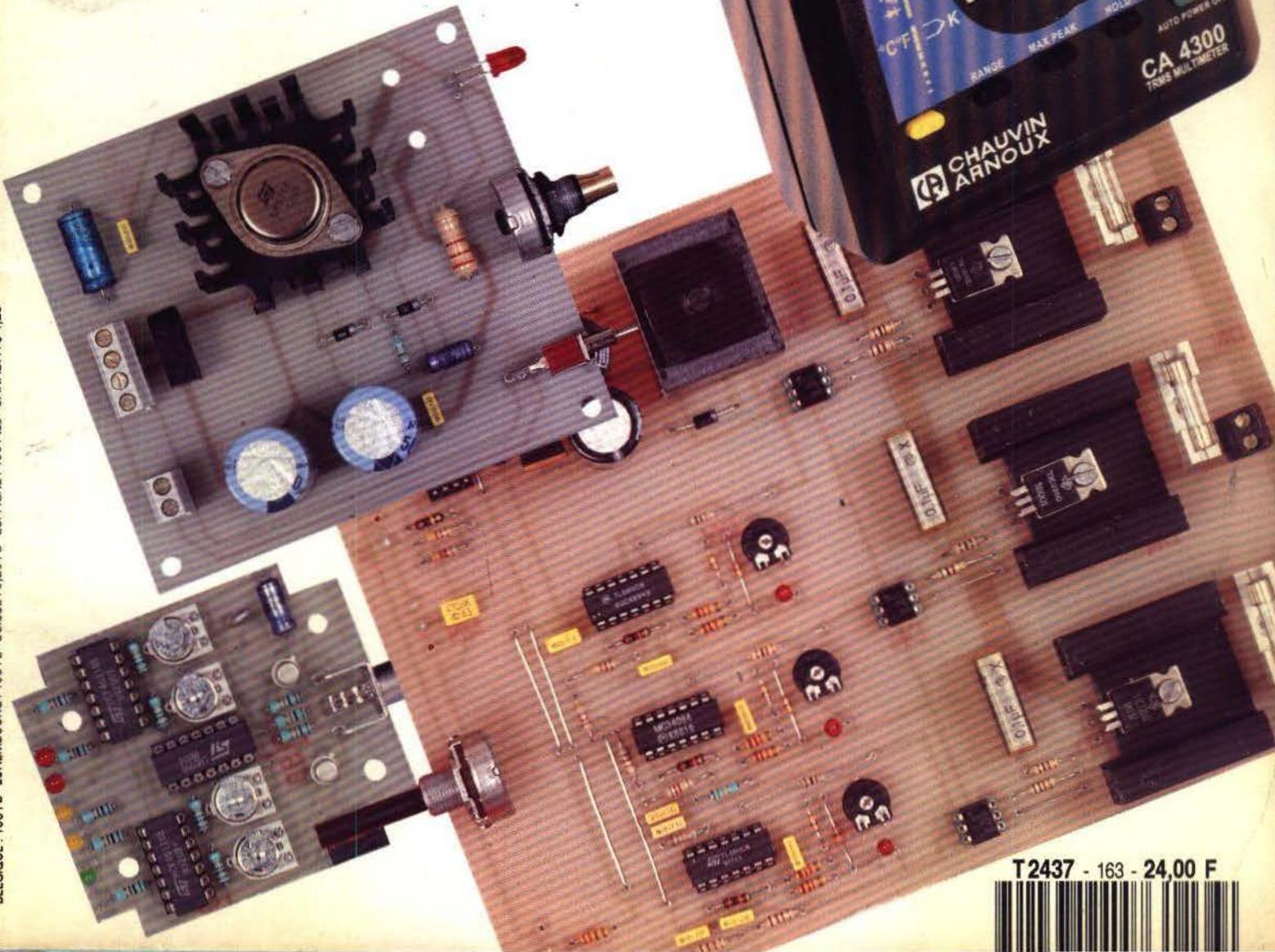


ELECTRONIQUE PRATIQUE

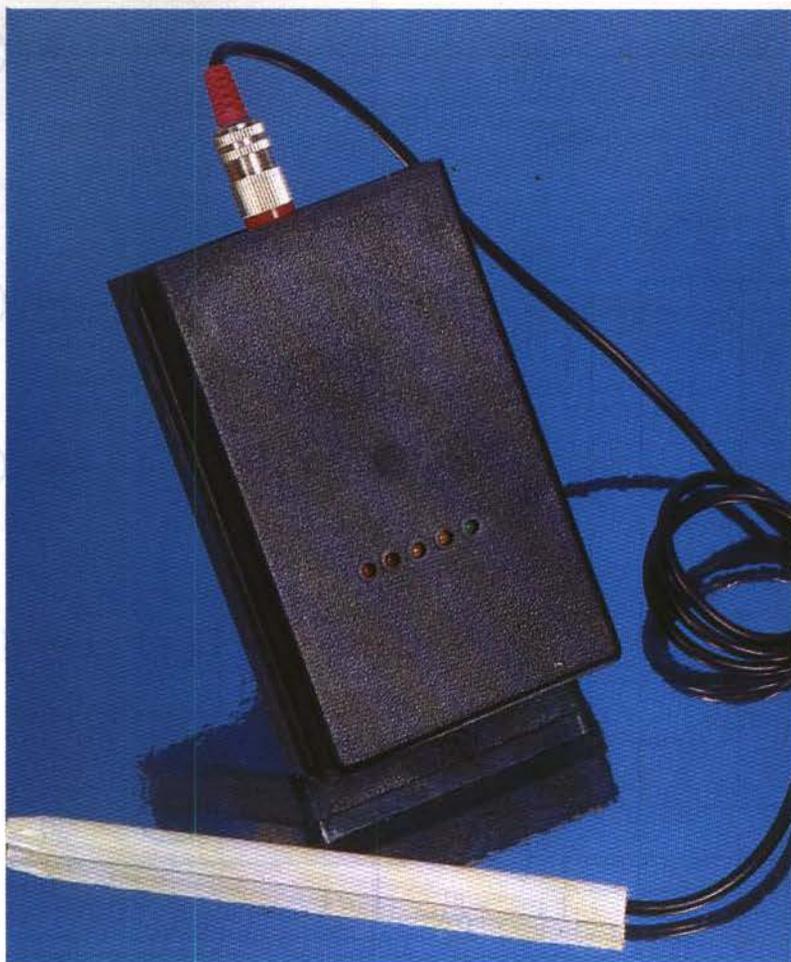
NUMERO 163 - OCTOBRE 1992

**TESTEUR THERMIQUE
CORRECTEUR PERITEL
GENERATEUR DE BRUIT
INCLINOMETRE
DETECTEUR DE FUMEE
SURVEILLANCE SECTEUR
MULTIMETRE CA 4300, ETC.**



T2437 - 163 - 24,00 F





UN TESTEUR THERMIQUE

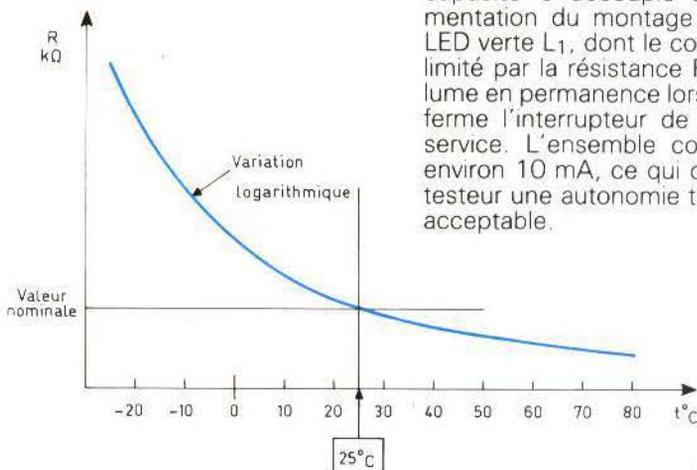


Lors de la recherche d'une panne sur un module électronique, et en dehors des indices classiques fournis par la mesure de potentiels, d'intensités ou de résistances, il n'est pas inintéressant de traquer les échauffements. Ces derniers peuvent en effet constituer de bonnes pistes pour aboutir à l'incrimination du composant directement ou indirectement lié à l'anomalie. Le testeur proposé facilitera cette recherche par un affichage simple à interpréter.

I - LE PRINCIPE

a) Rappel sur les CTN (fig. 1)

Une « CTN » est une résistance à coefficient de température négatif. Sa résistance ohmique varie en raison inverse de la température ; la loi de variation n'est pas linéaire, mais logarithmique. La valeur nominale de la résistance



est généralement vérifiée pour une température de $25^{\circ}C$. Il s'agit d'un élément semi-conducteur en matériau fritté qui se présente le plus souvent sous la forme d'une sphère aplatie. Dans certaines applications, il est nécessaire de « linéariser » la courbe de réponse, surtout en mesure de température. Cette précaution n'est pas utile pour la réalisation du testeur thermique étant donné que ce sont seulement les valeurs relatives et non les valeurs absolues qui entrent en ligne de compte.

b) Principe de fonctionnement du testeur

La CTN constitue l'élément central d'une sonde qui est portée au contact direct du composant dont on veut apprécier le degré d'échauffement. La notion de température est mise en évidence par la mesure d'un potentiel par rapport à un potentiel de référence, grâce à un comparateur à quatre étages. Par le biais d'un système de décodage très simple, des LED de signalisation indiquent l'importance de l'échauffement du composant testé.

Une CTN de référence appréhende la valeur de la température ambiante, ce qui permet au dispositif d'effectuer les corrections qui s'imposent.

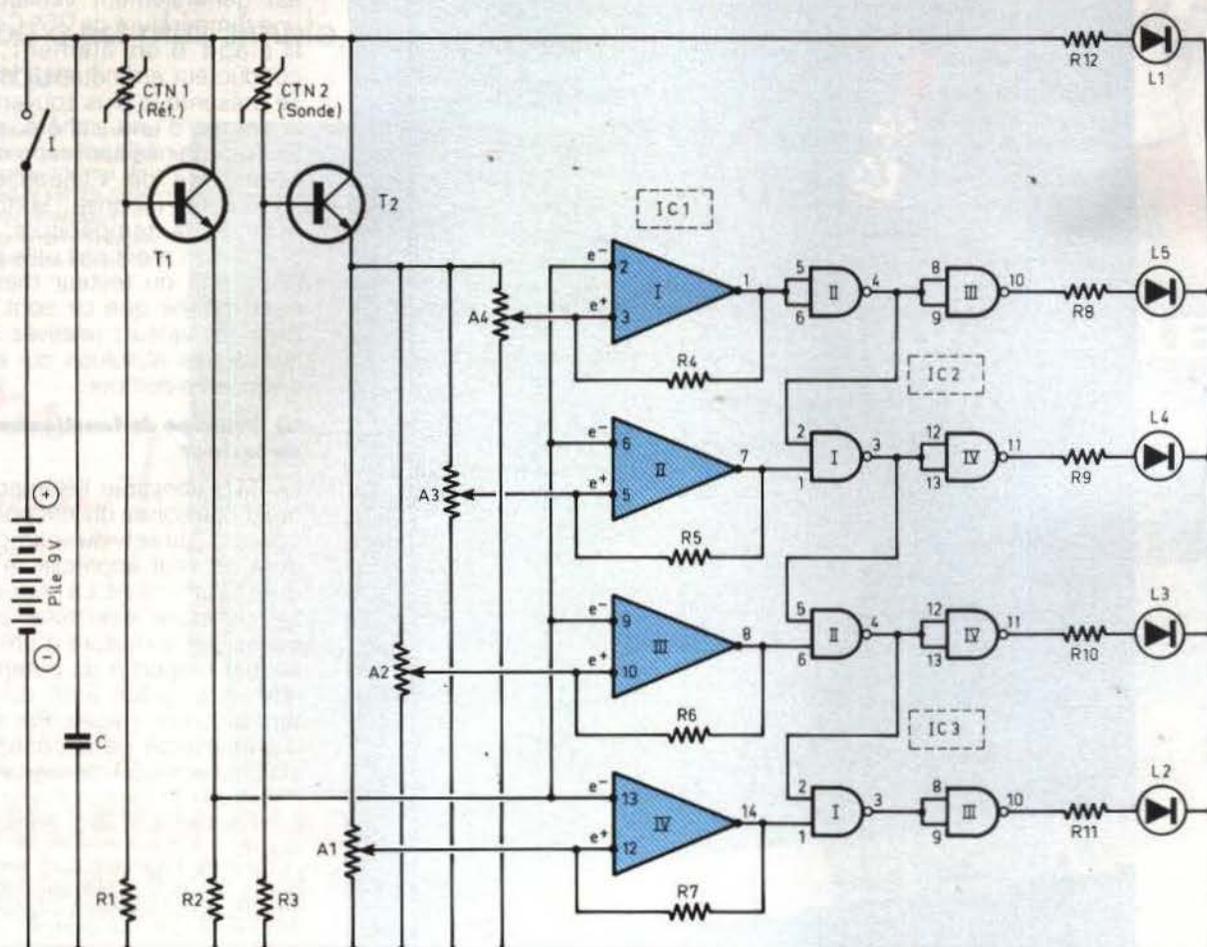
II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

Le boîtier doit naturellement être totalement autonome. La source d'énergie retenue est donc une pile de 9 V qu'un interrupteur I permet de mettre en service. La capacité C découple cette alimentation du montage aval. La LED verte L_1 , dont le courant est limité par la résistance R_{12} , s'allume en permanence lorsque l'on ferme l'interrupteur de mise en service. L'ensemble consomme environ 10 mA, ce qui donne au testeur une autonomie tout à fait acceptable.

1

Variation de la résistance d'une CTN en fonction de la température



2 Le schéma de principe repose sur des comparateurs de niveau.

b) Prise en compte de la température ambiante

La résistance R_1 et la CTN₂ constituent un pont diviseur. La CTN₂ est physiquement installée dans le boîtier et se trouve donc directement soumise à la température ambiante. Au point commun de la CTN et de R_1 , on relève un potentiel dont la valeur est d'autant plus élevée que la température ambiante est grande. Par exemple, pour une température ambiante de 25°, ce potentiel est de l'ordre de la demi-tension d'alimentation, c'est-à-dire 4,5 V. Le transistor T₁ est monté en collecteur commun. Dans ce mode de fonctionnement, il réalise simplement une amplification de courant sans incidence sur la tension ; c'est la raison pour laquelle on nomme également ce montage « suiveur de potentiel ».

En fait, sur l'émetteur de T₁ on recueille la valeur de potentiel disponible sur la sortie du pont diviseur CTN₂/ R_1 , diminuée de 0,6 V, qui est la tension de jonction base-émetteur du transistor. Ce potentiel de référence est relié aux entrées inverseuses de quatre étages comparateurs de potentiel.

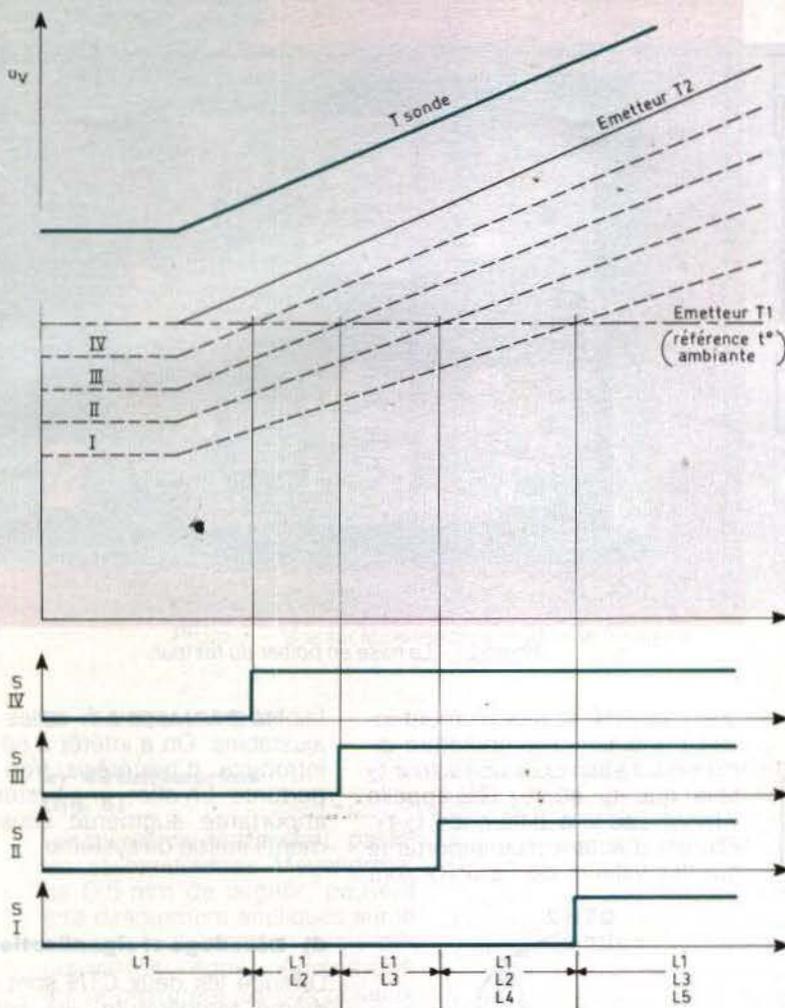
c) Graduation des températures relevées

La CTN₂ montée dans la sonde constitue avec R_2 un second pont diviseur, dont le potentiel de sortie, également diminué de 0,6 V, est disponible sur l'émetteur de T₂. Sur cet émetteur sont montés quatre ajustables référencés A₁ à A₄. Il est donc possible de prélever, sur le point médian de chacun de ces ajustables, un fraction plus ou

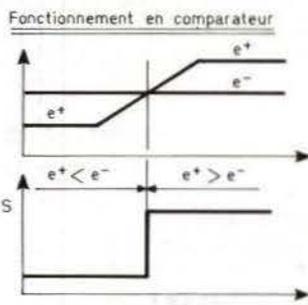
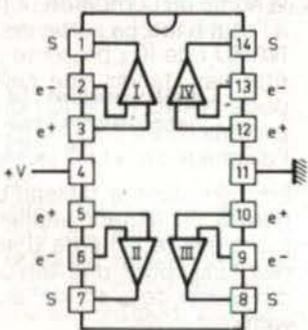
moins importante du potentiel disponible sur l'émetteur de T₂. Ces points médians sont reliés respectivement aux entrées directes des quatre étages comparateurs. Ces quatre comparateurs sont enfermés dans un boîtier unique, un LM 324 dont le brochage est indiqué en figure 4. Rappelons les principes de fonctionnement d'un montage comparateur de potentiel :

- si le potentiel présenté sur l'entrée directe est inférieur à celui de l'entrée inverseuse, la sortie du comparateur présente un état bas, à la tension de déchet près, qui est de l'ordre de 1,8 V ;
- si le potentiel de l'entrée directe est supérieur à celui de l'entrée inverseuse, la sortie présente un état haut.

Considérons à présent l'étage IV. Si le curseur de A₁ occupe une position de potentiel maximal, les



T augmente	IC1		IC3		IC2		IC3		IC2		LED					
	14	8	7	1	3	4	3	4	10	11	11	10	L2	L3	L4	L5
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0				
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	*			
1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0		*		
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	*		K	
1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	*		*	*



valeurs relevées sur e^+ et e^- sont théoriquement égales, si les CTN 1 et 2 sont dans la même ambiance thermique. En réalité, les valeurs seront différentes, ne serait-ce qu'à cause des tolérances de fabrication des composants entrant en ligne de compte : CTN, résistances, ajustable et transistors.

Par voie de réglage, il conviendra de diminuer la valeur disponible sur l'entrée e^+ en ne prélevant qu'une fraction du potentiel de l'émetteur de T_2 de manière que la sortie du comparateur IV présente un état bas. Nous verrons ultérieurement comment réaliser ce réglage. Ce dernier doit être tel que, pour un échauffement modéré de CTN₂ (sonde), la sortie du comparateur IV bascule et présente sur sa sortie un état haut.

Si la température de CTN₂ augmente encore, le curseur de A_2 sera réglé de façon à faire basculer la sortie du comparateur III sur un état haut. Enfin, si la température augmente toujours, on fera basculer successivement les comparateurs II et I en agissant respectivement sur les curseurs de A_3 et de A_4 .

En définitive, les règles de fonctionnement, une fois le réglage correctement effectué, sont très simples :

- si les deux CTN sont plongées dans la même ambiance thermique, tous les quatre comparateurs présentent sur leur sortie un état bas ;
- au fur et à mesure de l'augmentation de température que subit la CTN₂ de la sonde, les comparateurs présentent successivement un état haut suivant le schéma suivant :

- 0000
- 1000
- 1100
- 1110
- 1111

(sens de notation IV, III, II, I)

Grâce à la CTN de référence, c'est donc bien une température relative par rapport à la température ambiante que l'on met ainsi en évidence.

Les résistances R_4 à R_7 apportent une réaction positive lors des basculements des comparateurs. Ces basculements deviennent alors plus francs. A noter que si le basculement se produit, si la température augmente, pour

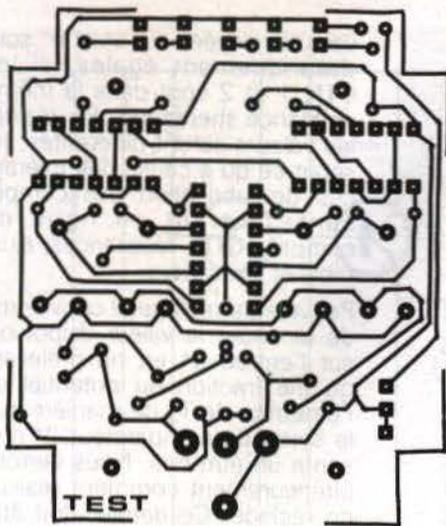
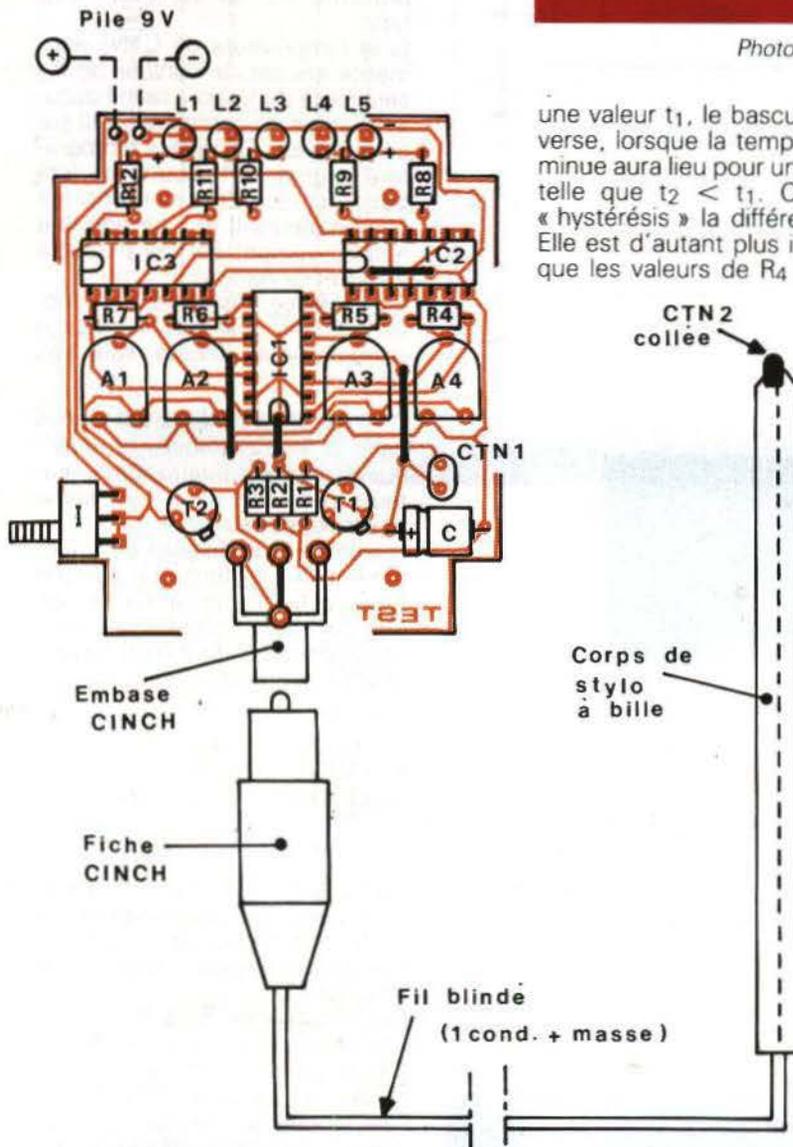


Photo 2. - La mise en boîtier du testeur.



une valeur t_1 , le basculement inverse, lorsque la température diminue aura lieu pour une valeur t_2 telle que $t_2 < t_1$. On appelle « hystérésis » la différence $t_2 - t_1$. Elle est d'autant plus importante que les valeurs de R_4 à R_7 sont

faibles par rapport à celles des ajustables. On a intérêt à ne pas introduire d'hystérésis trop importante. En effet, une hystérésis importante augmente sensiblement l'inertie du système.

d) Décodage et signalisation

Lorsque les deux CTN sont à la même température, les sorties des quatre comparateurs sont à l'état bas. Les sorties des portes NAND I et II de IC_2 et IC_3 présentent donc toutes les quatre un état haut. Il en résulte un état bas sur les sorties des quatre portes NAND III et IV de IC_2 et IC_3 . Les quatre LED L_2 à L_5 sont donc toutes éteintes.

Lorsque la température de la sonde commence à augmenter, la sortie du comparateur IV passe à l'état haut. La sortie de la porte NAND I de IC_3 présente alors un état bas, tandis que celle de la porte NAND III de IC_3 délivre un potentiel qui a pour conséquence l'allumage de la LED jaune L_2 .

En examinant le tableau de la figure 3, le lecteur vérifiera aisément que le schéma d'allumage des LED, pour une température croissante de la sonde, est le suivant :

- LED jaune L_2
- LED jaune L_3
- LED rouge L_4 + LED jaune L_2
- LED rouge L_5 + LED jaune L_3

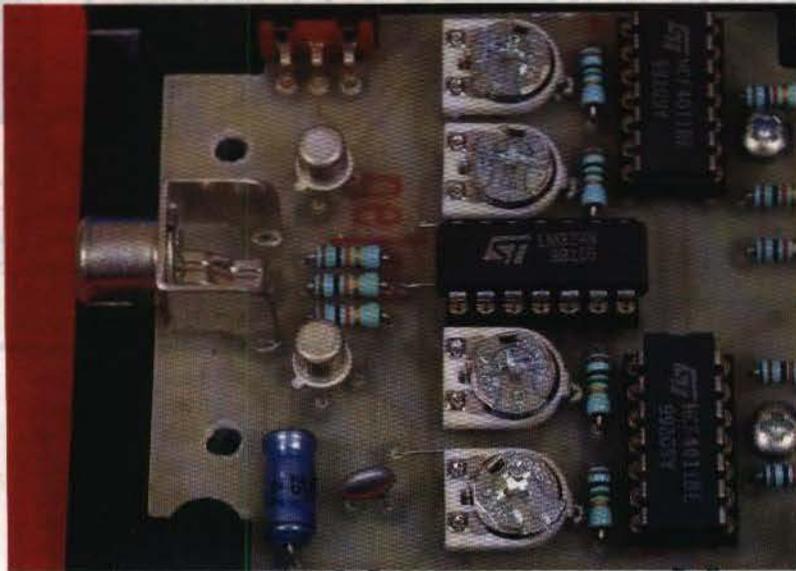


Photo 3. - Vue sur le connecteur RCA et les réglages.

III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Les éléments de transfert, pastilles et bandelettes Mecanorma, de 0,5 mm de largeur, peuvent être directement appliqués sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Auparavant, on se procurera les composants nécessaires, de manière à modifier éventuellement le dessin des pistes et l'implantation des pastilles si le brochage venait à différer par rapport au modèle publié. Après la gravure dans le bain de perchlorure de fer, suivie d'un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm, afin de les adapter au diamètre des connexions de certains composants.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on implantera les résistances, la capacité et les ajustables. Les circuits intégrés seront de préférence montés sur support, ce qui évite de les chauffer inutilement. Attention à l'orientation des composants polarisés. On terminera par la soudure des transistors, de la CTN et des LED.

L'inverseur à glissière et à broches coudées a été collé sur le module à l'aide d'un peu de colle époxydique, pour une meilleure tenue. L'embase CINCH est du type directement soudable sur platine.

Toutes ces dispositions évitent l'emploi de fils souples volants, toujours sujets à cassures au niveau des soudures, au bout de quelques manipulations. De plus, on obtient un module esthétiquement plus net et se caractérisant par une touche davantage professionnelle.

c) La sonde

La CTN a été introduite dans le corps d'un feutre de récupération. Il convient de la laisser dépasser partiellement. Elle est ensuite immobilisée à l'aide d'une goutte de colle époxydique du type « Araldite ». La liaison avec le boîtier se réalise par l'intermédiaire d'un fil blindé aboutissant sur une fiche mâle CINCH.

d) Le réglage

Dans un premier temps, tous les quatre ajustables auront leur curseur tourné à fond, à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montre. Pour se procurer des échantillons d'échauffement, une méthode simple consiste à enrouler sur la panne d'un fer à souder un fil de cuivre de 1,5 mm de diamètre, cela pour réaliser le contact thermique.

On laissera ensuite, suivant la configuration d'une ligne droite, dépasser ce fil sur environ 20 à 25 cm.

En plaçant la sonde sur l'extrémité du fil chauffé, et en tournant doucement le curseur de A₁ dans le sens des aiguilles d'une montre, on provoquera l'allumage de L₂.

Pour le réglage de A₂, A₃ et A₄, on se rapprochera vers la panne du fer afin d'obtenir les paliers de démarcation souhaités, et on procédera comme indiqué ci-dessus.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

4 straps (1 horizontal, 3 verticaux)

R₁ à R₃ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄ à R₇ : 4 × 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₈ à R₁₂ : 5 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

A₁ à A₄ : 4 ajustables de 10 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

CTN₁ et CTN₂ : 2 × 10 kΩ

L₁ : LED verte ø 3

L₂ et L₃ : 2 LED jaunes ø 3

L₄ et L₅ : 2 LED rouges ø 3

C : 22 μF/10 V électrolytique

T₁ et T₂ : 2 transistors NPN BC 108, 109, 2N2222

IC₁ : LM 324 (4 ampli-op)

IC₂ et IC₃ : 2 × CD 4011 (4 portes NAND)

3 supports 14 broches

Piles 9 V

Coupleur de pile 9 V

Inverseur à glissière (broches coudées)

Embase CINCH soudable

Fiche CINCH

Câble blindé (1 conducteur)

Corps de stylo à bille

Boîtier MMP (avec compartiment pour pile)

110 × 70 × 34

ACCOMPAGNEMENT LUMINEUX POUR CHAÎNE HI-FI



L'idée de l'auteur, quand il s'est attelé à la réalisation de ce module, partait du principe qu'il fallait si possible éviter toute liaison ou surtout toute intervention sur la chaîne Hi-Fi familiale, de façon à ne pas endommager celle-ci. Le problème n'était pas très ardu et, comme vous pourrez en juger, avec une poignée de composants très courants, on obtient un « psyché » 3 voies à la portée de presque toutes les bourses.

I - SYNOPTIQUE (fig. 1)

Comme nous le montre la figure 1, le signal sonore est capté par un micro puis amplifié pour obtenir un signal exploitable par l'ensemble des filtres de fréquence. Pour tenir compte des inconditionnels de la liaison filaire, nous avons prévu (malgré notre idée de départ) la possibilité de travailler aussi sur le signal prélevé sur une sortie auxiliaire de la chaîne Hi-Fi ou de l'ampli. C'est pour cette raison que nous trouvons un jack et un inverseur en amont des filtres.

Viennent ensuite trois filtres qui pilotent chacun la gâchette d'un triac utilisé pour la commande des spots lumineux de couleurs différentes. Ces trois modules sont bien sûr de conception identique et ne diffèrent qu'au niveau des fréquences sélectionnées réparties en trois gammes : basse, médium et aigu.

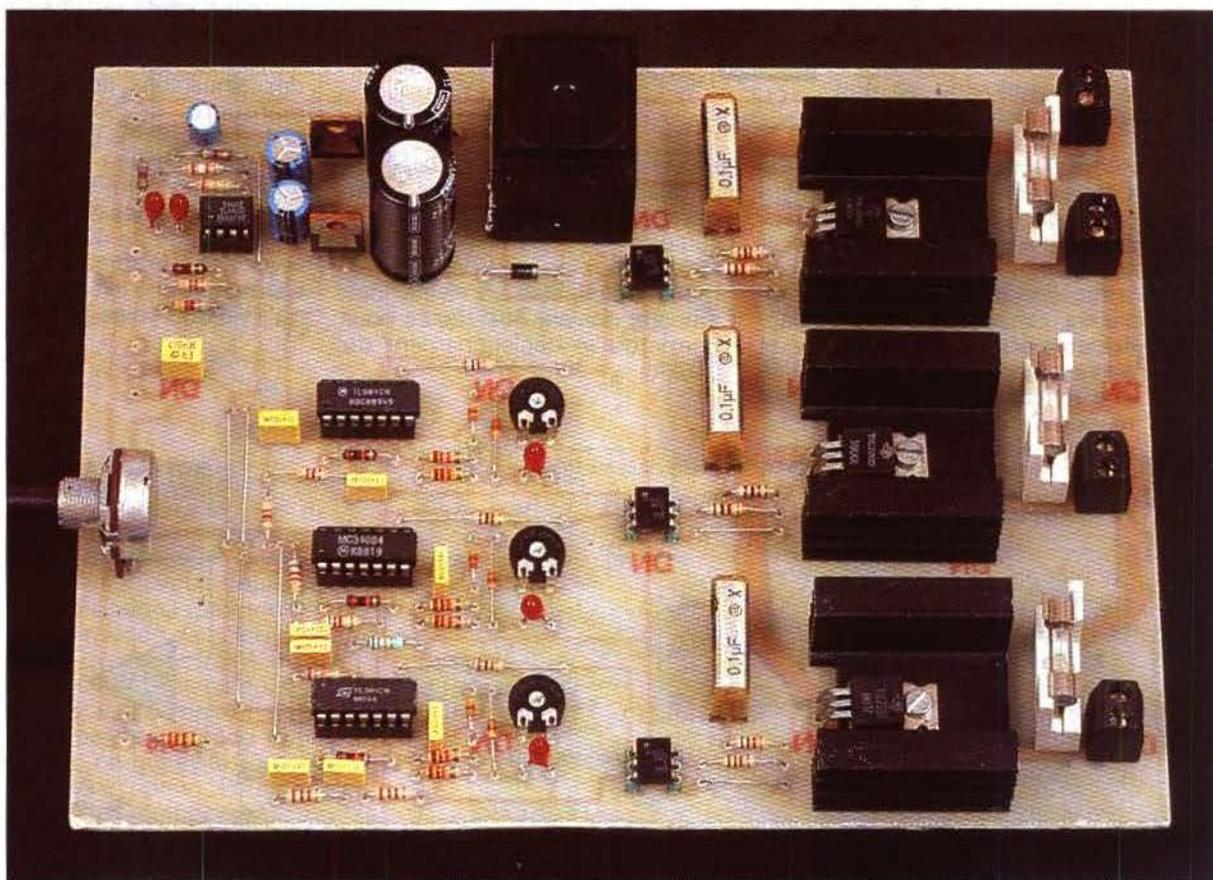
Une alimentation assure le fonctionnement de l'ensemble.

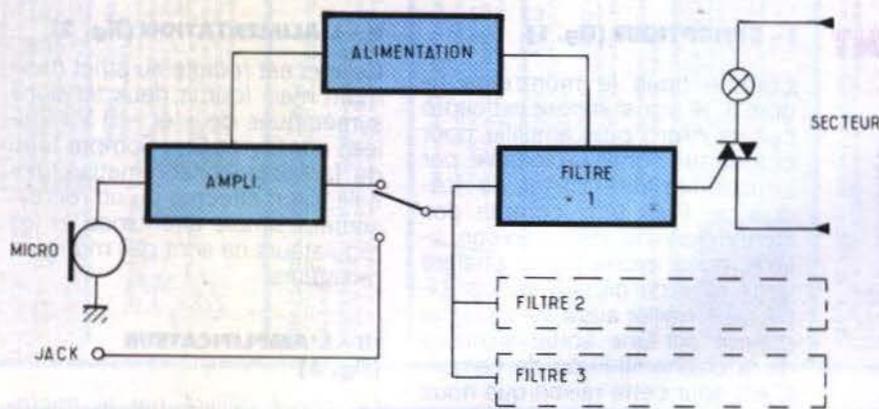
II - L'ALIMENTATION (fig. 2)

Celle-ci est réduite au strict minimum mais fournit deux tensions symétriques de + et - 5 V réglées par Cl_1 et Cl_2 . Compte tenu de la faible consommation globale, on n'effectue qu'un redressement simple alternance et les régulateurs ne sont pas munis de radiateurs.

III - L'AMPLIFICATEUR (fig. 3)

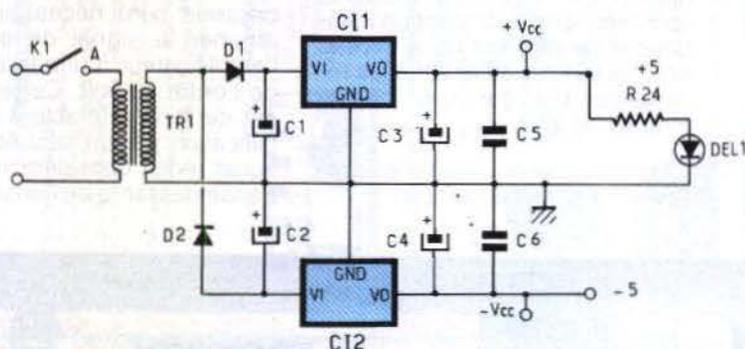
Le signal délivré par le microphone, un modèle à électret, est prélevé aux bornes de R_1 par C_8 . La cellule R_2-C_7 permet, par sa fonction passe-bas, d'appliquer une tension d'alimentation exempte de toute résiduelle à 50 Hz. Deux amplifications successives sont nécessaires pour amener le signal de sortie de l'amplificateur à une valeur crête de l'ordre du volt. Cette solution est de loin préférable à une amplification par un seul étage, qui aurait réduit considérablement la bande passante de l'ensemble.





1 Le synoptique du montage.

2 L'alimentation symétrique.



L'inverseur présent à la sortie de CI_{3a} est, en fait, intégré au support pour jack et, si aucun jack mâle ne s'y trouve, le condensateur C_{10} transmet le signal de sortie de l'ampli au potentiomètre R_8 . Ce potentiomètre est accessible en façade du boîtier et agit sur le niveau appliqué aux filtres de manière à éviter un allumage permanent des spots lorsque la chaîne Hi-Fi est « à fond ».

IV - LES FILTRES

Ceux-ci sont représentés à la figure 4. Ils sont précédés d'un étage suiveur (CI_{5d}). La sortie 4 correspond aux basses fréquences. La structure utilisée est celle d'un passe-bas du 2^e ordre dont la fréquence de coupure à -3 dB est d'environ 300 Hz. La sortie F correspond aux fréquences comprises entre 1 et 4 kHz. Quant à la sortie G, elle ne concerne que les signaux de fréquence supérieure à 6 kHz, la structure utilisée pour CI_{6a} est celle d'un passe-haut du 2^e ordre. On remarquera au passage

que les positions des résistances et des condensateurs des filtres passe-bas et passe-haut sont inversées.

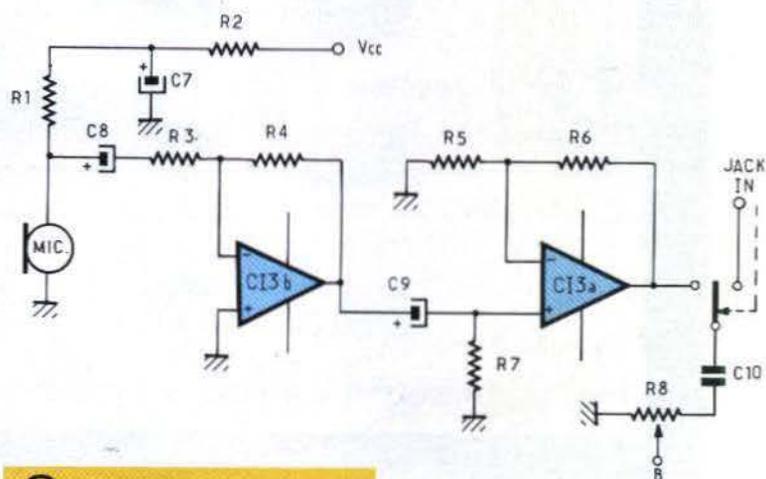
Ces signaux ne sont pas directement exploitables au niveau des triacs et doivent être traités pour permettre le déclenchement de ceux-ci.

V - TRAITEMENT DES SIGNAUX APRES FILTRAGE

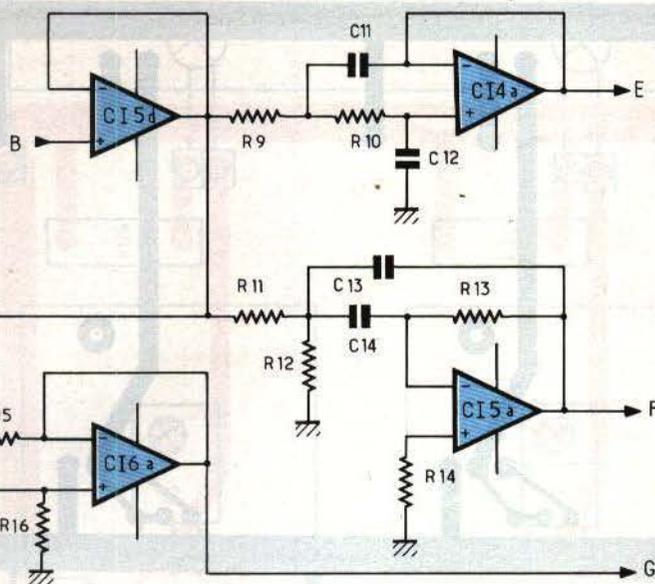
Les signaux E, F, G sont traités exactement de la même façon. C'est pour cette raison que la figure 5 ne détaille qu'une seule chaîne de traitement en mentionnant pour chaque circuit intégré ses trois références, suivant qu'il s'agit des signaux E, F ou G (les composants passifs portent la même référence pour les trois sous-ensembles).

La première opération consiste à redresser ces signaux puis à en prendre la valeur crête. Celle-ci est prélevée aux bornes de C_{17} . L'ajustable R_{20} permet de doser l'amplitude appliquée au suiveur (partie « c » des TL 084 utilisés) qui alimente la LED de chaque optotriac. L'utilisation de ce composant assure un isolement entre la partie analogique du montage et le secteur. Le réglage de R_{20} pour chaque gamme de fréquence permet de compenser les différences de niveau pouvant exister entre chacune d'elles.

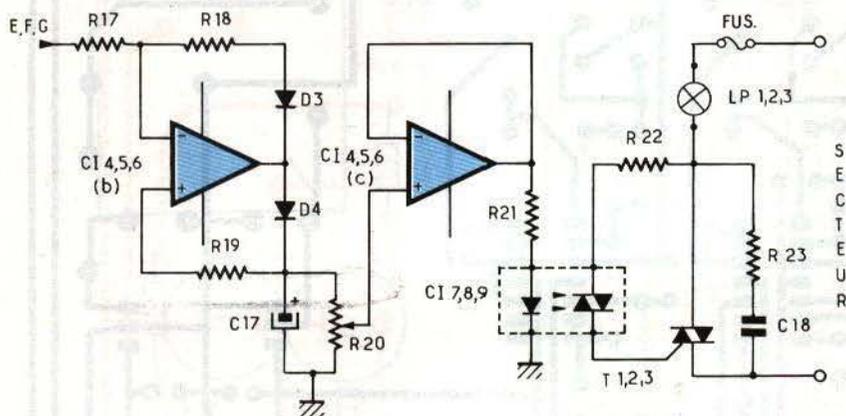
Chaque triac est muni d'une cellule série R_{23} - C_{18} destinée à réduire les effets néfastes de l'entrée en conduction des triacs en dehors des passages par zéro des sinusoides secteur. On remarquera, de surcroît, la présence de fusibles qui protégeront les triacs d'une overdose de spots qui, malgré la présence de radiateurs, devraient être limités à une charge de 400 W, soit environ 2 A, valeur qui est, il faut l'avouer, tout à fait raisonnable vu qu'il y a trois voies !



3 L'amplificateur d'entrée.



4/5 Les filtres de bande. Le détecteur et l'étage de sortie.



VI - REALISATION PRATIQUE

Fidèle à notre habitude, nous avons réuni tous les composants sur un seul circuit imprimé dont les dimensions permettent une insertion aisée dans les glissières d'un coffret ESM modèle EC20 08FA. Le typon de la figure 6 est à réaliser de préférence par la méthode photographique, ce qui évite toute erreur de retranscription. Pour l'implantation des composants, on se conformera à la figure 7. Le potentiomètre R₈ est directement fixé sur le circuit imprimé alors que l'interrupteur K₁, le micro et le jack sont reliés à celui-ci par

des fils de longueur appropriée. Dans le cas du micro on utilisera du fil de section suffisante car celui-ci sert en même temps de support au micro qui n'est muni d'aucun mode de fixation particulier.

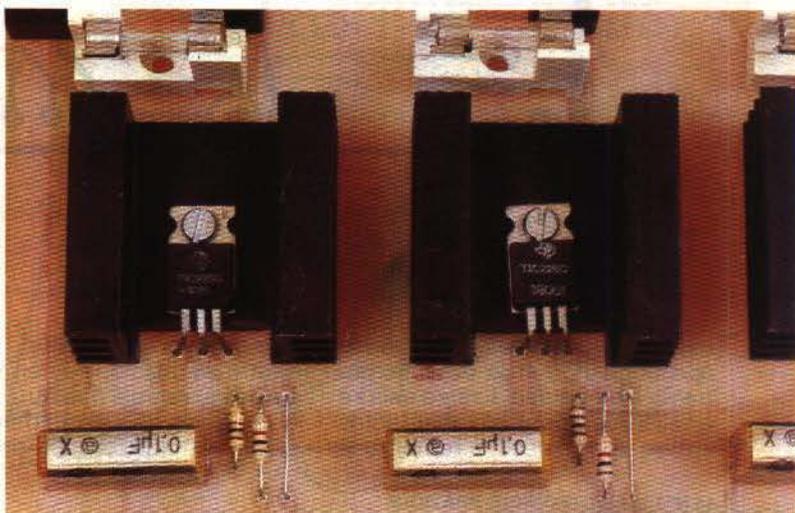
Les optotriacs se présentent sous forme de circuits intégrés en boîtier dual in line à 6 pattes. Or comme il est rare de trouver des supports pour ce genre de boîtier, on pourra utiliser soit des barrettes sécables de support tulipe, soit des supports 8 pattes dont on aura retiré deux d'entre elles.

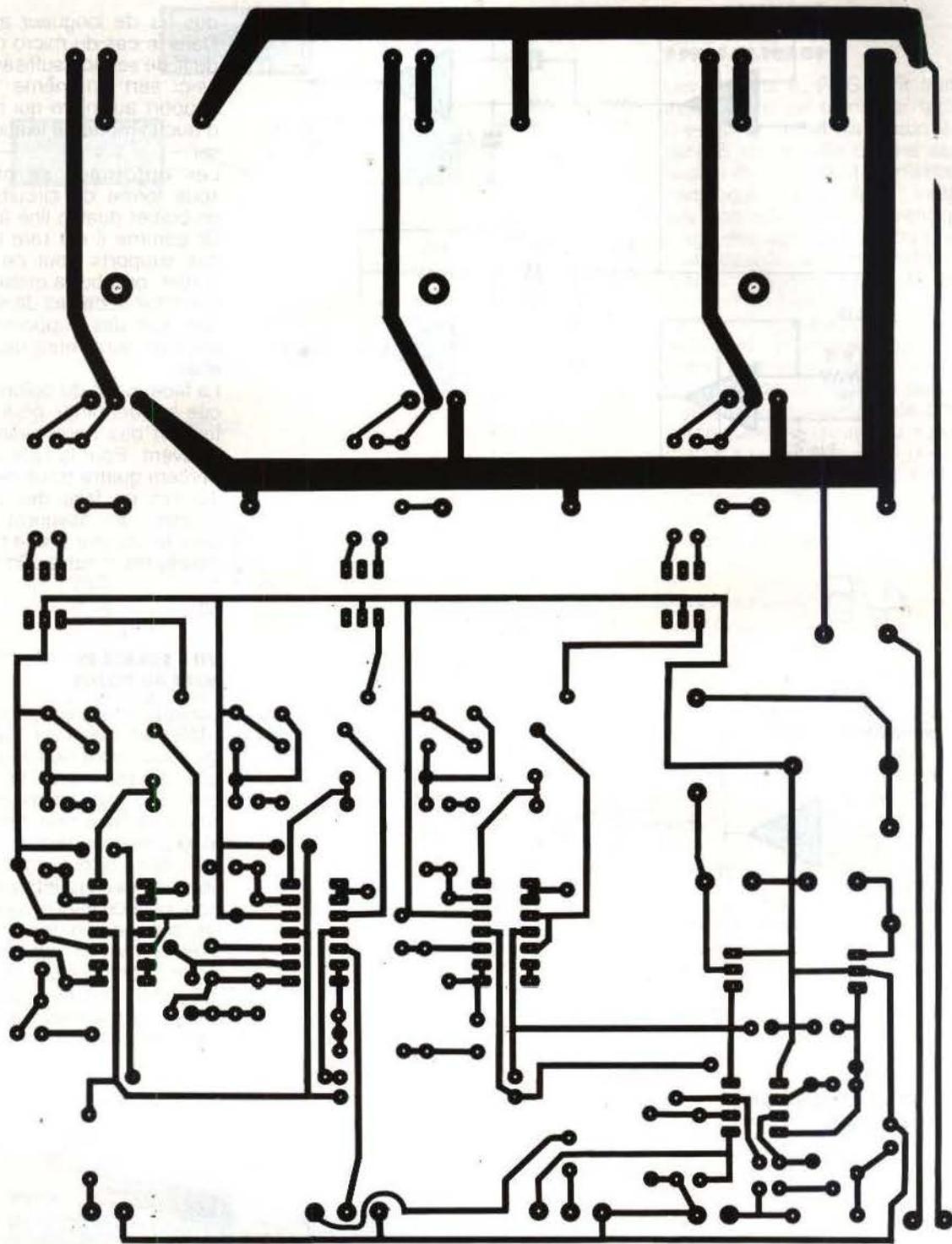
La face avant du boîtier sera percée à la demande pour assurer la fixation des composants qui s'y trouvent. Pour la face arrière, on percera quatre trous de diamètre 10 mm en face des borniers à souder, qui assurent la liaison avec le secteur d'une part, et les trois spots d'autre part.

VII - ESSAIS ET MISE AU POINT

Lorsque tous les éléments sont câblés et que l'on s'est assuré qu'aucun pont de soudure ne risque de provoquer de court-circuit, que les composants polarisés sont bien orientés, on peut alors passer au test de l'alimentation, qui s'effectue avant l'insertion des circuits intégrés. Il suffit pour cela de vérifier avec un multimètre que l'on dispose bien des + et - 5 V aux différents points d'alimentation des circuits intégrés. Ce contrôle terminé, on coupe l'alimentation et on insère tous les circuits intégrés dans

Photo 2. - Les triacs disposent de radiateurs convenables pour évacuer la chaleur.



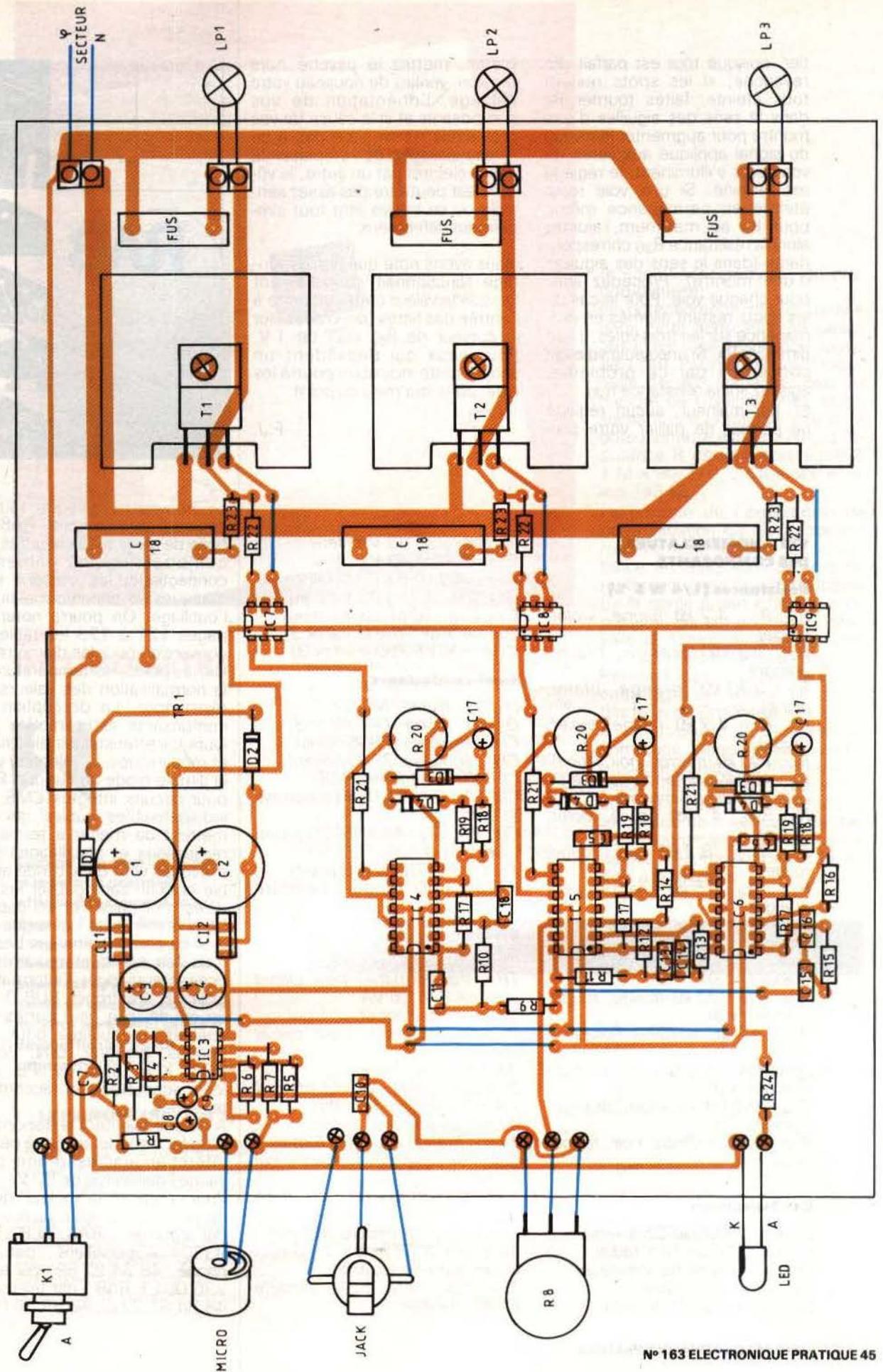


6 *Dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.*

leurs supports, puis on règle les ajustables R_{20} et le potentiomètre R_8 à mi-course. Il reste encore à relier les spots aux différentes sorties appropriées, à remettre le

montage sous tension puis à mettre sa chaîne Hi-Fi en service au niveau normal d'écoute. A ce stade de l'expérimentation et suivant la puissance de sortie

de la chaîne Hi-Fi, il est déjà possible que vos spots s'illuminent au rythme du morceau que vous écoutez. Dans ce cas, il ne vous reste plus qu'à refermer le boî-



tier, puisque tout est parfait. En revanche, si les spots restent tous éteints, faites tourner R_8 dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter le niveau du signal appliqué aux filtres. Si vos spots s'illuminent, le réglage est terminé. Si une voie reste éteinte en permanence même pour R_8 au maximum, ajustez alors la résistance R_{20} correspondante (dans le sens des aiguilles d'une montre). Procédez ainsi pour chaque voie. Pour le cas où les spots restent allumés en permanence sur les trois voies, il faut diminuer R_8 . Si une seule voie est concernée par ce problème, agissez sur la résistance R_{20} . Si, par malheur, aucun réglage ne permet de pallier votre pro-

blème, mettez le psyché hors tension, vérifiez de nouveau votre câblage, l'orientation de vos composants et si la cause de vos problèmes ne se situe pas à ce niveau essayez de remplacer le micro-électret par un autre, le vôtre n'est peut-être pas assez sensible ou se trouve être tout simplement défectueux.

Nous avons noté que notre montage fonctionnait correctement lorsque la valeur crête présente à l'entrée des filtres (donc aussi sur le curseur de R_8) était de 1 V. Pour ceux qui possèdent un scope, cette indication pourra les aider dans leur mise au point.

F.J.

VIII - NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances (1/4 W 5 %)

R_1, R_2 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_3 : 39 k Ω (orange, blanc, orange)
 R_4 : 390 k Ω (orange, blanc, jaune)
 R_5, R_7 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_8 : 100 k Ω , potentiomètre à picots pour circuit imprimé
 R_9, R_{10} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{11}, R_{12} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
 R_{13}, R_{14} : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R_{15}, R_{16} : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R_{17} : 10 k Ω (marron, noir, orange) (x 3)
 R_{18}, R_{19} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange) (x 3)
 R_{20} : 47 k Ω , ajustable horizontal (x 3)
 R_{21}, R_{23} : 100 Ω (marron, noir, marron) (x 3)
 R_{24} : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{22} : 1 k Ω (marron, noir, rouge) (x 3)

Condensateurs

C_1, C_2 : 1 000 μ F 25 V radial
 C_3, C_4 : 100 μ F 16 V radial
 C_5, C_6 : 100 nF 63 V milfeuille
 C_7 : 47 μ F 25 V radial
 C_8, C_9 : 4,7 μ F 16 V tantal

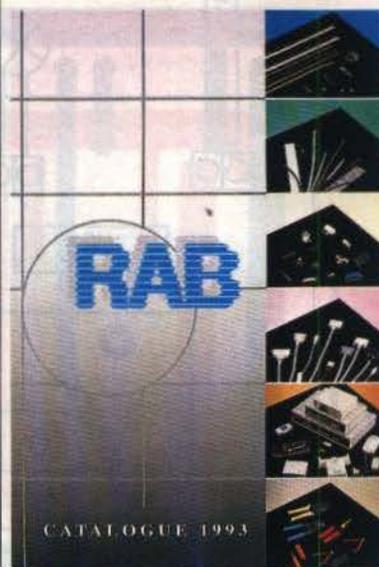
C_{10} : 470 nF 63 V milfeuille
 C_{11} : 220 nF 63 V milfeuille
 C_{12} : 100 nF 63 V milfeuille
 C_{13}, C_{14} : 10 nF 63 V milfeuille
 C_{15}, C_{16} : 10 nF 63 V milfeuille
 C_{17} : 4,7 μ F 16 V tantal (x 3)
 C_{18} : 100 nF 250 V eff (x 3)

Semi-conducteurs

D_1, D_2 : diode 1N4007
 D_3, D_4 : diode 1N4148 (x 3)
 Cl_1 : régulateur 7805 positif
 Cl_2 : régulateur 7905 négatif
 Cl_3 : TL 082 (double AOP)
 Cl_4, Cl_5, Cl_6 : TL 084 (quadruple AOP)
 Cl_7, Cl_8, Cl_9 : MOC 3020 (optotriac)
 T_1, T_2, T_3 : TIC 226 D (triac)
 DEL_1 : LED rouge, diamètre 5 mm

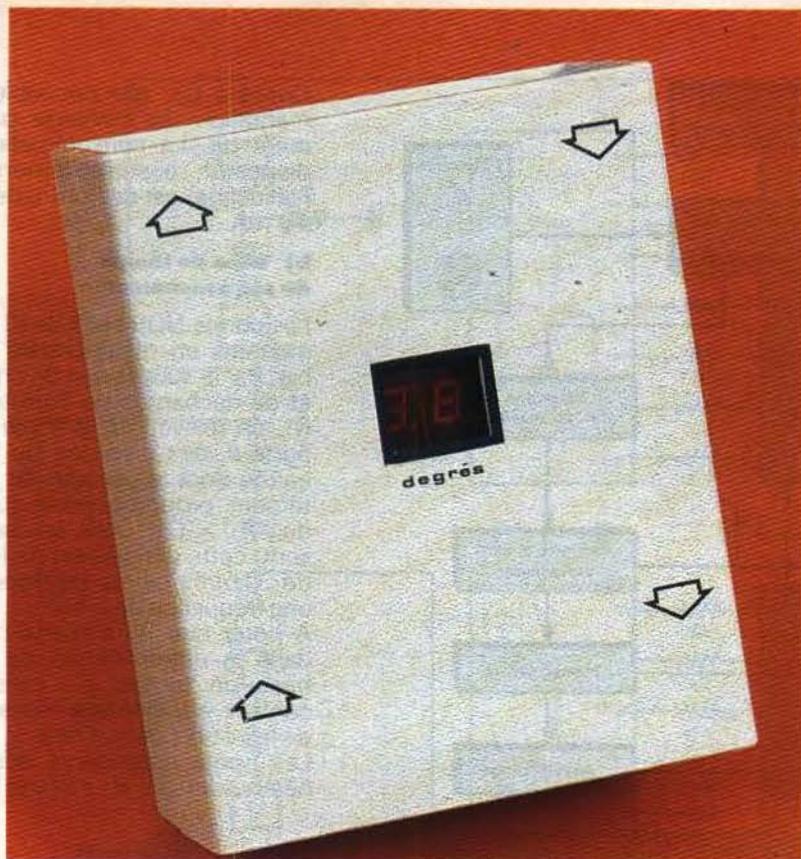
Divers

K_1 : inverseur unipolaire
 TR_1 : transformateur pour circuit imprimé 8 V 1,6 VA
MIC : micro-électret
3 supports-fusibles pour circuit imprimé
3 fusibles 2A
3 radiateurs réf. ML 33 (dim. 4 x 4 x 3 cm) pour TO 220
4 borniers à souder 2 plots
1 clips fixation pour LED 5 mm
1 bouton pour potentiomètre axe 6 mm
1 socle à coupure pour jack mâle 3,5 mm
Supports pour circuits intégrés : 14 pins x 3 ; 8 pins x 1 ; 6 pins x 3 ou barrette sécable
1 boîtier métal ESM modèle EC20/08FA



Le nouveau catalogue tout en couleurs de la société RAB dispose de six grands chapitres : les composants, les câbles, la connectique, les cordons informatiques, la péri-informatique et l'outillage. On pourra noter aux pages 121 à 123 les tables de conversion pour les diamètres de fils, les poids, les températures et la normalisation des valeurs des résistances. La description des composants est complète avec leurs caractéristiques électriques et mécaniques, la sélection va de la simple diode au support PLCC pour circuits intégrés CMS. Les indispensables câbles qui permettent de mener à terme ces réalisations et installations électroniques vont du fil blindé au câble coaxial, sans oublier les modèles multipaires et en nappes. Le chapitre 3 du catalogue permet de choisir selon ses besoins tous les types et modèles de connecteurs pour l'informatique et la HF, Centronic, SUB-D droit ou coudé, slot pour cartes enfichables, modulaires pour téléphones, gigogne, DIN, Péritel, RCA, XLR, BNC, N, PL, avec leurs adaptateurs et raccords inter-séries.

A noter également la disponibilité d'un fer à souder au gaz à panes interchangeables d'une puissance équivalente de 60 W. Pour contacter la société, quatre moyens sont à votre disposition. Par courrier : RAB, B.P. 172, 93304 Aubervilliers ; par téléphone : 48.34.22.89 ; par télex : 236 001 F RAB ; par télécopie : 48.34.81.27 ou 48.39.26.08.



UN INCLINOMETRE



Comme son nom l'indique, le montage proposé affiche directement, en degrés, l'angle formé par une pente par rapport à l'horizontale. Il suffira de poser cet appareil sur la pente en question pour lire aussitôt le résultat grâce à deux afficheurs sept segments.

1 - LE PRINCIPE (fig. 1 et 2)

Le cœur du montage est un potentiomètre de bonne qualité, strictement linéaire, sur l'axe duquel a été fixé, à l'extrémité d'une tige, un poids. Ce dernier impose ainsi la verticalité à la tige. Cette position de référence est également celle qui correspondra à la résistance nulle du potentiomètre. En inclinant l'ap-

pareil dont le potentiomètre est mécaniquement solidaire, la tige restant verticale, l'axe du potentiomètre, après une rotation plus ou moins importante, atteint une nouvelle position d'équilibre. L'angle α que forment le support inférieur de l'appareil avec l'horizontale, est directement mis en évidence par la valeur de la résistance R relevée aux bornes du potentiomètre. Ce dernier étant à variation linéaire, on peut écrire :

$$R = k \cdot \alpha$$

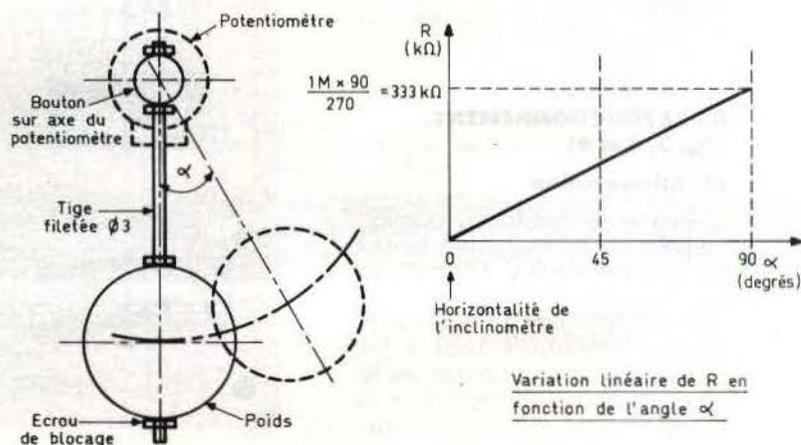
(k : coefficient constant de proportionnalité).

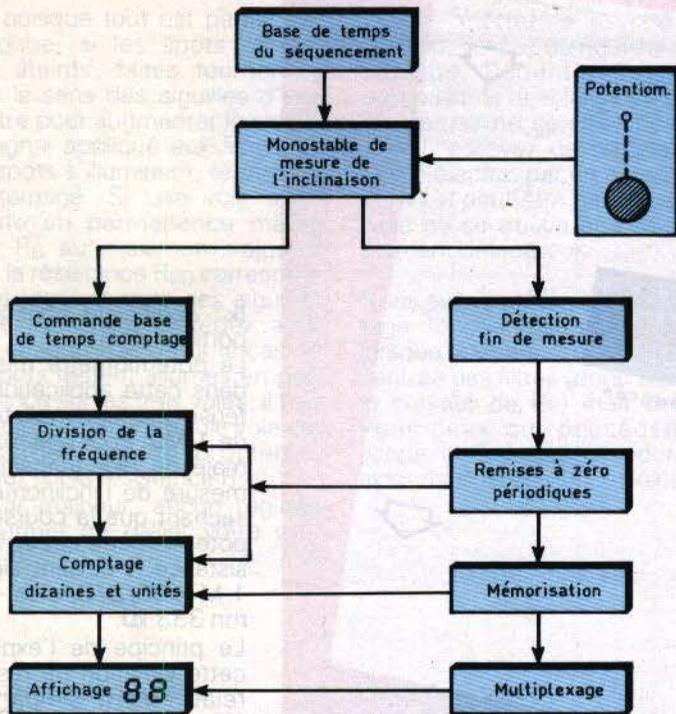
Le potentiomètre mis en œuvre dans cette application se caractérise par une résistance totale de 1 M Ω . Pour une rotation maximale de 90° (capacité maximale de mesure de l'inclinomètre), et en sachant que la course utile d'un potentiomètre est de 270°, la résistance R devient alors égale à 1 M \times 90/270, c'est-à-dire environ 333 k Ω .

Le principe de l'exploitation de cette variation de résistance est relativement simple. La résistance en question intervient directement dans la détermination de la durée d'une « fenêtre » de mesure, qui est en fait un intervalle de temps de longueur proportionnelle à R, donc à l'angle α . Pendant cette « fenêtre », un comptage est réalisé. Il cesse dès la fin de l'intervalle.

A ce moment le résultat du comptage, directement exprimé en degrés, se trouve mémorisé et affiché de manière permanente. Les compteurs sont alors remis à zéro et un nouveau cycle de mesure recommence. La fréquence de ces mesures est de l'ordre de trois à la seconde.

1 Le principe mécanique mis en œuvre dans ce montage.





2 Schéma synoptique de l'inclinomètre.

Quant à C_2 , elle découple l'alimentation du montage proprement dit. La consommation du dispositif, essentiellement par l'affichage, est de l'ordre de 30 à 40 mA.

b) Base de temps du séquençage

Les portes NOR I et II de IC₁ sont montées en multivibrateur astable. Par la succession de charges et de décharges de C_3 à travers R_1 , on relève, sur la sortie de la porte II, des créneaux de forme carrée dont la période est directement proportionnelle au produit $R_1 \times C_3$. Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 315 ms ce qui correspond à une fréquence de 3 Hz.

A noter que R_2 n'intervient pas dans la détermination de cette base de temps. Sa présence confère au montage davantage de fiabilité et de stabilité.

Les fronts ascendants des créneaux sont pris en compte par le

Photo 2. - Vue de la platine toute montée.

Une dernière remarque d'ordre mathématique : la valeur de la pente donnée par l'inclinomètre est bien exprimée en degrés et non en pourcentage. Il n'existe d'ailleurs pas de relation linéaire entre ces deux notions. On peut cependant calculer le pourcentage en partant d'une indication en degrés, en appliquant la relation suivante :

$$\text{Pente (\%)} = 100 \times \text{tg } \alpha$$

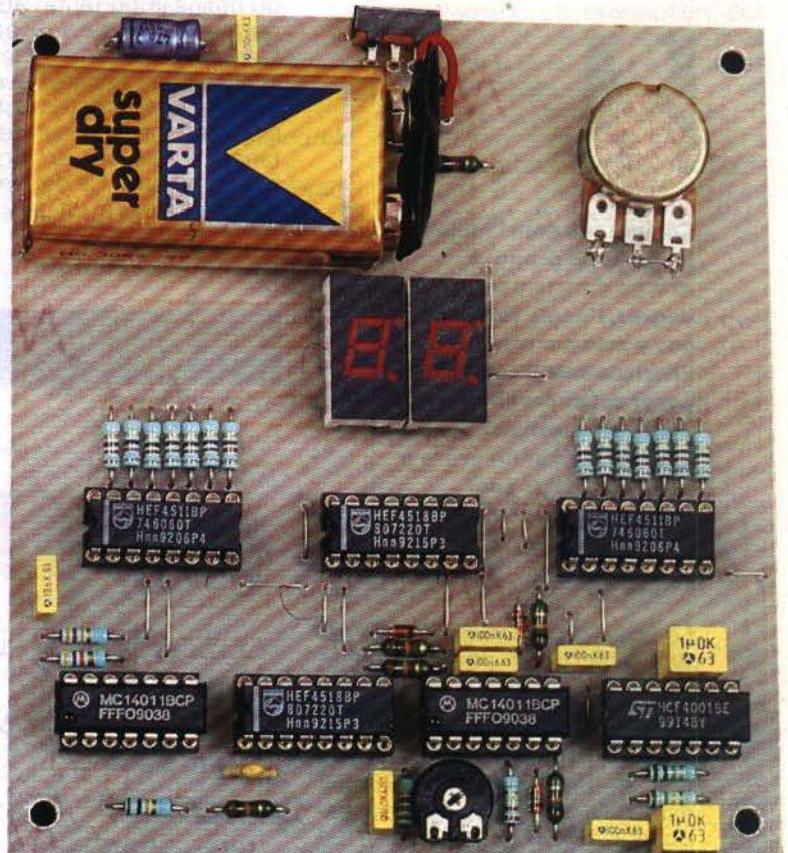
(α exprimé en degrés)

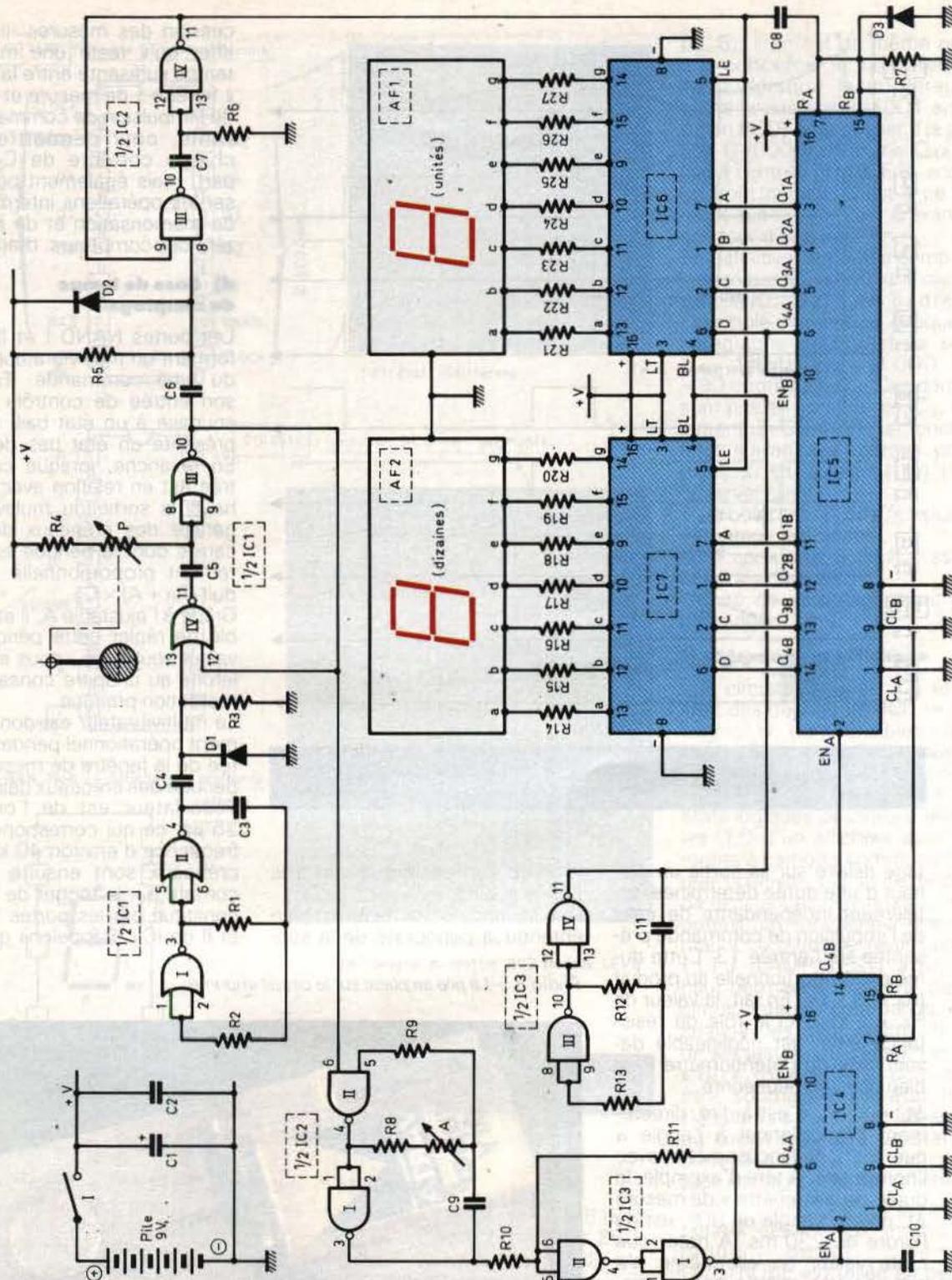
Ce calcul est relativement aisé si on possède une calculatrice dite scientifique. Par exemple, si $\alpha = 15^\circ$, on trouve une pente de 26,8 %.

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

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par une pile de 9 V. Un interrupteur I permet de la mettre en service. La capacité C_1 réalise un filtrage élémentaire tout à fait suffisant pour compenser les légères variations de débit dues au multiplexage de l'affichage.





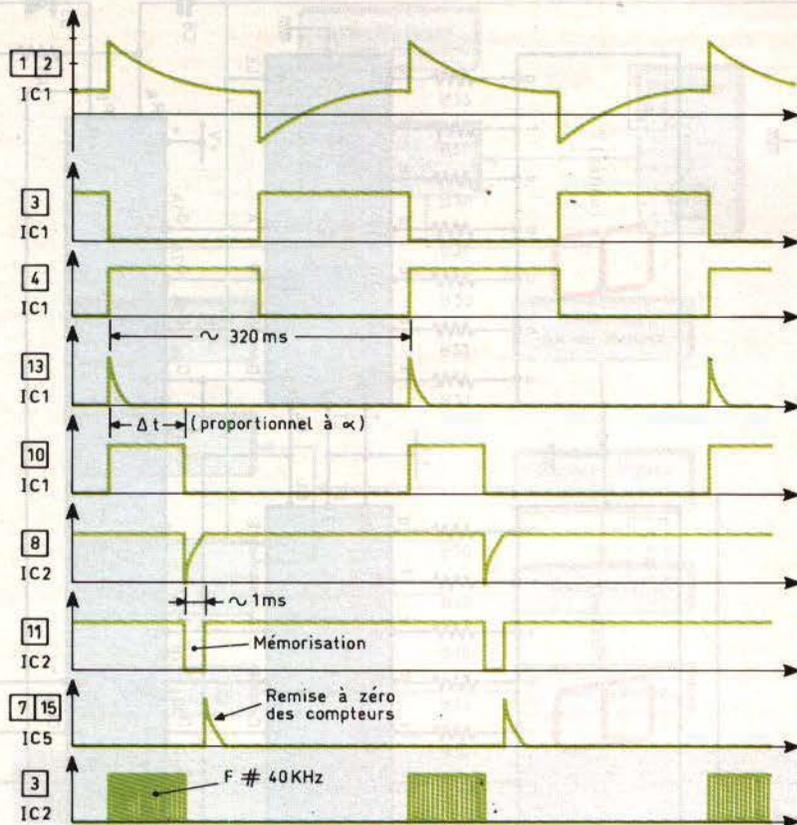
3 Le schéma de principe

dispositif dérivateur formé par C4, R3 et D1. La capacité C4 se charge en effet très rapidement à travers R3 ; il en résulte, sur l'entrée 13 de la porte NOR IV de IC1, une brève impulsion positive,

et cela toutes les 315 ms. Grâce à D1, lors des fronts descendants des créneaux, C4 se décharge sans pour autant générer de potentiel négatif sur l'entrée 13, étant donné le shuntage de R3.

c) Prise en compte de l'alimentation

Les portes NOR III et IV de IC1 constituent une bascule monostable. Rappelons qu'un tel monte-



4 La forme des signaux disponibles.

tage délivre sur sa sortie un état haut d'une durée déterminée, totalement indépendante de celle de l'impulsion de commande présentée sur l'entrée 13. Cette durée est proportionnelle au produit $(R_4 + P) \times C_5$. En fait, la valeur de R_4 , qui joue ici le rôle de résistance-talon, est négligeable devant celle du potentiomètre P , si bien que l'on peut écrire :

$\Delta t = k \cdot P$, c'est-à-dire directement proportionnel à l'angle α que forment l'inclinomètre avec l'horizontale. A titre d'exemple, la durée de la « fenêtre » de mesure Δt , pour un angle de 90° , est de l'ordre de 230 ms. A noter que cette valeur en elle-même n'a pas une très grande importance. Nous verrons plus loin comment on peut l'exploiter pour aboutir à la précision souhaitée, au niveau de la mesure. En revanche, ce qui est important, c'est sa proportionnalité avec l'angle α , ce qui dépend de la qualité de la linéarité du potentiomètre mis en œuvre. Il est donc important de choisir, autant que possible, un

modèle professionnel de très bonne qualité.

Une seconde limite de Δt est bien entendu la périodicité de la suc-

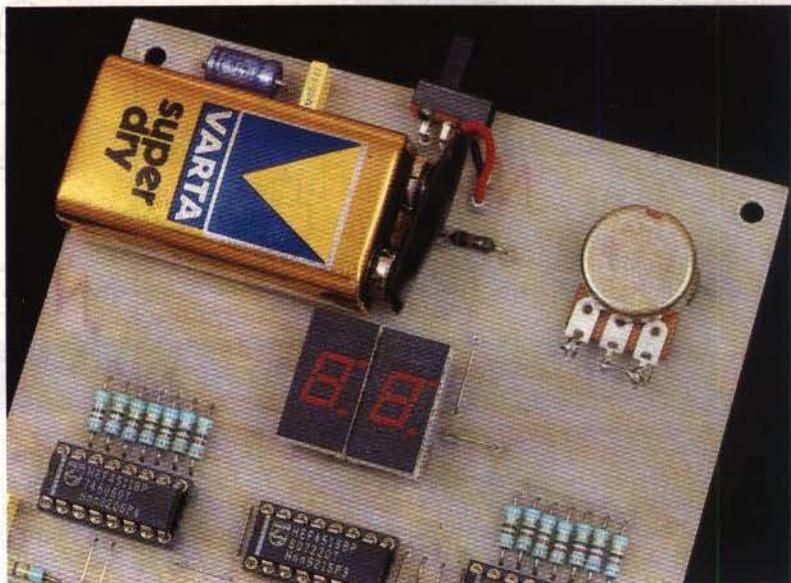
cession des mesures. Il faut en effet qu'il reste une marge de temps suffisante entre la fin de la « fenêtre » de mesure et le début de l'impulsion de commande suivante, pour permettre la décharge correcte de C_5 d'une part, mais également pour réaliser les opérations intermédiaires de mémorisation et de remise à zéro des compteurs, d'autre part.

d) Base de temps du comptage

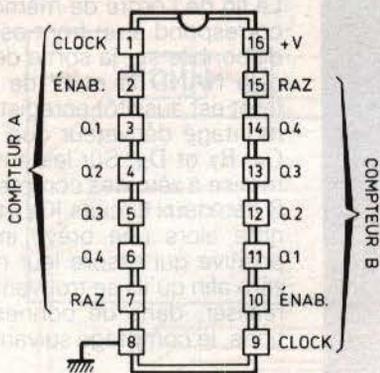
Les portes NAND I et II de IC_2 forment un multivibrateur astable du type commandé. Tant que son entrée de contrôle 6 reste soumise à un état bas, la sortie présente un état bas de repos. En revanche, lorsque cette entrée est en relation avec un état haut, la sortie du multivibrateur génère des créneaux de forme carrée dont la période est directement proportionnelle au produit $(R_8 + A) \times C_9$. Grâce à l'ajustable A , il est possible de régler cette période à la valeur souhaitée ; nous en reparlerons au chapitre consacré à la réalisation pratique.

Le multivibrateur est donc seulement opérationnel pendant la durée de la fenêtre de mesure et la période des créneaux délivrés par l'oscillateur est de l'ordre de $25 \mu s$, ce qui correspond à une fréquence d'environ 40 kHz. Ces créneaux sont ensuite pris en compte par le trigger de Schmitt constitué par les portes NAND I et II de IC_3 . Rappelons qu'un tel

Photo 3. - La pile se place sur le circuit imprimé.



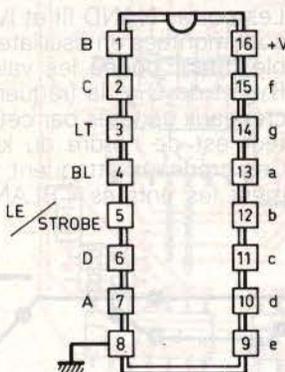
CD 4518 Double compteur décimal



CLOCK	ENABLE	RAZ	ACTION
[High]	1	0	Avance compteur
[Low]	[High]	0	Avance compteur
[High]	[X]	0	Avance neutralisée
[X]	[High]	0	Avance neutralisée
[High]	0	0	Avance neutralisée
1	[High]	0	Avance neutralisée
[X]	[X]	1	Q1 à Q4 = 0

(X): Etat indifférent

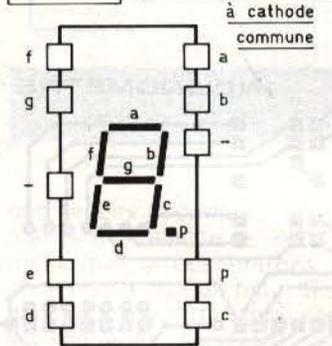
CD 4511 Décodeur BCD → 7 segments



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

(X) Etat indifférent
(*) Dépend du chiffre BCD lorsque LE = 0

MAN 74 A Afficheur 7 segments



5 Brochage des composants

montage confère aux créneaux d'entrée des fronts ascendants et descendants bien verticaux, davantage aptes pour attaquer, dans de bonnes conditions, une entrée de comptage. Ainsi, et pour garder l'exemple de l'inclinaison de 90° évoqué au paragraphe précédent pour lequel on a mis en évidence une fenêtre de mesure de 230 ms, on peut retenir qu'au bout de cette durée le trigger aura fourni une succession de : 40 000 × 0,230 ≈ 9 000 créneaux de comptage.

e) Comptage

Le boîtier IC4 est un CD 4518. Il comporte deux compteurs BCD, chacun pouvant occuper dix positions différentes.

Le premier compteur référencé par la lettre A a son entrée CLOCK reliée à un état bas et reçoit les créneaux de comptage en provenance du trigger, par l'intermédiaire de l'entrée ENABLE. En conséquence, ce compteur « avance » au rythme des fronts négatifs de comptage (voir règles de fonctionnement en

fig. 5). Il en est de même en ce qui concerne le compteur B. Ainsi, lorsque le compteur A quitte la position 9 (1001 en notation BCD) pour passer à la position 0 (0000), la sortie Q4A, reliée à l'entrée ENABLE B, accuse un front négatif. C'est à ce moment que le compteur B avance à son tour d'une position. En définitive, le double comptage assuré par IC4 réalise une division par 100. Dans le cadre de l'exemple numérique évoqué au paragraphe précédent, la sortie Q4B délivre alors 9 000 100 = 90 fronts négatifs. Ces derniers sont pris en compte par IC5, également un CD 4518, et fonctionnant suivant les mêmes principes, si bien que l'on peut observer que :

- le compteur A de IC5 assure le comptage des unités ;
- le compteur B de IC5 assure celui des dizaines.

L'unité de comptage étant bien entendu le degré.

f) Décodage et affichage

Les circuits intégrés IC6 et IC7 sont des décodeurs BCD → sept segments, dont le tableau de la figure 5 rappelle la logique de fonctionnement. Un tel décodeur fournit, sur ses sept sorties, des états logiques destinés à allumer les LED d'un afficheur sept segments à cathode commune (logique positive), par l'intermédiaire de résistances de limitation. Pour obtenir un fonctionnement normal, il convient de relier l'entrée « LT » (LAMP TEST) à un état haut permanent ; à l'état bas, le circuit intégré commande l'ensemble des sept segments afin de les tester. De même, l'entrée « BL » (BLANKING) doit aussi être soumise à un état haut. Dans le cas contraire, les sorties du circuit restent à un état bas correspondant à l'extinction de tous les segments de l'afficheur.

Le décodeur CD 4511 peut fonctionner selon deux modes. En mode direct, l'entrée LE/STROBE est reliée en permanence à un état bas. Dans ce cas les sorties du décodeur présentent des niveaux logiques hauts et bas en conformité avec le nombre BCD présenté sur ses entrées.

Dans le mode indirect, il est fait appel à la capacité de mémorisation du CD 4511. Dans ce mode, l'affichage indique en permanence la valeur présente sur les

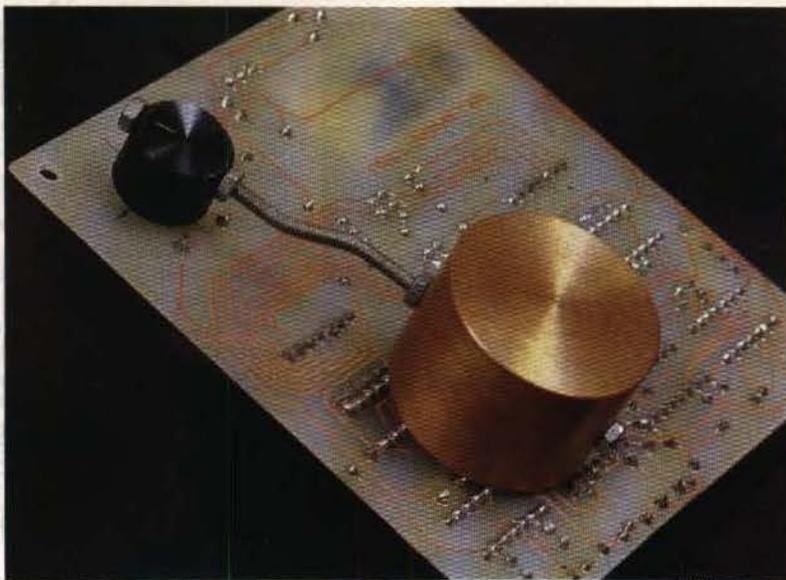


Photo 4. - Le contre poids se trouve sur la face côté pistes.

entrées A, B, C et D au moment précis où l'entrée LE/STROBE se voit soumise à un front ascendant, pour rester à l'état haut. C'est la fonction « mémorisation » à laquelle il est d'ailleurs fait appel dans la présente application.

g) Mémorisation

La fin du comptage se traduit par l'apparition d'un front négatif sur la sortie de la bascule monostable NOR III et IV de IC₁. Ce front descendant est pris en compte par le montage dérivateur constitué par R₅, C₆ et D₂. Sur l'entrée 8 de la porte NAND III de IC₂, on observe alors une impulsion négative très brève, alors que cette entrée est normalement soumise à un état haut de repos par le biais de la résistance R₅.

Cette impulsion de commande due à la charge rapide de C₆, assure le démarrage d'une bascule monostable constituée des portes NAND III et IV de IC₂. Sur la sortie de cette dernière, on peut alors observer un état bas d'une durée calibrée par R₆ et C₇. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de 700 μs.

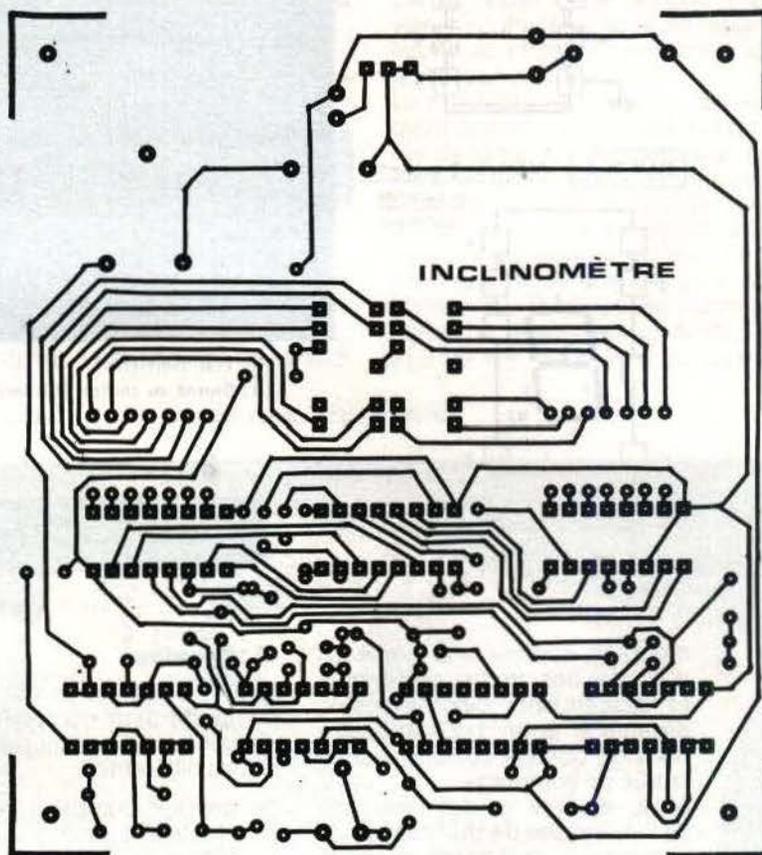
C'est cette impulsion négative qui assure la mémorisation des valeurs de comptage atteintes par IC₅ dans les décodeurs IC₆ et IC₇, en application des règles de fonctionnement évoquées au paragraphe précédent.

h) Remise à zéro

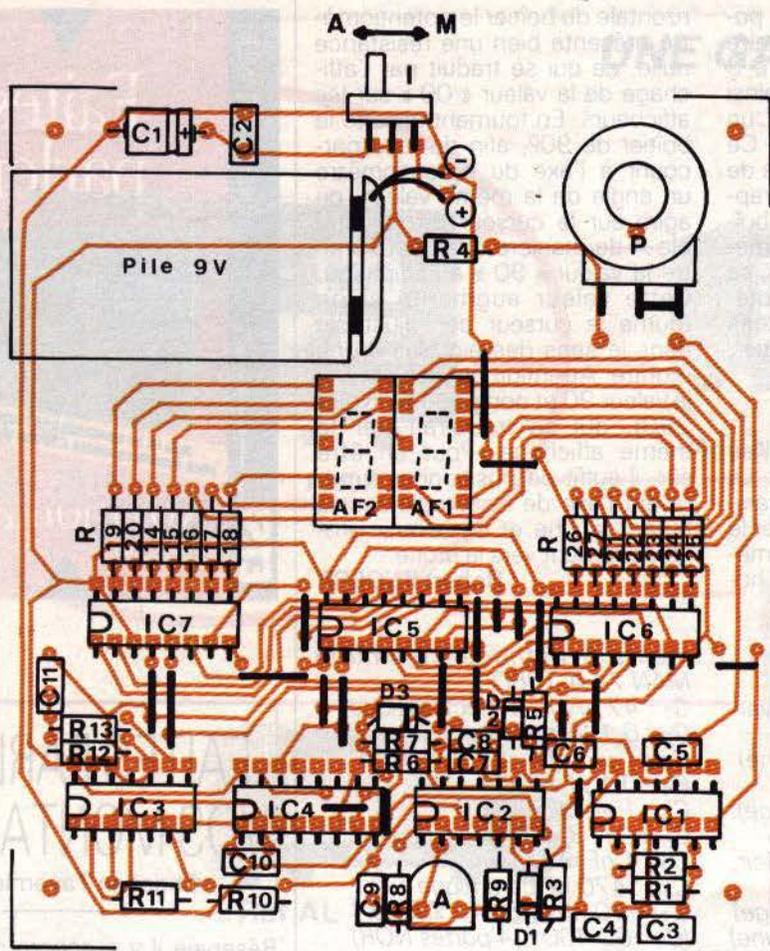
La fin de l'ordre de mémorisation correspond à un front ascendant disponible sur la sortie de la bascule NAND III et IV de IC₂. Ce front est aussitôt enregistré par le montage dérivateur que forment C₈, R₇ et D₃. Sur les entrées de remise à zéro des compteurs A et B des deux circuits IC₄ et IC₅, on note alors une brève impulsion positive qui assure leur remise à zéro afin qu'ils se trouvent prêts à réaliser, dans de bonnes conditions, le comptage suivant.

i) Multiplexage

Les portes NAND III et IV de IC₃ sont montées en oscillateur astable. Etant donné les valeurs de R₁₂ et de C₁₁, la fréquence des créneaux générés par cet oscillateur est de l'ordre du kilohertz. Ces créneaux attaquent directement les entrées « BLANKING »



6 Dessin du circuit imprimé



7 Implantation des composants.

pastilles et bandelettes de 0,5 mm de largeur. Il est également possible de confectionner un mylar transparent soit directement, soit par méthode photographique, pour obtenir un circuit imprimé par exposition à un rayonnement ultraviolet d'époxy présensibilisé, suivie d'une révélation dans une solution à base de soude.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer et après un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions de composants plus volumineux tels l'ajustable ou la capacité électrolytique.

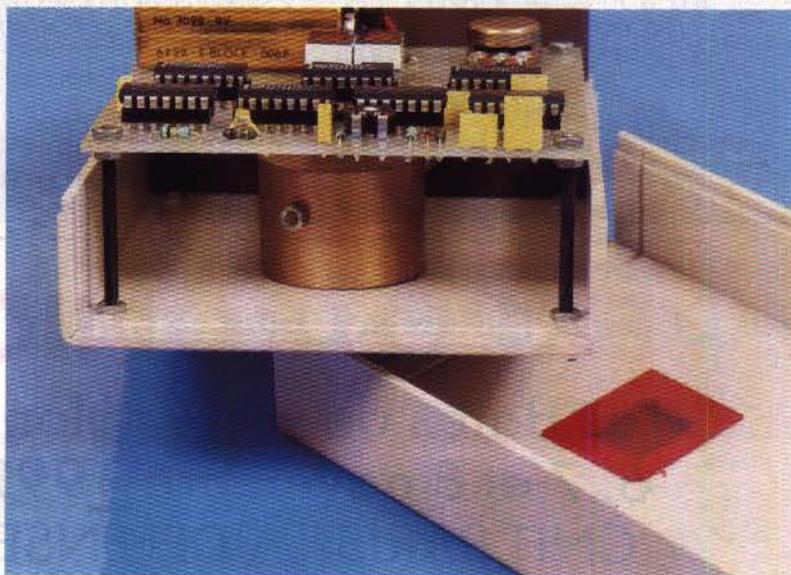
b) Implantation des composants (fig. 7)

Après la mise en place des straps de liaison, on sondera les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. Ensuite ce sera le tour des capacités, de l'ajustable et du restant des éléments. Il va sans dire qu'il est très important de respecter strictement la bonne orientation des composants polarisés.

Les afficheurs seront montés sur des supports de circuits intégrés à wrapper afin d'obtenir la rehausse nécessaire. La pile de 9 V a été collée sur le module, ce qui assure son immobilisation.

des circuits décodeurs. Les segments des afficheurs ne s'allument que si ces entrées sont soumises à un état haut. S'agissant de signaux de forme carrée, les segments, en réalité, clignent, ce qui a comme conséquence intéressante la division de la consommation globale par deux. Ce clignotement est naturellement imperceptible pour un observateur à cause du phénomène de persistance rétinienne de l'œil humain qui intervient à une telle fréquence.

Photo 5. - Le montage dans son boîtier.



III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 6)

Peu de remarques sont à faire sur sa réalisation. Après un dégraisage suivi d'un polissage du cuivre du module en époxy, on peut y appliquer directement les éléments de transfert Mécanorma :

Le poids est fixé sur l'axe du potentiomètre par l'intermédiaire d'une tige filetée de diamètre 3 et d'écrous de maintien, ainsi que d'un bouton permettant un réglage facile en rotation. Ce poids, étant donné la distance de l'axe du potentiomètre par rapport aux faces latérales du boîtier, se caractérise par un diamètre de 35 mm. De cette façon, sa course utile se trouve exactement délimitée par les butées que forment les parois du boîtier, à une valeur de 90°.

c) Réglages

Le réglage est très simple. Il se décompose en deux parties. La première est purement mécanique. Elle consiste à positionner le bouton sur l'axe du potentiomètre de manière qu'en position ho-

rizontale du boîtier le potentiomètre présente bien une résistance nulle, ce qui se traduit par l'affichage de la valeur « 00 » sur les afficheurs. En tournant ensuite le boîtier de 90°, afin de faire parcourir à l'axe du potentiomètre un angle de la même valeur, on agira sur le curseur de l'ajustable A de manière à faire apparaître la valeur « 90 » à l'affichage. Cette valeur augmente si on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre. Attention de bien obtenir la valeur 90 et non pas 190 (voire 290), qui se traduirait par le même affichage. Pour en être sûr, il suffit de positionner auparavant l'axe de l'ajustable sur sa butée gauche et de revenir progressivement vers la droite.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

20 straps (4 horizontaux, 16 verticaux)

R₁ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₅ à R₇ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₈ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₉ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₃ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₁₄ à R₂₇ : 14 × 820 Ω (gris, rouge, marron)

A : ajustable 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

P : potentiomètre 1 MΩ, linéaire (voir texte)

D₁ à D₃ : 3 diodes-signal 1N4148, 1N914

AF₁, AF₂ : 2 afficheurs 7 seg-

ments à cathode commune MAN 74 A-138D

C₁ : 47 μF/10 V électrolytique

C₂ : 0,1 μF milfeuil

C₃ : 1 μF milfeuil

C₄ : 0,1 μF milfeuil

C₅ : 1 μF milfeuil

C₆ à C₈ : 3 × 0,1 μF milfeuil

C₉ : 1 nF milfeuil

C₁₀ : 470 pF céramique

C₁₁ : 10 nF milfeuil

IC₁ : CD 4001 (4 portes NOR)

IC₂, IC₃ : 2 × CD 4011 (4 portes NAND)

IC₄, IC₅ : 2 × CD 4518 (double compteur BCD)

IC₆, IC₇ : 2 × CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

3 supports 14 broches

4 supports 16 broches

2 supports 14 broches (wrapper) pour rehausse des afficheurs 7 segments

I : inverseur monopolaire à glissière

Pile 9 V (45 × 25 × 15)

Coupleur de pile

Boîtier Tôlerie Plastique D10 (50 × 100 × 110)

EXPOTRONIC

Les dates de votre salon :
6, 7 et 8 novembre 1992
CNIT PARIS-LA DEFENSE

Christian TAVERNIER

Faites parler



PLUS DE 10 MONTAGES A LA PORTEE DE TOUS POUR DONNER LA PAROLE A TOUTES VOS REALISATIONS

vos montages

ETSE

FAITES PARLER VOS MONTAGES

Christian Tavernier

Réservée il y a encore quelques années aux seuls grands fabricants, la synthèse vocale est aujourd'hui à la portée de tous grâce à des circuits intégrés performants, peu coûteux et aisément disponibles.

Cet ouvrage vous propose de découvrir ces circuits passionnants au travers des réalisations les plus diverses.

Vous découvrirez ainsi des réalisations « clés en main » avec, par exemple, une attente téléphonique musicale, une sirène d'alarme parlante ou bien encore un répondeur téléphonique sans cassette.

Mais vous trouverez aussi des modules autonomes, à intégrer aux montages ou appareils de votre choix afin de les doter de la parole ou de tout autre son que vous voudrez leur faire reproduire.

Aucun système de développement ou micro-ordinateur n'est nécessaire pour mener à bien les montages proposés, ce qui met réellement la synthèse vocale à la portée de tous.

Diffusion Bordas :
46.56.52.66.

UNE ALIMENTATION REGLABLE DE 1,2 V à 40 V



L'amateur électronique a souvent besoin de disposer de diverses valeurs de potentiel pour effectuer ses expérimentations. L'alimentation que nous vous proposons dans ces colonnes, outre sa simplicité, est capable de générer des valeurs de tension de 1,2 à 40 V sous une trentaine de watts.



I - LE FONCTIONNEMENT (fig. 1 et 2)

a) Transformation, redressement et filtrage

Un transformateur 220 V/2 x 18 V délivre sur son enroulement secondaire une tension alternative de 36 V efficaces. Un pont de diodes assure le redressement des deux alternances. Les capacités de forte valeur C_1 et C_2 effectuent un efficace filtrage tandis que C_3 est chargée

d'écouler les parasites éventuels issus du secteur. Sur les armatures positives de C_1 et de C_2 , on relève alors une tension légèrement ondulée de l'ordre de 50 V. La LED L, dont le courant est limité par R_1 , signale la mise sous tension de l'alimentation qui se commande par la manœuvre de l'interrupteur I.

b) Régulation

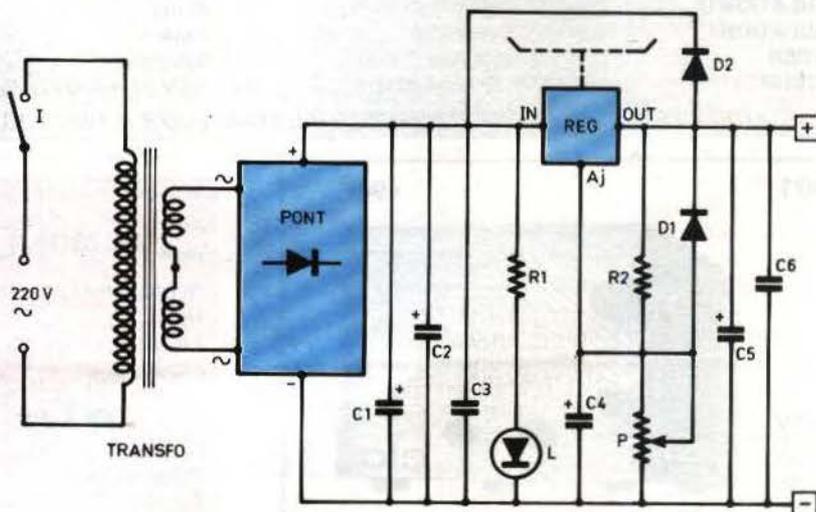
La régulation de la tension d'utilisation repose sur l'emploi d'un groupement de transistors intégrés dans une capsule métallique pour former le LM 317 K. Grâce au potentiomètre P, le potentiel présenté sur l'entrée d'ajustement du régulateur peut être réglé à la valeur désirée. Il en résulte, sur la sortie du LM 317 K, un potentiel stabilisé, rigoureusement continu, et variable de 1,2 V à 40 V. Les diodes D_1 et D_2 protègent le régulateur de toute erreur de polarité d'alimentation. La capacité C_5 assure un complément de filtrage tandis que C_6 découple cette alimentation du montage aval récepteur. A noter qu'il a été nécessaire de refroidir le régulateur en le montant sur un radiateur.

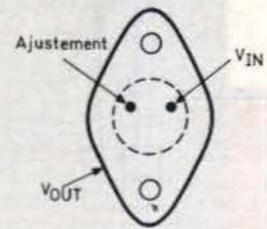
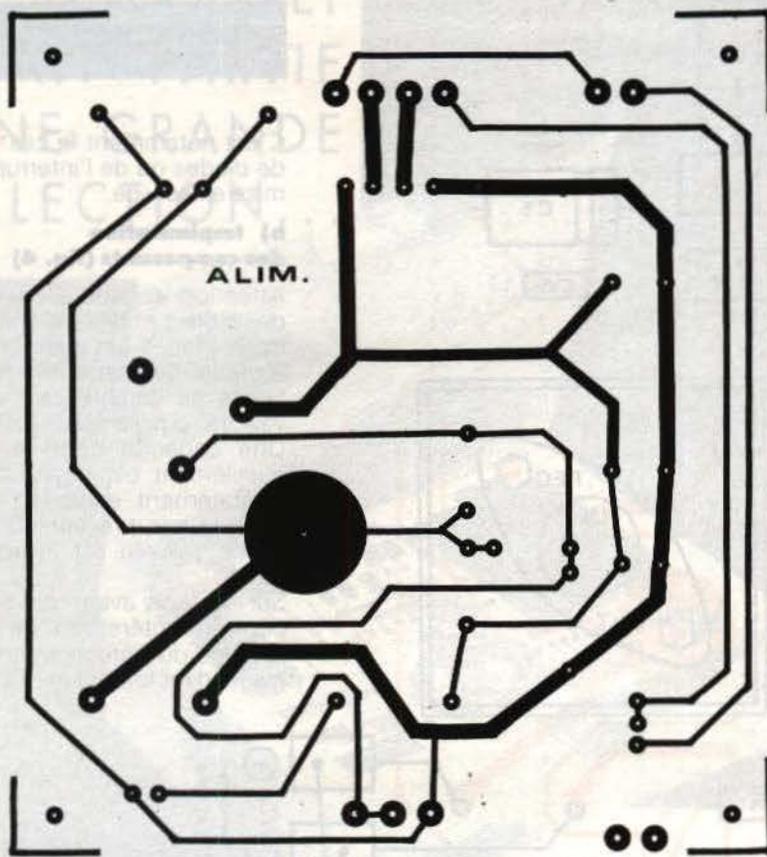
II - LA REALISATION

a) Le circuit imprimé (fig. 3)

Peu de remarques sont à faire sur la réalisation de ce circuit imprimé extrêmement simple. Les éléments de transfert : pastilles et bandelettes adhésives Mécanorma peuvent être appliquées

1 Schéma de principe de l'alimentation.





directement sur le cuivre bien dégraissé du module époxy. A noter la largeur importante des pistes destinées à véhiculer le courant de puissance délivré par l'alimentation.

Le module sera gravé dans un bain de perchlorure de fer, puis abondamment rincé à l'eau tiède. Les pastilles sont ensuite à percer à l'aide d'un foret de 1 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres plus importants des connexions de composants volumineux tels que le LM 317 K, les capacités électrolytiques, les borniers et le pont de diodes. Enfin, avant de débiter la confection du circuit imprimé, il est toujours conseillé de se procurer auparavant les composants nécessaires. Il est alors possible de modifier éventuellement le tracé des pistes si les composants en question diffèrent quelque peu, au niveau du brochage, de ceux utilisés par l'auteur.

2/3 Dessins du brochage du régulateur et du circuit imprimé.

Photo 2 - Vue d'ensemble du montage.



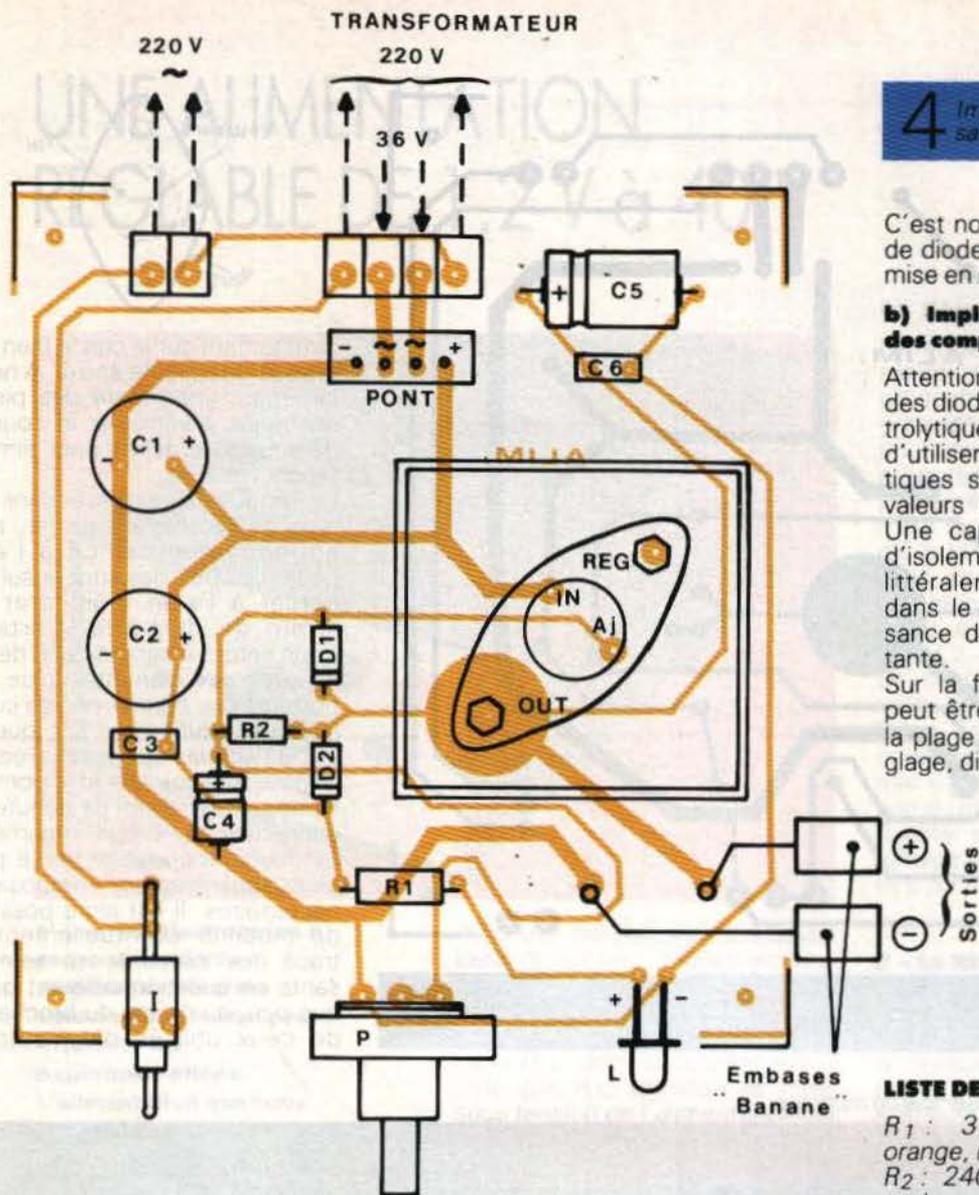
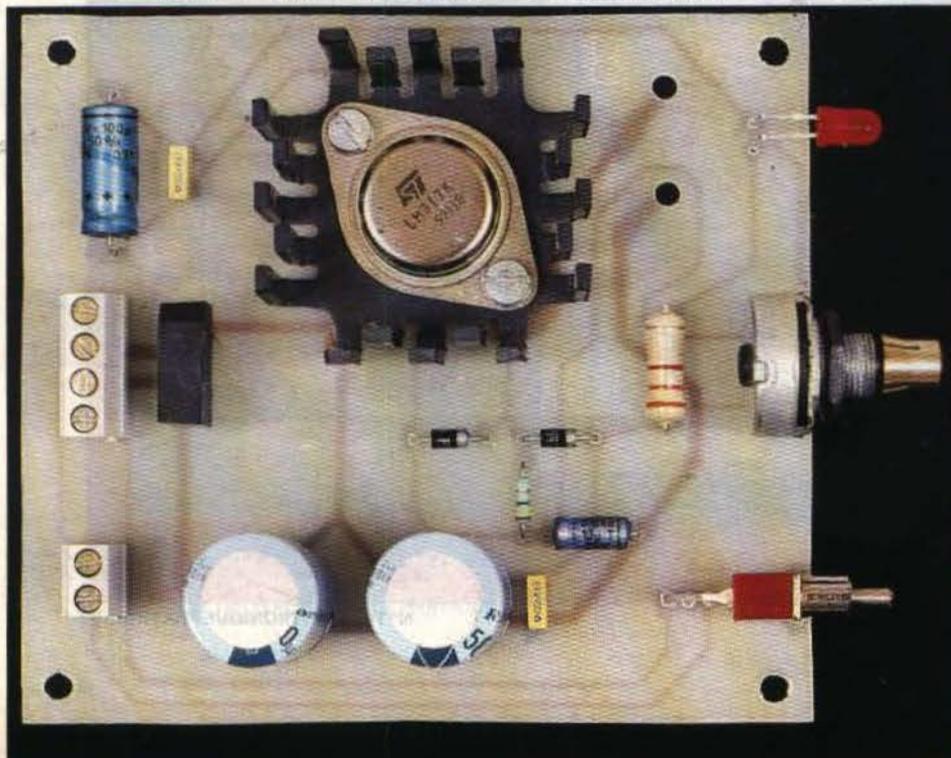


Photo 3. - La carte principale prête à la mise en boîtier.



4 Implantation des composants

C'est notamment le cas du pont de diodes ou de l'interrupteur de mise en service.

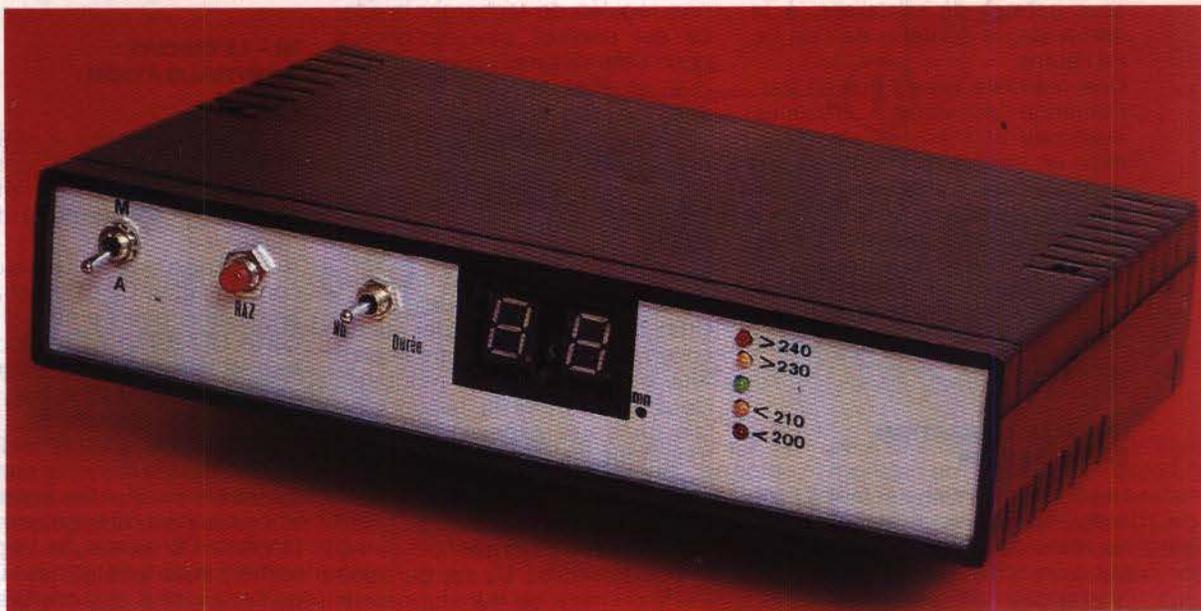
b) Implantation des composants (fig. 4)

Attention surtout à l'orientation des diodes et des capacités électrolytiques. Il est aussi important d'utiliser des capacités électrolytiques se caractérisant par des valeurs d'isolement suffisantes. Une capacité dont la tension d'isolement est trop faible peut littéralement exploser, surtout dans le cas présent où la puissance délivrée est assez importante.

Sur la face avant du boîtier, il peut être intéressant de graduer la plage du potentiomètre de réglage, directement en volts. ■

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 3,3 k Ω /2 W (orange, orange, rouge)
- R_2 : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
- D_1, D_2 : 2 diodes 1N4004
- L : LED rouge \varnothing 5
- Pont redresseur 1,5 A
- P : potentiomètre 10 k Ω (linéaire)
- C_1 et C_2 : 2 x 2 200 μ F/40 V électrolytique, sorties radiales
- C_3 : 0,1 μ F milfeuil
- C_4 : 10 μ F/40 V électrolytique
- C_5 : 220 μ F/40 V électrolytique
- C_6 : 0,1 μ F milfeuil
- REG : régulateur LM 317 K
- Radiateur pour régulateur LM 317 K
- Bornier soudable 2 plots
- Bornier soudable 4 plots
- Transformateur 220 V/2 x 18 V/30 ou 45 VA
- I : interrupteur monopolaire pour circuit imprimé
- Bouton à fléchette pour potentiomètre
- 2 embases « banane » (1 rouge, 1 noire)
- Boîtier ESM EC 12/07 FA (200 x 120 x 70)



CENTRALE DE SURVEILLANCE DU SECTEUR



Si la fourniture d'électricité par les services d'EDF s'est très nettement améliorée ces dernières années grâce à des efforts constants de rénovation du réseau de transport, il subsiste néanmoins quelques zones à problèmes, dus en partie à des microcoupures (voire coupures) ou encore à de fortes variations de la valeur efficace de la tension au cours d'une même journée. Si les appareils électroménagers encaissent assez bien le coup, il n'en va pas toujours de même pour le matériel informatique.

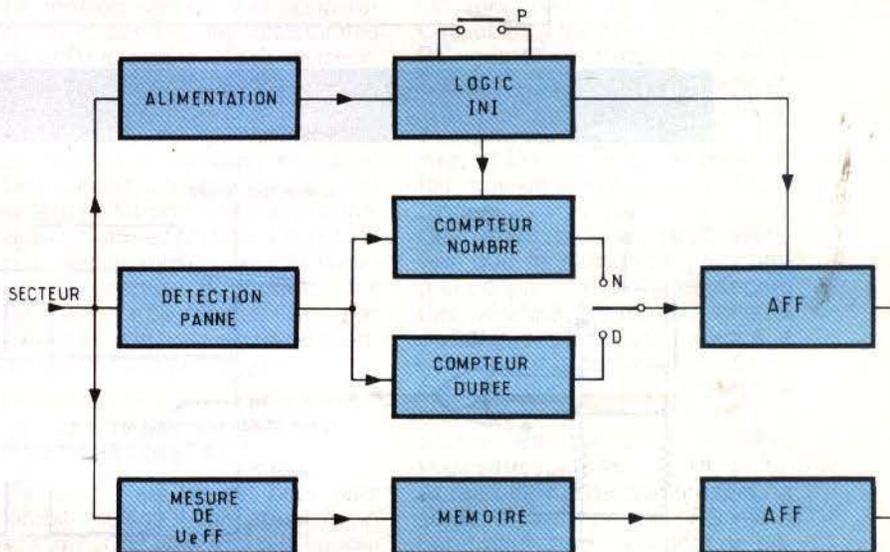
Le montage que nous vous proposons de réaliser vous permettra de connaître, sur une période donnée, le nombre de pannes, leur durée ainsi que les valeurs minimale et maximale de la tension. Ces relevés vous permettront, par exemple, de mieux choisir l'alimentation de sauvegarde indispensable à votre équipement informatique.

I - SYNOPTIQUE

Nous remarquons sur la figure 1 que la tension secteur est appliquée simultanément à trois sous-ensembles :

- le bloc alimentation ;
- le circuit de détection des pannes ;
- et celui de mesure de la valeur efficace.

1 Schéma synoptique de la centrale de surveillance.



Deux compteurs différents enregistrent, l'un, le nombre de pannes, l'autre, leur durée. Un inverseur permet de visualiser, à la demande, le contenu de l'un ou de l'autre.

Une mémoire enregistre en permanence les valeurs efficaces maximale et minimale depuis la mise en service du montage. Un second circuit d'affichage permet à tout instant de visualiser la tension courante ainsi que les valeurs extrêmes enregistrées. Pour terminer, un étage logique fournit les signaux d'initialisation nécessaires au fonctionnement de la maquette.

II - L'ALIMENTATION SAUVEGARDEE

Les 5 V en continu servant à l'alimentation de tous les sous-ensembles de la maquette font appel à un schéma désormais bien connu des habitués de la revue, comme le montre la figure 2. La tension secteur est abaissée à 8 V par le transformateur Tr1, redressée par le pont de diodes P1, filtrée par C1 et C2, puis régulée à 5 V par IC1. Un découplage supplémentaire est assuré par C3.

En cas de panne, une pile de 9 V se substitue au secteur. La diode D1 empêche la tension continue non régulée de recharger la pile, ce qui pourrait être dangereux pour celle-ci (une simple pile ne doit, en effet, jamais être rechargée, car son comportement est totalement différent de celui d'un accumulateur).

On remarquera que l'inverseur double K1 coupe la tension secteur et isole la pile du montage lorsqu'il est ouvert, évitant ainsi de décharger celle-ci inutilement. Un point important à noter sur ce schéma est la liaison entre le secteur et la masse du montage. Nous en verrons la raison plus loin dans cet exposé, mais notons tout de suite qu'il faudra faire très attention lors des essais préalables à la mise en coffret.

La dernière remarque concerne le condensateur C4 en parallèle sur le primaire du transformateur dont le rôle consiste à réduire les phénomènes de surtension pouvant se produire au moment des coupures ou des retours secteur après une panne. Sans la présence de celui-ci, des impulsions parasites peuvent perturber les

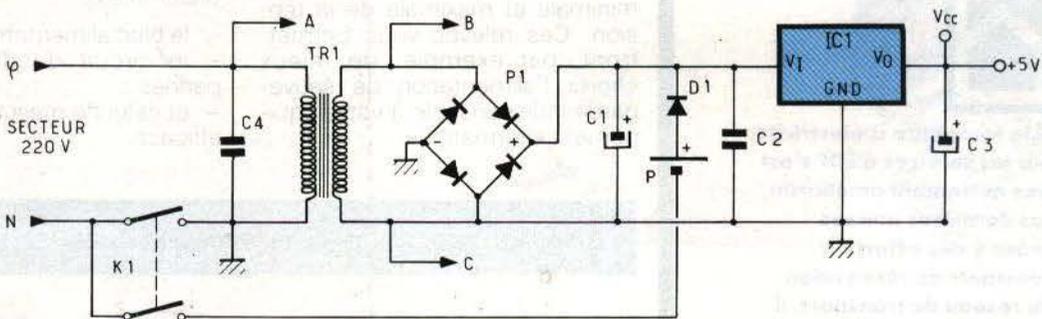
étages logiques ainsi que le contenu des compteurs. On voit tout l'intérêt de cet élément.

III - LE CIRCUIT D'INITIALISATION (fig. 3)

Celui-ci est destiné à placer les différents circuits logiques dans un état déterminé au début de chaque période d'étude du secteur.

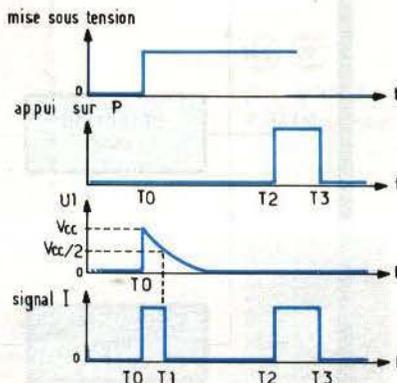
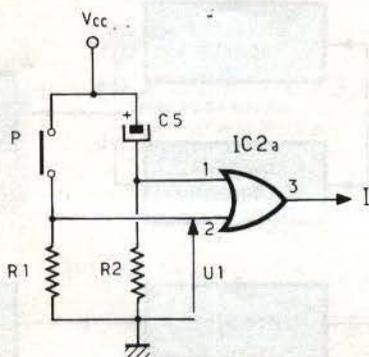
A la mise sous tension, le condensateur C5 est déchargé. Il en résulte que l'entrée 1 de la porte OU (IC2a) est au potentiel Vcc, et par voie de conséquence, sa sortie aussi (état « 1 »). Du fait de la présence de R2, C2 se charge lentement, et la tension U1 diminue avec une constante de temps $\tau = R2 \cdot C5$. Lorsque U1 atteint le seuil de basculement de la porte OU voisin de Vcc/2, sa sortie passe à l'état bas. On dispose ainsi d'un créneau qui constitue notre signal d'initialisation (« 1 ») de durée égale à $0,7 \cdot R2 \cdot C5$, comme le montre la figure 4.

En dehors de la mise sous tension, notons que toute action sur le poussoir P produit aussi un si-



2 L'alimentation

3/4 Le circuit d'initialisation

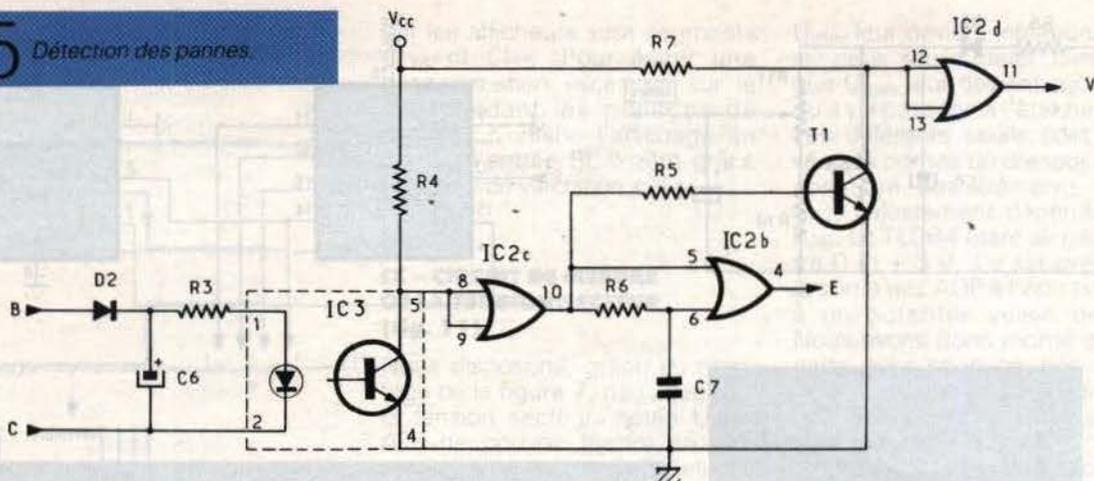


gnal d'initialisation (de durée égale à l'action sur P cette fois) qui permet de réinitialiser le système à tout instant sans avoir à le remettre hors tension.

IV - DETECTION DES PANNES (fig. 5)

La tension délivrée par le secondaire du transformateur (points B et C) alimente la diode LED de l'optocoupleur C3 après redressement monoalternance assuré par D2 et un filtrage sommaire

5 Détection des pannes.



confié à C₆. R₃ limite le courant traversant la diode LED à une dizaine de milliampères. Notons au passage qu'une valeur trop faible pour C₆ risque d'entraîner l'apparition de crêpeaux de fréquence 50 Hz à la sortie de l'optocoupleur en lieu et place de signaux bien constants. D'un autre côté, avec une valeur trop grande, on risque de ne pas enregistrer les microcoupures. On respectera donc les valeurs préconisées pour C₆ et R₃.

Tant que le secteur est présent, le phototransistor est saturé, ce qui impose un niveau « 0 » tant à l'entrée qu'à la sortie de IC_{2c}, qui sert ici de tampon. La cellule R₆-C₇, présente à l'entrée 6 de IC_{2b}, permet d'obtenir (pour le signal « E ») un niveau « 1 » prolongé de quelques millisecondes lors du retour de la tension secteur après une panne.

Le signal recueilli sur le collecteur du transistor T₁, câblé en inverseur, est tamponné par IC_{2d}. On dispose ainsi du signal « V » dont le front positif n'est pas syn-

chrone du front négatif de « E », ce qui permet de gérer correctement le reste des étages logiques. La figure 6 montre l'évolution de ces différents signaux au cours du temps.

V - IMAGE DE LA TENSION SECTEUR (fig. 7)

Le principe de cet étage repose sur la conversion des 220 V efficaces (théoriques) en une tension continue proportionnelle, soit ici 2,2 V. Si la tension secteur monte à 240 V, nous obtiendrons 2,4 V, etc. Cette solution simple impose de relier l'un des fils du secteur à la masse du montage. Nous avons pensé faire une mesure en travaillant sur la tension secondaire du transformateur, mais comme la chute de tension dans ce dernier dépend de la consommation du montage, nous avons préféré la solution adoptée.

La tension secteur est donc redressée par D₃, les résistances R₈ et R₉ jouant le rôle de diviseur. Le réglage de R₁₁ permet d'assurer exactement la proportionnalité entre la tension efficace du secteur et son image, « U_{mes} ». Les condensateurs C₈ et C₉ assurent un filtrage efficace et introduisent une constante de temps non négligeable qui permet d'éviter de prendre en compte les transitions trop rapides liées, par exemple, à la mise en route d'appareils électroménagers.

VI - COMPTAGE DU NOMBRE DE PANNES (fig. 8)

Cet étage est on ne peut plus simple puisqu'il fait appel à un compteur de type 4518 (IC₄), qui

peut être déclenché soit sur front montant (entrée sur CLK avec EN = 1), soit sur front descendant (entrée sur EN avec CLK = 0), solution que nous avons adoptée. La présence dans le boîtier de deux décades montées en cascade permet de compter jusqu'à 99. Nous pensons qu'une telle capacité est très largement suffisante pour une durée de surveillance de plusieurs jours.

VII - COMPTAGE DE LA DUREE DES PANNES (fig. 9a et b)

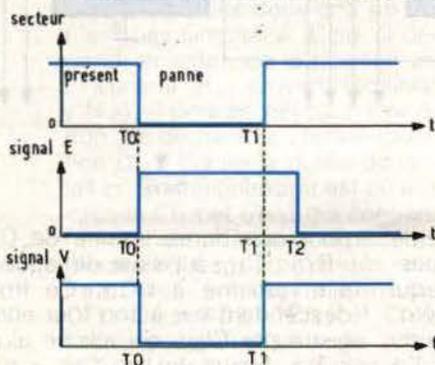
La base de temps utilisée met en œuvre un 4060 (IC₅) associé à un quartz de 32,768 kHz. Le signal de sortie PIN 3 présente une période de 0,5 s. Une première division par deux, assurée par IC₆ (un 4040), permet de disposer, en PIN 9, d'un signal de période 1 s. Le décodage assuré par les trois portes ET de IC₇ fournit un second signal de période 1 min.

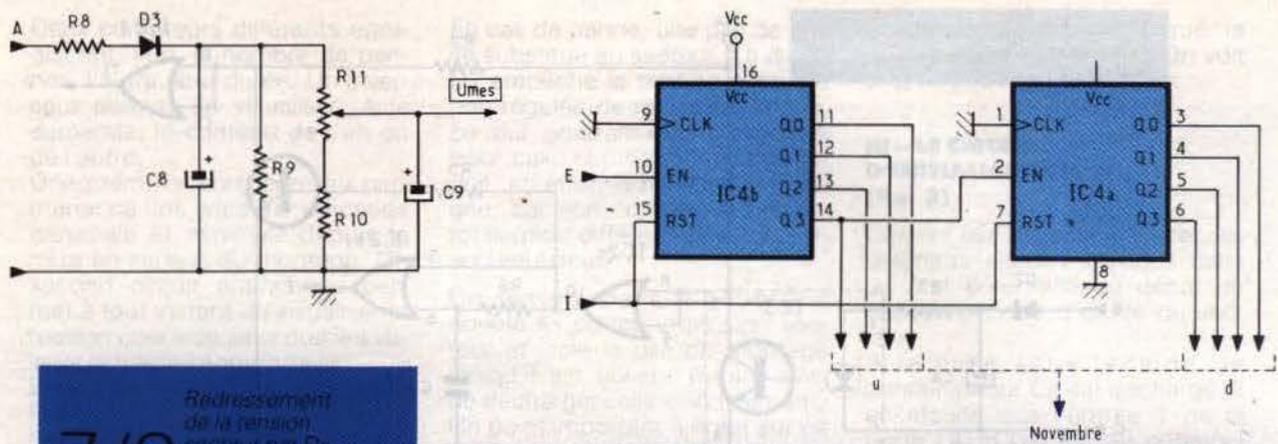
On reconnaît, par ailleurs, que IC_{8a} et IC_{8b} forment une bascule RS, que IC_{8c} et IC_{8d} associés à C₁₀-R₁₅ constituent un monostable déclenché sur front positif, et pour finir que les trios (D₆, D₇, R₁₆) et (D₈, D₉, R₁₉) ne sont, en fait, que de simples portes OU à diodes.

Cela étant précisé, nous allons voir que le compteur IC₉ commence par compter des secondes pendant la première minute de panne puis que l'affichage correspond à des minutes. Cette configuration permet d'enregistrer un total de 99 min (de panne) ce qui, souhaitons-le, vous sera épargné.

Après une mise sous tension, la sortie Q de la bascule RS est à l'état haut, aussi le signal de pé-

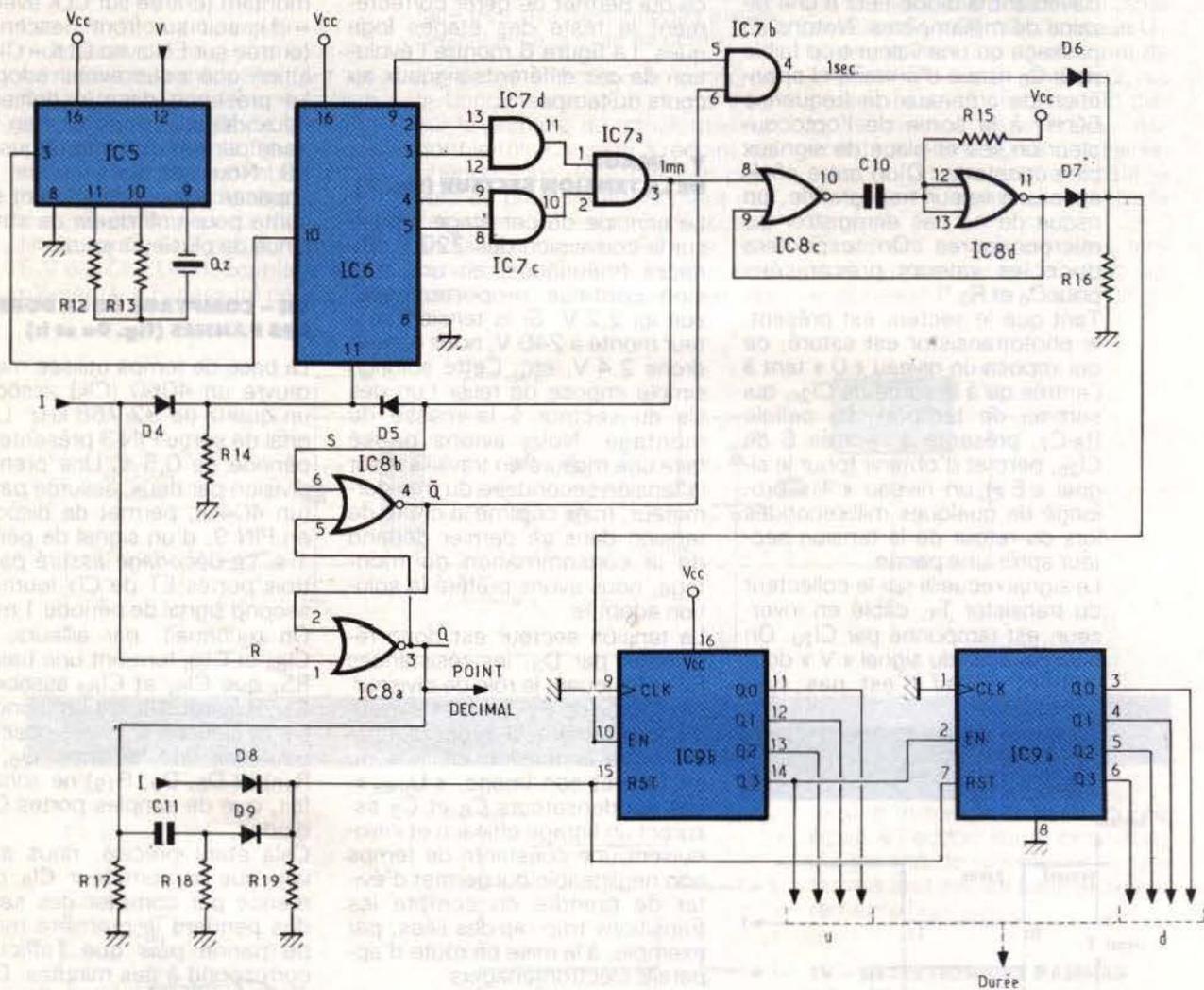
6 Evolution des temps sur la broche 11 de IC2D.





7/8 Redressement de la tension secteur par D3. Le compteur du nombre de jours.

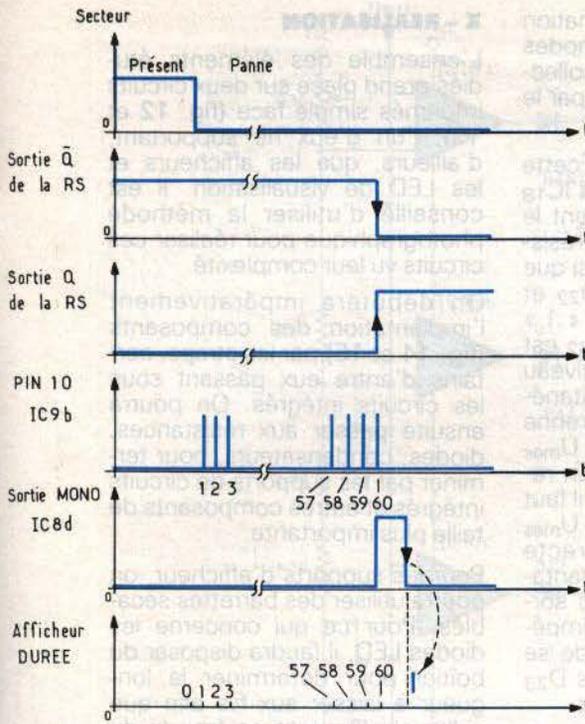
9a Le circuit déterminant la durée des pannes.



rode 1 s peut-il franchir la porte ET (IC7b) et faire évoluer l'état du compteur IC9 (qui compte alors en secondes). Au bout de 1 min, une impulsion apparaît à la sortie de IC7a qui re-

met IC6 à « 0 » et fait basculer la sortie Q à « 1 », la sortie Q passant pour sa part à « 1 », ce qui remet le compteur IC9 à zéro. Dans le même temps, la sortie du monostable est passée à « 1 »

pour une durée voisine de 0,7 . R15 . C10, à l'issue de laquelle elle retourne à « 0 ». Ce front descendant est à son tour enregistré par IC9b, qui affiche alors « 1 » (sous-entendu : « mi-



9b Les signaux obtenus en différents points de la figure 9a

par les afficheurs sept segments CI14 et CI15. Pour éviter une consommation excessive sur la pile pendant les périodes de panne, on inhibe l'affichage en portant l'entrée BL à zéro grâce au signal de validation « V ».

IX - CIRCUIT DE MESURE DE LA TENSION SECTEUR (fig. 11)

Nous disposons, grâce au montage de la figure 7, de l'image de la tension secteur, notée U_{mes} . Afin de pouvoir mettre en mémoire les extremums de celle-ci, nous avons constitué une chaîne de quatre comparateurs bâtie autour d'un TLO84 (CI16 sur le schéma). Les seuils de comparaison ont pour valeurs 2, 2,1, 2,3 et 2,4 V, ce qui correspond aux tensions 200, 210, 230 et 240 V. Pour les deux seuils bas, les sorties des AOP concernés passent à l'état haut lorsque

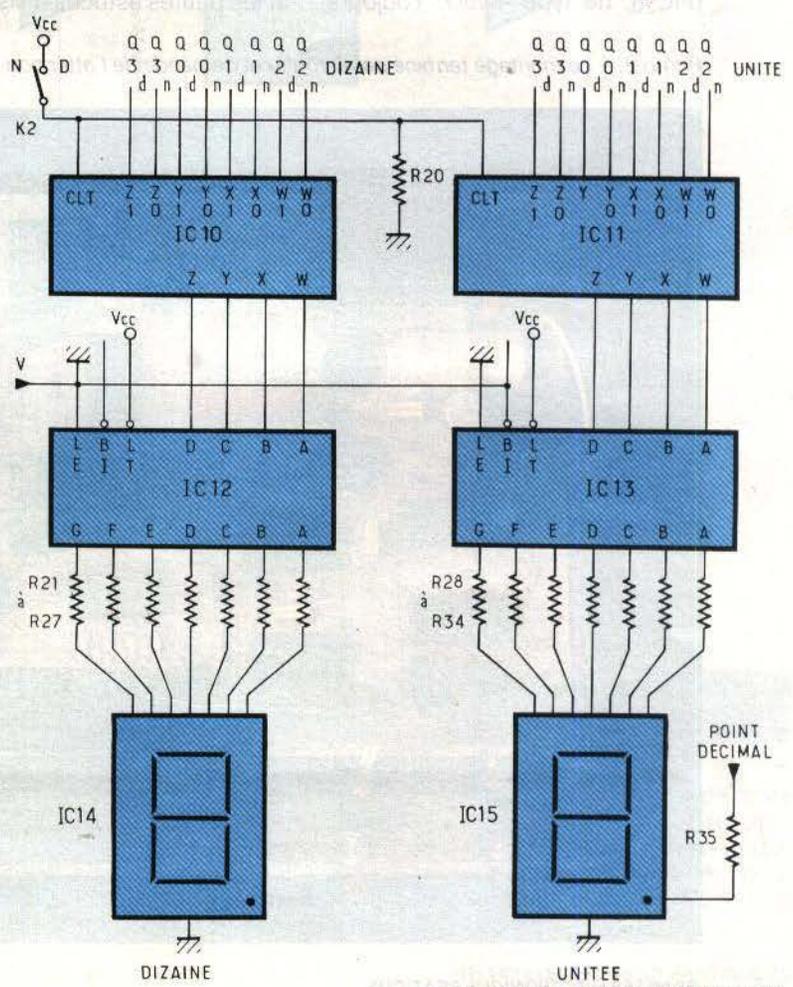
U_{mes} leur devient inférieure. Pour les deux seuils hauts, c'est lorsque U_{mes} leur devient supérieure qu'il y a passage à l'état haut. Les différents seuils sont prélevés aux bornes du diviseur résistif constitué des éléments R36 à R42, l'ajustement dépendant de R36. Le TLO84 étant alimenté entre 0 et + 5 V, il s'est avéré que la sortie des AOP à l'état bas était à un potentiel voisin de 2 V. Nous avons donc monté en cascade avec chacune des sorties une diode qui abaisse ainsi de 0,6 ou 0,7 V ce seuil bas (mais aussi le seuil haut, ce qui est moins gênant, car celui-ci s'est toujours trouvé être supérieur à 4 V). Cet artifice permet d'éviter des erreurs d'interprétation au voisinage du seuil de basculement. Deux autres comparateurs issus d'un TLO82 (IC17), associés à la porte ET à diodes (D20, D21, R53) vérifient si la tension secteur est située dans la fourchette 210-

10 Le circuit d'affichage

nute »). A partir de cet état, les secondes ne sont plus comptabilisées par CI9, puisque l'entrée 6 du ET CI7b est à « 0 ». Les chronogrammes de la figure 9b aideront le lecteur à suivre cette analyse. Le compteur n'étant pas remis à zéro après une panne, il enregistre la durée cumulée des coupures successives. D'autre part, la durée minimale mémorisable est de 1 s, même pour une coupure plus courte, ce qui n'est quand même pas très important.

VIII - CIRCUIT D'AFFICHAGE (fig. 10)

Comme cela a été précisé lors de l'étude du synoptique, l'affichage du contenu des deux compteurs CI4 et CI9 (tous deux des 4518) n'est pas simultané. Celui-ci dépend, en effet, de la position de l'inverseur R2. Ouvert (position « N »), il permet de connaître le nombre de pannes ; fermé (position D), il donne la durée de celles-ci. Ce multiplexage est dû aux circuits CI10 et CI11, qui contiennent chacun quatre inverseurs électroniques commandés par l'état de l'entrée de contrôle CTL. Deux 4511, CI12 et CI13, convertissent ensuite le code BCD en informations exploitables



230 V. Lorsque cette condition est réalisée, on dispose d'un niveau « 1 » à la sortie de la porte ET. Cette information n'est cependant pas mémorisée puisqu'elle correspond à la « norme ».

Un étage tampon dont la sortie se trouve dans l'état haute impédance en cas de panne (signal E à l'état haut) précède le circuit de mémorisation constitué de quatre bascules RS contenues dans IC19 afin que ce dernier ne soit pas perturbé par les variations de tension résultant des pannes.

L'entrée de remise à zéro de chaque bascule reçoit, bien sûr, le signal d'initialisation, mais pour IC19b, qui mémorise les tensions inférieures à 210 V, il y a aussi remise à « 0 » par D18 si IC19c passe à « 1 », indiquant par la même que la tension vient de passer sous 200 V. Cette astuce permet d'afficher seulement le résultat extrême. On peut faire la même remarque pour les sorties d'IC19a et IC19d.

Ces différentes informations sont visualisées grâce à cinq diodes LED qu'alimentent les six buffers d'IC20, de type 4050. Toujours

afin de réduire la consommation en cas de panne, les cathodes des LED sont reliées au collecteur de T₂, lui-même piloté par le signal « V ».

On notera, pour terminer cette étude, que la validation d'IC18 met en œuvre non seulement le signal « E », mais aussi les résistances R₆₂ et R₆₃, C₁₂, ainsi que deux diodes d'aiguillage, D₂₂ et D₂₃. Lorsque E passe à « 1 » (panne secteur), comme R₆₂ est de valeur assez faible, ce niveau est transmis presque instantanément, évitant qu'IC19 ne prenne en compte les variations de U_{mes} qui résultent de la panne. En revanche, à la fin de la panne, il faut un certain temps pour que U_{mes} reprenne une valeur correcte (charge de C₈ et C₉ non instantanée), aussi maintient-on les sorties d'IC18 à l'état haute impédance en empêchant C₁₂ de se décharger trop vite à travers D₂₃ et R₆₃ qui a une forte valeur.

Cette étude, quoiqu'un peu longue, devait être faite pour bien comprendre le fonctionnement de chacun des sous-ensembles et les petites astuces utilisées.

X - REALISATION

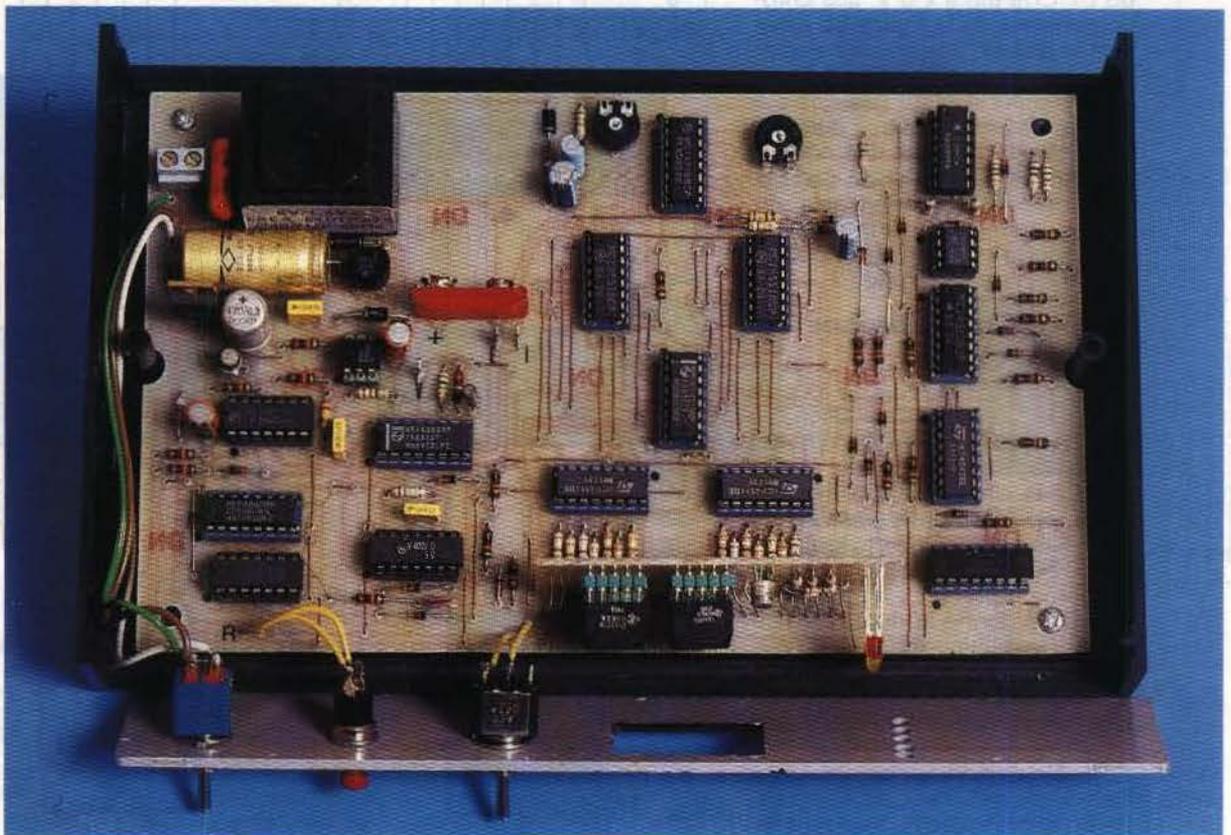
L'ensemble des éléments étudiés prend place sur deux circuits imprimés simple face (fig. 12 et 13), l'un d'eux ne supportant, d'ailleurs, que les afficheurs et les LED de visualisation. Il est conseillé d'utiliser la méthode photographique pour réaliser ces circuits vu leur complexité.

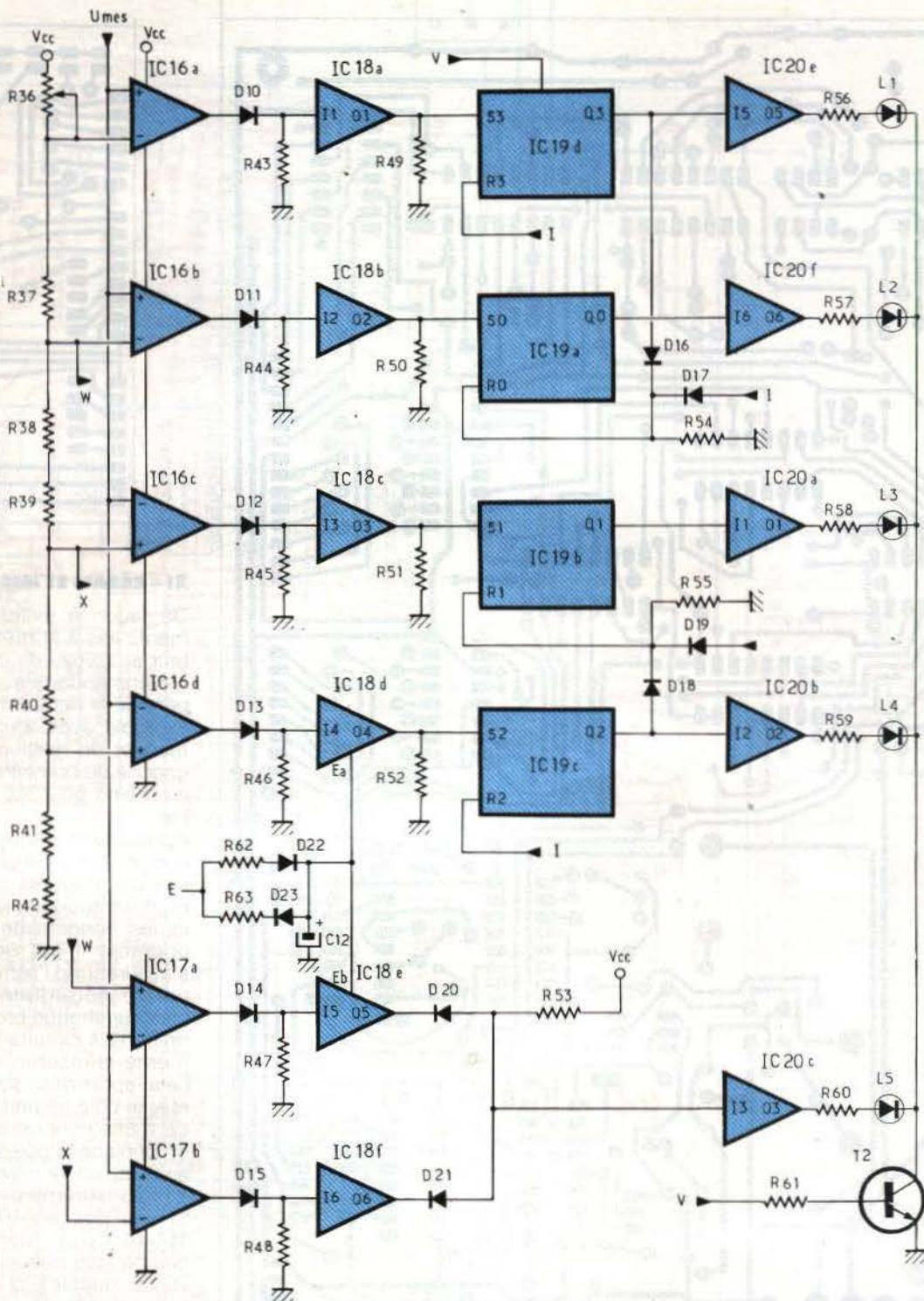
On débutera impérativement l'implantation des composants (fig. 14 et 15) par les straps, certains d'entre eux passant sous les circuits intégrés. On pourra ensuite passer aux résistances, diodes, condensateurs, pour terminer par les supports de circuits intégrés et autres composants de taille plus importante.

Pour les supports d'afficheur, on pourra utiliser des barrettes sécables. Pour ce qui concerne les diodes LED, il faudra disposer du boîtier pour déterminer la longueur à laisser aux fils afin que celles-ci affleurent en façade du boîtier.

Le circuit d'affichage est fixé verticalement sur la platine principale. La liaison entre les deux cir-

Photo 2. - Le montage terminé paraît touffu et demande de l'attention lors de son câblage.



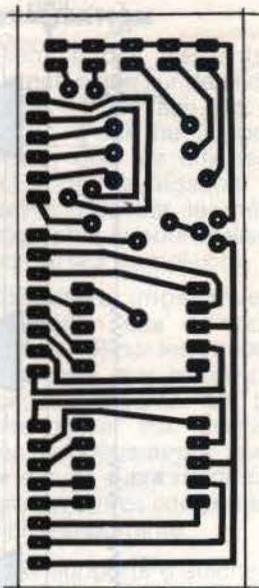
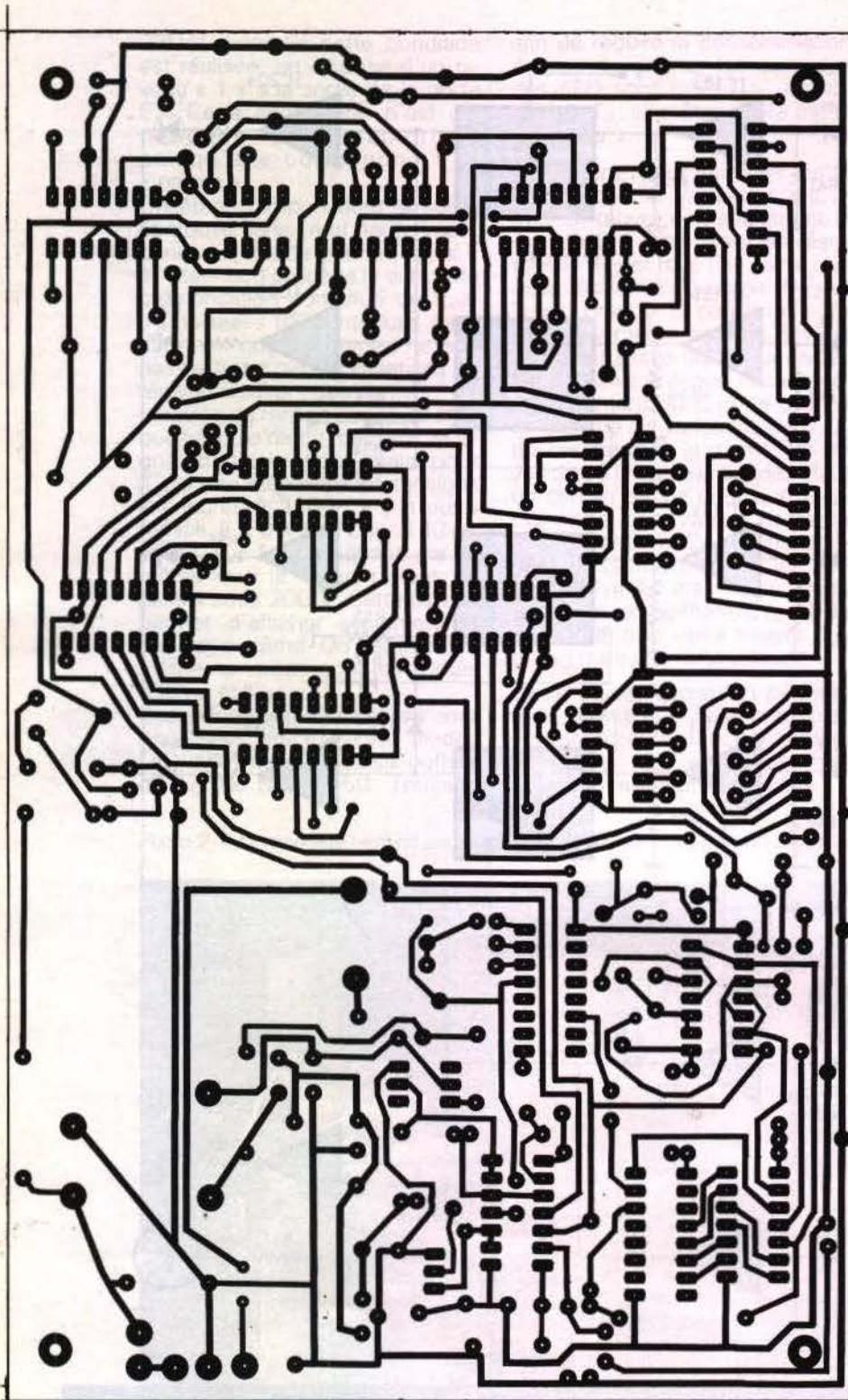


11 Mesure de la tension secteur

cuits imprimés sera effectuée à l'aide de fil dénudé (queues de résistances par exemple) que l'on commencera par souder sur le circuit d'affichage (partie longue du fil côté composants).

Tous ces fils seront ensuite pliés à 90° puis enfoncés dans la platine principale (aucun croisement n'est à effectuer). Il faudra prendre son temps pour réaliser cette opération un peu fastidieuse, qui

sera suivie de la soudure de toute la chaîne de fil sur la platine principale. Des fils isolés de longueur appropriée seront utilisés pour les liaisons avec le poussoir P et les inverseurs K₁ et K₂.



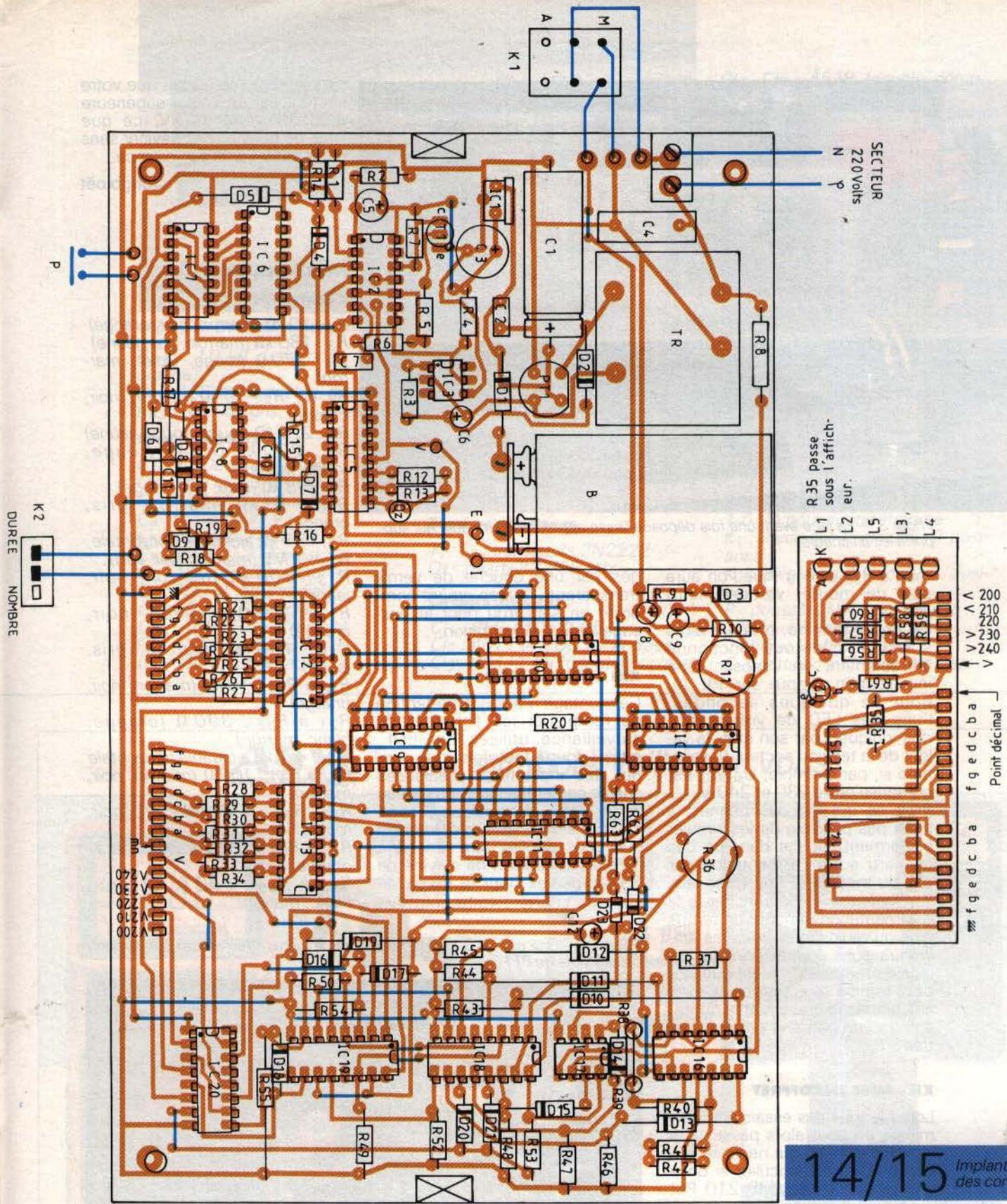
XI - ESSAIS ET MISE AU POINT

De façon à éviter les désagréments liés à la présence du secteur au niveau du montage, nous recommandons au lecteur de repérer le fil neutre du secteur (par exemple avec un tournevis testeur) et de relier celui-ci au plot gauche du bornier de liaison, tout au moins pour les essais sur table.

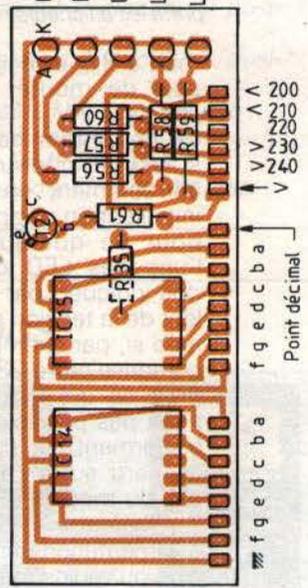
Après avoir vérifié visuellement que la face cuivrée ne comporte pas de soudures oubliées, ni de pont de soudure, que les diodes et les condensateurs sont bien orientés, il est souhaitable de s'assurer que l'alimentation fonctionne correctement et arrive bien sur chaque broche d'alimentation des circuits intégrés avant même d'insérer ceux-ci. Pour cela, après mise sous tension, on relie le pôle négatif d'un multimètre à une connexion de masse et on déplace le pôle positif du multimètre, en général, sur chaque « PIN » extrême des supports de CI, sauf pour les 4050 (IC₂₀) et le TL084 (IC₁₆), dont les broches ne sont pas standards, et on vérifie que les 5 V requis sont bien présents.

Si ce premier test s'est avéré positif, on coupe l'alimentation, et on peut alors insérer les circuits intégrés dans leurs supports respectifs (attention à l'orientation), sinon on doit chercher l'origine du problème, qui très souvent correspond à une microcoupure de piste ou à un pont de soudure entre deux pattes de circuit intégré.

12/13 Dessin du circuit imprimé principal.
Dessin du circuit imprimé de la carte d'affichage.



R35 passe sous l'affich-eur.



14/15 Implantation des composants

Lorsque tous les circuits intégrés sont en place, les seuls réglages à effectuer sont ceux de R11 et R36. Après avoir remis le montage

sous tension, on commence par mesurer la valeur efficace de la tension secteur avec son multimètre, puis on ajuste R11 pour que la tension continue (U_{mes})

entre la patte 3 d'IC16 et la masse soit égale à U_{eff} (mesurée)/100. On ajuste ensuite R36 de façon que la tension entre le point com-

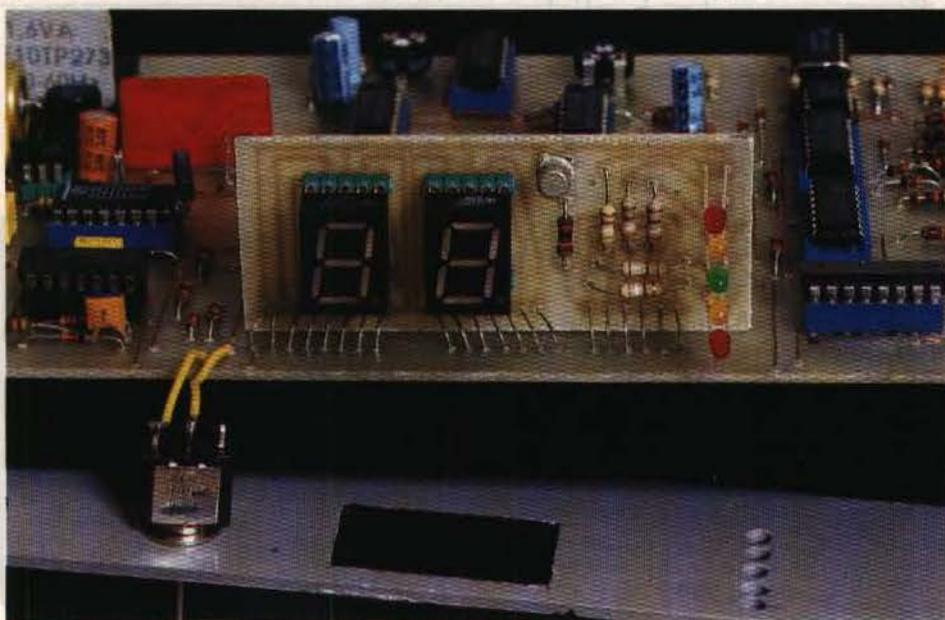


Photo 3. - La face avant une fois déposée laisse apparaître le module qui supporte les afficheurs.

mun à R38 et R39 (que l'on aura soin de monter verticalement) soit de 2,2 V.

Ce travail terminé, on peut alors s'assurer que tout fonctionne correctement en imposant une initialisation (appui sur P). Au bout de quelques secondes, l'une des LED de visualisation doit indiquer, par son état, la valeur de la tension secteur (L2 allumée si, par exemple, U_{secteur} est comprise entre 230 et 240 V.

Pour ce qui est des pannes, il n'est pas possible de les simuler en fermant K1, car dans ce cas on perd aussi l'alimentation par pile du module. Il faut donc laisser K1 fermé et débrancher le fil d'alimentation pendant un temps plus ou moins long (tous les afficheurs sont éteints pendant ce laps de temps). Ce n'est que lors de la remise sous tension que les afficheurs indiquent soit la durée, soit qu'une panne a été enregistrée.

XII - MISE EN COFFRET

Lorsque tous ces essais sont terminés, on peut alors passer à la mise en coffret, qui ne pose aucun problème particulier si on a choisi le modèle MMP 210 PM préconisé. La face avant de celui-ci étant en plastique, le perçage est très facile après un simple repérage de la position des trous à percer. La face avant sera agrémentée de symboles de transfert qui pourront être protégés

par une couche de vernis transparent. La face arrière comporte un seul trou pour le passage du fil d'alimentation.

XIII - CONCLUSION

Ce montage n'a pas la prétention de remplacer les appareils de surveillance utilisés par EDF, mais il pourra toutefois vous donner des indications précieuses sur les caractéristiques du réseau dont vous disposez. Citons comme simple exemple, le choix que vous pouvez être amené à faire sur la tension de service de vos ampoules dont la durée de vie, trop courte à votre goût, est

simplement liée au fait que votre secteur est de valeur supérieure à 230 V voire 240 V, ce que vous ne pouviez pas deviner sans cette centrale de surveillance.

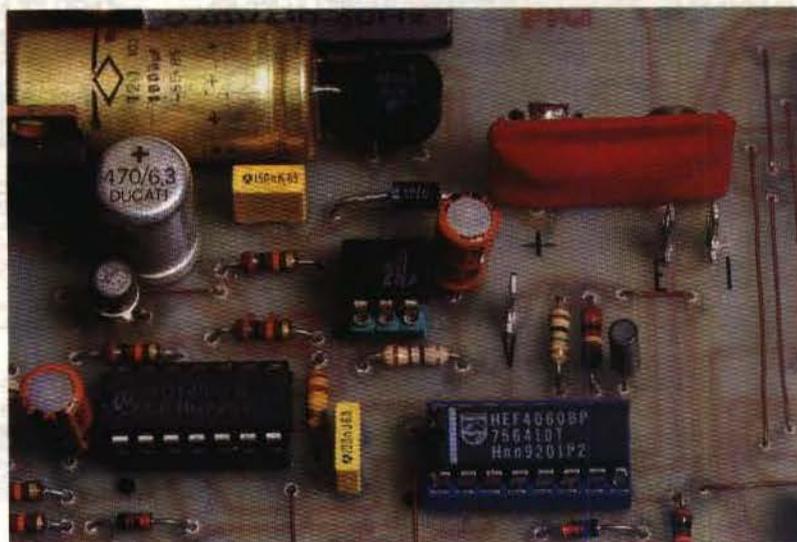
F. Jongbloët

NOMENCLATURE

Résistances

- R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
- R₃ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
- R₄, R₅, R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₈ : 220 kΩ 0,5 W (rouge, rouge, jaune)
- R₉ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R₁₀ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
- R₁₁ : 47 kΩ ajustable horizontale
- R₁₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₁₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₅ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
- R₁₆ à R₂₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₁ à R₃₅ : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R₃₆ : 4,7 kΩ ajustable horizontale
- R₃₇ à R₄₀ : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R₄₁, R₄₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₄₃ à R₅₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅₆ à R₆₀ : 390 Ω (orange, blanc, marron)

Photo 4. - Une pile de 9 V prend place sur le circuit. Remarquez son support placé à côté de PT1.



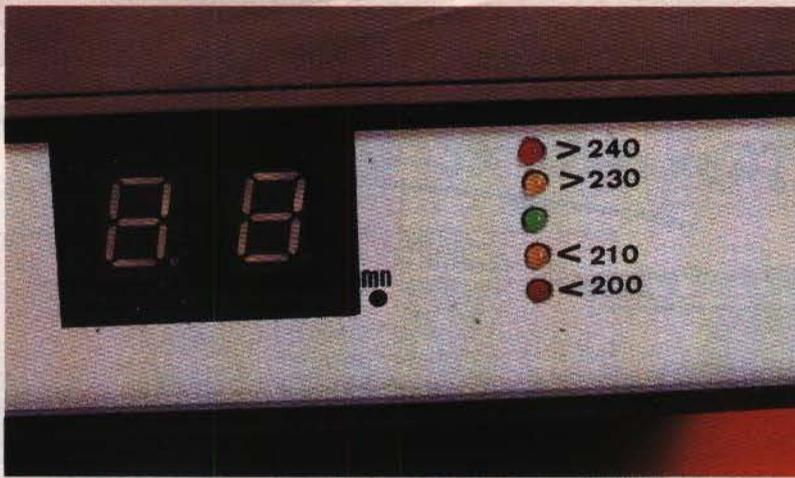


Photo 5. - Détail de la face avant.

R₆₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆₂ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)

R₆₃ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)

Condensateurs

C₁ : 1 000 μF 25 V axial

C₂ : 150 nF 63 V milfeuillet

C₃ : 470 μF 6,3 V radial

C₄ : 0,1 μF 400 V

C₅ : 47 μF 6,3 V radial

C₆ : 47 μF 6,3 V radial

C₇ : 100 nF 63 V radial

C₈ : 100 μF 25 V radial

C₉ : 10 μF 35 V radial

C₁₀ : 100 nF 63 V milfeuillet

C₁₁ : 10 nF céramique

C₁₂ : 10 μF 35 V radial

Diodes, pont, LED

D₁, D₂ : 1N4001

D₃ : 1N4007

D₄ à D₂₃ : 1N4148

P₁ : pont 1 A 60 V

L₁, L₄ : diode LED rouge 3 mm

L₂, L₃ : diode LED orange 3 mm

L₅ : diode LED verte 3 mm

Semi-conducteurs

T₁, T₂ : transistors 2N2222

Q_z : quartz 32,768 kHz

Circuits intégrés

Cl₁ : REG + 5 V 7805

Cl₂ : 4071 (4 « OU » 2 entrées)

Cl₃ : TIL 111 4N26 (optocoupleur)

Cl₄, Cl₉ : 4518 (double compteur BCD)

Cl₅ : 4060 (compteur binaire à 14 étages)

Cl₆ : 4040 (compteur binaire à 12 étages)

Cl₇ : 4081 (4 « ET » 2 entrées)

Cl₈ : 4001 (4 NOR 2 entrées)

Cl₁₀, Cl₁₁ : 4551 (4 inverseurs 2 entrées)

Cl₁₂, Cl₁₃ : 4511 (décodeur BCD 7 segments)

Cl₁₄, Cl₁₅ : DIS 1306 (afficheur cathode commune)

Cl₁₆ : TL084 (4 AOP)

Cl₁₇ : TL082 (2 AOP)

Cl₁₈ : 4503 (6 buffers sortie 3 états)

Cl₁₉ : 4043 (4 bascules RS)

Cl₂₀ : 4050 (6 buffers)

Divers

TR₁ : transformateur 220 V/8 V 1,6 VA pour circuit imprimé

K₁ : inverseur 2 circuits, 2 positions

K₂ : inverseur 1 circuit, 2 positions

P : poussoir 1 contact appuyé

1 bornier à souder 2 plots

1 coffret MMP 210 PM

Supports pour circuits intégrés

ASYC® : Un symbole veille sur vous

ADVANCED SAFETY CONCEPT



Les METRIX protègent aussi ces circuits-là.

Le MX 44 avec 4000 points et bargraphe linéaire vient compléter à 6 la série ASYC autorangée actuelle.

- Ils sont tous étanches.
- L'accès à la pile et aux fusibles n'est possible qu'après avoir déconnecté les cordons de mesure.
- Les cordons de mesure sont verrouillés.

Ces multimètres de haute performance assurent une sécurité jamais atteinte jusqu'à ce jour :

Le VDE les a testés :

MX 20, MX 50, MX 51 et MX 52.



Conception européenne
Fabrication européenne
Qualité européenne

UN INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE



Si vous souhaitez automatiser l'éclairage aux abords de votre pavillon ou le balisage de vos allées de jardin dès que le soir tombe, cette réalisation devrait vous satisfaire.

Elle offre la particularité de disposer d'une cellule sensible amovible et d'une inversion de fonctionnement si vous souhaitez obtenir l'effet inverse dès que la luminosité augmente.

I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

De nos jours, chacun souhaite profiter au maximum du confort apporté par l'électronique, et s'il est un domaine privilégié à la maison, c'est bien celui qui touche à l'éclairage. Songez aux gradateurs, aux télécommandes multiples et bien entendu à l'éclairage extérieur automatique. Ce petit équipement est particulièrement apprécié des visiteurs tardifs, qui seront accueillis dignement, sans compter qu'il vous sera possible de profiter un peu plus longtemps du décor bucolique qu'offre peut-être votre jardin. En outre, sachant que la plupart des cambrioleurs préfèrent opérer dans l'obscurité, on peut admettre que l'éclairage automatique offre lui aussi une dissuasion non négligeable dans le domaine de la sécurité et de la protection des biens et personnes. Bien entendu, une commande crépusculaire ne possède pas la remarquable propriété de détecter la chaleur émise par un corps vivant, comme le font les très actuels détecteurs à infrarouge passifs.



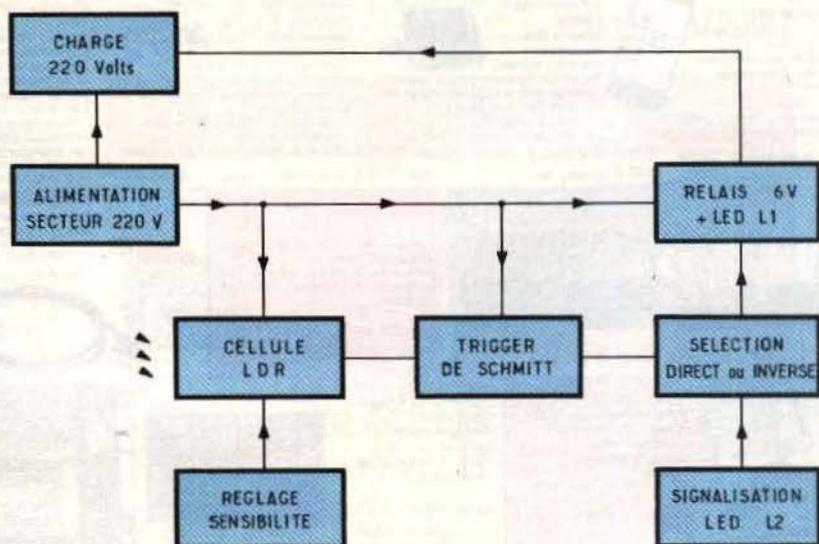
Qu'importe, puisque dès que tombe la nuit, et en s'adaptant automatiquement et parfaitement aux diverses saisons, notre détecteur commande une charge quelconque, et s'empresse naturellement de la mettre hors service dès que l'aube s'annonce. Un réglage précis de la luminosité ambiante est prévu et très facile à mettre en œuvre.

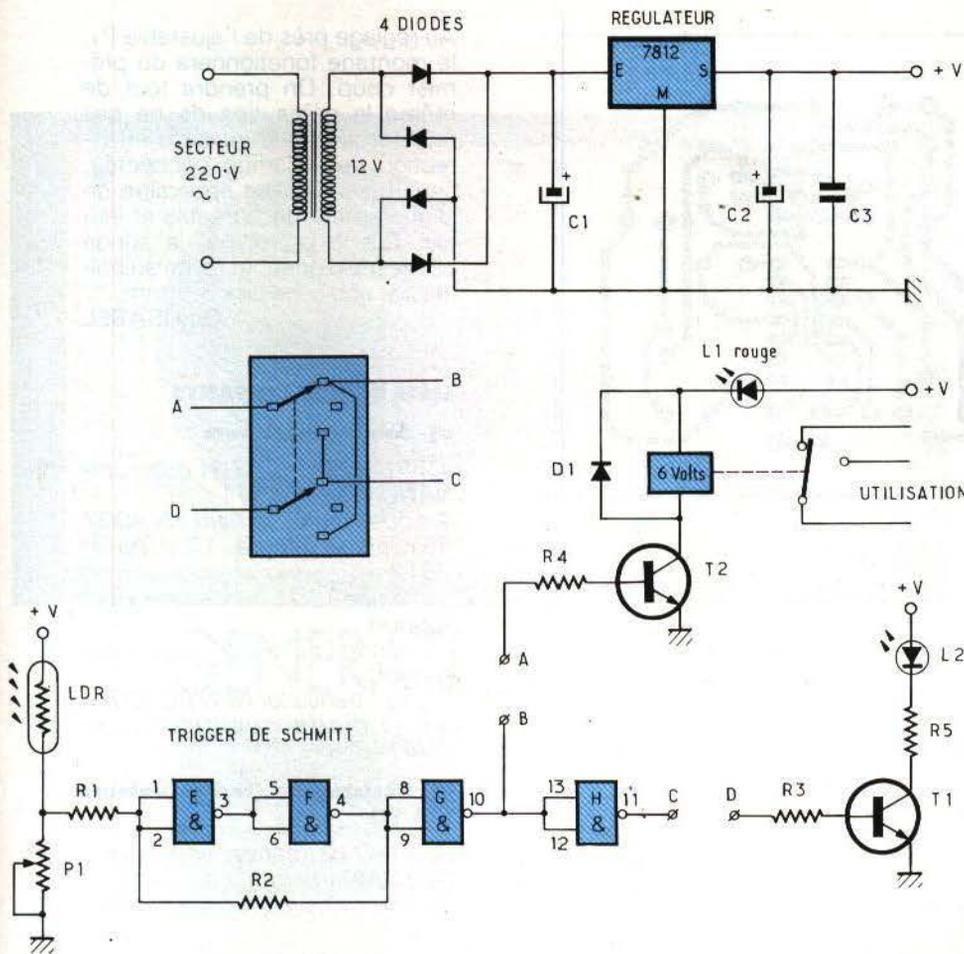
II - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

On trouve le détail des circuits à la figure 2 donnée en annexe. L'alimentation est naturellement confiée au secteur, en raison no-

tamment d'une charge vraisemblablement elle aussi raccordée au secteur EDF. Le schéma reste très classique, transformateur, pont de 4 diodes, filtrage par les condensateurs C_1 et C_2 et surtout régulation aisée par l'utilisation du circuit intégré 7812 qui se charge de tout ce travail. Une tension de 12 V est disponible au point + V. Le capteur sensible à la lumière est une simple photo-résistance, composant électronique classique, voire ancien déjà, qui voit sa résistance diminuer avec l'augmentation de la luminosité appliquée sur sa surface sensible. A l'inverse, dans le noir, ce composant présente une très

1 Schéma synoptique de l'interrupteur.





2 Schéma de principe.

forte résistance, de l'ordre de plusieurs dizaines de kilo-ohms. La LDR (en anglais Light Depending Resistor) forme, avec l'ajustable P_1 en série, un pont diviseur. L'entrée de la résistance R_1 voit son potentiel évoluer entre +V et la masse ou 0 V, selon que la cellule est dans l'obscurité ou en pleine lumière. Les portes NAND E et F forment un trigger de Schmitt, dont le rôle exact est de transformer les hésitations du signal en un superbe créneau rectangulaire, aux fronts parfaitement verticaux, positifs ou négatifs.

La porte NAND G réalise un inverseur logique, et délivre un signal au point B. Celui-ci est encore inversé par la porte H pour aboutir enfin à la borne C. En reliant les points A et B, on assure la commande du petit relais via les services du transistor T_2 . Cette relation sera complétée par le strap C et D, pour visualiser

l'état éclairé ou non du capteur photosensible.

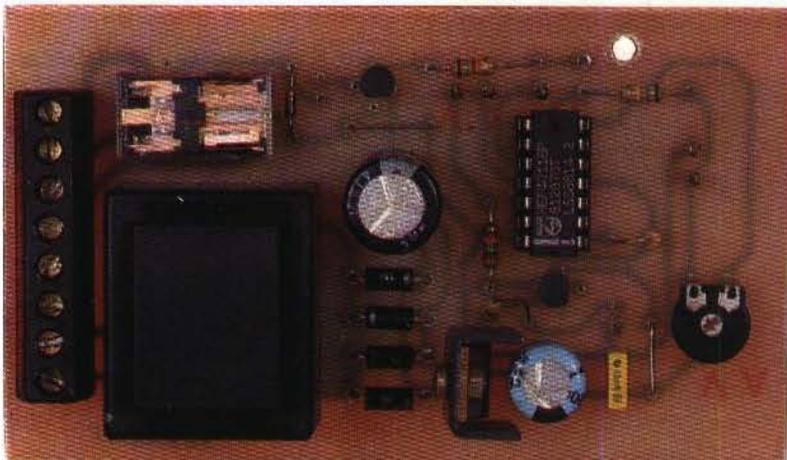
Le lecteur comprendra aisément que, s'il relie les points B-D et A-C, il obtiendra l'effet inverse,

c'est-à-dire la commande du relais si la cellule est dans la lumière. La LED L_1 rouge, en série avec la bobine, atteste de la mise sous tension effective de celle-ci. Nous donnons en annexe le branchement éventuel d'un commutateur deux circuits, trois directions, qui évitera d'avoir à déplacer des straps, et en outre offre la possibilité d'obtenir une position médiane correspondant à l'arrêt du dispositif. Selon le réglage de P_1 , on pourra rendre le capteur LDR plus ou moins sensible.

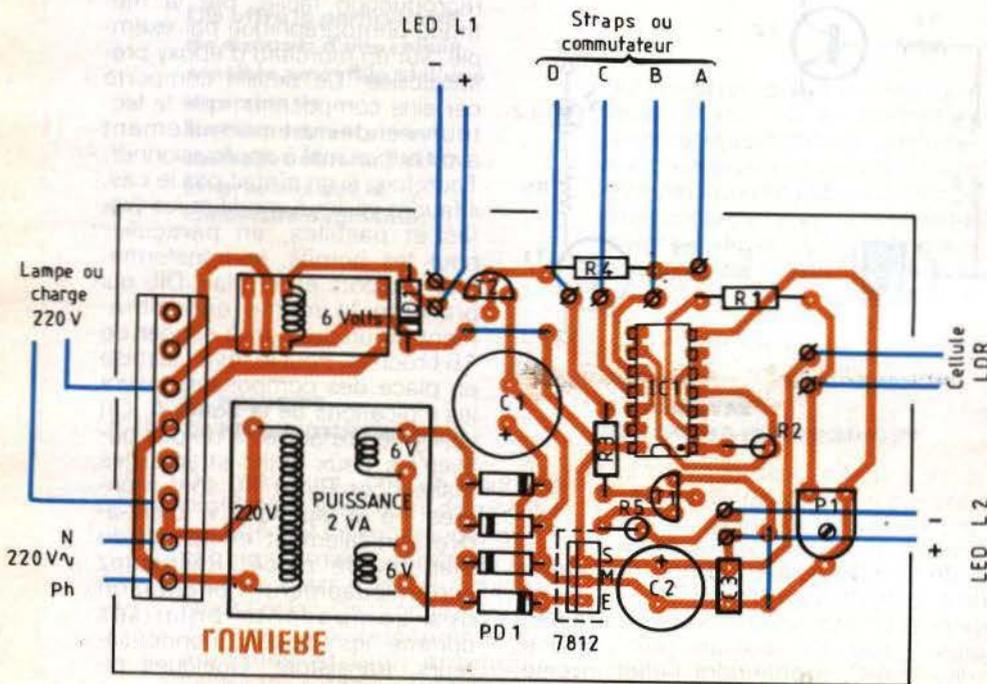
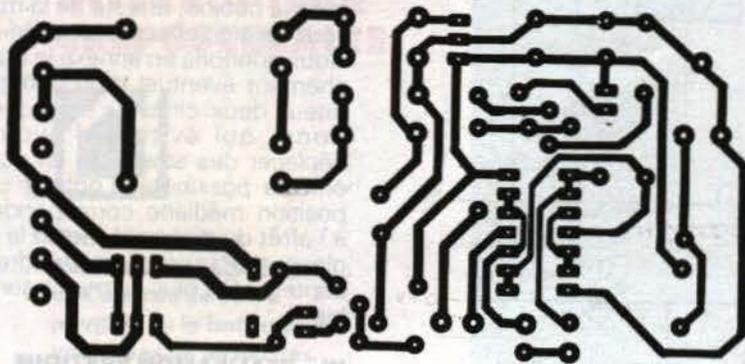
III - REALISATION PRATIQUE

On trouvera le dessin du cuivre à la figure 3, à l'échelle 1 pour une reproduction facile, par la méthode photographique par exemple, sur un morceau d'époxy présensibilisé. Ce dessin comporte certains composants, que le lecteur ne devrait normalement avoir aucun mal à approvisionner. Toutefois, si ce n'était pas le cas, il faudra veiller à modifier les pistes et pastilles, en particulier pour les bornes, le transformateur à picots et le relais DIL qui présente le même encombrement qu'un support à souder de 16 broches. Pour le reste, la mise en place des composants suivra les indications de la figure 4. On veillera entre autres à ne pas oublier les deux petits straps ; les résistances R_2 et R_5 sont montées « à la japonaise », c'est-à-dire verticalement en raison du manque de place. Respectez scrupuleusement l'orientation des composants polarisés comme les diodes, condensateurs, transistors. Quelques pi-

Photo 2. - La platine toute montée, le capteur se place en dehors de celle-ci.



LUMIERE



3/4 Dessin du circuit imprimé.
Implantation des composants.

Photo 3. - Le capteur sorti de sa boîte.



cots faciliteront le raccordement des éléments extérieurs, qui prendront place en face avant d'un petit coffret. Les pistes de cuivre les plus larges seront étamées au fer et permettront de connecter une charge de 100 W environ, comme une lampe à incandescence par exemple. Les contacts du relais sont d'une dimension modeste, mais il n'est pas impossible de commander avec ce circuit un contacteur, véritable relais de puissance, si la charge à mettre en œuvre est d'une puissance par trop importante.

Au réglage près de l'ajustable P₁, le montage fonctionnera du premier coup. On prendra tout de même la précaution de ne pas orienter la cellule sensible en direction de la lampe connectée, sous peine de voir apparaître un clignotement désagréable et inutile. Sur le prototype, la sonde LDR est éloignée, et reliée au boîtier par une fiche jack 3,5 mm.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC₁ : portes E, F, G, H quadruple NAND C-MOS 4011
4 diodes redressement 1N 4007
Régulateur intégré 12 V positif 7812
L₁ : diode LED 5 mm rouge + clip support
L₂ : diode LED 5 mm verte + clip support
T₁, T₂ : transistor NPN BC 337
D₁ : diode commutation 1N4148

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

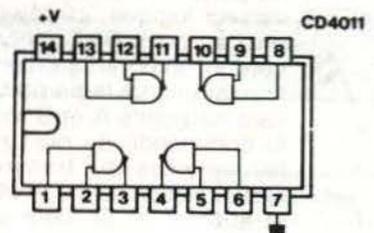
R₁ : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
R₂ : 1 M Ω (marron, noir, vert)
R₃, R₄ : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
R₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
P₁ : ajustable horizontal, pas 2,54 mm, 100 k Ω

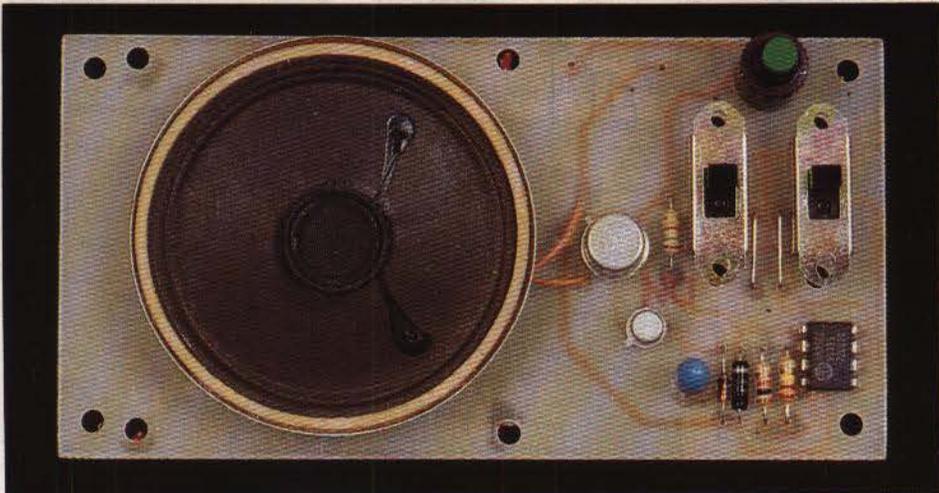
c) Condensateurs

C₁ : chimique vertical 470 μ F/25 V
C₂ : chimique vertical 220 μ F/25 V
C₃ : plastique 10 nF

d) Divers

Boîtier plastique MMP
Bloc de 8 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
Transformateur à picots 2 VA, 220/2 x 6 V
Relais DIL 16, avec 2 inverseurs bobine 6 V
Support à souder 14 broches
Cellule photoresistante LDR 03 ou 05
Cordon secteur





GENERATEUR DE BRUIT

Dans cette application électronique, nous utilisons un circuit intégré spécialisé de la série UM. Il s'agit d'un générateur de sons capable à lui tout seul de délivrer pas moins de quatre sons différents en utilisant un minimum de composants extérieurs.



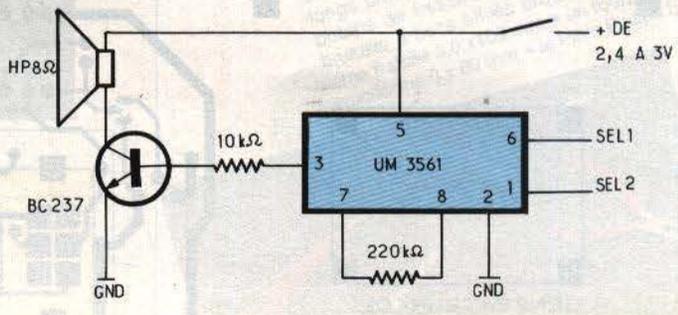
De plus, ce circuit peut s'alimenter par une tension comprise entre 2,4 V et 3,6 V pour seulement une consommation de 150 µA à 3 V.

Deux entrées de sélection (broches 1 et 6) permettent d'obtenir les quatre sons différents suivant leur affectation à un potentiel négatif, positif ou tout simplement non connecté, ces deux entrées respectivement sélection 1 et sélection 2 permettent d'obtenir :

Suivant la liaison de SEL1 et SEL2 nous aurons :

SEL1	SEL2	EFFETS OBTENUS
nc	nc	Sirène de police
+	nc	Sirène de pompier
-	nc	Sirène d'ambulance
nc	+	Rafale de mitraillette

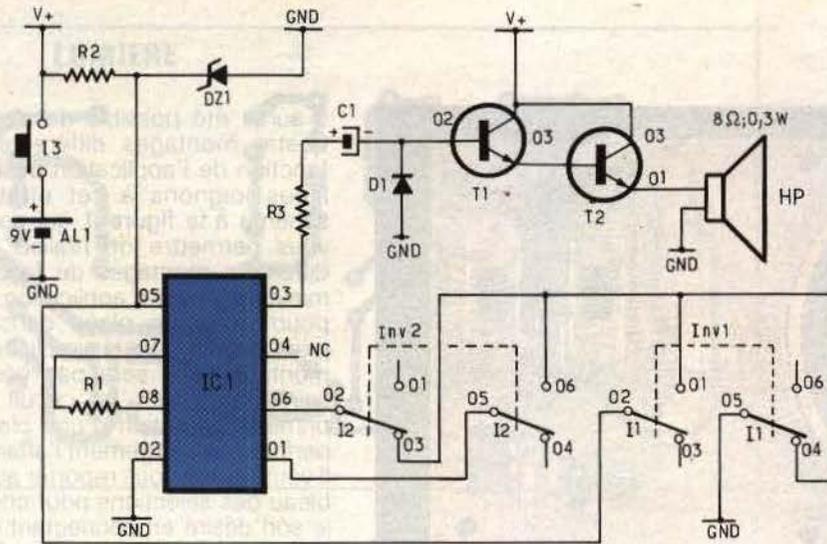
Il aurait été possible de réaliser quatre montages différents en fonction de l'application désirée. Nous joignons à cet effet un schéma à la figure 1 qui pourra vous permettre de réaliser ces différents montages de façon à miniaturiser votre application, qui pourra prendre place dans un jouet d'enfant. Vu la simplicité du montage il ne sera pas nécessaire de réaliser un circuit imprimé. L'utilisation d'une plaque perforée fera largement l'affaire. Il vous faudra vous reporter au tableau des sélections pour choisir le son désiré en connectant correctement les broches 1 et 6 de ce circuit intégré, qui n'en comporte au total que seulement 8. Il s'agit d'un boîtier dual-in line de 8 broches. Dans ce cas le HP pourra être un haut-parleur piézo-électrique pour circuit imprimé. Nous donnons à ce titre l'adresse d'un fournisseur de ces composants.



1 Le schéma d'application.

Dans le montage que nous avons réalisé, nous avons préféré utiliser un seul circuit intégré et, par l'intermédiaire de deux doubles inverseurs, faire une combinaison afin d'obtenir les quatre sons différents suivant la position de ces inverseurs. Ainsi il pourra être utilisé pour un vélo en plaçant le circuit imprimé dans un boîtier plastique.

ANALYSE DU SCHEMA (fig. 2)
 La tension d'alimentation qui provient d'une batterie de 9 V nous permettra par l'intermédiaire d'une diode Zener d'obtenir les 3,6 V nécessaires pour le UM 3561.
 La batterie est placée en série avec un bouton-poussoir (I3), qui, par son action permet de restituer le son, on remarquera que la pile ne débite que lorsque l'action se produit sur I3, ce qui prolongera sa durée de vie.
 Le son est capté à la broche 3 puis amplifié par un simple montage à transistor après être passé par un condensateur de liaison de 10 µF (C1).



**CABLAGE
DU CIRCUIT IMPRIME
(fig. 3 et 4)**

Les pistes sont très aérées et ne posent aucun problème de soudure. Il convient de souder en premier les deux straps puis les deux résistances, les deux diodes, les deux transistors, les deux inverseurs et enfin la capacité et le bouton-poussoir, en tout et pour tout 14 composants. Le haut-parleur pourra être de 0,3 à 0,5 W pour une impédance de 8 Ω.

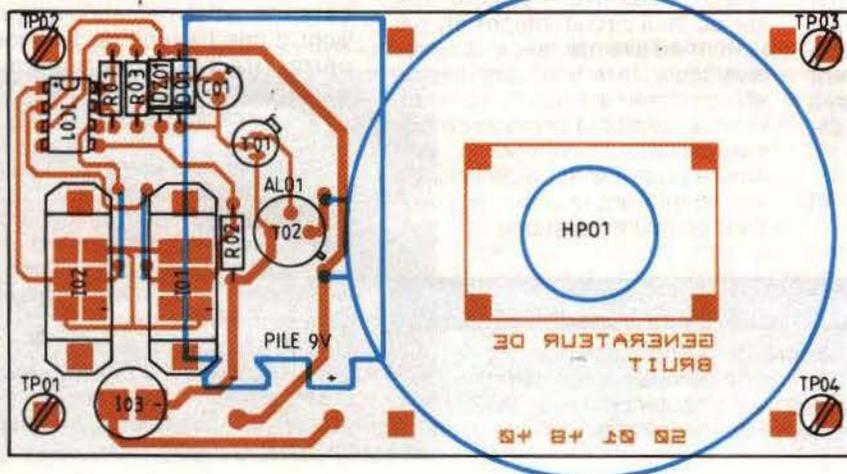
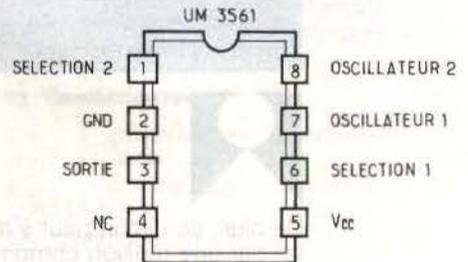
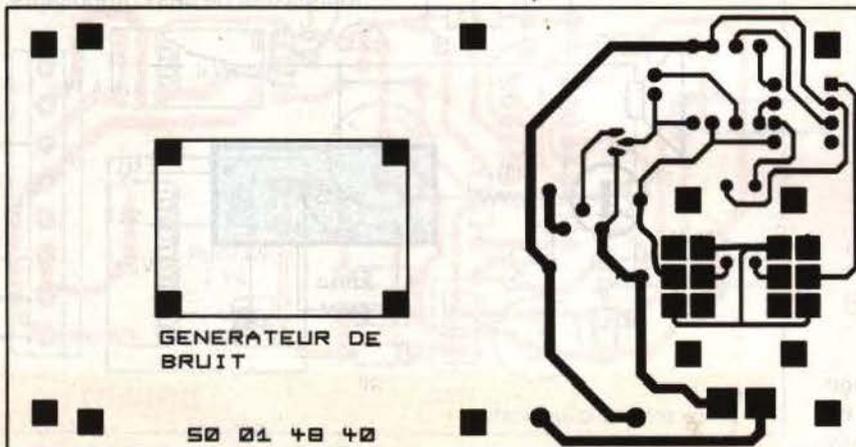
J.-M.S.

LISTE DES COMPOSANTS

- IC₁ : UM 3561
- DZ₁ : Zener 3,6 V
- D₁ : 1N4148 ou 1N914
- T₁ : 2N2222
- T₂ : 2N1711
- R₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₂ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
- R₃ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- C₁ : 10 μF 16 V
- I₁, I₂ : double inverseur
- I₃ : bouton-poussoir
- AL₁ : pile 9 V
- HP : 0,3 à 0,5 W, 8 Ω

2 Le schéma du montage.

3/4 Dessin du circuit imprimé et de l'implantation.



E.T.S.F.
recherche auteurs
dans le domaine de
l'électronique de loisirs
Ecrire ou téléphoner à
B. FIGHERA
2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS
Tél. : (1) 42 00 33 05

DETECTEUR DE FUMEE



Il ne s'agit pas, comme le montre cette réalisation, d'un système destiné à empêcher les fumeurs d'exercer leurs coupables activités, mais d'un détecteur de fumée conçu pour vous avertir d'un début d'incendie.

Ce genre de système est donc tout particulièrement recommandé lorsque vous avez une cheminée en service dans une pièce que vous quittez pour un laps de temps plus ou moins important, ou encore lorsque vous utilisez un radiateur pour faire sécher du linge sans surveillance.

diodes D_1 , D_2) fonctionnant dans l'infrarouge.

Les signaux de fréquence F_0 recueillis par les photodiodes sont amplifiés puis traités par l'ensemble comparateur-filtre centré sur F_0 , pour être ensuite convertis en une tension continue que l'on récupère aux bornes du condensateur C_1 . Lorsque la fumée s'interpose sur le trajet des rayons lumineux issus de la LED émettrice « L », un déséquilibre se produit, modifiant la valeur de la tension continue présente aux bornes de C_1 . Ces variations sont transmises par C_2 , amplifiées puis appliquées à un comparateur à seuil dont la sortie passe à l'état logique « 1 » dès que ce seuil est franchi.

Ce niveau « 1 » passe alors dans la porte « OU » constituée de D_3 , D_4 , R et active l'étage logique dont le rôle essentiel est de fournir les signaux nécessaires au buzzer.

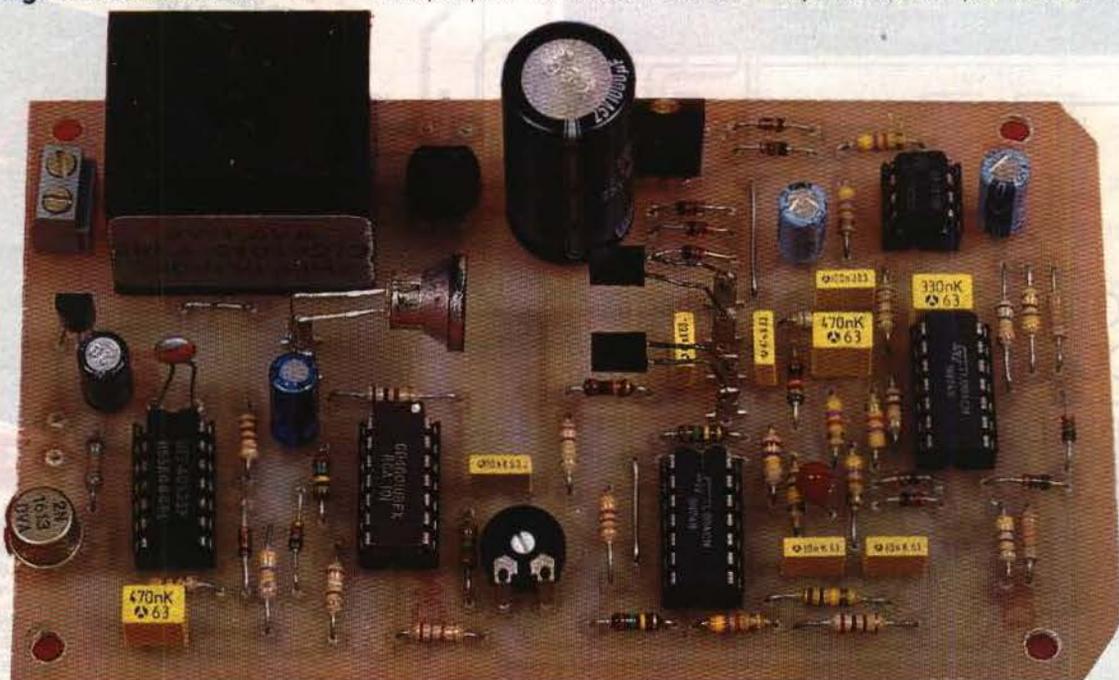
Pour être complet nous avons adjoint au détecteur de fumée un détecteur de température, constitué des résistances R_1 et R_{temp} , qui alimente la deuxième entrée du OU précédemment évoqué pour le cas où notre dé-

d'affilée voire plusieurs semaines pour ceux qui font très souvent du feu dans leur cheminée, nous avons opté pour une alimentation secteur de façon à éviter une consommation excessive de piles, que nous n'utilisons ici que pendant les pannes de secteur.

La tension secteur est donc abaissée à 8 V par TR_1 redressée par P_1 et filtrée par C_1 .

Pour obtenir une tension d'alimentation stable voisine de 9 V nous avons associé un régulateur de 8 V aux trois diodes D_1 , D_2 , D_3 , ce qui donne environ 9,2 V au pont commun des cathodes de D_4 et D_5 . La pile de sauvegarde utilisée étant un modèle 6F22 de 9 V, la diode D_5 est bloquée tant que le secteur est présent, ce qui évite la décharge mais aussi la charge de cette pile, qui ne peut débiter que pendant les pannes secteur. Cette disposition impose l'utilisation l'utilisateur d'un interrupteur bipolaire (K_1) pour mettre le montage hors service.

La présence d'amplificateurs opérationnels dans le reste de la maquette nous a conduits à fabriquer un potentiel intermédiaire, qui constitue par ailleurs notre



I - SYNOPTIQUE (fig. 1)

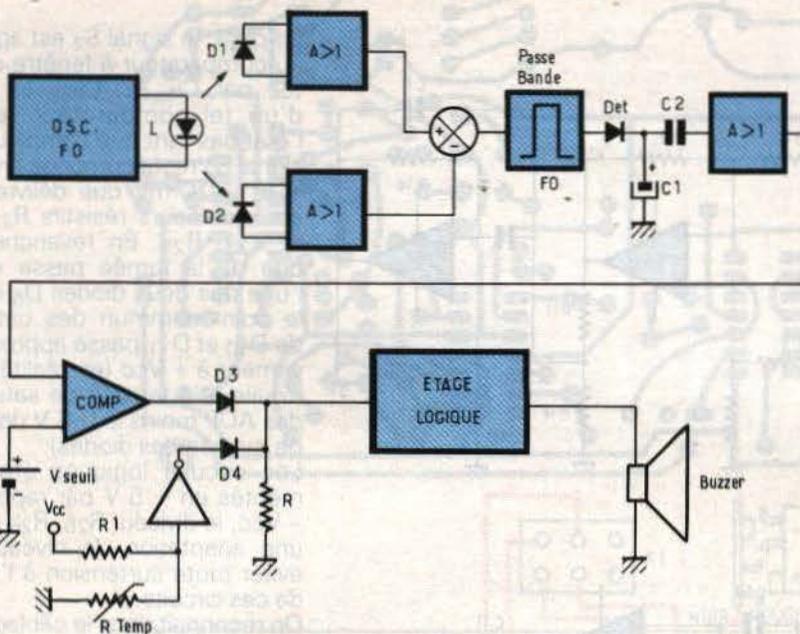
Le principe de fonctionnement de ce détecteur est basé sur l'utilisation d'un capteur optique constitué d'un émetteur (la LED « L ») alimentée à la fréquence F_0 et de deux récepteurs (les photo-

but d'incendie ne serait pas accompagné d'un fort dégagement de fumée.

II - L'ALIMENTATION (fig. 2)

Ce montage étant destiné à fonctionner pendant plusieurs heures

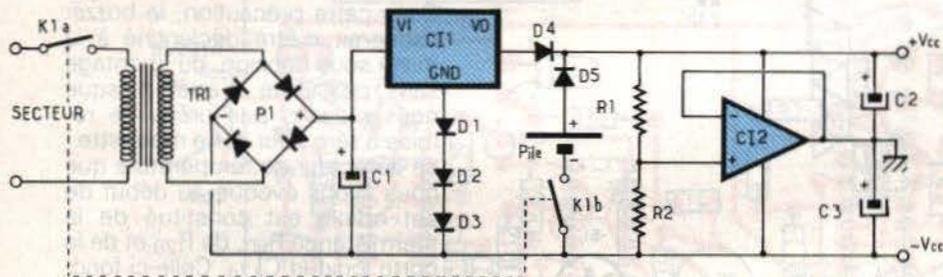
masse analogique. Les deux résistances R_1 et R_2 , d'égale valeur, polarisent l'entrée non inverseuse de IC_2 à $V_{cc}/2$. Comme ce circuit intégré, qui n'est en fait qu'un simple 741, est câblé en suiveur, on dispose sur sa sortie d'un potentiel intermédiaire sous



IV - LE RECEPTEUR (fig. 4)

(Fig. 4a.) La tension aux bornes des photodiodes D₆ et D₇ est la superposition d'une tension continue dépendant de l'environnement lumineux et d'une tension carrée de fréquence F₀ provenant du flux lumineux émis par la LED « L ». Ces tensions, après avoir été débarrassées de leur composante continue par C₅ et C₆, sont amplifiées dans le rapport $-R_4/R_3$ ou $-R_6/R_5$ par C_{14a} et C_{14d}. Ces deux nouvelles tensions sont alors soustraites dans l'étage où intervient C_{14b}. La sortie de cet AOP est un signal de fréquence F₀ témoin des flux lumineux issus de L. Toute modification de l'un de ces flux par la fumée entraînera une modification du niveau de sortie de C_{14b}. Pour s'assurer d'une bonne immunité aux bruits, on effectue en plus un filtrage en interposant un filtre sélectif sur la fréquence F₀ (rôle dévolu à C_{14c}). On dispose ainsi en S₁ d'un signal à peu près sinusoïdal de fréquence F₀ dont l'amplitude traduit à tout instant l'état de la transmission du signal lumineux entre la LED L et les photodiodes D₆, D₇.

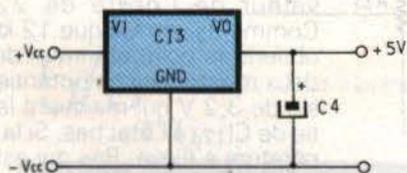
1/2 Schéma synoptique du montage et l'alimentation symétrique.



(Fig. 4b.) Le signal S₁ est ensuite converti en une tension continue proportionnelle à son amplitude grâce au détecteur sans seuil constitué de C_{15b} et des composants qui l'entourent.

Les variations de cette tension continue sont prélevées par C₁₀ puis amplifiées par C_{15a}. Le condensateur C₁₂ réduit le gain vers les hautes fréquences, toujours dans le but d'éviter des déclenchements intempestifs.

(Fig. 4c.) Après dérivation par le circuit C₁₁, R₂₁ de façon à ne prendre en compte que les variations du signal précédemment



teurs, ce qui occasionne parfois des déclenchements intempestifs de la partie logique.

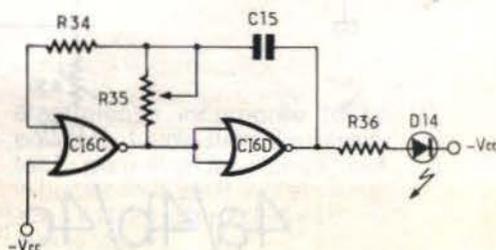
III - L'OSCILLATEUR (fig. 3)

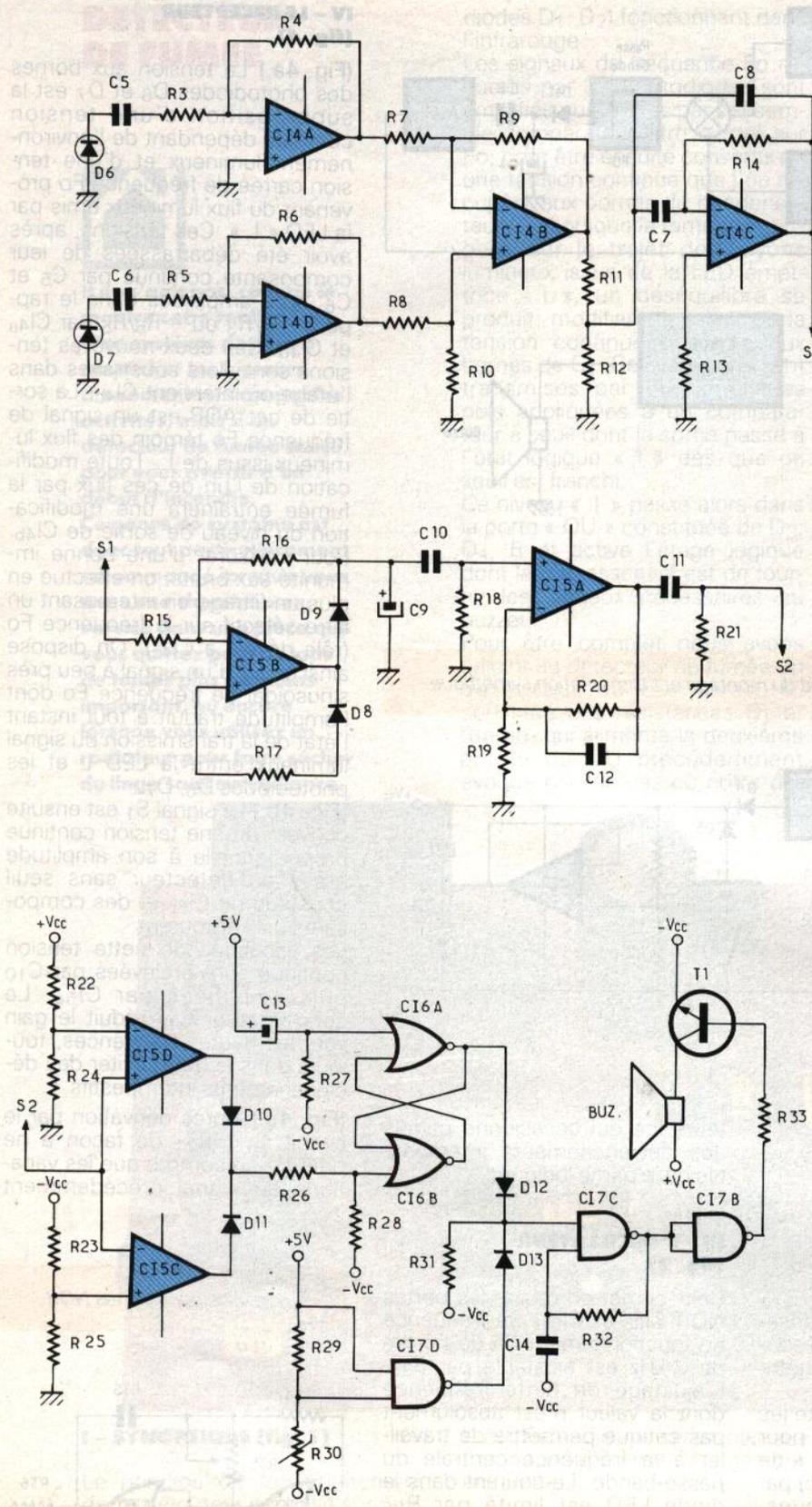
faible impédance. Les condensateurs C₂ et C₃ achèvent le découplage des tensions ainsi symétrisées.

Le régulateur C₁₃ qui alimente les circuits logiques CMOS a pour rôle d'éviter le « parasitage » de l'alimentation principale (V_{cc}) par ces mêmes circuits logiques. Sans ce régulateur, on retrouve sur la ligne +V_{cc} une ondulation de fréquence F₀ néfaste à la stabilité des seuils des compara-

Celui-ci met en œuvre les portes NOR C_{16c} et C_{16d}. Sa fréquence de fonctionnement F₀ de l'ordre de 2 kHz est ajustable par R₃₅. L'ajustage de cette fréquence dont la valeur n'est absolument pas critique permettra de travailler à la fréquence centrale du passe-bande. Le courant dans la diode LED est limité par R₃₆ (1 kΩ) à une valeur assez modeste mais suffisante, vue la proximité des deux photodiodes détectrices.

3 L'oscillateur à portes NOR.





amplifié, le signal S_2 est appliqué au comparateur à fenêtre constitué par CI_{5c} et CI_{5d} . La sortie d'un tel comparateur reste à l'état bas tant que l'amplitude du signal S_2 reste comprise entre les + et - 70 mV que délivrent les deux diviseurs résistifs R_{22} , R_{24} et R_{23} , R_{25} . En revanche, dès que de la fumée passe devant l'une des deux diodes D_6 ou D_7 , le point commun des cathodes de D_{10} et D_{11} passe approximativement à + Vcc (en réalité on se trouve à la tension de saturation des AOP moins le 0,6 V de chute de tension des diodes).

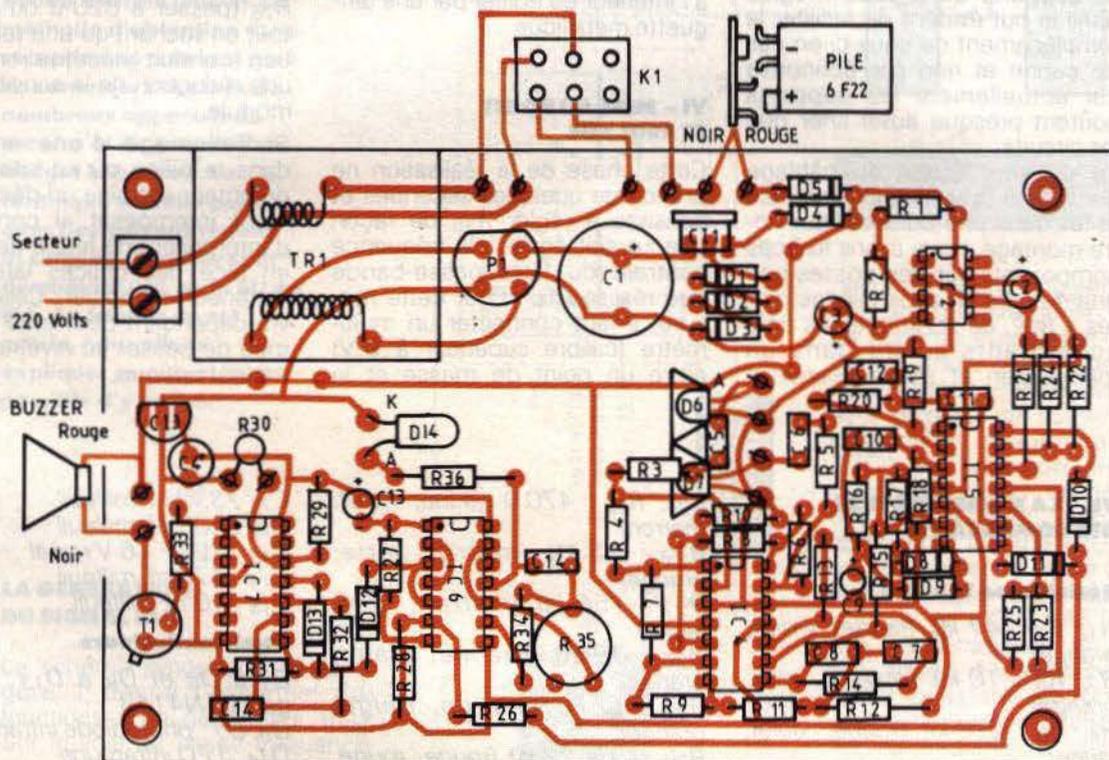
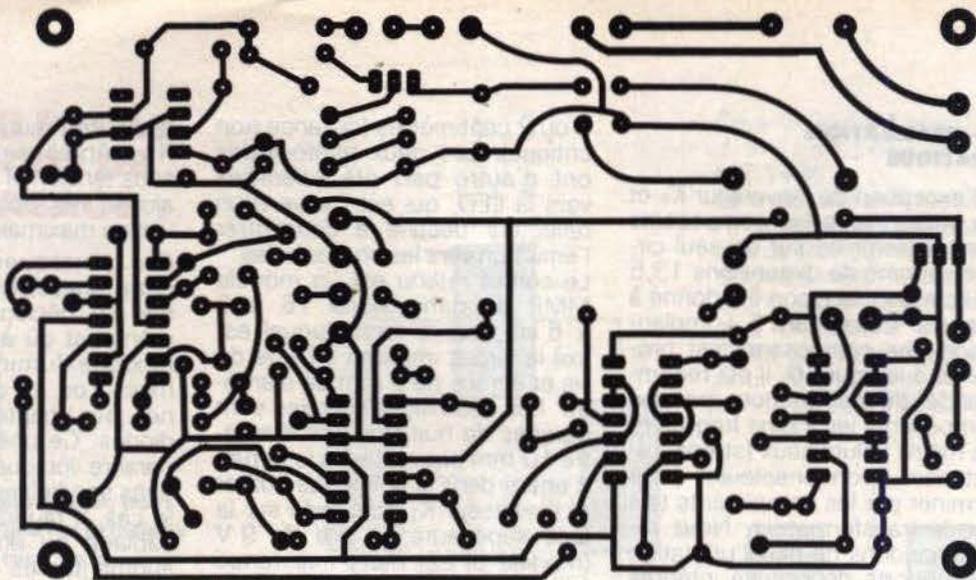
Les circuits logiques étant alimentés en + 5 V par rapport au - Vcc, le diviseur R_{26} , R_{28} assure une adaptation de niveau pour éviter toute surtension à l'entrée de ces circuits.

On reconnaît dans le câblage particulier de CI_{6a} et CI_{6b} une bascule RS dont la sortie Q est connectée à la cathode de D_{12} . L'entrée RESET de cette bascule reçoit à la mise sous tension un niveau « 1 » pendant une durée voisine de $(0,7 R_{27} \times C_{13})$ assurant l'initialisation du montage. Sans cette précaution, le buzzer risquerait d'être déclenché à la mise sous tension du montage sans possibilité d'arrêt puisque nous n'avons pas prévu de remise à zéro pour cette maquette.

Le détecteur de température que nous avons évoqué au début de cet article est constitué de la thermistance R_{30} , de R_{29} et de la porte logique CI_{7d} . Celle-ci fonctionne en inverseur puisque son entrée supérieure est reliée au potentiel + 5 V. A la température ambiante (20 à 25 °C) R_{30} a une valeur de l'ordre de 22 kΩ. Comme R_{29} ne fait que 12 kΩ, on obtient au point commun de ces deux résistances un potentiel voisin de 3,2 V qui maintient la sortie de CI_{7d} à l'état bas. Si la température s'élève, R_{30} qui est une CTN voit sa valeur diminuer, ce qui occasionne vers les 60 °C un basculement de la sortie de CI_{7d} vers le niveau « 1 ».

Ce niveau « 1 » comme celui que l'on récupère à la sortie de la bascule RS en présence de fumée sont collectés à la sortie de la porte OU constituée de D_{12} , D_{13} , R_{31} . Cet état haut autorise l'entrée en oscillation de CI_{7c} dont la période voisine de la seconde assure un découpage du son de fréquence constante émis par le buzzer, qui est un modèle à

4a/4b/4c Le récepteur à diodes IR. Le détecteur d'amplitude. Le comparateur à fenêtre.



5/6 Dessins du circuit imprimé et l'implantation des composants.

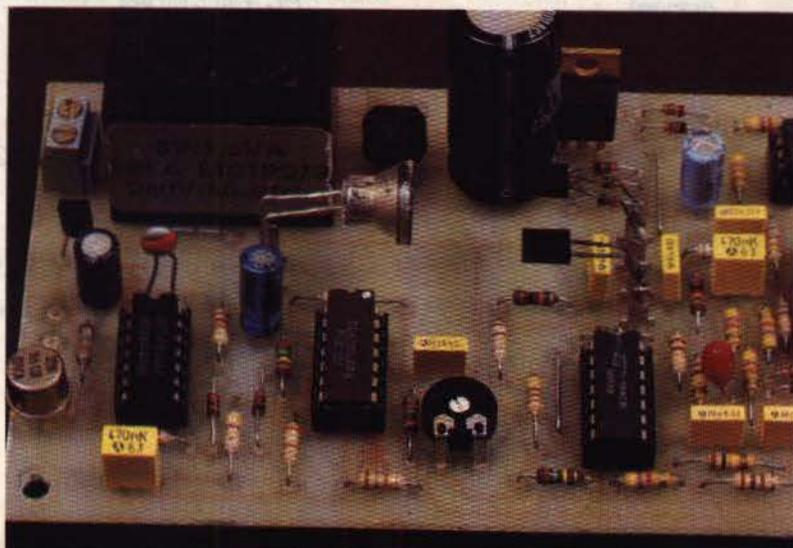


Photo 2. - Vue sur le capteur de fumée à diodes IR.

électronique incorporée (donc polarisé). L'utilisation du transistor T₁ permet de faire fonctionner le buzzer sous les 9 V d'alimentation, soit un gain substantiel de puissance.

V - REALISATION PRATIQUE

A l'exception de l'inverseur K₁ et du buzzer, tous les composants sont rassemblés sur un seul circuit imprimé de dimensions 13,5 x 8 cm dont le typon est donné à l'échelle 1 à la figure 5. L'implantation des composants est proposée à la figure 6. Il est recommandé de commencer par les composants les moins fragiles et les moins volumineux (straps, résistances, condensateurs) pour terminer par les composants tels que le transformateur. Nous recommandons de plus l'utilisation de supports de circuits intégrés dans le but évident de faciliter le remplacement de ceux-ci en cas de panne et non par économie car actuellement les supports coûtent presque aussi cher que les circuits.

La dernière étape du câblage consiste à fixer la LED émettrice et les deux photodiodes. Sur notre montage, nous avons fixé ces composants sur des cosses-poignard après en avoir plié les pattes à 90°, de sorte que ces trois composants soient dans un même plan et situés à environ

2 ou 2 centimètres (distance non critique). Les deux photodiodes ont d'autre part été orientées vers la LED, qui est munie d'un réflecteur destiné à concentrer l'émission vers les photodiodes.

Le coffret retenu est un modèle MMP de dimensions 16 x 9 x 6 cm, sur le fond duquel est fixé le circuit imprimé à l'aide de vis et écrous de 3 mm de diamètre. Les deux faces latérales sont percées de huit trous de diamètre 10 mm permettant à la fumée d'entrer dans le boîtier. Le buzzer et l'inverseur K₁ sont fixés sur la face supérieure, la pile de 9 V (modèle 6F22) étant maintenue à l'intérieur du boîtier par une languette métallique.

VI - MISE AU POINT ET REGLAGE

Cette phase de la réalisation ne prend que quelques secondes et consiste à régler R₃₅ de façon que F₀ soit égale à la fréquence centrale du filtre passe-bande que réalise Cl_{4c}. Pour cette mesure, il faut connecter un multimètre (calibre supérieur à 5 V) entre un point de masse et le

point commun à D₉, C₉, C₁₀, R₁₆. Après avoir mis le module sous tension, il ne reste plus qu'à ajuster R₃₅ pour obtenir une déviation maximale du multimètre.

On remarquera que pendant cette phase, le buzzer peut parfois se déclencher. Ce phénomène est dû à d'éventuelles réflexions lumineuses (sur vos mains, ou un outil que vous tenez, etc.) captées par les photodiodes. Ce phénomène doit disparaître lorsque le montage est dans son boîtier. Si tel n'était pas le cas, il faudrait contrôler votre câblage ou en dernier recours augmenter les valeurs de R₂₄ et R₂₅ (passer à 820 Ω ou à 1 kΩ) tout en sachant qu'une telle solution conduit nécessairement à une réduction de la sensibilité du module.

Si l'allumage d'une ampoule dans la pièce où se situe votre détecteur entraîne un déclenchement intempestif, il conviendra d'interposer une feuille de carton en face des orifices latéraux à l'intérieur du boîtier. Celle-ci devra cependant permettre à la fumée de passer au niveau du détecteur optique.

VII - LA NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R₁, R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₃, R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₄, R₆ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
R₇, R₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₉, R₁₀ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R₁₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₁₂ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R₁₃, R₁₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₅, R₁₆, R₁₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₁₈ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R₁₉ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R₂₀ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
R₂₁ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R₂₂, R₂₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₄, R₂₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R₂₆ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
R₂₇ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R₂₈ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R₂₉ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R₃₀ : CTN 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₃₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₃₂ : 470 kΩ (jaune violet, jaune)
R₃₃ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₃₄ : 1,2 MΩ (marron, rouge, vert)
R₃₅ : 100 kΩ, ajustable horizontal
R₃₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Condensateurs

C₁ : 1 000 μF 25 V radial
C₂, C₃ : 100 μF 25 V radial
C₄ : 22 μF 16 V radial
C₅, C₆ : 47 nF milfeuil
C₇, C₈ : 10 nF milfeuil
C₉ : 33 μF 10 V tantale
C₁₀ : 470 nF milfeuil

C₁₁ : 330 nF milfeuil
C₁₂ : 100 nF milfeuil
C₁₃ : 22 μF 16 V radial
C₁₄ : 470 nF milfeuil
C₁₅ : 10 nF milfeuil

Semi-conducteurs

D₁ à D₅ et D₈ à D₁₃ : diodes genre 1N4148
D₆, D₇ : photodiode infrarouge
D₁₄ : LED infrarouge
P₁ : pont de diodes 1 A 60 V
T₁ : NPN 2N1613 ou 2N1711
Cl₁ : régulateur 7808
Cl₂ : 741
Cl₃ : régulateur 78L05 (100 mA)
Cl₄, Cl₅ : TL084
Cl₆ : CD 4001
Cl₇ : CD ou HEF 4093

Divers

TR₁ : transformateur 8 V 1,6 VA
K₁ : inverseur 2 circuits 2 positions
1 bornier à souder 2 plots
1 coffret MMP
1 buzzer (12 V) à électronique incorporée
Supports pour circuits intégrés : un 8 pins, 4 pour 14 pins
14 cosses-poignard
1 coupleur pour pile 6F22

LA BLU PAR LA METHODE DU DEPHASAGE

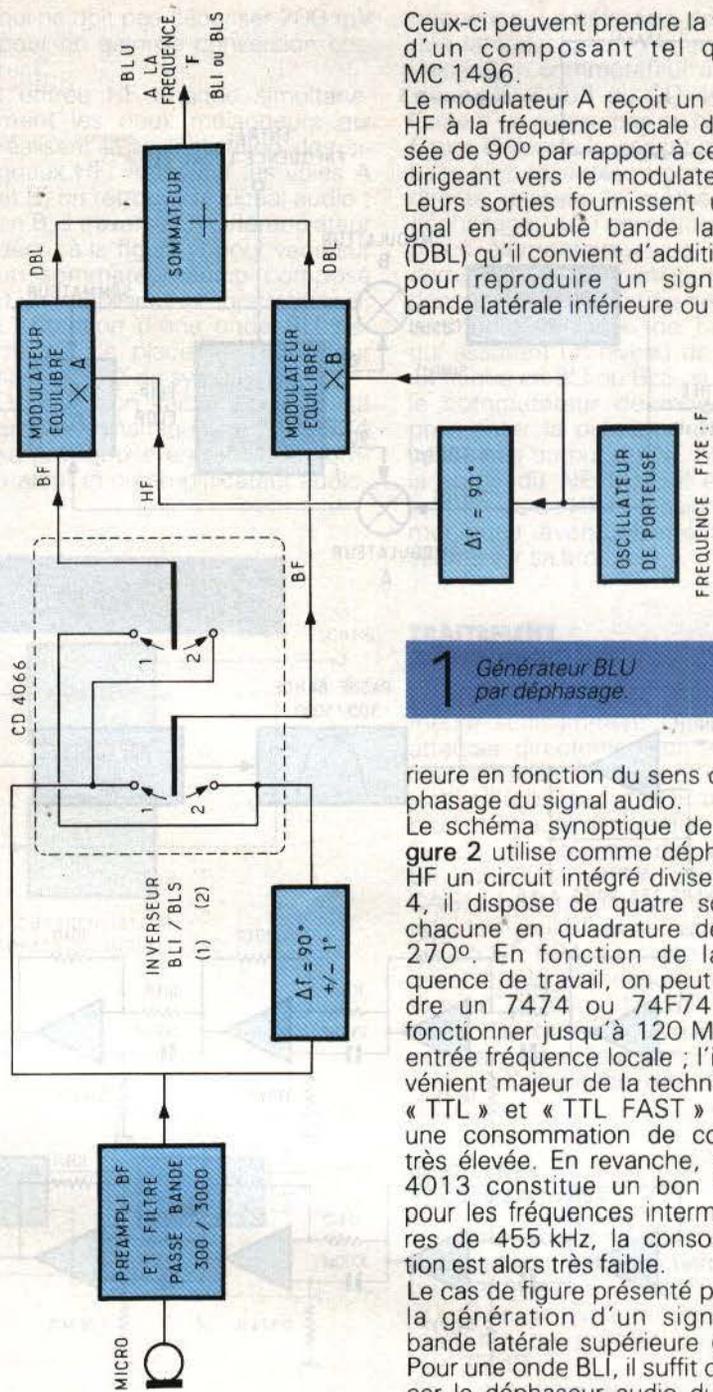


Il y a quelque temps, nous avons évoqué les principes fondamentaux de la bande latérale unique. La méthode d'obtention et de réception ne convient qu'à des amateurs équipés de nombreux appareils de mesure et disposant d'un budget important. La technique actuelle permet, avec des moyens réduits et simples, de générer et démoduler une onde BLI ou BLS. Au travers de cet article, nous allons expliquer comment il est possible d'y arriver.

LA GENERATION DU SIGNAL BLU

Le schéma synoptique de la figure 1 donne l'essentiel des fonctions d'un générateur BLU. Sur la voie de basse fréquence, nous trouvons un réseau déphaseur 90° sur toute l'étendue du spectre audio. L'un des avantages de ce procédé est qu'il permet, par exemple, d'obtenir une réjection de porteuse de l'ordre de 30 à 35 dB pour une plage allant de 100 Hz à quelque 10 kHz, alors que l'utilisation d'un filtre à quartz autorise une réjection de porteuse supérieure à 40 dB avec une plage plus réduite qui couvre de 300 à 3 000 Hz. Ce circuit déphaseur doit être précédé d'un préamplificateur audio suivi d'un filtre actif à pente raide ne laissant passer que les fréquences utiles, par exemple de 300 à 3 000 Hz, où le déphasage peut aisément être maintenu à plus ou moins 1° .

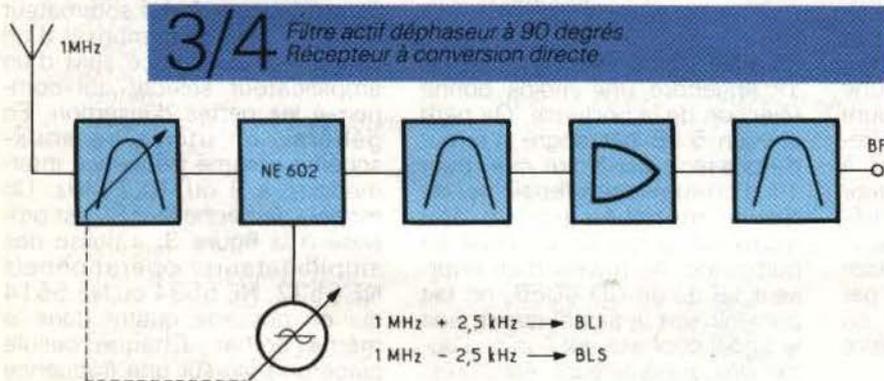
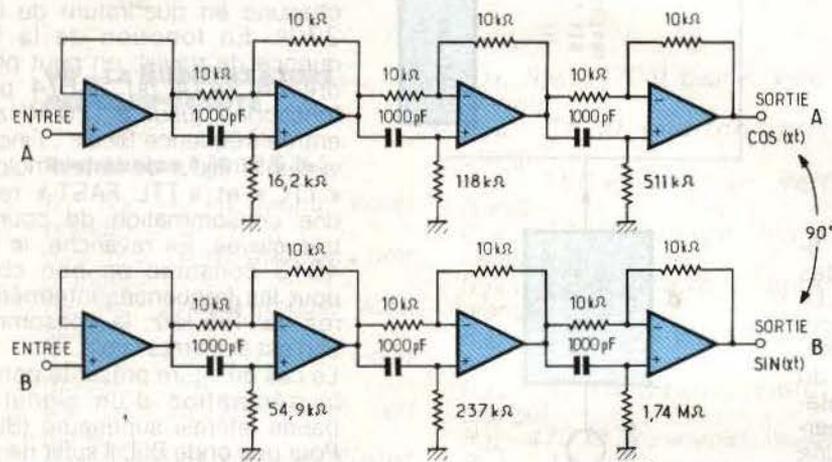
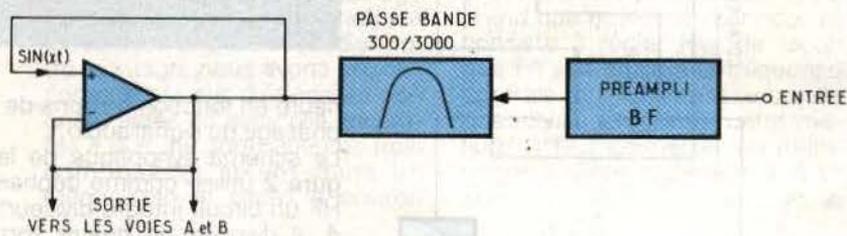
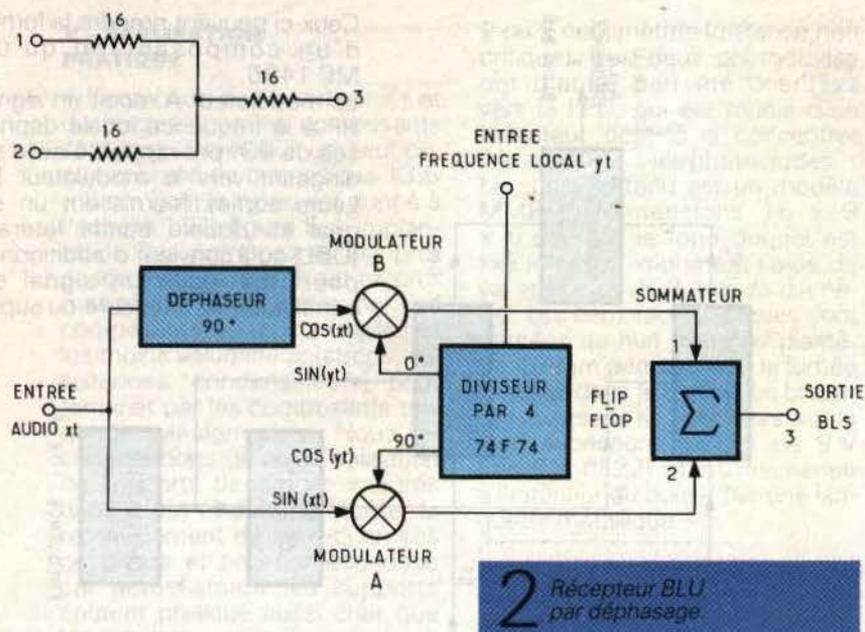
En effet, une erreur de phase de 1° engendre une moins bonne réjection de la porteuse. On perd environ 5 dB par degré d'erreur de phase, c'est-à-dire que, pour 1° d'erreur, la porteuse se retrouve multipliée par un peu moins de quatre si l'on parle en puissance. Au travers d'un inverseur tel qu'un CD 4066, on fait parvenir soit le signal direct, soit le signal déphasé sur l'un ou l'autre des modulateurs équilibrés.



Ceux-ci peuvent prendre la forme d'un composant tel qu'un MC 1496. Le modulateur A reçoit un signal HF à la fréquence locale déphasée de 90° par rapport à celle se dirigeant vers le modulateur B. Leurs sorties fournissent un signal en double bande latérale (DBL) qu'il convient d'additionner pour reproduire un signal en bande latérale inférieure ou supé-

1 Générateur BLU par déphasage.

rieure en fonction du sens de déphasage du signal audio. Le schéma synoptique de la figure 2 utilise comme déphaseur HF un circuit intégré diviseur par 4, il dispose de quatre sorties, chacune en quadrature de 0 à 270° . En fonction de la fréquence de travail, on peut prendre un 7474 ou 74F74 pour fonctionner jusqu'à 120 MHz en entrée fréquence locale ; l'inconvénient majeur de la technologie « TTL » et « TTL FAST » reste une consommation de courant très élevée. En revanche, le CD 4013 constitue un bon choix pour les fréquences intermédiaires de 455 kHz, la consommation est alors très faible. Le cas de figure présenté permet la génération d'un signal en bande latérale supérieure (BLS). Pour une onde BLI, il suffit de placer le déphaseur audio du côté du modulateur A. Le sommateur de sortie peut se composer d'un diviseur de puissance suivi d'un amplificateur sélectif qui compense les pertes d'insertion. En général, on utilise ce sous-schéma comme fréquence intermédiaire à 9 ou 10,7 MHz. Un modèle de déphaseur BF est proposé à la figure 3, il utilise des amplificateurs opérationnels NE 5532, NE 5534 ou NE 5514 qui en possède quatre dans le même boîtier. Chaque cellule place un pôle sur une fréquence



précise qui se retrouve déphasée de 90°. Ce système autorise un fonctionnement aussi bien en réception qu'en émission ; les composants devront posséder une tolérance très basse, de l'ordre de 1 %, pour préserver les caractéristiques de phase du montage.

Bien que simple du point de vue de la mise en œuvre, grâce en particulier au choix de composants courants, il s'avère difficile de rejeter correctement la bande latérale indésirée et la porteuse. Donc, pour la transmission d'un signal BLU, nous préférons toujours la méthode du filtrage.

LA DEMODULATION D'UNE ONDE BLU

Plusieurs méthodes apparaissent évidentes de premier abord. A l'instar des récepteurs à conversion directe que nous proposons à la figure 4, les récepteurs BLU utilisant le déphasage offrent de meilleures performances du point de vue de la réjection des bandes latérales. Le filtre d'entrée couvre la même bande de fréquence que l'oscillateur local, avec un décalage de plus ou moins 2 500 Hz du fait de la sélection de la bande latérale supérieure ou inférieure. La sortie du modulateur équilibré, ici un NE 602, attaque un filtre de bande audio dont la gamme va de 300 à 2 500 Hz. Les flancs d'un tel filtre devront assurer une réjection aussi bonne que possible de part et d'autre de la bande sans apporter trop d'atténuation sur le signal audio. Pour augmenter la sélectivité du système, on peut imaginer la mise en série dans la chaîne BF d'un filtre à crevasse très pointu que l'on pourrait placer dans toute la bande utile. Voire même, pour compléter l'ensemble, disposer d'un filtre passe-bande réglable afin d'éliminer les fréquences indésirables susceptibles de subsister. Pour ce qui concerne la méthode du déphasage, les choses se compliquent, mais elle permet de meilleures performances que nous verrons au fil des lignes.

La figure 5 présente le schéma fonctionnel d'un tel récepteur. Le cas présenté autorise la démodulation d'une onde en bande latérale supérieure (BLS). Les signaux en quadrature SIN (yt) et COS (yt) proviennent du même

oscillateur local après avoir traversé l'un des déphaseurs proposés à la figure 6 ; en (a), la quadrature s'obtient lorsque $R = X_C$ pour $f_{ol} = 1/2\pi RC$.

En (b), on utilise un oscillateur qui génère une fréquence quatre fois supérieure à celle désirée puisque l'on emploie un 74F74 ou CD 4013 selon la fréquence d'entrée. Il reste possible d'utiliser simultanément les sorties 0/90° ou 180/270°.

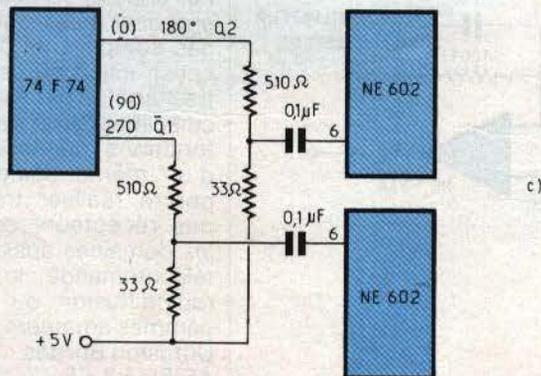
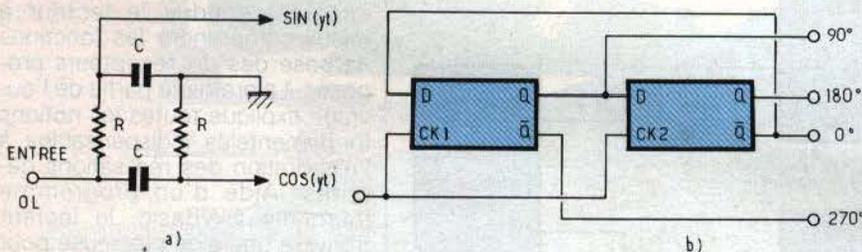
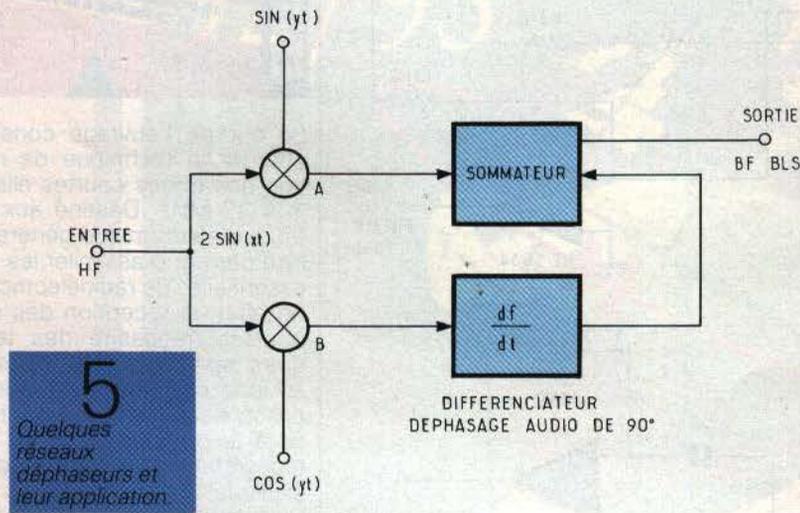
En (c), on trouve le schéma à employer dans le cas où des NE 602 sont utilisés en mélangeurs. Le réseau résistif permet d'adapter le niveau de sortie du 74F74 à celui d'entrée du circuit intégré,

qui ne doit pas dépasser 200 mV pour un gain de conversion correct.

L'entrée HF attaque simultanément les deux mélangeurs qui réalisent la multiplication des signaux HF. Ainsi, sur les voies A et B, on retrouve le signal audio ; en B, il traverse un différenciateur décrit à la figure 3 pour venir sur un sommateur audio composé d'un amplificateur opérationnel. L'obtention d'une onde BLI demande de placer le déphaseur sur la voie A du système.

De par son faible bruit et sa grande dynamique, le NE 5534 se prédispose en tant que sommateur et préamplificateur audio-

fréquence. La sélection des bandes latérales peut s'effectuer à l'aide d'un commutateur électronique CD 4053 ou CD 4066 à l'aide d'un niveau bas ou haut. La figure 6 donne la constitution de base d'un récepteur à conversion directe utilisant la méthode du déphasage, où l'on retrouve les blocs élémentaires vus précédemment, notamment le réseau déphaseur BF. Sa sortie se dirige vers deux réglages de balance qui assurent un niveau de sortie identique en BLI ou BLS, suivi par le commutateur de mode. On peut noter la présence du filtre passe-bas autour du NE 5534 à la sortie du NE 602, il élimine tout résidu de HF et tensions harmoniques éventuellement présentes sur sa broche 5.



TRAITEMENT AUDIOFREQUENCE

Le niveau de sortie audio demeure suffisamment faible pour attaquer directement un amplificateur basse fréquence, ce qui justifie l'utilisation d'AOP à faible bruit et à haute dynamique.

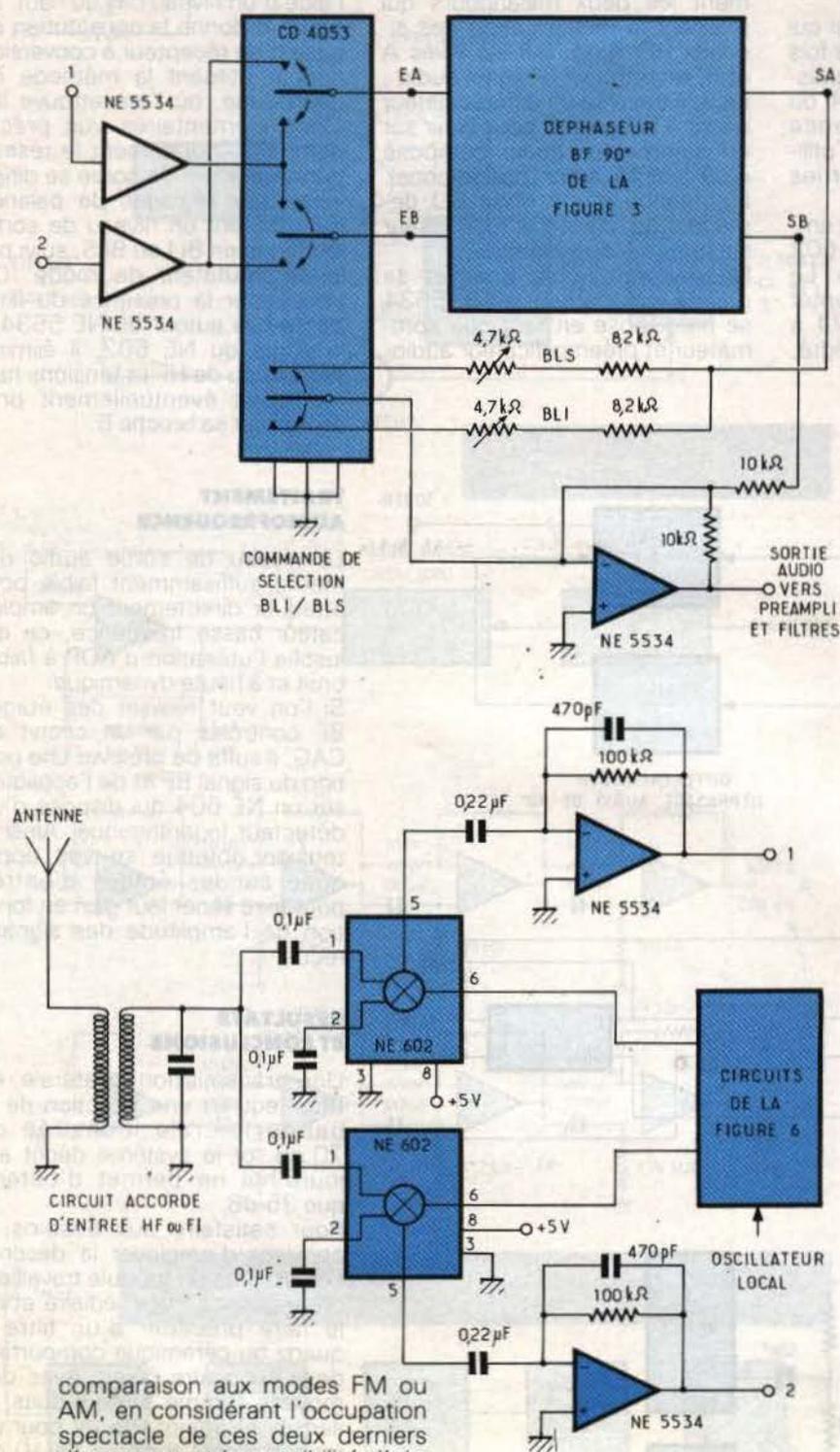
Si l'on veut réaliser des étages BF contrôlés par un circuit de CAG, il suffit de prélever une portion du signal BF et de l'appliquer sur un NE 604 qui dispose d'un détecteur logarithmique. Ainsi la tension obtenue se voit appliquée sur les étages d'entrée pour faire varier leur gain en fonction de l'amplitude des signaux reçus.

RESULTATS ET CONCLUSIONS

Une transmission bilatérale en BLU requiert une réjection de la bande latérale indésirée de 70 dB, or le système décrit aujourd'hui ne permet d'obtenir que 35 dB.

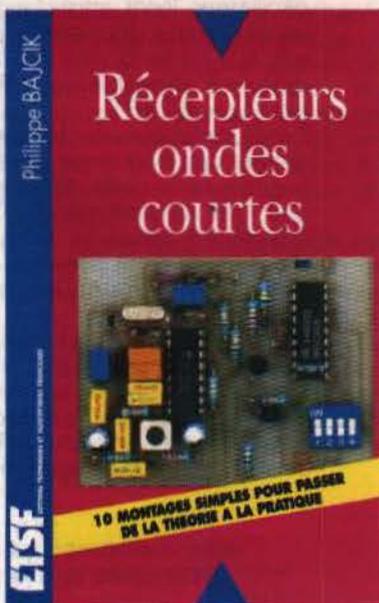
Pour satisfaire aux besoins, il convient d'employer la description comme un module travaillant en fréquence intermédiaire et de le faire précéder d'un filtre à quartz ou céramique comportant deux ou quatre pôles. Avec des moyens somme toute réduits, la sensibilité atteint $0,5 \mu V$ pour un rapport signal sur bruit de 10 dB et une dynamique d'utilisation de 80 dB, c'est-à-dire jusqu'à un niveau d'entrée maximal de l'ordre de 5 mV. La BLU offre, malgré les problèmes liés à sa conception, beaucoup d'avantages en

6 Un récepteur complet BLI/BLS



comparaison aux modes FM ou AM, en considérant l'occupation spectrale de ces deux derniers d'une part, et la possibilité d'obtenir à la réception un rapport signal sur bruit plus important aux faibles niveaux d'entrée, du fait de la bande passante restreinte nécessaire.

Ph. B.



Le but de l'ouvrage consiste à aborder la technique de réception des ondes courtes allant de 1 à 30 MHz. Destiné aux amateurs d'électronique générale, ce livre permet d'assimiler les bases essentielles de radioélectricité.

En effet, la réception des ondes courtes nécessite des techniques spéciales exposées tout au long de l'ouvrage. Le lecteur passera sans difficulté de la théorie à la pratique, tous les montages étant clairement étudiés et expliqués.

Un chapitre, entièrement consacré à la description des circuits intégrés, conduit le lecteur à mieux comprendre les fonctions de base des dix récepteurs proposés. La première partie de l'ouvrage explique toutes les notions fondamentales indispensables à l'élaboration des réalisations décrites. Aidé d'un programme fourni en GWBasic, le lecteur trouvera une aide précieuse pour l'exécution de ses propres montages.

Par ailleurs, l'auteur s'efforce de proposer des réalisations avec des composants disponibles. La construction de celles-ci s'avère très facilitée par l'adoption de circuits intégrés réalisant toutes les fonctions nécessaires au sein d'un même boîtier. Le lecteur pourra réaliser très facilement des récepteurs complets dans des domaines aussi variés que la télécommande, la réception de radiodiffusion ou l'écoute des gammes amateurs.

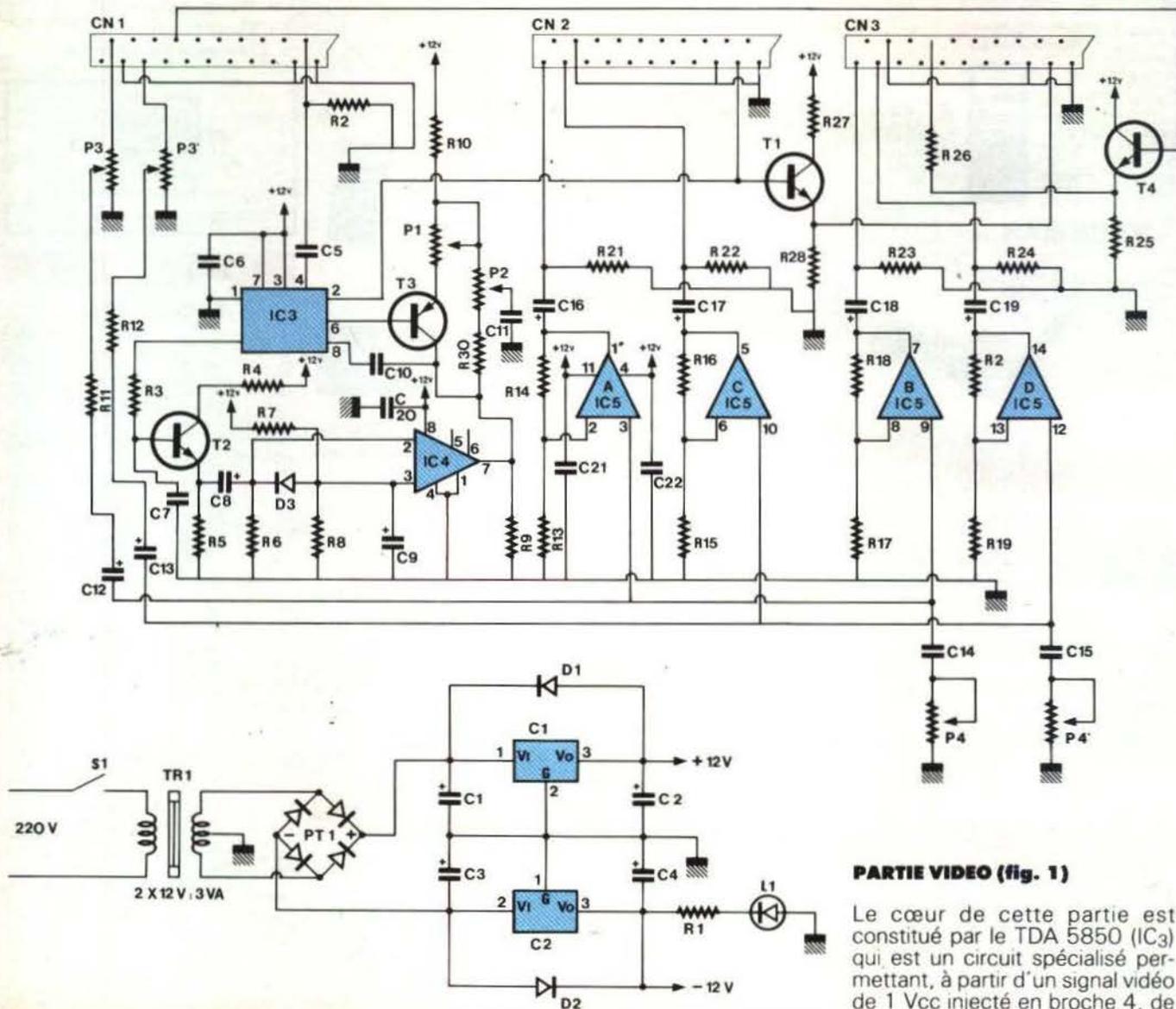
Diffusion Bordas :
46.56.52.66.



CORRECTEUR PERITEL



Le kit EK 015, correcteur Peritel stéréo, est un montage qui, lors de la copie de cassettes vidéo, permet de régénérer la synchronisation ligne et trame, de corriger le contraste et le piqué de l'image, de filtrer le souffle et d'ajuster le niveau sonore. De plus, le montage dispose d'une deuxième sortie qui autorise le contrôle de la duplication. Très simple à monter, ce kit moderne permet à tout un chacun d'utiliser un appareil fort pratique pour les amateurs de vidéo.



PARTIE VIDEO (fig. 1)

Le cœur de cette partie est constitué par le TDA 5850 (IC₃) qui est un circuit spécialisé permettant, à partir d'un signal vidéo de 1 Vcc injecté en broche 4, de

sortir deux signaux de 3 Vcc (l'un en vidéo positive à la broche 5, l'autre en vidéo négative à la broche 6) qui serviront, après traitement, à faire toutes les corrections souhaitées.

Elles sont au nombre de trois :

- régénération des tops de synchronisation ;
- contrôle du contraste ;
- contrôle du piqué d'image (finesse).

Pour ce qui est de la régénération des tops de synchro, elle est assurée par le comparateur IC₄ (LM 311) qui est attaqué par le signal vidéo positif, débarrassé des fréquences de chrominance par un filtrage effectué au niveau du réseau R₃/C₇.

Le comparateur ne s'occupe que des signaux de synchro ligne et trame en les remettant en forme à un niveau adéquat.

Le signal vidéo négatif est lui utilisé pour les deux autres corrections. L'ensemble R₁₀/ Q₃/ P₁/ R₁₄ permet d'agir sur son amplitude et donc sur le contraste, tandis que l'ensemble R₂₉/ R₃₀/ P₂/ C₁₁ constitue un étage permettant d'accentuer ou de désaccentuer le signal, et donc d'agir sur les transitoires du signal (piqué d'image).

Les deux branches (positive et négative) sont réunies et réinjectées en broche 8 de IC₃ via C₁₀ et ressortent adaptées à 75 Ω en broche 2. On notera, entre la sortie vidéo de la sortie 1 et la sortie vidéo de la sortie 2, la présence d'un étage constitué par R₂₇/ R₂₈/ Q₁ et évitant de charger deux fois la sortie de IC₃ quand les deux sorties sont actives. Cette configuration impose que, si une seule des deux sorties est utilisée, il faut impérativement que ce soit la sortie 1.

Pour la sortie 2, la même méthode a été appliquée pour le signal de commutation lente en broche 8 des prises Péritel (réseau R₂₅/R₂₆/Q₄).

PARTIE AUDIO (fig. 1)

La partie audio comprend quatre amplificateurs opérationnels (IC₅), en fait deux par sortie, un pour la voie droite et un pour la voie gauche. Chaque ampli a un gain de deux, ce qui nous amène à l'utilisation d'un potentiomètre linéaire pour le contrôle du vo-

lume (P₃). Le potentiomètre étant à mi-course, l'entrée des amplis reçoit la moitié du signal présent sur la prise Péritel.

Comme le gain est de deux, le signal de sortie aura la même amplitude, donc pas de correction de volume.

Pour ce qui est du filtre des aigus,

il permet une réduction du souffle et est simplement constitué par un réseau RC variable à l'aide de P₄. Quand P₄ est au minimum, le filtre n'intervient pas et toutes les fréquences passent. Au fur et à mesure que l'on tourne P₄, les fréquences hautes sont de plus en plus atténuées par C₁₄ et C₁₅.

NOUVEAU

OFFREZ-VOUS UN OSCILLOSCOPE AUX POSSIBILITES TRES LARGES POUR UN PRIX TRES SERRE.

8900 F.*

L'OSCILLOSCOPE TAS 455

CURSEURS - DOUBLE BASE TEMPS

Basée sur une nouvelle technologie, la gamme TAS offre à la fois une fiabilité à toute épreuve et des prix très performants.

Ces oscilloscopes 2 voies sont pourvus d'une double base de temps, de curseurs, d'un autoscope et d'une mémoire de configuration.

Pour profiter de nos offres exceptionnelles de lancement, téléphonez sans tarder à Tek DIRECT.

TAS 455	60 MHz	2 voies
TAS 465	100 MHz	2 voies



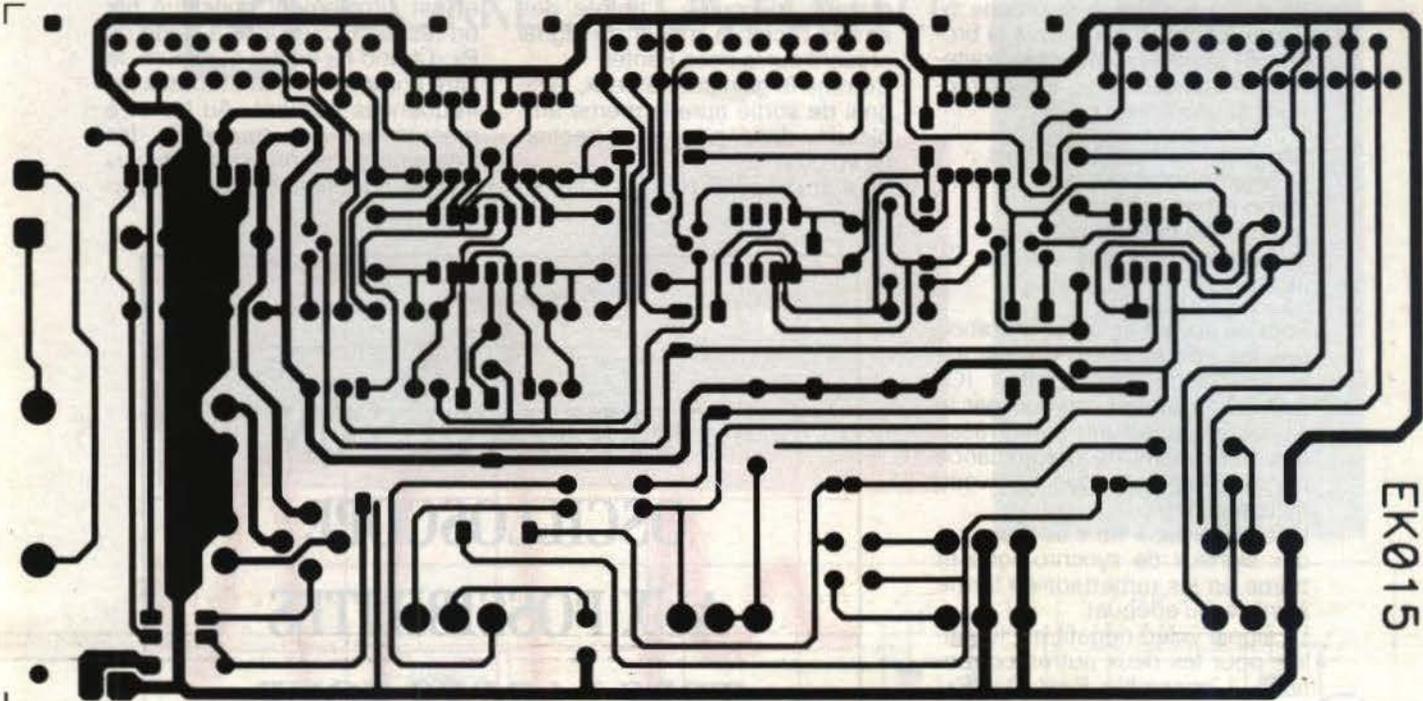
Tek
DIRECT

NUMERO VERT
05.00.22.00

La technologie au service du prix.

Tektronix

*Prix H.T. au 01/09/92
alliance



REALISATION PRATIQUE (fig. 3)

Câbler dans l'ordre suivant : les straps, les résistances, les diodes (attention au sens), les supports de circuits intégrés, les condensateurs non polarisés, les condensateurs chimiques (attention à la polarité), les transistors, le pont de diodes, les régulateurs, les socles Péritel, les potentiomètres et, enfin, le transformateur. Souder deux queues de composant à l'emplacement de la LED, cela afin d'effectuer ultérieurement la liaison entre la LED en façade et la carte imprimée. Souder deux picots à l'endroit marqué alter.

MISE EN COFFRET

Pour faciliter la mise-en coffret, il faut respecter un ordre de montage. La carte imprimée est maintenue d'une part par deux colonnettes dans le fond du boîtier, et d'autre part par 6 vis (fiches Péritel) sur la face arrière. Monter donc comme suit.

1° Monter les deux colonnettes sur le fond du coffret (sans les bloquer).

2° Monter 6 vis avec un écrou sur la face arrière (Péritel) ; les écrous vont servir à rattraper le

jeu entre la face et les socles Péritel.

Monter la carte imprimée en engageant d'abord les axes des potentiomètres, venir la positionner sur les colonnettes en reculant la carte de façon à engager les socles Péritel dans les trous prévus. Remettre six écrous sur les vis montées auparavant et deux écrous sur les colonnettes, bloquer le tout.

Monter l'inter et la fiche 2P+T.

N.B. : Le montage étant relié au secteur et le coffret étant en

acier, il faut **absolument** relier par un fil et un œillet, sur l'une des vis de fixation de la prise, la terre de la fiche 2P+T et le coffret.

Relier un des pôles de la fiche directement sur le circuit imprimé (alt.), amener le second sur l'inter. L'autre pôle de l'inter sera amené au deuxième point marqué (alt.).

Monter la LED, couper les axes des potentiomètres, monter les quatre boutons, fermer le coffret. Le montage ne nécessite aucun réglage interne et doit fonctionner dès la mise sous tension.

Photo 2. - La présentation des éléments du kit.



Attention : Nous rappelons que dans le cas où une seule des deux sorties est branchée, celle-ci doit être impérativement la sortie 1.

Une bonne réalisation passe par l'utilisation de bons outils de travail.

Il vous faudra un fer à souder de bonne qualité d'une trentaine de watts, équipé si possible d'une panne longue durée qui, comme son nom l'indique, aura une durée de vie beaucoup plus longue qu'une panne cuivre, un support de fer à souder équipé d'une petite éponge que l'on pourra humidifier régulièrement, de la soudure de bonne qualité (étain-plomb), un plieur de composants, une petite pince coupante ainsi qu'une petite pince plate d'électronicien, un nettoyant des flux de soudure et un petit appareil de mesure capable de vérifier des continuités et de mesurer des tensions continues et alternatives.

Les composants électroniques se classent dans deux grandes familles.

Les composants passifs : résistances, potentiomètres, condensateurs, selfs, etc.

Les composants actifs : diodes, transistors, circuits intégrés, etc. Viennent ensuite les accessoires : commutateurs, connecteurs, relais, etc.

Les composants actifs sont généralement marqués en clair ; prenez cependant garde au sens ou repère qu'il vous faudra absolument respecter. Les commutateurs, connecteurs et relais sont des produits assez reconnaissables pour éviter toute confusion. Il n'en va pas de même pour les composants passifs qui portent souvent un marquage hermétique aux non-initiés.

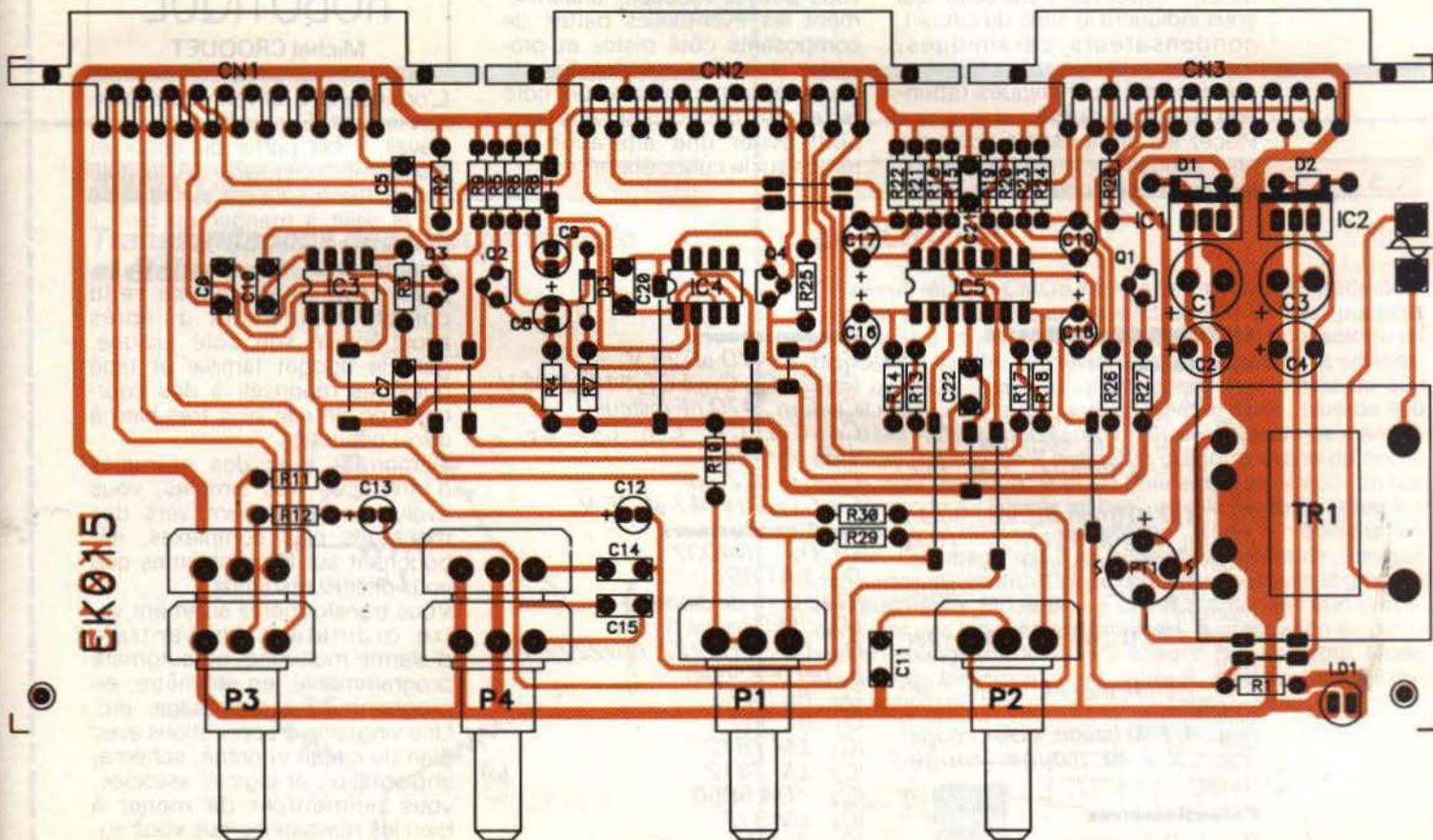
L'assemblage sera facilité par la sérigraphie des composants sur le circuit imprimé. En général, les composants doivent se trouver le plus près possible du circuit im-

primé, à l'exception des résistances de puissance (prévoir 2 mm entre le circuit et une résistance de puissance).

Pour réaliser une bonne soudure, prenez un fer à souder bien chaud d'une main, posez-le à cheval sur la pastille du circuit imprimé et sur la patte du composant à souder en apportant la soudure de l'autre main au niveau de la jonction. Votre soudure doit être luisante et lisse. Si vous devez faire une soudure d'un petit composant sur une grande surface de cuivre, commencez d'abord par chauffer le circuit imprimé, et ensuite seulement chauffez la queue du composant en apportant la soudure.

Encore une règle importante : ne jamais souffler sur une soudure. Et attention aux bavures de soudure entre les pistes du circuit imprimé.

Implantez avant tout les éventuels straps sur le circuit, ensuite



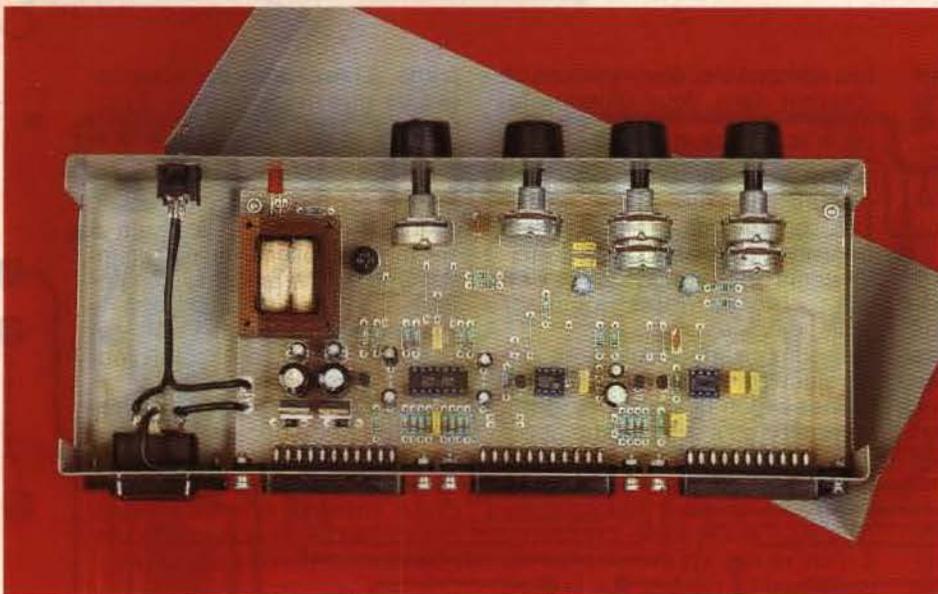


Photo 3. – Le correcteur pétitel une fois terminé.

placez les diodes et résistances (attention au sens des diodes). Procédez par ordre d'épaisseur qui, normalement, devrait correspondre à celui-ci : supports de circuits intégrés (dans ce cas aussi, respectez l'encoche qui vous indiquera le sens du circuit), condensateurs céramiques, condensateurs plastiques, condensateurs chimiques (attention au sens là aussi). Placez les composants actifs qui sont soudés sur le circuit, et enfin les éventuels commutateurs et

connecteurs. Si le montage le permet, avant mise sous tension, relevez les tensions d'alimentation des circuits intégrés avant de les mettre sur support. Une fois le circuit imprimé câblé, vous pouvez recouper uniformément les éventuelles pattes de composants côté pistes et procéder au nettoyage des flux de soudure, afin d'obtenir un côté pistes net qui ensuite sera verni pour éviter une altération du temps sur le cuivre étamé. ■

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁, R₃, R₅, R₁₁, R₁₂, R₂₁ à R₂₄, R₂₈ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₂ : 75 Ω (violet, vert, noir)
 R₄ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₇, R₈, R₁₃ à R₂₀, R₂₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₉, R₂₆ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R₁₀ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₂₇ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₂₉ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₃₀ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

Potentiomètres

P₁ : 1 kΩ A simple
 P₂ : 47 kΩ A simple
 P₃ : 4,7 kΩ A double
 P₄ : 47 kΩ A double

Condensateurs

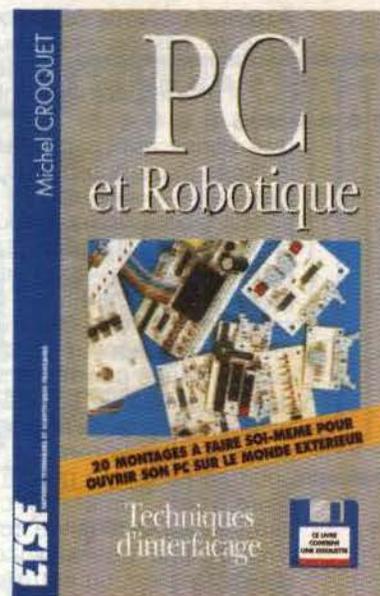
C₁, C₃ : 470 μF 25 V
 C₂, C₄, C₈, C₁₆ à C₁₉ : 10 μF 25 V
 C₅, C₁₀ : 470 nF milfeuil
 C₆, C₁₄, C₁₅, C₂₀, C₂₁, C₂₂ : 100 nF milfeuil
 C₇, C₁₁ : 220 pF
 C₉, C₁₂, C₁₃ : 47 μF 25 V

Semi-conducteurs

D₁, D₂ : 1N4007
 D₃ : BAT 85
 PT₁ : pont de diodes 1 A
 LD₁ : LED rouge 5 mm
 Q₁, Q₄ : PH2222 (2N2222 en boîtier plastique)
 Q₂ : BC 547
 Q₃ : BC 557
 IC₁ : LM 7812
 IC₂ : LM 7912
 IC₃ : TDA 5850
 IC₄ : LM 311
 IC₅ : TLO74

Divers

3 embases Pétitel
 1 transformateur 2 x 12 V 3 VA



PC ET ROBOTIQUE

Michel CROQUET

L'ordinateur a envahi notre environnement. Sur les lieux de notre travail, il fait partie du décor et s'avère indispensable. A la maison, il trône souvent sur la table de la salle à manger ou bien il monopolise notre bureau.

Adapté pour résoudre de multiples problèmes, on se rend compte rapidement qu'après avoir épuisé son côté ludique, géré le budget familial et tapé quelques réponses à des courriers, on ne sait plus très bien à quoi l'occuper.

Démarrant avec des exemples d'interfaces très simples, vous évoluerez rapidement vers des montages plus complexes, débouchant sur les problèmes que vous désirez résoudre.

Vous transformerez aisément votre ordinateur en centrale d'alarme multizone, en automate programmable, en voltmètre, en programmeur d'arrosage, etc. Une vingtaine d'applications avec plan du circuit imprimé, schéma, implantation et logiciel associés, vous permettront de mener à bien les réalisations que vous aurez choisies.

La disquette jointe contient tous les programmes décrits dans ce livre.

Distributeur : Edition Radio, 11, rue Gossin, 92543 Montrouge Cedex.

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Fiche technique : TDA 2030

Le TDA 2030 est un amplificateur basse fréquence qui réunit trois qualités non négligeables : une puissance intéressante, une grande simplicité de mise en œuvre, et un prix de revient extrêmement modique. Il se caractérise par un courant de sortie relativement intense.

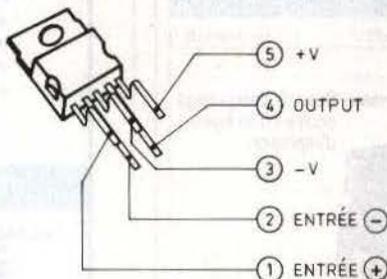


I - CARACTERISTIQUES GENERALES

La puissance nominale du TDA 2030 est de 14 W, sous une alimentation de 14 V et une impédance de charge de 4 Ω. Il comporte une protection automatique contre les courts-circuits. Il est également équipé d'une limitation interne contre les échauffements ainsi que d'un efficace dispositif facilitant la commutation de l'état actif vers l'état de veille.

Le potentiel maximal d'alimentation est de ± 18 V en alimentation symétrique. Le courant maxi-

mal de sortie est limité à 3,5 A, et le pouvoir de dissipation thermique est de 20 W.



II - BROCHAGE (fig. 1)

L'amplificateur est incorporé dans un boîtier présentant cinq « pattes » (deux et trois, situés sur deux plans différents) suivant une disposition normalisée appelée « pentawatt ». Le « plus » et le « moins » de l'alimentation correspondent respectivement aux broches 5 et 3. La sortie « OUTPUT » est la broche n° 4. Le circuit intégré comporte deux entrées : une entrée directe (broche n° 1) et une entrée inverseuse (broche n° 2). Une base métallique, électriquement reliée à la broche n° 3, est prévue pour être boulonnée sur un radiateur thermique de dissipation.

III - CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Potentiel d'alimentation : ± 6 V à ± 18 V.

Courant de repos : 40 mA.
Courant sur l'entrée : 0,2 à 2 μA.
Distorsion : inférieure à 0,2 %.
Bande passante (- 3dB) : 10 à 140 000 Hz.
Impédance d'entrée : 5 MΩ.
Gain en tension : 90 dB (circuit ouvert), 30 dB (circuit fermé)
puissance (alimentation 16 V) : 18 W (charge 4 Ω), 12 W (charge 8 Ω).

IV - UTILISATION (fig. 2 et 3)

Le montage de la figure 2 illustre une utilisation type du TDA 2030 sous une alimentation simple. On distingue, indépendamment de l'alimentation « plus » et « moins », l'entrée de l'amplificateur. Les signaux sont prélevés par l'intermédiaire du curseur d'un ajustable et sont acheminés sur l'entrée par le biais d'une capacité. Un pont de résistance fixe un potentiel fixe de référence sur cette entrée.

Le signal de sortie alimente l'enroulement du haut-parleur par l'intermédiaire d'une capacité de valeur importante. La résistance de 1 Ω et la capacité de 220 nF stabilisent la fréquence. On reconnaît également la résistance de contre-réaction de 150 kΩ reliée à l'entrée inverseuse. Le gain varie en raison inverse de la valeur de cette résistance.

Deux diodes au silicium protègent l'amplificateur des effets de self dont l'origine peut venir du ou des haut-parleurs, surtout au moment de leur coupure.

La figure 3, en revanche, montre un exemple d'utilisation en alimentation symétrique. On notera l'absence de la capacité de couplage avec le HP, qui est, bien entendu, inutile dans cette configuration.

2/3 Application avec une alimentation asymétrique. Application avec une alimentation symétrique.

