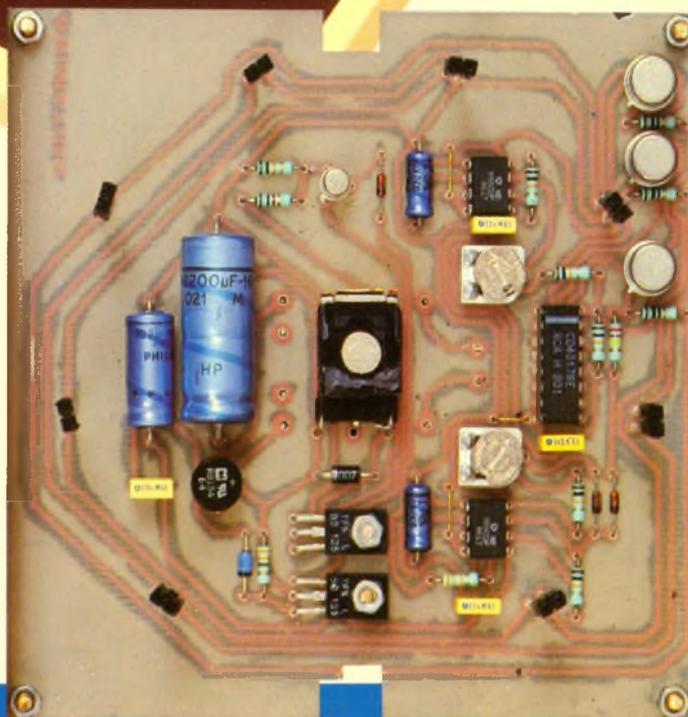
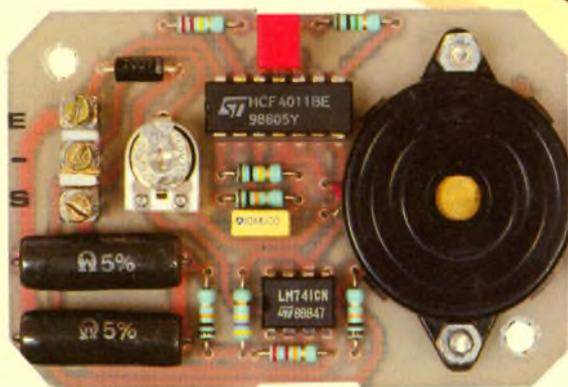
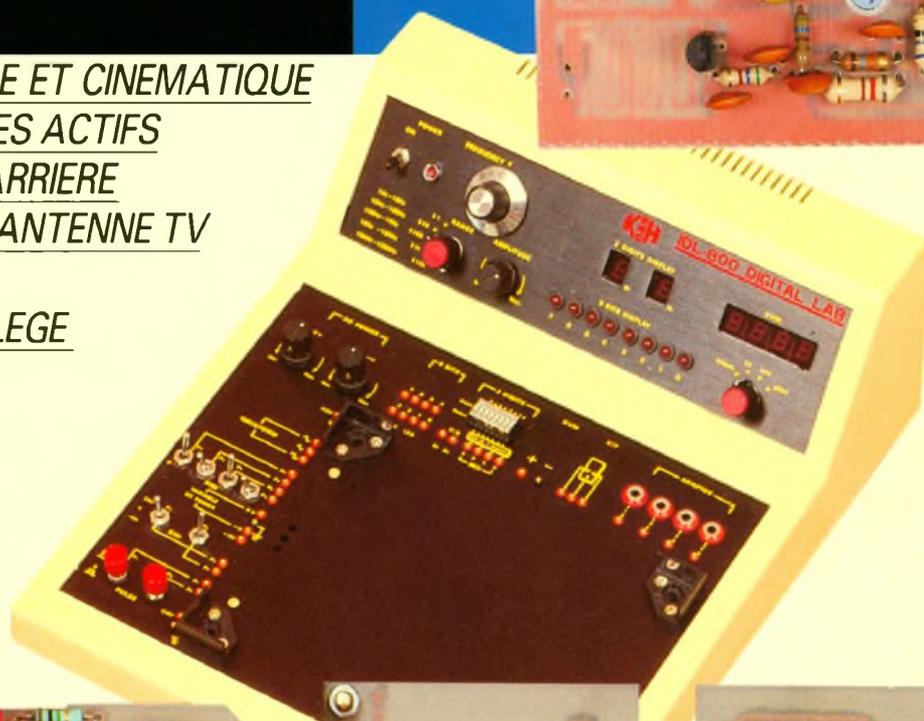


Electronique pratique



ANIMATION LUMINEUSE ET CINEMATIQUE
MODULATEUR A FILTRES ACTIFS
CONTROLE DES FEUX ARRIERE
PREAMPLIFICATEUR D'ANTENNE TV
INDICATEUR DE DEBIT
TECHNOLOGIE AU COLLEGE
TESTEUR SONORE
IDL 800 DIGITAL, etc.



T 2437 - 128 - 20,00 F

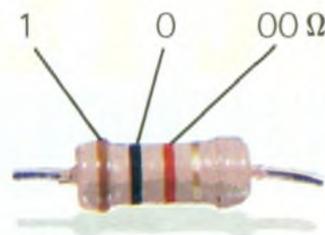
JUILLET-AOUT 1989



Sommaire détaillé page 34

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

Electronique pratique



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

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

FICHE TECHN.



CONFORT



AUTO



JEUX



MODELISME



MESURES



HIFI



GADGETS



INITIATION



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

Société anonyme au capital de 300 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Tél. 42 00 33 05 - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK

Directeur honoraire : Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA

Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de

A. Phillipon, G. Martin, F. Rivère, R. Knoerr, C. Pichon,
G. Isabel, O. Berton, G. Durand, P. Wallerich, A. Garrigou.

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42 00 33 05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER

Chef de publicité : Pascal DECLERCK

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité

Mauricette ELHINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42 00 33 05

Direction des ventes : Joël PETAUTON

Abonnements : Odette LESAUVAGE

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

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 20 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 2,20 F et la dernière bande.



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

SOMMAIRE N° 128 - JUILLET/AOUT 1989

REALISEZ VOUS-MEMES

Un préamplificateur FM/TV	35
Un thermomètre à relevés automatiques	39
Un testeur sonore	48
Une alarme voiture	51
Un contrôleur permanent des feux arrière	57
Une animation lumineuse et cinématique	61
Un indicateur de consommation	67
Un modulateur à filtres actifs	69
Un orienteur permanent	75
Une serrure originale	87
Une sonde logique	98
Un variateur pour perceuse	111

EN KIT

Booster 35 W TSM45	93
Expe 39 ampli 20 W ETC	107

PRATIQUE ET INITIATION

L'IDL 800 Française Instrumentation	44
Alimentation à la carte	103
Initiation (8 ^e partie)	115
Fiche technique CD 4543	124
Nos lecteurs	129

PREAMPLIFICATEUR FM – TV



Le nom de préamplificateur sous-entend qu'il s'agit de porter un niveau très faible d'un signal à un niveau exploitable par un amplificateur. Ce montage trouvera son utilité dans la bande des 30 à 900 MHz, soit une couverture large des bandes FM et TV, entre autres.

UN PEU DE TECHNIQUE

Un récepteur de télévision peut exploiter un signal haute fréquence avec un niveau compris entre 60 et 80 dB NV, soit entre 1 et 10 mV à la borne antenne du poste. La majorité des installations en place comprennent une antenne à gain, suivie d'une trentaine de mètres de câble. Or, ce coaxe entraîne des pertes qui réduisent ou annulent le gain de l'antenne. La solution consiste à ajouter un préamplificateur en tête de mât car le câble coaxial créé sur toute sa longueur un bruit correspondant à une multitude d'émissions une amplification préalable permet de « passer » au-dessus de ce fameux bruit. Un bon préamplificateur augmentera le gain mais diminuera le facteur de bruit. La réalisation proposée offre un facteur de 2 dB tandis qu'un produit commercial possède une valeur comprise entre 3 et 10 dB maximum ! Le gain proposé par la réalisation décrite atteindra 10 dB, soit en sortie une multiplication de l'amplitude du signal d'entrée. Afin d'obtenir un tel facteur de bruit, il est nécessaire

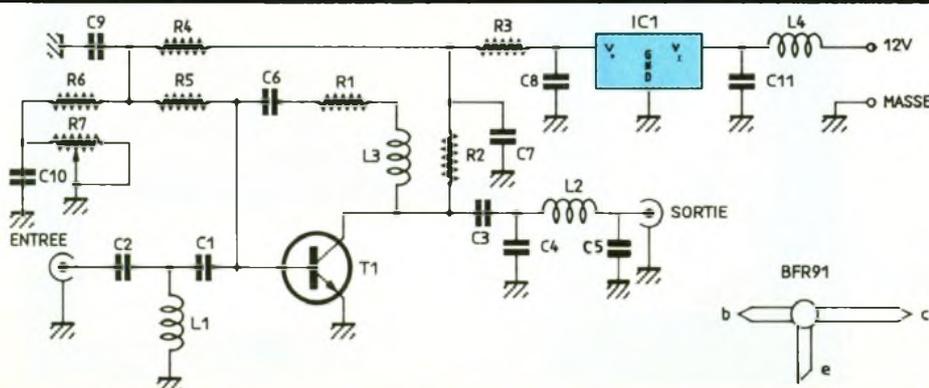


d'amplifier sélectivement un groupe de canaux comme les canaux allant de 21 à 33 en T.V. sur Paris ou de 88 à 108 MHz en F.M. sur la France. Pour ce faire, un filtre d'entrée et un filtre de sortie ont été disposés afin de limiter la bande inférieure et la bande supérieure de sortie, et ce, avec un facteur d'atténuation de 60 dB/décade. Cela signifie en clair que lorsque la fréquence devient dix fois plus faible ou dix fois plus forte que la fréquence

du filtre, son amplitude est divisée par 1 000. D'autres avantages du préamplificateur sélectif résident dans la possibilité d'adapter en entrée/sortie l'antenne et le câble, d'éviter la saturation par des émissions puissantes et indésirables ainsi que de pouvoir sortir un signal noyé dans le bruit environnant.

PRINCIPE

La figure 1 représente le schéma électronique du module utilisant un BFR91. Un pont résistif variable polarise le transistor. On obtient le meilleur rapport gain/FB pour un Vce de 5 V et un courant collecteur compris entre 2 et 4 mA. En fonctionnement aperiodique, de 30 à 870 MHz, le réseau R1-L3-C6 aplatit la courbe de gain, le rendant stable à ± 1 dB sur toute la gamme de fréquence. Cela peut être réalisé grâce à une contre-réaction base-collecteur compensant la décroissance de gain du BFR91.



1

Le schéma de principe du pré-ampli utilisant un seul et unique transistor.

2

Valeurs des composants nécessaires à la constitution des filtres d'entrée et de sortie.

3

Valeurs de R2-R3 en fonction du courant collecteur de T1

Fréquences	Valeurs			Nbre de tours	
	L1	L2	C1,C2 C1,C5	L1	L2
88-108	68 nH	217 nH	27 pF 18 pF	8 spires ø 3 mm fil 10/10 ^e	8 spires ø 5 mm fil 10/10 ^e
470-860	13 nH	28 nH	4,7 pF 2,7 pF	Fil 10/10 ^e tendu à 2 mm du CI	2 spires ø 3 mm fil 10/10 ^e à 3,5 mm du CI
470-580	13 nH	41 nH	4,7 pF 3,9 pF	fil 10/10 ^e tendu à 2mm du CI	45 spires ø 3 mm à 2 mm du CI Fil 10/10 ^e
438,5	14 nH	54 nH	5,1 pF 4,7 pF	fil 10/10 ^e tendu à 3 mm du CI	45 spires ø 3 mm fil 10/10 ^e à 3 mm du CI
144-146	41 nH	163 nH	15 pF 15 pF	4 spires ø 3 mm fil 10/10 ^e tendu à 2 mm du CI	6 spires ø 3 mm Fil 10/10 ^e à 2 mm du CI

Courant I _c	R ₂	R ₃
3 mA	680	560
10 mA	330	150
30 mA	100	68

Celle-ci de 6 dB/octave signifie que lorsque la fréquence se réduit de moitié, la tension de sortie double. Cette conception permet également de réduire les distorsions du signal de sortie.

Le filtre d'entrée se constitue d'un filtre passe-haut et la sortie d'un filtre passe-bas. Le tableau de la figure 2 indique les valeurs de condensateurs et la fabrication des selfs nécessaires pour les différentes gammes de fréquences.

Cependant, il vous est possible d'adapter sur n'importe quelle gamme le module quatre grâce aux quatre formules suivantes :

$$L_1 = \frac{5,97}{f_0}$$

$$C_1 = C_2 = \frac{2,12 \cdot 10^{-3}}{f_0}$$

$$L_2 = \frac{23,87}{f_c}$$

$$C_4 = C_5 = \frac{2,12 \cdot 10^{-3}}{f_c}$$

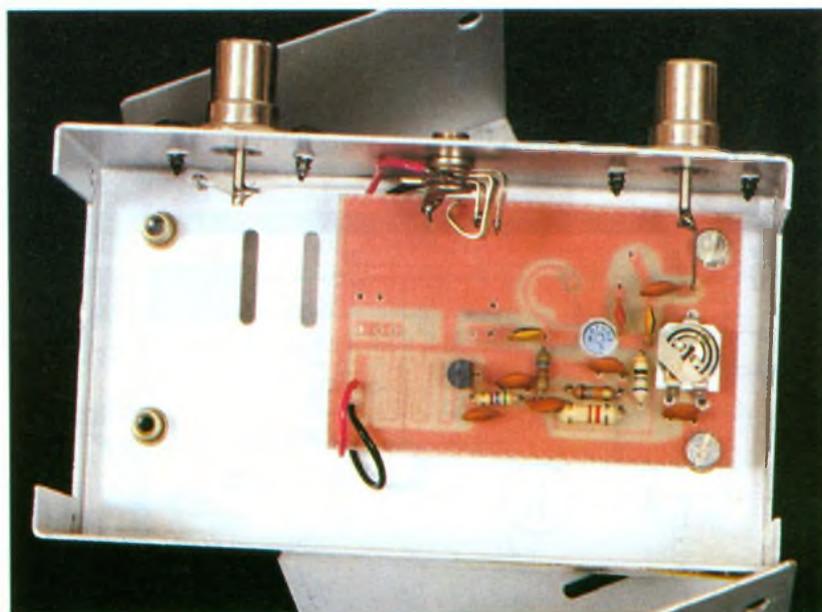
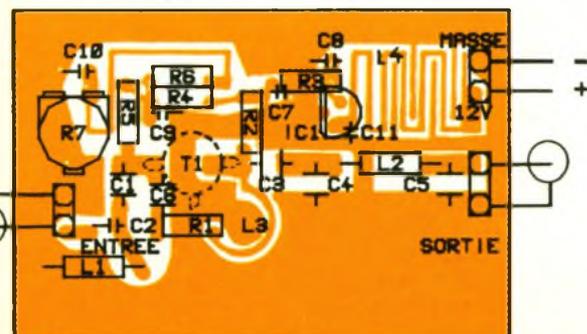
avec :

- L₁ e L₂ en henry
- C₁, C₂ C₄ et C₅ en farad

Pour la détermination du circuit C₁, C₂, L₁, il est nécessaire de connaître f₀, la fréquence d'ouverture du filtre, tandis que l'on aura besoin de la fréquence de coupure, f_c, pour calculer les éléments C₄, C₅ et L₂. Pour un préamplificateur 80 MHz-110 MHz, f₀ = 80 MHz et f_c = 110 MHz.

Il est à noter que l'impédance d'entrée et de sortie est de 75 Ω. L'ajustable R₇ règle le courant collecteur et par là même le gain. Pour un courant collecteur de 10 mA et un V_{ce} de 5 V, le gain unilatéralisé du BFR91 atteint 12 dB et 13 dB à 30 mA (bruit voisin de 3,5 dB pour cette valeur). Le tableau de la figure 3 indique les valeurs de R₂ et R₃ en fonction du courant collecteur. La curiosité du lecteur pourra aller jusqu'à enlever les éléments R₁ et C₆. Dans ce cas de figure, le courant de collecteur atteint 3 mA pour un gain de 18 dB dans la bande FM et de 10 dB dans la bande des 800 MHz, alors qu'à 30 mA, on obtiendrait 4 dB de plus que les valeurs précédentes. Pour finir, indiquons que le gain en courant pour V_{ce} = 5 V possède une valeur moyenne de 120 à 160.

Photo 2. - La platine s'insérera dans un boîtier ESM référencé EN 4010 pour lequel elle a été prévue.



4-5

Le circuit imprimé accompagné de son implantation : la masse du câble coaxial (tresse) se reliera au boîtier via les vis de fixation, par exemple.



Photo 3. – Vue de l'ajustable R7 et du transistor soudé côté cuivre, se logeant dans un trou de 5 mm.

REALISATION PRATIQUE

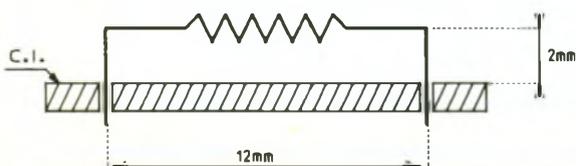
Le circuit imprimé (fig. 4)

Il se réalisera en époxy simple face. On portera toute son attention sur le tracé du CI comportant des selfs imprimés, de manière à obtenir un résultat propre et précis. Après gravure dans du perchlorure de fer tiédi, on rincera abondamment à l'eau puis l'on percera de :

- 0,5 à 1 mm suivant les composants ;
- 3 mm pour les trous de fixation.

L'implantation (fig. 5)

Logé dans un trou de diamètre 5 mm, le BFR91 s'implantera côté cuivre. La seule « difficulté » réside dans la fabrication des bobines de faibles valeurs. Réalisées en fil de cuivre de dix dixièmes de millimètre, les spires des bobines s'espacent de 0,5 mm pour la gamme 88-108 MHz. Pour les autres gammes, l'espacement reste à 1 mm. La figure 5 montre la réalisation de L2 pour la bande 144/146. Pour finir, la résistance R1 devra se souder également côté cuivre.



6 Réalisation de L2 pour 144/146 MHz

Réglage et essais

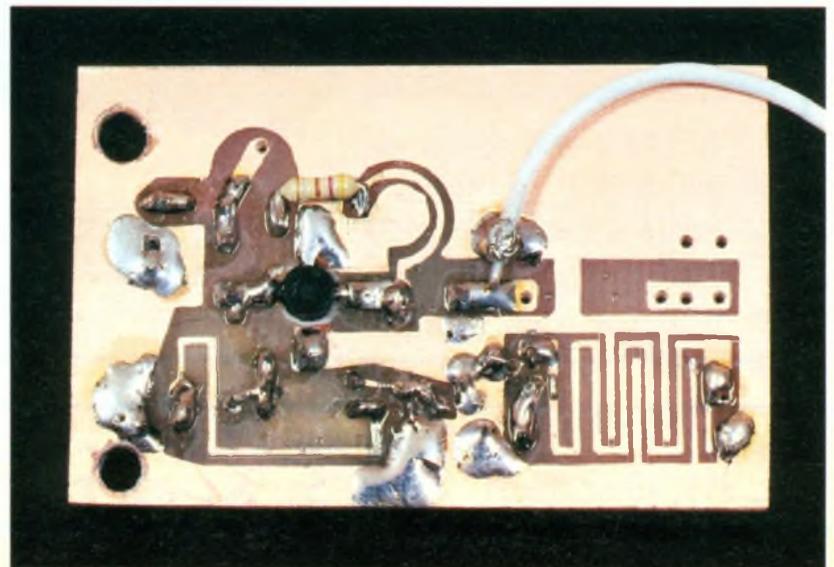
Après une sérieuse vérification de l'implantation des éléments ainsi que des soudures (soudures sèches ou court-circuit entre les pistes), on réglera R7 à la valeur minimale de manière que le curseur soit à la masse. Après avoir intercalé dans le circuit + 12 V un ampèremètre, R7 sera ajusté de manière à mesurer 6 à 7 mA. La tension collecteur-émetteur avoisinera alors 5 à 6 V. Le montage deviendra prêt à l'emploi.

L'alimentation extérieure devra fournir une dizaine de milliampères sous une douzaine de volts, parfaitement filtrés. On pourra utiliser un petit bloc secteur multitenion de bonne qualité.

CONCLUSION

Afin de se persuader du gain effectif du préamplificateur, intercalez dans le câble antenne de

Photo 4. – Le circuit imprimé avec R1.



votre TV ou de votre récepteur une série d'atténuateurs jusqu'à obtenir une mauvaise image ou un mauvais son. Ajoutez à cet instant un atténuateur de 10 dB puis intercalez le préamplificateur. On retrouve alors une image ou un son redevenu exploitable, compensant alors l'atténuation préalable.

Ce petit module relativement simple apportera de nettes améliorations dans l'utilisation de récepteurs types autoradios, TV, chaînes Hi-Fi, d'autant plus réelles que les éléments seront de mauvaise qualité ou situés dans de mauvaises conditions de réception.

Ph.B.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

- R₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₂ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- R₃ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R₅ : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R₆ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R₇ : ajustable horizontal de 2,2 kΩ

Condensateurs

- C₁, C₂, C₄, C₅ : voir figure 2
- C₃ : 100 pF
- C₆ : 330 pF
- C₇ à C₁₁ : 1 nF

Transistor

- T₁ : BFR 91

Régulateur

- IC₁ : 78L10

Boîtier

- ESM Réf. EN 4010

THERMOMETRE A RELEVES AUTOMATIQUES



Ce thermomètre effectue la mesure et la mémorisation d'une température captée par une sonde, prolongée par un câble. Il utilise une pendulette à quartz, facilement disponible dans le commerce.

L'heure du prélevé se fixe sur le réveil et reste en mémoire jusqu'à une action sur un poussoir. Deux mesures peuvent être réalisées par 24 heures (ex. : 1 heure et 13 heures). Après lecture du premier résultat de la nuit, il est nécessaire d'effacer afin de préparer une seconde lecture.

L'ensemble constitue une station de mesure automatique performante dont la précision remarquable a pu être obtenue grâce à l'utilisation de résistances à 1 % et à la compensation de la dérive thermique du voltmètre intégré au montage.

CARACTERISTIQUES DU MONTAGE

Précision : 0,2 °C entre - 20 °C et + 40 °C.

Consommation : voisine de 1,5 mA.

Autonomie : plusieurs mois avec 6 piles alcalines R₆.

FONCTIONNEMENT

(fig. 1)

a) La sonde de température

L'utilisation d'un composant électronique pour la mesure de température nécessite plusieurs précautions.

Eviter l'erreur d'auto-échauffement

Celle-ci est provoquée par un courant trop élevé traversant la sonde. Une intensité de 1 mA implique une erreur de linéarité de plusieurs dixièmes de degrés. De plus, dans des milieux où la conduction thermique est différente (eau et air), suivant le milieu, calme ou agité, les caractéristiques de la sonde varieront.

Afin de rendre l'auto-échauffement négligeable, l'intensité traversant la sonde ne doit pas excéder 250 μ A.

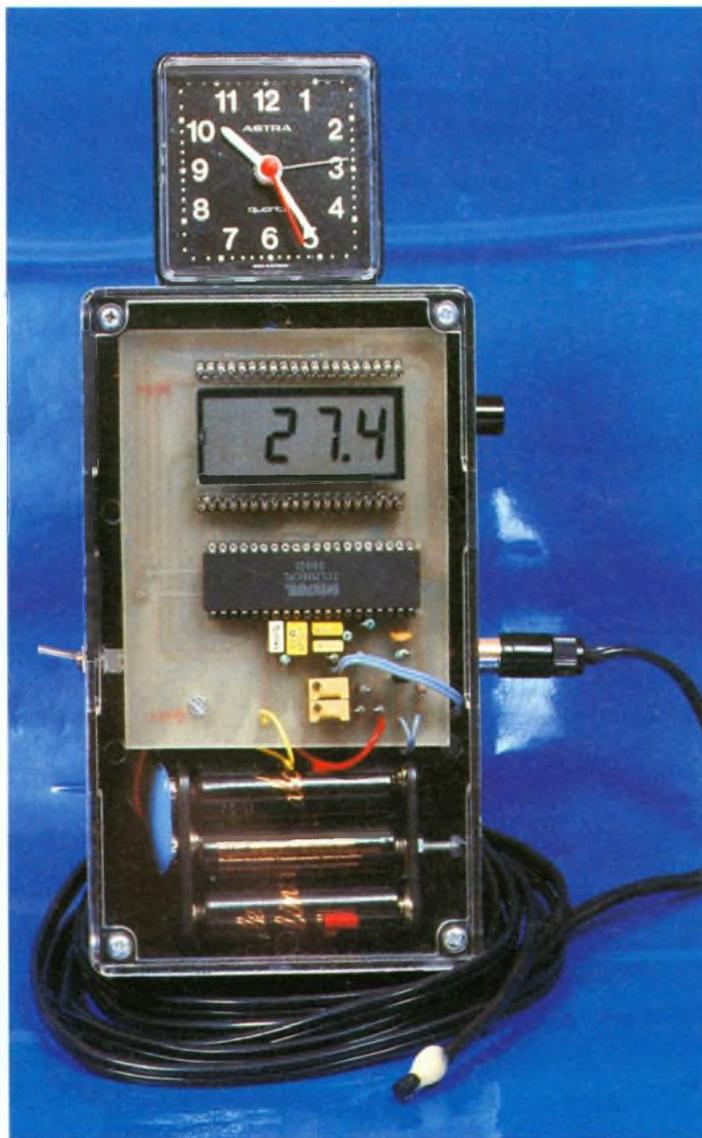
Eviter l'erreur linéaire

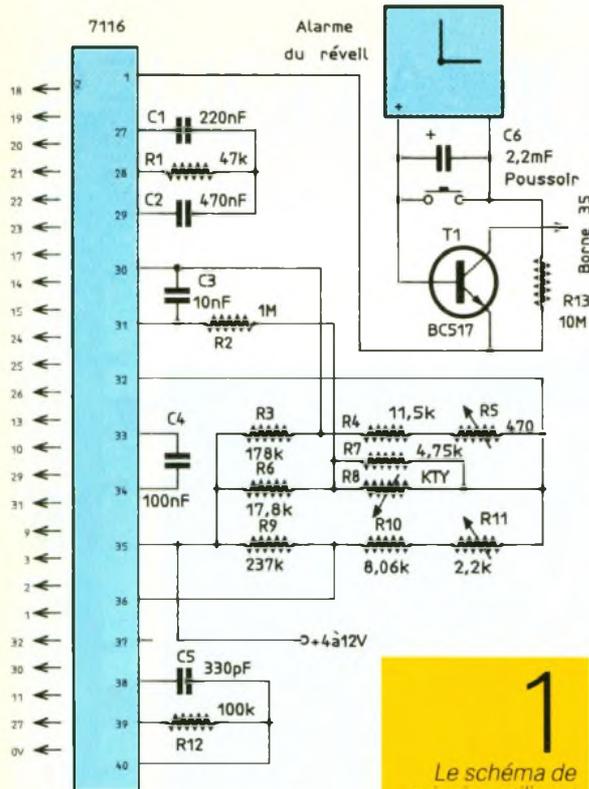
La linéarisation du montage doit être réalisée car aucune sonde ne peut prétendre posséder une variation de caractéristiques proportionnelle à la température.

Choix de la sonde

L'heureuse élue fut un modèle référencé KTY-10-6. Fabriquée par Siemens, elle possède bien des avantages :

- variation de résistance, fonction de la température, facilement exploitable ;
- accepte n'importe quelle tension ;
- n'est pas polarisée.





Les bornes 8-12-28-38-39-40 de l'afficheur sont reliées entre elles
 Les bornes 16 et 29 de l'afficheur sont reliées

1
 Le schéma de principe utilisant un convertisseur A/N ainsi qu'un réveil à quartz de commerce.

Etant un capteur au silicium à coefficient de température positif, sa résistance avoisine les $2\ 000\ \Omega$ à $25\ ^\circ\text{C}$, augmentant de $14\ \Omega/\text{C}$. La résistance de linéarisation donnée par le constructeur assure un bon fonctionnement, l'erreur de linéarité ne dépassant jamais $1\ ^\circ\text{C}$ entre $-50\ ^\circ\text{C}$ et $+1\ 500\ ^\circ\text{C}$.

Les résistances R_3 et R_7 ont été choisies afin d'assurer la meilleure linéarité dans la gamme -20 à $+40\ ^\circ\text{C}$ et d'obtenir une variation de tension de $1\ \text{mV}$ par degré Celsius. La résistance ajustable R_5 permet un réglage fin du $0\ ^\circ\text{C}$. Enfin, le courant traversant la sonde possède une valeur d'environ $150\ \mu\text{A}$.

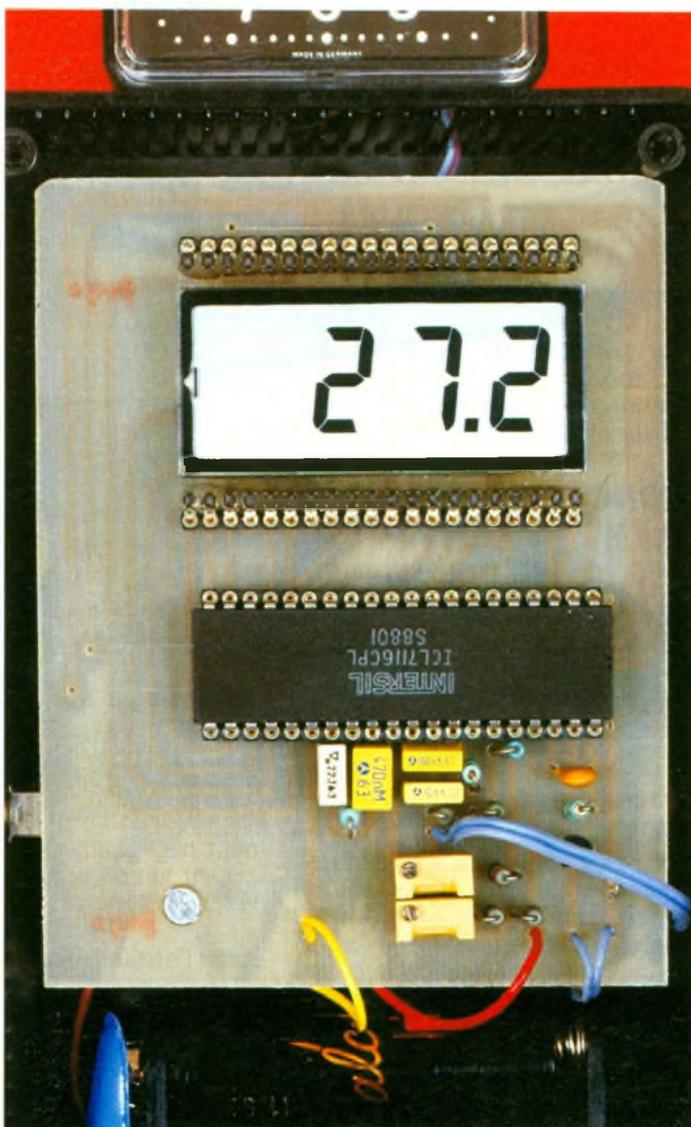
b) Le pont de mesure (fig. 2)

La variation de résistance de la sonde KTY-10-6 est transformée en variation de tension. Le montage s'alimente sous $2,8\ \text{V}$, tension générée par le convertisseur ICL 7116 qui procède également à la mesure. L'utilisation de résistance $1\ \%$ $-50\ \text{PPM}$ assure une faible dérive thermique du montage.

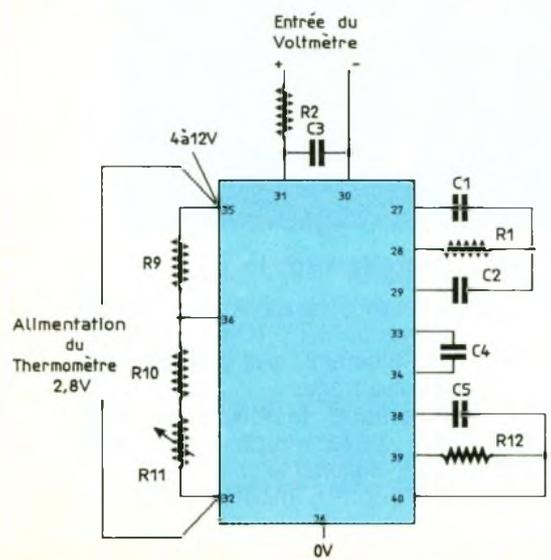
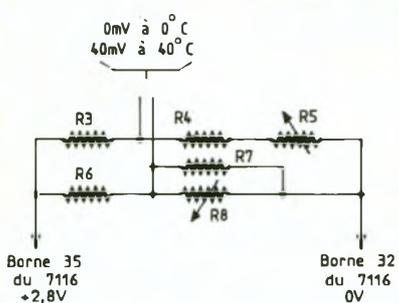
c) La conversion Analogique/Digital (fig. 3)

La tension proportionnelle à la température se mesurera avec un voltmètre de calibre $2\ \text{V}$. Ce dernier se constitue d'un circuit intégré ICL 7116 et de quelques composants connectés autour. Le convertisseur génère entre les bornes 32 et 35 une tension de $2,8\ \text{V}$, alimentant le pont de me-

Photo 2. - Vue du circuit convertisseur et de l'afficheur à cristaux liquides.



2
 Détail du pont de mesure de la température.



3
 Le 7116 câblé, formant un voltmètre de calibre 2 V

sure. La résistance R_{11} de 2,2 k Ω réglera précisément le gain du voltmètre. Il devient possible de geler l'affichage et les mesures en reliant la broche 1 au + (borne 35). Les résistances déterminant la précision et la stabilité du voltmètre seront à 1 % - 50 PPM et le condensateur C_5 fixera la fréquence de mesure (1 à 3 mesures par seconde pour 100 à 330 pF).

Vu que la tension de 2,8 V alimentant le pont de mesure est produite par le voltmètre réalisant la mesure, la dérive thermique du convertisseur ICL 7116 s'auto-corrige. Ainsi, la tension d'alimentation peut être abaissée jusqu'à 4 V sans modification du fonctionnement. Même l'application du fer à souder à proximité du circuit n'entraîne aucune modification de l'affichage.

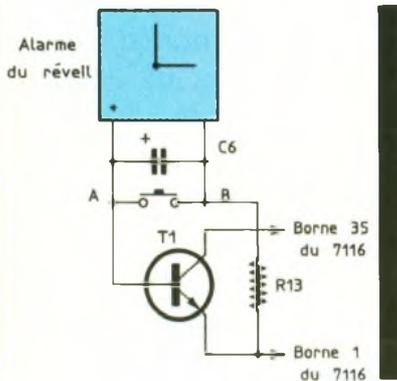
d) Mémorisation des mesures

(fig. 4)

La commande de l'alarme s'enclenche à l'heure pré-réglée. Le courant destiné au buzzer supprime polarise le transistor BC 517, à travers la résistance R_{13} de 10 M Ω . La borne 1 du convertisseur ICL 7116 se retrouve donc au potentiel d'alimentation et l'affichage se bloque.

4

Circuit de mémorisation des mesures de température.



Le réveil utilisé possède une alarme restant en action durant 45 mn. Après cette période, le condensateur C_6 assure la polarisation du transistor ($I = 150$ nA). L'affichage peut rester bloqué ainsi durant 12 heures, la capacité du condensateur étant suffisante. La prochaine mise en action de l'alarme se produira à 13 heures. Une action sur le poussoir décharge le condensateur, faisant cesser la polarisation et libérer l'affichage.

Une action sur le bouton-poussoir durant la durée de l'alarme (45 mn) serait bien entendu sans effet. Le réveil retenu devra être un modèle à quartz car la résistance interne aux bornes de l'alarme d'un réveil électrique reste beaucoup trop faible. Le condensateur dans ce cas se déchargerait dans le réveil et non dans le transistor.

A noter que le branchement n'affectera pas la longévité de la pile du réveil.

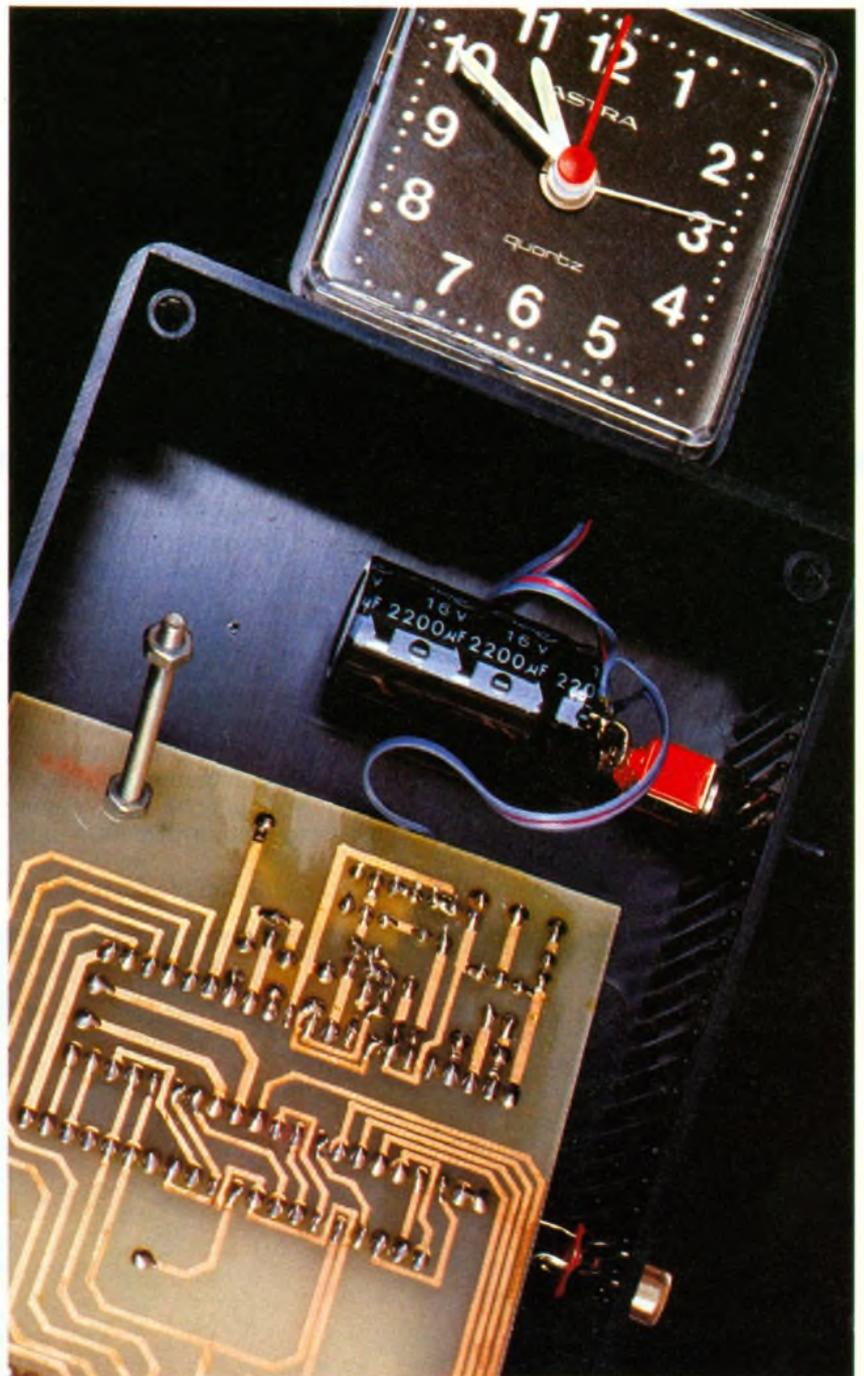
REALISATION PRATIQUE

fig. 5 et 6

a) Le circuit imprimé

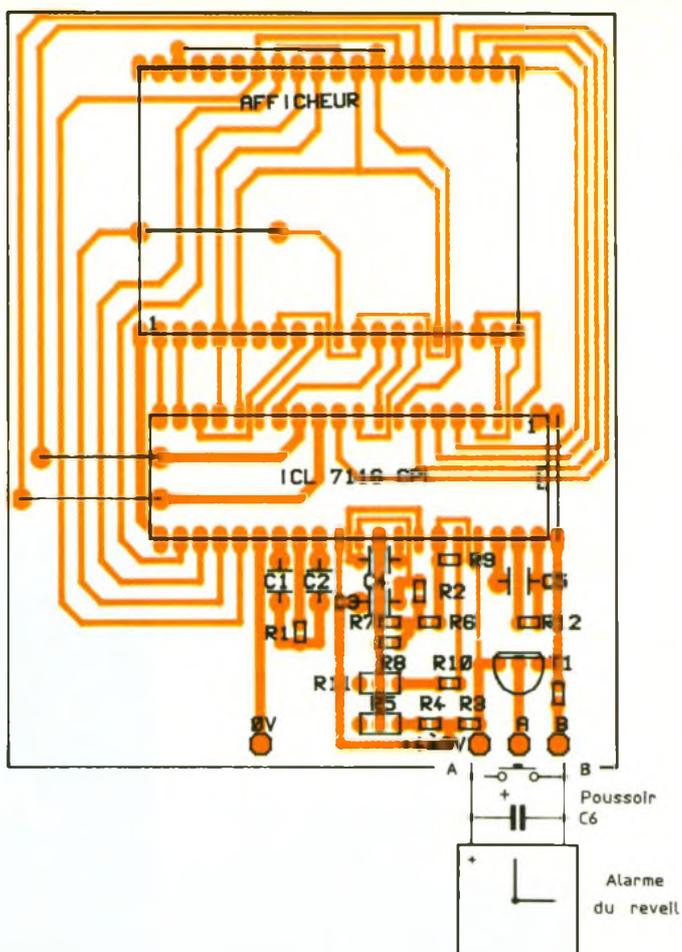
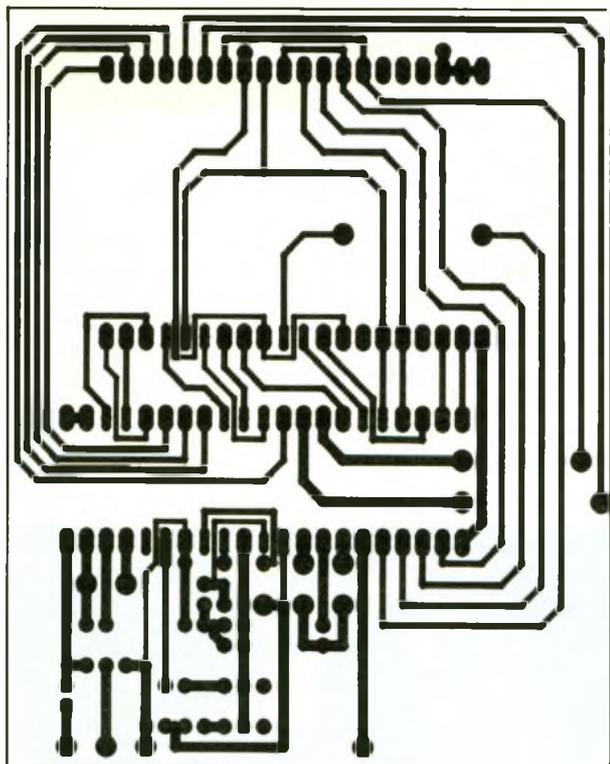
Effectué sur un support époxy, le tracé pourra se réaliser à l'aide de pastilles et de bandelettes type Mécanorma que l'on appliquera sur la surface cuivrée précédemment dégraissée.

Photo 3 - Vue du circuit imprimé côté cuivre et de la capacité de mémorisation.



5 Le circuit imprimé, à l'échelle 1 : certaines pistes passent entre les pastilles du CI et de l'afficheur.

6 L'implantation comportant 5 straps accompagnée de câblage relativement simple.



Après passage au perchlorure de fer tiède, on rincera à l'eau claire puis on percera à :

- 0,8 ou 1 mm suivant les composants ;
- 3 mm pour les trous de fixation.

b) Implantation

Les 5 straps seront installés en premier lieu, suivront les supports de CI puis les résistances,

les condensateurs, le transistor et les multitours.

C₆ se soudera directement aux bornes du poussoir.

c) Préparation du boîtier

On percera un trou sur la face supérieure du boîtier, afin de passer les fils reliant le montage au réveil. Il faudra disposer le poussoir, la fiche RCA femelle et l'interrupteur. On fera appel à un

coupleur de 6 piles R₆ et une fiche 9 V pour relier l'alimentation.

d) Démontage du réveil

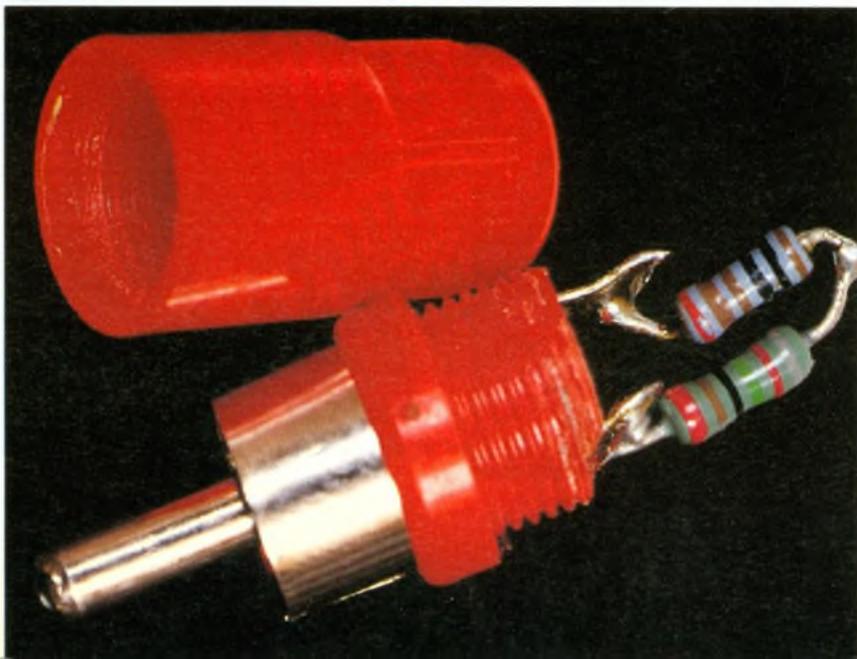
Opération délicate dans la majorité des cas. Il faudra commencer par retirer le cadran puis les aiguilles et repérer l'emplacement des engrenages. On dessoudera alors le buzzer et on connectera deux fils. Il sera nécessaire de vérifier le réglage de l'aiguille de la sonnerie par rapport à l'enclenchement de l'alarme, perceptible même si le buzzer n'est plus présent.

e) Confection de la sonde

Le KTY-10-6 se soudera directement aux bornes du câble de liaison. On raccourcira de moitié les pattes de la sonde, afin de faciliter son enrobage, celui-ci se réalisera à l'aide de colle à base de résine à deux composants.

Il faudra tourner, lors de l'opération, le câble, à mesure que la colle durcira, afin d'uniformiser la liaison. Cependant, seules les connexions et la base du capteur

Photo 4. – Présentation de la « Sonde » permettant l'étalonnage de l'appareil.



s'enroberont, le boîtier restant à l'air libre. On laissera, pour finir, sécher l'ensemble 24 heures au-dessus d'un radiateur.

f) Etalonnage du thermomètre

● **Réglage du 0 °C** : préparer dans un Thermos un mélange d'eau froide et de glaçons. Après avoir mélangé le tout, introduire la sonde et un thermomètre, à mercure de référence, l'un et l'autre étant maintenus ensemble par un élastique. Contrôler alors la température puis régler R_5 .

● **Réglage du 35 °C** : préparer une eau de température avoisinant les 35 °C puis régler R_{11} par comparaison avec le thermomètre, de référence.

● Dans tous les cas, la sonde ne devra pas être en contact avec le fond ou les parois du thermos. De même, il faudra attendre l'équilibre thermique intervenant après une dizaine de minutes, avant d'effectuer les réglages. Le thermomètre à mercure pour finir sera du type laboratoire, gradué directement sur le verre.

Photo 5. - La sonde étanchéifiée dans de l'araldite.



g) Contrôle

Le réglage terminé, on soudera, aux bornes d'une fiche RCA femelle, une ou deux résistances à 1 %, d'une valeur totale comprise entre 1 800 et 2 000 Ω . Celle-ci servira à contrôler le thermomètre.

CONCLUSION

Le choix de l'endroit de la mesure s'effectuera avec soin. En effet, on choisira un abri où l'air circulera librement. Il devra protéger la sonde des intempéries, des divers rayonnements et pourra être peint en blanc pour éviter l'échauffement provoqué par le soleil. Il est d'ailleurs possible de se procurer un abri peu encombrant, à la météorologie nationale, conçu spécialement pour les mesures de température à l'aide de thermosonde.

André-Luc PHILIPPON

LISTE DES COMPOSANTS

5 straps

- R_1 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_3 : 178 k Ω , 1 %
- R_4 : 11,5 k Ω , 1 %
- R_5 : 470 Ω , multitour de 25 trs (réglage du 0 °C)
- R_6 : 17,8 k Ω , 1 %
- R_7 : 4,75 k Ω , 1 %
- R_8 : sonde KTY-10-6 (2 000 Ω à 25 °C)
- R_9 : 237 k Ω , 1 %
- R_{10} : 8,06 k Ω , 1 %
- R_{11} : 2,2 k Ω , multitour de 25 trs (réglage du 35 °C)
- R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{13} : 10 M Ω (marron, noir, bleu)
- C_1 : 220 nF
- C_2 : 470 nF
- C_3 : 10 nF
- C_4 : 100 nF
- C_5 : 330 pF céramique
- C_6 : 2 200 μ F/25 V radial (soudé avec bornes du poussoir)
- T_1 : BC 517 transistor NPN darlington
- ICL 7116 CPL d'intersil (convertisseur analogique-digital)
- Afficheur LCD 3-1/2 digits
- Poussoir à fermeture, 1 contact
- Fiche RCA mâle
- Fiche RCA femelle
- Câble (pour la sonde)
- Coupleur de 6 piles R6
- Coupleur pour pile 9 V
- Réveil à quartz
- Boîtier Teko série Coffe-3 T
- Cosses, soudure, etc.



400 SCHEMAS

H. SCHREIBER

Probablement, ces 400 schémas vous intéressent moins que les idées qu'ils contiennent. Le schéma de vos rêves, vous ne le trouverez pas toujours. Mais, certainement, vous puiserez ici les idées qui vous permettront de l'établir vous-même.

Pour que le délice du choix ne se mue pas en supplice d'abondance, nous avons prévu des accès multiples : index alphabétique des mots clés, répertoire des circuits intégrés qui sont utilisés dans les schémas, et divers classements numériques en fonction de la puissance, de la tension d'alimentation, et de la résistance de charge des amplificateurs.

Chacun des 400 schémas est accompagné d'un commentaire succinct, ne contenant que des indications d'ordre pratique. Ce commentaire peut paraître maigre à celui qui n'a pas encore une certaine habitude des circuits d'un type donné. A son intention, nous avons mentionné l'origine des schémas reproduits, dans la mesure où ladite origine (périodique, livre, manuel de fabricant) contient des informations complémentaires, ne serait-ce que pour les caractéristiques des composants utilisés.

Se distinguant par sa structure des autres compilations de schémas, ce livre vous aide à accéder rapidement à ce que vous lui demandez, tout en vous permettant d'aller au-delà de ce que peuvent contenir ses pages. Prix : 170 F

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

LE IDL-800 DIGITAL DE LA FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION



Ce pupitre regroupe l'ensemble des éléments nécessaires à l'étude de l'électronique digitale. Utilisé par nombre de lycées techniques, il a su se faire apprécier par ses utilisateurs.



PRESENTATION

L'ensemble se présente dans un grand pupitre, couleur gris-beige, granuleux, comprenant deux faces avant noires sur lesquelles se détachent des inscriptions jaunes. Chacun des ensembles présents se câble avec des fiches 2 mm. Un système d'adaptation

aux fiches banane 4 mm est disponible, permettant un raccordement vers l'extérieur de quatre connexions.

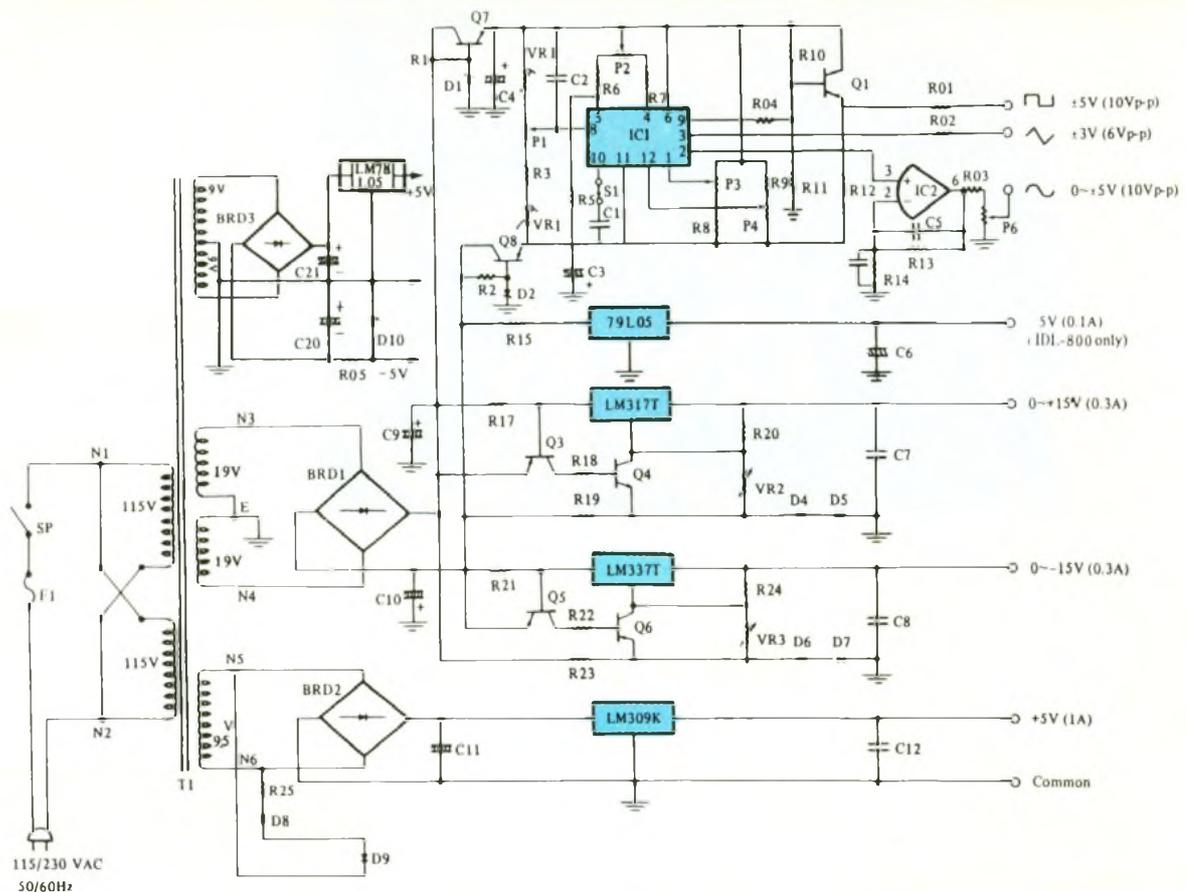
Sur la première planche se situent un générateur de fonctions, deux afficheurs 7 segments, huit témoins à LED et un voltmètre numérique.

L'autre platine comprend quatre

« interrupteurs logiques », deux « interrupteurs de fonction », deux poussoirs fournissant des impulsions de 80 μ s, une bascule Flip-Flop, des alimentations stabilisées dont deux variables, et deux boîtes de connexions sans soudure accolées.

Le coffret bien stable repose sur quatre pieds en caoutchouc, et le

1 Schéma de principe des alimentations et du générateur de fonctions bâti autour de IC₁, un classique 8038



tout s'alimente à partir du secteur 220 V. Nous allons à présent analyser chacun des éléments en particulier.

Actuellement, ce système constitue le moyen idéal pour réaliser un montage rapide en « fils volants », avant de passer à la réalisation définitive.

mentation des C.I. logiques et analogiques. On citera pour exemple :

- les T.T.L. en 5 V
- les C-MOS de 3 à 15 V
- les A.O.P. en symétrique.

LES BOITES DE CONNEXIONS SANS SOUDURE

Prévues pour l'insertion de composants, des bandes de contacts reliés permettent une interconnexion des éléments ayant des pattes de \varnothing 0,3 mm à 0,8 mm.

LES ALIMENTATIONS

Toutes protégées contre les courts-circuit, elles fournissent :

- + 5 V sous 1 A
- - 5 V sous 0,1 A
- de 0 à + 15 V et de 0 à - 15 V sous 0,1 A.

On trouvera ainsi très facilement les potentiels nécessaires à l'alimentation des C.I. logiques et analogiques.

La figure 1 fournit le schéma de principe de l'ensemble que nous allons découvrir. Un transformateur réduit la tension délivrée par le secteur. Le pont moulé BRD 1 redresse les signaux alternatifs qui seront filtrés ensuite par C₉ et C₁₀, deux fortes capacités. Le 79L05, version mini, régule la tension à - 5 V, précédé par R₁₅, une faible résistance limitant le courant en cas de surintensité. Le LM 317 T constitue un régulateur variable positif. On ajustera celui-ci entre 0 et + 15 V grâce à VR₂, un potentiomètre inséré dans un pont diviseur dont le point de sortie se connecte sur la broche de réglage. Lorsque le courant dépasse la limite fixée, la chute de tension aux bornes de R₁₇ polarise Q₃ et débloque Q₄, mettant à - 1,2 V la broche de réglage. La référence interne étant de même valeur, on retrouvera sur la sortie 0 V par rapport à la masse. L'alimentation for-

Photo 2. - Vue des commandes du générateur de fonctions.





Photo 3 – Le circuit ICL 7107 d'Intersil assurant la conversion A/N et la commande des afficheurs du voltmètre.

mée du LM 337 T fonctionne de la même manière.

Les circuits intégrés retenus permettent d'assurer une bonne stabilisation et une régulation correcte en ligne. On obtient de plus une excellente souplesse, nécessaire à toute expérimentation possible.

LE GENERATEUR DE FONCTIONS

Possédant cinq calibres couvrant une gamme allant de 1 Hz à 100 kHz, ce générateur délivre les trois types de signaux classiques :

- carrés
- triangles
- sinusoidaux

sous des tensions respectives de :

- 0 à 10 V (variable)
- 6 V crête à crête fixe
- ± 5 V fixe.

Ainsi, on couvre largement la bande audio. De plus, lors de l'étude d'un système logique, on pourra mettre en évidence le déclenchement de monostables, la mise en forme de signaux par triggers, la division de fréquence, etc.

LE VOLTMETRE NUMERIQUE

Fig. 2

Muni d'afficheurs 7 segments à diodes électroluminescentes, ce voltmètre de 2 000 points comporte quatre calibres allant de 200 mV à 200 V. Utilisant un CI 7107 d'Intersil, on obtient une sensibilité de base de 1 mV.

L'impédance d'entrée reste de 10 M Ω , quel que soit le calibre réglé.

On ne perturbe pas ainsi le circuit sur lequel on effectue la mesure. L'utilisation d'afficheurs à diodes électroluminescentes à la place de cristaux liquides permet une utilisation quelles que soient les conditions de luminosité sur le site de travail.

L'AFFICHAGE 7 SEGMENTS

Le pupitre dispose de deux afficheurs 7 segments à diodes électroluminescentes, couplés en parallèle. Du type « cathode commune », ces éléments possèdent des résistances de limitation insérées dans chacune des LED. Un décodeur C-MOS 4511 dont les broches d'entrées et de

sorties restent accessibles de l'extérieur assure la conversion d'un mot de 4 bits, appliqué sur les bornes ABCD, en informations électriques exploitables par les afficheurs. Ces derniers peuvent se coupler au décodeur par l'intermédiaire d'interrupteurs DIL embrochables sur un support.

LE FLIP-FLOP

Cette unité logique se régit suivant la table de vérité d'un C.MOS 4013.

Quel que soit le niveau logique appliqué sur l'entrée \emptyset la sortie Q fournira un niveau logique bas (0) si l'entrée R (Reset) reste à 1 (niveau haut).

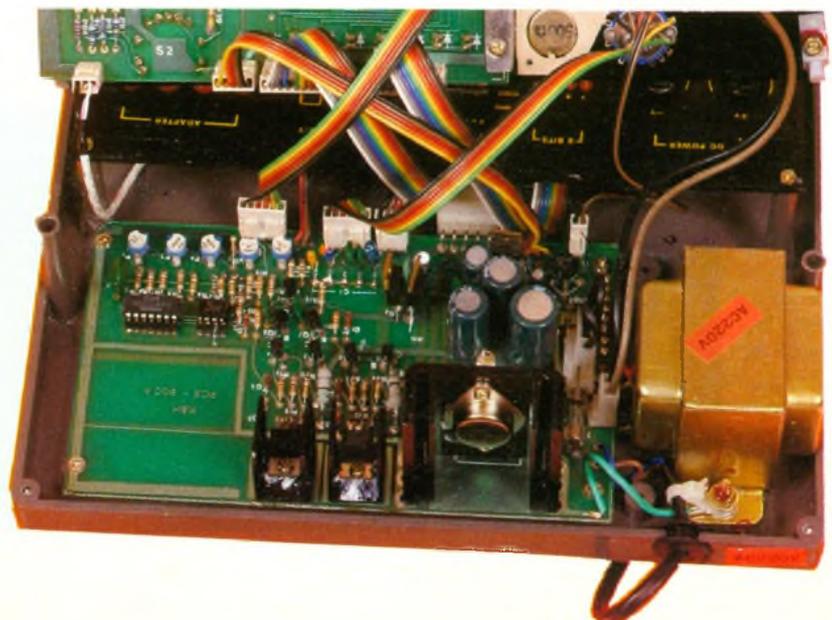
Dans une autre situation ($R = 0$), un front montant appliqué en \emptyset complètera le niveau logique en Q, contrairement à un front descendant ne provoquant aucun changement.

Des manipulations sur cette bascule Flip-Flop permettront d'étudier et de mettre en évidence les problèmes de division de fréquence, entre autres.

LES TEMOINS LOGIQUES

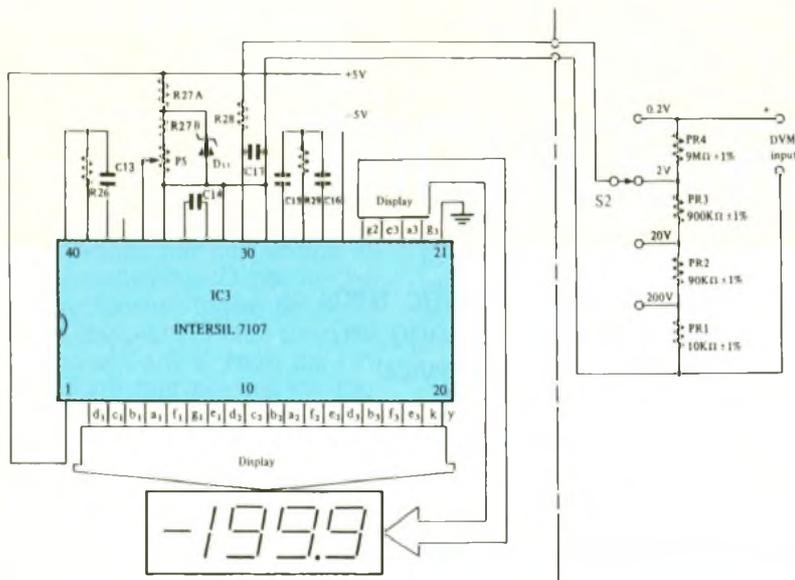
Au nombre de huit, ils se forment de LED mises en série avec une résistance de limitation de courant. Leur point commun se connecte à la masse (0 V) intérieurement. Ainsi, seuls les points positifs (anodes) restent accessibles. Les témoins logiques pourront indiquer les états (0 ou 1) fournis par les sorties de

Photo 4. – Gros plan de la section des alimentations.



2

Schéma de principe du voltmètre et des ponts diviseurs d'entrée



portes TTL ou C-MOS, alimentées sous une faible tension pour ces dernières, vu les valeurs des résistances.

LES INTERRUPTEURS LOGIQUES

Du type inverseurs, quatre interrupteurs câblés fournissent, selon leur position, un niveau logique haut ou un niveau logique bas, soit ici l'application d'un potentiel de 5 V à travers une résistance de 1 k Ω ou une tension nulle (0 V).

LES INTERRUPTEURS DE FONCTION

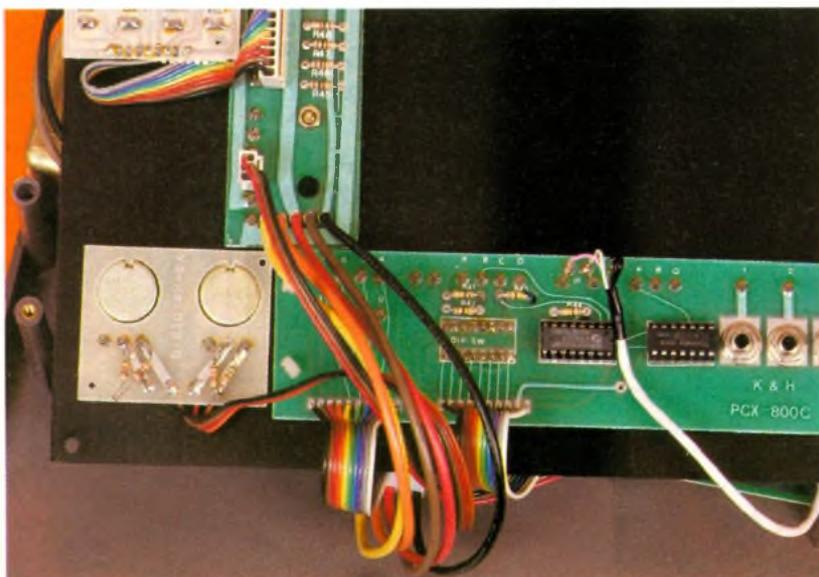
Deux interrupteurs à trois positions (1, point central, 3) permettent l'application de potentiels + 5 V, 0 V et - 5 V à travers résistance

CONCLUSION

L'IDL 800 digital rassemble nombre de dispositifs en peu de place, évitant ainsi de monopoliser du matériel de laboratoire et de l'espace, lors d'expérimentations. Étant donné que ces deux derniers points font souvent défaut, l'amateur comme le professeur ou le technicien apprécieront cette formule. Se destinant plus particulièrement à l'étude de l'électronique digitale, on pourra cependant étudier n'importe quel système, vu l'universalité du procédé de câblage proposé, ayant largement fait ses preuves par le passé.

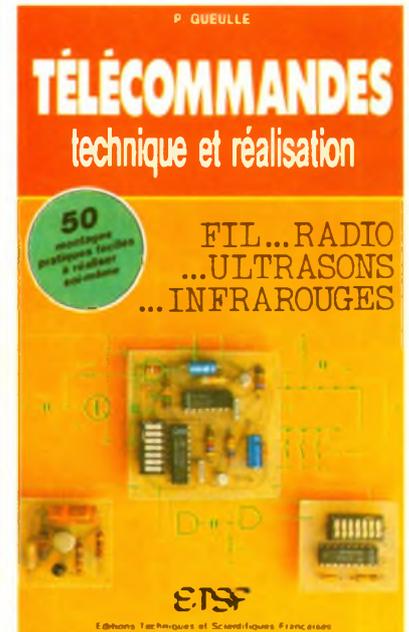
Ce pupitre est distribué par La Française d'Instrumentation, 5, rue du Bois-des-Joncs-Marins, 94 120 Fontenay-sous-Bois. Tél. : (1) 43.94.22.01.

Photo 5. - Le câblage intermodules réalisé avec de la nappe et des fils conséquents pour les alimentations.



TELECOMMANDES TECHNIQUE ET REALISATION

P. GUEULLE



Grâce à ce livre, vous découvrirez les différentes techniques des télécommandes et toutes leurs applications pratiques (confort, sécurité, divertissement, etc.).

Dans cet ouvrage, Patrick Gueulle met successivement à contribution les câbles électriques, les ultrasons, les liaisons optiques (infrarouges), la radio, les fils du secteur, le téléphone et les voies « audio ». On y trouvera plus de cinquante montages pratiques avec circuits imprimés et listes de composants. Parmi eux, plusieurs systèmes « clé en mains » peuvent être construits directement, tandis que tout un choix de modules universels est à la disposition de l'amateur soucieux de composer une installation « à la carte ».

Quelques montages périphériques utiles s'ajoutent à cette sélection de base, comme des circuits de puissance ou un lecteur de cartes magnétiques.

Quel que soit votre niveau en électronique, ce livre vous aidera efficacement à comprendre et à réaliser tous les types de télécommandes. Prix : 120 F.

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

TESTEUR SONORE



Heureux, les possesseurs d'un multimètre avec test sonore. Quant aux moins nantis, ce petit montage, au demeurant très simple, leur rendra le même service. Oui, des nombreux lecteurs et réalisateurs de notre chère revue, n'a eu un jour besoin de vérifier la continuité d'une piste de circuit imprimé, d'un enroulement de transformateur, et même d'une jonction de transistor, en passant par un câblage un peu touffu ?

PRINCIPE (fig. 1)

Bien entendu, le multimètre, quasi indispensable, est utilisé dans la plupart des cas, mais il est très souvent difficile de porter le regard sur l'affichage et de maintenir les pointes de touches à la bonne place. Au contraire, notre montage ne requiert nullement l'attention visuelle de l'utilisateur. Ce dernier n'a seulement qu'à prêter l'oreille à la sonorité d'un buzzer.

Comme le montre la figure 2, il est fait usage d'un pont (Wheatstone) dont on amplifie sur l'une des branches la tension de décalage par l'intermédiaire d'un amplificateur opérationnel, suivi d'un buzzer tenant lieu de témoin et renseignant ainsi sur l'état de la continuité du circuit testé. La sensibilité du pont est amplifiée à une valeur maximale par l'emploi d'un AOP à très grande impédance d'entrée du type bifet, la résistance à l'entrée étant proche du giga-ohm.

Il est simple à comprendre que si

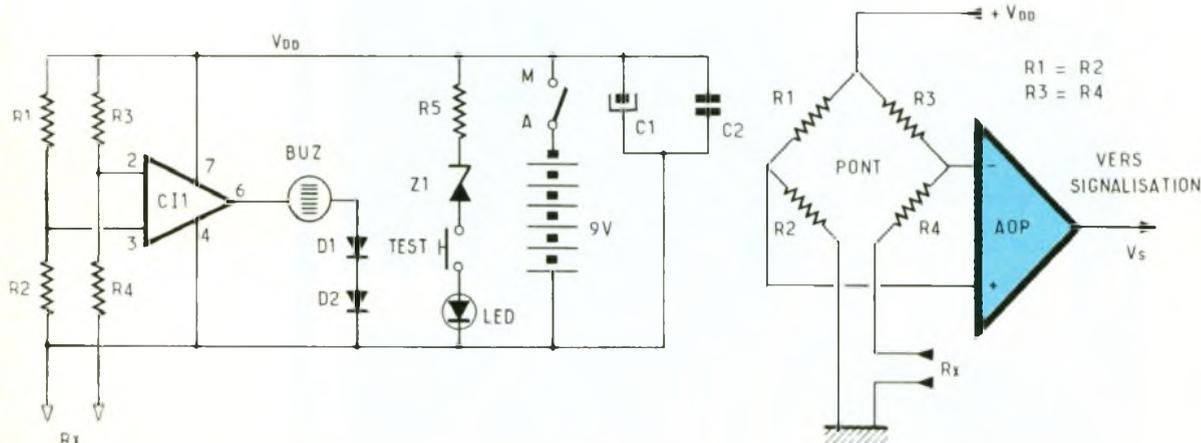


un déséquilibre se produit dans la branche du pont (entrée Rx), la sortie de l'amplificateur, monté en comparateur, bascule, et passe de son niveau haut au niveau bas. En clair, si Rx représente une résistance très faible (de l'ordre de quelques ohms), la

sortie est au niveau haut, donc le buzzer résonne ; si, au contraire, une résistance plus importante vient déséquilibrer le pont, la sortie passe au niveau bas, le buzzer reste muet, cela suffit pour renseigner sur une éventuelle coupure électrique.

1
Schéma de principe de l'appareil utilisant un TL081.

2
Détail du pont de Wheatstone précédant un comparateur.



ELECTRONIQUE

Le montage est bâti autour d'un amplificateur opérationnel bifet, avec sa tension fixe de référence sur son entrée non inverseuse (broche 3) par le couple (diviseur de tension) R₁ et R₂, tandis que la tension variable de décalage est appliquée sur son entrée inverseuse (broche 2) par le diviseur de tension formé de R₃ et R₄, ce diviseur n'étant pas relié directement à 0 V, mais par l'intermédiaire des pointes de touches (circuit ouvert au repos).

La sortie (broche 6) de l'AOP attaque directement un buzzer qui est le véritable témoin sonore. Cependant, deux diodes montées en série (0,7 V x 2, soit 1,4 V) empêchent le buzzer de résonner au repos. L'alimentation est des plus classiques, une très courante pile de 9 V assure une longue utilisation. Pour une raison de consommation, nous n'avons pas prévu de témoin lumineux (LED) allumé en permanence ; en revanche, le petit circuit, construit autour d'une simple diode Zener, permet par l'intermédiaire du bouton-poussoir (normalement ouvert) de connaître à tout moment l'état de la pile. Une pression suffit : si la LED s'allume correctement, tout va pour le mieux, dans le cas contraire, il faut procéder à son remplacement. Tant que la tension de pile reste supérieure à la

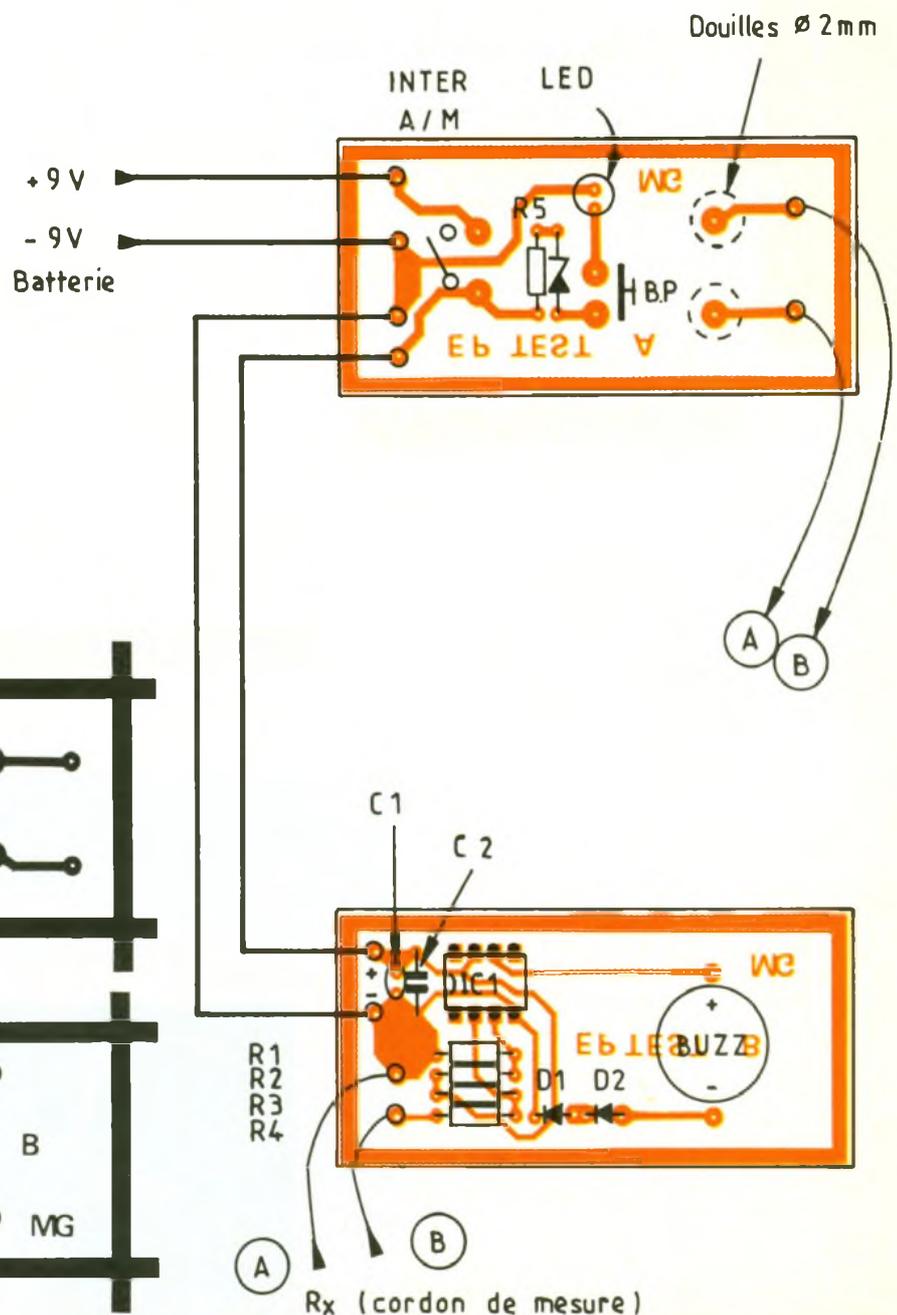
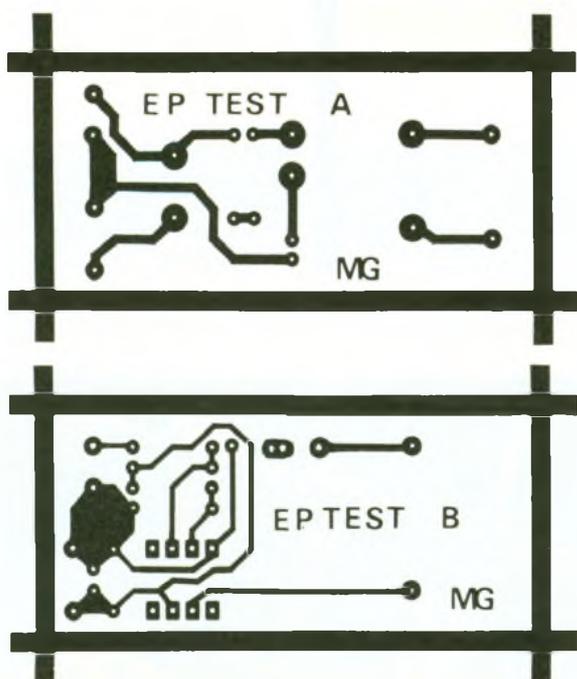
tension de Zener, celle-ci est passante ; au-dessous de 7 V (6,8 pour être précis), la zener bloque le passage du positif vers la LED.

CIRCUITS IMPRIMES (fig. 3 et 4)

Ils sont au nombre de deux, de petite taille, en correspondance avec le format du boîtier utilisé. Le premier circuit imprimé reçoit les composants du testeur, le deuxième ceux du test pile. Comme d'habitude, selon le choix de chacun, le tracé se fera par transferts directs ou, mieux encore, par méthode photogra-

phique (celle que nous préférons, et de loin la meilleure). Une fois les circuits insolés, après passage au révélateur, procéder à la gravure au perchlorure, puis, celle-ci terminée, à un abondant rinçage à l'eau claire.

Les perçages se feront suivant le diamètre des connexions des composants (en général 0,8 mm) ; certains trous seront agrandis à 1 mm et même plus (par exemple pour la soudure de l'interrupteur de marche/arrêt). Ne pas hésiter à étamer les pistes, cela renforce les circuits imprimés et augmente d'autant leur conductibilité ; ainsi, tout risque de coupure est écarté.



3-4 Les tracés des circuits imprimés à l'échelle 1.

5-6 Implantation et câblage des deux modules relativement simples.

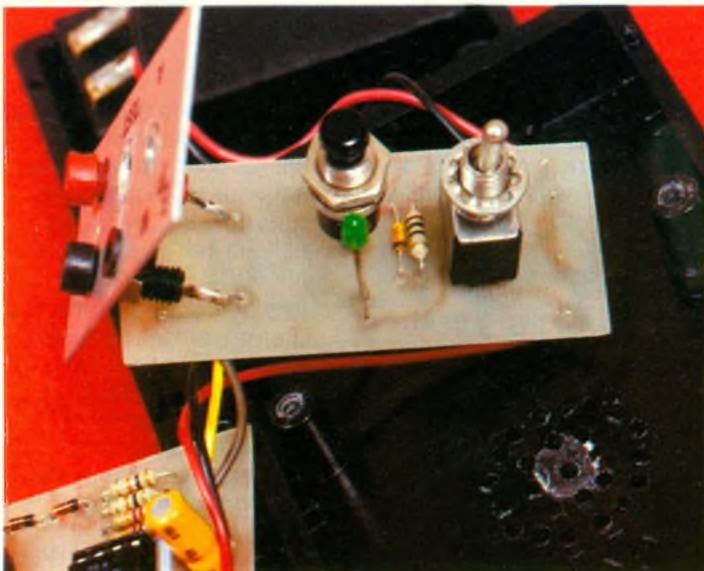


Photo 2 – L'interrupteur, le poussoir et les bornes se souderont directement sur le module.

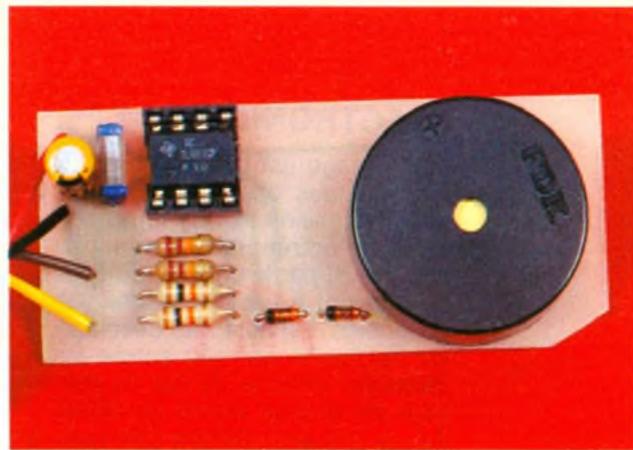


Photo 3. – Le circuit intégré se montera de préférence sur un support.

De plus, par sa taille réduite, il vous accompagnera, dans tout vos déplacements et sa place est tout indiquée dans votre trousse à outils.

G. MARTIN

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

C_1 : 0,1 μ F

C_2 : 10 μ F/16 V

CI_1 : TL081

Z_1 : Zener 6,8 V/0,4 W

D_1 : 1N4148

D_2 : 1N4148

LED : LED \varnothing 3 mm

BZ : buzzer piézoélectrique

Int : interrupteur

BP : bouton-poussoir (1 contact à fermeture)

2 douilles \varnothing 2 mm

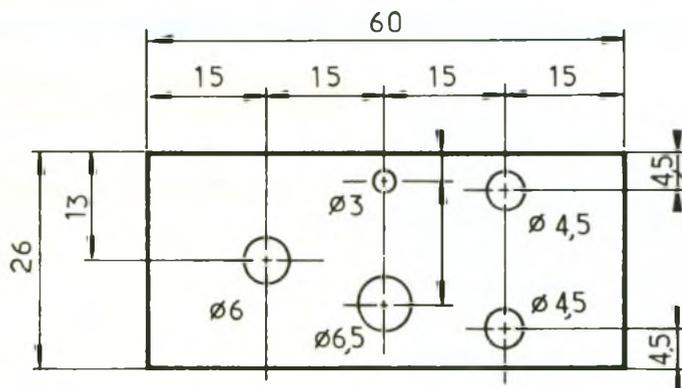
2 fiches mâles \varnothing 2 mm

1 support de CI 8 broches

1 boîtier MMP 173 LPA

1 paire de cordons de test

Fils, soudure...



MONTAGE [fig. 5 à 7]

En commençant par le circuit imprimé « A », placer les résistances, les diodes, le circuit intégré (pour les non-virtuose du fer à souder, préférer un support qui risque de moins souffrir), le buzzer, les condensateurs ; placer les fils d'alimentation et ceux des pointes de touches.

Une fois le travail terminé, mettre en place le circuit imprimé ainsi équipé dans les rainures prévues à cet effet (voir photographies). Préparer la face avant avec ses commandes, souder la Zener et la résistance de test (Z_1 et R_5) sur le circuit imprimé « B » et le mettre dans les encoches prévues, glisser également la face avant équipée dans ses rainures, faire coïncider les pattes de l'interrupteur ainsi que celles de la LED (attention au sens de cette dernière), dans les trous prévus dans le circuit imprimé. Faire les soudures. Ensuite, réunir par du fil souple les deux circuits ; ne pas oublier de raccorder les deux douilles d'entrée.

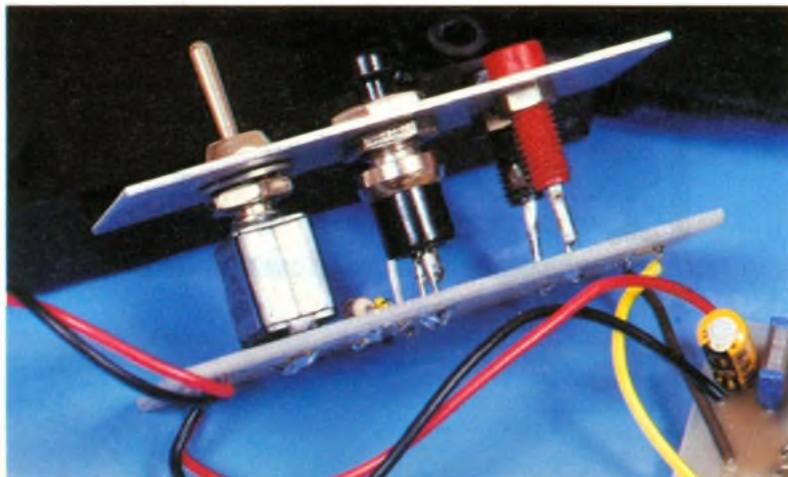
Si l'orientation des composants est respectée, dès la mise sous

tension par l'interrupteur A/M, en court-circuitant les cordons de test, le buzzer doit retentir. De même, en appuyant sur BP, vous pouvez tester la tension de la pile, ceci étant signalé par l'allumage de la LED.

CONCLUSION

Il ne reste plus qu'à procéder à l'utilisation de l'appareil en concentrant votre attention uniquement sur les pointes de touches, la disparition du signal sonore vous signalant automatiquement une coupure dans le circuit exploré.

Photo 4. – Les divers éléments assurent la liaison mécanique entre la face avant et le premier C.I.



ALARME VOITURE



Une alarme a principalement deux buts : avertir le propriétaire de l'effraction et essayer d'intimider le voleur. Pour arriver à ces fins, ce montage peut commander à la fois de fortes sirènes et des phares. Quant au propriétaire, il pourra être sûr qu'il s'agit de son véhicule car l'alarme est constituée de crénaux longs et courts prévus pour former un cycle S.O.S. (trois coups brefs, trois coups longs, trois coups brefs), mais qui peut aussi être autre chose pour personnaliser le montage.

Si cette alarme est prévue pour équiper une voiture, il est aussi certain que, sous condition de réaliser une petite alimentation secteur 12 V, elle peut être utilisée dans une maison. De même, le principe du générateur de signaux S.O.S. peut servir dans d'autres applications.

I - PRINCIPE

Entièrement équipé de circuits intégrés C-MOS, le circuit de détection ne consomme pratiquement aucun courant lorsqu'il est en veille. On peut donc laisser la voiture plusieurs jours sans risque de voir la charge de la batterie s'effondrer à cause de

l'alarme. La détection de l'effraction se fait par microcontact, cela demande d'installer quelques fils, mais c'est d'une efficacité et d'une fiabilité éprouvée. En outre, le schéma suivi permet de s'affranchir de la traditionnelle astreinte de la temporisation à la mise en route. Sont détectées non seulement les ouvertures, mais aussi les fermetures ; si lors d'une première alarme le voleur s'en va en laissant la porte ouverte, au cas où quelqu'un d'autre entre ensuite, l'alarme se redéclenche à la fermeture. Deux voyants permettent de vérifier en permanence le bon fonctionnement. L'alarme est retardée de 5 s sur les portes avant, immédiate sur toute autre ouverture.



II - FONCTIONNEMENT

Le schéma est donné figure 1

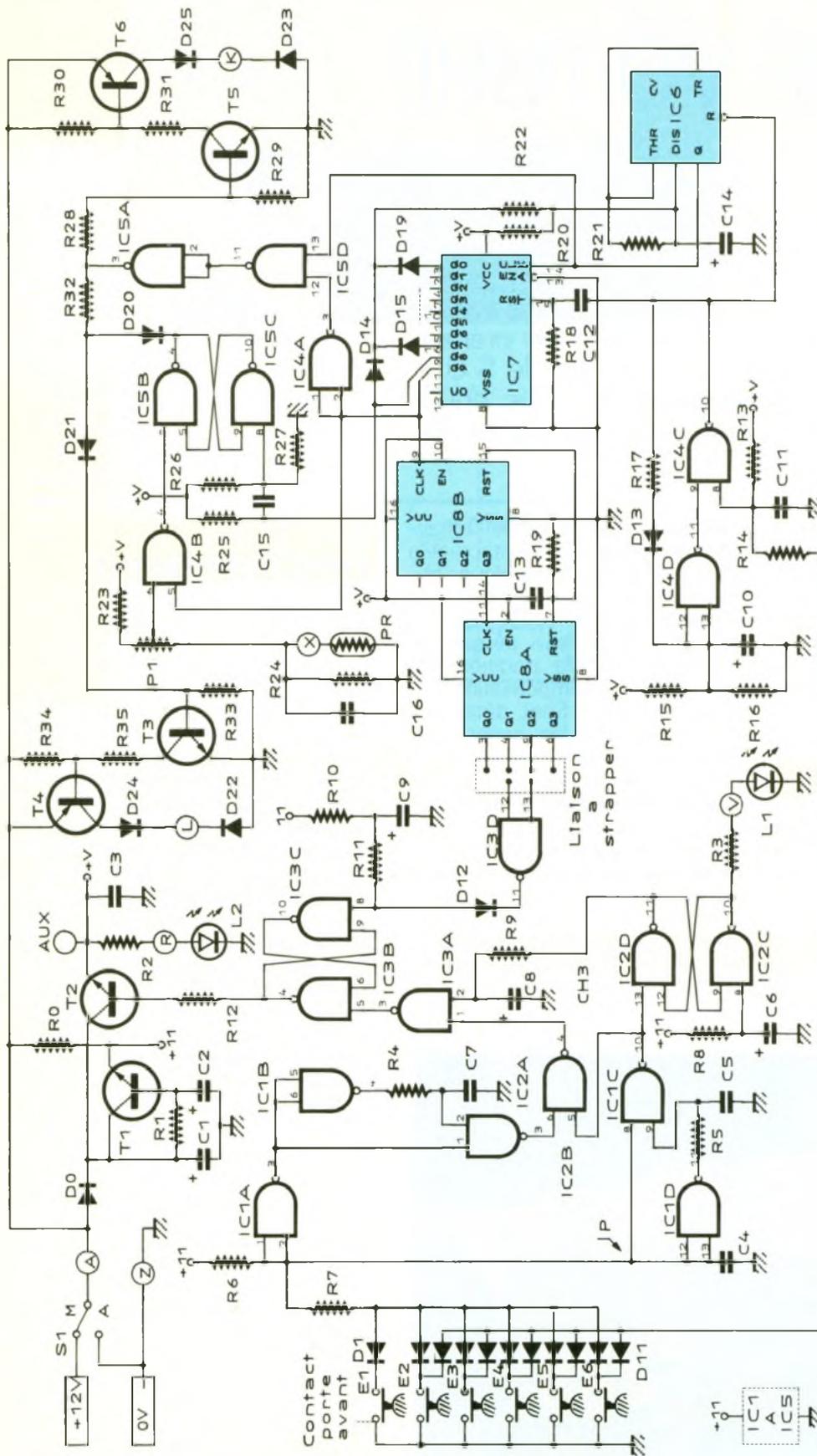
a) Détection

Le transistor T_1 , avec R_1 et C_2 , constitue l'alimentation du circuit de détection. C_1 filtre et D_0 empêche, lors d'une éventuelle mise en route du moteur, que C se décharge dans les circuits de la voiture, ce qui, avec les parasites d'un lancement de démarreur, entraînerait des états indésirables sur les bascules et pourrait arrêter l'alarme.

La détection utilise trois circuits intégrés C-MOS de quatre portes NAND chacun. A la mise sous tension, C_9 et C_6 déchargés initialisent les bascules RS formées par IC_2 et IC_3 . La sortie 4 de IC_3 est à « 0 », donc T_2 est bloqué, l'alarme n'est pas alimentée, la sortie 10 de IC_2 est à « 1 » et L_1 diode LED verte est allumée. La sortie 11 de IC_2 est à « 0 » et force la porte G à « 1 » en empêchant de prendre en compte les états qui lui arrivent sur l'entrée 1.

Lorsqu'après être sorti de la voiture on referme les portières, tous les contacts s'ouvrent. Un front montant se présente au point P, une impulsion négative apparaît sur la sortie 10 de la porte E (voir fig. 2A). Cette impulsion commande la bascule RS formée par IC_2 dont la sortie 11 passe à « 1 ». Ce niveau appliqué

1 Schéma complet de l'alarme : l'auteur n'utilise que des composants courants, facilement disponibles chez votre revendeur habituel.



sur l'entrée 2 de la porte G va dorénavant permettre à cette porte de suivre, en les inversant, les niveaux qui lui seront appliqués sur son entrée 1. En même temps, L₁ s'éteint. L'alarme est en veille, ne consomme que les courants d'alimentation des circuits CMOS et les courants de fuite de quelques condensateurs, c'est-à-dire pratiquement rien (quelques ?)

Supposons que l'on rentre dans la voiture : un niveau bas se présente en P, un front haut apparaît sur la sortie 3 de la porte A, les portes B et C réagissent par un créneau négatif sur la sortie 3 de IC₂. Cette impulsion se retrouve sur la sortie 3 de la porte G (via la porte F) et commande le basculement de la RS formée par IC₃. T₂ se sature et alimente les circuits de l'alarme par le potentiel « +V ». Si, après la fin de l'alarme, la portière ayant été laissée ouverte, quel'un d'autre entre et referme la portière, un front haut est appliqué en P. Il produit une impulsion négative sur la sortie 10 de la porte E qui, via la porte F, va comme précédemment se retrouver en sortie 3 de la porte G, produire le basculement de la RS et redéclencher l'alarme. A chaque détection, L₂ diode LED rouge s'allume.

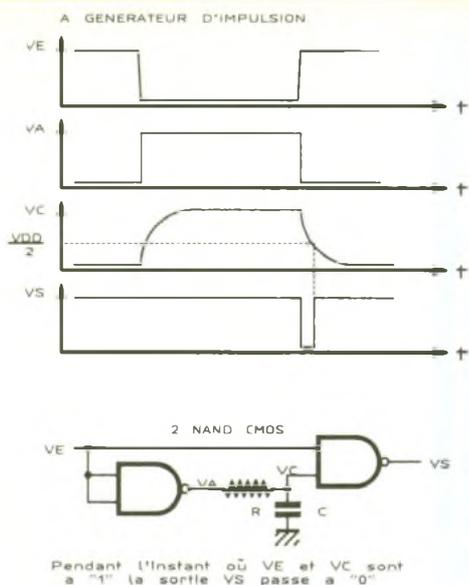
La figure 2B illustre ce fonctionnement. La porte « F » agit en « OU » pour les impulsions négatives venant des générateurs d'impulsions formés par les portes A, B, C lorsqu'une portière s'ouvre, et des portes E, D lorsqu'une portière se ferme. La bascule RS de IC₂ constitue avec la porte G un « verrou » empêchant toute alarme jusqu'à ce que après être sorti, toutes les portières soient refermées. Le fonctionnement est inchangé si, à la mise sous tension, les portières sont déjà ouvertes. Tout cela donne une grande souplesse d'emploi puisque ça évite la traditionnelle temporisation avant la fin de laquelle il faut impérativement être sorti.

b) Alarme

Après détection, tous les circuits alimentés au « +V » sont sous tension. Dès que le circuit IC₆ monté en bascule astable commence à lancer des créneaux, ceux-ci vont commander les amplis de commutation T₃-T₄/T₅-T₆ et le compteur IC₇. Ces créneaux

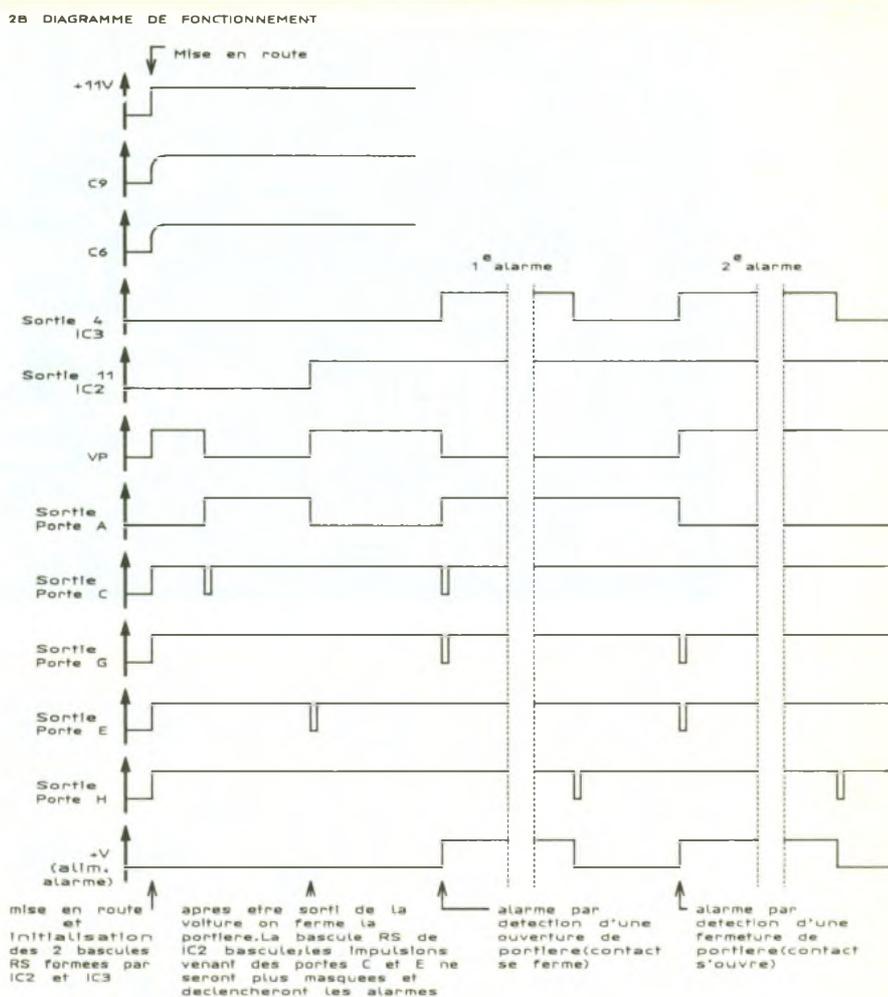
2a

Ce montage fournit une impulsion négative lors d'un front montant de la commande.



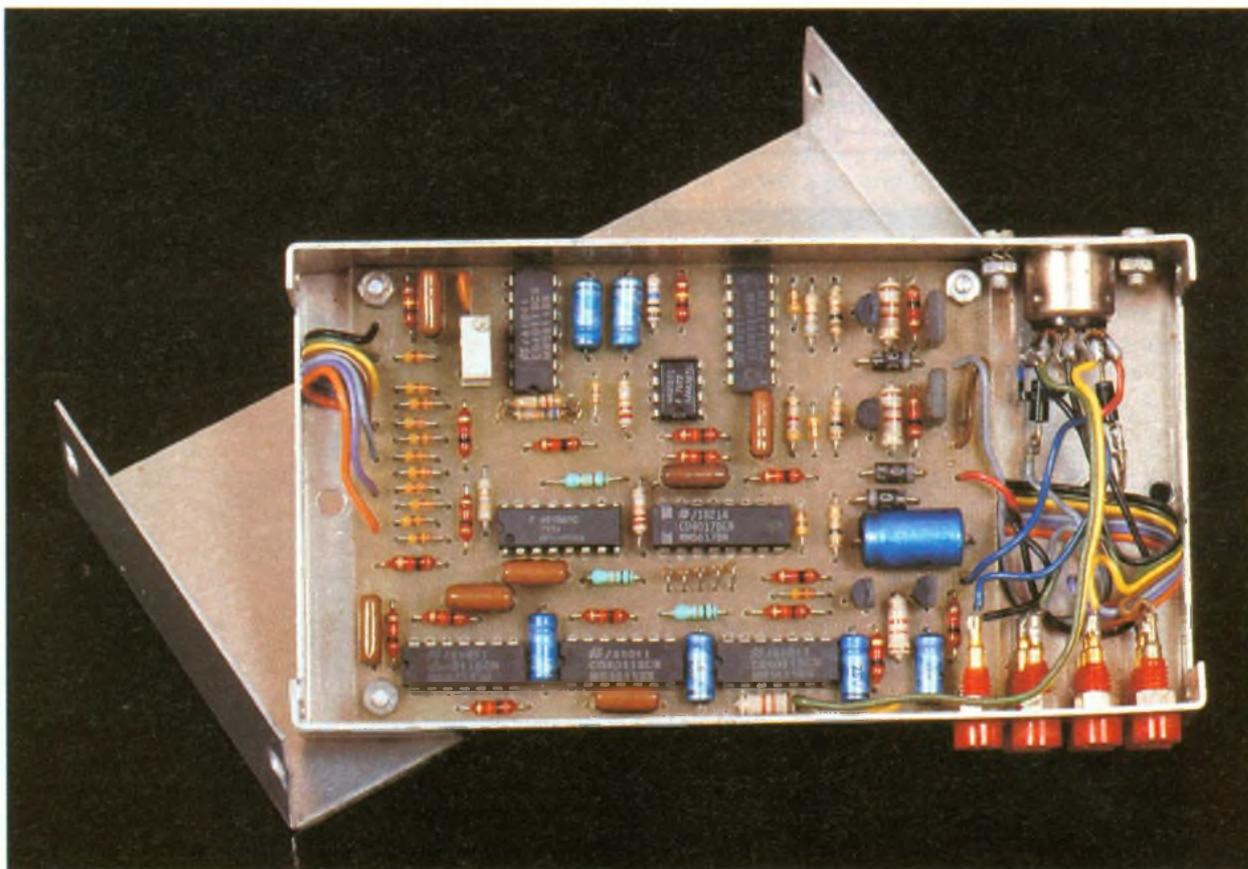
2b

Relevés en divers points du montage



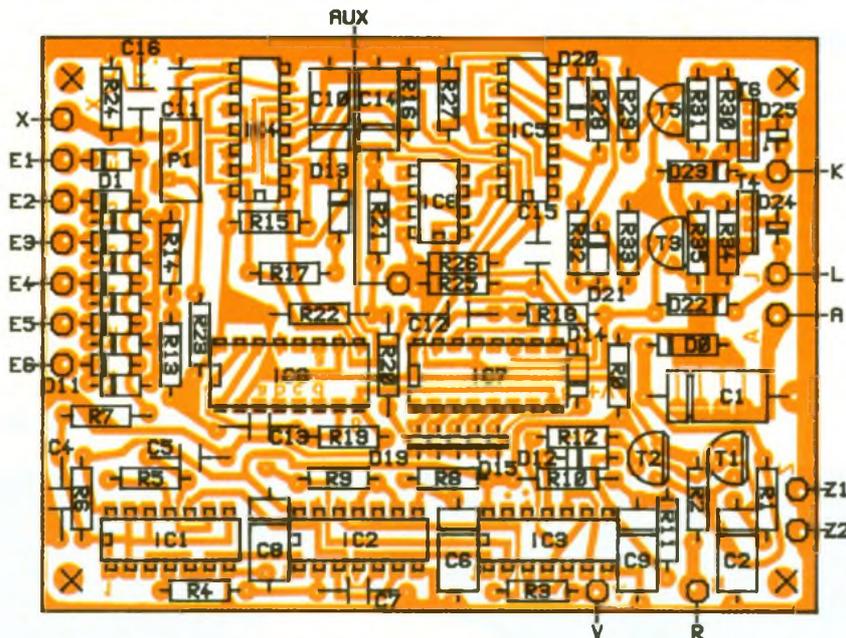
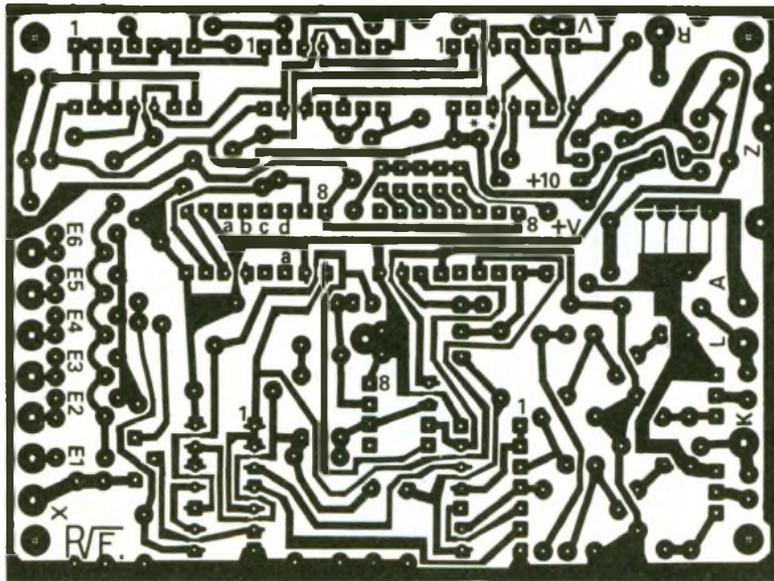
ont leur niveau bas dépendant de $R_{21}-C_{14}$, donc la durée de leur niveau bas est fixe. En revanche, la durée de leur niveau haut dépend de R_{20} ou de $R_{20} // R_{22}$, $R_{21}-C_{14}$. Donc, suivant qu'un courant circule ou pas dans R_{22} , on obtiendra un niveau haut long ou court. A chaque créneau, le compteur IC7 avance d'un pas, ce circuit produira un courant dans R_{22}

Photo 2. - Compacité de l'ensemble



3a-b

Le circuit imprimé à l'échelle 1.
L'implantation : vu le nombre de composants,
elle devra être effectuée méthodiquement.



sistance « PR » avec P₁ et R₂₃ envoie sur l'entrée 6 de la porte J un niveau considéré comme haut si l'ambiance est assez sombre. Lors du neuvième pas de IC₇, tout d'abord C₁₅ envoie une impulsion sur l'entrée 8 de la bascule RS formée par IC₅ pour la verrouiller en position phares éteints. Simultanément par la porte J on vient « interroger » l'état de la cellule PR. Si l'ambiance est sombre, les deux entrées de la porte J sont à « 1 ». Sa sortie passe à « 0 » et déverrouille la RS. D₂₀ ne court-circuite plus la commande de l'amplio et les phares pourront suivre l'alarme. Ainsi tout cycle S O S. commencé avec les phares se terminera aussi avec eux, même si l'ambiance lumineuse varie entre-temps. Comme on interroge la cellule en fin de cycle, le relais phare ne pourra être commandé lors du premier cycle. Si on ne branche pas la cellule, on peut régler par P₁ un niveau tel que les phares soient toujours commandés en plein jour ou en pleine nuit noire.

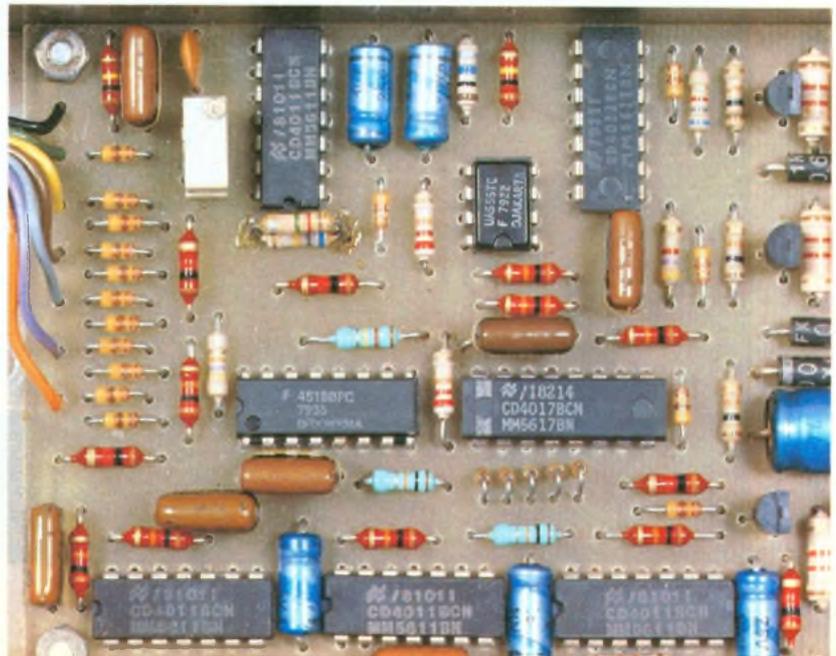
Les portes K et L permettent quelques secondes de temporisation lors de l'ouverture par le propriétaire de la portière avant, ceci pour lui donner le temps d'arrêter le système par S₁. Lorsqu'un autre contact que celui des portes avant se ferme, l'entrée 8 de la porte L est à « 0 ». Sa sortie passe à « 1 » niveau haut appliqué sur l'entrée 4 de IC₆ qui commande donc immédiatement les relais d'alarme.

En revanche, si c'est le contact des portes avant qui se ferme (entrée E₁), l'entrée 8 de IC₄

sur ses positions « 0, 1, 2, 6, 7, 8 ». On aura donc sur ces positions des créneaux courts. En revanche, sur les positions « 3, 4, 5 » on aura des créneaux longs, ainsi est réalisé le cycle S O S. Les créneaux vont aux amplis par les portes N et Q. Quand IC₇ arrive sur sa neuvième position, la porte M bloque la porte N et empêche la commande des amplis. Ainsi est réalisé « l'espace » entre deux cycles S O S consécutifs.

La commande de l'amplio du relais des phares est particulière et n'a lieu que si l'ambiance est sombre. Le circuit IC₆, comme toutes les portes C-MOS, bascule lorsque ses entrées franchissent le seuil de $\approx VDD/2$. La photo ré-

Photo 3. – Utilisation des circuits intégrés courants.



reste à « 1 ». C₁₀ se charge par R₁₅ puisqu'il y a eu détection et que le + V est appliqué. Dès que sa tension dépasse

$$\approx \frac{+V}{2}$$

la sortie 11 de la porte K passe à « 0 ». La sortie de la porte L passe à « 1 » et autorise la commande des relais par IC₆. La temporisation est fonction de R₁₅ et C₁₀.

L'arrêt automatique, au lieu de faire appel à une simple Tempo, fait appel à un comptage de cycles formé par IC₈. A chaque fin de cycle S.O.S., le front montant de la neuvième position de IC₇ commande l'entrée horloge de IC₈ pour le faire avancer d'un pas. IC₈ est constitué de deux compteurs « B.C.D. » montés en cascade. Les entrées 12 et 13 de la porte H étant strappées sur une ou deux des sorties du compteur, lorsque ces deux entrées seront à « 1 », la porte H commande la bascule RS formée par IC₃. T₂ se bloque et l'alarme s'arrête.

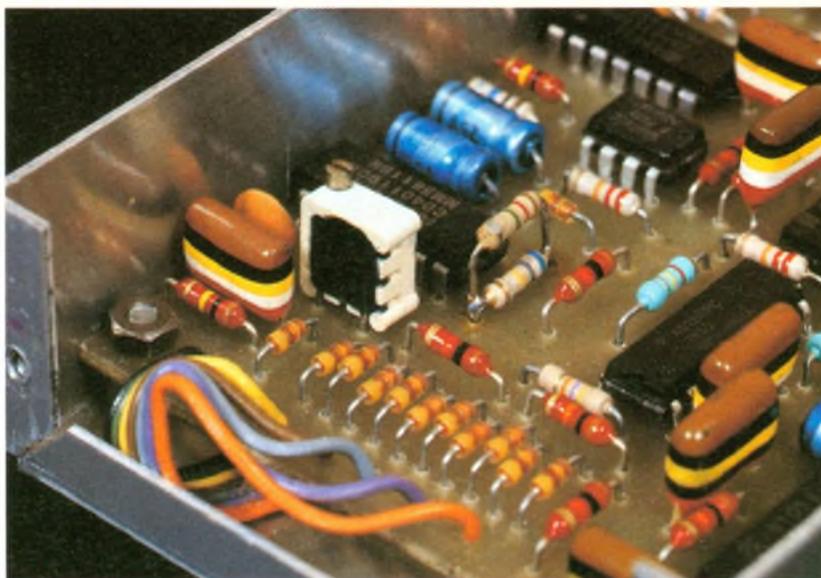
C₁₂ permet une R à Z de IC₇ au départ de l'alarme, C₁₃ a le même rôle pour IC₈. R₇ - C₄ et T₁₄ - C₁₁ forment des petits circuits antibonds. D₂₂ et D₂₃ protègent les transistors T₄ et T₆ des surtensions inverses des relais. R₀ permet aux condensateurs d'initialisation C₆ et C₉ de se décharger rapidement lorsqu'on arrête l'alimentation par S₁.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Les schémas figures 3A et 3B donnent les plans côté cuivre et implantation des composants. Ne pas oublier de relier par deux petits straps les sorties 12 et 13 de IC₃ sur les sorties Q_A et Q_D du circuit IC₈. Ceci pour régler la durée d'alarme à votre convenance. Le nombre de cycles S.O.S. obtenu est le suivant :

Entrée 12 de IC ₃	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _A	Q _A	Q _A	Q _B	Q _B	Q _C
Entrée 13 de IC ₃	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _B	Q _C	Q _D	Q _C	Q _D	Q _D
Nombre de cycles	8	18	38	78	26	46	86	56	96	116



Photos 4. – Un aperçu du jeu de diodes composé de D₁ à D₁₁.

Les sorties sorties A, B, C, D de IC₈ concernent respectivement les broches n° 3, 4, 5, 6 (fig. 5), les valeurs données à R₁₅ et C₁₀ correspondent à une temporisation de 5 s. Si vous désirez un temps plus long pour avoir le temps d'arrêter l'alarme, augmentez la valeur de R₁₅. De même, pour la durée des créneaux S.O.S., les valeurs indiquées permettent un bon effet même avec un klaxon à compresseur qui n'a pas un temps de réponse rapide. Mais si vous voulez augmenter, vous pouvez le faire en agissant sur R₂₀ et R₂₂. Les transistors T₄ et T₆ ne nécessitent pas de refroidisseur.

Le fusible F est imprimé, avec des rechanges. Si la piste se coupe, mettre une goutte de soudure sur une pastille fendue restante. Mais le boîtier de l'auteur en place depuis quatre ans a toujours bien détecté les entrées, et le fusible ne s'est jamais coupé.

b) Câblage

La figure 4A montre les branchements dans le boîtier. La prise « Aux » reliée au « +V » permet

par exemple de commander un petit émetteur pour signaler à distance l'effraction, attention de ne pas tirer un courant supérieur à 40 mA.

Le circuit imprimé sera relevé par quatre entretoises plastiques et tenu par de la visserie de 3 mm. Pour le câblage dans la voiture, l'entrée E₁ sera reliée sur le contact des portes avant existant d'origine et commandant le « plafonnier ». Vérifier quand même que le contact d'origine coupe sur la masse. Pour les autres entrées, il faudra donc rajouter des microcontrats sur coffre, capot moteur, portières arrière.

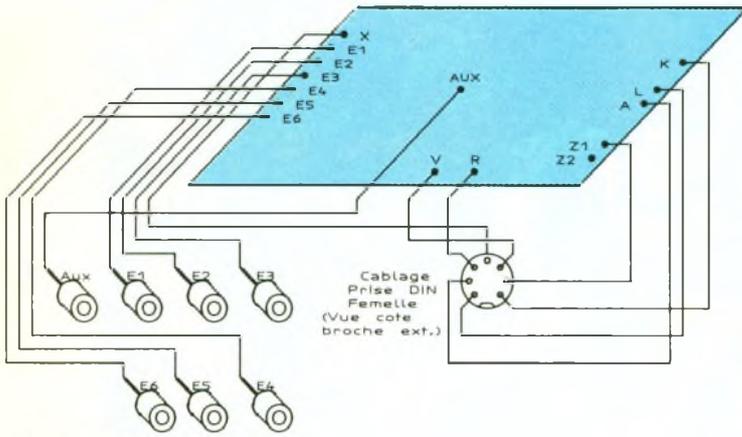
Les diodes LED, notamment L₁ alimentée par un C-MOS, n'éclaireront pas de trop. De nuit, elles se voient bien, de jour c'est assez faible. Les placer dans un endroit pas trop exposé à la lumière directe, placer la cellule à côté.

c) Réglages

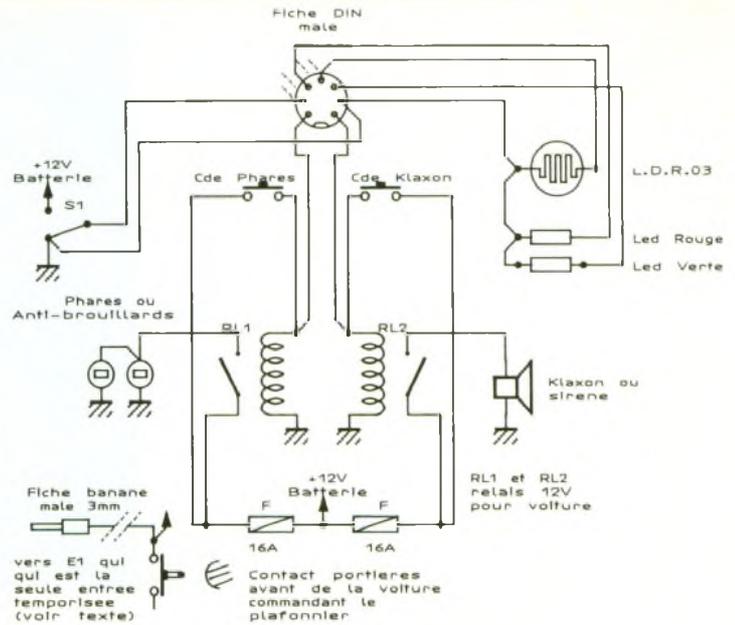
Les deux réglages sont la durée alarme, vu au chapitre réalisation du circuit imprimé, et le seuil de lumière à partir duquel on désire la commande des phares. Ces réglages effectués, le montage fonctionne immédiatement.

Personnalisation du cycle : si vous désirez un autre cycle que celui proposé, il suffit d'enlever certaines diodes parmi les diodes D₁₄ à D₁₉, ou d'en rajouter (côté cuivre) entre les sorties 3, 4, 5 de IC₇ et le point S.

Ne pas essayer d'alimenter le klaxon ou les phares directement



La prise "Aux" est reliée sur R22 côté composant ou côté soudure



sur les sorties L et K, ça ne marcherait pas et les amplis de sortie seraient détruits. Il faut impérativement passer par des relais comme indiqué sur le schéma de la figure 4B. L'interrupteur S₁ et le boîtier seront bien camouflés.

IV - CONCLUSION

Cette alarme d'une grande souplesse d'emploi présente beaucoup d'avantages. Si le câblage sur la voiture est un peu long, vous en serez récompensé en voyant un fonctionnement parfait de l'installation. Le boîtier de commande fini est d'un prix de revient relativement faible. Avec une bonne sirène l'effet est certain.

Francis RIVERE

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances (toutes 1/4 W)

- R₀, R₄, R₅, R₆, R₈, R₉, R₁₀, R₁₃, R₁₈, R₁₉, R₂₅, R₂₆, R₂₉, R₃₃ : 10 kΩ
- R₁, R₇, R₁₁, R₁₄, R₁₇, R₃₀, R₃₄, R₁₂ : 1 kΩ
- R₂, R₃, R₃₁, R₃₅ : 1,2 kΩ
- R₂₄, R₂₇ : 100 kΩ
- R₂₁ : 22 kΩ (valeur sur maquette, mais voir texte)
- R₂₃ : 47 kΩ
- R₂₈ : 6,8 kΩ
- R₃₂ : 4,7 kΩ

- R₁₅ : 680 kΩ (valeur sur maquette, mais voir texte)
- R₂₀ : 120 kΩ (valeur sur maquette, mais voir texte)
- R₂₂ : 15 kΩ (valeur sur maquette, mais voir texte)
- R₁₆ : 10 MΩ

Capacités

- C₁ : 100 μF 16 V
- C₂, C₆, C₈, C₉, C₁₀, C₁₄ : 10 μF 16 V
- C₃, C₄, C₅, C₇, C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₁₅, C₁₆ : 0,1 μF

Diodes

- D₀, D₂₂, D₂₃ : 1N4004
- D₁ à D₂₁ : 1N4148

Transistors

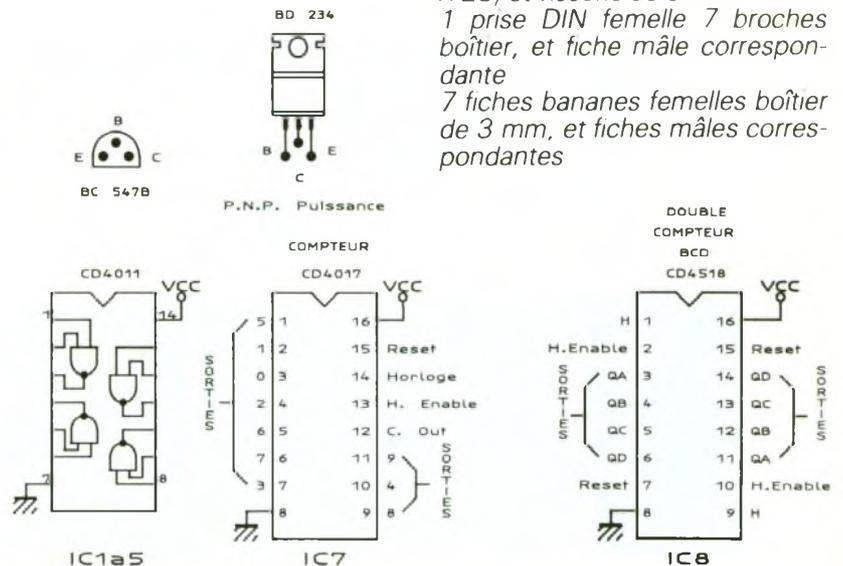
- T₁, T₂, T₃, T₅ : BC547 B
- T₄, T₆ : BD234

Circuits intégrés

- IC₁, IC₂, IC₃, IC₄, IC₅ : CD4011
- IC₆ : NE555
- IC₇ : CD4017
- IC₈ : CD4518

Divers

- PR : photorésistance LDRO3
- P₁ : ajustable de 100 kΩ
- L₂ : LED rouge plate rectangulaire
- L₁ : LED verte plate rectangulaire
- S₁ : inverseur 2 A, 125 V unipolaire miniature
- 4 entretoises 4 mm nylon
- Boîtier Teko : 4 A (140 x 72 x 28) et visserie de 3 mm
- 1 prise DIN femelle 7 broches boîtier, et fiche mâle correspondante
- 7 fiches bananes femelles boîtier de 3 mm, et fiches mâles correspondantes



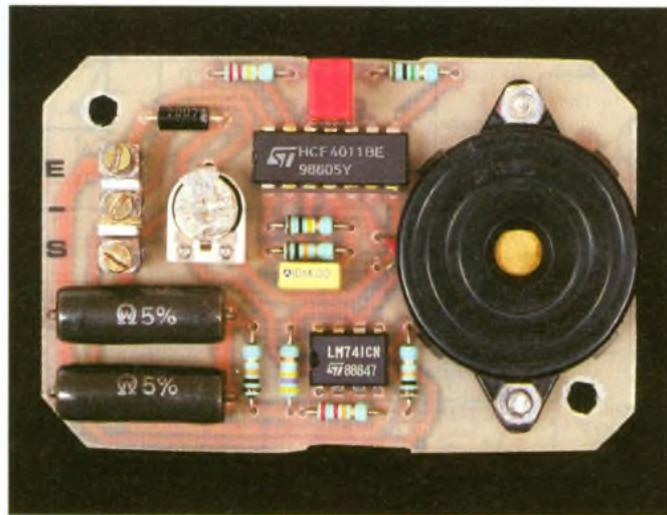
UN CONTROLEUR PERMANENT DES FEUX ARRIERE



Ce montage très simple assurera le contrôle permanent du bon fonctionnement de l'éclairage arrière de votre voiture : feux rouges ou feux stop. Tout défaut d'allumage, même d'une seule ampoule, est immédiatement signalé au conducteur par un dispositif sonore.

I - LE PRINCIPE

Le courant destiné à l'alimentation des filaments des ampoules contrôlées transite par une résistance de très faible valeur. La faible différence de potentiel qui en résulte est prise en compte par l'une des branches d'un comparateur de tension, et constitue de ce fait le critère à mesurer et à comparer à la seconde branche qui sert de référence. Cette référence est bien entendu réglable et adaptable à la valeur d'intensité absorbée par les récepteurs, et considérée comme normale. En cas de baisse de ce débit, par exemple si une ampoule se trouve hors service (ou les deux), le déséquilibre est détecté. Un dispositif d'avertissement sonore est aussitôt émis, sous la forme d'un bip-bip. La figure 1 reprend le synoptique simplifié de ce montage.



II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

a) La prise en compte de l'information « débit »

Dans le circuit d'alimentation des ampoules, deux résistances R_1 et R_2 sont montées en parallèle, ce groupement étant lui-même placé en série avec la ligne d'alimentation, en aval de l'interrupteur de mise en service de l'éclairage. Cette disposition de branchement a deux conséquences :

- le montage ne se trouve alimenté que si l'éclairage à contrôler est sollicité. En dehors de cette situation, il reste hors service ;
- le débit passant par le groupement R_1/R_2 fait apparaître une différence de potentiel que l'on peut d'ailleurs calculer.

En règle générale, une ampoule de feu arrière, ou de feu stop, se caractérise par une puissance de 21 W. Sous une alimentation de

12 V, l'intensité absorbée est donc de :

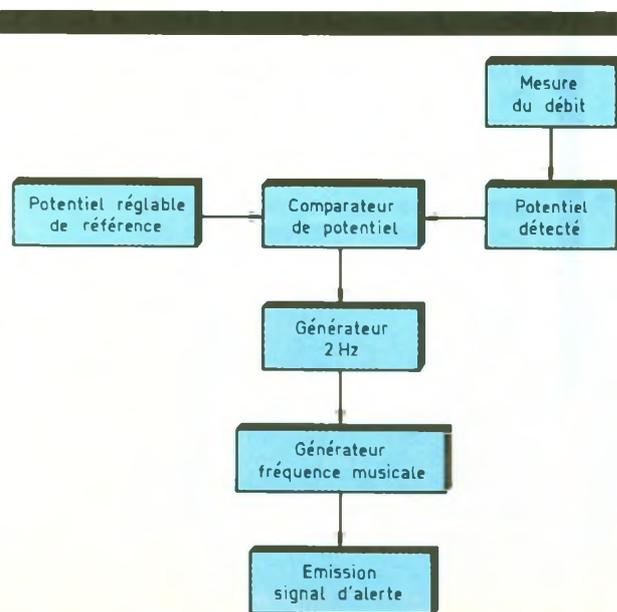
$$I = \frac{P}{U} = \frac{2 \times 21 \text{ W}}{12 \text{ V}}$$

soit 3,5 A. Les deux résistances étant égales (0,33 Ω), chacune écoule un courant de 1,75 A. La différence de potentiel qui en résulte est de $u = RI = 0,33 \Omega \times 1,75 \text{ A} = 0,5775 \text{ V}$. Cette valeur tombe à 0,28875 A si une ampoule est hors service et à 0 V si les deux ne fonctionnent pas.

On notera que la très faible différence de potentiel qui se forme, de l'ordre du demi-volt, n'a aucune incidence sur l'éclairage des ampoules, qui continue d'être normal.

La puissance dissipée par une résistance, $P = UI = RI^2 = U^2/R$, soit environ 1 W, est minime. En choisissant des résistances de 7 W, on ne risque pas de voir leur température augmenter.

Enfin, la diode D shunte les deux résistances si bien que, si on augmentait le débit, en montant par exemple des ampoules plus

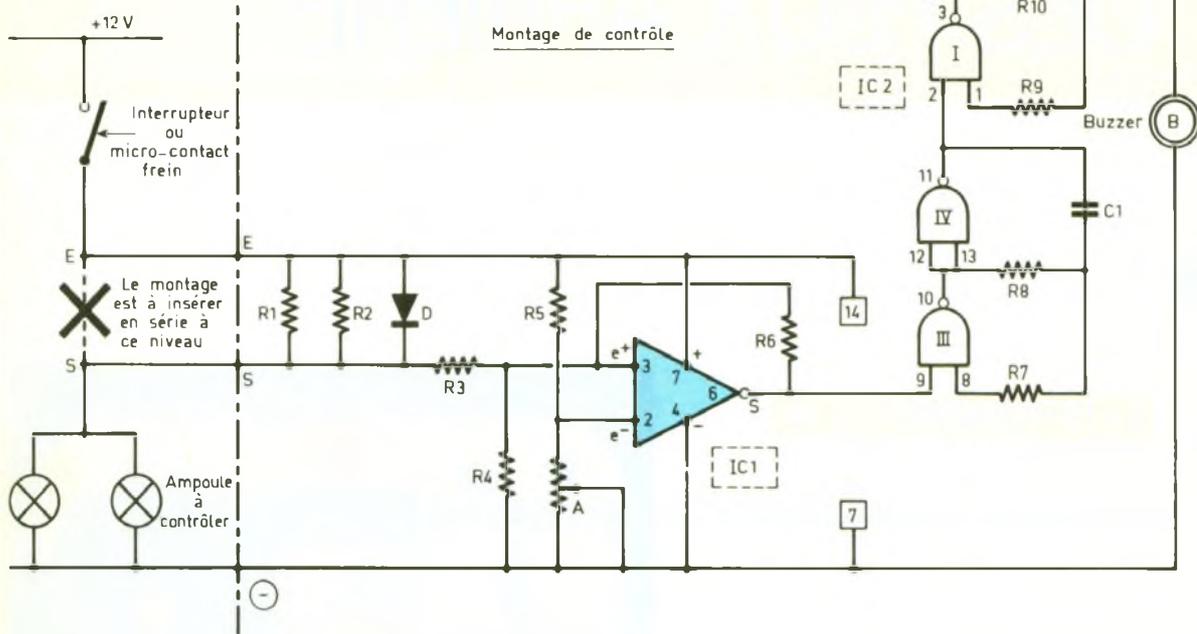


1 Synoptique de fonctionnement du montage

2

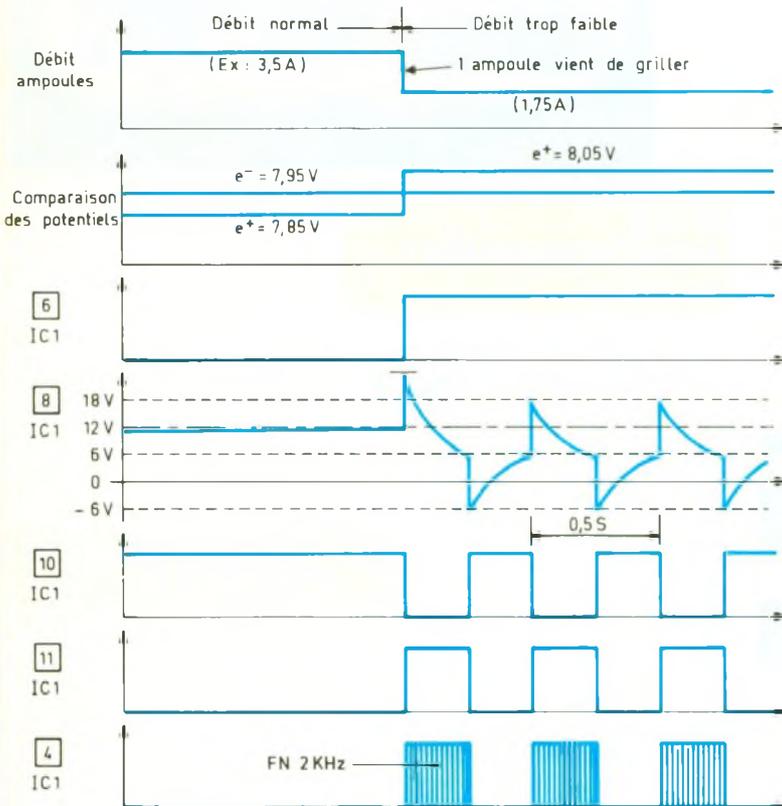
Schéma électronique utilisant deux circuits intégrés très courants et peu coûteux.

Installation à bord du véhicule (feux rouges ou feux STOP)



3

Oscillogrammes caractéristiques relevés en divers points du montage.



puissantes, la chute de potentiel resterait dans tous les cas inférieure à 0,6 V qui est la tension de jonction d'une diode au silicium. Bien entendu, il est tout à fait possible de contrôler une puis-

sance supérieure à 42 W. Il suffit pour cela de monter des résistances de plus faible valeur (par exemple 0,22 Ω) dans le but de toujours rester inférieur à une différence de potentiel de 0,6 V dans les conditions normales.

b) Le comparateur de potentiel

Le cœur du montage est bien entendu un « 741 ». Un pont diviseur composé de la résistance R₅ et de l'ajustable A fournit en son point central le potentiel réglable de référence. Celui-ci est relié à l'entrée inverseuse du « 741 ». Le potentiel disponible à la sortie du groupement des résistances de détection R₁/R₂, dans les conditions normales, est très voisin de 12 V, à environ 0,57 V près (voir le paragraphe précédent). Cette valeur tombe en dehors de la plage nominale de travail du comparateur : elle est trop élevée. Il convient de la diminuer tout en permettant l'appréciation de sa variation. C'est le rôle du pont diviseur R₃/R₄. Son point milieu est relié à l'entrée directe du « 741 ».

Dans les conditions normales de fonctionnement, la valeur de potentiel disponible sur cette entrée peut être déterminée par la relation :

$$e^+ = (12 - 0,57) \text{ V} \times \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$= 11,43 \text{ V} \times \frac{22}{32} = 7,86 \text{ V}$$

Le potentiel auquel est soumise l'entrée inverseuse s'exprime par la relation :

$$e^- = \frac{A}{A + R_5} 12 \text{ V}$$

En agissant sur le curseur de l'ajustable A, on peut obtenir e^- tel que $e^- > e^+$, c'est-à-dire :

$$\frac{12 A}{A + 10} > 7,86$$

$$\Rightarrow 12 A > 7,86 A + 78,6$$

$$\Rightarrow 4,14 A > 78,6$$

$$\Rightarrow A > 19 \text{ k}\Omega$$

Dans ce cas, la sortie du comparateur de potentiel présente un état bas de repos. En réalité, l'état bas délivré par un « 741 » est de l'ordre de 1,9 V ; on appelle cette valeur « tension de déchet ».

Imaginons maintenant que le filament de l'une des ampoules vienne à griller. Le paragraphe précédent a mis en évidence que le potentiel disponible à la sortie du groupement R_1/R_2 passait à $(12 - 0,28) \text{ V} = 11,72 \text{ V}$. Dans ce cas, le potentiel appliqué sur l'entrée non inverseuse passe à :

$$11,72 \text{ V} \times \frac{22}{32} = 8,06 \text{ V}$$

Si le réglage du potentiel e^- par l'intermédiaire de l'ajustable A est tel que :

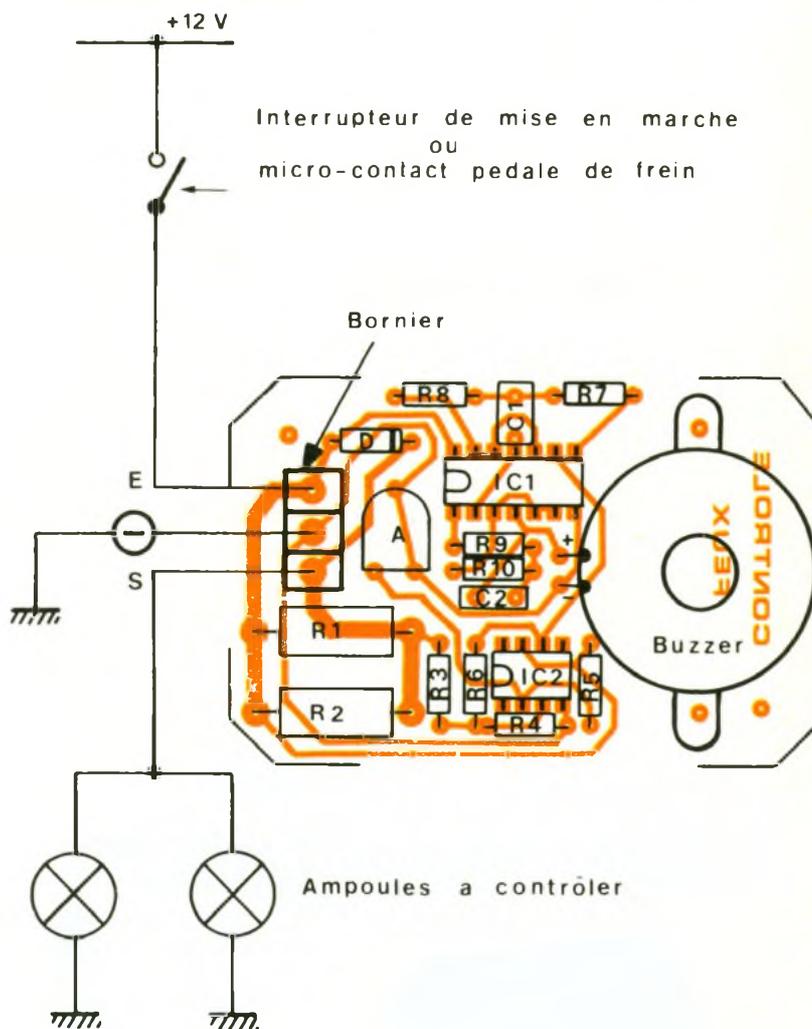
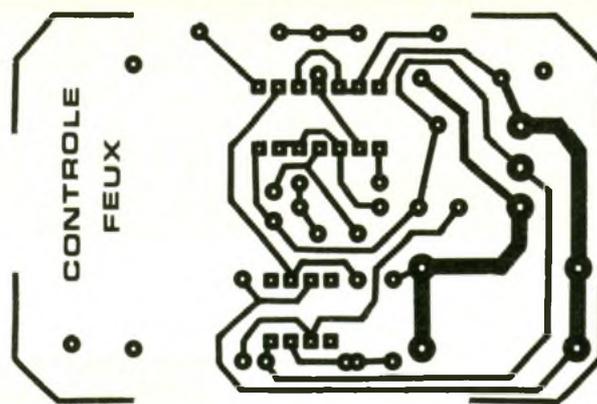
$$7,86 \text{ V} < e^- < 8,06 \text{ V}$$

la sortie du comparateur passe à l'état haut, ce qui correspond à une valeur de 12 V diminuée d'environ 1,5 V.

En définitive, on peut constater que :

- le fonctionnement normal des deux ampoules se traduit par un état logique bas à la sortie du « 741 » ;
- une (ou les 2) ampoule (1) étant hors service, le « 741 » délivre un état haut.

Photo 2. - Vue des résistances chutrices R_1/R_2 situées à proximité des bornes de raccordement.



La résistance R_6 introduit une réaction positive lors des basculements en introduisant dans l'entrée directe un léger surcroît de potentiel afin de mettre en évidence un état logique du comparateur plus stable.

c) L'avertisseur sonore

Les portes NAND III et IV de IC_2 constituent un multivibrateur astable commandé. Tant que

l'entrée de commande 9 est soumise à un état bas, la sortie de la porte III présente un état haut et, par conséquent, on recueille un état bas sur la sortie de la porte IV. Le multivibrateur est en position de blocage. Dès que l'entrée de commande est soumise à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation. Cela se traduit par des charges et des décharges, dans un sens puis dans l'autre, de la capacité C_1 , dans la

résistance R_8 . La période des créneaux délivrés est directement proportionnelle au produit $R_8 \times C_1$. Dans le cas présent, elle est de l'ordre de 0,5 s, ce qui correspond à une fréquence de 2 Hz.

Cette basse fréquence commande un second multivibrateur constitué par les portes I et II de IC_2 . A la différence du premier, les composants périphériques R_{10} et C_2 ont une valeur telle que la fréquence des oscillations générées est de l'ordre de 2 kHz. Il s'agit donc d'une fréquence dite musicale. La sortie de ce second multivibrateur est directement reliée à un buzzer piézoélectrique qui émet alors un bip-bip audible, constituant le signal d'alerte d'un défaut de fonctionnement des feux arrière du véhicule.

II – LA REALISATION

a) Le circuit imprimé (fig. 4)

Sa reproduction ne pose aucun problème particulier. Une bonne méthode consiste à appliquer directement les éléments de transfert Mécanorma sur la face préalablement dégraissée de l'époxy. On notera l'épaisseur plus importante (2 mm) des pistes destinées à écouler le courant de puissance entre l'entrée et la sortie du montage, via le groupement des résistances de détection.

Photo 3 – Le boîtier Teko série Designer 10007 percé



Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le circuit sera abondamment rincé. Par la suite, on percera toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 1 mm de diamètre.

Il est toujours recommandé d'étamer les pistes afin d'augmenter encore la résistance physique et chimique du circuit imprimé.

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

On implantera d'abord les résistances, la diode et l'ajustable. Le curseur de ce dernier sera positionné à fond, dans le sens des aiguilles d'une montre. Ainsi, sa résistance est maximale, et le potentiel e^- sera tel qu'il sera toujours supérieur à celui qui est appliqué en e^+ , ce qui neutralisera dans tous les cas l'avertisseur sonore lors des essais.

Ensuite on implantera les capacités et les circuits intégrés en prenant deux précautions essentielles :

- le respect de leur orientation ;
- un échauffement minimal lors des soudures en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les broches d'un même boîtier.

Le buzzer piézoélectrique est fixé sur le module soit par vissage, soit par collage. Attention, il comporte un fil rouge : c'est la polarité positive, et un fil noir correspondant à la polarité négative.

c) Le montage et le réglage

Le montage est très simple. Une méthode possible consiste à installer le boîtier derrière le couvercle de la boîte à gants et d'effectuer les branchements nécessaires, au niveau des fusibles par exemple, par l'intermédiaire de deux câbles de section suffisante. Le réglage doit être effectué très soigneusement.

Les ampoules étant alimentées normalement, on tournera **très lentement** le curseur de l'ajustable A dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, jusqu'au moment où le « bip-bip » se met en route. Ensuite on revient, toujours très doucement, dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à la disparition du signal sonore.

Ce dernier doit retentir à nouveau si on dévisse l'une des deux ampoules contrôlées : ce sera le critère d'un réglage correct.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1, R_2 : $2 \times 0,33 \Omega / 7 W$ (bobinées ou vitrifiées)

R_3 : $10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_4 : $22 k\Omega$ (rouge, rouge, orange)

R_5 : $10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_6 : $470 k\Omega$ (jaune, violet, jaune)

R_7 : $1 M\Omega$ (marron, noir, vert)

R_8 : $220 k\Omega$ (rouge, rouge, jaune)

R_9 : $100 k\Omega$ (marron, noir, jaune)

R_{10} : $10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

A : ajustable $47 k\Omega$, implantation horizontale, pas de 5,08

D : diode 1N4004

IC_1 : $\mu A 741$ (amplificateur opérationnel)

IC_2 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

Buzzer piézoélectrique (sans oscillateur interne)

C_1 : $1 \mu F$ milfeuil

C_2 : $10 nF$ milfeuil

Bornier (3 broches) pour circuit imprimé

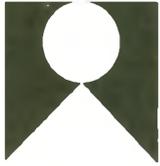
Boîtier Teko série « Designer » 10007 (55 x 79 x 25)

Les Editions Techniques et Scientifiques Françaises (ETSF)

recherchent des auteurs dans le domaine de l'électronique de loisirs

Ecrire ou téléphoner à Bernard FIGHIERA
2, à 12, rue de Bellevue
75019 Paris
Tél. : (1) 42.00.33.05

UNE ANIMATION LUMINEUSE ET CINEMATIQUE



Tout le monde connaît ces boules à facettes multiples qui sont autant de miroirs projetant des points lumineux multicolores et mobiles au plafond des discothèques. Il en existe de toutes petites, disponibles auprès de la plupart des fournisseurs de matériel électronique. Une adaptation simple vous permettra de recréer, sur un bureau ou dans une vitrine, une miniaturisation de cette ambiance, sous la forme de l'animation que nous vous proposons dans cet article.

I - LE PRINCIPE

(fig. 1)

L'animation lumineuse est créée par le jeu d'allumages périodiques de LED à haute luminosité dont l'énergie lumineuse se trouve concentrée sur la boule à facettes par le biais de réflecteurs paraboliques. La boule est attachée à l'extrémité d'un fil en nylon pratiquement invisible, et les sources lumineuses sont disposées autour de celle-ci.

A la base de la boule est collé un petit aimant permanent, tandis qu'à l'intérieur du boîtier, sous le couvercle, se trouve placée une bobine dont la sollicitation électrique est également périodique.

Il en résulte des mouvements de balancement de la boule plus ou moins quelconques : c'est l'animation cinématique.

La combinaison des deux types d'animation donne un effet esthétique véritablement heureux dont l'aspect attractif et décoratif se trouve encore accru si le dispositif est placé dans un endroit peu éclairé.

II - LE FONCTIONNEMENT

(fig. 2 et 3)

a) Alimentation

Etant donné l'utilisation, la source d'énergie est naturellement fournie par le secteur 220 V. Un transformateur abaisse à cet effet la tension primaire à une valeur alternative de 12 V au niveau du secondaire.



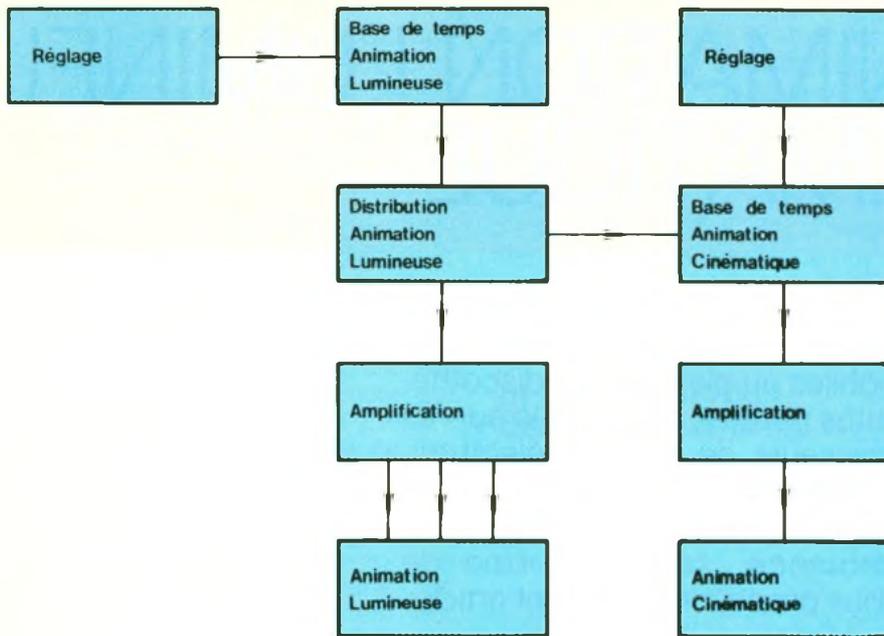
Un pont de diodes redresse les deux alternances, et la capacité C_1 effectue un premier filtrage. Sur son armature positive, une tension quasi continue de l'ordre de 15 V est ainsi disponible.

C'est d'ailleurs de ce point qu'est prélevée l'énergie nécessaire à l'alimentation de l'électro-aimant.

Un transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de

1

Une boule à facettes munie d'un aimant permanent et une bobine de sollicitation électrique permettent de créer l'animation cinématique.



d'écouler les éventuelles fréquences parasites en provenance du secteur.

b) Base de temps de l'animation lumineuse

Le circuit intégré IC₁ est très courant : il s'agit d'un « 555 » monté ici en multivibrateur. La capacité C₄ se charge progressivement à travers le groupement A₁, R₂ et R₃. Lorsque le potentiel de l'armature positive atteint une valeur suffisante, l'entrée 7 permet la décharge de cette capacité à travers R₃ ; le cycle de charge/décharge se poursuit ainsi, si bien que l'on enregistre au niveau de la sortie 3 des créneaux dont la période dépend bien entendu des valeurs des résistances évoquées ci-dessus et de C₄. Cette période se détermine par la relation $T = 0,7 (R_2 + A_1 + R_3) C_4$.

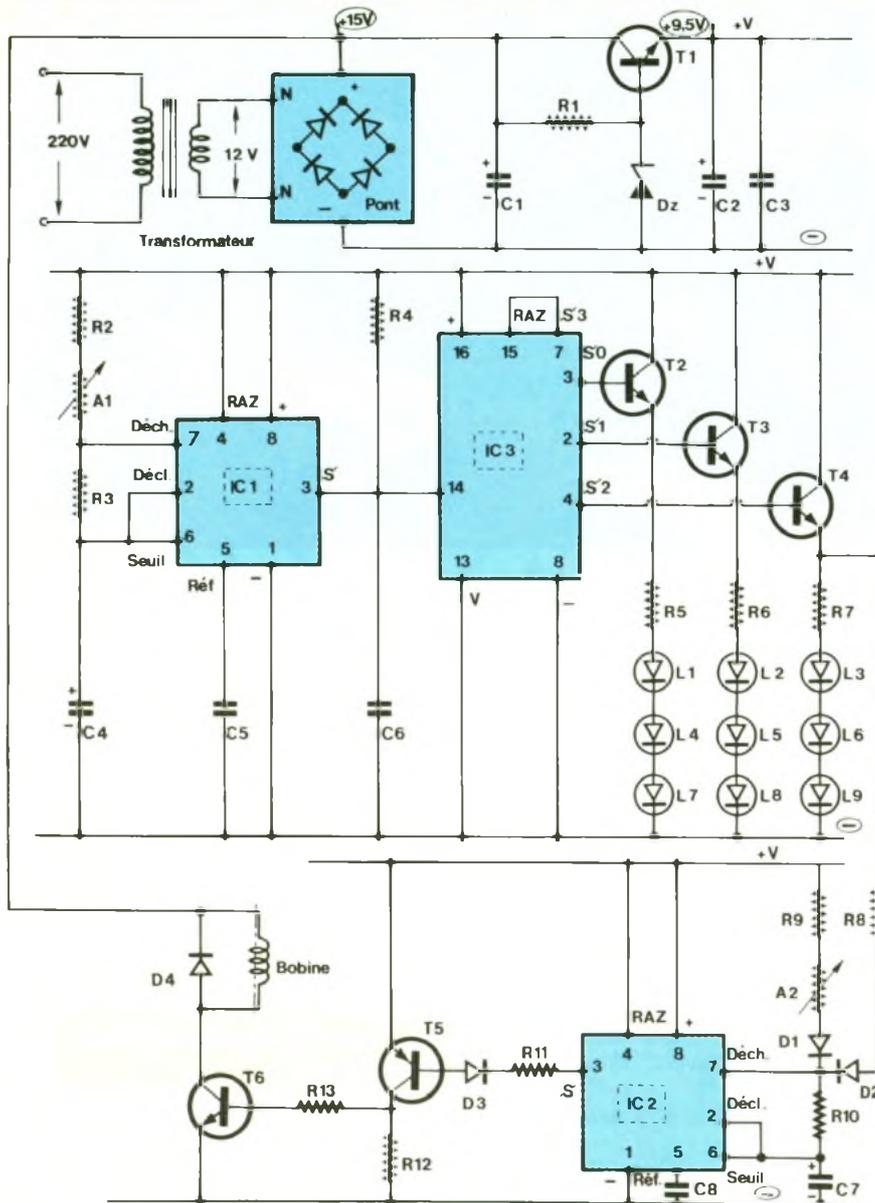
Grâce au curseur de l'ajustable A₁, on peut noter que la fréquence des créneaux ainsi générés est variable. En position moyenne du curseur, cette période est de l'ordre de la demi-seconde, ce qui correspond à une fréquence de 2 Hz.

10 V grâce à la diode Zener DZ, délivre sur son émetteur un potentiel fixe et continu, régulé à une valeur de l'ordre de 9,5 V. C'est ce dernier qui assurera l'ali-

mentation de l'électronique d'animation disposée en aval. La capacité C₂ assure un complément de filtrage, tandis que C₃ est plus particulièrement chargée

Photo 2. – Vue d'ensemble des éléments d'animation et de son module électronique.





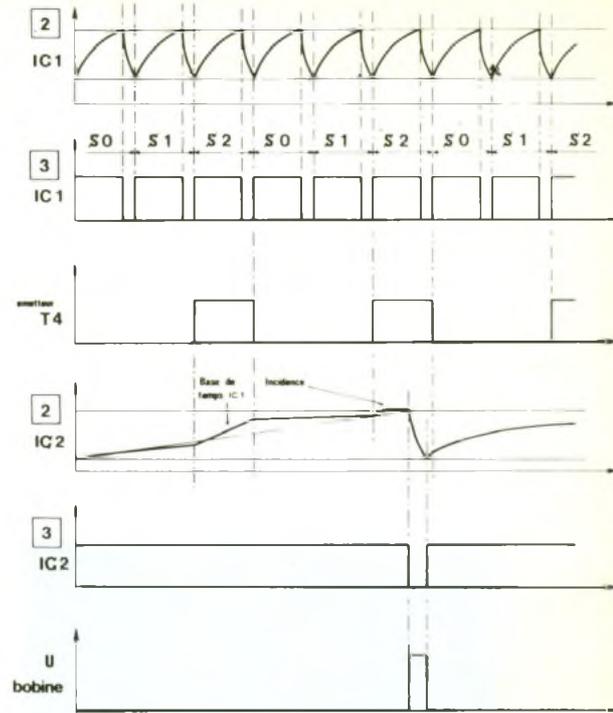
c) Animation lumineuse

Les créneaux délivrés par IC1 sont acheminés sur l'entrée « horloge » d'un compteur-décodeur décimal IC2, également très familier de nos colonnes. Un tel compteur, un CD 4017 de la série MOS, avance pas à pas, au rythme des fronts ascendants des créneaux présentés sur son entrée « horloge », à condition que l'entrée de validation V se trouve soumise à un état bas. L'avance du compte se réalise par un déplacement de l'état logique haut de la sortie Si à la sortie suivante Si+1, les autres sorties restant à l'état bas. Lorsque la sortie S9 est atteinte, le compteur poursuit son cycle en pré-

sentant de nouveau un état haut sur la sortie S0.

L'entrée RAZ (remise à zéro) est normalement reliée à un état bas. Toute impulsion positive sur cette dernière a pour conséquence immédiate le déplacement anticipé de l'état haut sur la sortie S0.

Dans le cas présent, cette entrée est reliée à la sortie S3 du compteur. Ce dernier ne peut, de ce fait, qu'occuper trois positions successives : S0, S1 et S2. Ces sorties alimentent, à travers les transistors T2 à T4 qui assurent une amplification en intensité grâce à leur montage en collecteur commun, trois groupements de trois LED placées en série.



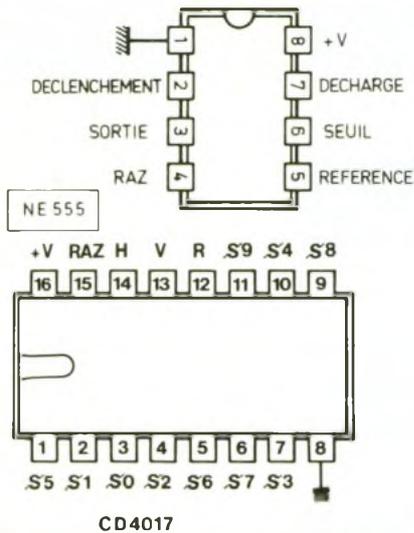
Les résistances R5 et R7 limitent le courant dans ces dernières à environ 25 mA.

d) Base de temps de l'animation cinématique

Le circuit intégré IC2 est aussi un « 555 » dont la base de temps dépend essentiellement des valeurs de R9, R10 et C7 et de la position du curseur A2. En position médiane, la période du créneau généré est de quelques secondes. Une seconde caractéristique de ce multivibrateur est un rapport cyclique du « 555 » défini surtout par les valeurs relatives des résistances citées ci-dessus. Il en résulte un état de la sortie S généralement haut, avec une brève impulsion négative toutes les quelques secondes.

Mais notre « timer » a une troisième caractéristique. En effet, pour des raisons que nous verrons au paragraphe suivant, il n'est pas souhaitable d'obtenir une période rigoureusement stable. C'est la raison pour laquelle l'entrée 7 reçoit périodiquement, mais de façon tout à fait asynchrone, un apport de courant pour accélérer la charge de C7. Cet apport d'énergie provient de l'émetteur de T4 qui délivre un état haut lorsque la sortie S2 de IC3 est active. La période de IC1

4 Brochages et table de vérité du 4017 et du 555.



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

étant fixe et non liée à celle du signal généré par IC₂, ce léger coup de pouce intervient en fait à n'importe quel moment du cycle de IC₂, avec, selon le cas, une incidence plus ou moins marquée. Il en résulte un signal pseudo-périodique au niveau de la sortie S de IC₂.

e) Animation cinématique

Le transistor PNP T₅ inverse les brèves impulsions négatives en provenance de IC₂ en impulsions

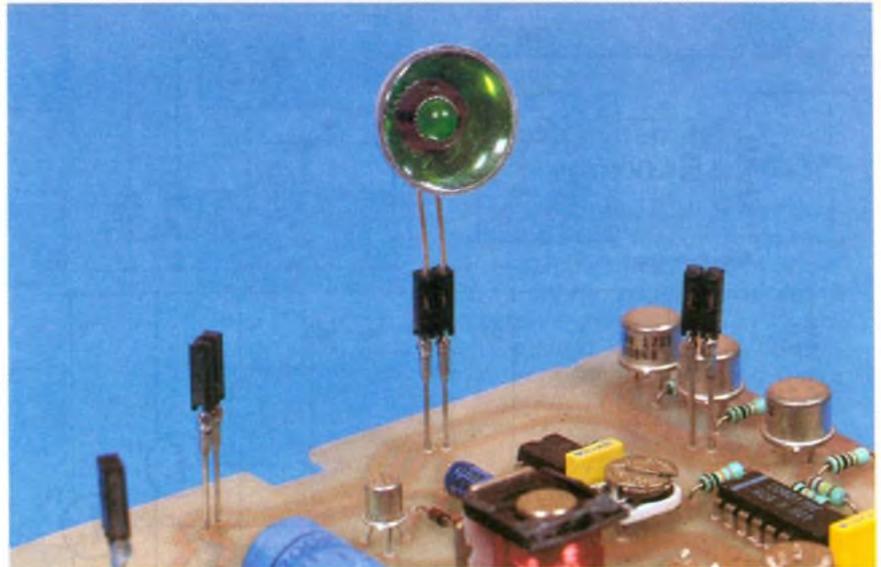


Photo 4. – Gros plan sur les prolongateurs des éléments « lumineux ».

positives disponibles sur le collecteur, relié au « moins » de l'alimentation par la résistance R₁₂. Ces impulsions positives saturent pendant des durées très courtes le transistor NPN T₆. Celui-ci comporte dans son circuit collecteur la bobine d'un petit électro-aimant, directement alimenté par l'armature positive de C₁, c'est-à-dire sous un potentiel de l'ordre de 15 V.

La diode D₄ protège le transistor T₆ des effets inductifs qui se produisent au moment de la coupure, et qui peuvent générer des surtensions.

Cet électro-aimant provient d'un petit relais dont on a simplement conservé le circuit magnétique fixe et dont la partie mobile a été démontée, le modèle récupéré par l'auteur se caractérise par une résistance de l'ordre de 300 Ω, mais il n'est pas impératif de monter le même type de bo-

bine. En fait, toute bobine dont la résistance se situe entre 100 et 500 Ω fait l'affaire. Dans ces limites, on enregistre des pointes de consommation de 30 à 150 mA qui sont pratiquement sans effet sur le potentiel régulé de 9,5 V situé en aval de T₁.

Cet électro-aimant agit par **répulsions brèves** sur l'aimant permanent fixé au bas de la boule à facettes.

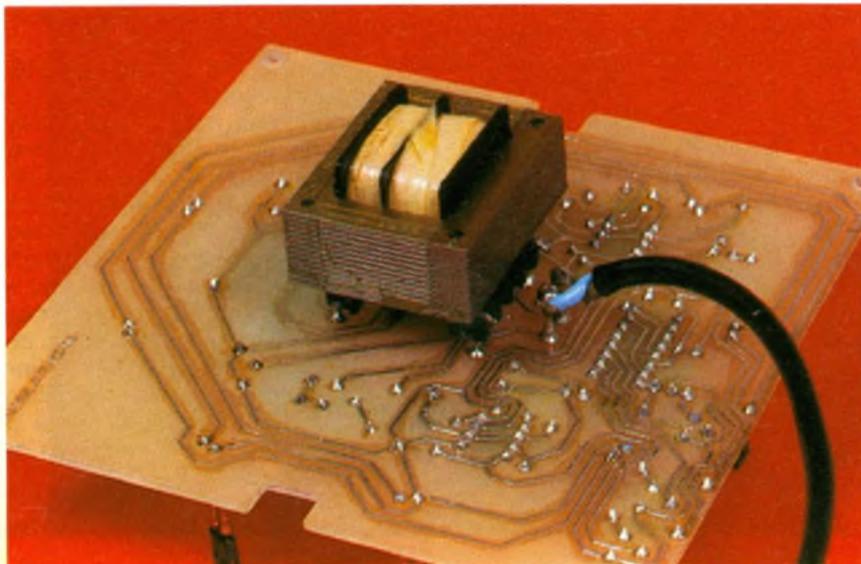
III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Sa réalisation est relativement simple, la configuration des pistes n'étant pas serrée du tout. Les éléments de transfert Mecanorma pourront directement être appliqués sur la face cuivrée préalablement dégraissée de l'époxy. Avant de débiter sa réalisation, il est toujours recommandé de se procurer auparavant les différents composants afin d'être en mesure d'adapter éventuellement les implantations telles que celles de l'électro-aimant ou du transformateur d'alimentation. Après la gravure dans le perchlore de fer et un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 1 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1,3 mm, compte tenu des connexions de certains composants plus volumineux.

On peut également étamer les pistes pour une meilleure qualité du circuit imprimé.

Photo 3. – Mise en place du transformateur du côté « cuivre ».



5 Tracé du circuit imprimé

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des straps de liaison, des résistances et des diodes, on passera à l'implantation des capacités, des transistors et des circuits intégrés. Attention au respect de l'orientation de tous les composants polarisés. De même, pour la soudure des circuits intégrés, on veillera à ne pas trop les chauffer en ménageant un intervalle de temps suffisant entre deux soldures consécutives pratiquées sur un même boîtier.

Les ajustables seront implantés, curseurs placés en position médiane. La bobine peut être collée sur le module, avant soudure, afin de bien consolider sa fixation mécanique.

On remarquera que le transformateur a été implanté exceptionnellement du côté cuivre pour d'évidentes raisons d'encombrement et surtout pour diminuer au maximum la distance séparant la partie supérieure du module par rapport au couvercle du boîtier, afin de donner à l'électro-aimant une meilleure efficacité.

On notera que les pastilles destinées à recevoir les LED sont reliées à des connecteurs deux broches ; ces derniers dépasseront d'ailleurs de quelques millimètres la surface du couvercle.

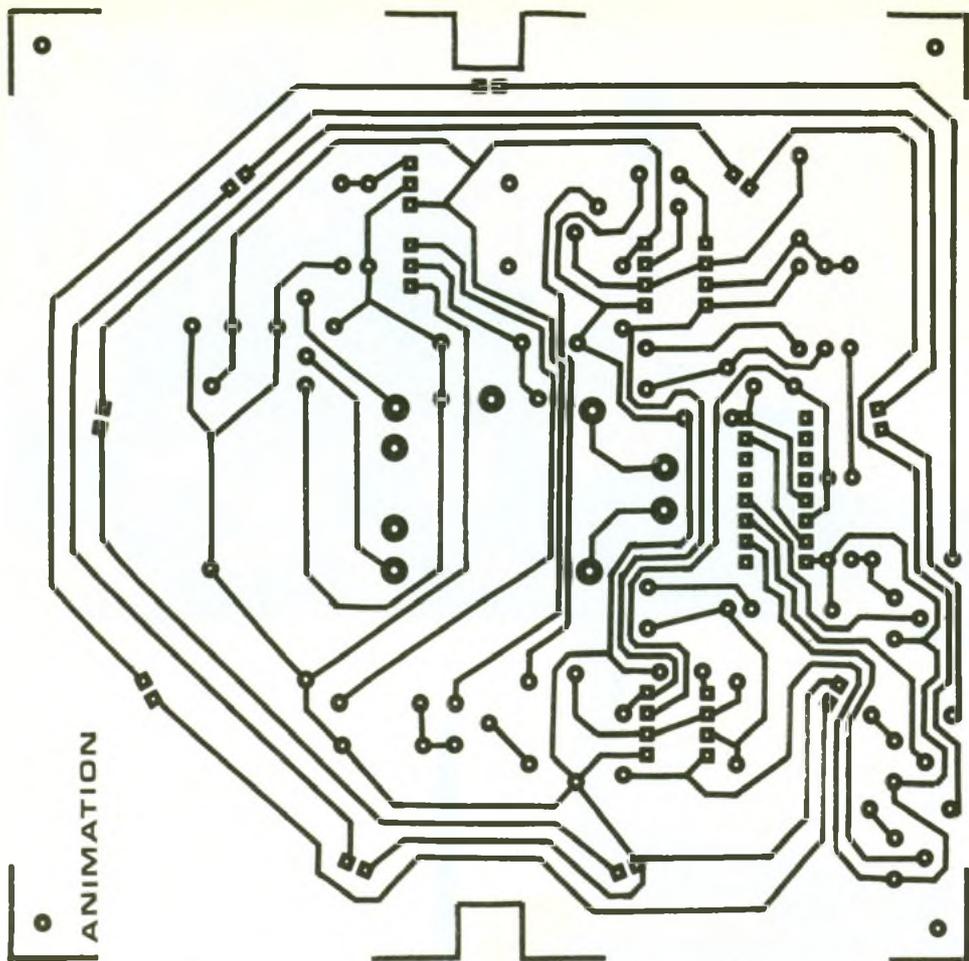
c) Le montage

La figure 7 est un exemple de réalisation possible. Il y a très peu de remarques à faire à son sujet. En coiffant les LED de réflecteurs paraboliques, on augmente assez sensiblement le rendement lumineux du dispositif.

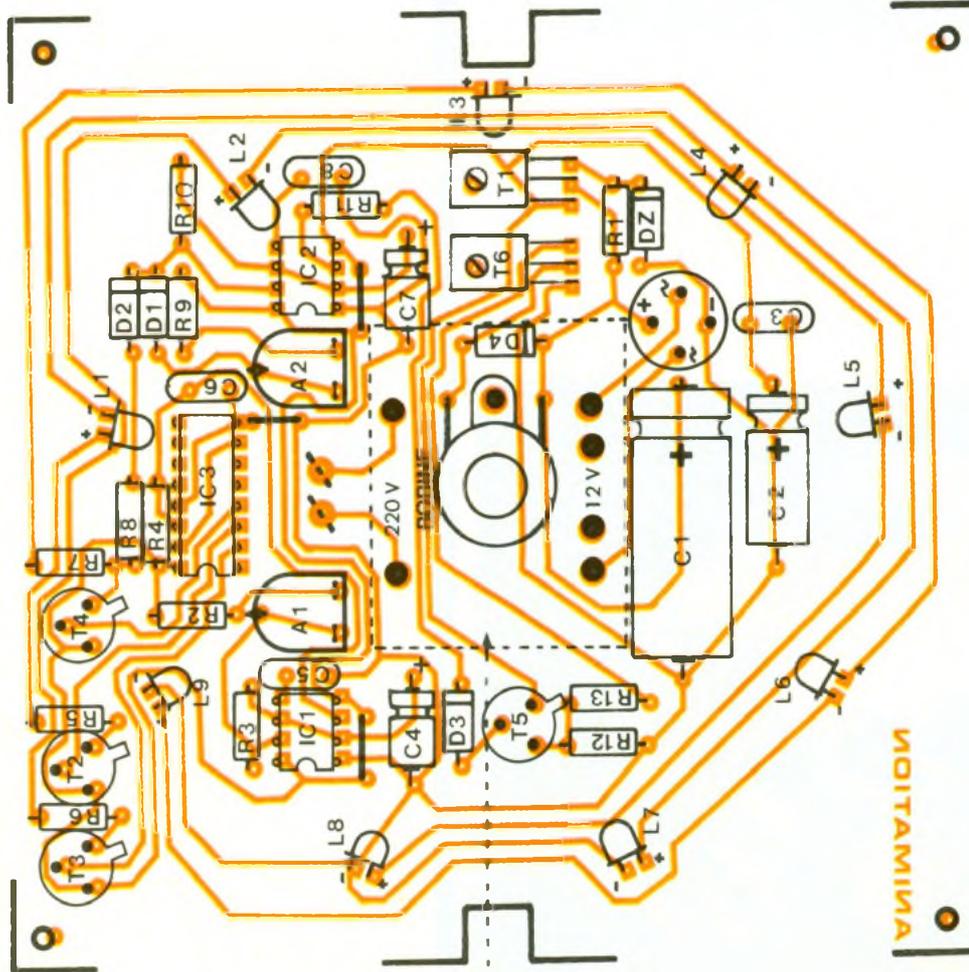
Des trous seront à pratiquer sur le couvercle du boîtier afin de laisser passer les neuf connecteurs.

Une remarque importante cependant : pour un bon fonctionnement de l'animation cinématique,

6 Implantation des éléments

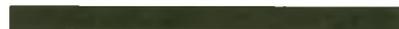
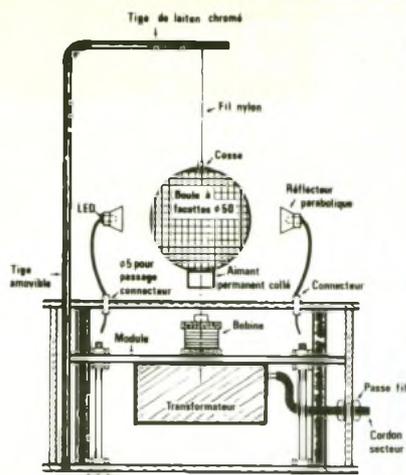


ANIMATION



Transisto implanté coté cuivre, de même que les picots

MOITAMINA



il est important que les forces magnétiques cycliques travaillent par **répulsion**. Pour que ce phénomène se produise, il est nécessaire que les pôles magnétiques de l'électro-aimant et de l'aimant permanent portent le même nom : soit deux pôles nord, soit deux pôles sud. Mais le respect de cette règle ne nécessite aucunement des calculs savants : il suffit de procéder expérimentalement en retournant, s'il le faut, l'aimant permanent, avant son collage définitif en bas de la boule.

Une fois la boule fixée à son support par l'intermédiaire d'un fil en nylon, le montage enchanteur est prêt à l'emploi. Quelques réglages pourront être effectués au niveau des curseurs des ajustables A_1 et A_2 pour obtenir le résultat que vous jugerez le plus esthétique.

Photo 5. – Aspect de la boule à facettes.

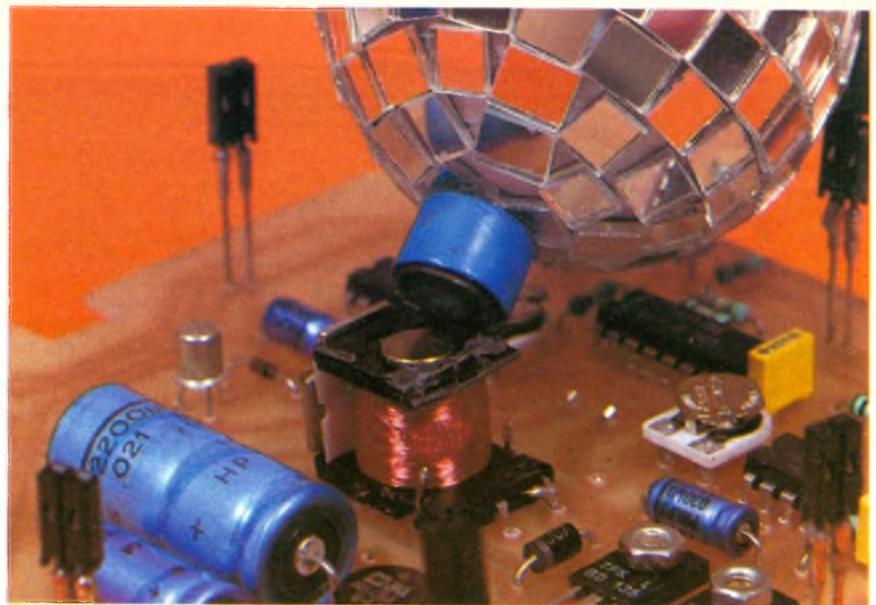


Photo 6. – Le transducteur d'animation et son aimant.

que. Dans la maquette réalisée par l'auteur, deux trous d'accès aux curseurs des ajustables ont été pratiqués dans le couvercle, pour plus de facilité.

LISTE DES COMPOSANTS

3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)

R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)

R_2 à R_4 : 3 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_5 à R_7 : 3 \times 100 Ω (marron, noir, marron)

R_8 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R_9 et R_{10} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{11} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{13} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

A_1 , A_2 : 2 ajustables 220 k Ω , implantation horizontale, pas de 5,08

D_1 à D_3 : 3 diodes-signal 1N4148, 1N914

D_4 : diode 1N4004, 4007

DZ : diode Zener 10 V/1,3 W

L_1 , L_4 , L_7 : 3 LED rouges \varnothing 5 très haute luminosité

L_2 , L_5 , L_8 : 3 LED vertes \varnothing 5 haute luminosité

L_3 , L_6 , L_9 : 3 LED jaunes \varnothing 5 haute luminosité

9 réflecteurs paraboliques \varnothing 12

9 connecteurs 2 broches

Pont redresseur

C_1 : 2 200 μ F/16 V électrolytique

C_2 : 220 μ F/10 V électrolytique

C_3 : 0,22 μ F milfeuil

C_4 : 1 μ F/10 V électrolytique

C_5 : 22 nF milfeuil

C_6 : 1 nF milfeuil

C_7 : 10 μ F/10 V électrolytique

C_8 : 22 nF milfeuil

T_1 : transistor NPN BD 135

T_2 à T_4 : 3 transistors NPN 2N1711, 1613

T_5 : transistor PNP 2N2907

T_6 : transistor NPN BD135

IC_1 et IC_2 : 2 \times NE 555

IC_3 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

Transformateur 220 V/ 12 V/ 2,5 VA

Bobine (électro-aimant) (voir texte)

2 picots

Aimant permanent

Boule miroir à facettes multiples

Passe-fil

Fiche et fil secteur

Boîtier Teko série CAB modèle 022 (128 \times 135 \times 60)

UN INDICATEUR DE CONSOMMATION



Cet indicateur permet de signaler la mise sous tension d'un appareil dans des conditions où un simple voyant lumineux ne pourrait opérer.

PRINCIPE

(fig. 1)

Prenons l'exemple typique d'une charge thermostatée (résistance chauffante + bilame). Si l'on connecte une ampoule sur l'alimentation, celle-ci s'allumera en permanence tandis que la charge ne sera que cycliquement sous tension, suivant la température (cas d'un fer à souder thermostaté).

Une seconde application consiste à surveiller à distance l'utilisation d'un appareil sans compliquer le câblage (pas de fils de retour pour commander le voyant).



FONCTIONNEMENT

(fig. 2)

L'alimentation

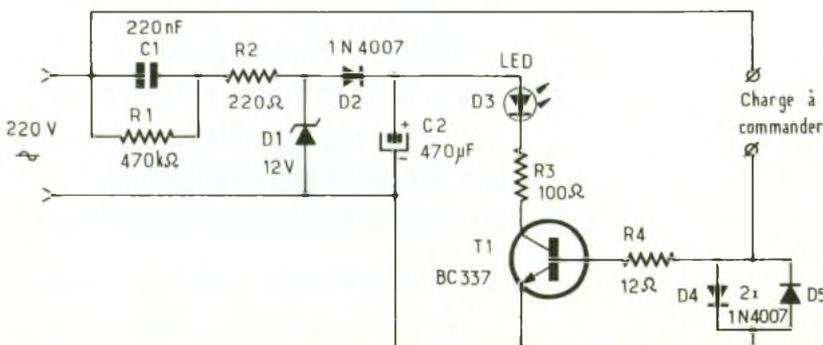
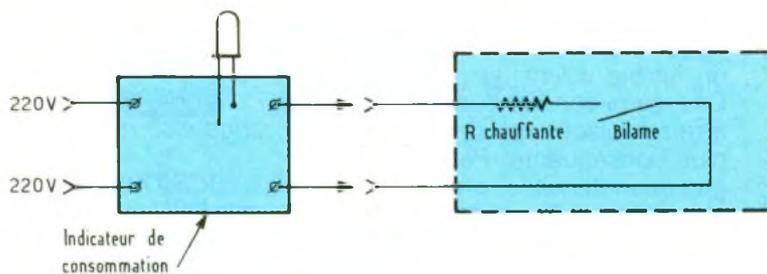
Le propre de ce montage consiste à ne pas utiliser de transformateur de tension pour

abaisser les 220 V du réseau. Pour ce faire, une capacité chutrice, C_1 en l'occurrence, traversée par un courant, provoque une chute de tension à ses bornes, comme le ferait une classique résistance. Cependant,

contrairement à elle, le condensateur ne dissipe aucune puissance calorifique.

La Zener d_1 écrête les alternances positives à 12 V et les alternances négatives à 0,6 V. Les signaux positifs aiguillés grâce à D_2 chargent le condensateur C_2 . On obtient alors à ses bornes une tension continue.

R_2 , quant à elle, permet de limiter le courant de charge de C_1 , à la mise sous tension.



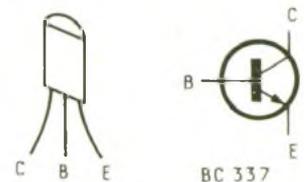
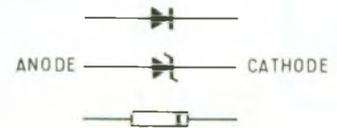
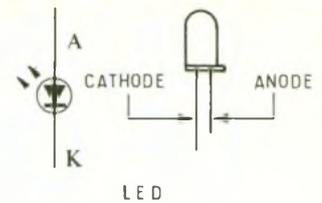
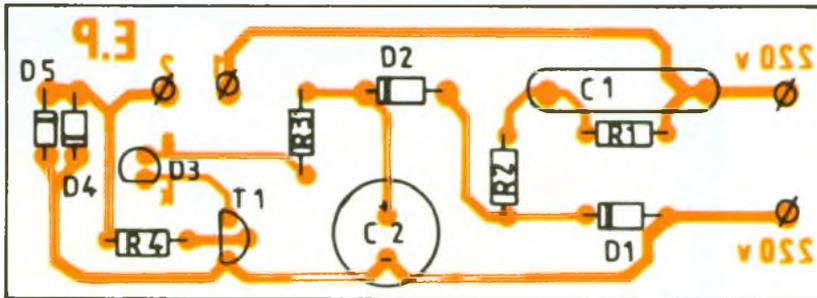
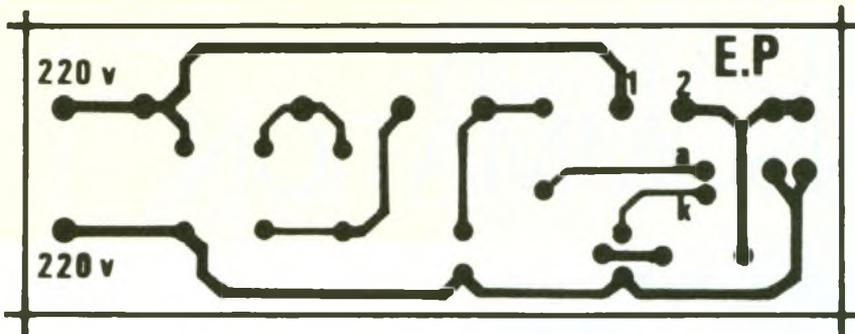
La détection et la signalisation

La charge à commander se trouve directement en série avec le couple de diodes D_4 - D_5 . Ces dernières vont provoquer une chute de tension de 0,6 V. Cela ne perturbera pas l'appareil alimenté puisque la tension délivrée par l'E.D.F. oscille dans des proportions plus importantes.

Les alternances positives du signal, recueilli à leurs bornes, polarisent T_1 via R_4 , une très faible résistance. Les alternances négatives, en revanche, bloquent le transistor, si bien que d_3 , la diode électroluminescente, n'est ali-

1 Principe d'utilisation du module proposé.

2 Schéma électronique : on remarquera l'absence de transformateur pour alimenter le montage à partir du secteur.



mentée que 50 fois par seconde. En cas de non-alimentation de l'appareil à surveiller, la tension aux bornes de d₄-d₅ devient nulle, bloquant T₁, provoquant ainsi l'extinction de d₃.

REALISATION PRATIQUE

(fig. 3 et 4)

Le circuit imprimé

Possédant un tracé simple, il pourra se réaliser avec des pastilles et bandelettes, type Mécanorma, que l'on appliquera directement sur la surface cuivrée, dégraissée, d'une plaque en époxy. Celle-ci se gravera ensuite dans un bain de perchlorure de fer tiède.

Perçage et implantation

Après rinçage à l'eau, on percera les diverses pastilles à 0,8 ou 1 mm suivant les composants, 1,2 mm pour les cosses. L'implantation ne posera que peu de problèmes si l'on respecte comme d'habitude les polarités des composants (attention à leur orientation).

CONCLUSION

Nous ne pouvons que vous mettre en garde pour finir. En effet, travailler sur le secteur peut être très dangereux. Si vous désirez manipuler le module après utilisation, la résistance R₁, connectée aux bornes de C₁, le décharge très rapidement, évitant ainsi bien des désagréments !

Nous vous recommandons, de même, de ne pas dépasser l'intensité maximale admissible par les diodes d₄ et d₅ (attention à la valeur crête en alternatif, câbler un fusible volant de protection). Ces semi-conducteurs pourront être remplacés par des modèles plus conséquents. Pour de plus grandes intensités, prenez garde à la largeur des pistes du CI : vous pourrez au besoin les étamer.

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R₂ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R₃ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₄ : 12 Ω (marron, rouge, noir)

C₁ : 220 nF/400 V
C₂ : 470 μF/25 V/radial

d₁ : Zener 12 V/1,3 W
d₂, d₄, d₅ : 1N4007/diodes 1 A/1 000 V
d₃ : diode électroluminescente orange ø 5 mm

T₁ : BC337/transistor petits signaux NPN

Epoxy, soudure, cosses, etc

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

**ELECTRONIQUE PRATIQUE
(1) 42.00.33.05**

UN MODULATEUR LUMIERE A FILTRES ACTIFS



Avec ce montage, vous pourrez recréer une ambiance discothèque pour vos soirées dansantes, notre ambition étant d'apporter un plus au principe des modulateurs bon marché disponibles dans les grandes surfaces.

Il dispose de quatre canaux dont la puissance de sortie peut être, moyennant quelques précautions, « gonflée » dans des proportions non négligeables.

La sensibilité du micro lui permet de s'adapter à tous les environnements sonores, depuis la musique d'ambiance jusqu'à la sono tonitrueuse.

Enfin, l'utilisation de filtres actifs à bande étroite garantit un effet lumineux rarement observé avec un modulateur : une excellente séparation des lampes entre elles.



SYNOPTIQUE (fig. 1)

Il appelle une remarque importante : pour limiter le coût de la réalisation, nous n'avons pas utilisé d'optocoupleur. Cela nous conduit à connecter une des bornes 220 V au 0 V du montage. Il est donc impératif d'observer toutes les recommandations de sécurité tout au long de la réalisation de cet appareil.

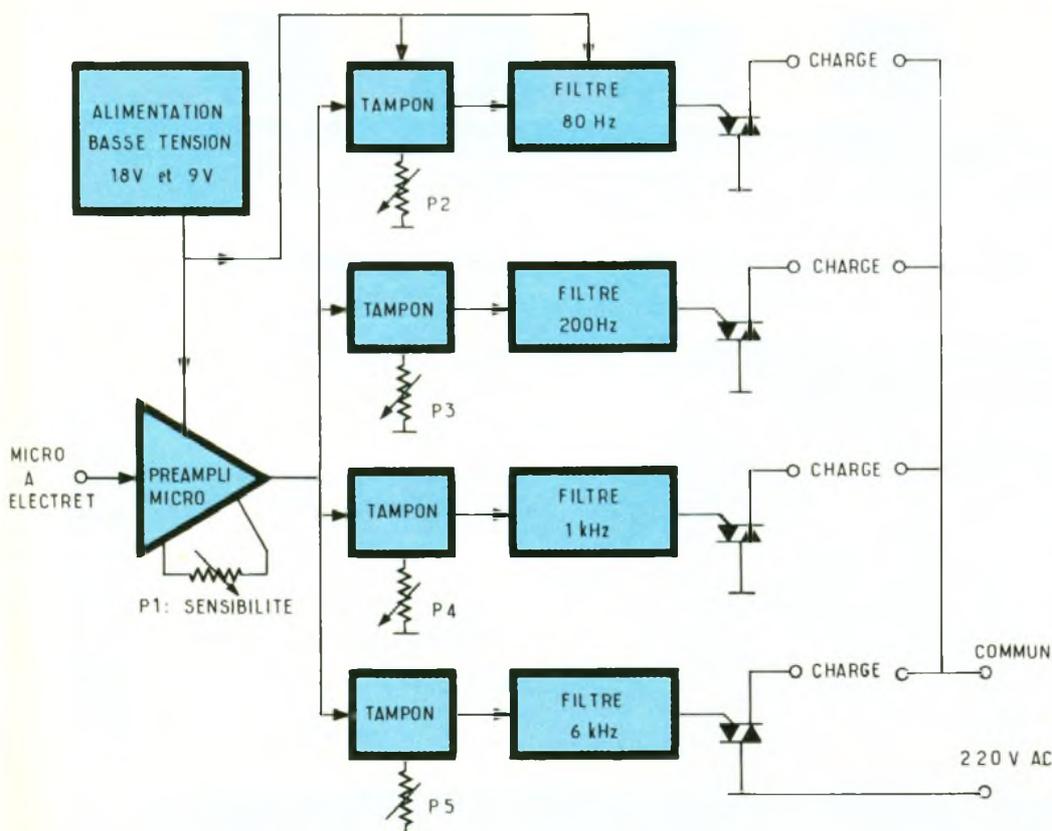
Une petite alimentation stabilisée délivre deux tensions continues de 18 V et 9 V, destinée à alimenter les amplificateurs opérationnels.

Le préampli micro est doté d'un réglage de sensibilité qui permet de faire varier son gain de 10 à 1 000. Quatre triacs sont commandés par la sortie de quatre filtres passe-bande centrés sur 80 Hz, 200 Hz, 1 kHz et 6 kHz.

La sensibilité de chacun des canaux est réglable par potentiomètres.

SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

La correspondance du schéma avec le synoptique nous semble très claire. L'alimentation délivre



1

Synoptique du montage : pour des raisons de coûts, aucun optocoupleur n'a été utilisé.

deux tensions continues à l'aide d'IC₁ et de la diode Zener Z₁. Cette dernière est nécessaire afin de polariser correctement les amplificateurs opérationnels en l'absence de tension négative.

Le micro utilisé est du type à électret (petit, peu coûteux). Il nécessite une polarisation réalisée à l'aide de R₃. Le gain maximal demandé étant important (1 000), on fait appel à deux amplificateurs opérationnels montés en cascade. Le premier possède un gain fixe de 10, le second, un gain variable de 1 à 100, selon la position de P₁.

Le préamplificateur est suivi de quatre potentiomètres, eux-mêmes suivis de quatre émetteurs suiveurs (A₃, A₅, A₇, A₉) qui autorisent l'attaque des filtres sous une basse impédance de sortie. Chacun des filtres passe-bande dispose d'un gain et d'une fréquence centrale propre. Les deux filtres extrêmes (80 Hz et 6 kHz) sont dotés d'un gain de 5. Les deux autres se contentent d'un gain de 2. En effet, le spectre d'un signal musical possède beaucoup plus de fréquences moyennes que de fréquences ex-

trêmes. Le choix des gains tend à compenser ces différences de niveau.

Les gachettes des triacs sont amorcées par l'intermédiaire de condensateurs dont le rôle est de supprimer les tensions continues de sortie des amplis-op.

Ainsi, le triac réagira à la présence de signaux alternatifs d'amplitude suffisante pour lui permettre de commuter les lampes. On note la présence de fusibles afin de protéger les triacs contre des surintensités destructrices.

LA PUISSANCE

Choix du triac

Deux notions sont essentielles :

1° Le courant de commande que l'on applique à la gachette est variable d'un modèle à un autre. Un triac de faible puissance (1 ou 2 A) se contente de quelques milliampères pour s'amorcer. En revanche, les modèles plus puissants demandent souvent plusieurs dizaines de milliampères. Il convient donc de te-

nir compte du courant que peut délivrer l'ampli-op placé en amont.

2° Le courant commuté, et particulièrement le câblage imprimé qu'il nécessite. Il peut être nécessaire de doubler les pistes de puissance par fil ou de les étamer à l'aide d'une bonne épaisseur de soudure.

En ce qui concerne les fusibles, on se souviendra des formules $P = VI$, d'où :

$$I = \frac{\text{Puissance}}{220 \text{ V}}$$

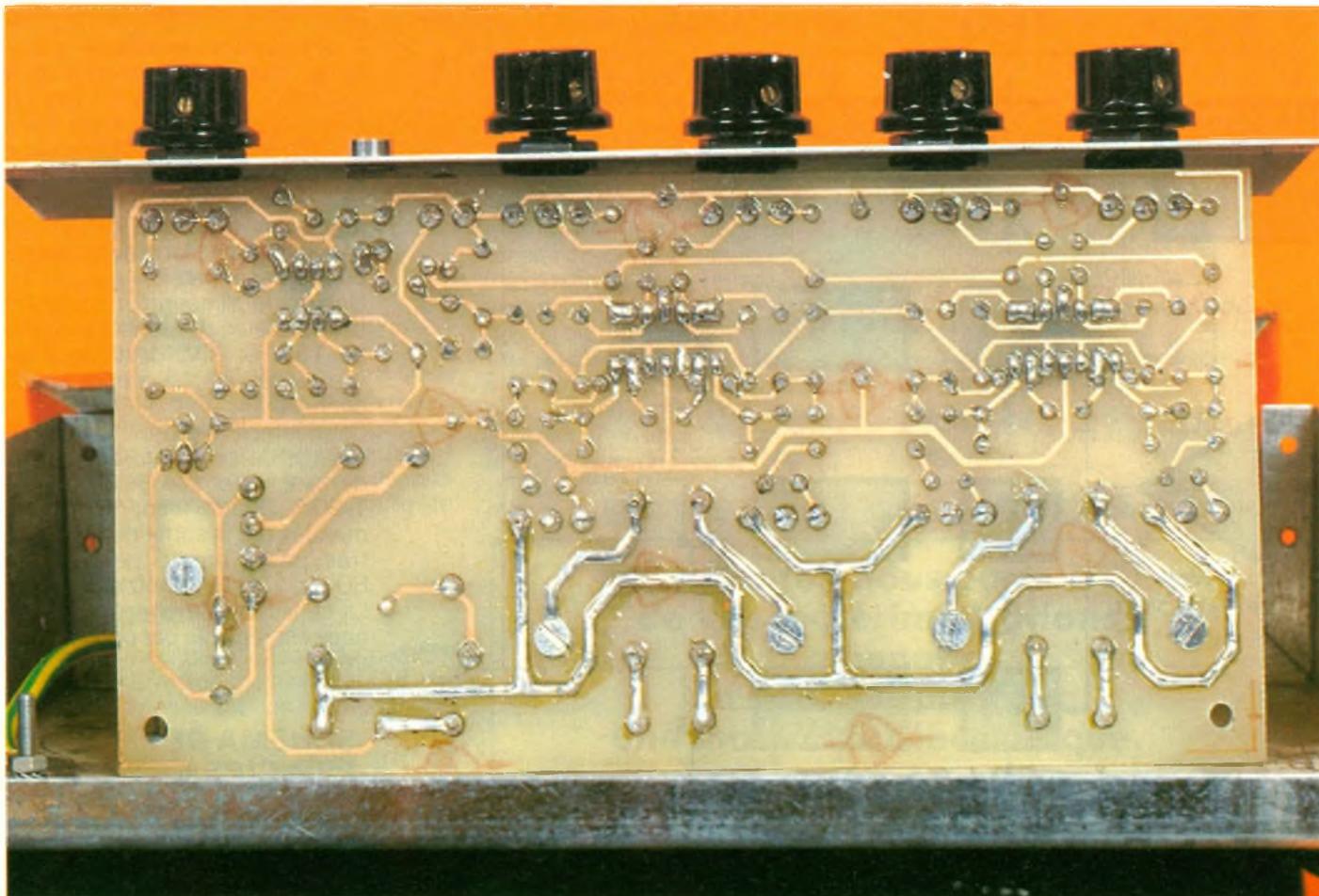
En tenant compte de ces points, toute latitude est permise quant au nombre de spots connectables sur le même canal.

REALISATION PRATIQUE

1° Le circuit imprimé (fig. 3)

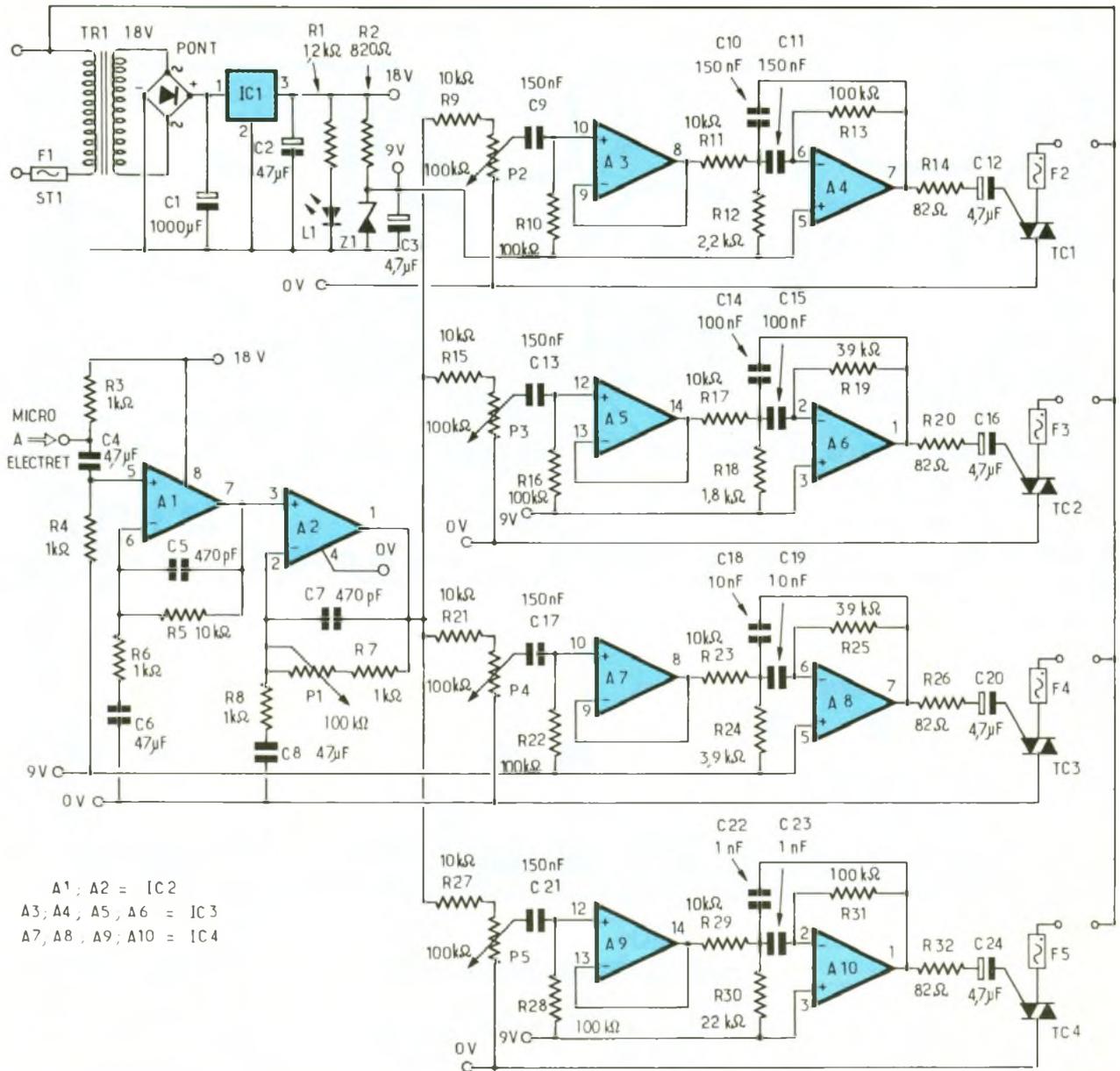
On remarque immédiatement la différence d'épaisseur des pistes véhiculant la puissance. Quel que soit le procédé de reproduction employé, on gardera à l'esprit

Photo 2 - On étamera les pistes véhiculant la puissance.



2

Schéma de principe du modulateur :
on retrouve quatre branches identiques.

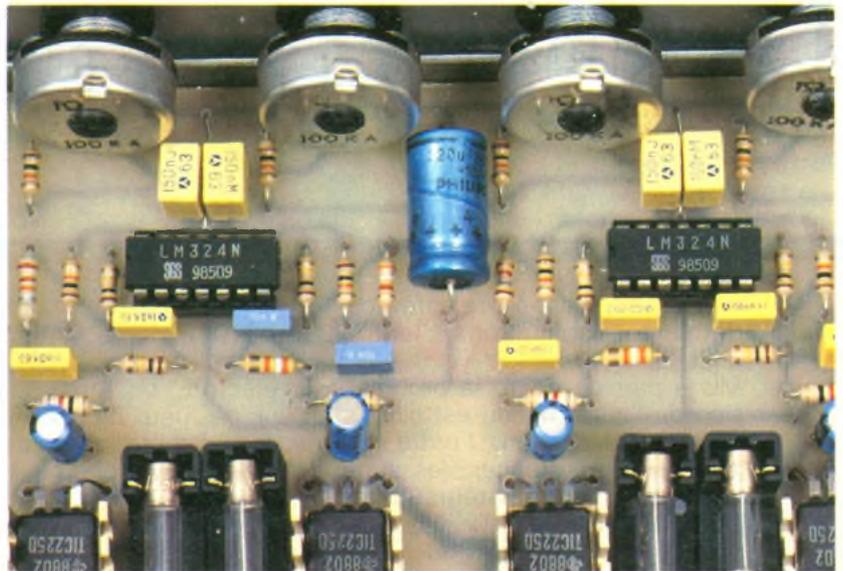


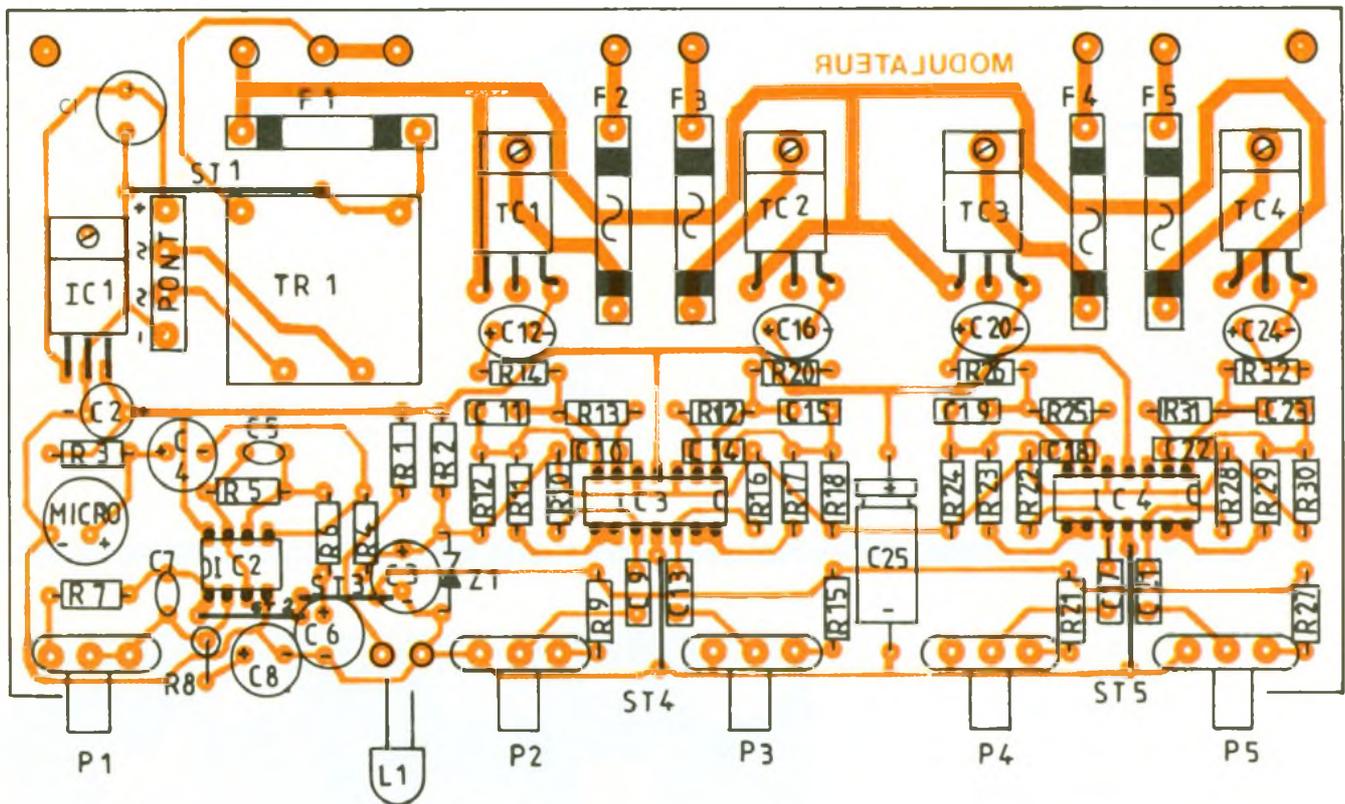
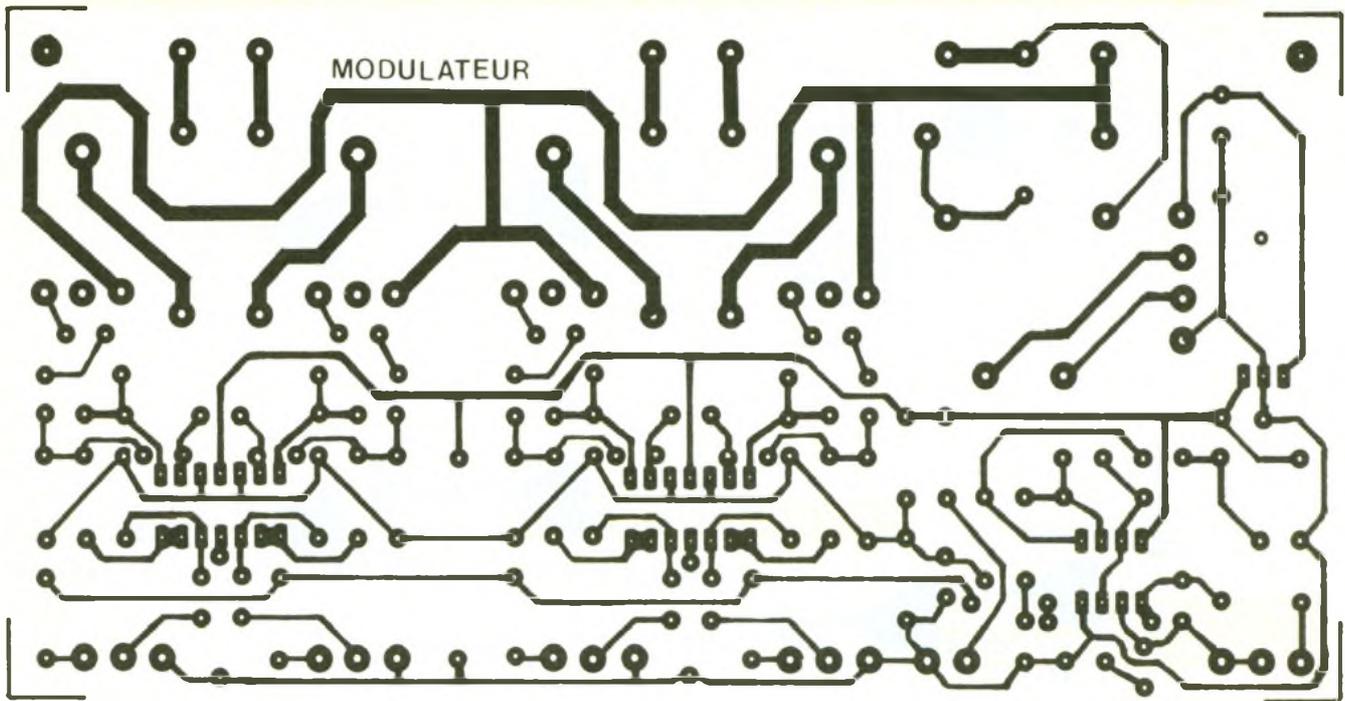
l'absolue nécessité de les épais-
sir au maximum.
La plupart des trous se percent à
l'aide d'un foret de 0,8 mm. Les
trous des pattes des triacs seront
percés à un millimètre, mais la
majorité des éléments importants
(transfo, porte-fusibles) deman-
deront un foret de 1,2 mm ou
1,5 mm.

2° L'implantation des composants (fig. 4)

Tous les composants, y compris
le transformateur et les porte-fu-
sibles, prennent place sur le cir-
cuit imprimé. Parmi les cinq
straps, il en est un doté d'une
fonction particulière : ST1 a pour
rôle de connecter le 0 V du mon-
tage au secteur 220 V. Il est judi-
cieux de placer ce strap en tout

Photo 3 - Le C.I. supporte directement les potentiomètres.





dernier lieu, c'est-à-dire après les dernières vérifications électriques.

Mis à part ce point, la progression de l'implantation est classique. On place dans l'ordre les straps, les résistances, les supports de circuits intégrés, les condensateurs, en surveillant la polarité des chimiques, la diode

Zener, et enfin les composants lourds (transfo, radiateurs, etc.).

Pour repérer la polarité du micro à électret, on remarquera que l'une des deux broches est reliée au corps métallique du micro. Il s'agira de la broche « - ». En cas d'utilisation d'un micro dynamique, on supprimera R3 et on inversera le sens de C4.

3° Le câblage (fig. 5)

L'utilisation du coffret métallique est subordonnée à une condition : il doit être mis à la terre.

Le câblage se réalise à l'aide de fil dont on choisira la section en fonction du courant véhiculé. La liaison avec les bornes bananes se fera par l'intermédiaire de cos-

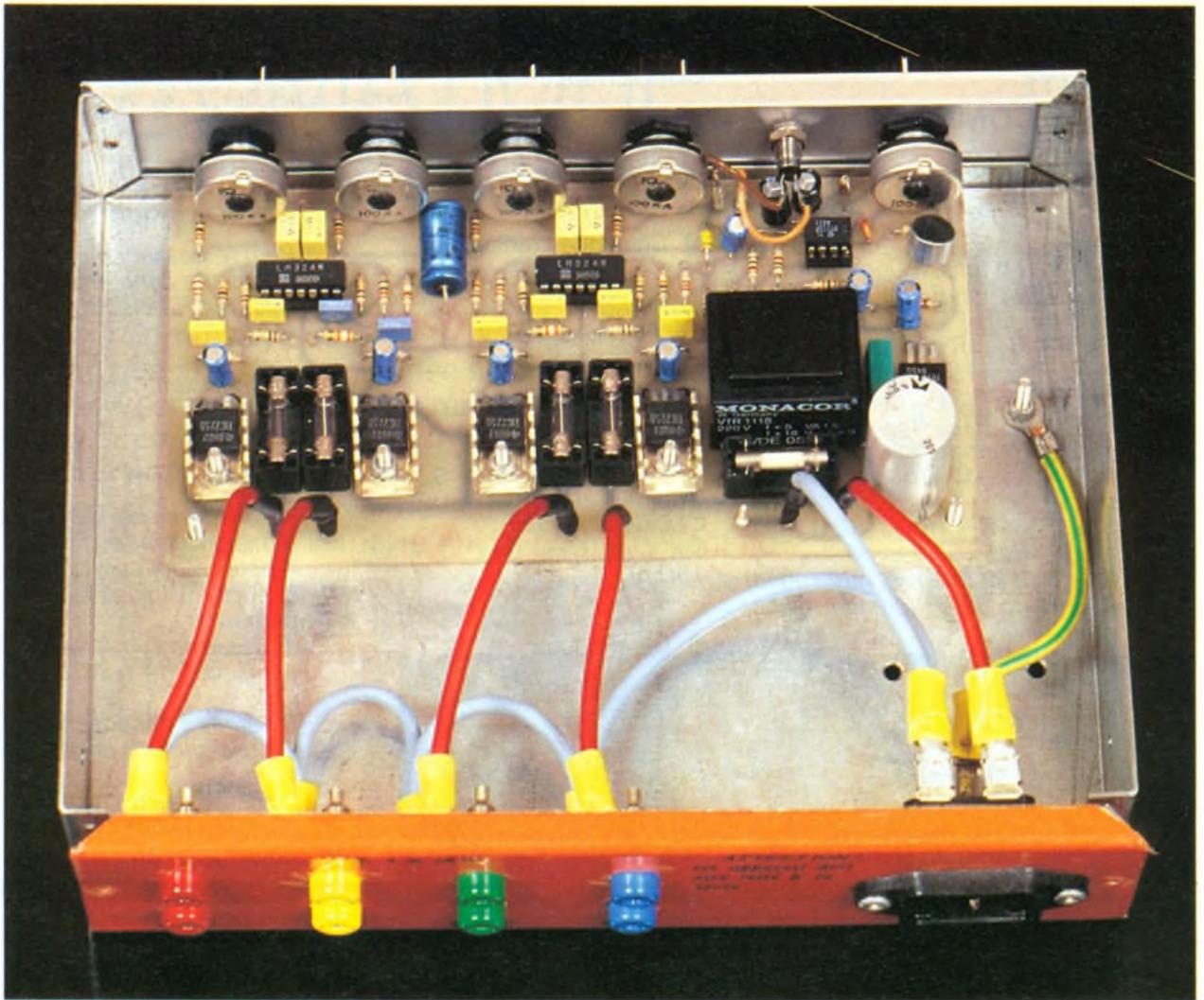
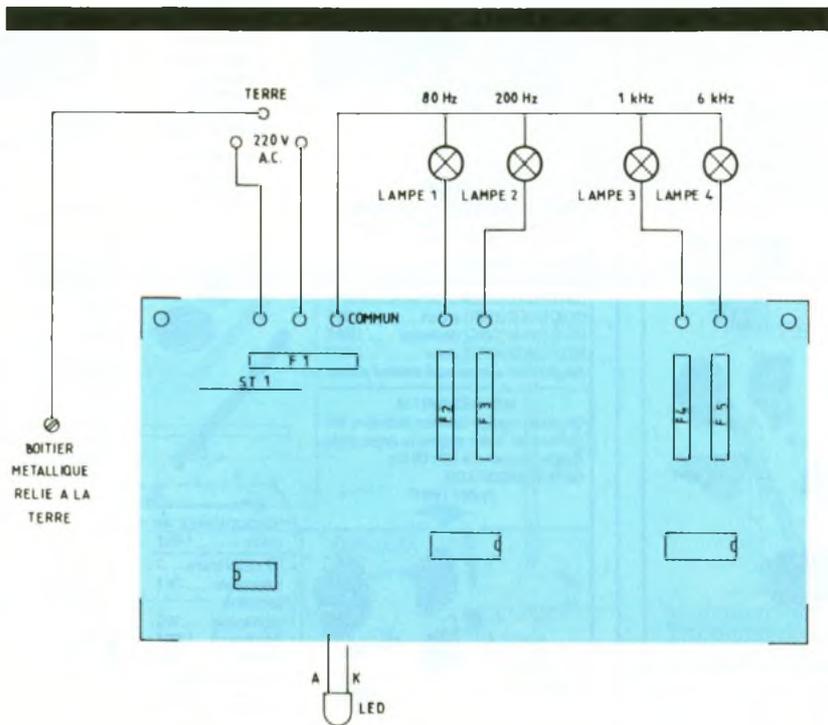


Photo 4 – Câblage du module



ses rondes, du type de celles utilisées en automobile (cosses à sertir). Après le câblage des entrées 220 V, il ne reste plus qu'à inverser les fusibles et à procéder à autant de contrôle qu'il est nécessaire avant la mise en route. Une fois ST1 remplacé, il vous sera interdit de toucher le module !

CONCLUSION

A présent que vous êtes parfaitement sûr de vous, branchez les lampes, le secteur et votre chaîne HiFi. Vous découvrirez en quelques minutes toutes les qualités qui font le charme de ce moduleur lumière.

G. Marzin

(Voir liste des composants page suivante)

5 Câblage : le boîtier métallique devra être impérativement relié à la terre.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₂ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₃, R₄, R₆, R₇, R₈ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₅, R₉, R₁₁, R₁₅, R₁₇, R₂₁, R₂₃, R₂₇, R₂₉ : 10 kΩ (marron noir, orange)
R₁₀, R₁₃, R₁₆, R₂₂, R₂₈, R₃₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₂ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₁₄, R₂₀, R₂₆, R₃₂ : 82 Ω (gris, rouge, noir)
R₁₈ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
R₁₉, R₂₅ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R₂₄ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R₃₀ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

Potentiomètres

P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ : 100 kΩ linéaire

Condensateurs

a) Chimiques axiaux

C₂₅ : 220 μF/25 V

b) Chimiques radiaux

C₂, C₃, C₄, C₁₂, C₁₆, C₂₀, C₂₄ : 4,7 μF/25 V
C₆, C₈ : 47 μF/25 V
C₁ : 1 000 μF/40 V

c) Plastiques

C₂₂, C₂₃ : 1 nF
C₁₈, C₁₉ : 10 nF
C₁₄, C₁₅ : 100 nF
C₉, C₁₀, C₁₁, C₁₃, C₁₇, C₂₁ : 150 nF

d) Céramiques

C₅, C₇ : 470 pF

Circuits intégrés

IC₁ : 7818, régulateur positif 18 V
IC₂ : TL072, double AOP à JFet
IC₃, IC₄ : LM 324 ou TL074 quadruple AOP

IC₂ : TL072, double AOP à JFet
IC₃, IC₄ : LM 324 ou TL074 quadruple AOP

Semi-conducteurs

Pont redresseur moulé 1 A
Z₁ : diode Zener 9 V 1 W
L₁ : diode électroluminescente rouge
TC₁, TC₂, TC₃, TC₄ : TIC 225 D ou équivalent : triac

Divers

1 transformateur 18 V, 1,5 VA
 1 micro à électret
 4 petits radiateurs pour les triacs
 5 porte-fusibles pour circuit imprimé
 1 fusible de 0,5 A rapide (F1)
 4 fusibles de 6 A rapides (F2 à F5)
 8 bornes « bananes » isolées
 1 prise secteur encastrable avec terre
 9 cosses rondes à sertir
 3 cosses plates à sertir
 Boîtier ESM EB21/05 FA

Dessouder et souder sans contact

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



Demandez notre documentation gratuite FR 97

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

SPECIAL SURVEILLANCE

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



RADIOCASSETTE Automatique d'enregistrement à distance des conversations téléphoniques ou ambiantes. 3 heures d'enregistrement par face de cassettes. Fréquence de 100 à 120 Mhz 1 700 F
 Capsule améthyste 520 F
 Emetteur téléphonique miniature 520 F

RELAIS téléphonique miniature pour enregistrement automatique des conversations 560 F
INFINITY TRANSMETTEUR permet de surveiller un local par téléphone à des milliers de km 1 400 F

Ensemble Mini Micro Magnéto d'enregistrement : Multiples utilisations possible. Permet d'enregistrer les conversations dans un rayon de 10 mètres. 4 heures d'enregistrement micro-cassettes C 90 1 950 F



EMETTEURS & RECEPTEURS à QUARTZ
 LA solution à tous problèmes de réception FIABILITE : Pas de dérive en fréquence
 SECURITE : Fréquence spéciale
 SIMPLICITE D'UTILISATION : Aucun réglage
 DISPONIBLE EN VERSION CODEE ou SECTEUR 220 V
 MICRO ESPION QUARTZ ambiant 1 200 F
 MICRO ESPION QUARTZ téléphonique 1 200 F
 RECEPTEUR QUARTZ 10 canaux 2 400 F
 Enregistrement automatique & simultané possible

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



Détecteurs de micros espions 1 450 F
 Détecteur d'écoutes téléphoniques 750 F
 Détecteur de magnétophone N/C
 Extéminator 1 200 F
 Eliminator N/C
 Décodeur numérotation téléphonique 1 650 F
 Simulateur d'occupation téléphonique N/C



CRELEC
voir, entendre, se défendre
 6, rue des Jeûneurs - 75002 PARIS
 Tél. : 45.08.87.77
 Fax : 42.33.06.96

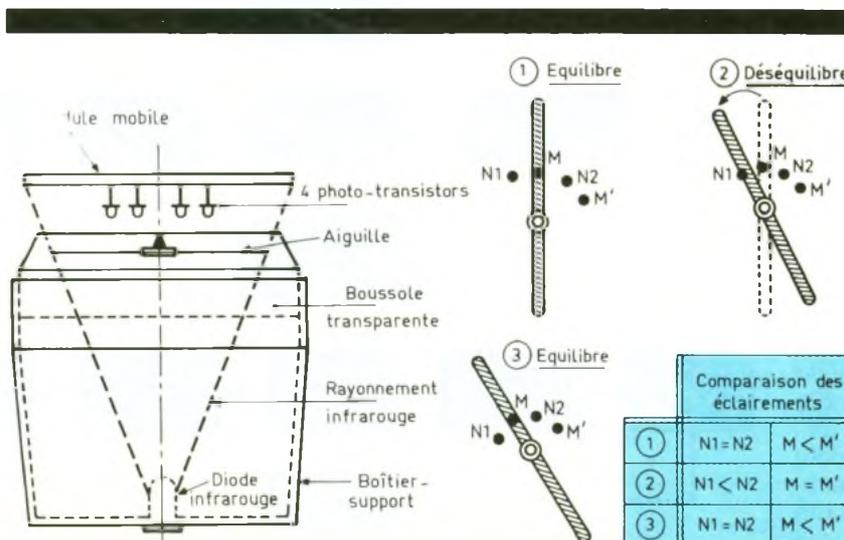
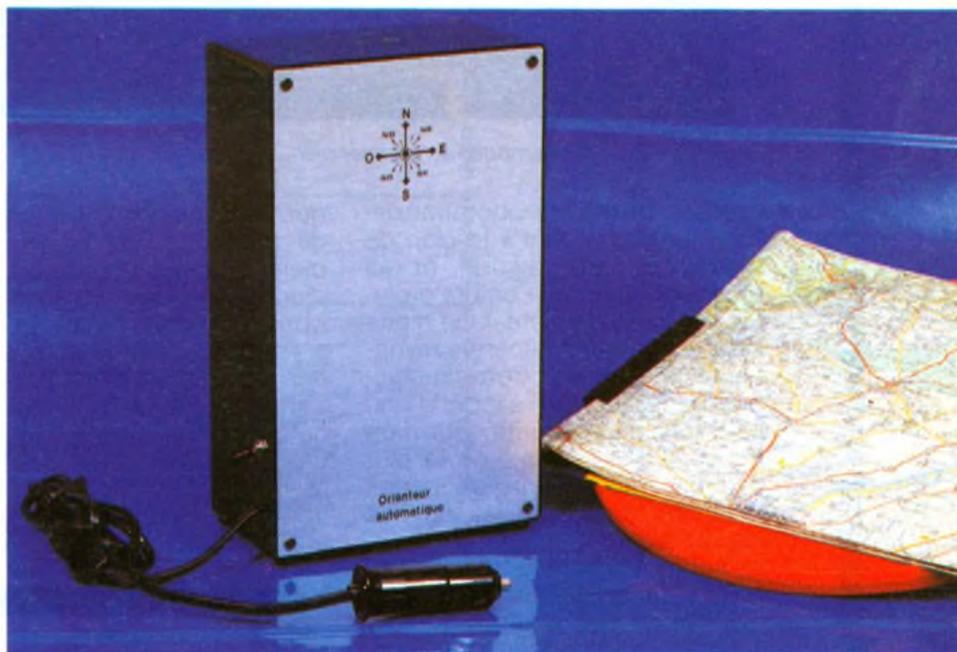
UN ORIENTEUR AUTOMATIQUE ET PERMANENT

Au prochain carrefour, faut-il tourner à gauche ou à droite ? Sommes-nous dans la bonne direction ? Autant de questions que l'on pose à son copilote, et auxquelles il serait plus facile de répondre si la carte routière était orientée dans le bon sens. Ou plus exactement si cette carte se présentait en permanence de façon à observer devant soi le défilement de la route à l'image de la réalité qui se profile devant notre pare-brise.

I - LE PRINCIPE

a) Suivez la boussole... (fig. 1)

L'orienteur que nous décrivons dans cet article a pour cœur une boussole qui, comme chacun le sait, est une aiguille magnétisée mobile autour d'un axe se positionnant toujours parallèlement au champ magnétique terrestre qui, lui-même, est sensiblement perpendiculaire au plan de l'équateur du globe. Cette merveilleuse invention nous vient de la Chine antique ; si Christophe Colomb, à la fin du XV^e siècle, n'avait pas disposé pas de cet appareil, il n'aurait sans doute pas découvert l'Amérique. Si donc il était possible d'asservir, en permanence, un plateau tournant sur lequel serait fixée



une carte routière, à la position angulaire de l'aiguille de la boussole, nous obtiendrions une carte toujours orientée dans le bon sens, malgré les changements de cap successifs d'un véhicule routier ou encore d'un bateau. Seulement, voilà ! il ne saurait être question de créer la moindre liaison physique ou magnétique entre cette fragile aiguille et un quelconque dispositif mécanique. Toute tentative de ce genre serait fatalement vouée à l'échec étant donné qu'une telle liaison générerait, ou même bloquerait, la libre évolution de l'aiguille aimantée. Nous avons donc opté pour le suivi optique de l'aiguille par la

1 Suivi de l'aiguille d'une boussole à l'aide de quatre phototransistors et d'une diode infrarouge

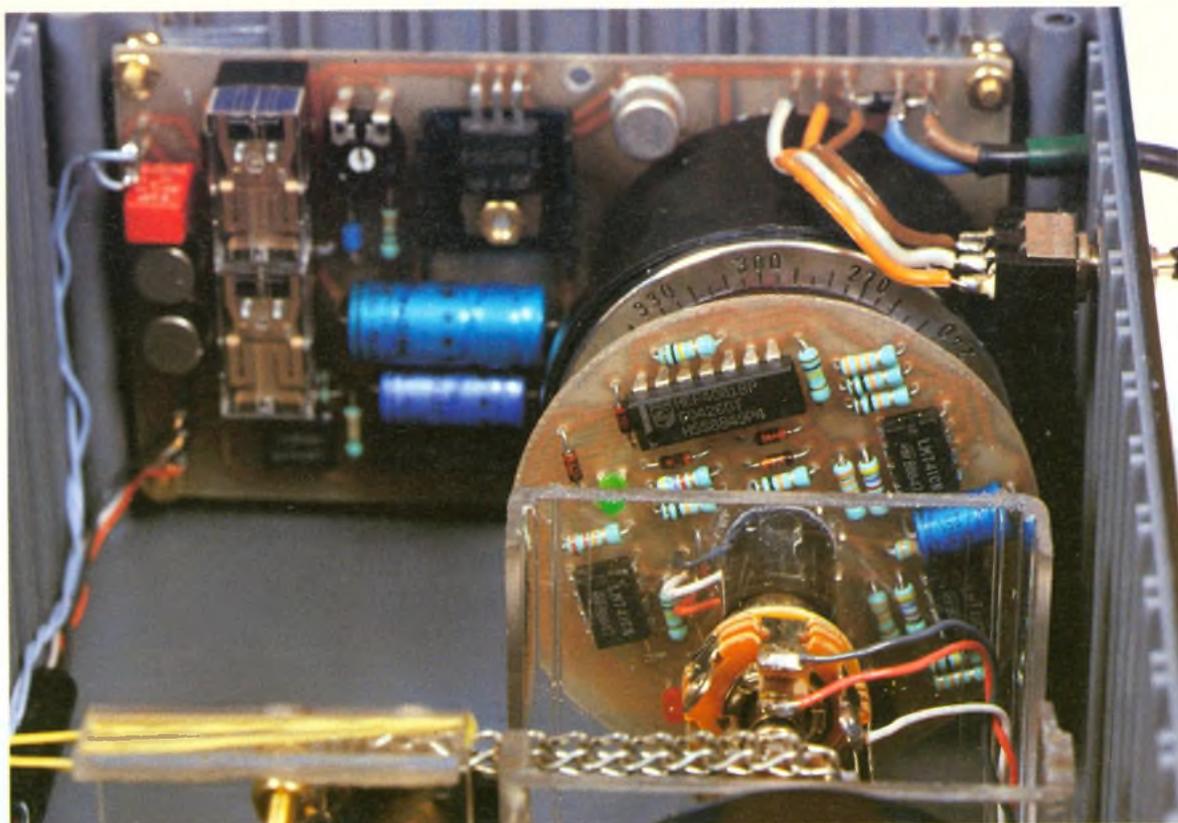


Photo 2 – Le module mobile au premier plan.

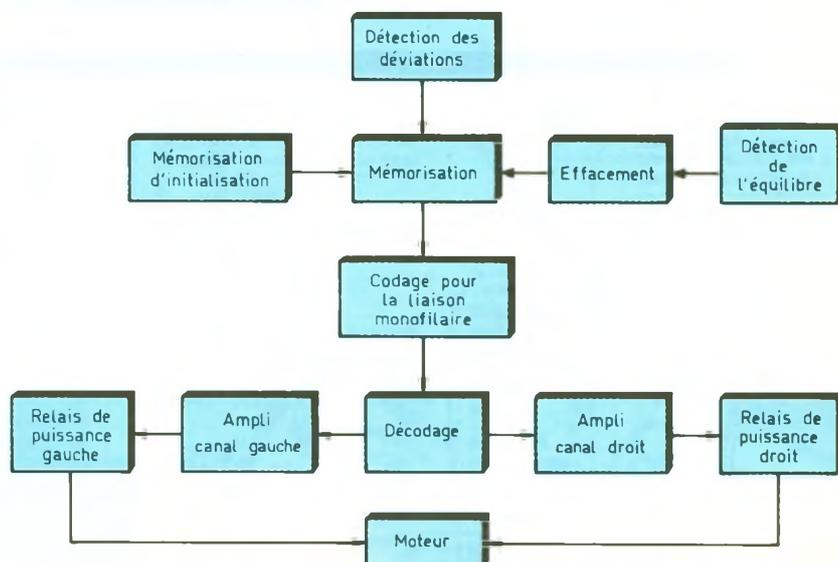
mise en œuvre de phototransistors qui « regardent » le plan de rotation de cette aiguille, et qui reçoivent de ce fait l'ombre projetée par cette dernière. Une diode infrarouge fournit l'énergie rayonnante nécessaire. Cette technique nécessite l'utilisation d'une boussole transparente, que l'on trouve d'ailleurs chez de la plupart des revendeurs de cartes routières, dans librairies ou des papeteries.

La figure 1 illustre le principe utilisé : il nécessite quatre phototransistors. Les phototransistors N_1 et N_2 commandent la mémorisation du sens de déviation de l'aiguille, tandis que les phototransistors M et M' ont pour mission de valider la position d'équilibre et de stabilité. Lorsque cette dernière position est atteinte, l'aiguille de la boussole se trouve dans le secteur angulaire délimité par les phototransistors N_1 et N_2 . Ils sont tous les deux soumis à un éclairage maximal. Notons au passage que celui-ci est invisible, étant donné qu'il s'agit du spectre infrarouge.

Par contre, le phototransistor M est frappé par le cône d'ombre issu de l'aiguille et, même si l'aiguille n'occulte pas exactement le phototransistor M , l'éclairement de ce dernier sera de toute façon nettement inférieur à celui

qui frappe le phototransistor M' de référence, qui se trouve en plein champ d'émission de la diode infrarouge. En fait, ce qui compte pour cette position d'équilibre, c'est la comparaison des éclairagements des phototransistors M et M' . On considère qu'il y a équilibre si, au niveau des éclairagements, on peut noter $M < M'$ et $N_1 = N_2$. Imaginons que l'aiguille accuse une déviation à gauche. Très ra-

pidement, et toujours au niveau des comparaisons des éclairagements, on aboutira à l'inégalité $N_1 < N_2$. Cet état de choses a pour effet de commander la rotation d'un moteur dont l'arbre de sortie démultipliée est relié mécaniquement au support mobile des phototransistors. Le sens de rotation de ce moteur est tel que l'ensemble des quatre phototransistors effectue une rotation à gauche. Dès que la nouvelle posi-



tion est atteinte, il se produit la démemorisation de la commande du servomoteur ; ce dernier cesse aussitôt sa rotation. Bien entendu, le même principe s'applique à une déviation de l'aiguille vers la droite.

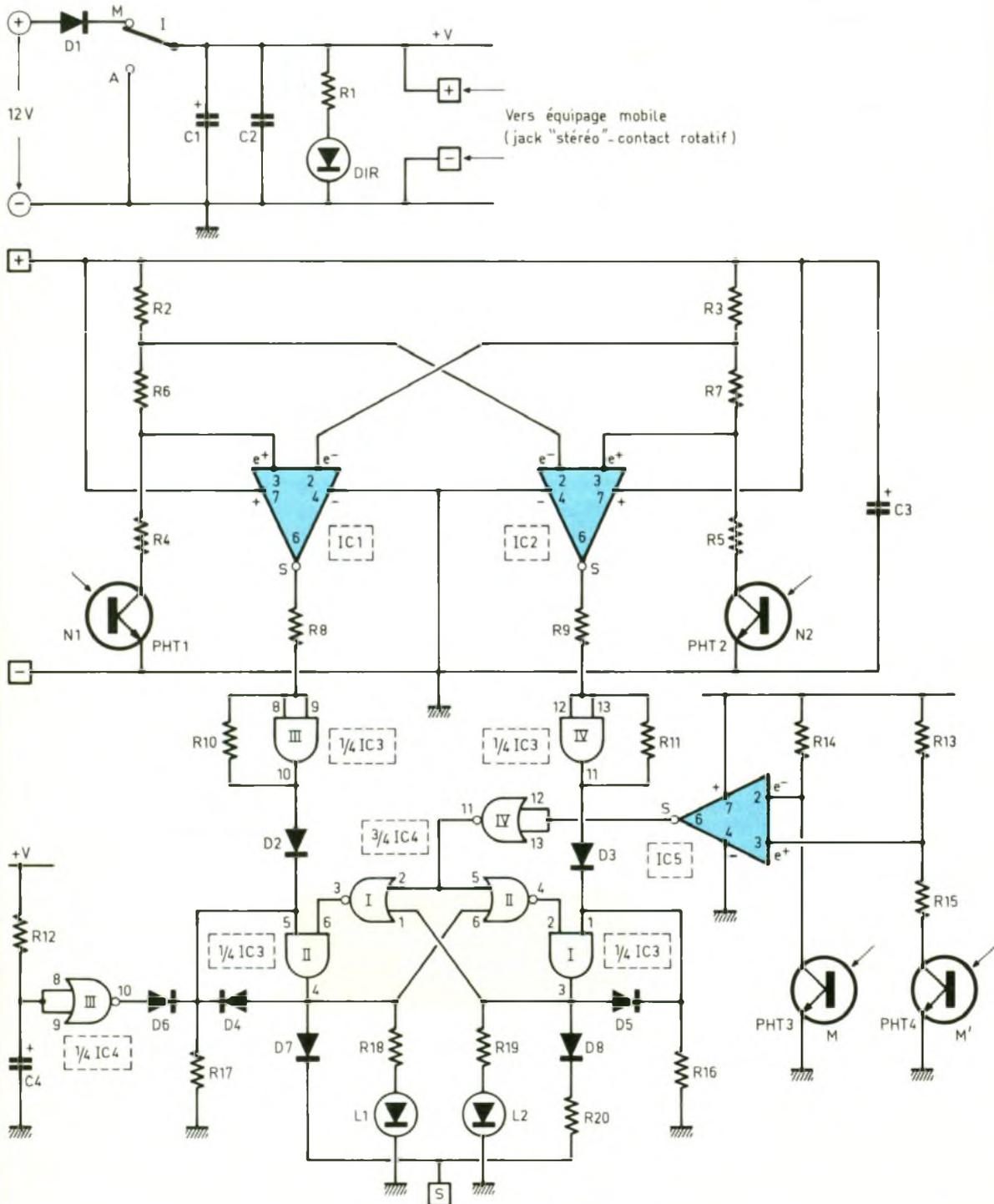
On peut noter que, pendant la phase de rattrapage de l'aiguille aimantée, les phototransistors M et M' sont soumis au même éclairement. Cela n'a aucune incidence ; la logique de traitement est prévue en conséquence. Seule entre en compte l'inégalité $M < M'$ pour neutraliser la

mémorisation d'un sens de rotation préalablement enregistré. Il peut même arriver que, pendant cette même phase de recherche d'équilibre, on aboutisse à un plein éclairement simultané des phototransistors N₁ et N₂. C'est le cas notamment où le virage du véhicule se produit à une vitesse nettement supérieure à celle qui caractérise la rotation du servomoteur de commande. Cela ne change rien : étant donné que le sens de l'échappée de l'aiguille a été mémorisé, le rattrapage se réalisera comme prévu. Et même

si, avant le nouvel équilibre, il se produisait un nouveau virage, mais en sens opposé, il y aurait d'abord effacement de la mémorisation précédente, puisque l'aiguille passerait obligatoirement, même brièvement, sur une position d'équilibre, avant l'enregistrement du nouveau sens de l'échappée de l'aiguille. Que le lecteur excuse l'auteur pour ces préliminaires un peu fastidieux, mais leur compréhension est nécessaire avant de passer au chapitre de l'exploitation électronique de ce principe.

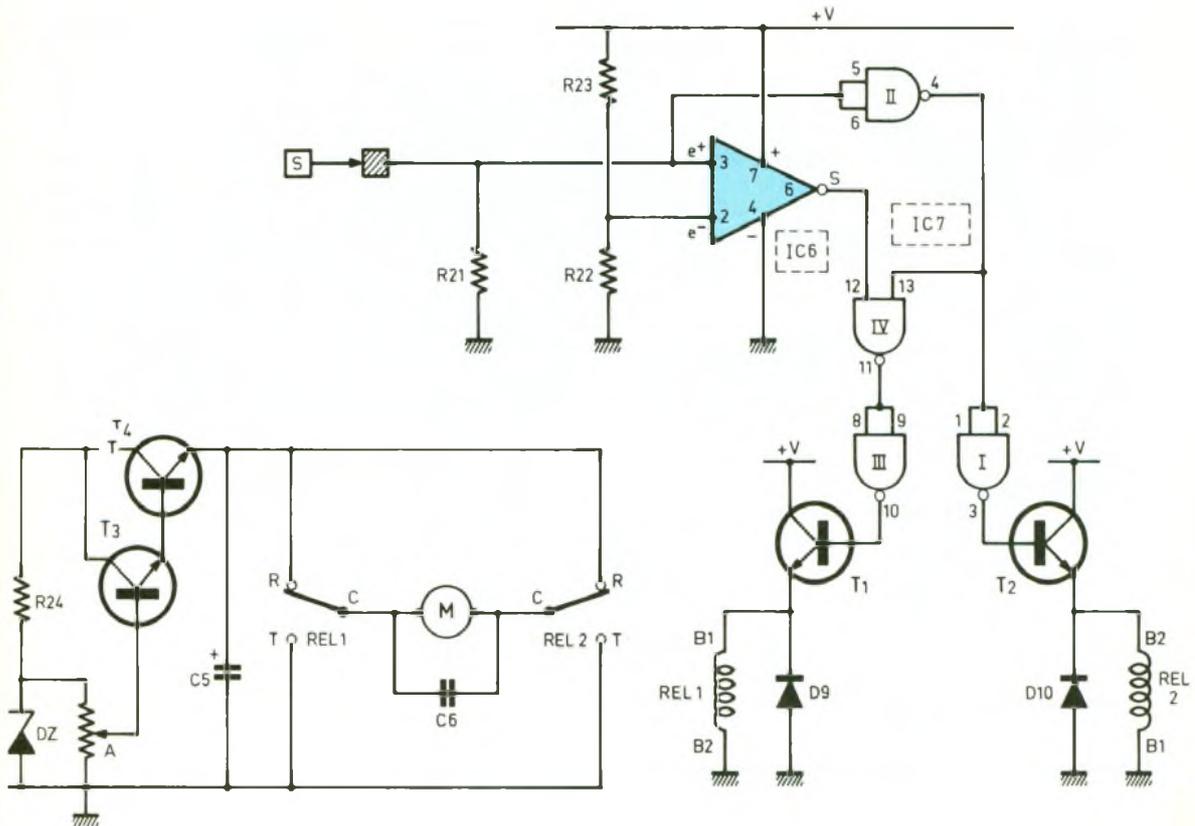
3

La section alimentation prélevant son énergie sur le véhicule et le schéma de principe de la détection du positionnement de l'aiguille.



4

La commande et le circuit de puissance du moteur comprenant les relais REL₁ et REL₂.



b) Le principe de fonctionnement (fig. 2)

Nous venons de voir suivant quelles règles s'effectuait la mémorisation de commande du servomoteur dans un sens ou dans l'autre ainsi que l'effacement de ces informations, une fois la position d'équilibre atteinte.

Au moment de la mise sous tension du montage, la position relative de l'aiguille et des phototransistors est tout à fait quelconque, et on a toutes les chances d'aboutir, toujours au niveau des éclaircissements, aux égalités $N_1 = N_2 =$ éclaircissement maximal et $M = M' =$ éclaircissement maximal. Il se produit dans ce cas une mémorisation d'initialisation d'office qui permet la recherche automatique de la position d'équilibre. L'aiguille de la boussole ayant une configuration tout à fait symétrique au niveau de la forme géométrique, cet équilibre initial est, en fait, l'orientation de l'équipage mobile comportant les phototransistors, dans le sens nord-sud ou sud-nord. Ce fait n'a aucune importance puisque c'est seulement après l'obtention de cette initialisation que l'utilisateur positionnera la carte routière sur le plateau circulaire prévu à cet effet.

Nous verrons également qu'il convient de prévoir une liaison électrique entre un module tournant et un autre qui est fixe. Pour limiter le nombre de liaisons au minimum, il a été nécessaire de codifier le signal issu du module mobile, pour la commande de la rotation dans un sens ou dans l'autre du moteur de commande. Après décodage, l'information amplifiée aboutit à l'alimentation de l'un ou de l'autre des relais commandant le moteur. Ce dernier, en plus de sa liaison mécanique avec l'équipage mobile optique, comporte une autre liaison, dans le même sens et à la même vitesse, avec l'axe d'un plateau tournant destiné à recevoir la carte routière.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 3 et 4)

a) Alimentation

L'énergie est fournie par l'installation 12 V du véhicule par l'intermédiaire de la diode D₁. Celle-ci a surtout un rôle de détrompeur, en cas de mauvais branchement de la fiche « al-

lume-cigare », en évitant la détérioration des composants polarisés. La capacité C₁ effectue le filtrage de la tension redressée en provenance du circuit de régulation de la charge batterie, tandis que C₂ est davantage chargée d'éliminer les éventuelles fréquences parasites ayant pour origine le circuit d'allumage. La diode infrarouge DIR est directement alimentée par l'intermédiaire de la résistance de limitation R₁ ; sa consommation est de l'ordre de 14 à 20 mA.

Lorsque l'interrupteur I est en position « arrêt », la polarité positive du montage est directement reliée à la polarité négative, ce qui permet de décharger rapidement les diverses capacités. En particulier, cette disposition assure, dans tous les cas où on replace I en position « marche », l'initialisation du montage même pour les séjours de courte durée sur position « arrêt ».

b) Détection du sens de déviation de l'aiguille

Les circuits intégrés IC₁ et IC₂ sont des amplificateurs opérationnels que nos lecteurs connaissent bien : il s'agit en effet des très célèbres « 741 », montés ici en comparateurs de

potentiels. On notera la parfaite symétrie de leur branchement. De plus, les couples de résistances R_2/R_3 , R_6/R_7 et R_4/R_5 ont des valeurs respectivement égales. Lorsque les deux phototransistors PHT₁ et PHT₂ sont soumis à un même éclairage, ce qui est le cas de la position d'équilibre évoquée au chapitre précédent, on peut noter que les potentiels présentés sur les entrées directes e^+ de IC₁ et IC₂ sont égaux. Il en est de même en ce qui concerne les entrées inverseuses e^- . La valeur de R_6/R_7 est relativement faible par rapport aux valeurs des autres résistances, ce qui a pour conséquence une différence de potentiel faible (quelques dixièmes de volt) entre les entrées directes et inverseuses. Mais cette différence existe dans le sens de l'inégalité : $e^+ < e^-$, et ceci pour les deux « 741 ».

Imaginons que l'aiguille de la boussole dévie vers la gauche. Il en résulte l'occultation complète ou partielle du phototransistor

PHT₁, ce qui a pour conséquence une augmentation assez sensible de la résistance ohmique de la branche R_2 , R_6 , R_4 , étant donné que PHT₁ se rapproche davantage de sa position de blocage. Ce phénomène a pour conséquence :

- au niveau de IC₁, un renversement du sens de l'inégalité précédemment établie : $e^+ > e^-$.
- au niveau de IC₁, un maintien, voire un renforcement, des sens de l'égalité :

La figure 7 rappelle le fonctionnement d'un « 741 » monté en comparateur de potentiel. Le lecteur peut ainsi noter que :

- dans le cas de l'équilibre, les deux comparateurs présentent simultanément un niveau bas sur leurs sorties ;
- dans le cas de la déviation de l'aiguille de la boussole, on enregistre un état haut sur la sortie de IC₁ pour une déviation à gauche (IC₂ restant à l'état bas) et un état haut sur IC₂ pour une déviation à droite (IC₁ restant dans ce cas à l'état bas).

c) Mémorisation du sens de déviation

Les portes AND III et IV de IC₃ sont montées en trigger de Schmitt. Un tel montage a l'avantage de présenter sur sa sortie des états haut et bas nettement établis, grâce à la réaction positive introduite par les résistances R_{10} et R_{11} , lors des basculements. De plus, il faut savoir que les « 741 » ne présentent pas des niveaux logiques parfaits. En effet, un état bas se caractérise par un potentiel de l'ordre de 2 V, appelé potentiel de déchet. De même, un état haut reste inférieur à la tension d'alimentation.

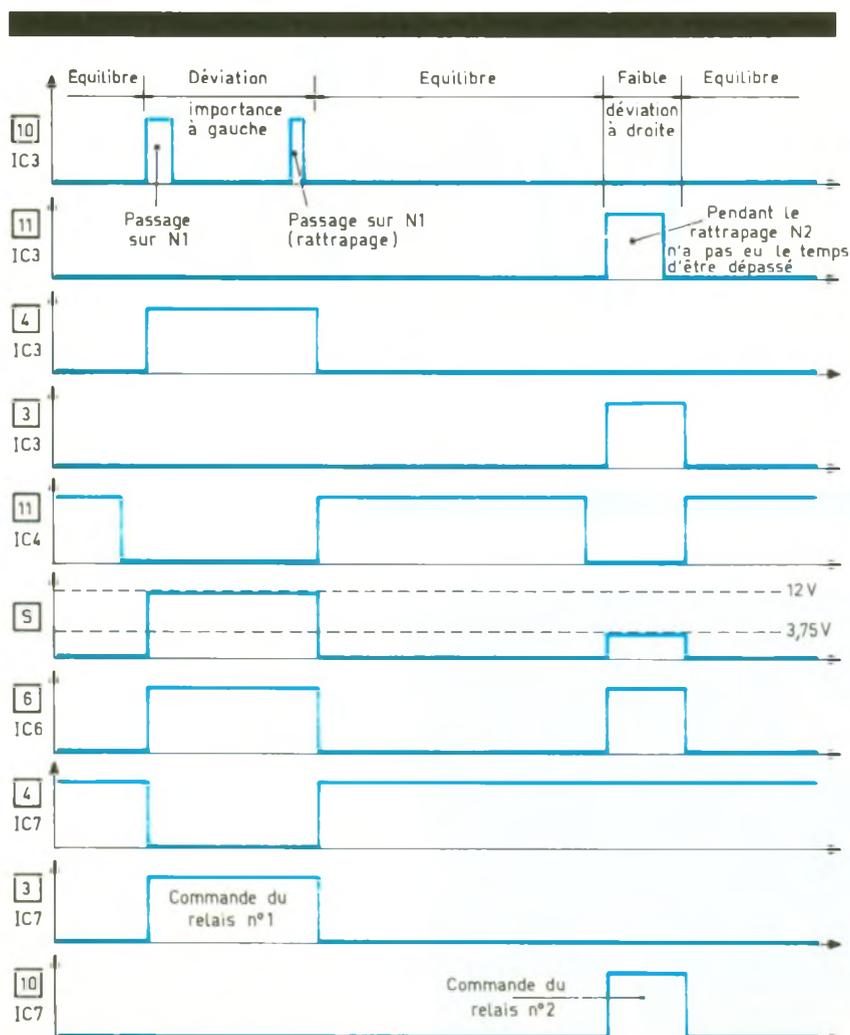
Les portes AND I et II de IC₃ forment des portes de mémorisation. A titre d'exemple, étudions le cas de la porte I. En règle générale, l'entrée 2 est soumise à un état haut de veille. La sortie présente un état bas de repos, ainsi que l'entrée 1 dont l'état bas est entretenu et confirmé par la résistance R_{16} . Si l'entrée 1 est soumise à un état haut en provenance de la porte IV, suite à une déviation de l'aiguille de la boussole à droite, la sortie passe immédiatement à l'état haut. Grâce au verrouillage réalisé par la diode D_5 , cette situation persiste même si l'état haut de commande n'est que passager : il se produit donc bien une mémorisation. Pour la supprimer, il est nécessaire de présenter, même brièvement, une impulsion négative d'effacement sur l'entrée 2. Cette fonction « effacement » fera l'objet du paragraphe suivant. L'état de mémorisation d'une porte ou de l'autre est matérialisé par l'allumage de l'une ou de l'autre des LED, L_1 (rouge) ou L_2 (verte), dont le courant d'alimentation est limité par R_{18} ou R_{19} .

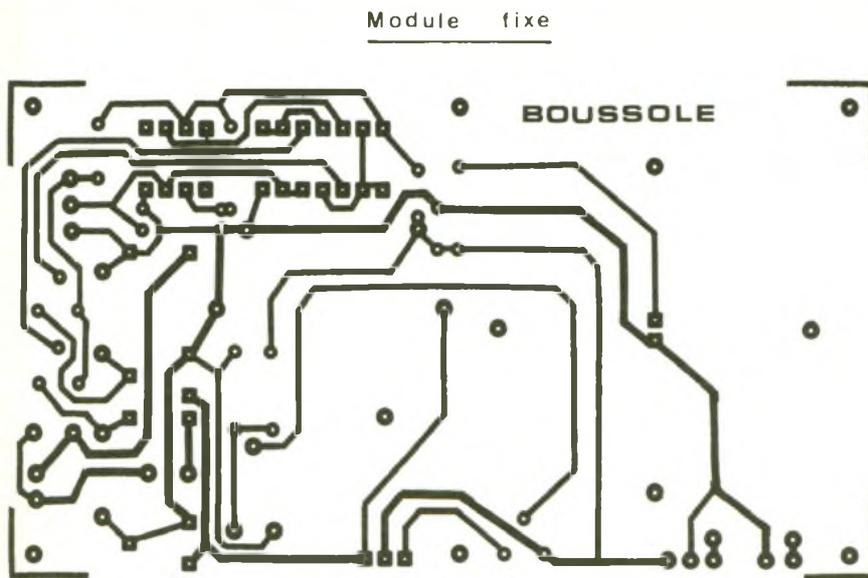
d) Position d'équilibre et effacement

En position d'équilibre, l'aiguille de la boussole se situe de manière à :

- disposer d'un éclairage maximal et égal des phototransistors PHT₁ et PHT₂ ;
- disposer d'un éclairage total de PHT₄ ;
- disposer d'un éclairage très réduit de PHT₃

Il en résulte, au niveau de IC₅, qui est également un « 741 », des





potentiels sur l'entrée directe et inverseuse tels que $e^+ \ll e^-$. La sortie présente donc un état bas que la porte NOR IV de IC₄ inverse en état haut. Les entrées 2 et 5 des portes NOR I et II étant soumises à un état haut, leurs sorties présentent obligatoirement un état bas, ce qui a pour conséquence la mémorisation permanente des portes AND I et II de IC₃.

Si l'aiguille de la boussole quitte sa position d'équilibre, deux cas peuvent se présenter :

1°. La nouvelle position est telle que les phototransistors PHT₃ et PHT₄ reçoivent un éclairage total. La résistance R₁₅ introduit un déséquilibre volontaire dans les deux branches de comparaison des potentiels, si bien que l'on enregistre l'inégalité $e^+ > e^-$

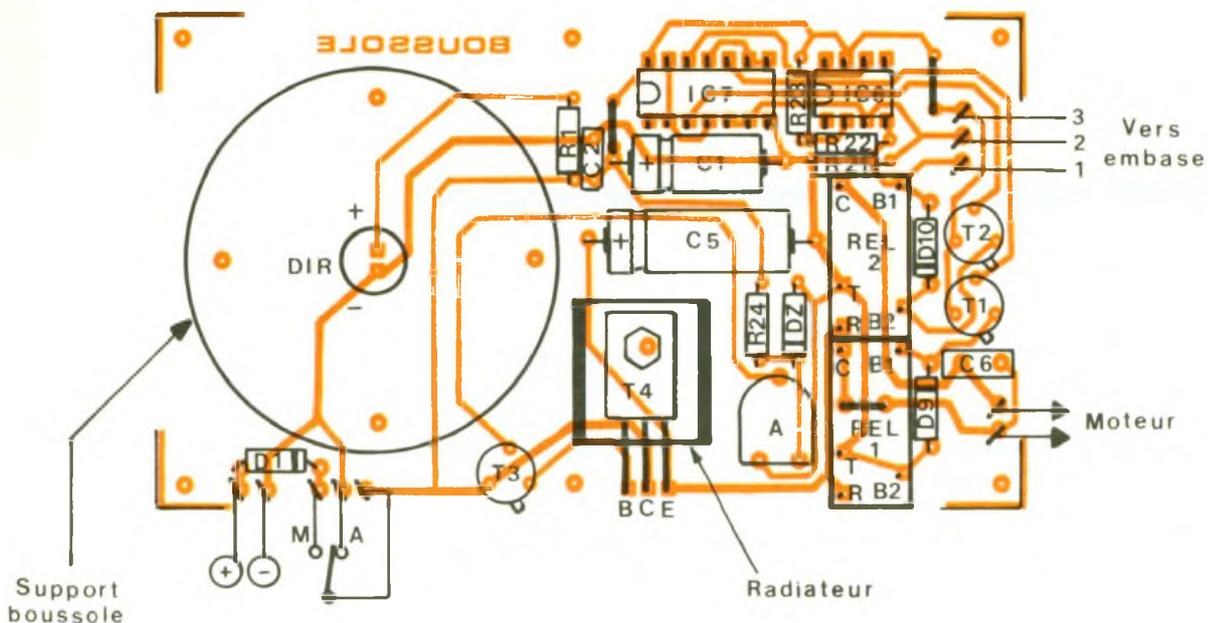
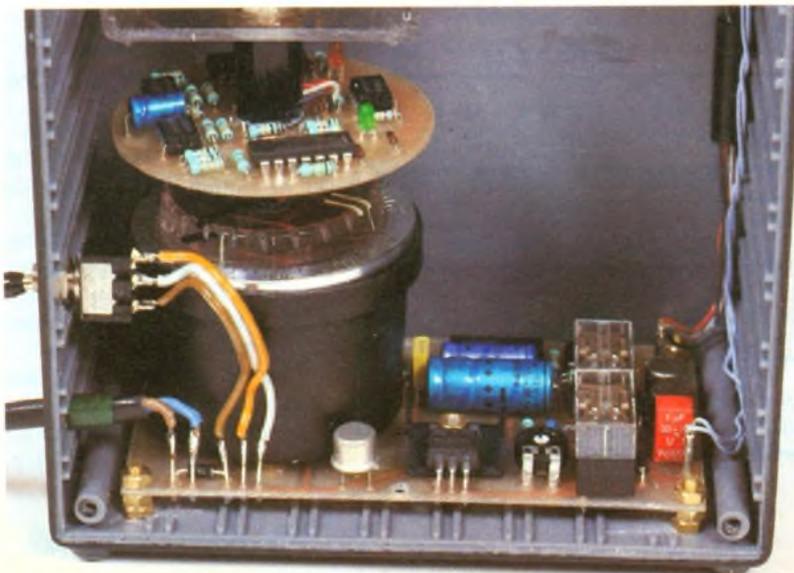


Photo 3. – Le circuit imprimé fixe recevant le support de la boussole



2°. La nouvelle position de l'aiguille occulte PHT₄ (cas du début de la déviation à droite). Dans ce cas, l'inégalité précédemment établie ne se trouve que renforcée : $e^+ \gg e^-$.

En définitive, on retiendra que toute position de l'aiguille de la boussole autre que la position d'équilibre, se traduit par l'apparition d'un état haut sur la sortie de IC₅, donc d'un état bas sur la sortie de la porte NOR IV de IC₄. Cette nouvelle situation de l'aiguille succédant obligatoirement à une position d'équilibre précédente, les entrées 1 et 6 des portes NOR I et II sont également soumises à un état bas, aucune des deux portes AND n'étant en état de mémorisation. Il en résulte un état haut sur les sorties

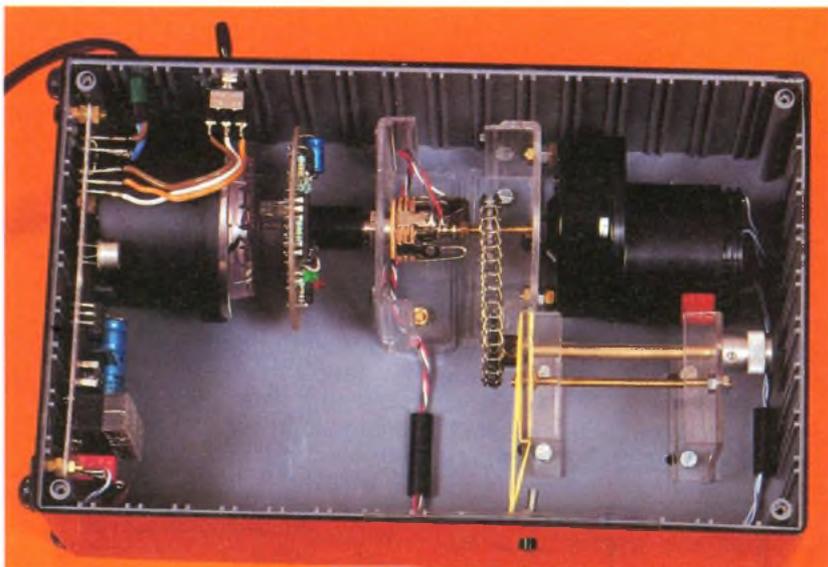


Photo 4. – L'ensemble se loge dans un boîtier Retex plastique.

des deux portes NOR I et II, ce qui rend une éventuelle mémorisation possible de l'une ou de l'autre des deux portes AND. Par contre, dès que l'une des deux présente un état haut sur sa sortie, l'autre voit sa capacité de mémorisation neutralisée par le fait que la porte NOR reliée à son entrée d'effacement présente un état bas permanent. Il s'agit ici d'une sécurité supplémentaire qui confère une meilleure fiabilité au système.

Initialisation et recherche automatique à la mise sous tension

Au moment de la mise sous tension du montage, les phototransistors de positionnement de l'équipage mobile occupent en général une position tout à fait quelconque par rapport à celle de l'aiguille de la boussole. Aussi est-il nécessaire d'initialiser le positionnement et d'imprimer au dispositif un sens préférentiel de rattrapage. Lorsque la tension apparaît, il se produit la charge de la capacité C_4 à travers la résistance R_{12} . Cela se traduit par un retard volontaire de la montée du potentiel sur les entrées réunies de la porte NOR III de IC_4 . On enregistre donc sur la sortie de cette porte une brève impulsion positive qui, par l'intermédiaire de D_6 , mémorise la porte AND II de IC_3 . Il en résulte la commande de la rotation du moteur à gauche, ce qui est matérialisé par l'allumage de la LED rouge L_1 . Il se produit l'effacement de cette

mémorisation lorsque le phototransistor PHT_3 se trouve en regard de l'une des extrémités de l'aiguille de la boussole, quelle que soit d'ailleurs cette extrémité ainsi que nous l'avons déjà évoqué au chapitre consacré au principe de fonctionnement.

f) Codage du sens de dérivation

Pour des raisons purement mécaniques, il est important de limiter au minimum le nombre de liaisons électriques entre le module fixe et le module constituant l'équipage mobile. Nous verrons au chapitre consacré à la réalisation pratique que cette liaison est basée sur la mise en œuvre d'une fiche mâle Jack stéréo à trois contacts. Deux sont utilisés pour acheminer le « plus » et le « moins » de l'alimentation. Il n'en reste donc qu'un seul pour transmettre l'information relative au sens de dérivation de l'aiguille de la boussole. Le système binaire, comme son nom l'indique, ne comporte que deux possibilités ; or il en faut trois : la commande du rattrapage à gauche, la commande à droite et l'équilibre qui correspond à aucune commande. Le choix technique qui a été retenu consiste donc à présenter au niveau du point S du montage :

- un potentiel nul dans le cas de la position d'équilibre ;
- un potentiel égal à la tension d'alimentation, soit 12 V, dans le cas de la mémorisation d'une déviation à gauche (LED rouge) ;

– un potentiel partiel égal à la fraction

$$\frac{R_{21}}{R_{20} + R_{21}}$$

de 12 V, soit environ 3,75 V pour une mémorisation à droite (LED verte).

g) Décodage du sens de déviation

Le décodage de l'information relative à la commande du sens de rotation du moteur de rattrapage est assuré par le circuit IC_6 , encore un « 741 », et les quatre portes NAND de IC_4 . L'entrée directe de IC_6 est directement reliée au point S de liaison avec l'équipage mobile. L'entrée inverseuse est maintenue à un potentiel fixé par le pont de résistances R_{22}/R_{23} . Ce potentiel a une valeur de :

$$12 \text{ V} \times \frac{R_{22}}{R_{22} + R_{23}} = 2,79 \text{ V}$$

Examinons à présent les trois cas de figure qui peuvent se présenter.

1. Le point S présente un potentiel nul (équilibre)

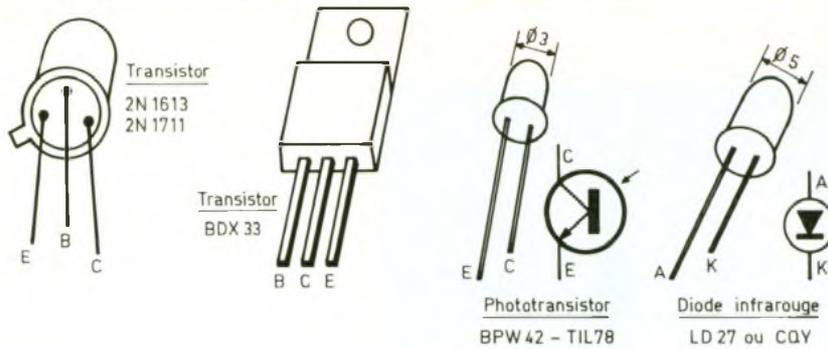
Au niveau de IC_6 , on enregistre l'inégalité $e^+ \ll e^-$. La sortie de ce circuit intégré présente donc un état bas. La sortie de la porte NAND II présentant un état haut, celle de la sortie de la porte NAND I fournit un état bas : le transistor T_2 est bloqué. La porte NAND IV présente un état haut sur sa sortie ; il en résulte un état bas sur celle de la porte III : le transistor T_1 est également bloqué.

2. Le point S présente un potentiel de 12 V (déviation à gauche)

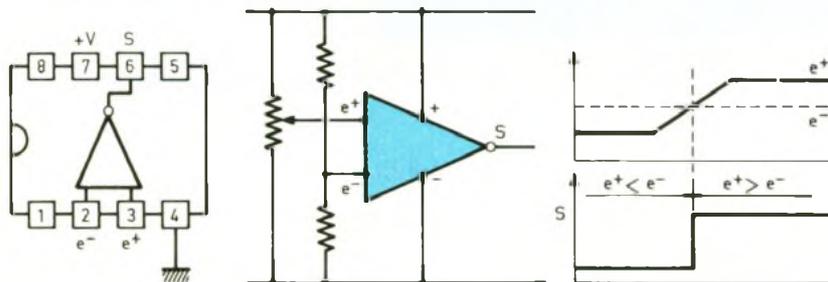
Cette fois, au niveau de IC_6 , apparaît l'inégalité $e^+ \gg e^-$; la sortie présente un état haut. Celle de la porte II donne un état bas, si bien que la sortie de la porte IV est à l'état haut et celle de la porte III à l'état bas : le transistor T_1 est toujours bloqué. En revanche, la sortie de la porte I passe à l'état haut, ce qui a pour conséquence la saturation de T_2 .

3. Le point S présente un potentiel de 3,75 V (rotation à droite)

Pour le circuit comparateur IC_6 , on peut établir l'inégalité $e^+ > e^-$; tout comme précé-



μ A 741 Amplificateur opérationnel Montage comparateur de potentiel



demment : la sortie de ce dernier fournit un état haut. Le potentiel de 3,75 V est nettement inférieur à la demi-tension d'alimentation de 6 V correspondant au point de basculement de la porte NAND II ; cette porte présente donc un état haut sur sa sortie, ce qui a pour conséquence :

- un état bas au niveau de la sortie de la porte I, donc un blocage de T_2 ;

- un état bas sur la sortie de la porte IV, donc un état haut sur la sortie de la porte III et la saturation de T_1 .

h) Commande des relais d'utilisation

Les relais d'utilisation sont montés dans les circuits émetteurs des transistors T_1 et T_2 : on a donc affaire à une utilisation en

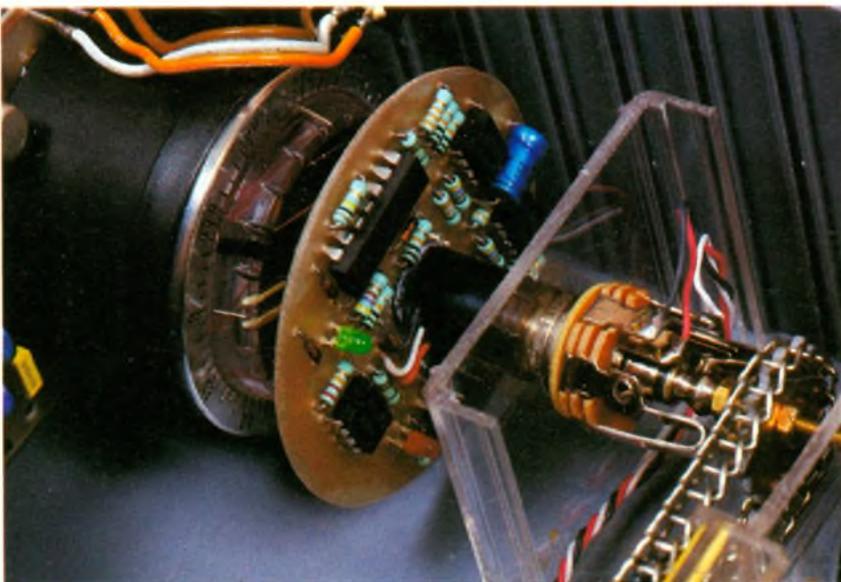
mode collecteur commun, également appelé suiveur de potentiel. Dans le cas de la saturation du transistor T_1 ou T_2 , on obtient ainsi, au niveau de l'émetteur, un potentiel égal à celui qui est disponible sur les sorties des portes NAND I ou III, soit 12 V. En réalité, il convient de déduire de cette valeur le potentiel de jonction base-émetteur d'un transistor au silicium, soit environ 0,6 V. La bobine du relais REL 1 ou REL 2, suivant le transistor en état de saturation, est donc soumise pratiquement à sa tension nominale d'alimentation : le relais correspondant se ferme donc. Les diodes D_9 et D_{10} protègent les transistors T_1 et T_2 des effets liés à la surtension de self qui se manifestent lors du passage de l'état de saturation à l'état de blocage de ces derniers.

i) Circuit de puissance

Le moteur utilisé est un moteur de tourne-broche dont la tension nominale de fonctionnement est de 1,5 V. En fait, il peut fonctionner sans dommage sous 3 ou 4 V, sa vitesse étant dans ce cas plus grande. Il s'agit d'un moteur dont le stator (inducteur) est un aimant permanent. Il suffit donc d'inverser le sens du courant dans le rotor (induit) pour obtenir l'inversion du sens de rotation du moteur.

La diode Zener D_2 dont le courant de passage est limité par la résistance R_{24} présente au niveau de sa cathode un potentiel de 5,6 V. Grâce à l'ajustable A, on peut prélever une fraction plus ou moins importante de ce potentiel et l'acheminer sur la base du transistor T_3 qui, avec T_4 , constitue un montage Darlington à très forte amplification de courant tout en fonctionnant en suiveur de potentiel à deux jonctions base-émetteur près. Au niveau de l'émetteur du transistor de puissance T_4 , on enregistre donc un potentiel réglable par l'intermédiaire du curseur de l'ajustable A, pouvant aller de 0 V à 4,4 V (5,6 V - 1,2 V). La capacité C_5 effectue le filtrage nécessaire. Le lecteur vérifiera aisément que, suivant le relais sollicité, on assiste à une alimentation dans un sens ou dans l'autre du moteur. La capacité C_6 fait office de condensateur d'antiparasitage.

Photo 5 – Vue de la chaîne assurant l'entraînement des parties en mouvement.



III - LA REALISATION PRACTIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 7)

Ils sont au nombre de deux : un premier qui constituera le support de l'équipage mobile, et un second, installé à poste fixe. Concernant le premier, on peut noter que la configuration des pistes est relativement serrée ; il ne saurait donc être question d'avoir recours à un quelconque feutre spécial. Les produits de transfert Mécanorma, pastilles et bandelettes de 0,5 mm de largeur, s'imposent nécessairement. Pour le second circuit imprimé, le lecteur remarquera que l'épaisseur des pistes destinées à l'acheminement du courant de puissance se caractérise par une épaisseur de l'ordre du millimètre.

La reproduction de ces deux circuits peut être obtenue de plusieurs manières.

- L'application des éléments de transfert peut s'effectuer directement sur le cuivre préalablement dégraissé de l'époxy

- On peut réaliser auparavant un mylar transparent que l'on interposera entre une source de rayons ultraviolets et la face présensibilisée de l'époxy. Par la suite, on plongera le circuit dans un bain contenant le révélateur chimique approprié.

- De plus en plus de fournisseurs réalisent directement les circuits imprimés en partant des modèles publiés dans les revues. Dans les deux premiers cas, les circuits seront ensuite plongés dans du perchlorure de fer pour la gravure. 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 à 1 mm, voire à 1,3 mm compte tenu du diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Enfin, il est toujours avantageux d'étamer les pistes pour obtenir des circuits imprimés de meilleure qualité, surtout au niveau de la résistance aux agressions chimiques.

b) Implantation des composants

Pour les deux modules, on débutera par la mise en place des différents straps de liaison ; ensuite, on soudera les diodes, les résistances, les capacités et les transistors. Les circuits intégrés seront soudés en dernier lieu. Bien entendu, il convient d'apporter un soin tout à fait particulier lors de l'orientation des composants orientés. Les quatre phototransistors sont à souder côté cuivre : la remarque précédente concernant l'orientation s'y applique pleinement. Attention également à les implanter de manière que leur axe longitudinal

soit bien vertical. On les laissera dépasser de quelques millimètres du module.

Le transistor T₄ est à équiper d'un radiateur de refroidissement. La diode infrarouge est soudée le plus court possible de manière à créer un minimum de surépaisseur. Lors de sa soudure, il est nécessaire de faire attention à ne pas trop chauffer les connexions, afin de ne pas le détériorer. L'ajustable sera implanté, curseur placé en position médiane.

c) Montage mécanique (fig. 9)

1. Mise en place de la boussole

La boussole transparente utilisée par l'auteur est d'un modèle très courant que l'on trouve dans la plupart des librairies-papeteries ayant un rayon consacré à la cartographie. Dans l'exemple publié, elle a pu être logée dans un support légèrement tronconique provenant du couvercle d'une bombe aérosol de peinture. Ce couvercle est fixé solidement sur le module fixe à l'aide de vis et d'écrous formant entretoises. La boussole est maintenue dans ce support par un serrage approprié grâce à la correspondance des diamètres. Un trou de 5 mm de diamètre a été pratiqué dans le fond du couvercle afin de laisser passer la diode infrarouge.

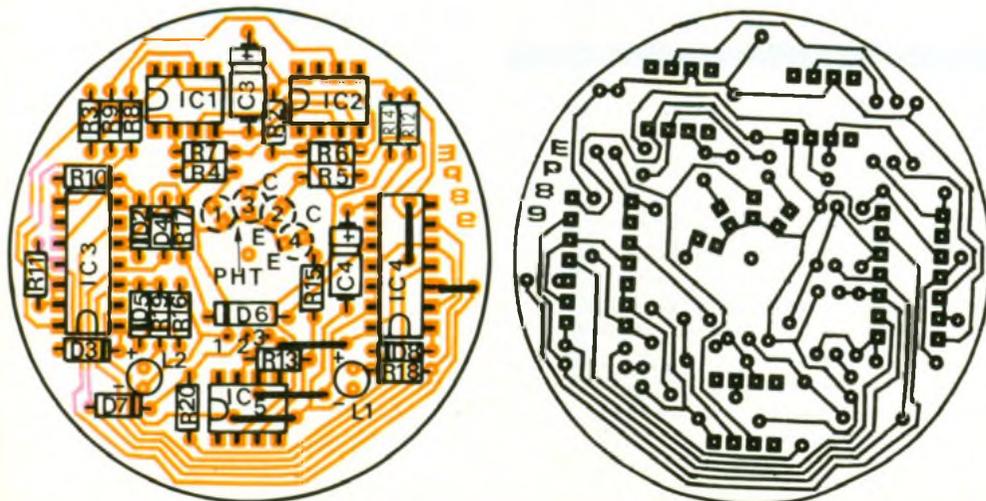
Une remarque très générale, s'appliquant également aux paragraphes qui vont suivre : il est vivement conseillé d'utiliser de la visserie et autres pièces d'assemblage en aluminium, laiton, matière plastique ou bakélite, afin de ne pas introduire des incidences magnétiques et de gêner la libre évolution de l'aiguille aimantée de la boussole.

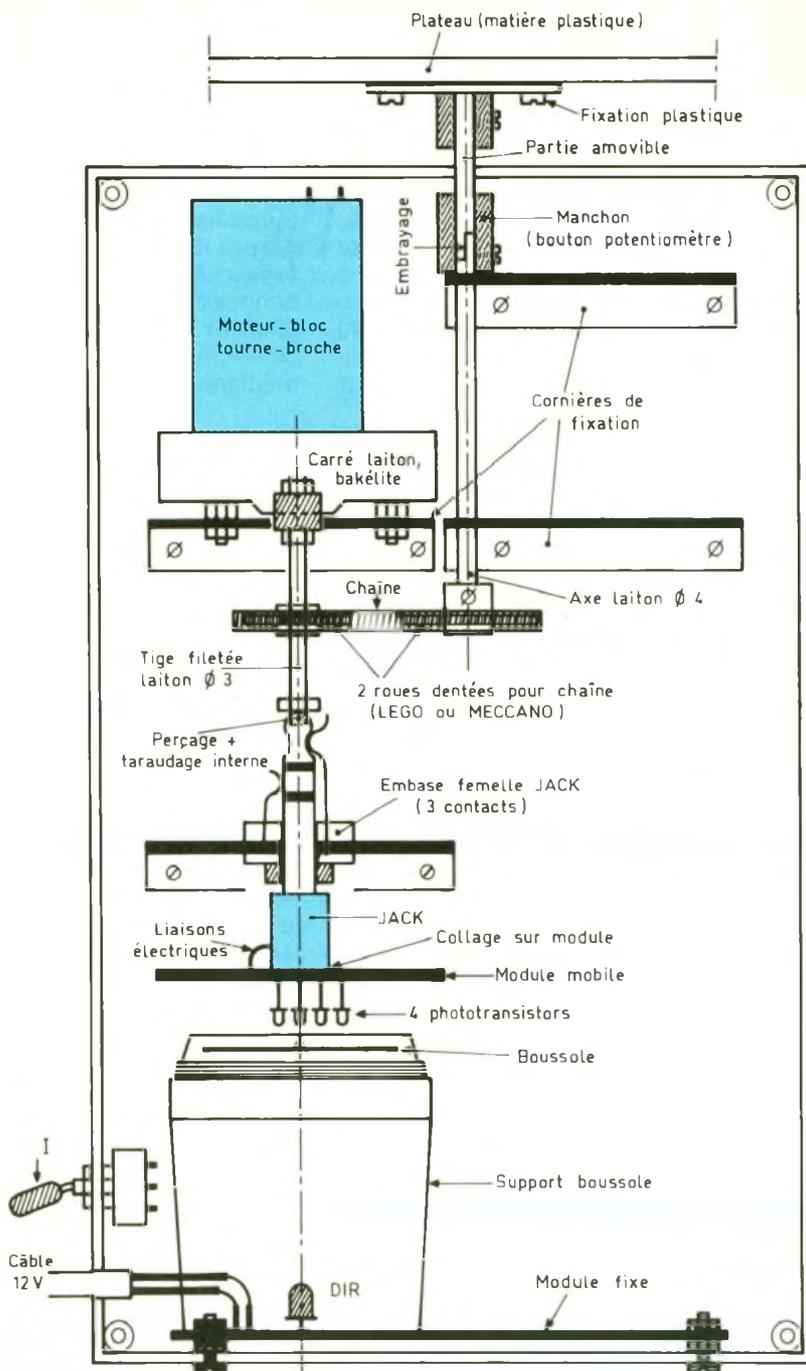
2. Modification de la fiche Jack

Il s'agit d'une fiche stéréo, donc à trois polarités, de 5 mm de diamètre. Un travail très délicat consiste à assurer sa continuité mécanique avec un axe d'entraînement, du côté de la partie pseudo-sphérique du connecteur. L'auteur vous déconseille d'emblée toute tentative quelconque de soudure : les bagues isolantes n'y résistent pas. Une technique plus réaliste consiste à

Module mobile

PHT : soudés côté cuivre





percer, avec beaucoup de soin et de patience, un trou parfaitement centré, de 2,5 mm de diamètre et de quelques millimètres de profondeur ; cette profondeur ne doit en aucun cas se caractériser par une valeur telle que le trou risque d'aboutir dans la partie où se situe l'étranglement du connecteur. Pour effectuer ce perçage, il est nécessaire de maintenir la partie concernée du connecteur dans un état à main, par l'intermédiaire de « mordaches » en métal mou et non agressif méca-

niquement vis-à-vis de la surface extérieure du connecteur. Ce travail sera achevé après un taraudage de ce trou à l'aide d'un taraud de 3 mm de diamètre. Le manchon isolant de la fiche Jack, que l'on aura sectionné suivant une coupe bien perpendiculaire à son axe longitudinal, est ensuite collé sur le module mobile. Attention à son parfait centrage ; à cet effet, un trou repère aura été percé dans le centre du module. Cette opération de collage est à réaliser le connecteur

étant entièrement monté ; quelques gouttes de colle au niveau du filetage du manchon produiront une parfaite et efficace immobilisation. Sur le côté de ce manchon, on aura percé trois trous de 1,5 mm de diamètre pour le passage des fils isolés de liaison.

3. Mise en place de l'équipage mobile

Une corrière fixée sur le fond du boîtier reçoit l'embase femelle correspondant à la fiche Jack. Cette embase est à positionner de manière que son axe vertical coïncide parfaitement avec celui de l'aiguille de la boussole. Ce travail nécessite également beaucoup de soin. Une astuce consiste à prévoir, sur le fond du boîtier, des trous en forme de haricot afin de pouvoir facilement effectuer les réglages nécessaires au moment de la fixation de la corrière.

4. Arbre de liaison avec le moteur

Il s'agit d'une tige filetée en laiton de 3 mm de diamètre. Du côté destiné à l'entraînement par le moteur, on fixera un carré en bakélite, s'ajustant avec un très léger jeu dans le carré femelle d'entraînement du réducteur du moteur de tourne-broche. Ce carré sera solidement serré entre deux écrous. A la partie inférieure, un simple contre-écrou assurera une liaison suffisamment efficace avec le trou taraudé du Jack. Sur cette même tige filetée, il y a lieu de prévoir également un pignon d'entraînement de la chaîne de transmission à l'axe du plateau tournant. Ce pignon peut être une pièce Meccano ou encore Lego. L'expérience montre que la transmission par chaîne offre encore les meilleures garanties ; une utilisation d'un élastique n'est guère conseillée à cause des problèmes de glissement qu'une telle technique comporte.

5. Fixation du moteur

La tôle de protection du réducteur du moteur de tourne-broche reçoit trois vis et écrous logés dans des trous répartis sur la circonférence. Le moteur est ainsi fixé sur une corrière par l'intermédiaire de ces trois points de



Photo 6. – Détail de l'axe d'entraînement du plateau.

fixation. La cornière est elle-même fixée sur le fond du boîtier. Le faible jeu du carré mâle dans le carré femelle d'entraînement peut servir à corriger un éventuel défaut d'alignement entre moteur et axe d'entraînement.

6. Axe de sortie

L'axe de sortie est maintenu par deux carrières également fixées sur le fond du boîtier. A la partie inférieure de l'axe est fixé le second pignon denté qui, bien entendu, doit être identique au premier. A la partie supérieure, un manchon constitué d'un bouton de potentiomètre maintient l'axe. L'extrémité de l'axe a subi une petite modification consistant à obtenir un méplat s'ajustant sur la partie correspondante de l'extrémité d'un second axe. Ce dernier devient alors amovible tout en restant solidaire en rotation ; il reçoit à son autre extrémité le plateau destiné au maintien de la carte routière.

7. Mise au point

Aucun réglage particulier n'est à effectuer si ce n'est l'assurance d'obtenir le bons sens de rotation

du moteur pour une commande donnée. A la mise sous tension, au moment de l'initialisation qui est matérialisée par l'allumage de la LED rouge, l'équipage mobile, vu de dessus, doit tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Si tel n'est pas le cas, il suffit d'inverser les fils d'alimentation du moteur, ou encore, ce qui est plus simple, d'agir sur le commutateur de mise en marche du moteur, si ce

dernier est muni, par construction, d'un inverseur.

A l'aide du curseur de l'ajustable A, on peut augmenter ou diminuer la vitesse de rotation du moteur. La position médiane de cet ajustable donne de bons résultats dans la plupart des cas. Après la mise en place d'un tel dispositif dans votre véhicule, vous serez tout à fait impardonnable si vous perdez le nord...

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module mobile

5 straps (4 horizontaux, 1 vertical)

R_2 à R_5 : 4 x 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_6 et R_7 : 2 x 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_8 et R_9 : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{10} et R_{11} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{12} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{13} et R_{14} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{15} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_{16} et R_{17} : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{18} et R_{19} : 2 x 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{20} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

D_2 à D_8 : 7 diodes-signal 1N4148, 1N914

C_3 : 47 μ F/16 V électrolytique

C_4 : 10 μ F/16 V électrolytique

L_1 : LED rouge \varnothing 3

L_2 : LED verte \varnothing 3

PHT_1 à PHT_4 : 4 phototransistors BPW42, TIL78

IC_1 et IC_2 : 2 x μ A 741 (amplificateur opérationnel)

IC_3 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_4 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_5 : μ A 741 (amplificateur opérationnel)

Fiche mâle « Jack » \varnothing 5, 3 contacts (stéréo) (voir texte)

b) Module fixe

3 straps (1 horizontal, 2 verticaux)

R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{21} et R_{22} : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{23} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{24} : 330 Ω (orange, orange, marron)

D_1 : diode 1N4004, 4007

D_9 et D_{10} : 2 diodes 1N4004, 4007

D_z : diode Zener 5,6 V/1,3 W

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

DIR : diode infrarouge LD27, COY77

C_1 : 220 μ F/16 V électrolytique

C_2 : 0,1 μ F milfeuillet

C_5 : 470 μ F/10 V électrolytique

C_6 : 1 μ F milfeuillet

T_1 à T_3 : 3 transistors NPN 2N1613, 1711

T_4 : transistor NPN BDX33

Radiateur pour transistor BDX33

REL $_1$ et REL $_2$: 2 relais 12 V/1RT National

10 picots

IC $_6$: μ A 741 (amplificateur opérationnel)

IC $_7$: CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

c) Divers

Couvercle de bombe aérosol, \varnothing 55 (voir texte)

Boussole (voir texte)

Embase femelle « Jack » à vis, 3 contacts (stéréo)

Tige filetée \varnothing 3 en laiton (voir texte)

Moteur de tourne-broche

2 poulies (Légo, jouets...)

Fil d'alimentation

Fils en nappes

Fiche « allume-cigare »

Interrupteur monopolaire (inverseur)

Passe-fil

Boîtier Retex plastique, couvercle aluminium (230 x 145 x 75)

UNE SERRURE ELECTRONIQUE ULTRASIMPLE



Il y a déjà eu de nombreux modèles de serrures électroniques présentées dans *Electronique Pratique*, les unes simples ou astucieuses, les autres originales ou sophistiquées. Cette nouvelle réalisation pourrait bien être la solution quasi idéale de vos problèmes de sécurité, car elle utilise un seul et unique circuit intégré qui se charge de toute la logique de contrôle, de la temporisation, du blocage et de la commande du relais de sortie, plus quelques autres perfectionnements.

Il est d'un prix très raisonnable eu égard à la simplification et à la fiabilité qu'il apporte à cette réalisation.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

Régulièrement, tel le monstre du Loch Ness, apparaissent des schémas de serrures électroniques, avec à chaque fois une particularité, soit au niveau de la sécurité d'utilisation, ou quelquefois pour la simplification de la réalisation pratique. Il est vrai que l'utilisation d'un clavier codé pour ouvrir une porte ou mettre en service un processus quelconque est particulièrement intéressant pour ne pas dire fascinant. Il y a dans cette manœuvre un peu de science-fiction qui se réalise au niveau du quotidien. Aujourd'hui, personne n'est plus choqué de composer sur un cadran à touche, un numéro téléphonique.

Nous allons une fois de plus proposer un tel appareil, mais vous pourrez constater à quel point le titre de cet article n'est pas usurpé. Pour être ultrasimple, il va être ultrasimple ; et c'est l'emploi d'un circuit intégré à très haute intégration (LSI) qui autorise cette simplification radicale. Il va nous suffire d'alimenter le circuit LS 7220 en question, de lui raccorder quelques touches d'un clavier récupéré ou confectionné, et de recueillir en sortie la commande d'un petit relais que chacun pourra utiliser à sa guise en fonction de ses projets. La sécurité est totale, car si quatre



chiffres dans l'ordre constituent le code, toutes les autres touches provoquent la remise à zéro du système, obligeant l'utilisa-

teur à taper une nouvelle série de quatre chiffres. Il n'y a pas de délai pour les rentrer ; et une fois la sortie validée, celle-ci reste à

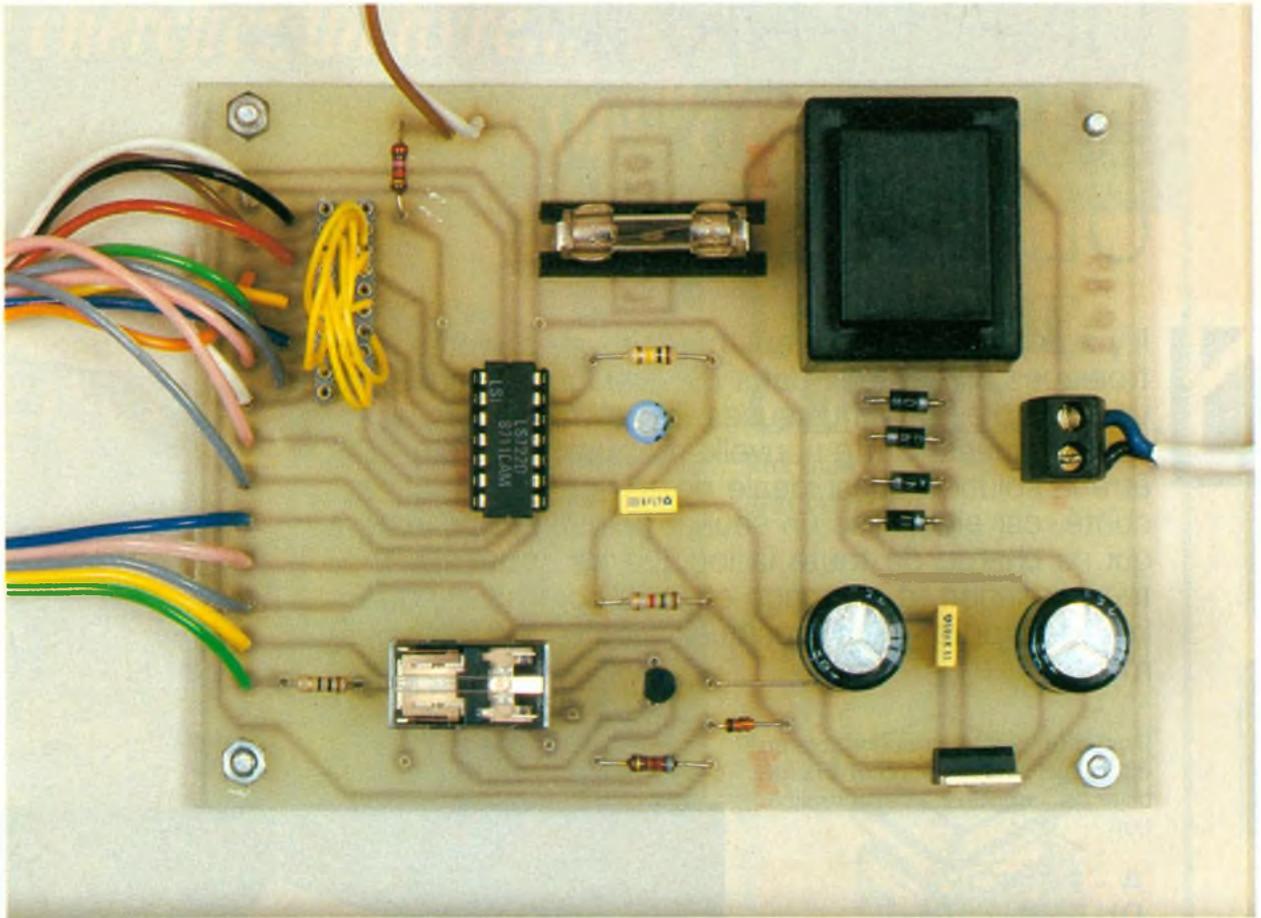


Photo 2 – La carte imprimée vue de dessus avec les liaisons en fils couleur.

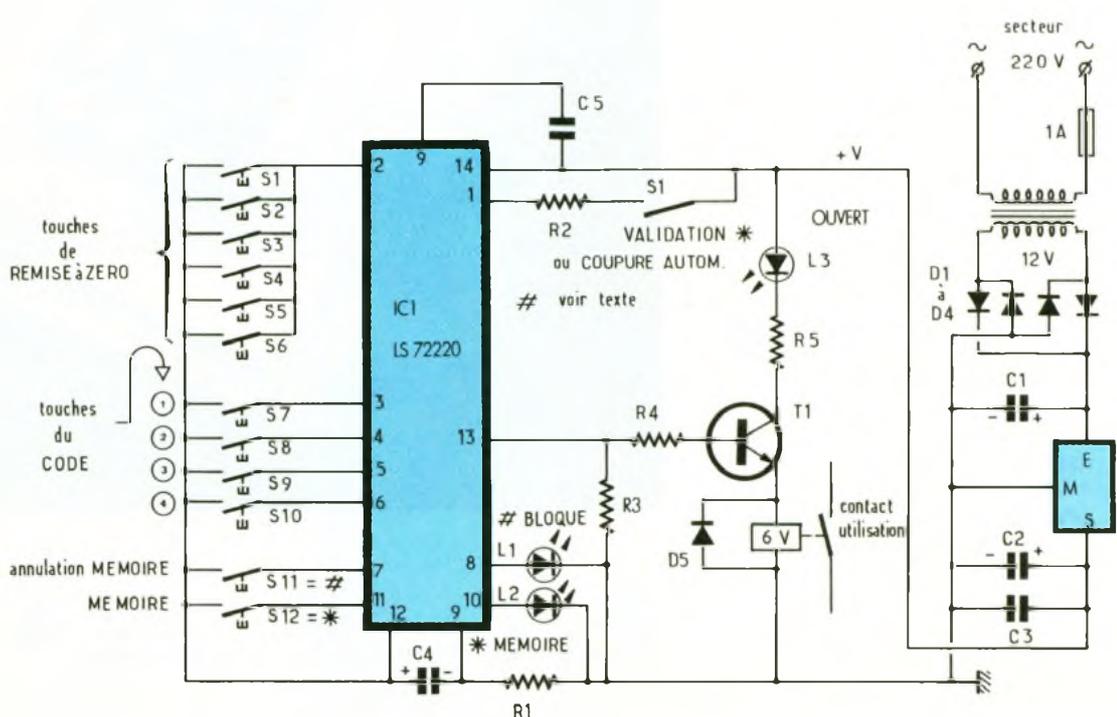
l'état haut jusqu'à la coupure d'une entrée de validation spécialement affectée à cet usage. Notre circuit possède un petit plus bien sympathique : il peut mettre en mémoire le code exact si vous le souhaitez, et vous éviter à la prochaine validation d'avoir à rentrer les chiffres se-

crets. Une signalisation vient renseigner l'utilisateur sur toutes ces opérations. Enfin, signalons que cette maquette peut aisément prendre place à bord d'un véhicule automobile et remplacer très avantageusement le poussoir « caché » de mise hors service du système antivol.

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

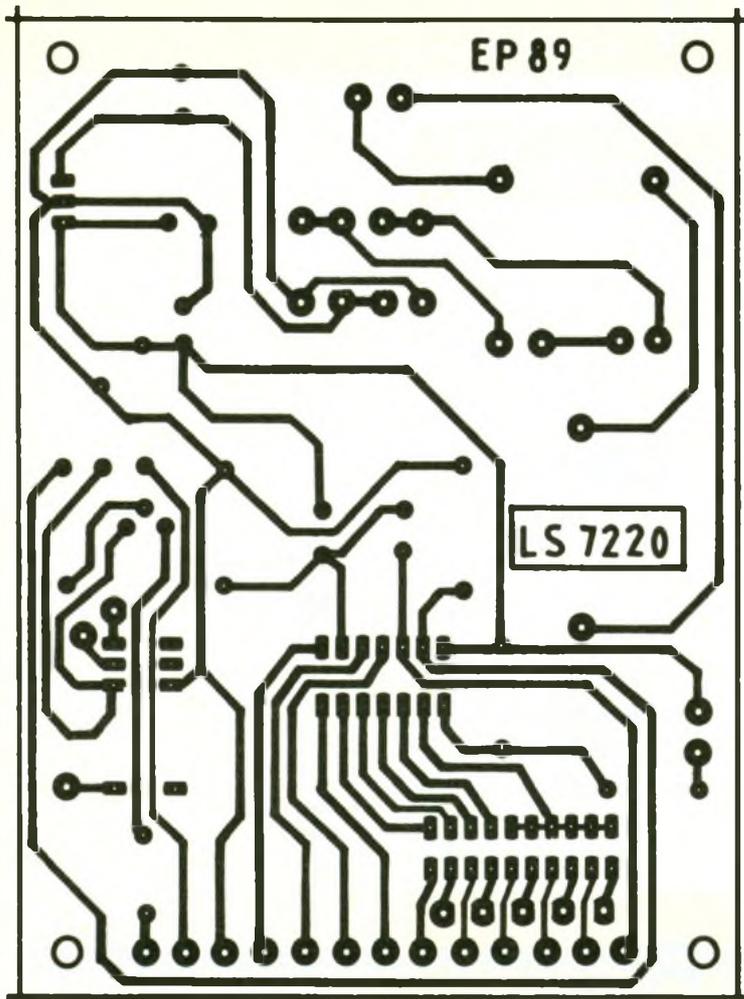
Il est donné à la figure 1. Nous proposons aux lecteurs une version secteur, c'est-à-dire une utilisation domestique destinée par

1
Le schéma de principe s'articule autour d'un circuit intégré LS 7220.



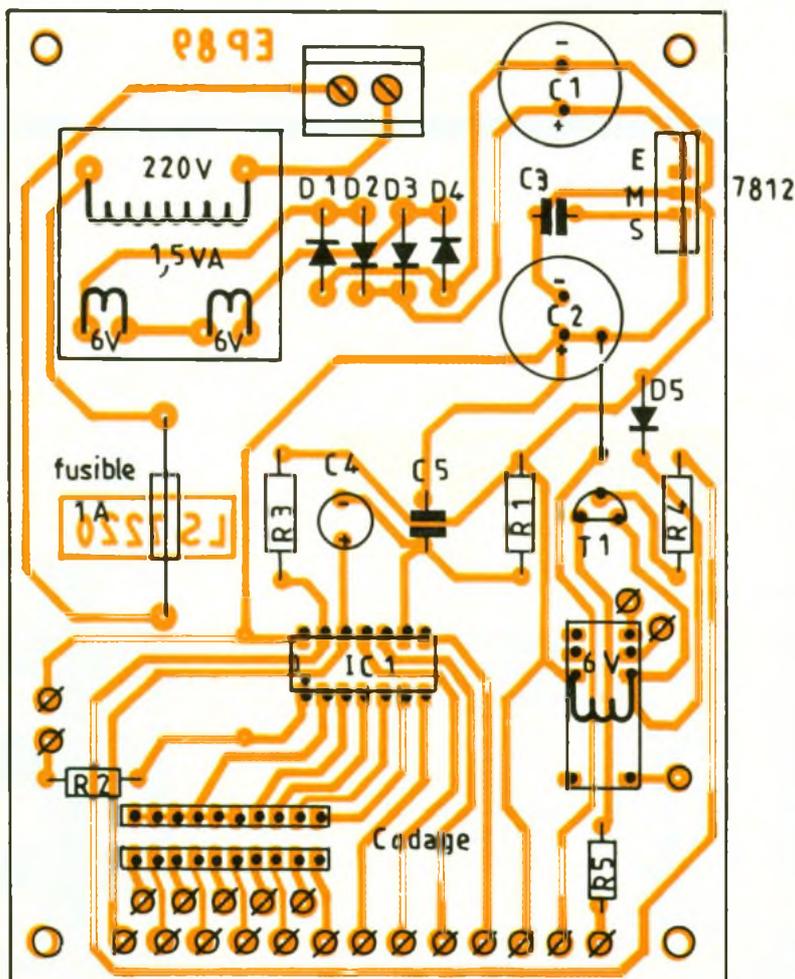
2

Tracé
du circuit
imprimé



3

Implantation
des
éléments



exemple à actionner la gâche électrique de la porte d'entrée. Dans ce cas, l'alimentation sera réalisée à partir d'un petit transformateur suivi par un pont de Graetz à 4 diodes. Un premier condensateur chimique de forte valeur assure un filtrage de cette tension redressée. On trouve ensuite le régulateur 7812 qui se charge de la stabilisation à 12 V de la tension délivrée au montage. Les condensateurs C₂ et C₃ achèvent de filtrer convenablement la tension appliquée aux divers composants (notre circuit peut accepter une valeur de 8 à 12 V même moyennement filtrée). Cette alimentation est appliquée directement sur la broche 14 du circuit intégré LS 7220. La masse est appliquée, elle, au travers de la résistance R₁ sur la broche 9.

Dans un appartement, la porte est généralement fermée ; et de ce fait, le contact de validation S₁ présenté dans le schéma est assimilé à un contact de fin de course FERME si la porte est fermée elle aussi. Il a pour rôle d'autoriser le circuit IC₁ à fonctionner en envoyant à travers la résistance R₂ la tension d'alimentation positive. Ce faisant, la LED L₁ rouge sur la maquette est illuminée, indiquant que la porte est bloquée. Il est clair à cet instant que le relais n'est pas activé, et il n'est donc pas possible d'ouvrir la porte. En se présentant devant celle-ci, l'utilisateur doit introduire dans l'ordre les quatre chiffres du code, sans erreur, c'est-à-dire sans intercaler d'autres chiffres qui n'auraient rien à voir avec ce code. Il n'y a pas de délai prévu pour cette opération, mais sachez tout de même qu'il est possible de modifier le montage en insérant éventuellement une temporisation déclenchée par l'introduction du premier chiffre exact.

Les touches du code sont reliées impérativement et dans cet ordre aux bornes 3, 4, 5 et 6 du circuit intégré. Toutes les autres sont connectées à la borne 2, qui provoque la mise à zéro et l'annulation de tous les chiffres déjà introduits. Un clavier avec plus de touches augmente évidemment la fiabilité de l'ensemble. Si le code est convenablement frappé au clavier, la LED rouge s'éteint et la LED verte L₃ s'allume à son tour. En consultant le schéma, on peut constater qu'elle se trouve

4

Raccordement du clavier.

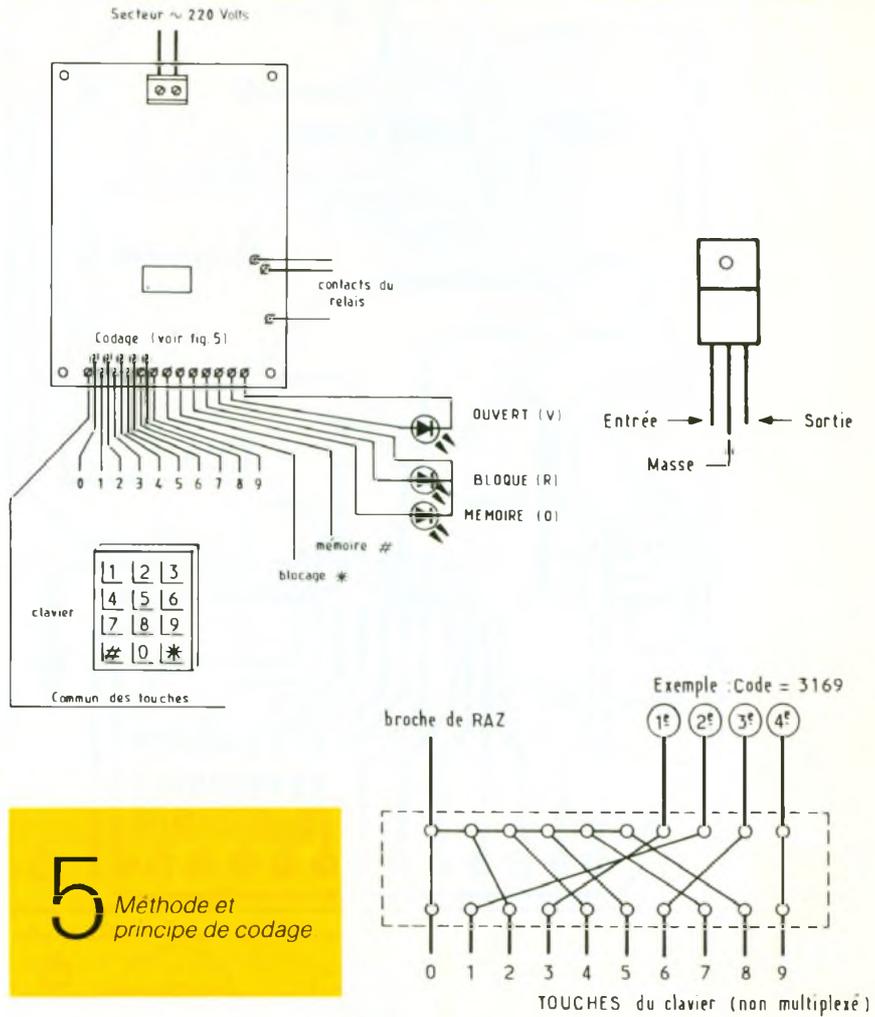
en série avec la résistance de limitation R_5 et surtout avec la bobine de sortie du relais de sortie. La broche 13 du circuit intégré est passée au niveau haut et y reste si rien d'autre ne se passe. Le voyant vert invite le propriétaire à pousser la porte déverrouillée. Cette action a pour effet d'ouvrir le fin de course S_1 de validation, et c'est aussi le début d'une temporisation automatique ne remettant pas de suite IC_1 en position bloquée. Cette période dépend essentiellement du condensateur C_4 placé entre les broches 12 et 9 du circuit LSI. En fermant la porte durant cet intervalle de temps, le système reste déverrouillé.

Cela peut sembler curieux, mais si vous souhaitez bloquer à nouveau la porte derrière vous, il n'y a qu'à la laisser ouverte un petit instant de plus, et, à sa fermeture, on verra le voyant rouge s'allumer à nouveau. La raison de ce dispositif est plus évidente si vous désirez installer la serrure sur un véhicule automobile. Le contact de fin de course est alors remplacé par la clé de contact de la voiture (ou par le contact d'un relais alimenté après celle-ci).

En introduisant le code exact au clavier, le voyant vert vous autorise à démarrer le véhicule par le contact du relais de sortie placé en série avec le système d'allumage. Il est certain à cet instant qu'il faut maintenir à un la sortie pour pouvoir utiliser le véhicule normalement. Pourquoi la temporisation ? Il est ainsi possible de procéder à plusieurs tentatives de démarrage si le véhicule venait à caler (ce sont des choses qui arrivent parfois, n'est-ce pas ?). En sortant du véhicule, le conducteur coupe le contact et, quelques dizaines de secondes plus tard, la serrure se trouve bloquée à nouveau, obligeant à rentrer le code pour démarrer.

Et c'est là qu'intervient le petit plus dont nous avons déjà parlé. Il est possible à l'aide d'une touche spécialement réservée (la touche * sur la maquette) de mettre en mémoire le code déjà introduit, évitant ainsi d'avoir à le refaire à la prochaine impulsion sur la clé de contact. Pensez aux chauffeurs livreurs, aux préposés des postes constamment en train d'arrêter et de redémarrer.

La mise en mémoire du code allume la LED jaune L_3 près du clavier, et cet état de fait est annulé



5

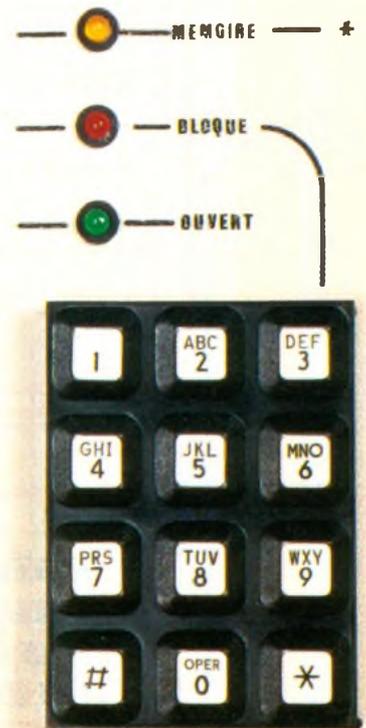
Méthode et principe de codage

par une brève action sur une autre touche de votre choix. Après cela, on revient en position bloquée avec la LED rouge. Comme vous venez de le voir, ce circuit LSI se charge vraiment de tout et apporte un confort d'utilisation sans pareil.

C - REALISATION PRATIQUE

Vous trouverez à la figure 2 un dessin du cuivre à l'échelle 1, qui pourra être fortement réduit dans le cas d'une utilisation sur une voiture. Chacun saura adapter ce schéma à ses besoins. Le clavier pourra être confectionné à l'aide de poussoirs à fermeture ; mais il est plus économique et plus esthétique de faire appel à un clavier du commerce, facilement disponible à un prix très raisonnable. Les claviers Mecanorma à

Photo 3 - Gros plan sur le clavier et la face avant.



touches ultraplates ne conviennent pas ici, car il ne faut pas utiliser de clavier multiplexé, mais des touches avec une borne commune. Notre modèle était pourtant de ce type, mais, avec un peu de soin, il a été aisé d'intervenir sur les pistes de cuivre en les coupant au cutter, et, avec quelques brins de fils souples, on arrive à construire un clavier convenant parfaitement à notre utilisation.

Le codage se fait à l'aide de quelques fils rigides insérés dans des picots à contact tulipe selon les indications de la figure 5. N'oubliez pas de relier à la RAZ toutes les touches non utilisées.

Il est peut-être prudent de procéder à un changement de code régulier, à condition de ne pas avoir trop de trous de mémoire !

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC₁ : circuit intégré LS 7220
 T₁ : transistor NPN BC 337 ou équivalent
 D₁ à D₄ : diodes redressement 1N 4001 ou 1N 4002
 D₅ : diode commutation 1N 4148
 L₁ : diode LED rouge ø 5 mm + clip (bloqué)
 L₂ : diode LED jaune ø 5 mm + clip (mémoire)
 L₃ : diode LED verte ø 5 mm + clip (ouvert)
 Régulateur intégré 12 V positif 7812

2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

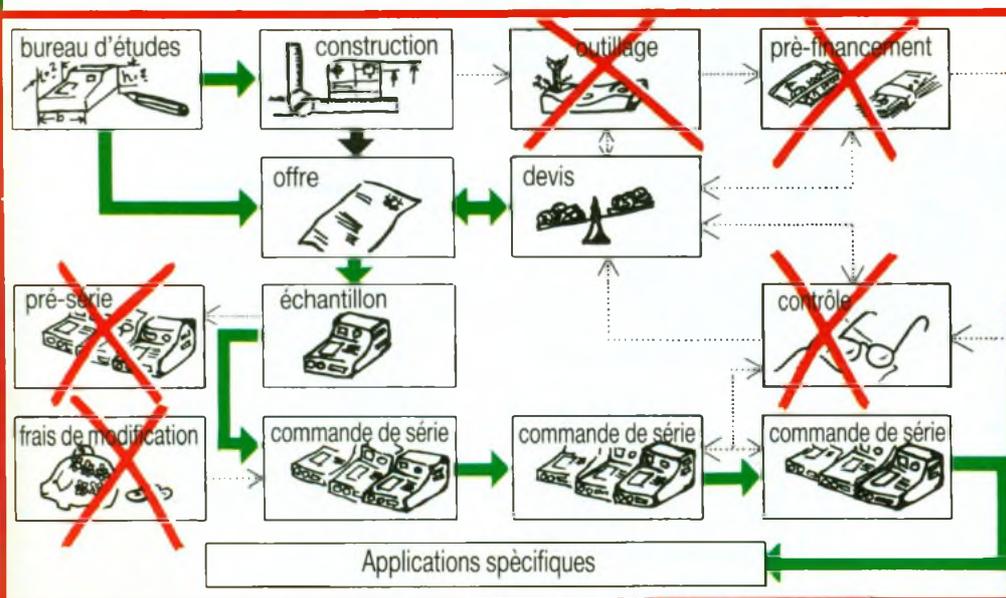
R₁ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 R₂ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
 R₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₄ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R₅ : 10 Ω (marron, noir, noir)

3° Condensateurs

C₁, C₂ : chimique vertical 470 μF/25 V
 C₃ : plastique 68 nF
 C₄ : chimique vertical 4,7 μF/25 V
 C₅ : plastique 47 nF

4° Divers

Boîtier de la tôle plastique D30
 Transfo à picots Monacor 220/12 V
 Porte-fusible + cartouche sous verre 1 A
 Support à souder 14 broches
 2 bornes vissées-soudées pas de 5 mm
 Inter miniature ou micro-contact
 Picots en bandes au pas de 2,54 mm (pour le codage)
 Clavier téléphonique ultraplat (voir texte)
 Relais DIL bobine 6 V
 Passe-fil, cordon secteur
 Fils souples multicolores en nappes



COFFRETS PLASTIQUES

Pour vos coffrets plastiques, nous vous proposons une technologie souple, à vos mesures, sans frais d'outillage, personnalisée, sérigraphiée, de l'unité à la série, conception de prototype à partir de 72 heures. Usage numérique.

LA TOLERIE PLASTIQUE

Z.I. Route d'Etretat 76930 OCTEVILLE
 Tél. 35 44 92 92 - Fax 35.44.95.99



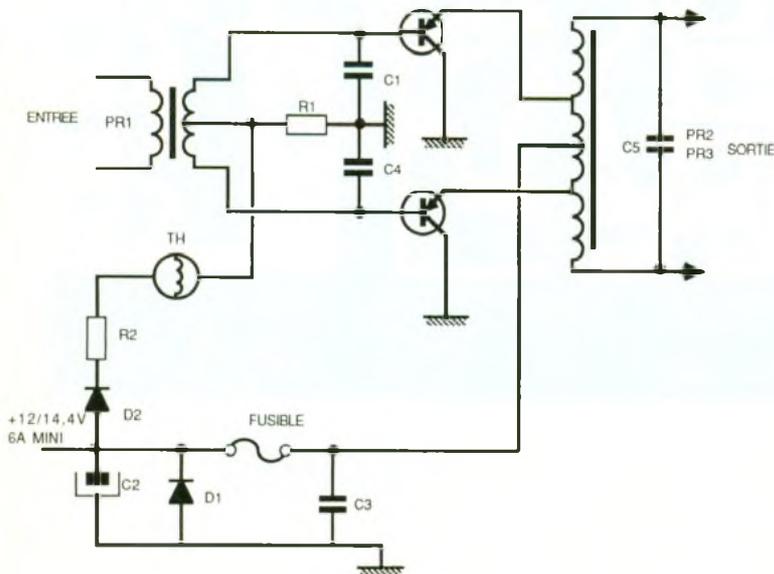
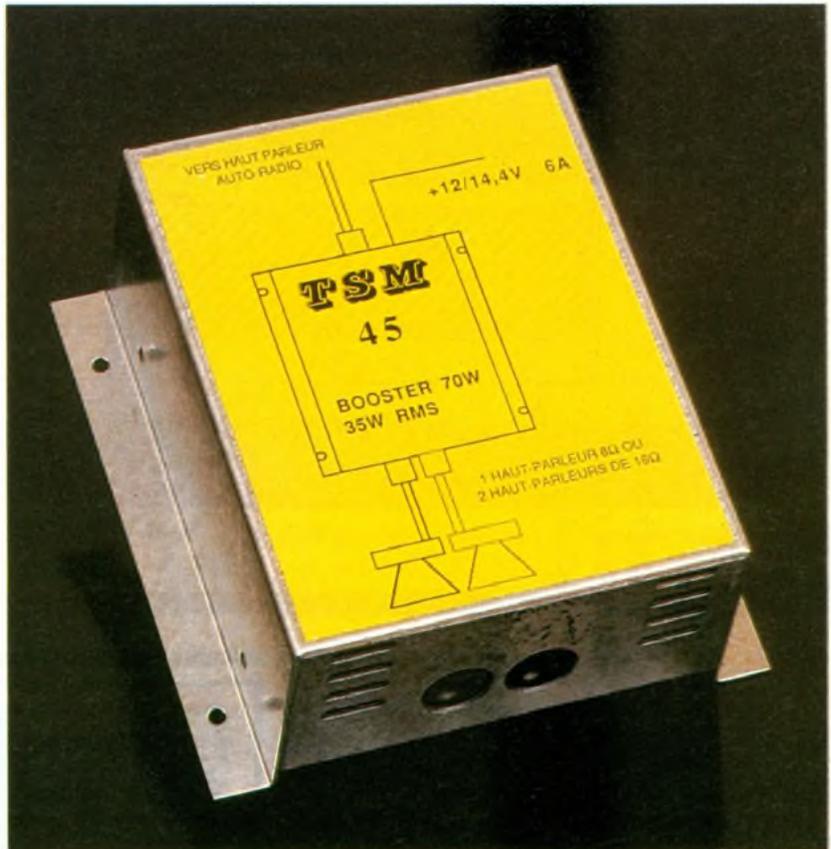
BOOSTER 35 W R.M.S./ TSM45



Cet amplificateur monophonique s'utilisera principalement dans un véhicule. Offrant une puissance de 35 watts efficaces, il réalise une bonne reproduction sonore tout en utilisant peu de composants.

LE SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 1)

L'alimentation 12 V provient du véhicule. La diode D_1 et le fusible la protègent contre les inversions de polarités et les surintensités. La thermistance TH d'une valeur comprise entre 8 et 12 Ω vient compléter les protections. Les signaux à amplifier s'appliquent sur le primaire du transformateur Driver PR_1 à grains orientés. Les deux enroulements secondaires produisent un signal de grande amplitude commandant les deux transistors $BDW 94 C$. Ces derniers reçoivent dans leurs collecteurs les enroulements primaires d'un second transformateur, de sortie, qualifiable d'auto-transformateur. On obtient ainsi une augmentation de la droite de charge par rapport à un classique ampli.



1
Le schéma de principe : l'utilisation de deux transformateurs offre une augmentation de la droite de charge des transistors.

LE MONTAGE (fig. 2 à 5)

Tous les kits TSM se livrent dans un boîtier cassette vidéo renfermant le circuit imprimé, les composants et une notice de montage particulièrement claire et explicite.

Le CI comporte une sérigraphie bicolore représentant l'emplacement de chacun des composants ainsi que le tracé des pistes. La notice accompagnée de différentes figures précise l'ordre de montage qu'il faudra scrupuleusement respecter.

2 Le circuit imprimé à l'échelle 1 : les radiateurs se fixeront à l'aide de vis Parker de chaque côté en contact avec la masse.

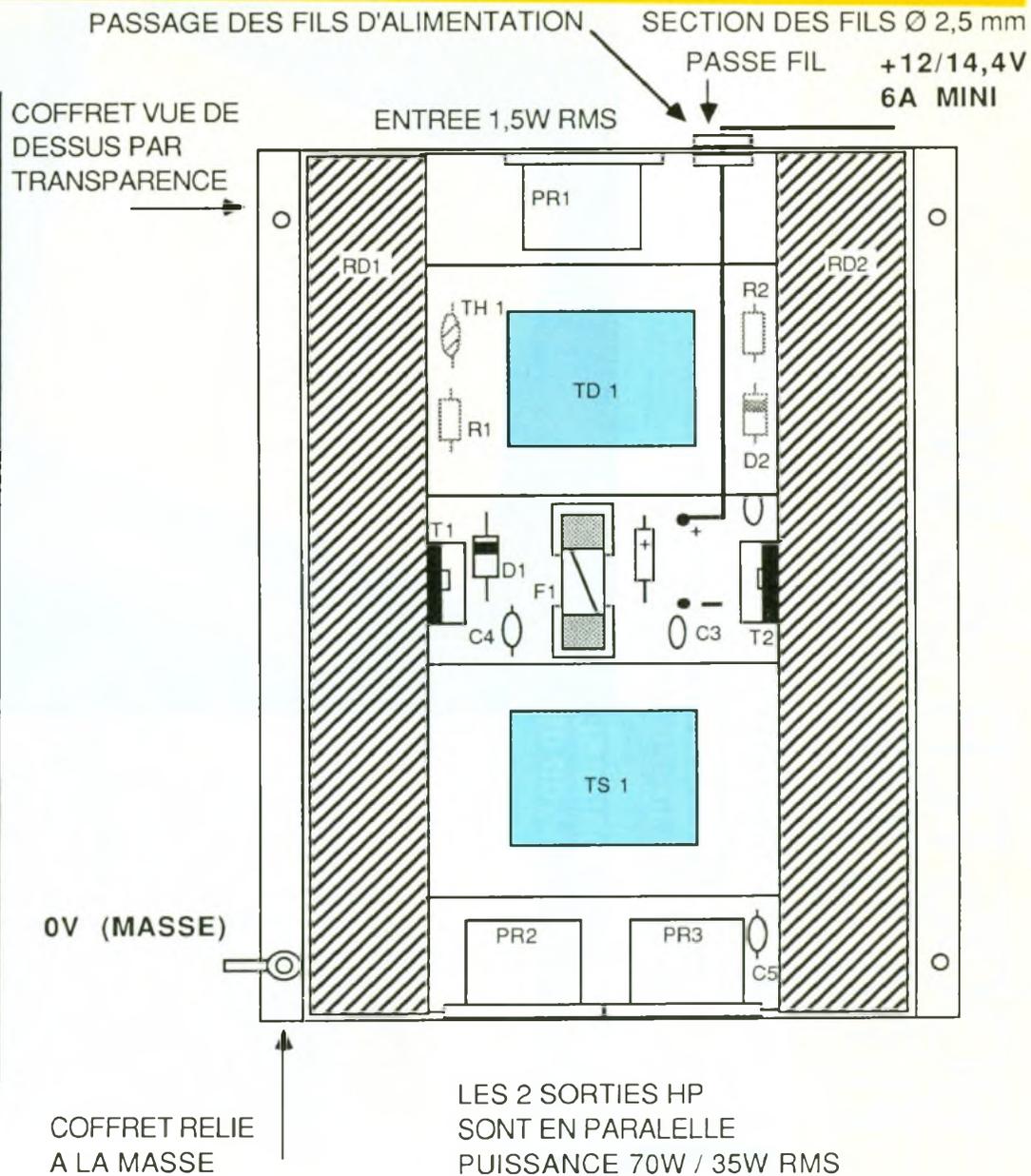
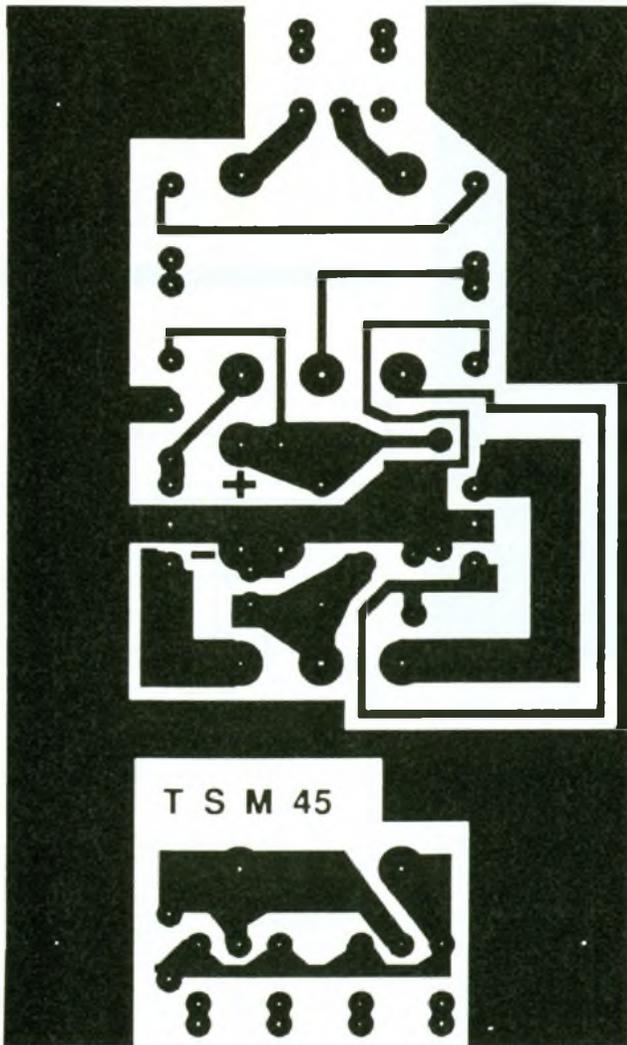
3 L'implantation et le câblage : on reliera le coffret à la masse.

LE CABLAGE

On reliera la masse du coffret au OV de l'alimentation (masse de la

carrosserie dans la plupart des voitures), le + 12V et la fiche d'entrée du booster à la source musicale que l'on désire amplifier.

Le branchement des haut-parleurs s'effectuera selon les exemples donnés à la figure 6. On vérifiera impérativement l'ensemble avant la mise sous tension.



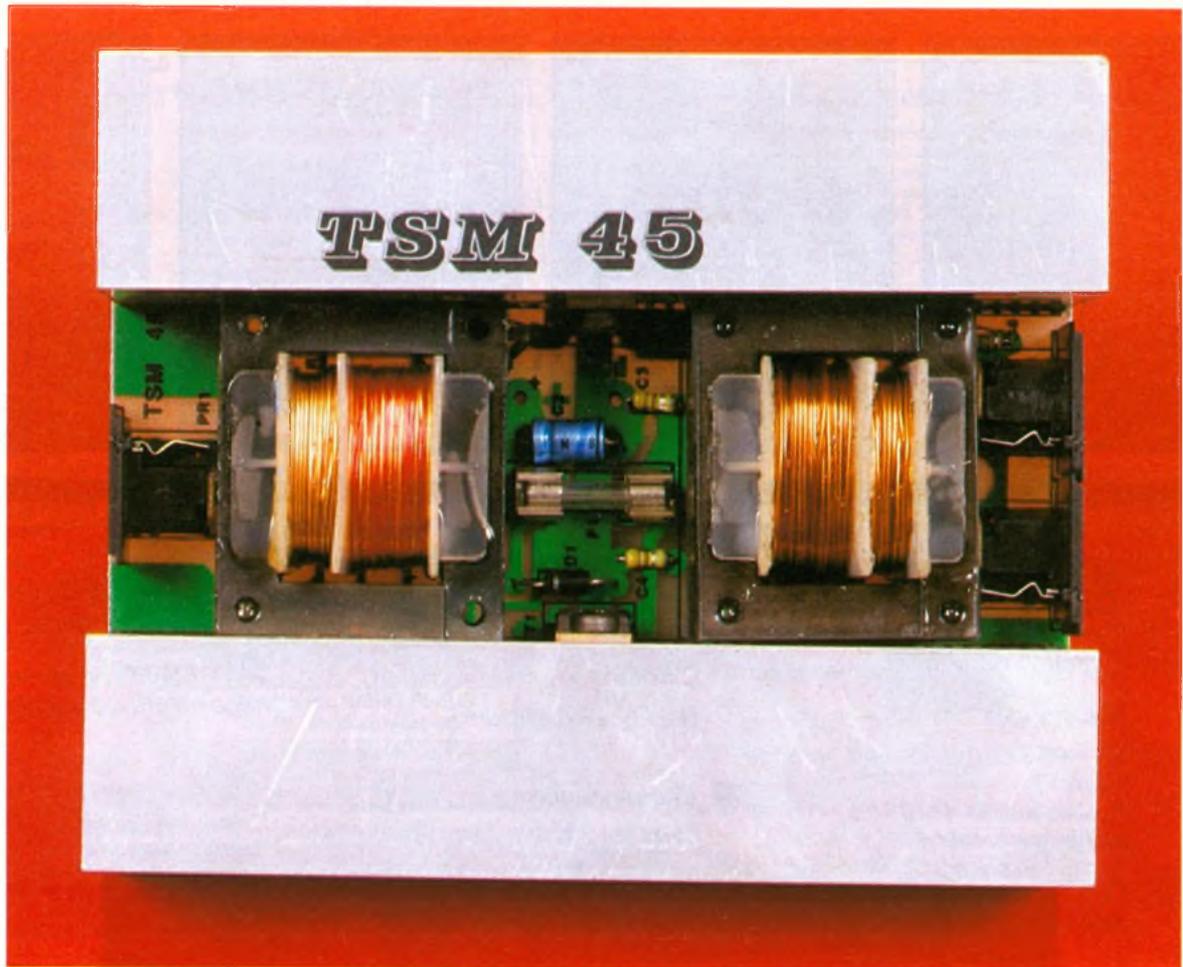
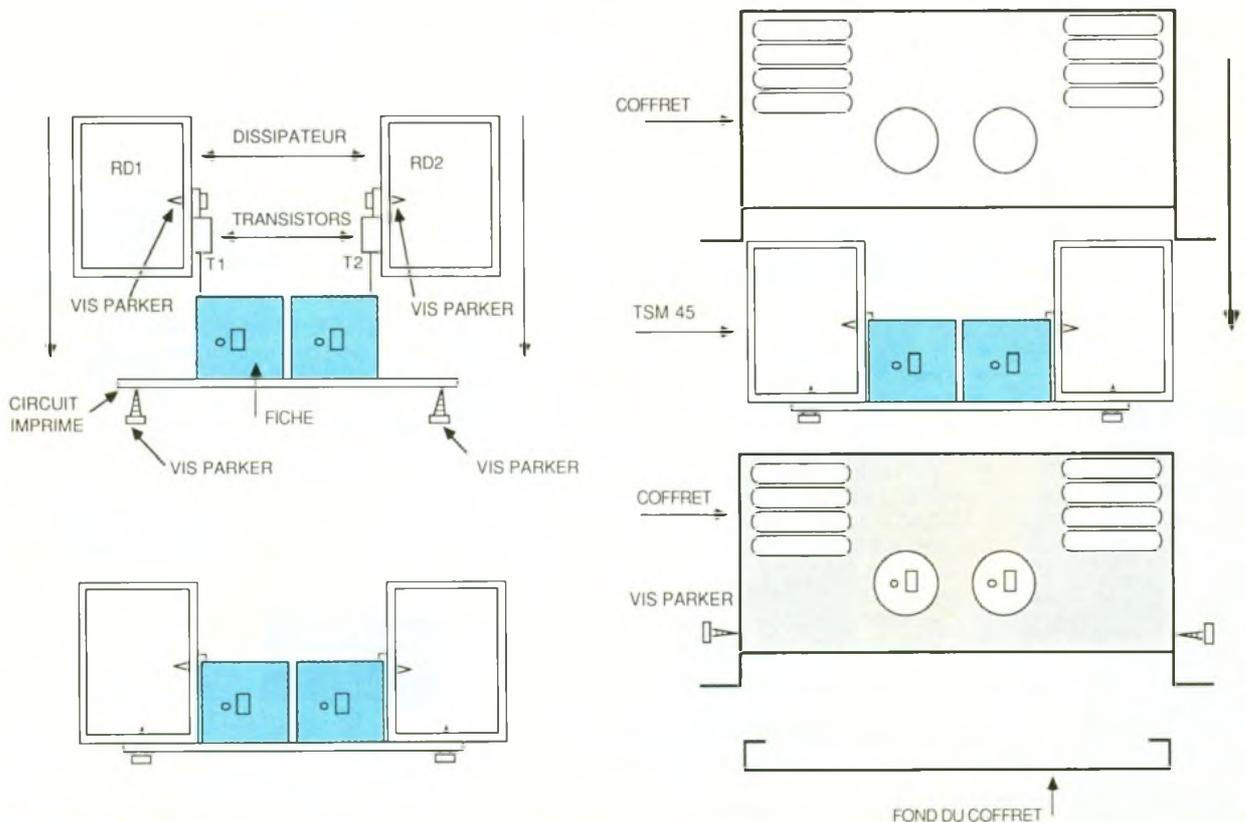
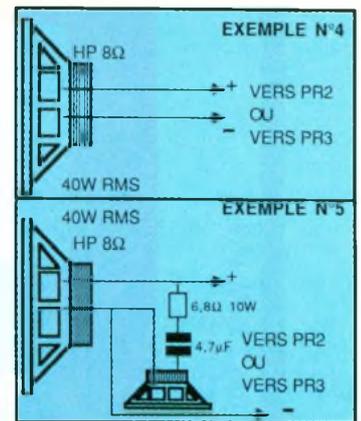
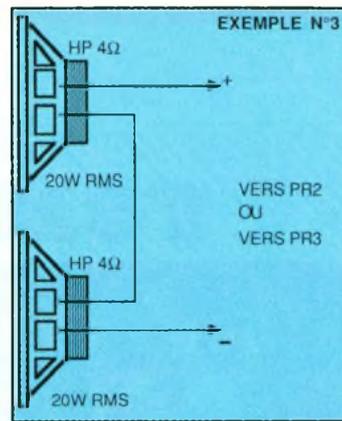
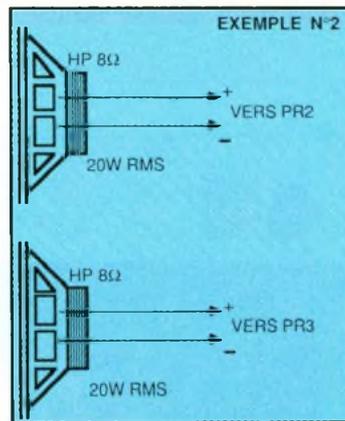
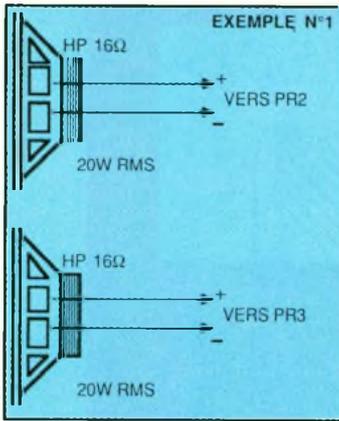


Photo 2. – Vue du module : on remarquera l'importance des tailles des transformateurs et des deux radiateurs.



4 Schéma du montage mécanique de l'ensemble.

5 Mise en place du coffret en tôle.



LISTE DES COMPOSANTS

1 circuit imprimé

Résistances

R_1 : 953 Ω (blanc, vert, orange, marron)

R_2 : 32,4 Ω (orange, rouge, jaune, doré, marron)

Condensateurs non polarisés axiaux

C_1 : 470 pF

C_3 : 470 pF

C_4 : 470 pF

C_5 : 470 pF

Condensateur polarisé

C_2 : 15 μ F ou plus

Diodes

D_1, D_2 : 1 A silicium

Thermistance

TH : 8/12 Ω

Transistors

Fixer les transistors sur les dissipateurs avant de positionner ceux-ci

T_1, T_2 : BDW94C

Transfo

TD_1 : transfo driver TSM

1 section du transfo bobinée en petit fil

TS_1 : transfo de sortie TSM bobinage en grosse section

Divers

PR_1, PR_2, PR_3 : fiches entrée/sortie

F_1 : fusible 8/10 A + ses 2 pinces

RD_1, RD_2 : dissipateur TSM

1 lot de visserie

10 vis Parkner

1 passe-fil

1 coffret TSM

Selectronic

FAIT PLUS FORT!

SUR LE MULTIMÈTRE **Escort EDM 1122**

garanti par **Beckman Industrial**

CENTRALE DE MESURES

- 3½ digits
- Afficheur 17 mm
- 11 fonctions
- Précision 0,5 %
- Test de continuité (buzzer)
- Test de transistors et diodes.
 - V DC = de 0,1 mV à 1000 V.
 - V AC = de 0,1 mV à 750 V.
 - I DC = de 0,1 μ A à 20 A.
 - I AC = de 0,1 μ A à 20 A.
 - R = de 0,1 Ω à 2 G Ω .
 - C = de 1 pF à 20 μ F.
 - F = de Hz à 200 KHz.
 - Sonde logique 5 V.

Le multimètre ESCORT EDM 1122 123.2450 **599^F**

En option : Étui rigide de protection 123.2451 **50^F**

OPÉRATION **REPRISE 60 F** DE VOTRE ANCIEN MULTIMÈTRE, quelque soit son type, son âge ou son état. (offre valable jusqu'au 15/07/89)

L'ESCORT EDM 1122 123.2450 **599^F**

REPRISE de votre ancien multimètre **60^F**

PRIX NET 539^F

ON NE PEUT RIEN CONTRE LE PROGRÈS!

MULTIMÈTRE TOUT TERRAIN **HD 153** AVEC LECTURE SONORE DE

Beckman Industrial



- LECTURE SONORE : Emet un son modulé en fonction de l'amplitude du signal.
- SÉLECTION AUTOMATIQUE : Changement de gammes automatique ultra-rapide.
- COUPURE AUTOMATIQUE.
- PROTECTION CONTRE LES CHOCS.
- PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES.
- ÉTANCHÉITÉ TOTALE : garantie 5 ans.
- VERROUILLAGE DES CALIBRES.

Gammes de mesure :

- V DC = 0,1 mV à 1500 V / 0,25 %.
- V AC = 0,1 mV à 1000 V / 0,75 %.
- I AC/DC = 10 μ A à 10 A.
- R = 0,1 Ω à 20 M Ω / 0,5 %.
- Test de diodes
- Sonde logique TTL - C-MOS intégrée.

VU DANS ELECTRONIQUE PRATIQUE N° 126

Le HD 153 est livré avec béquille et boucle de suspension fusible, pile et cordons de mesure.

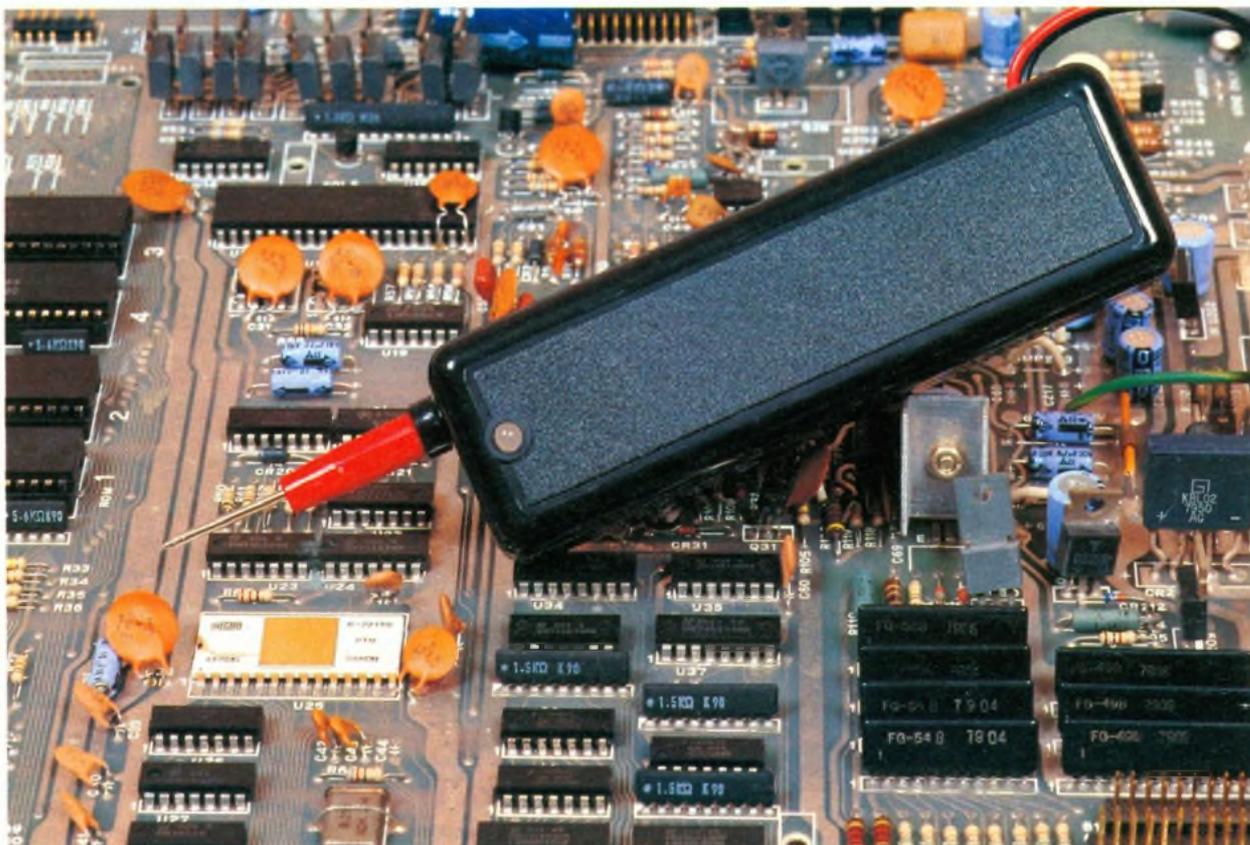
Le multimètre HD 153 123.8696 **1545^F**

En cadeau - Pour l'achat d'un HD 153 Selectronic vous offre la sacoche renforcée et capitonnée VC 211 de l'appareil d'une valeur de 59^F. Offre valable jusqu'au 30/06/89.

UNE SONDE LOGIQUE



Ce petit testeur effectue les relevés d'états sur une chaîne logique statique. Facilitant la mise au point et le dépannage, il affiche les indications sur une Del bicolore, simplifiant ainsi les manipulations.



Un affichage vert indiquera un niveau logique haut tandis qu'une indication rouge correspondra à un niveau logique bas. La diode électroluminescente appelée bicolore comprend dans son boîtier deux semi-conducteurs, si bien qu'un allumage simultané procure une lumière orange (combinaison du vert et du rouge).

PRINCIPE (fig. 1)

Un niveau logique haut, en CMOS, se définit par une tension comprise entre 0 et 30 % de la valeur de l'alimentation tandis qu'un niveau bas correspond à une tension comprise entre 70 % et la valeur de l'alimentation. Cependant, une entrée basculera d'un niveau logique à un autre pour un potentiel voisin de 50 %.

On en déduit de suite que les relevés effectués par la sonde seront fonction de l'alimentation du montage testé, si bien que notre montage prélèvera son énergie sur celui-ci. La puissance absorbée restera faible (grossoièrément dépendante du courant de la Del et quasiment nul en absence de test). De plus, notre maquette bénéficie de protections la rendant presque invulnérable aux erreurs d'emploi (mieux vaut ne jamais être affirmatif en électronique !).

De plus, on détectera réellement les niveaux logiques, ce qui, contrairement à beaucoup de sondes existantes, signifie que l'indicateur restera éteint en cas de non-utilisation. Terminons cette description en vous signalant que l'ensemble revient à une

centaine de francs, ce qui, vu ses caractéristiques, n'est pas très élevé.

FONCTIONNEMENT (fig. 2)

La sonde prélève son énergie à l'aide de pinces crocodile connectées en + U et 0 V.

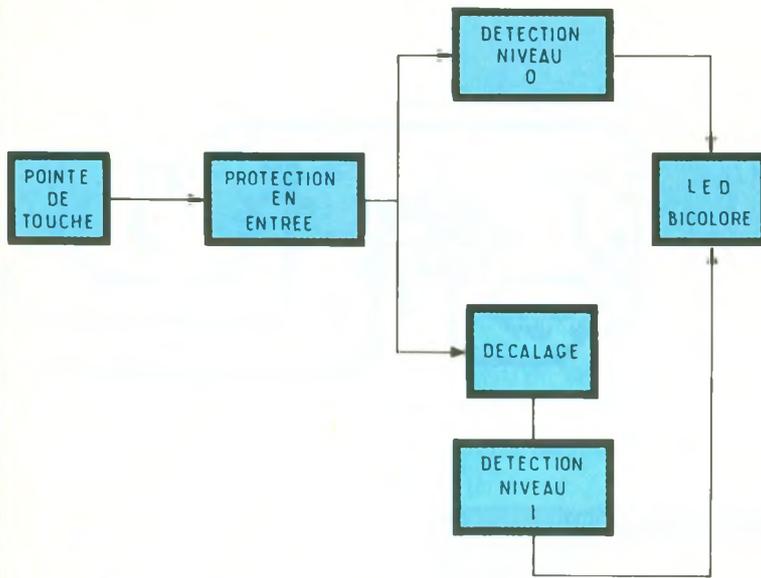
Le fusible F et la diode d_3 la protègent contre les inversions de polarité. En effet, dans un tel cas, d_3 normalement bloquée, devient passante et l'intensité traversant le fusible s'élève, jusqu'à le faire fondre.

C_2 , un condensateur électrochimique, filtre quelque peu V_{cc} tandis que C_1 réalise un découplage de l'ensemble.

L'entrée de la sonde, reliée à la pointe de touche, est connectée

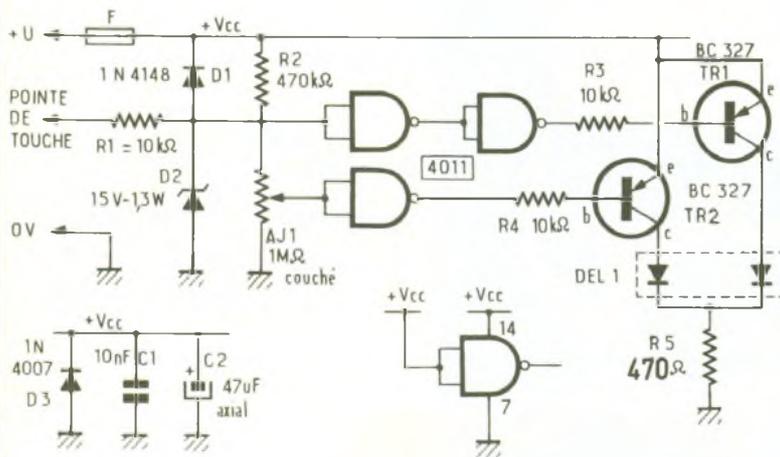
1

Synoptique du montage.



2

Schéma de principe : le circuit de protection de l'entrée s'établit autour de R₁-D₁-D₂.



à un circuit de protection monté autour de R₁, d₁, d₂.

La Zener d₂ limite la tension appliquée en entrée à 15 V, éliminant également les signaux négatifs continus ou alternatifs. La diode d₁ devient passante lorsque la tension d'entrée possède une valeur plus élevée que celle de l'alimentation. Cette possi-

tifs continus ou alternatifs. La diode d₁ devient passante lorsque la tension d'entrée possède une valeur plus élevée que celle de l'alimentation. Cette possi-

lité devient envisageable lorsque l'appareil testé présente plusieurs tensions.

- Appliquons un niveau logique 0 sur la pointe de touche. Le point commun entre R₂ et AJ₁ retransmet ce potentiel si bien que TR₁ est polarisé à travers R₃, faisant s'allumer la LED rouge contenue dans son collecteur. TR₂ reste bloqué, vu que la porte Nand le commandant fournit un niveau logique 1 sur sa sortie.

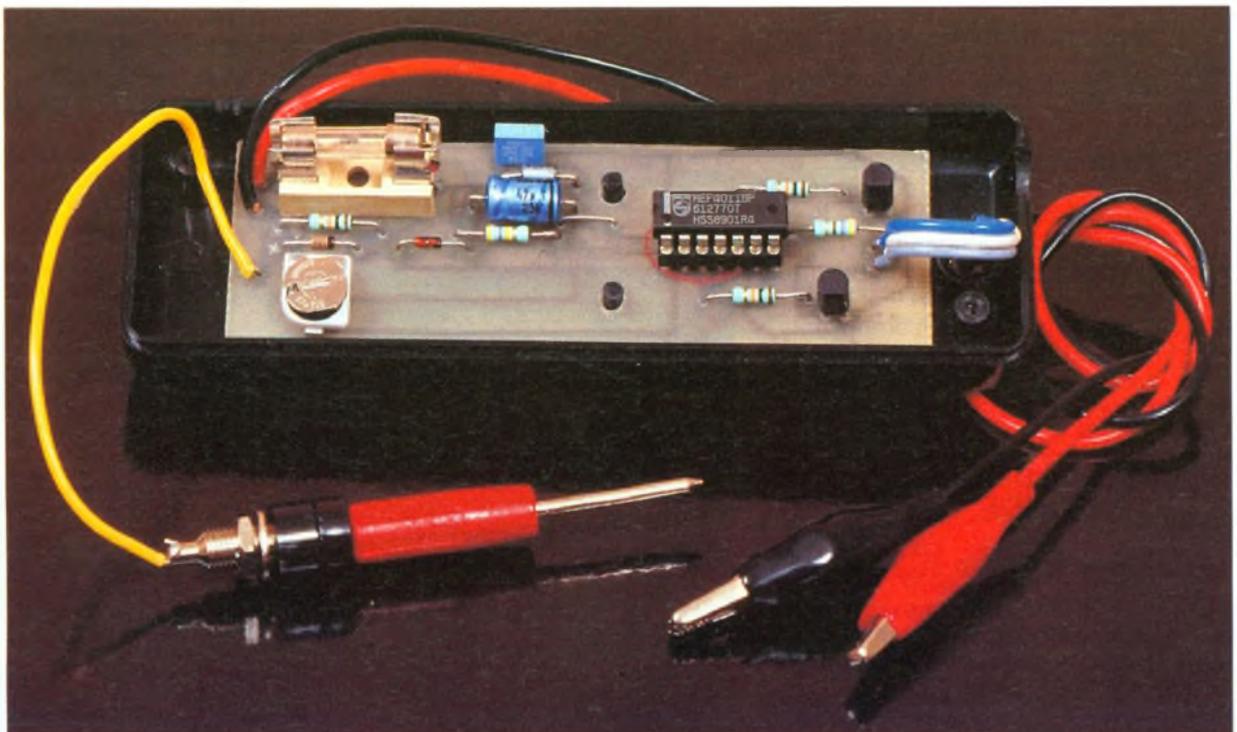
- En absence de test (pointe de touche en l'air), la résistance de rappel R₂ relie au + Vcc les entrées de la fonction OUI, formée par les 2 portes Nand, en cascade (recopie d'un niveau logique de l'entrée sur la sortie), si bien que TR₁ séjourne bloqué. TR₂ devrait quant à lui se polariser s'il n'y avait pas AJ₁ qui décale légèrement le potentiel d'entrée de la 3^e porte, évitant ainsi l'allumage de la LED verte en absence de test.

REALISATION PRATIQUE

a) Réalisation du circuit imprimé (fig. 3)

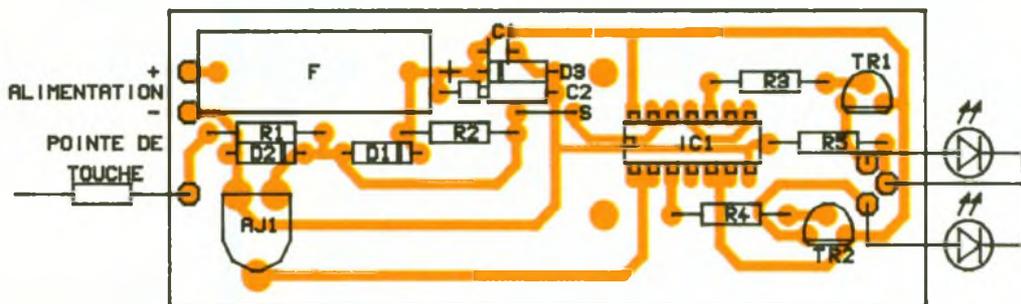
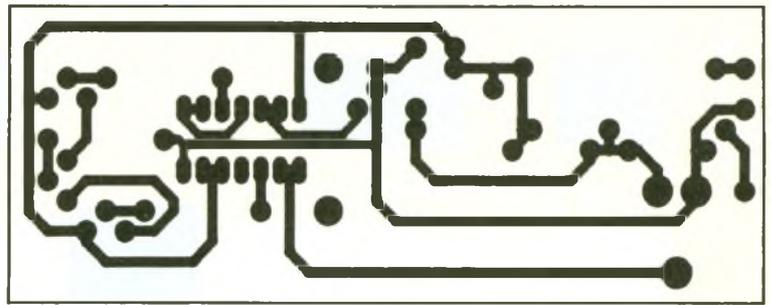
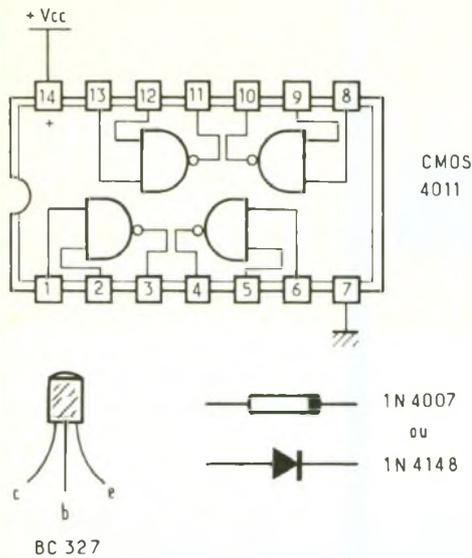
En époxy de préférence, il supportera la quasi-totalité des éléments. Le tracé pourra être reproduit directement sur le cuivre

Photo 2. – La platine ne comporte que peu de composants.



3 à 5

Tracé du circuit imprimé, implantation et câblage réduit de la sonde.



à l'aide de transferts et de bandellettes, type Mécanorma, après un sérieux dégraissage du support. Après passage au perchlore tiède et rinçage abondant à l'eau claire, on percera à :

- 0,8 ou 1 mm suivant les composants
- 1,2 mm pour les cosses-poi-gnard

Implantation (fig. 4 et 5)

Un seul et unique strap s'insérera sur le circuit imprimé. Il pourra provenir de chutes de connexions de composants.

Le circuit IC₁ devra être monté de préférence sur un support, facilitant ainsi le soudage et l'interchangeabilité en cas de destruction du composant.

L'implantation des composants, ultra-simple, ne posera pas de problème. Toutefois on veillera à leur correcte orientation.

REGLAGE DE LA SONDE

AJ₁, l'ajustable, se réglera de manière à juste obtenir l'extinction de la LED, en cas de non-utilisation de la sonde, son alimentation étant toutefois connectée.

Olivier BERTON

LISTE DES COMPOSANTS

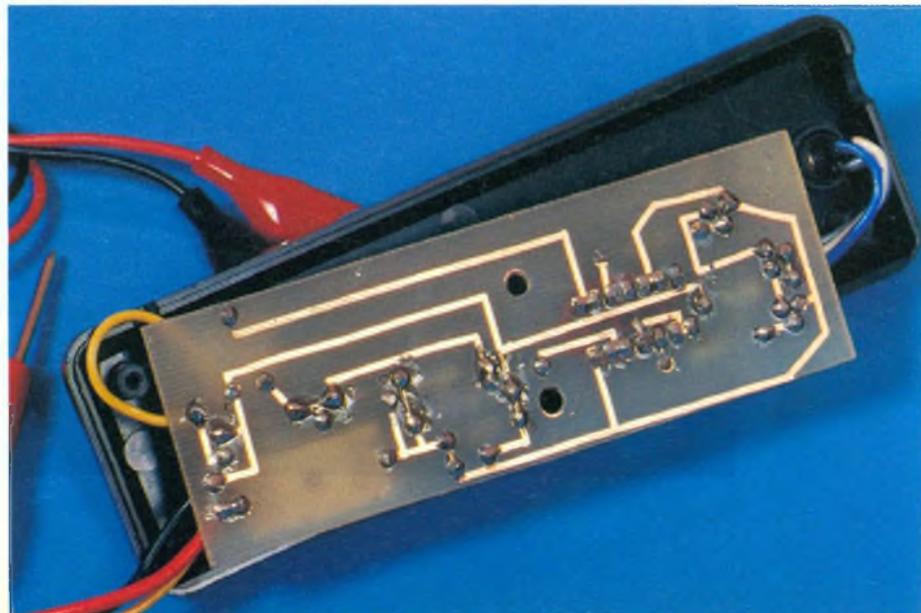
1 strap

- R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- AJ₁ : ajustable 1 MΩ, couché
- C₁ : 10 nF
- C₂ : 47 μF, 25 V, axial
- d₁ : 1N4148 diode petits signaux
- d₂ : Zener 15 V, 1,3 W

- d₃ : 1N4007, diode 1 A, 1 000 V
- TR₁, TR₂ : BC327, transistors PNP petits signaux
- IC₁ : 4011
- C-MOS : 4 portes Nand
- Del₁ : diode bicolore (rouge et verte) à cathode commune

- 1 support de fusible pour circuit imprimé 5 x 20 mm
- 1 fusible en verre 100 mA, 5 x 20 mm
- 1 boîtier S TRAPU 6090
- 1 support de circuit intégré 14 broches
- Epoxy, soudure, fils, pointe de touche, etc.

Photo 3. - Vue du circuit imprimé, côté cuivre.



LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE : III

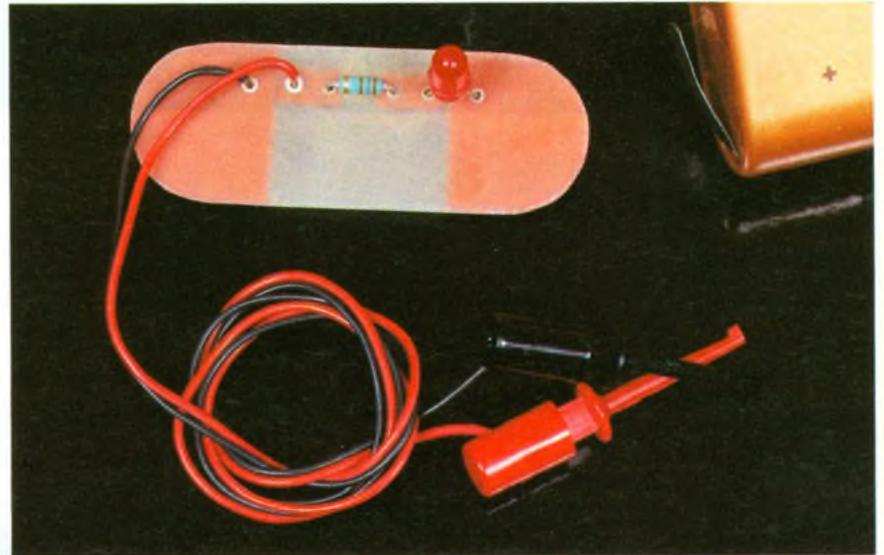


En attendant de construire notre seconde plaque « fonction » du mois prochain, nous vous proposons un montage très simple se rapportant aux manipulations proposées précédemment.

Nous aurons très souvent besoin de vérifier, à la maison ou sur la voiture, la continuité électrique de différents éléments : (vérifier le bon état d'un fusible, chercher le mauvais contact d'une « rallonge » ou la panne dans appareil électrique, etc.)

CAHIER DES CHARGES

- Désignation du produit :
Testeur de continuité électrique.
- Caractéristiques, contraintes :
 - Réalisation ultra-simple, très peu onéreuse.
 - Le circuit imprimé devra se positionner directement sur la pile 4,5 V de type 3R12, maintenu par deux bracelets en caoutchouc. On résout ainsi tous les problèmes de connectique ; inu-



tile, donc, de chercher des coses adaptées aux lamelles de la pile. De même, aucune mise en coffret à réaliser, l'ensemble pile plus circuit, bien stable sur une table, pourra également tenir dans la main.

DOSSIER TECHNIQUE

- Schéma de principe (fig. 1)
- Circuit imprimé et implantation des composants (fig. 2)
- Fabrication

Hormis la réalisation du circuit imprimé (voir E.P. n° 126), la fabrication ne pose vraiment aucun problème.

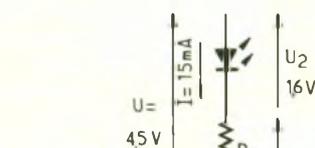
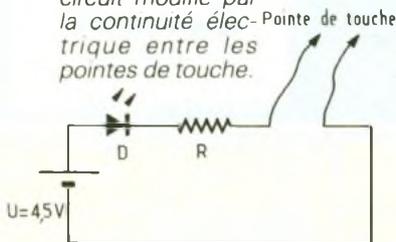
Ce montage a été réalisé en série, très facilement, par des élèves de CE2. Après la découverte de la perceuse, ils ont également fait connaissance avec la scie à métaux et la lime pour arrondir la plaque époxy.

Après avoir soudé les différents éléments et coupé les pattes au ras du circuit, limez délicatement les soudures afin que le circuit se positionne bien à plat sur la pile.

● Essais de fonctionnement

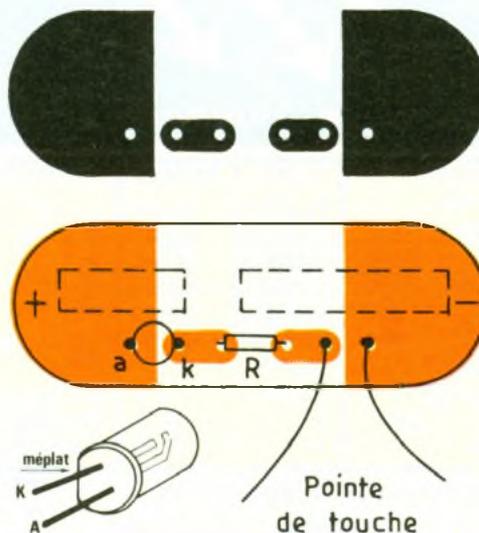
Placez le circuit sur la pile et reliez les deux pointes de touche. La DEL s'allume. Votre testeur est prêt à fonctionner. En cas de non

Schéma de principe du testeur : une simple DEL polarisée voit son circuit modifié par la continuité électrique entre les pointes de touche.



Répartition des tensions dans le circuit :
 $U = U_1 + U_2$

Le circuit imprimé et l'implantation : le module se positionne directement sur la pile.



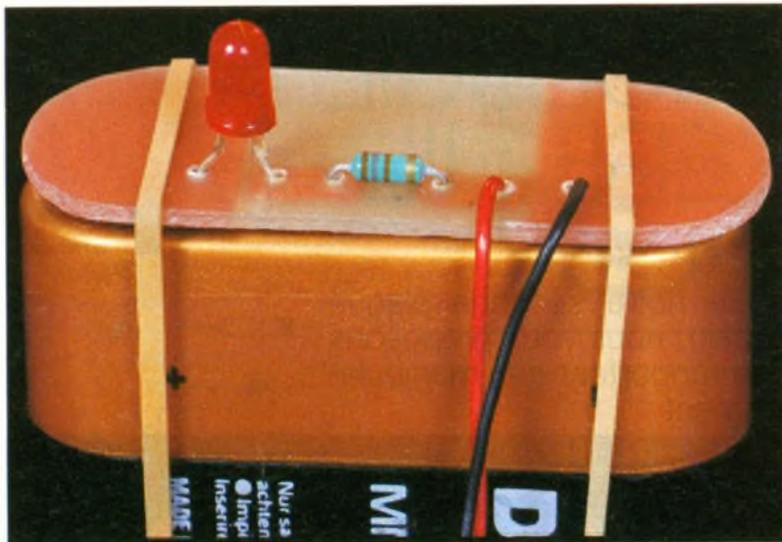


Photo 2. - Le petit circuit imprimé, maintenu par deux élastiques, se positionnera parfaitement sur une pile plate de 4,5 V.

fonctionnement, vous avez peut-être soudé la DEL à l'envers. Inversez alors tout simplement le circuit.

UN PEU DE THEORIE

Comment calculer la valeur de la résistance de limitation de courant ? (fig. 3).

Aux bornes d'une DEL rouge dans le sens passant, on trouve toujours une tension de 1,6 V dite tension de seuil. Les deux éléments étant en série, la tension $U = 4,5$ V du montage se divise. Il est donc facile de trouver la valeur de U_1 . ($U_1 = U - U_2$)
 $U_1 = 4,5$ V - 1,6 V = 2,9 V
 Le courant traversant la DEL doit

être compris entre 10 mA et 20 mA. Quelle est la résistance qui permet de limiter le courant à 15 mA sous une tension de 2,9 V ? On utilise pour la calculer la formule de la loi d'Ohm : $U(V) = R(\Omega) \times I(A)$, ce qui nous donne :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2,9}{0,015} = 193 \Omega$$

soit, en prenant une valeur de résistance, $R = 180 \Omega$

Francis BERNARD

(Enseignant au lycée Pierre Mandès-France à Tunis), *Electronique Pratique*, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

NOMENCLATURE

D : diode DEL rouge (tension de seuil 1,6 V)

R : résistance de 180 Ω (marron, gris, marron, or)

Pointes de touche : 2 fils de 20 cm ou plus

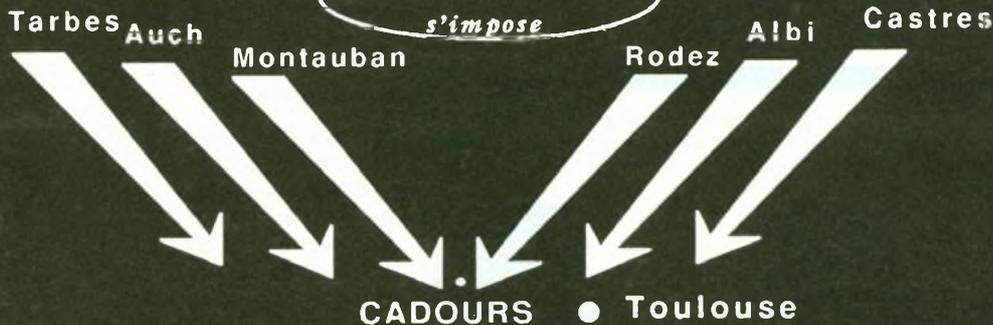
En Technopole

TOULOUSAINNE

L'ELECTRONIQUE ça bouge !!

A Cadours une visite s'impose

Kits Electronique college Disponibles



TRANSISTOR 2N	CIRCUIT INTEGRE C-MOS	DIODE LED	LIGNE A RETARD	TRIAC	REGULATEUR	MKH -LCC 63v PETIT JAUNE
1711 3,00	4001 2,00	3mm ROUGE 1,00	DL 470 Ns 25,00	1A 400V 2,50	7805 8,00	1NF-2,2NF-3,3NF
2222 1,50	4006 4,00	---- VERT 1,00	TDA 4565 35,00	3A 400V 3,50	7806 8,00	4,7NF-10NF-15NF
2369 3,00	4011 2,00	----JAUNE 1,00	68B02 35,00	8A 400V 5,00	7808 8,00	22NF-47NF 0,90 P
2646 12,00	4013 3,00	5mm ROUGE 1,00	68B21 20,00	DIAC 32V 2,00	7809 12,00	68NF-100NF-120NF
2905 2,50	4017 5,00	---- VERT 1,00	6501Q 140,00	PERITEL	7812 8,00	150NF 1,00 P
2907 2,50	4020 5,00	---- JAUNE 1,00	68705 120,00	MALE 15,00	7815 5,00	220NF-330NF470NF
3055 7,00	4040 5,00	DIODE	QUARTZ	FEMELLE 20,00	7818 8,00	1,80 P
3819 3,50	4066 3,00	1N4001 A 4007	3,2768 15,00	CHASSIS 15,00	7824 8,00	680NF-1µf 2,40P
4416 12,00	4081 2,50	1,00 P	4 15,00		7905 8,00	
			8 15,00		7912 8,00	
					7924 8,00	

+ de 20000 Composants Electronique disponibles
 Actif-Passif-Connectique-Mesure-Circuits imprimés
 Revendeurs-Administration-Industrie-Nous consulter.

E.T.C Z.I Route de Toulouse 31480 CADOURS FRANCE
 TEL 61.85.73.73 FAX 61.85.75.15 Parking gratuit .

Service expédition :
 Frais de port : jusqu'à 1 Kg..... 26,00 Frs
 1 Kg à 3 Kg..... 30,00 Frs
 3 Kg à 5 Kg..... 35,00 Frs

Taxe CRBT.....19,60 Frs
 Pour toute commande, verser MINI 20 % d'arrhes.
 COMMANDE MINI 100Fr

ALIMENTATION A LA CARTE : I



Le but de cette série d'articles est de vous initier (si besoin est) au fonctionnement d'une alimentation. Pour concrétiser cette étude, une réalisation vous sera proposée, reprenant la méthode exposée.

Nous aurions pu décrire simplement une alimentation de plus ; il a semblé plus intéressant de vous donner les éléments nécessaires à l'élaboration de votre alimentation. Pour ceci, nous allons vous proposer un schéma très classique et essayer de vous en expliquer le fonctionnement le plus simplement possible. Ceci nous amènera à vous donner les éléments nécessaires pour effectuer vous-mêmes les calculs si vous souhaitez réaliser l'alimentation dont vous avez réellement besoin.

Rassurez-vous, tout en restant rigoureuse, la méthode de calcul proposée ne fait appel qu'à des notions assez simples comme la loi d'Ohm, la connaissance élémentaire du comportement d'un transistor ou d'un ampli opérationnel.

Toutes les versions que vous pourrez réaliser seront supportées par le circuit imprimé qui sera publié, la carte étant simplement plus ou moins « remplie ».

Si vous souhaitez seulement construire une alimentation sans vous occuper du calcul, sachez d'ores et déjà que celle qui vous sera proposée comme exemple sera variable de 3 à 18 V, pourra



débiter un courant maximal de 1,2 A et sera protégée contre les courts-circuits.

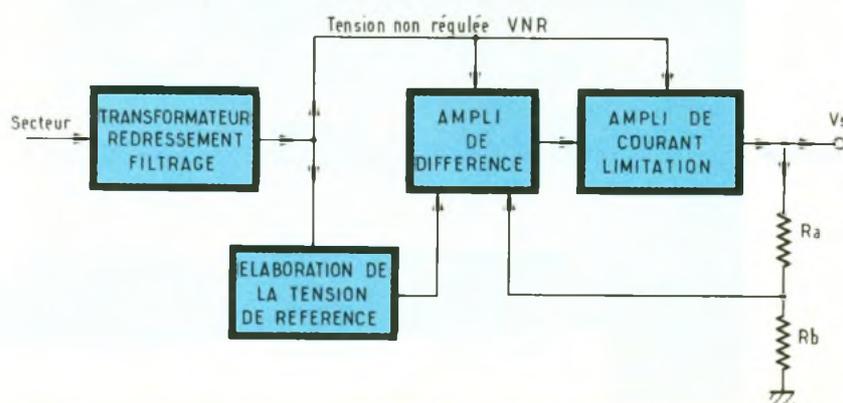
Pour terminer cette présentation, sachez aussi que cette étude et réalisation s'étalera sur trois articles, le troisième étant complété par une méthode de dépannage sous forme d'ordinogramme.

Cette méthode s'appliquera bien entendu à votre réalisation, mais pourra aussi vous guider pour remettre en état d'autres alimentations d'un principe similaire.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Pratiquement toutes les alimentations régulées peuvent être ramenées au synoptique de la figure 1, quelle que soit la technologie adoptée.

En partant du secteur 220 V, nous avons tout d'abord le transformateur d'alimentation, suivi par l'ensemble redressement/filtrage qui nous délivre une tension non régulée VNR. A partir de VNR, il est nécessaire d'élaborer une source de tension parfaitement régulée qui sera la référence du système. Cette source ne délivre qu'un courant très faible mais doit être parfaitement

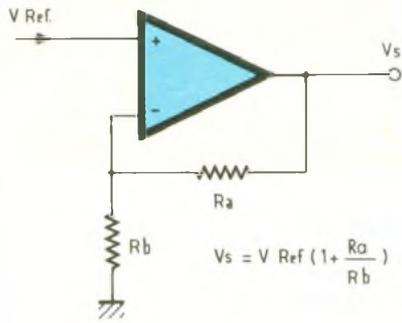


1

Synoptique d'une classique
alimentation régulée

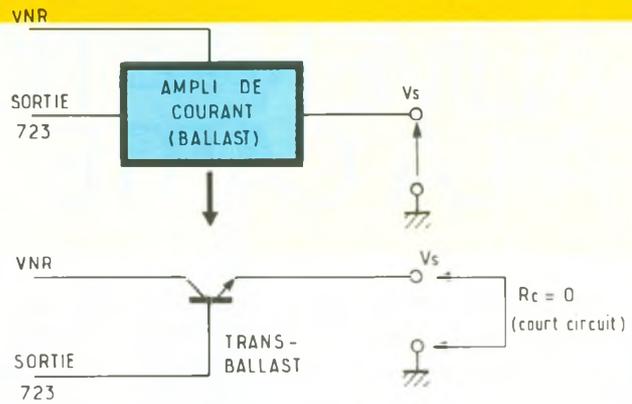
2

Schéma de principe d'un amplificateur de différence.



3

En cas de court-circuit ($V_s = 0$), la puissance dissipée par le ballast est $P = VNR_{moy} \times I_{max}$.



stable quelles que soient les variations du secteur ou de la température. Les performances de l'alimentation dépendent pour une bonne part de cette référence.

Nous trouvons ensuite un amplificateur de différence dont, par définition, la tension de sortie évoluera seulement s'il existe une différence entre ses deux entrées. L'une des entrées (E+) est attaquée par la référence Vref (ou une fraction) alors que l'autre (E-) reçoit une partie de la tension de sortie par l'intermédiaire d'un diviseur formé de R_1 et R_2 . Si la tension sur E- est inférieure à la référence, l'ampli réagit en faisant augmenter V_s jusqu'à établir $E+ = E-$ (c'est le principe de fonctionnement de tout ampli contre-réactionné). Le processus reste le même quel que soit le sens de variation de V_s . Ces tendances à la variation de V_s peuvent être dues à des variations au niveau de VNR ou du courant dans la charge. L'amplificateur de différence ne pouvant débiter un courant très important, il est associé à un ampli de courant capable de débiter plusieurs ampères.

Pour ceux que la simple explication physique laisserait sur leur faim, nous pouvons présenter le sujet sous un autre angle. En effet, l'ensemble ampli de différence, ampli de courant, R_1 , R_2 , peut être ramené au schéma de la figure 2, c'est-à-dire un amplificateur opérationnel en montage non inverseur. Le gain d'un ampli de ce genre s'exprime de façon très simple et permet de donner V_s en fonction de V_{ref} , R_1 , R_2 :

$$\frac{V_s}{V_{ref}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Cette relation nous sera utile lors de la détermination des éléments fixant la plage de tension de sortie. Pour l'instant, terminons l'analyse de notre synoptique.

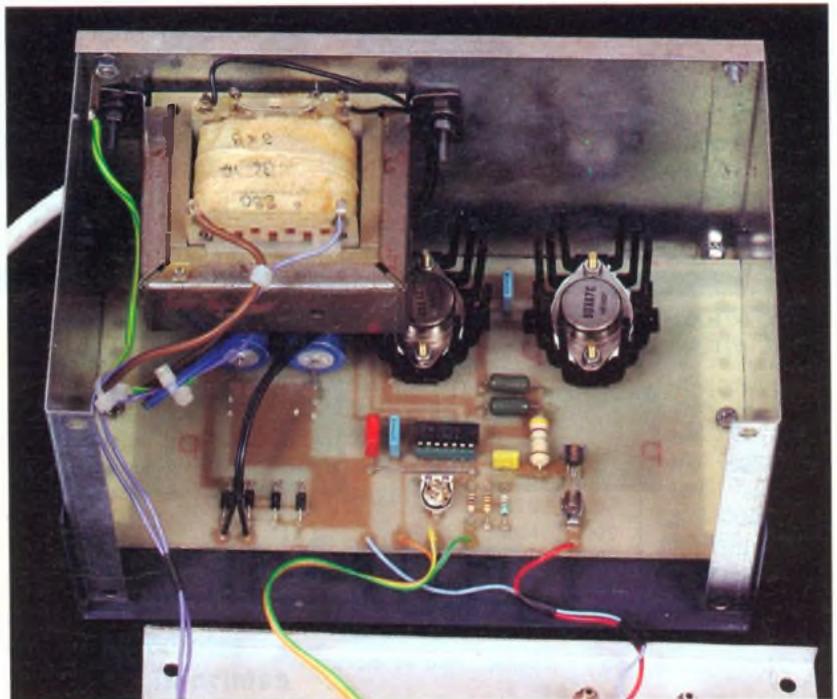
En cas de court-circuit sur la sortie, il peut y avoir surcharge importante de l'ampli de courant. Il est donc possible de prévoir un circuit de limitation qui permet de ne jamais dépasser une intensité fixée par construction, quelle que soit la charge. Cette fonction est facultative mais est fortement recommandée pour une bonne fiabilité.

Nous avons maintenant vu les principales fonctions d'une alimentation stabilisée. Lorsqu'il s'agit d'obtenir une tension fixe, la solution la plus intéressante est

actuellement d'utiliser un régulateur intégré trois pattes qui contient toutes ces fonctions. Par contre, dès que l'on souhaite une tension variable avec de plus la possibilité de déterminer une limitation, il devient nécessaire de faire un peu de cuisine électronique. Il existe pour ceci de nombreux circuits. Celui que nous avons choisi est loin d'être le plus récent, mais il a pour lui une architecture claire qui en fait un des meilleurs supports pédagogiques. De plus, étant un grand classique du genre, il est disponible absolument partout. Il s'agit du 723, déjà décrit et utilisé de nombreuses fois mais toujours d'actualité.

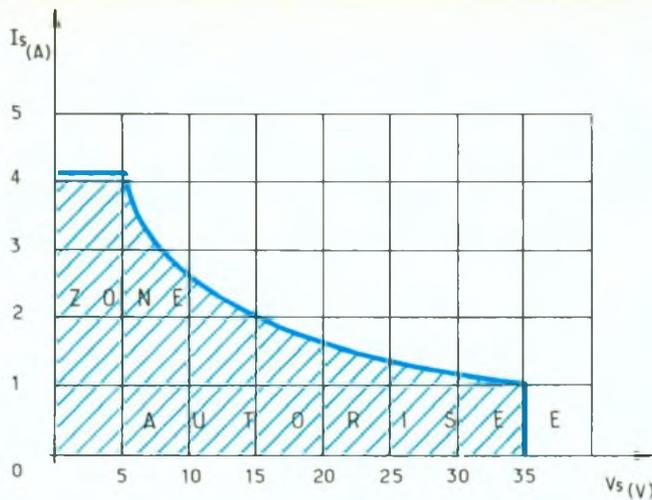
Toutes les fonctions de régula-

Photo 2. - L'alimentation avec son transformateur fixé sur la face arrière



4

Le courant maximal de sortie en fonction de la tension maximale de sortie souhaitée (pour $P_{max} = 35 \text{ W}$ (court-circuit)).



tion de notre synoptique sont intégrées dans ce circuit. Il ne reste donc plus qu'à les interconnecter, à ajouter quelques résistances, un potentiomètre, et le tour sera joué ! Mais avant ceci, il faut d'abord savoir ce que vous souhaitez obtenir.

DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES SOUHAITEES

Il est tout d'abord nécessaire de connaître les possibilités maximales du montage proposé. Les caractéristiques du 723 sont telles qu'il ne supporte pas des tensions supérieures à 35 V et qu'il ne peut pas aller en dessous de 3 V. Votre choix de tension de sortie devra donc se situer entre ces deux extrêmes en conservant une marge de sécurité du côté de la tension maximale, qui ne devrait pas dépasser 32 ou 33 V. Le courant maximal peut être assez élevé et aller jusqu'à 5 A, la limitation venant plutôt de la puissance dissipée dans les transistors de régulation. En effet, si une bonne fiabilité est souhaitée, la sortie doit pouvoir supporter un court-circuit sans

dommage. Dans cette situation, $V_s = 0 \text{ V}$ et le courant est limité seulement par le circuit de protection ; la puissance dissipée dans le ballast est $P = V_{NR_{\text{moy}}} \times I_{\text{max}}$ (voir fig. 3). La carte qui vous sera proposée est équipée de telle façon qu'elle ne peut dissiper plus de 35 W.

Il faut donc avoir ceci présent à l'esprit : si vous vous limitez à 15 V, vous pourrez débiter jusqu'à presque 2 A, mais si vous désirez avoir une plage de 3 à 30 V, il sera prudent de limiter I_{max} à environ 1 A. Vous pouvez vous référer à la figure 4 pour déterminer instantanément ces deux valeurs.

CHOIX DU TRANSFORMATEUR

C'est en effet l'un des premiers choix à faire lors de la conception d'une alimentation. Ce choix est assez simple lorsque la tension et le courant maximal sont connus. Le synoptique de la figure 5 donne les éléments à prendre en compte pour la détermination de la tension au secondaire. On part de la tension de sortie maximale désirée, à laquelle on rajoute la chute de tension (minimum) dans

le ballast, l'inévitable tension d'ondulation prévisible et la chute de tension dans les diodes de redressement. Nous obtenons ainsi la tension crête au secondaire du transformateur. La tension efficace est obtenue simplement en divisant $V_{\text{crête}}$ par 1,4. Pour résumer, nous avons donc au secondaire :

$$\text{tension efficace} = \frac{V_{s_{\text{max}}} + 6,5 \text{ V}}{1,4}$$

Pour la détermination du courant efficace, il suffit de prendre le courant de sortie max et de le multiplier par 1,4 :

$$\text{Courant efficace} = I_{s_{\text{max}}} \times 1,4$$

Ces deux valeurs nous permettent de déterminer la puissance du transformateur :

$$P = V_{\text{eff.}} \times I_{\text{eff.}}$$

Pour illustrer ceci, nous allons déterminer le transformateur qui sera utilisé dans l'exemple de réalisation qui sera donné.

La tension de sortie sera variable de 3 à 18 V pour un courant maximal de 1,2 A. Si nous reprenons les formules établies précédemment,

$$U_{\text{eff.}} = \frac{18 \text{ V} + 6,5 \text{ V}}{1,4} = 17,5 \text{ V}$$

soit 18 V

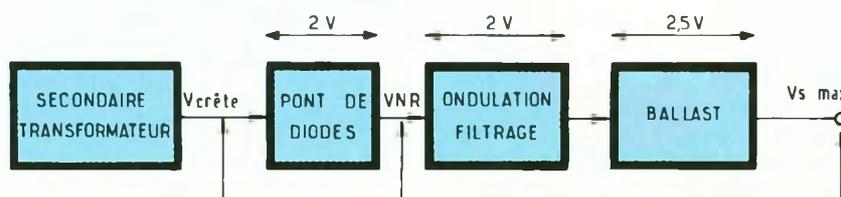
$$I_{\text{eff.}} = 1,2 \text{ A} \times 1,4 = 1,7 \text{ A}$$

$$P = 18 \text{ V} \times 1,7 \text{ A} = 30,6 \text{ VA}$$

Le transformateur devra donc être un modèle dont les caractéristiques minimales seront 18 V/31 VA. Tout modèle spécifié pour une tension et une puissance un peu supérieures sera bien entendu en mesure de convenir.

Vous avez pu constater que le choix du premier élément de l'alimentation n'avait rien de très compliqué. Il devrait en être de même pour le reste de l'alimentation si vous avez suivi les explications données jusqu'à maintenant. Afin de ne pas saturer votre esprit, nous allons en rester là pour l'instant. Le mois prochain, nous donnerons le schéma de principe complet et nous nous attaquerons à la détermination des éléments du redressement et du filtrage. D'ici là, pourquoi ne pas revenir sur ce qui précède afin de bien assimiler, en particulier, le fonctionnement de la régulation ?

G. DURAND



5

$$V_{\text{crête}} = V_{s_{\text{max}}} + 2,5 \text{ V} + 2 \text{ V} + 2 \text{ V}$$

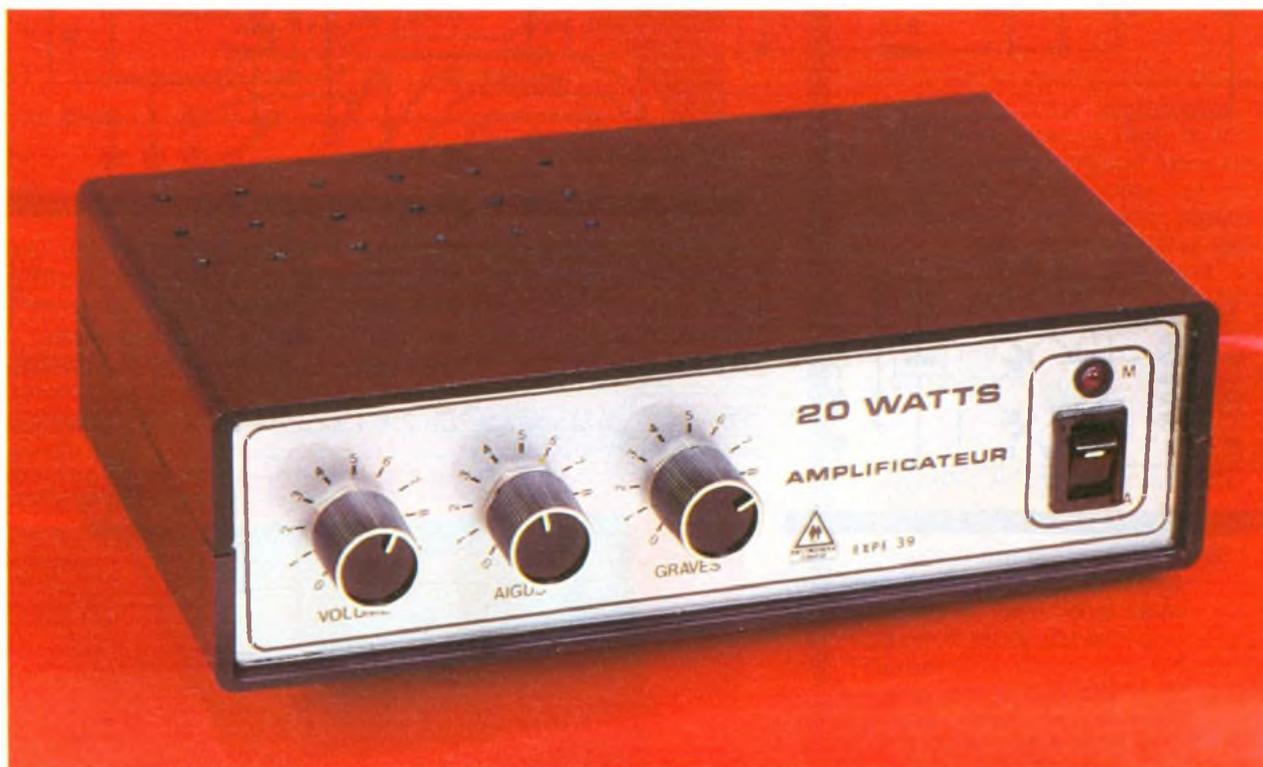
$$= V_{s_{\text{max}}} + 6,5 \text{ V}$$

$$V_{NR_{\text{moy}}} = V_{\text{crête}} - 2 \text{ V} - \frac{U_{\text{ondul}}}{2} \approx V_{\text{crête}} - 3 \text{ V}$$

EXPE39 : AMPLIFICATEUR MONOPHONIQUE 20 W



EXPE 39 est un amplificateur basse fréquence de qualité, quasiment universel. Son alimentation basse tension 12 V permet de l'utiliser monté sur véhicule, tant en « Booster » d'autoradio qu'en amplificateur « Public Adress » pour sonorisation. Couplé à une alimentation secteur comme dans la réalisation décrite, il se transforme en un ampli HiFi ou « sono ».



CARACTERISTIQUES

Alimentation : 220 V, 50 Hz.
Entrée 150 mV sous 47 k Ω .
Correcteur de tonalité graves, aigus.
Impédance de sortie : 2 à 8 Ω .
Puissance maximale 25 W RMS sur sortie 2,5 Ω .
Bande passante : 40 Hz à 20 kHz.
Distorsion inférieure à 0,2 %.

LE PRINCIPE DES KITS « ELECTRONIQUE COLLEGE »

Dans un but éducatif, « Electronique Collège » offre le choix de deux possibilités pour la réalisation du montage :

1^{er} choix : réalisation du circuit imprimé par vous-même :

Vous trouverez ci-joint le dessin du circuit à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi traiter une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège » : Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10^e, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé épargne. Cette solution présente les avantages suivants :
– risques de court-circuit entre

pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;

– protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;

– aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants.

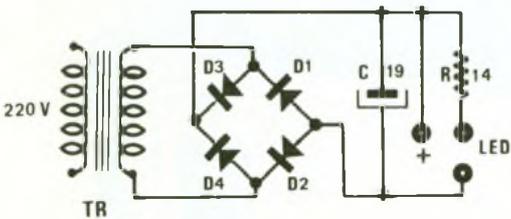
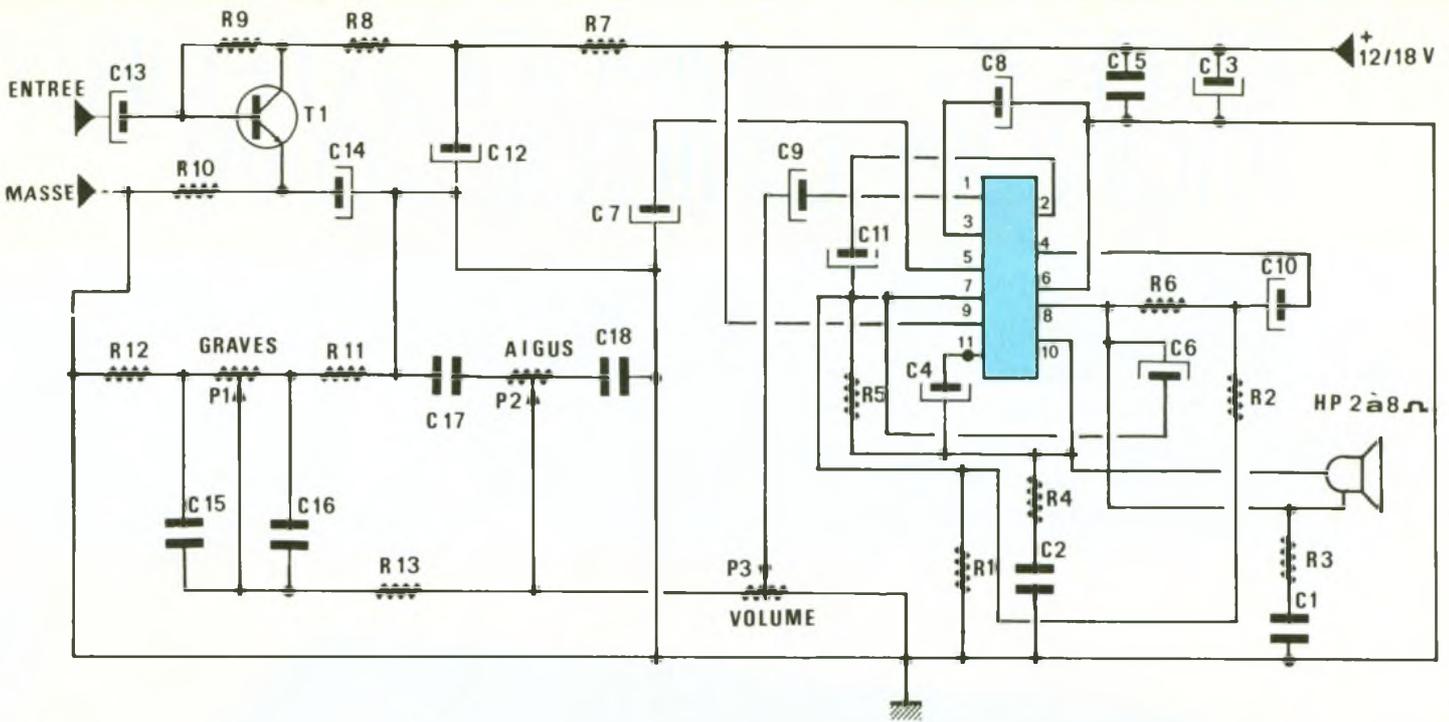
Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste plus qu'à percer le circuit et à souder les composants.

a) Perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes ; 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

b) Montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm.

1

Le schéma de principe bâti autour d'un TDA 2004 comprenant deux amplificateurs totalement protégés.



Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d'... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées données dans le tableau de montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

SCHEMA DE PRINCIPE DE EXPE 39

Il est construit autour d'un circuit intégré bien adapté à une alimentation basse tension pouvant être comprise entre 8 à 18 V.

Sa protection contre les courts-circuits et les surcharges le rend indestructible. En dehors de ces remarques, le TDA 2004 possède deux amplificateurs capables de délivrer chacun, dans les conditions optimales, une puissance de 15 W RMS (alimentation 18 V, charge 2 Ω).

La figure 1 représente le schéma de principe de EXPE 39.

Les chiffres correspondent aux broches comptées de gauche à

droite en regardant le circuit intégré côté marquage.

Les sorties 8 et 10 des deux amplificateurs sont reliées au haut-parleur. Les condensateurs C₁₀ et C₁₁ do-

sent la contre-réaction. L'atténuation du correcteur gra-

permettent d'obtenir une bonne stabilité en fréquence.

Photo 2 - On montera le TDA 2004 sur un radiateur et les potentiomètres directement sur le C.I.



2

Le circuit imprimé du module principal.

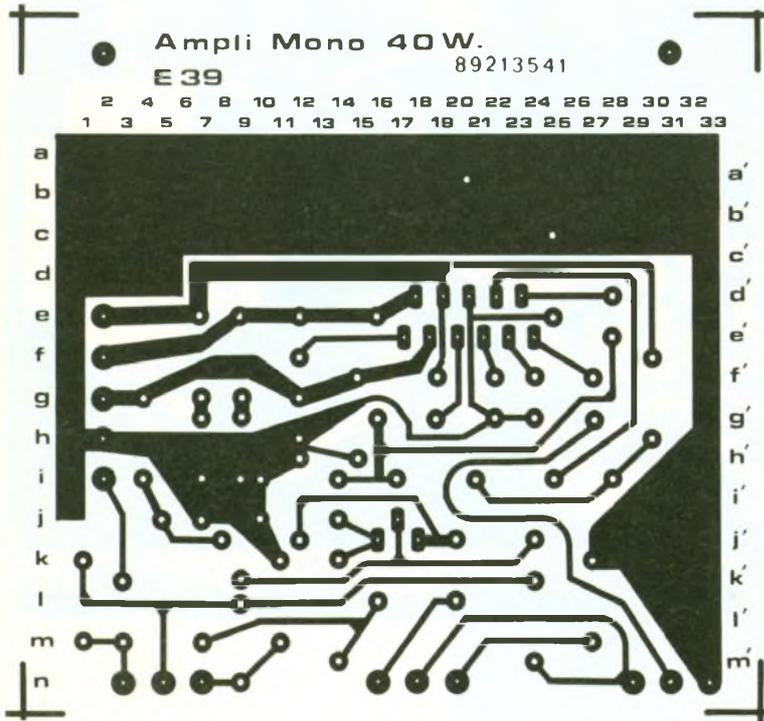
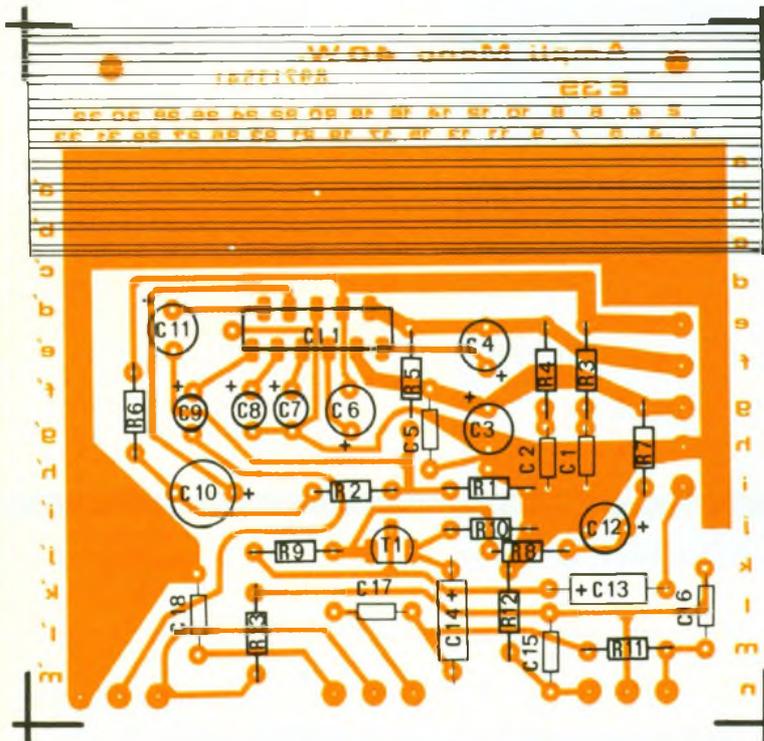


Photo 3. - Le module alimentation comprenant le pont redresseur, à diodes, et la capacité de filtrage.

ves-aigus de configuration classique est compensée partiellement par le transistor T₁ dont la tension d'alimentation est fixée par R₇. Le confort d'écoute apporté par ce filtre pénalise donc légèrement le gain dont la valeur globale se situe aux environs de 40 dB. Aussi, pour l'utilisation sur des sorties de niveau inférieur à 150 mV, il est conseillé de préamplifier le signal.

3

Implantation : le circuit imprimé recevra également le radiateur.



MONTAGE DE EXPE 39

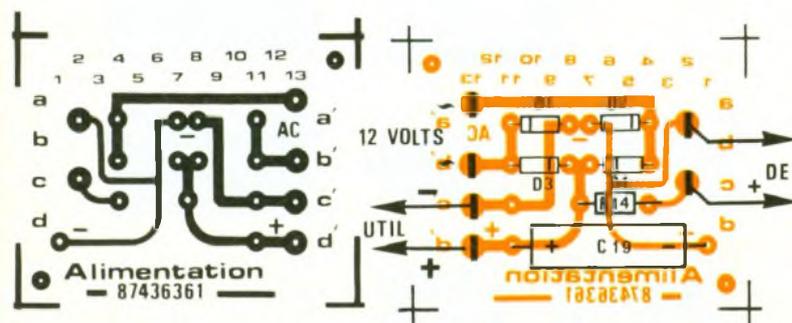
Suivre l'implantation de la figure 3. Les composants sont placés du côté non cuivré, le plus près possible du circuit. Pour le circuit intégré et le transistor, ménagez un espace d'environ 5 mm.

Câblez séparément le circuit d'alimentation en suivant l'implantation de la figure 5.

4

et 5

Le tracé du C.I. et l'implantation de l'alimentation.



MISE EN ROUTE DE EXPE 39

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois leur implantation et leur sens. Veillez aussi à l'état des soudures pouvant entraîner un court-circuit entre pistes.

Montez votre radiateur sur le circuit imprimé et fixez-le sur le TDA 2004 après l'avoir enduit de graisse silicone.

Réalisez le câblage d'interconnexion. Les réglages étant inexistant, votre amplificateur est prêt à fonctionner dès sa mise sous tension.

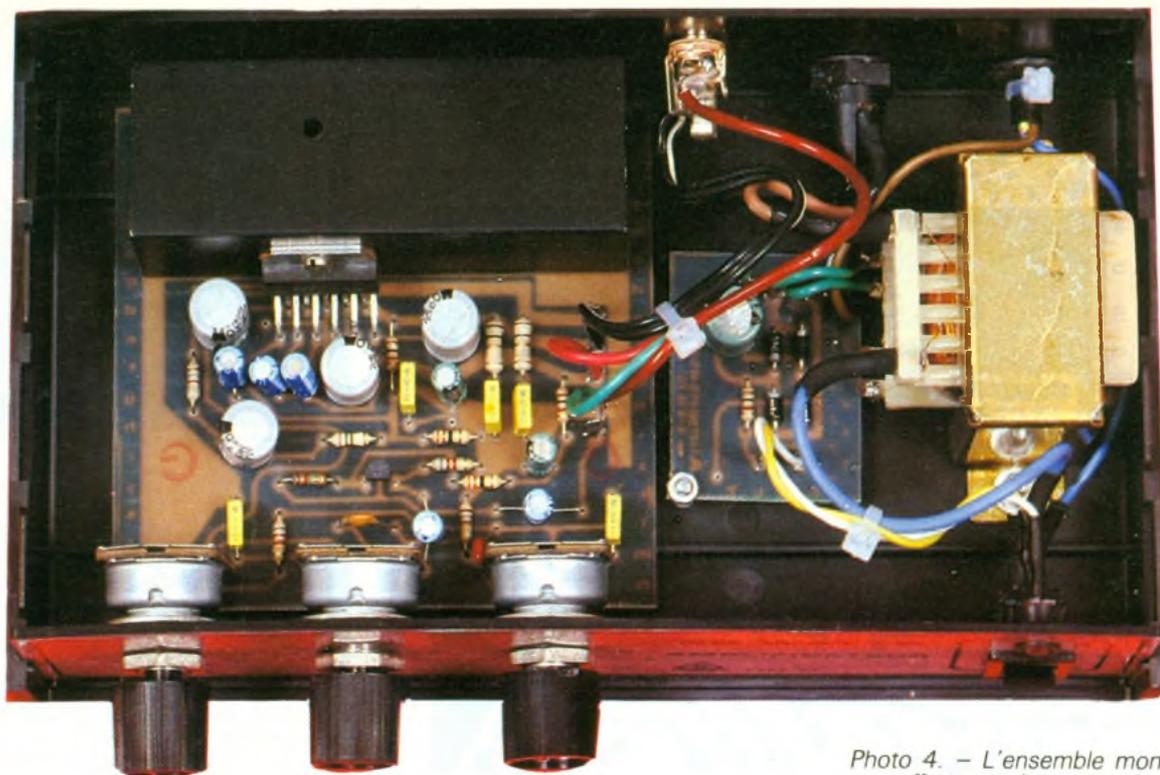


Photo 4. – L'ensemble monté dans un coffret avec les connexions s'établissant sur la face arrière.

NOMENCLATURE DE EXPE 39

Résistances 1/4 W

R_3, R_4 : 1 Ω (marron, noir, or)
 R_2 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_1, R_8 : 33 Ω (orange, orange, noir)
 R_5, R_7, R_{14} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_6, R_{12} : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R_{10}, R_{11}, R_{13} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
 R_9 : 1,2 M Ω (marron, rouge, vert)

Condensateurs

C_{19} : 470 $\mu\text{F}/16$ à 25 V
 C_{17} : 3,3 nF
 C_{16}, C_{18} : 10 nF
 C_1, C_2, C_5, C_{15} : 100 nF
 C_7, C_8, C_9 : 1 $\mu\text{F}/16$ V
 C_{13}, C_{14} : 4,7 $\mu\text{F}/16$ V
 C_3, C_{12} : 22 $\mu\text{F}/16$ V
 C_4, C_6, C_{10}, C_{11} : 100 $\mu\text{F}/16$ V

Transistor

BC238 C ou équivalent

Circuit intégré

TDA2004 avec son radiateur

Potentiomètres

P_1, P_2, P_3 : 47 k Ω lin.

Diodes

D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4004

Divers

Transformateur 220 V/12 V de 20 à 50 VA
 1 boîtier
 1 prise HP
 1 prise RCA châssis
 1 interrupteur
 1 DEL

CATALOGUE CDA 1989

La société CDA, « Construction d'Appareillage », s'affirme comme l'un des tout premiers constructeurs français d'appareils de mesures électriques et électroniques. L'artisan, l'industriel et l'enseignant trouveront dans le catalogue CDA 89 les produits adaptés à leurs besoins. La sortie du Man'x Top peut être qualifiée de révolutionnaire : c'est le seul multimètre numérique et analogique antichoc du marché pour un prix extrêmement compétitif.

Les autres innovations au catalogue CDA 89 :

- Pour la prestigieuse série Man'x (8 modèles)
 - Le Man'x 04B, boîtier résistant aux hydrocarbures et cadran photoluminescent.
 - Le Man'x 102, la version économique pour tous.
- Pour la gamme laboratoire-enseignement
 - Le générateur CDA 9020, de 0,2 Hz à 2 MHz.
 - Les Manip A et V, ampèremètre et voltmètre en boîtier Man'x.
- Pour les pinces ampèremétriques (plus de 20 modèles)
 - La série D, 9 modèles jusqu'à 1 000 A, 2 000 A et 3 000 A,

sortie 1A ou 5A, mono ou tri-calibres.

CDA propose aussi :

- Des contrôleurs spécialisés (mégohmmètre, résistance de terre...).
- Le système Canam (mesure de bruit, éclairage, humidité, température...)
- Des boîtes de résistance, alimentations stabilisées, oscilloscope, stroboscope-tachymètre...
- De nombreux accessoires pour extension de mesure.

CDA, 5, rue du square Carpeaux, 75018 Paris. Tél. : (1) 46.27.52.50.

UN VARIATEUR DE PERCEUSE



La perceuse fait partie intégrante du laboratoire de l'électronicien, accompagnée d'un bloc d'alimentation à tension fixe. On obtient alors une vitesse figée. Cependant, adapter la vitesse de rotation du foret en fonction de son diamètre ou du matériau à travailler peut être intéressant.

Le variateur que nous vous proposons ce mois-ci le permet. Contrairement à une alimentation variable que l'on utilise habituellement, cette maquette offre la possibilité :

- de ne pas faire chauffer le transistor de sortie qui fonctionne ici en commutation (tout ou rien : bloqué-saturé) ;
- d'obtenir un bon couple ($U_{\text{impulsion}} = U_{\text{nominale perceuse}}$).

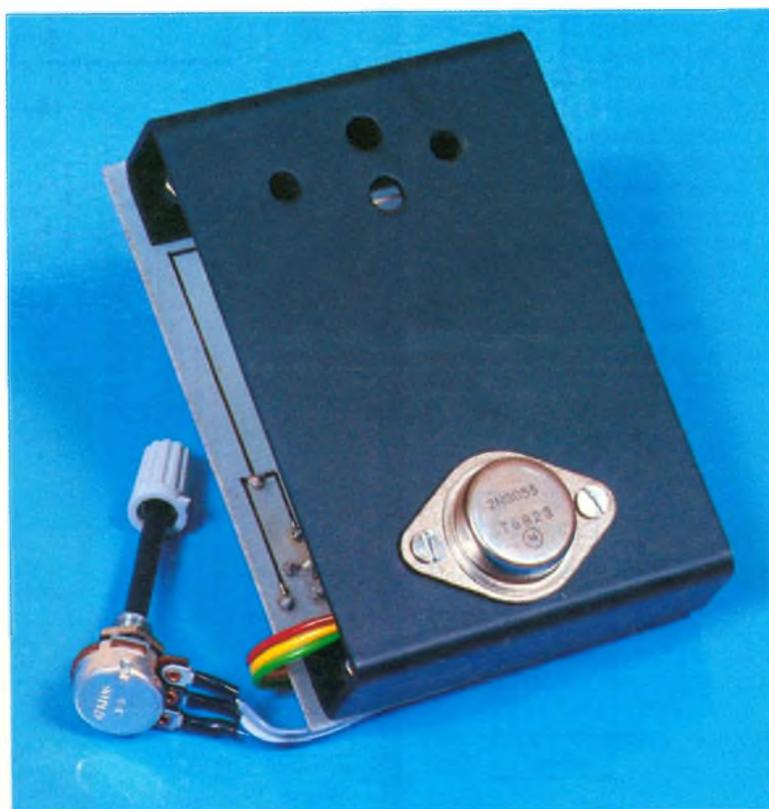
FONCTIONNEMENT DE LA COMMANDE DE LA PERCEUSE

(fig. 1 et 2)

Un bouton-poussoir actionné au pied permet une télécommande de la perceuse. Une première porte NAND trigger, câblée en inverseur, remet en forme le signal appliqué sur son entrée et fournit le complément sur sa sortie :

Poussoir ouvert :
 entrée = niveau 1 (+ Vcc)
 sortie = niveau 0 (0 V) ⇒
 oscillateur bloqué (sortie = + Vcc)

Poussoir fermé :
 entrée = niveau 0 (0 V)
 sortie = niveau 1 (+ Vcc) ⇒
 oscillateur débloqué.



L'OSCILLATEUR

Monté autour d'une porte NAND trigger et de $P, R_2, R_3, C_1, D_1, D_2$, il fournit des créneaux de fréquence fixe mais de rapport cyclique variable.

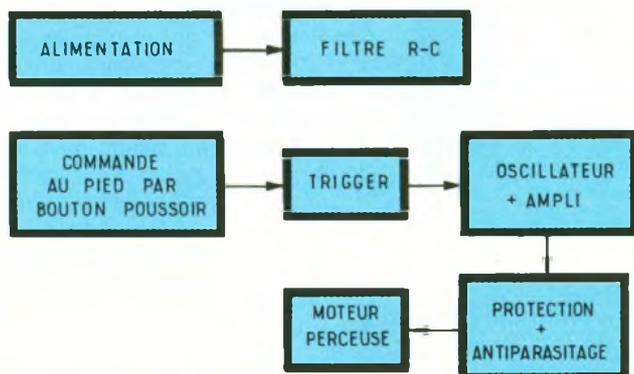
Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement d'un tel oscillateur, maintenant très connu.

Cependant, voyons tout de même pourquoi dans le cas présent, f , la fréquence d'oscillation ne varie pas (fig. 2 et 3).

La boucle de charge de C_1 est : $R_2 - D_1, ra$.

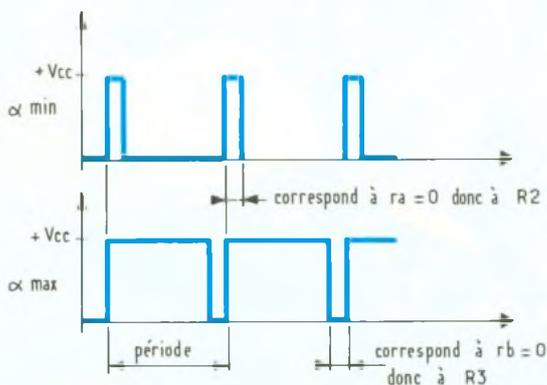
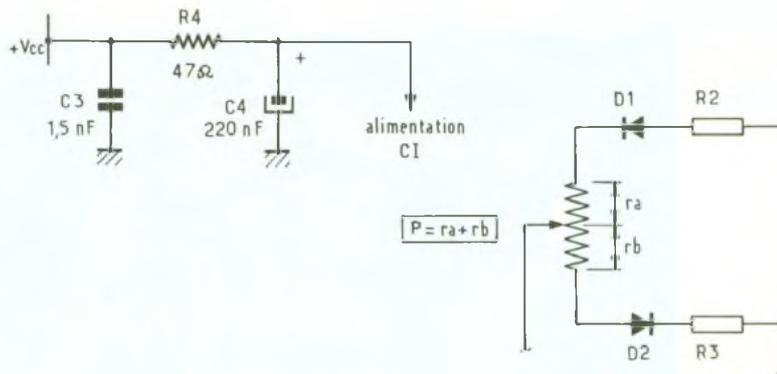
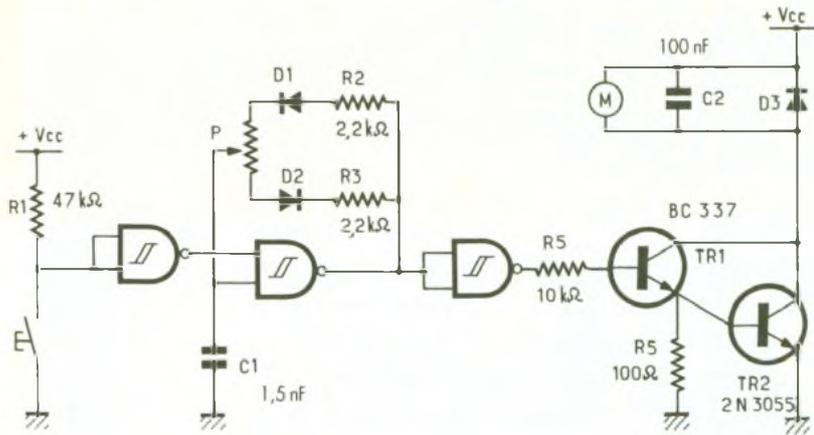
La boucle de décharge de C_1 est : $R_3 - D_2, rb$.

La période égale au temps de charge + le temps de décharge



1 Un réseau R-C filtre l'alimentation du circuit intégré tandis qu'un condensateur antiparasite le moteur.

2 Schéma électronique de l'ensemble : l'auteur utilise un montage Darlington pour la commande du moteur



est fonction de C_1 , R_2 , R_3 , r_a et r_b . La fréquence est inverse de la période, fonction des mêmes variables.

Quelle que soit la position du curseur de P , on conserve la somme totale de r_a et r_b dans le circuit. Calculons à présent le rapport cyclique de l'oscillateur.

On a :

$$\alpha = \frac{\text{temps de niveau haut}}{\text{période}}$$

$$\alpha = \frac{\text{temps de niveau haut}}{\text{temps de niveau haut} + \text{temps de niveau bas}}$$

$$\alpha = \frac{f(R_2 + r_a)}{f(R_2 + r_a) + f(R_3 + r_b)}$$

Le rapport cyclique minimal α_{\min} correspond à la situation où $r_a = 0$ donc $r_b = P$ (fig. 4), et α_{\max} , le rapport maximal au moment où $r_a = P$ et $r_b = 0$. R_2 fixe donc la largeur d'impulsion minimal et R_3 , la largeur d'impulsion maximal. Suivant le rapport cyclique, la tension moyenne sera plus ou moins importante, et donc la vitesse, plus ou moins grande.

Ayant $U_{\text{moyen}} = \alpha \cdot V_{cc}$ et n , la vitesse du moteur = $K_1 \cdot U_{\text{moyen}}$ avec K_1 constante.

on a :

$$\Rightarrow n = K_1 \cdot V_{cc}$$

Ayant K_1 et V_{cc} constantes, on aura :

$$\Rightarrow n = K_2 \cdot \alpha \text{ avec } K_2 = K_1 \cdot V_{cc}$$

La vitesse de la perceuse est une fonction de, le rapport cyclique.

L'ETAGE DE SORTIE

Le signal de l'oscillateur, une fois inversé par une troisième porte, attaque un amplificateur du type Darlington monté autour de TR_1 et TR_2 . TR_1 est un transistor faible gain et grande puissance. L'assemblage des deux, vous vous en doutez, forme un étage grand gain et grande puissance qui va permettre de commander la perceuse sans aucun problème de courant.

Le condensateur C_2 permet une certaine élimination des parasites générés par le moteur à courant continu. Il pourra être remplacé par une capacité d'une autre valeur qui sera déterminée par expérience.

D_3 , quant à elle, est une diode de roue libre qui permet d'évacuer les surtensions générées par les coupures d'alimentation du circuit inductif que forment les bobinages du moteur.

L'ALIMENTATION

Elle provient de l'extérieur. On notera cependant que le circuit intégré est alimenté à travers un filtre R-C composé de $R_4 - C_4$.

Il y a ici deux rôles :

- Le premier est d'éliminer les fréquences parasites. Sa fréquence de coupure à -3 dB correspondra à :

$$F_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

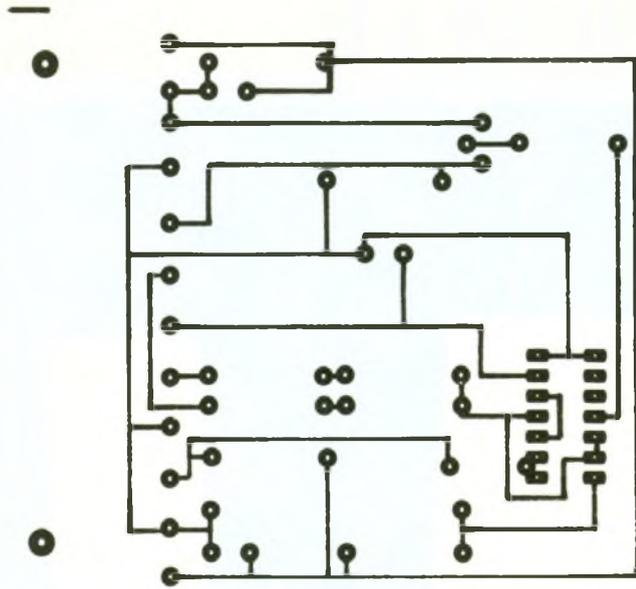
- Le second, de former un réservoir d'énergie qui suppléera l'alimentation extérieure pour l'oscillateur. En effet, au démarrage de la perceuse, l'appel de courant fait bien souvent chuter la tension, ce qui perturbe l'oscillateur, donc la commande générale de la maquette.

REALISATION PRATIQUE (fig. 5 et 6)

Le circuit imprimé réalisé en verre époxy sera monté directement sur le radiateur ESM en alumi-

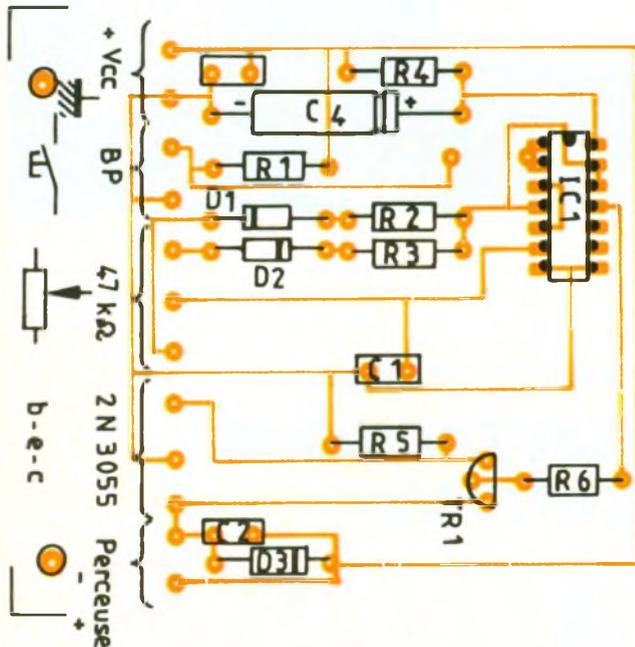
5

Le circuit imprimé à l'échelle 1 avec ses trous de fixation.

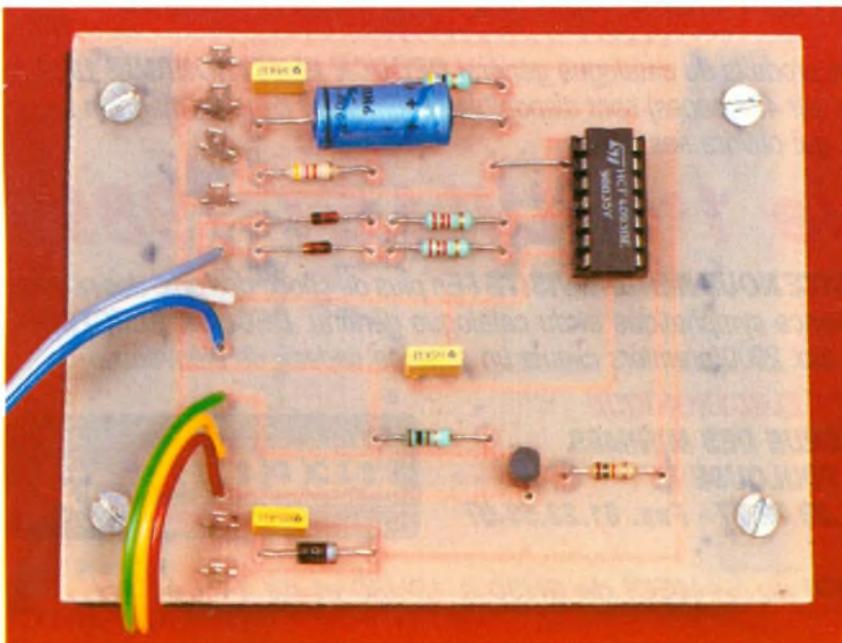


6

L'implantation et le câblage : le collecteur du 2N3055 se situe à son boîtier.



Très simple implantation des éléments.



nium. Vu le peu de complexité du CI, il pourra être réalisé à l'aide de transferts et de bandelettes type Mécanorma. L'implantation ne posera aucun problème si l'on respecte bien les polarités des diodes, transistors, CI et condensateur. Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension, sans réglage, si tout a bien été respecté.

CONCLUSION

La tension Vcc maximale de la maquette ne devra pas dépasser 15 V, l'alimentation maximale des C-MOS. Cependant, si la tension de la perceuse est inférieure, il faudra ajuster l'alimentation à celle-ci. Il faudra bien veiller à la polarité de l'alimentation au moment du branchement.

Aux faibles vitesses, le moteur risque de trop chauffer et l'alimentation, de décrocher, car l'intensité appelée devient trop importante. Il serait judicieux d'augmenter R₂, par tâtonnement, de manière à fixer un α minimale plus important. Il faudra alors ajuster en fonction de la perceuse de chacun.

Liste des Composants

R₁ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R₂ : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R₃ : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R₄ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
 R₅ : 100 Ω (marron, noir, marron)

P : 47 k Ω ajustable

C₁ : 1,5 nF
 C₂ : 100 nF
 C₃ : 1,5 nF
 C₄ : 220 μ F/16 V/axial

TR₁ : BC 337
 TR₂ : 2N3055
 CI₁ : 4093
 D₁, D₂ : 1N4148
 D₃ : 1N4007

1 support de circuit intégré 14 broches
 1 bouton-poussoir commandé au pied
 1 radiateur 100 mm x 70 mm
 Verre époxy, cosses, soudure, fils électriques, bouton de potentiomètre, visserie...

INITIATION N° 8



Après avoir réalisé une boîte à décades résistives, nous approfondirons les connaissances mises en œuvre par la pratique dans le numéro précédent. Nous en effectuerons donc la synthèse, ce qui nous permettra d'analyser le phénomène théoriquement. Nous définirons aussi la méthode de calcul de dissipateurs et fabriquerons un petit générateur de signaux BF pour réaliser les manipulations proposées.

POLARISATION AVEC PONT ET COMPENSATION

(fig. 1)

On polarise la base avec un pont diviseur résistif R_2R_3 . On retrouve donc le schéma structurel, avec un additif qui va permettre de relever un autre phénomène (R et C_2).

Réalisez le montage et réglez R_2 pour obtenir $V_{s1} = 8\text{ V}$ en statique. Vous venez d'obtenir le montage symbolisé par le cadre

de la figure 1b. Complétez-le par les composants et appareils associés. Pour la manipulation, il faut intervenir sur R qui fait partie du montage ; on la fera donc apparaître dans le cadre, pour mémoire.

Réglez R pour obtenir sa valeur maximale et injectez un signal. On visualise le signal de sortie, déphasé de 180° , mais pas amplifié. En faisant varier l'amplitude de V_e , on remarque les limitations avant distorsion et écrêtage. Diminuez sensiblement l'amplitude et agissez sur R en

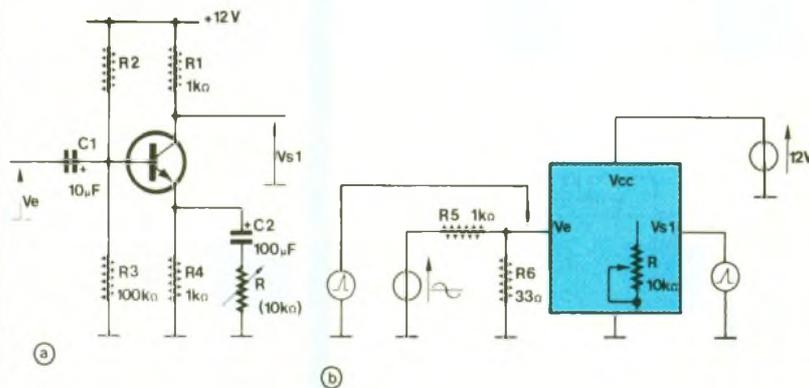
observant V_{s1} . Plus la valeur de R est faible, plus l'amplitude variable de sortie augmente, mais le point de polarisation statique ne bouge pas, et ce grâce à C_2 qui isole R de l'émetteur en continu. A noter l'amplification très élevée si R est proche de zéro et V_{s1} entaché de bruit électrique sévèrement amplifié. Relevez l'amplification pour ces valeurs de R , par exemple : $10\text{ k}\Omega$, $1\text{ k}\Omega$, $100\ \Omega$, $50\ \Omega$ et $20\ \Omega$.

On définira, dans un prochain chapitre, les règles permettant de définir théoriquement ce gain, en rentrant dans la structure dynamique du transistor et en adoptant des schémas équivalents dynamiques. Mais sachez déjà que le gain n'est plus lié intimement au transistor, mais principalement à R_4 . Ainsi, il vous est possible d'expérimenter des petits montages en modifiant les paramètres des manipulations proposées.

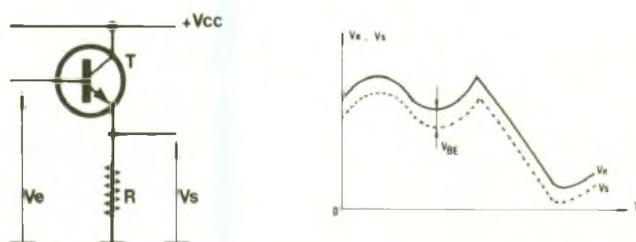
Ces manipulations ont toujours ignoré une charge connectée en sortie. N'anticipons pas sur les prochains volets de la série, mais sachez déjà que cette charge modifiera vos paramètres si des précautions ne sont pas prises ou si on n'en tient pas compte lors de la conception ou des réglages. Vous comprendrez prochainement pourquoi une adaptation d'impédance, entre source et charge, est nécessaire.

D'ailleurs, à titre d'exercice d'application, il sera intéressant de refaire ces diverses manipulations, mais en utilisant un autre transistor NPN (uniquement) défini dans le tableau, ou même d'un autre type dont vous aurez pu obtenir

1
Polarisation complète.



2
Suiveur à transistor.



les caractéristiques. En allant plus loin, changez les valeurs de R_1 et V_{cc} , et expérimentez, mais en tenant compte des limitations. Du point de vue théorique, analysez ces montages et vérifiez la correspondance avec les résultats pratiques (utilisez le β , le V_{CE} , le V_{BE} et V_{cc} relevés par la manipulation de la fig. 6 d'Initiation n° 7).

SUIVEUR A TRANSISTOR (fig. 2)

Très simple, il est souvent utilisé en statique, pour cette simplicité. En V_s , on retrouve le signal V_e , au V_{BE} du transistor près. Il est donc nécessaire que le signal ait une composante continue, sinon on observera un écrêtage du signal. Le gain est de

1 environ, et est lié à R , comme on le verra prochainement. Le signal de sortie est limité dans la fourchette qui va de V_{BE} à V_{cc} . Si vous désirez faire la manipulation, il faut utiliser un générateur BF autorisant la variation de la polarisation continue de sortie (offset) et choisir $R = 10\text{ k}\Omega$, par exemple. Le graphe présente la correspondance entre V_e (trait plein) et V_s (trait pointillé) pour un signal V_e quelconque.

Ceci introduit une remarque et des manipulations complémentaires : si votre générateur le permet, refaites les manipulations en régime dynamique proposées ici, mais pour une autre forme de signal. Vous n'observerez guère de changements du point de vue amplification, mais ce sera très intéressant pour vérifier le comportement avec d'autres signaux.

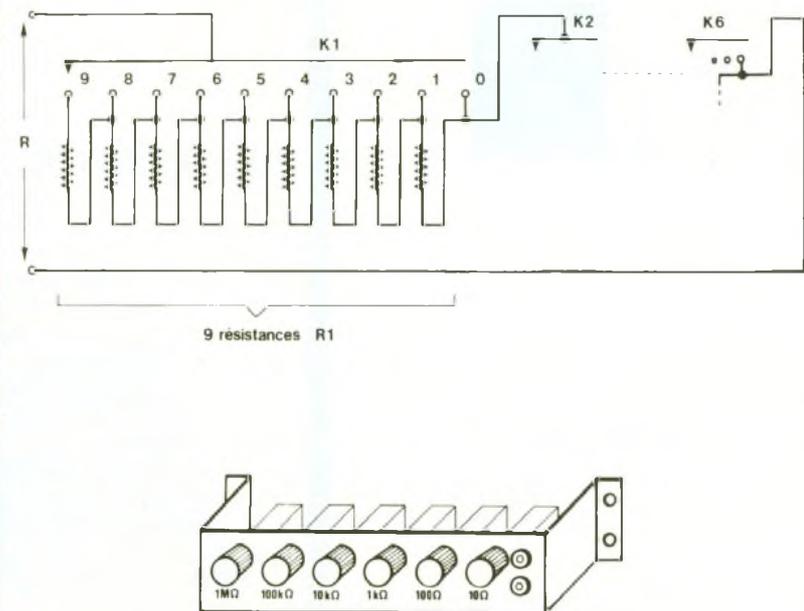
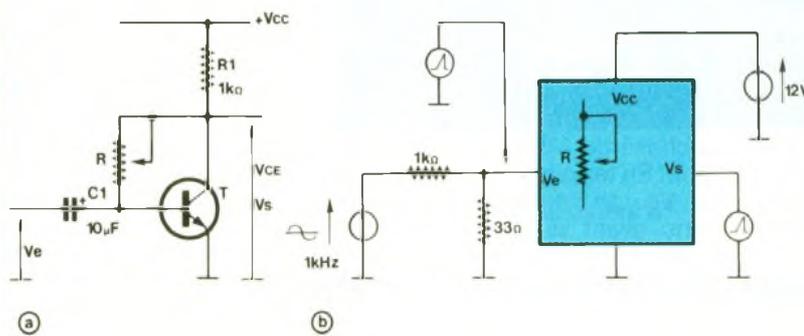
AUTRE POLARISATION (fig. 3)

Une dernière polarisation, moins utilisée, mais qui présente elle aussi l'avantage d'être stabilisatrice. Ainsi, si I_c augmente, V_{CE} diminue, et donc le potentiel aux bornes de R , ce qui fait diminuer I_B et donc I_c , d'où la stabilisation. L'inverse est également vérifié. Comme précédemment, on retrouve en (a) le schéma structurel et en (b) le schéma de montage. Pas de particularités au niveau manipulation, si vous avez mis en œuvre correctement les montages des figures précédentes. Prenez $V_{CE} = 6\text{ V}$, en statique, en observant à nouveau les limitations imposées par la distorsion et l'écrêtage, ainsi que l'amplification réalisée.

REALISEZ VOTRE BOITE A DECADES RESISTIVE (fig. 4)

Comme on utilise dans nos manipulations un élément résistif variable, une boîte à décades sera très utile, car on a également besoin de connaître précisément la valeur. A défaut, comme suggéré précédemment, on pourra se contenter d'un potentiomètre et d'un ohmmètre, mais les manipulations ne seront pas pratiques à effectuer. Ou encore, utiliser un potentiomètre multitour, précis et gradué, ce qui est loin d'être économique. Alors, à défaut d'utiliser une boîte à décades professionnelle, une réalisation vous est proposée. Elle est constituée d'une série de six commutateurs (1 circuit 10 positions), associé en chaînage comme l'indique le schéma partiel. Chaque commutateur se voit câbler 9 résistances en série, de valeurs identiques, avec points communs reliés aux plots du commutateur.

Ainsi, à la position 9 représentée, les 9 résistances sont en série. Chaque commutateur sera affecté à un rang, soit $10\ \Omega$, $100\ \Omega$, $1\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$, $100\text{ k}\Omega$ et $1\text{ M}\Omega$, et chaque résistance de ce commutateur aura la valeur du rang. Ainsi, si on adopte K_1 de rang $1\text{ M}\Omega$, les 9 résistances R_1 auront pour valeur $1\text{ M}\Omega$ et, pour R_6 (rang $10\ \Omega$), une valeur de $10\ \Omega$. Avec six décades, on ob-



3
Autre polarisation stabilisatrice.

4
Décade résistive 0 à 10 MΩ par pas de 10 Ω.

tient une variation de zéro à un maximum de 999 999 Ω , par pas de 10 Ω .

Une amélioration serait d'utiliser des commutateurs 11 positions, ce qui permettrait une variation de 0 à 10, en rajoutant une résistance. Enfin, c'est une question de goûts, le seul avantage étant une valeur maximale plus élevée (1 111 110 Ω contre 999 999 Ω précédemment)... De même, vous pouvez rajouter une ou plusieurs décades supplémentaires (1 Ω , 0,1 Ω , 10 M Ω) ; ce serait alors la Rolls des boîtes à décades (avec un moteur de 2 CV) ! Pour effectuer des mesures correctes, il faut utiliser des résistances précises. Cela ne se justifie pas dans le cadre de la revue, surtout en cas d'erreur de manipulation (destruction de résistances de précision, donc chères). Aussi une solution de remplacement est d'effectuer un tri dans des lots de résistances en utilisant un ohmmètre précis comme appareil de tri. Une précision de 1 % est honorable, et il est inutile d'exiger mieux car vous choisirez un type économique (couche

carbone), donc sûrement pas à couches métalliques, qui ne se justifient pas pour la même raison que précédemment (stabilité thermique et temporelle). Il suffira de monter l'ensemble dans un boîtier métallique de préférence (blindagé), ou, provisoirement, sur une chute d'aluminium plié en profilé, comme indiqué sur la figure.

A noter qu'il serait aberrant de régler la valeur de la boîte à décades 1 023,47 k Ω car vous limitez votre précision par le tri à environ 1 %. Sachez que si vous affichez 1 020 k Ω , la valeur pourra se situer dans la plage 1 010 k Ω à 1 030 k Ω , ou un peu mieux avec un tri plus sévère qui ne se justifie pas.

POLARISATION ELEMENTAIRE

(fig. 5)

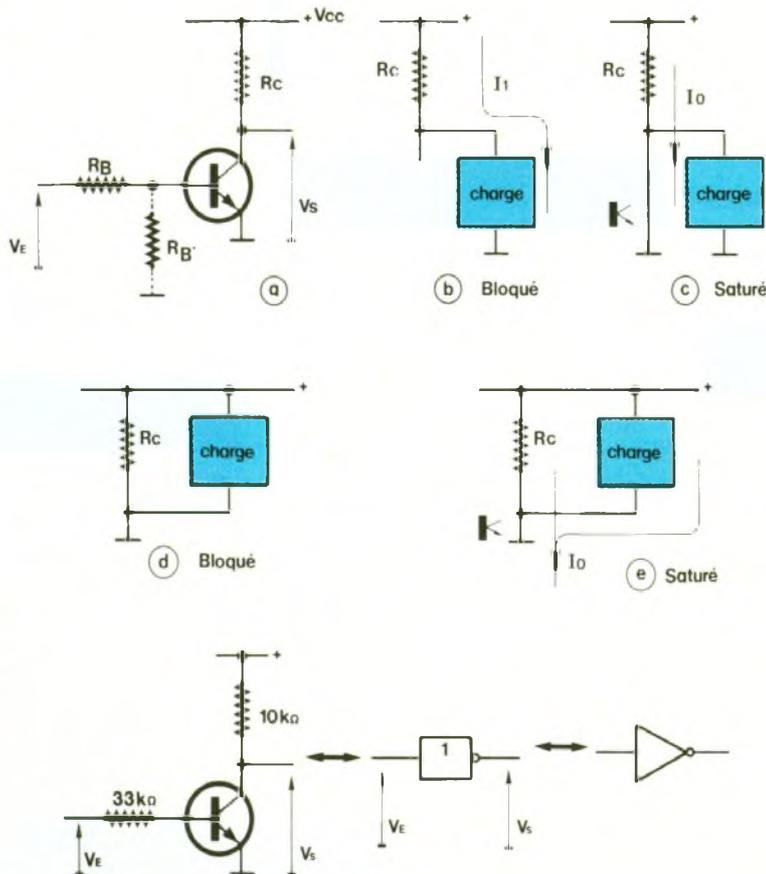
Nous nous sommes attardés longuement sur ce montage dans notre précédent volet (fig. 6, 7 et 9) puisqu'il nous a permis de présenter la méthodologie de mani-

pulation. Vous savez donc désormais que le transistor (fig. a) pourra être bloqué, conducteur ou saturé, selon la tension V_E et les résistances de polarisations R_B et $R_{B'}$. La tension de sortie V_S variera en conséquence. Essayez de vérifier la relation qui lie V_S à V_E , soit $V_S = V_{CE} = V_{CC} - (R_C/R_B)(V_E - V_{BE})$, sans tenir compte de $R_{B'}$. Cela ne devrait plus poser de problèmes de calcul, aussi il est donc possible de parler maintenant de l'influence de la charge de sortie.

Il y a deux cas usuels, charge entre sortie et masse (fig. b et c) et charge entre sortie et V_{CC} (fig. d et e). Pour des raisons de simplicité, on ne considère que le fonctionnement en commutation.

Premier cas : la charge est connectée à la masse. Si le transistor est bloqué (fig. b), la charge est alimentée à travers R_C , il circule un courant I_1 comme indiqué. La chute de potentiel dans R_C sera proportionnelle au courant I_1 et la tension de sortie sera inférieure à V_{CC} . Si le transistor est saturé (fig. c), il y a une tension presque nulle aux bornes de la charge, mais un courant I_0 circule dans R_C . On voit que le choix de R_C n'est pas si simple : T bloqué, elle doit être faible pour éviter la diminution de V_S et T saturé, elle doit être élevée pour limiter le courant I_0 qui sera consommé inutilement sur l'alimentation. On réservera donc ce montage pour des charges résistives élevées, ce qui permettra de limiter I_1 et de choisir une valeur élevée pour R_C .

Second cas : la charge est connectée à l'alimentation + V_{CC} . Le transistor bloqué, il ne circule aucun courant, et R_C évacue les potentiels parasites (dus à des courants de fuite si la charge est un autre étage à transistors) qui risquent d'apparaître aux bornes de la charge. En revanche, si le transistor est saturé, V_{CC} se retrouve aux bornes de la charge, et le transistor absorbera un courant I_0 (celui dans la charge + celui dans R_C). La valeur de R_C est dictée uniquement par son rôle d'évacuation de courants résiduels, et la plupart du temps 10 k Ω conviendra très bien. C'est donc le montage recommandé, car la consommation est plus faible que dans le premier cas et on ne dissipe pas de puissance inutilement dans le transistor. On verra prochaine-



5

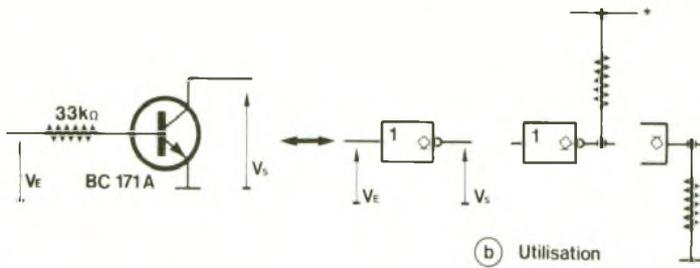
Polarisation de base et charge de sortie.

6

Utilisation logique.

7

Collecteur ouvert

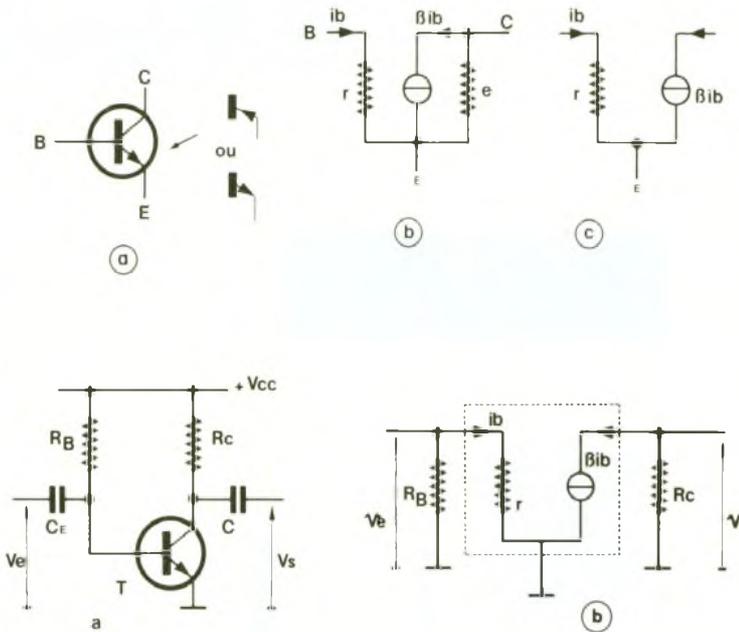


8

Schéma équivalent dynamique

9

Polarisation élémentaire.



ment qu'en utilisant un PNP on pourra bénéficier des avantages de ce montage pour disposer la charge à la masse.

UTILISATION LOGIQUE (fig. 6)

Si vous utilisez le montage précédent uniquement en commutation, il fonctionne exactement comme un opérateur logique. Si V_E existe, V_S est nulle et si V_E est nulle, V_S existe. Ce serait donc un NON logique. L'avantage est de fonctionner avec des potentiels logiques plus élevés que 18 V (limitation du C-MOS). Grâce aux remarques précédentes, on saura choisir R_C et on se rappellera que le courant de sortie sera faible, sinon l'amplitude de V_S chutera. On choisit $R_B = 33 \text{ k}\Omega$, qui conviendra quelle que soit V_E , à condition que le transistor n'ait pas un Bêta trop faible. Si $V_E = 0 \text{ V}$, V_S vaut environ V_{CC} , et si V_E est supérieure à 1 V, V_S vaudra environ 0 V.

COLLECTEUR OUVERT (fig. 7)

L'analogie logique de la figure 6 permet de clarifier le terme « collecteur ouvert », rencontré sur certains opérateurs logiques. C'est très simple : si on supprime la résistance de collecteur du montage précédent, le collecteur du transistor est en l'air, donc « ouvert ». Le symbole est indiqué sur cette même figure a, et le losange avec la barre horizontale indique le type de la sortie : collecteur ouvert, la barre sous le losange indiquant à quel potentiel est relié l'émetteur. Si la barre du losange est en bas, c'est la masse, et si elle est en haut, c'est V_{CC} . On comprend donc que si on veut disposer d'une tension de sortie à l'état logique non défini (transistor bloqué, donc « sortie en l'air »), il faudra disposer une résistance à la sortie de l'opérateur, comme indiqué en figure b qui présente les deux cas. Quand il faut connecter la résistance à la masse, c'est un

PNP qui joue le rôle de transistor de sortie, et on découvrira le montage dans le prochain numéro car on parlera plus longuement des PNP.

MODELE EQUIVALENT DYNAMIQUE (fig. 8)

En présence de signaux variables, pour effectuer les calculs d'amplification en tension, il faut adopter un autre schéma équivalent. Quel que soit le type de transistor, il reste valable. Un courant i_b circule entre base et émetteur, et on symbolise une résistance r due au potentiel V_{BE} statique. Entre collecteur et émetteur, il circule βi_b , donc le symbole du générateur de courant, et une résistance ρ (rhô) qui symbolise les courants de fuites statiques. En figure b, le schéma équivalent tel qu'on l'a décrit, et en figure c, la version simplifiée pour notre étude, car on peut négliger ρ , les courants de fuite des transistors usuels étant très faibles. On remplacera donc le transistor par ce schéma, lorsqu'on lui applique des signaux variables.

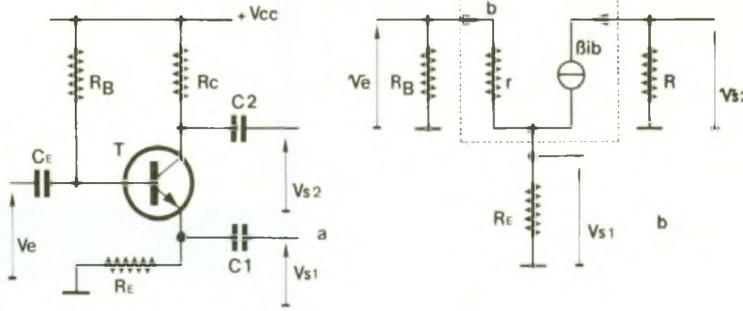
De même, on remplacera un condensateur par un court-circuit car on considérera son impédance négligeable aux fréquences d'emploi, sauf s'ils ont un rôle de filtrage, ce qui ne sera pas encore le cas. Les potentiels d'alimentation (statiques) sont remplacés par la masse. L'exemple qui suit permettra d'appliquer ces règles pour obtenir le schéma équivalent dynamique et calculer l'amplification du montage.

PREMIER SCHEMA DYNAMIQUE

C'est un retour sur le montage de la figure 8 du volet précédent, et, muni de nos nouvelles notions, il est possible d'en faire l'analyse. On remplace donc C_E et C_S par des courts-circuits, et on relie R_B et R_C à la masse. Puis on remplace le transistor par son modèle équivalent. Le schéma initial est en figure 9a et son équivalence dynamique, en figure 9b, avec le transistor encadré en pointillé. On remarquera aussi l'emploi de lettres minuscules au lieu de majuscules, pour désigner les potentiels ou courants : c'est une règle supplémentaire qui permet de distinguer les deux modes statiques et dynamiques.

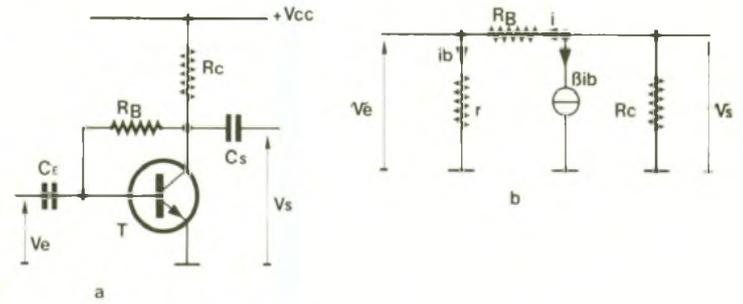
10

Polarisation à stabilisation.



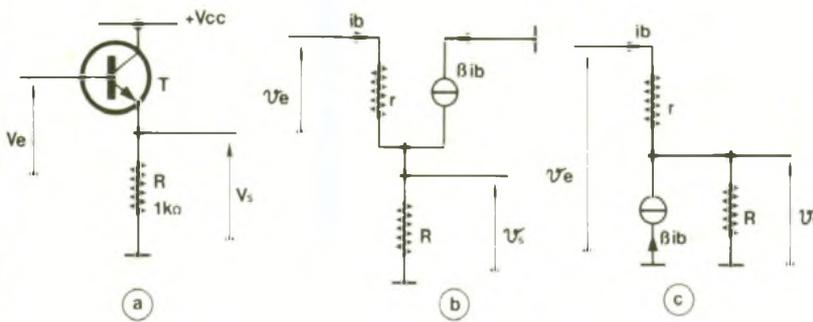
11

Variante équilibrée.



12

Suiveur.



Effectuons le calcul de l'amplification dynamique. Il faut donc calculer v_s/v_e . Deux mailles nous permettent d'écrire les deux relations : $v_e = r \cdot i_b$ et $v_e = -\beta \cdot i_b \cdot R_C$. Il doit vous être aisé de retrouver ces deux équations, sinon il faudra vous replonger dans les premiers numéros de la série. L'amplification, $v_s/v_e = -\beta \cdot R_C/r$, est donc liée à β et r , deux paramètres du transistor que vous ne pourrez modifier et qui varient selon le type de transistor (r reste proche de 5 à 10 k Ω). Avec un $\beta = 100$ et $R_C = 1$ k Ω , l'amplification est proche de -20 , le signe indiquant un déphasage observé en pratique. Si on dispose une charge en sortie, sa résistance s'associera à R_C par une mise en parallèle, et le gain diminuera !

POLARISATION STABILISEE (fig. 10)

Calculons, comme précédemment l'amplification du montage. On remplace le schéma de la fi-

gure 10a par sa variante dynamique en figure 10b. Pour bien maîtriser la méthode, il est préférable que vous essayiez de retrouver le schéma équivalent en masquant celui de la revue et en comparant votre résultat et la solution. Recommencez si vous avez des erreurs, sinon continuez pour les prochains exemples.

On relève trois équations de mailles qui nous permettent le calcul de v_s/v_e , soit :

$$\begin{aligned} v_e &= r \cdot i_b \\ v_{s2} &= -\beta \cdot i_b \cdot R_C \\ \text{et } v_{s1} &= (\beta + 1) \cdot i_b \cdot R_E, \text{ soit environ } \beta \cdot i_b \cdot R_E. \end{aligned}$$

En exploitant ce système de trois équations, on obtient :

$$\begin{aligned} v_e &= (r + \beta \cdot R_E) \cdot i_b \\ \text{et donc} \\ v_{s2}/v_e &= (-\beta \cdot i_b \cdot R_C) / (r + \beta \cdot R_E) \\ &= -R_C/R_E \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{et} \\ v_{s1}/v_e &= (\beta \cdot i_b \cdot R_E) / (r + \beta \cdot R_E) \\ &= +1 \end{aligned}$$

Les simplifications sont valables si R_E est supérieure à 1 k Ω ($\beta \cdot R_E \gg r$)

On remarque que l'amplification sur la sortie 1 est constante et égale à 1, sans déphasage, mais que celle sur la sortie 2 varie uniquement selon le rapport R_C/R_E avec un déphasage de 180° (signe -). Usuellement, on utilisera le montage avec $R_C = R_E$ pour exploiter le déphasage entre les deux sorties (amplificateur en pont...), mais si on n'utilise que V_{s2} , on pourra modifier ce rapport. Il est intéressant d'observer à nouveau les expérimentations proposées en figure 10 et 11 du précédent volet. Si on place une charge en sortie, seule la sortie 2 subira une atténuation.

AUTRE POLARISATION (fig. 11)

En figure 11a, le schéma structurel et, en figure 11b, son équivalent dynamique nous permettent de calculer l'amplification comme précédemment. Le calcul est un peu plus complexe car il faut résoudre le système de trois équations de mailles :

$$\begin{aligned} v_e &= r \cdot i_b \\ v_s &= R_C \cdot (\beta \cdot i_b + i) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} i &= (v_s - v_e) / R_B \\ &= (v_e / R_B) - (r \cdot i_b / R_B) \end{aligned} \quad (2)$$

Les lignes (1) et (2) permettent d'exprimer V_s selon i_b , soit :

$$v_s = -R_C \cdot \beta \cdot i_b - (R_C/R_B) \cdot v_s + (r \cdot i_b / R_B) \cdot R_C$$

$$v_s \cdot (1 + (R_C/R_B)) = r \cdot (R_C/R_B) \cdot i_b - R_C \cdot \beta \cdot i_b$$

$$= i_b \cdot R_C \cdot ((r/R_B) - \beta)$$

$$\text{or comme } (R_C/R_B) \ll 1 \text{ et } (r/R_B) \ll \beta,$$

$$\text{on a environ} \\ v_s = -\beta \cdot R_C \cdot i_b$$

$$\text{donc} \\ v_s/v_e = -\beta \cdot (R_C/r)$$

On remarque que l'amplification est liée à un paramètre du transistor ; elle variera donc selon le transistor choisi, alors qu'en figure 10 l'amplification était liée uniquement à R_C et R_E . Dans ce cas aussi, une charge diminue l'amplitude de v_s en diminuant l'amplification car la charge est en parallèle à R_C sur le schéma, donc diminue la valeur à utiliser dans l'expression de l'amplification en tension.

SUIVEUR (fig. 13)

Des expérimentations effectuées et de la recherche effectuée en figure 10, il est facile de vérifier que le montage est un suiveur,

13

Montage d'essai

14

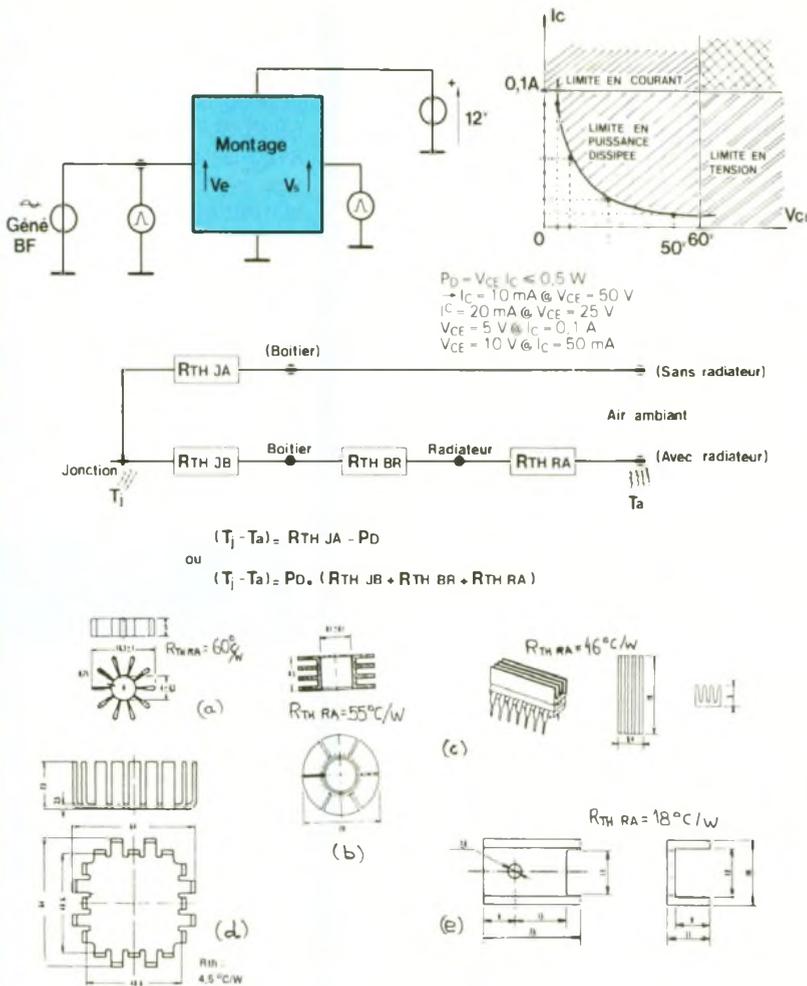
Dissipation en puissance

15

Schéma équivalent thermique

16

Divers types de radiateurs



donc que son amplification est de 1. On a remarqué que la sortie V_{S1} du montage de la figure 10 réalisait cette condition, on a juste simplifié le schéma. On a supprimé R_C , et R_B qui est devenue inutile. On vérifie en faisant le schéma équivalent (fig. b) qu'on redessinera plus clairement (fig. c) Entraînez vous à retrouver les équations :

$$v_s = -(\beta + 1) \cdot i_b \cdot R$$

$$i_b = (v_e - v_s)/r \text{ et donc } v_s/v_e = 1 \text{ (environ)}$$

Il faut rappeler que le montage ne fonctionnera que si le signal v_e dispose d'une polarisation continue V_E et qu'en statique on observe une chute de tension entre entrée et sortie égale à V_{BE} .

MANIPULATIONS

(fig. 13)

La manipulation sera le complément idéal de l'analyse de ces quatre montages. Il suffit de disposer d'un générateur de signaux sinusoïdaux, d'un oscilloscope et d'une alimentation stabilisée, et de se reporter au

précédent numéro pour choisir les composants et effectuer une polarisation statique correcte. Pour la figure 12, il est nécessaire de disposer d'une polarisation variable sur le générateur BF (offset). On réalise le montage conformément à la figure 13. On réglera la fréquence du générateur BF à 1 kHz et son amplitude pour disposer d'un signal de sortie non écrêté et sans distorsion (déformation du signal). Si le signal est constamment déformé, il y a de grandes chances que votre polarisation soit mauvaise. Pour mesurer l'amplification, il suffira de mesurer l'amplitude de v_s , celle de v_e , et d'en faire le rapport. Le plus simple est de mesurer la valeur crête. Observez également la variation d'amplitude en sortie en diminuant la fréquence. Les condensateurs ne sont alors plus équivalents à des courts-circuits, mais à des impédances liées à la fréquence (dont la valeur augmente si la fréquence diminue). Vous observerez le même phénomène en diminuant leur capacité (10 nF). A moins de réaliser un filtre, ces

condensateurs seront dimensionnés pour ne pas occasionner d'atténuation en sortie sur la plage de fréquence d'utilisation. Expérimentez avec $T = BC547C$ ou $2N2222A$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ou 100Ω , $R_B = 33 \text{ k}\Omega$ et $C_E = C_S = 10 \mu\text{F}$.

DISSIPATION

(fig. 14)

On sait que le transistor est limité en puissance, c'est-à-dire qu'il ne peut évacuer qu'une puissance limitée. La figure 14 présente graphiquement cette limite pour un transistor de 0,5 W. Si cette puissance est dépassée, le transistor est détruit, même muni d'un dissipateur. Cette courbe n'est pas fournie par le constructeur sur sa documentation technique, mais ses courbes, mesures et tests en tiennent compte. Pour la tracer, il faut le faire point par point en utilisant la relation $P_D = V_{CE} \cdot I_C$.

Les transistors de puissance peuvent dissiper des puissances différentes, selon qu'ils sont munis ou non de dissipateurs thermiques, mais dans tous les cas, la puissance maximale ne pourra jamais être dépassée. Mais qu'est-ce qu'un dissipateur thermique ? C'est une sorte de petit radiateur, qui évacue les calories dues à la puissance dissipée par le transistor (échauffement) par l'échange thermique qui s'effectue lors de la circulation d'air à sa surface.

SCHEMA

EQUIVALENT (fig. 15)

Pour choisir son dissipateur, il a été défini un paramètre qui permet d'exprimer sa capacité à dissiper la chaleur due à l'échauffement du transistor. Ce paramètre, c'est la résistance thermique R_{TH} , exprimée en $^\circ\text{C/W}$, et on en utilisera le symbole d'une résistance classique. La jonction chauffe entre 150°C et 175°C en fonctionnement normal, mais l'air ambiant est proche de 25°C et s'élève entre 40 et 60°C dans le coffret où sera monté le circuit imprimé. Il faut évacuer cette chaleur. Cela peut se faire par le boîtier seul du transistor ou en utilisant un dissipateur. Tout élément, entre la jonction et l'air ambiant, sera remplacé par sa résistance thermique. On obtient donc deux

Le dissipateur de la **figure 16a** sera utilisé avec des transistors types 2N2222 ($R_{TH} = 60\text{ }^{\circ}\text{C/W}$), celui de la **figure b** convient à des types 2N2905 ($R_{TH} = 55\text{ }^{\circ}\text{C/W}$), celui de la **figure d** à des types 2N3054 ou 2N3055 ($R_{TH} = 4,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$), celui de la **figure e** à des types BD135 ($R_{TH} = 18\text{ }^{\circ}\text{C/W}$). On remarque que R_{TH} est liée à la taille du dissipateur, et plus il aura de surface, plus il dissipera de puissance et aura une résistance thermique faible. Le dissipateur de la **figure c** est utilisé pour des circuits intégrés, mais ce cas sera peu fréquent dans les applications de la revue. Il convient de noter qu'il n'y a pas que les transistors qui s'échauffent et nécessitent des dissipateurs, mais aussi tous les semi-conducteurs de puissance (diodes, triacs, thyristors, régulateurs...).

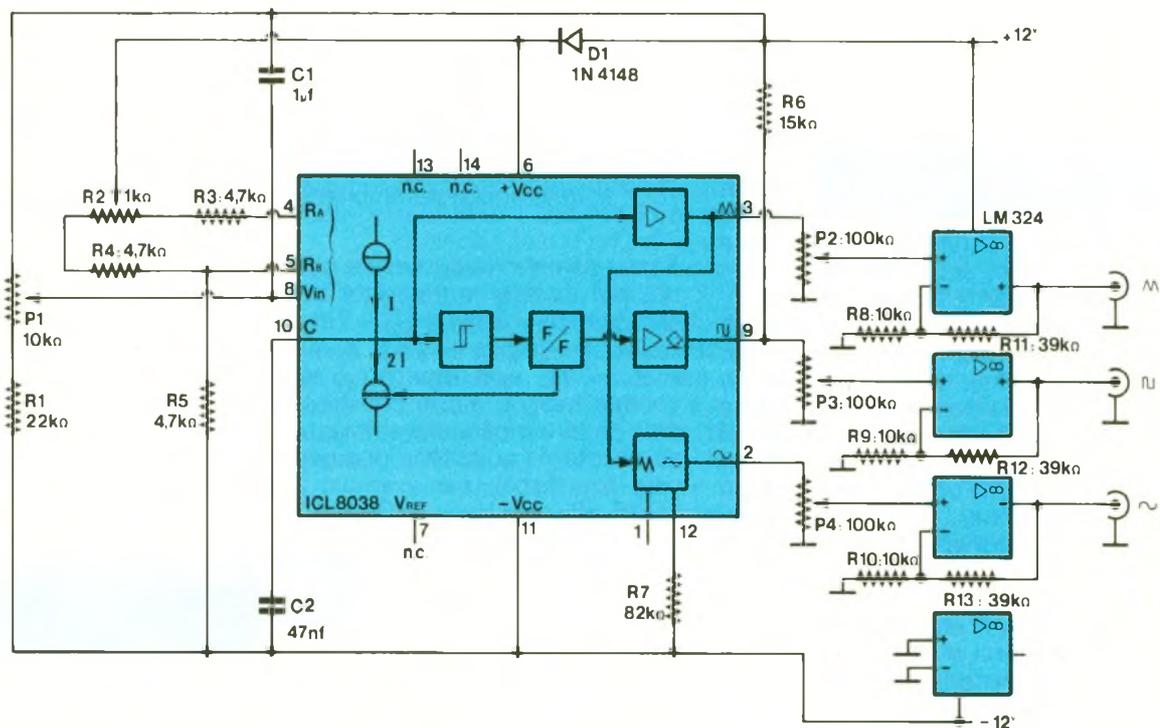
Un dissipateur est normalement en aluminium anodisé noir, parfois en laiton ou cuivre, meilleurs conducteurs de chaleur, mais beaucoup plus chers. Si le dissipateur est en aluminium brut, il

faudra corriger sa résistance thermique de + 10 %. Alors peignez votre radiateur avec une bombe de peinture auto noir mat, sauf sur la zone de montage du transistor, ou montez le transistor et peignez-le aussi. On préférera monter un dissipateur verticalement pour faciliter la circulation d'air et favoriser l'échange thermique. Sinon, monté horizontalement, il faudra corriger sa résistance thermique de + 20 %, sauf pour les types à montage horizontal uniquement. Les résistances thermiques des dissipateurs de la figure sont donnés pour un montage normal des dissipateurs, et, s'il sont prévus à montage horizontal, il n'y aura pas de correction à apporter. Comme les data-books, il existe des catalogues de dissipateurs, et souvent les catalogues de distributeurs détaillent leurs caractéristiques. Si le choix du radiateur est peu critique, on utilise parfois le fond métallique du coffret s'il est en aluminium, mais le coffret va légèrement s'échauffer.

PROFILES (fig. 17)

Pour des puissances élevées, on utilise des profilés aluminium de formes plus complexes, ce qui permet d'augmenter la surface utile. Si vous achetez un tel dissipateur chez votre revendeur, il aura une longueur définie pour un type de transistor et sera parfois percé. Si vous êtes un gros consommateur de dissipateurs, vous pouvez désormais acheter ces profilés au mètre. La figure présente les caractéristiques de trois types de profilés courants, et il suffit d'appliquer les abaques pour calculer la longueur à utiliser. L'avantage est de pouvoir disposer plusieurs transistors sur un même profilé, avec de plus une économie substantielle.

Ainsi, quand vous achetez un dissipateur pour boîtier type BD245, c'est un morceau de profilé comme présenté en **figure 17a**, de longueur 36 mm, ce qui donne donc une R_{TH} de $8\text{ }^{\circ}\text{C/W}$. Un bout de 10 cm de long permet de diminuer R_{TH} de $3\text{ }^{\circ}\text{C/W}$! Pour les **figures b et c**,



l'abaque est commun. Si vous avez des dissipateurs de ce type, il suffit d'en mesurer la longueur et de déduire, sur la courbe, la valeur de R_{TH} . Si le dissipateur n'est pas noir, peignez-le, mais pas au pinceau car la couche de peinture doit être fine. N'oubliez pas de percer des trous d'aération dans le boîtier de votre montage, sinon la température dépassera les 60°. Parfois, on forcera même l'évacuation de la chaleur avec un ventilateur.

ISOLATION

(Fig. 18)

Une petite remarque à propos du montage de semi-conducteurs avec isolation. La figure est explicite et présente les deux cas de montage les plus usuels (boîtiers type BD135, triacs... et types 2N3055...). On disposera de graisse aux silicones (3) de part et d'autre des isolants (2). C'est la face métallique du composant qui sera dirigée vers le dissipateur. Si le trou pour la vis de montage est isolé, on utilisera une vis (1) métal ou plastique indifféremment. Seule la vis métal permettra de fixer une cosse (pour les TO3...). Si le trou n'est pas isolé (cas de TO3...), on utilisera des vis métalliques montées dans des canons isolants (4). Dans tous les cas, si une isolation est nécessaire, il est préférable de vérifier à l'ohmmètre qu'il n'y a pas de fuite, un simple défaut de surface ou un copeau métallique pouvant percer l'isolation. On doit donc procéder au perçage et au montage avec soin.

GENERATEUR BF

(Fig. 19)

Pour mettre en œuvre les manipulations sous des signaux variables, il convient de disposer d'un simple générateur BF. A défaut d'en posséder un, ce montage vous permettra de le réaliser avec seulement deux circuits intégrés courants, le 8038 (ICL8038...) et un vulgaire LM324. On ne rentrera pas dans le détail du fonctionnement car on vous proposera prochainement la réalisation d'une version portable dans le cadre de la revue.

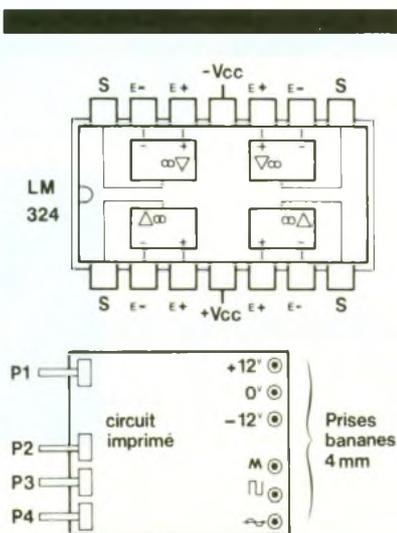
Le potentiomètre P_1 permet la variation de fréquence de 20 Hz à 20 kHz environ. L'autre élé-

ment qui intervient sur la fréquence est C_2 dont vous pouvez éventuellement modifier la valeur. On dispose de trois sorties différentes : signal carré, triangulaire et sinusoïdal. Le niveau de chaque sortie est réglable indépendamment par des ajustables ou potentiomètres P_2 , P_3 et P_4 . Les amplificateurs linéaires permettent d'amplifier le signal et surtout de bénéficier d'une faible résistance de sortie. L'alimentation de ± 12 V sera celle décrite dans cette série d'initiation. Il est préférable d'effectuer le montage sur une plaquette de connexion car c'est un montage d'essai provisoire (qui fonctionne pourtant très bien !). Sinon, réalisez un petit circuit imprimé, comme suggéré sur la figure, regroupant les quatre potentiomètres et les douilles de connexion, en montant les circuits intégrés sur support. Le brochage du LM324 est indiqué, et on retrouve les numéros de broches du 8038 directement sur le schéma. La recherche d'une telle implantation est un bon exercice, mais si ce n'est pas votre fort, attendez les prochains numéros de la revue ou achetez un appareil en kit ou monté.

CONCLUSION

Comme il a fallu s'attarder sur certains paragraphes, on reporte au mois prochain la méthode de repérage des broches d'un transistor, le choix du type de transistor pour une application, des exercices d'applications sur le calcul de dissipateurs, et on parlera un peu plus des transistors PNP.

P. WALLERICH



T.S.F. PANORAMA



« Une certaine idée de la radio », tels sont les propos tenus par le docteur Baris qui, avec la complicité de son épouse, cherche à communiquer toute sa passion pour les récepteurs du début de notre siècle.

Un certain profil du lectorat se dessine déjà avec la parution du deuxième numéro.

Lectorat très varié : des radio-amateurs, bien sûr (plus de la moitié), mais aussi des cibistes, des anciens radio, des collectionneurs de « vieux postes », des DXmen, des écouteurs, des qui construisent tout, des qui ne construisent rien mais aiment l'odeur de l'ébonite... des passionnés du tout à tubes, et des qui ne sont rien de tout cela mais dont la curiosité a été piquée et qui découvrent avec étonnement que la radio existait avant... le transistor. Bref des amoureux de la radio.

T.S.F. Panorama confirme donc sa vocation de magazine témoin de l'évolution de la radio à travers les découvertes, les matériels, les événements et les hommes.

Au sommaire de ce numéro deux : les radio-blocs Brunet-Pelletier, le synchrodyne, la commande unique, comment faire revivre une vieille triode, mémoires d'un pionnier, Marconi et le journal de l'Atlantique, les selfs, la radio et les hommes, les petites annonces, etc.

Prix d'un numéro : 21 F, abonnement 1 an (6 numéros) : 120 F. Pour tous renseignements, contacter B Baris, 71, avenue de la République, 03000 Avernès Tél. : 70 20 55 63.

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



FICHE TECHNIQUE N° 39 CD 4543

Les afficheurs 7 segments à cristaux liquides nécessitent des alimentations particulières, avec alternance des polarités, pour un fonctionnement correct. Le décodeur décrit dans cette fiche a été conçu pour cette mission, ce qui ne l'empêche pas de remplir également son rôle dans le cas d'une utilisation d'afficheurs lumineux, que ces derniers soient à anode ou à cathode communes.

I - CARACTERISTIQUES GENERALES

- Tension d'alimentation : 3 à 18 V ;
- consommation pratiquement nulle si absence de débit sur les sorties ;
- courants de sortie de l'ordre de 15 mA sous une alimentation de 10 V (en affichage lumineux) ; ce courant est quasiment nul dans le cas de cristaux liquides ;
- circuit décodeur universel en BCD → 7 segments : affichage lumineux en anode ou en cathode communes, et cristaux liquides ;
- comporte une possibilité de mémorisation de l'affichage ;
- possibilité de couper l'affichage sans perte d'information.

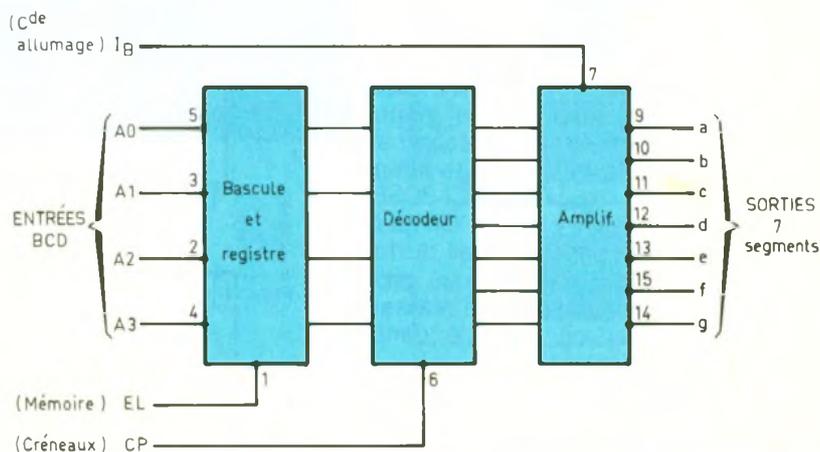
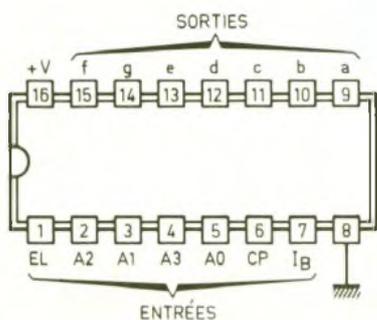
II - BROCHAGE (fig. 2)

Le circuit intégré se présente dans un boîtier rectangulaire comportant 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8). La broche n° 16 est à relier au « plus » de l'alimentation tandis que la broche n° 8 reçoit le « moins ». Les broches n°s 5, 3, 2 et 4 correspondent respectivement aux entrées BCD A₀, A₁, A₂ et A₃. L'entrée commandant la mémoire est la broche n° 1 (EL - LATCH ENABLE). La broche n° 6 (CP - CLOCK CONTROL INPUT) détermine le mode de fonctionnement suivant le type d'affichage retenu. L'extinction totale de l'affichage peut être obtenue grâce à l'entrée correspondante à la broche n° 7 (I_B - BLANKING INPUT).

Enfin, les 7 broches n°s 9 à 15 correspondent aux 7 segments d'un afficheur.

III - FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

Les sorties a à f sont reliées aux segments de l'afficheur utilisé. Rappelons que l'ordre et la disposition des segments sont normalisés et restent les mêmes quel que soit le type d'afficheur utilisé. Commençons par le cas le plus simple de la mise en œuvre d'un afficheur à cathode commune (affichage lumineux) ; dans ce cas l'entrée CP est à relier à un état bas permanent. L'entrée de mémorisation EL étant reliée à un état haut, le décodeur fonctionne



1

Brochage du C. MOS 4543.

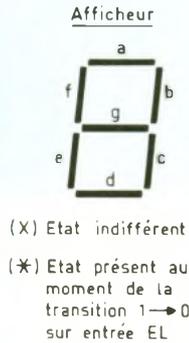
2

Diagramme fonctionnel du C.I.

3-4

Le tableau de fonctionnement accompagné d'un exemple de montage utilisant un afficheur à cristaux liquides.

CP	EL	I _B	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	a	b	c	d	e	f	g	Aff
0	X	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Et.
0	0	0	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*
1	Mêmes règles que ci-dessus						Logique négative							



ainsi sa mission à condition toutefois que l'entrée I_B reste soumise à un état bas. Dès que l'on relie cette dernière à un état haut, il y a extinction totale de l'afficheur, sans affecter le contenu interne des registres au niveau des informations détectées.

Quand on substitue l'état haut, présent sur l'entrée EL, à un état bas, l'affichage se fige sur la valeur précise qu'il occupait au moment de la transition. Pendant toute la durée de cet état bas sur l'entrée EL, les valeurs binaires présentées sur les entrées A₀, A₁, A₂ et A₃ peuvent varier sans avoir une quelconque incidence sur l'affichage : il s'agit donc bien d'une fonction de mémorisation. Lorsque l'afficheur utilisé se caractérise par une anode commune, il suffit de relier l'entrée CP à un état haut. Les sorties a, b, c, d, e et f présentent alors une logique inverse de la précédente. Enfin, si l'on désire mettre en œuvre un afficheur à cristaux liquides, l'entrée CP doit recevoir un signal se caractérisant par un créneau d'une fréquence de 30 à 60 Hz, l'amplitude de ce signal correspond simplement au potentiel d'alimentation. Dans ce cas, le « commun » de l'afficheur à cristaux liquides est à relier à l'entrée CP. Grâce à cette liaison, on peut vérifier que les segments sollicités de l'afficheur reçoivent ainsi le signal alternatif nécessaire à leur bon fonctionnement.

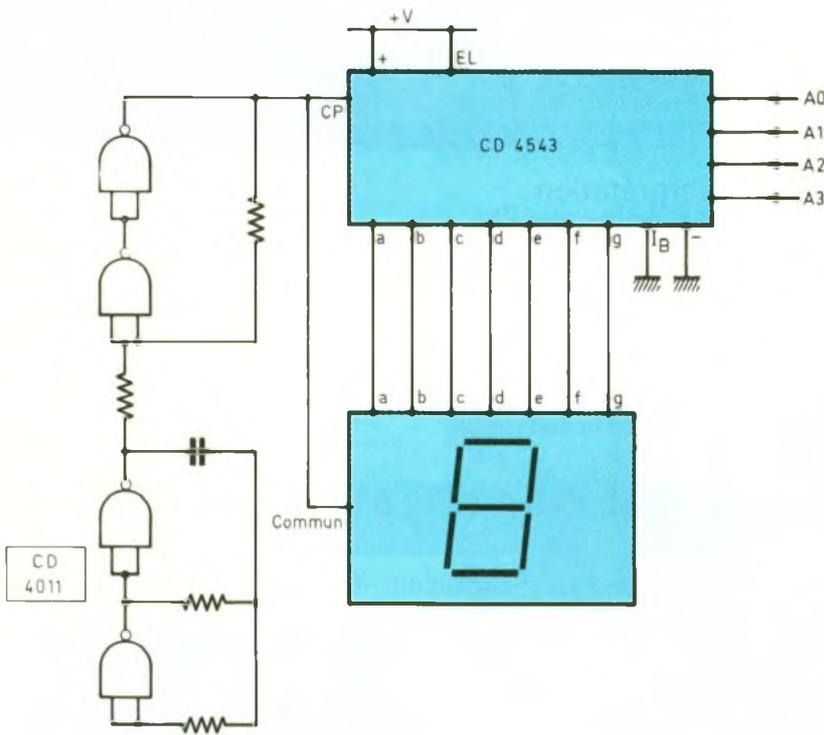
IV - UTILISATION (fig. 4)

Peu de commentaires sont à faire sur cet exemple d'utilisation tout à fait classique. On notera que le signal carré nécessaire à la sollicitation des segments de l'afficheur à cristaux liquides est fourni par un multivibrateur constitué de deux portes NAND (CD 4011). Deux autres portes NAND sont montées en trigger de Schmitt.

L'entrée EL étant reliée en permanence à la polarité positive de l'alimentation, l'ensemble travaille ici en n'utilisant pas la fonction « mémorisation » : l'affichage est donc direct.

en « temps réel ». Il traduit sur un afficheur à cathode commune les valeurs décimales des nombres BCD, présentées sur les entrées A₀, A₁, A₂ et A₃ ainsi que l'illustre le tableau de la figure 3. No-

tons que si la valeur binaire à décoder dépasse la valeur décimale 9 (elle peut en effet atteindre 15 qui se traduit par la notation 1111), il y a extinction totale de l'afficheur. Le décodeur remplit



LES CONDENSATEURS



Les condensateurs, éléments passifs, s'utilisent fréquemment dans les montages électroniques. Cet article se propose de décomposer la théorie, pas toujours simple à assimiler.

ETUDE QUALITATIVE

Expérience

Plaçons un protège-cahier en plastique entre deux feuilles d'aluminium ménager. Nous venons de fabriquer un condensateur (fig. 1).

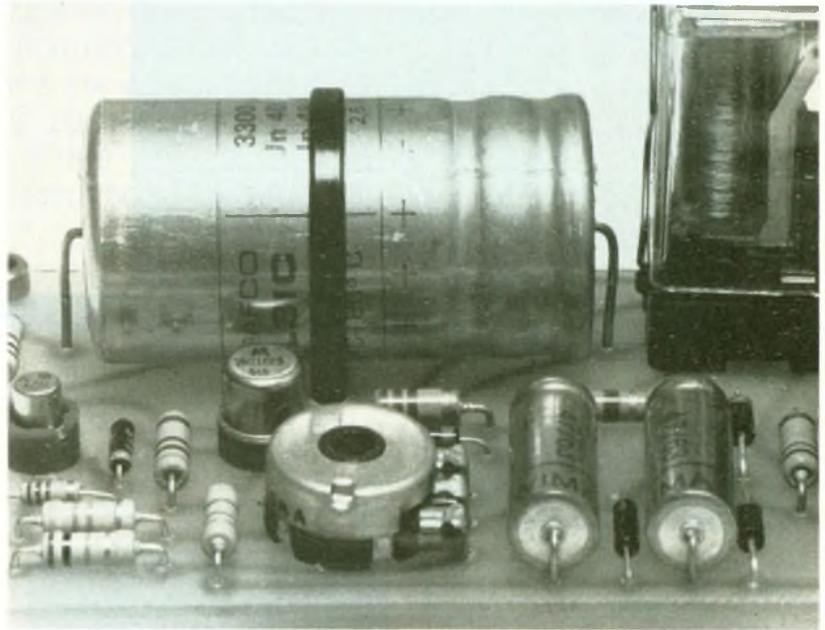
Le condensateur que nous avons ainsi réalisé a une très petite capacité. Pour mieux mettre en évidence les essais qui vont suivre, nous allons utiliser un condensateur tout fait et de petit volume. C'est aussi un condensateur plan, mais il a été enroulé sur lui-même...

Réalisons le circuit suivant (fig. 2)

Un appareil de mesure « G » à zéro central se trouve monté en série avec le condensateur C. Une valeur positive de courant le fera dévier vers la droite tandis qu'une valeur négative l'entraînera vers la gauche, son point de repos se situant au centre.

Basculons l'interrupteur sur la position 1. G dévie à fond vers la droite puis son aiguille retourne au zéro. Un courant a donc circulé et s'est arrêté sans intervention extérieure. L'isolant de C s'oppose au passage permanent d'un courant. Ce courant observé résulte du déplacement des électrons prélevés par la source sur l'électrode positive de C et rejetés en surnombre sur l'électrode négative.

Basculons l'interrupteur sur la position 2. L'aiguille de G dévie à fond vers la gauche du cadran puis revient à zéro. Un courant a donc circulé dans l'autre sens puis s'est annulé. Le courant observé au début de l'expérience s'appelle le courant de **charge** du condensateur et le second, le courant de **décharge** du condensateur.



Interprétation

Le générateur est une pompe à électrons. Quand il est relié à C, il enlève des électrons à l'armature positive de C et en injecte un même nombre à l'armature négative. Tout le circuit est donc traversé par un courant, **bien que l'isolant ne le soit pas.**

ETUDE QUANTITATIVE

● **Expériences.** Remplaçons G par un galvanomètre balistique capable de mesurer des quantités d'électricité.

Avec C utilisé : 8 μF , et une alimentation $U = 4\text{ V}$, on relève 20 divisions de lecture ; pour $U = 8\text{ V}$, on peut lire 40 divisions ; $U = 12\text{ V}$, 60 divisions ; etc.

On vérifie ainsi que **Q, la quantité d'électricité, est proportionnelle à la tension U.** (N'oublions pas qu'un condensateur s'assimile à un réservoir d'énergie.)

● **Définition.** La capacité d'un condensateur est le rapport

constant qui existe entre la quantité d'électricité accumulée, Q, et la tension à ses bornes.

D'où :

$$C = \frac{Q}{U}$$

avec :

Q, en coulombs

C, en farads

U, en volts

● **L'unité.** Le farad correspond à la capacité d'un condensateur qui se charge d'un coulomb sous une tension de 1 V.

$$1\text{ F} = \frac{1\text{ C}}{1\text{ V}}$$

● **L'ordre de grandeur.** Le farad ne s'emploie guère puisque c'est une unité énorme. On utilise alors ses sous-multiples :

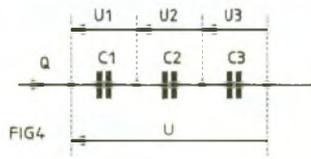
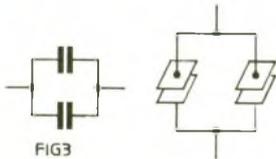
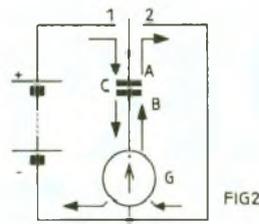
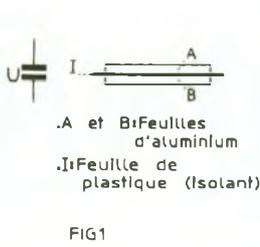
- le microfarad : 1 μF
= 0,000.001 F = 10^{-6} F

- le nanofarad : 1 nF
= 0,000 000 001 F = 10^{-9} F

- le picofarad : 1 pF
= 0,000 000 000 001 F
= 10^{-12} F

1-4

Construction d'un condensateur, expérimentations sur la charge et la décharge, accompagnés des couplages série-parallèle.



- Les facteurs dont dépend C. Un condensateur plan sera :
 - proportionnel à la surface des armatures ;
 - inversement proportionnel à l'épaisseur de l'isolant ;
 - dépendant de la nature de l'isolant ;
 - indépendant de la nature des armatures.

Le couplage parallèle (fig. 3)

Prenons deux condensateurs de 100 pF montés en parallèle et serrons-les l'un contre l'autre. Ils forment à présent un seul condensateur de surface double possédant une même épaisseur d'isolant. Sa capacité a donc doublé (C nouveau = 200 pF).

Le couplage série (fig. 4)

Etant donné que la charge Q reste commune aux trois condensateurs, on aura : $Q = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2 = C_3 \cdot U_3$. La tension totale se décompose en $U_1 + U_2 + U_3$ mais est aussi égale à Q/C , d'où :

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

Matière	ϵ_r	E en MV/m*
Air	1	3,4
Bakélite	6,5	10
Mica	8	100
Papier	2,5	10
Verre	5,5	16

* MV/m : million de volts par mètre.

En divisant par Q des deux côtés de l'égalité, on obtient :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Règle

- Les capacités en parallèle s'additionnent.
- En série, l'inverse de la capacité est égale à la somme des inverses des capacités.

Remarque

La loi de groupement des condensateurs équivaut à l'inverse de celle des résistances.

L'influence de l'isolant

- Permittivité relative ou constante diélectrique.
- Champ électrique.
- Champ disruptif.

Tout isolant utilisé multiplie la capacité d'un condensateur dont l'isolant serait le vide par un facteur appelé **permittivité relative** ou constante diélectrique. On le répertorie par ϵ_r .

ϵ_r vaudra 1 pour le vide et beaucoup plus pour tous les autres isolants (fig. 5).

Le champ électrique.

Entre les deux électrodes du condensateur chargé, il existe un champ électrique qui aura pour valeur :

$$E = \frac{U}{e}$$

avec :

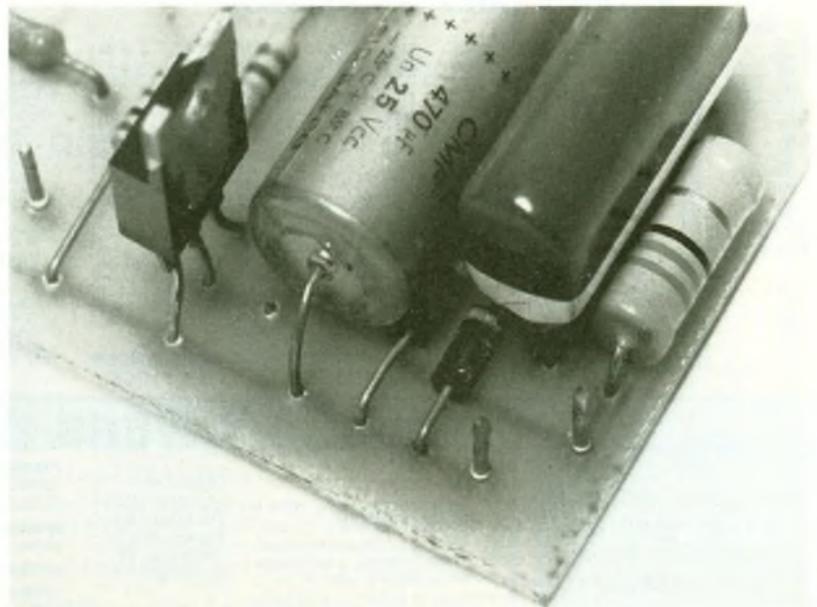
E en V/mètre, le champ
U en V, la tension
et e en mètre, l'épaisseur

Le champ disruptif

Si l'on fait croître la tension entre les deux armatures du condensateur, le champ électrique va augmenter jusqu'au moment où un arc électrique va s'amorcer. Si l'isolant se caractérise comme solide, il « claque ». Le condensateur est alors détruit. La valeur du champ électrique qui produit le claquage de l'isolant s'appelle le champ disruptif.

Cela explique pourquoi l'on peut lire systématiquement la valeur d'une tension sur les boîtiers de condensateurs. En effet, elle indique la valeur maximale à ne pas dépasser, au-delà de laquelle le condensateur risque de se détruire.

Gérard DUMESNIL



LA PAGE COURRIER



Petites Annonces

LA MAISON DE LA BATTERIE

TOUTES PILES - TOUTES BATTERIES

Disponibles aux meilleurs prix

SAFE 11, rue Crozatier
75012 PARIS - Tél. : 43.40.17.50
Ouvert du Lundi au Vendredi

Appareils de mesures électroniques d'occasion. Achat et Vente.

HFC AUDIOVISUEL

Tour de l'Europe
68100 Mulhouse - Tél. : 89.45.52.11

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

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

ROPA BP 41 - 62101 CALAIS

A VENDRE FONDS DE COMMERCE DE COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Installé depuis 6 ans • Région Centre • Ville de 70 000 habitants • Bail : Reste 5 ans • Prix du fonds : 280 000 F

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS :
54.22.46.92

EPE Cède son activité grand Public Magasin COMPOKIT (PARIS)
Renseignements :

M^r LANDAIS 47.36.86.39

A LOUER local industriel 650 m² grande hauteur. Accès tous tonnages sur 3000 m² de terrain clos + pavillon sur s/sol total de 120 m² + rez de chaussée 120 m² + 1^{er} étage 120 m² divisé en 2 appartements indépendants ou bureaux. Tout confort Construction neuve 5 km de Meaux. 1500 m RN 3.

Tél. : 64.27.05.14 (heures bureau)

CHERCHE artisan ou petite entreprise de câblage pour protos et petites séries. Situation Nord, ST Quentin, Reims

DILEC Tél. : (1) 43.76.33.99

VENDS Intersil ICM 7217 pièce 80^F (compt, décpt, frég, driver LED 4 dg). Aff. Led 8 mm MAN 72 A 20^F par 4.
Renseignements : 65.42.77.48

IMPRELEC B.P. 5
74550 PERRIGNIER - Tél. : 50.72.46.26

Réalise vos C.I. (étalés, percés) sur V.E. : 30 F/dm² en S.F. 40 F/dm² en D.F. Métallisation par céliets en supplément. Qualité professionnelle. Chèque à la commande - 16 F de frais de port.

FREJUS : A louer studio 30 m², équipé pour 4 personnes. Tout confort (balcon, salle de bain, parking, piscine, tennis, commerces, autobus, gare à proximité, 1,5 km de la plage.

Tél. : 16-45-89-04-86

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

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

PETITES ANNONCES - 38 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises - Supplément de 38 F pour domiciliation à la Revue - 48 F pour encadrement de l'annonce.

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

D.J MODULE

Numéro 126, page 47

L'implantation du C.I principal comporte une erreur : le condensateur repéré C₂₅, situé près de P₁ est en fait C₅. Ses polarités devront être inversées tandis que C₂₅ à droite de IC₇ vaut 47 µF. D'autre part, on notera que R₃₉ = 100 kΩ et R₄₀ = 560 Ω.

UN ANTI-OUBLI DE PHARES POUR VOITURE

Numéro 126, page 56

Le schéma de principe de la figure 2 indique 47 µF pour C₆ au lieu de 4,7 µF. La liste des composants reste exacte cependant.

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE : I

Numéro 126, page 60

Le C.I comporte une erreur aux figures 3 et 4. En effet, la connexion entre le BP et le moins de C, a été ommise.

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

DEPOT LEGAL
JUILLET 1989
N° D'EDITEUR 1136
Copyright © 1989
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

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

Répertoire des Annonceurs

ABONNEMENT	32
ACER	II ^e et III ^e couv. + 3 + 130
AG ELECTRONIQUE	18
ARQUIÉ COMPOSANTS	17
AUBANEL	5
BRAY FRANCE	20
CIBOTRONIC	26
C.I.F.	19
CRELEC	74
CYCLADES (LES)	33
DECOCK	114
DIFÉCO	13
DILEC	11
EDITIONS GODEFROY	13
EDUCATEL (UNIECO)	6-7
ETC (ELECTRONIQUE COLLEGE) ..	102
FRANCLAIR ELECTRONIQUE	38
ISKRA	12
KARL LEISTER	74
KN ELECTRONIQUE	128
LEXTRONIC	16
LIBRAIRIE PARISIENNE	
DE LA RADIO	12-86
MANUDAX	106
MATEK	38
MUSEE DE LA RADIO	27
PENTASONIC	23-24-25
PERLOR RADIO	4
PUCES INFORMATIQUES	15
RADIO LORRAINE	12
RADIO MJ	31
RAM	10
REUILLY COMPOSANTS	
II ^e et III ^e Couv.	3-130
ROCHE	92
SAINT QUENTIN RADIO	21
SELETRONIC	96-97-20-22
SOLISELEC	8-9
SONO	20
STÉ NOUVELE RADIO PRIM (SNRP)	14
TELE ST MARC (TSM)	28-29-30
TERAL	IV ^e Couv.
TOLERIE PLASTIQUE (LA)	91
UNIECO (EDUCATEL)	6-7
YAKECEM	5

NOUVEAU
UNAOHM



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

Composants

TERAL

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

26

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

Beckman



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

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

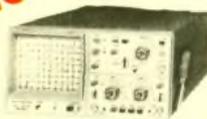
A DES PRIX TERAL

FLUKE PROMOTION

DM 73 **839 F**
DM 77 avec housse anti-choc **1499 F**
PRIX T.T.C.

OSCILLOSCOPES

HAMEG



NOUVEAU
HM 203/6
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add soust déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livrés avec 2 sondes combinées **3900 F**
HM 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8730 F**

NOUVEAU
HM 205-2
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace
Livrés avec 2 sondes combinées **6580 F**
HM 604. 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post
accélérié 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**
HM 8001. Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**
HM 8021-2. Fréquence-mètre
10 Hz à 1 MHz Digital **2478 F**
HM 8032. Générateur sinusoïdal
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1850 F**
HM 8035. Générateur d'impulsions
2 Hz à 30 MHz **PROMOTION 2355 F**

UNAOHM



G 4030
Double base de temps. Double trace
2 x 20 MHz. Bases de temps
réglables. Testeur composant
chercheur de trace
avec 2 sondes **4680F**

UNAOHM MESUREUR DE CHAMP
PANORAMIQUE
MCP 9001. Fréquence
47 MHz à 860 MHz **19500F TTC**

AFFICHAGE DIGITAL de la fréquence sur 4 chiffres -
Bande FM - Résolution 10 kHz - Son stéréo BISTANDARD
L et BG

CHAUVIN ARNOUX

« SPECIAL
ENSEIGNEMENT »

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



Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.
Demandez notre tarif

Fers
Antex CS 17 LD **125 F** JBC 15 W LD **135 F**
Antex XS 25 LD **125 F** JBC 30 LD **135 F**
Panne LD à partir de **27 F** JBC 40 LD **135 F**

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

MULTIMETRES

Beckman

DM 10 - Modèle de poche **340 F**
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip **440 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip **497 F**
DM 23 - Précision 0,5 % HFE **587 F**
DM 25 L - Test trans. et Capa **680 F**
DM 71 **399 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **490 F**
DM 77 - Gamme Auto-Hold **610 F**
DM 850 **1650 F**
T 100 B - 2000 points - Bip **850 F**
T 110 B - 2000 points - Hold **995 F**
DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**

EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions.
Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test
capacité. Test diode **599 F**

METRIX MULTIMETRES

• MX 112 A **620 F**
• MX 512 **940 F**
• MX 562. 2000 points 3
1/2 digits.
Précision 0,2 %. 6 fonctions.
25 calibres **1290 F**
• MX 563. **2590 F**
• MX 575. 20 000 points.
21 calibres. 2 gammes.
Compteur de
fréquence **3190 F**
• MX 573. Multimètre digital analogique **2950 F**
• MX 453. 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A
IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **840 F**
• MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int.
DC 25 μA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Resist. 10 Ω à 12 MΩ.
Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1090 F**
• MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V
VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à
10 MΩA **880 F**

FREQUENCEMETRES

Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur Intervalles
Périodes. 8 afficheurs **3070 F**

CENTRAD

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

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles
Entrée VCF-OFFSET Beckman **1978 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres
Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1330 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres
Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1270 F**
368. Générateur de fonction 1 Hz à 200 kHz.
Signaux carrés sinus triangle Centrad **1420 F**

ALIMENTATIONS

AL 841 **195F**
AL 784 **355F**
AL 785 **450F**
AL 745 AX **655F**
AL 812 **730F**
AL 813 **710F**
AL 781 N **184F**
ALIM - ELC
**PROMOTION
DU MOIS
ALIMENTATION
13,8 V - 5 A
PRIX TERAL
450 F**

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

MONACOR

DMT 1000 A. Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec tou- ches sensibles. 20 A PROMO 498 F	DMT 900 420 F PT 140 90 F PT 150 119 F MT 250 199 F MT 870 299 F DMT 7000. Multimètre digi- tal. Grand affichage. 19 mm Test capacité. Fréquence- mètre 20 Hz à 200 KHz. Test diode. Test transistor. 20 A PROMO 597 F	DMT 2200 360 F DMT 2400 575 F AG 1000 1330 F SG 1000 1270 F CM 300 649 F
--	--	---

ANTENNES

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

ANTENNE INTERIEURE
AMPLIFIÉE
Forme satellite. 30 dB **380 F**

Modules, adaptation video

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

TRANSISTORS

PRIX PROMO

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

SUPPORTS TULIPE

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

RELAIS TYPE EUROPEEN

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

LIGNE RETARD

470 - NS **NC** Quartz 6-5536 **NC**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils **99F**
Perceuse 42 W avec 15 outils **176F**
Perceuse 50 W **190F**
Alimentation pour perceuse **135F**
Support perceuse **85F**
Forets, meules,
polissoirs disponibles

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 9,50	MM 53200 47,00
MC 1489 9,50	
MC 6809 E 63,00	PROMO
MC 68 A 02 45,00	68705 P3 99,00
MC 68 A 21 25,00	6802 38,00
MM 4416 48,00	6821 14,00
MM 2732 37,00	MM 2732 37,00
MM 2716 38,00	MM 2114 19,00
MM 2764 35,00	MM 4116 24,00
SPO 256 ALL 135,00	TDA 2822 14,00

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

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

LABOTEC

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

Résistance 1/2 W, valeur courante

Prix uniquement par quantité
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,80 F** les 500
Panachés : **65 F** les 1000

COMPOSANTS

TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ
100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ **9,70 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF **1,20 F** pièce
De 0,15 μF à 0,22 μF **1,90 F** pièce
De 0,27 μF à 0,39 μF **2,15 F** pièce
De 0,47 μF à 0,68 μF **3,20 F** pièce

CANON A SOUDER

9 Br mâle 3,95 F	25 Br mâle 6,10 F
9 Br fem 4,20 F	25 Br fem 7,10 F
Capot 9 B 3,50 F	Capot 25 B 4,50 F
15 Br mâle 5,30 F	37 Br mâle 22 F
15 Br fem 6,00 F	37 Br fem 24 F
Capot 15 B 4,00 F	Capot 16 F

COFFRETS

EB 2108 FA 84 F	P1 15 F	P2 22 F
EC 27H3 130 F	P3 35 F	P4 52 F
ET 32H1 196 F	AUS 12 76 F	
ER 480/4 248 F	AUS 22 87 F	
ER 480/9 337 F	CAB022 62 F	

TOUTS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE



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

FICHES

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

OK KIT

PL 66 alm digitale
PL 82 freq. 50 MHz
OK 86. freq. 1 MHz
PL 61 capac. digit.
PL 56 Volt. digit.
OK 123 Gén. BF
PL 44 Base de temps

SAFICO

L'OUTILLAGE POUR
L'ETUDIANT ET LE PRO
CIF
TOUTE LA GAMME
DU N° 1 FRANÇAIS
JELT
POUR PROTEGER VOS
MONTAGES ELECTRONIQUES
ET LES ENTRETIENIR

MECANORMA

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS
DES
KITS TSM**



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

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