

Electronique pratique

CONTRÔLEUR DE TEMPÉRATURE
TÉLÉCOMMANDE SECTEUR
RADAR DE RECUL
ÉMETTEUR FM EXPÉRIMENTAL
MULTIMÈTRE BBC 2004, etc.

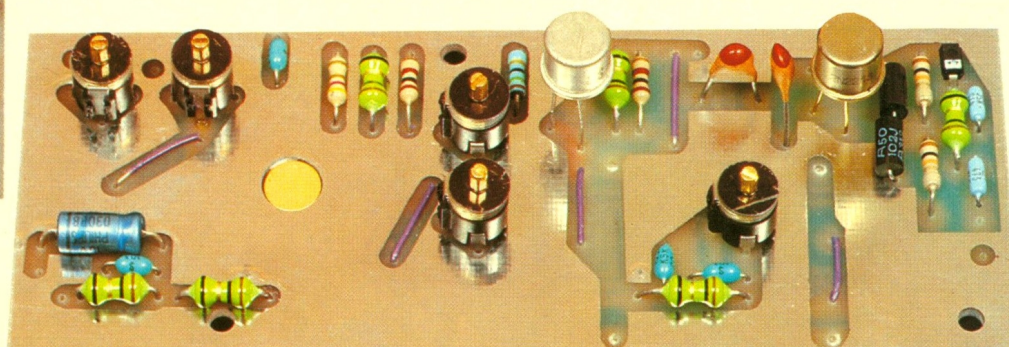
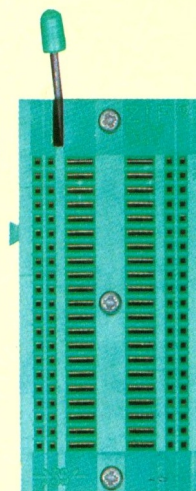
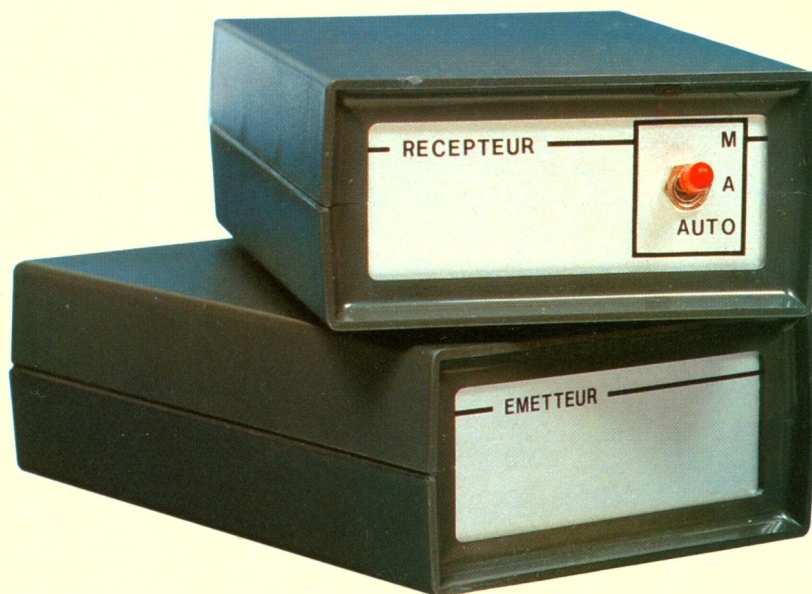


N° 123 - FEVRIER 1989

sommaire détaillé p. 42



T 2437 - 123 - 20,00 F



Electronique pratique

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

Couverture : M. Bonhomme. Avec la participation de
D. Roverch, G. Isabel, R. Knoerr, P. Wallerich, F. Rivère,
P. Morin, R. Rateau, 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. 34).

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 100 000 ex. »

CONFORT

AUTO

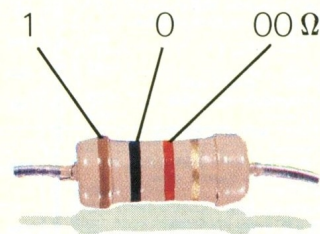
JEUX

MODELISME

MESURES

HIFI

GADGETS



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	

SOMMAIRE N° 123 – FEVRIER 1989

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEMES

Une télécommande secteur	43	3
Un dispositif anti-curieux	54	12
Un contrôleur de température	62	18
Un radar de recul	71	23
Un testeur de réseau	95	46
Un compte-tours à rampe de LED	99	49
Une alarme attaché-case	105	54

EN KIT

Une alimentation symétrique LABO 14 ETC	87	39
Un émetteur FM expérimental TSM 39	91	43

PRATIQUE ET INITIATION

Naissance d'une machine à graver	59	17
Le multimètre BBC 2004	84	36
Initiation (3 ^e partie)	110	58
Fiche technique : le CD 4045	115	63

DIVERS

Encart EURELEC	67 à 70	—
Nos Lecteurs	133	65

TELECOMMANDE SECTEUR



La commande à distance d'un appareil ménager présente un intérêt certain (mise en marche du lave-linge lors du tarif heures creuses, arrêt de certains convecteurs d'appoint lors des jours « de pointe » du tarif EJP, etc.). Néanmoins, cela nécessite soit une alimentation individuelle, soit un circuit de télécommande particulier, ce qui est très contraignant, voire irréalisable.

Forts de ces conditions, nous vous présentons un dispositif permettant la commande à distance d'un appareil quelconque, pourvu qu'il soit à proximité d'une prise de courant. L'information sera, bien sûr, véhiculée par le secteur.

Nous resterons fidèles à nos habitudes, en proposant un montage qui ne nécessite que des composants classiques, peu onéreux et facilement disponibles. Précisons enfin que la mise au point ne demande aucun appareil de mesure.

I - PRESENTATION DE LA TELECOMMANDE

Nous avons précisé que l'ordre de télécommande serait véhiculé par les fils du secteur. Il convient donc d'examiner la nature de ce signal. La valeur de la fréquence est importante. En effet, si celle-ci est trop faible, le signal sera absorbé par tous les éléments selfiques sur le réseau (transfo) (propagation incontrôlée). En revanche, si la fréquence est trop élevée, le niveau du signal sera affaibli par les condensateurs présents sur le secteur (condensateurs de moteur, d'antiparasitage, etc.). Nous avons donc réalisé un compromis avec la valeur de 25 kHz.

La durée de cette impulsion sera très courte (1 ms). De plus, il sera émis toutes les 5 secondes, de façon à ne pas entraîner d'échauffement de l'émetteur.



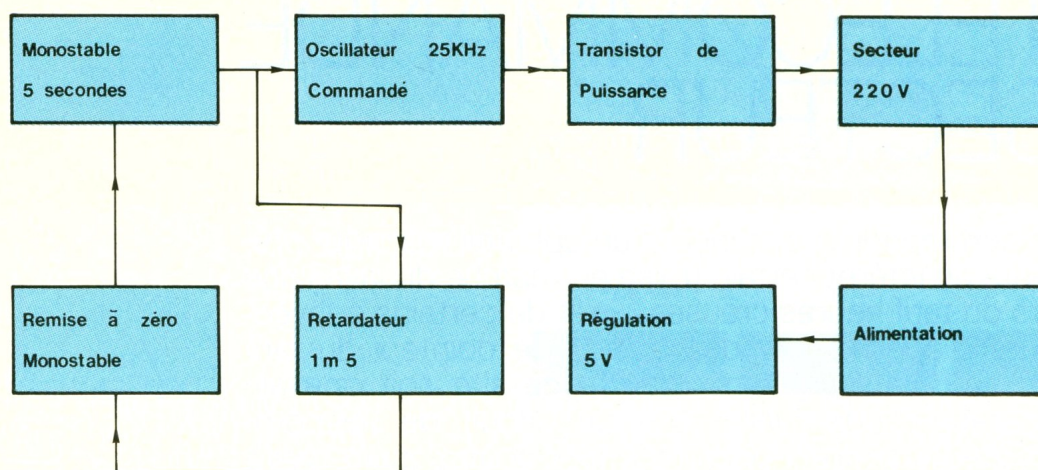
La figure 1 représente le schéma synoptique de l'émetteur. On peut remarquer la présence de l'oscillateur 25 kHz, cœur du montage. Il est commandé par un monostable. Précisons que pendant la durée active du monostable (5 s), l'oscillateur est bloqué. A l'issue de ce délai, le 25 kHz est élaboré, mais le monostable est remis à zéro après 1 ms. Cela revient à dire que nous avons une impulsion de 1 ms toutes les cinq secondes.

Ce signal périodique est émis par le biais d'un transistor de puissance, sur le secteur 220 V. L'alimentation de l'émetteur est, bien sûr, issue du secteur. Une régulation a été prévue pour un fonctionnement plus sûr du montage.

Le récepteur, figure 2, paraît plus complexe, à première vue. Nous verrons qu'il n'en est rien. Le signal 25 kHz est séparé du 50 Hz par un filtre HF. Pour pouvoir être traité correctement, il

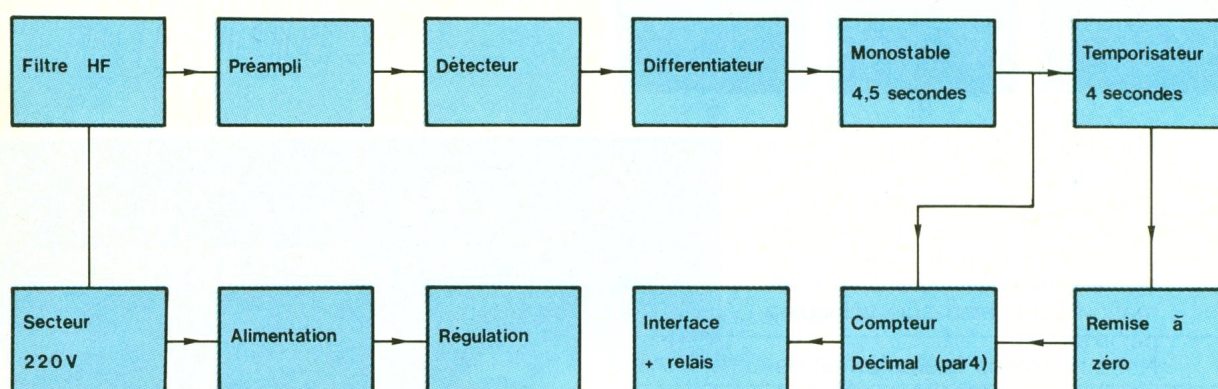
1

Le synoptique de l'émetteur laisse apparaître la présence d'un oscillateur 25 kHz.



2

Le côté récepteur utilise un filtre HF.



traverse un étage préamplificateur, puis attaque un détecteur. Le rôle de ce dernier est de nous fournir un signal continu, débarrassé de la composante 25 kHz. Dès lors, nous sommes en présence d'un différenciateur qui vérifie si le signal de télécommande atteint bien 1 ms. Si ce n'est pas le cas, il s'agit obligatoirement d'un parasite qui n'est pas accepté.

Tout signal « valide » commande un monostable qui délivrera une impulsion de 4,5 s. Celle-ci a pour effet d'armer le temporisateur de 4 secondes et d'incrémenter le compteur (diviseur par 4).

Lorsque ce compteur atteindra sa position 3 (à la 4^e impulsion, comme nous le verrons plus loin), le relais de sortie est commandé par une interface à transistor et assure la commutation correspondante.

Il est clair que si aucune impulsion de 25 kHz n'est reçue, le temporisateur de 4 secondes reste bloqué, entraînant la remise à zéro du compteur, garantissant la position de repos du relais.

L'alimentation secteur du récepteur est identique à celle de l'émetteur et n'appelle aucun commentaire particulier.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

A. Emetteur

Le monostable IC₂ (fig. 3) utilise en fait un compteur diviseur à 12 étages. R₁, R₂, et C₁ réalisent un oscillateur 820 Hz (période de 1,2 ms). A la sortie Q₁₂, nous obtenons donc un créneau positif de 10/2 s = 5 s. Celui-ci a pour effet de commander l'oscillateur 25 kHz constitué par les portes A et B de IC₃. Son fonctionnement est désormais bien connu de nos lecteurs. En sortie B₄, le 25 kHz commande T₁ monté en émetteur commun.

Sur le collecteur de T₁, nous recueillons le 25 kHz avec une amplitude de 9 V environ. Il est transmis sur le réseau 220 V via C₇. Notons dès à présent que le neutre est relié directement à la masse du montage et que cela

nécessitera certaines précautions lors de la mise au point.

Après 1 ms de fonctionnement du 25 kHz, C₂ se sera chargé par D₁ et R₃. Nous aurons donc un NV₁ (niveau 1) sur la borne 12 de IC₂. Ce dernier remet tous ses compteurs internes à zéro, entraînant un NV₀ sur sa sortie Q₁₂. L'oscillateur 25 kHz n'est plus commandé et cesse d'osciller. C₂ va se décharger dans R₄, et IC₂ va pouvoir redémarrer une nouvelle temporisation de 5 s jusqu'à obtenir un NV₁ en Q₁₂. Notons la présence de D₆, destinée à protéger le transistor T₁ contre une éventuelle surtension transmise par le secteur. L'alimentation reste classique avec emploi, notamment, d'un régulateur intégré pour une tension de 5 V. Remarquons que T₁ utilise le 9 V non régulé afin de soulager le régulateur IC₁.

B. Récepteur

Il est représenté à la figure 4. Au préalable, il convient de remarquer que le neutre est également relié à la masse du récepteur. C₁

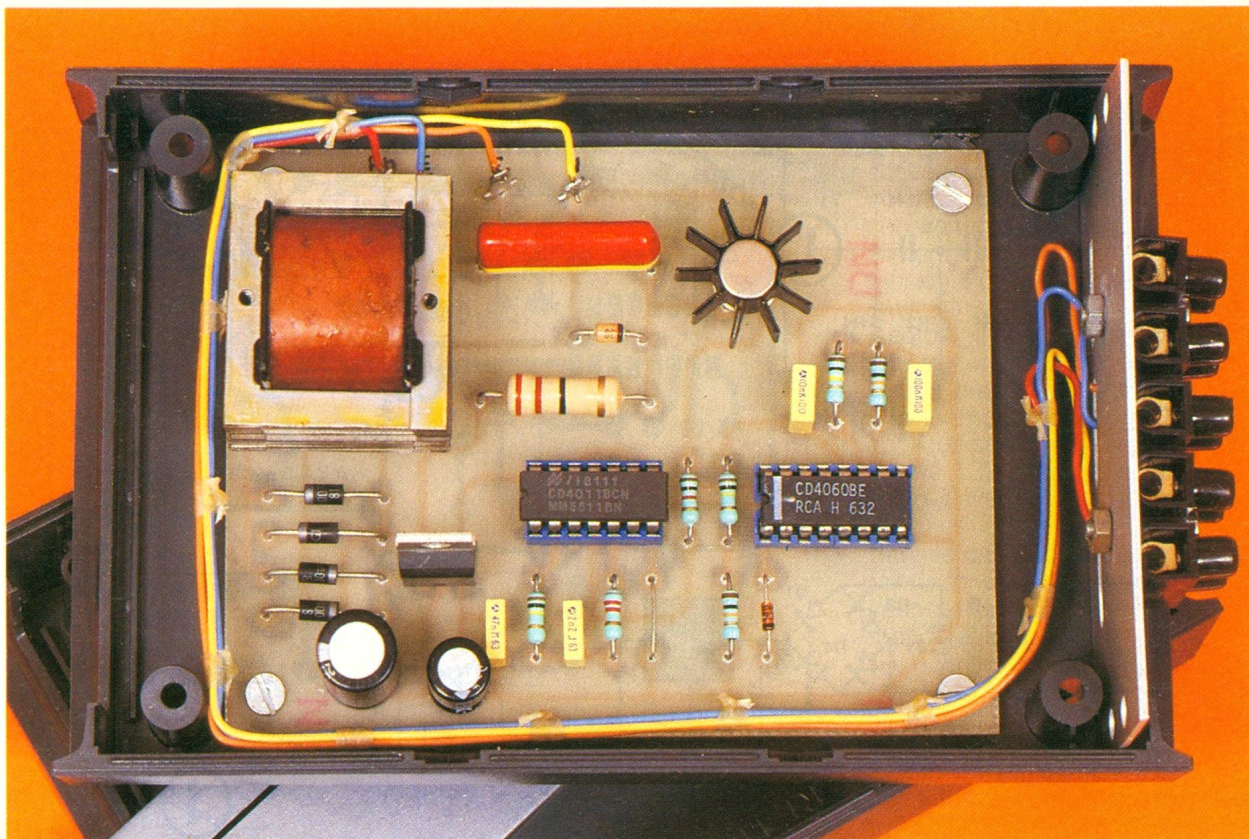


Photo 2. – Vue de la carte imprimée de l'émetteur.

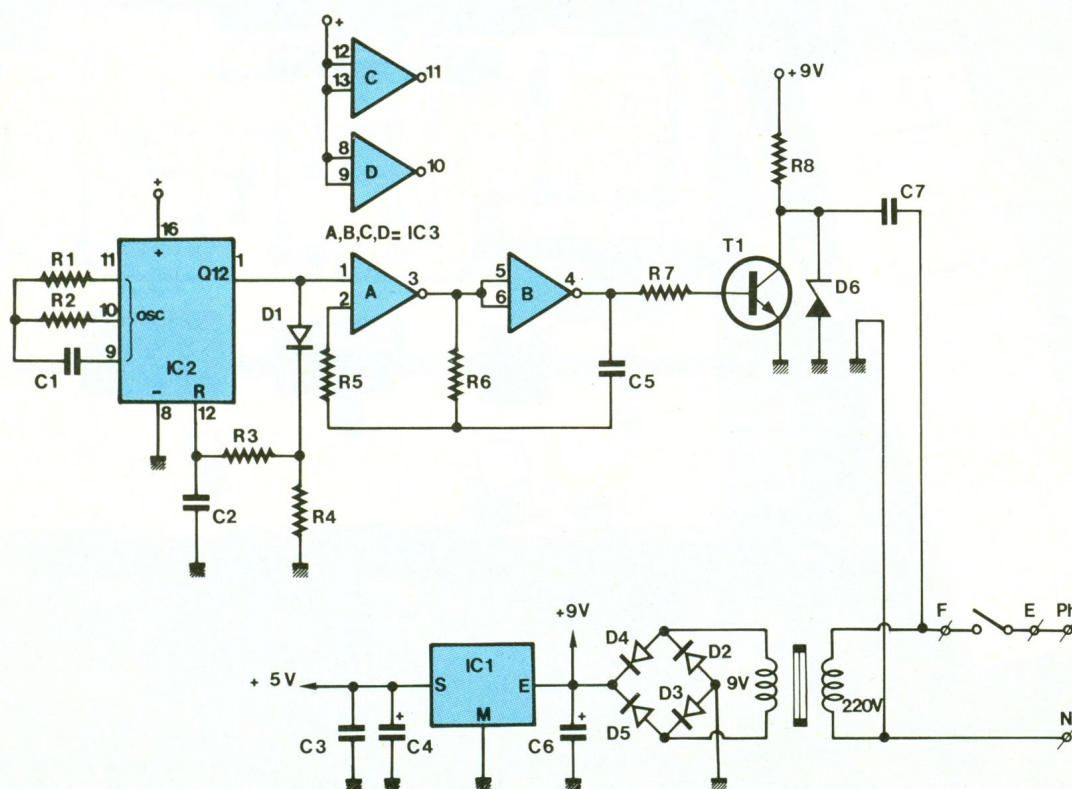
permet de créer une impédance de $14\,000\ \Omega$ environ pour le 50 Hz. Associé à R_1 ($47\ \Omega$), le 50 Hz est considérablement atténué. En revanche, le 25 kHz n'est pas affecté et traverse facilement C_1 , C_2 et C_3 .

Afin d'obtenir un signal 25 kHz utilisable, nous profitons de l'amplification de T_1 monté en émetteur commun. Sur le collecteur de celui-ci, l'amplitude est désormais de 5 V. D_5 et C_5 assurent la détection et, dès lors, il s'agit

bien d'impulsions continues débarrassées de 25 kHz.

Le déclenchement du monostable n'est possible que si la durée de l'impulsion atteint 1 ms (temporisation de R_7 et C_6). Le cas échéant, un NV_1 est appliqué sur

3
L'émetteur
emploie
un
compteur
diviseur
à 12 étages.



4

On remarquera que le neutre se relie à la masse du récepteur.

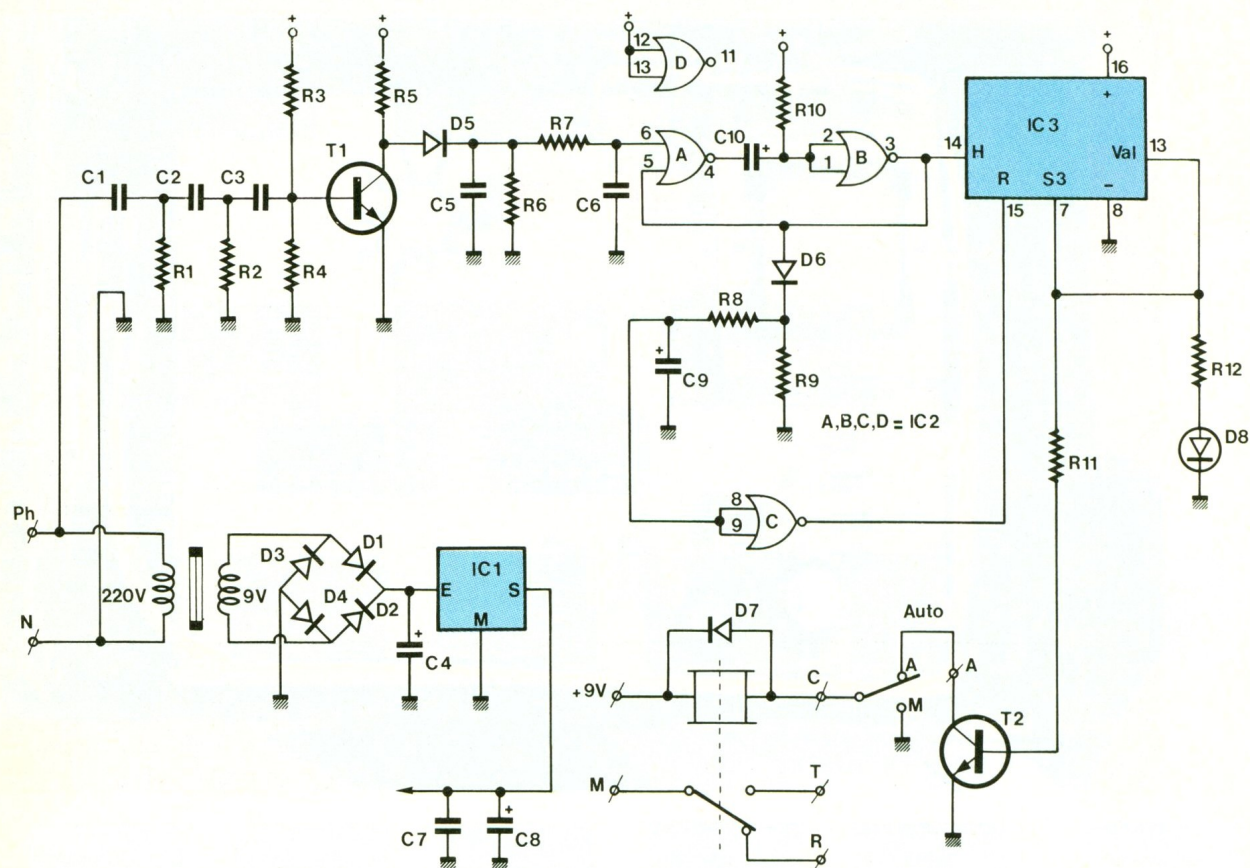
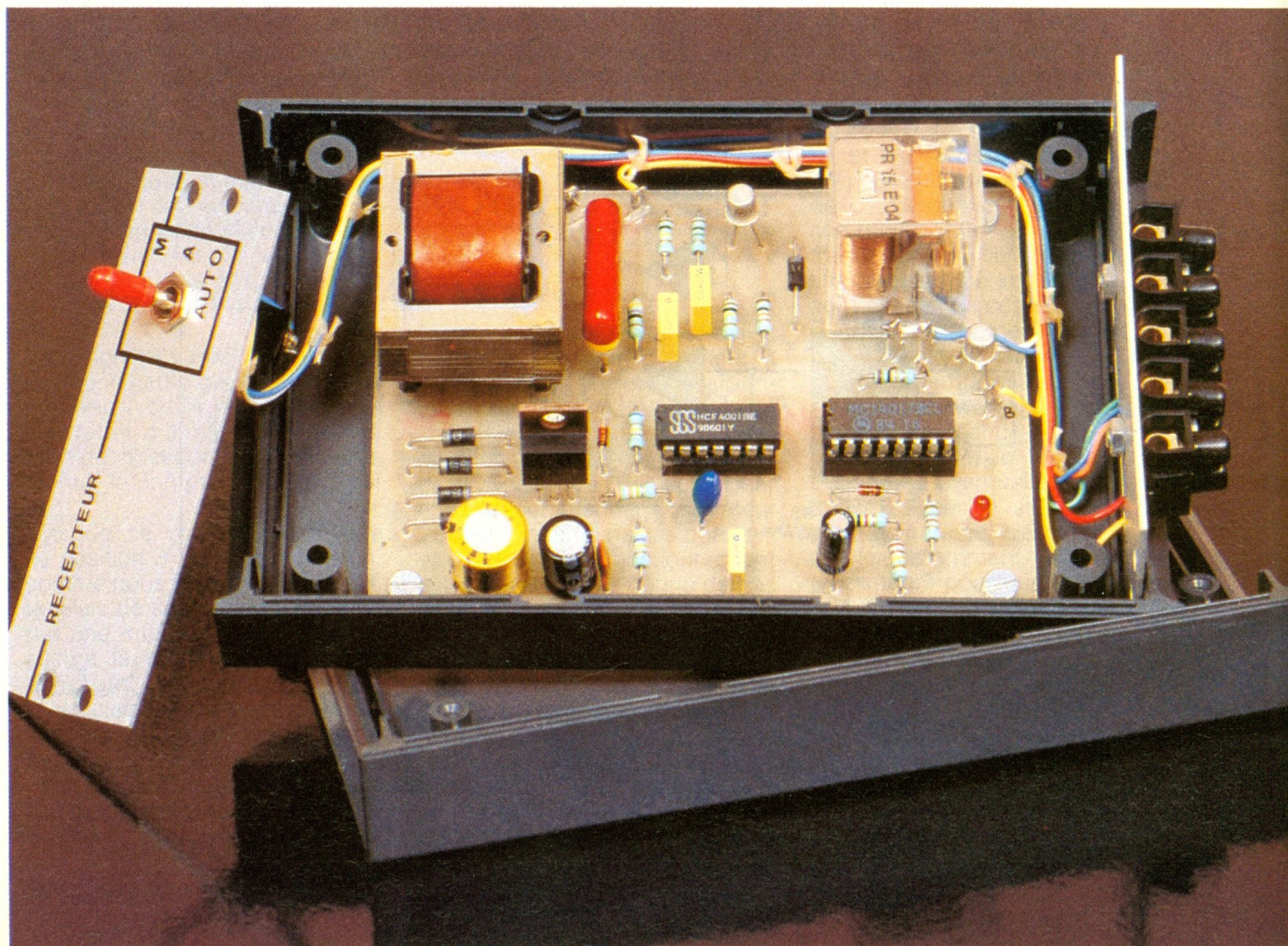
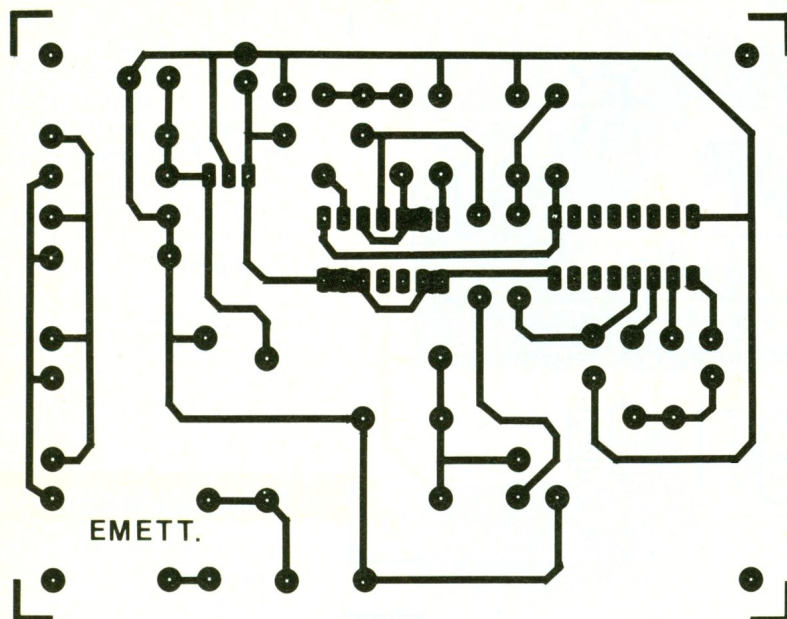


Photo 3. – La carte imprimée du récepteur placée au fond du coffret Retex.



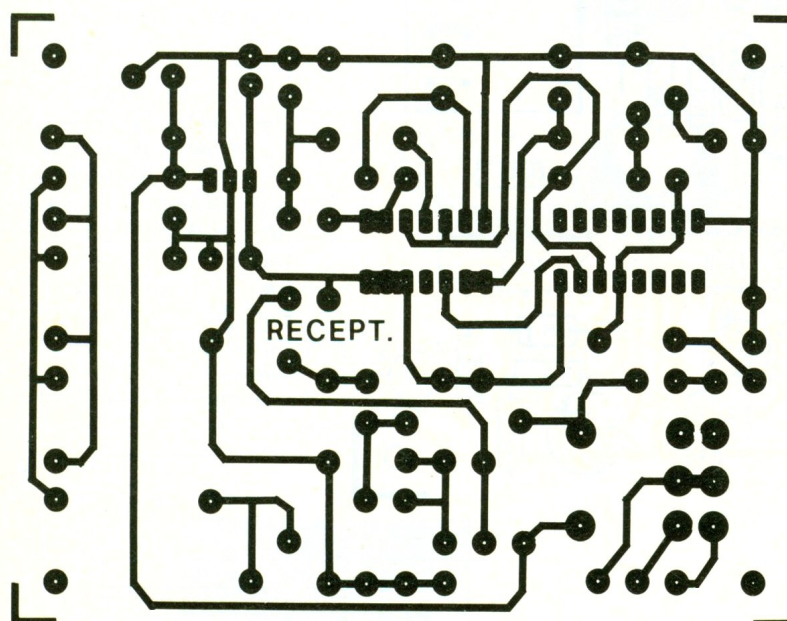
5

Tracé du
circuit
imprimé
de l'émetteur.



6

Tracé du
circuit
imprimé
du récepteur.



l'entrée A₆. Nous obtenons, durant la charge de C₁₀, un NV₁ en sortie B₃. Ce créneau positif dure environ 4,5 s.

Nous voyons que ce signal est relié à l'entrée horloge du compteur IC₃ (4017). Elle reste sans effet, car ce dernier a son entrée de remise à zéro active (borne 15 du NV₁). En revanche, le premier créneau du monostable a pour rôle de charger C₉ via D₆ et R₈. Lorsque les entrées 8 et 9 de C reçoivent un NV₁, la sortie C₁₀

passse au NV₀, libérant le compteur IC₃ pour la prochaine impulsion du monostable.

La séquence de l'émetteur est d'environ 5 secondes. Notre monostable est donc au NV₁ durant 4,5 s puis au NV₀ durant 0,5 s. Dans ces conditions, C₉ n'a pas le temps de se décharger dans R₈ et R₉, et la remise à zéro du compteur n'est pas active.

Ce n'est qu'après avoir reçu 4 impulsions de 25 kHz issues de l'émetteur que notre compteur

atteindra sa position 3. Cela aura trois conséquences.

La LED de contrôle D₈ va s'allumer afin de signaler la position active du récepteur. T₂ va être polarisé par R₁₁ et sera donc conducteur. Le relais sera donc alimenté par le collecteur, l'émetteur de T₁ et la masse, si l'inverseur est placé sur la position « auto ». Il convient de remarquer que le compteur ne pourra passer en position 4 lors de la prochaine impulsion car un NV₁ est appliqué sur son entrée validation (borne 13). Il restera donc en position 3 avec le relais au travail.

Dans le cas où l'émetteur cesserait de fonctionner, à la suite de la coupure de son alimentation, le monostable resterait au repos. C₉ pourrait se décharger lentement dans R₈ et R₉. Peu après, nous aurions un NV₁ sur l'entrée 15 de IC₃ assurant la remise à zéro de ce dernier. Dans ces conditions, T₂ se bloquerait, entraînant la coupure d'alimentation du relais.

IC₃ a pour rôle principal de compter les impulsions. Il est toujours possible qu'un parasite secteur déclenche le monostable, malgré les différents filtres. Cependant, pour entraîner l'actionnement intempestif du relais, il faudrait que quatre parasites aient lieu, espacés de 5 secondes. Cela s'avère très peu probable, et nous ne l'avons jamais constaté.

Notons que le relais s'enclenche environ 20 secondes après l'alimentation de l'émetteur. Ce retard, indispensable pour éliminer les déclenchements intempestifs, n'est pas gênant pour notre application. Les lecteurs perfectionnistes pourront utiliser d'autres sorties de IC₃, le cas échéant, sachant que cela modifie le temps de réponse du relais.

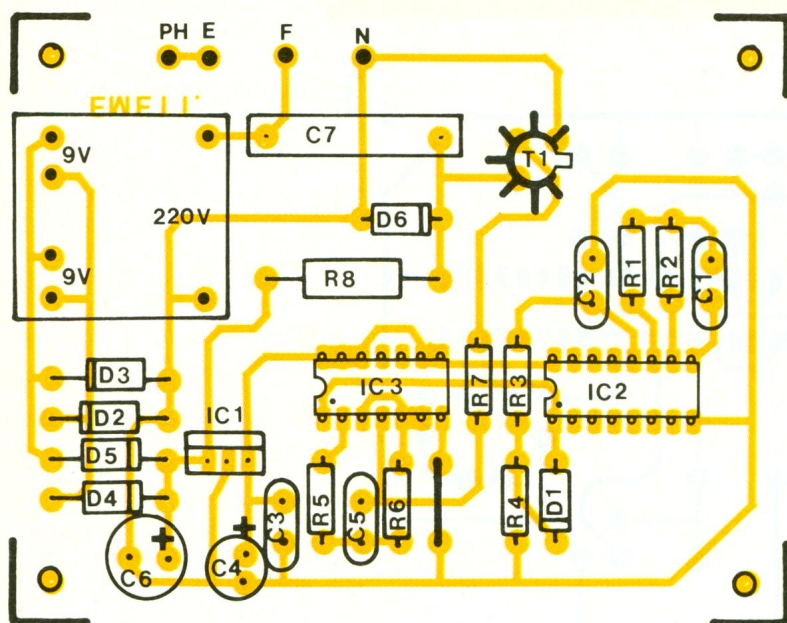
III – REALISATION PRATIQUE

A. Circuits imprimés

Les figures 5 et 6 représentent respectivement les tracés retenus pour l'émetteur et le récepteur. Il conviendra de respecter les dimensions afin de permettre l'insertion ultérieure des cartes dans les coffrets. Nous vous invitons à recourir à la méthode photographique pour la réalisation

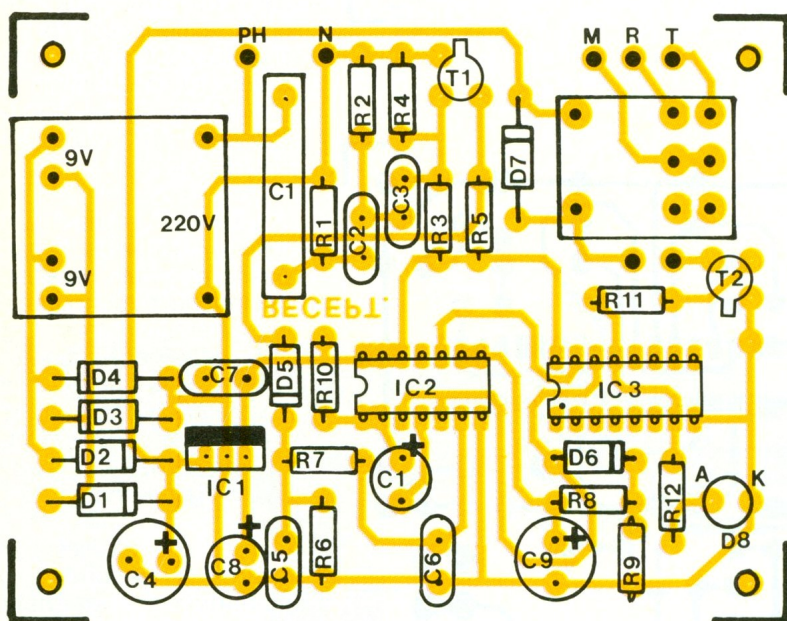
7

L'implantation de l'émetteur comporte un strap de liaison.



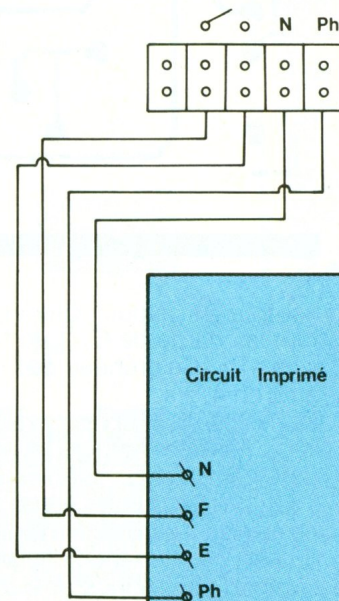
8

Implantation des éléments du récepteur.



10

Plan de câblage de l'émetteur.



composants, 1,2 mm pour le transfo et les picots, et enfin 3 mm pour les trous de fixation.

Pour des raisons de hauteur, il n'est pas possible de placer le relais sur un support. Il faudra donc souder celui-ci directement sur le circuit. Pour cela, prévoir des ouvertures afin de permettre le passage des cosses du relais.

Planter les composants selon les figures 7 et 8 en veillant scrupuleusement aux valeurs et orientations des différents éléments. Une bonne habitude consiste à effectuer ce travail conjointement avec le schéma de principe pour éviter toute erreur.

B. Montage final

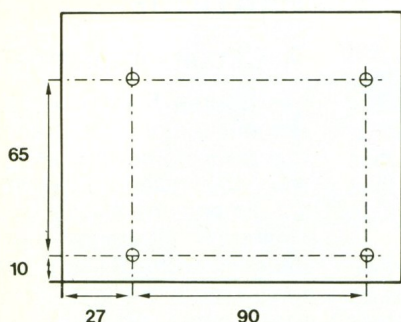
Percer le fond des coffrets selon la figure 9. Prévoir le trou de fixation de l'interrupteur du récepteur, ainsi que les deux trous de fixation du domino qui sera fixé à l'arrière de l'émetteur et du récepteur. Notez que les coffrets disposent de lumière sur la face arrière en alu. Elles seront employées pour le passage des fils vers les dominos.

Repérer les faces avant et notamment les positions de l'interrupteur. Il est vivement conseillé de pulvériser une couche de vernis aérosol Mécanorma pour la protection des inscriptions.

Fixer chaque carte imprimée dans le coffret avec 4 vis métaux de Ø 3. Les cheminées plastiques du boîtier ne nous sont d'aucune utilité dans notre cas.

9

Plan de perçage du coffret.



des circuits, bien que cela ne soit pas impératif pour ce montage. Bien vérifier, au préalable, la disposition et l'encombrement du transformateur.

Procéder à la gravure au perchlore de fer tiède (30°), puis effectuer un rinçage sérieux. Après séchage, mettre les cartes imprimées aux dimensions définitives et réaliser les différents perçages : 0,8 mm pour les petits

Elles seront simplement retirées par perçage au $\varnothing 7$ jusqu'au niveau du fond.

Procéder au câblage interne, conformément aux figures 10 et 11. Pour éviter toute erreur malencontreuse, il est préférable d'employer du fil de couleur. Cela confère à la réalisation une présentation plus sérieuse. Bien vérifier que le câblage est correctement isolé des parties métalliques.

A l'issue d'une dernière vérification, on pourra placer les circuits intégrés sur leurs supports respectifs en se référant aux figures correspondantes.

IV – ESSAIS

Nous avons vu qu'un fil du secteur est relié à la masse de la partie basse tension tant de l'émetteur que du récepteur. C'est pourquoi il conviendra de raccorder le neutre sur les bornes repérées N. La phase est facilement contrôlable avec un « tournevis témoin ».

Il convient d'avoir en permanence à l'esprit que l'ensemble des deux circuits est relié au secteur et, de ce fait, il est impératif de débrancher le secteur pour intervenir sur un élément.

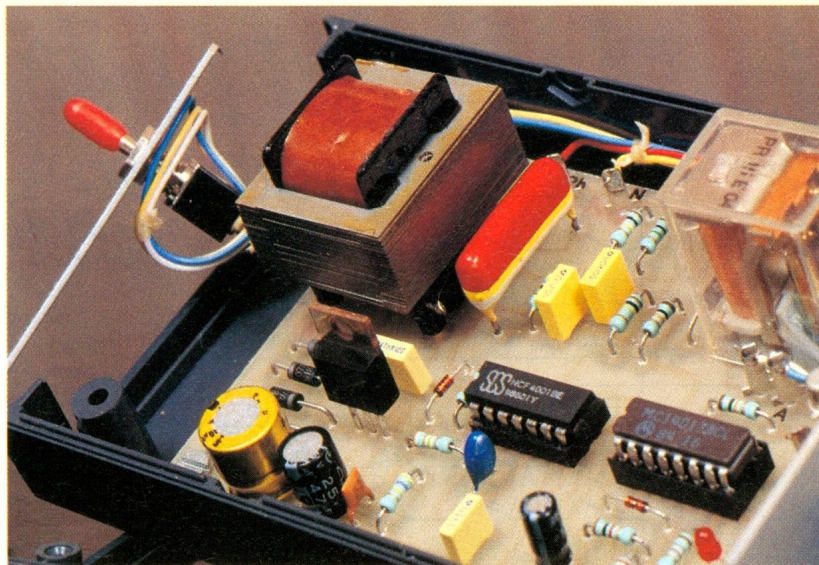


Photo 4. – Modèle de transformateur pour circuit imprimé.

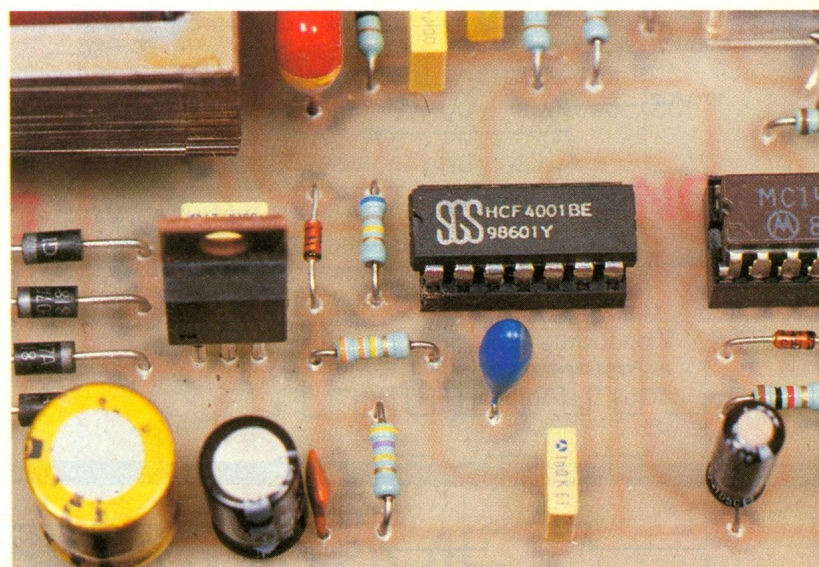
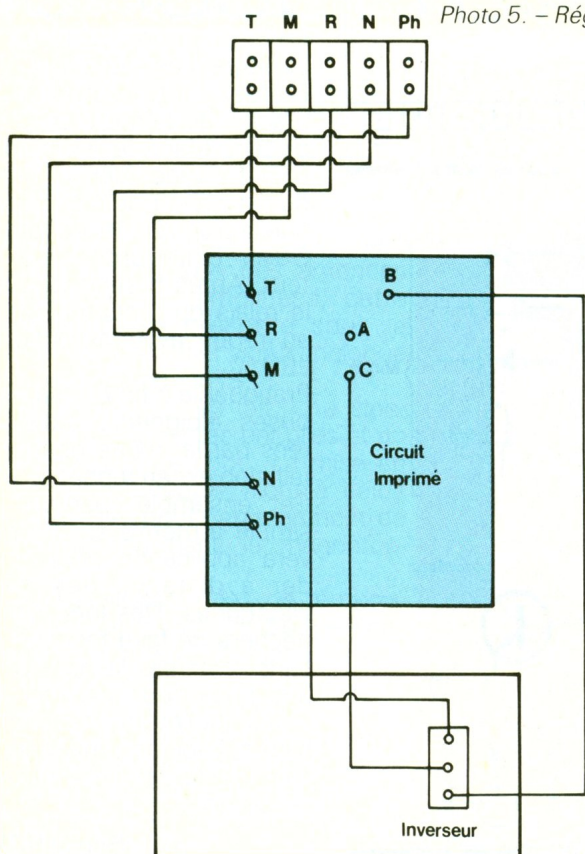


Photo 5. – Régulateur et 4001 se côtoie.

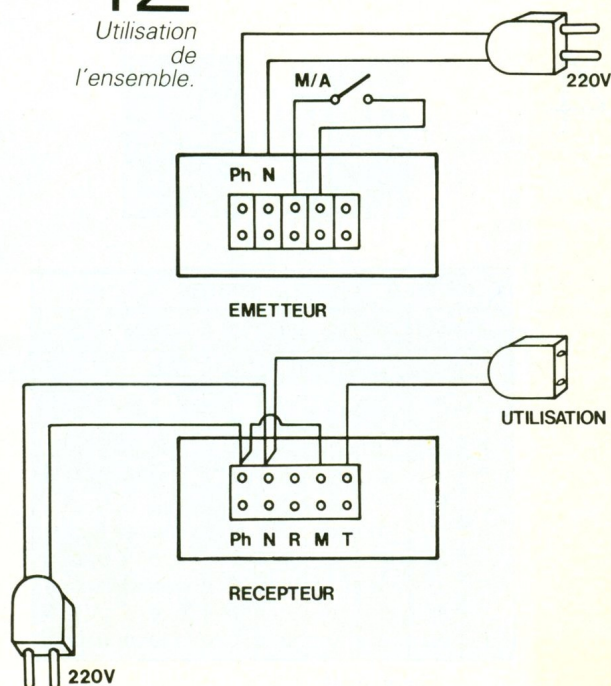
11

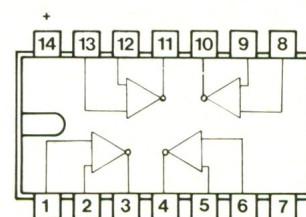
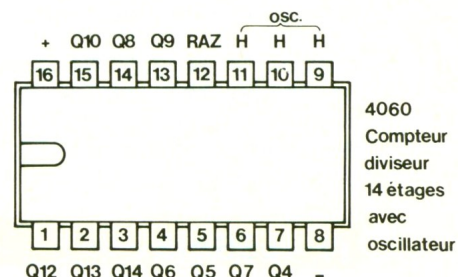
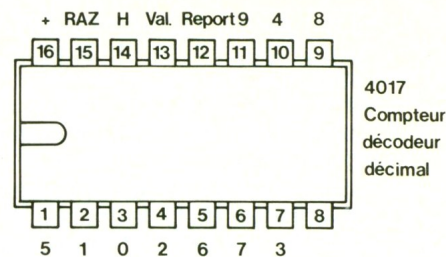
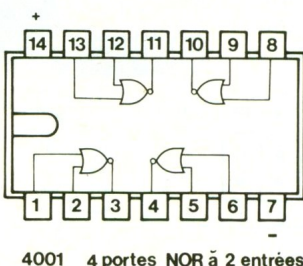
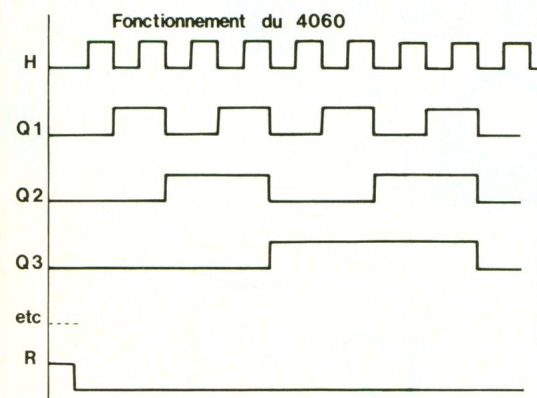
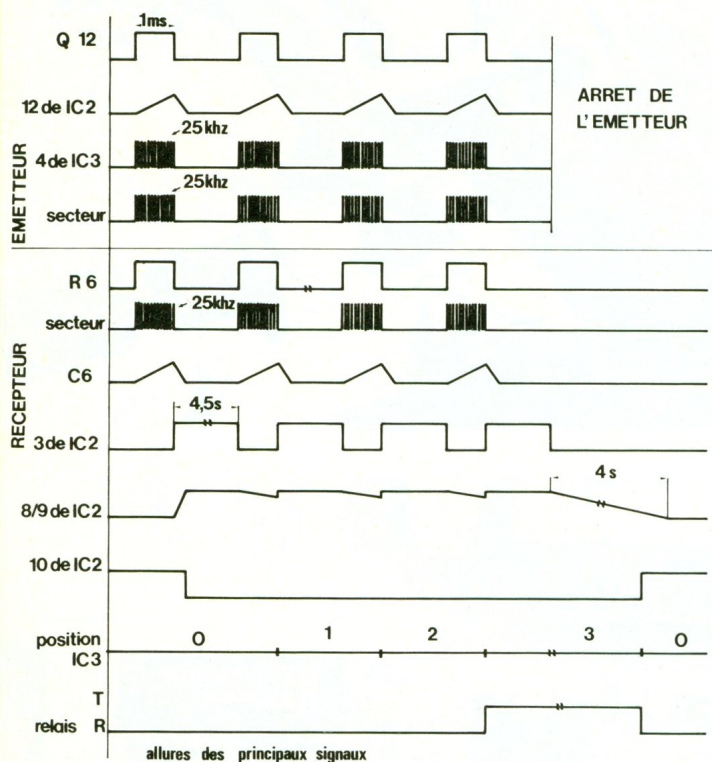
Plan de câblage du récepteur.



12

Utilisation de l'ensemble.





4011 4 portes NAND à 2 entrées

Raccorder les deux modules selon la figure 12. Maintenir l'interrupteur de commande alimentant l'émetteur sur arrêt. Le récepteur reste au repos (LED éteinte) si l'inverseur est sur « auto ». Fermer l'interrupteur de commande de l'émetteur. Après un certain retard, le relais colle et la LED s'allume. Vérifier l'efficacité de l'inverseur de commande manuelle placé sur le récepteur. Ouvrir l'interrupteur de l'émetteur. Après 5 secondes environ, le relais du récepteur va passer au repos avec extinction de la LED.

Pratiquer le même essai avec des prises éloignées, mais alimentées par la même phase si l'installation est en triphasé.

Cet ensemble, particulièrement simple à mettre en œuvre, trouvera application pour commander à distance des appareils électriques. Dès lors, rien n'empêchera de faire fonctionner certains appareils la nuit, pour peu que l'émetteur soit raccordé au relais jour/nuit. Vous aimeriez bien pouvoir commander, depuis votre lit, la cafetière située dans la cuisine...

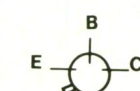
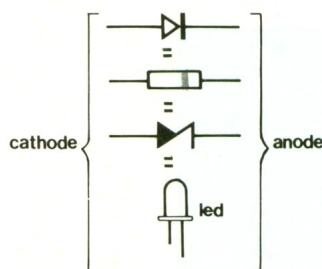
Daniel ROVERCH

E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ENTREES			SORTIES										
H	RAZ	Val.	Rep.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⬆	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⬆	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
⬆	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
⬆	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
⬆	0	0	1	0	0	0	0	1	0	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	0	1	0	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	0	1	0
⬆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Table vérité 4017



Brochage des composants

LISTE DES COMPOSANTS

Emetteurs

R₁ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₂ : 10 k Ω (brun, noir, orange)
R₃ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₄ : 10 k Ω (brun, noir, orange)
R₅ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₆ : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
R₇ : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
R₈ : 22 Ω 2 W (rouge, rouge, noir)

C₁ : 100 nF plaquette
C₂ : 10 nF plaquette
C₃ : 47 nF plaquette
C₄ : 4,7 μ F 25 V chimique vertical
C₅ : 2,2 nF plaquette
C₆ : 220 μ F 25 V chimique vertical
C₇ : 220 nF 400 V plaquette

D₁ : 1N4148
D₂ : 1N4004
D₃ : 1N4004
D₄ : 1N4004
D₅ : 1N4004
D₆ : Zener 20 V 1/2 W
T₁ : 2N3053

IC₁ : régulateur 7805
IC₂ : 4060
IC₃ : 4011

1 coffret Retex Elbox Re 1
1 circuit imprimé
1 support DIL 14
1 support DIL 16
1 transfo 220 V 9 V 1,7 VA
1 refroidisseur TO39
1 domino 5 bornes
Fils, vis, picots, etc.

Récepteur

R₁ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R₂ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₃ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₄ : 1 M Ω (brun, noir, vert)
R₅ : 10 k Ω (brun, noir, orange)
R₆ : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
R₇ : 330 k Ω (orange, orange, jaune)
R₈ : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
R₉ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
R₁₀ : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
R₁₁ : 10 k Ω (brun, noir, orange)
R₁₂ : 1,8 k Ω (brun, gris, rouge)

C₁ : 220 nF 400 V plaquette
C₂ : 10 nF plaquette
C₃ : 1 nF plaquette

C₄ : 100 μ F 25 V chimique vertical
C₅ : 150 pF céramique
C₆ : 1 nF plaquette
C₇ : 47 nF plaquette
C₈ : 47 μ F 25 V chimique vertical
C₉ : 22 μ F 25 V chimique vertical
C₁₀ : 10 μ F 25 V chimique vertical

D₁ : 1N4004
D₂ : 1N4004
D₃ : 1N4004
D₄ : 1N4004
D₅ : 1N4148
D₆ : 1N4148
D₇ : 1N4148
D₈ : LED rouge $\varnothing$ 3

T₁ : 2N2222A
T₂ : 2N2222A
IC₁ : régulateur 7805
IC₂ : 4001
IC₃ : 4017

1 coffret Retex Elbox Re 1
1 circuit imprimé
1 support DIL 14
1 support DIL 16
1 transfo 220 V 9 V 1,7 VA
1 relais européen 9 V 2 RT
1 domino 5 bornes
1 inverseur 3 positions 1 circuit
Fils, vis, picots, etc.

CASSETTE ALARME

Protéger votre magnétoscope ou surveiller l'utilisation abusive de ce dernier ne peuvent que vous encourager à l'utilisation d'une cassette alarme.

Proposée par la société Omenex, bien connue pour sa notoriété dans le domaine des antennes électroniques amplifiées, cette cassette se présente sous la forme d'un boîtier vidéo analogue à une cassette VHS.

Elle renferme, en fait, une électronique alimentée par piles et un contacteur de choc. La mise en service s'effectue alors à l'aide d'une clé, pour l'engagement de la cassette dans le magnétoscope.

Après dix secondes de temporisation, si quelqu'un bouge l'appareil, un strident signal sonore retentit ; son arrêt ne peut alors se réaliser qu'à l'aide de la clé.

Une temporisation toutefois stoppe le signal émis au bout de quinze secondes, mais l'ensemble reste sous veille et redémarre le cas échéant.



Omenex, 22, rue de la Vega, 75012 Paris. Tél. : (1) 43.07.05.27.

DISPOSITIF ANTI-CURIEUX

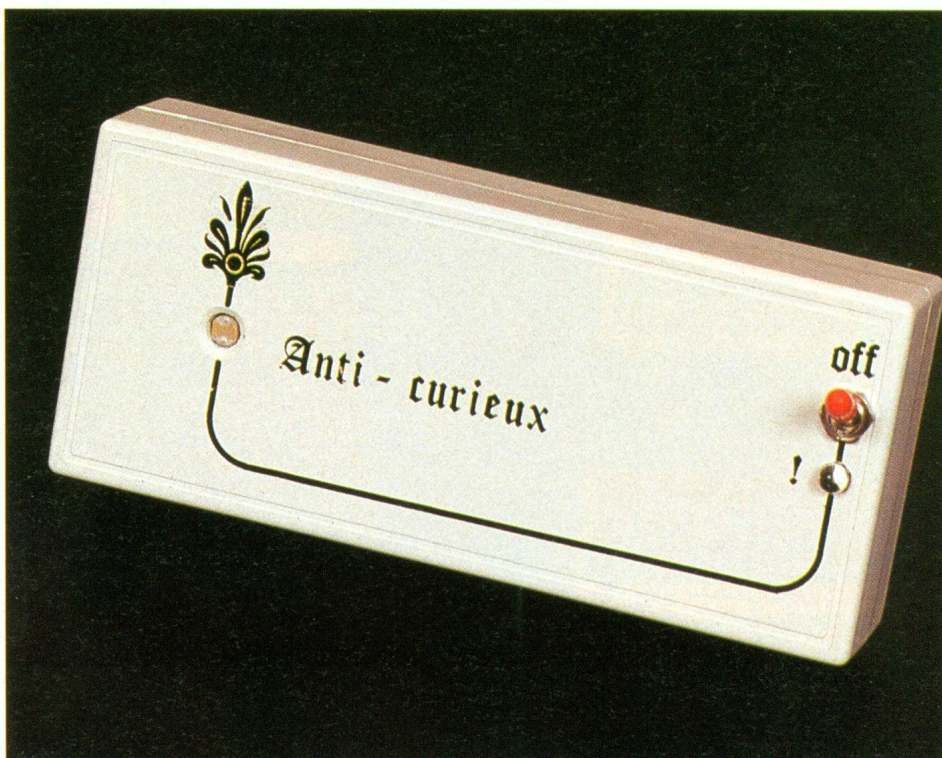
Les enfants sont curieux de tout, c'est bien connu. Mais quelquefois, les petites mains s'aventurent dans des endroits pleins de produits ou d'objets dangereux pour eux.

Notre maquette vous en avertira aussitôt et les incitera sans doute à ne pas pousser plus avant leur exploration interdite ou dangereuse en les rappelant à l'ordre par un signal sonore dissuasif.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

Le proverbe dit : « La curiosité est un vilain défaut » ; c'est sans doute vrai pour les adultes, mais pour les enfants, la découverte fait partie du jeu quotidien ; et quand l'un d'entre eux peut accéder à un endroit habituellement fermé ou caché, quelle source de plaisir alors ! Dès que nos rejetons sont suffisamment habiles pour se déplacer dans la maison, on ne compte plus les portes de placards ouvertes, les étagères basses visitées et les tiroirs renversés. Pour éviter bien des surprises désagréables et quelquefois des incidents plus sérieux, nous vous proposons un petit boîtier qui vous avertira très vite par un signal sonore si l'un de vos enfants lui fait prendre la moindre lumière en entrouvrant une porte ou un tiroir par exemple. La surprise aidant, il est probable qu'il n'y aura pas de conséquences fâcheuses, comme d'avaler des produits toxiques sous l'évier ou de vider une boîte contenant des punaises ou des épingles. D'ailleurs, même si votre cher petit venait à refermer la porte ou le tiroir, le signal ne cesserait pas aussitôt, car seule une action sur l'interrupteur mettrait fin à cette signalisation.

Pour ne pas avoir à subir nous-même le bruit émis par cette boîte, nous avons prévu une temporisation supplémentaire de quelques secondes, permettant à un adulte de mettre hors circuit le dispositif avant l'émission du signal. Une petite LED rouge

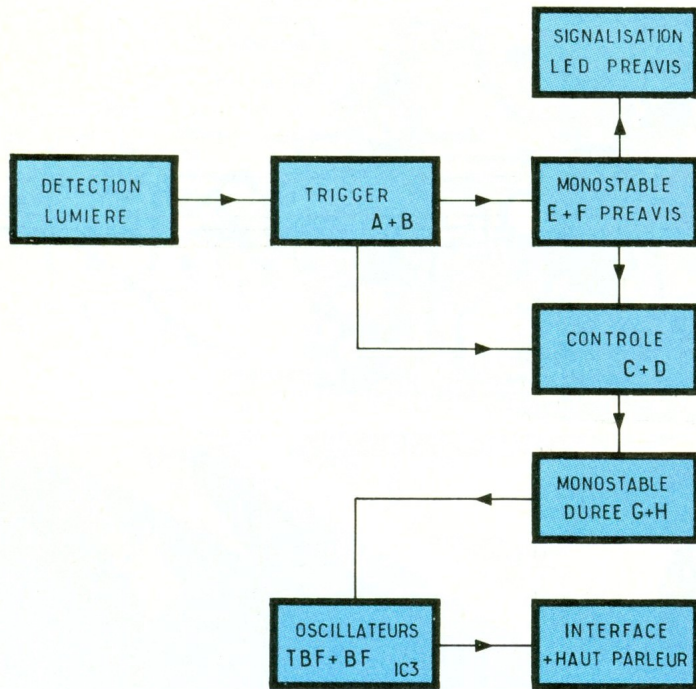


vous incitera à le faire dès que la cellule LDR est frappée par une petite quantité de lumière. Cette réalisation fort simple ne fait appel qu'à des composants très classiques, et, en outre, nous permettra de faire une petite révision des bascules astables, monostables et autres triggers sans cesse utilisés dans nos schémas électroniques.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 2)

L'alimentation de cet appareil est bien sûr confiée à une petite pile de 9 V, en raison notamment de la consommation très réduite de l'ensemble en veille. Nous allons utiliser comme capteur une cellule photorésistante appelée cou-

ramment LDR. La résistance de cet élément est très faible en pleine lumière (environ 1,5 k Ω) et atteint une forte résistance dans l'obscurité (de 100 à 200 k Ω). Elle forme avec l'ajustable P₁ un pont diviseur. Dans l'obscurité d'un tiroir fermé, le point commun de la LDR et de P₁ est négatif. Il est appliqué à travers la résistance R₁ sur l'entrée d'un très classique trigger de Schmitt destiné à transformer les variations de luminosité en un superbe créneau positif. Pour le réaliser, nous faisons appel aux deux portes NAND A et B et à la résistance R₂ de forte valeur. Le signal positif au point B déclenche le premier monostable par son front montant ; il utilise les portes NOR E et F. La durée du signal dépend essentiellement de la valeur du condensateur chimique C₁ et de l'ajustable P₁. Elle



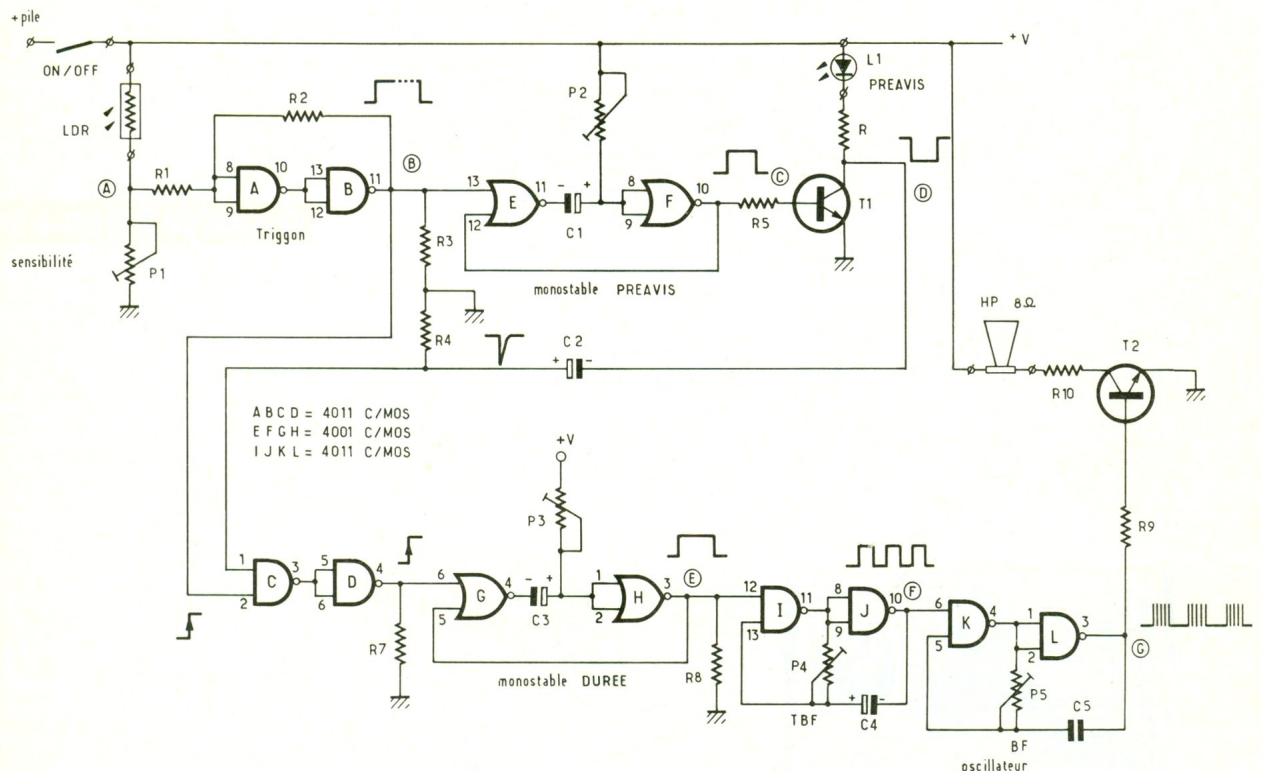
est donnée approximativement par la relation $T = 0,6 R \cdot C$ et sera d'environ 5 secondes sur la maquette (point C). Ce délai est notre « préavis », c'est-à-dire la période pendant laquelle le dispositif sonore peut

encore être stoppé en fermant le tiroir ou en coupant l'alimentation de la pile. D'ailleurs, le transistor T_1 commande à cet effet une petite LED rouge en face avant, et, de plus, inverse notre signal afin de pouvoir disposer après ce

délai d'un autre front positif (point D). A travers le condensateur C_2 , qui a pour rôle de retarder un peu ce signal inversé, nous allons rejoindre une porte ET, formée par les portes NAND C et D. Si la cellule LDR est toujours exposée à la lumière, il y a coïncidence, et on récupère un niveau logique haut sur la sortie 4 de la porte D.

Le rôle du condensateur C_2 n'est pas évident au premier abord : il évite de déclencher de suite le second monostable et donc le signal sonore ; car au départ, le collecteur du transistor T_1 est déjà à 1, et, avec le signal positif délivré par le trigger, la porte ET est haute de suite, ce qui est gênant dans notre cas. Si l'utilisateur surveille la LED L_1 et ferme l'alimentation pendant que celle-ci est illuminée, il n'y aura pas d'alarme. Le délai est somme toute très court, et il est vraisemblable de penser qu'un enfant n'aura pas le temps de désamorcer notre dispositif, sauf s'il remet de suite dans l'obscurité la cellule détectrice.

Le monostable formé par les portes NOR G et H délivre un signal plus long, dépendant cette fois-ci de la valeur de C_3 et de la position exacte de l'ajustable P_3 . Ce



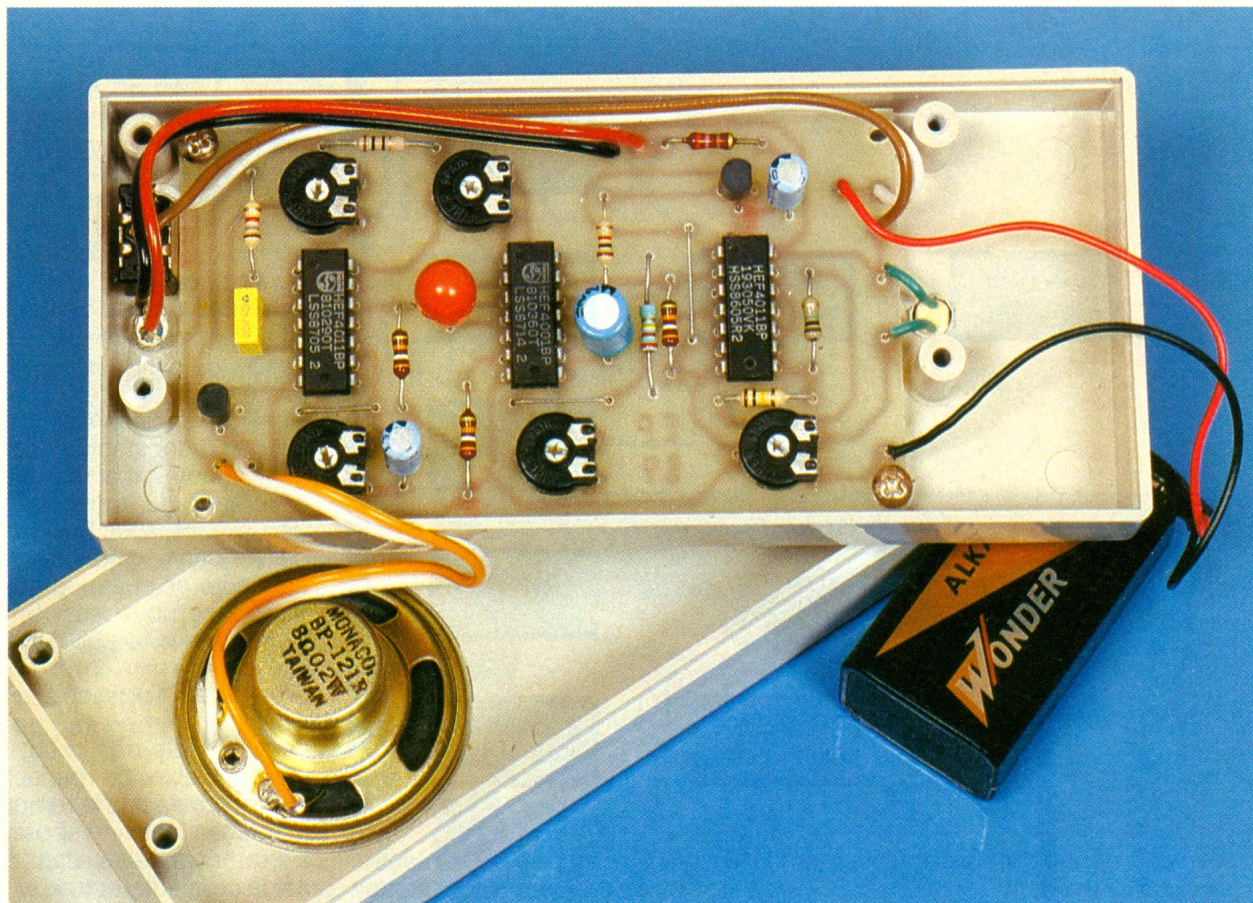


Photo 2. – En ouvrant le boîtier, on accédera aux différents réglages.

signal ira valider la borne 12 de la porte NAND I, formant avec J un premier oscillateur astable destiné à produire une enveloppe d'une fréquence très basse. Celle-ci ira à son tour débloquer un second oscillateur astable comportant les portes NAND K et L, ainsi que le condensateur C₅ de plus faible valeur que son homologue C₄. Le résultat est une fréquence plus élevée hachée par un signal TBF. Ce mélange plus ou moins harmonieux sera appliqué à travers la résistance R₉ vers la base du transistor T₂, chargé de commander un minuscule haut-parleur. La résistance R₁₀ servira à atténuer quelque peu le bruit émis par ce dernier.

Photo 3. – En rouge, utilisation d'un condensateur tantalé.



C – REALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit imprimé est donné à l'échelle 1 à la **figure 3**. Comme vous pouvez le constater, la surface de la plaquette est fort réduite et les pistes de cuivre sont relativement serrées. Avec de la patience et beaucoup de soin, on pourra appliquer les produits transferts (pastilles et rubans) directement sur le cuivre préalablement bien nettoyé et dégraissé. La technique photographique sur de l'époxy présensibilisé est plus agréable, plus sûre, et permettra surtout à partir d'un même document de réaliser de nombreux circuits identiques sans trop d'efforts. Après la gravure, on procédera à un sérieux rinçage avant de passer à tous les perçages. La mise en place des composants se fera selon les indications de la **figure 4** ; comme à l'habitude, on débute par les straps en fil nu bien tendu, les résistances, les différents ajustables, puis les circuits intégrés. Il est possible de les monter sur un support si la place dans le boîtier retenu le permet ; si ce n'était pas le cas, veillez à ne pas surchauffer ces composants en

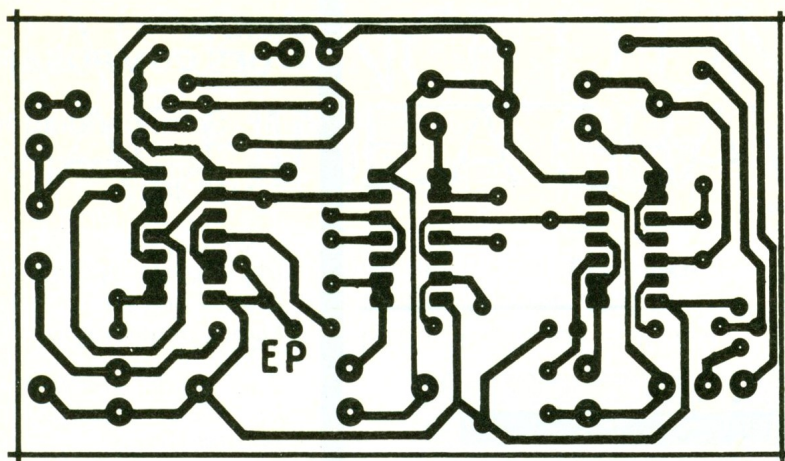
soudant les pattes en alternance et en laissant refroidir suffisamment entre chaque soudure. Il faudra également respecter le sens des composants polarisés comme les condensateurs chimiques et les transistors. Quelques picots achèveront le montage de cette plaquette.

D – REGLAGES-ESSAIS

Après un dernier et sérieux contrôle, et après avoir raccordé les quelques éléments extérieurs par du fil souple, il est possible de raccorder la pile 9 V. Les heureux possesseurs d'un oscilloscope n'auront aucun mal à visualiser les signaux aux divers points notés sur le schéma. Pour les autres, plus nombreux sans doute, une simple LED en série avec une petite résistance devrait faire l'affaire. Soudez la résistance à la masse, et montez un fil souple sur l'anode de la LED de contrôle. Au point B, on devrait détecter un signal positif en éclairant la cellule LDR. Si celle-ci n'est pas assez sensible, vous pourrez agir sur P₁ dans le sens correct. A la sortie du premier monostable (point C), on trouve

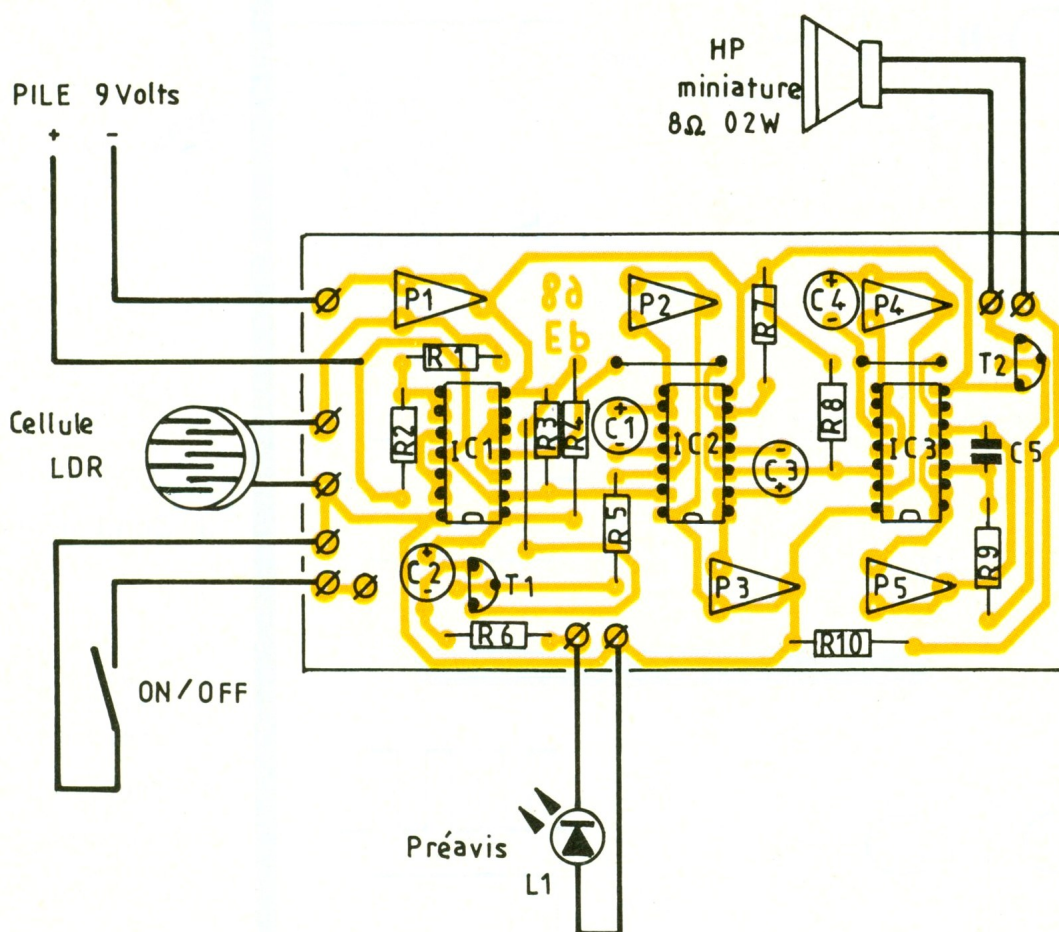
4

Implantation
des éléments
avec strap
de liaison.



tez monter plusieurs de ces dispositifs chez vous, il serait sans doute judicieux de disposer de sons nettement différents de manière à repérer immédiatement l'endroit du délit.

La mise en place du petit boîtier se fait simplement aux endroits sensibles que l'on veut préserver de la curiosité des petits, en n'oubliant pas de basculer l'interrupteur de manière à allumer de suite la LED de préavis. Le délai de réglage initial doit laisser juste le temps de fermer le tiroir ou la porte. Pour empêcher le système d'ameuter le quartier, pensez à couper l'alimentation si vous dé-



un signal de quelques secondes, dont la durée exacte sera réglée à l'aide de l'ajustable P2. Il reste encore à fixer la durée totale du signal audible en déterminant la longueur du créneau au point E. Le reste du réglage se fera à l'oreille, selon le goût de chacun. L'ajustable P5 modifie dans de fortes proportions la fréquence

du signal audible. Si le réglage par l'ajustable ne vous convenait pas, il est facile de monter un autre condensateur C5 de valeur différente (sachez simplement qu'une valeur plus petite donne une fréquence plus grande). La modulation lente ou rapide du signal BF est réalisée par le premier oscillateur. Si vous souhai-

sirez accéder à l'endroit protégé. En réduisant le délai du préavis, il est peut-être possible d'utiliser ce dispositif dans un régime amaigrissant, en disposant le boîtier dans le garde-manger ou encore dans le réfrigérateur !...

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC₁ : portes NAND A, B, C, D, C.MOS 4011

IC₂ : portes NOR E, F, G, H, C.MOS 4001

IC₃ : portes NAND I, J, K, L, C.MOS 4011

LDR : cellule photorésistante LDR 03

T₁, T₂ : transistor NPN BC 337

L₁ : diode électroluminescente Ø 5 mm rouge

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₄ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₆ : 270 Ω (rouge, violet, marron)

R₇ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₈ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₉ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

R₁₀ : 10 Ω (marron, noir, noir)

P₁, P₂ : ajustable horizontal 220 kΩ

P₃ : ajustable horizontal 470 kΩ

P₄ : ajustable horizontal 22 kΩ

P₅ : ajustable horizontal 220 kΩ

3° Condensateurs

C₁ : chimique vertical 22 μF/25 V

C₂ : chimique vertical 1 μF/25 V

C₃ : chimique vertical 47 μF/25 V (ou tantale)

C₄ : chimique vertical 1 μF/25 V

C₅ : plastique 4,7 à 10 nF

4° Divers

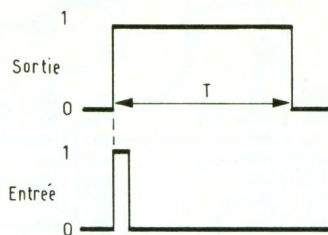
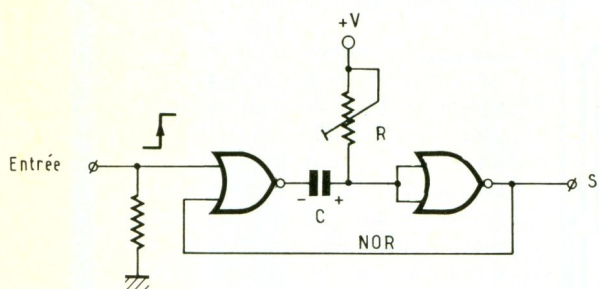
Boîtier plastique Strapu référence 6002 (140 × 60 × 54 mm)

Coupleur pression pour pile 9 V 6F 22

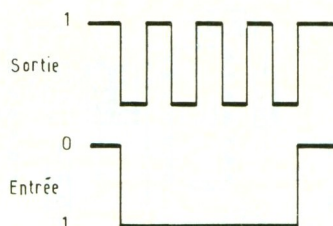
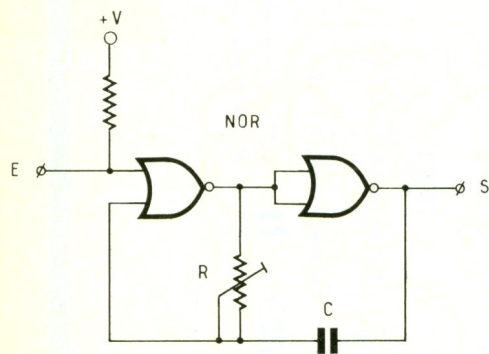
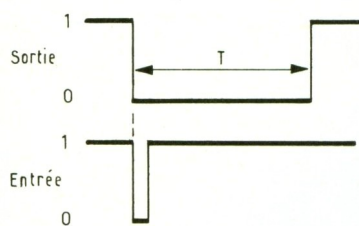
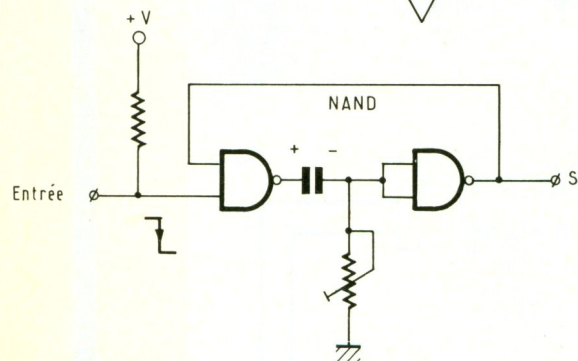
inter miniature

Haut-parleur miniature 8 Ω - 0,2 W

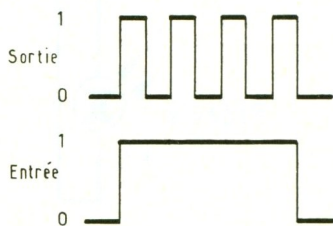
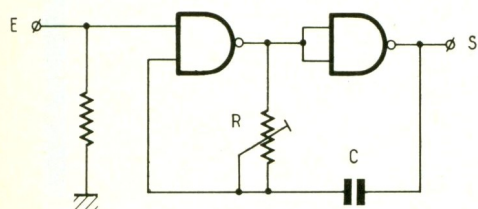
Fil souple, époxy



MONOSTABLES $T = 0,6 R.C$



ASTABLES $F = 1/0,6 R.C$



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

ELECTRONIQUE PRATIQUE
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

NAISSANCE D'UNE MACHINE A GRAVER



Un groupe de futurs professeurs de technologie, en collaboration avec l'entreprise CIF, viennent de mettre au point un nouveau modèle de machine à graver.

L'idée a germé dans l'esprit des stagiaires professeurs suite à leur pratique de l'électronique dans les classes de collège. En effet, l'opération de gravure pose dans les classes, même équipées de machine à graver, de gros problèmes de propreté et de surveillance de l'opération. Une enquête auprès de leurs collègues professeurs de technologie en collège et d'électroniciens amateurs, qui rencontrent les mêmes problèmes, renforce leur conviction. Tous ces utilisateurs souhaiteraient des machines d'une utilisation beaucoup plus confortable : manipulation des plaques plus aisée, surveillance de l'opération permanente, plus grande propreté.

C'est décidé ! les stagiaires feront de cette étude le support de leur activité de projet. Le projet tel qu'il est conçu en technologie se caractérise par sa démarche. Il s'agit, pour les professeurs et pour leurs élèves, de parcourir toutes les étapes de la genèse d'un produit : étude du besoin et du marché, cahier des charges fonctionnel, recherche de solutions technologiques, conception, mise au point d'un prototype, développement du produit, fabrication, études en vue de sa commercialisation.

Une première solution technologique est retenue. Les circuits imprimés seront immergés dans un bain de persulfate d'ammonium chauffé, et agité par une hélice actionnée par un petit moteur. Cette solution devrait permettre un bon renouvellement du produit de gravure auprès des plaques et une parfaite propreté de l'opération.

Sur les conseils de M. Lefevre d'Hellencourt, formateur au Centre de formation de professeurs de Montlignon, les stagiaires entrent en contact avec l'entreprise



CIF, qui fabrique du matériel électronique et qui propose d'étudier le développement de ce produit. La collaboration enseignement-entreprise est en route.

Cette première proposition ne sera pas retenue pour des raisons d'ordre chimique et de coût. Mais la collaboration ne s'arrête pas en si bon chemin et une nouvelle idée est proposée. Le produit de gravure, préalablement chauffé, s'écoule, par débordement, sur un plan incliné recevant les plaques à graver. Une pompe le récupère au bas du plan incliné et le réinjecte dans la rigole supérieure. Le principe du débordement permet un écoulement très superficiel du produit. L'oxydation des parties exposées se fait alors très rapidement.

Cette nouvelle idée est retenue par CIF qui décide de la développer. Mais, dès les premiers essais en laboratoire, un problème se pose de manière cruciale. Les produits de gravure attaquent rapidement les matériaux consti-

tuant les pompes standard, achetées dans le commerce. CIF va donc mettre au point dans ses ateliers une pompe capable de résister à l'agressivité de ces produits.

La nouvelle machine à graver doit donc, pour un prix très compétitif, assurer une gravure rapide des circuits imprimés avec une quantité minimale de produit de gravure. Le confort d'utilisation est amélioré : la surveillance de l'opération est directe et, si l'on utilise du persulfate, la propreté est impeccable. Un brevet d'invention concernant ce procédé est déposé à l'INPI par CIF, et cette démarche de projet sera le support de l'épreuve de CAPET pour le groupe de stagiaires qui l'a menée.

Mlle Véronique BAILLY
M. Alain GOUDENHOOFT
M. Guy JOUBERJEAN
Machine à graver VAG 2001,
projet CAPET 2^e année au CNFP
de Montlignon.



UN CONTROLEUR DE TEMPERATURE AMBIANTE

Grâce à cet appareil très simple, il vous sera possible de savoir à tout moment si la température qui règne dans votre habitation représente bien le meilleur compromis entre le confort et les économies d'énergie.

I – LE PRINCIPE (fig. 1)

Le dispositif se branche directement dans une prise de courant de la pièce à contrôler. Une résistance à coefficient de température négatif (CTN) est soumise à la température ambiante. Le montage opère une comparaison permanente de deux potentiels : celui issu de la CTN et celui émanant d'un potentiomètre réglable. Suivant le résultat de cette comparaison, on obtiendra l'allumage de l'une des trois LED suivantes :

- LED verte : la température est inférieure à celle qui a été définie par le réglage.
- LED jaune : la température est égale à la température de référence.
- LED rouge : il y a dépassement de la température de référence.

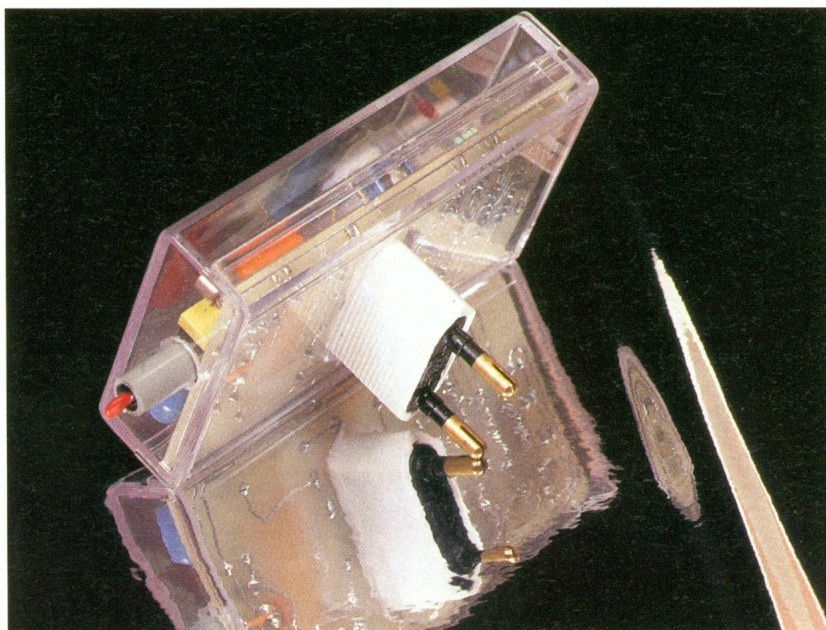
II – LE FONCTIONNEMENT (fig. 2)

a) Alimentation

S'agissant d'une très faible puissance, il est possible d'obtenir la basse tension nécessaire au fonctionnement du montage par prélèvement direct du secteur sans avoir recours à un transformateur.

A cet effet, l'élément résistif C_1 , par ses charges périodiques à travers la résistance R_1 , assure la limitation du courant en provenance du secteur.

La capacité C_2 , dont l'armature positive voit son potentiel positif limité par la diode Zener DZ_1 , se charge ainsi à une valeur pratiquement continue de l'ordre de 10 V. La diode D_2 fait office de blocage lors des alternances négatives du secteur. Lors de ces



alternances négatives, C_1 se décharge grâce à l'orientation de D_1 pour être à nouveau opérationnel lors de l'alternance positive suivante.

Un deuxième étage de régulation est constitué par le transistor T dont la base est maintenue à une valeur fixe de 7,5 V grâce à la diode Zener DZ_2 . On obtient ainsi sur l'émetteur de T une tension parfaitement continue de l'ordre de 7 V à laquelle C_3 et C_4 apportent un complément de filtrage.

On peut noter que le débit délivré par T est quasiment nul, étant donné que les quelques milliampères nécessaires à l'allumage de l'une des trois LED de signalisation sont prélevés en amont de T . La résistance R_2 permet une décharge de C_1 lorsque l'on retire le montage de la prise secteur. Cette précaution évite des décharges, toujours désagréables entre les doigts de l'opérateur...

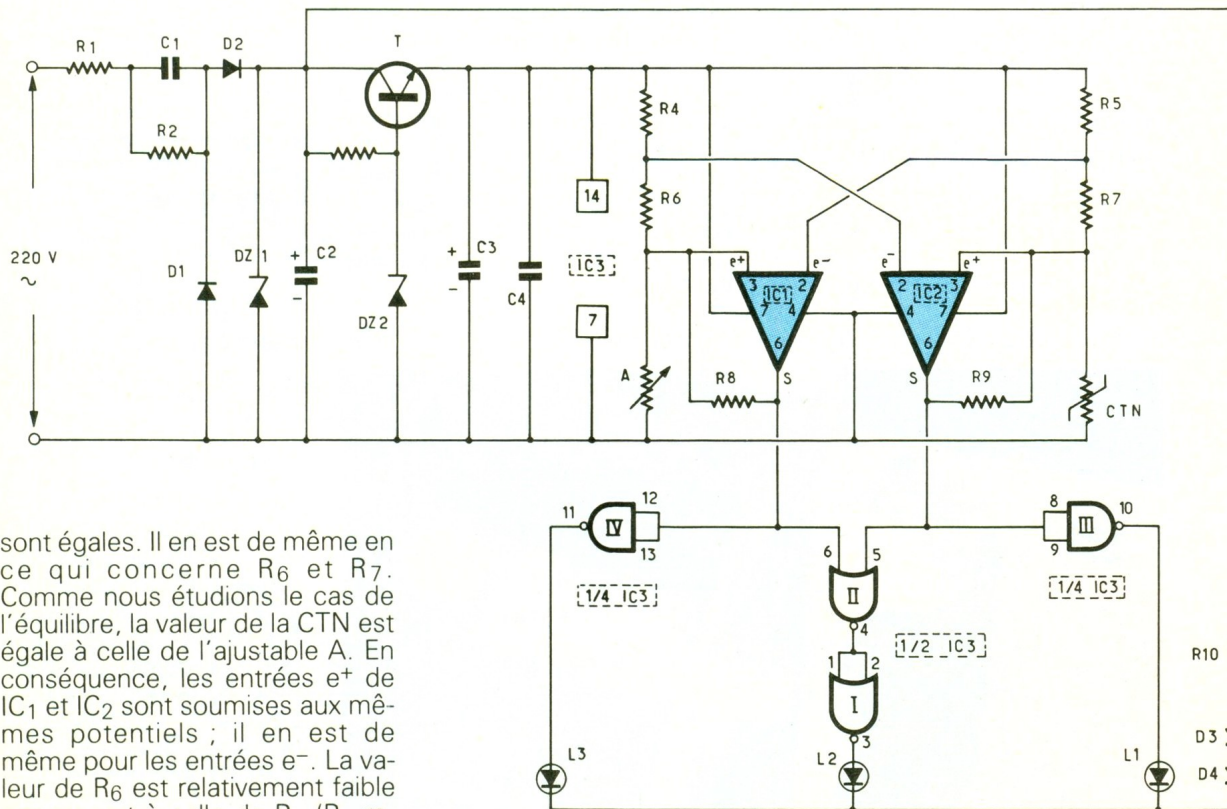
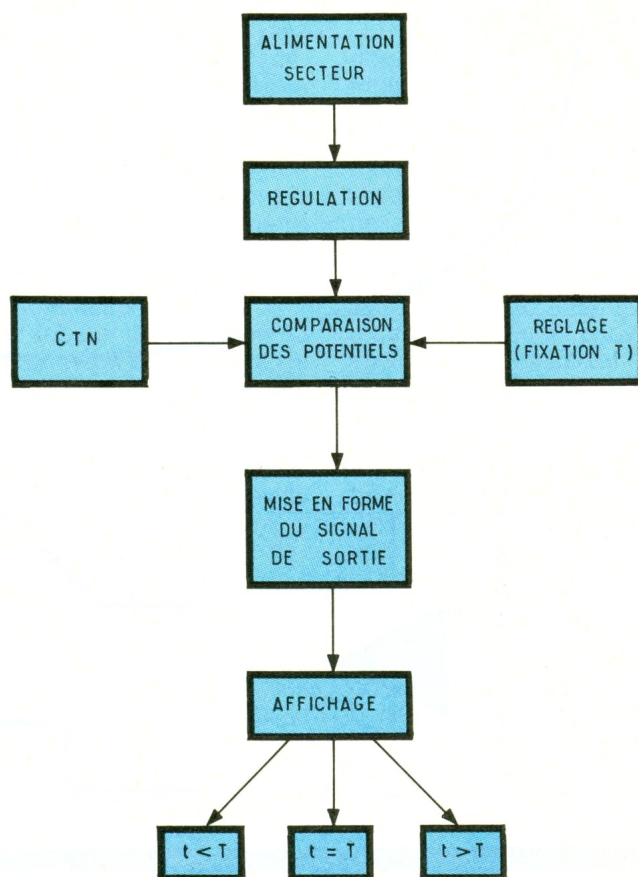
b) La CTN

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une résistance dont le coefficient de température est négatif, contrairement à la plupart des résistances classiques pour lesquelles la résistance augmente toujours avec la température. En fait, il s'agit d'un semi-conducteur se présentant le plus souvent sous la forme d'une perle et dont la valeur nominale n'est vérifiée qu'aux alentours de 25 °C. La figure 3 représente l'allure de la courbe de variation de la résistance d'une CTN lorsque la température, à laquelle elle est soumise, varie. On peut remarquer que cette variation n'est pas linéaire mais logarithmique. Pour des applications faisant appel à de la mesure et à de l'affichage de résultats chiffrés de la température, il est nécessaire de « linéariser » la courbe. Un tel procédé est bien entendu inutile dans la présente applica-

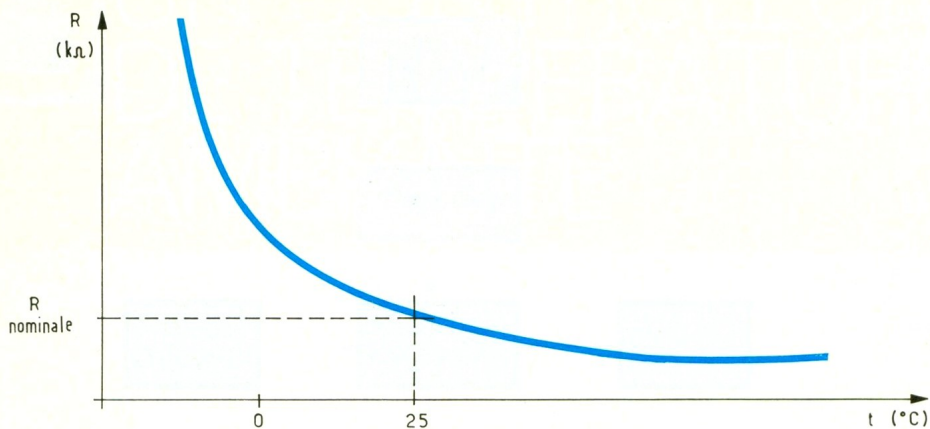
tion, où notre CTN travaille surtout en mode comparatif et dans une faible plage restreinte, caractérisée par les températures ambiantes usuelles.

c) Equilibre ajustable CTN

Les circuits intégrés IC₁ et IC₂ sont des amplificateurs opérationnels très courants puisqu'il s'agit de « 741 », qui sont décidément les bêtes à tout faire. Ils fonctionnent ici en comparateur de potentiel dont le principe est rappelé en **figure 4**. Si le potentiel présenté sur l'entrée directe e⁺ est supérieur à celui appliqué sur l'entrée inverseuse e⁻, la sortie délivre un état haut, voisin du potentiel d'alimentation. Inversement, si le potentiel e⁺ est inférieur à celui de e⁻, la sortie présente un état qualifié de bas, c'est-à-dire voisin de zéro à la tension de déchet près qui est de l'ordre de 1,5 à 2 V. Examinons à présent le montage de la **figure 3**. Les résistances R₄ et R₅



sont égales. Il en est de même en ce qui concerne R₆ et R₇. Comme nous étudions le cas de l'équilibre, la valeur de la CTN est égale à celle de l'ajustable A. En conséquence, les entrées e⁺ de IC₁ et IC₂ sont soumises aux mêmes potentiels ; il en est de même pour les entrées e⁻. La valeur de R₆ est relativement faible par rapport à celle de R₄ (R₆ représente environ 2 % de la résistance de R₄). Néanmoins, cette petite différence suffit à obtenir sur IC₁ un potentiel e⁺ inférieur à



e) Augmentation de la température ambiante

Reprenons encore de la position d'équilibre. Cette fois, la résistance de la CTN diminue : il en résulte une baisse des potentiels au niveau des points communs CTN/R₇ et R₅/R₇. Par le même raisonnement que ci-dessus, le lecteur reconstituera sans peine que dans ce cas :

- la sortie de IC₁ passe à l'état haut,
- la sortie de IC₂ reste à l'état bas.

La valeur relative des rapports R₆/R₄ (qui est le même que R₇/R₇) caractérise en fait la sensibilité du montage. Plus ce rapport est faible, plus le montage devient sensible et bascule pour la moindre variation de température. En adoptant une valeur de 0,02, la sensibilité est de l'ordre du degré, si bien que si on règle par exemple l'ajustable de façon à obtenir l'allumage de la LED jaune pour 19 °C, la LED rouge s'allume dès que l'on atteint 20 °C, et la LED verte s'allume lorsque la température ambiante tombe à 18 °C.

Les résistances R₈ et R₉, de valeurs relativement grandes, introduisent une réaction positive lors des basculements de IC₁ ou de IC₂, en injectant dans les entrées e⁺ un léger surcroît de potentiel. Il en résulte d'une part un basculement plus franc et d'autre part une position davantage stabilisée de la nouvelle position d'équilibre.

f) Signalisation

Des portes logiques NOR mettent en évidence les divers cas possibles.

1. Equilibre

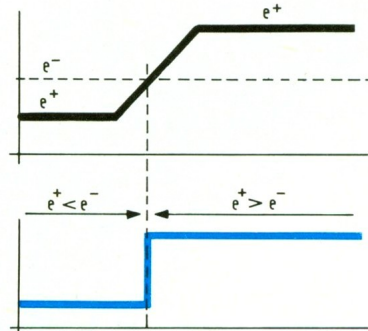
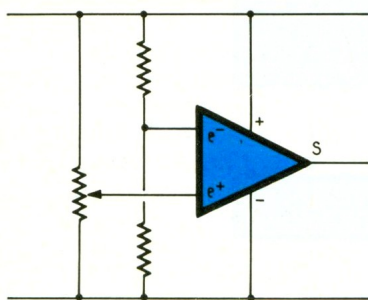
Les sorties de IC₁ et IC₂ présentent simultanément un état bas. Les sorties des portes III et IV présentent donc un état haut qui interdit l'allumage de L₁ et de L₃. En revanche, la sortie de la porte II passe à l'état haut et celle de la porte I à l'état bas. Il en résulte l'allumage de la LED jaune L₂ grâce à la circulation d'un courant par R₁₀ et D₃/D₄.

2. Baisse de la température

La sortie de IC₂ passe à l'état haut. La LED L₃ reste éteinte. La sortie de la porte II passe à l'état

4

Le 741
monté en
comparateur.



celui de e⁻. La même remarque s'applique à IC₂. Ainsi, dans cette position d'équilibre, les deux sorties présentent simultanément un état bas.

d) Baisse de la température ambiante

Si la température ambiante baisse, la résistance de la CTN augmente. Il en résulte une légère augmentation du potentiel

au niveau des jonctions R₇/CTN et R₅/R₇, ce qui se traduit par les phénomènes suivants :

- Pour IC₁, l'entrée e⁻ voit encore son potentiel croître par rapport à celui de l'entrée e⁺, ce qui confirme encore davantage l'état bas de la sortie.
- Pour IC₂, l'entrée e⁺ est maintenant soumise à un potentiel plus élevé que celui de l'entrée e⁻ ; sa sortie passe à l'état haut.

Photo 2. – Gros plan sur la CTN et son élément de liaison.



bas et donc celle de la porte I présente un état haut d'où l'extinction de L₂. La sortie de la porte III passe à l'état bas : la LED verte L₁ s'allume.

3. Augmentation de la température

C'est le cas symétrique à celui qui est évoqué ci-dessus. La LED rouge L₃ s'allume et les LED L₁ et L₂ sont éteintes.

III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 5)

Il n'est pas très compliqué. A l'aide de pastilles Micanorma et de bandelettes adhésives de 0,8 mm de largeur, vous en viendrez assez facilement à bout en appliquant ces éléments de transfert directement sur la face

cuvre de l'époxy. Il convient toutefois de bien dégraisser ce dernier auparavant à l'aide d'acétone ou encore de poudre à récurer. Après gravure dans un bain de perchlorure chauffé à une trentaine de degrés et un bon rinçage, on percera les différentes pastilles à 0,8 mm de diamètre ou davantage suivant les connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Avant de débiter la réalisation du circuit imprimé, il est prudent de se procurer auparavant les divers composants et de modifier, le cas échéant, le tracé du circuit, si les composants diffèrent quelque peu de ceux présentés dans la maquette publiée.

b) Implantation des composants (fig. 4)

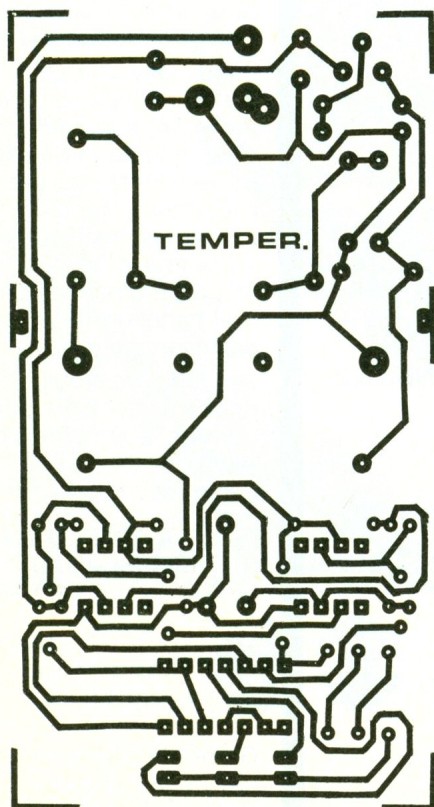
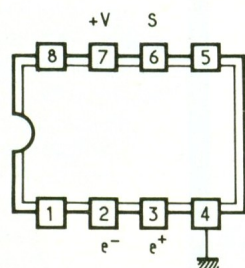
Après les straps, on implantera les diodes, les résistances, les capacités et le transistor. Par la

suite, ce sera le tour des trois LED, et pour terminer, on soudera les trois circuits intégrés. Attention à l'orientation de tous les composants polarisés. Toute erreur à ce niveau est fatale pour le montage. Il faut donc veiller sans arrêt à la qualité de son travail et ne jamais passer au stade suivant avant d'avoir vérifié et revérifié celui que l'on vient d'achever. Tout le secret des montages réussis et qui fonctionnent réside en fait dans l'observation de règles élémentaires simples.

c) Montage

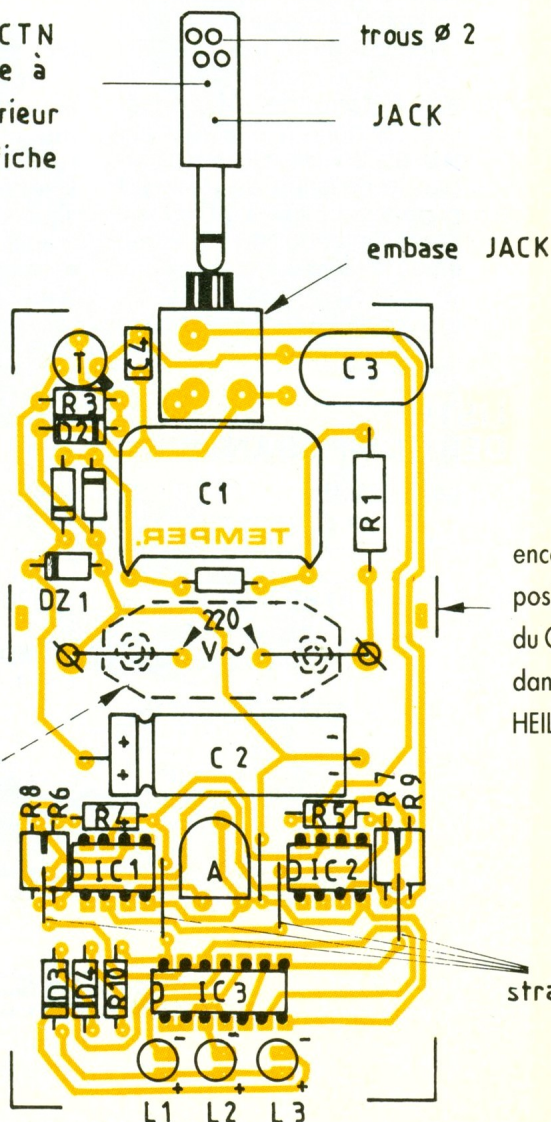
Le module est monté à l'intérieur d'un coffret Heiland transparent que l'on aura raccourci à 100 mA de longueur. Ce travail s'effectue en réduisant les deux demi-boîtiers rigoureusement à la même longueur. Deux petites encoches sont à pratiquer sur les bords du module afin de permet-

5
Tracé
du circuit
imprimé
grandeur
nature.



CTN
soudée à
l'intérieur
de la fiche

fiche
secteur
vissée
coté cuivre
du CI



encoche de
positionnement
du CI
dans le boîtier
HEILAND

straps

6
Implantation
des
éléments.

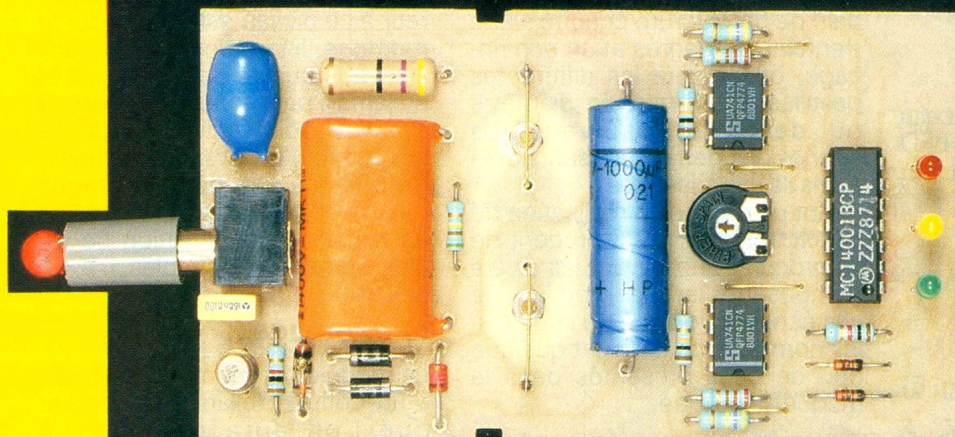


Photo 3. – Réalisation de la carte imprimée.

tre son montage et son immobilisation dans le boîtier. La fiche mâle secteur a été fixée par vissage au dos du module, côté cuivre. Une découpe en conséquence est donc à pratiquer sur le fond du boîtier. Un trou permettant le passage du Jack est également à prévoir. La CTN est montée à l'intérieur du manchon isolant de la fiche Jack. On peut y percer quelques trous pour un meilleur échange de température

entre CTN et milieu ambiant. Un trou est également à percer en face de la vis de commande du curseur de l'ajustable. Ce dernier aura obligatoirement une vis en matière isolante pour d'évidentes raisons de sécurité.

Il ne reste plus qu'à placer le curseur de façon à obtenir l'allumage de la LED jaune pour la température de référence souhaitée.

LISTE DES COMPOSANTS

5 straps verticaux

R_1 : 47 Ω /1 W (jaune, violet, noir)

R_2 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)

R_3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_4, R_5 : 2 $\times$ 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6, R_7 : 2 $\times$ 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R_8, R_9 : 2 $\times$ 470 k Ω (jaune, violet, jaune)

R_{10} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

A : ajustable 22 k Ω à implantation horizontale - pas de 5,08

CTN : 10 k Ω (marron, noir, orange)

D_1, D_2 : 2 diodes 1N4004, 4007

D_3, D_4 : 2 diodes-signal (1N4148, 914)

DZ₁ : diode Zener de 10 V

DZ₂ : diode Zener de 7,5 V

C_1 : 1 μ F/400 V Mylar

C_2 : 1 000 μ F/10 V Electrolytique

C_3 : 220 μ F/10 V Tantale

C_4 : 0,1 μ F Milfeuil

T : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222

IC₁, IC₂ : 2 $\times$ μ A 741 (amplificateur opérationnel)

IC₃ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

L₁ : LED verte $\varnothing$ 3

L₂ : LED jaune $\varnothing$ 3

L₃ : LED rouge $\varnothing$ 3

Embase Jack pour circuit imprimé

Fiche Jack

2 picots

Fiche secteur

Coffret Heiland transparent (141,5 $\times$ 57 $\times$ 23,5)

MILLE ET UNE PILES

Depuis quelques années, les fabricants mettent sur le marché des matériels électriques et électroniques portables, légers et compacts, alimentés par leur propre source d'énergie autonome, et ces matériels rencontrent un grand succès par leur facilité de transport et leur aisance d'utilisation, grâce à l'absence de câble électrique.

La seule contrainte, mais appréciable, est la nécessité de remplacement périodique de la pile, ou de la recharge pour un accumulateur, lequel doit cependant être rechargé à la fin d'un certain nombre de cycles de fonctionnement.

Jusqu'à présent, la diversité des produits nécessitait de la part de l'utilisateur une longue démarche pour trouver la pile, l'accumulateur ou la batterie adaptés.

L'enseigne « 1000 et une piles » est un nouveau concept de point de vente, auprès duquel le public ainsi que le professionnel peut trouver toutes les pièces de remplacement, depuis la pile bouton d'une montre jusqu'à la batterie au plomb d'un coffret d'alarme, en passant par l'accumulateur nickel cadmium d'un récepteur radio messagerie.

Les implantations actuelles, au nombre de trois, verront leur nombre augmenter progressivement de façon à couvrir les principales villes françaises.

Paris : A.B.P.E. 1001, 8, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris. Tél. : (1) 43.80.33.92.

Lyon : A.B.P.E. 1001, 34 cours de la Liberté, 69003 Lyon. tél. : (16) 78.62.76.24.

Grenoble : Mille et une piles, 6, rue de Strasbourg, 38000 Grenoble. Tél. : (16) 76.47.59.37.

UN RADAR DE REcul



La mauvaise saison avec son cortège de pluie, de brouillard et de givre, bat son plein. Alors pourquoi ne pas donner des yeux à l'arrière de votre voiture et effectuer les manœuvres et les créneaux sans problème.

I - LE PRINCIPE

a) Les ultrasons (fig. 1)

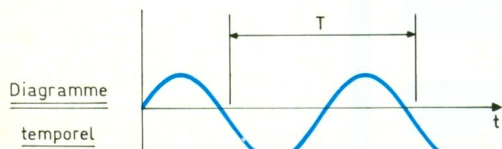
Notre radar sera basé sur la mise en œuvre d'ultrasons, un peu à l'image de ce que fait la chauve-souris lorsqu'elle se dirige : à savoir, l'appréciation de la durée de retour des échos relatifs à des perturbations sonores de brève durée et répétitifs, après réflexion sur un obstacle.

Mais avant de passer à la description du radar, il n'est peut-être pas inutile de rappeler quelques notions de physique acoustique.

D'une manière générale, le son est une perturbation d'origine mécanique du milieu qui le véhicule. Il s'agit en fait d'une suite de pressions et de dépressions

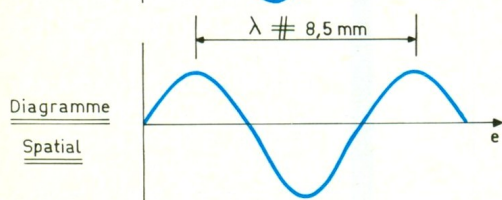


1
Rappels
théoriques
sur les
ultrasons.



$$T = 25 \mu s \text{ (période)}$$

$$f = \frac{1}{T} = 40 \text{ KHz (fréquence)}$$

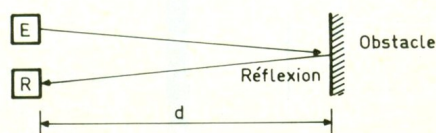
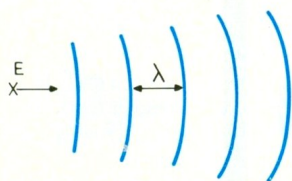


$$\lambda = v T$$

λ : longueur d'onde

v : vitesse du son dans l'air (340 m/s à 20°C)

T : période temporelle

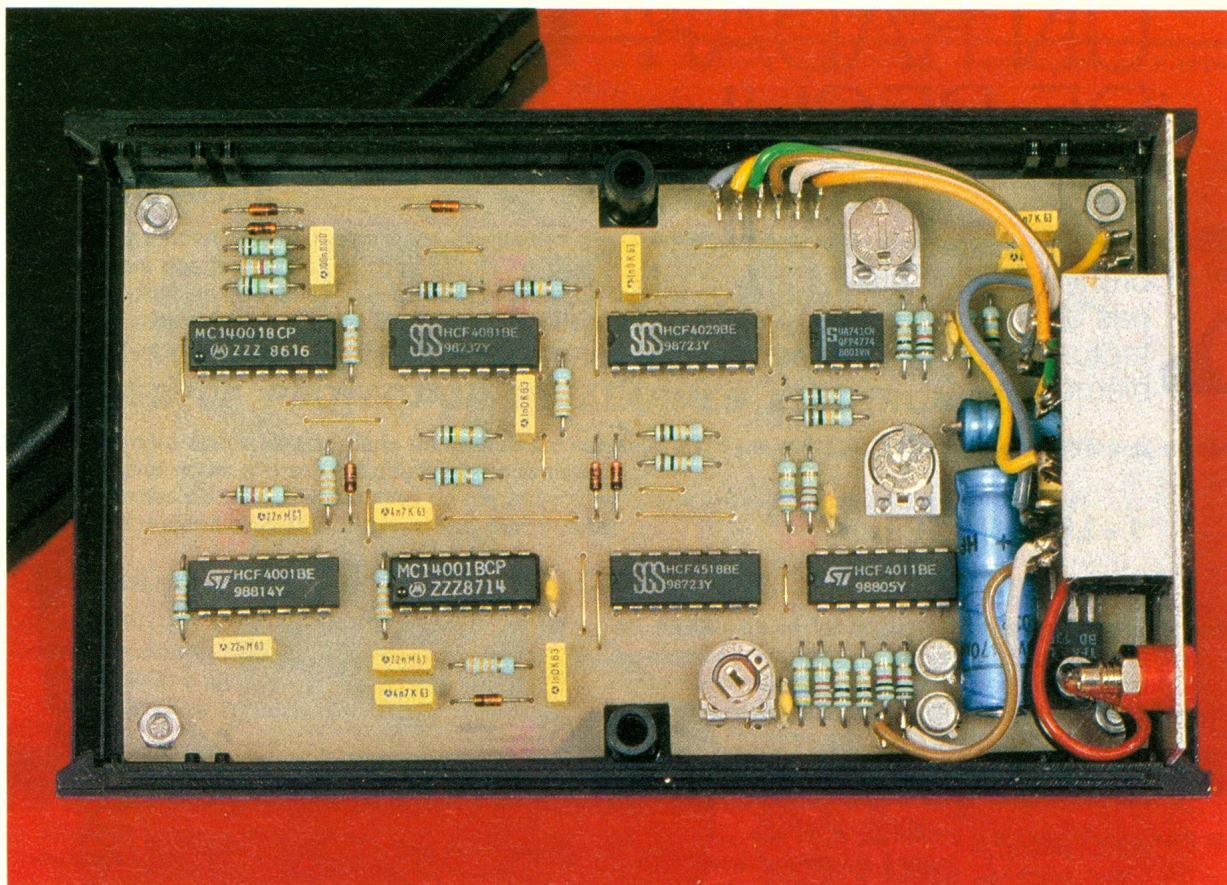


$$t = \frac{2d}{v}$$

qui peuvent être émises par exemple par la membrane d'un haut-parleur, des cordes vocales, de la vibration d'une corde de guitare... Elles se transmettent ainsi, en s'atténuant progressivement, de proche en proche, à la manière des ondes circulaires que provoque la chute d'un caillou dans une mare d'eau. La fréquence de base « F » du son est le nombre de fois où il atteint son amplitude maximale par exemple, pendant une seconde. Inversement, la durée séparant deux maxima se définit par sa période :

$$T = \frac{1}{F}$$

On a observé que la vitesse de déplacement de ces perturbations était toujours la même dans un milieu donné. Elle est en général plus grande dans un solide ou un liquide que dans un gaz.



Mise en place du module principal au fond du boîtier.

Dans l'air, à 20 °C, le son se déplace à la vitesse de 340 m/s. On peut la calculer au moyen de la relation :

$$V = \sqrt{\alpha RT}$$

dans laquelle :

- V représente la vitesse de déplacement du son en m/s ;
- α est le coefficient d'élasticité du gaz : 1,4 pour l'air ;

- R est la constante physique des gaz parfait, soit 281,8 Joules/kg ;
- T est la température du gaz, exprimée en degrés Kelvin :

$$(T \text{ } ^\circ\text{K} = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273)$$

Lorsqu'on observe le déplacement d'une perturbation sur le plan spatial, on peut définir la notion de longueur d'onde λ qui est la distance métrique séparant par exemple deux maxima consécutifs. Il en résulte donc la relation $\lambda = V.T$.

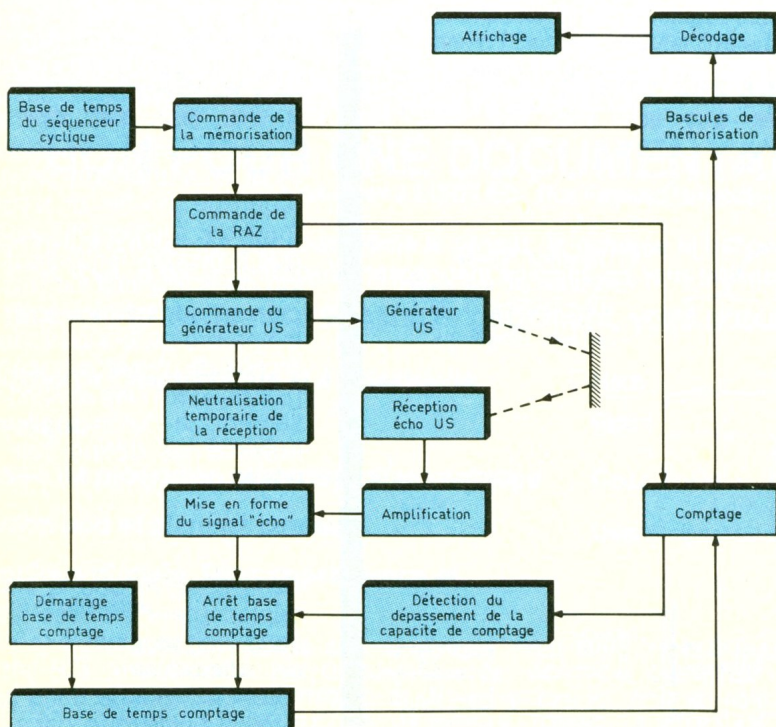
Enfin, le son se réfléchit sur les obstacles et revient vers l'émetteur à la même vitesse et à la même fréquence, si l'obstacle est fixe. Si donc un émetteur se trouve à une distance « d » d'un obstacle, la distance parcourue par le son, avant et après réflexion est de 2 d, et le temps nécessaire pour effectuer cet aller et retour peut se définir par la relation :

$$t = \frac{2d}{V}$$

Les sons de faible fréquence, inférieure à quelques dizaines de Hz, entrent dans le domaine des

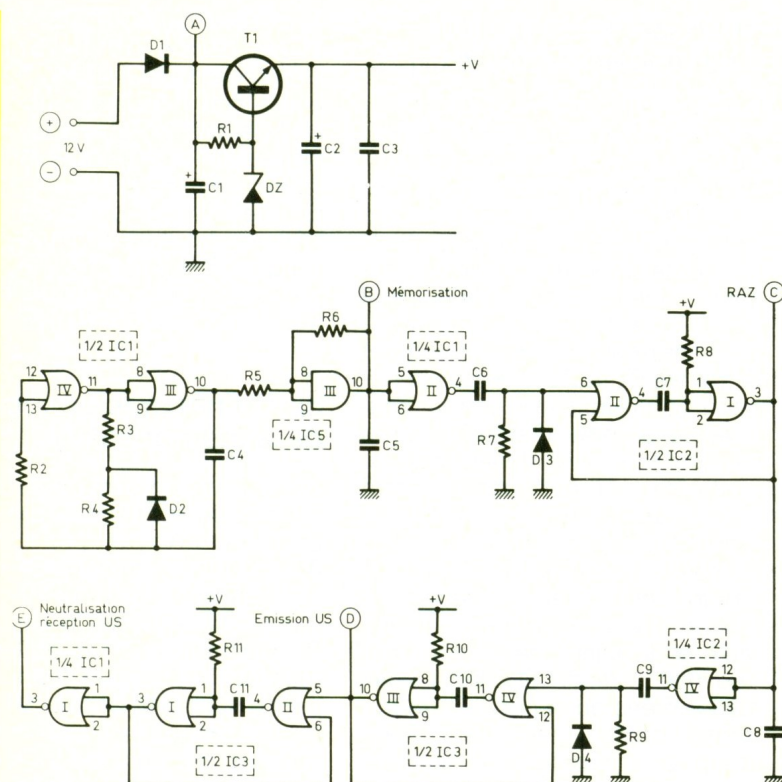
2

Synoptique de fonctionnement.



3

Alimentation
et
séquenceur
cyclique.



infrasons. Au-delà, et jusqu'à environ 20 000 Hz, il s'agit de sons audibles par l'oreille humaine. Mais si la fréquence dépasse cette valeur, le tympan de notre oreille n'est plus capable de vibrer en résonance avec ce son et transmettre ainsi l'information à notre cerveau : nous entrons dans la catégorie des ultrasons. Ces derniers suivent exactement les mêmes principes physiques que les sons audibles que nous avons évoqués plus haut. Il leur faut également un milieu pour les véhiculer, qui, dans la présente application, est tout simplement l'air ambiant. Notre radar ne pourrait donc pas fonctionner sur un véhicule lunaire...

Les ultrasons mis en œuvre se caractérisent par une fréquence de 40 kHz, ce qui correspond à une période de 25 ms. Il en résulte une longueur d'onde dans l'air de 8,5 mm.

b) Principe de fonctionnement (fig. 2)

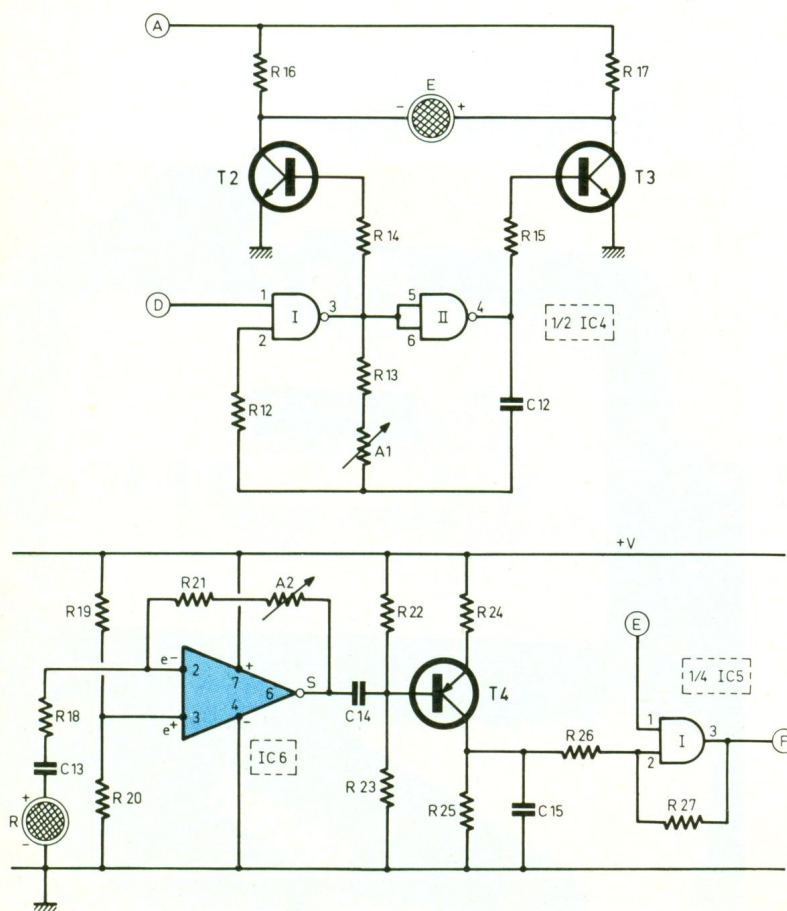
Une base de temps pilote, un séquenceur cyclique qui commande successivement les opérations suivantes :

- la mémorisation du contenu d'un compteur dont la durée de fonctionnement correspond au trajet aller et retour du train d'onde ultrasonique ;
- la remise à zéro de ce compteur aussitôt la mémorisation terminée ;
- l'émission, très brève, d'ultrasons ;
- la neutralisation, pendant une durée légèrement supérieure à celle de l'émission, de la réception, de manière à éliminer la prise en compte de la queue du train d'ondes ;
- le démarrage, dès le début de l'émission US, du compteur. Ce dernier cesse d'avancer dès la réception de l'écho de retour. Il est également bloqué automatiquement sur sa position de capacité maximale, en cas de non-perception de l'écho de retour, d'un obstacle placé trop loin.

Ce cycle se renouvelle sans cesse. Nous verrons au chapitre consacré au fonctionnement, les paramètres de durée et de période qui régissent chacune de ces opérations élémentaires. La mise en évidence de la distance qui sépare le pare-choc arrière de la voiture d'un obstacle

4

Emission
et réception
des
signaux.



s'effectue au niveau du tableau de bord par la mise en œuvre de 10 LED alignées : 3 vertes, 4 jaunes et 3 rouges. Une seule de ces LED est allumée à un moment donné. Suivant le réglage souhaité, la LED rouge numéro 1 peut indiquer que l'on se trouve à moins de 10 cm d'un obstacle, la LED numéro 2 à moins de 20 cm, et ainsi de suite. La zone rouge correspond dans ce cas à des distances inférieures à 30 cm, la zone jaune est affectée à l'indication des distances allant de 40 à 70 cm, tandis que la zone verte correspond à des distances supérieures à 70 cm. L'allumage de la dernière LED verte indique en fait que l'obstacle le plus proche est à une distance supérieure au mètre.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie nécessaire au fonctionnement du radar sera prélevée de l'alimentation 12 V du véhicule. En fait, étant donné que le radar doit seulement fonctionner lorsque l'on effectue une marche arrière, on peut par exemple le brancher sur le circuit assurant l'allumage du phare de recul. Mais rien n'empêche de prévoir un interrupteur de mise en marche du dispositif ; il est ainsi possible de rendre le radar opérationnel dès qu'on le désire, et en particulier pendant les manœuvres.

La capacité C_1 assure un filtrage complémentaire au régulateur de charge batterie, de manière à obtenir une tension totalement débarrassée des ondulations en provenance de l'alternateur. La diode D_1 fait office de détrompeur ; ainsi, si l'utilisateur se trompe au niveau des polarités de l'alimentation, aucun composant ne sera détruit. Afin de disposer d'une tension encore davantage stabilisée et régulée, un transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V grâce à la diode Zener D_z , délivre à son émetteur un potentiel continu de 9,5 V dont les capacités C_2 et C_3 assurent respectivement le filtrage et l'écoulement des parasites de fréquence plus élevée.

b) Base de temps du séquenceur cyclique (fig. 3)

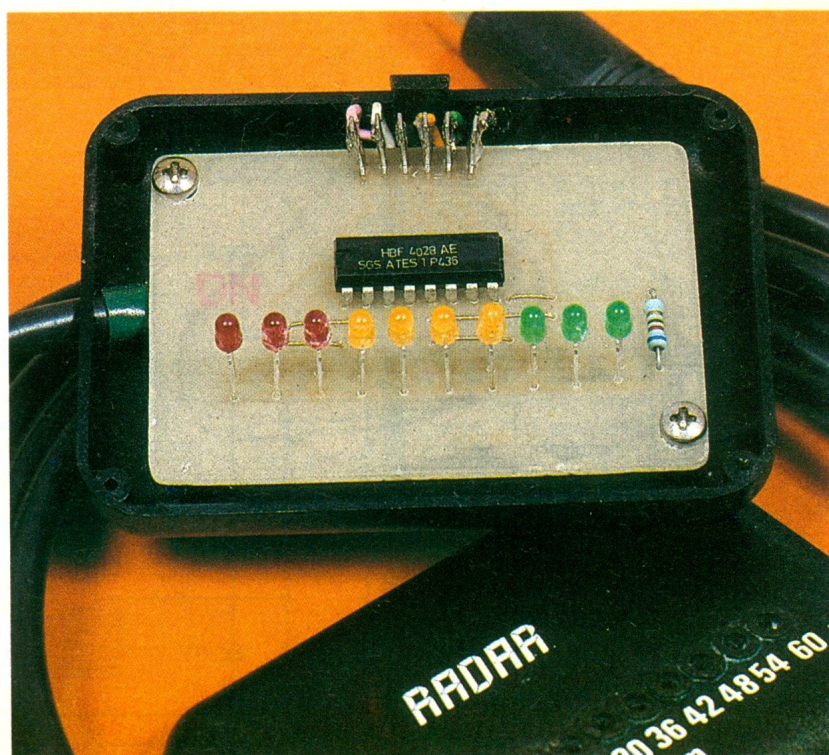
Les portes NOR III et IV de IC_1 sont montées en multivibrateur astable. Pour expliquer le fonctionnement d'un tel montage, plaçons-nous par exemple à un moment où la sortie de la porte IV présente un état bas, ce qui implique que la sortie de la porte III est à l'état haut. La capacité C_4 se charge alors progressivement à travers R_3 et R_4 . Dès que le potentiel au niveau des entrées réunies de la porte IV atteint environ la demi-tension d'alimentation, la sortie de la porte IV passe à l'état bas, tandis que celle de la porte III présente un état haut. La capacité C_4 se décharge à contre-sens, mais seulement à travers R_3 , étant donné que R_4 , de grande valeur, se trouve shuntée par la diode D_2 . Au niveau des entrées de la porte IV, le potentiel décroît maintenant beaucoup plus rapidement qu'il ne croissait lors de la phase précédente. Assez rapidement, la sortie de la porte IV repasse à l'état haut et donc celle de la porte III à l'état bas. Le cycle se poursuit ainsi indéfiniment. Compte tenu des valeurs des composants mis en œuvre, la période des créniaux délivrés est de l'ordre de

0,1 s, ce qui correspond à une fréquence de 10 Hz. Du fait de la présence de la diode D_2 et de la différence relativement importante entre les valeurs de R_3 (faible) et de R_4 (grande), on enregistre des impulsions positives d'une durée de l'ordre de 500 μ s. Les oscillogrammes de la figure 6 illustrent l'allure des signaux délivrés par ce multivibrateur.

c) Commande périodique de la mémorisation (fig. 3)

L'impulsion positive de 500 μ s précédemment évoquée est prise en compte par la porte AND III de IC_5 montée en trigger de Schmitt. Lors des basculements de la porte, la résistance R_6 introduit à chaque fois une réaction positive sur les entrées. Il en résulte une accélération des phénomènes, ce qui se traduit par des signaux dont les fronts montant est descendant sont bien verticaux et nettement délimités. Nous verrons ultérieurement que la brève impulsion positive périodiquement délivrée par le trigger tous les dixièmes de seconde, assure la mémorisation du contenu d'un compteur. Cette action fait partie d'une séquence

Photo 2. - Le boîtier d'affichage du radar.



cyclique d'opérations successives. Elle intervient juste avant la remise à zéro du même compteur. La porte NOR II de IC₁ inverse l'impulsion de mémorisation en impulsion négative. En conséquence, la fin de la phase mémorisation se traduit pour un front montant sur la sortie de cette porte NOR.

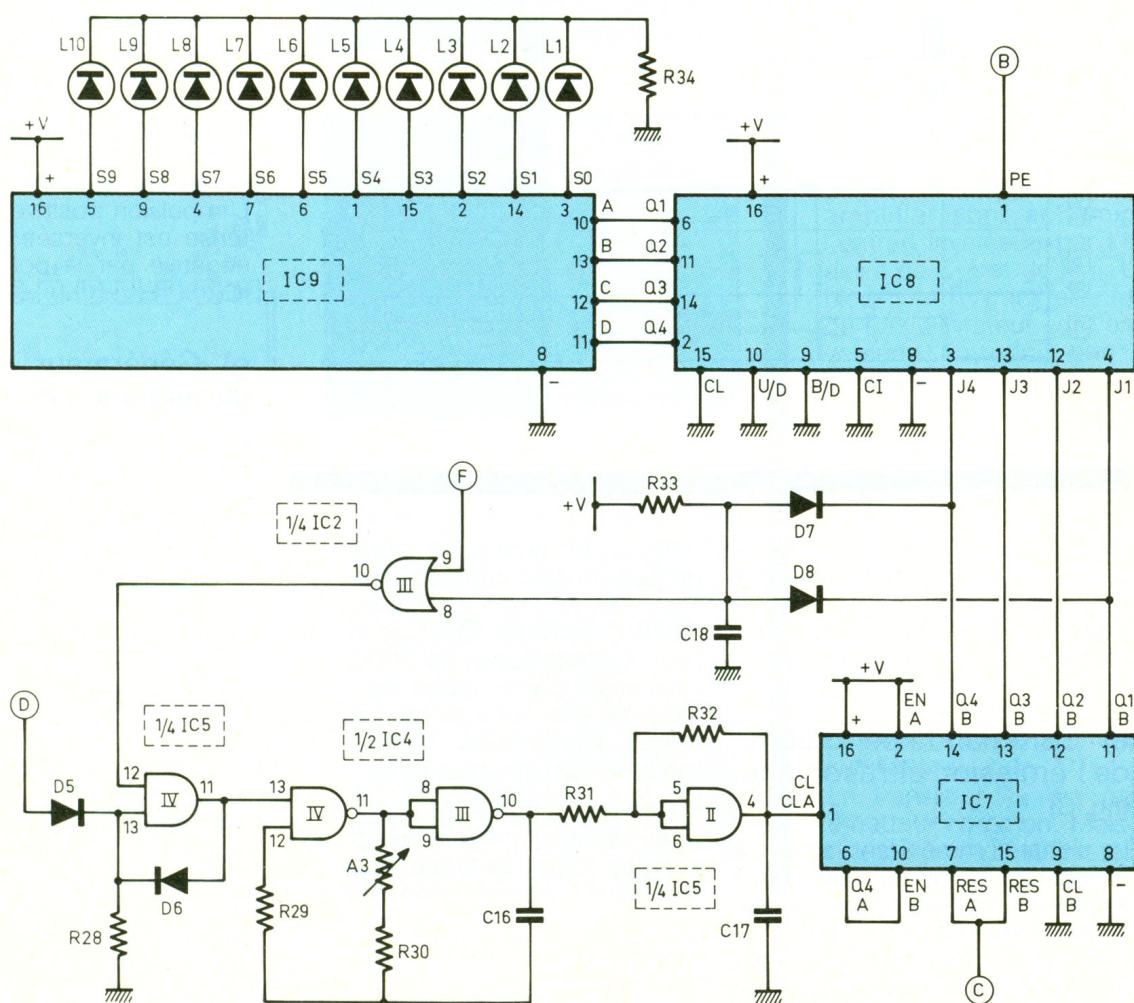
Ce front montant est pris en compte par le circuit dérivateur constitué par la capacité C_6 , la résistance R_7 et la diode D_3 . En effet, dès que le front ascendant se produit, on enregistre un état haut sur la cathode de D_3 ; ce potentiel diminue ensuite assez rapidement au fur et à mesure de la charge de C_6 à travers R_7 . La diode D_3 permet une décharge rapide de C_6 lorsque la sortie de la porte NOR II de IC_1 est à l'état bas, c'est-à-dire pendant la génération de l'impulsion positive de mémorisation.

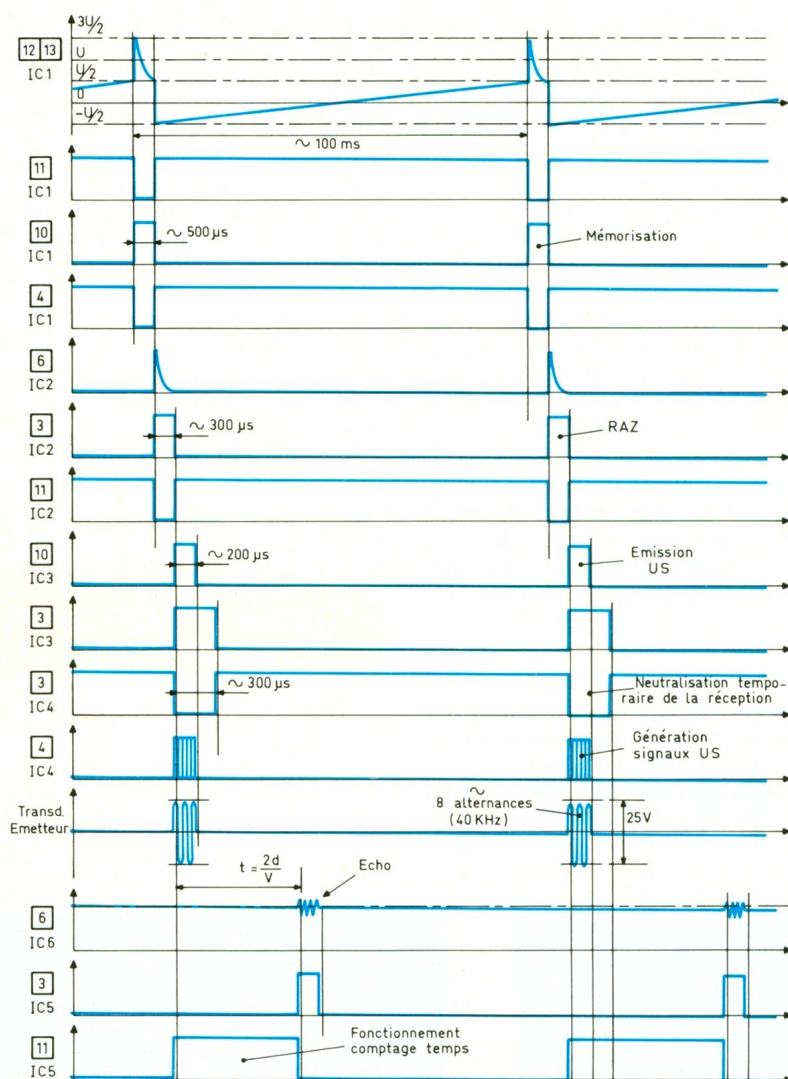
d) Commande périodique de la remise à zéro (fig. 3)

Ainsi, à la fin du signal de commande de la mémorisation, on observe une impulsion positive sur l'entrée 6 de la porte NOR I de IC₂ ; cette dernière forme, avec la porte NOR I, une bascule monostable. Lorsqu'une telle bascule est au repos, la sortie de la porte I, et donc l'entrée 5 de la porte II sont à l'état bas. La sortie de la porte II et les entrées réunies de la porte I sont à l'état haut. La capacité C₇, dont les armatures sont soumises au même potentiel, est donc totalement déchargée. Lorsque l'entrée de commande 6 reçoit une impulsion positive de commande, la sortie de la porte II passe à l'état bas. Il en est de même pour les entrées réunies de la porte I, étant donné que dans un premier temps, C₇ se comporte comme

un court-circuit. La sortie de la bascule présente donc un état haut qui se trouve également transmis sur l'entrée 5, si bien que l'ensemble reste dans la présente situation même après la disparition de la brève impulsion de commande. La capacité C7 se charge progressivement à travers R8, et le potentiel au niveau des entrées de la porte I, croît. Lorsqu'il atteint la demi-tension d'alimentation, la porte I bascule. Sa sortie repasse à son état bas de repos, tandis que la sortie de la porte II présente à nouveau son état haut, ce qui permet à C7 de se décharger et se trouver ainsi prête pour la sollicitation suivante.

En définitive, une telle bascule délivre une impulsion positive de durée calibrée par les valeurs de R_8 et de C_7 . Dans la présente application, cette durée est de l'ordre de $300 \mu s$.





Cette impulsion assure la remise à zéro d'un compteur ainsi que nous le verrons plus loin : c'est la seconde opération que commande le séquenceur cyclique.

e) Commande périodique de l'émission ultrasonique (fig. 3)

Le signal commandant la remise à zéro du compteur est transformé en impulsion négative par la porte NOR IV de IC₂. La fin de l'opération RAZ s'accompagne donc par l'apparition d'un front ascendant sur la sortie de cette porte NOR. Le circuit dérivateur C₉/R₉/D₄ est sensible à ce der-

nier, et on enregistre une brève impulsion de commande sur l'entrée de la bascule monostable NOR III et IV de IC₃. Une impulsion calibrée à environ 200 μs se manifeste sur la sortie de cette bascule. Elle commande le générateur ultrasonique ; nous en parlerons un peu plus loin.

Etant donné que la période du signal ultrasonique est de 25 μs, on peut déjà remarquer à ce niveau que l'on ne délivrera que :

$$\frac{200 \mu s}{25 \mu s} = 8 \text{ périodes,}$$

ce qui revient à envoyer un « train d'ondes » d'une longueur $l = 8 \lambda$, soit 68 mm. C'est un minimum

nécessaire, car il faut quelques périodes pour assurer l'entrée en oscillation mécanique de l'élément piézo-électrique du transducteur-émetteur.

f) Neutralisation temporaire de la réception ultrasonique (fig. 3)

Après le début de l'émission ultrasonique, il est nécessaire de neutraliser temporairement l'état de veille du dispositif destiné à la réception de l'écho de retour. En effet, sans cette précaution, ce dernier enregistrerait tout simplement la queue du train d'ondes dont nous parlons plus haut et qui n'aura pas encore quitté la zone du transducteur-récepteur qui se trouve placé à proximité de l'émetteur pour des raisons de simplicité pratique du montage.

A cet effet, une seconde bascule formée par les portes NOR I et II de IC₃ prend son départ en même temps que la bascule de commande de l'émission ultrasonique. Mais elle délivre une impulsion positive d'une durée légèrement supérieure pour introduire une sécurité de fonctionnement à l'ensemble. Cette durée est de l'ordre de 300 μs. L'impulsion positive qui le caractérise est inversée en impulsion négative par la porte NOR I de IC₁.

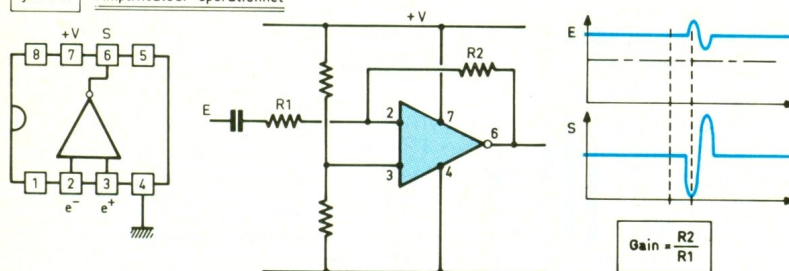
g) Générateur ultrasonique (fig. 4)

Les portes NAND I et II sont montées en multivibrateur astable commandé. En effet, tant que l'entrée de commande 1 reste soumise à un état bas, la sortie de la porte NAND I présente un état haut et donc celle de la porte II, un état bas permanent. Le multivibrateur est bloqué. En revanche, aussitôt que l'entrée de commande est soumise à un état haut, le multivibrateur en oscillation suivant le même principe de fonctionnement qui celui décrit un paragraphe a. Les créniaux délivrés se caractérisent par une période déterminée par les valeurs de R₁₃, de l'ajustable A₁ et de la capacité C₁₂. Elle est de 25 μs. Les états logiques des sorties des portes I et II sont toujours opposés : quand l'un est à l'état haut, l'autre est à l'état bas et inversement. Les sorties des

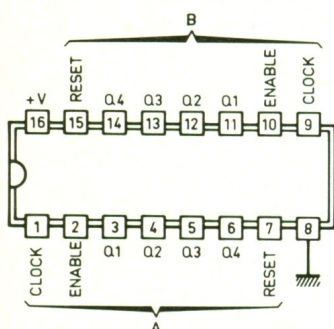
7

Brochages et fonctionnement des circuits intégrés.

µA 741 Amplificateur opérationnel



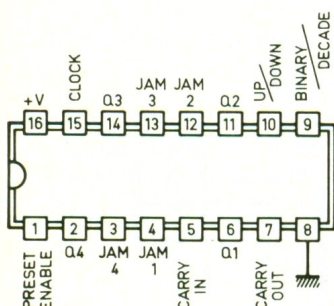
CD 4518 Double - compteur BCD



X: Etat indifférent

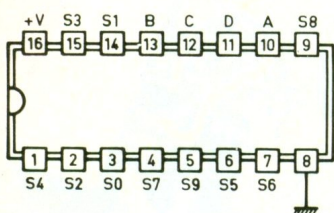
CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
↑	1	0	Avance compteur
0	↓	0	Avance compteur
↓	X	0	Non avance du compteur
X	↑	0	Non avance du compteur
↑	0	0	Non avance du compteur
1	↓	0	Non avance du compteur
X	X	1	Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = 0

CD 4029 Compteur - décompteur



ENTREE DE CONTRÔLE	NIVEAU	ACTION
BINARY/DECADE	1	Comptage binaire
	0	Comptage BCD
UP/DOWN	1	Comptage
	0	Décomptage
PRESET ENABLE	1	Mémorisation
	0	Non mémorisation
CARRY IN	1	Non avance du compteur
	0	Avance du compteur

CD 4028 Décodeur BCD → décimal



D	C	B	A	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

portes attaquent chacune en ce qui la concerne, la base d'un transistor NPN par l'intermédiaire d'une résistance de limitation. Ces transistors comportent dans

leurs circuits collecteurs, les résistances R16 et R17 qui sont directement reliées à l'armature positive de C1 pour disposer d'une amplitude plus grande ;

cette dernière est de l'ordre de 13 V lorsque le moteur tourne. Le transducteur-émetteur, qui est un oscillateur piézo-électrique, a ses bornes reliées aux collecteurs de ces deux transistors T2 et T3. Etant donné qu'ils sont alternativement saturés et bloqués, l'émetteur est soumis à un signal périodique alternatif de 40 kHz mais dont l'amplitude, de maximum à minimum, atteint 2×13 V, ce qui permet encore d'accroître la puissance du signal ultrasonique émis.

h) Réception de l'écho (fig. 4)

L'écho de retour est pris en compte par le transducteur-récepteur qui est également un élément piézo-électrique, mais dont les vibrations véhiculées par l'air font vibrer l'équipage mobile, qui les transforme en signaux électriques. Bien entendu, ces signaux ont une amplitude extrêmement faible qu'il est nécessaire d'amplifier. C'est le rôle de IC6 qui est un circuit intégré célèbre dans nos colonnes : l'irremplaçable « 741 ». Son entrée directe est maintenue à la moitié du potentiel d'alimentation grâce au point diviseur R19/R20. Les signaux à amplifier sont acheminés sur l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de C13 et de R18. L'ajustable, A2 et R21 qui relie la sortie de l'amplificateur sur l'entrée inverseuse, introduit une contre-réaction réglable suivant la position angulaire du curseur de A2. Rappelons que le gain d'un tel étage amplificateur s'exprime par le rapport :

$$\frac{A_2 + R_{21}}{R_{18}}$$

Il peut atteindre 10^6 dans le présent montage. Mais l'expérience montre qu'une valeur plus faible, définie par une position centrale du curseur de A2, est amplement suffisante.

Le transistor T4 est monté en émetteur commun. Mais la polarisation de sa base est telle qu'en l'absence de signal en provenance de C14, le potentiel au niveau du collecteur est nul. En revanche, dès que le transducteur-récepteur perçoit l'écho de retour, on enregistre sur le collecteur de T4, une impulsion composée en réalité de plusieurs im-

pulsions élémentaires de 25 μ s de période, mais que la capacité C₁₅ aura intégrées.

La porte AND I de IC₅ est montée en trigger de Schmitt. Elle délivre à sa sortie une impulsion positive de brève durée, nettement structurée et à fronts verticaux. Notons que ce signal caractérisant la réception de l'écho ultrasonique de retour n'est transmis sur la sortie du trigger qu'à la condition de la présence d'un état haut sur l'entrée 1 de la porte AND. Or, ainsi que nous l'avons vu plus haut, cette entrée reçoit un état bas pendant la période de neutralisation qui suit le début de l'émission ultrasonique, pour des raisons que nous avons déjà examinées.

i) Commande de la base de temps du comptage (fig. 5)

La porte AND IV de IC₅ forme une porte de mémorisation. En règle générale, l'entrée 12 est soumise à un état haut sauf à des occasions ponctuelles très particulières que nous expliciterons. Dès le début de l'émission ultrasonique, un état haut se trouve transmis sur l'entrée 13 par la diode D₅. La sortie passe donc aussitôt à l'état haut. Mais même lorsque l'émission ultrasonique cesse 200 μ s plus tard, l'état haut sur la sortie de cette porte subsiste, grâce au verrouillage effectué par la diode D₆. Nous verrons que la présence de cet état haut assure le fonctionnement du comptage. La remise à zéro de la porte de mémorisation intervient lorsque l'entrée 12 est soumise, même brièvement, à un état bas.

Ce phénomène peut se produire pour deux raisons :

- la réception de l'écho de retour qui se caractérise par un bref état haut sur l'entrée 9 de la porte NOR III de IC₂, donc par un état bas sur la sortie de cette porte ;
- en cas de non réception de cet écho, le compteur, en poursuivant son avancée, atteindra sa capacité maximale. Nous verrons que celle-ci est détectée par le fait que les cathodes de D₇ et de D₈ sont simultanément soumises à un état haut, ce qui se traduit par un état haut sur l'autre entrée 8 de la porte NOR III de IC₂.

j) Comptage (fig. 5)

Les portes NAND III et IV constituent encore un multivibrateur astable commandé. Il délivre sur sa sortie des créniaux symétriques pendant que l'entrée 13 est soumise à un état haut, c'est-à-dire lors des phases actives de la porte de mémorisation AND IV de IC₅ que nous avons décrite ci-dessus. On peut définir la période des impulsions de comptage délivrées par le multivibrateur. Plaçons-nous dans le cas où la distance maximale de détection est de 70 cm par exemple. La durée entre émission et réception du signal ultrasonique est donc de :

$$\frac{0,7 \text{ m} \times 2}{340 \text{ ms}} = 4,117 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Pour arriver à la valeur 10 de l'affichage correspondant à cette distance maximale de 70 cm, la période élémentaire de comptage est donc de :

$$\frac{4,117 \cdot 10^{-3} \text{ s}}{10} = 4,117 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

Mais nous verrons que le compteur effectue au préalable une division par 10 ; il est donc nécessaire de disposer d'une base de temps de :

$$\frac{4,117 \cdot 10^{-4} \text{ s}}{10} = 4,117 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

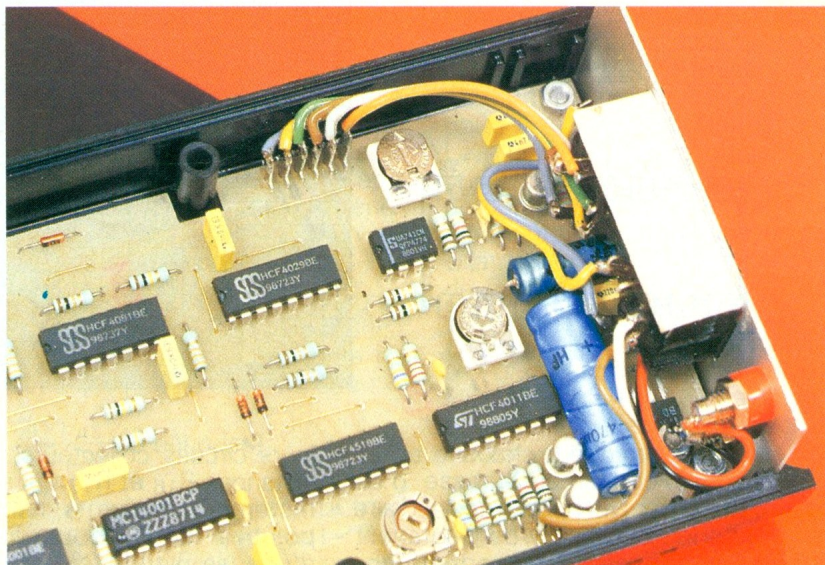
soit 41 μ s, ce qui correspond à une fréquence de l'ordre de 24 kHz.

Les impulsions de comptage sont acheminées sur l'entrée « CLOCK » d'un compteur IC₇, par l'intermédiaire du trigger de

Schmitt formé par la porte AND II de IC₅. Le boîtier IC₇ comporte en réalité deux compteurs à sorties BCD (binaire codé décimal), entièrement séparés. Le premier compteur avance au rythme des fronts ascendants des impulsions de comptage présentés sur l'entrée CLOCK, à la condition que l'entrée ENABLE correspondante soit soumise à un état haut. L'entrée RESET doit également rester soumise à un état bas. Tout état haut même bref, présenté sur cette entrée, a pour effet immédiat la remise à zéro de toutes les sorties Q₁ à Q₄. Un des tableaux de la figure 7 rappelle le principe du comptage BCD. En particulier, on remarquera que le passage de la valeur 9 à 0 se traduit par un front descendant au niveau de la sortie Q₄. Il est donc nécessaire que le second étage de comptage soit sensible au front descendant. Le tableau de fonctionnement de la figure 7 montre que dans ce cas, il convient de relier la sortie Q_{4A} à l'entrée ENABLE du compteur B, l'entrée CLOCK de ce compteur étant à relier à l'état bas. Les entrées RESET des deux compteurs sont reliées entre elles et reçoivent périodiquement les impulsions positives de RAZ.

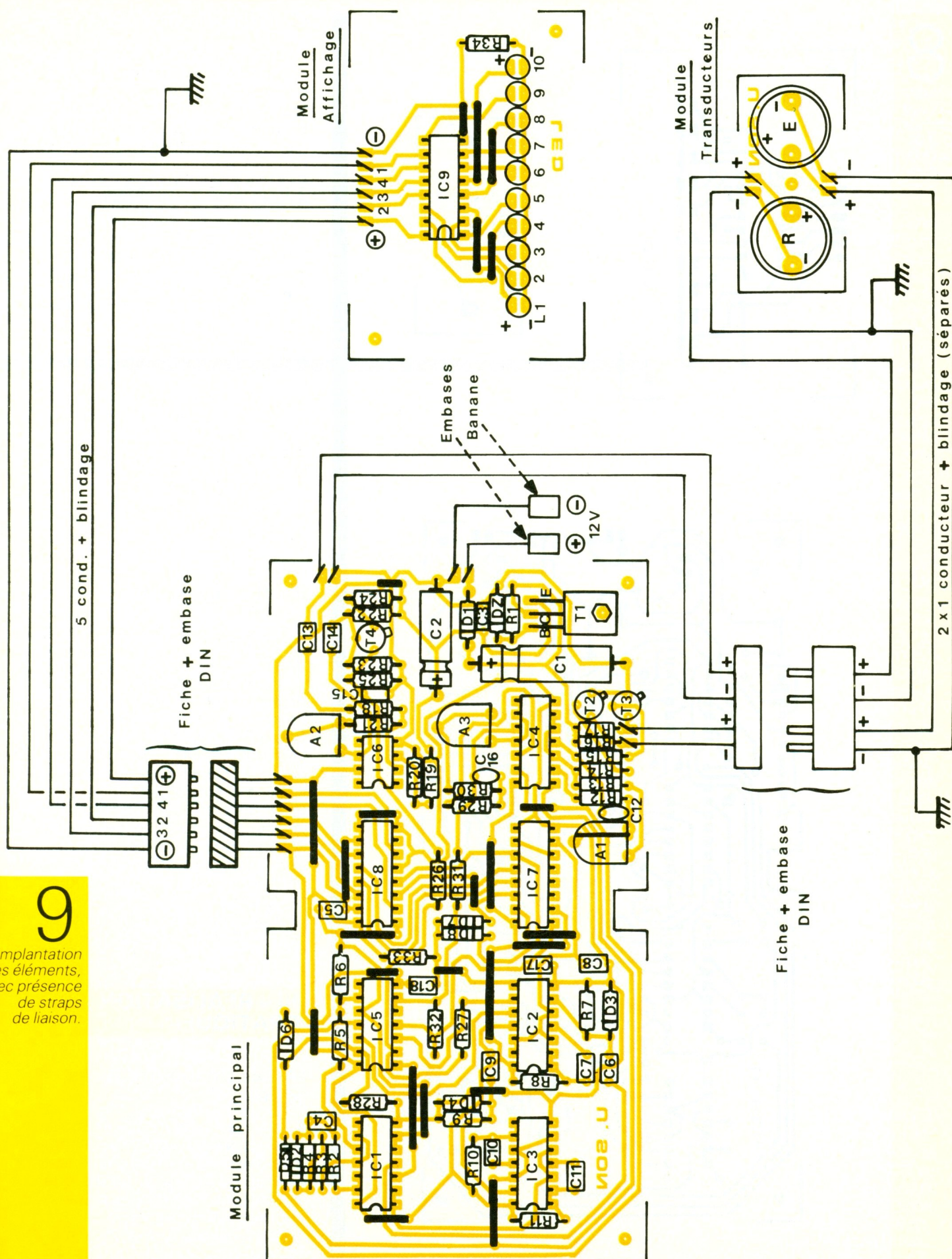
Remarquons également que la valeur extrême 9 s'écrit en numération binaire par la notation « 1001 ». Lorsque cette position est atteinte, les sorties Q₁ et Q₄ sont simultanément à l'état haut, d'où la détection particulière par D₇ et D₈ que nous avons déjà évoquée précédemment.

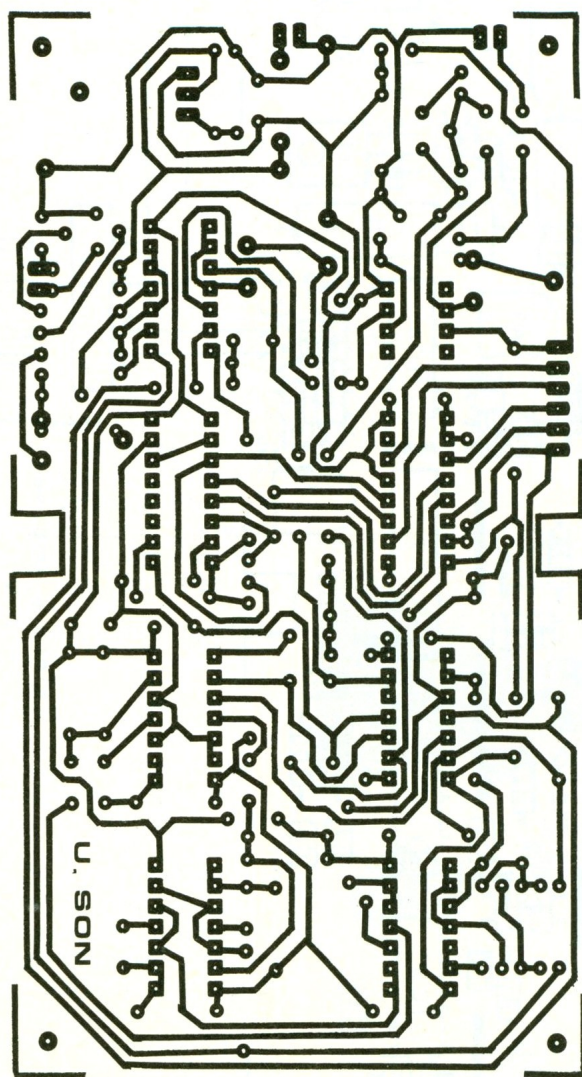
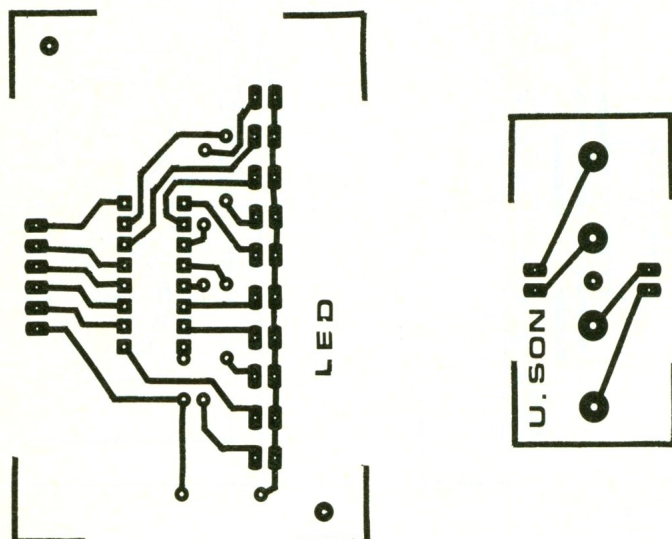
Photo 3. — La carte imprimée comporte deux encoches.



9

Implantation
des éléments,
avec présence
de straps
de liaison.





k) Mémorisation (fig. 5)

Le circuit intégré IC₈ est un compteur « présettable » que nous avons quelque peu détourné de sa mission habituelle. En effet, dans la présente application, ce compteur n'assure aucun comptage, et les entrées CLOCK, UP/DOWN, BINARY/DECADE et CARRY IN sont soumises à un état bas permanent. En revanche, les entrées JAM₁ à JAM₄ sont respectivement reliées aux sorties Q_{1B} à Q_{4B} de IC₇. Les sorties Q₂ à Q₄ de IC₈ prennent instantanément les valeurs logiques des entrées JAM correspondantes à chaque fois que l'entrée PRESET est soumise à un état haut. Dans le présent montage, nous avons vu que cet état haut périodique de mémorisation était très bref. Aussitôt qu'il a disparu, IC₈ conserve le contenu de IC₇ en mémoire jusqu'à la prochaine commande de mémorisation pour une éventuelle remise à jour, si le contenu de IC₇ a varié.

l) affichage (fig. 5)

Le boîtier IC₉ est décodeur BCD → décimal. Il restitue, sur l'une de ses dix sorties S₀ à S₉, l'état haut correspondant au code BCD présenté sur ses entrées ABCD, conformément au tableau de la figure 7. On peut noter que, dans le cas d'une valeur binaire supérieure à 9 appliquée sur les entrées, aucune sortie S_i ne présenterait un état haut. Remarquons qu'une telle situation ne saurait se présenter dans ce montage, étant donné le caractère même de IC₇ qui est un double compteur BCD.

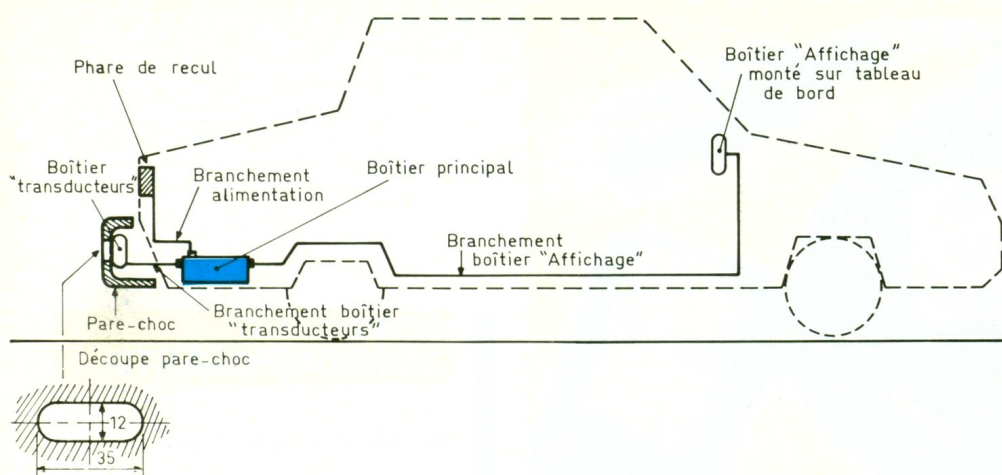
La résistance R₃₄ limite le courant traversant les LED L₁ à L₁₀.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Les circuits imprimés (fig. 8)

Ils sont au nombre de trois : le plus important constitue le module principal, le deuxième est destiné à l'affichage, tandis que le troisième reçoit les deux transducteurs ultrasoniques.

Comme toujours, plusieurs méthodes peuvent être mises en



œuvre pour réaliser ces circuits imprimés. On peut par exemple appliquer directement les éléments de transfert Mecanorma sur le cuivre dégraissé de l'époxy. On peut également confectionner un « mylar » transparent en appliquant ces mêmes éléments sur un support synthétique tel que la feuille d'acétate. Dans ce cas, il est nécessaire d'avoir recours à de l'époxy présensibilisé que l'on exposera au rayonnement ultraviolet en y interposant le mylar en question. L'auteur rappelle qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'une source ultraviolette pour réussir cette opération, et qu'une exposition devant une ampoule de 100 W à 25 cm de distance pendant une durée d'une demi-heure donne des résultats tout aussi valables. Par la suite, il y a lieu de procéder à la révélation du circuit dans un bain à base de soude. Enfin, l'ensemble sera plongé dans du perchlore de fer dont on peut augmenter la vitesse de gravure si on a pris soin de préchauffer ce liquide à 30 ou 35 °C. Après un rinçage abondant à l'eau tiède, on procédera au perçage du circuit imprimé. Toutes les pastilles seront donc percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés. Enfin, il est toujours bon d'étamer les pistes d'un circuit imprimé pour obtenir une meilleure résistance mécanique et davantage de tenue aux agressions chimiques telles que l'oxydation ou l'humidité. Pendant cette opération que

l'on peut effectuer directement à l'aide du fer à souder, on cherchera à déceler les contacts accidentels entre pistes voisines ainsi que les éventuelles microcoupures.

b) L'implantation des composants (fig. 9)

Après la mise en place des nombreux straps de liaison, on plantera d'abord les diodes, les résistances, les capacités et les transistors. Les circuits intégrés seront implantés en dernier lieu. Il va sans dire qu'il est absolument indispensable de bien veiller à l'orientation correcte des divers composants polarisés. De même, lors de la soudure des circuits intégrés, il est vivement conseillé de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Après une très sérieuse vérification du travail effectué, on pourra procéder à la mise en boîtier des différents modules.

Attention aux liaisons entre les picots et les embases DIN. Il est absolument indispensable d'effectuer des soudures correctes et sans risque de contact entre broches voisines. Concernant ces embases, il est à signaler que ces dernières devront être obligatoirement du type isolé, étant donné leur montage sur la face arrière du boîtier Teko.

Sur le couvercle du boîtier « Affichage », dix trous destinés au passage des LED sont à percer. Le câble 5 conducteurs et blindage peut directement y être monté. Pour l'instant, on peut y souder les divers conducteurs

sur les picots sans trop faire attention aux correspondances, si ce n'est le « moins » qui devra obligatoirement correspondre au blindage. Mais là où il faudra être beaucoup plus attentif, c'est lorsque l'on procédera à la soudure de la fiche mâle DIN. Grâce aux couleurs des isolants des divers fils, on s'assurera du respect des correspondances.

Enfin, concernant le module « Transducteurs », les mêmes précautions s'imposent. L'expérience montre qu'il est nécessaire de prévoir un double fil blindé. Un tel fil se présente sous la forme de deux unités réunies ensemble par une génératrice commune de l'isolant plastique à la manière du fil souple classique pour le secteur. Chacun de ces fils comporte donc un blindage dans lequel se trouve un fil isolé. Chaque transducteur reçoit ainsi ses propres liaisons, ce qui supprime tous les problèmes liés à l'induction entre fils voisins. Il est bon de prévoir une entrée étanche du câble dans le boîtier, en garnissant la zone concernée de colle Araldite par exemple. De même, la jointure des deux demi-boîtiers sera recouverte d'un ruban isolant. Enfin, il restait à résoudre un dernier problème : celui de l'étanchéité des transducteurs. Le problème paraît *a priori* insoluble. En effet, deux trous de l'ordre de 12 mm de diamètre sont à percer sur le couvercle en face des deux transducteurs. L'air, qui sert de véhicule aux ultrasons, doit pouvoir y transiter librement, mais il ne saurait être question d'y laisser pénétrer l'eau, par temps de pluie par exemple. Une solution consiste à coller, des deux côtés du couvercle, deux bouts de toile en nylon à mailles très fines. L'expérience montre qu'un tel dispositif ne laisse pas passer l'eau tout en ne gênant pas la propagation des ultrasons.

c) Montage à bord du véhicule (fig. 10)

Une solution possible consiste à placer le boîtier principal à l'arrière de la voiture, par exemple à un endroit approprié du coffre. Cette disposition offre l'avantage de limiter la longueur des liaisons avec les transducteurs. En effet, s'agissant de fréquences assez élevées, plus la longueur des câ-



Photo 4. – Aspect du module transducteurs.

bles est faible, moins on enregistrera des déperditions de puissance. Par ailleurs, dans ce cas d'installation, le boîtier sera également proche d'un phare de recul sur lequel on pourra se raccorder.

Le boîtier « Transducteurs » pourra être fixé par exemple à l'intérieur du pare-chocs, comme indiqué en **figure 10**. Mais il peut également se fixer sur une face verticale de la carrosserie à l'équipier.

Le boîtier « Affichage » sera à installer en un endroit approprié et visible du tableau de bord, pour une bonne lecture.

d) Essais et réglages

Tous les ajustables auront leur curseur placé en position médiane, avant la mise sous tension du montage. Le module « Transducteurs » sera placé à environ 40 cm d'un obstacle, par exemple un mur. On constatera l'allumage d'une LED intermédiaire. Si tel n'était pas le cas, on agira sur l'ajustable A₁ en tournant son curseur progressivement et *doucement* dans un sens, puis dans l'autre pour obtenir l'allumage d'une LED. Il s'agit à ce niveau d'obtenir la fréquence de résonance de 40 kHz au niveau de l'émission ultrasonique qui assure une portée maximale. Par la suite, on éloignera progressivement les transducteurs de l'obstacle : la LED allumée se déplace de plus en plus dans la zone

verte. Si, lors de cette opération, on constatait l'allumage de la LED extrême sans le passage progressif par les LED intermédiaires, il convient de retoucher le réglage précédent. Au besoin, on peut également augmenter le gain de l'amplificateur en tournant le curseur de A₂ dans le sens des aiguilles d'une montre.

Lorsque l'on arrive ainsi à l'allumage des LED intermédiaires, il est possible de ramener, pour une distance donnée, l'allumage de la LED extrême vers l'allumage d'une LED, telle que L₈ par exemple, en tournant le curseur de l'ajustable A₃ dans les sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette nouvelle position permet d'augmenter encore progressivement la portée en affinant au besoin le réglage au niveau du curseur de A₁. L'expérience montre toutefois que la portée maximale n'excède guère une distance de l'ordre du mètre, en toute sécurité. Mais il est nécessaire de chercher la portée maximale parce que cette méthode permet d'obtenir le bon réglage de la fréquence des ultrasons. Pour terminer, en agissant sur le curseur de A₃, on fixe la distance à partir de laquelle on constate l'allumage de L₁₀. Si cette distance est par exemple de 70 cm, on place les transducteurs à cette valeur, et on tourne le curseur de A₃ d'abord complètement à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montre, puis dans le sens des aiguilles d'une montre, doucement, et on arrête l'opération dès l'allumage de L₁₀.

Le radar est maintenant opérationnel ; une fois monté à bord de votre voiture, vous serez tout à fait impardonnable, si lors de manœuvres ou de créneaux, votre pare-chocs arrière accuse des déformations...

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module principal

20 straps (9 horizontaux, 11 verticaux)

R₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₄ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₇ à R₉ : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₀ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₁₁ : 18 kΩ (marron, gris, orange)

R₁₂ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₁₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₁₄, R₁₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₆ à R₁₈ : 3 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₉ à R₂₁ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₂ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₂₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂₄ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₂₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₉ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₃₀ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₃₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₃₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

A₁ : ajustable 22 kΩ implantation horizontale, pas de 5,08

A₂ : ajustable 1 MΩ implantation horizontale, pas de 5,08

A₃ : ajustable 47 k Ω implantation horizontale, pas de 5,08
DZ : diode Zener de 10 V
D₁ : diode 1N 4004, 4007
D₂ à D₈ : 7 diodes-signal 1N 4148, 914
C₁ : 470 μ F/16 V électrolytique
C₂ : 100 μ F/10 V électrolytique
C₃ : 0,22 μ F milfeuil
C₄ : 0,1 μ F milfeuil
C₅ : 1 nF milfeuil
C₆ : 4,7 nF milfeuil
C₇ : 22 nF milfeuil
C₈ : 1 nF milfeuil
C₉ : 4,7 nF milfeuil
C₁₀, C₁₁ : 2 x 22 nF milfeuil
C₁₂ : 0,47 nF céramique
C₁₃, C₁₄ : 2 x 4,7 nF milfeuil
C₁₅ à C₁₇ : 3 x 0,47 nF céramique
C₁₈ : 1 nF milfeuil
T₁ : transistor NPN BD 135, 137
T₂, T₃ : 2 transistors NPN BC 108, 109, 2N 2222
T₄ : transistor PNP 2N 2907
IC₁ à IC₃ : 3 x CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₄ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₅ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC₆ : μ A 741 (amplificateur opérationnel)
IC₇ : CD 4518 (double compteur BCD)
IC₈ : CD 4029 (compteur-décompteur binaire/BCD)
12 picots

b) Module affichage

5 straps horizontaux
R₃₄ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
L₁ à L₃ : 3 LED rouges $\varnothing$ 3
L₄ à L₇ : 4 LED jaunes $\varnothing$ 3
L₈ à L₁₀ : 3 LED vertes $\varnothing$ 3
IC₉ : CD 4028 (décodeur BCD $\rightarrow$ décimal)
6 picots

c) Module transducteurs

Transducteur US, 40 kHz, émetteur
Transducteur US, 40 kHz, récepteur
4 picots

d) Divers

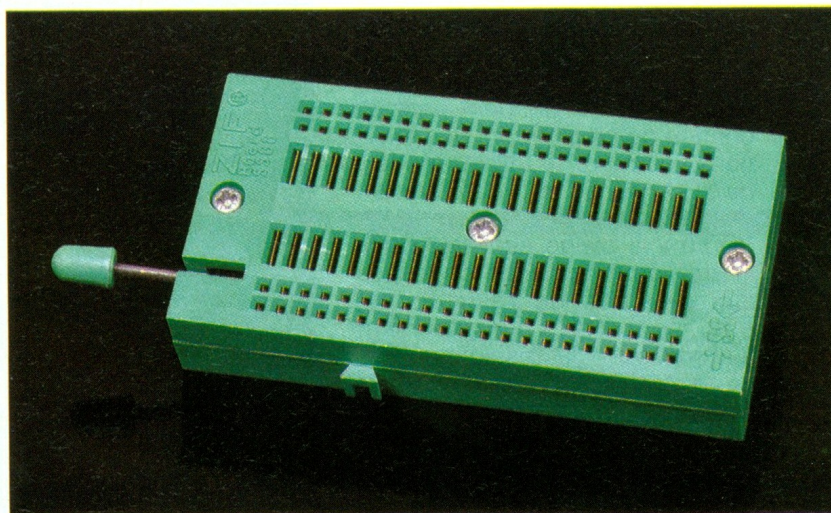
Fils en nappe
Embase DIN 5 broches + masse
Fiche DIN 5 broches + masse
Embase DIN 3 broches + masse
Fiche DIN 3 broches + masse
Embase banane rouge
Embase banane noire
1 mètre fil blindé 2 x 1 conducteur + blindage
3 à 4 mètres fil blindé 5 conducteurs + blindage
Boîtier Teko, série Designer Mod 10001 (85 x 145 x 38)
Boîtier Teko, série Designer Mod 10007 (55 x 79 x 25)
Boîtier Teko, série Designer Mod 10006 (31 x 56 x 25)

SUPPORT ZIF

Qui peut dire combien d'étudiants, de techniciens, ou d'ingénieurs ont élaboré et testé de circuits électroniques sur les boîtes de connexions sans soudure LAB de Sieber Scientific ?

Question probablement à jamais sans réponse et dont le seul intérêt est de souligner le caractère à large diffusion de ces produits, tant en France que dans les autres pays d'Europe, large diffusion qu'ils doivent à leurs caractéristiques (simplification des études et souplesse d'emploi, qualité et longévité des contacts, modularité...).

La série des boîtes LAB se trouve aujourd'hui complétée par un nouveau maillon, un support de circuit intégré à force d'insertion nulle. La particularité de ce support est qu'il peut recevoir aussi bien les petits boîtiers DIL 6 broches que les DIL 40 broches. Le verrouillage s'effectue par l'intermédiaire d'un petit levier muni d'une came qui actionne une grille ayant la même empreinte



que le support. Le déplacement longitudinal de cette grille assure le pincement des contacts élastiques qui bloquent ainsi les pattes de l'intégré.

Les supports sont réalisés en Valox chargé de verre, un matériau qui permet de minimiser la valeur des capacités parasites entre

contacts. L'assemblage aux boîtes LAB se fait de la même façon que les boîtes entre elles, un système à queue d'aronde.

Sieber Scientific
 22, rue François-Villon
 75015 Paris
 Tél. : (1) 48.28.78.47.

MULTIMETRE BBC 2004



La querelle des partisans de l'analogique contre ceux du numérique deviendrait-elle caduque ? C'est à quoi peut faire penser la famille des multimètres BBC M2004 à M2008, qui allie la précision d'un affichage sur 3 000 points à la rapidité de lecture d'un bargraph ne comportant pas moins de 70 divisions !

Nous avons testé, pour nos lecteurs, le modèle M2004, qu'on ose à peine qualifier du plus « modeste » de la gamme, tant il offre déjà de possibilités.

LA FACILITE PAR L'AUTOMATISME

S'il présente parfois quelques petits inconvénients sur lesquels nous reviendrons plus loin, l'automatisme, en revanche, simplifie radicalement l'emploi d'un multimètre. Sur le M2004, cet automatisme s'applique à la sélection des divers calibres, sur les fonctions « volts », « millivolts » et « ohms ».

Il appartient à l'utilisateur de sélectionner manuellement ces dernières, à l'aide d'un commutateur rotatif à cinq positions. Les deux premières donnent, tant en continu qu'en alternatif, les fonctions voltmètre (à utiliser au-delà de 300 mV) ou millivoltmètre (en dessous de cette valeur, et pour 300 mV à pleine échelle). Dans la troisième position, on passe aux mesures de résistances, avec six calibres intégralement automatisés : la résolution descend à 100 m Ω , et la valeur maximale mesurable monte à 30 M Ω .

La position, symbolisée par une diode, permet d'identifier la polarité de toute jonction semi-conductrice. Dans le sens conducteur, la chute de tension s'affiche directement, jusqu'à 2 V, avec un courant de mesure de l'ordre du milliampère, donc sans danger même pour les plus petites jonctions.

Il reste enfin une position réservée à la mesure des intensités

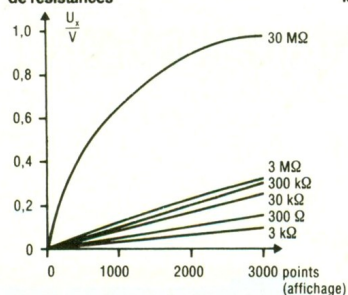


jusqu'à 10 A. C'est, sur le modèle M2004, le seul calibre disponible en ampèremètre, et certains pourront s'en étonner. A

notre avis, il s'agit, pourtant, d'un choix tout à fait rationnel : en électronique, les mesures d'intensité, qui exigent l'ouverture du

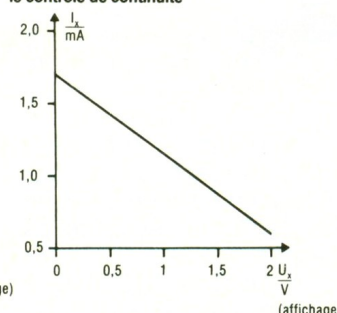
Calibres	Gamme				Résolution	Impédance d'entrée	Précision de base (dans les conditions de référence)					de l'affichage analogique	Surcharge						
	M 2004	M 2005	M 2006 M 2007 M 2008 ¹⁾				de l'affichage numérique ± (... % v. m. + ... d)			de l'affichage numérique	Valeur de la surcharge		Durée de la surcharge						
			M 2004	M 2005			M 2006	M 2007	M 2008										
V_{DC}	300,0 mV				0,1 mV	10 MΩ//40 pF	0,7 + 1	0,5 + 1	0,25 + 1	0,1 + 1		± (1,7% f. e. + précision de l'affichage numérique)	500 V _{eff}	10 mn					
	3,000 V				1 mV	11 MΩ//40 pF							1200 V _{eff}	en permanence					
	30,00 V				10 mV	10 MΩ//40 pF	0,8 + 1	0,6 + 1	0,35 + 1	0,1 + 1			500 V _{eff}	10 mn					
	300,0 V				100 mV	10 MΩ//40 pF							1200 V _{eff}	en permanence					
1000 V				1 V	10 MΩ//40 pF														
V_{AC}	300,0 mV				0,1 mV	10 MΩ//40 pF	1,5 + 2	1,0 + 2 ²⁾	0,75 + 2 ²⁾	0,5 + 2 ²⁾			0,75 + 3 ²⁾	500 V _{eff}	10 mn				
	3,000 V				1 mV	11 MΩ//40 pF								1200 V _{eff}	en permanence				
	30,00 V				10 mV	10 MΩ//40 pF													
	300,0 V				100 mV	10 MΩ//40 pF													
1000 V				1 V	10 MΩ//40 pF														
Chute de tension env.																			
A_{DC}	—	—	300,0 μA		0,1 μA	150 mV	—	—	1,0 + 2				± (1,7% f. e. + précision de l'affichage numérique)	1 A _{eff}	en permanence				
	—	3,000 mA		1 μA	150 mV	—	1,0 + 1			0,75 + 1				2,5 A _{eff}	5 mn				
	—	30,00 mA		10 μA	160 mV	—													
	—	300,0 mA		100 μA	200 mV	—	1,5 + 2			1,5 + 1				1,0 + 2			3,6 A _{eff}	en permanence	
	—	3,000 A		1 mA	650 mV	—											12 A _{eff} ³⁾	en permanence	
10,00 (20,00) A				10 mA	160 mV														
A_{AC}	—	—	300,0 μA		0,1 μA	150 mV	—	—	1,5 + 2 ²⁾			1,75 + 4 ²⁾		1 A _{eff}	en permanence				
	—	3,000 mA		1 μA	150 mV	—	1,5 + 2 ²⁾			1,2 + 2 ²⁾				1,5 + 4 ²⁾			2,5 A _{eff}	5 mn	
	—	30,00 mA		10 μA	160 mV	—													
	—	300,0 mA		100 μA	200 mV	—	2,0 + 2 ²⁾			2,0 + 2 ²⁾				1,5 + 2 ²⁾			3,6 A _{eff}	en permanence	
	—	3,000 A		1 mA	650 mV	—											12 A _{eff} ³⁾	en permanence	
10,00 (20,00) A				10 mA	160 mV														
Tension à vide maxi																			
$Ω$	300,0 Ω				100 mΩ	3,2 V	0,7 + 3	0,6 + 3	0,5 + 3	0,4 + 3		± (1,7% f. e. + précision de l'affichage numérique)		500 V _{eff}	10 mn				
	3,000 kΩ				1 Ω	1,25 V													
	30,00 kΩ				10 Ω	1,25 V	0,7 + 1	0,6 + 1	0,4 + 1	0,2 + 1									
	300,0 kΩ				100 Ω	1,25 V													
	3,000 MΩ				1 kΩ	1,25 V	2,0 + 1	2,0 + 1											
30,00 MΩ				10 kΩ	1,25 V														
V_{AC}	2.000 V _{AC}				1 mV	3,2 V	0,7 + 1	0,5 + 1	0,25 + 1	0,1 + 1			500 V _{eff}	10 mn					

Tension pour la mesure de résistances



Tension U_x aux bornes de la résistance R_x à mesurer, en fonction de la gamme et de l'affichage.

Intensité pour le test de diodes ou le contrôle de continuité



Courant I_x en fonction de la tension U_x affichée, appliquée aux bornes de l'objet à mesurer.

- 1) Mesure de la valeur efficace vraie (TRMS) de la composante CA pour V_{AC} et A_{AC}
- 2) Valable à partir d'un affichage de 10 points
- 3) 15 A 5 mn, 20 A 30 s

Conditions de référence

Température ambiante	+ 23 °C ± 2K
Taux d'humidité	45 % ... 55 % d'humidité relative
Fréquence de la grandeur mesurée	45 Hz ... 65 Hz
Caractéristiques de la grandeur mesurée	sinusoïdales
Tension de la pile	8 V ± 0,1 V

circuit testé (fer à... dessouder puis ressouder, ou pince coupante !), sont malcommodes, et rares. On peut généralement les ramener à des mesures de tensions, aux bornes d'une résistance. En revanche, le sacrifice de la fonction « milliampèremètre » autorise une réduction non négligeable des coûts de fabrication.

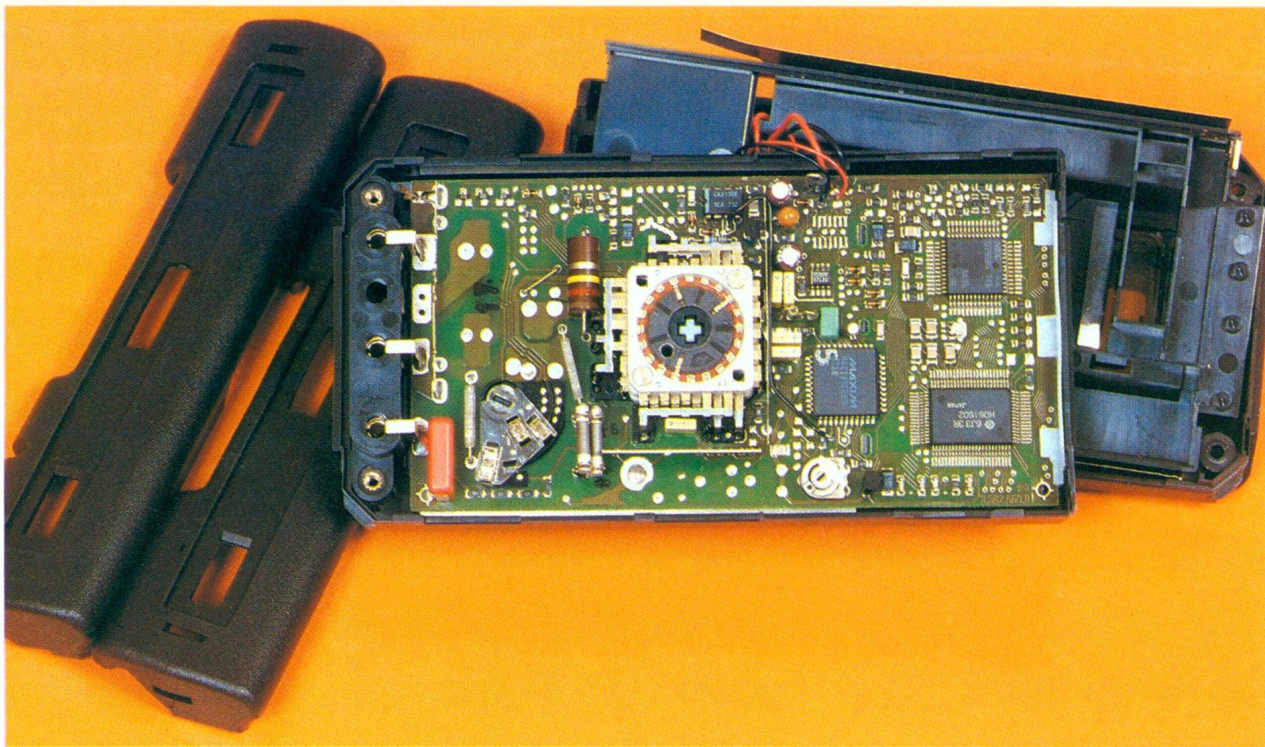
L'automatisme conduit, aussi, à la simplification des connexions. Si on excepte l'entrée spéciale « 10 A », deux bornes, à double isolation bien sûr pour la sécurité, suffisent à l'exploitation de toutes les fonctions, sur tous les calibres.

Un dernier commutateur, enfin, assure la mise sous tension de l'appareil (alimenté par une pile miniature de 9 V), et choisit le continu ou l'alternatif.

LE DOUBLE AFFICHAGE

Nul ne peut contester la vertu essentielle de la mesure et de l'affichage numérique : c'est la précision. Elle est ici étendue au-delà des canons traditionnels dans le domaine des appareils de poche, grâce aux 3 000 points de mesure, au lieu de 2 000.

En revanche, ce même affichage numérique se prête mal, en raison du délai d'acquisition et de rafraîchissement des mesures, au suivi de grandeurs fluctuables. En l'absence d'aiguille, le remède réside alors dans l'emploi d'un bargraph, sous deux conditions : d'abord, qu'il offre une résolution suffisante. Avec 70 points – de – 5 à + 30 par demi-division –, celui du M2004 se révèle particulièrement performant, et de plus agréable à lire. Ensuite, qu'il suive sans inertie les variations du signal d'entrée : on dispose ici de 22 lectures par seconde, ce qui dépasse les performances de l'œil.



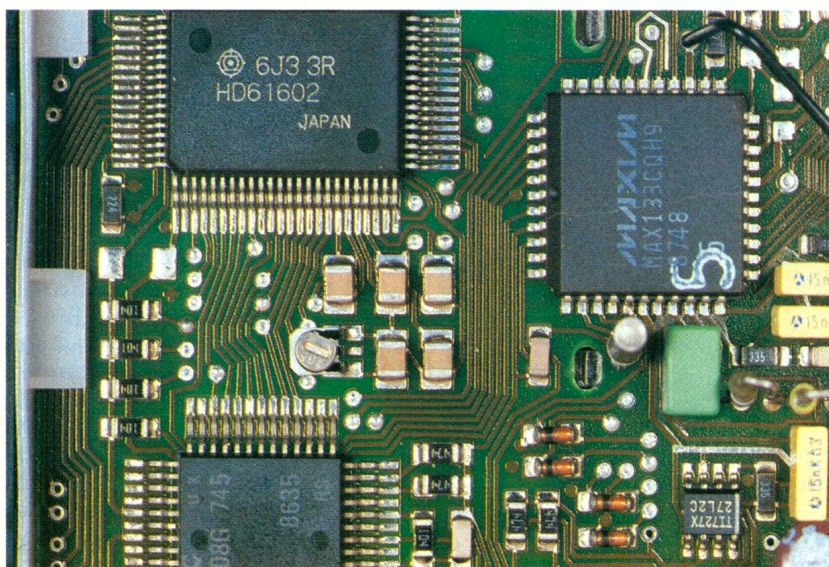
Technologie classique, mais très sérieuse de l'appareil.

Pour en finir avec ce problème de l'affichage, précisons que celui du BBC est extrêmement complet : gammes, unités, signes, etc., tout apparaît sur l'écran LCD, à la fois fin et contrasté. A la mise en route, une procédure de test permet le contrôle de l'ensemble des inscriptions.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Mieux que des discours, le tableau ci-joint, extrait de la notice, permet de les apprécier. Il donne

On appréciera la très haute intégration.



d'ailleurs les caractéristiques des autres modèles de la gamme (M2005 à M2008), qui comportent plusieurs calibres de mesure d'intensité.

A ce propos, on remarquera que les types M2005 à M2008 laissent à l'utilisateur le choix entre le fonctionnement automatique et une commutation manuelle. Celle-ci, conservant un calibre constant sur une succession de mesures, facilite d'éventuelles comparaisons.

Sur les modèles M2006 à M2008, une touche « HOLD » maintient la mesure, même après

débranchement des cordons : un « plus » appréciable, pour les tests dans des endroits d'accès difficile, ou pour la surveillance simultanée de plusieurs appareils (oscilloscope et multimètre, par exemple). Enfin, le M2007 et le M2008 gardent les valeurs de crête positives.

Notez la présence du bargraph.



NOS CONCLUSIONS

Une très belle gamme de multimètres, que ne dépare pas une esthétique originale. Dès le modèle M2004, objet de nos essais, l'utilisateur dispose d'un appareil aux performances sortant du commun, et très agréable d'emploi. Un bravo pour la technique d'Allemagne fédérale, d'où nous vient ce produit.

LABO 14

ALIMENTATION STABILISEE SYMETRIQUE 180 W



Dans la série des appareils de laboratoire, *Electronique Collège*, avec Labo 14 alimentation symétrique variable, offre une réalisation digne des meilleurs produits haut de gamme.

En effet, avec ses possibilités d'utilisation bipolaire symétrique, Labo 14, alliant un panneau avant fonctionnel sous un volume compact, vous permet de disposer de toutes les combinaisons possibles grâce à une alimentation positive et négative, indispensable dans un laboratoire moderne.

Sa protection par mode « différentiel » permet de tenir compte des défauts survenant sur une seule voie et en cours de manipulation. C'est un moyen sûr pour ne pas endommager les circuits à étudier.

CARACTERISTIQUES

Alimentation secteur : 220-240 V.

Triple protection :

- limitation d'intensité sur court-circuit ;
- limitation différentielle à 500 mA ;
- fusible secteur.

Stabilisation meilleure que 0,5 %.

Ondulation 5 mV C.C à 3 A.

Affichage analogique volt/ampère en 2 échelles.

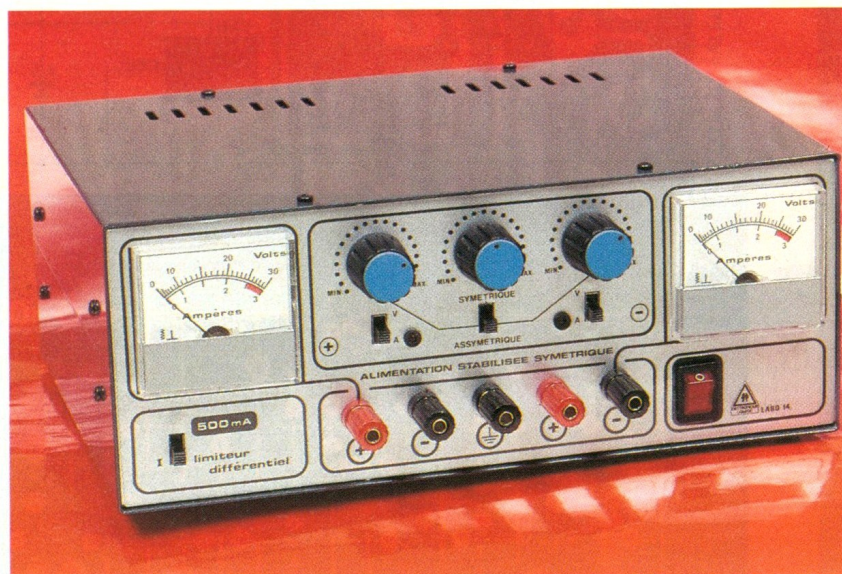
Réglage de 1,5 à 30 V (symétrique) et de 3 à 60 V (assymétrique).

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 1^{re} ou la 2^e 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 les autres pastilles.
b) Montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. 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 figures dans le tableau de montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

SCHEMA DE PRINCIPE DE LABO 14

Construit autour de deux circuits intégrés CI₁ et CI₂, il est représenté par la **figure 1**. Etant symétrique par rapport au point milieu 0 V, le fonctionnement de l'ensemble est simple à interpréter. Après un redressement double alternance en D₁ et D₂, le courant filtré traverse le régulateur CI₁ via R₃. Lorsque la chute de tension aux bornes de R₃ est su-

1

Schéma
de principe
de
l'alimentation
symétrique.

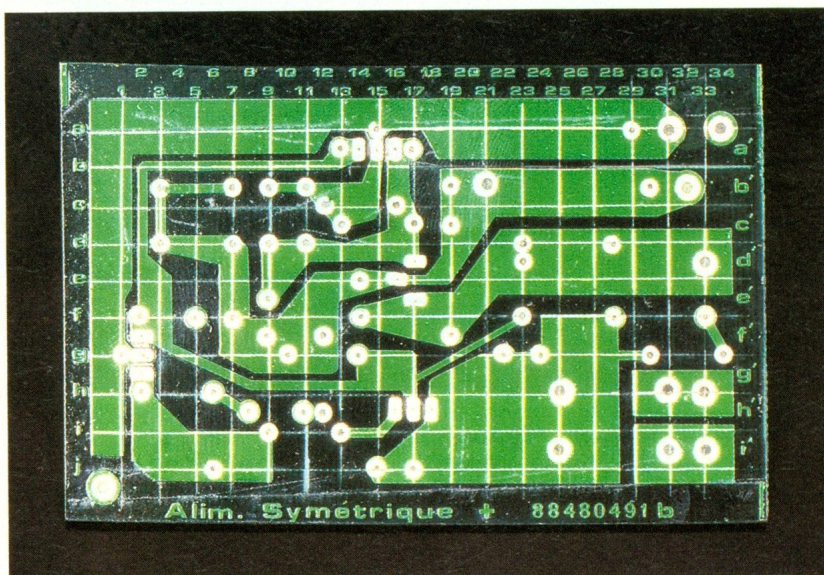
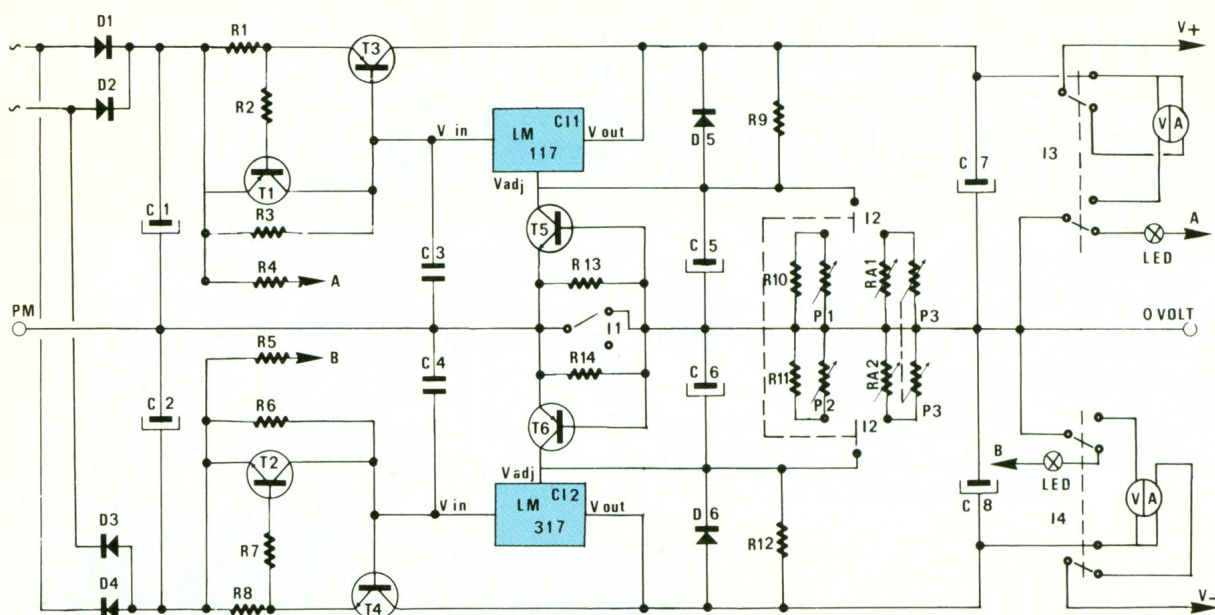


Photo 2. – Tracé du circuit imprimé selon la méthode Electronique Collée.

périeure à 0,6 V, le transistor T₃ laisse passer l'intensité complémentaire demandée, et assure ainsi la régulation au-delà des caractéristiques de C1₁.

Sa protection est assurée par T₁ qui, commandé par R₁, bloque son fonctionnement lors d'un court-circuit.

L'ajustage de la tension de sortie est effectué par le potentiomètre P₁ ou P₃ suivant le mode choisi par I₂. En position « limiteur », le transistor T₅ réduit brusquement l'intensité de sortie à 500 mA lorsque la différence de potentiel aux bornes de R₁₃ est supérieure à 0,6 V.

Le potentiomètre P₁ agit sur le potentiel de V_{adj} pour obtenir la tension de sortie désirée. L'inverseur I₂ sélectionne le mode de fonctionnement.

L'inverseur I₃ assure la commutation de l'appareil de mesure en position voltmètre ou ampèremètre.

MONTAGE DE LABO 14

Il n'y a pas de difficultés particulières pour le câblage de ce montage. Les composants sont placés du côté non cuivré, le plus près possible du circuit. Soudez successivement résistances diodes et condensateurs. Les résis-

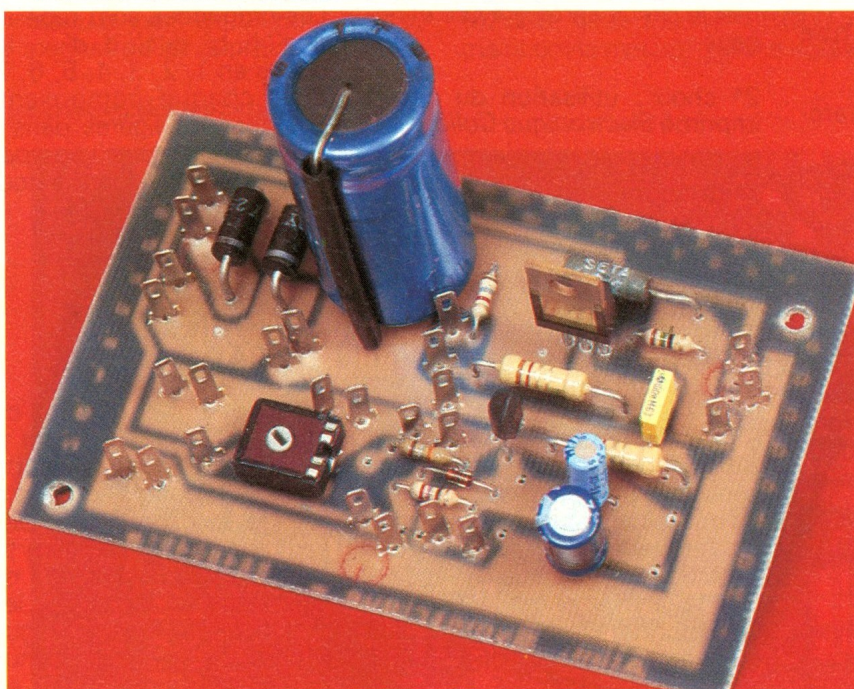
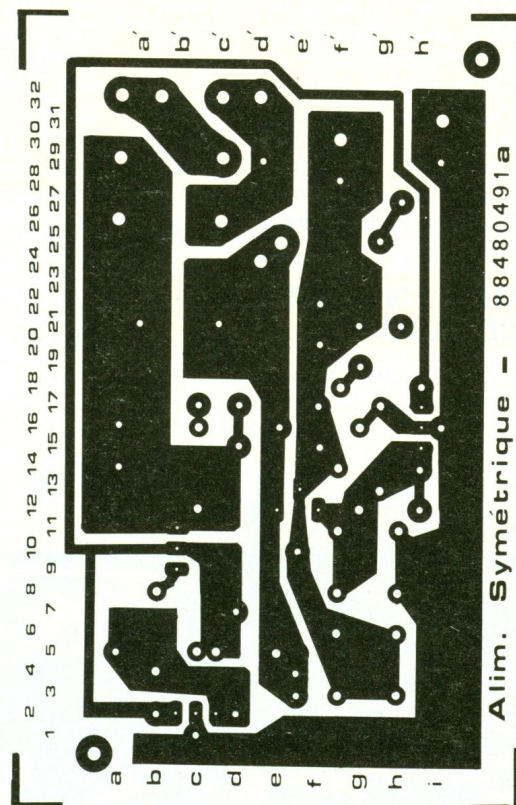
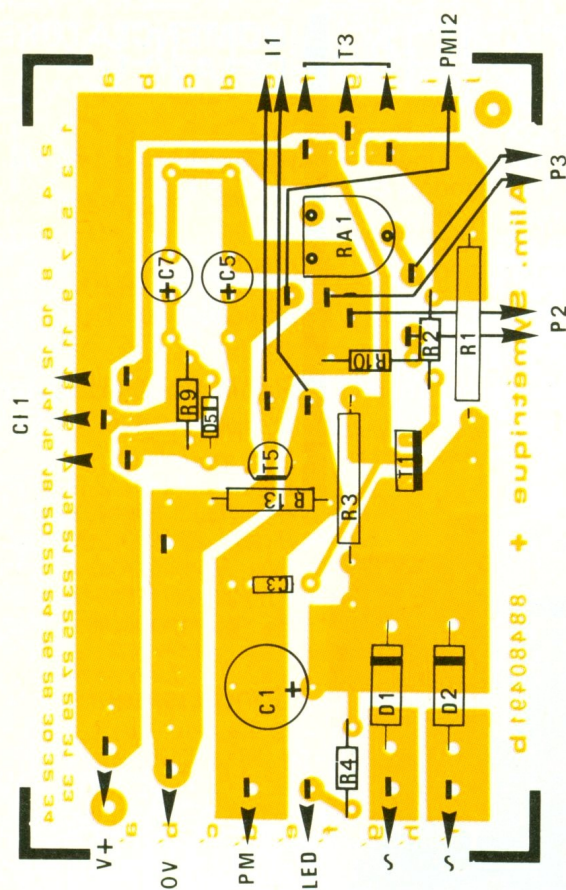
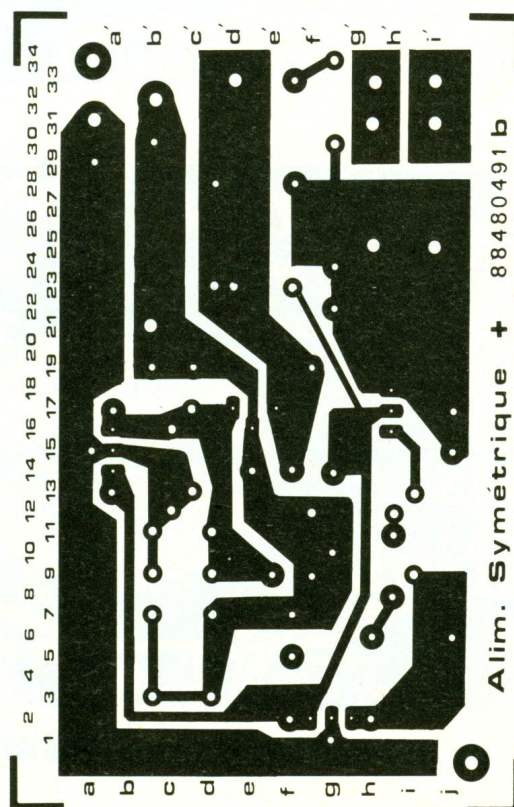
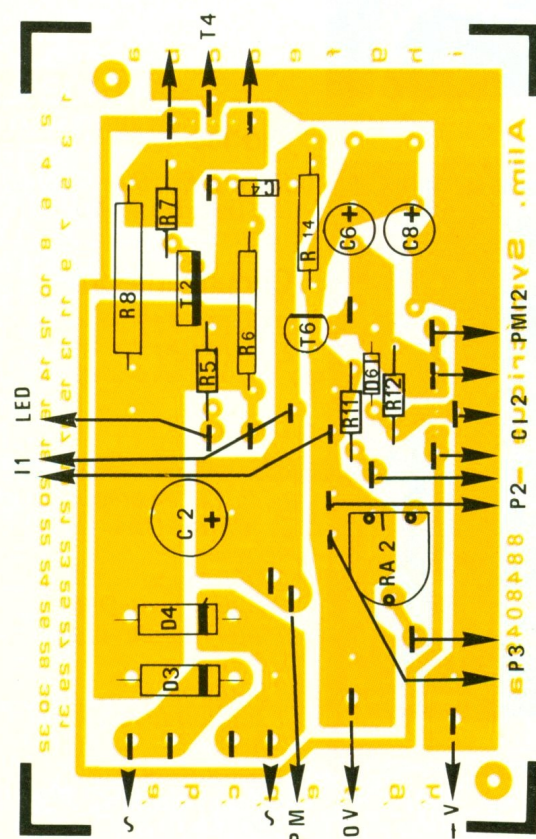


Photo 3. – Aspect d'un des deux modules d'alimentation.

Tracé
du circuit
imprimé
et
plantation.



Détails
de la
seconde
carte
imprimée.



tances de puissance doivent être éloignées du circuit imprimé. Veillez aux polarités des diodes et des condensateurs.

Positionnez les transistors T_3 , T_4 et les circuits Cl_1 , Cl_2 sur les radiateurs. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué en annexe en vous aidant du schéma d'implantation de la figure 2 et 3.

MISE EN ROUTE DE LABO 14

L'ensemble est maintenant prêt à fonctionner. Reliez les trois entrées aux sorties du transforma-

teur. Ajustez les résistances RA_1 et RA_2 pour obtenir en fin d'échelle 30 V sur chaque voie. Vous pouvez vérifier les fonctions voltmètre et ampèremètre en utilisant pour la charge une ampoule 12 V, 15 W, modèle courant en automobile, branchée alternativement sur les deux sorties de votre alimentation.

Photo 3 – Emplacement du régulateur et du transistor de puissance sur les dissipateurs.

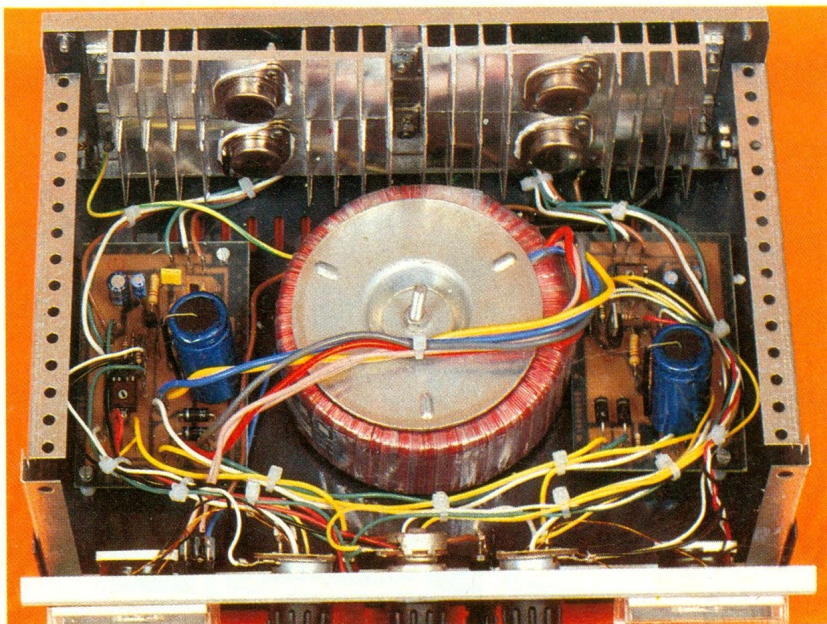
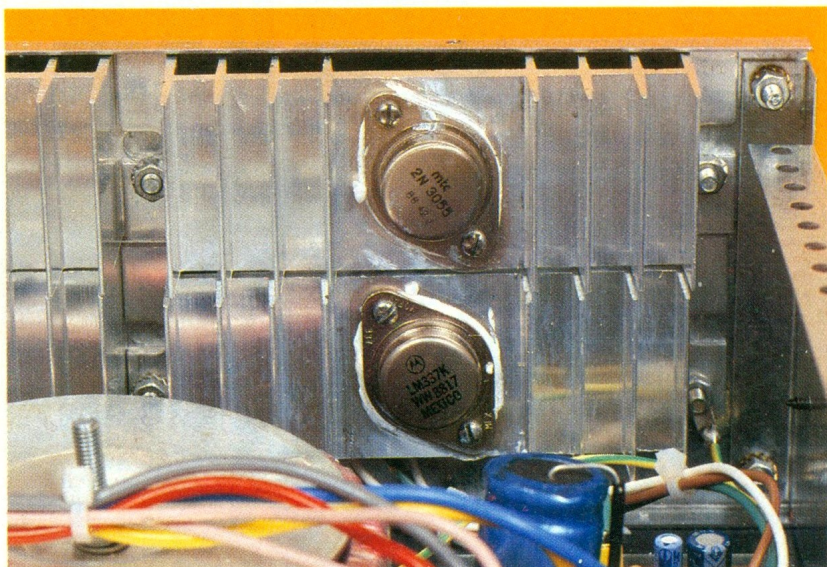


Photo 4. – Agencement autour d'un transformateur torique.

NOMENCLATURE DE LABO 14

Résistances 1/4 W

R_2 , R_7 : 15 Ω (marron, vert, noir)
 R_9 , R_{12} : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R_{10} , R_{11} : 18 k Ω (marron, gris, orange)

Résistances de puissance

R_4 , R_5 : 1,2 W 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R_3 , R_6 : 1 W 1,2 Ω en clair
 R_{13} , R_{14} : 1 W 1,2 Ω en clair
 R_1 , R_8 : 2 W 0,22 Ω en clair
 RA_1 , RA_2 : 22 k Ω
 P_1 , P_2 : 10 k Ω linéaire
 P_3 : 10 k Ω double, linéaire

Condensateurs

C_1 , C_2 : 2 200 μ F/40 V
 C_5 , C_6 : 47 μ F/40 V
 C_7 , C_8 : 1 μ F 40 V
 C_3 , C_4 : 100 nF 40 V

Transistors

T_1 : MJE 2955
 T_2 : MJE 3055
 T_3 : BDX 18
 T_4 : 2N 3055
 T_5 : BC 238C
 T_6 : BC 556

Diodes

D_1 , D_2 , D_3 , D_4 : BY 253
 D_5 , D_6 : 1N 4148

Circuits intégrés

Cl_1 : LM 117
 Cl_2 : LM 317

Divers

I_1 : inverseur simple
 I_2 , I_3 , I_4 : inverseur double
2 voltmètres 0-30 V double échelle
2 DEL rouge
2 supports de DEL
1 inter marche-arrêt
5 bornes
3 boutons
1 support fusible
1 fusible
1 cordon secteur
1 transformateur 220 - 2 $\times$ 30 V 180 VA
1 boîtier 260 $\times$ 100 $\times$ 180 mm
4 radiateurs pour TO 3

EMETTEUR FM EXPERIMENTAL TSM39

Nous poursuivons la discription des montages TSM, avec un kit original d'émetteur FM expérimental et réservé à l'exportation. En effet, compte-tenu des caractéristiques de ce dernier, l'utilisation est frappée d'interdiction en France.

Un micro sans fil est un système aux nombreuses applications. Grâce à ce kit simple, il est possible de communiquer dans la bande FM et ainsi de parler sur un poste standard. Le récepteur existe donc déjà.

La construction du dispositif s'avère donc suffisant pour permettre des communications de courte portée.

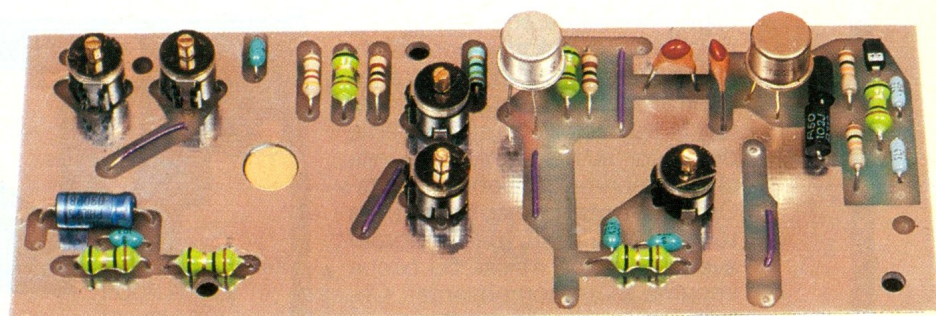
La fréquence d'émission doit être choisie sur une zone vide de votre récepteur et se règle facilement.

Les applications restent très variées, communication entre deux maisons proches ou deux voitures, surveillance, sécurité pour un malade, etc.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

La **figure 1** propose le schéma de principe complet de l'émetteur en question équipé de trois transistors.

Le premier d'entre eux constitue l'oscillateur de base grâce à une self réalisée en circuit imprimé ; la fréquence se règle alors à l'aide de CA₅.



Quant à la modulation, elle est produite par la variation de capacité de la varicap D₁ grâce aux signaux BF appliqués à l'entrée sous 500 mV environ, au niveau de C₈ et de la masse.

Le transistor T₂ de puissance fait office de « driver » et les accords sont assurés par des selfs en circuit imprimé, séries et parallèles, et les condensateurs ajustables CA₃ et CA₄.

Le transistor T₃ constitue la pièce maîtresse de l'ensemble. Il s'agit de l'amplificateur final qui est relié à l'antenne à travers un circuit self sur circuit imprimé et les condensateurs CA₁, CA₂ qui forment ensemble l'accord d'antenne.

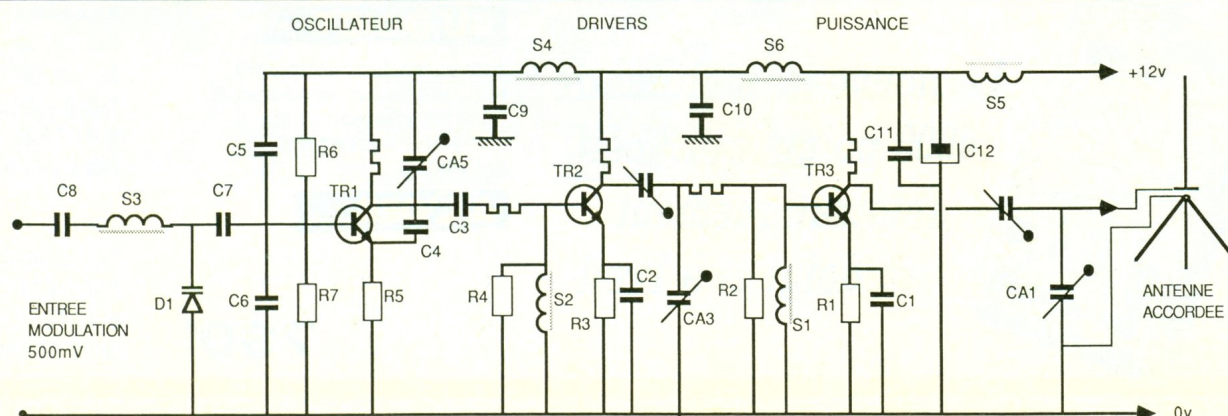
Remarque importante : compte

tenu de la puissance mise en jeu, le constructeur fournit avec le kit une charge élémentaire. Cette dernière se connecte aux bornes de la sortie antenne et la masse. Sans cette précaution, le transistor final serait immédiatement détruit à la mise sous tension de 12 V, débitant au moins 500 mA.

En revanche, avec l'antenne accordée, la tension d'alimentation peut être portée à 24 V sous 0,7 A.

LE MONTAGE

Comme pour tous les kits fabriqués par TSM, une notice détaillée de montage est fournie.



1

Schéma de
principe général.

Le circuit imprimé se trouve prêt à l'emploi avec les perçages. A titre indicatif, les **figures 2 et 3** donnent à l'échelle le plan de masse et le tracé du circuit imprimé, car il s'agit d'un double face. On aperçoit bien le plan de masse sur la photographie de présentation.

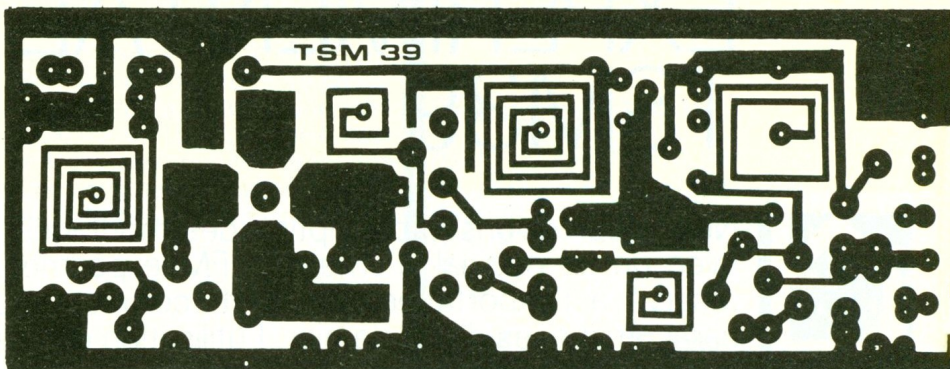
Au niveau de l'implantation des éléments de la **figure 4**, rien de particulier mise à part la position du transistor TR₃ à ailettes.

Le marquage de celui-ci devra être visible côté soudure du circuit imprimé. Le repère du transistor s'effectuera à l'aide d'une ailette biseautée en bout, et sera dirigé vers la self d'accord d'antenne (vers C₁₂). On soudera les quatre pattes en poussant très fort le transistor afin que la partie dorée soit au même niveau que le circuit imprimé côté composants. On pourra maintenant souder la tête du transistor (partie dorée) avec le plan de masse du circuit imprimé (côté composants). Celui-ci fera un excellent radiateur.

REGLAGE

Brancher le TSM 39 à une source d'alimentation, exemple 12 V =/500 mA.

Se munir d'un récepteur FM du commerce. Se caler sur une fréquence avec CA₅, et tourner successivement les condensateurs ajustables CA₄, CA₃, CA₂, CA₁, pour obtenir un niveau maximal de lumière sur la lampe de la charge fictive. Cette lumière indique le fonctionnement de l'émetteur.



BRANCHEMENT SUR ANTENNE ACCORDEE

La **figure 5** vous précise les détails complémentaires pour l'utilisation de l'antenne accordée. Vous pouvez raccorder l'émetteur à votre antenne par l'intermédiaire d'un tosmètre, le tout

relié par du câble et prise 50 Ω, genre PL 259.

Toutefois, pour une bonne stabilité de la fréquence de l'émetteur, il devra être placé dans un coffret métal, avec un ventilateur extracteur de chaleur. La stabilité de fréquence est atteinte, dans ce cas, au bout de 20 min environ.



MANUDAX

M 80-20 A

**Le nouveau multimètre
4000 points qui obéit
automatiquement
au doigt et à l'œil**

AU DOIGT

Toutes les fonctions sont regroupées sur un clavier à touches ergonomiques y compris fréquencemètre et data hold.

A L'OEIL

Grâce à un display géant de 42 mm avec un affichage de 24 mm de haut
Précision 0,5 %
+ Forfait de port 30 F

790^F

En vente chez :

ACER composants

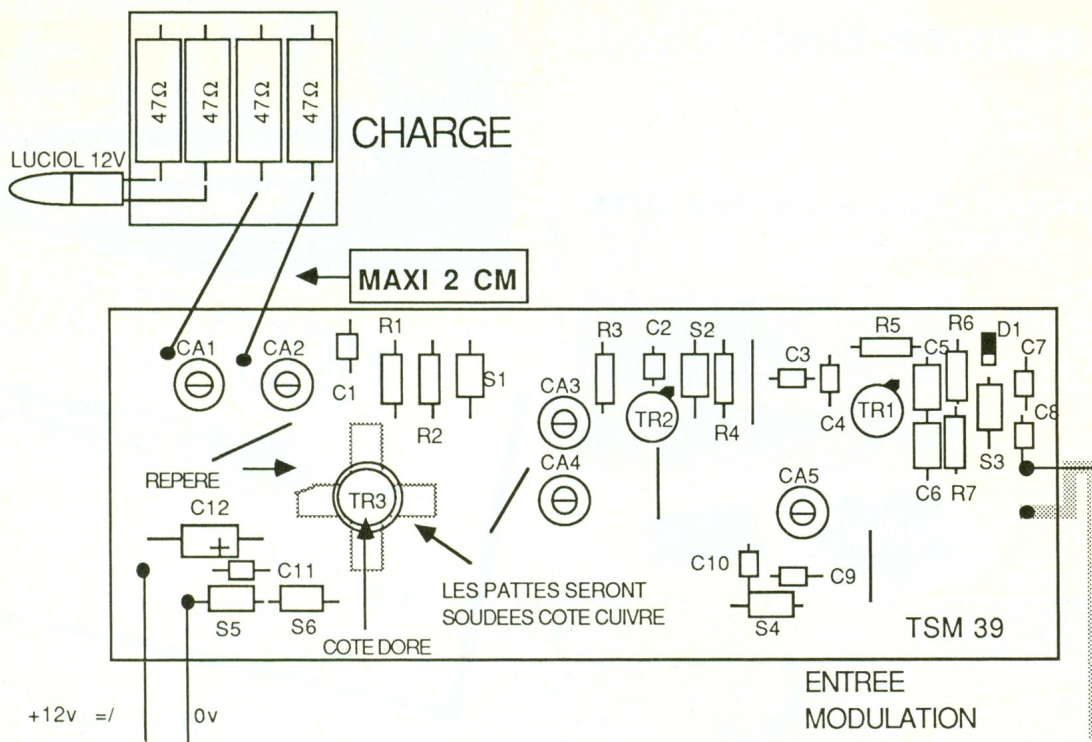
42, rue de Chabrol,
75010 PARIS.
☎ 47.70.28.31
Télex 643 608

REUILLY composants

79, boulevard Diderot,
75012 PARIS
☎ 43.72.70.17
Télex 643 608

4

Implantation
des
éléments.



5

Principe
de l'antenne
accordée.

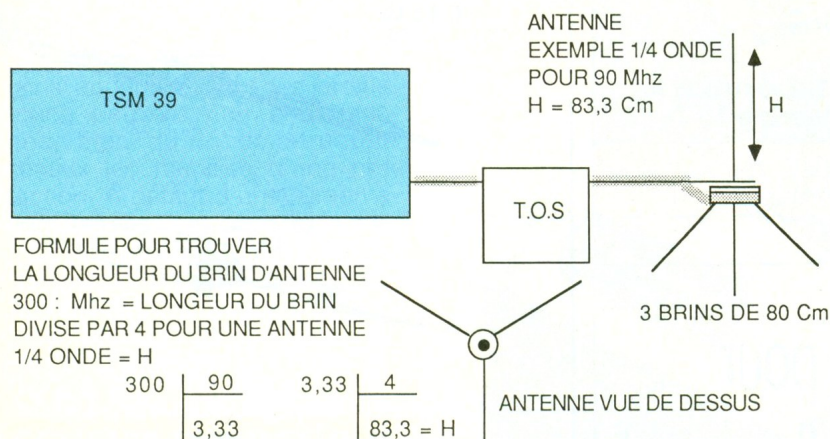
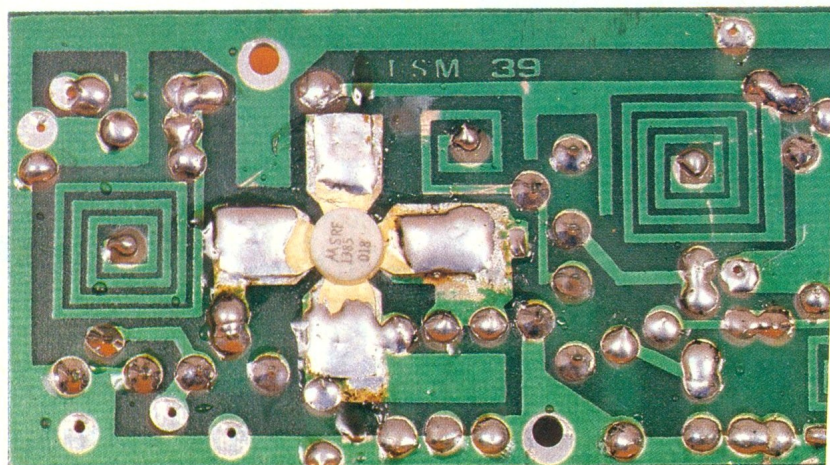


Photo 2. – Mise en place du transistor de puissance.



LISTE DES COMPOSANTS

1 circuit imprimé
Mettre tout d'abord les 7 straps

Transistors

TR₁ : 2N 2218 ou 2219
TR₂ : 2N 3866
TR₃ : SRF 1385

Selfs

S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆ : 1 μH
Self de choc

Résistances

R₁ : 4,7 Ω (jaune, violet)
R₂ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₃ : 15 Ω (marron, vert, noir)
R₄, R₅ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₆, R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

Condensateurs polarisés

C₁₂ : 6,8 μF

Condensateurs non polarisés

C₇, C₈ : 47 nF = 473
C₅, C₆ : 1 nF = 102
C₁, C₂ : 10 nF = 103
C₉ : 10 nF = 103
C₁₀ : 10 nF = 103
C₁₁ : 10 nF = 103
C₃, C₄ : 17 pF

Condensateurs ajustables

CA₁, CA₂, CA₃, CA₄ : 45 pF
réglage de l'accord
CA₅ : 15 pF réglage de la fréquence.

Diode

D₁ : BB105

TESTEUR DE RESEAU 220 V



Cet appareil permettra de contrôler visuellement que votre réseau 220 V est bien aux normes EDF. Ce sera un mini-testeur ou un voyant qu'on intégrera dans un bloc de prises.

Vous êtes de plus en plus nombreux à utiliser des micro-ordinateurs personnels. Or ceux-ci souffrent parfois des fluctuations du secteur 220 V. Celui-ci est défini, par le service public, avec une tolérance de $\pm 10\%$. Or il arrive fréquemment d'observer des surtensions ou des chutes de tension, pendant la journée. Certains appareils, dont les ordinateurs, peuvent être endommagés, bien qu'un constructeur sérieux les munisse d'une protection. A défaut d'une alimentation régulée, cet appareil s'avérera utile en indiquant la sous/sur-tension par une diode électroluminescente. Il sera alors déconseillé d'utiliser l'appareil en cas de tension secteur hors normes.

SCHEMA SYNOPTIQUE (fig. 1)

Il est très simple. Une alimentation sans transformateur fournira une tension de + 12 V au montage et permettra de créer deux tensions de référence. La tension du secteur sera comparée à ces deux tensions et visualisera le résultat de la comparaison sur une DEL bicolore. Ce choix permettra une visualisation simple du résultat : vert si la tension secteur est correcte (200 V à 240 V), rouge en cas de surtension (secteur > 240 V) et jaune en cas de sous-tension (secteur < 200 V).

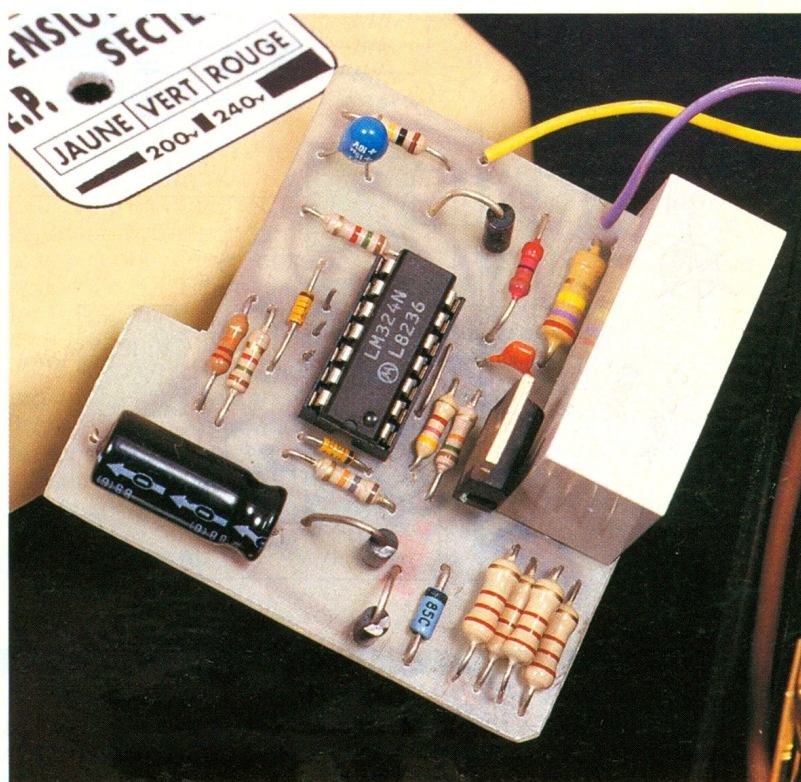
SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

L'alimentation utilise la propriété d'un condensateur à absorber une puissance réactive. C'est donc C_1 qui se charge d'abaisser la tension du réseau à une valeur plus faible. Son impédance à 50 Hz est de l'ordre de $6,7\text{ k}\Omega$,

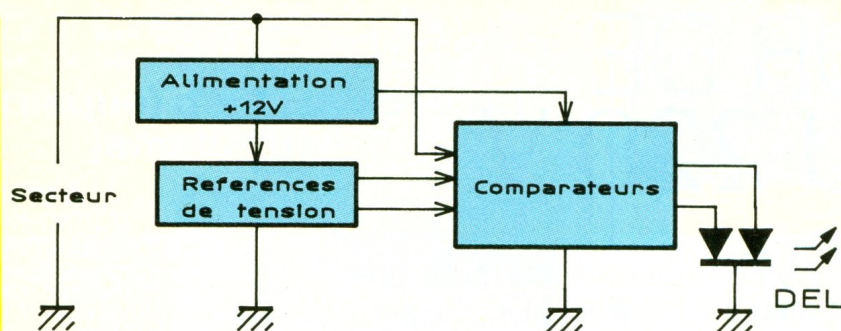
ce qui fait une chute de tension de 170 V sous 25 mA environ. La diode Zener D_1 limite la tension à 21 V, D_3 assure le redressement et C_2 le filtrage. D_2 protège la Zener des tensions inverses. On retrouve donc, aux bornes de C_2 , une tension continue presque stable de 21 V. IC_2 assure la régulation à + 12 V et C_3 réalise un filtrage final. Le résultat est une tension continue et « propre ». R_1 à R_4 limitent le courant et protègent les diodes, à la mise sous tension. La mise en parallèle est due à la puissance qu'elles doivent supporter et évite la recherche d'une résistance de puissance, plus volumineuse. Attention, le condensateur C_1 conserve sa charge, environ

200 V, encore un certain temps après la mise hors tension du montage. Il faudra donc être prudent, ou monter une résistance de $470\text{ k}\Omega$ en parallèle pour accélérer sa décharge.

La tension secteur est atténuée (environ 44 fois) par R_5R_6 , redressée par D_4 , et filtrée par C_4 pour être exploitée par les comparateurs. La tension continue obtenue est proportionnelle à la valeur efficace, soit $V_{c4} = \text{Sect.}V_2/44$. La résistance R_7 assure la décharge de C_4 . Les deux tensions de référence sont obtenues par le pont diviseur $R_8R_9R_{10}$, soit 6,3 V et 7,7 V environ. Un comparateur commande la DEL verte si $V_{c4} < 7,7\text{ V}$, donc si le secteur est inférieur à 240 V. La DEL rouge



Synoptique.



lation. Une des phases (ou le neutre) du secteur se retrouve sur tout le montage. Il conviendra d'en assurer une isolation correcte et d'effectuer la réalisation et les tests avec prudence.

REALISATION PRATIQUE

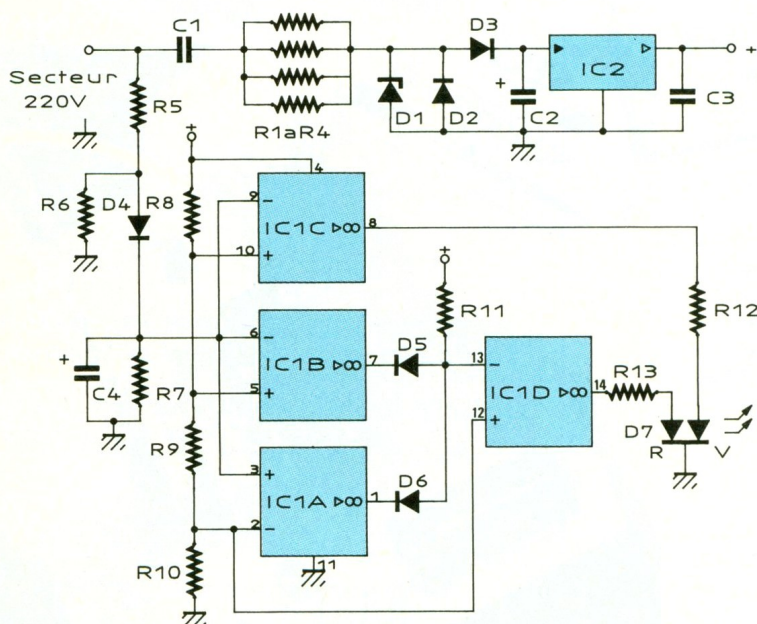
(fig. 3, 4, 5)

Le circuit est assez petit pour se loger dans un bloc de prises, comme en témoigne la réalisation. On utilise une plaque de verre époxy, de 55 x 55 mm. On en trouvera le tracé des face composants et face cuivre, respectivement aux **figures 4** et **5**. On reproduira le tracé du circuit sur le côté cuivre, en utilisant une des nombreuses méthodes couramment décrites, et en veillant à ne pas tirer le circuit à l'envers ! Après le transfert du tracé, on passe à la gravure dans un bain de perchlore de fer porté à 48 °C pour une action plus rapide. Il ne reste plus qu'à rincer le circuit, le sécher, le percer (trous de 0,8 à 1 mm, sauf pour C₁ éventuellement) et le protéger par un vernis protecteur, ou un étamage qui constitue le fin du fin !

On implante alors les composants dans l'ordre habituel : straps, résistances, condensateurs, diodes, transistors, circuits intégrés soudés directement ! Il y a un strap sur la platine. On utilisera du fil fin isolé. Le brochage des semi-conducteurs est rappelé sur la **figure 3**. Comme pour IC₂, vous avez le choix entre trois modèles (7812, 78M12 ou

2

*Schéma
de
principe.*



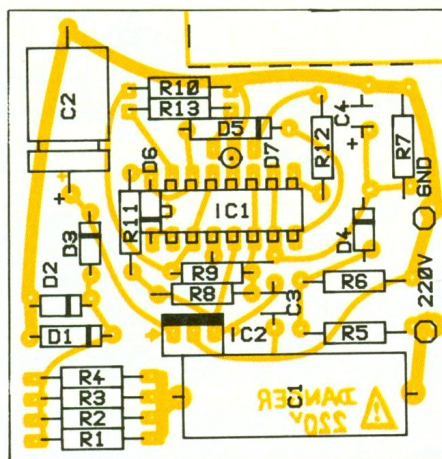
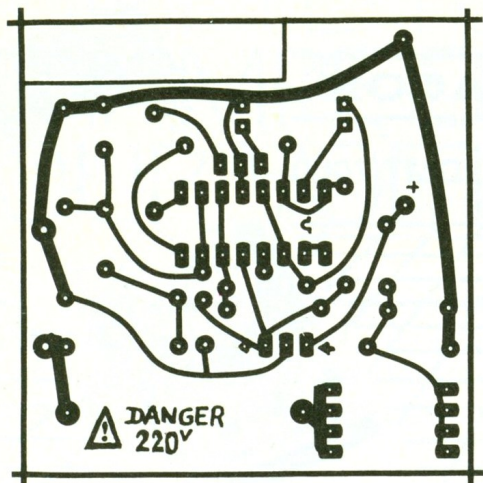
est commandée par un comparateur particulier. En effet, il réalise, avec D5D6R11, un ET logique entre le résultat de deux autres comparateurs. On utilise la référence 6,3 V uniquement pour distinguer les deux états en entrée et éviter des composants supplémentaires. Les deux comparateurs précédents comparaient V_{c4} aux deux seuils. La DEL rouge sera éteinte si $6,3 \text{ V} < V_{c4} < 7,7 \text{ V}$, donc si le secteur est compris entre 20 V et 240 V.

Le résultat est donc un éclairage jaune (rouge + vert) si le secteur est inférieur à 200 V, vert s'il est compris dans les limites 200 V/240 V et rouge si la tension dépasse 240 V. Remarquez le choix judicieux des couleurs ! IC₁ devrait être un quadruple comparateur, mais on utilise aussi bien un quadruple ampli-op.

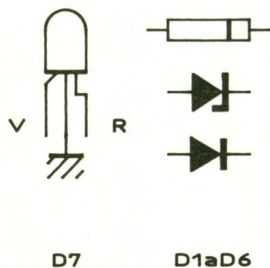
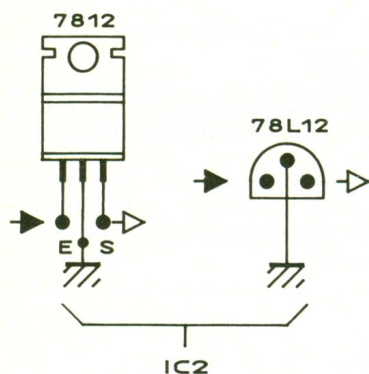
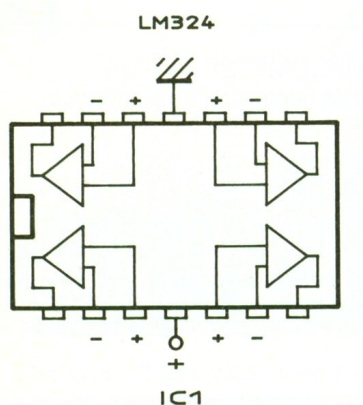
Il convient de mettre en garde le lecteur, dès maintenant ! Le montage utilise une alimentation sans transformateur et sans iso-

Mise en place de la LED bi-couleur sur le côté cuivre.





Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.



78L12); la figure présente les brochages, qui restent d'ailleurs compatibles. On repérera bien le brochage de la DEL bicolore, sinon on inversera les couleurs extrêmes. Le circuit pourra aussi être monté dans un boîtier, selon votre application, mais ce boîtier devra être en plastique pour des

raisons évidentes de sécurité et, s'il possède une partie métallique, elle devra être reliée à la terre.

Il n'y a pas d'ajustage à effectuer, seulement un contrôle : il faut mesurer V_{c4} (continu) et la tension secteur correspondante (alternative). Vous devez observer un rapport de 32. Sinon, il faudra ajuster R_6 par tâtonnements successifs. Il faudra débrancher le montage, changer R_6 , alimenter, tester, et recommencer..., et tout cela avec une prudence extrême, dictée par la présence du 220 V sur le circuit et la charge élevée conservée par C_1 .

CONCLUSION

Ce petit témoin se révélera vite un compagnon agréable, et vous serez surpris de constater que le secteur est loin d'être stable. Vu le coût du montage, on n'hésitera pas à le réaliser en plusieurs exemplaires, qu'on pourra même intégrer dans des prises murales...

P. WALLERICH

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R_1 à R_4 : 2,2 k Ω 1/2 W
 R_5 : 270 k Ω 1/2 W
 R_6 : 11 k Ω 1/2 W (cf. texte)
 R_7 : 100 k Ω 1/4 W
 R_8 : 15 k Ω 1/4 W
 R_9 : 4,7 k Ω 1/4 W
 R_{10} : 22 k Ω 1/4 W
 R_{11} : 15 k Ω 1/4 W
 R_{12} : 1,5 k Ω à 100 Ω 1/4 W
 R_{13} : 1,5 k Ω à 150 Ω 1/4 W
 C_1 : 0,47 μ F 400 V minimum
 C_2 : 100 μ F 25 V électrochimique
 C_3 : 0,1 μ F céramique
 C_4 : 15 μ F 16 V électrochimique radial
 D_1 : Zener 20 V 1/2 W
 D_2, D_3, D_4 : 1N4007
 D_5, D_6 : 1N4148
 D_7 : DEL bicolore 5 mm
 IC_1 : LM324
 IC_2 : 7812, 78M12, 78L12
 1 plaque verre époxy 55 x 55 mm
 1 bloc prises multiples 220 V (avec terre)
 Soudure, fil de câblage...



COMPTE-TOURS A RAMPE DE LED POUR VOITURE

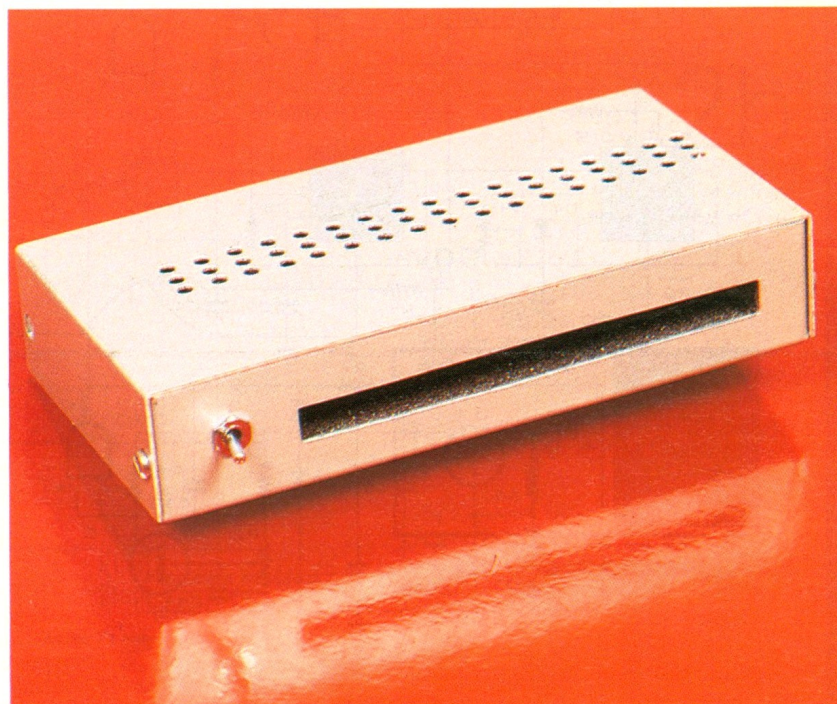
Cette réalisation se veut très simple pour le branchement sur la voiture. Il n'y aura qu'à raccorder le 12 V, le montage se charge de détecter le parasite dû à chaque allumage et de compter.

L'affichage se fait sur une rampe de 32 diodes LED, soit une définition de 200 tr/LED.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

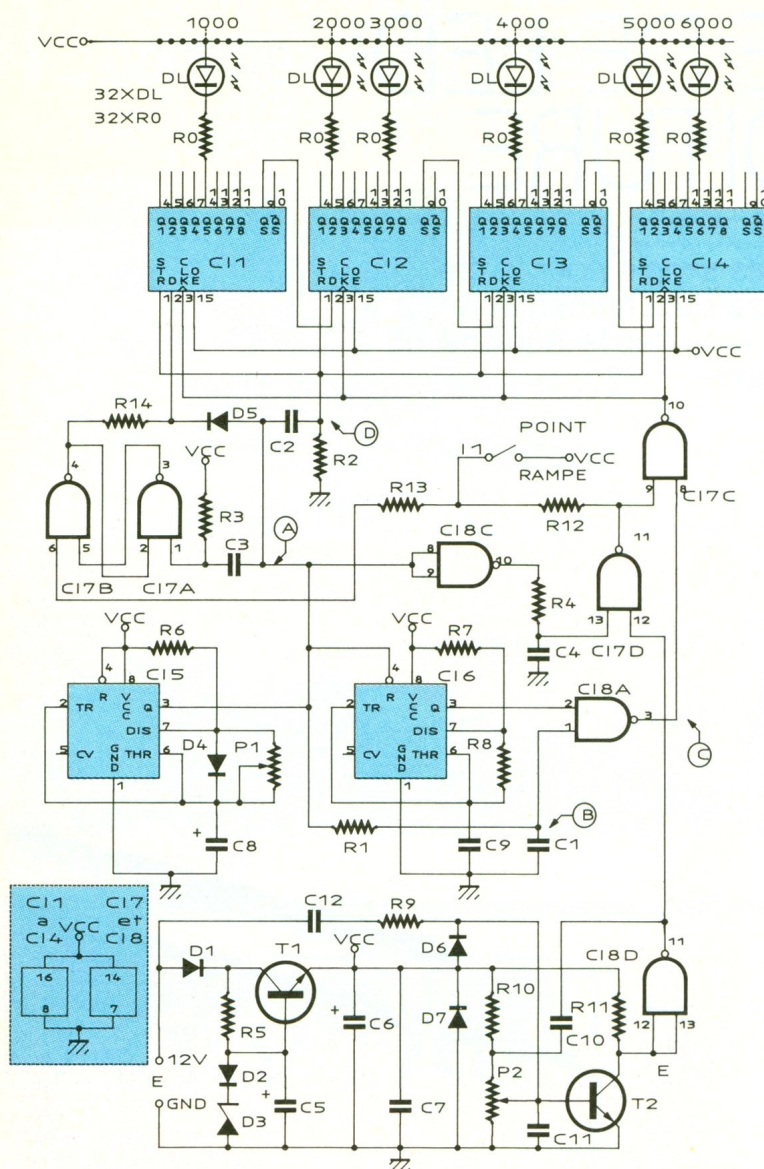
Le montage s'apparente à un fréquencemètre en ce sens qu'il compte des impulsions durant un certain temps (fig. 1). L'entrée est constituée de T_2 et N_6 qui détectent et mettent en forme les parasites (fig. 2b). P_2 règle la sensibilité ; il faut que le parasite sature franchement T_2 . D_6 et D_7 ont un rôle de protection. C_{11} s'intègre pour éviter de prendre en compte plusieurs impulsions pour un seul parasite. C_{10} produit une réaction sur T_2 : Dès que T_2 est saturé, la sortie 11 de N_6 passe de 0 à +V, et C_{10} transmet ce front positif à la base de T_2 , confirmant la saturation durant son temps de charge. L'impulsion parasite positive de 5 μ s produit ainsi un créneau d'environ 200 μ s en sortie de N_6 . Ces impulsions « propres » vont ensuite être comptées sur quatre registres à décalage Cl_1 à Cl_4 , durant le niveau bas des créneaux de sortie de Cl_5 monté en astable. La durée de cette base de temps est ajustable par P_1 , et doit être de 150 ms pour un moteur de quatre temps quatre cylindres.

N_3 et N_4 sont des portes interdisant le comptage quand la sortie de Cl_5 passe au niveau haut. A ce moment, les sorties de Cl_1 à Cl_4 sont figées sur le dernier état des bascules internes, car la cellule R_2 - C_2 a laissé passer une impulsion positive qui a fait basculer



les huit étages à décalage dans le registre mémoire de chaque 4094 (fig. 2a). Le comptage est arrêté, va avoir lieu l'opération de « vidage ». Car ces circuits n'ont pas d'entrée RAZ. Il faut donc, entre deux comptages, vider les précédentes données. Pour ce faire, durant l'état haut de la sortie de Cl_5 , Cl_6 , déverrouillé sur son entrée 4, va délivrer des créneaux à environ 5 kHz. En 20 ms, sera donc délivré une centaine de créneaux, largement assez pour réinitialiser 32 bits. Le niveau haut présent en E de Cl_1 via D_5 sera donc entré dans tous les bits des registres à décalage. Il faut $R_2C_2 < R_1C_1$ pour que le verrouillage de l'affichage ait bien lieu avant le début du vidage. Lorsque la sortie de Cl_5 repasse à 0, un nouveau comptage peut commencer (fig. 3).

La bascule R_5 , constituée de N_1 et N_2 , sert à produire un affichage en mode rampe ou point. En mode rampe : l'entrée 6 de N_1 est toujours à 1. En début de comptage, l'impulsion 0 en 1 de N_2 produit un 0 en 4 de N_1 , et l'entrée E de Cl_1 est à 0 durant tout le temps du comptage. En mode point : en début de comptage, le front négatif, appliqué via R_3 - C_3 à l'entrée 1 de N_2 , produit un 0 en sortie de N_1 , donc à l'entrée des registres. Mais dès la première impulsion comptée, le 0 en sortie de N_4 fait repasser la sortie de N_1 à 1 via R_{12} - R_{13} . Il n'y aura donc qu'une LED d'éclairée. T_1 , avec sa polarisation produit une tension d'alimentation du montage de 10 V, que les condensateurs C_6 et C_7 filtrent. D_1 évite tout dommage en cas d'inversion de polarité.



aura un bout de Scotch noir la séparant de la précédente, et sera peinte en noir sur ces faces non utiles pour éviter toute interférence lumineuse.

Brancher le montage sur un + 12 V relié à la position moteur tournant du Nieman afin que son alimentation soit coupée à l'arrêt.

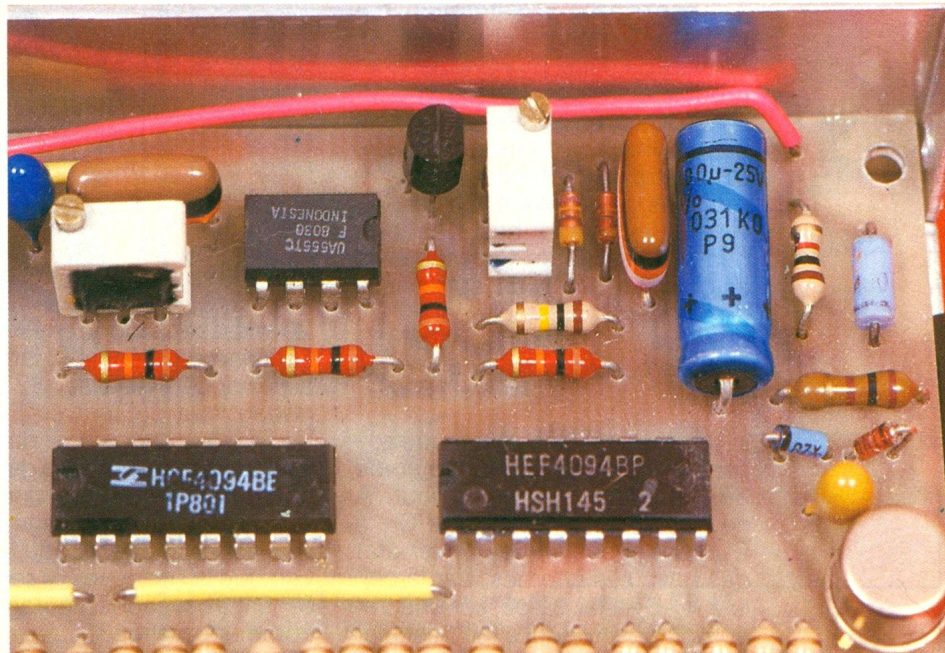
Mettre un fusible en série, sur le positif d'alimentation. Un exemple de face avant est donné figure 6. L'auteur a mis des LED vertes de 0 au couple max = 3 000 tr/mn, des LED jaunes de 3 000 à 5 800 tr/mn, et des rouges au-delà. L'ensemble est disposé dans un boîtier Teko, où est collé de la mousse noire servant à la fois à maintenir le circuit imprimé et à entourer la rampe de LED. Ce boîtier sera percé de quelques trous sur son dessus pour le refroidissement.

Pour les réglages sur table, on peut utiliser le schéma de la figure 7. Si on ne dispose pas d'un oscilloscope, régler P2 pour l'éclairage de toute la rampe, à une fréquence de 220 Hz. Puis régler P1 pour avoir cinq LED allumées à 32 Hz et trente LED allumées à 193 Hz. A ce moment, la base de temps est correcte. Devant cette manipulation, l'affichage peut clignoter, c'est normal. Après la mise en place sur la voiture, il ne reste plus qu'à retoucher la sensibilité par P2. L'effet de ces lumières sera des plus heureux.

LA REALISATION PRATIQUE

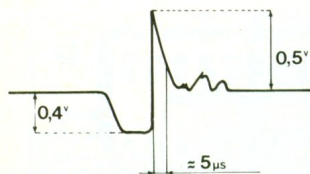
Le circuit imprimé et son câblage sont donnés figures 4 et 5. Il ne donne aucun problème. C10 et C11 sont soudés côté pistes. De part le principe même, c'est-à-dire l'acquisition d'un parasite, il peut être nécessaire de modifier les valeurs des condensateurs C10, C11, C12. Pour adapter l'étage d'entrée à une voiture donnée. L'auteur a placé le montage dans une Ford Escort 1600, où il fonctionne sans problème. Le courant des LED est celui des sorties d'un circuit C-MOS. Il ne peut dépasser 7 à 8 mA, l'éclairement des LED n'est donc pas maximal. Pour ces raisons, il faut placer le montage à un endroit le plus protégé de la lumière ambiante possible. Chaque LED

Photo 2. - Utilisation de potentiomètres multitours.

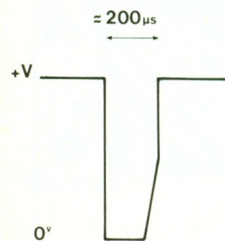


2a

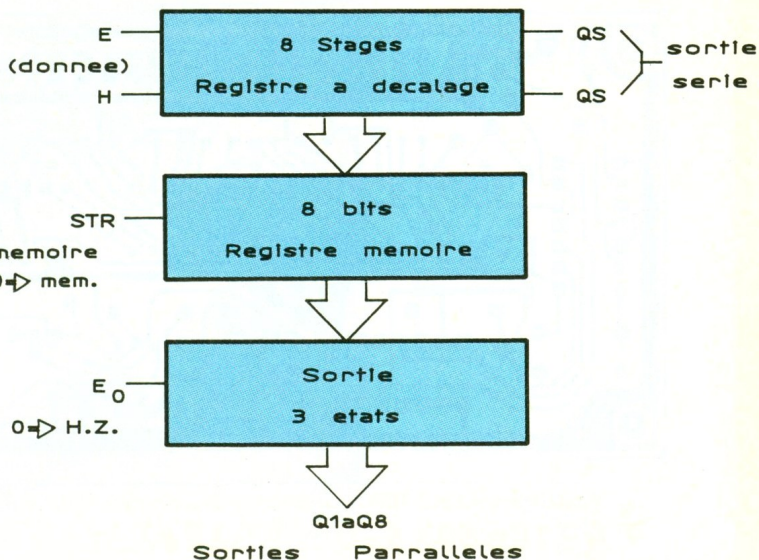
Mise en forme du signal.



Forme d'un parasite d'allumage sur la voiture de l'auteur

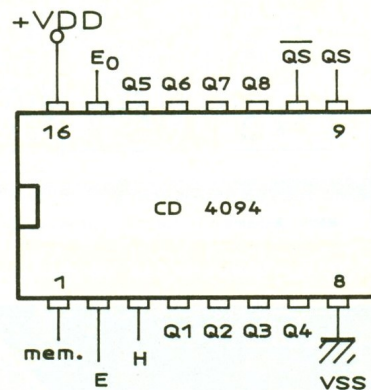


Sortie du collecteur de T2 (point E)



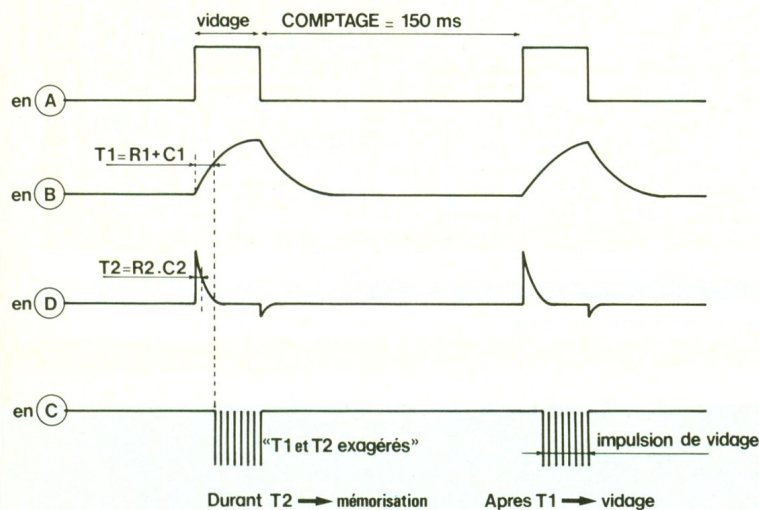
2b

Registre memoire des 4094.



3

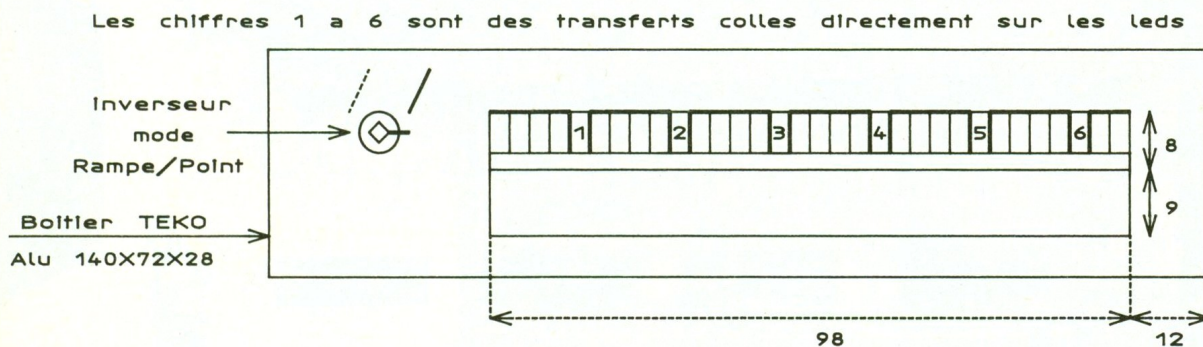
Oscillogrammes caractéristiques en divers points.



TIMING DU MONTAGE

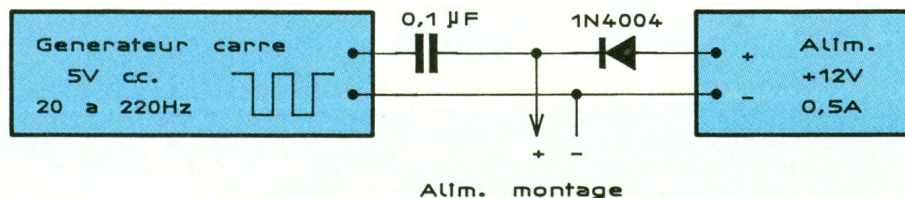
6

Exemple pour la face avant en coffret TEK0.



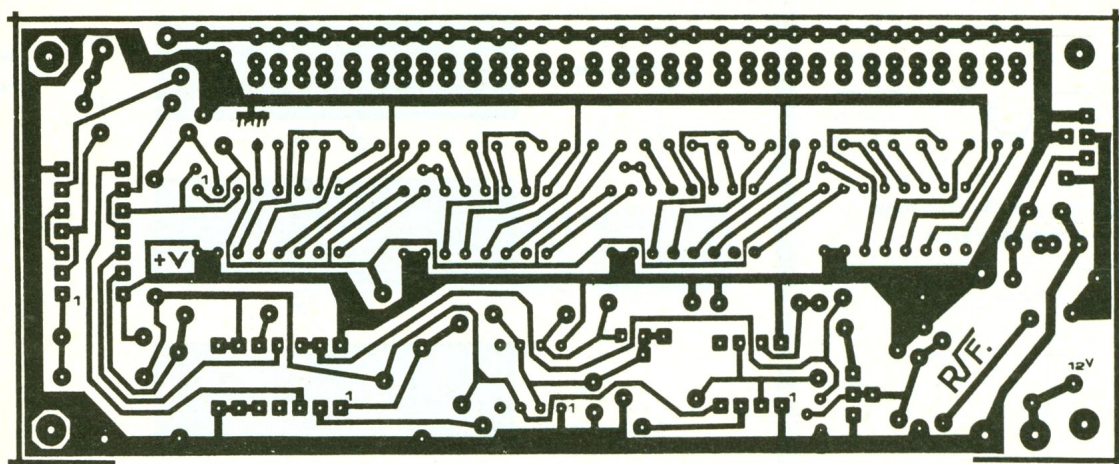
7

Etalonnage de l'ensemble.



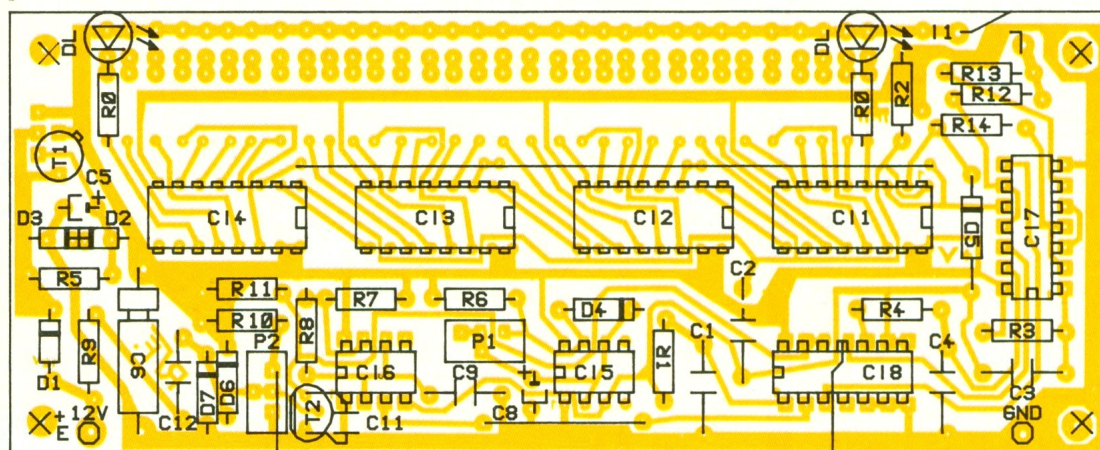
4

Tracé
du circuit
imprimé
à l'échelle.



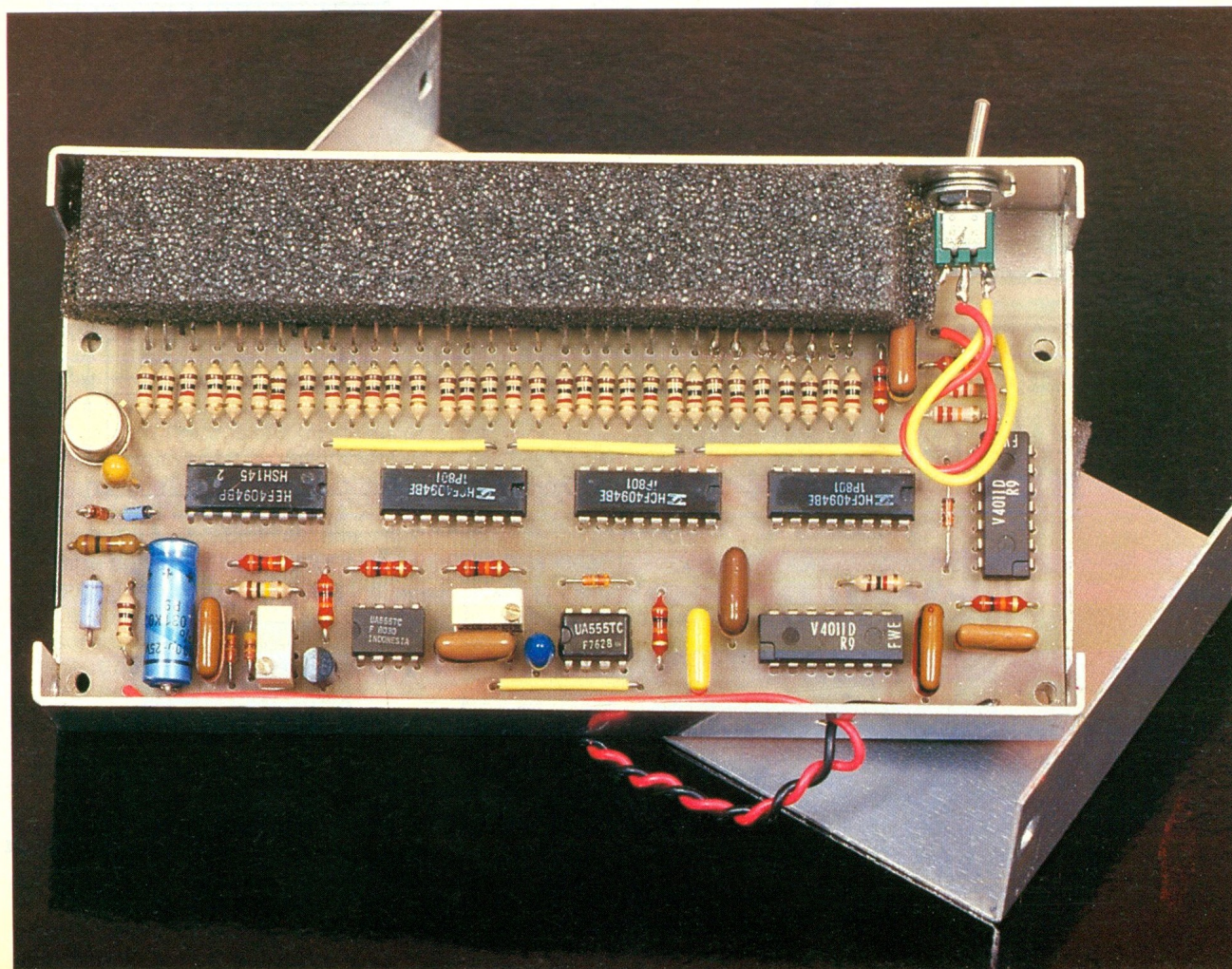
5

Implantation
des
éléments.



4 straps. C10 et C11 soudés cote piste C10
emplacement de T1 prévu pour boîtier rond ou plat

Photo 3. – Bien alignées, les résistances de limitation des diodes LED.



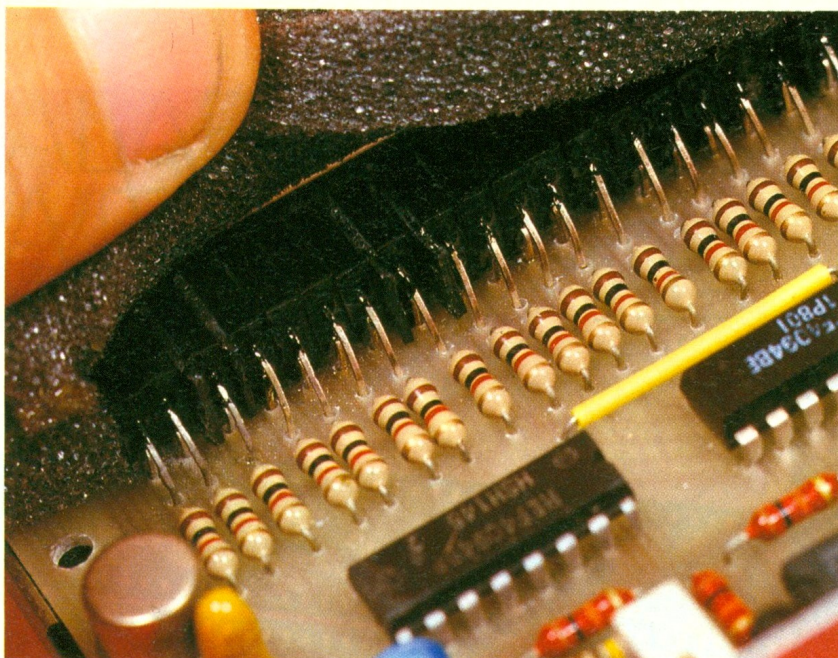


Photo 4. — Les diodes s'isolent les unes des autres à l'aide d'un adhésif noir.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R_0 : 32 résistances de 1 k Ω (marron, noir, rouge)

$R_1, R_2, R_3, R_6, R_7, R_8$: 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_4, R_9 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_5 : 100 Ω (marron, noir, marron)

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

Potentiomètres

P_1 : 100 k Ω

P_2 : 10 k Ω

Circuits intégrés

CI_1 à CI_4 : CD 4094

CI_5, CI_6 : 555

CI_7, CI_8 : CD 4011

Condensateurs

C_1 : 47 nF

$C_2, C_3, C_9, C_{10}, C_{12}$: 10 nF

C_4 : 1 nF

C_5, C_8 : 10 μ F Tantale goutte

C_6 : 100 μ F 16 V

C_7 : 0,1 μ F

C_{11} : 3,3 nF

Transistors

T_1 : 2N2219

T_2 : BC547 ou équivalents

Diodes

D_1 : 1N4004

D_3 : Zener 10 V

D_2, D_4 : 1N4148

D_5, D_6, D_7 : 1N4148

Divers

DL : 32 diodes LED rect. (vertes, rouges, jaunes) (voir texte)

I_1 : interrupteur unipolaire miniature

Boîtier Teko 4B

CHENILLARD PROGRAMMABLE

La société Electro-Kit, outre le fait de diffuser un grand nombre de kits électroniques, dispose également d'un catalogue division « disco-pro » qui regroupe tous les appareils nécessaires à l'élaboration d'une discothèque.

Console, dispatching, enceinte, laser, machine à bulles, projecteur, stroboscope, chenillard sont autant de matériels disponibles en vente sur place et par correspondance.

Le chenillard, que vous voyez, dispose d'une puissance de 300 W par voie et de 2 048 fonctions enchaînables automatiquement.

L'ensemble, de fabrication soignée, fait appel à un circuit programmé spécialement, d'où l'étonnante simplification de montage du chenillard.



Des diodes LED en face avant rappellent l'effet lumineux tandis qu'un potentiomètre règle la vitesse d'enchaînement. L'appareil monté coûte moins de 600 F.

Electro-Kit

7, rue Boileau

91330 Yerres

Tél. : (1) 69.49.30.34.

ALARME POUR ATTACHE-CASE

Il vous arrive peut-être de transporter des documents auxquels vous tenez. Dans ce cas, vous fermez certainement votre mallette à clé.

Mais que faire lorsqu'il faut laisser votre mallette au bureau ? N'importe qui peut s'en emparer pour aller l'ouvrir dans un endroit plus tranquille.

PRESENTATION DU MONTAGE

L'alarme pour attaché-case que nous vous proposons ce mois-ci se déclenche si quelqu'un déplace la mallette. Et quoi de plus gênant que de « se promener » dans des bureaux avec une mallette qui « sonne » à la main ! Impossible de passer inaperçu, n'est-ce pas ?

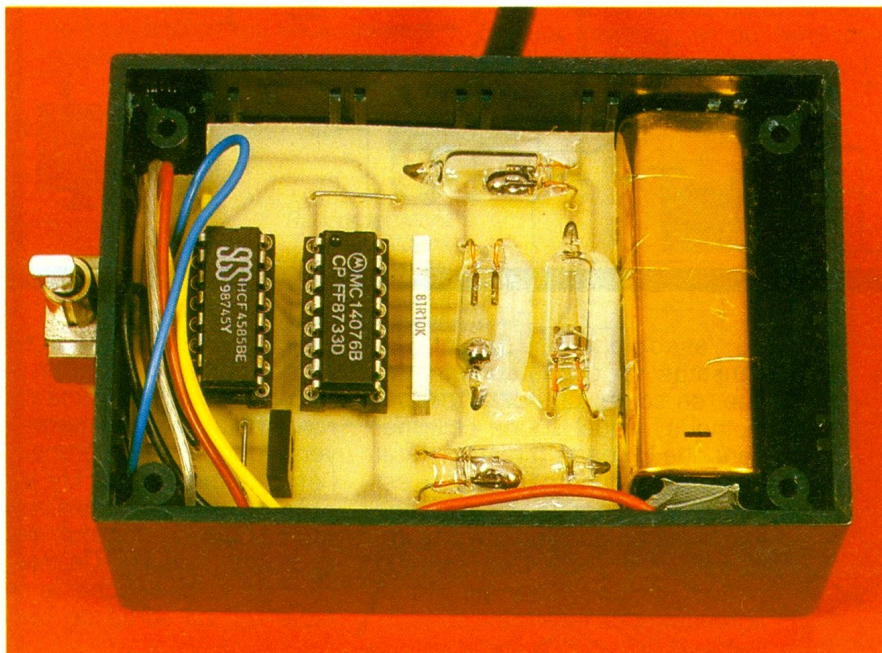
SCHEMA

Examinons maintenant le schéma de cette petite alarme (fig. 1). La détection du mouvement s'effectue grâce à quatre mini-interrupteurs au mercure. Comme vous le savez certainement, le mercure est un liquide excellent conducteur. Le mini-interrupteur se compose d'une capsule de verre qui renferme du mercure et deux électrodes plan-

tées dans la capsule. Les électrodes dépassent légèrement dans la cavité interne de la capsule. Suivant la position du mini-interrupteur, le liquide se déplace et crée ou non le contact entre les

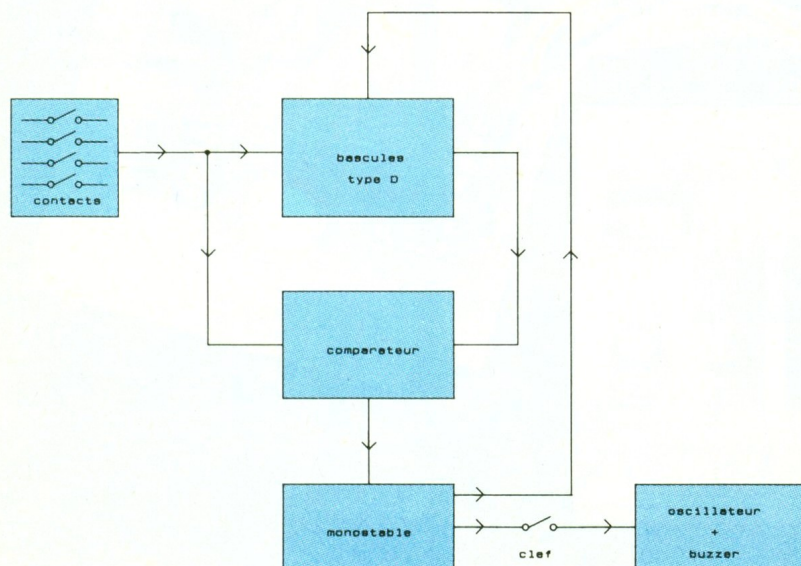
électrodes. Pour les besoins de notre montage, nous utiliserons quatre mini-interrupteurs orientés dans quatre directions différentes. Ceci permet de détecter un changement de position (debout/couché) ou bien le mouvement occasionné par une démarche normale avec la mallette à la main (balancement d'avant en arrière).

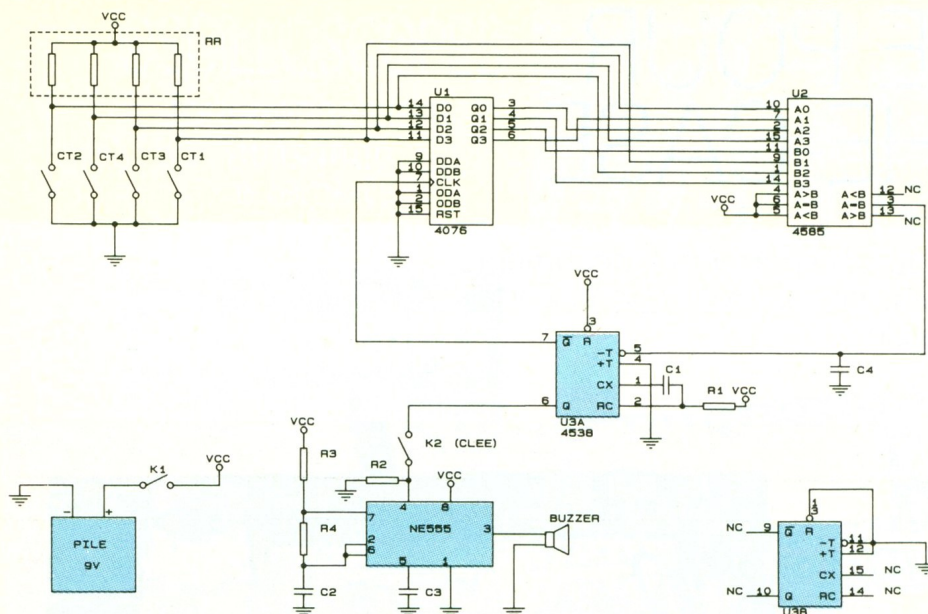
La position initiale de la mallette est mémorisée par U_1 qui renferme quatre bascules D. Au front montant, sur la patte 7 de U_1 , on retrouve, en sortie des bascules, l'état qui était présent sur les entrées. Le comparateur binaire U_2 fournit en sortie (sur la patte 3) un état haut si l'état mémorisé est identique à l'état présent sur les mini-interrupteurs. Il n'y a alors aucune raison de déclencher le monostable constitué de U_3 , C_1 et R_1 . La sortie 6 de U_3 est donc à l'état bas, et la sortie 7 à l'état haut, ce qui n'influence pas les bascules de U_1 .



1

Synoptique de Fonctionnement.



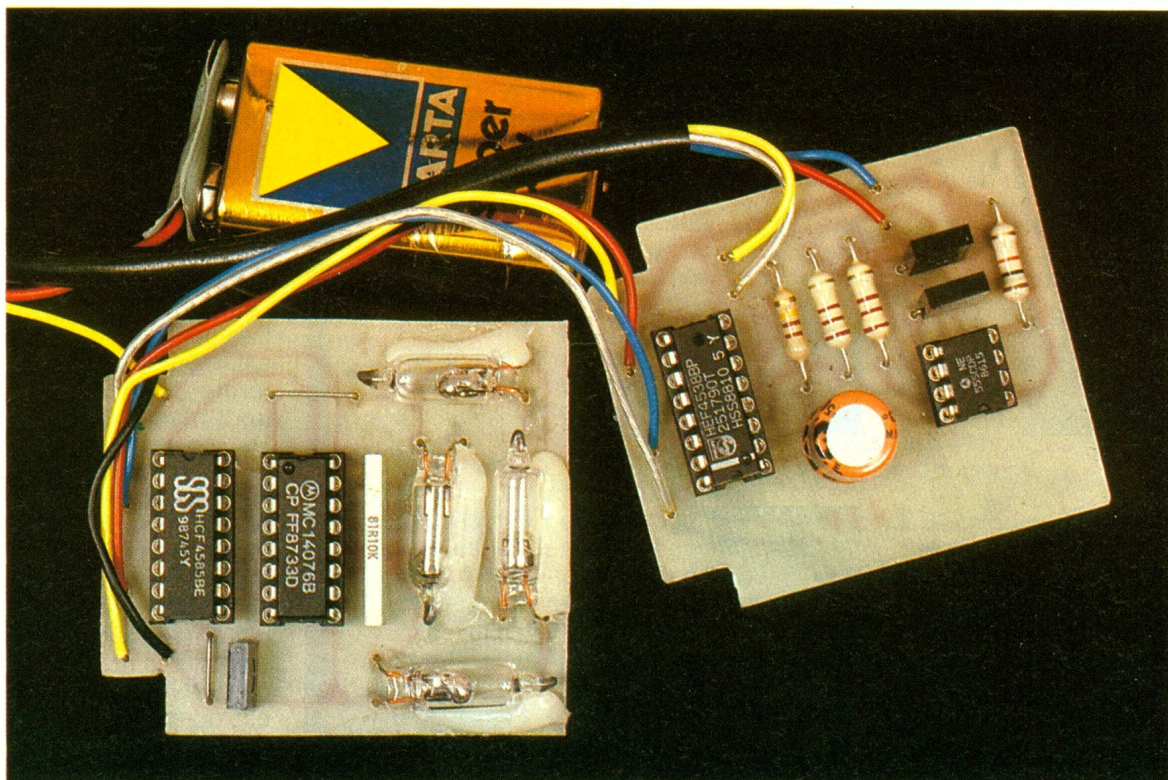


U₄, associé à R₃, R₄ et C₂, constitue un oscillateur et attaque, en sortie, un buzzer piézoélectrique, lequel sonne l'alarme. Tant que U₃ patte 6 reste à l'état bs, le fonctionnement de U₄ est bloqué. On notera au passage que la clé en position ouverte impose un niveau bas sur U₄ patte 4, ce qui interrompt le fonctionnement de l'alarme.

Maintenant, si quelqu'un en vient à déplacer la mallette, un ou plusieurs des mini-contacts changeront d'état. Le comparateur U₂ verra donc une différence entre l'état mémorisé par U₁ et l'état présent sur les mini-interrupteurs. Ceci produira un état bas en sortie 3 de U₂. Ce front descendant va déclencher le monostable U₃. La sortie de U₃ passe

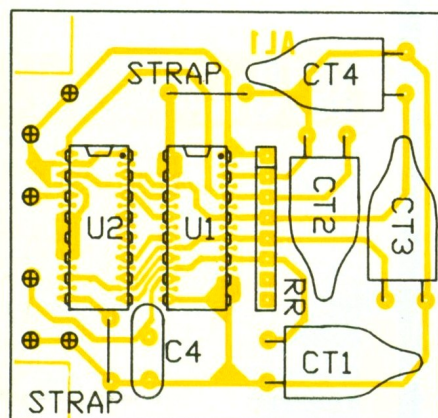
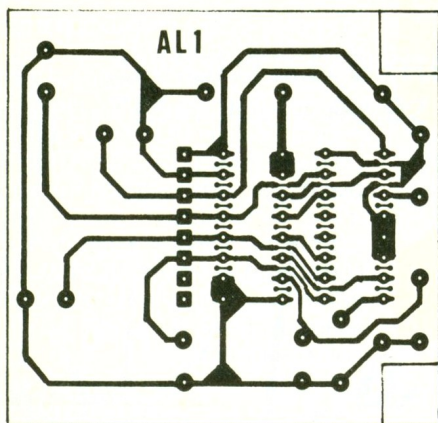
alors à l'état haut pour une durée définie par R₁ et C₁, soit environ 15 secondes. La sortie 7 de U₃ passe, quant à elle, à l'état bas pour la même durée. Les bascules de U₁ sont commandées par un front montant sur la patte 7 de U₁. Il ne se passe donc rien encore pour U₁. Si K₂ (clé) est en position fermée, l'oscillateur U₄ peut fonctionner, et alors l'alarme retentit. Il est à noter que le monostable est redéclenchable. C'est-à-dire qu'un nouveau front descendant sur U₂ patte 3 relance le monostable pour la même durée, même si le cycle précédent n'est pas terminé. Au cours du mouvement de la mallette, il peut arriver que l'état initial des mini-interrupteurs revienne de façon fugitive ; l'alarme continuera donc 15 secondes de plus. Une fois les 15 secondes écoulées, U₃ patte 6 revient à l'état bas, ce qui fait cesser l'alarme. U₃ patte 7 passe cette fois-ci à l'état haut. Ce front montant déclenche les bascules de U₁. On retrouve donc en sortie le nouvel état des mini-interrupteurs. Si la mallette est toujours en mouvement, l'état des mini-interrupteurs continuera de changer, ce qui déclenchera de nouveau l'alarme pour 15 secondes. Pour résumer, un changement d'état des mini-interrupteurs dé-

Photo 2. – Présentation des deux cartes imprimées.



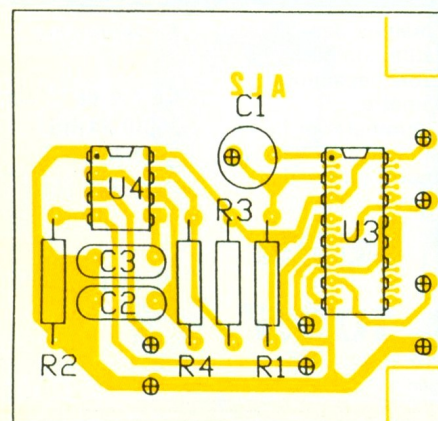
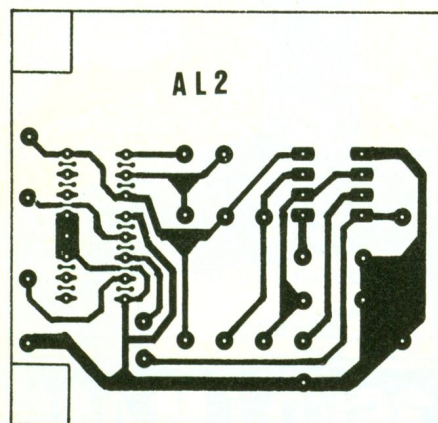
3

Détails de réalisation du module supérieur.



4

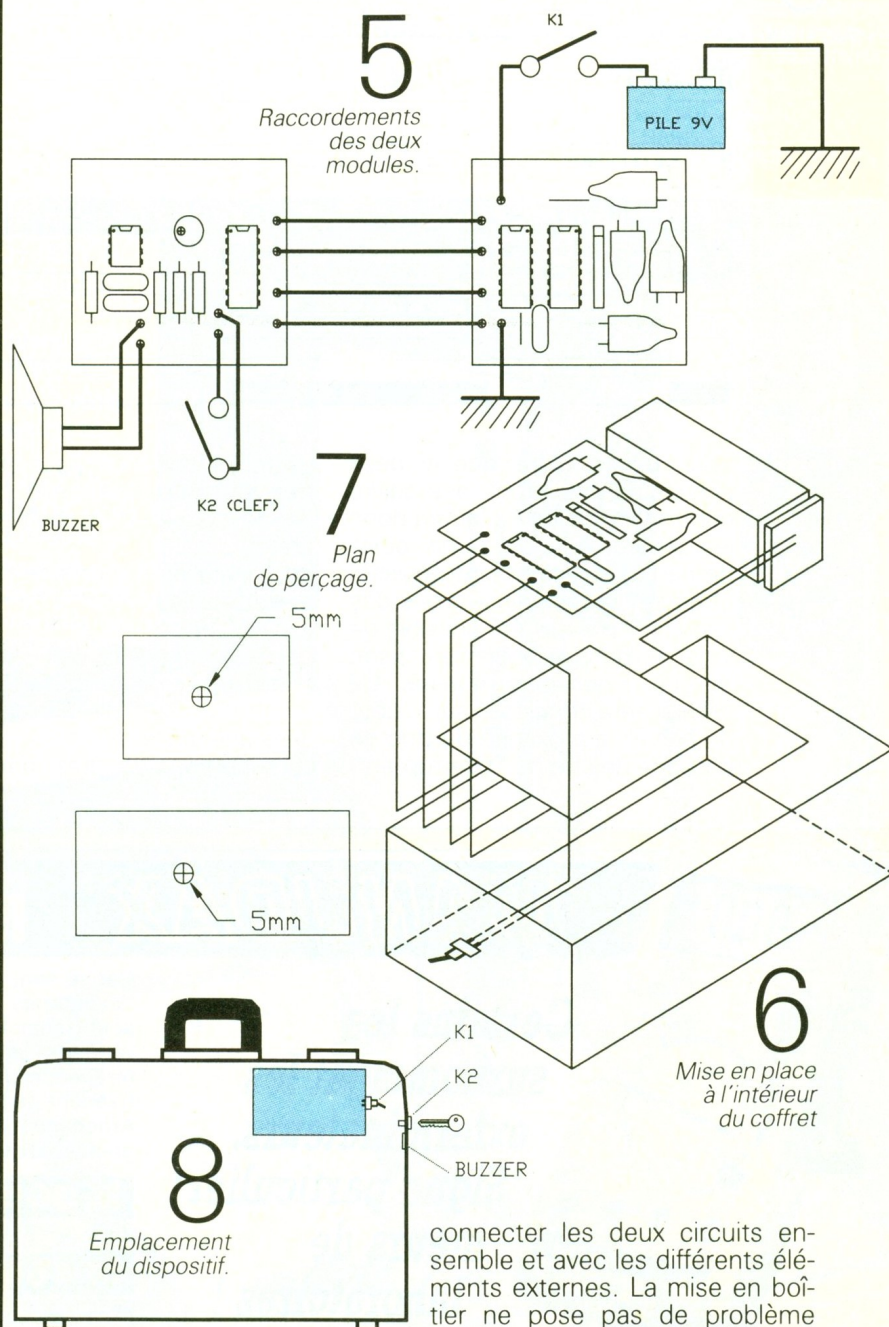
Aspect du module inférieur.



clenche l'alarme pour environ 15 secondes. Une fois les 15 secondes écoulées, le montage mémorise la nouvelle position de la mallette. Si la mallette est toujours en mouvement, l'alarme se redéclenche aussitôt. Et ainsi de suite, jusqu'à ce que la mallette reste en position stable plus de 15 secondes. Vous constaterez au passage qu'il faut attendre 15 secondes après avoir immobilisé la mallette pour actionner la clé en position fermée, sinon vous déclencherez vous-même l'alarme. Ne placez donc pas la clé à un endroit qui vous oblige à manipuler la mallette !

REALISATION

La réalisation pratique ne pose pas de problème. Le circuit imprimé a été décomposé en deux parties qui se superposeront, ceci afin de gagner un peu de place. Il vaut mieux, en effet, que l'encombrement de l'alarme soit le plus réduit possible, afin de prendre place facilement dans une mallette. Les figures 2 et 3 vous donnent le dessin des circuits à réaliser. Les figures 4 et 5 vous indiquent l'implantation des composants. Veillez au sens des circuits intégrés, et au sens de C₁. La figure 6 vous servira pour



connecter les deux circuits ensemble et avec les différents éléments externes. La mise en boîtier ne pose pas de problème majeur. Les figures 7 et 8 vous donnent tous les renseignements



Photo 3. – Gros plan sur les contacteurs.

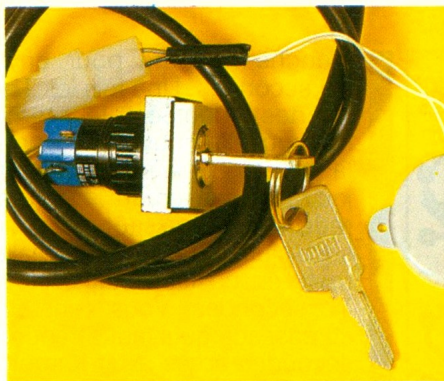


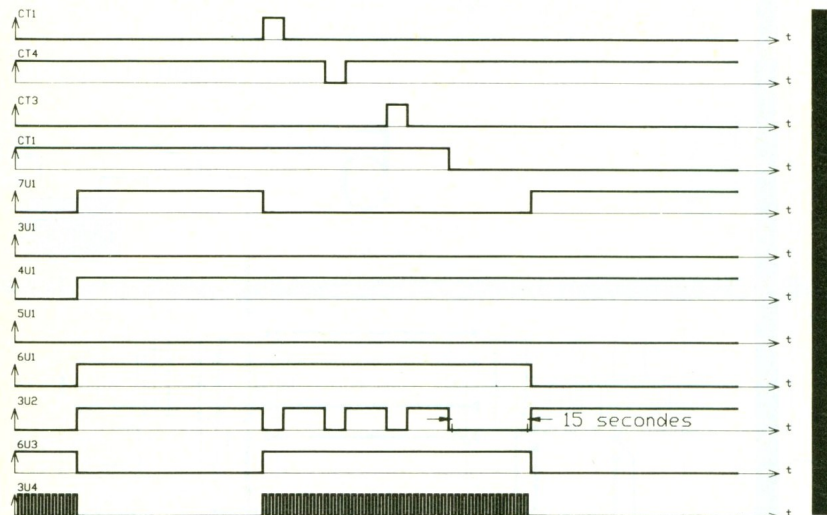
Photo 4. – Contact à clé.

la mallette, la clé vous permettra d'inhiber l'alarme. Une fois la mallette ouverte, vous pourrez couper l'alimentation du montage à l'aide de K₁. Veillez donc à ce que K₁ ne puisse pas être déplacé par des objets contenus dans la mallette, sinon votre alarme ne servira à rien ! N'oubliez pas d'attendre 15 secondes après avoir immobilisé la mallette avant de basculer la clé en position « alarme ».

P. MORIN

9

Oscillogrammes caractéristiques.



pour ce faire. Notez que les deux circuits se trouveront face cuivre contre face cuivre ! Il faudra donc les séparer à l'aide d'une feuille de carton suffisamment épaisse, et découpée aux dimensions des circuits. Il n'a pas été possible de loger K₁ dans le boîtier en raison de ses dimensions réduites. Ce dernier sera donc collé sur le côté du boîtier, à proximité du trou de passage des fils de l'interrupteur.

Cette solution n'est peut-être pas très élégante, mais elle permet de se passer d'un boîtier plus grand.

Pour installer le montage dans la mallette, il faut veiller à ce que les mini-interrupteurs soient placés parallèlement à la verticale et à l'horizontale. La figure 9 vous montre un exemple d'installation dans une mallette.

Lorsque vous voudrez manipuler

LISTE DES COMPOSANTS

U₁ : CD 4076 BP
U₂ : CD 4585 BP
U₃ : CD 4538 BP
U₄ : NE 5555

RR : réseau de 7 résistances à point commun 10 kΩ à 100 kΩ

CT₁ à CT₄ : mini-interrupteur au mercure

R₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

C₁ : 47 μF/16 V
C₂ : 220 nF
C₃ : 10 nF
C₄ : 100 nF

K₁ : interrupteur unipolaire
K₂ : interrupteur unipolaire avec clé

Buzzer piézoélectrique
Connecteur pour pile de 9 V
Boîtier Teko réf. : P/I



MANUDAX

M 3650 / M 4650

Certains les surnomment les exterminateurs. Signe particulier: tueurs de laboratoires !

Car se sont eux mêmes des laboratoires portatifs complets. Ils sont transistormètre, capacimètre, voltmètre, ampèremètre, fréquencesmètre, ohmmètre et ils tiennent dans la main ! Affichage à cristaux liquides de grandes dimensions

M 3650
2000 points

695^F

M 4650
20.000 points. Zéro automatique.

1095^F

+ Forfait de port 30 F

En vente chez :
ACER composants
42, rue de Chabrol,
75010 PARIS.
☎ 47.70.28.31
Télex 643 608

REUILLY composants
79, boulevard Diderot,
75012 PARIS
☎ 43.72.70.17
Télex 643 608

INITIATION-3

Nous débuterons par la mise en œuvre de diode et le redressement pour introduire le filtrage. Les circuits « dérivateur » et « intégrateur » seront présentés dans le prochain numéro, car il était utile de faire cette analyse auparavant. Vous trouverez aussi le corrigé des exercices des deux chapitres précédents.

CARACTERISTIQUES DE LA DIODE (fig. 1)

On en rappelle le symbole pour préciser le sens de V_D et de I_D , ainsi que la dénomination de ses connexions : A comme Anode et K pour Cathode. On peut donc tracer la caractéristique qui met en relation I_D et V_D . Quand la diode conduit (polarisation en DIRECT), on mesure V_d (0,6 V environ) qui varie légèrement selon I_D . Par contre si $V_D < V_d$, la diode est bloquée et $I_D = 0$. En fait, un courant très faible existe (coude de la caractéristique). Si V_D devient négatif (polarisation en INVERSE), la diode reste bloquée, avec un courant de fuite très faible, appelé courant inverse. Mais si on dépasse la valeur V_{inv} , le courant augmente très vite et la diode est détruite. Il en est de même si on force V_D ou si on dépasse I_D maximal. Le constructeur précise toutes les caractéristiques de ses diodes sur des fiches techniques, mais le plus important est de connaître I_D et V_{inv} maximaux, comme indiqué dans le tableau pour les diodes les plus utilisées dans la revue.

En théorie, on idéalise la caractéristique pour pouvoir définir simplement les éléments de polarisation, en considérant V_D

constant quand la diode conduit, et I_D nul quand la diode est bloquée. V_d usuel sera de 0,6 V pour des diodes de commutation et de l'ordre de 1 V pour des diodes de redressement. On a pas distingué les diodes silicium des diodes au germanium car ces dernières se rencontrent de plus en plus rarement.

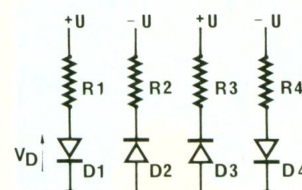
MONTAGE DE DIODES (fig. 2)

On ne polarise jamais une diode en lui appliquant une tension V_D (malgré le sens du graphe précédent), mais en lui appliquant un courant. D_1 conduit (montage DIRECT), donc $I_D = (U - V_D)/R_1$. C'est R_1 . C'est R_1 qui limitera le courant dans D_1 et qui donc imposera la valeur de V_D à ses bornes. D_2 conduira également, car la polarisation est $-U$ par R_2 . Si U est inférieur à V_d , la diode est bloquée en théorie. Pour se rapprocher de la théorie, on évitera le coude de la caractéristique réelle en limitant I_D minimum en conduction à 1 mA environ. Pour polariser une diode, il suffit donc de définir R_1 ou R_2 . Ainsi $R_1 = (U - V_D)/I_D$ et on choisira une valeur de I_D , 5 mA par exemple. Il ne faudra pas oublier de vérifier la puissance dissipée par R pour

choisir éventuellement le modèle approprié.

Les diodes D_3 et D_4 sont bloquées (montage en inverse). Un courant I_D positif ne peut circuler. Il faudra impérativement veiller à ce que U ne dépasse pas la tension inverse de la diode sous peine de la détruire. Il faudra donc limiter U ou choisir un type de diode approprié.

2 Principe de montage.

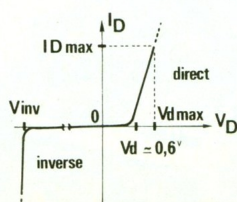
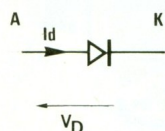


Exemples : $U = 10\text{ V}$ $I_D = 5\text{ mA}$ alors $R = 1,9\text{ k}\Omega$ $P_R = 0,1\text{ W}$ un modèle 1/4 W convient, mais si $U = 310\text{ V}$ alors $R = 62\text{ k}\Omega$ environ et $P_R = 1,6\text{ W}$ donc un modèle 2 W !

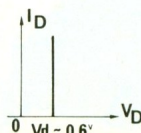
Il est important, après cette analyse, que vous puissiez facilement déterminer la conduction ou le blocage d'une diode !

CARACTERISTIQUES DE LA DEL (fig. 3)

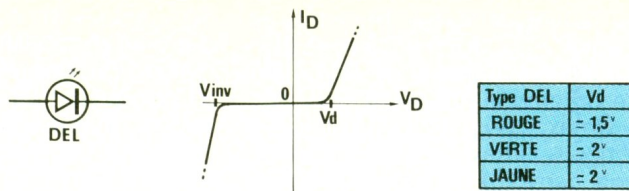
Une DEL, abréviation de diode électroluminescente, et non LED (Light Emitting Diode), se particularise par un rayonnement lumineux lors de sa conduction. Elles existent en plusieurs couleurs : rouge, rouge vif, vert, vert clair, jaune, jaune clair. La caractéristique est identique à celle d'une diode classique, hormis la valeur de V_d et de V_{inv} . V_d varie selon la couleur et le fabricant entre 1 V et 3 V. Le tableau précise les valeurs employées lors du calcul de



Type de diode	I_D max	$V_{inv. max}$
1N 4148	200 mA	75°
1N 4001	1 A	50°
1N 4007	1 A	1000°
1N 914	75 mA	75°



3 Caractéristiques d'une DEL.



sa polarisation. Le courant de polarisation est défini par le constructeur et peut varier entre 1 mA et 30 mA (> 1 A en impulsionnel selon le type et la luminosité désirée. On pourra se reporter à la fiche technique de la DEL choisie ou ajuster par la pratique à la valeur désirée. Une valeur courante est 10 mA. Attention, il faut noter la valeur faible de V_{inv} , souvent ignorée, de l'ordre de -3 V à -5 V et en tenir compte si le signal de commande est variable (cas peut fréquent) sous peine de destruction de la DEL (moitié supérieure de la DEL qui s'envole dans les airs telle la capsule d'une fusée !).

ESSAIS PRATIQUES (fig. 4)

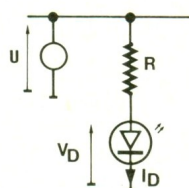
La manipulation est très simple. On mesure V_D et I_D , la diode étant en conduction ou non. La mesure de I_D sera obtenue en mesurant V_1 aux bornes de R_1 et en divisant la valeur par celle de R_1 . Pour la conduction (a), $R = 1 \text{ k}\Omega$, on mesure V_D proche de 0,6 V et I_D proche de 11 mA. En prenant différentes valeurs pour R , il est possible de relever la caractéristique $V_D = f(I_D)$. En inverse (b), le courant sera très faible, on choisira donc R élevée, soit 100 k Ω . Selon la diode, on mesurera un courant entre 100 nA et 100 μA (parfois < 100 nA pour des types particuliers comme 1N3595). La mesure de V_{inv} ne sera pas possible car on est alimenté qu'en 12 V. En (c), on pourra relever V_D et la luminosité pour $R > 400 \Omega$. En la connectant en inverse, on pourra

relever sa tension inverse. La diode DEL est intéressante car elle indique, par son éclairement, le moment de sa conduction.

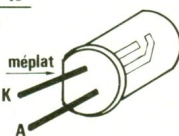
MISE EN ŒUVRE D'UNE DEL (fig. 5)

Comme pour une diode classique, on agira sur la résistance de polarisation R pour la luminosité désirée. R sera calculée grâce à la formule, en oubliant pas de tenir compte de la puissance. Par exemple, si $U = 5 \text{ V}$, la DEL est

5 Mise en œuvre d'une DEL.



$$R = \frac{U - V_D}{I_D}$$



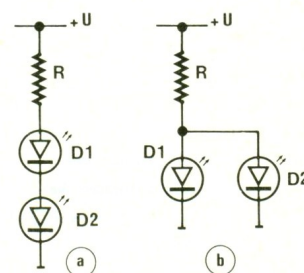
rouge, et 10 mA suffit pour une luminosité correcte, $R = (5 - 1,5)/10 \text{ m} = 350 \Omega$. $P_R = 5 - 1,5 \cdot 10 \text{ m} = 0,035 \text{ W}$. On choisira donc un modèle 330 Ω 1/4 W. Le brochage est rappelé sur la figure, la cathode étant repérée par le méplat, ou sinon par la connexion la plus courte. Certains modèles de DEL sont maintenant très lumineux dès 1 mA.

ASSOCIATION DE DEL (fig. 6)

Il y a une remarque à faire lors de l'association de DELs. L'association série (a) est correcte ; il suffit d'additionner les V_D de chaque

diode et de ne pas oublier que U devra être plus élevée que la somme des V_D . Le courant est inchangé, environ 10 mA. L'association parallèle (b) n'est pas possible. Le V_D de chaque diode est légèrement différent, aussi seule une diode conduira, celle dont le V_D sera le plus faible. Les autres seront bloquées, et dans le meilleur des cas légèrement éclairées. Cela pourrait marcher dans certains cas, mais il faudrait déterminer R avec la somme des I_D . Si une seule DEL conduit, elle aura le courant maximal prévu pour toutes les DEL et pourra être détruite, et ainsi de suite pour toutes les autres DEL.

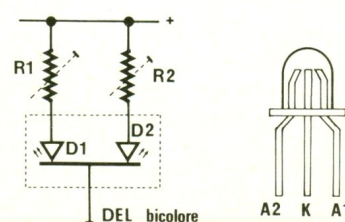
6 Attention à l'association.



DEL BICOLORE (fig. 7)

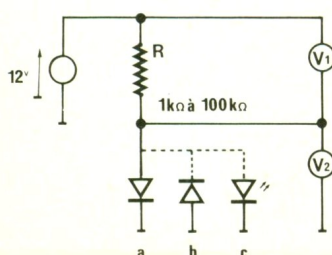
Il ne reste qu'à présenter la DEL bicolore. Elle est constituée de l'association de deux DEL, une rouge et une verte, dans le même boîtier. Pour limiter le nombre de broches à trois, la cathode est commune. En modifiant la polarisation des deux diodes par R_1 et R_2 , il est possible d'obtenir toutes les variantes entre le vert et le rouge, en passant par le jaune (mélange des couleurs au sein du boîtier). Reportez-vous sur « LE BADGE », réalisation proposée dans la revue.

7 DEL bicolore.



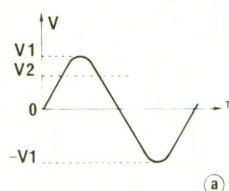
4

Manipulation.

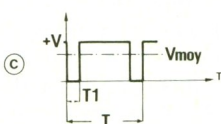
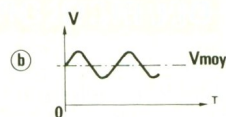


VALEURS EFF, CR, CR-CR, MOY (fig. 8)

Pour un signal alternatif sinusoïdal (a), comme le secteur, on a défini des valeurs usuelles. On exprime couramment une tension alternative par sa valeur efficace, par exemple $U = U_{\text{EFF}} = 220 \text{ V}$ pour le secteur. La tension crête est l'amplitude maximale et vaut $\sqrt{2} \cdot U_{\text{EFF}}$, soit 311 V pour le secteur. La tension crête-crête est le double car le signal est symétrique par rapport au 0 V . La valeur moyenne de ce signal vaut 0 V .



$$\begin{aligned} V1 &= V_{\text{crête}} = V_{\text{cr}} \\ V2 &= V_{\text{efficace}} = V_{\text{eff}} \\ V_{\text{cr-cr}} &= V1 - (-V1) = 2 V1 \\ V_{\text{moy}} &= 0 \end{aligned}$$



Pour d'autres signaux (b) et (c), on utilisera aussi les valeurs moyennes, crête et crête-crête. La valeur moyenne du signal (b) se détermine simplement ($V_{\text{moy}} = U_{\text{max}} - (V_{\text{CrCr}}/2)$), mais vaudra $V_{\text{moy}} = U_{\text{max}} \cdot T1/T$ pour un signal carré (b). La valeur crête en (c) vaut $+V$, ainsi que la valeur crête-crête, car le signal n'est pas symétrique au 0 V .

REDRESSEMENT (fig. 9)

En (a), le redressement monoalternance positif : la sortie est polarisée à 0 V , par R qui symbolise la résistance de la charge. La diode D conduit si V_e est supérieur à $V_D + 0 \text{ V}$ (0 V fixé par R), donc si $V_e > 1 \text{ V}$ car on utilise une diode de redressement. Alors $V_s = V_e - V_D$. Si $V_e < 1 \text{ V}$, D est bloquée et $V_s = 0 \text{ V}$ (fixé par R). D'où le graphe correspondant. On remarque qu'une alternance est transmise sur les deux que forme la période, d'où l'appellation monoalternance.

En (b), le redressement monoalternance négatif. Il suffit d'inverser la diode par rapport au schéma précédent. D conduit si $V_e < -1 \text{ V}$ et $V_s = V_e + V_D$. D est bloquée si $V_e > -1 \text{ V}$. Le graphe complète cette brève analyse.

En (c), le redressement double alternance à pont : D_1, D_2, D_3, D_4 forme un pont appelé « Pont de Graetz ». Si V_e est positif, en négligeant le V_d des diodes, D_1 et D_3 conduisent, D_2 et D_4 sont bloquées. Ainsi $V_s = V_e - 2 \cdot V_D$ pour l'alternance positive. Si V_e est négatif, donc pour l'alternance positive, D_1 et D_3 sont blo-

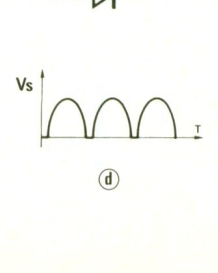
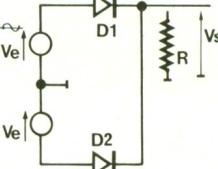
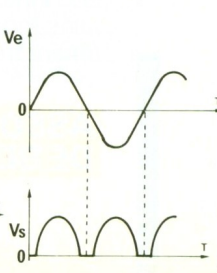
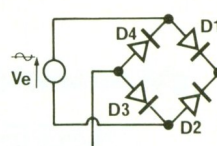
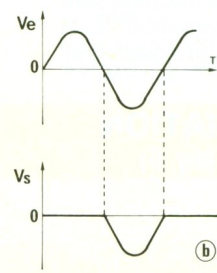
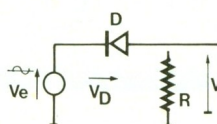
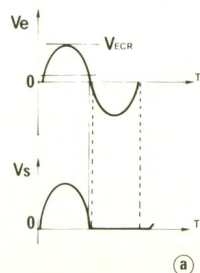
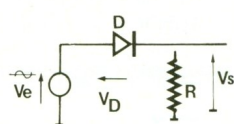
quées, D_2 et D_4 conduisent, et encore $V_s = V_e - 2 \cdot V_D$. Ce terme est bien sûr positif, car V_e est négative. On assure donc bien un redressement pour chaque alternance, à une valeur positive. Si on désire V_s négatif, il suffit d'inverser la masse et V_s .

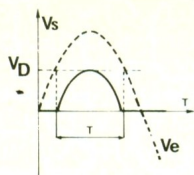
En (d), le redressement double alternance sans pont. Il nécessite deux sources de tension V_e en opposition de phase (de signe contraire). Les diodes conduiront par alternance, D_1 si $V_e > V_D$ et D_2 si $V_e < V_D$. L'analyse détaillée n'est identique qu'en (a) et (b). $V_s = V_e - V_D$, et si on désire une tension négative, il suffit d'inverser le sens des diodes.

Normalement, on travaille avec de faibles tensions V_e , obtenues depuis un transformateur, aussi la question ne se pose pas. Mais si on travaille avec des tensions élevées ($> 50 \text{ V}$), il faut déterminer la tension inverse maximale que devra supporter la diode pour déterminer son choix. Cette tension vaudra, pour les quatre cas définis, V_{ECR} en [a] et [b] (V_{ECR} = valeur crête de V_e), V_{ECR} réparti sur les deux diodes en [c] et $2 \cdot V_{\text{ECR}}$ en [d] !

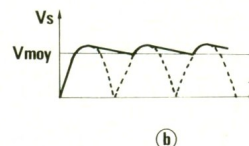
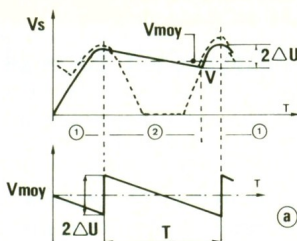
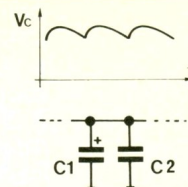
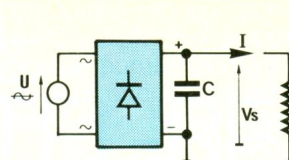
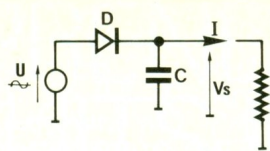
DECALAGE (fig. 10)

Voici le détail du signal de sortie en mettant en valeur le décalage dû aux diodes. Il faut que V_e dépasse V_D pour que la diode conduise et qu'on obtienne $V_s = V_e - V_D$, d'où le décalage en tension. Le temps t précise la durée de conduction effective de la diode devant la demi-période. Ce temps nous importe peu, mais il ne faut pas oublier de tenir

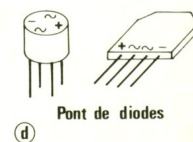




compte de la chute de tension apportée par les diodes qui risque de diminuer V_s à une valeur trop faible pour assurer un fonctionnement correct du montage connecté en sortie, si le choix de V_e est un peu faible.



(c)

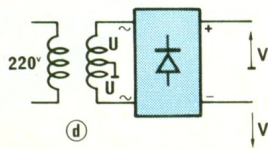
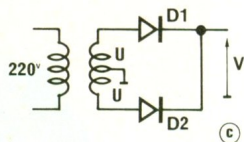
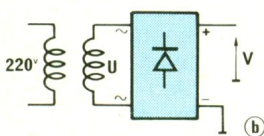
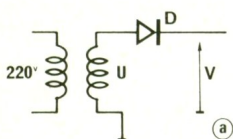


(d)

Pont de diodes

REDRESSEMENT PRATIQUE (fig. 11)

Voici la transposition de la figure 9 en remplaçant le générateur de tension alternative par la sortie d'un transformateur. La tension de sortie, U , de ce dernier est toujours exprimée en volts efficaces ; il ne faudra donc pas oublier de multiplier par V_2 pour obtenir V_{eCR} . Une remarque : le secteur est défini en ten-



sion avec une précision de $\pm 10\%$; il sera parfois nécessaire d'en tenir compte. (Un transformateur 220 V/12 V verra sa tension de sortie varier entre 10,8 V et 13,2 V, alors qu'en même temps le secteur varie entre 198 V et 242 V !). En [a], redressement monoalternance positif, négatif en inversant D. En [b], le redressement double alternance à pont. En [c], le redressement double alternance, utilisant un transformateur à point milieu (point commun de deux enroulements de même valeur, mis en série). En inversant les deux diodes, on obtient une tension négative. En [d], la variante de [c] qui permet de disposer directement de deux tensions symétriques.

On a utilisé un symbole fictif pour représenter un pont de diodes plus simplement. Ceci nous permet de souligner l'existence de pont de diodes. Ainsi, il n'est point besoin de câbler quatre diodes, mais simplement un pont qui dispose de quatre bornes (-, -, + et -). Deux exemples sont dessinés en figure 12d, mais il suffit de feuilleter la revue pour en découvrir d'autres types. Le choix entre un redressement (b) ou (c) s'effectue selon le type de transformateur en votre possession, ou sinon selon la différence de prix entre les deux montages.

FILTRAGE (fig. 12)

On a effectué le redressement du signal alternatif, mais on ne dispose pas encore d'une tension continue capable d'alimenter nos montages. Pour obtenir une tension continue, donc constante, il faut effectuer le filtrage de la sortie, à l'aide d'un condensateur. Il

jouera le rôle de réservoir qui se chargera à la conduction des diodes et fournira la tension à la sortie au blocage des diodes. On présente le schéma obtenu en [a]. Quand D conduit, C se charge à $U - V_D$. En négligeant I pour le moment, C conserve sa charge et donc quand C sera chargé au maximum (donc U_{max} , ou plutôt U_{CR}), il conservera sa charge, donc $V_s = U_{CR}$, et la diode sera bloquée. Or, I existe et V_s diminuera lors du blocage de la diode. La diode reconduira et rechargera C (à $V_c = U - V_D$) dès qu'on aura $U > V + V_D$, avec V , valeur de V_s due à la décharge de C. Le chronographe de V_s complète l'analyse. La variation de V_s entre V et $U_{CR} - V_D$ se nomme $2\Delta U$.

Pour déterminer la valeur de C à employer, il faut considérer une approximation pour une simplification des calculs. On considère donc que C se décharge linéairement et se recharge instantanément. Ainsi, la durée de décharge correspond à la période ($T = 20$ ms) en redressement monoalternance et la demi-période (10 ms) en redressement double alternance pour une fréquence de 50 Hz. On nomme la variation de tension de la sortie, $2\Delta U$, ondulation résiduelle. La tension de sortie continue est égale à V_{moy} , à l'ondulation résiduelle près. La qualité de la constance de V_{moy} dépend de $2\Delta U$ et donc de la qualité du filtrage. Il faudra donc limiter $2\Delta U$ à la valeur la plus faible.

On utilise la formule définie lors de la charge d'un condensateur à courant constant, soit $I \cdot \Delta t = C \cdot \Delta U$. Donc ici $I \cdot T = C \cdot 2\Delta U$, d'où la valeur de $C = I \cdot T / (2\Delta U)$ en se rappelant que la to-

lérance d'un condensateur électrochimique est de -20% / $+50\%$! On remarque aussitôt, pour un courant donné, que plus $2 \Delta U$ sera faible, plus C sera élevé et cher !

Prenons un exemple : $U = 12 \text{ V}$ $I = 1 \text{ A}$, calculer C pour $2 \Delta U < 2 \text{ V}$ et définir V_{moy} . On applique la formule, soit $C = I \cdot T / 2 \Delta U = 1 \text{ A} \cdot 20 \text{ ms} / 2 \text{ V}$, donc une valeur minimale de $10\,000 \mu\text{F}$. Il ne faut pas oublier la tolérance des condensateurs électrochimiques (-20% , $+50\%$ et parfois plus !) et ne pas hésiter à prendre la valeur supérieure soit $20\,000 \mu\text{F}$. Pour calculer V_{moy} , il suffit de calculer V_{max} et de déduire la moitié de $2 \Delta U$. Comme $U = 12 \text{ V}$, $V_{\text{max}} = U \cdot \sqrt{2} - V_D = 12 \cdot \sqrt{2} - 1 = 15,9 \text{ V}$. Pour $2 \Delta U = 2 \text{ V}$, $V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \Delta U = 14,9 \text{ V}$.

autre exemple : $C = 1\,000 \mu\text{F}$ et $I = 0,2 \text{ A}$, calculer $2 \Delta U$. On a $2 \Delta U = I \cdot T / C$, donc une valeur maximale de 4 V (et 20 V à $I = 1 \text{ A}$!). Ces exemples témoignent bien qu'une faible ondulation se paie par un condensateur de valeur élevée.

En [b], la variante utilisant un pont de diodes. La seule différence est la recharge de C pour chaque demi-période, soit toutes les 10 ms maintenant. Le gros avantage est la diminution de C par un facteur 2. On réservera le redressement monoalternance uniquement pour des faibles courants de sortie. En [c], on rappelle l'association qu'il convient d'effectuer pour supprimer efficacement les parasites hautes fréquences : un électrochimique et un céramique (10 nF à $0,1 \mu\text{F}$ environ).

Vous pourrez effectuer les manipulations correspondant aux divers schémas, en complétant le matériel par un transformateur $220 \text{ V} / 2 \times 12 \text{ V}$ 24 VA , quatre diodes $1\text{N}4007$, et un pont $1 \text{ A} / 200 \text{ V}$. Il n'y a aucune remarque particulière à faire quant à la mise en œuvre pratique, aussi vous ne devriez pas avoir de problèmes. Il suffira de vérifier les chronogrammes des signaux en appliquant de la même manière l'oscilloscope que la flèche qui symbolise la tension mesurée. La seule précaution à observer est celle de rigueur en présence de tension secteur ! Réalisez une isolation sérieuse du câblage du primaire du transformateur et montez-le aussitôt dans un boîtier, en reliant de préférence les tôles à la terre du cordon-secteur.

P. WALLERICH

CORRIGE DES EXERCICES (1)

- a) $I = I_1 + I_3 = 12$
 $= 1 + (-0,1) = 0,01$
 $= 0,89 \text{ A} = 890 \text{ mA}$
- b) $U = U_1 - U_2$
 si $U_1 = U_2 = +12 \text{ V}$, $U = 0 \text{ V}$
 si $U_1 = U_2 = 12 \text{ V}$, $U = 24 \text{ V}$
- c) $U_1 = U \cdot (R_2 + R_3 / (R_1 + R_2 + R_3))$
 $= 10 \cdot 30 \text{ k} / 40 \text{ k} = 7,5 \text{ V}$
 $U_2 = U \cdot R_3 / (R_1 + R_2 + R_3)$
 $= 10 \cdot 20 \text{ k} / 40 \text{ k} = 5 \text{ V}$
 si $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (et non R_4 !)
 $U_1 = 1 \text{ V}$, $U_2 = 0,1 \text{ V}$ et $U = 10 \text{ V}$
 On utilise le courant dans le pont diviseur I_p .
 $I_p = U_2 / R_3 = 10 \mu\text{A}$
 $R_2 = (U_1 - U_2) / I_p = 90 \text{ k}\Omega$
 $R_1 = (U - U_1) / I_p = 900 \text{ k}\Omega$
- d) $R_{\text{TH}} = R_1 // R_2 // (R_3 + R_4)$
 $= 341 \Omega$ environ
- $E_{\text{TH}} = \frac{U_1 \cdot (R_2 // (R_3 + R_4))}{R_1 + (R_2 // (R_3 + R_4))}$
 $+ \frac{(U_2 + U_3) \cdot (R_1 // (R_3 + R_4))}{R_2 + (R_1 // (R_3 + R_4))}$
 $+ \frac{(-U_4) \cdot (R_1 // R_2)}{R_3 + R_4 \cdot (R_1 // R_2)}$
- donc $E_{\text{TH}} = 3,41 + 2,56 - 4,88$
 $= 1,09 \text{ V}$ environ

Vous devez trouver le même résultat en appliquant deux fois le théorème de Thevenin.

CORRIGE DES EXERCICES (2)

- a) $V_c = V \cdot (1 - e^{-(t/RC)})$
 $T = R \cdot C \cdot \ln((V - V_{\text{co}}) / (V - V_c))$
 $= R \cdot C \cdot \ln((V - 0 \text{ V}) / (V - 5 \text{ V}))$
 $= R \cdot C \cdot \ln 2 = 0,7 RC = 70 \text{ ms}$
- b) C se charge par R à $(E - U_0)$, et non pas E , au maximum.
 $V_c = (E - U_0) \cdot (1 - e^{-(t/RC)})$
 $T = R \cdot C \cdot \ln((E - U_0 - V_{\text{co}}) / (E - U_0 - V_c))$
 $= R \cdot C \cdot \ln 2 = 70 \mu\text{s}$ environ
- c) Il faut passer par un schéma équivalent
 $E_{\text{TH}} = E \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 6 \text{ V}$
 $R_{\text{TH}} = R_1 // R_2 = 50 \text{ k}\Omega$
 C se charge donc par R_{TH} à E_{TH} au maximum, donc :
 $V_c = E_{\text{TH}} \cdot (1 - e^{-(t/CR_{\text{th}})})$
 $= 6 \cdot (1 - e^{-(1,2)})$
 $= 6 \cdot (1 - 0,3) = 4,2 \text{ V}$ environ
- d) Pôle positif au $(+10 \text{ V})$
- e) Pôle positif au $(+5 \text{ V})$
- f) Pôle positif au (-3 V)
- g) $V_s = V_e \cdot R / (R + Z_c)$
 $Z_c = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = 1 \text{ M}\Omega$ environ,
 donc $V_s = 2 \text{ mV}_{\text{eff}}$ environ
 $V_s = V_e / 2 \rightarrow R / (R + Z_c) = 1/2$
 $\rightarrow 2 \cdot R = (R + Z_c) \rightarrow Z_c = R = 1 \text{ k}\Omega$
 à $f = 1 \text{ kHz}$
 $Z_c = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot C)$
 $\rightarrow C = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot Z_c)$
 $= 160 \text{ nF}$ environ

Nous nous retrouverons donc le mois suivant avec la suite de cette initiation et quelques exercices d'applications...



CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

FICHE TECHNIQUE N° 34 CD 4045

Parmi la panoplie des compteurs, voici le CD 4045 qui ne comporte pas moins de 21 étages. De ce fait, il effectue une division de la fréquence d'entrée par un nombre égal à 2^{21} , c'est-à-dire 2 097 152...

CARACTERISTIQUES GENERALES

Il s'agit donc d'une suite de 21 étages, précédée par un certain nombre d'inverseurs p,n qui permettent au circuit intégré de constituer sa propre base de temps, moyennant quelques composants extérieurs. Le circuit intégré comprend 2 sorties que nous détaillerons un peu plus loin.

L'alimentation peut être comprise entre 3 et 20 V, avec une consommation pratiquement négligeable. Les sorties peuvent délivrer jusqu'à 7 mA sous un potentiel d'alimentation de 5 V. Ce débit peut atteindre 20 mA sous 10 V et 40 mA sous 20 V. Cela est possible grâce à la « buffering » des sorties.

La limite supérieure de la fréquence d'oscillation au niveau des entrées est de l'ordre de 16 MHz sous une alimentation de 10 V. Sous 15 V, cette fréquence peut atteindre 24 MHz.

BROCHAGE (fig. 1)

Le boîtier comporte 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8). Contrairement aux habitudes, c'est la broche n° 3 qui est réservée au « plus » de l'alimentation. Quant au « moins », il est à relier à la broche n° 14, ce qui n'est pas courant non plus.

Les broches 15 et 16, respectivement notées 0 et 0 sont réservées soit au raccordement avec des composants extérieurs en cas de fonctionnement en oscillateur interne, soit à l'introduction d'une base de temps en provenance d'une source extérieure. Les entrées S_p et S_N (broches n° 1 et 2) sont destinées à l'activation des inverseurs p,n disposés avant la suite des 21 étages de comptage. Quant aux broches 7 et 8, notées y et y + d, elles correspondent aux sorties d'utilisation. Toutes les autres

broches, à savoir les numéros 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 et 13 ne sont pas connectées.

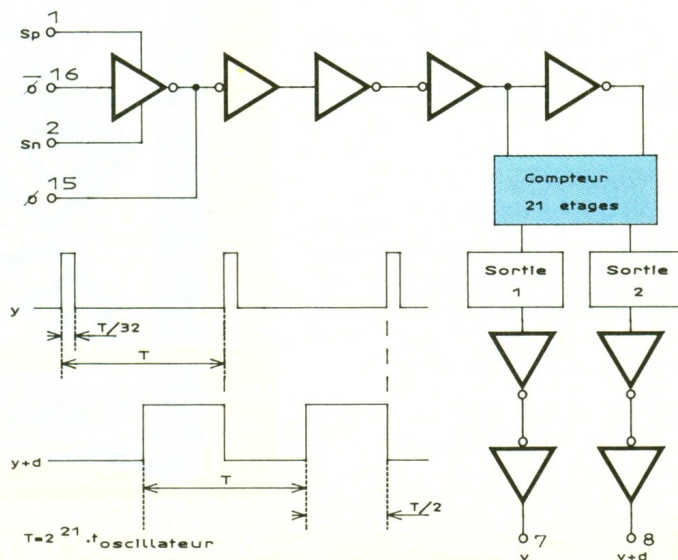
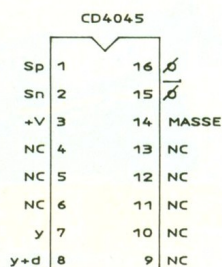
FUNCTIONNEMENT (fig. 2)

Pour activer les inverseurs placés en amont des étages de comptage, il est nécessaire de relier l'entrée S_p au « plus » alimentation, et l'entrée S_N au « moins ».

Nous verrons au paragraphe suivant, consacré à deux exemples d'utilisation, la façon d'utiliser les entrées 0 et 0.

Au niveau des sorties dénommées y et y + d, on relève des créneaux dont la période représente 2^{21} fois la période des oscillations de l'entrée. A la sortie Y, on enregistre des impulsions périodiques positives dont la durée des états hauts représente 1/32 de la période totale. Sur la sortie y + d, la période est bien

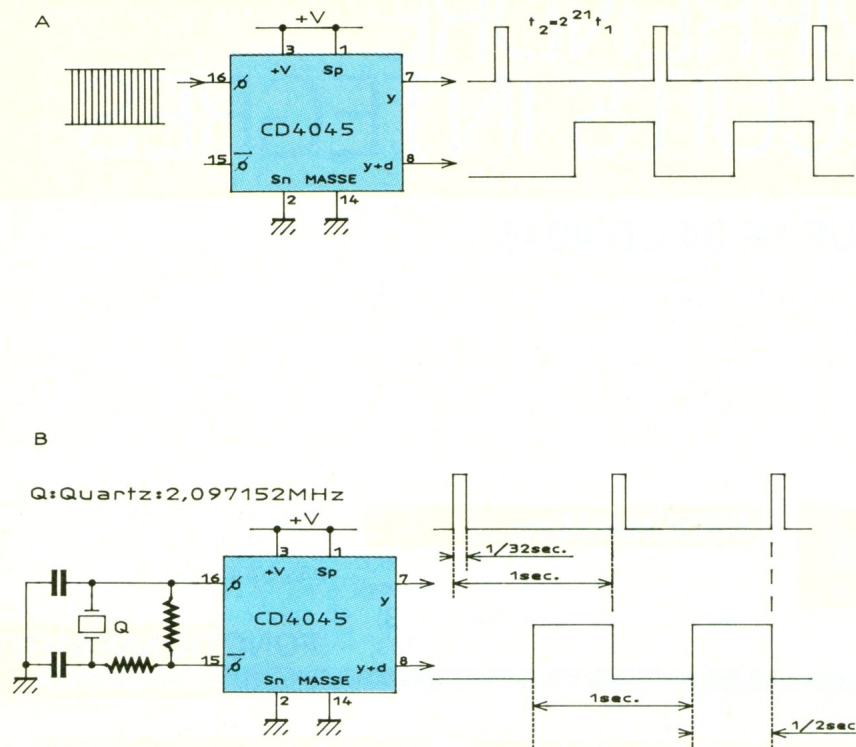
1
Brochage.



2
Diagramme fonctionnel.

3 Applications :

- diviseur 21 étages
- base de temps 1 seconde.



entendu la même, mais les créneaux sont équilibrés et symétriques : les états haut et bas représentent chacun 50 % de la période entière.

UTILISATION (fig. 3)

Dans le premier exemple, on a recours à une base de temps extérieure dont la fréquence sera divisée par 2^{21} , soit par 2 097 152. Un tel montage peut se révéler particulièrement intéressant lorsqu'il s'agit d'obtenir des temporisations élevées. A noter que cette base de temps est directement introduite dans le circuit intégré par l'entrée 0. L'entrée 0 n'est pas utilisée.

Dans le second exemple, la base de temps est générée par un oscillateur à quartz, en faisant appel aux entrées 0 et 0 du circuit intégré. Le quartz mis en œuvre se caractérise par une fréquence nominale de 2,097 152 MHz. Ainsi, au niveau des sorties y et y + d, on obtient une période de 1 seconde, soit 1 Hz.

Ce type de montage se rencontre surtout en chronométrie.

CHARGEURS SOLAIRES

KN Electronic propose à sa clientèle, non seulement tous les composants classiques spécifiques à la maintenance des appareils TV ou HiFi, mais également toute une gamme d'appareils de mesures, d'antennes, y compris deux modèles de chargeurs solaires.

Il est vrai que les piles deviennent de plus en plus coûteuses et s'épuisent rapidement. La solution de remplacement par des petits accu LR 6 ou LR 14 s'avère alors séduisante.

Même si, en fait, un chargeur secteur ne consomme presque rien, l'idée d'un chargeur totalement autonome, avec utilisation en bateau ou en camping, ne se trouve pas dépourvu d'intérêt.

Deux modèles sont proposés avec leur panneau solaire orientable : le type 805 pour la charge de deux accu LR 6, et le type 808 pour la charge de deux accu LR 14 ou LR 6.



KN Electronic
100, boulevard Lefèbre

75015 Paris
Tél. : 48.28.06.81.

LA PAGE DU COURRIER



Petites Annonces

Achète Modules de Table de mixage
POLYKIT
Tél. : 86.33.14.51

IMPRELEC

B.P. 5 - 74550 PERRIGNIER
Tél. : 50.72.46.26

Réalise vos C.I. (étamés, percés) sur
V.E. : 30 F/dm² en S.F. 40 F/dm² en
D.F. Bakelit XXP : 20 F/dm² en S.F.
30 F/dm² en D.F., métallisation par
cèllets. Délais rapides. Qualité profes-
sionnelle. Chèque à la commande +
12 F de frais de port.

**Société Vente de
Composants Électroniques**
PARIS 10^e

Métros : Gare du Nord/Est
RECHERCHE

Un **vendeur technicien**.
BAC F2 exigé.

Bonne connaissance
des circuits intégrés.
Dégagé des O.M.

Tél. : (1) 40.37.70.74
Demandez Mme MARIE

Gagnez jusqu'à
12000 F/mois supplémentaires
Demandez chez vous
un job génial indépendant.
Documentation contre 2 timbres :
STOLFA (EL)
B.P. 245
57106 THIONVILLE Cedex

Vends LASER HE. NE.
Etat neuf, 3 mW.
Jeux de lumière hologramme
4000 F Tél. : 20.90.87.63

Appareils de mesures électroniques
d'occasion. Achat et vente.

HFC AUDIOVISUEL
Tour de l'Europe 68100 MULHOUSE
Tél. : 89.45.52.11

Secrétaire technique **cherche** travaux
de **Dactylo** à faire chez elle.
(Rapports, mémoires, documentation,
catalogues, etc.)

Tarif : 25 F/page dactylographiée.
Écrire à : **Électronique Pratique**
Annonce N° 1/89
70, rue Compans
75019 PARIS

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.

TABLEAU ANIME

Numéro 117, page 51

Les lecteurs auront remarqué que le schéma de principe comportait quelques anomalies. Q1 est représenté comme un N.P.N. alors qu'il s'agit d'un P.N.P. Le condensateur polarise repère C4 est bien sur C2 (4, 7 µF). Le condensateur C3 a été omis. Il est placé entre le point repère Vcc et R7. Par contre l'implantation des composants reste correcte.

TRANSMISSION AUDIO

Numéro 121, page 83

Dans la liste des composants il manquait les valeurs suivantes :

R16 - R17 = 1 MΩ (marron, noir, vert)

R18 - R19 = 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R20 = 470 Ω (jaune, violet, marron)

R21 = 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

INITIATION (2^e partie)

Numéro 122, page 123

Sur les exercices de la figure 11, en b, C est placé en parallèle à Vs et non en série, de plus la référence C manque.

TEMPORISATION A PREAVIS

Numéro 121, page 70

Les références des transistors ont été inversées, il faut lire T1 = 2N2907 et T2 = 2N2222. Par ailleurs, attention à l'implantation du relais suivant le type, bien repérer les liaisons avec la bobine placée entre le collecteur de T2 et le plus.

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

DEPOT LEGAL
FEVRIER 1989
N° D'EDITEUR 1109
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.

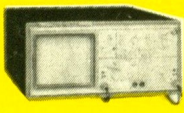
Toute demande d'autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Électriques et Scientifiques.

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

Répertoire des Annonceurs

ABONNEMENT	34
ACER 3, 92, 108, 134 + II ^e et III ^e couv.	
AG ELECTRONIQUE	122
AMSTRAD	131
ARQUIE COMPOSANTS	120
BRAY FRANCE	94
CENTRE ETUDES	6, 24
CIBOTRONIC	30, 32, 33, 35
CIF	19
CRELEC	38
CYCLADES (LES)	23
DECOCK ELECTRONIQUE .. 61, 118, 119	
DEPOT ELECTRONIQUE (LE) (RETEX) .. 24, 94	
EDITIONS WEKA	22, 117
EDUCATEL (UNIECO)	10-11
ELECTROME	125
ELECTRONIQUE PRATIQUE	122
ELS	124
EURELEC . (encart broché) 67, 68, 69, 70	
FLAM	129, 131
FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION .. 119	
GODEFROY (EDITIONS)	128
HOHL ET DANNER	26, 129
IPIG	14
INGELOR	24
KARL LEISTER	98
KN ELECTRONIQUE	132
LEXTRONIC	127
MABEL	30
MATEK	124
MATILEC	38
MESURELEC	121
MICRO SOLD	32
1001 PILES	129
MMP	6
PENTASONIC	25, 26, 27, 28, 29
PERLOR RADIO	4
PRAGMA SCANNER'S	5
PROMOTRONIC	130
PUCES INFORMATIQUES	38
R.A.E (ALGERIE)	131
RADIO KIT (RK)	124
RADIO MJ	7, 8, 9
RAM	12, 13
REUILLY COMPOSANTS	3, 92, 108, 134, + II ^e et III ^e couv.
ROCHE	60
SAFICO	31
SAINT QUENTIN RADIO	20-21
SALON SIEL	36, 37
SELECTRONIC	31, 52, 94, 98
SLOWING	18
S.N. GENERATION VPC	126
SOLISELEC	15, 16, 17
SOCIETE NOUVELLE	
RADIO PRIM (SNRP)	123
TCICOM	7
TECNI TRONIC	6
TELE ST MARC (TSM)	39, 40, 41
TERAL	IV ^e de couv.
TOLERIE PLASTIQUE (LA)	109
TOUTE L'ELECTRONIQUE	122
TOUT POUR LA RADIO (TPR)	124
UNIECO (EDUCATEL)	10, 11
YAKECEM	5
DIVERS	130

NOUVEAU
OX 720 METRIX
 2 x 20 MHz



Testeur de composants. Fonctions X Y.
 Base de temps réglable. **3660 F**

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^e
 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 CITULIPES - CONTACTS DORES

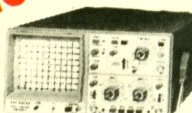
A DES PRIX TERAL

FLUKE PROMOTION

DM 73 **839 F**
 DM 77 avec housse anti-choc **1499 F**

OSCILLOSCOPES

HAMEG



NOUVEAU
 HM 203/6
 Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add. sous. déclench.
 AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
 Livré avec 2 sondes combinées **3830 F**
 3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

NOUVEAU
 HM 205-2
 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
 Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
 Livré avec 2 sondes combinées **6580 F**
 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1850 F**
 HM 8035. Générateur d'impulsions
 2 Hz à 30 MHz **PROMOTION 2355 F**

UNA OHM

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

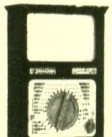
G 4030
 Double base de temps. Double trace.
 2 x 20 MHz. Bases de temps
 réglables. Testeur composant
 chercheur de trace
 avec 2 sondes. **4680 F**



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 **494 F TTC**



MICA GP 2



Hold. Test-diode.
 Bip sonore.
 Protection
 Prix : **1240 F**

Accessoires mesure. Pince de test.
 Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.
Demandez notre tarif

Fers	
Antex CS 17 LD 125 F	JBC 15 W LD 120 F
Antex XS 25 LD 125 F	JBC 30 97 F
Panne LD à partir de 27 F	JBC 40 97 F
Fer à souder rechargeable Express 379 F	

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

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. Test
 capacité. Test diode **649 F**

METRIX MULTIMETRES

• MX 112 A **590 F**
 • MX 512 **920 F**
 • MX 562. 2000 points 3
 1/2 digits.
 Précision 0,2 %. 6 fonctions.
 25 calibres **1240 F**
 • MX 563. **2490 F**
 • MX 575. 20 000 points.
 21 calibres. 2 gammes.
 Compte de
 fréquence **3140 F**

• MX 573. Multimètre digital analogique **2840 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. Q : 0 à 15 kΩ **810 F**
 • MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V.
 Int. DC 25 μA à A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ.
 Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1050 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 μA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à
 10 MΩA **820 F**
 • MX 111. Analogique. 42 gammes. 20 000 Ω/VCC.
 6320 Ω/VCA. 1600 V/CC-CA **550 F**

FREQUENCEMETRES Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compte. Intervalles.
 Périodes. 8 afficheurs **3070 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1880 F**
 MC 713 - Mesure 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 **1270 F**
 SG 1000. Générateur HF. 100 KHz à 150 MHz. 6 calibres.
 Précis 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1200 F**
 368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.
 Signaux carré sinus triangle Centrad **1420 F**

ALIMENTATIONS ELC

AL 784 **350 F**
 AL 785 **450 F**
 AL 745 AX **650 F**
 AL 812 **690 F**
 AL 813 **750 F**
 AL 781 N **1845 F**

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

ALIM - ELC

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

MONACOR

NOUVEAUTES

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

DMT 7000. Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm.
 Test Capacité. Fréquence. 20 Hz à 200 kHz. Test
 diode. Test transistor. 20 A. **597 F**

ANTENNES

EXTERIEURES U.H.F. - V.H.F.

AMPLI ANTENNE
EXTERIEUR, INTERIEUR

ANTENNE INTERIEURE
AMPLIFIEE
 Forme satellit., 30 dB **360 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.

CIRCUITS TTL PROMO

Régulateurs 3,90 F	74 LS 138 2,40 F
74 LS 00 1,20 F	74 LS 139 2,40 F
74 LS 02 1,10 F	74 LS 157 2,20 F
74 LS 05 1,30 F	74 LS 244 4,20 F
74 LS 42 1,30 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 **25 F** Quartz 6-5536 **12 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils **99 F**
 Perceuse 42 W avec 15 outils **176 F**
 Perceuse 50 W **190 F**
 Alimentation pour perceuse **135 F**
 Support perceuse **85 F**
 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 120,00
MC 68 A 21 25,00	6802 38,00
MM 4164 17,00	6821 14,00
MM 2732 37,00	MM 2732 37,00
MM 2716 35,00	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 34,00	5 VA, 2 second 37,00
12 VA, 1 second 44,00	12 VA, 2 second 47,00
25 VA, 1 second 63,00	25 VA, 2 second 65,50
40 VA, 1 second 84,50	40 VA, 2 second 87,50
60 VA, 1 second 93,50	60 VA, 2 second 98,00

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
 moind coût. Tout le matériel
 nécessaire est, comme d'habi-
 tude, disponible chez
 TERAL.

Résistance 1/2 W, valeur courante
Prix uniquement par quantité
 Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500
 Panachés : **55 F** les 1000

COMPOSANTS

TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
 100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ
 100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ **9,70 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF **1,20 F** pièce
 De 0,15 μF à 0,22 μF **1,90 F** pièce
 De 0,27 μF à 0,39 μF **2,15 F** pièce
 De 0,47 μF à 0,68 μF **3,20 F** pièce

CANON A SOUDER

9 Br mâle 3,95 F	25 Br mâle 6,10 F
9 Br fem. 4,20 F	25 Br fem. 7,10 F
Capot 9 B 3,50 F	Capot 25 B 4,50 F
15 Br mâle 5,30 F	37 Br mâle 22 F
15 Br fem. 6,00 F	37 Br fem. 24 F
Capot 15 B 4,00 F	Capot 16 F

COFFRETS

EB 2108 FA 77,40 F	P1 15 F - P2 22 F
EC 2713 175 F	P3 35 F - P4 52 F
ET 3211 187 F	AUS 12 76 F
ER 4804 240 F	AUS 22 87 F
ER 4809 327 F	CABO22 62 F

Remise valable jusqu'au 30 novembre
TOUS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE

LA QUALITE PRO

ELF ELECTRONICS

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

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES
 BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

OK KIT

PL 66 alim. digitale
 PL 82 freq. 50 MHz
 OK 86. freq. 1 MHz
 PL 61 capac. digit.
 PL 56 Volt. digit.
 OK 123 Génér 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 TENDRE.

MECANORMA

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS
DES
KITS TSM

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