

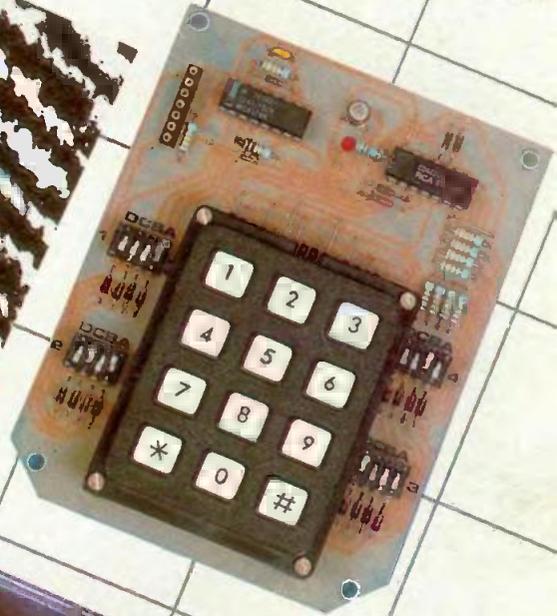
Electronique pratique

20^F N° 118 NOUVELLE SÉRIE SEPTEMBRE 1988

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

- ADAPTATEUR THERMOMÉTRIQUE
- FLASH TÉLÉPHONE
- INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE POUR HIFI
- WATTMÈTRE
- GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS
- TESTEUR DE TRANSISTORS, ETC.

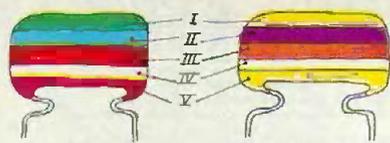
sommaire détaillé p. 40



T 2437 - 118 - 20,00 F



3792437020009 01180



5600 pF

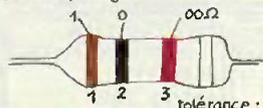
47000 pF

IV : tolérance
blanc $\pm 10\%$
noir $\pm 20\%$

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple : 10.000 pF, $\pm 10\%$, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance : or $\pm 5\%$ argent $\pm 10\%$

1^{ère} bague 2^{ème} bague 3^{ème} bague
1^{er} chiffre 2^{ème} chiffre multiplicateur

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Électriques 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. Raby. Avec la participation de
D. Roverch, C. Pichon, R. Knoerr, G. Durand,
S. Guérin, G. Isabel, H. Doubremelle,
P. Patenay, 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
Service 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 LESAUVAUGE

« Le précédent numéro a été tiré à 100 000 ex. »

**VOIR NOTRE TARIF
« SPECIAL ABONNEMENT »
PAGE 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 faciliteriez 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 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 118 SEPTEMBRE 88

REALISEZ VOUS-MEMES

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

Un testeur de transistors	41
Un adaptateur thermométrique	50
Un répéteur optique de sonnerie	53
Un wattheure-mètre	61
Un interrupteur automatique pour HiFi	73
Une serrure codée	84
Une alimentation portable	99
Le voixphone	108

EN KIT

Un générateur de fonction Labo 11 MTC	77
Un vumètre stéréo TSM 218	111

PRATIQUE ET INITIATION

Le générateur 555 ISKRA	97
Le G.205 ISKRA	104
Applications du 555	115
Fiche CD 4555	121
Détecteur infrarouge MS02	123

DIVERS

Nos Lecteurs	129
--------------	-----





TESTEUR DE TRANSISTORS

Les fonds de tiroir, dont chacun d'entre nous dispose, révèlent souvent des composants « passe-partout » qui conviennent dans 90 % des montages. Dans ces conditions, pourquoi ne pas les utiliser dans des réalisations simples.

M

alheureusement, les inscriptions sont devenues illisibles. Comment déterminer alors

l'état et le type du transistor ?

Avec l'aide de l'appareil que nous vous proposons, cette opération deviendra un jeu d'enfant. Vous saurez instantanément si vous êtes en présence d'un transistor NPN ou PNP et si celui-ci présente des caractéristiques standards. Notons également la possibilité de tester les diodes.

Est-il besoin de rappeler que, fidèle, à la tradition, nous n'avons utilisé que des composants classiques, donc faciles d'approvisionnement et peu coûteux.

La mise au point ? Aucun réglage n'est prévu : de ce fait, il n'est pas indispensable de disposer d'un appareil de mesure pour mener à bien cette opération.

I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Comment déterminer si un transistor est en état ? La première méthode, efficace il est vrai, mais fastidieuse, consisterait à tester le sens passant et le sens non passant de chaque jonction du transistor (jonction émetteur-base et jonction base-collecteur). Cela nécessiterait la présence d'un séquenceur qui compliquerait le schéma.

La deuxième solution est plus séduisante : il suffit de monter le transistor en amplificateur et de vérifier si cette amplification a lieu. Nous obtenons ainsi un test dynamique également très efficace.

A ce stade, comment déterminer s'il s'agit d'un NPN ou d'un PNP ? Tout simplement en inversant l'alimenta-



tion du transistor et en vérifiant dans quel cas l'amplification a lieu. Bien sûr, cette alimentation s'effectuera à très faible tension pour ne pas endommager le composant.

La figure 1 présente le schéma synoptique : oscillateur BF qui permet l'amplification. L'oscillateur TBF commande l'inverseur de polarité à une fréquence très basse (1 Hz).

La sortie du transistor attaque deux amplificateurs et détecteurs. Ces derniers sont associés au commutateur et permettent l'allumage de la LED correspondante (PNP ou NPN).

Dans le cas où le transistor serait défectueux, l'amplification serait nulle et les deux LED éteintes.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma de principe (fig. 2) permet de constater la simplicité de notre appareil. L'oscillateur BF, réalisé autour

de IC₁, est confié au désormais célèbre, mais efficace, 555. Rappelons que, lorsque C₁ se charge par R₁ et R₂, la sortie 3 est haute (+4 V ici). Dès que la tension atteint les 2/3 de 4 V, le processus bascule : décharge de C₁ par R₂, la borne 7 et la masse, tandis que la sortie passe à 0 V.

La valeur des composants nous donne une fréquence en borne 3 de l'ordre de 1 000 Hz. Nous supposons, pour la suite, que la sortie 3 de IC₂ est à 0 V. Dans ces conditions, les trois commutateurs électroniques restent dans la position représentée.

Il est clair que notre transistor à tester est monté en émetteur commun (entrée par la base, et sortie par le collecteur). Si nous sommes en présence d'un NPN, nous recueillerons une tension alternative de 1 000 Hz. Ce signal sera injecté à C₃.

L'ensemble C₃, D₃ et D₄ constitue un doubleur de tension. Aux bornes de C₅, si le transistor est en état et du

type NPN, nous obtenons une tension continue de l'ordre du volt. Il nous est possible de polariser T_1 qui assure l'allumage de la LED « NPN ».

L'oscillateur TBF (IC_2) va changer d'état toutes les secondes environ. La sortie 3 de ce dernier va passer au niveau haut (+9 V). Dès lors, les commutateurs électroniques vont passer en position travail.

Il est facile de remarquer que dans cette nouvelle situation, le transistor à contrôler Tx, sera alimenté à l'envers. Bien évidemment, aucun signal notable n'est relevé sur son collecteur. Le condensateur C_5 se sera déchargé, entraînant le blocage de T_1 et l'extinction de la LED « NPN ».

Nous obtenons bien ainsi le clignotement de la LED si Tx et NPN sont en bon état. Le processus est rigoureusement identique pour un PNP. C_6 se chargerait via D_6 et C_4 lorsque les commutateurs seraient en position travail. T_2 conducteur permettrait l'allumage de la LED « PNP » garantissant le clignotement régulier de cette dernière.

Fig. 2 Schéma de principe.

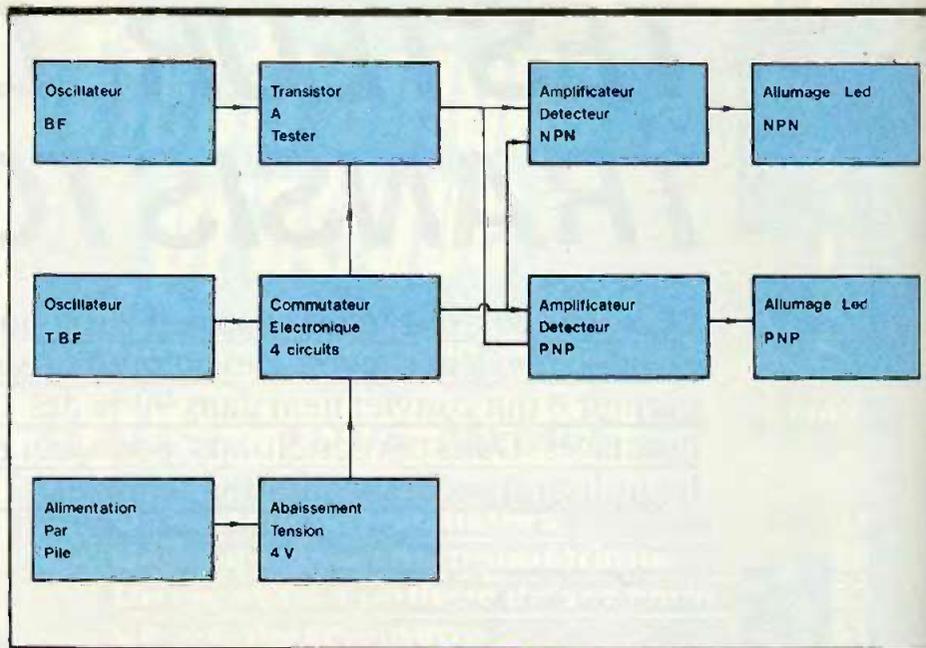
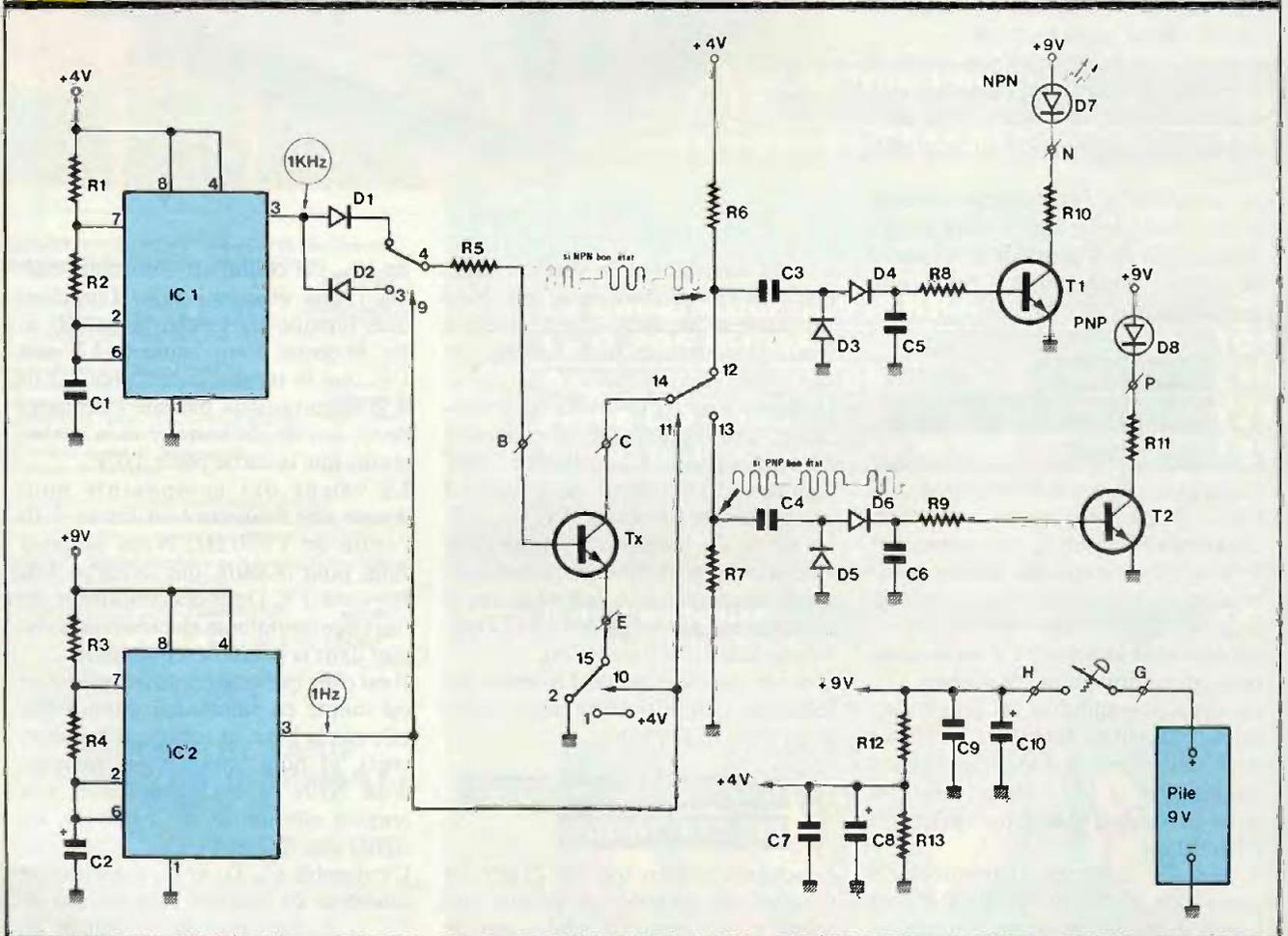


Fig. 1 Synoptique.

Nous avons remarqué que le transistor était cycliquement alimenté à l'envers. Pour éviter toute détérioration, il est alimenté lorsque IC_1 passe une tension, très basse (4 V), bien inférieure à la tension critique du transi-

tor. Cette tension est obtenue par le pont diviseur R_{12} et R_{13} . Que se passe-t-il si le transistor est en



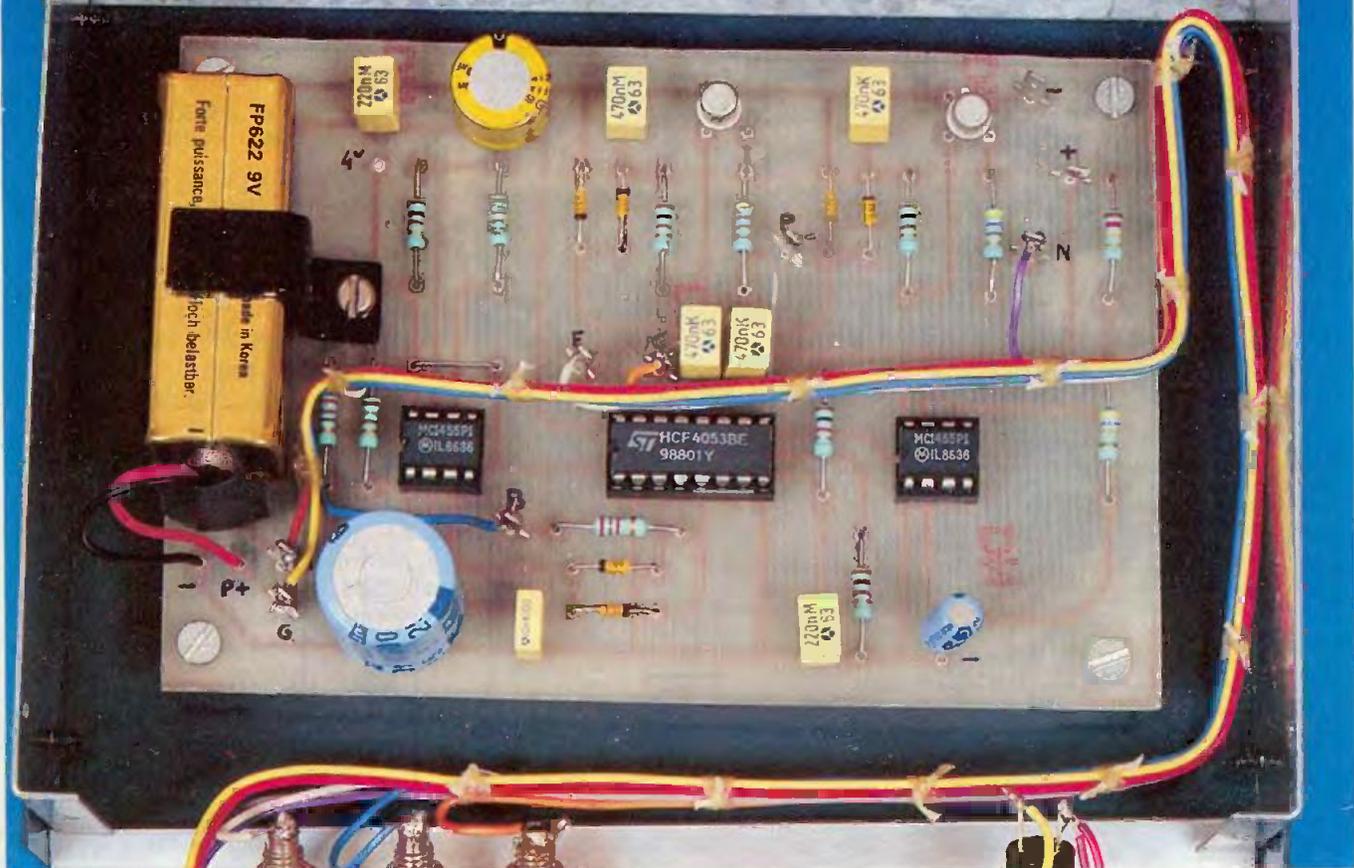


Photo 2. - Vue d'ensemble de la carte imprimée.

ELECTRO-KIT

LA QUALITE
NE
S'IMPROVISE PAS

RECHERCHONS REVENDEURS
KITS ET JEUX DE LUMIERE

VOUS OFFRE UN KIT A PARTIR DE 300.00 F D'ACHATS

Catalogue Jeux lumière 5 timbres 2,20 F

TELEC	RC001 TELECOM.1 CANAL 27MHz EMETTEUR (9/12v)	65.00
	RC002 TELECOM.1 CANAL 27MHz RECEPT. 9/12v [R]	90.00
	RC003 TELECOM.CODEE EMET.+REC. (9/12v)[R]	310.00
	RC03E EMETTEUR SUPPLEMENTAIRE RC003 (9v)	150.00
	RC004 TELECOM.ULTRA-SON EM+REC. (9/12v)[R]	155.00
	RC007 TELECOM.INFRA-ROUGE EM+REC (9/12v)[R]	180.00
	CF001 PROGRAMMATEUR 4 SORTIES (220v) [T] [R]	475.00
	CF002 CHASSE MOUTSIQUES (9v)	65.00
	CF005 CLAVIER CODE A TOUCHES (12v) [R]	115.00
	CF008 SYNCHRONISATEUR DE DIAP. (9/12v) [R]	125.00
	CF011 CLAP INTERRUPTEUR (9/12v) [R]	80.00
	CF012 INTERPHONE DUPLEX MOTO (12v)	120.00
	CF014 TELERUPTEUR ELECTRONIQUE (12v) [R]	85.00
	CF016 CONVERTISSEUR 12V/220V (35VA) [T]	210.00
	CF018 VARIATEUR DE VITESSES (6/12v 1A)	95.00
	CF019 THERMOMETRE DIGITAL -9 à 99 (9/12v)	160.00
	CF020 THERMOSTAT DIGIT. -9 à 99 (12v) [R]	200.00
	CF021 CONVERTISSEUR 6 à 12V (2A)	160.00
	CF022 BRUIEUR AVEC AMPLIFICATEUR (9v) [HP]	220.00
	CF023 CARILLON 24 AIRS (9/12v) [HP]	150.00
	CF024 INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE (220v)	95.00
	CF025 VARIATEUR DE VITESSE (220v)	95.00
	CF026 INTERPHONE DUPLEX 2 POSTES (9/12v) [HP]	100.00
	CF028 AMPLIFICATEUR DE TELEPH. (9/12v) [HP]	80.00
	CF029 DETECTEUR DE METAUX	150.00
	CF030 REPONDEUR TELEPHONIQUE (12v)	220.00
	CF031 TELECOMMANDE PAR TELEPHONE (12v) [R]	220.00
	CF038 DETECTEUR D'APPROCHE (12v) [R]	100.00
	CF039 COMPTE-POSE PHOTO (220v) [R]	100.00
	CF042 JEU LABYRINTHE DIGITAL	85.00
	CF043 TEMPO.DIGITAL (1/2/16m) (220v) [T] [R]	245.00
	CF045 DETECTEUR 5 FONCTIONS (12v) [R]	85.00
	CF048 JEU DE LOTO DIGITAL (9/12)	95.00
	ER003 EMETTEUR FM 1W 88/108 Mhz (9/12v)	100.00
	ER006 RECEPTEUR FM 88/108 Mhz (9v)	150.00
	ER007 AMPLI.ANTENNE 1mhz/16hz 22db (9/12v)	85.00
	ER008 RECEPT.LARGE BANDE 50/200Mhz (9/12v)	120.00
	ER009 PREAMPLI D'ANTENNE AUTO-RADIO (12v)	40.00
	ER014 MINI RECEPTEUR FM 88/108Mhz (9v)	60.00
	ER025 DECODEUR DE BLU (12v)	120.00
	ER027 MICRO EMETTEUR FM 80/130Mhz (9/20v)	55.00
	ER029 VOX CONTROL (12v) [R]	90.00
	ER030 EMETTEUR FM 4W 90/104Mhz (12v)	240.00
	AU001 CAOENNEUR D'ESSUIE GLACES (12v) [R]	70.00
	AU002 INDICATEUR DE CHARGE BATTERIE (12v)	60.00
	AU004 COMPTE-TOURS DIGITAL 9900T (12v)	140.00
	AU005 DETECTEUR DE VERGLAS (12v)	65.00
	AU006 STROBOSCOPE DE REGLAGE MOTEUR (12v)	135.00
	AU007 COMUT. AUTOMAT. CHARGE BATTERIE (12v)	85.00
	AU008 ALLUMAGE A DECHARGE CAPACITIVE (12v)	240.00

ALARME	ALO01 ALARME APPARTEMENT (12v) [R]	95.00
	ALO02 SIRENE MODULEE DE PUISSANCE (12v)	65.00
	ALO03 ALARME AUTOMOBILE (12v) [R]	100.00
	ALO04 TEMPORISATEUR D'ALARME (12v) [R]	95.00
	ALO05 RADAR ULTRA-SON VOITURE (12v) [R]	170.00
	ALO07 SIRENE POLICE AMERICAINE (12v)	80.00
	ALO09 EMETTEUR BIP ALARME VOITURE (12v)	180.00
	ALO10 ALARME PAVILLON (12v) [R]	150.00
	ALO11 TRANSMETTEUR TELEPH. D'ALARME (12v)	220.00
	ALO12 ALARME SONDRE UNIVERSELLE (9/12v) [HP]	60.00
	ALO13 SIMULATEUR TELEPH. DE PRESENCE (12v)	135.00
JEUX DE LUMIERE	JLO01 STROBOSCOPE 60 JOULES (220v)	115.00
	JLO02 CHENILLARD 8 VOIES (220v)	155.00
	JLO03 STROBOSCOPE 300 JOULES (220v)	215.00
	JLO09 MODULEUR 3 VOIES + MICRO (220v)	115.00
	JLO10 GRADATEUR DE LUMIERE (220v)	35.00
	JLO11 CHENILLARD 4 VOIES (220v)	115.00
	JLO14 MOULAT CHENILLARD 4V + MICRO (220v)	170.00
	JLO15 GRADATEUR TOUCH CONTROL (220v)	110.00
	JLO18 CHENILLARD MUSICAL 8 VOIES (220v)	160.00
	JLO19 CHENILLARD PROGRAMME 8 VOIES (220v)	350.00
	JLO20 STROBOSCOPE MUSICAL 60 JOULES (220v)	160.00
	JLO21 GRADATEUR + PLEIN FEU (POT.RECT.) (220v)	85.00
	JLO22 STAR FLASH 60 JOULES (220v)	85.00
	JLO23 ANTI PARASITE (220v) (1000w)	75.00
MESURE	MS 001 CAPACIMETRE DIGIT 1pF/10000nF (9/12v)	210.00
	MS003 VOLTMETRE DIGITAL 0/999v (9/12v)	175.00
	MS004 ALIMENTATION 1A12V 500mA (220v) [T]	95.00
	MS005 ALIMENTATION 3A24V 1A (220v) [T]	150.00
	MS006 ALIM.DIGITALE 3A24V2A AFF:0/1 (220v)	270.00
	MS008 TESTEUR DE SEMI-CONDUCTEURS	55.00
	MS011 GENE.BF 400Khz SIN/CAR/TRI (220v) [T]	260.00
	MS012 FREQUENCEMETRE DIGITAL 100hz/1Mhz	240.00
	MS013 SIGNAL TRACER (9/12v) [HP]	170.00
	MS014 FREQ.DIGITAL 30hz/50Mhz (12v,220v) [T]	440.00
	MS015 ALIM. UNIVERSELLE 12v 500mA (220v) [T]	85.00
	MS016 FREQ. DIGITAL 30hz/16hz 8af (220v) [T]	750.00
	MS017 BLOC DE COMPT DIGITAL 2 CHIFFRES (9/12v)	175.00
B F MUSIQUE	MU001 METRONOME REGLABLE (9/12v) [HP]	50.00
	MU003 CHAMBRE DE REVERBERATION (9/12v)	200.00
	MU004 TRUQUEUR DE VOIE REGLABLE (9/12v)	90.00
	MU005 PREAMPLI GUITARE (9/12v)	45.00
	MU007 AMPLIFICATEUR GUITARE 80W (2x40v)	380.00
	MU008 BATTERIE 17 RYTHMES (9/12v)	140.00
	MU009 MINI ORGUE MONODIQUE (9v) [HP]	65.00
	BFO01 TUNER FM STEREO (CAF) (9/12v)	240.00
	BFO02 BOOSTER 15w (12v)	95.00
	BFO03 AMPLI BF 2W (VOL ET TONAL.) (9 à 18v)	45.00
	BFO23 VU METRE STEREO 2x6 LEOS (9/12v)	90.00
	BFO27 AMPLI BF 2x15 ou 1x30W (12 à 24v)	150.00

FLAGRANT DELIT

Pour être informé immédiatement et discrètement de toute tentative d'effraction.

BIP-BIP ALARME (décrit dans EP N° 107)

LES 3 POINTS FORTS :

- Efficacité : vous prévient discrètement d'une effraction sur votre véhicule.
- Fiabilité : système de codage hyper performant et imbrouillable.
- Performance : émetteur puissant portée plusieurs kms.

Homologué PTT

1050F 890F les 2 **1700 F**

Antenne de toit courte (25 cm) **190 F**

RECEPTEUR MULTIBANDE

Fréquence :

- AIR 108-145 MHz. B.PRO VHF. (145-176 MHz)
- TV1 : 54-87 MHz.
- FM 88-108 MHz.
- CB 1-80 canaux.

AM-FM

340F 290F

LEGENDE
[R] LIVRE AVEC RELAIS
[T] LIVRE AVEC TRANSFO
[HP] LIVRE AVEC H-P

EXPEDITIONS : Règlement joint à la commande
Port jusqu'à 2 kg : 30 F - de 2 à 5 kg : 50 F
EXPEDITIONS SERVICE EXPRESS
Commandes expédiées sous 24 heures
(sauf rupture de stock)

7, rue BOILEAU
91330 YERRES - Tél. : 16 (1) 69.49 30.34

MAGASIN D'USINE OUVERT UNIQUEMENT
LE SAMEDI DE 9 h à 12 h/14 h à 18 h

court-circuit ? Nous obtenons au point C un signal 1 Hz (TBF) ce qui est insuffisant pour assurer le clignotement des LED. En revanche, si une jonction du transistor est coupée, aucun signal n'est présent sur C et les deux LED restent éteintes.

Les diodes D₁ et D₂ permettent de décaler le seuil de conduction du transistor à tester. Nous terminerons par l'alimentation qui a été confiée à une simple pile de 9 V. Afin d'éviter tout oubli, la mesure s'effectue par un bouton-poussoir.

III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Le tracé retenu pour notre appareil est représenté figure 3. Ce circuit supportera la totalité des composants ainsi que la pile 9 V d'alimentation. Nous vous invitons à respecter le dessin de manière à éviter tout risque d'erreur. Pour cela, la méthode photographique présente un intérêt certain.

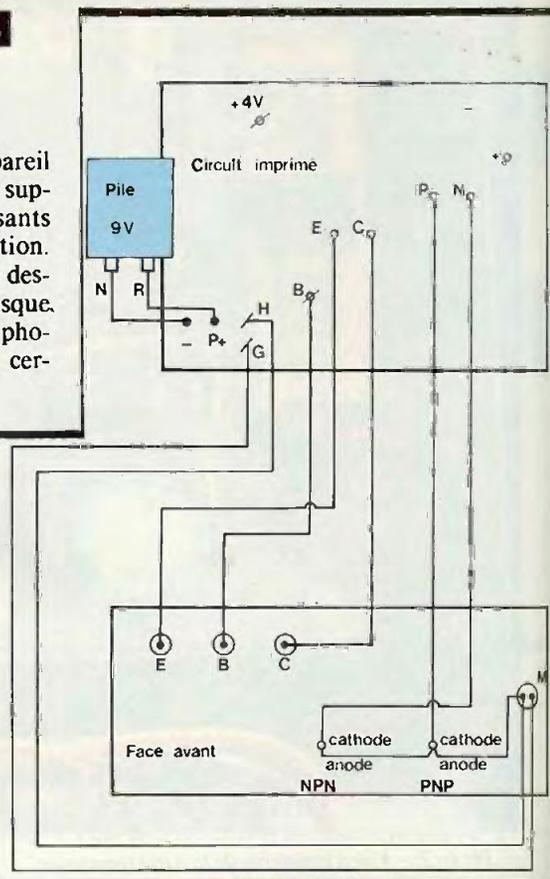
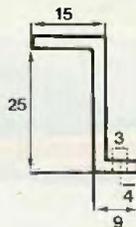
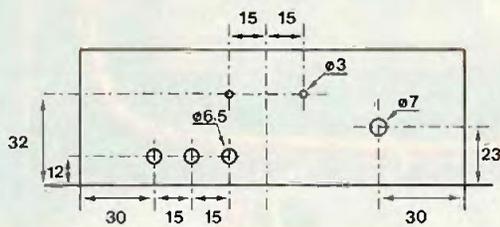


Fig. 5 Découpe du boîtier « ESM ».

Fig. 6 Etrier de fixation de la pile.



DISPONIBLE CHEZ
VOTRE REVENDEUR
HABITUEL

nouveautés

219 0950

NEW

ØD 157mm



NEW

219 1050

NEW

ØD 730mm



NEW

219 1350

NEW

ØD 356mm



NEW

RUBANS TRANSFERTS

NEW

mm

0.40

0.66

0.79

1.02

1.27

1.57

2.03

2.54

3.96

2192120

2192150

2192180

2192350

2192450

2192480

2192650

2192750

2192780

Procéder à la gravure dans l'habituel bain de perchlorure tiède, puis, à l'issue de l'opération, la carte sera soigneusement rincée et séchée.

Effectuer les perçages en 1 mm pour les petits composants, 1,2 mm pour les éléments les plus importants et enfin à 3 mm pour les trous de fixation.

Dès lors, il conviendra de repérer l'affectation des différentes cosses afin de faciliter le câblage et une éventuelle maintenance ultérieure.

b) Implantation des composants

La mise en place des différents éléments s'effectuera conformément à la figure 4. Pour faciliter ce travail, il convient de procéder méthodiquement. Une bonne habitude consiste à insérer les éléments bas (strap, diode, résistances).

Il est intéressant de cocher au fur et à mesure la liste des composants afin de déceler aussitôt une erreur.

Souder alors les supports de circuit intégré. L'utilisation de ceux-ci est vivement conseillée : ils protègent les CI durant les soudures et facilitent

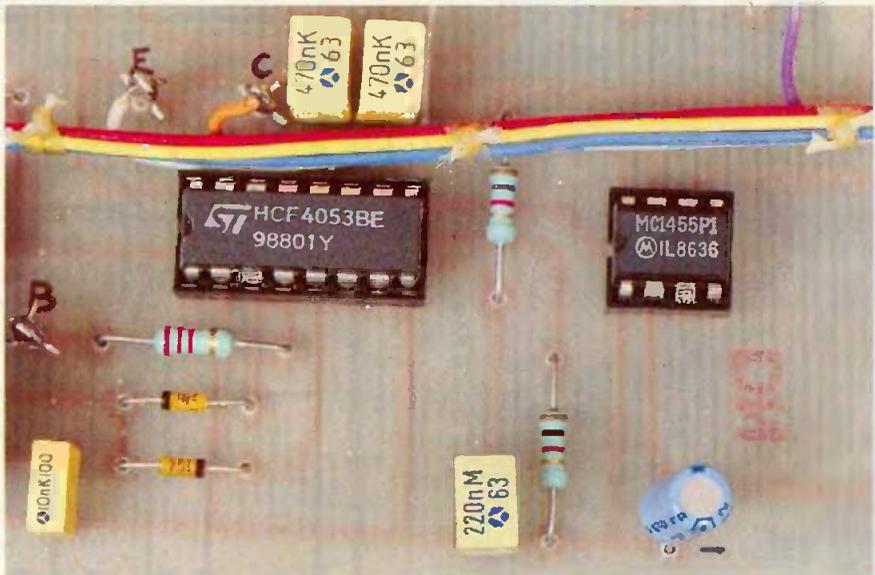


Photo 3. - Utilisation de composants « courants ».

leur remplacement le cas échéant. Rappelons que le coût est très abordable.

Insérer et souder les condensateurs. Veiller à bien orienter les chimiques. Toute inversion entraînant la destruction du condensateur en question.

Terminer par la mise en place des deux transistors. Ici encore, l'orientation correcte est impérative. Notez que nous n'avons pas encore placé les circuits intégrés sur leur support dans l'optique de leur éviter une issue fatale lors du câblage avec un fer à souder dont l'isolement est douteux.

MECANORMA ELECTRONIC

UNE NOUVELLE GAMME DE TRANSFERTS... SANS FRONTIERES !

...Qualité... Nouveautés... Disponibilité...

NOM :
 ADRESSE :
 Profession :
 VILLE : Code Postal

VEUILLEZ ME FAIRE PARVENIR VOTRE NOUVEAU CATALOGUE « GREEN LINE » 1988 (je joins 3 timbres à 2,20 F pour frais d'expéditions).

MECANORMA
 MECANORMA ELECTRONIC
 B.P. 10 - 78610
 Le Perray-en-Yvelines

Green Line

A ce stade du montage, il est préférable d'effectuer un contrôle complet notamment des soudures, orientation et valeur des composants.

c) Montage final

Le perçage de la face avant du coffret est précisé à la figure 5. Pour ne pas rayer accidentellement cette face, l'astuce consiste à conserver la pellicule transparente qui protège le coffret neuf, et à ne la retirer qu'après les différents perçages.

Mettre en place les trois douilles de châssis. Fixer le poussoir de mise en marche. Les LED seront collées à l'Araldite. Il est préférable d'orienter les deux LED de la même façon (par ex. l'anode en haut) afin de faciliter le câblage.

Confectionner un étrier métallique pour maintenir la pile (fig. 6). Fixer cette dernière sans raccorder le connecteur.

Procéder au câblage interne selon la figure 7. Ici encore, l'emploi de fil de couleur, outre l'aspect esthétique, facilite sensiblement ce travail.

La carte imprimée sera fixée dans le coffret avec des boulons de 3 mm associés à des contre-écrous. Cette disposition permet un réglage en haut très facile.

Il ne vous reste plus qu'à insérer les CI sur leur support respectif et de procéder à un dernier contrôle de routine. Raccorder la pile à son connecteur en veillant à ne pas présenter ce dernier à l'envers (risque d'alimentation inverse du montage).

IV - ESSAIS

Les transistors seront testés au moyen de petits cordons de couleur munis, à une extrémité, de pinces de couleur, isolés. Placer un transistor NPN

Photo 4. - Jeu de pinces crocodile.

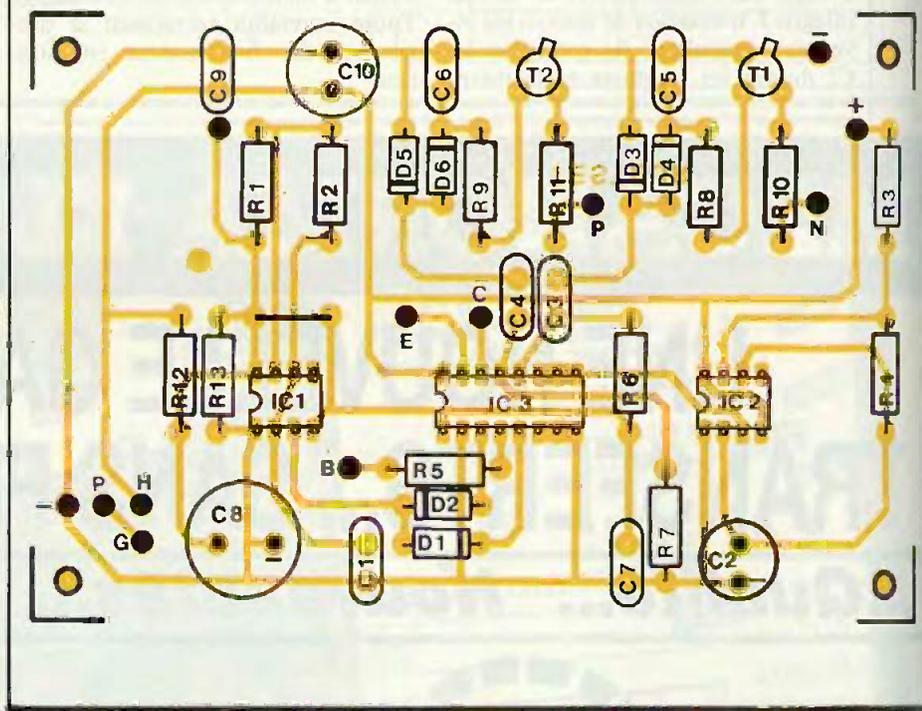
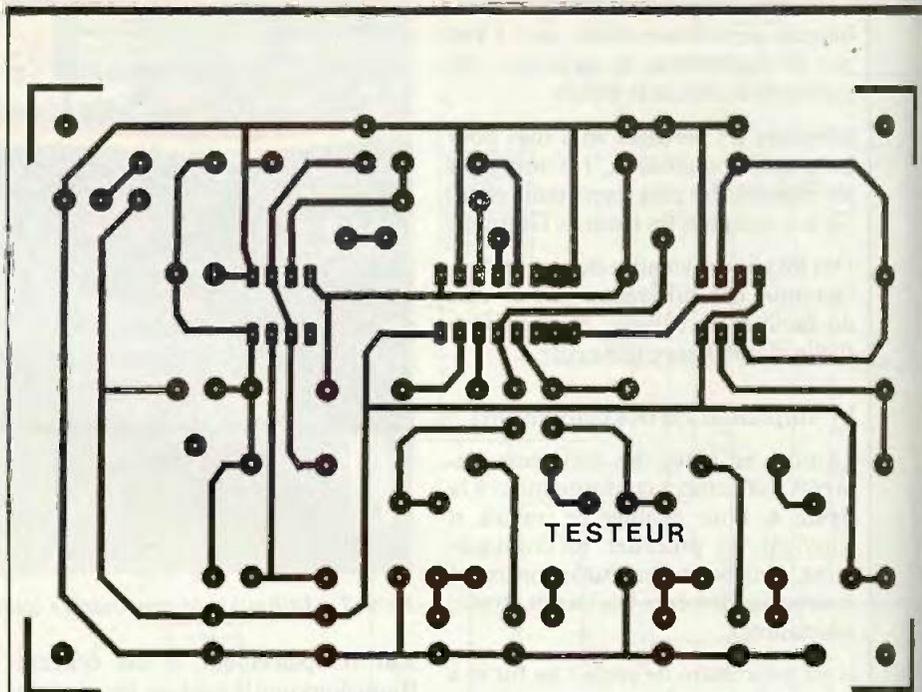
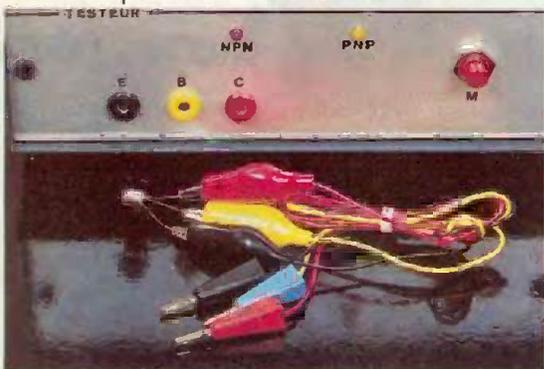


Fig. 3 et 4 Détails de réalisation à l'échelle.

connu (par ex. 2N2222 ou 2N1711, etc.). Appuyer sur le poussoir. La LED NPN va clignoter, indiquant que nous sommes en présence d'un NPN en bon état.

Effectuer un contrôle similaire avec un PNP (par ex. 2N2905). La LED jaune PNP va clignoter si le transistor est en état.

Notre appareil est opérationnel et n'a demandé strictement aucun réglage. Notons qu'il est possible de contrôler

une diode. Si on place la cathode de la diode à tester sur la douille C (collecteur) et l'anode sur E (émetteur) la LED PNP doit « flasher » régulièrement. Si aucune LED ne « flashe » : la diode est coupée. En revanche, si les deux LED « flashent » simultanément, la diode à tester est en court-circuit.

Vous faites certainement partie de ceux qui – comme nous – disposent d'un petit casier repère « transistors à tester ». Avec ce petit appareil de contrôle, vous pourrez déterminer instantanément l'état de ces composants. Vous avez déniché une plaque

bourrée de transistors inconnus. Qu'à cela ne tienne, notre appareil vous renseignera sur leur type. Ces composants feront largement l'affaire pour commander, par exemple, une LED ou un relais.

Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

R₁: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₂: 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R₃: 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R₄: 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₅: 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₆: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₇: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₈: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₉: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₁₀: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R₁₁: 470 Ω (jaune, violet, brun)
R₁₂: 220 Ω (rouge, rouge, brun)
R₁₃: 180 Ω (brun, gris, brun)

C₁: 10 nF plaquette
C₂: 10 μF 16 V chimique vertical
C₃: 470 nF plaquette
C₄: 470 nF plaquette
C₅: 470 nF plaquette
C₆: 470 nF plaquette
C₇: 220 nF plaquette
C₈: 1 000 μF 16 V chimique vertical
C₉: 220 nF plaquette
C₁₀: 100 μF 16 V chimique vertical

D₁: 1N4148
D₂: 1N4148
D₃: 1N4148
D₄: 1N4148
D₅: 1N4148
D₆: 1N4148
D₇: LED Ø 3 rouge
D₈: LED Ø 3 jaune

T₁: 2N2222
T₂: 2N2222

IC₁: 555
IC₂: 555
IC₃: 4053

1 coffret ESM EC 1505
1 pile 9 V
1 coupleur pour pile
1 poussoir travail
3 douilles châssis
1 circuit imprimé
1 étrier fixation pile
Fils, vis, picots, etc.
1 support DIL 16
2 supports DIL 14

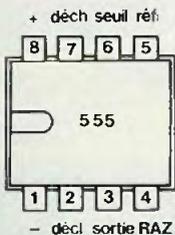
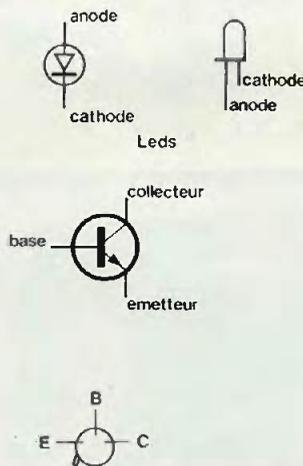
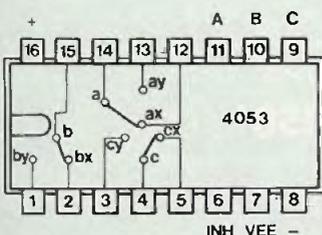


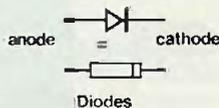
Table vérité 4053

	ENTREES				SORTIES		
	Inhibit	A	B	C	a	b	c
1	X	X	X	-	-	-	
0	0	X	X	ax	X	X	
0	1	X	X	ay	X	X	
0	X	0	X	bx	X		
0	X	1	X	by	X		
0	X	X	0	cx	X		
0	X	X	1	X	X		cy

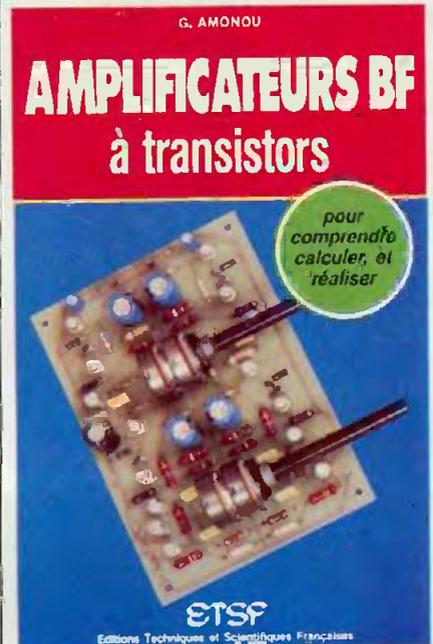
X: sans importance
- : deconnecté (haute impédance)



2N2222 vu de dessous



BIBLIO



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

Comprendre, calculer, réaliser les matériels « basses fréquences ou audio »... tel aurait pu être le titre de cet ouvrage.

En effet, l'auteur, après quelques rappels indispensables, aborde méthodiquement tous les aspects de l'électronique à transistors dans ce domaine. Ainsi, après avoir traité de l'amplification sous ses différentes formes (simple, à plusieurs étages, sélective, de puissance), il décortique tous les aspects de l'alimentation et de la fabrication des matériels BF.

Pour parfaitement concrétiser les nouvelles connaissances du lecteur, trois exemples pratiques, entièrement réalisés par l'auteur, sont proposés en fin d'ouvrage. Associés entre eux, ils constituent un ensemble de classe personnalisé.

N'est-ce pas joindre l'utile à l'agréable ?

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



UN ADAPTEUR THERMOMETRIQUE

L'interface que nous vous proposons, permet d'effectuer des mesures de température, à partir d'un voltmètre classique. Sa réalisation est extrêmement simple et son prix de revient faible.



N

ous allons tout d'abord vous présenter quelques-uns des capteurs thermométriques les plus connus du grand-public. Nous nous sommes volontairement arrêtés à trois grands types, cet article ne se voulant nullement exhaustif.

LES C.T.N.

Les thermistances à coefficient de température négatif (C.T.N) sont des résistances semiconductrices, constituées en outre d'un oxyde fritté. Leur valeur ohmique à dissipation

nulle diminue lorsque la température augmente.

En fait, la température de l'élément variera en fonction :

- du courant traversant la C.T.N (effet joule),
- de la variation de température ambiante,
- des deux éléments combinés.

La détermination de la valeur d'une thermistance peut être effectuée soit à l'aide d'une formule, soit à l'aide du graphe de la caractéristique.

Ce capteur très sensible et peu coûteux est souvent utilisé dans les réalisations d'amateurs. Cependant, sa ca-

ractéristique étant fortement non linéaire, il est bien souvent nécessaire d'utiliser un circuit linéarisateur, faisant alors perdre la précision.

D'autres thermistances, à coefficient positif (C.T.P), existent. Leur résistance augmente en fonction de la température. Cependant, leur comportement est plus complexe que les C.T.N.

LES THERMOCOUPLES

Ils sont constitués de deux métaux différents, soudés ensemble. On obtient alors une différence de poten-

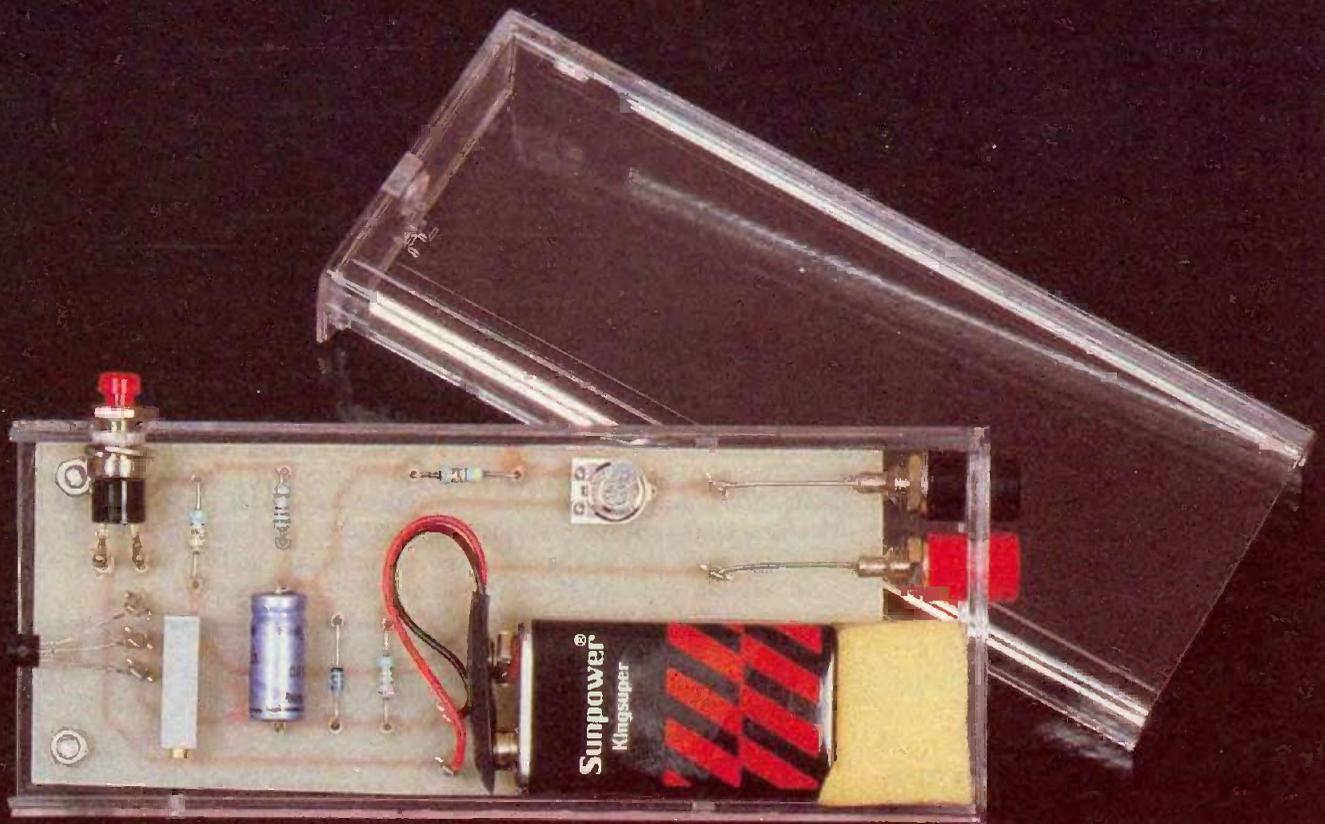


Photo 2. - L'ensemble se logera à l'intérieur d'un coffret « Heiland ».

tiel, fonction de la température. Cependant, ils sont délicats à utiliser, car leur caractéristique est également non linéaire et la tension mesurée, de faible amplitude. Ceci fait qu'ils sont plutôt employés dans l'industrie.

LA SERIE LM 135 DE NATIONAL SEMICONDUCTEUR

Elle est composée de capteurs de précision, facilement étalonnables. Ces composants sont en fait des zeners dont la tension est directement proportionnelle à la température absolue, en degrés Kelvin. La pente est exactement de 10 mV/°K. Suivant le modèle, les plages de température vont :

- de - 55 °C à + 150 °C pour le LM 135,
- de - 40 °C à + 125 °C pour le LM 235,
- de - 40 °C à + 100 °C pour le LM 335.

Le LM 335 est le modèle le plus courant chez votre revendeur. Il est dis-

ponible en boîtier plastique TO 92, type transistor petits signaux. Son brochage est donné en fin d'article.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Le capteur Z₁ est polarisé par la résistance R₁, comme une classique Zener. Le multitour AJ₁ assure son étalonnage, permettant ainsi de positionner exactement le composant sur sa caractéristique $U = f(t^0)$.

Sachant que le degré Celsius est égal au degré Kelvin, nous aurons, d'après ce que nous avons vu précédemment, à 0 °C, soit à 273 °K :

$$U = 273 \text{ °K} \times 10 \text{ mV/°K} = 2,73 \text{ V}$$

Désirant obtenir une parfaite correspondance entre température et tension (0 °C = 0 V), il nous faut retrancher 2,73 V de la tension disponible aux bornes de Z₁. Il existe une solution consistant à utiliser un amplificateur opérationnel monté en soustracteur. Cependant, il est alors nécessaire de disposer d'une alimentation symétrique, ce qui s'obtient soit à l'aide de deux piles, soit en produisant artifi-

ciellement une tension négative (C.I. spécialisés, 555...).

Une solution beaucoup plus simple consiste à sortir « en flottant », c'est-à-dire sans référence par rapport à la masse (0 V). Ceci n'est pas un problème puisque le voltmètre effectuant la mesure est extérieur, donc non alimenté par la même source que notre montage.

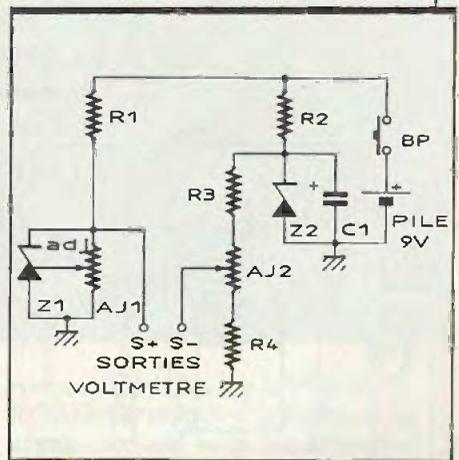


Fig. 1 Schéma de principe.

Qu'est-ce qu'une tension ?

C'est une différence de potentiels. Ainsi, le voltmètre que nous connecterons entre les bornes + et -, retranchera de la valeur du potentiel de Z_1 par rapport à la masse, le potentiel de AJ_2 par rapport à la masse. D'où :

$$V_{\text{sorties}} = V_{Z_1/\text{masse}} - V_{AJ_2/\text{masse}}$$

$$\text{soit à } 0^\circ\text{C :}$$

$$V_{\text{sorties}} = 2,73 \text{ V} - 2,73 \text{ V}$$

$$= 0 \text{ V}$$

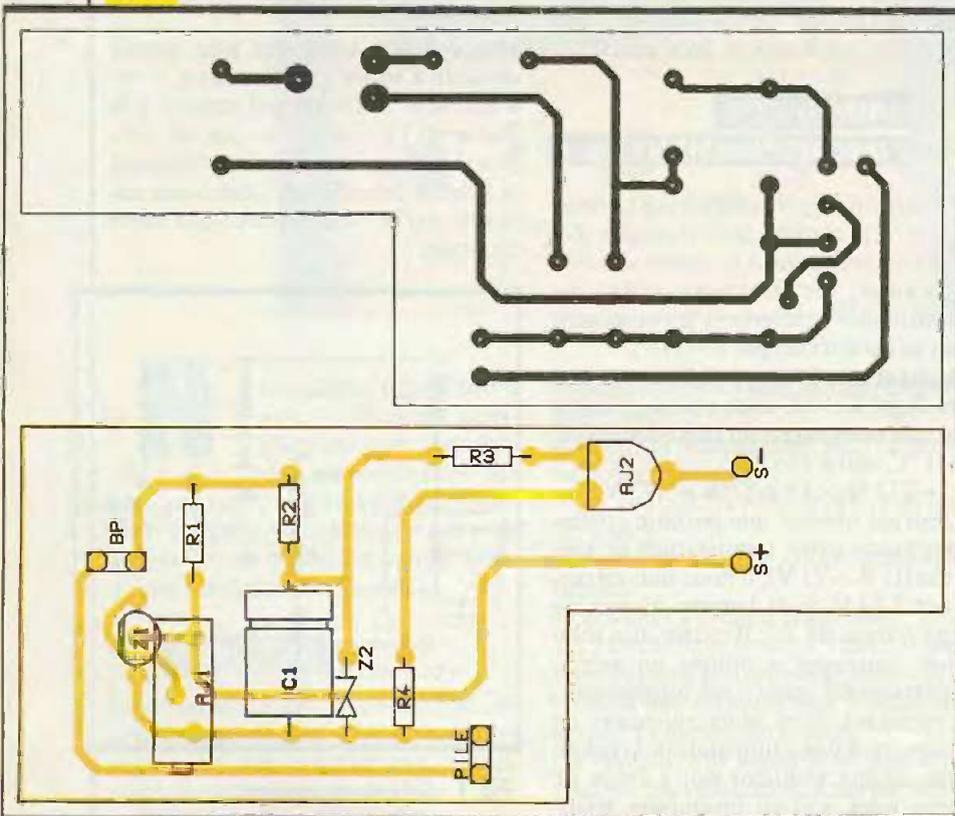
Le problème est ainsi facilement résolu. Il ne reste plus qu'à produire une tension de 2,73 V stable. C'est chose faite grâce à la Zener Z_2 qui fournit une référence de tension. La capacité C_1 en assure le filtrage. Pour compléter l'ensemble, $R_3 - AJ_2 - R_4$ forment un pont diviseur ajustable, assurant un réglage précis du potentiel.

REALISATION PRACTIQUE

a) Le circuit imprimé

De préférence en époxy, il sera reproduit d'après la figure 2. Il sera possible de le réaliser à l'aide de transferts type Mecanorma car le tracé est extrêmement simple.

Fig. 2 Tracé du circuit imprimé et implantations à l'échelle.



Le perçage sera à effectuer à l'aide de forets de :

- 0,8 à 1 mm pour l'ensemble des composants,
- 1,2 mm pour les cosses,
- 3 mm pour les trous de fixation.

b) Montage

L'implantation donnée en figure 3, n'appelle que peu de commentaires. Il faudra simplement veiller à la polarité des composants (C_1 , Z_1 et Z_2) ainsi qu'au repérage du coupleur de la pile (fil rouge = « + », fil noir = « - »). L'ensemble a été conçu pour parfaitement s'intégrer dans un boîtier transparent Heiland (140 x 56 x 22).

Nous vous conseillons de sortir la sonde du boîtier (jack + câble) ou de décaler le bouton-poussoir vers le bas de la maquette, car la chaleur de la main, voisine de la sonde, risque de perturber très légèrement la justesse de la mesure effectuée.

EN CONCLUSION

Il ne nous reste à présent qu'à réaliser les réglages :

1° Disposer d'un voltmètre possédant un calibre supérieur à 3 V et brancher l'appareil entre la borne « - » de sortie du montage et la borne « - » de la pile. Régler AJ_2 de manière à lire exactement 2,73 V.

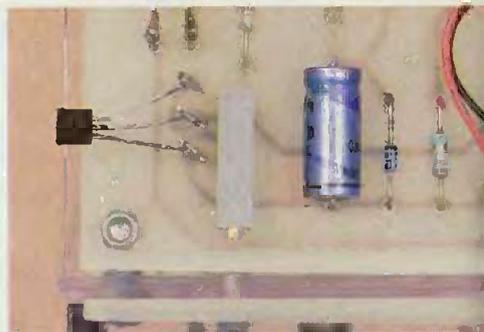


Photo 3. - Gros plan sur la sonde.

2° Plonger la sonde dans de la glace pilée (attention à l'isolation électrique des connexions), puis attendre au moins deux minutes afin que l'équilibre thermique se réalise. Brancher ensuite le voltmètre entre l'anode et la cathode (+ et -) de Z_1 puis régler AJ_1 de manière à lire très exactement 2,73 V.

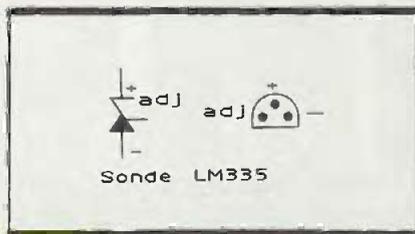


Fig. 4 Brochage du LM335.

L'adaptateur est à présent étalonné et prêt à l'emploi. Dans les numéros qui suivront, nous vous proposerons certainement d'autres interfaces, augmentant ainsi les possibilités de votre appareil de mesure.

Christophe PICHON

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_4 : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- C_1 : 100 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ /axial
- AJ_1 : multitour 10 k Ω
- AJ_2 : ajustable couché 10 k Ω
- Z_1 : LM 335/sonde de température N.S
- Z_2 : Zener 6,8 V
- Un bouton-poussoir avec un contact au travail
- Un coupleur de pile 9 V
- Un boîtier Heiland transparent (140 x 56 x 22)
- Une douille banane châssis rouge
- Une douille banane châssis noire
- 7 cosses, une plaque époxy simple face, etc.



REPETITION OPTIQUE DE LA SONNERIE DU TELEPHONE

Lorsqu'un poste téléphonique se trouve placé dans une ambiance bruyante ou hors de portée d'oreille, il peut être intéressant d'allier à la sonnerie une répétition optique caractérisée par des éclats périodiques brefs et intenses ; tel est le rôle de la présente réalisation.



L

'appareil comporte essentiellement un micro miniature qui est chargé de capter la sonnerie téléphonique. Après une amplification suffisante et une mise en

forme appropriée du signal, un premier filtrage intervient : il consiste à ne pas prendre en compte les bruits brefs provenant éventuellement d'autres sources sonores.

Si donc un signal ainsi traité est jugé

comme étant émis par la sonnerie téléphonique, un tube à éclats entre en action par une série de déclenchements périodiques particulièrement visibles.

L'installation du dispositif ne néces-

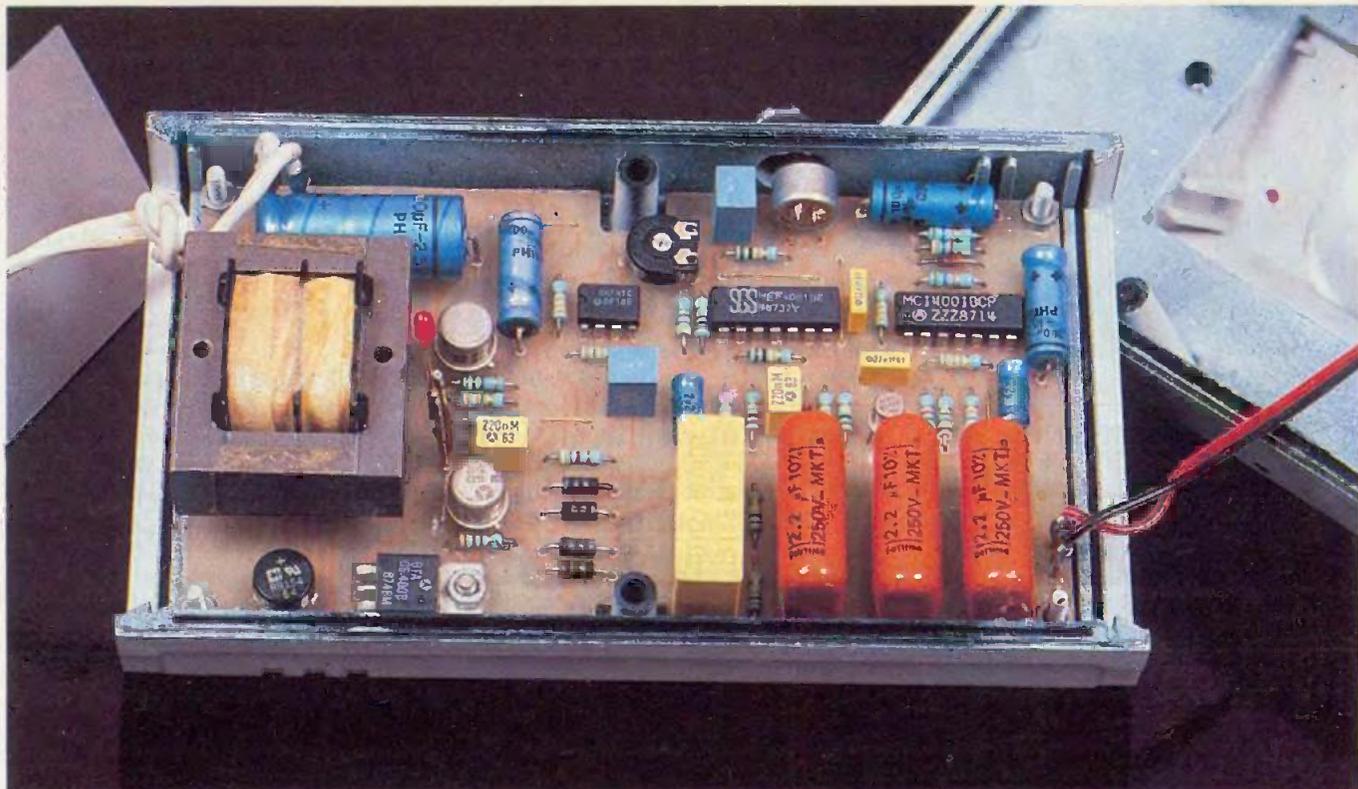
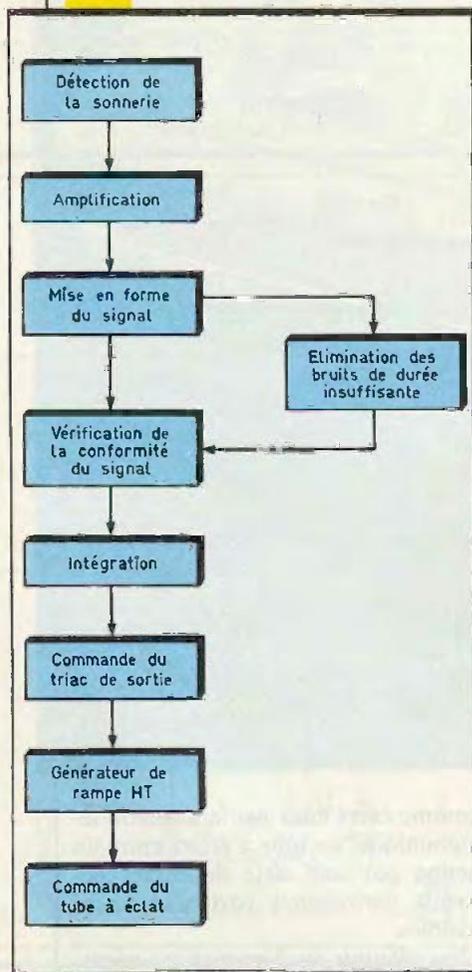


Photo 2. - Vue de la carte imprimée et de son transformateur.

Fig. 1 Synoptique.



site aucun raccordement avec le poste téléphonique ; la simple disposition du boîtier à proximité de ce dernier est suffisante.

La figure 1 illustre, sous une forme synoptique, le principe de fonctionnement du montage.

LE FONCTIONNEMENT

a) Alimentation (fig. 2)

Etant donné que le montage est prévu pour occuper un endroit fixe, l'énergie nécessaire sera prélevée du secteur. Un transformateur abaisse donc la tension à 12 V. Après un redresseage des deux alternances et un filtrage effectué par C_1 , le potentiel obtenu est pris en compte par le transistor NPN T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe grâce à la diode Zener DZ , et qui délivre au niveau de son émetteur une tension régulée et continue de l'ordre de 9,5 V. La LED L signale le fonctionnement correct de cette alimentation.

b) Détection et amplification de la sonnerie (fig. 2)

C'est à un micro « Electret » qu'incombe le rôle de détection de la sonnerie téléphonique. Un tel micro comporte une préamplification incorporée. Il est alimenté par l'intermédiaire d'une résistance R_3 et c'est aux

bornes de cette dernière que l'on prélève le signal de sortie. Celui-ci est acheminé à l'entrée inverseuse d'un « 741 » par l'intermédiaire de C_4 qui retient la composante continue, et R_4 . Les résistances R_5 et R_6 fixent le niveau de repos du signal de sortie à une valeur correspondant à la demi-tension d'alimentation. La résistance R_7 et l'ajustable A constituent la contre-réaction nécessaire au fonctionnement correct d'un tel circuit monté en amplificateur.

Rappelons qu'un tel amplificateur a un gain exprimé par la relation suivante :

$$g \# \frac{A + R_7}{R_4}$$

Grâce à l'ajustable A , il est possible de régler la sensibilité de la détection.

c) Mise en forme du signal (fig. 2)

Le transistor PNP est polarisé de manière telle, qu'en l'absence de signaux acheminés sur sa base par C_5 , le potentiel disponible sur le collecteur est nul. En présence de signaux issus de la sortie de IC_1 , on y relève des impulsions positives aussitôt intégrées une première fois par la capacité C_6 . La diode antiretour D_1 , la capacité C_7 et la résistance R_{12} constituent une seconde cellule d'intégration. Pendant les sonneries, on observe ainsi sur l'armature positive de C_7 un potentiel

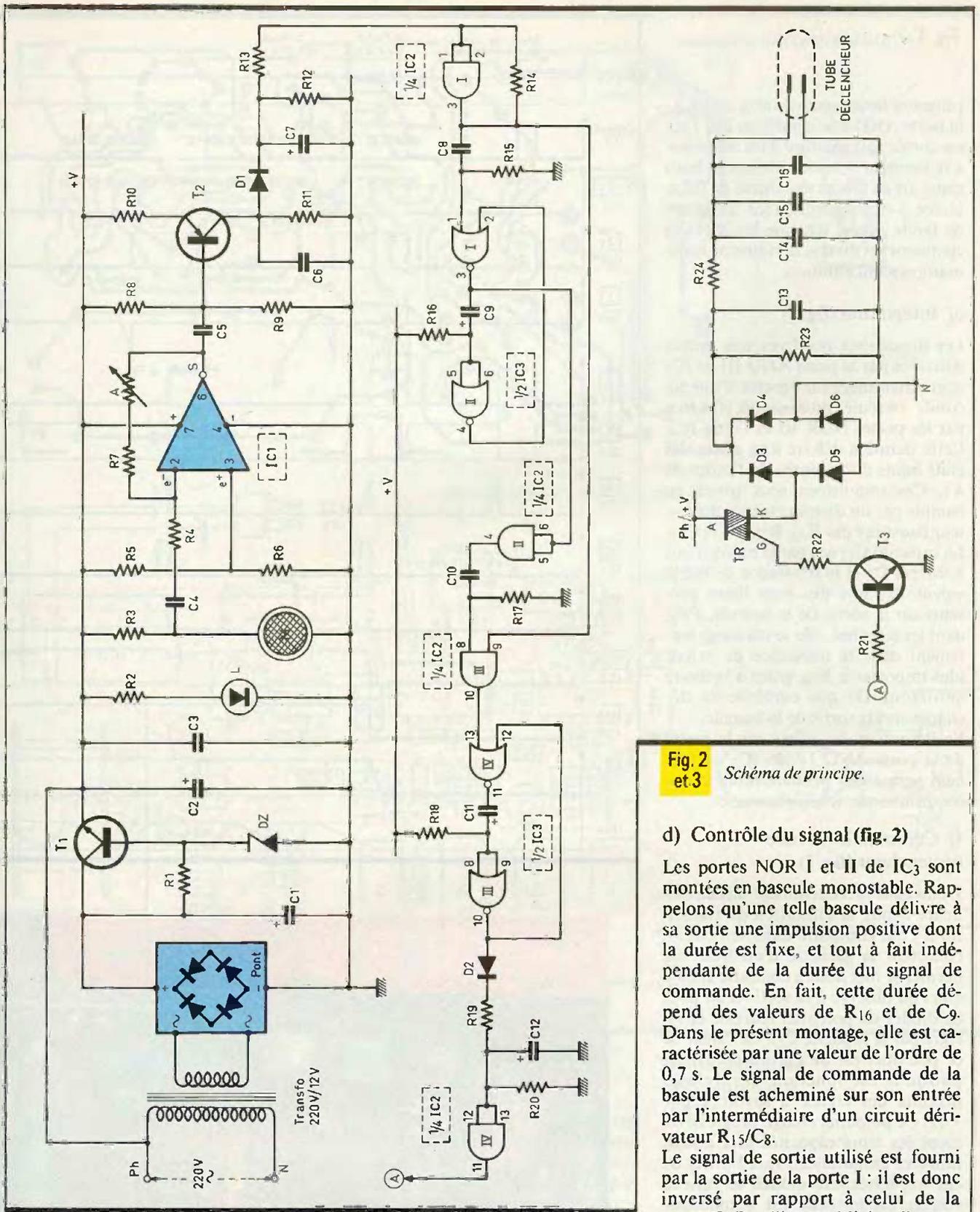


Fig. 2 et 3 Schéma de principe.

d) Contrôle du signal (fig. 2)

Les portes NOR I et II de IC₃ sont montées en bascule monostable. Rappelons qu'une telle bascule délivre à sa sortie une impulsion positive dont la durée est fixe, et tout à fait indépendante de la durée du signal de commande. En fait, cette durée dépend des valeurs de R₁₆ et de C₉. Dans le présent montage, elle est caractérisée par une valeur de l'ordre de 0,7 s. Le signal de commande de la bascule est acheminé sur son entrée par l'intermédiaire d'un circuit dérivateur R₁₅/C₈.

Le signal de sortie utilisé est fourni par la sortie de la porte I : il est donc inversé par rapport à celui de la porte II. Par l'intermédiaire d'un second circuit dérivateur R₁₇/C₁₀, on observe ainsi une impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte AND III de IC₂, et cela 0,7 s après le début de chaque sonnerie, ou tout autre bruit capté par le micro. Cet état haut se

positif proche du « plus » de l'alimentation.

La porte AND I de IC₂, avec les résistances R₁₃ et R₁₄, est montée en trigger de Schmitt, dont le rôle consiste à

assurer des transitions nettes entre les états haut et bas correspondant aux sonneries et aux silences qui les séparent. Les oscillogrammes de la figure 4 reprennent l'allure de ces signaux.

Fig. 4 Oscillogrammes caractéristiques.

transmet uniquement sur la sortie de la porte AND à la condition que l'autre entrée soit soumise à un état haut, à ce moment ; c'est-à-dire que le bruit capté ait au moins une durée de 0,7 s. Grâce à ce dispositif, tous les bruits de faible durée, tels que les chocs et claquements divers, se trouvent systématiquement éliminés.

e) Intégration (fig. 2)

Les impulsions positives très brèves délivrées par la porte AND III de IC₂ sont acheminées sur l'entrée d'une seconde bascule monostable fournie par les portes NOR III et IV de IC₃. Cette dernière délivre à sa sortie des états hauts d'une durée de l'ordre de 4 s. Ces impulsions sont prises en compte par un dernier circuit intégrateur constitué par R₁₉, R₂₀, D₂ et C₁₂. La capacité C₁₂ se charge rapidement à travers R₁₉ lors des états hauts présents sur la sortie de la bascule. Pendant les états bas, elle se décharge lentement dans la résistance de valeur plus importante R₂₀, grâce à la diode antiretour D₂ qui empêche la décharge vers la sortie de la bascule. En définitive, on relève sur la sortie de la porte AND IV de IC₂ un état haut permanent pendant toute la durée de la sonnerie téléphonique.

f) Commande du tube déclencheur (fig. 3)

L'état haut précédemment mis en évidence assure la saturation du transistor T₃ qui comporte dans son circuit collecteur la gâchette d'un triac. Ce dernier se met donc à conduire si bien que l'on observe à la sortie d'un pont de diodes un potentiel redressé et intégré par la capacité C₁₃. La valeur de ce potentiel est de l'ordre de 310 V, puisqu'il est fonction des valeurs maxima des crêtes, à savoir 220 V x √2. Ce potentiel charge progressivement les trois capacités C₁₄ à C₁₆, montées en parallèle. Aux bornes de ces capacités est monté le tube à éclats ; un tel tube est autodéclencheur. En effet, dès que la tension à ses bornes atteint une valeur de 230 V, un éclat se produit, ce qui a pour conséquence la décharge des capacités C₁₄ à C₁₆. Le potentiel redescend brusquement et les capacités se rechargent à nouveau à travers R₂₄.

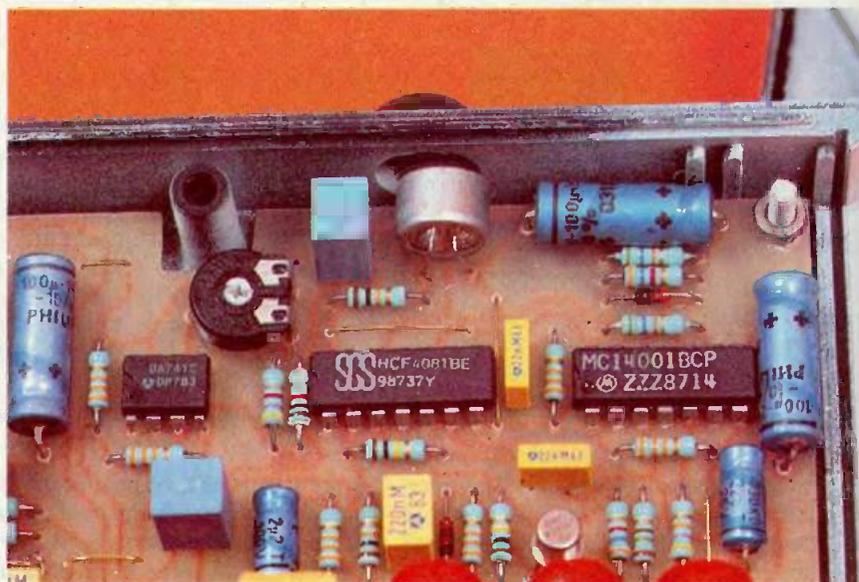
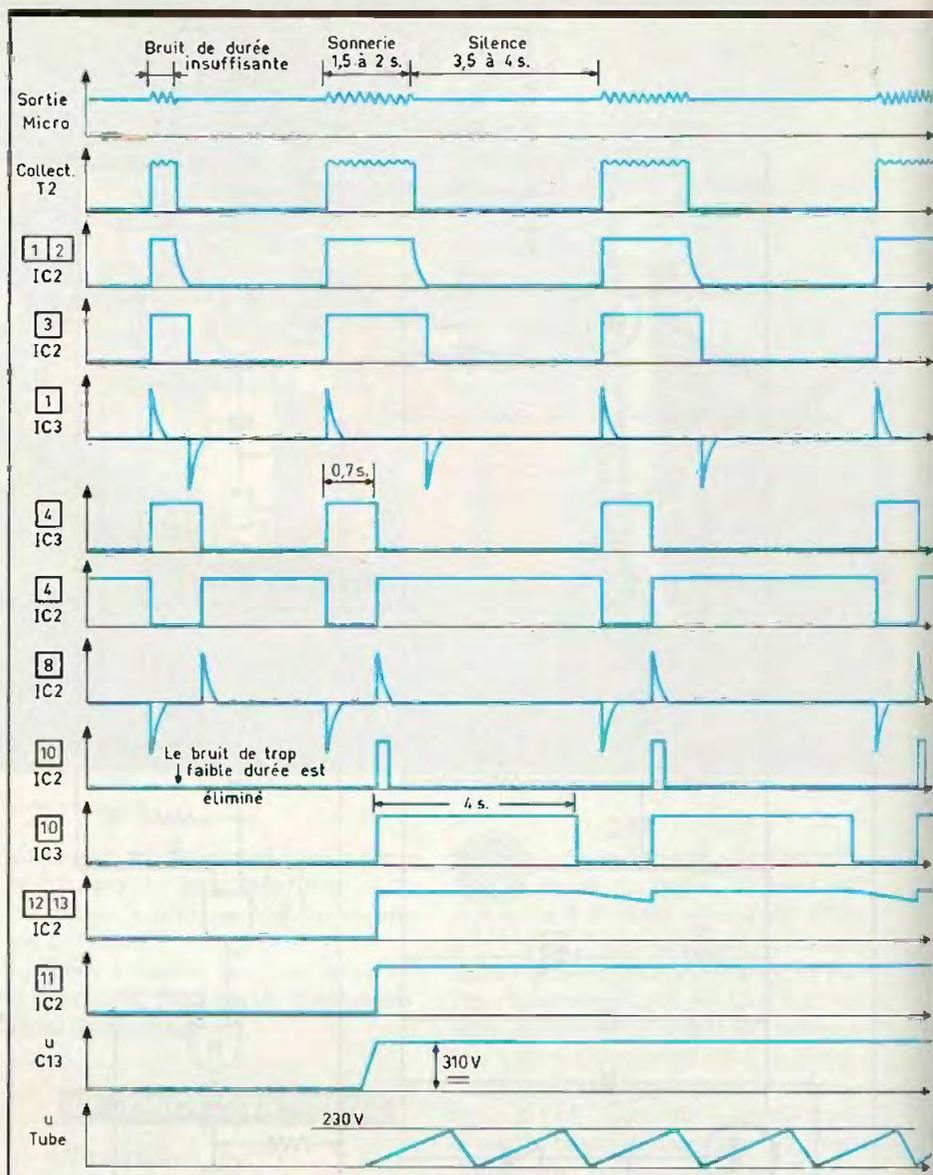
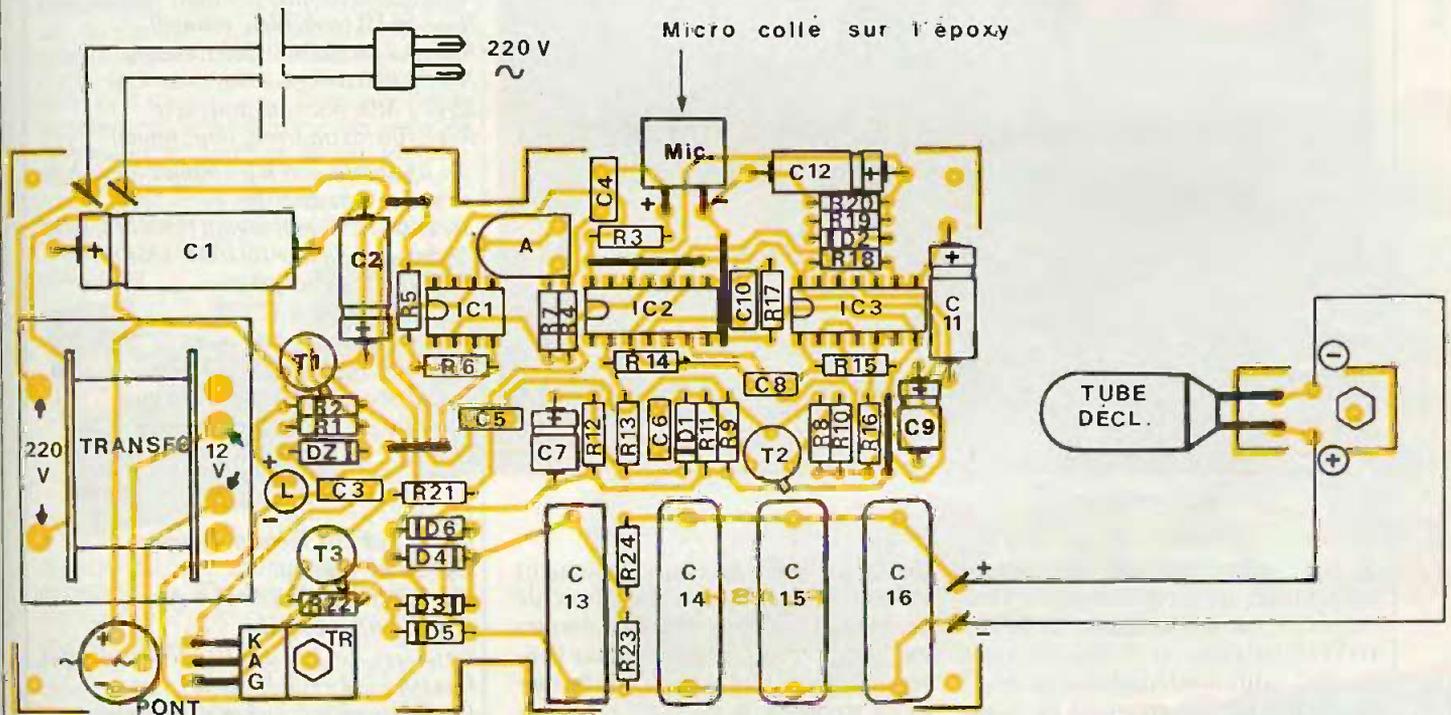
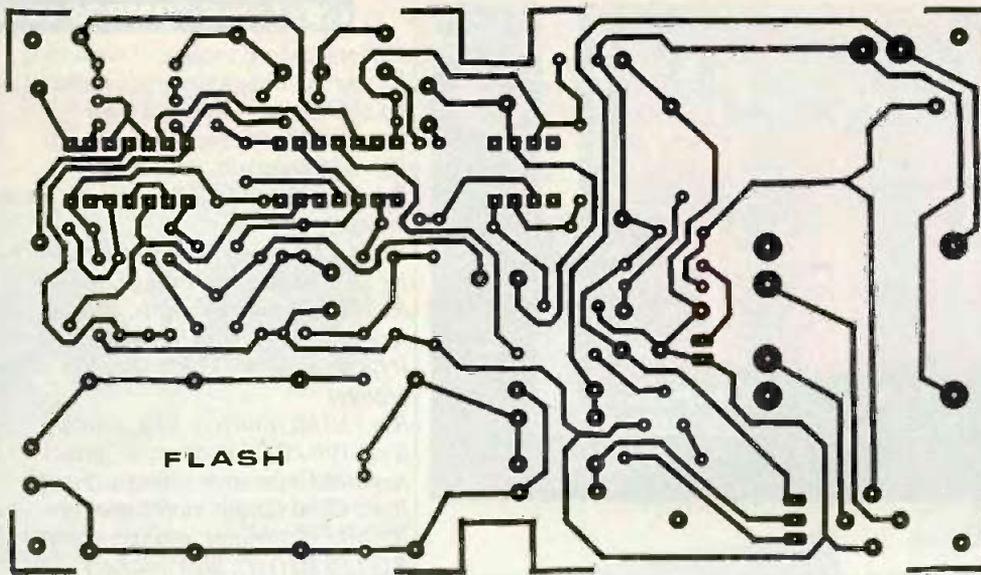


Photo 3. - Le micro de déclenchement.



La fréquence des « flash » émis est de l'ordre d'un éclat à la seconde. La résistance R₂₃ de grande valeur permet à toutes les capacités de se décharger lors des repos de manière à ne pas les laisser inutilement sous tension.

REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Sa réalisation appelle peu de remarques. Il peut directement être reproduit en appliquant les produits de

Fig. 5 Tracés des circuits imprimés à l'échelle et implantation des éléments.

transfert sur le cuivre bien dégraissé de l'époxy. Après gravure dans le bain de perchlore de fer, le circuit sera abondamment rincé. Ensuite, on percera les différents à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Un mini-circuit auxiliaire a été réalisé dans la maquette publiée : il sert de fixation au tube déclencheur.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on soudera les résistances, les diodes, les capacités et les transistors. Attention aux composants polarisés et donc à orienter correctement. Le micro Electret est collé sur l'époxy à l'aide d'un peu de colle du type « Araldite ». Attention également à l'orientation du tube à éclats TE 230 : il est polarisé ; le fil long est à relier au négatif. En cas de difficulté



Photo 4 - La batterie de condensateurs.

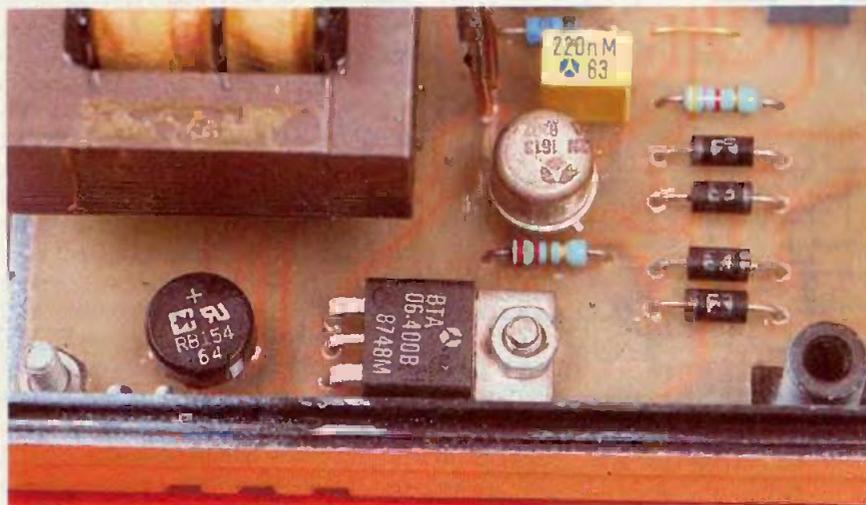


Photo 5. - Gros plan sur le triac.

pour se procurer ce dernier composant, sachez qu'il est disponible chez Albion, 9, rue de Budapest, 75009 Paris. Un tel tube est plus intéressant que le traditionnel stroboscope étant donné que sa mise en œuvre est beaucoup plus simple tout en rendant des services équivalents.

c) Montage

Peu de remarques sont à faire à ce sujet et les lecteurs ont tout le loisir d'incorporer le montage dans le coffret de leur choix. Les dimensions du circuit imprimé permettent de l'incorporer dans un coffret Teko dont les références sont précisées dans la liste des composants.

Dans l'exemple représenté sur la photographie, l'auteur a récupéré une parabole d'un flash d'un appareil photographique, ce qui augmente sensiblement le rendement lumineux

du tube. Mais on peut également monter le tube devant un miroir de poche par exemple. Dans ce dernier cas, il est recommandé de placer l'ensemble optique à l'intérieur du boîtier et de recouvrir la découpe rectangulaire de la face supérieure du boîtier, d'un morceau de Plexiglas transparent pour d'évidentes raisons de sécurité.

Un trou est également à pratiquer en droit du micro pour le passage du son provenant de la sonnerie téléphonique. Il ne reste plus qu'à régler la sensibilité de la détection en agissant sur le curseur de l'ajustable A. La sensibilité devient plus grande si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement.

LISTE DES COMPOSANTS

- 5 straps (3 horizontaux, 2 verticaux)
- R₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R₂ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₅, R₆ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₈ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₀ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₁₁, R₁₂ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₈ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
- R₁₉ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₂₀ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
- R₂₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₂₂ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₂₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₂₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- A : ajustable 220 kΩ, implantation horizontale - pas de 5,08
- D₁ et D₂ : 2 diodes-signal (1N4148, 914)
- D₃ à D₆ : 4 diodes 1N4004, 1N4007
- DZ : diode Zener 10 V
- L : LED rouge Ø 3
- Pont redresseur : 500 mA
- Tube déclencheur TE 230, autorelaxant
- C₁ : 1 000 µF/25 V électrolytique
- C₂ : 100 µF/16 V électrolytique
- C₃ : 0,22 µF milfeuil
- C₄, C₅ : 2 × 1 µF milfeuil
- C₆ : 0,22 µF milfeuil
- C₇ : 2,2 µF/10 V électrolytique
- C₈ : 22 nF milfeuil
- C₉ : 22 µF/10 V électrolytique
- C₁₀ : 22 nF milfeuil
- C₁₁, C₁₂ : 2 × 100 µF/10 V électrolytique
- C₁₃ : 0,47 µF/400 V Mylar
- C₁₄ à C₁₆ : 3 × 2,2 µF/250 V Mylar
- T₁ : transistor NPN 2N 1711, 1613
- T₂ : transistor PNP 2N 2907
- T₃ : transistor NPN 2N 1711, 1613
- TR : Triac - 6A
- IC₁ : µA 741 (amplificateur opérationnel)
- IC₂ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
- IC₃ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- Micro Electrett
- Transformateur 220 V/12 V - 3 VA
- Passe-fil
- 4 picots
- Fil isolé
- fil secteur
- fiche secteur
- Réflecteur parabolique (voir texte)
- Boîtier Teko, série Designer Mod. 10002 (85 × 145 × 50)



WATTHEUREMETRE DIGITAL

Le chauffage électrique apporte quelquefois de douloureuses surprises lors de la facturation. Pour mieux prendre conscience de sa consommation et donc la maîtriser, il peut être intéressant de visualiser l'accumulation des kilowatts-heures.

La réalisation proposée vous permettra de connaître la consommation d'un appareil de chauffage sur n'importe quelle durée : 1 heure, 1 semaine, 1 mois... Une fonction complémentaire intéressante sera l'utilisation en wattmètres simple.

RAPPELS SUR LES NOTIONS DE PUISSANCE ET D'ENERGIE

Le rapport entre puissance et énergie est très étroit. On caractérise un appareil de chauffage par sa puissance. De cette puissance découle directement la consommation totalisée par le compteur E.D.F.

On obtient la puissance en faisant le produit de la tension d'alimentation par le courant consommé, soit la formule bien connue : $P = UI$.

On peut introduire la notion d'énergie en écrivant que la puissance d'un appareil est l'énergie absorbée par unité de temps, soit :

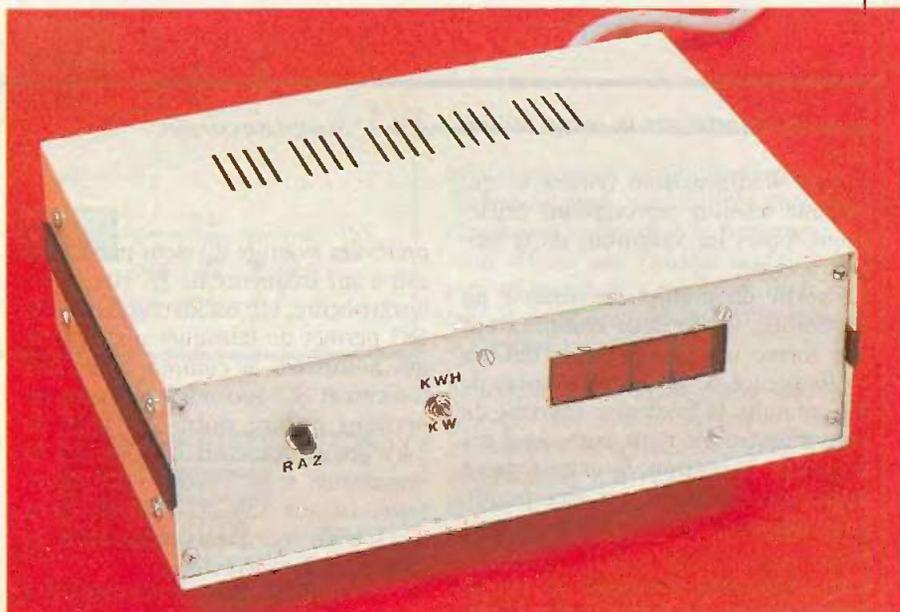
$$P = \frac{W}{t}$$

avec P en watts, W en joules, t en secondes.

L'utilisation des joules n'étant pas la plus pratique, on écrira plutôt P en kilowatts, W en kilowatts-heures, t en heures.

Pour être concret, prenons un exemple : un convecteur de 2 kW fonctionne pendant :

- 1/2 heure : énergie consommée = $2 \text{ kW} \times 1/2 \text{ h} = 1 \text{ kWh}$.



- 1 heure : énergie consommée = $2 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 2 \text{ kWh}$.
- 2 heures : énergie consommée = $2 \text{ kW} \times 2 = 4 \text{ kWh}$.

C'est cette énergie que totalisera votre compteur E.D.F.

Le wattheure-mètre que nous vous proposons vous permettra de connaître l'énergie consommée par l'appareil qui lui sera raccordé, avec la possibilité de mesurer cette énergie pendant un temps défini et donc d'indiquer la puissance. Dans les deux cas, l'affichage sera digital, le passage de l'une à l'autre fonction se faisant par un inverseur en face avant.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Pour suivre les explications qui suivent, reportez-vous au synoptique figure 1.

Le cœur du système est un multiplicateur qui donne sur sa sortie une tension proportionnelle à la puissance de l'appareil connecté sur la sortie utilisation. Pour attaquer ce multiplicateur, nous disposons de deux informations :

- Une « information courant », qui est une tension proportionnelle au

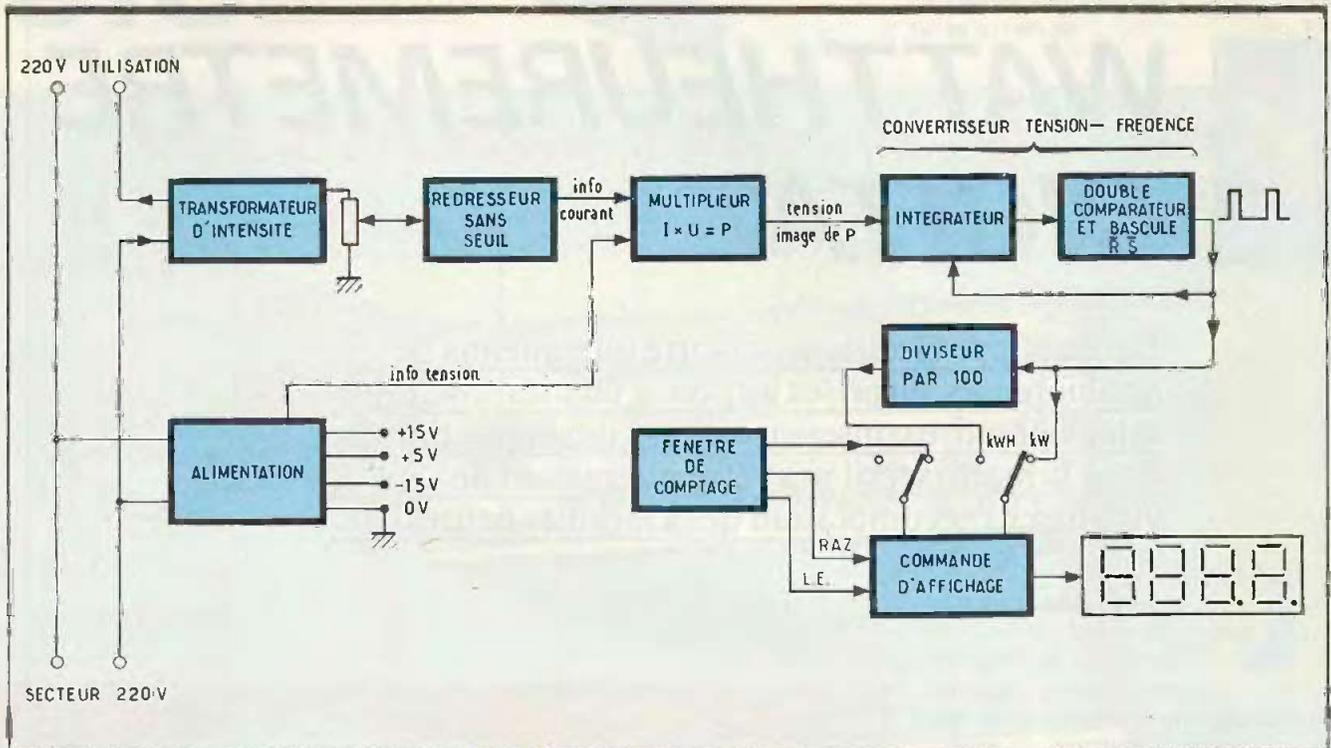


Fig. 1 Synoptique complet.

courant absorbé sur la sortie utilisation.

– Une « information tension », qui est une tension reproduisant fidèlement toutes les variations de la tension secteur.

La sortie du multiplieur attaque un ensemble intégrateur-comparateur qui forme un convertisseur tension → fréquence. Si la tension « image de P » est nulle, la fréquence en sortie du convertisseur est nulle aussi, et il n'y a aucune impulsion. Si cette tension augmente, la fréquence des impulsions augmente dans la même proportion.

Ces impulsions attaquent un compteur à travers un diviseur par 1 000, en position kilowatt-heure. On comprend aisément que plus la puissance mesurée sera grande, plus les impulsions attaquant le compteur seront rapprochées. Reprenons notre exemple d'un convecteur de 2 kW : le montage est calculé pour donner des impulsions à une fréquence de 0,027 Hz par kilowatt. Pour 2 kW, la fréquence sera donc $0,027 \times 2 = 0,054$ Hz, soit une impulsion toutes les 3 minutes. Si notre convecteur est branché pendant 30 minutes, il y aura 10 impulsions, et le contenu du compteur, lu sur les afficheurs, sera 001.0 kWh, ce qui est bien l'énergie consommée en une demi-heure.

En position mesure de puissance, il faut disposer d'impulsions à une fréquence plus élevée. Elles sont donc

prélevées avant le diviseur par 1 000, soit à une fréquence de 2,7 Hz par kilowatt-heure. Un oscillateur à base de 555 permet de fabriquer une fenêtre qui autorisera le comptage pendant seulement 3,7 secondes. Si nous reprenons encore notre exemple de 2 kW, nous aurons en 3,7 secondes 20 impulsions et le contenu du compteur, lu sur les afficheurs, sera 002.0 kWh, ce qui correspond à la puissance du convecteur.

ANALYSE DU SCHEMA

Multiplieur de tensions

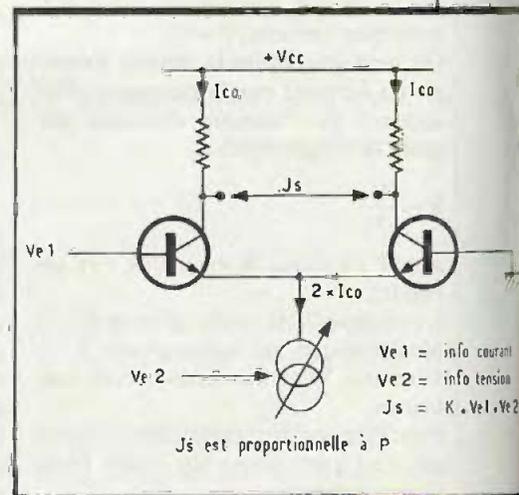
Il existe des multiplieurs intégrés. Les modèles aisés à mettre en œuvre étant d'approvisionnement difficile pour l'amateur moyen – et sa bourse ! –, nous avons eu recours à la très classique solution en composants discrets. La base de ce multiplieur est l'amplificateur différentiel de la figure 2. Sans entrer dans des considérations théoriques sur les caractéristiques des jonctions, nous pouvons tout de même écrire que le gain en tension d'un tel étage est :

$$\frac{V_s}{V_{e1}} = 35 \cdot RC \cdot IC_0 \Rightarrow V_s = V_{e1} \cdot 35 \cdot RC \cdot IC_0$$

Dans cette expression, le coefficient 35 est imposé par la nature de la jonction (il serait de l'ordre de 25 pour un transistor au germanium). IC_0 représente le courant de repos dans chaque transistor.

Si V_{e1} est constante, ainsi que IC_0 , V_s sera constante. En revanche, si IC_0 augmente par exemple dans un rapport de 3, V_s augmentera aussi dans un rapport de 3. Le courant de repos IC_0 est imposé par un générateur de courant formé de A_2 et Q_3 (voir fig. 3).

Si ce générateur de courant est commandé par V_{e2} , on pourra écrire : $V_s = K \cdot V_{e1} \cdot V_{e2}$.



Structure du multiplieur. Fig. 2

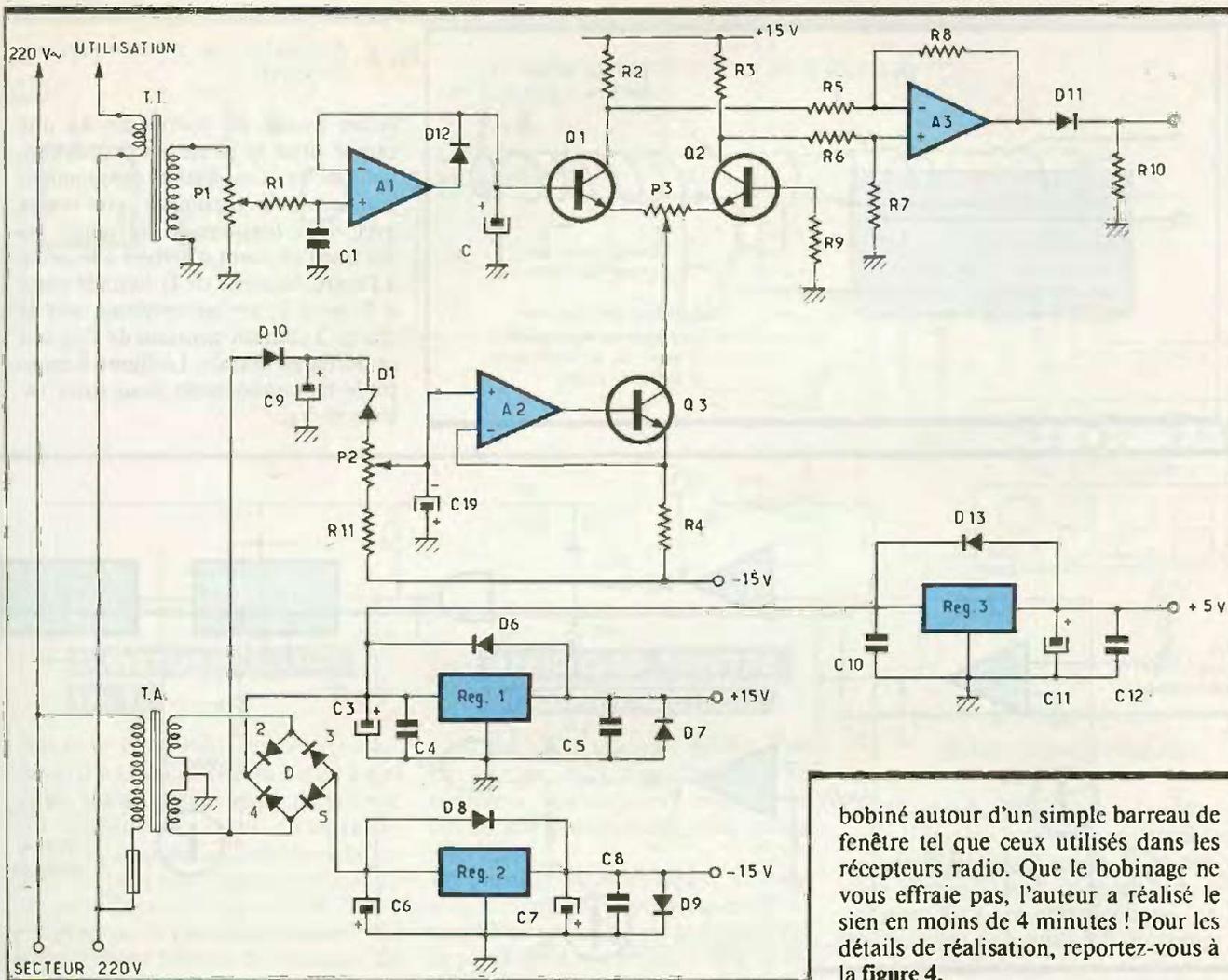


Fig. 3 Schéma de principe.

La tension de sortie du montage est proportionnelle au produit des deux tensions d'entrée. Nous sommes bien en présence d'un circuit de type multiplicateur.

La tension de sortie est prélevée entre les collecteurs de Q₁ et Q₂ par l'amplificateur A₃, monté en soustracteur. Ce montage n'est sensible qu'aux différences de tension et annule donc la tension de polarisation, identique sur les deux collecteurs.

Dans la pratique, le défaut d'un tel circuit monté en composants discrets est une stabilité en température peu satisfaisante. Dans notre application, ceci n'est pas très gênant, la dérive porte sur quelques dizaines de watts, qui sont négligeables devant les puissances que nous souhaitons mesurer. Pour ceux qui en ont la possibilité, il sera tout de même intéressant d'apparier Q₁ et Q₂ et de prendre R₂ et R₃ à mieux que 2 %.

PRISE DES INFORMATIONS REDRESSEUR SANS SEUIL

a) Information « intensité »

Pour attaquer notre multiplicateur, il est nécessaire de disposer de deux tensions. Le courant traversant la charge devra donc être prélevé pour être transformé en une tension. Pour réaliser cette opération, nous avons eu recours à un transformateur d'intensité : son primaire est formé de quelques spires placées en série avec la charge. Le nombre de spires étant peu élevé, l'impédance présentée sera faible pour le 50 Hz. En revanche, le secondaire aura un nombre de spires beaucoup plus important de façon à recueillir une tension suffisante qui sera proportionnelle au courant parcourant le primaire.

Pour que chacun puisse réaliser ce transformateur sans problème, il a été

bobiné autour d'un simple barreau de fenêtre tel que ceux utilisés dans les récepteurs radio. Que le bobinage ne vous effraie pas, l'auteur a réalisé le sien en moins de 4 minutes ! Pour les détails de réalisation, reportez-vous à la figure 4.

Nous disposons donc d'une « information intensité » alternative que nous allons redresser. Pour cela, il est impossible d'utiliser une simple diode, les tensions en jeu étant trop faibles pour arriver au seuil de conduction. Il faut donc utiliser une association diode et ampli opérationnelle formant un redresseur sans seuil (A₁ et D₁₂ sur figure 3). La diode D₁₂, montée en contre-réaction, et l'amplificateur compensent automatiquement sa tension de seuil. On retrouve donc sur son entrée non inverseuse lorsque l'alternance est positive. En revanche, D₁₂ bloque l'alternance négative. Nous avons bien redressé la tension tout en éliminant le seuil de la diode. Cette tension est filtrée par C₂ et attaque la base de Q₁ qui est l'entrée du multiplicateur.

b) Information « tension »

Tout comme nous avons une tension reproduisant fidèlement toute variation de courant dans la charge, nous

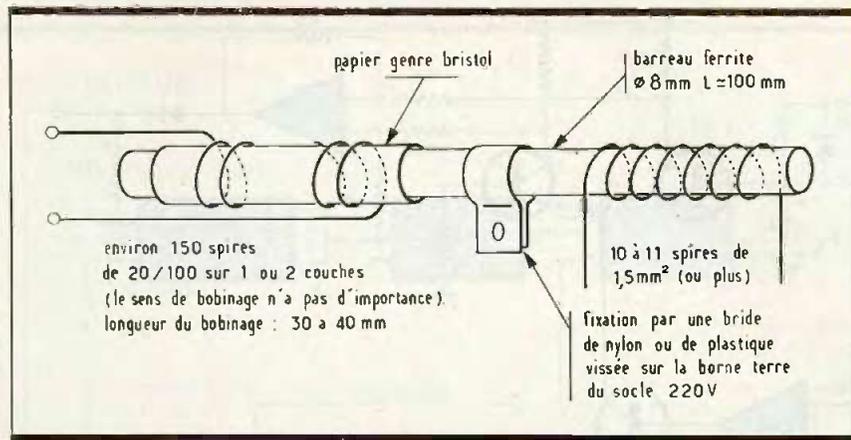


Fig. 4 Réalisation du transformateur d'intensité.

Nous avons en sortie de A₄ une rampe dont la pente est proportionnelle à V_E. Un double comparateur compare en permanence cette rampe avec deux tensions de référence. Selon que l'on vient d'arriver à l'une ou à l'autre, la sortie de la bascule passe à 0 ou à 1, ce qui entraîne soit la charge à courant constant de C₁₃, soit sa décharge brutale. La figure 6 montre le fonctionnement pour deux valeurs de V_E.

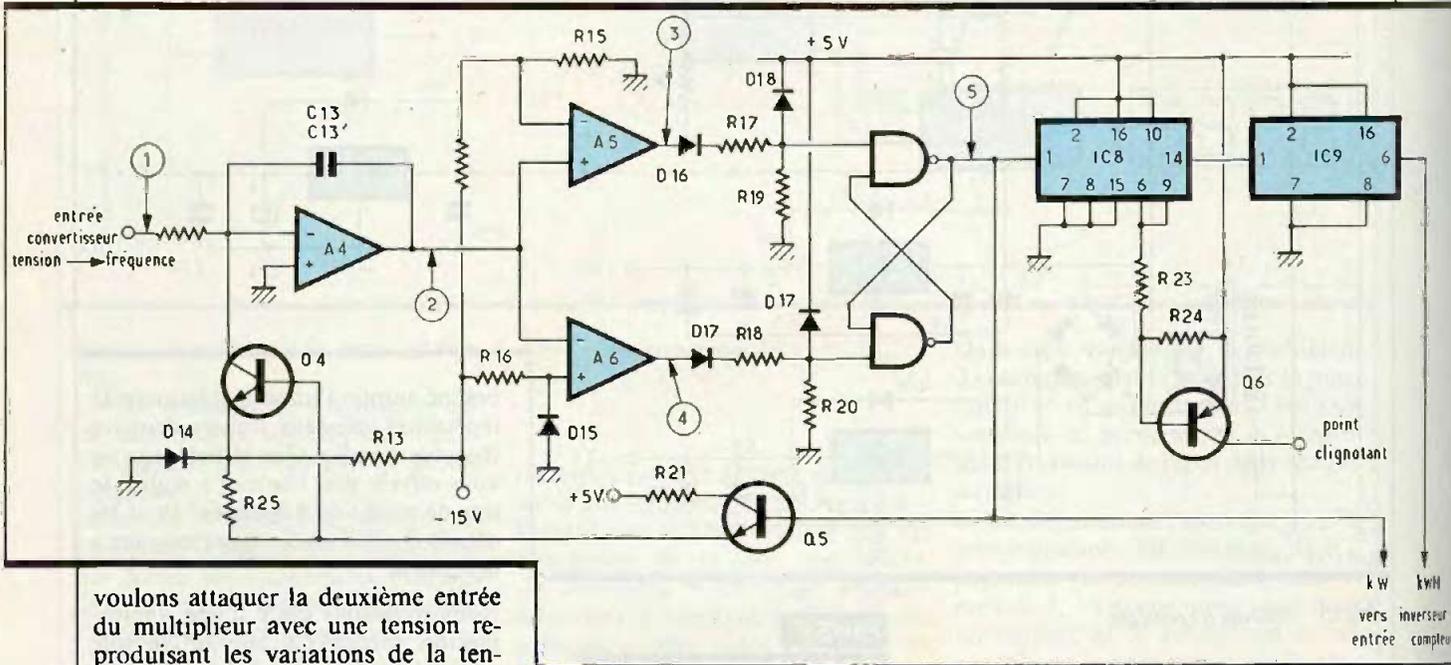


Fig. 5 Convertisseur tension/fréquence.

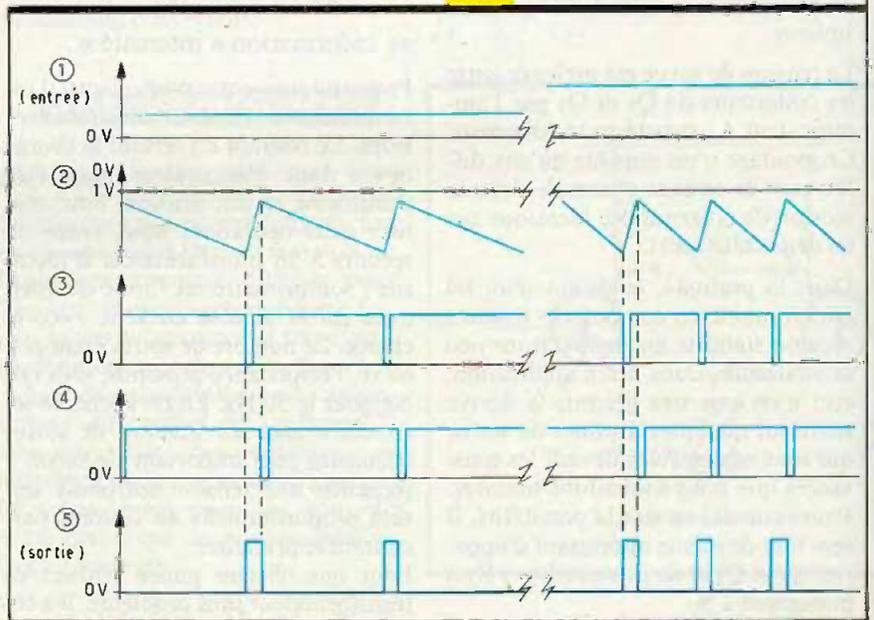
Fig. 6 Signaux caractéristiques du convertisseur.

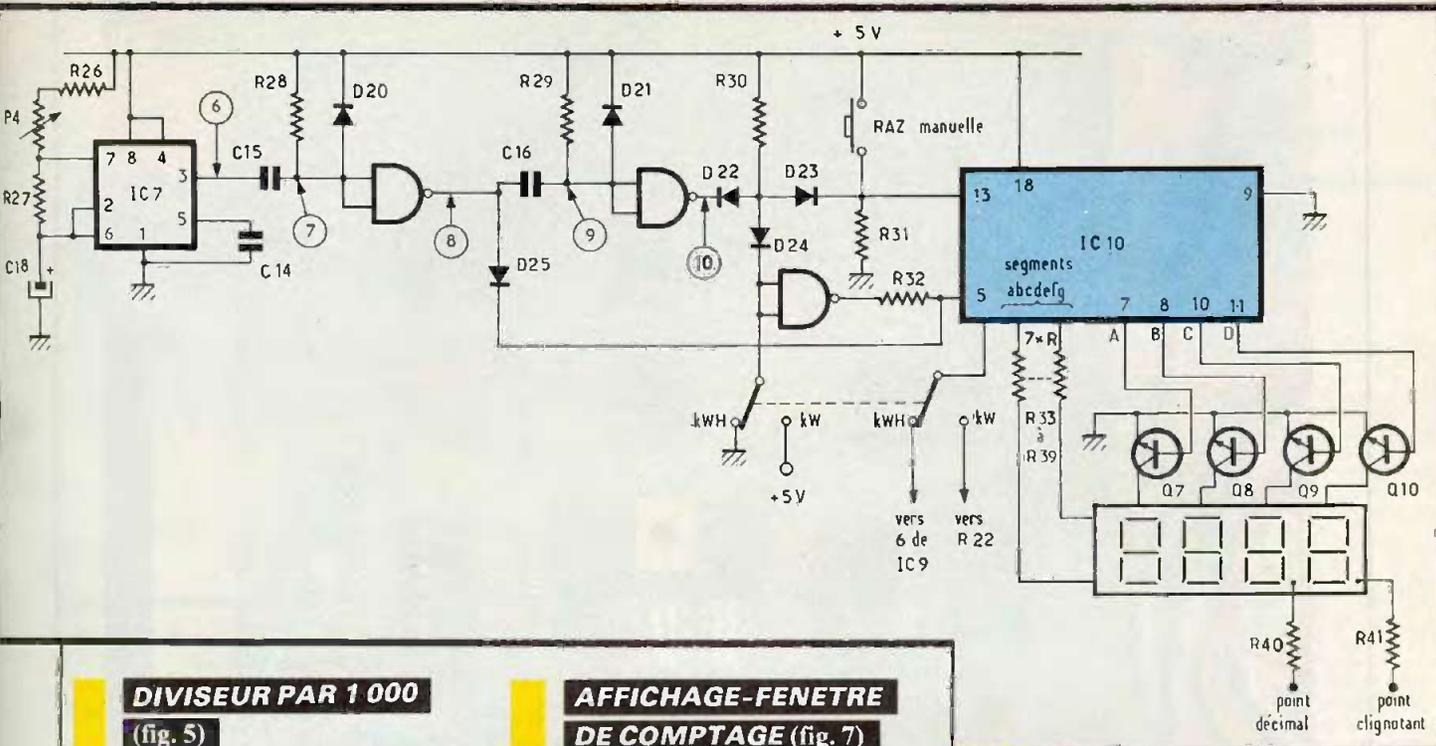
voulons attaquer la deuxième entrée du multiplieur avec une tension reproduisant les variations de la tension secteur.

Ces variations sont naturellement présentes au secondaire du transformateur d'alimentation. Il suffit donc de redresser la tension secondaire, de la filtrer et de l'amener à la valeur voulue à l'aide d'un pont, ce qui est fait avec D₁₀, C₉, D₁, P₂, R₁₁ (fig. 3). Les variations du secteur se retrouvent sur le curseur de P₂ qui attaque la deuxième entrée du multiplieur.

CONVERTISSEUR TENSION → FREQUENCE (fig. 5)

Comme nous l'avons vu précédemment, son rôle est de nous délivrer des impulsions à une fréquence proportionnelle à la tension appliquée sur son entrée. Le système est fondé sur la charge à courant constant de C₁₃, l'ensemble R₁₂, C₁₃, A₄ formant un intégrateur. Pour comprendre le fonctionnement, reportez-vous aux signaux figure 6.





DIVISEUR PAR 1 000

(fig. 5)

Son rôle ayant déjà été précisé plus haut, il y a peu de choses à dire à son sujet. Il s'agit simplement de la mise en cascade de deux compteurs CD4518 souvent utilisés dans la revue. On peut noter que la commande du point décimal clignotant de droite est prise sur le premier compteur. Ce clignotement permet de s'assurer du fonctionnement de l'appareil lorsque l'affichage ne change pas pendant plusieurs minutes.

AFFICHAGE-FENETRE DE COMPTAGE (fig. 7)

L'affichage est organisé autour d'un circuit type 74C926 qui incorpore un compteur, une mémoire Latch et un circuit de multiplexage pour quatre afficheurs.

En position kilowatt-heure, le fonctionnement est très simple : l'entrée 12 du compteur est attaquée avec la sortie du diviseur par 1 000, la remise à zéro est maintenue à 0 par R31 et la commande du Latch est à 1 à travers R32. Dans cette configuration,

Fig. 7 Affichage fenêtre de comptage.

les afficheurs affichent en permanence l'état du compteur qui totalise les impulsions qu'il reçoit. Il est possible d'agir à tout moment sur le poussoir RAZ, ce qui provoque instantanément la remise à 0 du compteur et de l'affichage.

En position mesure de puissance (kW), le fonctionnement est plus complexe et il faut se reporter au chronogramme figure 8. La fenêtre dont il a été question en début d'article est créée à partir d'un 555 qui oscille à 0,27 Hz (période de 3,7 s). Cette fréquence est ajustable par P4. La sortie 3 du 555 délivre des créneaux qui deviennent des impulsions après passage par C15. Ces impulsions sont mises en forme par un inverseur et attaquent l'entrée LE du 74C926 via D25. Ce même signal donne naissance à de nouvelles impulsions après passage dans C16. Un créneau est obtenu après mise en forme par un inverseur. Ce nouveau signal attaque la RAZ du compteur via D22, D23.

REALISATION PRATIQUE

L'ensemble est monté dans un coffret Iskra de bel aspect et très pratique. Le circuit imprimé est fixé sur les rails

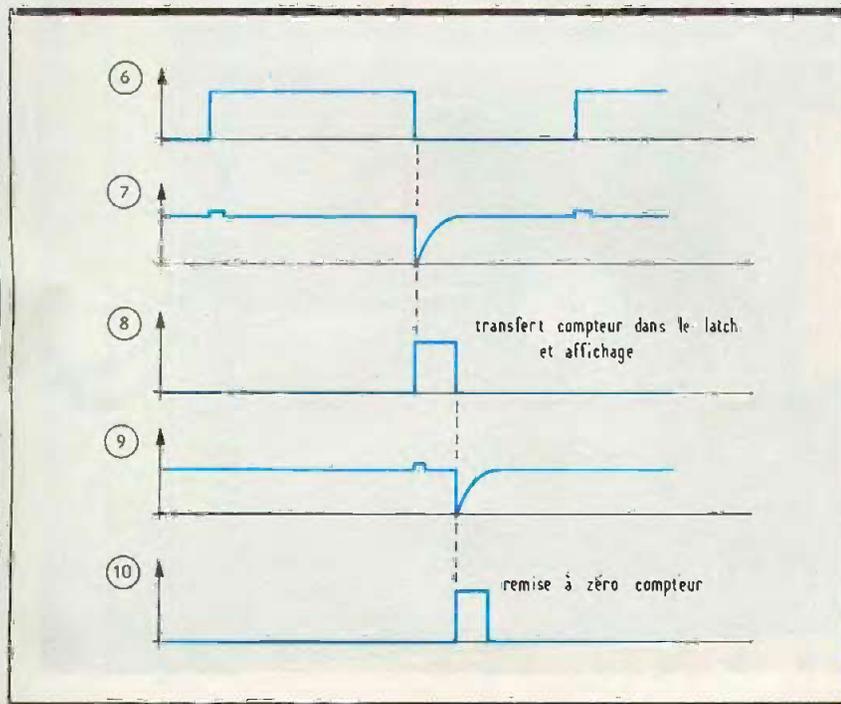


Fig. 8 Oscillogrammes fenêtre de comptage.

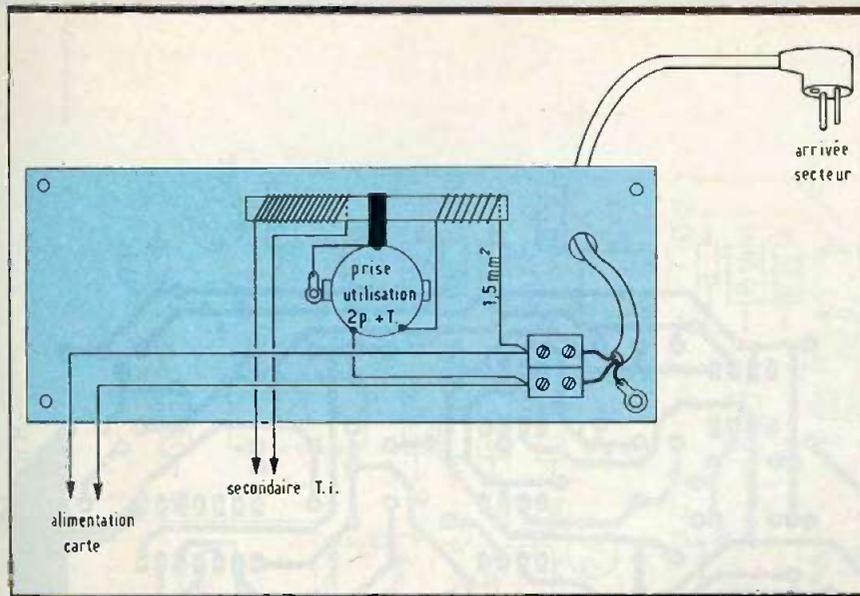
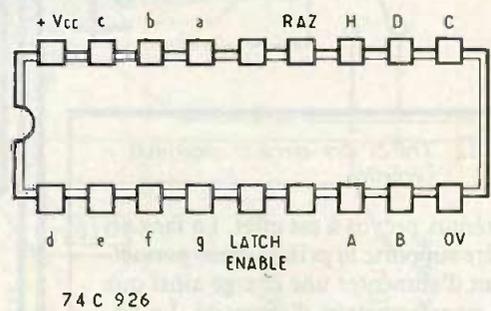
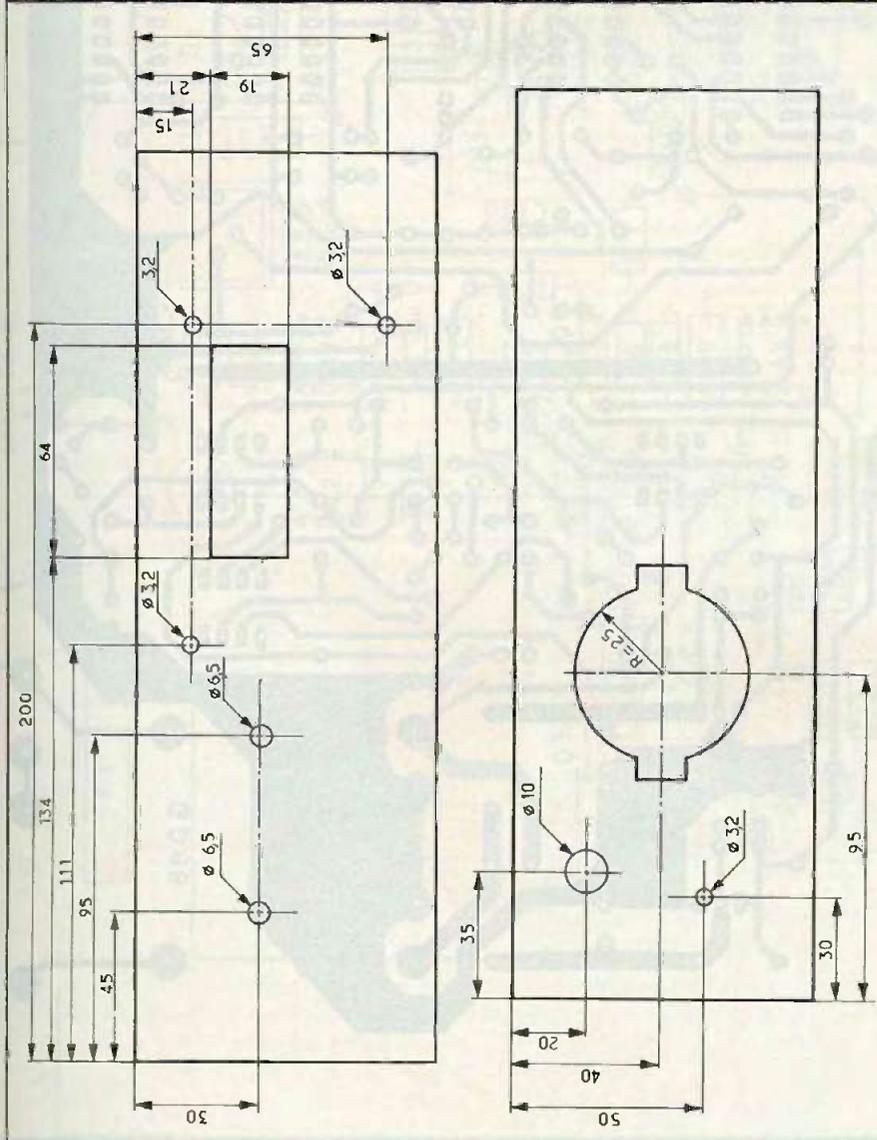
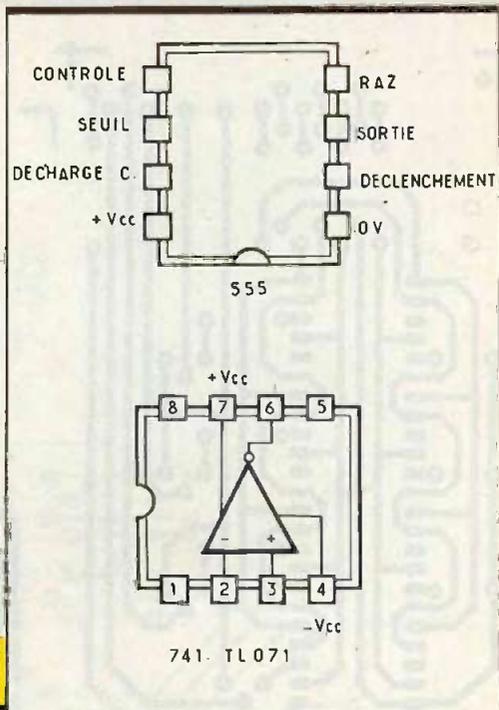


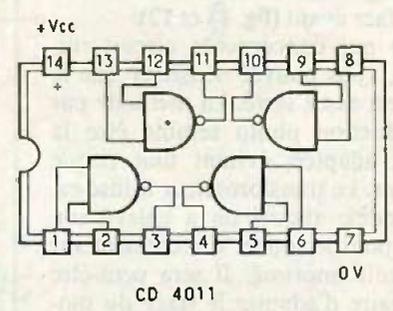
Fig. 9 Câblage de la face arrière.

Plan de perçage du coffret Iskra.

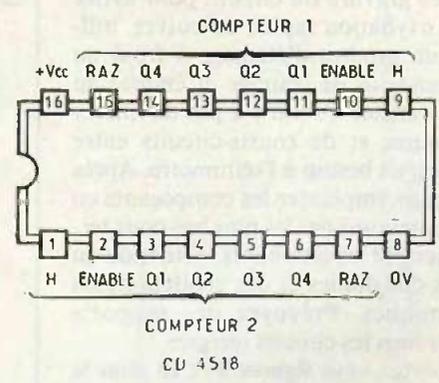
Fig. 10 et 11



74 C 926



CD 4011



COMPTeur 1
COMPTeur 2
CD 4518

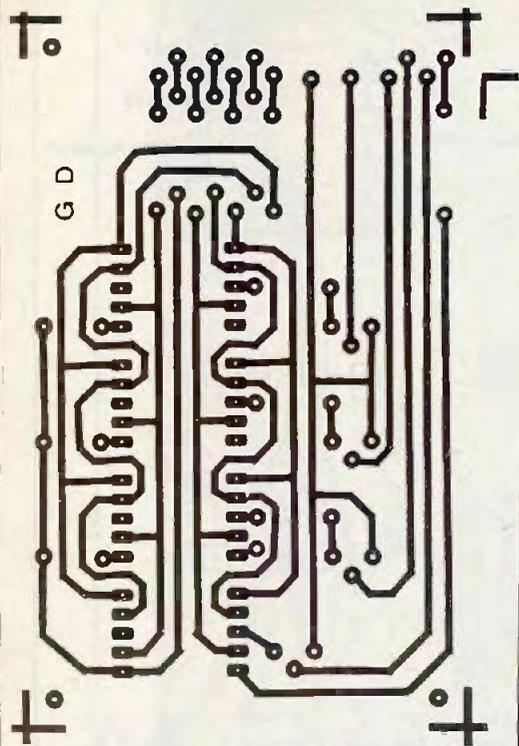


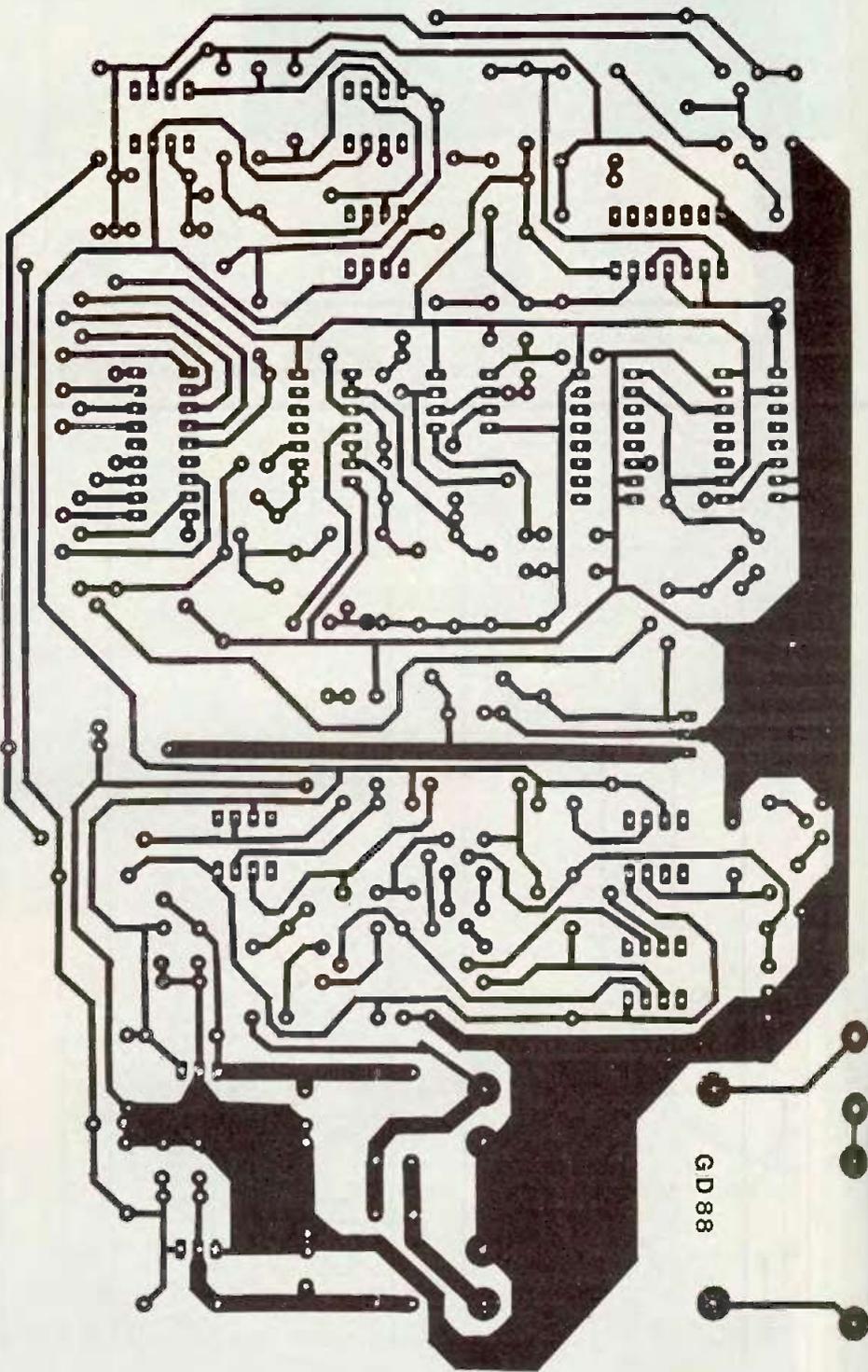
Fig. 12 *Tracés des circuits imprimés à l'échelle.*

latéraux prévus à cet effet. La face arrière supporte la prise secteur permettant d'alimenter une charge ainsi que le transformateur d'intensité. Le circuit supportant les afficheurs est fixé sur la face avant (fig. 11 et 12).

En ce qui concerne le circuit imprimé, vous pouvez constater que le tracé est assez serré. La méthode par reproduction photo semble être la mieux adaptée, évitant tout risque d'erreur. Le transformateur utilisé est un modèle auquel on a enlevé son étrier pour le souder directement sur le circuit imprimé. Il sera peut-être nécessaire d'adapter le tracé du module dont vous disposerez.

Après gravure du circuit, pour éviter une oxydation rapide du cuivre, utilisez un produit d'étamage à froid ou armez-vous de courage et étamez au fer. Vérifiez qu'il n'y a pas de microcoupures et de courts-circuits entre pistes, au besoin à l'ohmmètre. Après perçage, implantez les composants en commençant par les plus bas pour terminer par les plus hauts. Attention au sens des diodes et des condensateurs chimiques. Prévoyez des supports pour tous les circuits intégrés.

Reportez-vous figures 9 et 10 pour le câblage final. Veillez bien à utiliser



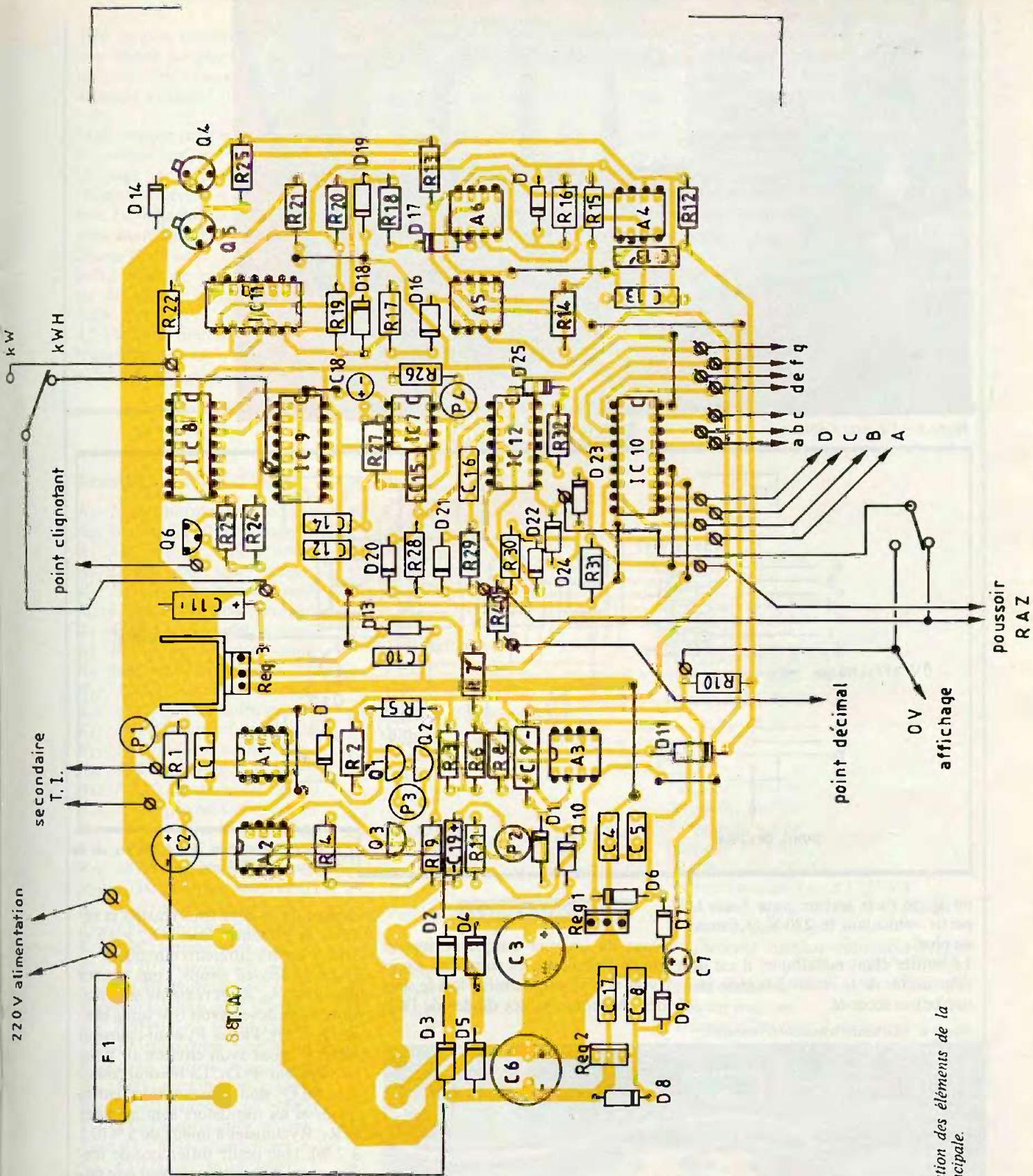


Fig. 12 Implantation des éléments de la carte principale.

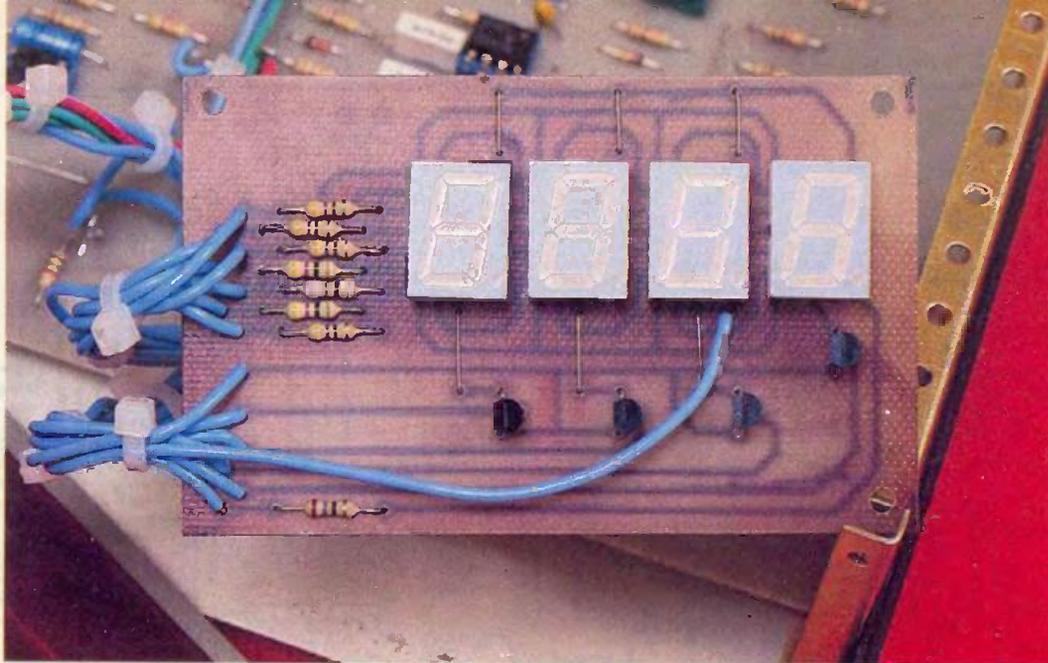


Photo 3. - La carte d'affichage.

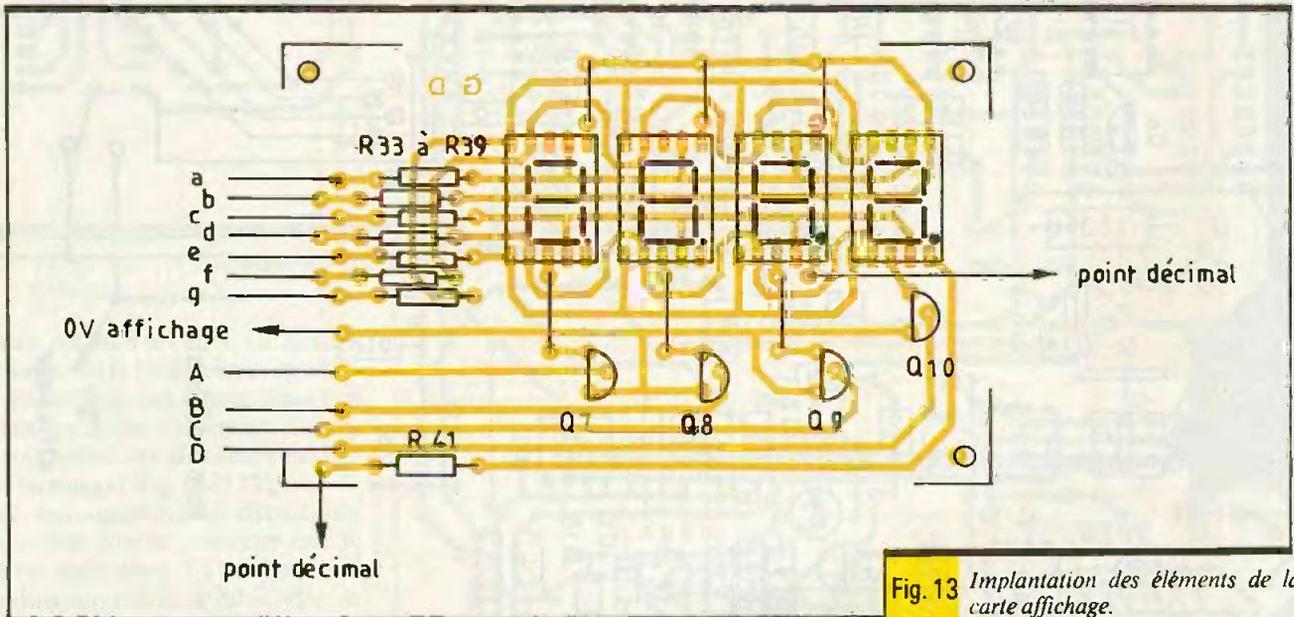
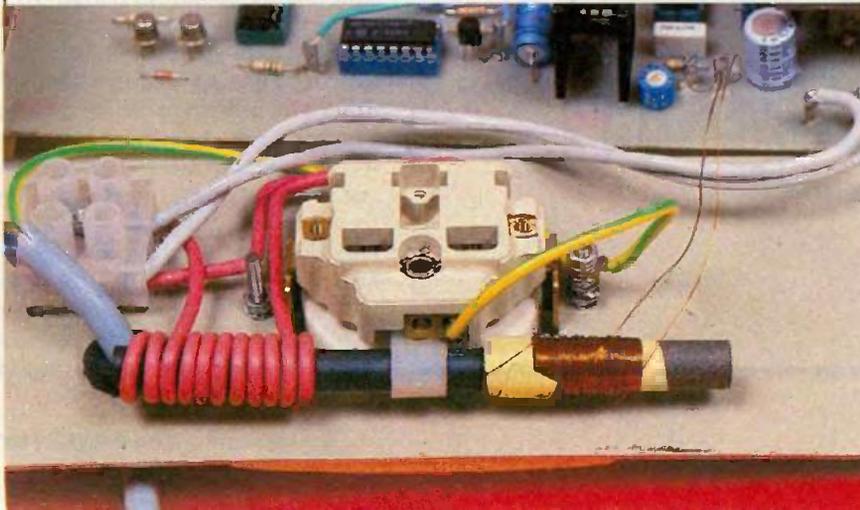


Fig. 13 Implantation des éléments de la carte affichage.

du fil de forte section pour toute la partie véhiculant le 220 V (1,5 mm² ou plus).

Le boîtier étant métallique, il est indispensable de le réunir à la terre par une bonne sécurité.

Photo 4. - Le transformateur d'intensité.



MISE AU POINT

Dans un premier temps, ne mettez aucun circuit sur les supports. Après avoir vérifié une dernière fois le sens des chimiques et des diodes de l'ali-

mentation, mettez sous tension et vérifiez la présence du + 5 V, + 15 et - 15 V sur les différents circuits.

Dans un second temps, vous pouvez placer A₁, A₂, A₃ et remettre sous tension. Vous devez avoir 0 V sur la base de Q₁ et Q₂. Placez P₃ à mi-course et réglez P₂ pour avoir environ 10 V sur le collecteur de Q₁. La tension collecteur de Q₂ doit être sensiblement la même si les transistors sont appariés et R₂, R₃ choisies à mieux de 5 % (0,5 à 2 %). Une petite différence de tension entre les collecteurs peut être rattrapée par P₃. Mesurez maintenant la tension sur la sortie de A₃ (patte 6) ; elle doit être très proche de 0 V. Si ce n'était pas le cas, retouchez P₃ et vérifiez éventuellement la valeur de vos composants.

Vous pouvez constater que cette tension évolue un peu avec la température. Ces variations ne doivent pas dépasser quelques dizaines de millivolts.

Vous pouvez maintenant placer tous les circuits sur les supports et remettre sous tension. En l'absence de charge connectée à la prise utilisation, l'affichage doit être 000.0.

Il est maintenant temps de relier une charge dont vous connaissez la puissance. Vous devez obtenir sur la sortie de A₃ une tension de l'ordre de 2,5V pour 1 kW (soit 3,75 V pour 1,5 kW, 5 V pour 2 kW, etc.). Cette tension est ajustable à l'aide de P₁. La précision sera optimum en ajustant

P₁ pour avoir une impulsion toutes les 36 secondes sur la sortie 14 de IC₈, ceci pour une puissance de 1 kW (24 secondes pour 1,5 kW, 18 secondes pour 2 kW, etc.).

Placez l'inverseur en position kilowatt et réglez P₄ de façon à afficher la puissance de l'appareil que vous avez connecté.

Votre maquette est terminée et il ne vous reste plus qu'à fermer le coffret !

ULTIMES PRECISIONS

L'appareil décrit est avant tout destiné à faire des mesures sur des appareils de chauffage. Il ne tient pas compte du déphasage courant-tension

et ses indications sont donc sans signification pour une charge autre que résistive (moteurs, transformateurs...). Il est prévu pour mesurer des puissances jusqu'à 4 ou 5 kW (attention au diamètre des fils pour 5 kW !), ne lui demandez donc pas de mesurer des puissances de 50 W !

Son domaine d'application normal se situe dans les puissances normales pour les appareils de chauffage (convecteurs, accumulateurs, radiateurs soufflants, bains d'huile...).

Il ne vous reste plus qu'à utiliser au mieux les indications que va vous fournir votre wattheure-mètre.

G. DURAND

NOMENCLATURE

Résistances (1/4 W-5 %)

R₁ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
 R₂ : 3 kΩ ou 3,3 kΩ (voir texte)
 R₃ : 3 kΩ ou 3,3 kΩ (voir texte)
 R₄ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
 R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₉ : 56 Ω (vert, bleu, noir)
 R₁₀ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 R₁₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₁₂ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
 R₁₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₁₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₁₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₁₈ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₁₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₂₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₂₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₂₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R₂₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 R₂₆ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
 R₂₇ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
 R₂₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃₀ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₃₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₃₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₃₃ à R₃₉ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
 R₄₀ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
 R₄₁ : 18 Ω (marron, gris, noir)

Ajustables

P₁ : 4,7 kΩ
 P₂ : 1 kΩ
 P₃ : 47 Ω
 P₄ : 1 MΩ

Condensateurs

C₁ : 4,7 nF
 C₂ : 220 μF/10 V (radial)
 C₃ : 1 000 μF/50 V (radial)
 C₄ : 0,1 μF
 C₅ : 0,1 μF
 C₆ : 1 000 μF/50 V (radial)
 C₇ : 10 μF/25 V tantale
 C₈ : 0,1 μF
 C₉ : 22 μF/25 V
 C₁₀ : 0,1 μF
 C₁₁ : 100 μF/10 V
 C₁₂ : 0,1 μF
 C₁₃ : 1 μF (polyester) ou 2 × 0,47 μF (C₁₃ et C_{13'})
 C₁₄ : 4,7 nF
 C₁₅ : 4,7 nF
 C₁₆ : 4,7 nF
 C₁₇ : 0,1 μF
 C₁₈ : 2,2 μF
 C₁₉ : 22 μF/25 V

Semi-conducteurs

A₁, A₂, A₃, A₅, A₆ : 741 ou TL071
 A₄ : TL071 ou TL081

Reg 1 : 7815
 Reg 2 : 7915
 Reg 3 : 7805
 IC₇ : NE 555
 IC₈, IC₉ : CD 4518
 IC₁₀ : 74 C 926
 IC₁₁, IC₁₂ : CD 4011
 Q₁, Q₂, Q₃ : BC 237
 Q₄, Q₅ : 2N 2222 A (impératif)
 D₁ : Zener 18 V/0,5 W
 D₂ à D₅ : 1N 4001
 D₆ à D₂₄ : 1N 4148

Divers

7 supports 2 × 4 br.
 2 supports 2 × 7 br.
 2 supports 2 × 8 br.
 1 support 1 × 9 br.
 1 porte-fusible CI + fusible 0,15 A
 1 transformateur 2 × 15 V/15 VA
 1 barreau ferrite ø 8 mm L = 110 mm
 1 radiateur pour Rég. 3
 4 afficheurs cathode commune HDSP 5303
 1 socle secteur 2 P + T
 1 bouton-poussoir
 1 inverseur 2 circuits 2 positions
 1 coffret Iskra LC 860
 Plexiglas rouge
 Fil 20/100 émaillé
 Fil 1,5 mm²
 Cordon secteur 3 × 1,5 mm²
 1 plaquette CI 245 × 135
 1 plaquette CI 95 × 60
 1 passe-fil



INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE POUR CHAÎNE HI-FI

Qui n'a pas oublié, plus d'une fois, d'éteindre sa chaîne HiFi après une écoute musicale, soit en partant faire ses courses ou, plus grave, en partant en week-end.

C et oubli peut être néfaste pour les divers éléments de la chaîne ; surchauffe de l'amplificateur, usure précoce de la courroie de la platine cassette et des divers moteurs. Sans compter une consommation inutile de courant.

LE FONCTIONNEMENT

Le montage proposé permet de remédier à ces problèmes en éteignant automatiquement la chaîne au bout de 5 minutes si on ne désire plus écouter de la musique. Un bouton-poussoir est prévu afin de remettre en marche l'ensemble de la chaîne.

Afin de bien comprendre le fonctionnement de l'interrupteur automatique, il est nécessaire de rappeler la fonction des prises communément nommées REC OUT et qui se trouvent sur la face arrière des amplificateurs de chaînes HiFi.

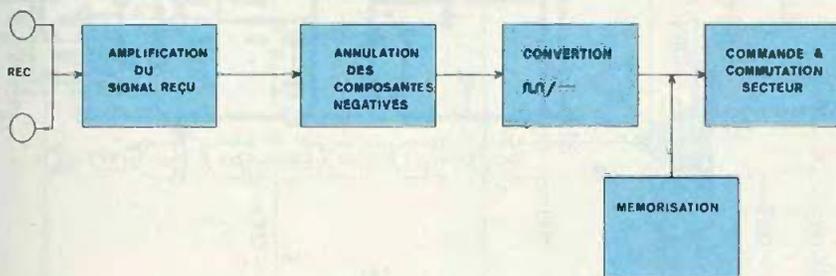
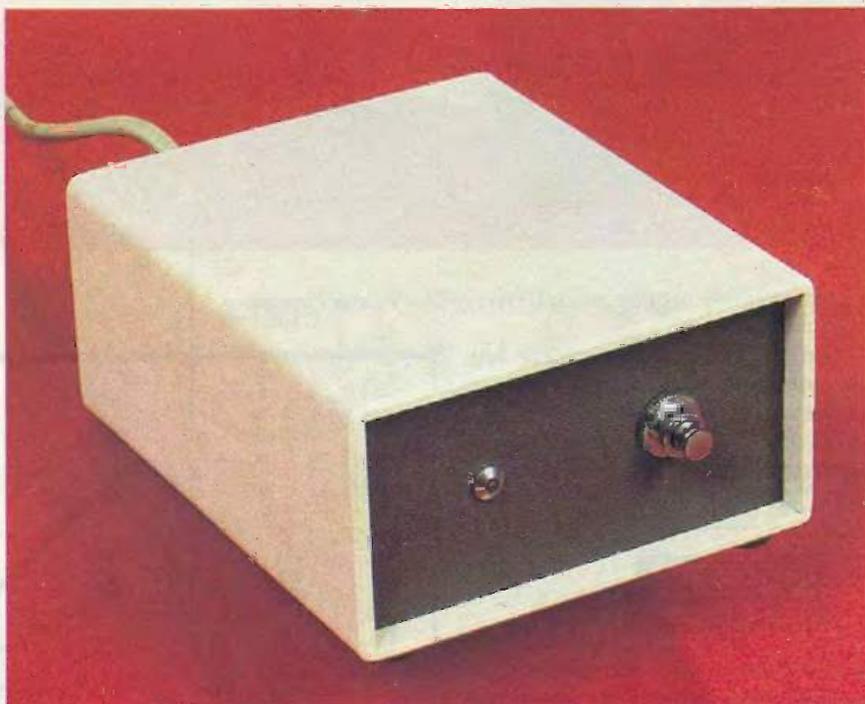


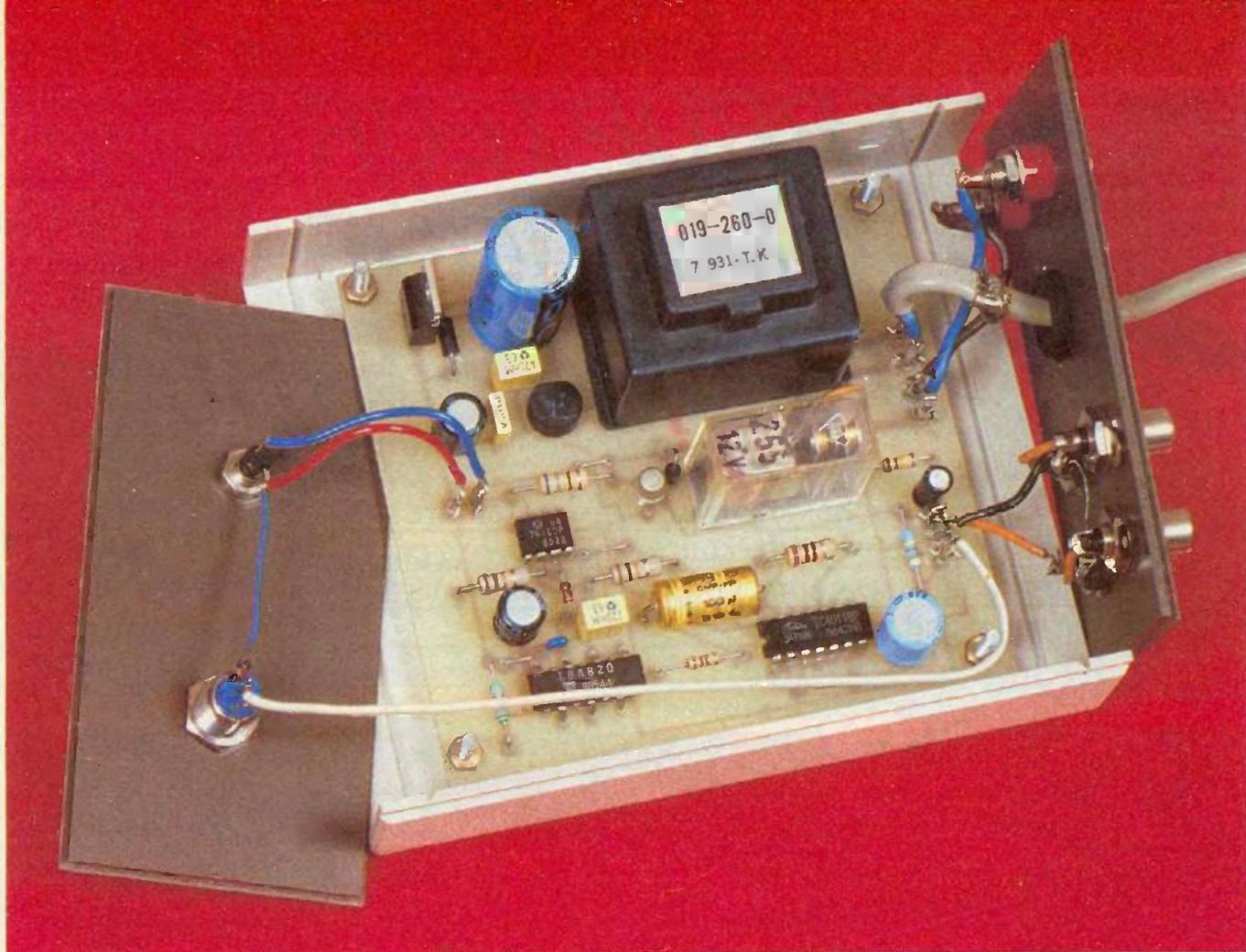
Fig. 1 Synoptique.

Les prises de sortie REC OUT sont destinées à l'enregistrement sur une platine cassette.

En fait, lorsqu'on écoute de la musique, un signal « musical » est constamment présent sur celles-ci. C'est en prélevant ce signal et en le convertissant en courant continu que l'on pourra commander l'interruption de la chaîne HiFi.

La figure 1 montre les différentes étapes de cette conversion.

Le signal provenant des prises REC OUT est amplifié par la fonction F₁. F₂ annule ses valeurs négatives.



La carte imprimée installée au fond d'un coffret « Tôlerie Plastique ».

F₃ convertit le signal résultant (en l'occurrence tension monoalternance en courant continu), afin de commander F₄ qui n'est autre que la commutation secteur. F₅ est la mémorisation.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

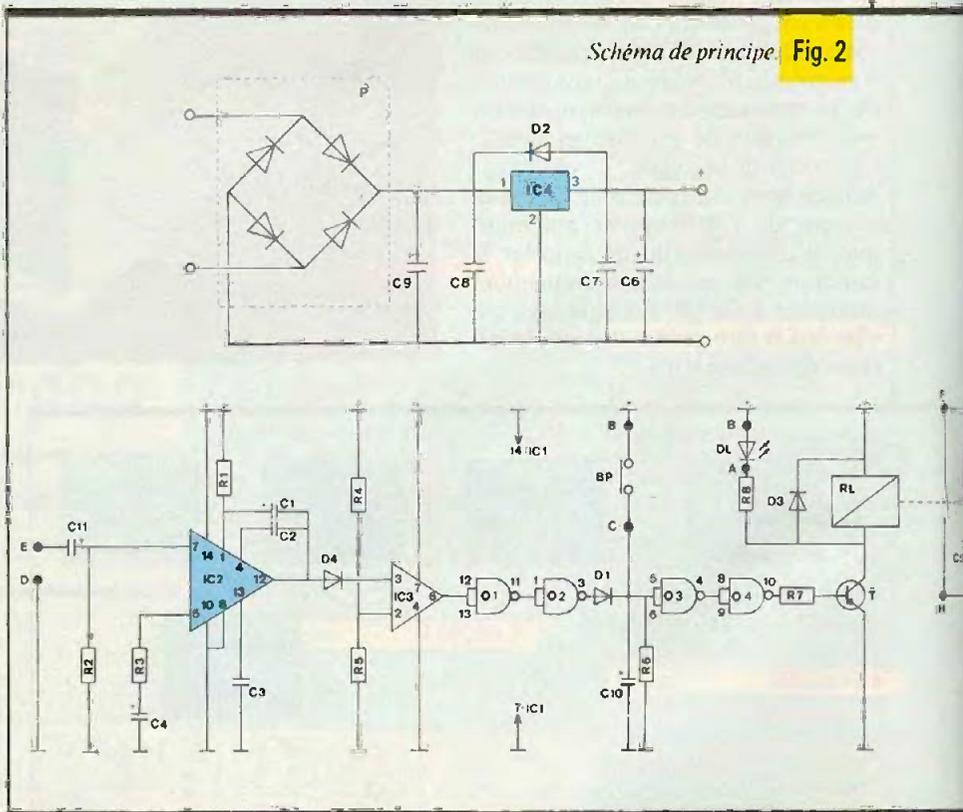
Le schéma structural est représenté figure 2. Le signal audio provenant des prises REC OUT est d'abord amplifié à l'aide d'IC₂, ceci afin de polariser la diode D₄ dont la fonction est d'annuler les valeurs négatives du signal d'entrée.

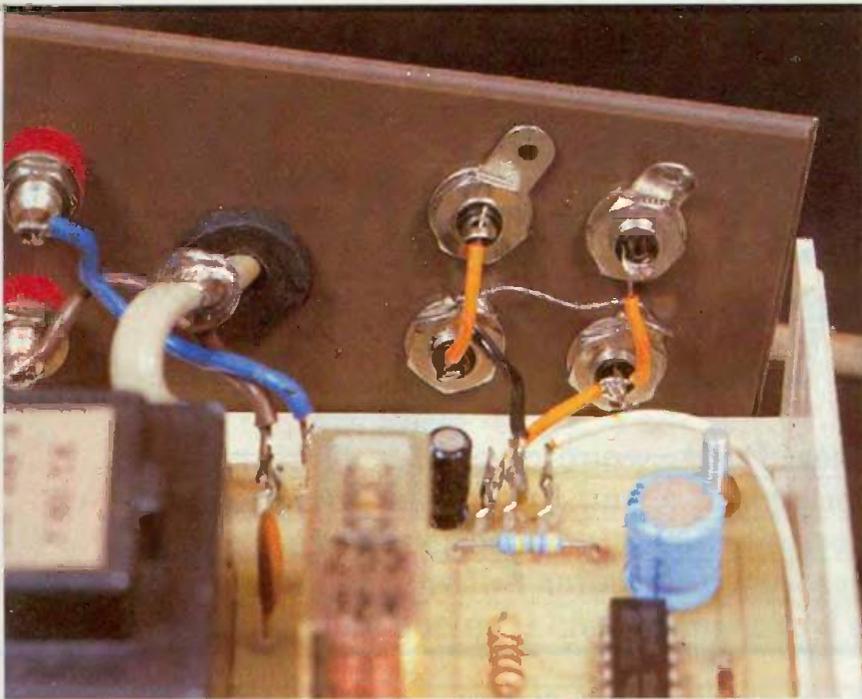
IC₃ est un amplificateur opérationnel monté en boucle ouverte ; il écrête tous les signaux portés à son entrée non inverseuse et peut alors être assimilé à un trigger.

Cet étage est nécessaire au bon fonctionnement des opérateurs logiques.

C₁₀ a deux rôles : le premier est de convertir les signaux rectangulaires sortant de l'opérateur O₂, en tension continue.

Schéma de principe Fig. 2





Câblage des prises Cinch.

Le deuxième est de maintenir cette tension, même s'il n'y a plus de signaux en sortie de O₂.

En fait, le rôle de C₁₀ est de convertir et de mémoriser les informations venant de O₂. D₁ protège la sortie de O₂.

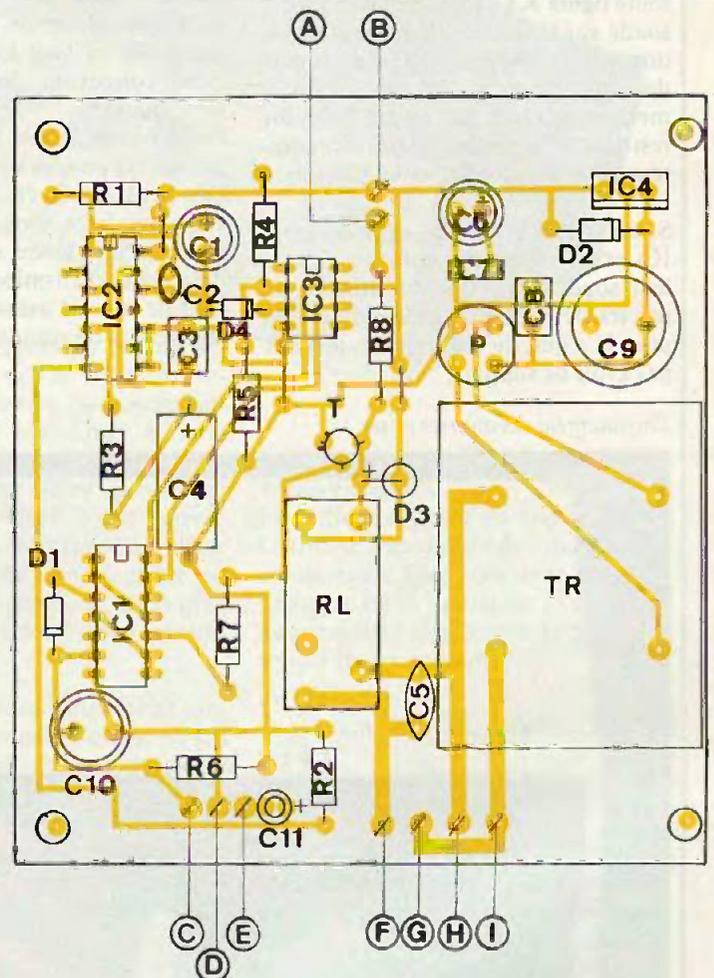
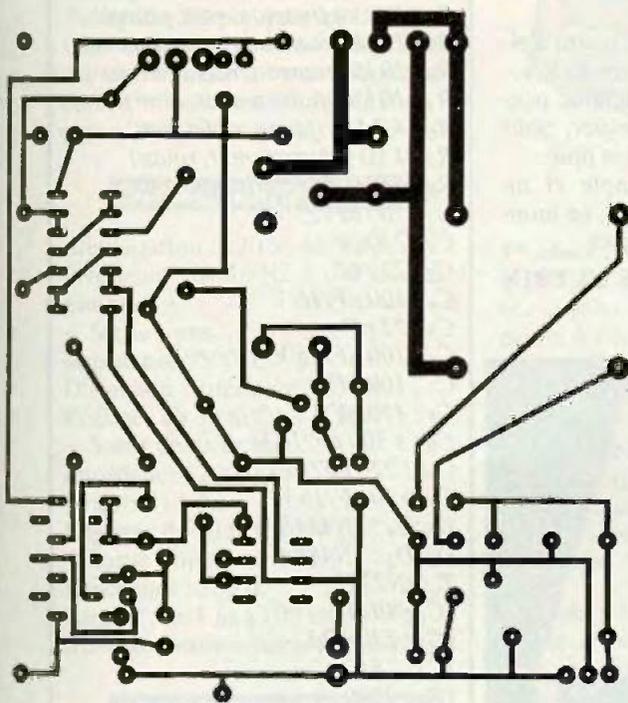
R₆ permet de choisir la durée de mémorisation. O₃ et O₄, du fait de leur grande résistance d'entrée 10¹² Ω, évitent de décharger trop rapidement C₁₀.

D₃ protège le transistor des retours de courant du relais. DL indique la mise en marche de l'interrupteur automatique. C₅ élimine les parasites dus à la commutation 220 V du relais et évite ainsi l'usure trop rapide des contacts. Le schéma de l'alimentation, quant à lui, est très simple et connu.

Le pont P₁ redresse le courant sortant du secondaire du transformateur, qui est ensuite filtré par C₉ et dont C₈ empêche le vieillissement trop rapide.

D₂ protège IC₄ et C₇, C₆ réduisent l'ondulation en sortie.

Fig. 3 Tracé de circuit imprimé et implantation des éléments.



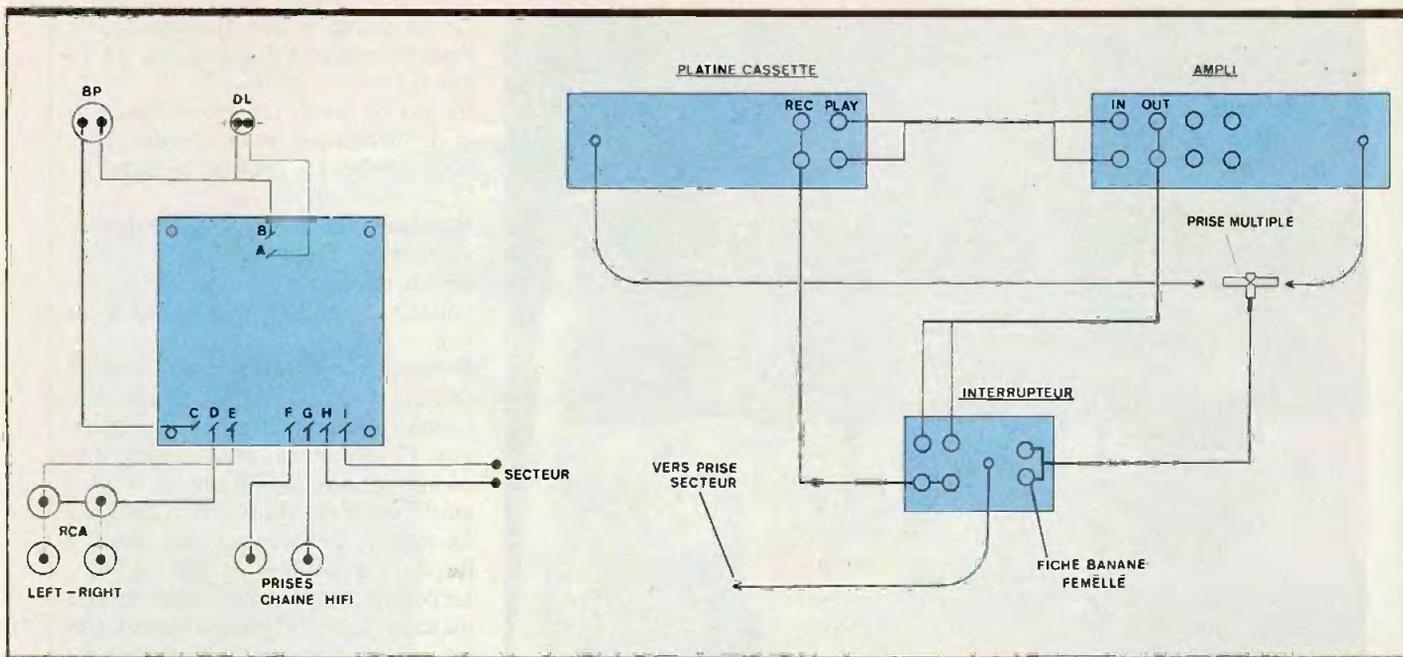


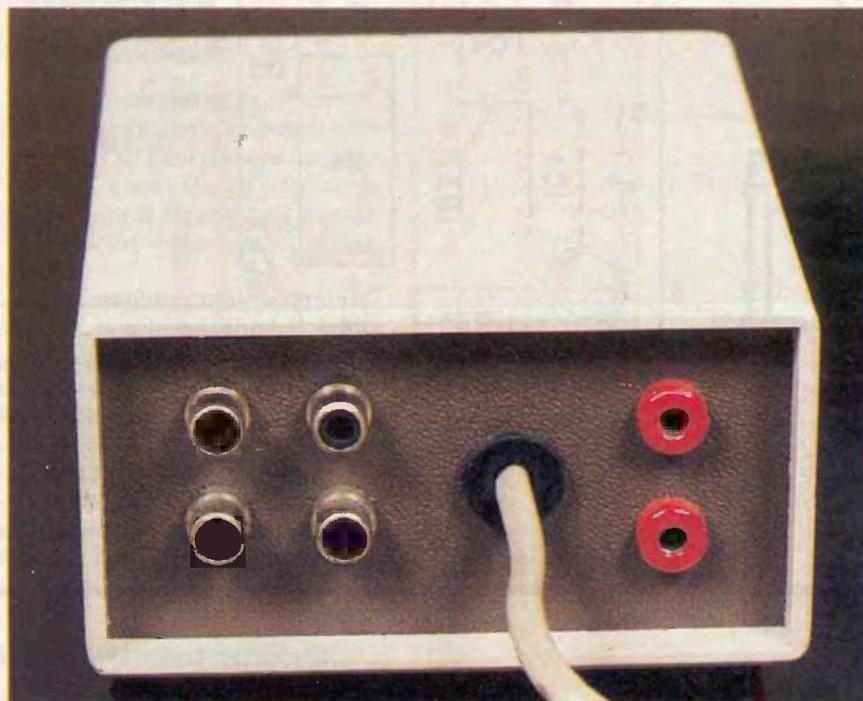
Fig. 4 et 5 Plan de câblage

LA REALISATION PRATIQUE

Le schéma d'implantation est représenté figure 3. Le transformateur a été soudé sur le circuit imprimé dont les dimensions sont 92×102 . La plupart des capacités sont radiales, ceci permettant d'avoir un encombrement restreint. IC₄ n'a pas besoin de radiateur, du fait de la petite puissance qu'il dissipe.

Si on n'utilise pas de supports pour IC₁ et IC₃, il faudra veiller à ce que leur soudure soit rapide, afin de ne pas les détériorer. Il en est de même pour IC₂ qui, de toute façon, ne peut pas avoir de support.

Emplacement des diverses prises.



Il sera également nécessaire de ne pas oublier les trois straps et de vérifier la polarité des capacités et des diodes. Le câblage filaire est représenté figure 4.

Le bouton-poussoir et la LED sont placés sur la face avant. Le schéma d'interconnexion général est représenté figure 5.

Les prises secteur et RCA, quant à elles, ont été placées sur la face arrière. Des petits pieds en caoutchouc peuvent être fixés sous le boîtier, pour éviter qu'il ne glisse, une fois posé.

Pour une réalisation simple et un coût de revient assez faible, ce montage rendra de grands services.

S. GUERIN

LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ : 56 Ω (bleu, vert, noir)
- R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₃ : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
- R₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₈ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- C₁ : 100 μF/25 V
- C₂ : 220 pF
- C₃ : 220 nF
- C₄ : 100 μF/16 V
- C₅ : 22 nF
- C₆ : 100 μF/25 V
- C₇ : 100 nF
- C₈ : 470 nF
- C₉ : 3 300 μF/16 V
- C₁₀ : 220 μF/16 V
- C₁₁ : 10 μF/16 V
- D₁, D₄ : 1N4148
- D₂, D₃ : 1N4004
- T : 2N2222
- IC₁ : 4011
- IC₂ : TBA820
- IC₃ : 741
- IC₄ : 7809
- Prises Cinch, etc.
- Fiches banane
- LED Ø 3 mm
- Bouton-poussoir
- Coffret tôlerie plastique
- Relais 12 V
- Transformateur 220 V/12 V/5 VA



LABO 11

GENERATEUR DE FONCTIONS

Electronique Collège propose, dans la série des appareils de laboratoire, un générateur de fonctions aux performances professionnelles entièrement construit autour de composants discrets et de quelques circuits intégrés d'usage général.



E

n écartant l'emprise du circuit intégré spécifique, cette présentation offre l'avantage de pouvoir comprendre chaque étape du montage tout en aboutissant à une réalisation simple dont les trois fonctions de base trouveront leurs applications en mesure, basse fréquence et dans la mise en œuvre des circuits logiques.

CARACTERISTIQUES

- Alimentation : 220 V, 10 VA.
- Fréquence : de 10 Hz à 100 kHz en 4 gammes.
- Sortie sinus :
- Impédance : 500 Ω.
- Distorsion : inférieure à 0,3 %.
- Réglage : de 30 mV à 3 V RMS.
- Sortie dents de scie :
- Impédance : 200 Ω.
- Linéarité : 1 %.
- Réglage : de 30 mV à 3 V C.C.
- Sortie Impulsion TTL :
- Impédance : 200 Ω.
- Largeur : de 1 μs à 100 mS.
- Ajustage continu du rapport cyclique.

LE PRINCIPE DES KITS « ELECTRONIQUE COLLEGE »

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



1^{er} choix : Réalisation du circuit imprimé par vous-même. Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé 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 sensibiliser 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. Ceci présente les avantages suivants :

- risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles à

l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants. Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et souder les composants.

a) Perçage :

- 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes,
- 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

b) Montage : Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d',... les absisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées données dans le tableau de

montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

Comme nous le montre le synoptique de la figure 1, l'ensemble est composé de deux oscillateurs indépendants. Ce choix nous permet, tout en gardant l'attrait d'un montage simple et facile à étudier, d'obtenir une qualité professionnelle.

La technique actuelle de production des signaux est très variée. Il est courant de fabriquer une tension sinusoïdale à partir d'une onde carrée mise en forme par un conformateur à diodes. Il s'agit là de montages travaillant par approximations successives qui ne donnent pas un taux de distorsion excellent. Des circuits intégrés spécifiques assument aussi cette fonction.

Il est aussi possible d'épurer un signal à l'aide de filtres sélectifs en application de la loi de décomposition d'un phénomène périodique en série de Fourier.

Ce mathématicien célèbre a démontré que l'on pouvait décomposer une fonction périodique quelconque en une somme de fonctions sinusoïdales de fréquence multiple de la fondamentale. Ce sont les harmoniques.

SCHEMA DE PRINCIPE DE L'OSCILLATEUR SINUSOIDAL F1

Le schéma de la figure 2 permet de reconnaître un classique pont de Wien à transistors dont les performances sont sans difficulté les meilleures.

Il comprend quatre étages amplificateurs à liaison directe. Les transistors T₄ et T₅ donnent à la sortie une faible impédance.

La figure 3 rappelle les principes de fonctionnement du pont de Wien. Les oscillations ne peuvent être entretenues que si l'amplification de l'ensemble est égale à 3. Le potentiomètre RA₂ permet d'ajuster cette dernière à une valeur convenable alors que la thermistance TH régularise l'amplitude. Par ailleurs, la fréquence est déterminée par la relation : $F = 1/6,28 \times R \times C$.

R représentant P₁ ou P'₁ alors que C prend une valeur de couplage comprise entre C₁₁ et C₁₄ suivant la gamme choisie.

Les commutateurs K₁ et K'₁ ainsi que les rhéostats P₁ et P'₁ sont couplés mécaniquement.

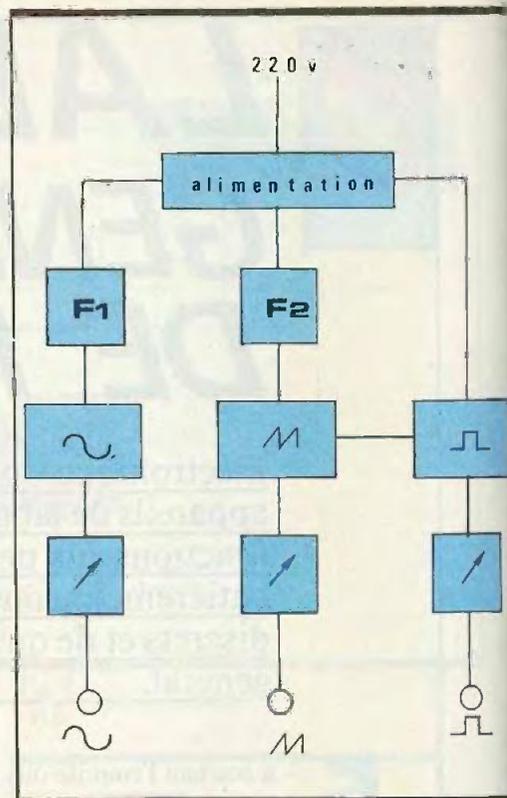


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement.

Photo 2. - La carte imprimée une fois câblée.

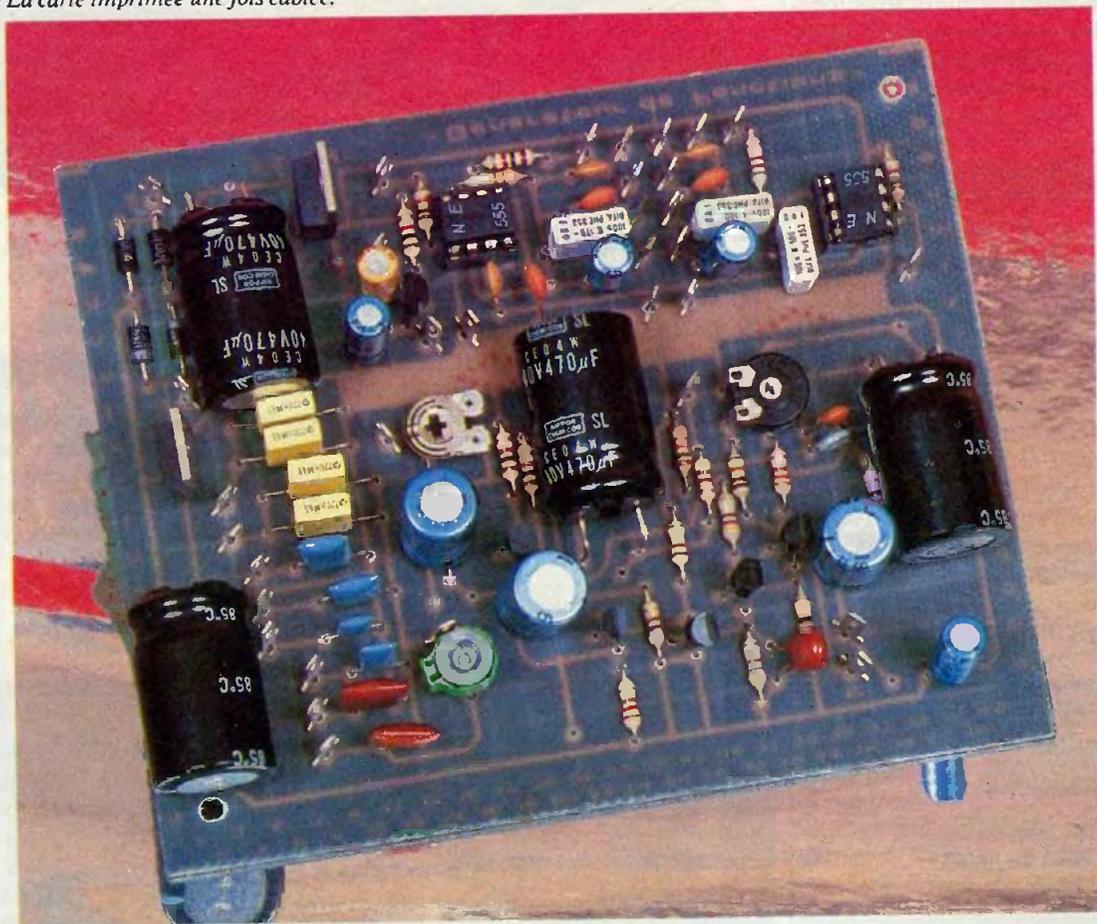


Fig. 2 Schéma de principe de l'oscillateur sinusoidal.

Générateur d'impulsion F2

Le schéma de la figure 4 représente l'ensemble générateur de signaux dents de scie et impulsions. La fréquence est fixée par l'oscillation du circuit C12. Le condensateur sélectionné (C27 à C30) se charge à courant constant à travers les résistances R16, R18, P4 et P'4. Le condensateur C22 ajoute la réaction nécessaire à la linéarité du montage, dit « Bootstrap ».

On recueille alors une dent de scie aux bornes de P'5 alors que l'impulsion de sortie est intégrée par C19 et commande le circuit CI1 monté en monostable. La temporisation est déterminée par la constante de temps P3 x (C23 à C26) réglable progressivement par P3.

Générateur d'impulsion. Fig. 4

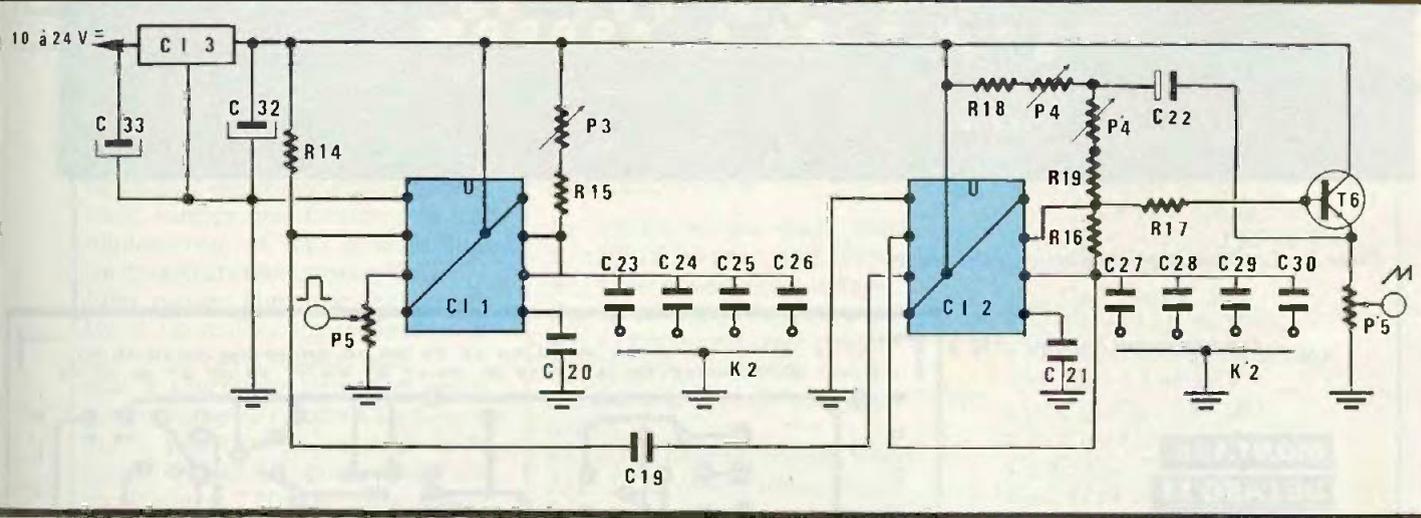
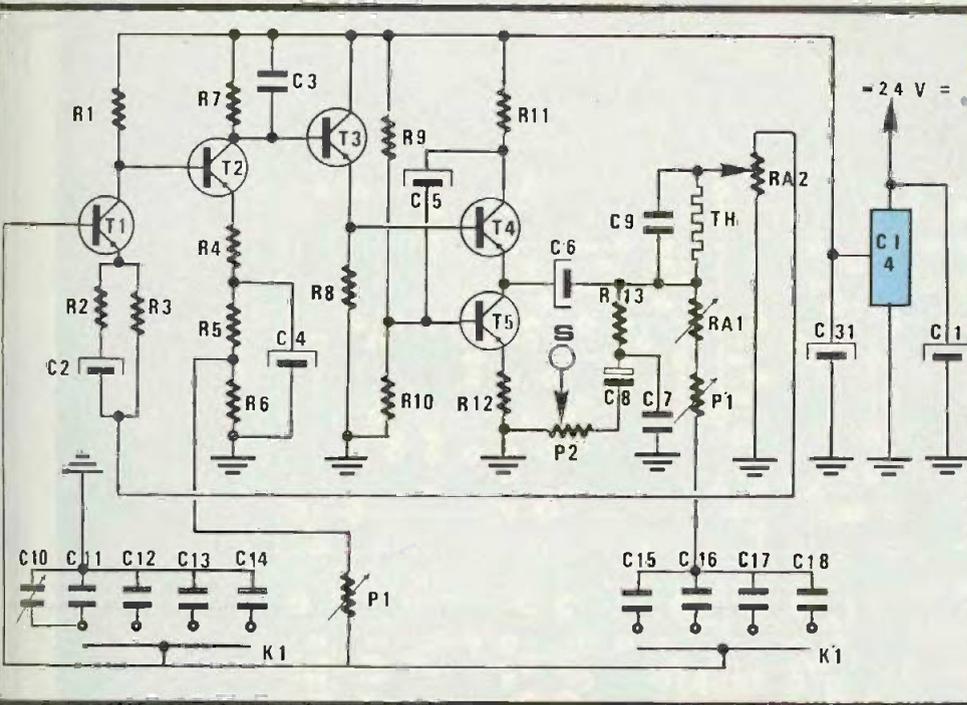


Photo 4. - Agencement à l'intérieur du coffret.

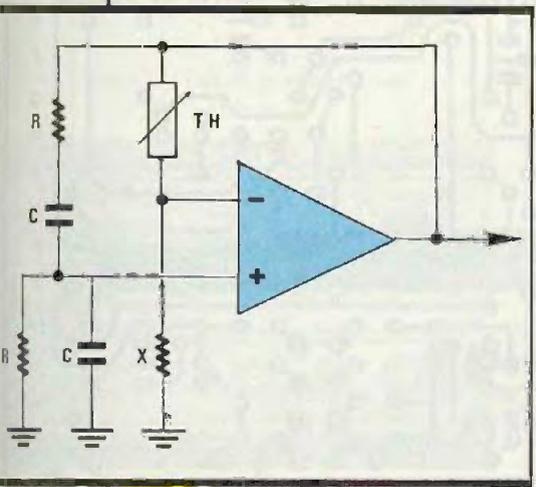
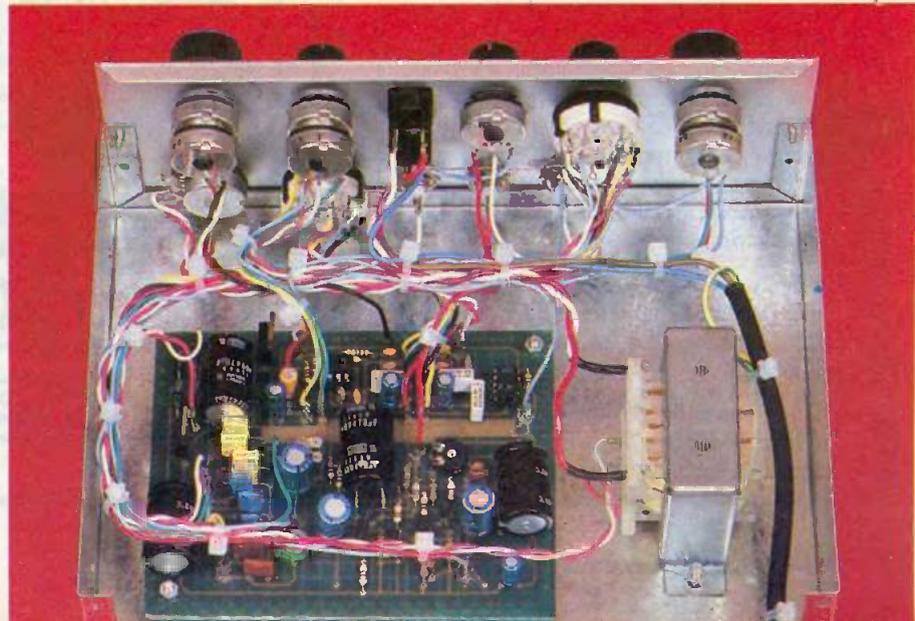


Fig. 3 Principe du pont de Wien.

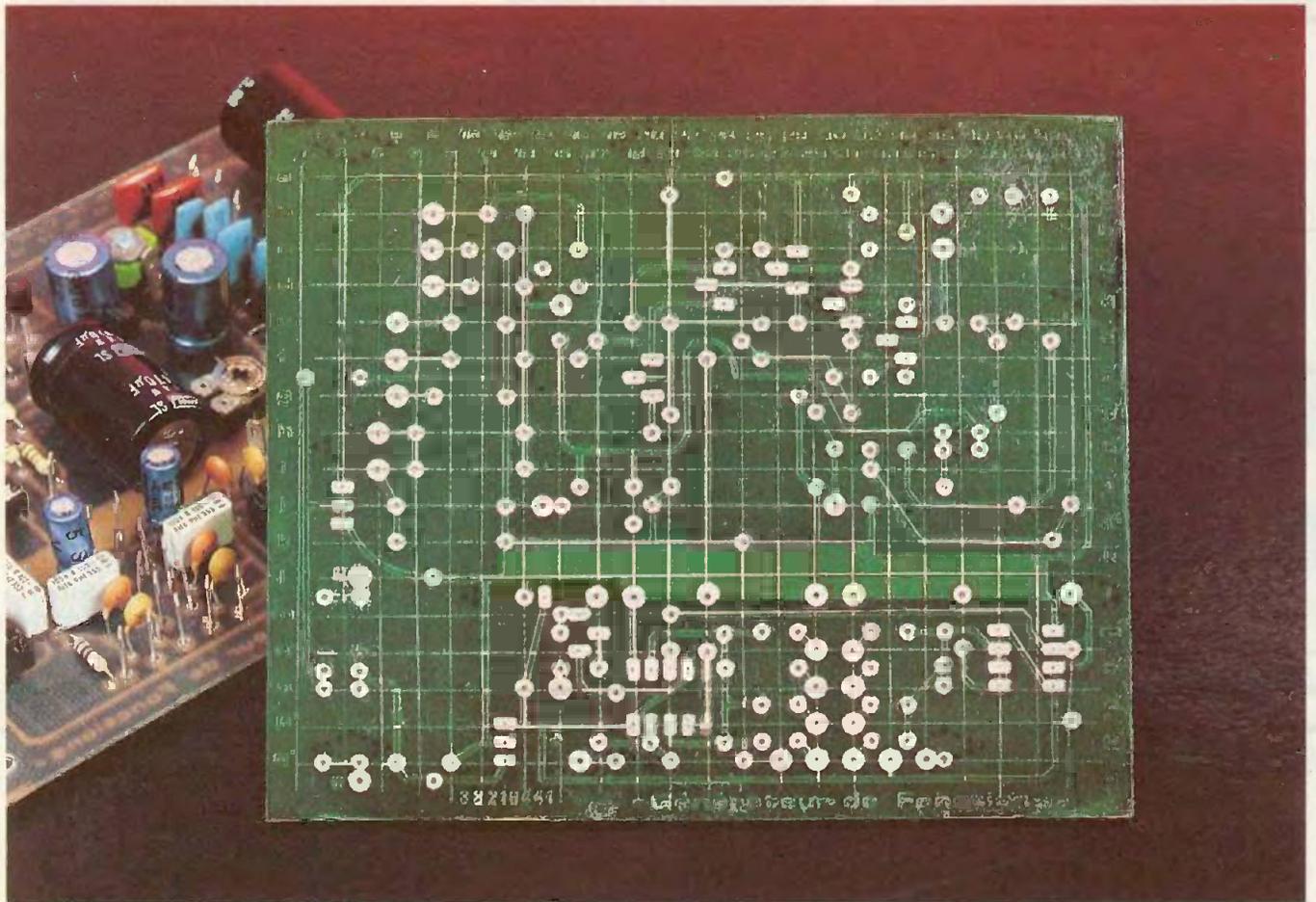


Photo 3. - Le circuit imprimé Electronique Collège.

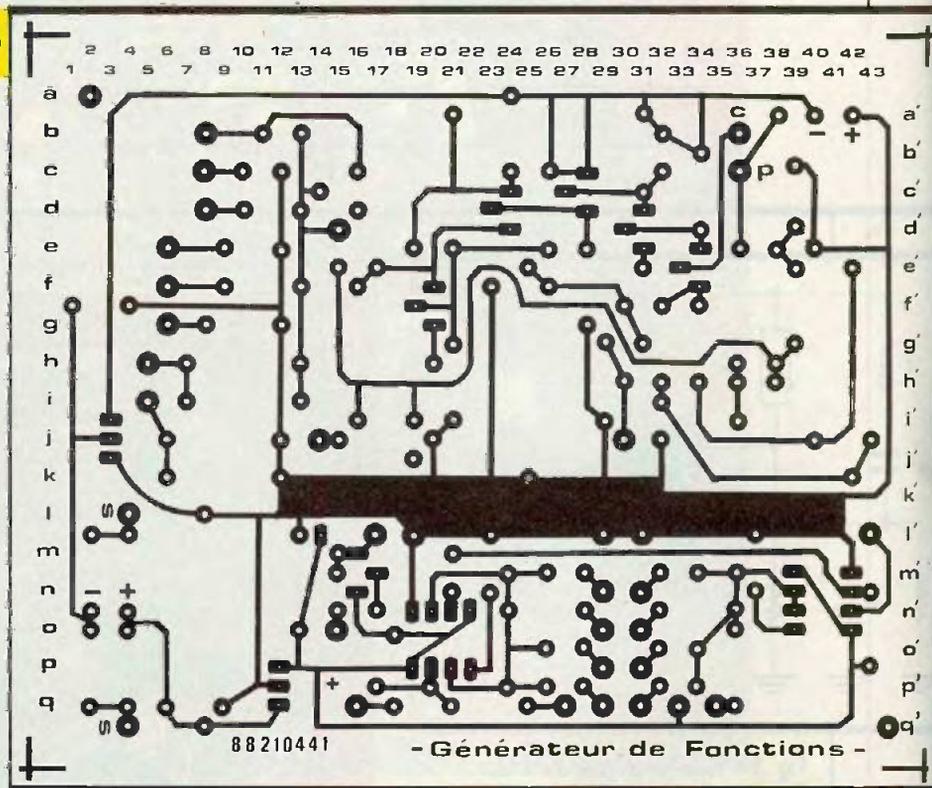
Tracé du circuit imprimé. Fig. 5

MONTAGE DE LABO 11

Etant donné la diversité des composants, le montage nécessite une certaine attention. Disposez-les du côté non cuivré le plus près possible du circuit. Pour les transistors, réservez une garde d'au moins 5 mm. Procédez méthodiquement en soudant par groupe de composants. Attention aux valeurs des résistances et au positionnement des condensateurs et des transistors.

Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué par le tableau annexe en vous aidant du schéma d'implantation de la figure 5.

Il est conseillé de lire le paragraphe relatif à la façon de faire une soudure correcte, ainsi que le tableau d'identification des composants.



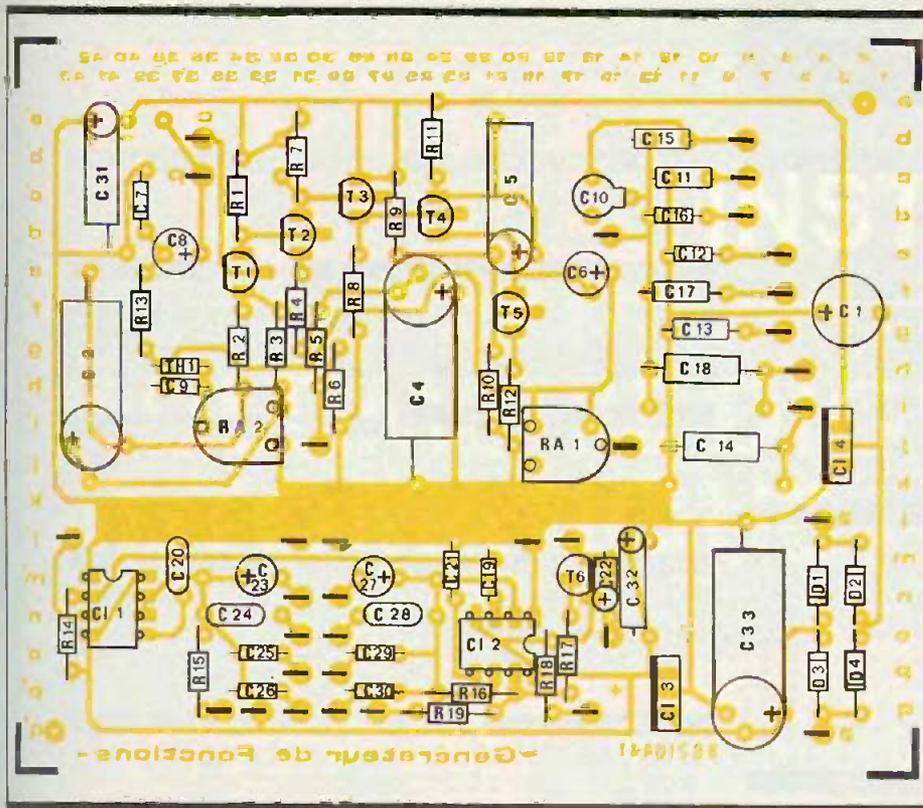


Fig. 5

condensateur C_{10} sert uniquement à compenser les écarts sur la gamme de 100 kHz.

Votre générateur est prêt dès maintenant à vous accompagner dans toutes les expériences que vous allez entreprendre.

- Sa sortie sinus, ainsi que les signaux rectangulaires, vous seront précieux lors de l'essai final d'un amplificateur.

- Sa sortie impulsions permet la commande de tout circuit logique.

- Sa sortie dents de scie met à votre disposition une fonction linéaire très utile dans les applications de systèmes à balayage.

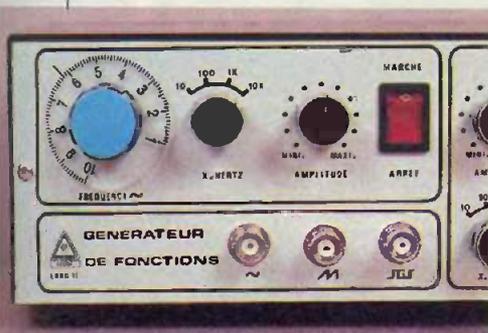
MISE EN ROUTE DE LABO 11

Le soudage des composants étant terminé, vérifiez une dernière fois leur implantation et leur sens (diodes condensateurs transistors et C.I.).

Vous pouvez alimenter votre montage à l'aide d'un transformateur de 18 V/10 VA avec prise milieu.

Seul le générateur sinusoïdal nécessite un réglage. Utilisez un fréquence-mètre couvrant la totalité de la gamme. Réglez RA_2 pour obtenir une oscillation à 1 000 Hz, puis ajustez RA_1 pour faire concorder la valeur affichée et la valeur lue en hertz. Le

Photo 5. - Détails de la face avant.



NOMENCLATURE DE LABO 11

Résistances 1/4 W

- R_8 : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
- R_1 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_7 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{14} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_6 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_5, R_9, R_{18}, R_{19} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_2 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_{15} : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
- R_{12} : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
- R_{10} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
- R_{16}, R_{17} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{11} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{13} : 33 Ω (orange, orange, noir)
- RA_1 : 10 k Ω
- RA_2 : 1 k Ω

- P_3 : 100 k Ω log. ou lin.
- P_4, P_4' : 47 k Ω log double
- P_1, P_1' : 47 k Ω log double
- P_5, P_5' : 1 k Ω log ou lin. double
- P_2 : 1 k Ω log ou lin.

Condensateurs

- C_1, C_2, C_4, C_{33} : 470 μ F, 25 V
- C_6 : 220 μ F 25 V

- C_5, C_8 : 100 μ F 25 V
- C_{22} : 10 μ F 16 V goutte
- $C_{23}, C_{27}, C_{31}, C_{32}$: 1 μ F 50 V
- C_{14}, C_{18} : 330 nF 50 V
- C_{24}, C_{28} : 100 nF, 50 V
- C_{13}, C_{17} : 33 nF, 50 V
- $C_{20}, C_{21}, C_{25}, C_{29}$: 10 nF 50 V
- C_{12}, C_{16} : 3,3 nF 50 V
- C_{19}, C_{26}, C_{30} : 1 nF 50 V
- C_{11}, C_{15} : 330 pF 50 V
- C_3, C_7, C_9 : 22 pF 50 V
- C_{10} : 47 pF ajustable

Transistors

- T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 : BC 556
- T_6 : BC238 B

Diodes

- D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N 4004

Régulateurs

- CI_3 : 7805
- CI_4 : 7918
- CI_1, CI_2 : NE 555

Divers

- TH : thermistance à coef. CTN. 30 k Ω
- 2 supports de CI 8 broches
- 33 picots
- 2 commutateurs 2 x 6 positions



SERRURE CODEE

Avec ses dix mille possibilités de codage, cette serrure électronique se révèle plus sûre et surtout plus pratique qu'une clé classique que l'on risque d'égarer ou que d'autres peuvent copier ou imiter.

P

ar ailleurs, le code secret peut être modifié à tout moment, ce qui augmente encore la sécurité de son utilisation.

I - LE PRINCIPE

Le système se caractérise par un code de quatre chiffres de 0 à 9 que l'on forme par l'intermédiaire d'un clavier digital. Si le code « entrée » est en conformité avec celui qui a été préalablement programmé, un relais d'utilisation se ferme pendant quelques secondes, dès la formation du quatrième chiffre. Les contacts de ce dernier sont bien entendu montés en série avec l'alimentation et la gâche électrique qui contrôle la fermeture de la porte concernée.

Toute sollicitation d'une touche se traduit par une répétition sonore de confirmation, caractérisée par un « bip » émis par un petit haut-parleur. La position de repos du compteur interne est matérialisée par l'allumage d'une LED de signalisation. C'est cette position qu'occupe ce compteur toutes les quatre sollicitations d'une touche quelconque. Le début de formation du code ne peut débuter que si la LED est allumée, ce qui indique que le dispositif est prêt à fonctionner.

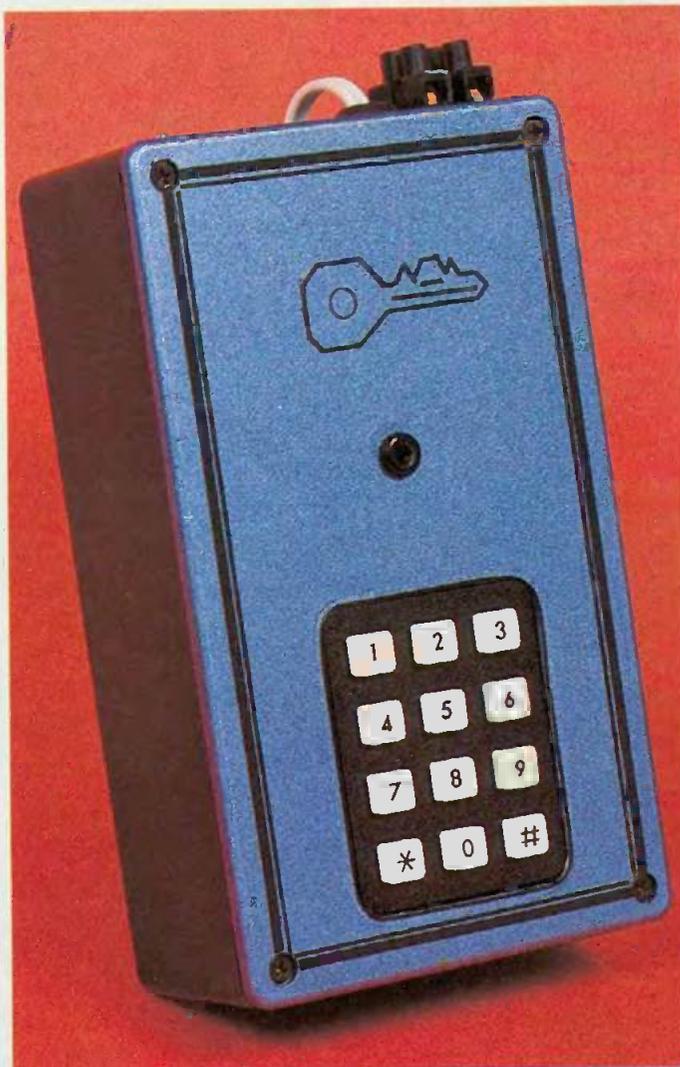
Mais cette LED peut également s'allumer pour au moins deux autres raisons :

– Lorsque la durée globale de formation du code est trop grande, ce qui signifie qu'un temps alloué prenant son départ au moment de l'appui sur la première touche se trouve dépassé. Celui-ci est de l'ordre de quatre à cinq secondes. Cette mesure élimine les opérateurs hésitants et non détenteurs du code.

– Dès que l'on appuie sur deux touches simultanément : encore une précaution contre les éventuels fraudeurs.

Enfin, en cas de coupure de l'alimentation secteur, au moment où cette dernière se rétablit, le système s'initialise automatiquement sur la position de repos, ce qui allume encore la LED de signalisation.

Lorsqu'un code correct a été formé normalement, aussitôt que le relais d'utilisation est repassé sur sa position de repos, le système se trouve prêt à une nouvelle sollicitation éventuelle. En effet, dès la fermeture du relais, le temps alloué précédemment évoqué se trouve remis à zéro par anticipation. Il convient en effet de noter que l'utilisateur moyen forme le code



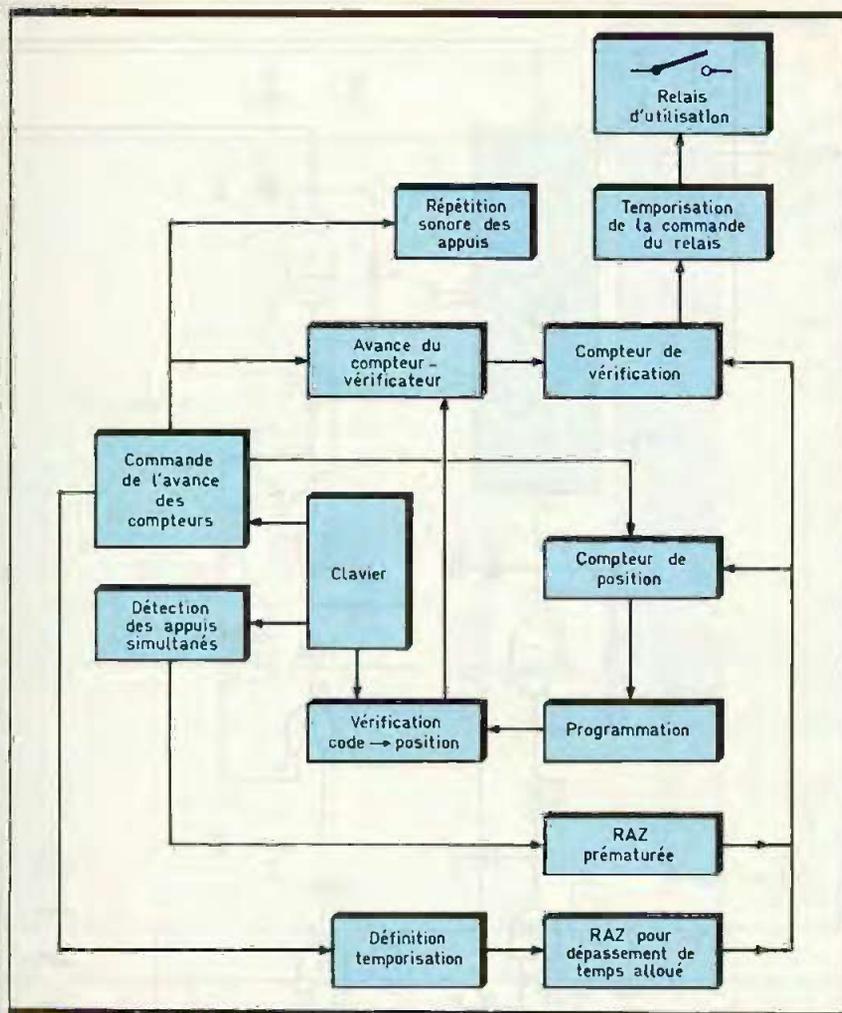


Fig. 1 Synoptique.

de quatre chiffres pendant une durée généralement très inférieure au temps alloué global.

Le synoptique de la figure 1 illustre le principe de fonctionnement du montage.

II - LE FONCTIONNEMENT

(fig. 2)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire provient bien entendu du secteur 220 V. Un transformateur abaisse la tension alternative 50 Hz à une valeur efficace de 12 V au niveau de l'enroulement secondaire, tandis qu'un pont de diodes effectue le redressement des deux alternances. La capacité C_1 opère un premier filtrage et le transistor NPN T_1 délivre sur son émetteur un potentiel continu et régulé à une valeur de l'ordre de 9,5 V grâce à la polarisation fixée à 10 V par la diode Zener DZ , à la base de ce transistor. La ca-

pacité C_2 apporte un complément de filtrage, tandis que C_3 est davantage chargée d'écouler les éventuelles fréquences parasites en provenance du secteur ou du montage. A l'état de veille, le courant délivré par le pont redresseur se limite à une vingtaine de milliampères. Il augmente quelque peu lors du fonctionnement temporisé du relais d'utilisation. On verra d'ailleurs, à la fin de ce chapitre, que le courant nécessaire à la fermeture du relais est directement prélevé en amont de T_1 si bien que le débit correspondant au potentiel régulé reste extrêmement faible.

b) Compteur de polarisation et compteur de vérification

Tout le fonctionnement du dispositif s'articule en fait autour de ces deux compteurs. Tous les deux sont d'un type bien connu de nos lecteurs, étant donné qu'il s'agit de CD 4017 de la série MOS, dont la figure 4 rappelle le

brochage et le fonctionnement. Rappelons que de tels compteurs avancent au rythme des fronts positifs des créneaux de comptage présentés sur l'entrée « Horloge ». Ce fonctionnement se traduit par le déplacement d'un état haut de la sortie S_n à la sortie S_{n+1} , toutes les autres sorties présentant en permanence un état bas. L'avance reste soumise à la condition de la liaison de l'entrée de validation « V » à un état bas. De même, l'entrée de remise à zéro « RAZ » doit également être soumise à un état bas. Toute impulsion positive, même très brève, sur cette entrée, a pour conséquence immédiate la remise à zéro du compteur. Si cette entrée est soumise à un état haut permanent, le compteur reste bloqué sur sa position zéro (niveau 1 sur S_0) malgré la présence éventuelle de créneaux de comptage sur l'entrée « Horloge ».

L'aboutissement de la formation d'un code correct est l'avance, en quatre impulsions, du compteur de vérification qui finit ainsi sa course sur la position S_4 . A partir de cette position, la fermeture temporisée du relais d'utilisation prend son départ.

Nous verrons que dans le cas de la sollicitation d'une touche correspondant à un chiffre incorrect, le compteur vérificateur IC_6 n'avance pas. En revanche, le compteur de position IC_5 avance systématiquement, à chaque sollicitation d'une touche, que le chiffre entré soit correct ou non. Nous expliciterons un peu plus loin que ces deux avances de IC_5 et de IC_6 ne se produisent pas en même temps et que le schéma normal de fonctionnement respecte les séquences de succession suivantes :

- appui sur une touche du clavier ;
- avance du compteur vérificateur IC_6 si le chiffre est correct ; ce compteur passe de S_n à S_{n+1} ;
- avance du compteur de position sur la position suivante, c'est-à-dire de S_n à S_{n+1} .

En définitive, si le code est correct, IC_6 passera successivement de S_0 à S_4 , en quatre impulsions, tandis que IC_5 , dès la fin de l'avance de IC_6 sur S_4 , repassera de nouveau sur sa position de repos S_0 , grâce à la liaison $S_4 \rightarrow$ RAZ par l'intermédiaire de la diode D_{15} .

Notons que la position S_0 de IC_5 a pour conséquence la saturation du transistor T_3 qui comporte dans son circuit collecteur, la LED de signal L dont le courant est limité par R_{44} . De

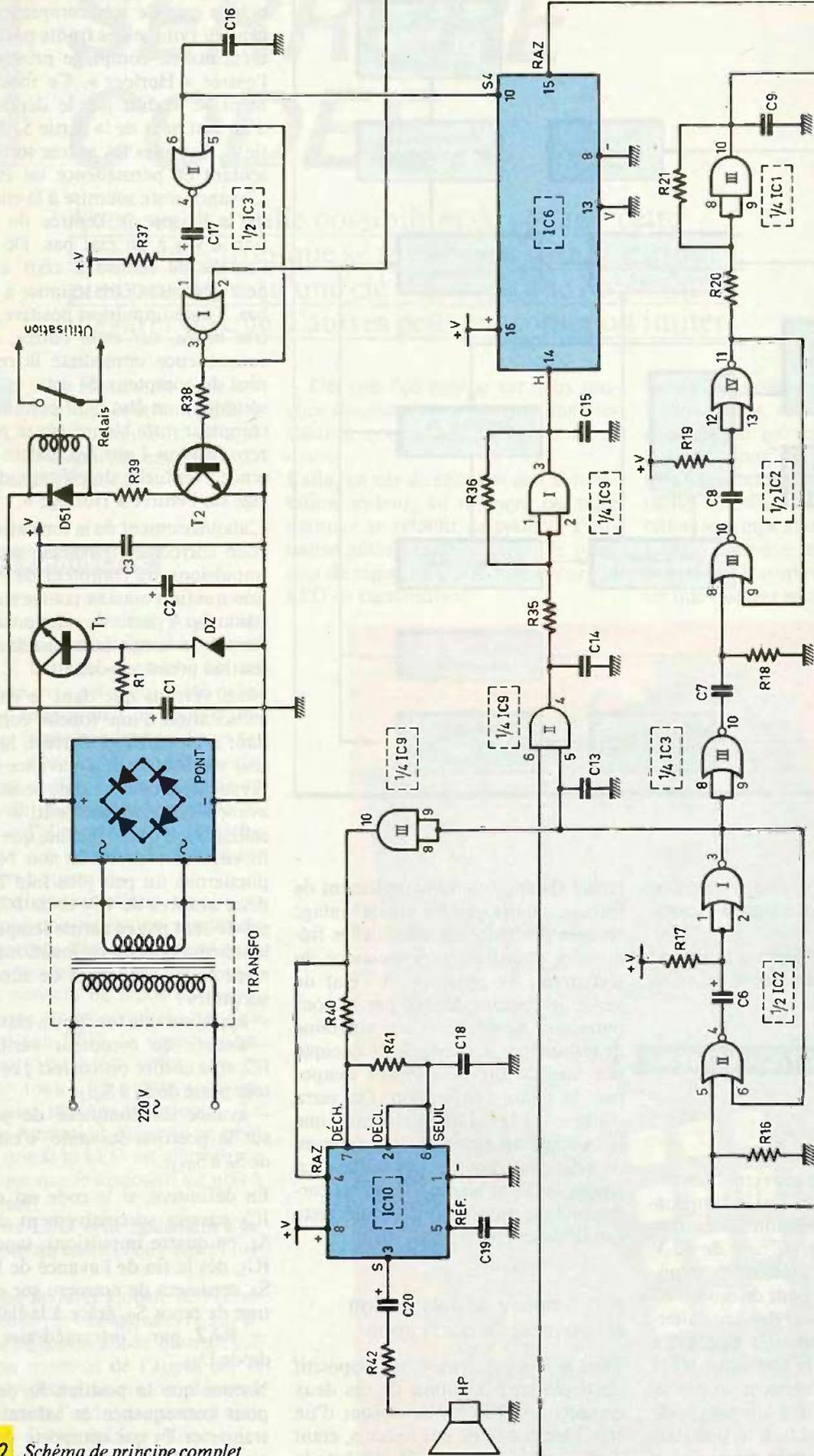


Fig. 2 Schéma de principe complet.

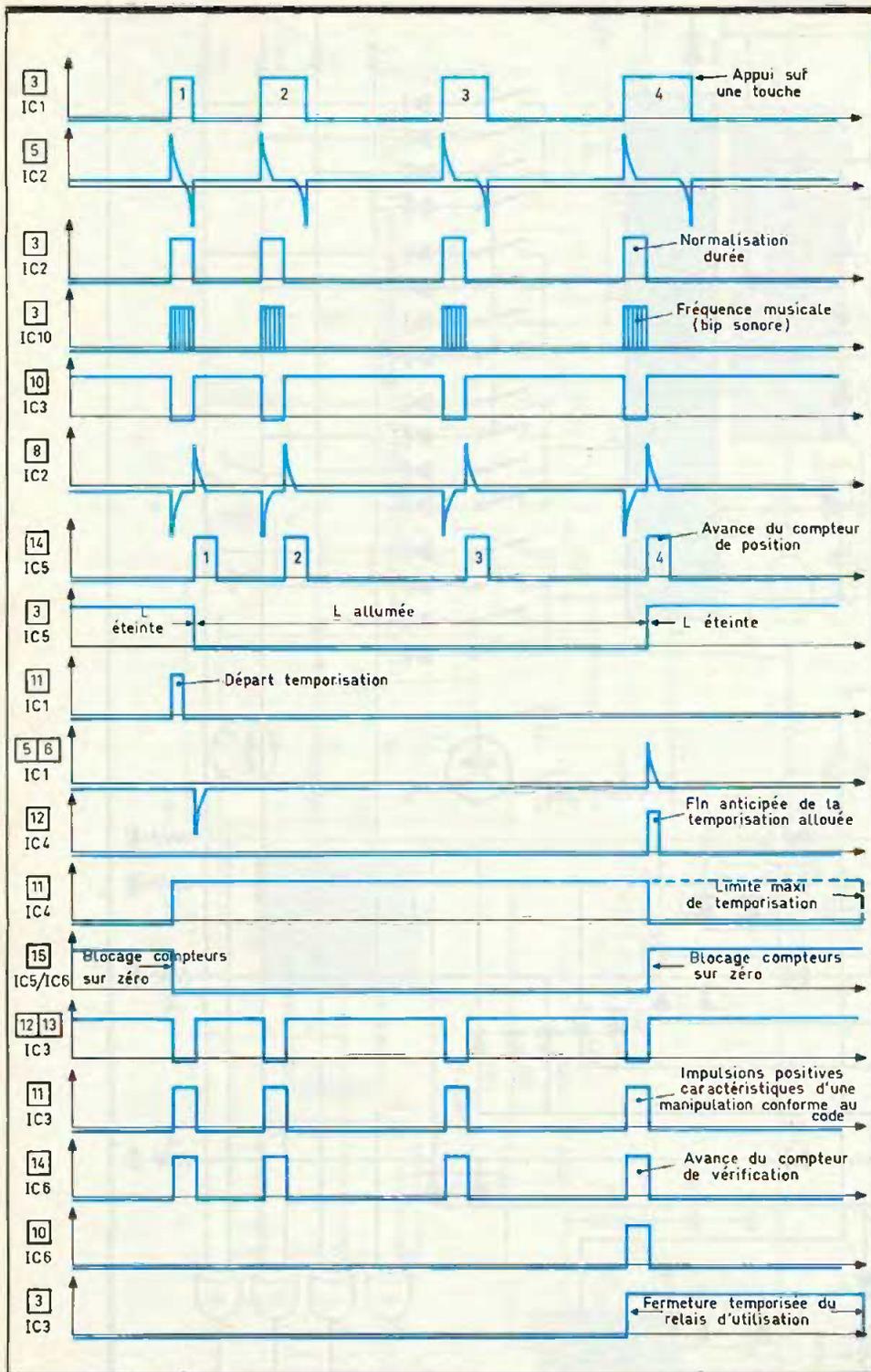


Fig. 3 Oscillogrammes caractéristiques.

$$u = (9,5 - 0,6) \times \frac{R_{14}}{R_{14} + R_7}$$

$$= 8,9 \times \frac{56}{56 + 10} = 7,55 \text{ V}$$

Ce dernier étant largement supérieur au demi-potentiel d'alimentation, la sortie de la porte AND 1 présente un état haut aussi longtemps que l'on sollicite une touche du clavier. La capacité C_4 a pour effet la montée progressive de ce potentiel si bien que le basculement de la porte AND se produit en réalité avec un léger retard de 1 à 2 centimes de seconde. Cette disposition est une sécurité de fonctionnement ; ainsi, au moment du démarrage du cycle aboutissant aux avances des compteurs, les états haut et bas, intervenant au niveau du contrôle de la cohérence de la touche sollicitée avec la programmation, seront bien stabilisés et bien établis pour éviter toute erreur d'interprétation du système.

d) Appui simultané sur deux ou plusieurs touches.

Dans le cas de la sollicitation d'une seule touche, nous avons vu précédemment que le potentiel présent sur l'entrée directe et du 741 IC₈ était de 7,55 V. Parallèlement à cette valeur, le potentiel appliqué en permanence sur l'entrée inverseur e^- de IC₈ est de

$$9,5 \times \frac{R_{13}}{R_{13} + R_{12}} = 9,5 \times \frac{56}{56 + 10} = 8,06 \text{ V}$$

Le « 741 » qui est un circuit intégré célèbre dans nos colonnes est monté dans le cas présent en comparateur de potentiel. Lorsque le potentiel e^- est supérieur au potentiel e^+ , ce qui est donc le cas lors de l'appui normal sur une seule touche du clavier, la sortie de IC₈ présente en permanence un état bas. En effet, lorsqu'aucune touche n'est sollicitée, l'entrée e^+ est soumise à un potentiel nul, ce qui rejoint le cas que nous venons d'étudier. En réalité, l'état bas de sortie d'un 741 se caractérise en fait par un potentiel de l'ordre de 2 V appelé potentiel de déchet. Ce dernier est en tout cas interprété comme étant un état bas par les entrées réunies de la porte AND IV

ce fait, l'allumage de cette LED matérialise la position de repos du compteur de position.

c) Sollicitation d'une touche quelconque du clavier

Tout appui sur l'une des touches BP0 à BP9 a deux conséquences :

- la vérification de la cohérence avec le codage programmé, dont nous parlerons un peu plus loin ;

- le déclenchement d'une succession d'opérations ayant pour aboutissement l'avance des deux compteurs IC₅ et IC₆.

En effet, plaçons-nous par exemple dans le cas de la sollicitation de la touche n° 5. Par l'intermédiaire de D₆ et de R₇, au niveau des entrées réunies de la porte AND I de IC₁, apparaît un potentiel que l'on peut d'ailleurs calculer au moyen de la relation :

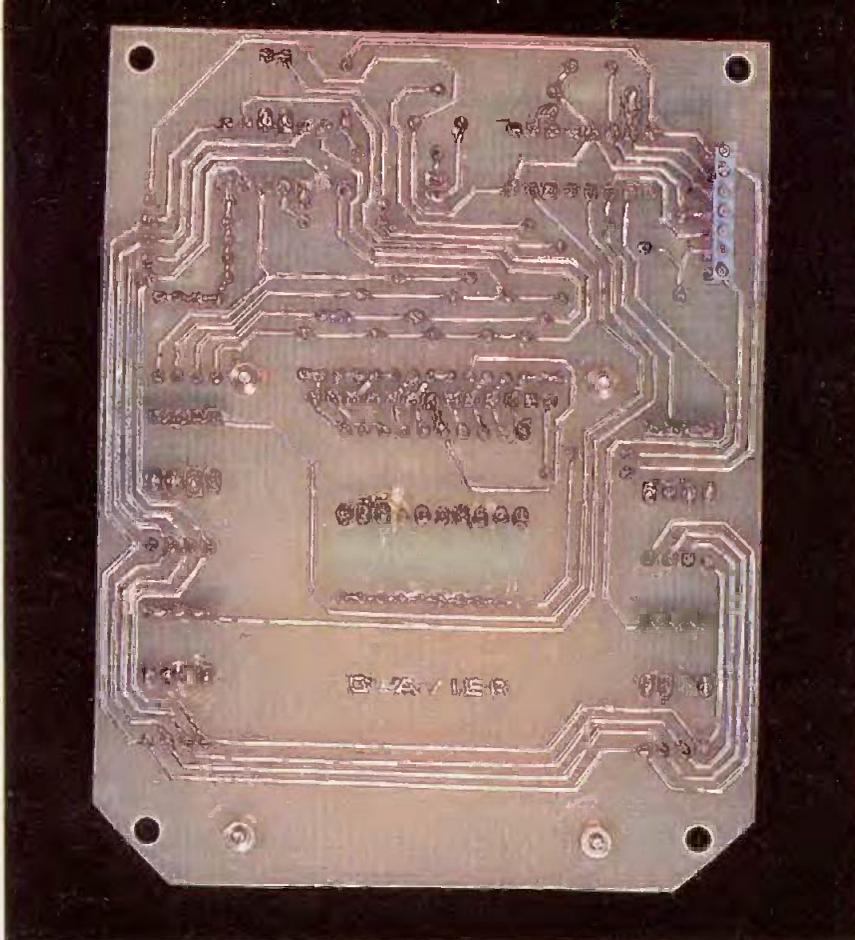


Photo 3. — Aspect du circuit imprimé étamé.

passé à l'état bas tandis que celle de la porte II repasse à son état haut de repos. La capacité C_6 se décharge afin de se trouver prête pour une éventuelle sollicitation suivante.

En définitive, tout appui sur une touche du clavier se solde par l'apparition d'une impulsion positive d'une durée fixe et indépendante de celle de la sollicitation de la touche. Cette durée se détermine par la relation $\Delta t \approx 0,7 \times R_{17} \times C_6$; elle est de l'ordre de 50 ms dans le cas présent.

f) Répétition sonore de l'appui

Le boîtier IC_{10} fait également partie de la panoplie des circuits intégrés bien connus de nos lecteurs : il s'agit d'un « 555 » monté ici en multivibrateur. A l'état de repos de la bascule monostable précédemment évoquée, la sortie de la porte AND III de IC_9 présente un état bas, ce qui a deux conséquences :

- du fait de la soumission de l'entrée « RAZ » de IC_{10} à un état bas, sa sortie 3 présente un état bas de repos ;
- le multivibrateur est lui-même inactif.

Pendant l'impulsion positive de 50 ms émise par la bascule monostable, le 555 entre en oscillation. Il déli-

vre sur sa sortie des créneaux dont la période se définit par la relation :

$T \approx 0,7 \times (R_{40} + 2 R_{41}) \times C_{18}$. Dans le présent montage, cette période est environ égale à 0,8 milliseconde, ce qui correspond à une fréquence de 1,25 kHz. Cette dernière entre dans la gamme de fréquences dites musicales. Par l'intermédiaire de C_{20} et de R_{42} , IC_{10} alimente le bobinage du haut-parleur qui restitue un bip sonore audible confirmant à l'opérateur la prise en compte de la sollicitation d'une touche. Avec un haut-parleur de 8Ω d'impédance (haut-parleur miniature de 28 mm de diamètre), la valeur de la résistance R_{42} retenue par l'auteur est de 10Ω . Si l'intensité du son émis est jugée trop importante, on peut remplacer cette dernière par une résistance de 22Ω , voire 33Ω . Dans le cas contraire, on peut également lui substituer une valeur de $4,7 \Omega$ ou carrément la remplacer par un strap.

g) Avance du compteur de position

La porte NOR III de IC_3 inverse l'impulsion positive émise par la bascule monostable, en impulsion négative. Ainsi la fin de l'impulsion positive de la bascule correspond à l'apparition

d'un front ascendant à la sortie de la porte inverseuse NOR III de IC_3 . Ce front montant est pris en compte par le circuit dérivateur C_7/R_{18} qui achemine sur l'entrée 8 de la bascule monostable NOR III et IV de IC_2 , une brève impulsion de commande. La sortie de cette dernière délivre alors à son tour une impulsion positive de durée fixée par R_{19} et C_8 , soit environ une dizaine de millisecondes. Cette impulsion est prise en compte par le trigger de Schmitt qui forme la porte AND III de IC_1 . Rappelons qu'un tel montage a pour effet de présenter des fronts ascendants et descendants bien verticaux grâce à un phénomène d'accélération du processus de basculement de la porte, accélération obtenue grâce à la réaction positive apportée par la résistance R_{21} . C'est donc ce signal qui se trouve acheminé sur l'entrée « Horloge » du compteur de position IC_5 qui avance ainsi d'une position. Notons au passage que cette avance se réalise systématiquement et indépendamment du contrôle du codage. Insistons encore sur le fait que cette avance se produit seulement après la fin de l'impulsion positive de base générée par la bascule monostable NOR I et II de IC_2 .

h) Temporisation de sécurité

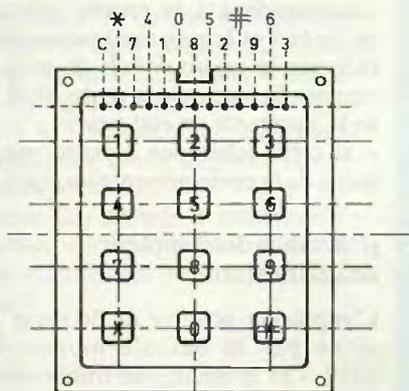
Nous avons vu précédemment que toute sollicitation d'une touche du clavier se soldait par une brève apparition d'une impulsion positive sur l'entrée 5 de la bascule monostable NOR I et II de IC_2 . Cette impulsion ne se trouve transmise par la porte AND IV de IC_1 qu'à la condition de la présence d'un état haut sur l'entrée 13 de celle-ci, impliquant la nécessité d'un état haut sur la sortie S_0 de IC_5 , ce qui revient à dire que l'impulsion en question est uniquement disponible sur la sortie de la porte AND IV de IC_1 lors de la sollicitation de la touche correspondant au premier chiffre du code. Cette impulsion a pour effet de faire démarrer une bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC_4 qui présente sur sa sortie un état haut d'une durée fixée par les valeurs de R_{25} et de C_{12} , soit environ 3,5 s. Cet état haut est inversé en état bas par la porte NOR II de IC_4 qui permet à R_{15} de forcer les entrées RAZ de IC_5 et de IC_6 à l'état bas et donc de leur permettre d'être opérationnels. Ainsi, si ce temps alloué verrait à être dépassé avant la fin de la formation

des quatre chiffres du code, la bascule de temporisation reviendrait sur sa position de repos, ce qui aurait pour conséquence l'apparition d'un état haut permanent sur la sortie de la porte NOR II de IC₄ et le blocage, par l'intermédiaire de D₁₄ et des entrées RAZ, des deux compteurs sur leur position de repos ; ces derniers auraient donc subi dans ce cas une remise à zéro prématurée. En revanche, lorsque tout se passe normalement et que l'opérateur a fini de composer le quatrième chiffre avant la fin de la temporisation de 3,5 s, le compteur IC₅ (et IC₆) revient de lui-même sur sa position de repos grâce à la diode de communication entre D₁₅ et l'entrée RAZ. Un front positif est donc disponible sur la sortie S₀ de IC₅ ; ce dernier est transformé en brève impulsion positive par le circuit dérivateur R₂₃/C₁₁. La porte AND II de IC₁ transmet cette impulsion sur l'entrée 12 de la bascule monostable de temporisation, par l'intermédiaire de D₁₃. Il en résulte la fin prématurée de la temporisation et le dispositif se trouve ainsi prêt immédiatement pour une nouvelle sollicitation sans attendre obligatoirement la fin des 3,5 s allouées qui risquerait cette fois d'être insuffisantes pour une seconde manipulation.

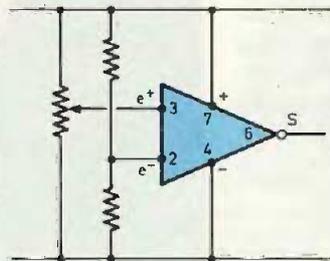
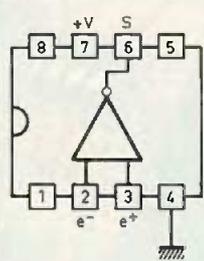
Enfin, lors de la coupure de l'alimentation, en cas de panne du secteur par exemple, au moment de la réapparition de celui-ci, il se produit la charge de C₁₀ à travers R₂₂. Il en résulte une impulsion positive d'initialisation délivrée par la porte NOR I de IC₄ et transmise également sur l'entrée de neutralisation de la bascule de temporisation, par l'intermédiaire de D₁₂.

Fig. 4 Brochages et tableaux de fonctionnement.

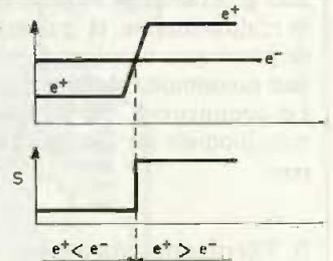
CLAVIER MINIKEY 12 touches non matricié (1 commun + 12 sorties)
(Vue de dessus)



µA 741 Amplificateur opérationnel

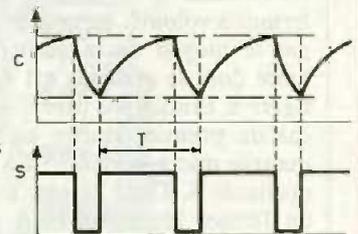
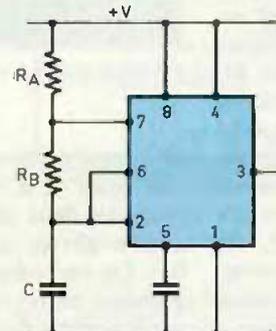
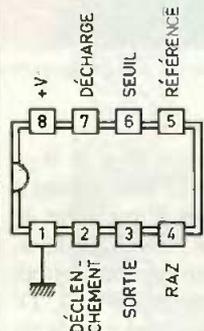


Fonctionnement en comparateur de potentiel



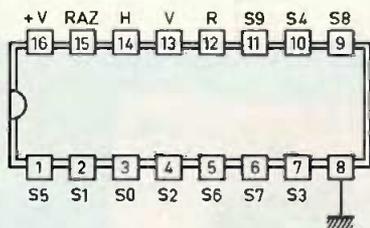
NE 555

Montage en multivibrateur



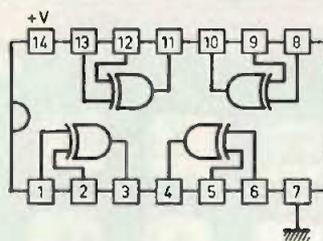
$$T \approx 0,7 (R_A + 2 R_B) C$$

CD 4017 Compteur décodeur décimal



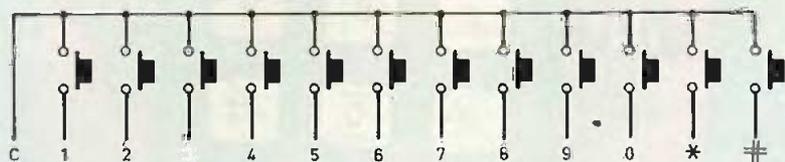
H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4030 4 portes "OR EXCLUSIF" à 2 entrées



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

Schéma développé



Cette dernière reste donc, dans ce cas, à son état de repos malgré les instabilités généralement engendrées lors de la réalimentation et qui risqueraient de provoquer accidentellement le départ du monostable de temporisation. Les compteurs IC₅ et IC₆ restent donc bien bloqués sur leur position de repos.

i) Vérification du codage

Les quatre sorties S₀ à S₃ de IC₅ aboutissent chacune à un « micro-switch » de programmation constitué par quatre contacts que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté. Le codage se réalise par le moyen de la numération binaire dont le principe est rappelé en figure 8. Etudions à titre d'exemple le cas du premier chiffre en programmant le micro-switch n° 1 à la valeur décimale 3. Dans ce cas, il convient de fermer les contacts A et B, les contacts C et D devant rester ouverts. Le compteur IC₅ étant sur sa position de repos, un état haut est donc disponible sur la sortie S₀. Cet état haut se trouve transmis par D₁₃ et D₁₈ sur les lignes A et B normalement forcées à

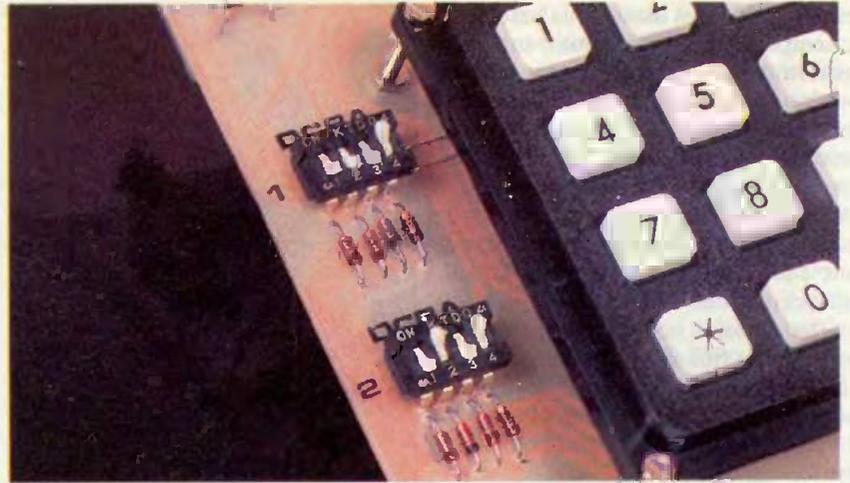


Photo 4. - Gros plan sur les « micro-switch ».

zéro par les résistances R₂₉ et R₂₈. Les lignes A, B, C et D sont reliées à l'une des deux entrées d'une série de quatre portes « OR EXCLUSIF », IC₇. Les secondes entrées sont reliées à quatre autres lignes A', B', C', D' normalement forcées à zéro par les résistances R₃₀ à R₃₃, et reliées aux cathodes de diodes elles-mêmes en relation avec les touches du clavier

digital. Dans l'exemple étudié, en appuyant sur la touche n° 3, par l'intermédiaire de D₄₅ et de D₄₆, un état haut apparaît sur les lignes A' et B'. La figure 4 reprend la table de vérité d'une porte « OR EXCLUSIF ». En résumé, on peut dire que la sortie d'une telle porte présente :

- un état bas lorsque ses deux entrées sont simultanément soumises au même niveau logique,
- un état haut si les deux entrées sont soumises à des niveaux logiques différents.

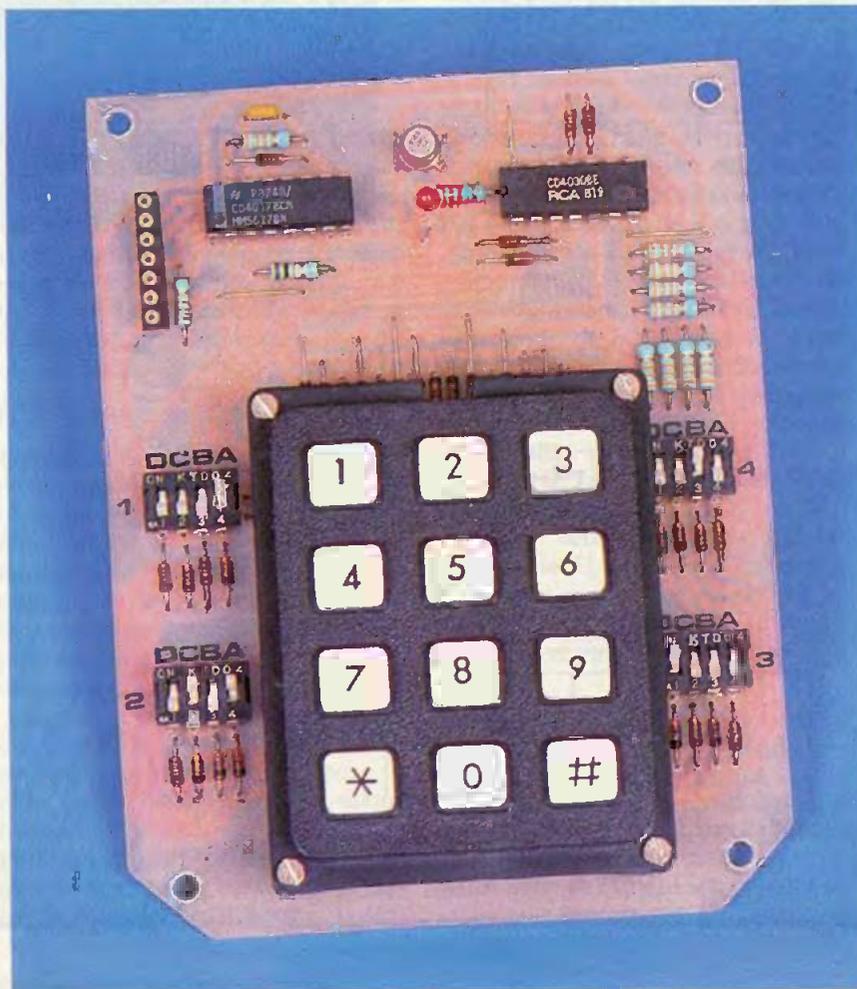
En somme, les quatre portes vérifient si les lignes AA', BB', CC' et DD' sont au même niveau logique. Si tel est le cas, les quatre sorties présentent un état bas. Si une seule de ces portes décelait des niveaux logiques différents sur ses entrées, un état haut apparaîtrait aussitôt sur le point commun des cathodes des quatre diodes D₄₇ à D₅₀, ce point étant normalement forcé à zéro par la résistance R₃₄. La porte NOR IV de IC₃ inverse l'état logique disponible sur ce point commun et on peut annoncer la règle simple suivante :

- s'il y a cohérence entre le chiffre correspondant à la touche sollicitée du clavier et la programmation effectuée sur le micro-switch de rang en rapport, la sortie de la porte NOR IV de IC₃ présente un état haut.
- si cette cohérence n'existe pas, la sortie de la porte présente un état bas.

j) Avance du compteur de vérification

L'impulsion positive de 50 ms et générée par la bascule monostable NOR I et II de IC₂ se trouve seulement transmise par la porte AND II

Photo 5. - La carte avec son clavier.



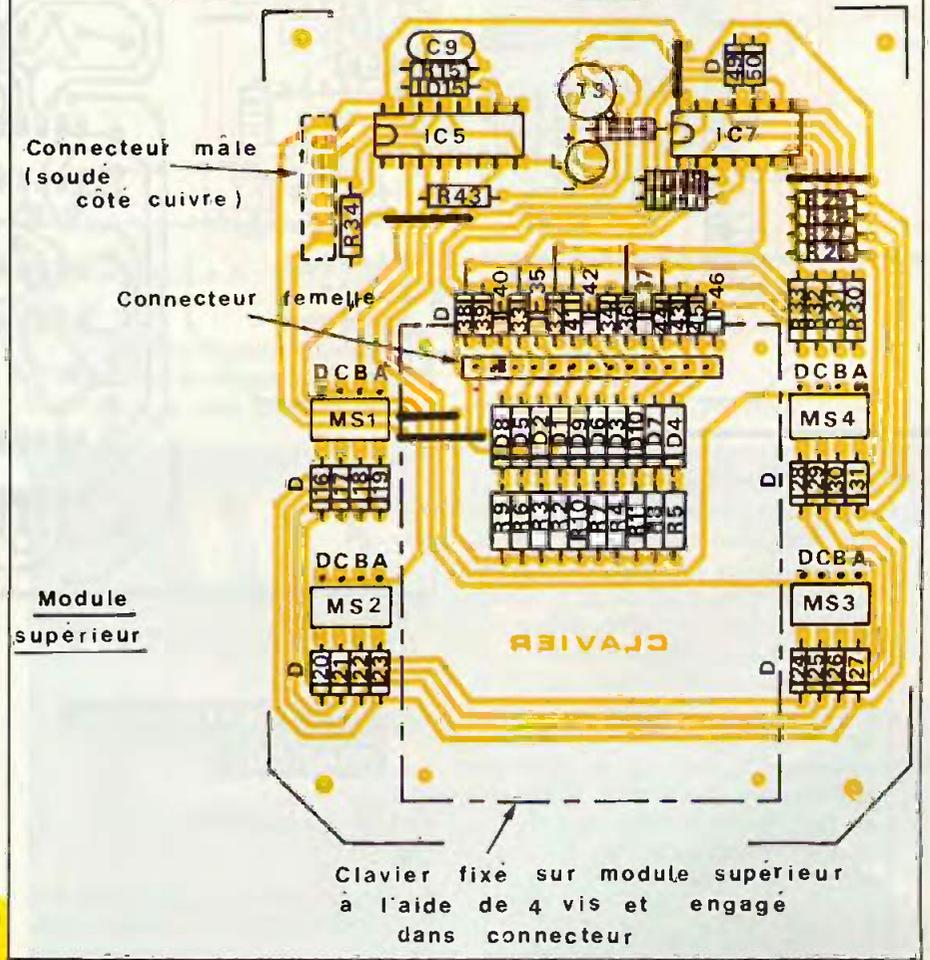
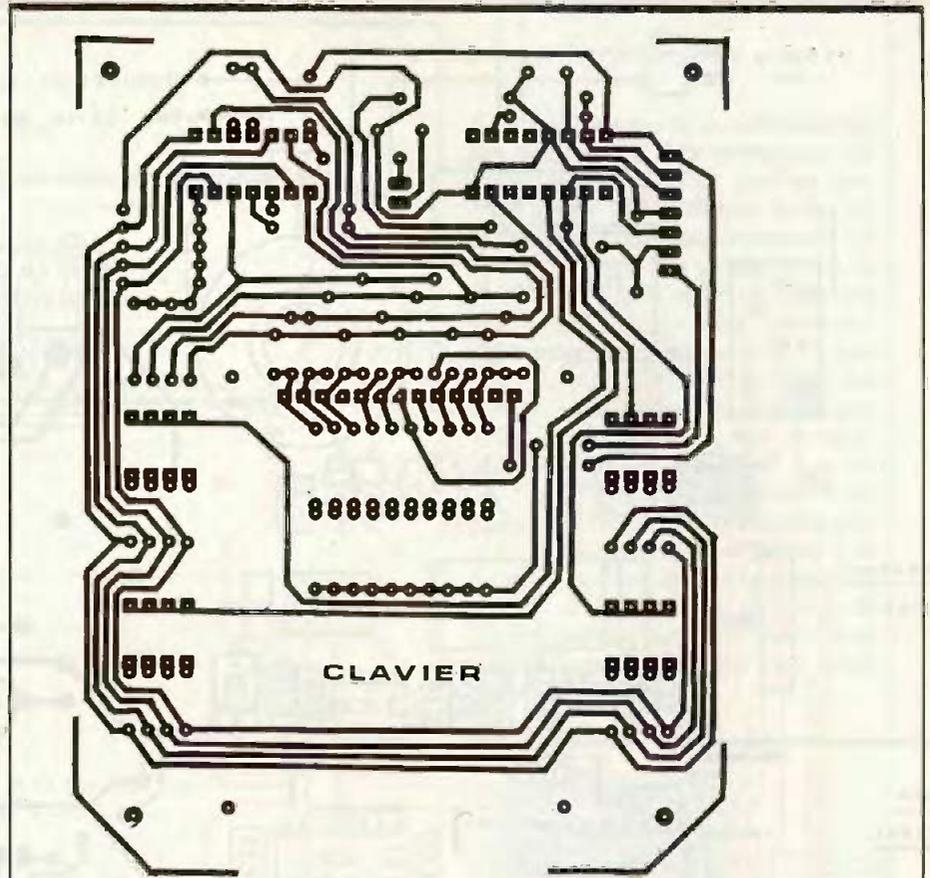
de IC₉ si l'entrée 6, donc la sortie de la porte NOR IV de IC₃, présente un état haut, c'est-à-dire s'il y a cohérence entre le chiffre composé sur le clavier et la programmation. Dans ce cas et dans ce cas seulement, l'impulsion positive en question, après passage et traitement par le trigger de Schmitt de la porte AND IC₉, fait avancer le compteur de vérification IC₆ d'un cran. Lorsque les quatre chiffres composés sont corrects, ce dernier atteint ainsi la position qui correspond à l'apparition d'un état haut sur S₄. Cet état haut ne dure d'ailleurs que peu de temps étant donné que 50 ms plus tard, le compteur de position atteint lui-même la position S₄, qui correspond à la remise à zéro immédiate des deux compteurs, comme nous l'avons déjà vu au début de ce chapitre.

k) Commande temporisée de la gâche électrique

Le bref état haut d'une fin normale de manipulation disponible sur la sortie S₄ du compteur de vérification IC₆ est acheminé sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC₃. Celle-ci délivre sur sa sortie un état haut dont la durée est déterminée par les valeurs de R₃₇ et de C₁₇. Elle est de l'ordre de deux à trois secondes dans le cas présent. Remarquons que l'entrée de neutralisation 2 de cette bascule reçoit également une impulsion positive d'initialisation au moment de la réapparition de l'alimentation après une coupure du secteur. Cette précaution évite ainsi toute entrée en action inopinée de la bascule à ce moment, qui se traduirait d'ailleurs par un fonctionnement accidentel de la gâche électrique, ce qui n'est vraiment pas souhaitable...

L'état haut normalement délivré par la bascule monostable de sortie du système logique réalise la saturation du transistor T₂ qui devient passant. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais d'utilisation. Ce dernier se ferme donc pendant 2 à 3 secondes en alimentant pendant cette durée la gâche électrique de la porte.

La diode D₅₁ protège le transistor T₂ des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout lors de la coupure.



Détails de réalisation à l'échelle de la partie clavier.

Fig. 5 et 6

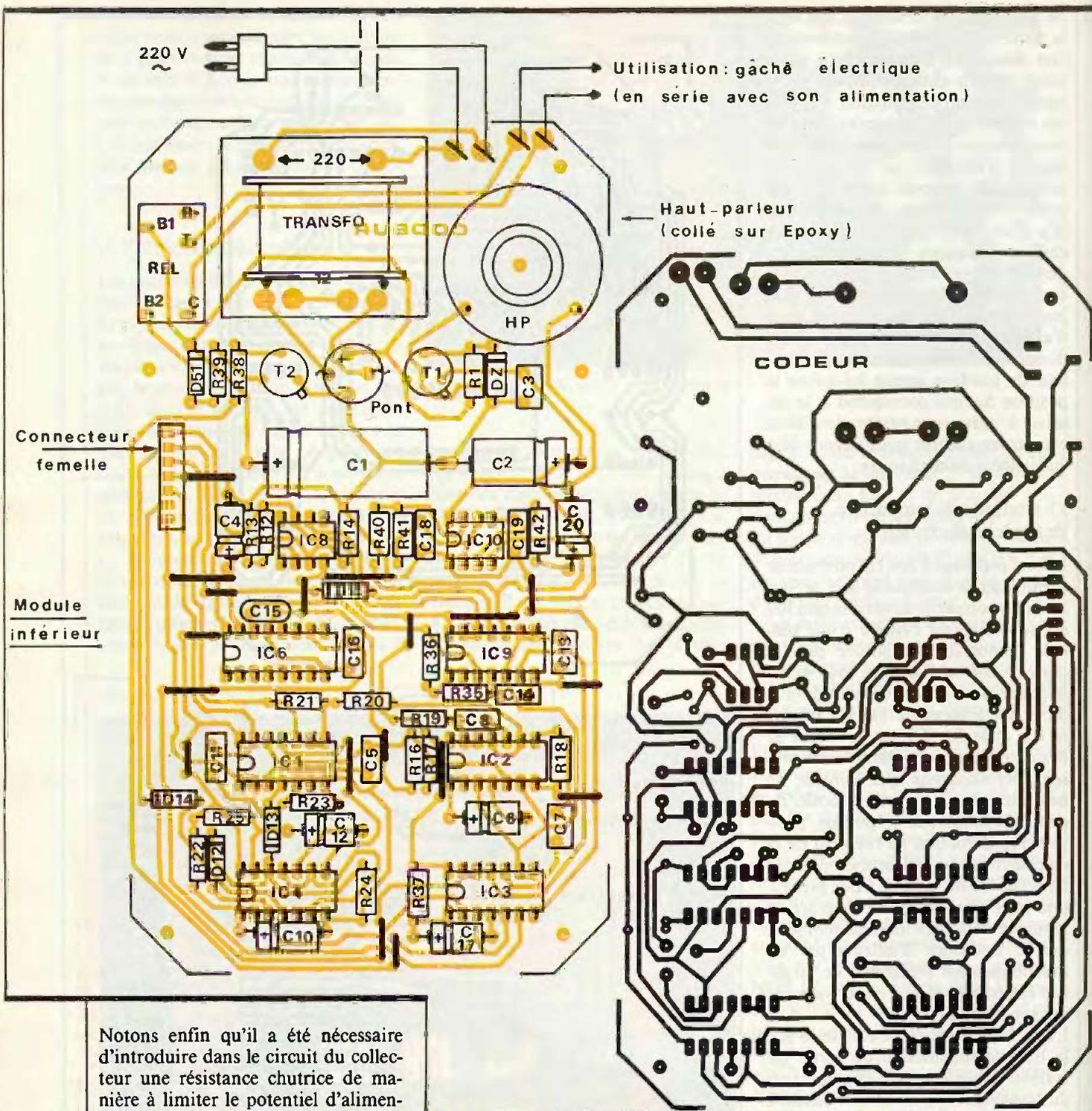


Fig. 5 et 6 Détails de réalisation du codeur.

Notons enfin qu'il a été nécessaire d'introduire dans le circuit du collecteur une résistance chutrice de manière à limiter le potentiel d'alimentation du relais à sa valeur nominale de 12 V. Le potentiel global étant prélevé sur l'armature positive de C₁ et ce potentiel étant de l'ordre de 17 V, il est nécessaire d'obtenir un potentiel de 5 V aux bornes de R₃₉. Si R est la résistance du bobinage du relais que l'on mesurera, le courant nominal i est donc de 12/R et la valeur de R₃₉ peut se déterminer par la relation suivante :

$$R_{39} = \frac{5}{i} = \frac{5R}{12} \approx 0,4 R$$

III - LA REALISATION PRATIQUE

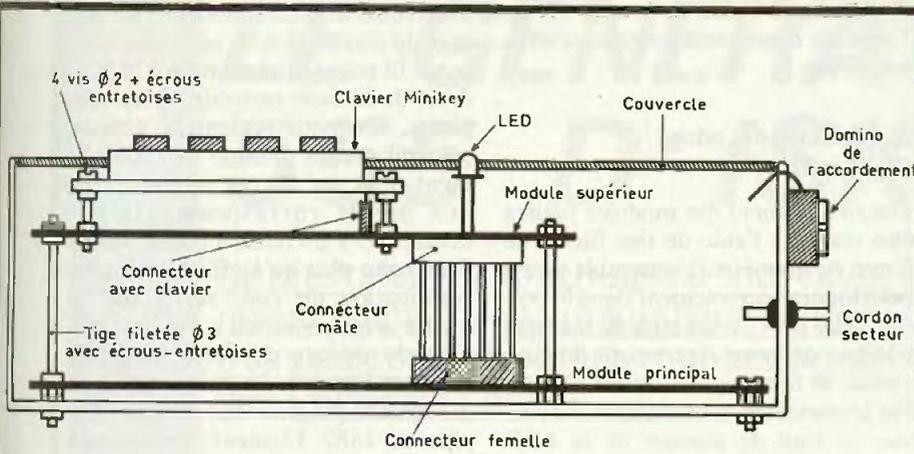
a) Circuits imprimés (fig. 5)

Ils sont au nombre de deux : un module inférieur et un module supérieur. La configuration générale des

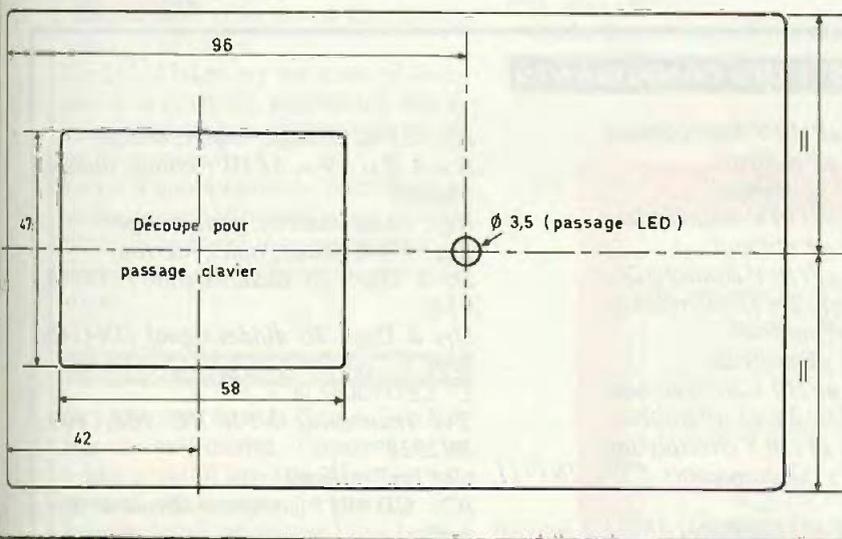
pistes étant relativement dense, il est indispensable d'avoir recours aux éléments de transfert Mécanorma, pour obtenir une reproduction correcte.

Comme c'est souvent le cas au niveau de la conception, il a été nécessaire de prévoir un certain nombre de straps afin d'éviter le toujours problématique circuit double face. Trois métho-

Fig. 7 Montage de l'ensemble.



Travail du couvercle



mine par ceux qui se caractérisent par des dimensions plus généreuses. En définitive, on soudera dans un premier temps les différents straps de liaison, les diodes, les résistances, les petites capacités, les transistors, et on implantera par la suite les capacités plus importantes, le relais, le transformateur, le pont redresseur. Il va sans dire qu'il faut plutôt vérifier deux fois qu'une, l'orientation des composants polarisés pour éviter tout désagrément au moment des essais. Les circuits intégrés seront implantés en fin de montage en prenant la double précaution de leur bonne orientation et de leur... ménagement thermique en prenant soin de prévoir un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les broches d'un même boîtier.

Nombre décimal	Codage binaire			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Micro-switch
0: Interrupteur ouvert
1: " " fermé

Fig. 8 Tableau de conversion.

des peuvent être appliquées pour réaliser les circuits imprimés :

- la méthode directe qui consiste à appliquer les éléments de transfert sur la face cuivrée préalablement dégraissée de l'époxy ;

- la méthode indirecte passant par l'intermédiaire de la confection d'un « mylar » transparent que l'on interpose entre le cuivre présensibilisé de l'époxy et une source ultraviolette ;

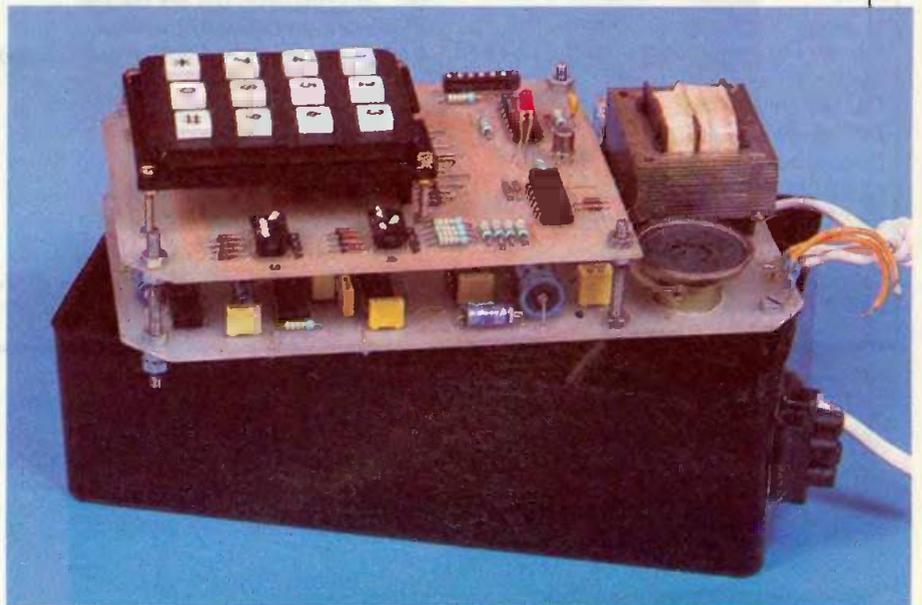
- la méthode de reproduction par photographie en se servant des modèles publiés dans la revue.

Après attaque dans le bain de perchlorure de fer et un rinçage abondant à l'eau tiède, les différents trous seront à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir suivant le diamètre des électrodes des composants à implanter. Enfin, il est souhaitable d'étamer les pistes pour une meilleure tenue du circuit imprimé.

b) Implantation des composants (fig. 6)

La méthode est toujours la même : on démarre par les composants dont la hauteur est la plus faible et on ter-

Photo 6. - Montage de l'ensemble.



Le haut-parleur pourra être directement collé sur la face supérieure de l'époxy. Les deux modules sont destinés à être superposés ; les liaisons électriques seront à réaliser à l'aide de connecteurs mâles et femelles appropriés. Celui de la face supérieure sera donc à souder du côté du cuivre de l'époxy. Ce recours à des connecteurs n'est pas vraiment indispensable : les liaisons peuvent également être réalisées à l'aide de straps constitués de fil rigide que l'on soudera, une fois les modules correctement entretoisés, à l'aide d'écrous.

Le clavier est également monté sur le module supérieur par l'intermédiaire d'un connecteur femelle. Il est ensuite

immobilisé à l'aide de quatre vis de 2 mm de diamètre entretoisées avec des écrous.

c) Montage et codage (fig. 7 et 8)

L'entretoisement des modules pourra être réalisé à l'aide de tige filetée de 3 mm de diamètre. L'ensemble sera à positionner correctement dans le boîtier Téko prévu à cet effet de manière à laisser dépasser légèrement du couvercle, la face supérieure du clavier. Sur le couvercle, il conviendra de prévoir le trou de passage de la LED rouge de signalisation. Il s'agira ensuite d'effectuer avec un maximum de soin, la découpe rectangulaire,

avec coins arrondis, destinée au passage du clavier. Enfin, on montera un passe-fil pour l'alimentation 220 V au droit de la face verticale située côté picots. On peut également monter, par collage, un domino de raccordement dont les bornes seront reliées aux picots correspondants aux contacts C/T du relais d'utilisation.

Il ne reste plus qu'à effectuer la programmation du code secret sur les quatre « micro-switch » en vous servant du tableau de conversion présenté en figure 8. La programmation du modèle présenté sur la photographie est 1582. L'auteur s'empressera de modifier ce code dès la publication de l'article...

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module inférieur

18 straps (9 horizontaux, 9 verticaux)
*R*₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)
*R*₁₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₁₃ et *R*₁₄ : 2 × 56 kΩ (vert, bleu, orange)
*R*₁₆ à *R*₁₉ : 4 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
*R*₂₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₂₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
*R*₂₂ à *R*₂₄ : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
*R*₂₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
*R*₃₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₃₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
*R*₃₇ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
*R*₃₈ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
*R*₃₉ : 150 Ω (marron, vert, marron) (voir texte)
*R*₄₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₄₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
*R*₄₂ : 10 Ω (marron, noir, noir) (voir texte)
*D*₁₁ à *D*₁₄ : 4 diodes-signal (1N4148, 914)
*D*₅₁ : diode 1N4004, 4007
 DZ : diode Zener 10 V
 Pont redresseur 500 mA
*C*₁ : 2 200 μF/25 V électrolytique
*C*₂ : 220 μF/10 V électrolytique
*C*₃ : 0,22 μF milfeuill
*C*₄ : 2,2 μF/10 V électrolytique
*C*₅ : 0,1 μF milfeuill

*C*₆ : 2,2 μF/10 V électrolytique
*C*₇ : 0,1 μF milfeuill
*C*₈ : 0,47 μF milfeuill
*C*₁₀ : 22 μF/10 V électrolytique
*C*₁₁ : 0,1 μF milfeuill
*C*₁₂ : 47 μF/10 V électrolytique
*C*₁₃ et *C*₁₄ : 2 × 22 nF milfeuill
*C*₁₅ : 1 nF milfeuill
*C*₁₆ : 0,1 μF milfeuill
*C*₁₇ : 47 μF/10 V électrolytique
*C*₁₈ et *C*₁₉ : 2 × 15 nF milfeuill
*C*₂₀ : 4,7 μF/10 V électrolytique
*T*₁ et *T*₂ : 2 transistors NPN 2N1711, 1613
*IC*₁ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
*IC*₂ à *IC*₄ : 3 × CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
*IC*₆ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
*IC*₈ : μA 741 (amplificateur opérationnel)
*IC*₉ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
*IC*₁₀ : NE 555
 HP : haut-parleur Ø 28-4 ou 8 Ω
 Transformateur 220/12 V-3 VA
 REL : relais 12 V/1 RT (type « national »)
 Connecteur femelle 7 broches
 4 picots

b) Module supérieur

5 straps (4 horizontaux, 1 vertical)
*R*₂ à *R*₁₁ : 10 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

*R*₁₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
*R*₂₆ à *R*₃₄ : 9 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
*R*₄₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₄₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
*D*₁ à *D*₁₀ : 10 diodes-signal (1N4148, 914)
*D*₁₅ à *D*₅₀ : 36 diodes-signal (1N4148, 914)
 L : LED rouge Ø 3
*T*₃ : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
*C*₉ : 1 nF milfeuill
*IC*₅ : CD 4017 (compteur décodeur décimal)
*IC*₇ : CD 4030 (4 portes OR EXCLUSIF à 2 entrées)
*MS*₁ à *MS*₄ : 4 « micro-switch » à 4 contacts
 Connecteur mâle 7 broches
 Connecteur femelle 13 broches

c) Divers

Clavier 12 contacts (type Minikey) avec commun sorti, 13 broches (non matricé)
 Passe-fil
 Fil isolé
 Fil secteur
 Fiche secteur
 2 dominos
 Boîtier Téko, Série Coffre 3 (95 × 160 × 49)



LE GENERATEUR 555 D'ISKRA

Le générateur de fonctions est souvent utilisé pour injecter dans un circuit un signal de forme, de fréquence et d'amplitude connues, se substituant ainsi au signal normal.

On peut alors le suivre à travers les différents points, de manière à vérifier le bon fonctionnement du montage.

Le 555 d'Iskra est un appareil autonome et portable, produisant des signaux sinusoïdaux et carrés en 46 pas de fréquences fixes.

Grâce à son amplitude réglable et sa sortie de synchronisation, on possède alors un appareil intéressant pour les dépanneurs, les techniciens et les étudiants.

DESCRIPTION GENERALE

Se présentant sous la forme d'un boîtier de multimètre, l'appareil a un « look » plutôt agréable. Un rotacteur central sélectionne le pas de fréquence désiré tandis que l'inverseur à glissière « FREQ. RANGE » indique le coefficient multiplicateur appliqué : $\times 1$ ou $\times 100$. Un second inverseur permet de valider la forme d'onde.

L'amplitude du signal de sortie peut être ajustée grâce à un potentiomètre. Cependant, la tension de sortie du signal de synchronisation n'en sera nullement affectée. Pour finir, les deux signaux sont distribués sur quatre bornes de type banane, permettant le raccordement des pointes de touche.

Caractéristiques techniques

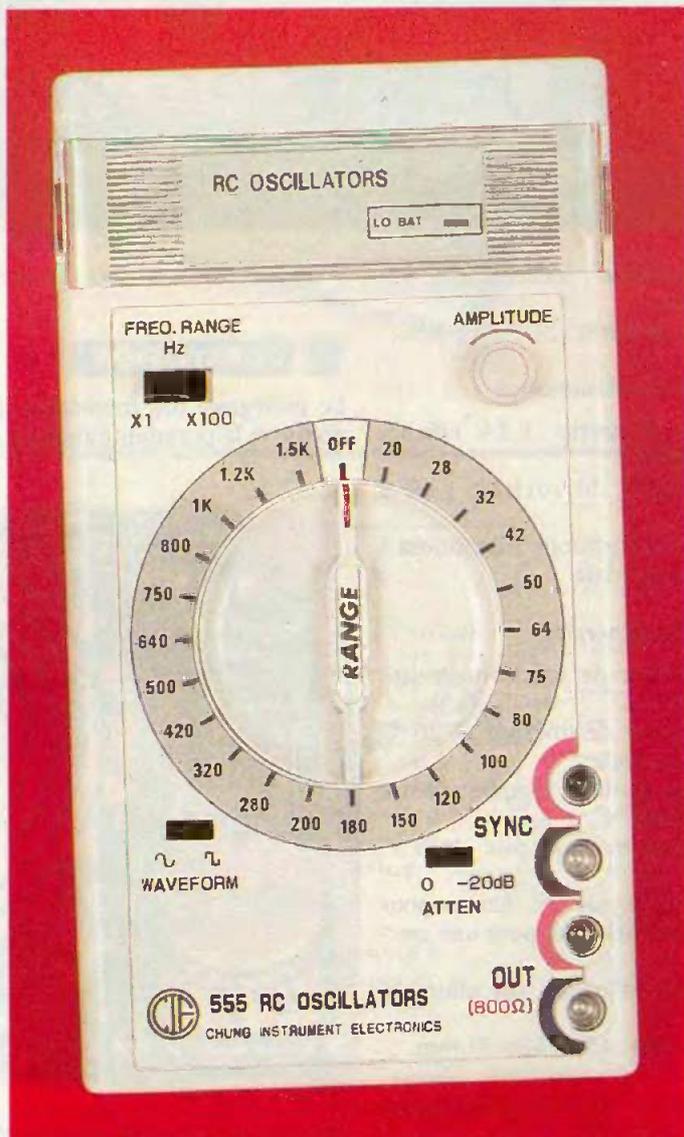
- Gamme de fréquences : calibre $\times 1$: 20 Hz à 1,5 kHz ; calibre $\times 100$: 2 kHz à 150 kHz ; en 23 pas de fréquences préétablies sur les deux calibres.
- Précision : de 20 Hz à 100 kHz ; $\pm 3\%$; de 100 kHz à 150 kHz : $\pm 5\%$.
- Niveau de sortie : 0 dB, -20 dB.
- Impédance de sortie : 600 Ω à $\pm 10\%$.

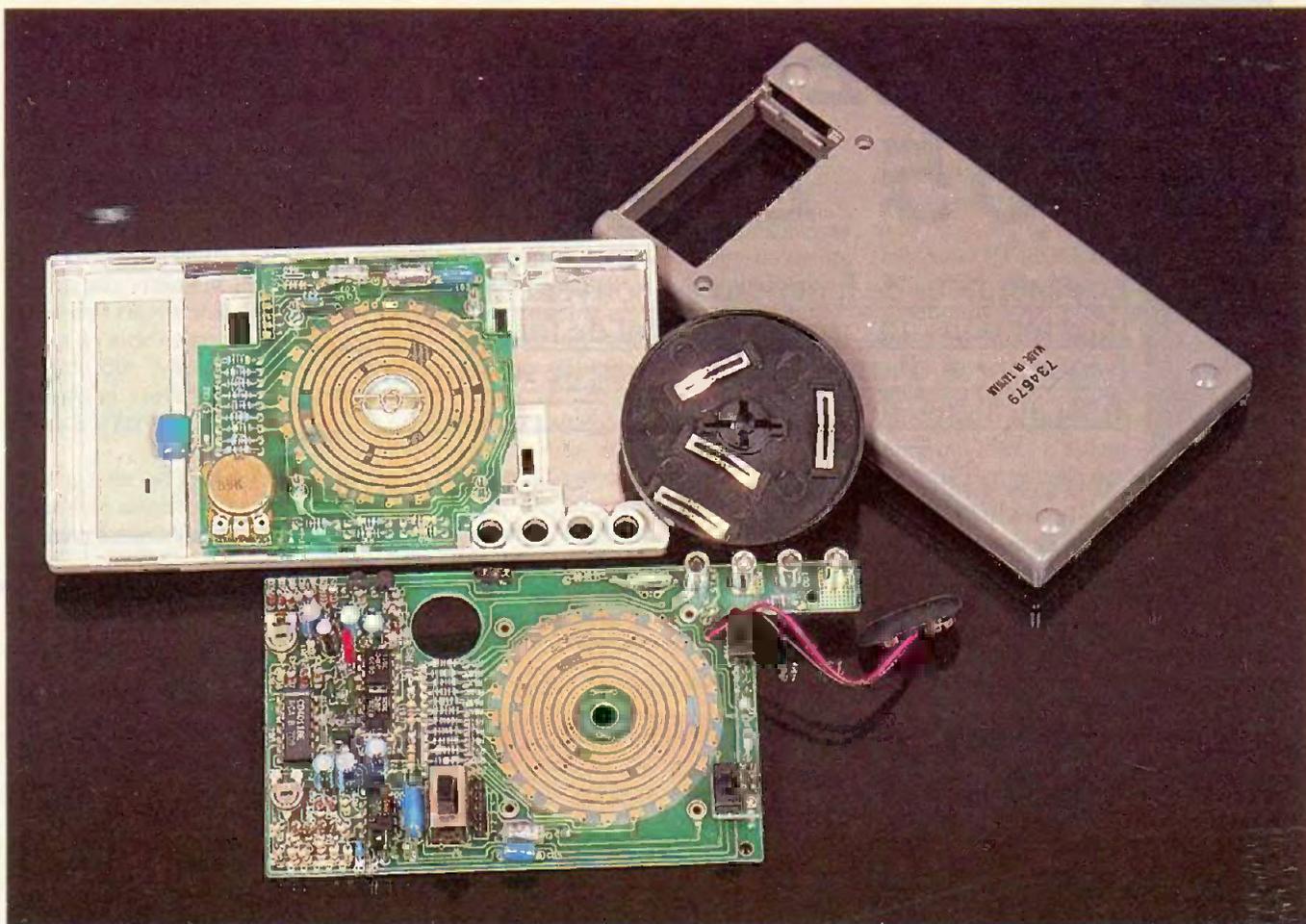
Sinusoïdes

- Tension de sortie : 1,2 V efficace max. sans charge.
- Linéarité : $\pm 0,5$ dB par rapport à la sortie 1 kHz.

Signaux carrés

- Tension de sortie : 8 V crête à crête max. en charge.
- Temps de montée et de descente : inférieur à 0,5 μ S.





- Sur-oscillation : inférieure à 2 % pour U_{max} .
- Facteur de forme : 50 % à ± 5 %.

Signaux de synchronisation

- Tension de sortie : 1,2 V efficace sans charge.
- Impédance de sortie : 1 k Ω à ± 5 %.
- Autres spécifications : identiques à la sortie sinusoïdale.

Informations générales

- Température de fonctionnement : 0 °C à 50 °C.
- Température de stockage : - 20 °C à + 60 °C sans pile.
- Précision donnée : s'applique entre + 10 °C et + 30 °C.
- Alimentation : par pile de 9 V, type 6F22.
- Durée de la pile : 50 heures pour une alcaline, 30 heures pour une zinc-carbon.
- Indicateur d'usure : par allumage d'une LED.
- Dimensions : 150 x 82 x 21 mm.
- Poids : 200 g.
- Accessoires : manuel d'utilisation, cordons, pile de 9 V.

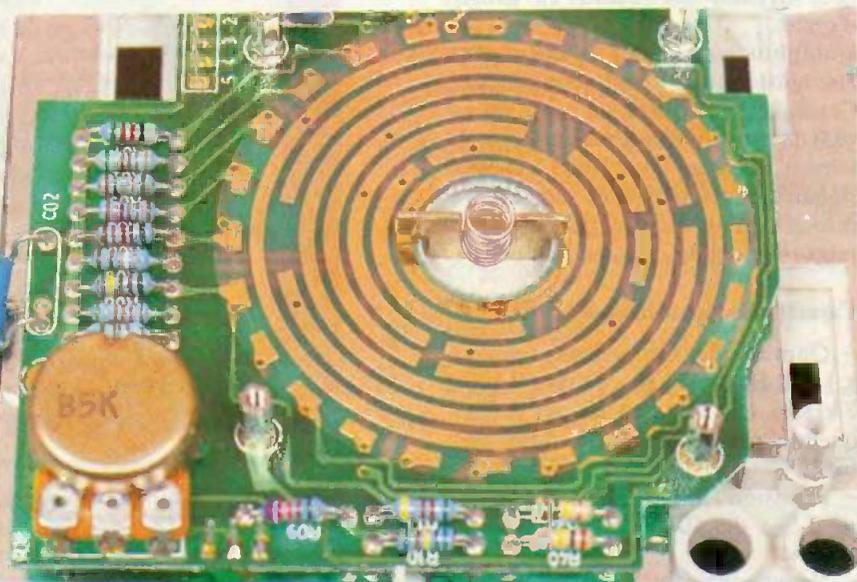
L'appareil dispose de deux circuits imprimés.

CONCLUSION

Le préréglage des fréquences, l'autonomie et la portabilité rendent ce pe-

tit appareil utile et intéressant comme complément d'un classique générateur de fonctions au laboratoire.

Christophe PICHON



Gros plan sur une partie imprimée du rotacteur.



ALIMENTATION PORTABLE

Cette réalisation vous permettra de disposer d'une source continue réglable parfaitement filtrée, de faible puissance.

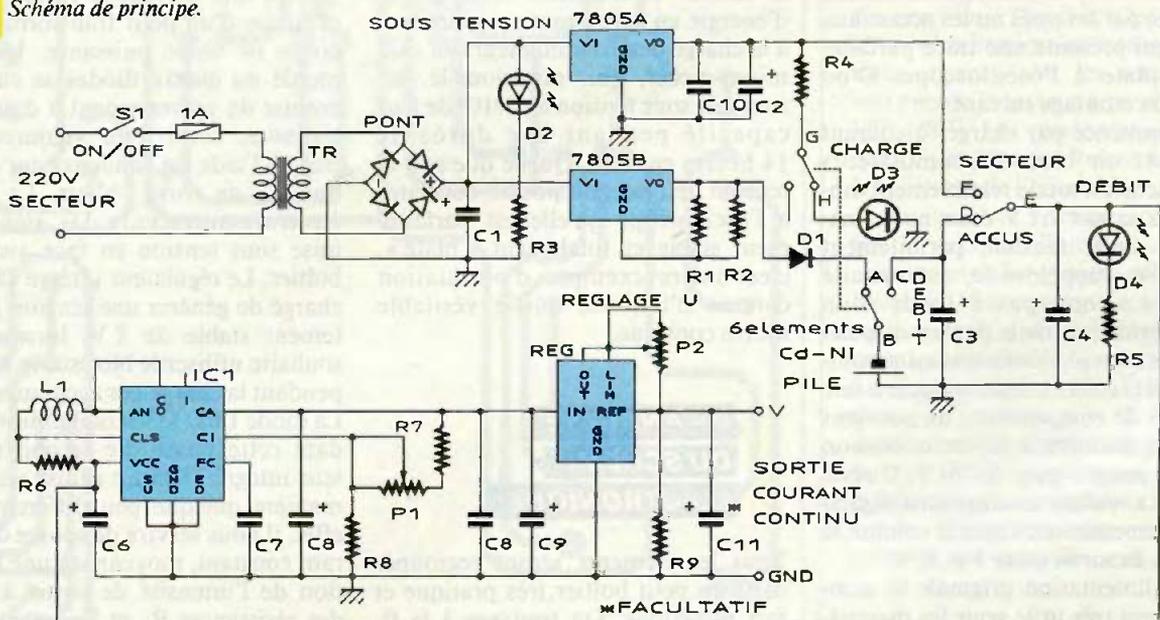
L'énergie est puisée dans un bloc d'accumulateurs au cadmium-nickel chargé à partir du secteur. La plage de tension s'étend de 3 à 30 V environ, grâce à l'utilisation d'un régulateur à découpage, dispositif très utilisé dans les alimentations modernes.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

Il est incontestable que la grande majorité des maquettes électroniques nécessite une source continue, et si l'on n'utilise pas des piles, il faut bien avoir recours à la traditionnelle alimentation secteur qui comporte le transformateur, le pont redresseur et la cellule de filtrage. C'est justement là que réside le problème, car il n'est pas aisé d'obtenir à partir du secteur



Fig. 1 Schéma de principe.



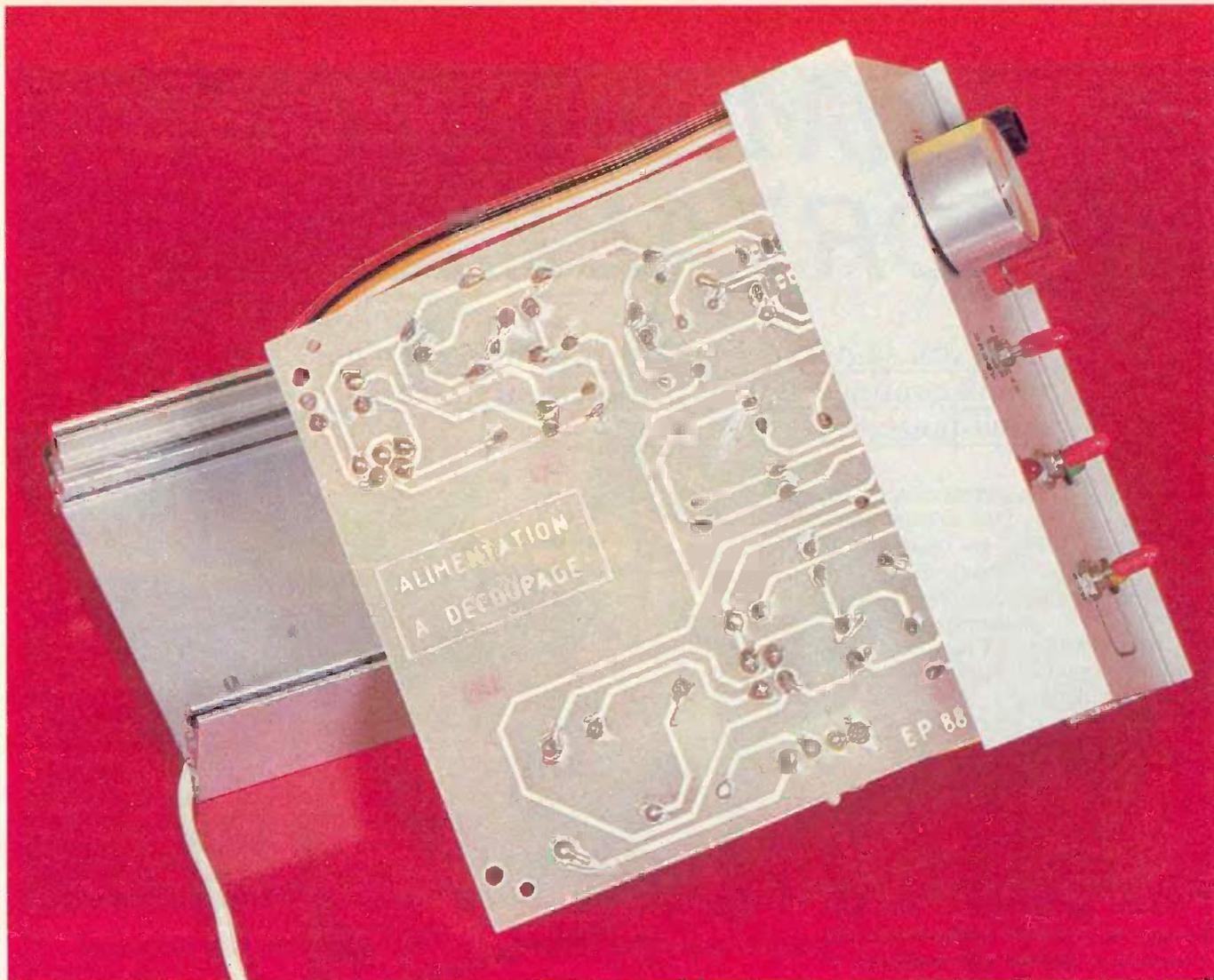


Photo 2. - Tracé de circuit proprement reproduit.

alternatif une tension redressée totalement exempte d'ondulation.

En effet, il n'y a guère que la tension délivrée par les piles ou les accumulateurs qui présente une trace parfaitement plate à l'oscilloscope. D'où l'idée du montage suivant.

On commence par charger à courant constant un bloc d'accumulateurs d'une tension totale relativement modeste, à savoir 7,2 V dans notre maquette. Cette tension, parfaitement continue, rappelons-le, est ensuite « élevée », non pas à l'aide d'un transformateur, mais par un dispositif à découpage, consistant en un unique petit circuit intégré associé à une poignée de composants ; on parvient de cette manière à élever la tension initiale jusqu'à près de 30 V. Il reste ensuite à réaliser un dispositif régulateur permettant de régler à volonté la tension de sortie entre 3 et 30 V.

Cette alimentation originale et autonome sera très utile pour les maquettes électroniques de faible puissance,

disons jusqu'à 300 mA environ. Il sera possible de connecter ce bloc sur le secteur et d'utiliser cette source d'énergie en sortie tout en procédant à la charge des accumulateurs au cadmium-nickel, qui, rappelons-le, seront mis sous tension au 1/10^e de leur capacité pendant une durée de 14 heures environ. Quelle que soit la tension délivrée, on pourra constater à l'oscilloscope qu'elle est parfaitement stable et totalement « plate », c'est-à-dire exempte d'ondulation comme n'importe quelle véritable source continue.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Tous les éléments seront regroupés dans un petit boîtier très pratique et fort esthétique. On trouvera à la figure 1 tous les éléments du schéma

électronique. Le secteur est coupé par l'inter général ON/OFF et appliqué à travers une cartouche fusible sur le primaire d'un petit transformateur à picots de faible puissance. Un pont moulé ou quatre diodes se chargent ensuite du redressement à double alternance, suivi d'un vigoureux filtrage à l'aide du condensateur chimique C₁ de forte valeur. La diode électroluminescente D₂ signale la mise sous tension en face avant du boîtier. Le régulateur intégré 7808 est chargé de générer une tension parfaitement stable de 8 V, lorsque l'on souhaite utiliser le bloc sur le secteur, pendant la charge des accumulateurs. La diode LED D₃ sera illuminée pendant cette phase. Le second régulateur intégré 7805 est utilisé ici d'une manière quelque peu différente : en effet, il nous servira de source de courant constant, moyennant une limitation de l'intensité de sortie à l'aide des résistances R₁ et R₂ en parallèle pour une raison de disponibilité. Ce

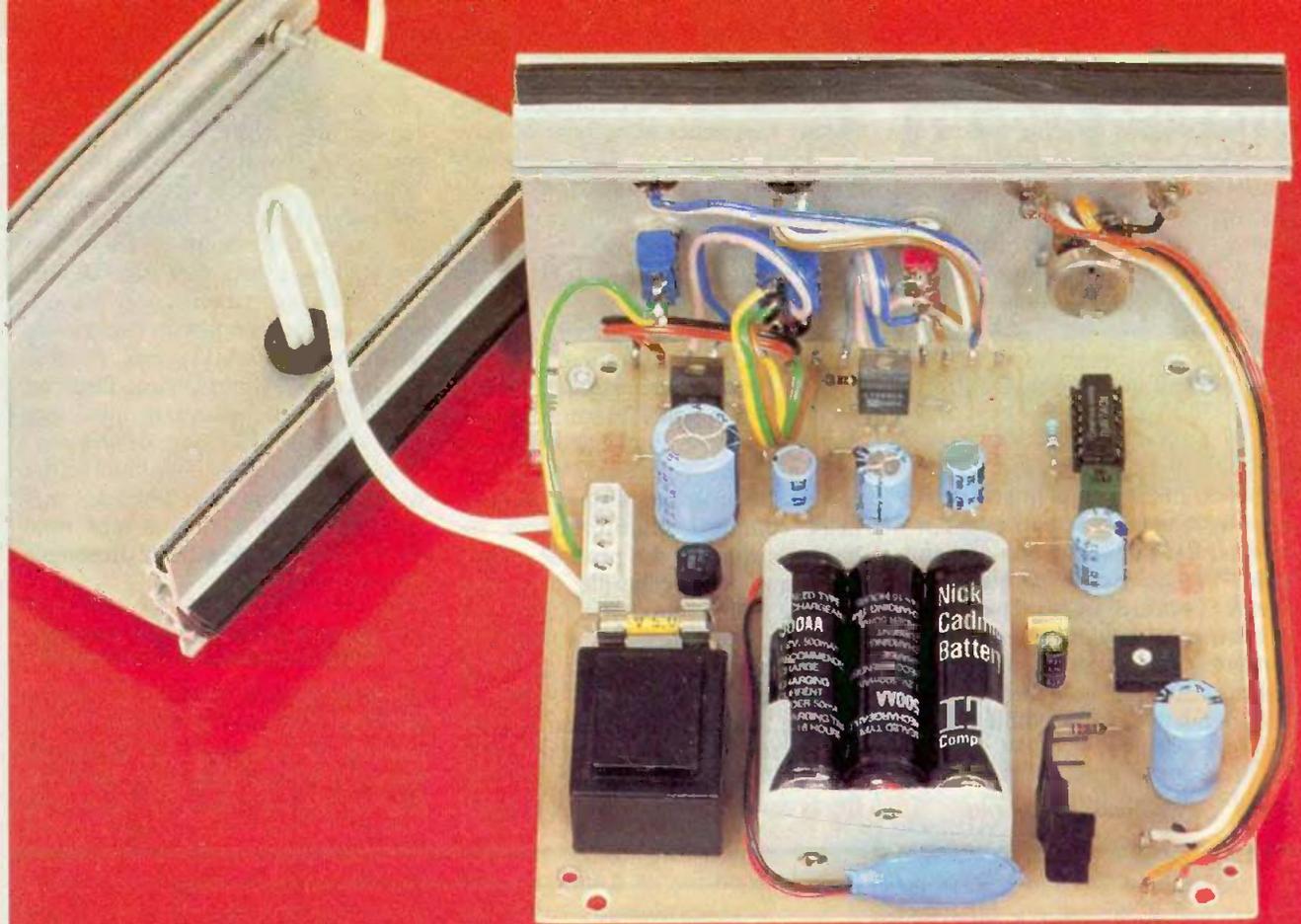
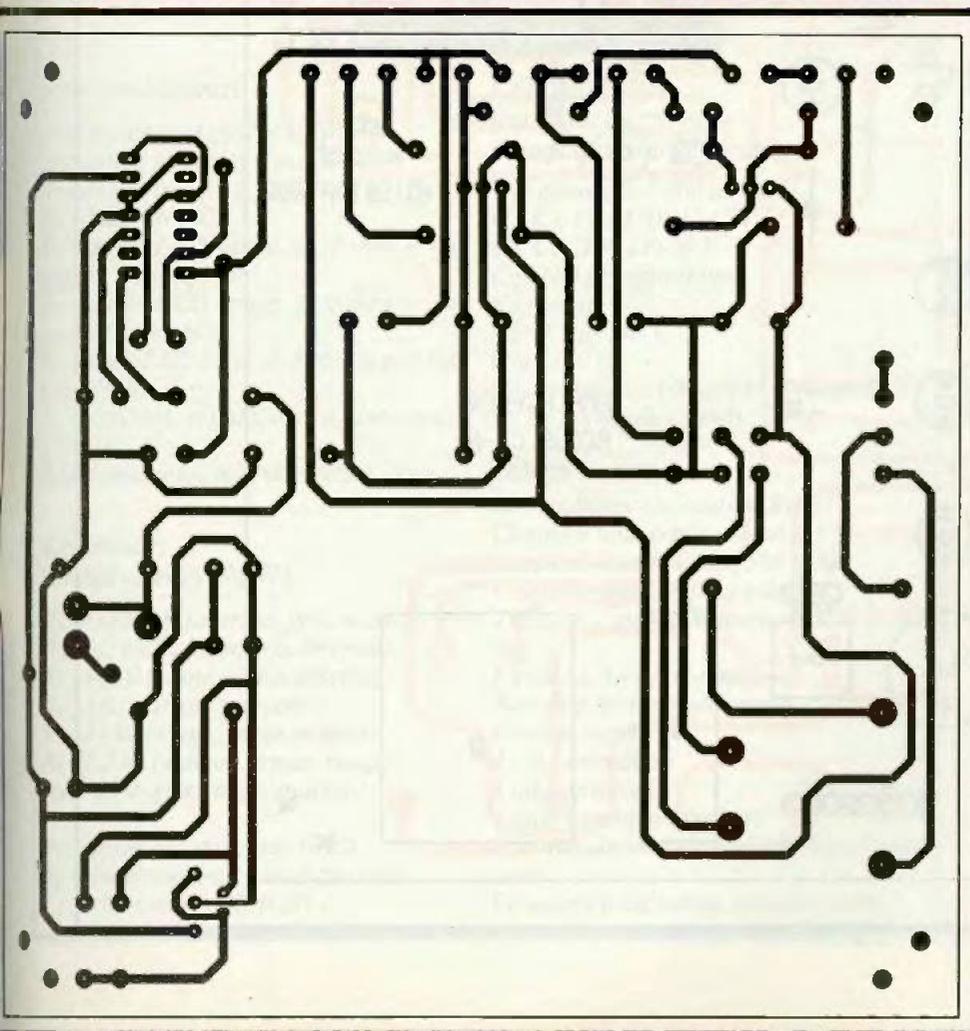


Photo 3. - Position de la carte imprimée et du coffret « Retex ».



Le courant traverse la diode antiretour D_1 , et en position « Charge » s'en va régénérer le bloc des six accumulateurs au cadmium-nickel. Les composants utilisés permettent d'envoyer quelque 50 mA dans les accus. En position « Debit », c'est-à-dire en cours d'utilisation, on a le choix entre deux sources, soit les accus Cd-Ni, soit encore le secteur à partir du régulateur 8 V. Les condensateurs chimiques C_3 et C_4 contribuent à un excellent filtrage de l'ensemble.

Pour élever la tension continue de 8 V, il va nous falloir faire appel à un circuit spécialisé dit régulateur à découpage. Vous avez noté la présence autour de IC_1 d'une petite self qui emmagasine de l'énergie et la restitue. Sans entrer dans le détail, sachez encore que la fréquence de découpage est de quelques dizaines de kilohertz. Le circuit IC_1 comporte un transistor ballast qui assure le gros du travail ; la tension de sortie est disponible sur la borne 6. Un pont diviseur englobant

Fig. 2 Tracé du circuit imprimé.

R7, R8 et l'ajustable P1 permet d'obtenir une tension précise proche de 30 V dans notre cas. Par ailleurs, l'intensité maximale délivrée par le circuit TL 497 peut atteindre 500 mA. Il reste à présent à permettre un réglage aisé de la tension de sortie, et nous allons mettre à contribution le célèbre régulateur à 5 broches, le L200, qui comporte une limitation de courant et une protection thermique fort efficace. Il faudra veiller à doter ce circuit d'un dissipateur suffisant pour éviter tout ennui à ce sujet.

Le potentiomètre P2 permettra un réglage de la tension de sortie de 2,8 V au maxi fixé par la position de l'ajustable P1. Un dernier chimique C11 pourra éventuellement être monté aux bornes même des cosses de sortie, derrière la face avant du boîtier. Ce schéma reste fort compréhensible et vous permettra d'avoir toujours sous

la main un bloc d'alimentation équivalent à quelques piles, pour la mise au point de vos montages électroniques, avant de doter ceux-ci d'une alimentation propre.

C - REALISATION PRATIQUE

Un circuit imprimé unique regroupe tous les composants et est donné à l'échelle 1 à la figure 2 ; son tracé fort aéré ne doit poser aucun problème insurmontable. Veillez toutefois à l'encombrement des composants volumineux, comme le transformateur, les bornes, les accus. Le procédé photographique reste conseillé pour une parfaite reproduction, mais il est tout aussi possible de penser aux transferts Mecanorma sur la plaquette de cuivre préalablement dégraissée. Après la gravure, on procédera à un sérieux rinçage suivi des inévitables perçages. A ce stade, il est recommandé de vérifier la continuité des pistes et d'élimi-

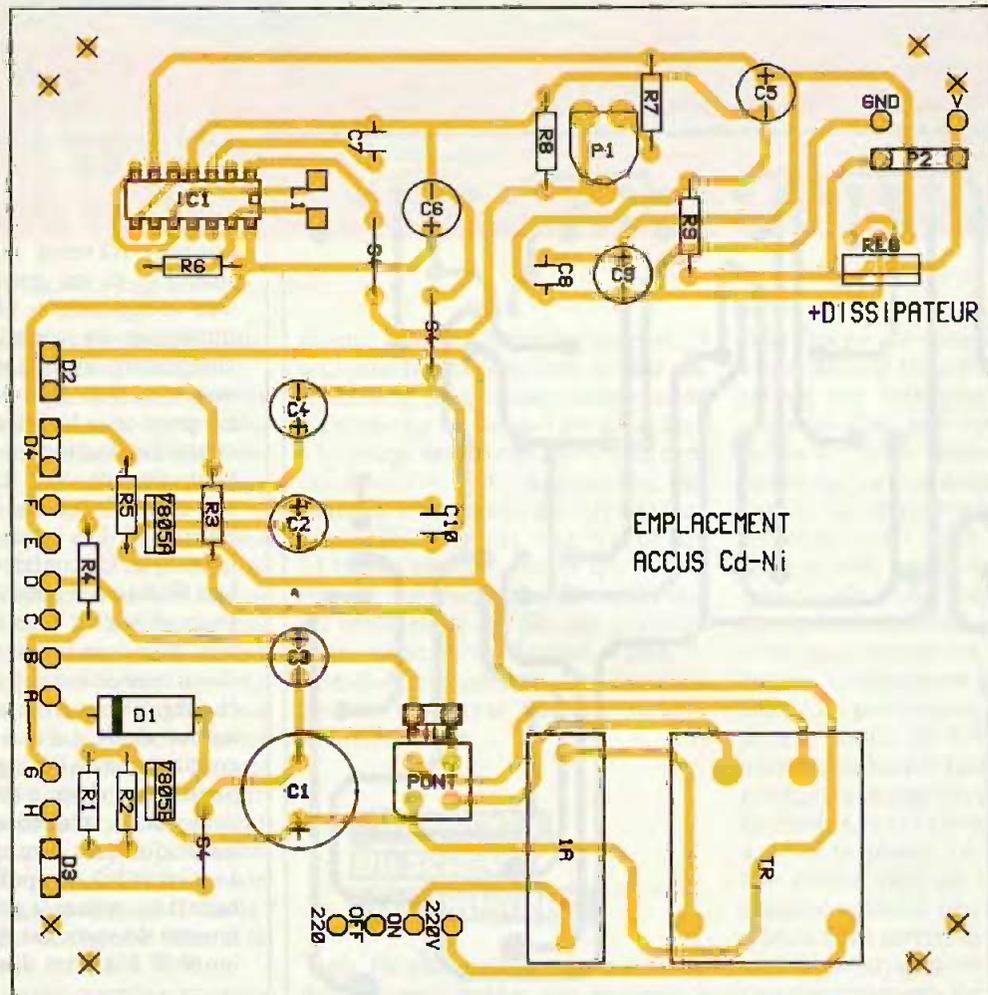
ner les contacts indésirables éventuels. La mise en place des composants se fera selon les indications de la figure 3. Attention au sens des composants polarisés et n'omettez pas les trois straps en fil nu bien tendu. Des picots à souder faciliteront le raccordement vers les éléments disposés en face avant, à l'aide de fils souples multicolores. A noter que le commutateur Charge-Debit est bipolaire pour assurer la mise sous tension d'une LED rouge de charge.

Nous avons retenu un joli boîtier Retex possédant deux poignées latérales ; il vous appartient de faire votre choix dans la vaste gamme disponible dans le commerce.

D - REGLAGES-ESSAIS

Après un sérieux contrôle, on pourra procéder aux premiers essais : il est possible de remplacer les accumulateurs Cd-Ni par cinq piles de 1,5 V afin de pouvoir tester le reste de la

Fig. 3 Implantation des éléments.



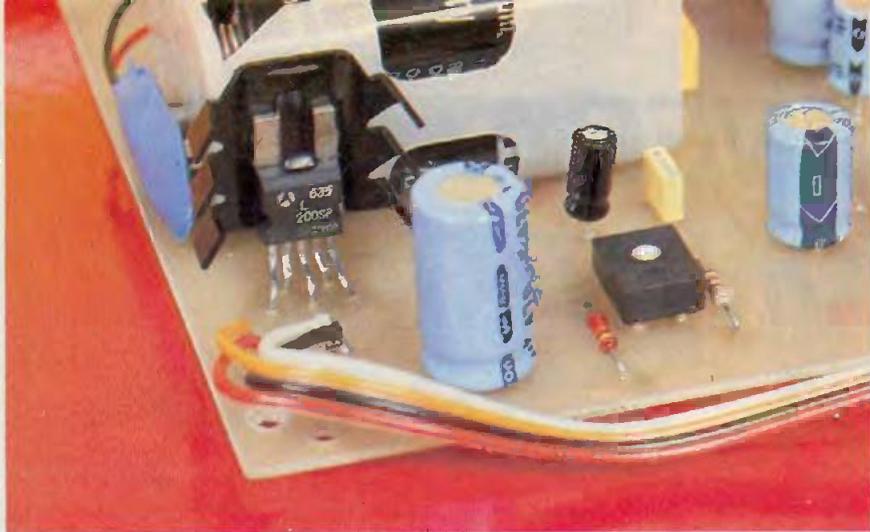


Photo 4. - Gros plan sur le régulateur L 200.

maquette. Les possibilités des commandes sont les suivantes :

- Arrêt total : placer S_1 sur OFF : à noter qu'il est tout de même possible d'utiliser les accumulateurs si ceux-ci sont chargés.

- Charge des accus : placer S_1 sur ON, la LED D_2 jaune s'illumine, le voyant rouge D_3 également si le commutateur S_2 est basculé sur Charge.

- Utilisation : sur accus ou sur secteur, sur secteur seulement pendant la période de charge. LED D_3 allumée.

Un réglage de la tension de sortie s'obtient aisément en manipulant le potentiomètre P_2 .

Nous souhaitons que cette réalisation rende de grands services à ceux qui entreprendront sa construction et sommes certains que vous ne connaîtrez plus les petits tracas des piles déchargées au moment crucial ou des coupures secteur juste au moment où l'on s'apprête à essayer un petit montage électronique de son cru !

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

Pont moulé ou 4 diodes 4007

Régulateur intégré 8 V positif 7808

Régulateur intégré 5 V positif 7805

D_1 : diode 1N4002

D_2 : diode LED jaune \varnothing 5 mm + clip support (sous tension)

D_3 : diode LED rouge \varnothing 5 mm + clip support (charge)

D_4 : diode LED verte \varnothing 5 mm + clip support (débit)

IC_1 : circuit régulateur à découpage TL 497

Régulateur tension et intensité L 200

Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R_1, R_2 : 180 Ω (marron, gris, marron)

R_3, R_4 : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_6 : 1 Ω (marron, noir, or)

R_7 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_8 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R_9 : 820 Ω (gris, rouge, marron)

P_1 : ajustable horizontal 10 k Ω

P_2 : potentiomètre 10 k Ω + bouton

L_1 : self miniature 150 μ H

Condensateurs

(modèles chimiques à implantation verticale)

C_1 : chimique 2 200 μ F/25 V

C_2, C_5, C_6 : 470 μ F/40 V

C_3, C_4 : 100 μ F/16 V

C_7 : 180 pF céramique

C_8 : 10 nF

C_9 : 4,7 μ F/40 V

C_{10} : 100 nF

C_{11} : chimique 100 μ F/40 V (à souder entre les bornes de sorties)

Divers

Boîtier Retex aluminium RO 81

Coupleur pour 6 piles bâton 1,5 V

6 accumulateurs Cd-Ni 500 mAh

Coupleur pression pour pile 9 V

Transfo à picots Monacor 220/9 V 1,5 VA

Fusible 1 A + porte-fusible

Bloc de 4 bornes vissé-soudé

Cordon-secteur

1 inter miniature

1 inter inverseur

1 inter inverseur bipolaire

2 bornes de sortie isolées (bornes de mesure)

Fil souple multicolore, picots à souder

FILTRES-RESEAU



Tout équipement de qualité alimenté à l'aide du réseau de distribution se doit d'être efficacement protégé. En effet les circuits intégrés des modules électroniques n'admettent pas toujours les impuretés véhiculées par le secteur.

Une solution séduisante consiste donc à disposer d'un filtre-réseau qui protège ces équipements de 15 kHz à 300 MHz.

Il sont disponible en plusieurs modèles : 1 A avec fiche américaine, 6 A avec fiche américaine, 1 A à coses, 6 A à coses, 10 A avec fiches.

RESISTANCES SUR RADIATEUR



Certains montages réclament l'utilisation de composants de qualité comme ces résistances sur radiateur disponibles en plusieurs valeurs et puissances 10 W, 25 W et 50 W.

Tolérance \pm 5 % pour valeurs supérieures à 10 Ω . 10 % pour valeurs inférieures à 10 Ω .

Surcharge max. : 2 fois la puissance nominale pendant 3 min, 5 fois pendant 5 s, 10 fois pendant 1 s avec $\Delta R = (0,5 \% + 0,05 \Omega)$, mais la tension ne doit pas excéder la limite 265 V-10 W, 550 V-25 W, 1 250 V-50 W.

Température de surface max. 275 $^{\circ}$ C.

Valeurs : 0,1 Ω , 1 Ω , 10 Ω , 22 Ω , 47 Ω , 100 Ω , 220 Ω , 470 Ω , 1 k Ω , 2,2 k Ω , 4,7 k Ω , 10 k Ω .

Tous ces produits sont commercialisés par SQR, 6, rue de Saint-Quentin, 75010 Paris. Tél. : (1) 46.07.86.39.



LE GENERATEUR DE FONCTIONS ISKRA G 205

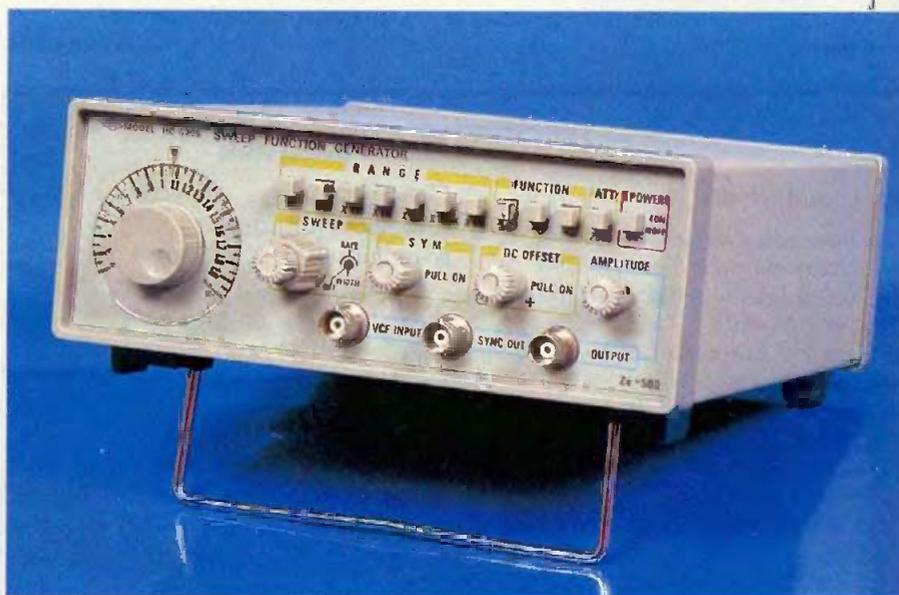
Pendant de nombreuses années, l'analyse de circuits linéaires fut effectuée à l'aide de signaux sinusoïdaux. Aujourd'hui, au moyen de générateurs de fonctions modernes, nous pouvons pousser plus loin nos investigations, et ce grâce à des signaux plus complexes.

Le G-205 d'Iskra est une source de signaux relativement souple, regroupant, en un seul élément, un générateur de fonctions, un générateur d'impulsions et un wobbleur, appelé également générateur à balayage. L'appareil produit les trois principales formes d'onde : carrée, triangulaire et sinusoïdale, qui, après intervention sur leur symétrie, deviennent des impulsions, des rampes et des sinusoïdes dites « étalées ». La gamme de fréquences allant de 0,2 Hz à 2 MHz permet de couvrir les infrasons, l'audio, les ultrasons et les radiofréquences. Possédant les caractéristiques habituelles d'un classique générateur, le G-205 offre en supplément une fonction « balayage interne », variable en vitesse ainsi qu'en largeur, dans un rapport de 1 000/1. Ce recouvrement intéressant permet de balayer en une seule fois la bande audio de 20 Hz à 20 kHz.

FONCTIONS PRINCIPALES

a) Sélecteur de fonctions

Constitué d'un ensemble de poussoirs, il offre le choix entre trois formes d'onde principales : carrée, triangulaire et sinusoïdale.



b) Réglage de la fréquence

– Sélecteur de gammes : il est composé de sept poussoirs repérés $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1\text{ K}$, $\times 10\text{ K}$, $\times 100\text{ K}$, $\times 1\text{ M}$.

– Multiplicateur de fréquences : constitué d'un cadran gradué de 0,2 à 2, ce multitour permet de réaliser un réglage fin, son indication étant donnée à $\pm 5\%$ jusqu'à 200 kHz. La fréquence délivrée en sortie est égale au produit de l'indication du cadran par la gamme.

c) Amplitude

Elle est ajustable jusqu'à 20 V crête à crête en circuit ouvert (aucune charge appliquée) et jusqu'à 10 V crête à crête sur 50 Ω de charge (l'impédance de sortie étant également de 50 Ω , on réalise ainsi un pont diviseur de tension, par deux).

d) Atténuateur

Cette fonction, lorsqu'elle est sélectionnée, permet la réduction de l'amplitude de sortie de -20 dB.

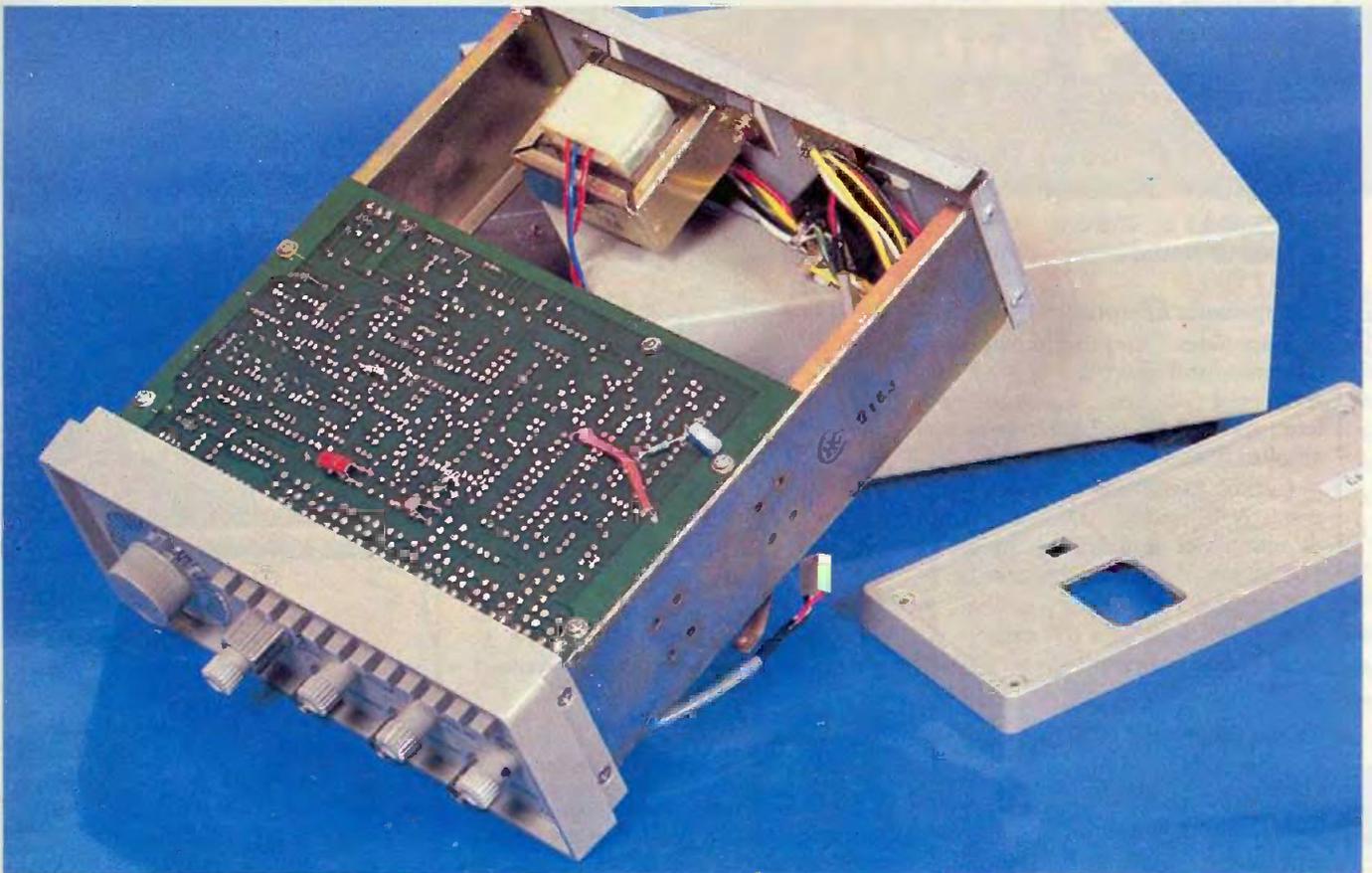


Photo 2. – Maintenance aisée de l'appareil.

e) Offset

Une composante continue peut être additionnée au signal délivré en sortie. Sa tension est ajustable jusqu'à ± 10 V en circuit ouvert ou ± 5 V sur 50Ω de charge.

Cependant, leur somme ne devra pas excéder la tension maximale de sortie, sous peine d'écrêtage. Il est toutefois possible de régler les amplitudes des deux signaux de manière séparée.

f) Symétrie

Une commande assure le réglage du rapport cyclique du signal de sortie. Cette attrayante possibilité autorise la transformation des carrés en rectangles, des triangles en rampes et des sinusoides en sinusoides étalées. Ceci devient réalisable en étendant la transition positive de l'onde par rapport à son homologue négative, dans un rapport de 1/1 à 40/1.

g) Synchronisation

La sortie « sync-out », fournit un signal carré compatible aux normes TTL. Ce dernier n'est nullement affecté par les commandes d'amplitude,

d'atténuation, d'offset ou de formes d'onde. Sa fréquence est identique à celle du signal de la sortie principale. On l'utilise généralement pour synchroniser des appareils extérieurs, tel un oscilloscope.

h) Balayage

Le balayage ou wobulation fait varier continuellement la fréquence de sortie entre un minimum et un maximum d'une excursion Δf choisie.

Ces variations périodiques de f permettent de tracer, avec un oscilloscope, la courbe de fréquence d'un circuit, d'un correcteur RIAA ou d'un amplificateur, par exemple.

Commutant l'oscilloscope en X-Y, le signal wobulé, appliqué à l'entrée du circuit à tester, est connecté sur la voie X, et le signal de sortie sur la voie Y.

On obtient alors, à l'écran, la double représentation de la courbe de réponse du circuit en question.

Le G-205 permet, grâce aux commandes disponibles, de régler la largeur du balayage dans un rapport de 1 à $1\ 000 \times f$. La fréquence du balayage,

quant à elle, peut être fixée entre 0,5 Hz et 50 Hz.

i) Entrée V.C.F. (Voltage Controlled Frequency)

En injectant une tension de 0 à 10 V sur cette entrée, on module ainsi la fréquence de sortie de l'appareil.

CARACTERISTIQUES GENERALES

- Fréquences : de 0,2 Hz à 2 MHz.
- Signaux délivrés : carrés, triangles, sinusoides, impulsions, rampes, sinusoides étalées.
- Synchronisation : signaux carrés compatibles T.T.L.
- Précision des calibres et du cadran : $\pm 5\%$, de la pleine échelle jusqu'à 200 kHz ; $\pm 8\%$ de la pleine échelle au-delà.
- Stabilité : 0,1 % après 20 minutes.
- Amplitude de sortie : 20 V crête à crête en circuit ouvert ; 10 V crête à crête sur 50Ω de charge.
- Atténuation fixe : 0 dB/-20 dB.

- Amplitude de l'offset : ± 10 V en circuit ouvert ; ± 5 V sur 50Ω de charge.
- Symétrie : variable de 1/1 à 40/1, indépendamment de la fréquence.
- Entrée V.C.F. : de 0 à 10 V max.
- Fréquence de balayage : 0,5 Hz à 50 Hz.
- Largeur de balayage : variable de 1/1 à 1 000/1.
- Impédance de sortie : 50Ω à $\pm 5\%$.
- Sinusoïdes : amplitude variable ; distorsion inférieure à 1 % pour f inférieure à 100 kHz ; linéarité meilleure que 0,3 dB à 2 MHz pour une amplitude de sortie maximale.
- Carrés : amplitude variable ; symétrie : 99 % jusqu'à 100 kHz ; temps de montée et de descente : moins de 100 ns pour l'amplitude maximale.
- Triangles : amplitude variable ; linéarité : 99 % jusqu'à 100 kHz.
- Alimentation : 110 V/220 V/50-Hz.

Température de fonctionnement : 0°C à $+50^\circ\text{C}$.

Précision : spécifiée entre 20°C et 30°C .

Dimensions : $205 \times 267 \times 76$ mm.

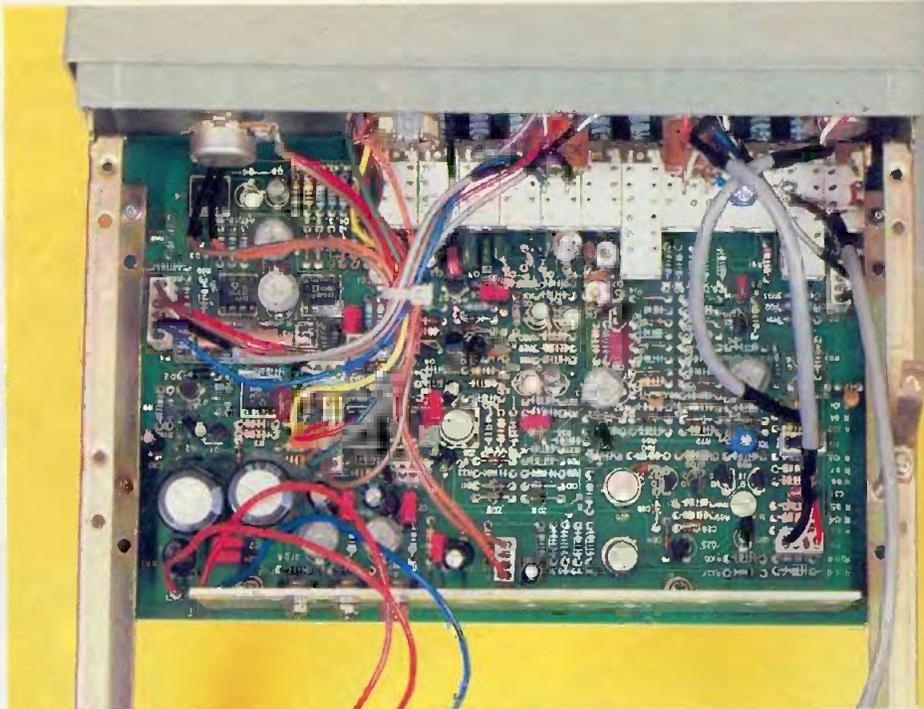


Photo 3. - Carte électronique bien dense.

CONCLUSION

L'Iskra G-205 est un appareil relativement complet. Sa face avant claire, regroupant l'ensemble des commandes

et des sorties, en facilite l'utilisation. Il offre des fonctions comme le balayage interne ou la désymétrisation, qui sont utiles en laboratoire, rendant ainsi l'appareil attrayant.

Christophe PICHON

MICROPHONE AVEC ECHO

Il existe des moyens plus ou moins sophistiqués destinés à reproduire une réverbération ou

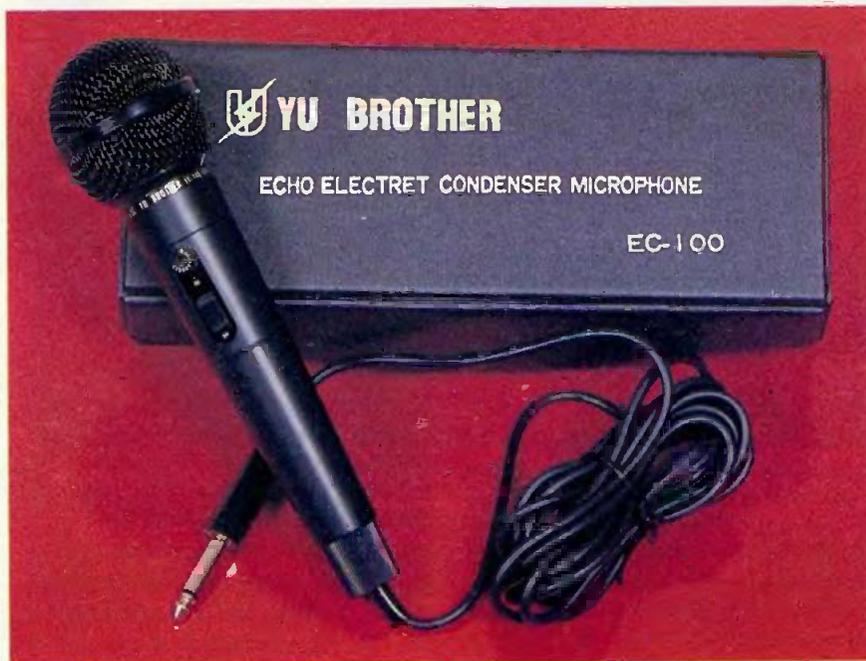
bien un écho.

Le microphone EC-100 présente la particularité de comporter une section électronique interne qui permet de générer cet effet d'écho.

Particulièrement recommandé pour la reproduction de la voix ou de la musique, il s'agit avant tout d'un microphone à condensateur électret du type cardioïde unidirectionnel.

Une pile de 1,5 V bâton se loge dans le corps du microphone tandis qu'un dispositif de retard réglable de 5,1 m/s à 52 m/s assure les meilleurs effets. L'ensemble se complète d'un cordon muni d'une prise jack 6,35 mm.

Ce microphone de qualité se trouve, pour 200 francs environ, à l'AUDIO-CLUB, 7, rue Taylor, 75010 Paris, tél. : (1) 42.08.63.00.



Caractéristiques

Type électret à condensateur.
Bande passante : 80 Hz à 18 500 Hz.
Impédance : 600 Ω .
Sensibilité : -65 dB \pm 3 dB.

Cardioïde unidirectionnel.

Alimentation : 1,5 V.
Echo min. 5,12 m/s, max. 51,2 m/s.
Dimensions : diamètre 52 mm, longueur 198 mm.



LE VOIXPHONE

Cet appareil rendra de grands services aux aphones. Il permettra à ces personnes de se faire entendre dans un appartement et offre la possibilité de demander du secours par téléphone.

Ce petit générateur servira surtout aux handicapés de la parole (ablation des cordes vocales, opération de la gorge, etc.). Ces malades, en effet, se retrouvent subitement isolés dans un univers non adapté à leur situation. Impossibilité d'appeler quelqu'un dans la maison ou de répondre au téléphone. Il faut également considérer que les proches parents doivent faire face à ce handicap et s'organiser en conséquence. Le Voixphone va leur permettre rapidement de pallier leurs difficultés. Le système est mis en service grâce à deux interrupteurs. Le premier, un bouton poussoir dont l'action va agir sur la production d'un son assez fort pour attirer l'attention de l'entourage dans la maison.

Le deuxième établit un circuit émettant un bruitage d'ambulance – synonyme de secours. Ainsi, lorsque le malade est seul, il peut demander du secours en téléphonant à une personne avisée du système ; la réception

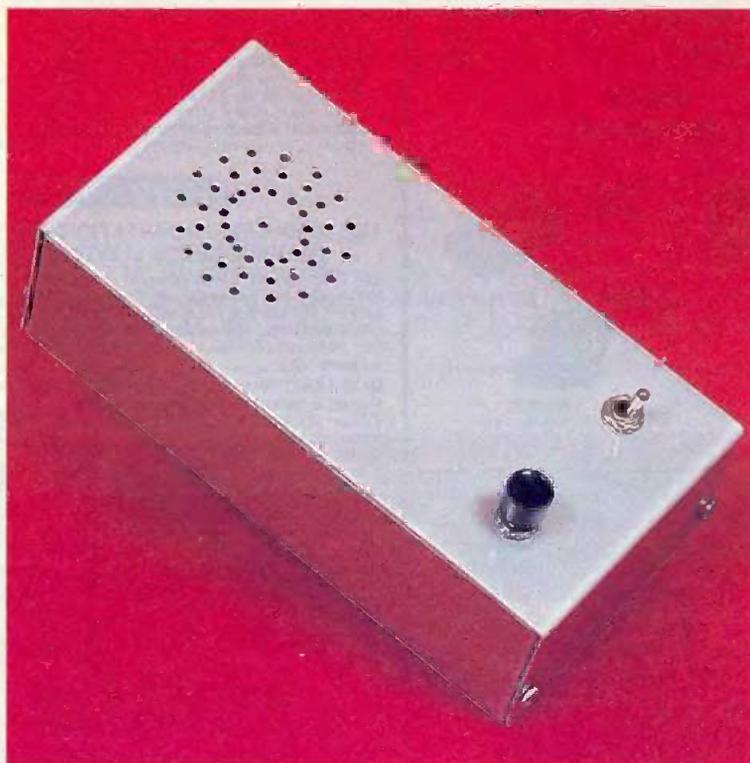
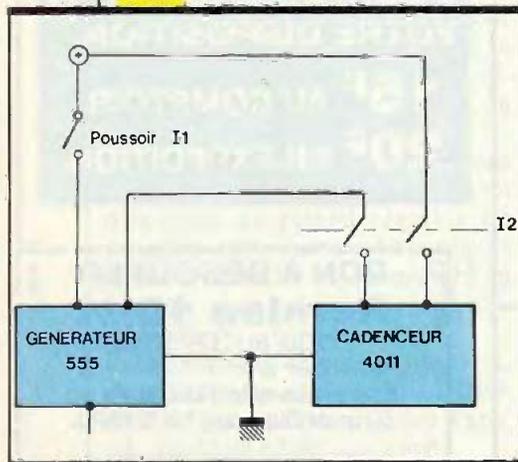


Fig. 1 Synoptique.



du « signal ambulance » au décroché sera significative pour cette personne. L'appareil étant transportable, l'autonomie du malade s'en trouve améliorée, car toutes conventions téléphoniques avec les proches sont envisageables.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Ce montage comporte deux circuits intégrés et un transistor. Le 555 constitue le générateur et le CD 4011 le cadenceur, comme le montre le schéma synoptique.

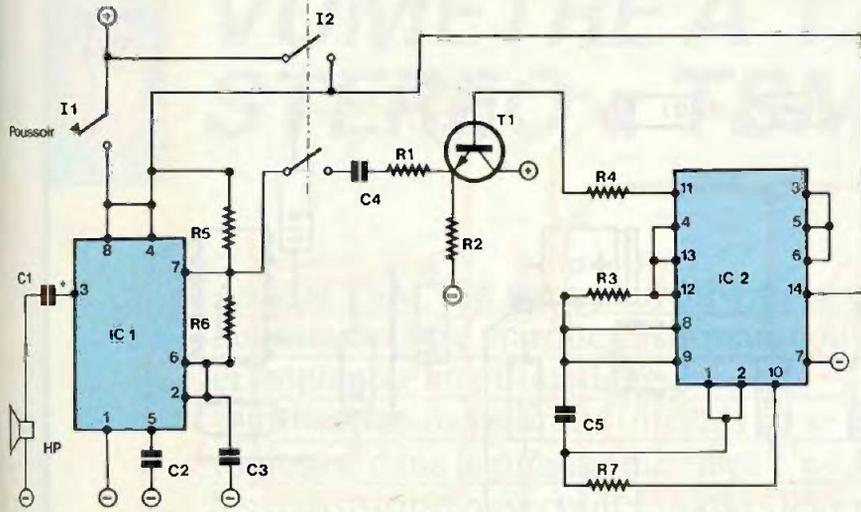
LE GENERATEUR

Réalisé autour d'un 555, bien connu des lecteurs, avec les condensateurs C_2 de 15 nF et C_3 de 22 nF. La fréquence reste très audible, de 4 V à 9 V. Dès la mise sous tension, le son est perçu dans un petit haut-parleur de 100 Ω branché au point 3 du circuit intégré à travers le condensateur chimique C_1 de 22 μ F.

LE CADENCEUR

L'auteur a opté pour un 4011, monté en oscillateur. Le positif cadencé est pris au point 11

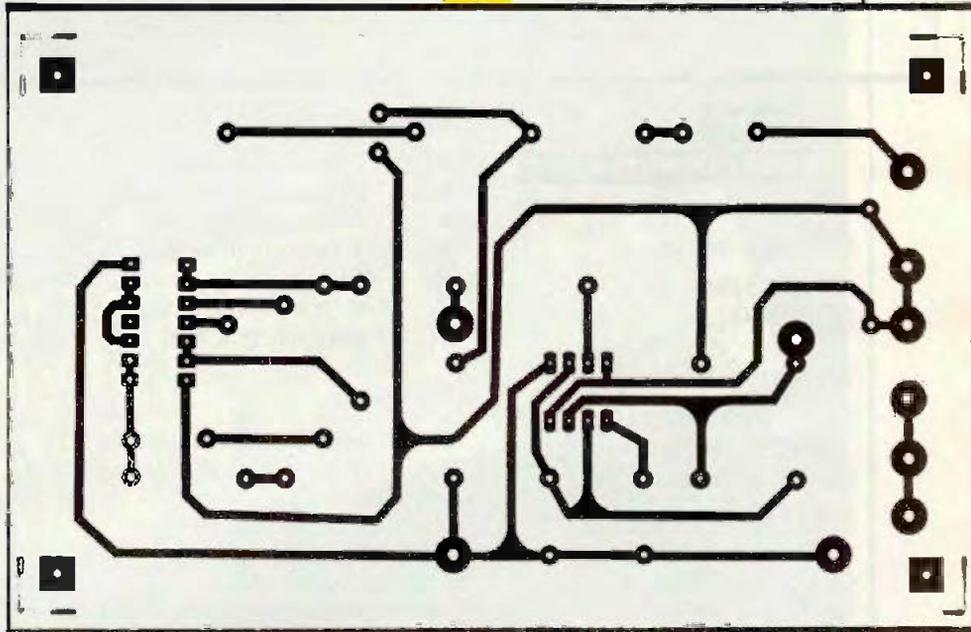
Fig. 2 Schéma de principe.



LA MISE EN SERVICE

Vérifiez bien votre montage et le câblage. Branchez la pile. Appuyez sur le poussoir I₁, un son doit être émis. Relâchez le poussoir et abaissez l'interrupteur I₂, un signal genre « pompier » doit être perçu. La consommation maximale est de 15 mA avec un haut-parleur de 100 Ω sous 9 V.

Fig. 3 Tracé du circuit imprimé à l'échelle.



et permet le déblocage du transistor T₁. Ainsi la tension émetteur de ce transistor varie. Cette variation à travers la résistance R₁ et le condensateur C₄ module la fréquence du 555 lorsque I₂ est fermé, afin d'obtenir le signal « ambulance ».

Le montage du 4011 utilise les quatre portes NAND. Avec une forte résistance R₇ de 6,8 MΩ et le condensateur C₅ de 100 nF, l'oscillation est bien stable, car aucun chimique n'entre en jeu.

L'ensemble est alimenté par une pile de 9 V.

REALISATION

Le circuit imprimé est simple. Il sera réalisé en époxy (95 × 46). Tous les composants seront fixés sur ce circuit. Orientez bien les deux CI, n'oubliez pas les deux straps.

Le haut-parleur et les interrupteurs seront fixés sur la façade du coffret. Les raccordements se feront en fil souple vers le circuit.

MISE EN COFFRET

Un boîtier de 140 × 70 × 40, en alu ou en plastique, sera nécessaire.

Le circuit sera fixé par des vis de Ø 3 et le haut-parleur sera collé sur la façade après avoir auparavant percé des petits trous afin que le son soit diffusé facilement.

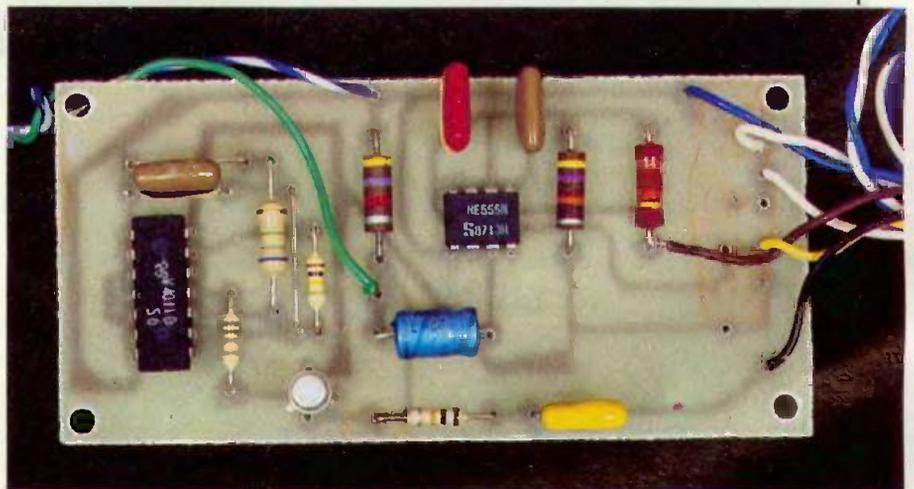


Photo 2. - Aspect du module.

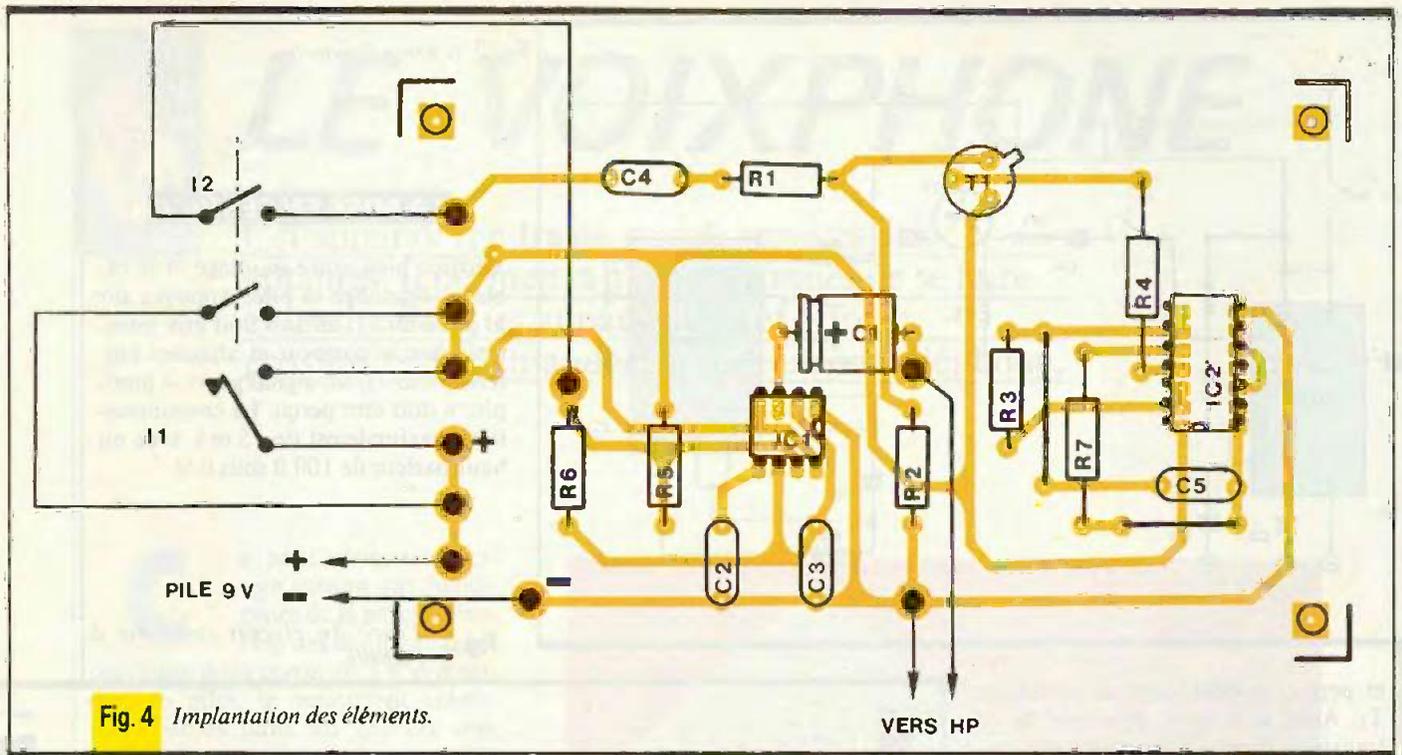


Fig. 4 Implantation des éléments.

**LISTE
DES COMPOSANTS**

Circuits intégrés

IC₁ : NE 555
IC₂ : CD 4011

Transistor

NPN 2N1893, 2N1711 ou 2N2222

Condensateurs

C₁ : 22 μF 10 V chimique
C₂ : 15 nF plastique
C₃ : 22 nF plastique
C₄ : 47 nF plastique
C₅ : 100 nF plastique

Résistances 5 % 1/2 W

R₁, 10 kΩ (brun, noir, orange)
R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₃ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
R₄ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
R₅ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₆ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R₇ : 6,8 MΩ (bleu, gris, vert)

Divers

1 interrupteur poussoir ø perçage 6,35
1 interrupteur bascule double contacts ø perçage 6,35.
Haut-parleur ø 5 cm 100 Ω
1 raccord pression pour pile 9 V
1 coffret alu Teko 4B
4 picots, fil souple, soudure, divers, vis
Epoxy pour circuit.

CONCLUSION

Proposer cet appareil à un handicapé vocal, c'est lui offrir une bouée de sauvetage. Bien sûr, rien ne vous empêche de faire ce montage et de l'utiliser à d'autres fins.

J.D.

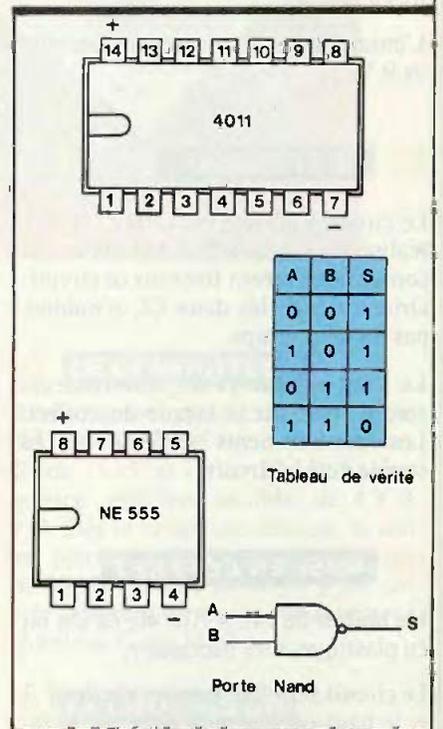
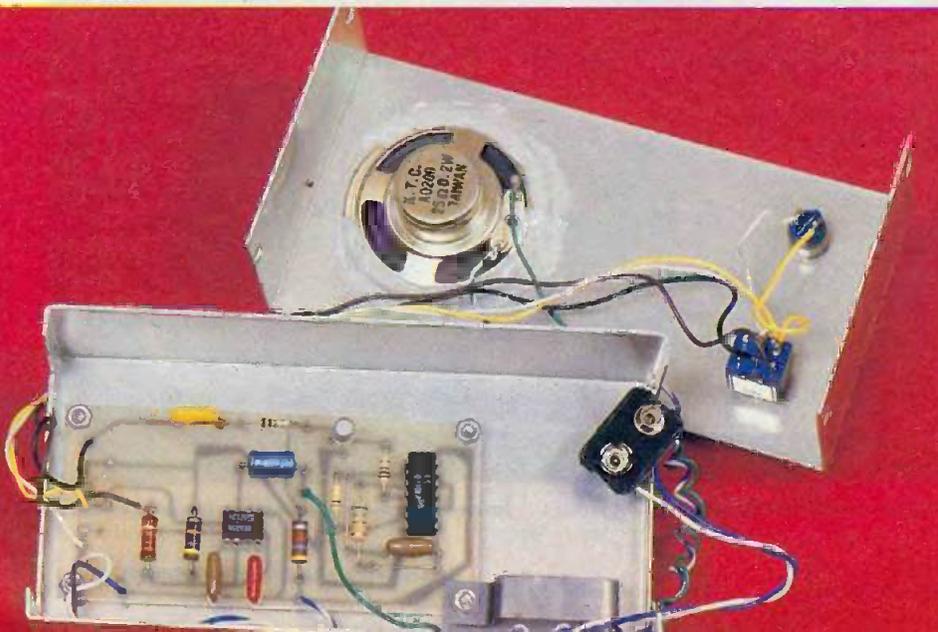


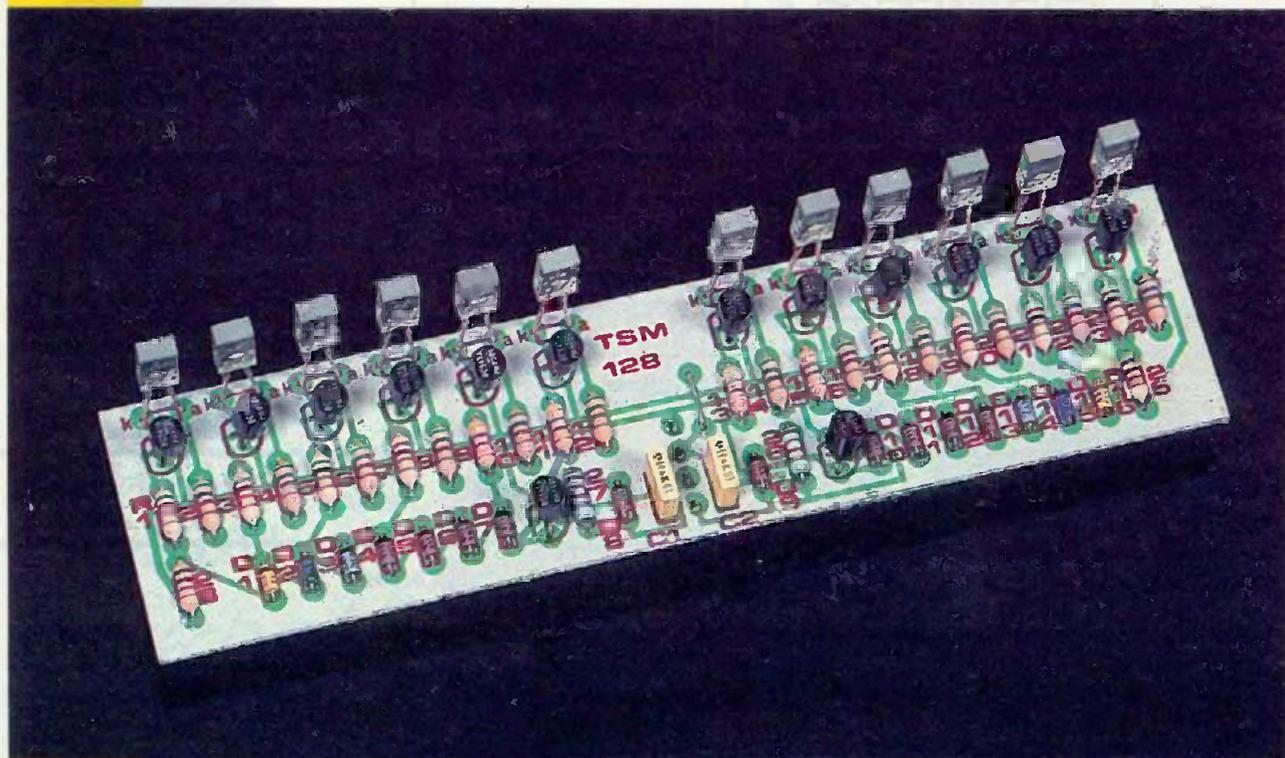
Fig. 5 Brochages.



VUMETRE A 12 LED STEREO « TSM 128 »

Avec le TSM 128 nous poursuivons la description
des kits de cette marque désormais connue
et implantée aux Etats-Unis.

L'utilisation des circuits intégrés ne se justifie pas
toujours, dans le présent montage c'est le cas,
les transistors conservent toujours leur intérêt.



La visualisation de la puissance réellement produite par un amplificateur permet un réglage précis du volume sonore produit et visualise le début d'écrêtage.

Le TSM 128 remplit parfaitement cette mission, de plus, il donnera par son jeu de lumière, un aspect très vivant à votre chaîne. Le branchement se fait directement en parallèle sur les enceintes acoustiques. Deux amplificateurs ou enceintes acoustiques peuvent être contrôlés simultanément

pour des puissances pouvant aller jusqu'à 2×25 W efficaces.

Ce module peut compléter utilement les kits TSM suivants: TSM 17, TSM 67, TSM 68, TSM 44, etc.

Il est également compatible avec la plupart des amplificateurs et enceintes acoustiques.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

La figure 1 propose le schéma de principe, retenu par le constructeur. On ne représente bien sûr qu'un seul

canal. Comme précisé, chaque voie se construit autour de classiques transistors NPN qui agissent sur six diodes LED.

L'ensemble se raccorde aux bornes du haut-parleur ou de l'enceinte acoustique.

Le principe du vumètre repose sur l'utilisation de diverses diodes qui provoquent un décalage du potentiel des bases des transistors.

Ces derniers comportent une résistance de base et les diodes LED une résistance de limitation tandis que les

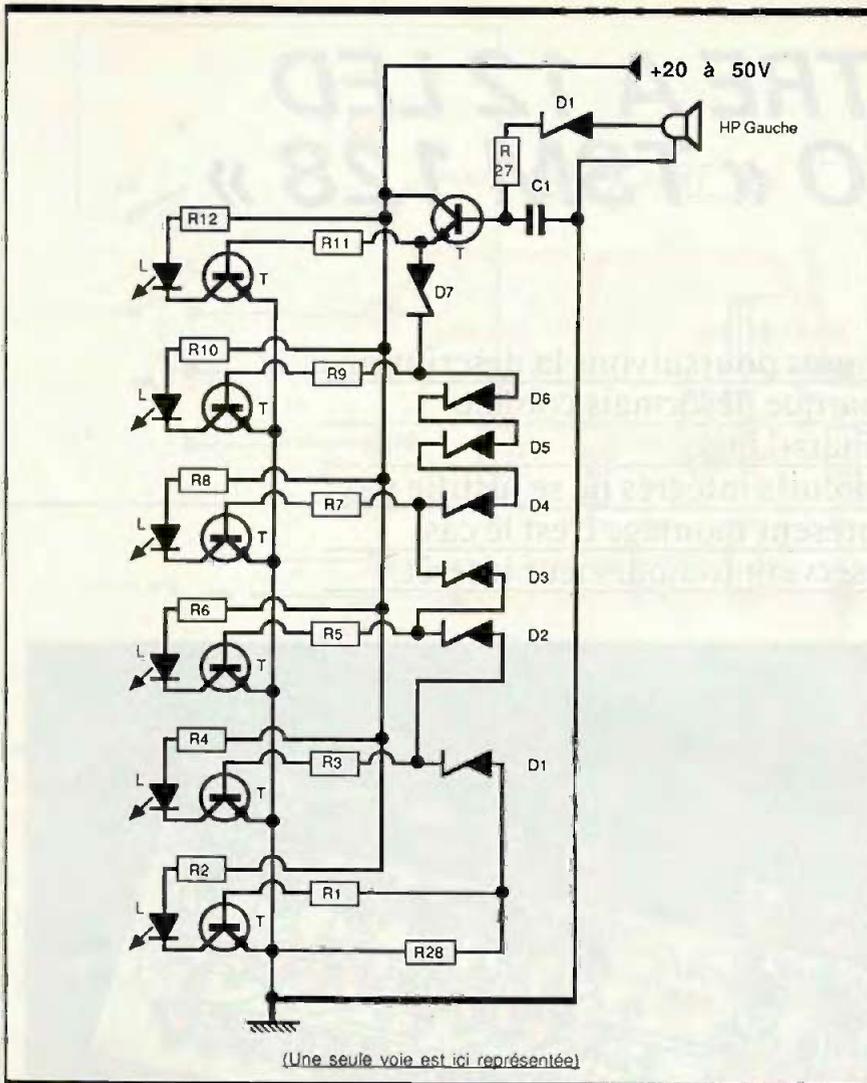
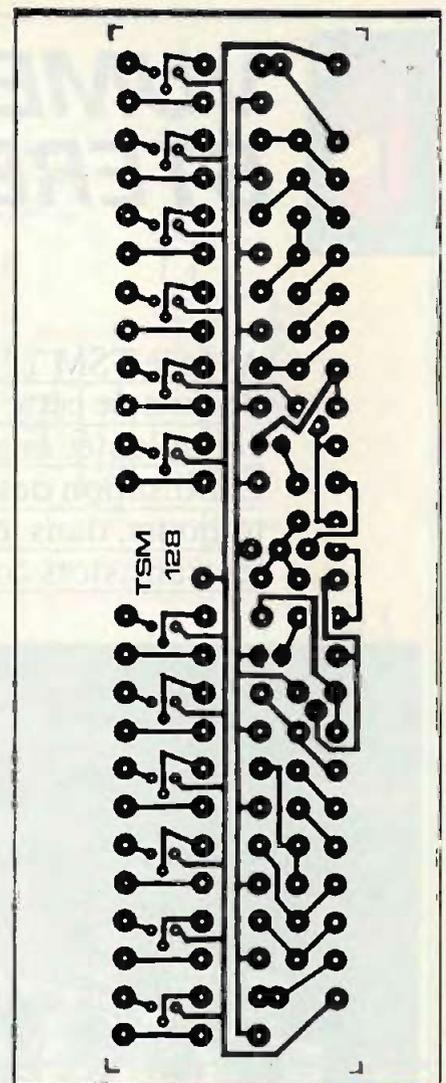
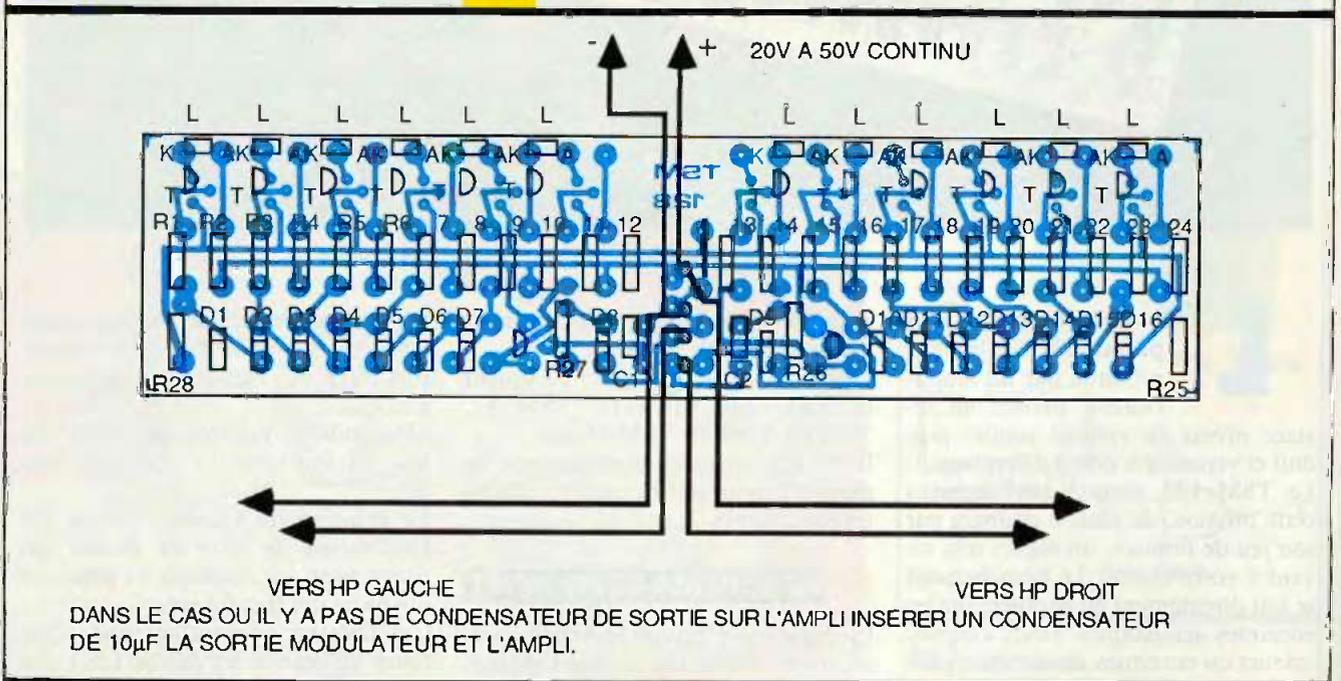


Fig. 1 Schéma de principe.



Tracé du circuit imprimé à l'échelle Fig. 2

Fig. 3 Implantation des éléments.



émetteurs sont portés à la ligne négative d'alimentation.

On dispose ainsi d'une information visuelle de la puissance.

La simplicité des transistors autorise une alimentation de 20 à 50 V.

Dans ces conditions, les erreurs d'insertion sont minimisées puisque les éléments apparaissent clairement. Une notice explicative indique la marche à suivre et l'ordre de placement des composants.

On veillera simplement à la bonne

mise en place des diodes zener, suivant leurs tensions de référence.

La mise en place des quatorze transistors ne pose pas de problèmes, mais il ne faudra pas oublier le strap de liaison pour l'alimentation du deuxième canal.

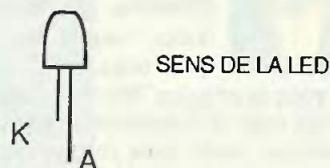


Fig. 4 Brochage de la LED.

LE MONTAGE

Les kits « TSM » se présentent tous à l'intérieur d'un boîtier vidéo en plastique et comportent tous les éléments nécessaires au montage, y compris le circuit imprimé percé et sérigraphié en deux couleurs.

LISTE DES COMPOSANTS

1 circuit imprimé
Mettre le strap

Résistances

R_1, R_3, R_5, R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

$R_{17}, R_{19}, R_{21}, R_{23}$: 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_2, R_4, R_6, R_8 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

$R_{10}, R_{12}, R_{14}, R_{16}$: 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

$R_{18}, R_{20}, R_{22}, R_{24}$: 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

$R_9, R_{11}, R_{13}, R_{15}$: 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{25}, R_{28} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_{26}, R_{27} : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)

Condensateurs non polarisés

C_1, C_2 : 100 nF = 104

Diodes

D_1, D_{16} : zener 7,5 V = 4743

D_2, D_{15} : zener 5,6 V

D_3, D_{14} : zener 4,7 V

D_4, D_5, D_6, D_7 : 1N4148 ou équivalents

D_8, D_9, D_{10} : 1N4148 ou équivalents

D_{11}, D_{12}, D_{13} : 1N4148 ou équivalents

LED

L : 12 LED

Transistors

T : 14 transistors

BC547A ou équivalents

TRANSMISSION SANS FIL DU SON TV ET DE LA HIFI SELON

omeneX®



Nous connaissons déjà le principe des casques infrarouges destinés à l'écoute du son de la télévision à distance, OMENEX, numéro un de la distribution, va plus loin encore avec un dispositif de transmissions hertziennes de grande qualité.

Si le modèle à infrarouge réclame une certaine orientation de l'appareil par rapport au récepteur de télévision, il n'en est pas de même avec les ondes hertziennes.

L'ensemble BRAVO TV comprend donc à cet effet un petit émetteur qui

se raccorde à la prise casque du récepteur de télévision ou bien de la chaîne HiFi et un récepteur individuel auquel se branche le casque.

L'émetteur se présente sous la forme d'un petit bloc d'alimentation secteur que l'on engage sur une prise de courant classique.

Un cordon blindé, doté d'une fiche jack, s'introduit alors dans la prise casque du téléviseur ou de la chaîne.

Le récepteur, quant à lui, à peine plus grand qu'un paquet de cigarettes, conserve son autonomie totale grâce à l'utilisation de trois piles bâton de 1,5 V.

Une commande d'accord permet alors de se caler sur la fréquence d'émission du transmetteur. Une commande de volume complète l'ensemble.

Notons la possibilité également de brancher deux casques sur un même récepteur.

Par ailleurs, côté transmetteur, un inverseur autorise le choix de deux canaux différents dans le cas d'utilisation simultanée de deux ensembles.

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

APPLICATIONS DU 555

Ce quatrième volet va vous permettre de découvrir des applications du 555 vraiment originales, que vous ne supposiez pas. D'autres circuits existent pour réaliser ces fonctions, mais pourquoi pas avec le 555 ?...

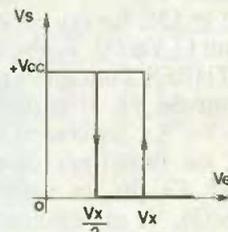
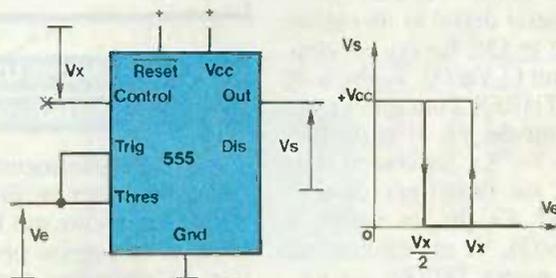
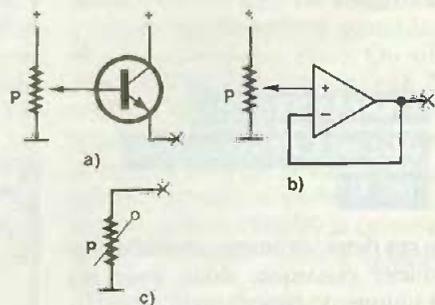
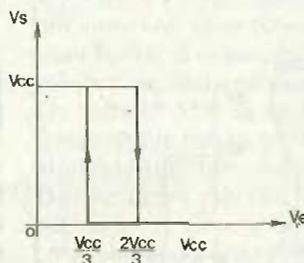
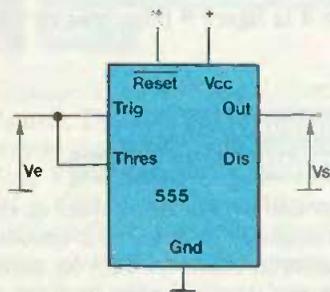
DETECTEUR DE SEUIL (fig. 1)

Une fonction très simple à mettre en œuvre, car elle ne demande aucun composant supplémentaire. En reliant ensemble les entrées TRIG (seuil = $V_{cc}/3$) et THRES (seuil = $2V_{cc}/3$), on réalise la fonction détection de seuil, comme le précise le graphe de la figure 1. Si $V_e = 0$ V, V_s

DETECTEUR DE SEUIL AJUSTABLE (fig. 2)

Dans le cas précédent, les seuils sont fixés par V_{cc} et valent $2V_{cc}/3$ et $V_{cc}/3$. Il est possible de les modifier pour les rendre indépendants de la tension d'alimentation. Il suffit d'agir sur l'entrée CONTROL. Les tensions de seuil dépendront alors de V_x , et seront V_x et $V_x/2$. d'où la nouvelle fonction de transfert. Pour générer V_x le plus facilement, il existe trois solutions qui autorisent de plus le réglage de V_x . En (a), la fraction de V_{cc} est amplifiée par un transistor pour

commander CONTROL qui est à faible résistance d'entrée. V_x sera égal à la fraction de tension aux bornes de P, on utilise un AOP en suiveur. V_x sera proportionnel à la fraction de tension due au potentiomètre. En (c), la solution la plus simple ! Comme les tensions de référence des comparateurs sont issues d'un réseau résistif, il suffit de dériver un courant pour en modifier la valeur. P permettra de modifier ces seuils, mais à des valeurs inférieures à celles initiales. Pour des valeurs supérieures, il faudra relier P au + V_{cc} .

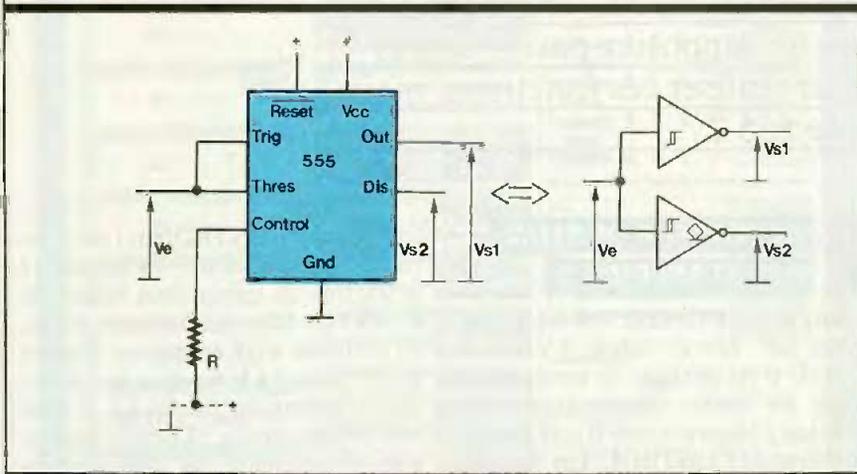
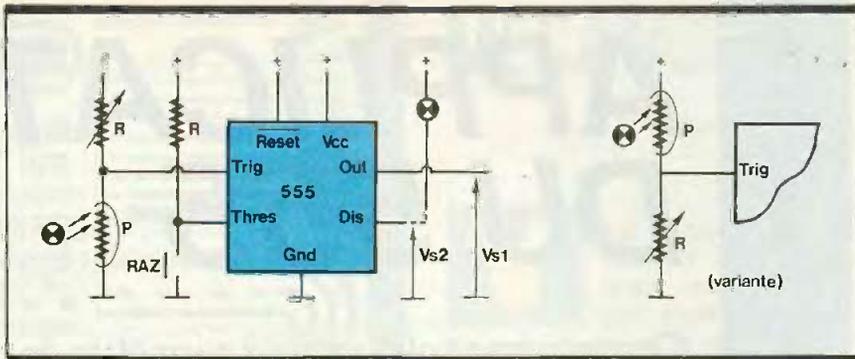


$= +V_{cc}$. Si V_e croît, V_s reste à cette valeur jusqu'au seuil haut, seuil de l'entrée THRES. Pour V_e supérieur ou égal à $2V_{cc}/3$, la sortie V_s vaut donc 0 V. Elle repassera à $+V_{cc}$, uniquement lorsque V_e sera inférieur à $V_{cc}/3$. C'est la propriété de fonctionner en détecteur de seuil, qui permet au 555 de fonctionner en astable.

DOUBLE INVERSEUR

TRIGGER (fig. 3)

On peut également utiliser le 555 comme inverseur de puissance. De plus cet inverseur est de type trigger. On ajustera R pour fixer les deux seuils selon le type de commande V_e . Si V_e est issu d'un CMOS alimenté sous V, les seuils seront établis à $2V/5$ et $4V/5$. Si le circuit de commande est TTL, les seuils seront

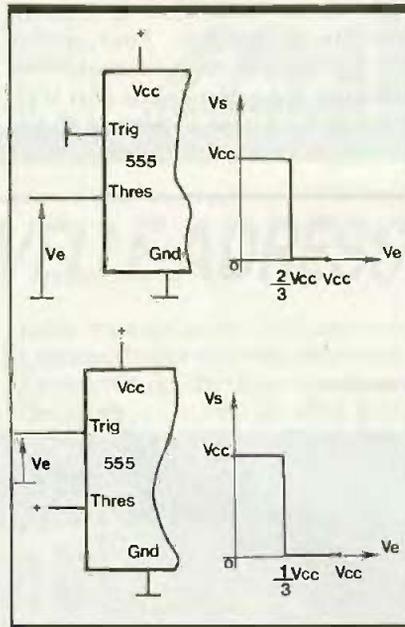


0,9 V et 1,8 V. R permettra d'ajuster cette valeur, quelle que soit la tension d'alimentation du 555. On notera que ces seuils seront toujours liés par un rapport de 2. OUT est la sortie normale, capable de fournir ou d'accepter un courant de 100 mA. Mais on dispose également de DIS, qui est à collecteur ouvert ! Donc deux inverseurs trigger !

VARIANTES DU DOUBLE INVERSEUR

(fig. 4)

Avec ces deux variantes, on réalise un inverseur classique, donc avec un seuil unique de basculement. Il suffit pour cela de choisir l'entrée correspondant au seuil désiré et de valider correctement le 555. En (a), on choisit le seuil haut ($2V_{cc}/3$). V_e est donc appliqué en THRES. Pour que V_s soit le complément de V_e , il faut relier TRIG à 0 V. En agissant sur CONTROL, on modifiera directement ce seuil. En (b), on utilise le seuil bas ($V_{cc}/3$). V_e est appliqué en TRIG et on reliera THRES à $+V_{cc}$. CONTROL modifiera ce seuil, avec un rapport de deux.



DECLENCHEUR PHOTO

A MEMOIRE (fig. 5)

Une cellule photosensible P voit sa résistance varier en fonction de l'intensité lumineuse qui la frappe. Une LDR se caractérise par une diminution de résistance quand l'intensité lumineuse augmente, et *vice versa*. On ajustera R pour fixer le seuil de bas-

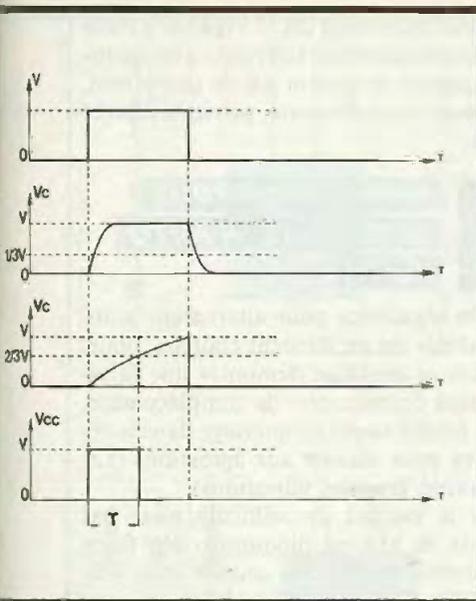
culement ($V_{cc}/3$). Quand la cellule est dans l'obscurité, TRIG est inactif. La sortie V_{s1} vaut alors « 0 ». Si ce n'est pas le cas (mise sous-tension), effectuer une RAZ ou un RESET automatique à la mise sous-tension (cf. fig. 15). THRES est inactif, tant que RAZ n'est pas activé. Si la luminosité devient suffisante, TRIG est actif et V_{s1} passe à « 1 » (V_{s2} « ouverte »). Si la luminosité diminue, TRIG n'est plus actif, mais le 555 ne change pas d'état. La sortie sera remise à zéro après avoir manœuvré la commande de RAZ. On notera que si la luminosité est telle que TRIG est actif, RAZ est sans effet.

Pour effectuer le déclenchement inverse, pour un détecteur de passage par exemple (faisceau lumineux coupé au passage), il suffit d'inverser R et P comme le précise la variante. Le choix de R dépendra des caractéristiques de P et de la plage de réglage désiré. On évitera de faire $R = 0$, il est donc utile d'insérer une résistance talon en série avec l'ajustable. On se reportera à la figure 9 pour plus de détails.

ALIMENTATION

TEMPORISEE (fig. 6)

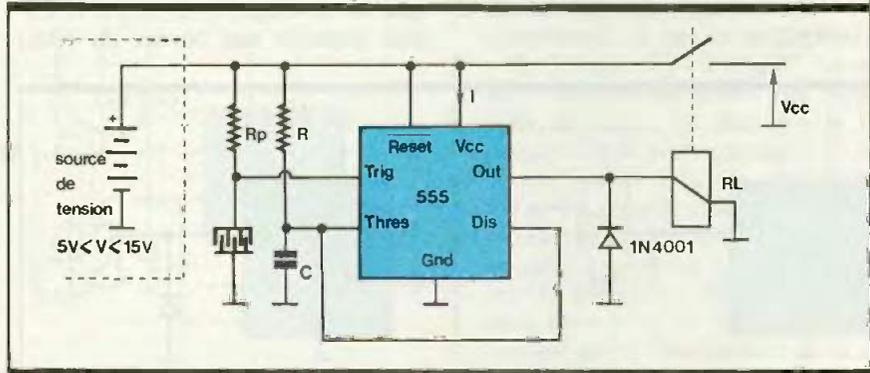
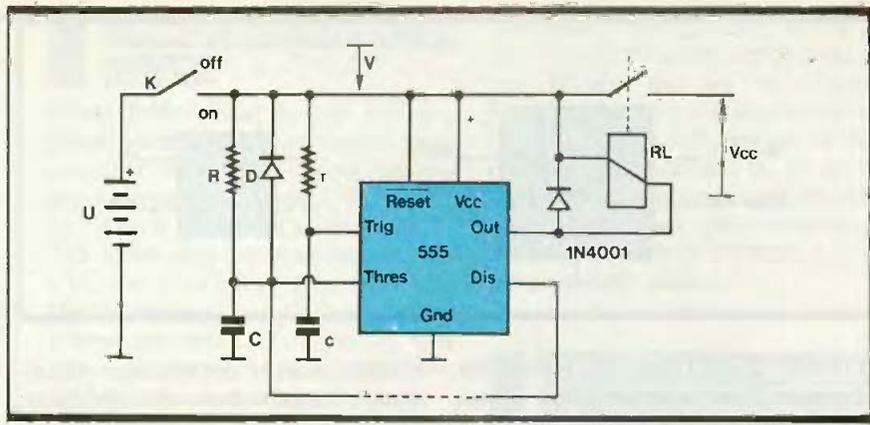
Ce dispositif permet de retarder ou de limiter la durée de mise sous-tension d'un appareil connecté en V_{cc} , alors qu'un autre sera déjà sous-tension, si on l'alimente par V. Le circuit R.C. initialise le 555 à la mise sous-tension. La sortie est donc à « 1 » et le relais R_1 est bloqué. La sortie restera à « 1 » tant que THRES n'aura pas atteint $2V/3$, soit donc après un temps $T = R.C. \ln 3$. Après ce temps, le relais décolle et inhibe V_{cc} . Si le relais est alimenté entre OUT et la masse, le fonctionnement inverse est observé. La diode D décharge C quand K est ouvert et la diode 1N4001 protège le 555 des sus-tensions dues au relais. Celui-ci sera



choisi selon la tension U (ou V), son courant de collage et de maintien étant inférieur à 100 mA. Pour $U = 9\text{ V}$, un relais 9 V convient, si sa résistance est supérieure à $90\ \Omega$. Selon le type de relais, il est possible de le commander par DIS et non plus par OUT. La sortie OUT reste alors disponible (et sans oscillations parasites) pour une exploitation par un circuit logique, par exemple. L'entrée DIS pourra être utilisée pour décharger C . Dans ce cas, la diode D est inutile et DIS ne pourra plus commander de relais.

ALIMENTATION A COMMANDE SENSITIVE (fig. 7)

Comme le courant de polarisation de l'entrée TRIG est faible, on peut facilement y disposer une touche sensitive. R_p définit l'état de repos, soit « 1 ». Quand on effectue le contact, le seuil de TRIG est atteint (choix judicieux de R_p !), le 555 bascule, OUT = « 1 », le relais colle et V_{cc} est présent. DIS est alors ouverte et C se charge par R . Après un délai $T = R.C.ln3$, le seuil de THRES est atteint et le 555 rebascule. OUT = « 0 », DIS est fermée (décharge C et la force à 0 V), le relais est bloqué, V_{cc} est coupé. la diode 1N4001 protège le 555 des surtensions dues au relais (self!). A noter qu'à la première application de la source de tension V , la sortie peut être activée pour une durée T . Sinon, il faudra munir le 555 d'une remise à zéro automatique (fig. 15).

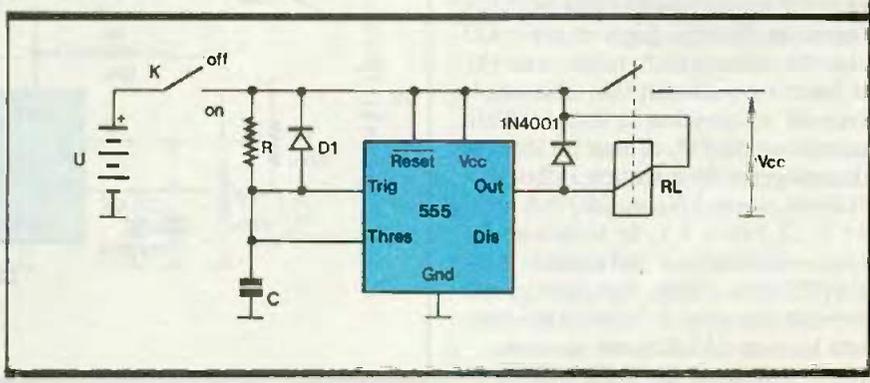


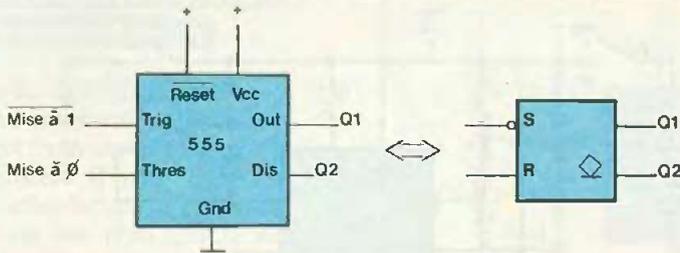
ALIMENTATION ADMISE SOUS TENSION RETARDEE (fig. 8)

C'est une variante du montage de la figure 6. Quand K est ouvert, V_{cc} vaut 0 V, le relais R_1 étant ouvert. On ferme K . Comme C est déchargé, OUT prend l'état « 1 ». Le relais reste ouvert. Comme C se charge au travers de R , la sortie du 555 passe à « 0 » après $T = R.C.ln3$. Le relais établit alors V_{cc} . Quand on ouvre à nouveau K , V_{cc} n'existe plus. Le condensateur C se décharge rapidement par D_1 dans le 555. Si le relais R_1 est connecté à la masse, on obtiendra une alimentation temporisée. L'entrée DIS ne devra pas être utilisée pour décharger C , sinon le 555 sera monté en astable et oscillera.

BASCULERS (fig. 9)

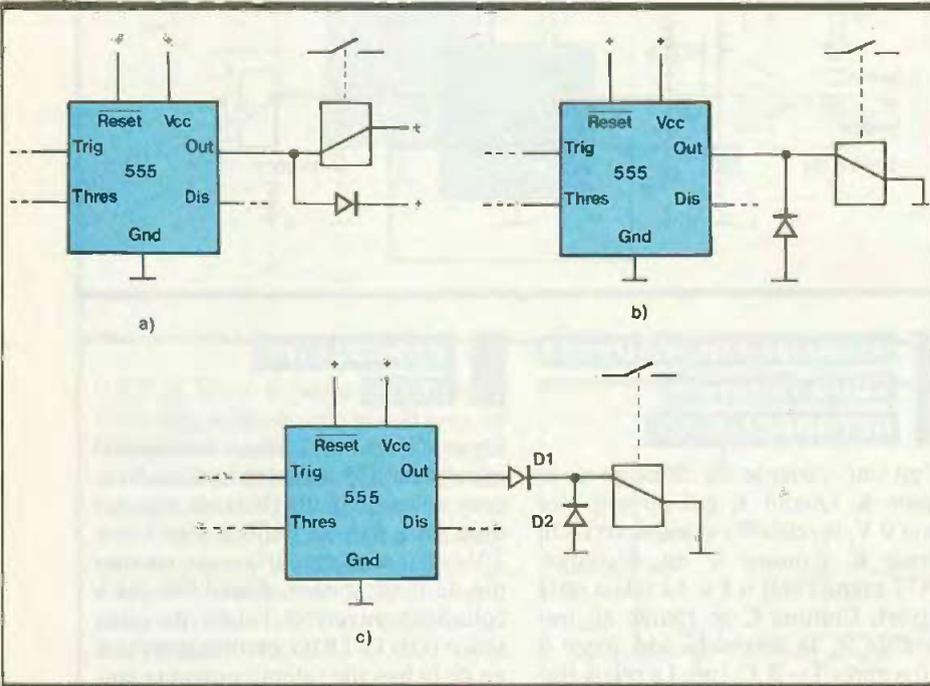
En se référant au schéma fonctionnel interne du 555, on peut le considérer comme une bascule (bascule interne) dont on a fixé les seuils à $V_{cc}/3$ et à $2V_{cc}/3$ (comparateurs) et qui est munie de deux sorties, dont l'une est à collecteur ouvert et l'autre de puissance (OUT)-TRIG permet la mise à un de la bascule interne quand la tension est inférieure à $V_{cc}/3$. On affecte donc à TRIG, la commande S ($S = SET =$ mise à 1) active à l'état bas (boule d'inversion). THRES permet la mise à zéro de la bascule interne quand la tension dépasse $2V_{cc}/3$. On associe donc à THRES la commande R ($R = RESET =$ mise à 0) active à l'état haut.





L'entrée RESET du 555 permet de disposer d'une seconde entrée de remise à zéro, active à l'état bas (seuil = 1 V environ), contrairement à THRES.

blochage, mais le constructeur recommande l'emploi d'une seconde diode. En (c), la variante conseillée, appliquée au montage (b). D₂ limite la tension négative aux bornes du relais

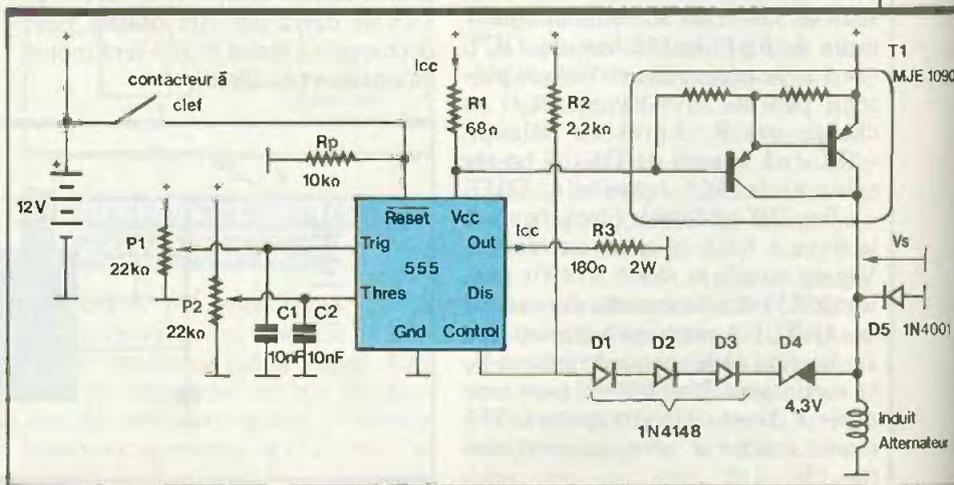


COMMANDE DE RELAIS

(fig. 10)

La sortie OUT du 555 permet de commander directement un relais, car elle autorise un courant de 200 mA ($V_{cc} = 15$ V) avec une faible chute de tension. Ce courant peut être fourni ou absorbé. Ainsi en (a) le 555 absorbe le courant du relais et en (b), il fournit ce courant. On choisira le type du relais selon la tension d'alimentation du 555, et pour un courant de collage et de maintien inférieur à 100 mA sous 5 V, et 200 mA sous 15 V. Si $V_{cc} = 5$ V, la résistance interne du relais minimal sera $5 \text{ V} / 100 \text{ mA} = 50 \Omega$. On choisira par exemple, un relais 5 V/240 Ω qui limitera I_{OUT} du 555 à 20 mA environ. On a représenté la diode usuelle de

(self). C'est la diode de récupération. D₁ protège le 555 des tensions négatives ($-0,6 \text{ V} = V_{D2}$). Elle est souvent oubliée, ce qui cause un mauvais



fonctionnement du 555 (par le « feedback » inductif). Les relais à faible inductance ne posent pas de problèmes, mais en cas de doute, pensez à insérer D₁ !

REGULATEUR POUR ALTERNATEUR AUTO

(fig. 11)

Un régulateur pour alternateur automobile est un élément coûteux, pourtant ce montage démontre une faisabilité économique de remplacement. Il faudra noyer ce montage dans la résine pour résister aux agressions (humidité, graisses, vibrations).

Si le contact du véhicule n'est pas mis, le 555 est bloqué car Rp force l'entrée RESET. le contact mis, RESET est inhibée et le 555 fonctionne en bascule-comparateur, modifiée par l'entrée CONTROL et munie d'une sortie particulière. Si $OUT = \ll 1 \gg$, le 555 fournit I_{cc} à R₃ et consomme donc ce courant sur sa broche Vcc. On retrouve donc une tension proportionnelle aux bornes de R₁ (pour éviter l'erreur due au courant de repos du 555, il suffit que $I_{cc} \gg I_{repos}$) qui assure la conduction du darlington de puissance T₁. Si $OUT = \ll 0 \gg$, Vs vaut donc +12 V et si $OUT = \ll 0 \gg$, Vs vaudra 0 V (T₁ bloqué). P₁ et P₂ fixent les deux seuils de la tension de la batterie en charge, soit respectivement V_{MIN} et V_{MAX} . Si $V_{BATT} > \text{maxi}$, OUT passe à « 0 », Vs aussi, l'induit n'est plus alimenté et V_{BATT} diminue. Si $V_{BATT} < \text{mini}$, OUT passe à « 1 », Vs à V_{BATT} , l'induit est alimenté et V_{BATT} augmente. D₅, diode de récupération, protège T₁. La chaîne D₁D₂D₃D₄R₂ assure une contre-réaction sur Vs, au niveau de CONTROL. C₁ et C₂ filtrent les tensions de basculement.

SIMPLE TESTEUR DE 555

(fig. 12)

Pour vérifier l'état de vos 555 suspects, voici un testeur simple pour anticiper sur le super-testeur. On réalise un montage astable. On insère le 555 dans le support et on ferme K. Le 555 fonctionne alors en astable ($T_0 = 0,2$ s et $T_1 = 0,3$ s) et on observe le fonctionnement par le clignotement alterné des deux DEL, D₁ et D₂. Si le 555 n'est pas inséré dans le support, les deux DEL sont éclairées.

Diagnostic : Si D₁ et D₂ sont éclairées, l'étage de sortie du 555 est détruit. Si seule une des DEL clignote, l'étage de sortie est à moitié détruit. (Le 555 peut encore être utilisé dans certaines applications !). Si la fréquence de clignotement est très différente, un courant non conforme est dérivé en TRIG et THRES. Ces entrées ont donc souffert !

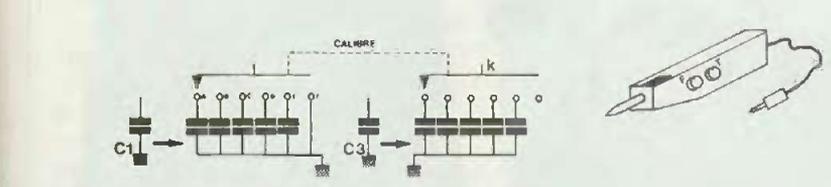
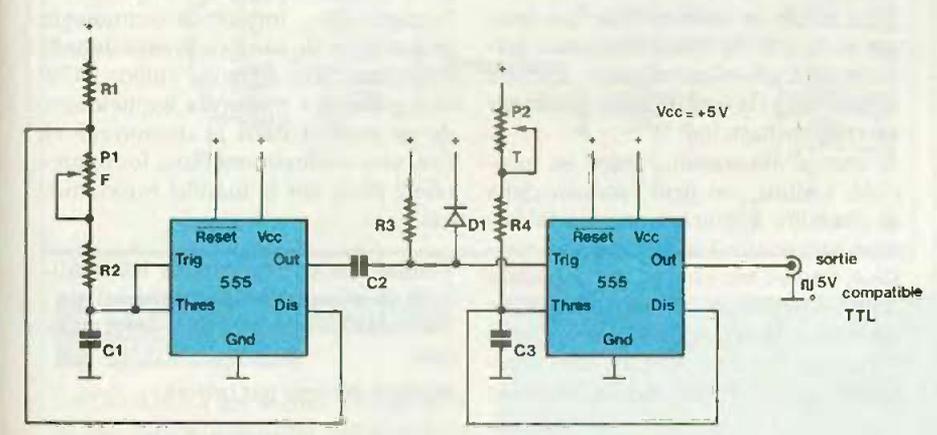
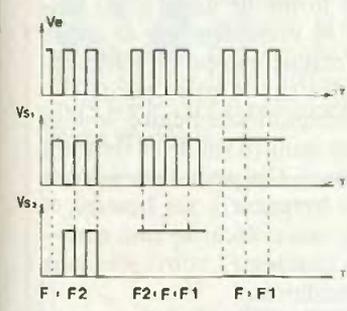
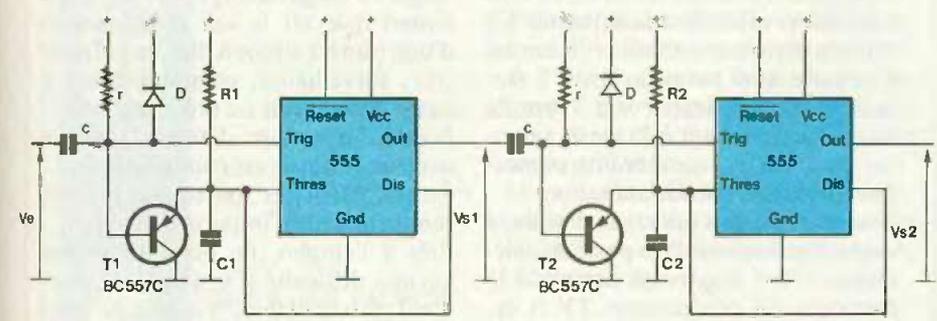
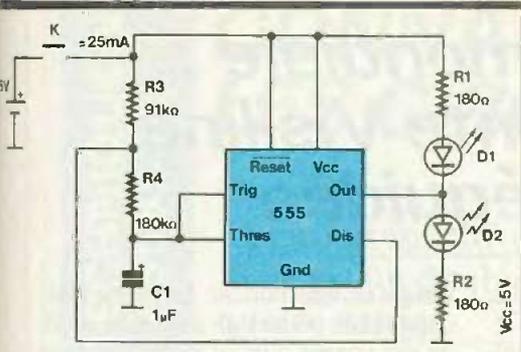
DETECTION DE BANDE DE FREQUENCE (fig. 13)

On associe deux monostables redéclençables, de durées différentes $T_1 = R_1 C_1 \ln 3$ et $T_2 = R_2 C_2 \ln 3$. Le premier monostable génère des impulsions de durée T_1 tant que la fréquence limite n'est pas atteinte, soit $F_1 = 1/T_1$. Si $F > F_1$, V_{s1} reste à l'état « 1 ». Le second monostable génère des impulsions de durée T_2 quand des impulsions existent en V_{s1} et quand leur fréquence ne dépasse pas la limite $F_2 = 1/T_2$. Si $V_{s1} = \text{« 1 »}$, $V_{s2} = \text{« 0 »}$ car le monostable ne se déclenche plus, donc pour $F > F_1$. Si $F > F_2$ tout en restant inférieur à F_1 , V_{s2} reste à « 1 » (redéclenchement). Si $F < F_2$, on retrouve en V_{s2} , des impulsions de durée T_2 . V_{s2} permet donc de différencier les trois cas, représentés sur les chronogrammes. Pour exploiter le signal V_{s2} , il suffit d'utiliser l'exemple de circuit de sortie complémentaire qui délivrera un état « 1 » en S, quand F sera comprise entre les deux limites. Il faudra $R_3 C_3 > R_2 C_2$ pour satisfaire $S = \text{« 0 »}$ quand $F < F_2$. On déterminera R et C pour satisfaire la fréquence maximum, soit F_1 .

GENERATEUR D'IMPULSIONS (fig. 14)

Ce générateur d'impulsions sera le complément idéal de votre générateur BF, très utile pour la mise en œuvre de circuits logiques. Il n'utilise qu'un 556 ou deux 555, la maquette pouvant être montée dans un très petit boîtier, comme ceux en forme de sonde. Il suffira de disposer de commutateurs et potentiomètres miniatures et d'un poussoir de mise sous-tension.

Le premier 555 fonctionne en astable et sa fréquence est liée à P₁ et C₁ (calibre facultatif). Le second 555 fonctionne en monostable, dont la durée est liée à P₂ et C₃ (calibre facultatif).

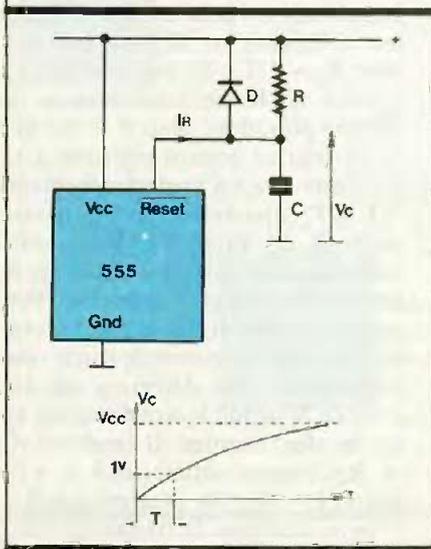


Le circuit R_3C_2 assurera le déclenchement correct de ce monostable jusqu'à la fréquence maximum de l'astable. Le montage sera alimenté sous 5 V pour la commande de circuits logiques CMOS ou TTL. Si l'alimentation est effectuée par une pile de 9 V, on réalisera le + 5 V à l'aide d'un régulateur intégré type 78L05 qui autorisera un courant de sortie de 100 mA maximum.

INITIALISATION DU 555

(fig. 15)

Pour garantir l'initialisation à la mise sous-tension, il convient d'utiliser ce montage. A la mise sous-tension, C est déchargé, RESET est donc actif. C se charge par R et I_R , et le RESET est inhibé après un délai T. En négligeant I_R , ce temps dépend de V_{cc} et est lié par la formule $T = R.C.Ln$



$(V_{cc}/(V_{cc} - 1 V))$, soit environ $0,22.R.C$ à $0,067.R.C$ pour V_{cc} de + 5 V à + 15 V. Si la constante de temps T est longue, il est conseillé de rajouter D pour assurer la décharge rapide de C lorsque V_{cc} passe à 0 V. En fait, I_R , le courant de RESET, n'est pas négligeable et peut atteindre au maximum 1,5 mA (courant sortant ; valeur typique $400 \mu A$) et il faudra en tenir compte pour le calcul de R et C. En omettant R, T est environ égal à $C.1 V/I_R$. La valeur de T sera donc peu précise car ni I_R , ni le seuil de RESET ne sont définis précisément ! Il est donc préférable d'intercaler une porte CMOS pour définir précisément le seuil et supprimer le courant de polarisation !

P. WALLERICH

Première mondiale : CGV présente Visiline l'image téléguidée



En première mondiale, CGV, Compagnie Générale de Vidéotechnique, société strasbourgeoise spécialisée dans la conversion des signaux, présente Visiline, un tout nouveau procédé de transmission. Ce produit distribue l'image et le son en n'importe quel point du foyer à travers un mini-fil inférieur à 2 mm de section, supprimant câblage et antennes intérieures, encombrants et inesthétiques, sans aucune altération.

Avant l'explosion des chaînes et de la vidéo, l'utilisation d'un poste de télévision s'était longtemps limitée à la réception des programmes TV et ce, par des procédés hertziens (branche-ment antenne), seul système existant. Aujourd'hui, de nombreux produits sont connectables aux téléviseurs : magnétoscopes, caméras vidéo et caméscopes, vidéo-disques, lecteurs de cassettes, décodeurs de TV cryptées, récepteurs satellites, décodeurs Antiope, sans oublier les micro-ordinateurs et les jeux vidéo.

L'introduction de la fameuse prise Péritel permet l'utilisation d'un nouveau mode de transmission des images et du son : la voie vidéo, plus performante et n'entraînant aucune déperdition de qualité, contrairement au système hertzien.

A titre d'illustration, grâce au procédé Visiline, on peut recevoir dans sa chambre à coucher, sur un téléviseur secondaire (ou un moniteur vidéo), toutes les images du magnétoscope installé au salon : lecture de cassettes, émissions TV dont Canal Plus, en télécommandant ces fonctions : avance, retour rapide, arrêt sur

image, enregistrement. La même télécommande permet de piloter le choix de ces images quel que soit l'endroit où l'on se trouve par un diffuseur de lumière à fixer sur la fenêtre infrarouge du magnétoscope. On peut tout autant recevoir le son et les images d'une caméra située à plus de 100 mètres : surveillance, communication à usage domestique ou professionnel. N'étant tributaire d'aucun système couleur, Visiline est compatible PAL, Secam, NTSC et fonctionne indifféremment dans n'importe quel pays.

Prêt à l'emploi, ne présentant sans aucune difficulté d'installation, aisément dissimulable, Visiline se présente sous forme de deux petits boîtiers, l'un se branchant sur la sortie vidéo du magnétoscope ou de la caméra, l'autre sur la prise péritelvision du téléviseur secondaire, le tout relié par un mini-fil solide et résistant de 30 mètres. On peut tout à loisir adapter sa longueur à ses besoins et prévoir en toute sécurité une extension à un troisième, voire plusieurs postes secondaires.

Avec le développement fulgurant de l'image vidéo, fort de sa technologie de pointe et de son expérience dans le traitement des signaux vidéo, CGV vise grâce aux multiples applications de ce produit dans la domotique et l'univers professionnel une toute première place sur la marché international.

Visiline est en vente dans les boutiques et grands magasins spécialisés : TV - Hifi - vidéo, micro-informatique. Produit protégé par brevet.



CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Le circuit intégré que nous étudierons dans cette
fiche est un double décodeur démultiplexeur à
quatre sorties.

G

âce à une entrée appropriée, il peut se regrouper avec d'autres boîtiers du même type pour obtenir, par extension, les mêmes fonctions avec autant de sorties que l'on désire.

importants que les CD MOS classiques. En effet, sous une alimentation de 10 V, ce courant de sortie peut atteindre une vingtaine de milliampères ; sous 15 V, le débit peut aller jusqu'à 30 mA.

Les circuits CD 4555 et 4556 comportent en réalité deux décodeurs démultiplexeurs entièrement séparés et indépendants.

II. FONCTIONNEMENT

(fig. 1 et 2)

Le boîtier comporte 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8).

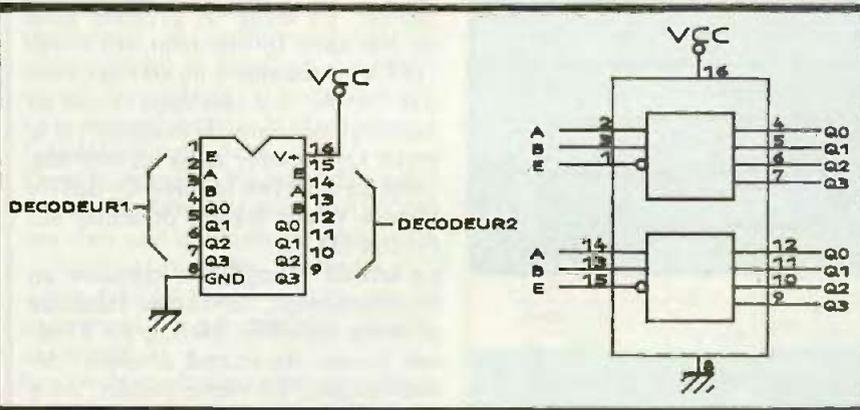
La broche n° 16 est réservée au « plus » alimentation, tandis que la broche n° 8 est à relier au « moins ». Chaque décodeur démultiplexeur possède 3 entrées (2 entrées d'adressage et 1 entrée Enable) et 4 sorties notées Q₀ à Q₃. Les entrées et sorties du premier décodeur démultiplexeur correspondent aux broches 1 à 7, c'est-à-dire à la rangée inférieure du boîtier, alors que le second décodeur démultiplexeur a ses entrées et sorties au niveau des broches 9 à 15 (rangée supérieure).

III. FONCTIONNEMENT

L'entrée Enable doit être reliée à un état bas pour peu que le décodeur démultiplexeur soit actif. Dans ce cas, les entrées A et B peuvent recevoir et traiter les informations binaires 00, 01, 10 ou 11, qui correspondent respectivement aux nombres décimaux 0, 1, 2 et 3.

Par exemple, si les entrées A et B sont soumises à la valeur binaire 01, la sortie Q₁ présente un état haut, tandis que toutes les autres restent à l'état bas, dans le cas du CD 4555.

Concernant le CD 4556, cette situa-



I. CARACTERISTIQUES GENERALES

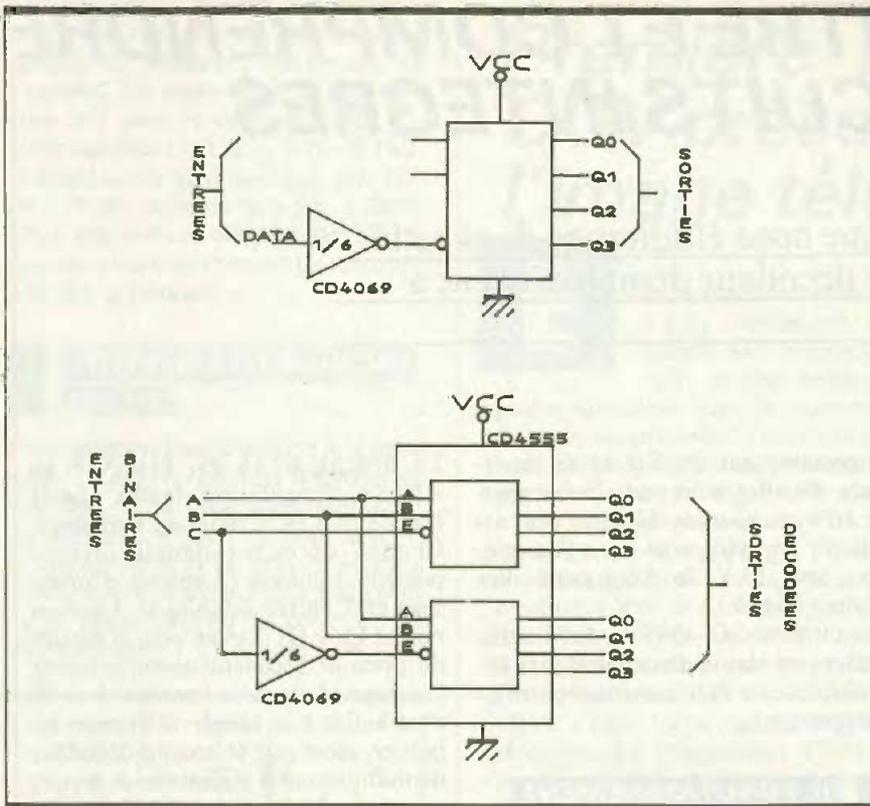
Le CD 4555 a ses sorties à l'état haut en cas de sollicitation, alors que le CD 4556 présente, au niveau de ses sorties, des états bas si elles sont sélectionnées.

L'alimentation peut être assurée par une source de courant continu de 3 à 20 V. Sa consommation est très faible : de l'ordre du microampère.

Les sorties sont « bufferisées », c'est-à-dire qu'elles sont munies de tampons de puissance, ce qui leur permet de délivrer des courants un peu plus

ENTREES			SORTIES 4555				SORTIES 4556			
Ê	B	A	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q̄ ₃	Q̄ ₂	Q̄ ₁	Q̄ ₀
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	X	X	0	0	0	0	1	1	1	1

Fig. 3
Table de vérité.



tion est inversée : Q_1 est à l'état bas et les trois autres sorties restent à l'état haut.

Lorsque l'entrée Enable est soumise à un état bas, les sorties Q_0 à Q_3 présentent :

- un état bas permanent pour le CD 4555 ;
- un état haut permanent pour le CD 4556 ;

et cela quels que soient les niveaux logiques auxquels sont soumises les entrées A et B. Le décodeur démultiplexeur est inactif dans ce cas.

IV. UTILISATION

(fig. 4)

Le premier exemple illustre une utilisation en démultiplexeur à 4 sorties. Grâce aux entrées d'adressage, on sélectionne la sortie à activer. Ainsi, si on soumet les entrées A et B à la valeur binaire 10, la sortie Q_2 présente la valeur binaire à laquelle est soumise l'entrée DATA. En effet, si cette dernière est soumise à un état haut, grâce à l'inversion apportée par la porte inverseuse d'un CD 4069, l'entrée Enable reçoit un état bas, ce qui rend actif le décodeur démultiplexeur. La sortie Q_2 présente ainsi un état haut. Inversement, si l'entrée DATA est soumise à un état bas, l'entrée Enable, recevant dans ce cas un état haut, neutralise le dispositif, et la sortie Q_2 présente ainsi un état bas. Dans les deux cas, la sortie Q_2 délivre bien la valeur binaire présentée sur l'entrée DATA.

Le second exemple est consacré au fonctionnement davantage classique en mode décodeur. Mais, grâce à l'entrée Enable du second décodeur démultiplexeur du même boîtier, on a réalisé une extension : en effet, le décodeur obtenu comporte 3 entrées A, B et C binaires et 8 sorties décodées. Le fonctionnement se comprend aisément en examinant la table de vérité s'y rapportant. Pour les valeurs décimales de 0 à 3, l'entrée Enable du premier décodeur est soumise à un état bas, tandis que celle du second est soumise à un état haut, grâce à l'inversion effectuée par une porte inverseuse d'un CD 4069. Le second décodeur est donc inactif pour les valeurs 0 à 3. Pour les valeurs 4 à 7, la situation s'inverse : le premier devient inactif, et c'est le deuxième décodeur qui prend le relais.

SELECTION DE LA SORTIE		SORTIES			
B	A	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	DATA	0	0	0
0	1	0	DATA	0	0
1	0	0	0	DATA	0
1	1	0	0	0	DATA

Fig. 4-1.

ENTREES			SORTIES							
C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 4-2.

Un nouveau détecteur à infrarouges passifs : le MS 02

importé et distribué par SELECTRONIC

très compact, performant, économique

Les grandes vacances se terminent (hélas !) et, pour certains, le retour a été encore plus déprimant que prévu : leur domicile a été visité... Le scénario est malheureusement fort classique, et les déclarations de vol ne changeront rien à leur situation. Quant à l'indemnisation (ceux qui ont été victimes vous le diront), elle reste aléatoire.

« Ah ! si j'avais su... » (air connu).

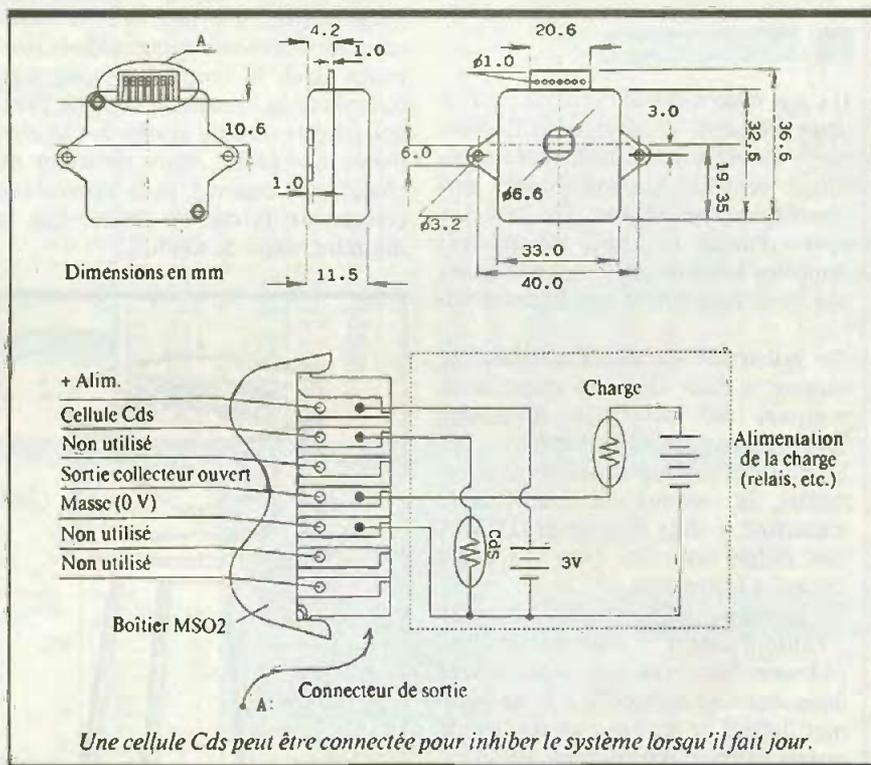
Depuis quelques années pourtant, les systèmes de détection ont fait un bond en avant avec la technologie des infrarouges passifs, autrement dit la détection des infrarouges rayonnés par le corps humain ou toute autre source de rayonnement (animal, moteur, etc.).

Dans le domaine de nos amis amateurs, Selectronic (encore eux !...) se sont fait une spécialité de ce type de montage, et proposent d'ailleurs plusieurs kits ou modules basés sur ce principe et qui ont remporté un succès mérité.

Les systèmes de deuxième génération sont maintenant au point, et Selectronic a mis à son tout nouveau catalogue de nouveaux modules en technologie CMS, que cette société importe depuis peu.

De la taille d'une petite boîte d'allumettes, ce nouveau module, intitulé MS 02, contient le capteur et toute son électronique de contrôle.

Muni de sa lentille de Fresnel indispensable, il peut être directement intégré dans tout système pour constituer très facilement un détecteur d'alarme, ou un spot à allumage automatique, un « veilleur » électronique, etc., comme nous le verrons plus loin. De plus, son prix attractif le met à la portée de toutes les bourses.



PRESENTATION

Le module MS 02 se présente sous la forme d'un petit boîtier noir, muni de deux oreilles de fixation, et d'où sort le connecteur de connexion. Ses dimensions sont remarquables :

33 × 33 × 11,5 mm, et vont lui permettre de se loger très facilement dans un dispositif discret.

Deux minuscules vis cruciformes ferment ce boîtier.

Soyons curieux, et jetons un coup d'œil à l'intérieur.

Nous nous trouvons maintenant en présence du circuit imprimé, ou plutôt du circuit hybride, car c'en est un. En effet, d'un côté, nous trouvons le capteur pyroélectrique (qui est sa vraie dénomination) aisément reconnaissable : il ressemble à un transistor en boîtier TO 5, au sommet duquel se trouve la surface sensible aux infrarouges.

Le capteur est accompagné de quelques condensateurs chimiques en boîtier miniature. Cette face du circuit paraît plutôt bizarrement dépouillée. Retournons ce circuit : là, le paysage se transforme radicalement. Nous nous trouvons bel et bien en présence d'un splendide circuit CMS, comprenant un circuit imprimé doré sur lequel est implanté un circuit intégré spécialisé (sous sa pastille de résine protectrice) et de multiples résistances et condensateurs. Un œil exercé reconnaîtra en outre le transistor de sortie en microboîtier (X-6).

C'est sans aucun doute du beau matériel, d'autant plus que ces modules sont testés individuellement en bout de chaîne (automatisée) de fabrication.

LE CAPTEUR

Il s'agit d'un capteur pyroélectrique à deux éléments de détection. Il comporte en effet deux surfaces de céramique sensible aux infrarouges, qui constituent un dipôle. Le capteur, correctement polarisé, ne produit donc une tension que lorsque la quantité de rayonnement qui l'atteint varie.

Par ailleurs, la conception même du capteur à deux éléments garantit au montage une excellente immunité contre les parasites et le bruit.

En plus des surfaces sensibles de céramique, le capteur est équipé d'un transistor à effet de champ (FET) à très faible bruit, et d'un dispositif destiné à le protéger.

Ce transistor FET est utilisé comme préamplificateur et adaptateur d'impédance. Tous ces composants sont logés dans un boîtier TO 5, au sommet duquel se trouve une fenêtre de quartz filtrant, transparent aux infrarouges.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Il est très simple. Le module est en fait un interrupteur automatique, qui se déclenche lorsqu'il détecte la cha-

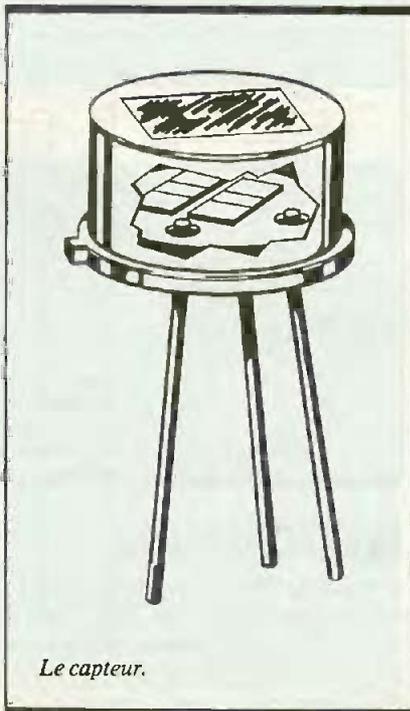
leur émise (donc le rayonnement infrarouge) par un être vivant en mouvement. Il s'agit donc d'un dispositif extrêmement sensible. Le capteur I.R. est associé à un système optique qui divise l'espace à surveiller en zones alternativement sensibles et aveugles.

Ce système optique est une lentille de Fresnel, qui est une petite merveille d'astuce. Plusieurs types de lentilles sont d'ailleurs disponibles chez Selectronic, suivant le type de volume à surveiller. Nous y reviendrons.

Le capteur I.R. détecte la moindre variation de chaleur produite par un être vivant ou un objet rayonnant des infrarouges (lampe, moteur de voiture, par exemple) en déplacement dans le champ de surveillance, donc d'une zone sensible à une zone aveugle, et ainsi de suite.

Le capteur, constitué en fait de deux cellules, génère alors de petites impulsions de tension qui seront analysées par l'électronique de contrôle.

A ce stade, il est très important de bien remarquer que notre système est intelligent, puisqu'il ne détecte une source d'infrarouges que si elle est en mouvement, contrairement à beaucoup de détecteurs économiques proposés dans le commerce qui, non équipés de la fameuse lentille de Fresnel, détectent toute source de chaleur, même fixe (donc, votre radiateur de chauffage central sera considéré comme un intrus, de même que le moindre rayon de soleil !).



Le capteur.

FONCTIONNEMENT

Le MS 02 est préréglé en usine sur le mode « one shot » (mono-coup), c'est-à-dire que dès qu'il y a détection, le MS 02 a sa sortie active, et ce durant huit secondes.

Au bout de ces huit secondes, si il n'y a plus détection, la sortie est désactivée, et le système se remet en veille.

Ce mode de fonctionnement est donc parfait pour une utilisation en détecteur d'alarme universel. Pour un usage en tant que détecteur d'« accueil » (allumage d'une lampe lors de la présence d'un individu, par exemple), une petite temporisation à base de NE 555 fera l'affaire, pour passer des huit secondes à une ou deux minutes par exemple.

Dans le chapitre II, nous passerons en revue les différents types de lentilles de Fresnel disponibles pour les différents usages. Nous verrons que quatre modèles suffisent pour couvrir la quasi-totalité des besoins.

SORTIE

Le MS 02 peut être utilisé pour commander une LED, ou un buzzer d'avertissement, et/ou un relais pour commander une charge importante, comme une sirène de puissance ou des spots,, par exemple. La sortie de type « collecteur ouvert » permet en effet de « tirer » jusqu'à 200 mA environ, soit largement de quoi alimenter un relais de puissance.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Température d'utilisation : - 10 à + 50 °C.
- Tension d'alimentation : 2,6 à 5,5 V ; typique : 3 V.
- Consommation : veille : 30 μ A environ ; détection : 1 à 2,5 mA.
- Courant de charge : 300 mA max.
- Délai de mise en route : 15 s max.
- Dimensions du circuit imprimé : 35 x 32 mm.

SELECTRONIC
86, rue de Cambrai
59000 Lille
Tél. : 20.52.98.52.

La page du courrier

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

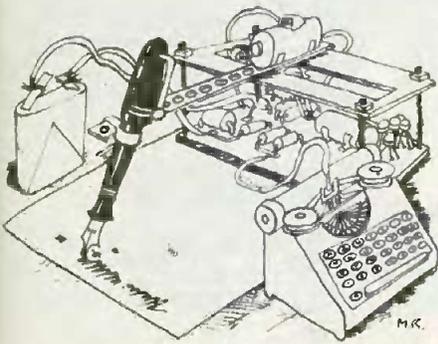
COLLABORATION DES LECTEURS

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

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises. Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Sté 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.



MISES AU POINT

SIMULATEUR LOGIQUE
N° 116, Nouvelle série, p. 46

La superposition du circuit imprimé par rapport à l'implantation ne coïncide pas.

ALARME AUTO
N° 116, Nouvelle série, p. 94

Même remarque que pour le simulateur.

SIRENE UNIVERSELLE
N° 117, Nouvelle série, p. 107

Dans la liste des composants, la résistance R_5 prend bien pour valeur 10 k Ω , mais la distribution des couleurs placée entre parenthèses était fautive.

EUPHORIMETRE
N° 117, Nouvelle série, p. 90

Il manquait dans la liste des composants la valeur de $P_7 = 22$ k Ω .

EXPE 28/EXPE 29
N° 115, Nouvelle série, p. 79

Quelques divergences de valeurs apparaissent entre les photographies des maquettes et la liste des composants au niveau du récepteur. La résistance R_9 prend pour valeur 470 k Ω et le condensateur $C_1 = 100$ nF et non 10 nF comme mentionné.

Composition

Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

Dépôt légal :
SEPTEMBRE 1988
N° 1081

Copyright © 1988
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

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

Dépannons par correspondance micro-ordinateurs SINCLAIR, THOMSON, AMSTRAD, COMMODORE, EXELVISION...

M.I.I.D

8, rue des Cohues
50800 VILLEDIEU-LES-POÊLES
Tél. : 33.51.83.95

Vs avez de solides connaissances mat. électronique de détection concept élaboration. Si vous avez l'ambition de participer au projet sérieux d'un particulier. Ecrire à :

ELECTRONIQUE PRATIQUE
ANNONCE B.C - 70, rue Compans
75940 PARIS Cedex 19

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

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

Gagnez jusqu'à 15000 F/MOIS supplémentaires !
Démarré chez vous un job génial. Rens. 2 livres :

STOLFA (EL 1)
BP 20 57650 FONTOY

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 « Comment faire breveter ses inventions » contre 2 timbres à :

ROPA BP 41 - 62101 CALAIS

CARDEL SERVICES

Réalise vos circuits imprimés sur verre epoxy. (Percés, étamés à chaud) SF 35 F le DM², DF 45 F le DM² + frais port 15 F. Délais 48 h pour circuits à l'unité (series nous consulter).

CARDEL SERVICES
161, rue de Neufchâtel - 51100 REIMS
Tél. de 18 h à 20 h : 26.09.61.11

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT		34	
ACER	11 ^e et 11 ^e couv. + 3-130	MATEK	126
AG ELECTRONIQUE	6	MECANORMA	44-45
ARQUIE	82	MESURELEC	29
AUBANEL	5	MICRO SOLD	18
BERIC	12	MMP	25
CENTRAD (ELC)	60	OJD	128
CENTRE ETUDES	10-13	PENTASONIC	15-16-17
CIBOTRONIC	21	PERLOR RADIO	4
CIF	19	PUCES INFORMATIQUES	30
COMPTOIR DU LANGUEDOC	48-49	RADIO KIT	14
COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE (CRE)	10	RADIO LORRAINE	125
CRELEC	25	RADIO MJ	7
DECOCK	35	RADIO PLANS	20
DRIM	127	RAM	22
ECHG	6	REIMS COMPOSANTS	14
EDUCATEL (UNIECO)	26-27	ROCHE	24
ELC (CENTRAD)	60	SALON DE LA MUSIQUE	32-33
ELECTRO KIT (LDTM)	43	SELECTRONIC	25-72
EURELEC	59	SIEBER	12
EUROPE ELECTRONIQUE EQUIPEMENT	127	SOLISELEC	8-9
EUROTECHNIQUE	23	SONO	12
FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION	14	SOCIETE NOUVELLE RADIO-PRIM (SNRP)	107
G.S.C ELECTRONIQUE	14	SYLSELCO	28
IPIG	36	TEC FRANCE	31
ISKRA	12-18	TECNI TRONIC	13
KARL LEISTER	126	TELE ST MARC (TSM)	37-38-39
KN ELECTRONIQUE	10	TERAL	IV ^e couv.
LDTM (ELECTRO KIT)	43	TERLIERE PLASTIQUE (LA)	28
LEXTRONIC	11	UNIECO (EDUCATEL)	26-27
MABEL	126	WEEQ	18
MANUDAX	83	YAKECEM	5-13