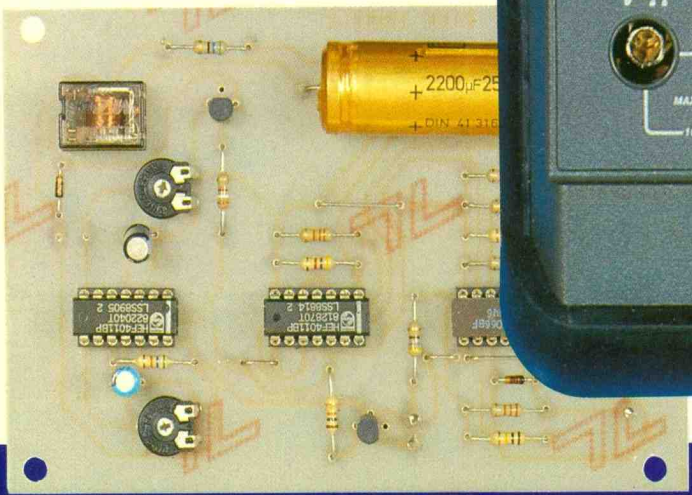
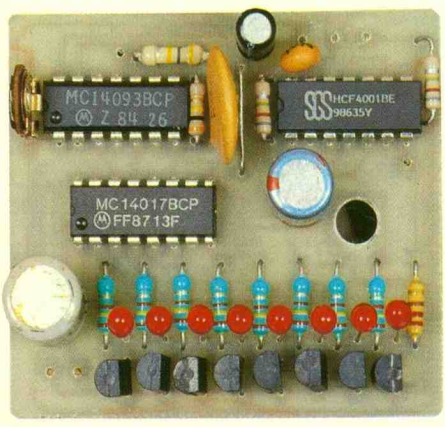
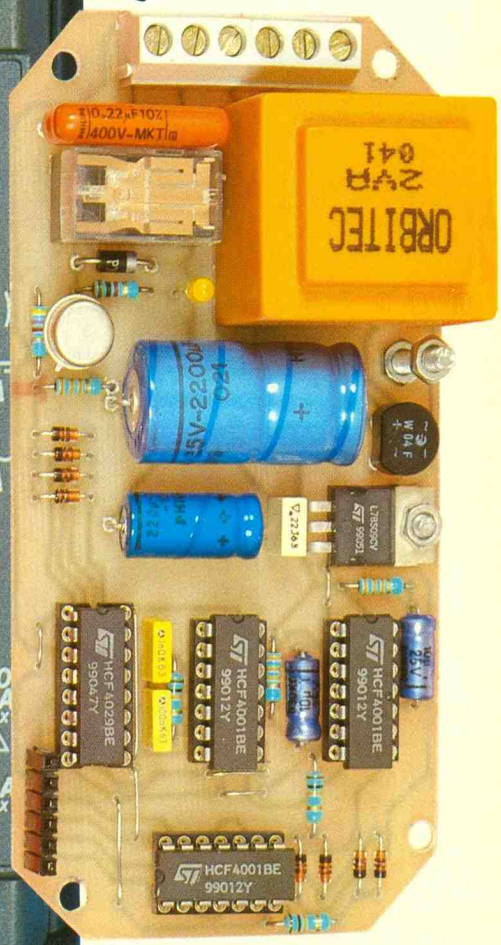
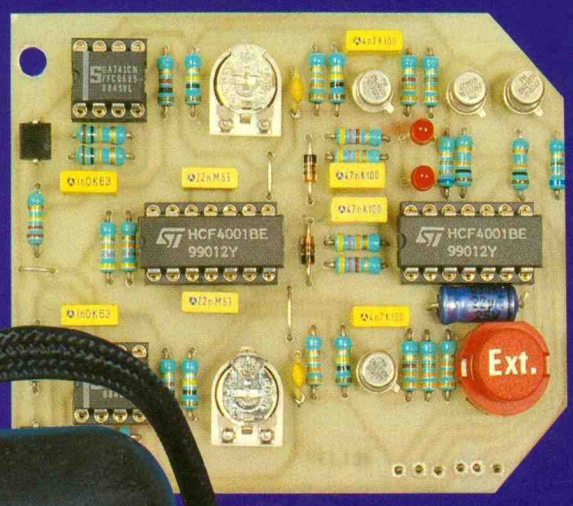
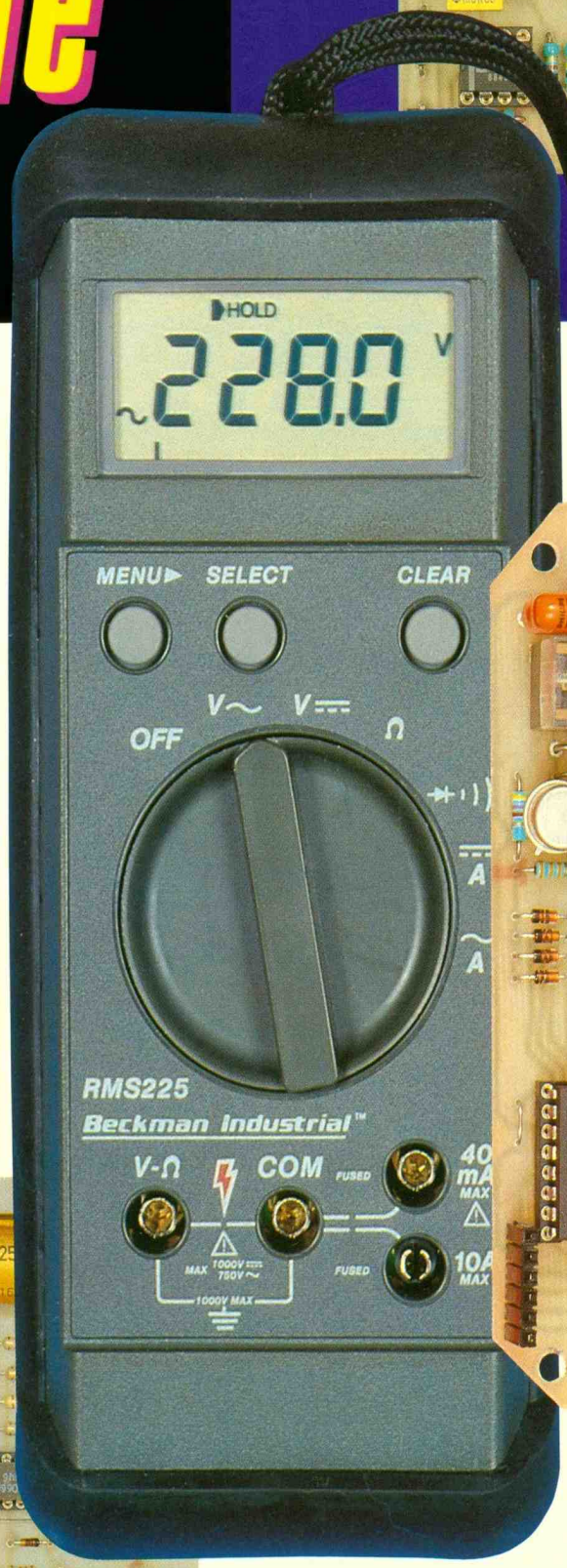


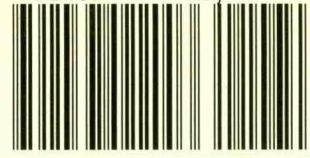
Electronique pratique

- GESTION DE L'ECLAIRAGE
- AMPLI POUR BALADEUR
- ALARME CODEE FACTICE
- GENERA TEUR DE COURANT
- SABLIER ORIGINAL
- CONVOIS FERROVIAIRES
- MULTIMETRE BECKMAN, etc.

AVRIL 1991



T 2437 - 147 - 22,00 F



BELGIE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6.20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4.25

Electronique pratique

N° 147
AVRIL 1991

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

Société anonyme au capital de 350 880 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Télex PGV 220 409 F

Directeur de la publication : Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de

Ph. Bajcik, P. Wallerich, P. Le Houdec, R. Knoerr,
J.-L. Tissot, G. Isabel, B. Petro, F. Bernard, 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-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK

Secrétaire : Karine JEUFFRAULT

Promotion : Mauricette EHLINGER

Marketing : Jean-Louis PARBOT

Direction des ventes : Joël PETAUTON

Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.

Tél. : 45 23 25 60. Fax : 42 46 98 11.

Abonnements : Odette LESAUVAGE

Titre P. R. E. S. donné en location-gérance
à la SOCIÉTÉ PARISIENNE D'ÉDITION
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 26).

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 :
22 F.

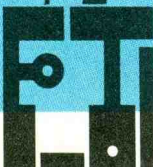
Les règlements en espèces par courrier sont strictement
interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez
notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos
dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications
qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre
2,30 F et la dernière bande.



« Le précédent
numéro
a été tiré
à 82 100 ex. »

FICHE TECHN.



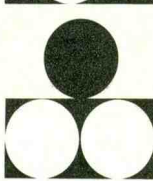
CONFORT



AUTO



JEUX



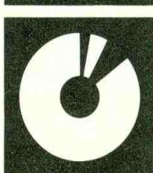
MODELISME



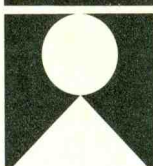
MESURES



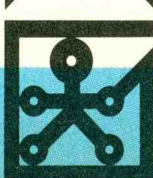
HIFI



GADGETS



INITIATION



SOMMAIRE	Revue	Pdf
REALISEZ VOUS-MEMES		
<i>Injecteur de signal</i>	28	3
<i>Dé électronique</i>	30	5
<i>Sablier original</i>	44	16
<i>Ampli baladeur</i>	47	18
<i>Gestion automatisée de l'éclairage</i>	51	22
<i>Modules de protections</i>	61	32
<i>Alarme codée factice</i>	79	49
<i>Chargeur/Alimentation</i>	85	54
EN KIT		
<i>Générateur de courant SELECTRONIC</i>	36	10
PRATIQUE ET INITIATION		
<i>Technologie au collège (XXI)</i>	67	38
<i>Comment réaliser les circuits imprimés</i>	75	45
<i>Multimètre Beckman RMS 225</i>	95	62
<i>Module LO 5</i>	103	66
<i>Circuits LA 3210 - LA 4112</i>	107	69
DIVERS		
<i>Nouveautés</i>	100	—
<i>Courrier</i>	110	71

INJECTEUR DE SIGNAL



Cet instrument, plus connu sous le nom anglais de « signal tracer », permet d'injecter une fréquence fournissant une multitude d'harmoniques. Le domaine des fréquences générées s'étend de 1 000 Hz à quelques 150 MHz, ce qui autorise le réglage et le dépannage de la majorité des amplificateurs BF et autres postes radiophoniques. Le principe consiste à produire une onde de forme carrée dont la fréquence fondamentale se situe à 1 000 Hz. Pour la reconnaître nous la hachons périodiquement au rythme de 200 ms. Un seul circuit intégré, comportant quatre portes NAND, est utilisé pour sa réalisation.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

Présenté à la **figure 1**, il révèle la simplicité du montage, les portes A et B montées en multivibrateur astable fournissent une période de 200 ms dont le front montant active l'entrée 8 de l'astable composé par les portes C et D. La fréquence d'un tel oscillateur vaut 1 kHz et s'obtient d'après la formule $F = 1/2,2 * R_2 * C_1$. Dans cette configuration, le rapport cyclique est de 1, comme le rappelle la **figure 1**. Aussi longtemps que la broche 8 reste soumise à un état haut par l'action du multivibrateur constitué des portes A et B, la porte D présente, en sortie, une fréquence de 1 000 Hz. Pour assurer une faible impé-

dance de sortie, nous employons un transistor monté en collecteur commun. Le signal de sortie dont l'amplitude peut atteindre 6 V se retrouve aux bornes de R_6 avant de traverser le condensateur de liaison C_3 .

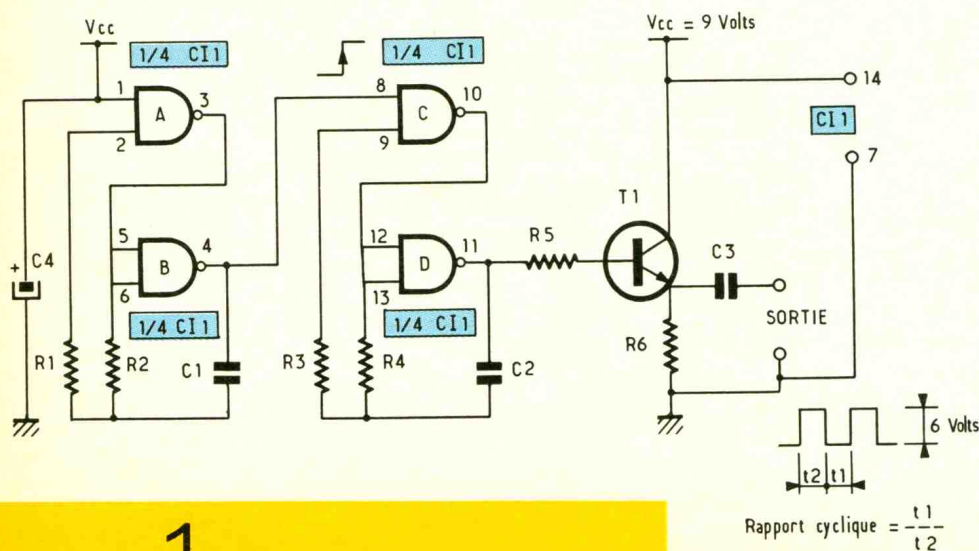
REALISATION PRATIQUE

Conformément au dessin du circuit imprimé proposé par la **figure 2**, il semble possible de réaliser le tracé directement sur le cuivre du circuit. En s'aidant de bandes et pastilles au diamètre de 2 mm, vous réaliserez sur un papier calque vos repères pour positionner les trous, puis, à l'aide d'une pointe à tracer, vous marquerez sur le cuivre l'empla-



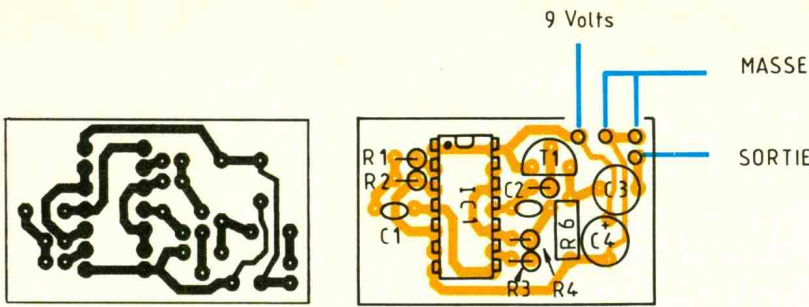
cement de chaque trou. Ensuite, il suffit de placer, à chaque endroit, une pastille, puis de les relier avec de la bande. Une autre solution consiste à employer du film Posireflex par insolation directe du dessin proposé dans la revue. Quelle que soit la méthode employée et après vérifications, vous passez le circuit à imprimer dans la solution de perchlore. Le diamètre de perçage est de 0,8 mm. Les composants sont implantés selon le dessin de la **figure 3**. Toutes les résistances, à l'exception de R_6 , se voient placées verticalement, le condensateur C_1 sera impérativement un modèle non polarisé puisque la tension à ses bornes évolue d'une valeur négative à une valeur positive.

Le circuit intégré CI_1 , soudé en dernier, termine le câblage de la partie électronique. La mise en boîtier s'effectue selon vos goûts ou besoins du moment. Pour notre part, nous préconisons un boîtier Strapu 6090 muni d'une



1

Le schéma de principe s'articule autour d'un classique 4011.



pointe de touche et d'un grip-fil pour la connexion de masse. Un bouton-poussoir prend place sur le côté du boîtier pour assurer la mise en marche de l'appareil.

MISE EN SERVICE

Vous aurez remarqué l'absence de réglages sur l'appareil, qui s'avère d'une mise en route immédiate dès le premier appui sur le bouton-poussoir. Dans le cas contraire, vous devriez vérifier le câblage et trouver le problème (court-circuit, faux contact, inver-

sion du sens du C1 ou T1). Etant donné le niveau de sortie important du générateur, il s'avère souhaitable d'attaquer les préamplificateurs audio à l'aide d'un potentiomètre pour ne pas les saturer. En revanche, l'amplitude des harmoniques créés par l'appareil étant proportionnelle à leur rang (100, 1 000, 10 000... fois la fréquence fondamentale), le contrôle des étages HF ou FI des postes radio n'appelle aucune contrainte particulière. Bonne réalisation et bon dépannage...

Ph. B.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances

- R₁ : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
- R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₃ : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
- R₄ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 100 Ω (marron, noir, marron)

Condensateurs

- C₁ : 1 μF non polarisé
- C₂ : 47 nF
- C₃ : 10 nF
- C₄ : 47 μF/16 V

Semi-conducteurs

- T₁ : BC 550C
- Cl₁ : CD 4011 quadruple NAND

Divers

- 1 bouton-poussoir
- 1 pression de pile 9 V
- 1 grip-fil rouge
- 1 grip-fil bleu
- Fil de câblage
- Manchons en caoutchouc

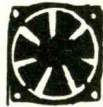
TUBES

AK1	99,00	EM80	33,00	6A05	34,00
AZ1	60,00	EM81	33,00	6AS7G	58,00
AZ41	45,00	EM85	74,00	6AU6	26,00
CB1	46,00	EY88	26,00	6AV6	27,00
CY2	52,00	EY500A	78,00	6B4	28,00
DAF96	41,00	EY802	26,00	6BE6	26,00
DK92	35,00	EZ40	26,50	6BQ7A	38,00
TM70	36,00	EZ80	38,00	6B4G	150,00
DM71	36,00	GY501	39,00	6CS	28,00
DY802	25,00	GY802	31,00	6CA7	78,00
EB1CC	141,00	GZ32	32,80	6CG7	50,00
EB3CC	157,00	GY34	48,00	6ES	92,00
EB4L	198,00	GZ41	35,00	6E8MG	38,00
EB6CC	99,00	KT86	489,00	6E8A	38,00
FAB2C0	35,00	KT88	648,00	6F6	32,00
EAF42	39,00	PAB3C0	26,00	6H7	30,50
EAF801	53,00	PC900	26,00	6J7	38,00
EB41	27,00	PCC189	26,00	6J86	198,00
EBF2	46,00	PCF30	37,00	6K06	229,00
EBF80	28,00	PCF200	26,00	6K7	35,00
EBF89	35,00	PCF802	26,00	6L6	45,00
EBL1	72,00	PCH200	26,00	6O7	32,00
ECC81	31,00	PCL85	29,00	6SL7	37,00
ECC82	26,00	PCL86	27,00	6S07	28,00
ECC83	34,00	PCL200	54,00	6V6GS	45,00
ECC85	26,00	PCL805	26,00	6X4	29,00
ECC88	26,00	PD500	175,00	12AV6	24,50
ECC189	42,00	PFL200	26,00	12BA6	28,00
ECC801	156,00	PL6	26,00	12BE6	26,00
ECC802	157,00	PL504	38,50	12BH7A	99,00
ECC803	220,00	PL508	28,00	12BY7	99,00
ECC808	69,00	PL509	109,00	25L6	39,00
ECP1	56,00	PL519	109,00	25Z6	38,00
ECF80	26,00	PL802	139,00	35W4	34,00
ECF200	31,50	PY88	26,00	50B5	35,00
ECF802	42,00	PY500A	43,00	75	48,00
ECH3	59,00	UABC30	26,00	80	58,00
ECH42	29,00	UAF42	36,00	85A2	65,00
ECH81	26,00	UBC81	26,00	117Z3	54,00
ECH200	31,70	UCH42	38,00	150B2	68,00
ECL80	26,00	UCH81	32,00	300B	1750,00
ECL85	26,00	UF41	42,00	274B	628,00
ECL86	49,00	UF80	29,00	310A	358,00
ECL200	38,00	UL41	69,00	310B	195,00
ECL800	245,00	UL84	38,00	807	75,00
ECL805	26,00	UY41	48,00	18B3	55,00
ED500	138,00	UY42	31,00	5751	66,00
EF9	29,00	UY85	31,00	6080	92,00
EF40	145,00	VT52	269,00	6550GE	280,00
EF41	59,00	ZA1020	38,00	7189	39,00
EF80	26,00	DA2	36,00	7199	96,00
EF86	70,00	OB2	30,00	7591A	155,00
EF89	29,00	OC3	28,00	7888	198,00
EF183	32,00	IL4	27,00		
EF184	26,00	IL6	48,00		
EF906	148,00	IR4	29,00		
EL200	26,00	IS4	35,00		
EL39	37,00	IS4	26,00		
EL34	129,00	ISS	26,00		
EL41	142,00	IT4	31,00		
EL84	49,50	2A3	199,00		
EL183	74,00	2D21	45,00		
EL500	29,00	3CU3A	49,00		
EL504	39,50	330A	27,50		
EL508	89,00	SR4 WGA	70,00		
EL509	109,00	SU4	75,00		
EL519	112,00	SY3GB	41,00		
EL805	47,50	SA3	175,00		
ELL80E	297,00	SA8	38,50		
EM34	179,00	8AL5	31,00		

Nombreuses autres références disponibles
Tubes anciens tubes rares tubes introuvables
Prix donnés à titre indicatif pouvant varier suivant les marques.

VENTILATEURS

- 220 V 93 x 93 92°F
- 220 V 80 x 80 69°F



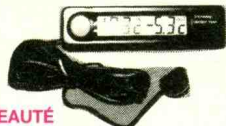
RECEPTEUR MULTIBANDE INTERNATIONAL



Bandes couvertes :
145 - 176 MHz
108 - 145 MHz
154 - 87 MHz
1 à 80 cx CB

236F

(Port emballage à la commande : 26 F)



NOUVEAUTÉ

Thermomètre L.C.D. à affichage intérieur/extérieur simultané. Gamme : - 50 à + 70° C.
Dim. : 119 x 59 x 2 mm. Prix : 159 F

PROGRAMMATEUR SECTEUR

DERNIER MOIS
Programmeur secteur sur 7 jours, de 1 minute à 24 h. 4 sorties indépendantes. 500 W 200 V. 20 pas de programmes, sauvegarde par pile 9 V.

499F

BRADÉ A MORT 349F

Les derniers colis fantastique irrévocablement

Type 1 (valeur 1000 F)

BRADÉ A MORT 165F + port 65 F

Type 2 165F + 45 F port. Pas de CR

H.P ITT encastrable (avec grille) pour auto Ø 13 cm 4 Ω 6 W.
La paire : ~~120F~~

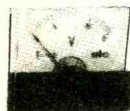
SUPER PRIX : 50F la paire

RELAIS DIVERS

12 V et 220 V
20F

LED rouge Ø 5 mm
Par 10 4F
Par 50 15F
Bargraph . 5F1F

GALVANOMETRE FERROMAGNETIQUE



100 mA à 30 A
10 à 400 volts

60F 39F

HP R.T.C.

MEDIUM CLOS

8 Ω 80 W Ø 13 cm

149F 99F

SUPER PROMO

ALIMENTATION PC- XT-AT
200 W .. 399F
Jusqu'à épuisement des stocks.

Va voir à MJ en ce moment, le massacre des prix continue !...



RADIO MJ

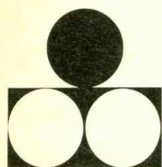


19, rue Claude-Bernard - 75005 PARIS - Tél. : (1) 43.36.01.40
TÉLÉCOPIEUR : (1) 45.87.29.68 - Heures d'ouverture du mardi au samedi : de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h
JEUDI ET VENDREDI, FERMETURE 18 H 30

Service expédition rapide (minimum d'envoi 100 F)
Port et emballage jusqu'à 1 kg : 26 F
1 à 3 kg : 38 F - CCP Paris 1532 67

En contre remboursement prix suivant poids
Minimum : 50,00 F
prenons les commandes téléphoniques

DÉ ÉLECTRONIQUE



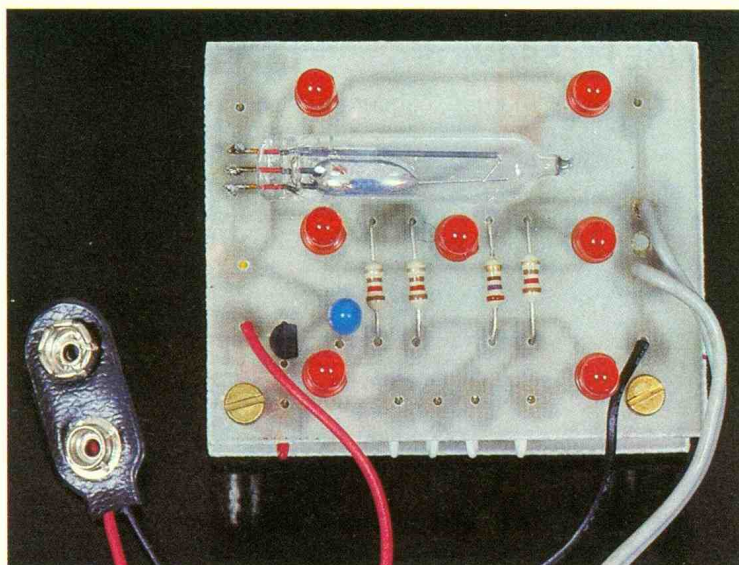
Un dé électronique a déjà été publié dans la revue (n° 74), mais celui-ci utilise un tout autre concept. Au lieu d'utiliser une logique câblée (compteur et décodage à portes logiques), il utilise une EPROM et un registre D, application directe de la conception séquentielle. C'est donc une application très simple de l'EPROM, qui nécessite toutefois le programmeur décrit dans la revue (n° 137).

PRINCIPE (fig. 1)

Après avoir été lancé, un dé fournit un nombre aléatoire compris entre 1 et 6, concrétisé par des points sur ce cube minuscule. Le dé électronique affichera ce nombre sur sept DELS, disposées de la même manière sur une face du boîtier, après l'avoir « secoué ».

C'est un interrupteur au mercure qui commande le circuit électronique quand on le secoue ; il contrôle un oscillateur à cycle aléatoire qui séquence un compteur logique modulo six, donc de cycle à six états (0 à 5), comme les six combinaisons du dé. Les combinaisons logiques sont décodées et visualisées sur sept DELS. C'est le principe usuel et utilisé dans la précédente version (fig. 1a).

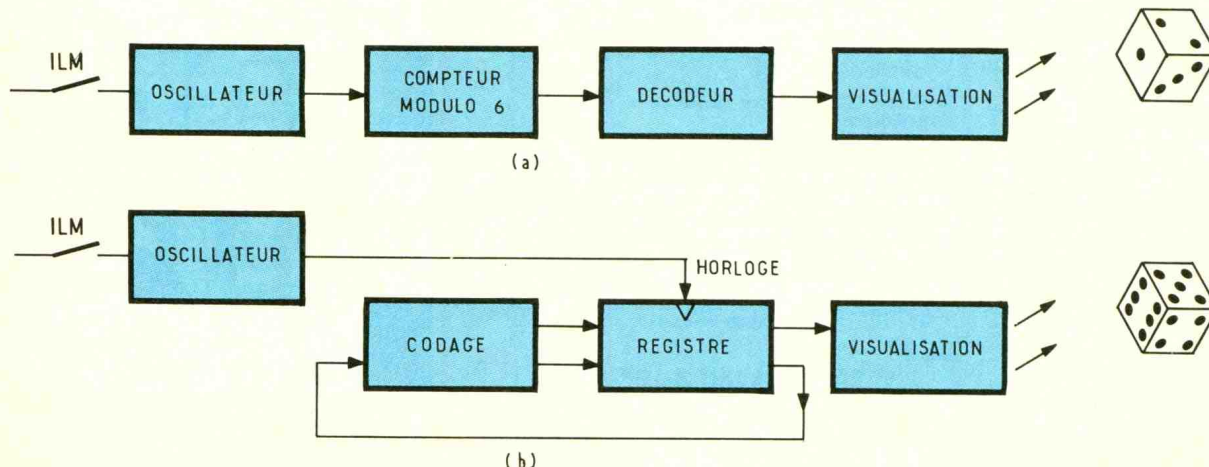
La nouvelle version est basée sur le principe de la conception en logique séquentielle : un compteur est réalisé en associant une fonction séquentielle mémoire et une fonction combinatoire de co-



dage. Ici, il est matérialisé par un registre D (ensemble de bascules D à horloge commune) et un codage des sorties ; ce codage, normalement réalisé avec des portes logiques, utilise une EPROM qui effectue la même

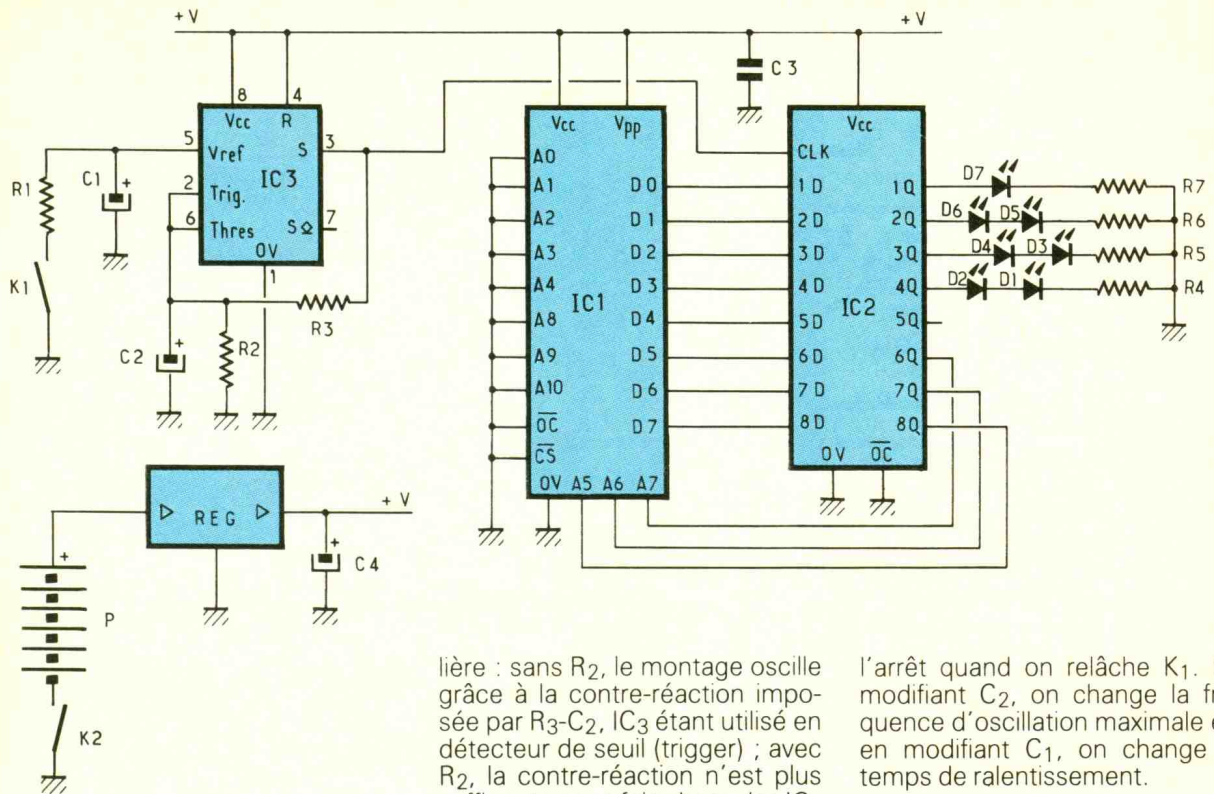
fonction. De plus, cette EPROM permet d'intégrer la fonction décodage pour commander les DELS (au travers du registre pour amplifier en courant les sorties). Le schéma fonctionnel est présenté en figure 1b. Ce principe,

1
Synoptique
du montage.



2

Le schéma de principe fait appel à une EPROM 2716.



original en apparence, est en fait très réaliste (application directe de l'analyse de conception séquentielle) et moderne. Il suffit de modifier l'EPROM pour modifier le cycle et les informations décodées.

ANALYSE DU SCHEMA

Passons à l'analyse du schéma, pour concrétiser le principe défini précédemment, en se rapportant à la **figure 2**. Hormis le régulateur IC₁ et l'oscillateur IC₃, vous pouvez constater la simplicité du schéma limitée à deux circuits intégrés non spécialisés et économiques ! Avant de s'intéresser à la partie logique, détaillons les sous-ensembles connus : l'alimentation est confiée à une pile de 9 V, P, via un régulateur intégré faible puissance, IC₄, qui fournit le + 5 V imposé par l'EPROM ; le condensateur C₄ effectue un filtrage supplémentaire et évite au régulateur d'entrer en oscillation lors des appels de courant dus aux commutations et aux DELS.

L'oscillateur

Il met en œuvre IC₃, le classique 555, ou plutôt son homologue faible consommation TLC555. En revanche, sa structure externe est particu-

lière : sans R₂, le montage oscille grâce à la contre-réaction imposée par R₃-C₂, IC₃ étant utilisé en détecteur de seuil (trigger) ; avec R₂, la contre-réaction n'est plus suffisante pour faire basculer IC₃ (seuil à 3,6 V environ, alors que R₂ limite l'amplitude maximale à 2,7 V environ) ; comme le seuil est imposé par le potentiel sur la broche 5 (V_{ref} = 3,6 V), il suffit de diminuer ce potentiel pour autoriser l'oscillation, ce qui se produit en manœuvrant K₁, R₁ faisant chuter V_{ref} à environ 1,1 V ; quand on relâche K₁, C₁ fait lentement croître V_{ref} de 1,1 V à 3,6 V, ce qui ralentit l'oscillation jusqu'à l'arrêt. On a donc un oscillateur qui fournit une fréquence maximale durant l'appui de K₁ et dont la fréquence ralentit jusqu'à

l'arrêt quand on relâche K₁. En modifiant C₂, on change la fréquence d'oscillation maximale et, en modifiant C₁, on change le temps de ralentissement.

La logique

L'oscillateur commande l'horloge de IC₂, registre 8 bits. L'EPROM IC₁ présente à ce registre une information à 4 bits pour les DELS, mais surtout une information 3 bits qui sera rebouclée sur elle-même par le registre pour définir le cycle du compteur. Considérons ces trois bits : l'EPROM fournit donc un code 3 bits qui définit une adresse (d₂d₁d₀) dans la séquence ; quand l'horloge du registre est actionnée, cette adresse est re-

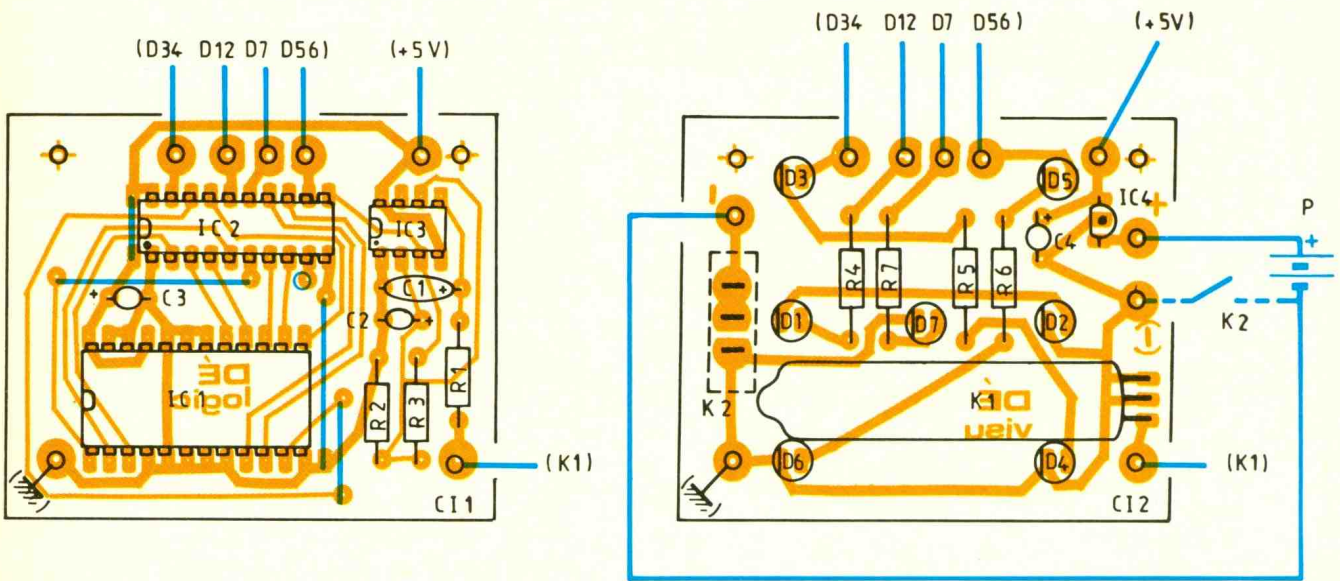
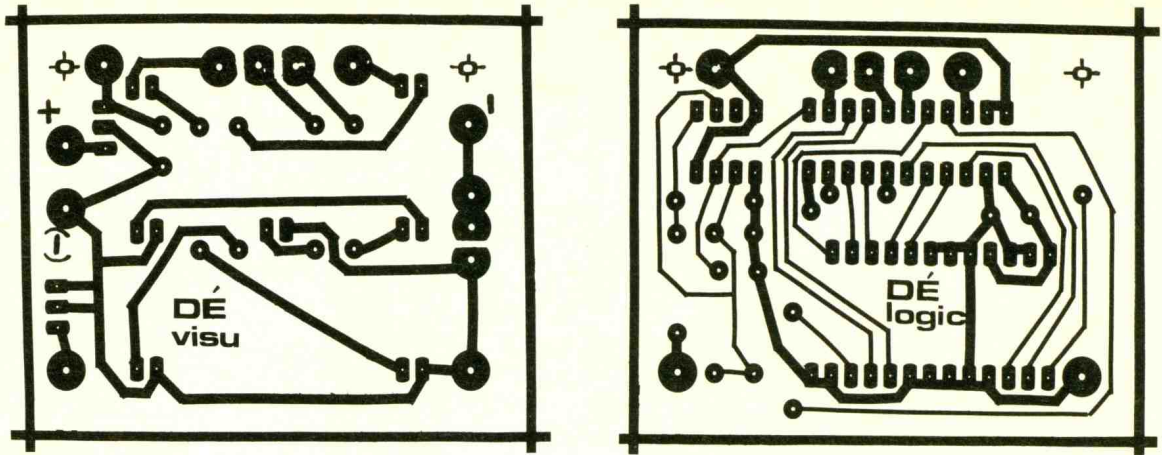
ADRESSE a ₂ a ₁ a ₀	DONNEE d ₂ d ₁ d ₀	DONNEE ANNEXE		
0 0 0	0 0 1	1	0 0 0 1	CYCLE
0 0 1	0 1 0	2	0 0 1 0	
0 1 0	0 1 1	3	0 1 0 1	
0 1 1	1 0 0	4	0 1 1 0	
1 0 0	1 0 1	5	0 1 1 1	
1 0 1	0 0 0	6	1 1 1 0	
1 1 0	0 0 0		0 0 0 0	HORS CYCLE
1 1 1	0 0 0		0 0 0 0	

A5 A6 A7 D7 D6 D5 D3 D2 D1 D0 D1 D2 D3 D4 D6 D5 D7

BROCHES EPROM

3

La logique du « jeu ».



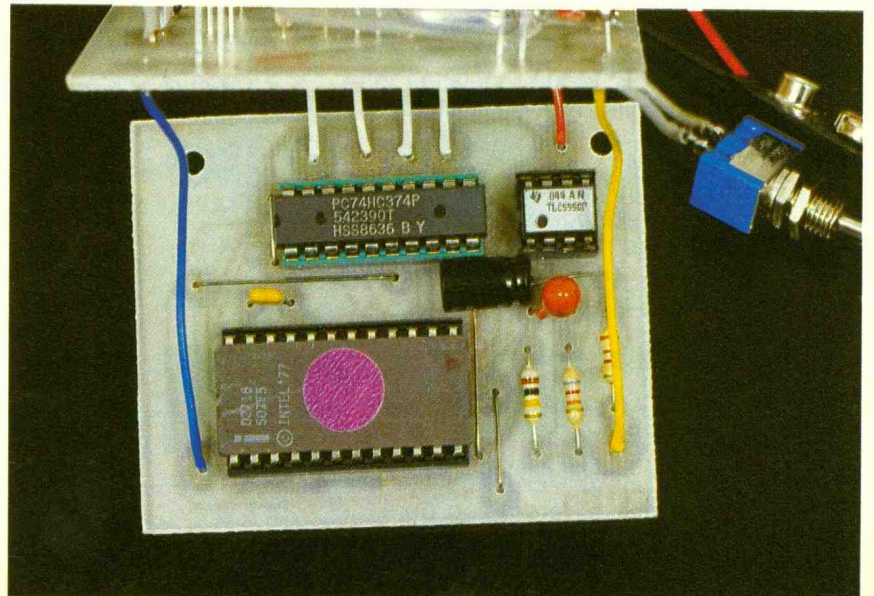
copiée en sortie du registre (a2a1a0), ce qui modifie les adresses de l'EPROM, donc le code qu'elle fournit, mais pas le contenu du registre, à moins d'une autre impulsion d'horloge. Ainsi, si l'EPROM est à l'adresse « AVANT » et qu'on désire passer à l'adresse « APRES », il suffit que la donnée mémorisée à l'adresse a2a1a0 = AVANT soit égale à d2d1d0 = APRES. La figure 3 présente la succession nécessaire. Comme on a un cycle défini sur trois bits, il y a huit cas possibles qui doivent tous être définis, même si notre cycle est de six (pour préserver les aléas d'initialisation). Pour simplifier l'implantation, on n'a pas choisi l'affectation ordonnée des bits d'adresses et de données, sans que cela ait d'effet sur le fonctionnement. Ainsi a2 → A5 associé à d2 → D7, a1 → A6 associé à d1 → D6, et a0 → A7 associé à d0 → D5.

Commande des DELS

La donnée annexe permet d'afficher le nombre sur les DELS symbolisant le dé, comme indi-

qué également sur la figure 3. On remarque que les DELS peuvent être commandées deux par deux, sauf pour la DEL centrale, ce qui permet de limiter le nom-

Photo 2. – Gros plan sur l'EPROM.



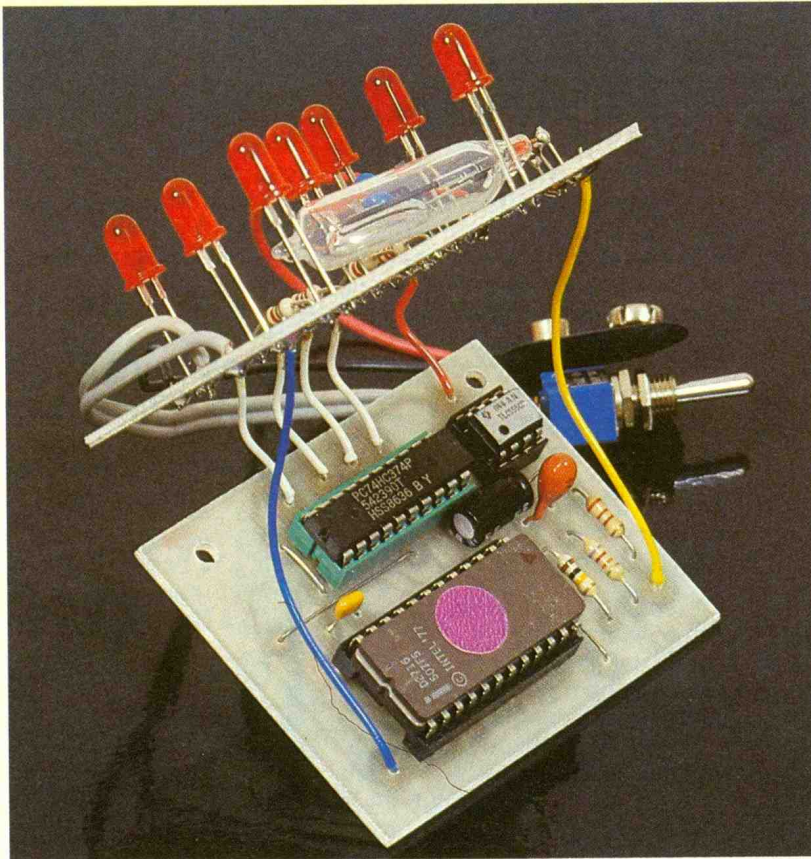


Photo 3. – Liaisons entre les deux circuits imprimés.

bre de bits de commande à quatre, soit D_0 à D_3 de l'EPROM. En conclusion, il suffit que l'EPROM contienne huit adresses définies par A_7 A_6 A_5 , soit : en 0, $d = 33$; en 32, $d = 167$; en 64, $d = 101$; en 96, $d = 0$; en 128, $d = 66$; en 160, $d = 14$; en 192, $d = 134$; et en 224, $d = 0$ (valeurs décimales pour les adresses et données). Il suffit de connecter les DELS de manière adéquate, comme indiqué sur les figures 2 et 3, avec des résistors de limitation de courant, sur les sorties du registre. On remarquera que le registre IC₂ est un circuit en technologie QMOS (74HC374), ce qui autorise la commande de DELS à l'état haut avec un courant suffisant.

FABRICATION

La fabrication se décompose en deux circuits superposés, afin d'avoir un montage presque cubique (tout dépend du boîtier choisi ou réalisé). Il vous faut donc deux plaques d'époxy de 65 x 55 mm. Le tracé est assez fin, mais permet toutefois la réalisation par la méthode de votre choix (les différentes méthodes ont longuement été décrites dans la revue) ; la méthode la

plus propre et la plus pratique est bien sûr le transfert sur plaque présensibilisée, en reproduisant sur calque (avec pastilles, bandes...), ou par transfert photographique, le tracé des circuits imprimés.

Tracé des circuits

La figure 4 présente le tracé et l'implantation du circuit principal (logique et oscillateur), alors que la figure 5 présente le circuit qui supporte les DELS, l'alimentation et les interrupteurs ; ce second circuit est facultatif et sera éventuellement remanié selon vos goûts (K₁ et K₂ peuvent être disposés sur le circuit ou extérieurement). La réalisation des deux circuits offre un avantage de simplicité de câblage et de montage appréciables.

La gravure

Une fois le tracé reproduit sur la plaque de cuivre, il faut la graver. La méthode usuelle emploie le perchlorure de fer, mais, grâce à un collègue et à un ancien livre de chimie, il existe un moyen plus rapide et plus net, applicable pour de petits circuits. Il vous faut de l'acide chlorhydrique, de l'eau oxygénée et de l'eau pure (celle du robinet convient dans la plu-

part des cas). Au moment de graver le circuit, mélangez les trois liquides en parts égales (attention : ACIDE !) dans un récipient en plastique. Plongez le circuit et secouez le bac en permanence. Le bain prend une allure verte, avec beaucoup de mousse, et le cuivre est rongé très vite (environ 20 secondes !). Dès que le circuit est correctement gravé, retirez-le avec des gants et rincez-le. Il est inutile de retirer la couche photosensible, car elle préserve de l'oxydation et autorise la soudure.

Attention, il est nécessaire d'aérer la pièce pendant la gravure (vapeurs nocives) ; de même, évitez de vider votre solution n'importe où, cela permettra de préserver notre chère nature qui en a bien besoin !

Implantation

Après avoir percé le circuit (foret 1 mm), les composants sont implantés dans l'ordre usuel ; on commence par les quatre straps, les résistors, les supports de circuits intégrés, les condensateurs (attention à la polarité des tantales), les diodes DEL (méplat de polarité !), le régulateur IC₄ (méplat détrompeur !), l'interrupteur au mercure (sur fils courts rigides dénudés), le connecteur de pile 9 V, ainsi que l'interrupteur K₂ ; ce dernier peut être disposé sur le circuit ou de manière externe (variante de câblage en pointillé).

Tests préliminaires

Avant de relier ensemble les deux circuits, vous pouvez procéder à un premier test qui vous évitera de détruire les circuits en cas d'erreur. Connectez la pile et fermez K₂. Vous devez mesurer 5 V entre les bornes repérées + 5 V et masse sur le circuit, sinon IC₄ est mal câblé ou détruit. Les DELS sont éteintes, mais vous pouvez vérifier leur fonctionnement en connectant un fil entre le + 5 V et une des quatre connexions D₃₄, D₁₂, D₇ ou D₅₆ ; si la ou les DELS ne sont pas allumées, leur câblage peut être inversé ou la diode détruite. A ce stade, déconnectez la pile et reliez ensemble les circuits en établissant les sept connexions câblées (masse, 5 V, D₃₄, D₁₂, D₇, D₅₆, K₁), la fixation mécanique ne se faisant qu'après implantation des circuits.

Implantez IC₃, connectez à nouveau la pile et fermez K₂ ; si K₁

est fermé (mercure établissant le contact), l'oscillateur fournit des signaux carrés de fréquence basse. Pour le vérifier, reliez avec un fil fin rigide les broches 11 et 15 du support de IC₂. La DEL D₇ clignotera au rythme de l'oscillateur. Quand K₁ est ouvert, le clignotement de la DEL doit ralentir jusqu'à l'arrêt total, en restant allumée. Vous pouvez éventuellement changer la valeur de C₁ et C₂ pour augmenter le temps de ralentissement ou la fréquence d'oscillation.

Programmation

Il ne vous reste plus qu'à implanter IC₁ et IC₂, mais auparavant il faut programmer la mémoire. La figure 6 rappelle les huit octets à inscrire dans la mémoire. Pour toutes les autres adresses, le contenu est sans importance. Vous utiliserez le programmeur pour mémoire EPROM 2716 décrit dans la revue ou tout autre programmeur adéquat. L'opération est très rapide étant donné le nombre restreint de données à mémoriser. Rappel : auparavant, la mémoire doit être vierge, donc effacée aux ultraviolets ; les adresses et données indiquées sont fournies en hexadécimal sur la figure 6, alors que le texte indiquait les valeurs décimales correspondantes.

Test final

Implantez IC₁ et IC₂, après avoir fermé K₂ et retiré la pile pour plus de sécurité. Vérifiez le sens de montage des circuits et reconnectez la pile. Fermez K₂. Les DELS doivent clignoter à la mise sous tension (C₁ déchargé) et s'arrêter après quelques secondes, K₁ étant ouvert. Secouez le circuit qui supporte le contact au mercure, les DELS se mettent à clignoter et s'arrêtent lentement

après avoir immobilisé K₁ (en position ouvert bien sûr).

Si une combinaison erronée apparaît, il y a une erreur de programmation de l'EPROM. Retirez-la et vérifiez son contenu avec le programmeur. Si son contenu est correct, vérifiez votre câblage et vos soudures. Il ne reste plus qu'à réaliser le montage mécanique des deux circuits à l'aide de deux entretoises et vis diamètre 3 mm. Retouchez éventuellement la disposition de l'interrupteur K₁ pour garantir « l'ouverture » des contacts en position à plat.

Montage en boîtier

L'ensemble circuits-pile est monté dans un boîtier dont le choix est laissé libre. La face avant est percée de sept trous de diamètre 5,5 mm, en correspondance avec la disposition adoptée sur la figure 5, en tenant compte du sens et en centrant le trou de la DEL D₇.

L'auteur a utilisé un boîtier plastique MMP qui a permis le montage en disposant simplement les circuits dans le boîtier, sans les rendre solidaires du boîtier. La face avant est recouverte de feutrine autocollante pour un meilleur effet. Mais vous pouvez réaliser votre propre boîtier, en forme de cube (70 mm de côté), en le décorant comme dans la précédente version, le cas échéant. Seule précaution, éviter que la pile ne rentre en contact avec les circuits ou composants.

Utilisation

Posez le dé électronique à plat et mettez sous tension. L'affichage clignote à cause de C₁ qui est déchargé, mais s'arrête au bout de la constante de temps choisie par C₁. Pour « lancer » le dé, il suffit de le secouer, ce qui le fait

clignoter ; en le reposant à plat, le clignotement ralentit et se fige sur une combinaison aléatoire. Pour recommencer, il suffit de secouer à nouveau le dé. Il faut noter qu'à la mise sous tension la combinaison n'est pas aléatoire, aussi n'utilisez pas le premier affichage.

P. WALLERICH

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Composants actifs

IC₁ : EPROM 2 Ko 2716
IC₂ : registre 74HC374
IC₃ : « timer » TLC555
IC₄ : régulateur 78L05
D₁ à D₇ : DELS 5 mm rouges

Composants passifs

R₁ : 3,3 k Ω 1/4 W 5 %
R₂ : 100 k Ω 1/4 W 5 %
R₃ : 82 k Ω 1/4 W 5 %
R₄ à R₆ : 120 Ω 1/4 W 5 %
R₇ : 270 Ω 1/4 W 5 %
C₁ : 47 μ F 10 V radial
C₂ : 2,2 μ F 10 V tantale goutte
C₃ : 0,1 μ F céramique
C₄ : 15 μ F 10 V tantale goutte
K₁ : interrupteur à mercure (Tandy réf. 275.0027)
K₂ : interrupteur à glissière (sur CI) ou à bascule
P : pile 9 V miniature type 6LR61 alcaline
Connecteur pile 9 V
1 support DIL 8 broches
1 support DIL 20 broches étroit
1 support DIL 24 broches large
Fil rigide isolé, soudure

Composants mécaniques

2 plaques époxy présensibilisées 65x55 mm
2 entretoises 18 mm
2 boulons M3 x 25 mm
2 écrous 3 mm
Boîtier MMP modèle 20P
Feutrine autocollante

**FAITES-NOUS PART DE VOS EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES
EN NOUS SOUMETTANT UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE**

ELECTRONIQUE PRATIQUE

2 à 12, rue de Bellevue, 75 PARIS. Tél. : 42.00.33.05

GENERATEUR DE COURANT SELECTRONIC



A partir du moment où l'on veut effectuer des mesures sur élément non linéaire (CTN, CTP, diode, etc.), l'utilisation d'une alimentation de laboratoire devient fastidieuse. En effet, il est nécessaire de brancher un ampèremètre en série et un voltmètre en parallèle sur cet élément. Cela n'a plus lieu avec un générateur de courant. En effet, on affiche le courant à injecter dans la charge et la tension s'ajuste d'elle-même. Il suffit donc d'un seul voltmètre pour effectuer les mesures, et ce, très rapidement.

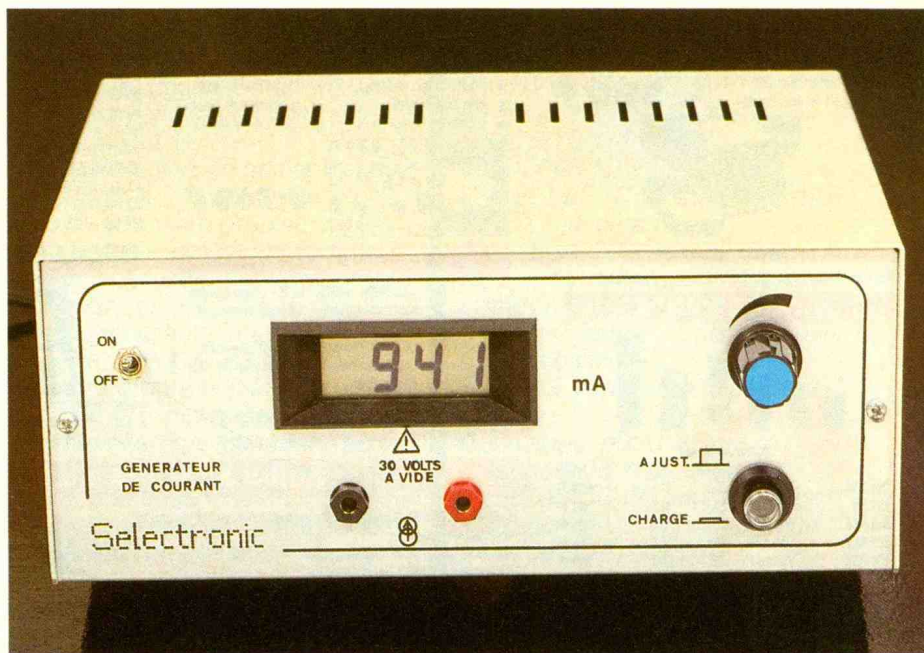
Prenons un exemple concret : on désire connaître la tension exacte d'une Zener marquée 5,1 V dans laquelle passe un courant de 5 mA. On injecte donc ce courant dans la Zener, et on mesure la tension à ses bornes. Et là, surprise ! on s'aperçoit que la tension tourne aux environs de 4,9 V (phénomène normal dû à la forme de la courbe Zener). Pour obtenir les 5,1 V, il faut pousser le courant aux alentours de 15 mA. En conclusion, il faut recalculer la résistance à mettre en série pour obtenir le bon résultat. Cela n'était qu'un exemple d'utilisation du générateur de courant.

Il est évident que d'autres applications peuvent être envisagées :

- chargeur d'accus,
- générateur pour bains électrolytiques,
- variation de la luminosité d'une LED, etc.

CARACTERISTIQUES

- courant réglable de 1 mA à 1,2 A,
- ajustage par potentiomètre multitours,
- pré réglage sur charge interne (charge externe déconnectée),
- tension max. ≈ 30 V (≈ 35 V à vide),
- affichage LCD : résolution 1 mA ± 1 digit (précision suivant étalonnage).



LE SCHEMA DE PRINCIPE

Publié à la figure 1, il est tiré d'une note d'application National Semiconductor. Le principe consiste à réguler la tension aux bornes d'une résistance série. En jouant sur la valeur de cette dernière, on joue donc sur le courant de sortie. Seulement, on ne peut utiliser directement un potentiomètre, et ce, pour deux raisons.

D'abord il faudrait faire usage d'un potentiomètre à large plage de variation et de puissance respectable, ce qui, technologiquement, est impensable. Ensuite, il est fait usage d'un LM317 dont la mise en court-circuit de la bro-

che ADJ et de la sortie est destructive.

Pour éviter cela, on utilise un artifice. On réinjecte sur ADJ une tension en série avec celle créée aux bornes de la résistance série. Cette tension est créée par un deuxième générateur de courant (IC₂) alimentant P₁, et ce, à partir d'une tension négative de manière à pouvoir descendre à zéro. L'ajustable P₂ sert à régler le courant à zéro lorsque P₁ est au maximum.

Le reste du montage appelle peu de commentaires. Nous trouvons les alimentations annexes pour le module LCD, la tension négative et aussi la charge interne (R₄) utilisée pour le pré réglage du courant.

Il est à noter qu'aucun filtrage n'a été mis en sortie du générateur de courant. En effet, comme la tension sans consommation peut atteindre un bon 30 V, au moment du branchement de la charge on risque d'obtenir une surintensité destructive due à la décharge du condensateur.

Cela nous permet de faire un petit rappel au passage :

Un condensateur de filtrage ne sert que de réservoir de courant débitant au moment des appels de puissance. De même, il n'y a aucun filtrage non plus en sortie du 79L05. En effet, le courant consommé est de l'ordre de 6 mA et, de plus, régulé une deuxième fois dans le générateur de courant annexe.

MONTAGE

Comme il s'agit d'un kit complet, nous publions à titre indicatif en **figure 2** le tracé du circuit imprimé et en **figure 3** l'implantation des éléments.

Pour faciliter le montage mécanique par la suite, on soudera d'abord les entretoises sur les pastilles de fixation du circuit imprimé ainsi que les deux têtes de vis de fixation du LM317K sur les deux pastilles. Puis on soudera les composants sur la plaque principale. Il est à noter que les résistances de puissance seront surélevées du circuit par l'intermédiaire des petites entretoises laiton.

Ensuite, on procède à la pose des borniers, du petit transformateur et du LM317K avec son radiateur.

Pour terminer, on monte la carte d'affichage. Celle-ci sera câblée en position voltmètre 200 mV (R_8 omise) et le strap A installé. Le BS170 et R_4 (1 M Ω) sont omis (aucun point décimal n'est utilisé). On câble le transformateur de puissance en 24 V, ce en reliant les deux cosses médianes du secondaire.

A ce niveau, on effectue un rapide test. Celui-ci consiste à placer une résistance d'environ 50 Ω à la sortie du générateur et de vérifier que l'on a bien une variation de tension, d'où variation de courant. On contrôle ensuite le bon fonctionnement de l'afficheur LCD. Cela étant fait, on termine le montage électrique et mécanique.

ETALONNAGE

Celui-ci est très simple et ne nécessite qu'un ampèremètre, numérique si possible. On positionne le potentiomètre de réglage en position minimale de courant ; on enfonce le commutateur en position [charge], l'ampèremètre branche en sortie. On règle P₂ pour obtenir 0 mA à l'affichage de l'appareil extérieur. Cela étant fait, on monte le courant de sortie à 100 mA, et on règle P₁ de la platine affichage, de manière à lire la même valeur. L'étalonnage est terminé, et l'appareil est prêt à être utilisé.

Il est à remarquer que, lorsque l'on descend P₁ au minimum, l'affichage incorporé indique une légère valeur négative. Cela est sans incidence et il ne faut pas essayer de rerégler le zéro par P₂.

Photo 2. – Il s'agit d'un kit complet qui comprend tous les éléments.



12^e SALON INTERNATIONAL DE LA MAQUETTE ET DU MODELE REDUIT
6^e SALON DES JEUX DE REFLEXION

30 mars - 7 avril 1991
Paris - Porte de Versailles
10 h - 19 h. Nocturne vendredi 5 - 22 h. Hall 1

Le plus grand salon au monde... près de 30 000 m² couverts, exclusivement consacrés à la maquette et au modèle réduit, à Paris, du 30 mars au 7 avril prochain, à la Porte de Versailles.

Après le CNIT et les évolutions aéronautiques qu'autorisait sa superbe voûte, après le hall 3 de la Porte de Versailles plus traditionnel et plus chaleureux, c'est aujourd'hui la consécration du prestige et de la renommée, avec le hall 1.

En effet, il devenait difficile, pour les organisateurs, d'accueillir dans de bonnes conditions plus de 170 000 visiteurs, en 8 jours, dans 20 000 m². Aussi, 30 000 m², dont la moitié sous 25 m de plafond, permettent-ils non seulement une optimisation des conditions de visite, mais aussi le retour des exhibitions aéronautiques chères aux nostalgiques du CNIT.

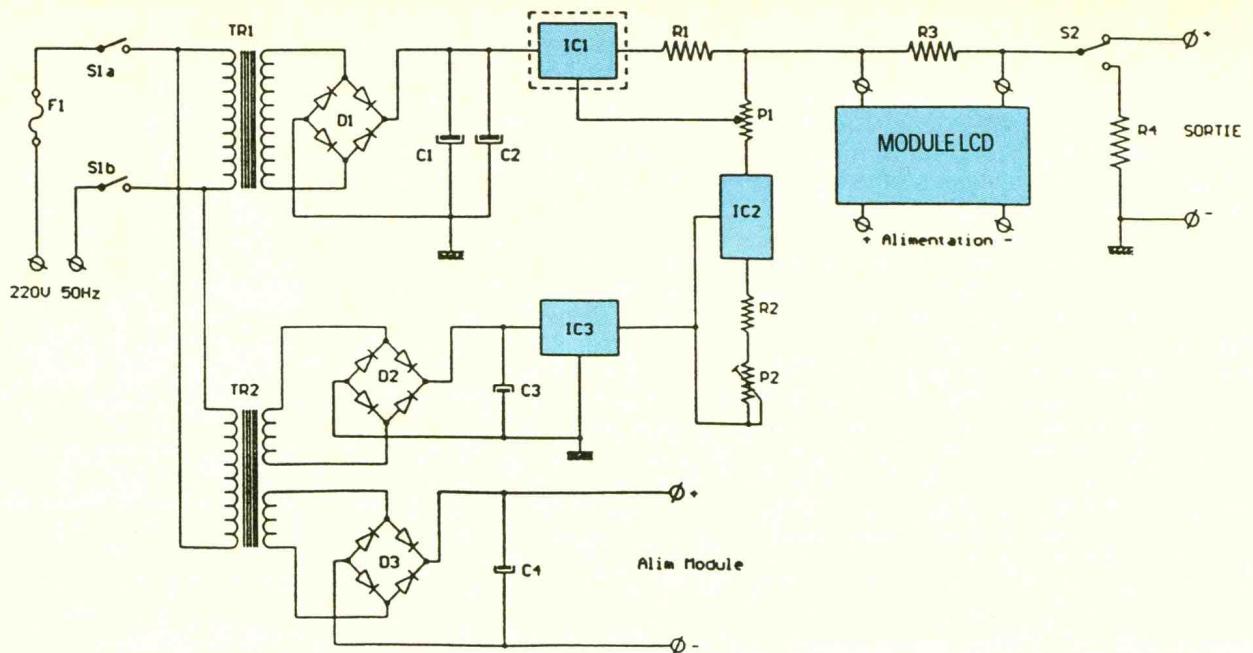
Par ailleurs, un accueil amélioré permettra d'éviter toute attente à l'entrée du salon.

Plus de 200 exposants, fabricants, importateurs et artisans présenteront toutes les nouveautés en matière de maquettes et de modèles d'avions, de bateaux, de trains d'autos, de figurines...

Le dernier week-end connaîtra l'organisation d'une Bourse d'échange où chacun aura la possibilité de découvrir des « trésors » du passé.

Du côté des animations, les espaces réservés aux démonstrations doublent ou triplent de surface pour certains d'entre eux.

- Plus de 200 m de piste pour les voitures radiocommandées.
- Un plan d'eau, pour les évolutions nautiques, de 600 m².
- Un réseau de trains à vapeur vive.
- Des figurines par milliers.



MODE D'EMPLOI

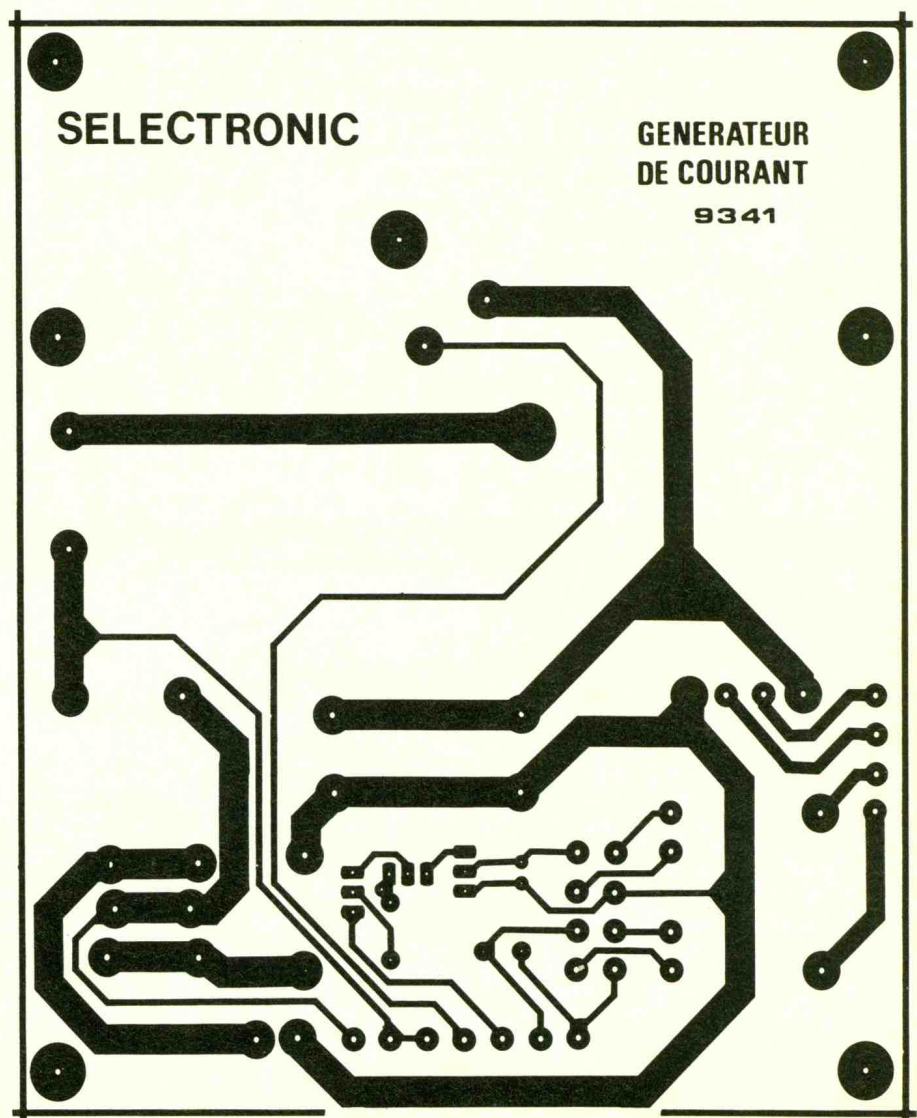
Il est très simple. On place le commutateur en position [ajust] (mécaniquement sorti), et l'on règle le courant voulu ou bien au minimum désiré. On branche la charge, si ce n'est pas déjà fait. Puis on commute en position [charge] (position enfoncée), et l'on effectue les mesures voulues.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 1Ω 5 W
 R_2 : 180Ω 1/2 W
 R_3 : $0,1 \Omega$ 5 W
 R_4 : $1,5 \Omega$ 5 W
 P_1 : 200Ω 10 tours
 P_2 : 47Ω aj. T93
 C_1, C_2 : $4\ 700 \mu\text{F}$ 40 V
 C_3 : $100 \mu\text{F}$ 25 V
 C_4 : $220 \mu\text{F}$ 25 V
 D_1 : pont KBL 04
 D_2, D_3 : pont 110 B 6
 IC_1 : LM 317 K
 IC_2 : LM 317 T
 IC_3 : 79 L 05
 TR_2 : transfo 2×9 V 3VA

L'AFFICHEUR LCD (fig. 4)

Hormis le circuit intégré 7136 et l'afficheur à cristaux liquides, il n'y a que quelques composants passifs. Le seul composant actif est un VMOS-FET du type



BS 170, nécessaire à la commutation du point décimal (la virgule), et dont la présence revêt de ce fait un caractère facultatif.

R_5 et C_2 déterminent la fréquence de l'oscillateur intégré ; celle-ci est de 45 kHz environ. A partir de cette fréquence, le cycle de mesure prend forme : la procédure de mesure appelée « dual slope » (double pente) a lieu deux fois par seconde. L'intégrateur requis pour cette procédure est équipé de R_6 et C_5 .

C_4 constitue « l'organe du zéro automatique » ; lorsqu'il est convenablement dimensionné, un court-circuit sur l'entrée devrait conduire à un affichage de trois zéros. C_3 est le condensateur de charge pour la tension de référence pendant l'ajustage automatique du zéro.

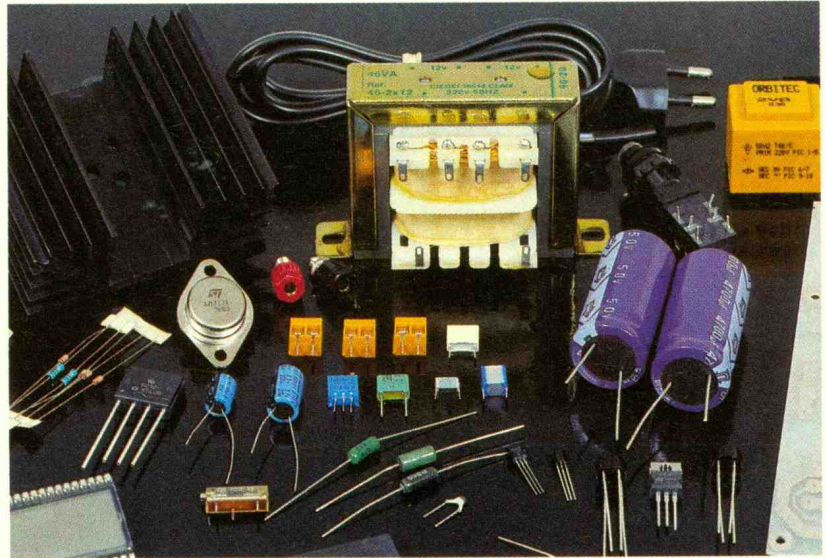
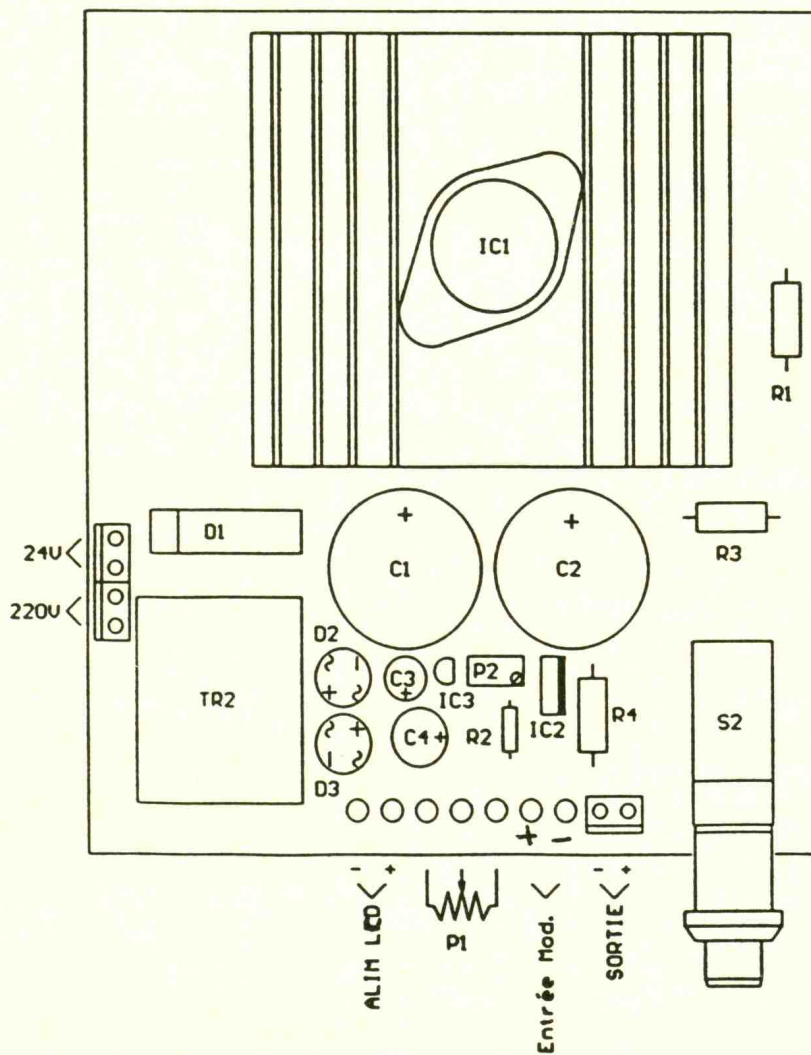


Photo 3. – On remarquera la qualité des composants.



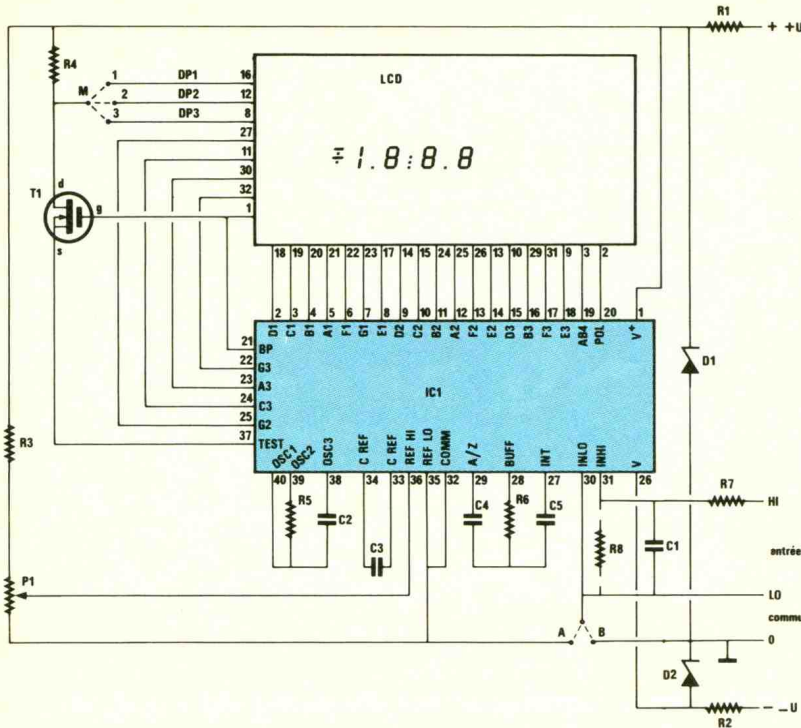
Le circuit intégré est doté d'une source de tension de référence très stable en température ; cette tension de référence est de 2,8 V typ. et se trouve sur les broches 1 (+ U) et 32 (Common). C'est à partir de cette tension qu'est dérivée la référence pour l'intégrateur. La « déviation maximale » (par analogie avec celle de l'aiguille d'un instrument à cadre mobile) de l'afficheur correspond très précisément au double de la valeur de la tension de référence.

Exemple : déviation maximale → 200 mV tension de référence → 100 mV. Via P_1 cette tension est appliquée à l'entrée REF HI.

Les résistances R_7 - R_8 assurent la division de la tension d'entrée entre IN LO et IN HI. Des tensions supérieures à 200 mV peuvent être mesurées lorsque $R_8 = 120 \text{ k}\Omega$ (correspond à une déviation maximale de 2 V), $R_8 = 12 \text{ k}\Omega$ (déviation maximale de 20 V) et $R_8 = 1,2 \text{ k}\Omega$ (correspond à une déviation maximale de 200 V). Du fait que la division de la tension ne se fait pas précisément dans un rapport de 1/10^e, la déviation maximale devra être corrigée à l'aide de P_1 . Rien n'empêche d'utiliser un diviseur commutable à l'entrée. Dans ce cas, R_8 devient inutile. Pour réaliser un ampèremètre 2 A par exemple, il convient d'utiliser un shunt 0,1 Ω et de se servir du module LCD comme voltmètre calibre 2 V, soit $R_8 = 120 \text{ k}\Omega$.

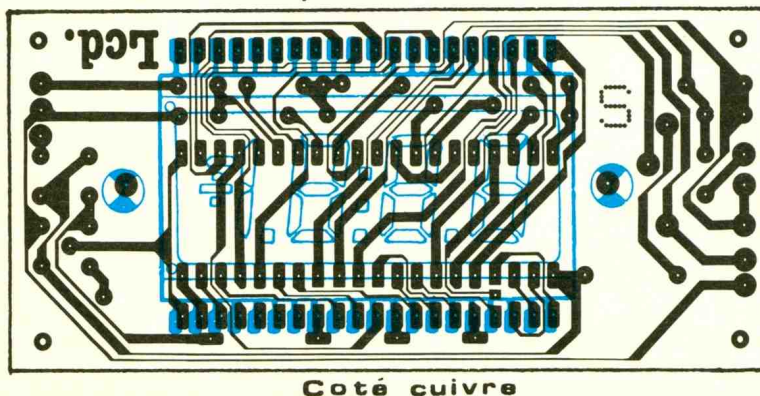
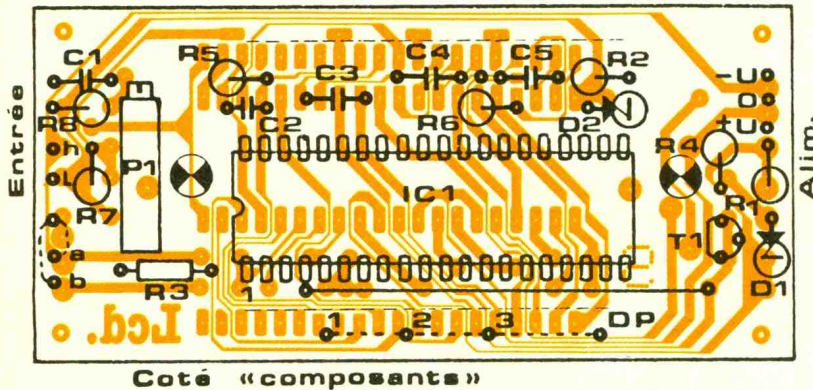
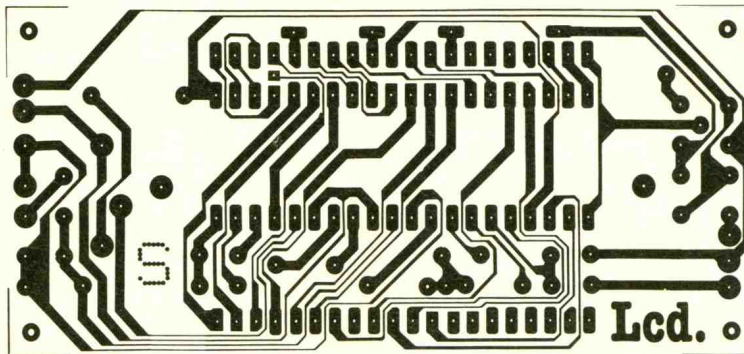
4

Schéma de principe de l'afficheur LCD.



5

Réalisation de l'afficheur en circuit double face.



REALISATION

L'emploi d'un circuit double face permet de miniaturiser l'ensemble (fig. 5 et 6).

La réalisation ne pose aucun problème, pourvu que l'on utilise un fer à souder miniature (15 W par exemple). Mettre en place le support de IC₁ et les composants passifs, puis les diodes et le BS 170. L'afficheur se soude sur l'autre face (côté cuivre).

ATTENTION ! cette pièce est très fragile et doit être mise en place avec précaution.

REGLAGE ET MISE AU POINT

Il n'y a pas grand-chose à dire sur le réglage : on applique une tension connue à l'entrée et on ajuste P₁ pour que la valeur affichée corresponde à celle de la tension mesurée. Il faudra veiller au préalable à ce que R₈ (ou le diviseur de tension) à l'entrée soit dimensionnée conformément à la plage de mesures. Après quelques heures de fonctionnement, on pourra comparer la mesure relevée à celle d'un voltmètre numérique et corriger d'éventuelles dérives.

LISTE DU MATERIEL INCLUS DANS LE KIT

- R₁, R₂ : 560 Ω
- R₃ : 220 kΩ
- R₄, R₇ : 1 MΩ
- R₅, R₆ : 180 kΩ
- R₈ : suivant calibre (voir ci-dessous)
- P₁ : 22 kΩ ajustable multitour
- C₁ : 10 nF
- C₂ : 47 pF
- C₃ : 100 nF
- C₄ : 470 nF
- C₅ : 47 nF
- D₁, D₂ : 4,7 V
- T₁ : BS 170
- IC₁ : ICL 7136
- LCD 3 1/2 digits
- 1 support 40 broches
- 1 fenêtre avec accessoires
- 1 circuit imprimé

Choix du calibre

- 0,2 V → R₈ : absente
- 2 V → R₈ : 120 kΩ
- 20 V → R₈ : 12 kΩ
- 200 V → R₈ : 1,2 kΩ

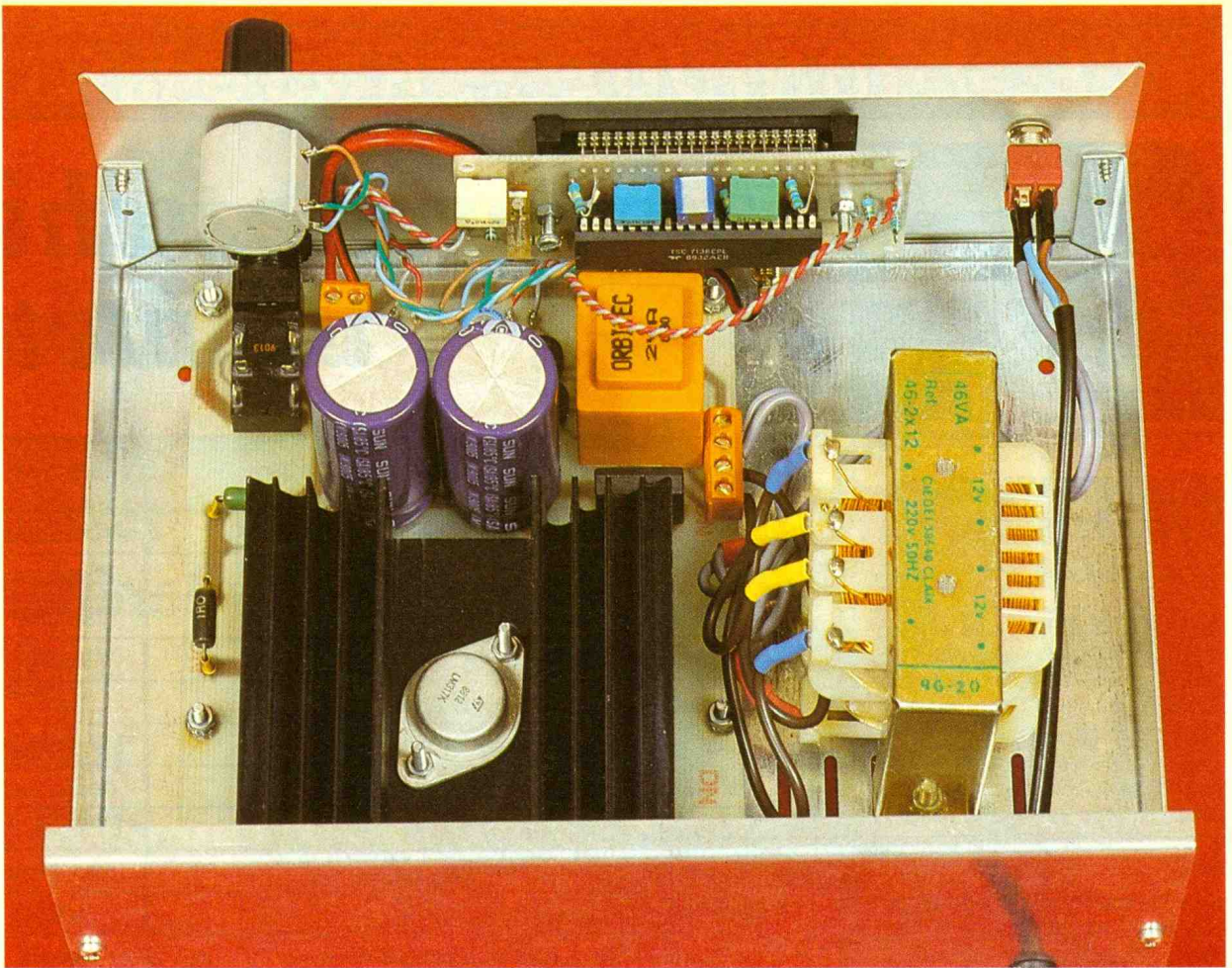
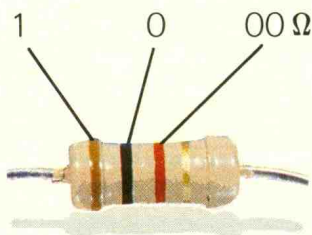


Photo 4. - Aspect de l'appareil monté.

CODE des COULEURS des RESISTANCES



offre par :
**Electronique
pratique**

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

1^{re} bague
1^{re} chiffre

1
2
3
4
5
6
7
8
9

2^e bague
2^e chiffre

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

3^e bague
multiplicateur

$\times 1$
$\times 10$
$\times 100$
$\times 1\ 000$
$\times 10\ 000$
$\times 100\ 000$
$\times 1\ 000\ 000$



LES FERS

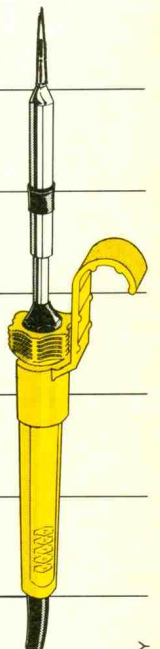
ANTEX

UN TABAC AU JAPON!

DEMANDEZ POURQUOI

A VOTRE

DISTRIBUTEUR!

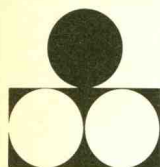


RAPY

BRAY FRANCE

76, rue de Sully
92100 BOULOGNE-SUR-SEINE
Tél. : 46.04.38.06 - Télex : 201576F
Télécopie (1) 46.04.76.32

SABLIER ORIGINAL



Pour nombre de règles de jeux de société, on a recours à un espace temps, d'où l'utilisation d'un timer ou sablier.

L'électronique apporte alors une solution séduisante et personnalisée.

Le présent montage annonce le début et la fin du comptage et sa RAZ est rapide.

DESCRIPTION

Le sablier en question s'articule autour de quatre principaux blocs.

a) Une base de temps composée de la porte NAND A, du condensateur C_1 et de la résistance R_1 . Elle est réglée pour donner une impulsion toutes les dix secondes.

b) Une bascule constituée de deux portes NOR (3 et 4) se commande par les touches D (Départ) et A (Arrêt).

c) Un compteur IC_1 contrôle les huit LED. Un cycle complet dure 90 secondes.

d) Un oscillateur formé de la porte NAND C, du condensateur C_2 et de la résistance R_3 . Il permet au buzzer d'entrer en action.

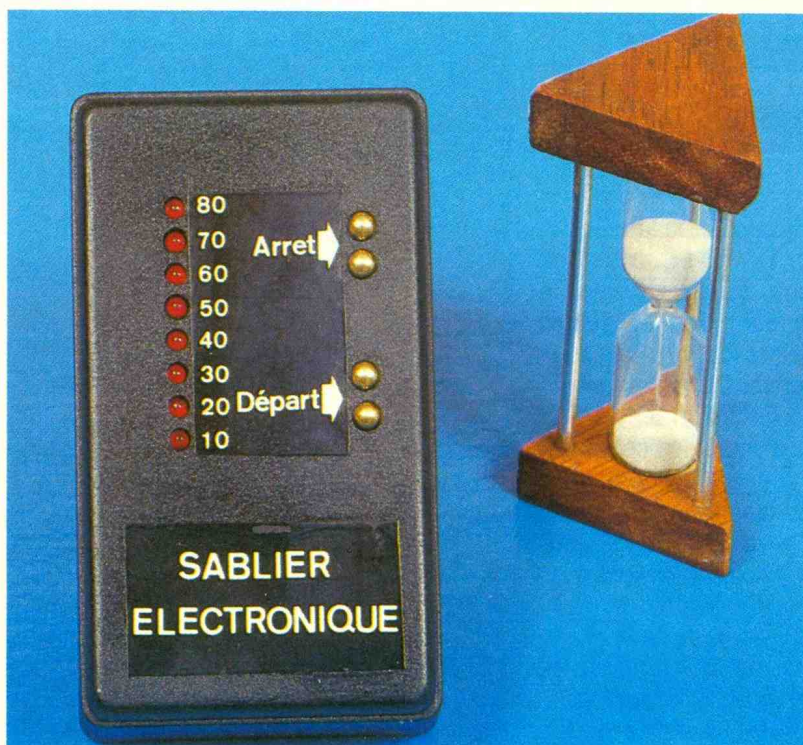
LE FONCTIONNEMENT

L'initialisation de la bascule s'effectue par l'intermédiaire du condensateur C_4 qui, en portant, un court instant, l'entrée de la porte NOR 4 à l'état 1, bloque IC_1 pour sa broche RAZ.

Une action sur la touche D change l'état de la bascule et permet le fonctionnement du compteur et de la base de temps.

Un bref signal sonore retentit, grâce à C_3 , et le comptage commence. Les sorties de IC_1 allument simultanément les LED par l'intermédiaire des résistances R_6 à R_{13} et des transistors T_1 à T_8 . La présence de R_{14} limite le courant traversant les LED.

Au bout de la neuvième impulsion, le condensateur C_5 commande le buzzer, et l'ensemble est renvoyé à l'état initial, grâce aux portes 1, 2 et B.



Lors du comptage, toute action sur la touche A bloque le comptage et replace le circuit IC_1 à zéro.

L'alimentation se réalise à l'aide d'une pile de 9 V. La consommation du circuit en fonctionnement est de 25 mA, et en veille négligeable grâce à l'emploi de circuits CMOS. Par conséquent, on n'utilisera pas d'interrupteur.

LE MONTAGE

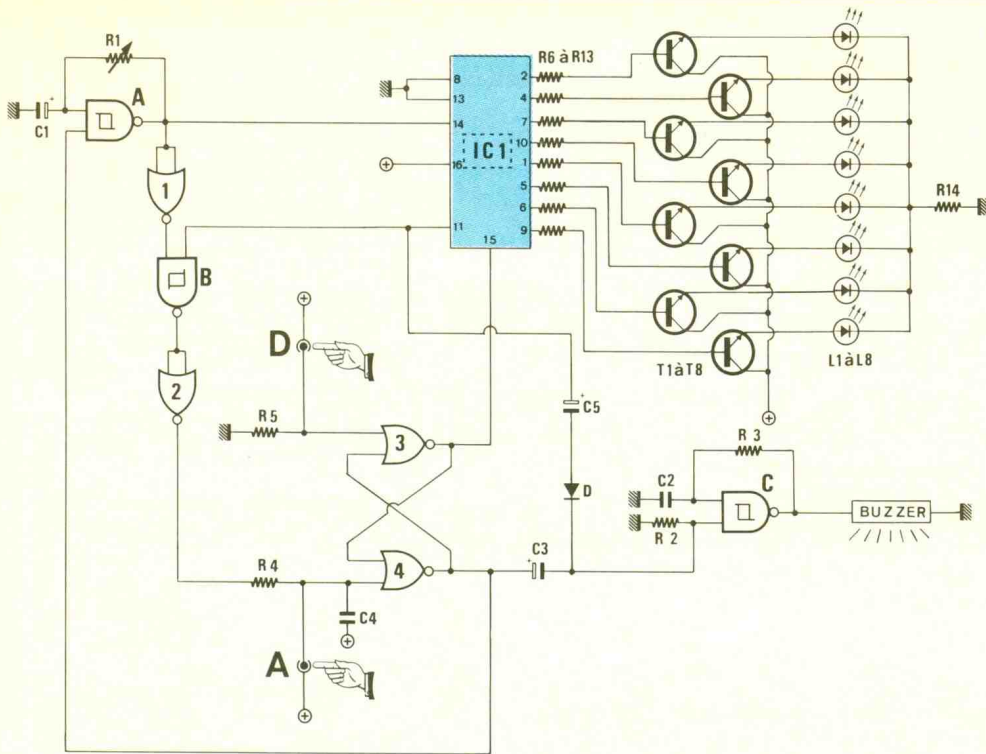
Après l'insolation et la gravure, le circuit est percé de trous $\varnothing 0,8$ mm.

On ne prévoit pas de supports pour les CI, donc attention aux échauffements. On veillera à ne pas oublier l'unique strap !

Les touches A et D sont réalisées avec quatre clous, bombés, montés deux à deux sur le boîtier.

Le buzzer piézoélectrique peut être récupéré sur une vieille montre à quartz qui en était équipée ou sur n'importe quel gadget électronique tel que le porte-clef siffleur par exemple. Ce buzzer est collé sur le boîtier préalablement percé de quelques trous.

Les LED sont numérotées dans l'ordre décroissant de 80 à 10 secondes.



Nous espérons que ce sablier vous aura conquis par sa simplicité et vous souhaitons de bons moments avec vos amis.
Patrice LE HOUEDÉC

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

- R₁₄ : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R₆ à R₁₃ : 2,4 kΩ (rouge, jaune, rouge)
- R₂ : 300 kΩ (orange, noir, jaune)
- R₃ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₄ et R₅ : 8,2 MΩ (gris, rouge, vert)

Résistance variable

- R₁ : 470 kΩ miniature

Condensateurs

- C₁ : 100 μF chimique
- C₅ : 4,7 μF chimique
- C₃ : 1 μF chimique ou tantale
- C₂ : 3,3 nF plastique
- C₄ : 15 pF plastique

Diode

- D : 1N4148

Diodes électroluminescentes

- L₁ à L₈ : LED rouge ø 3 mm

Transistors

- T₁ à T₈ : BC 547

Circuits intégrés

- IC₁ : CD4017
- IC₂ : CD4093
- IC₃ : CD4001
- 1 buzzer piézoélectrique
- 1 coupleur de pile (9 V)

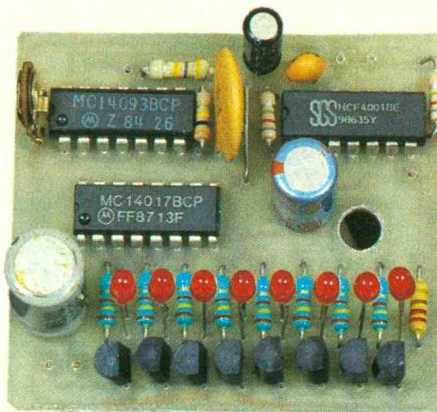
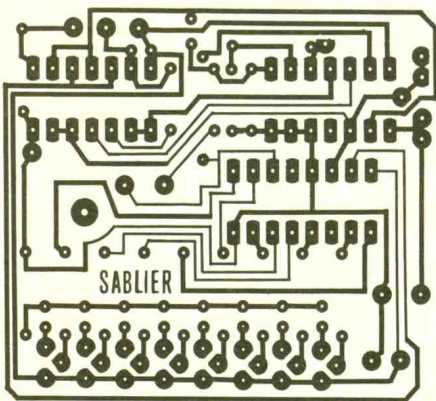


Photo 2. - Aspect du module.

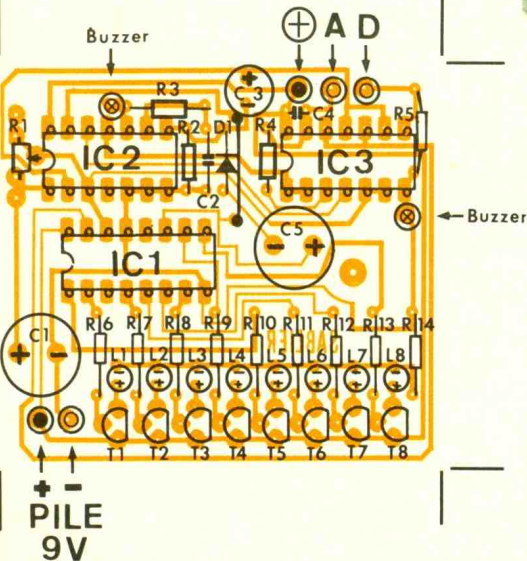


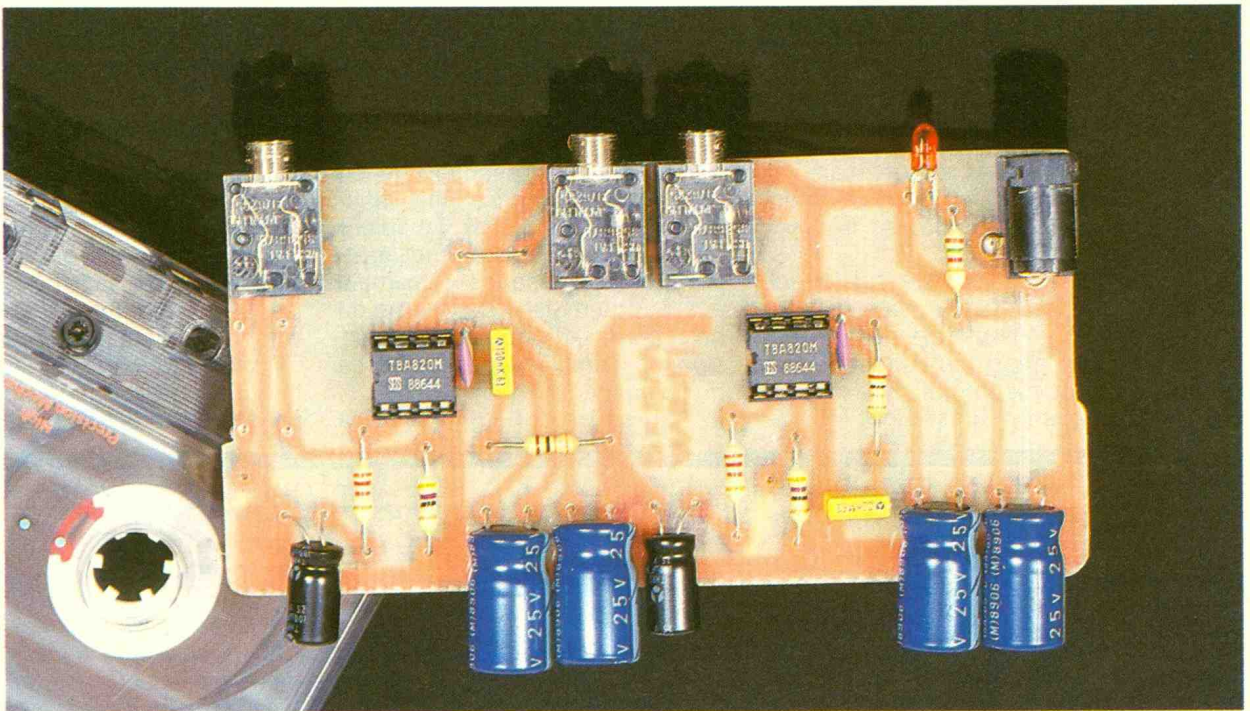
Photo 3. - Détails du buzzer.



AMPLI DE BALADEUR



Beaucoup de baladeurs sont désormais guère plus gros que le boîtier d'une cassette audio. Comme la plupart des utilisateurs apprécient une écoute à un niveau élevé et pour éviter de graves séquelles à leurs tympans, il est plus sage de leur associer un amplificateur et des haut-parleurs. D'où l'idée d'un amplificateur stéréo, de la taille d'une cassette, qui vous suivra dans tous vos déplacements.



Il faudra néanmoins l'associer avec des enceintes, petites le cas échéant, et une source d'énergie. Le coût de la réalisation est si faible qu'il est difficile de ne pas entreprendre sa réalisation.

PRINCIPE

La figure 1 présente graphiquement la mise en œuvre de l'amplificateur et les possibilités offertes. Le signal sonore stéréo du baladeur est extrait de la prise écouteur, ce qui empêche la connexion directe de ce dernier, devenu d'ailleurs inutile. L'amplificateur reçoit ce signal sur la prise adéquate. L'alimentation de l'amplificateur est assurée par une prise 'jack' standard, ce qui

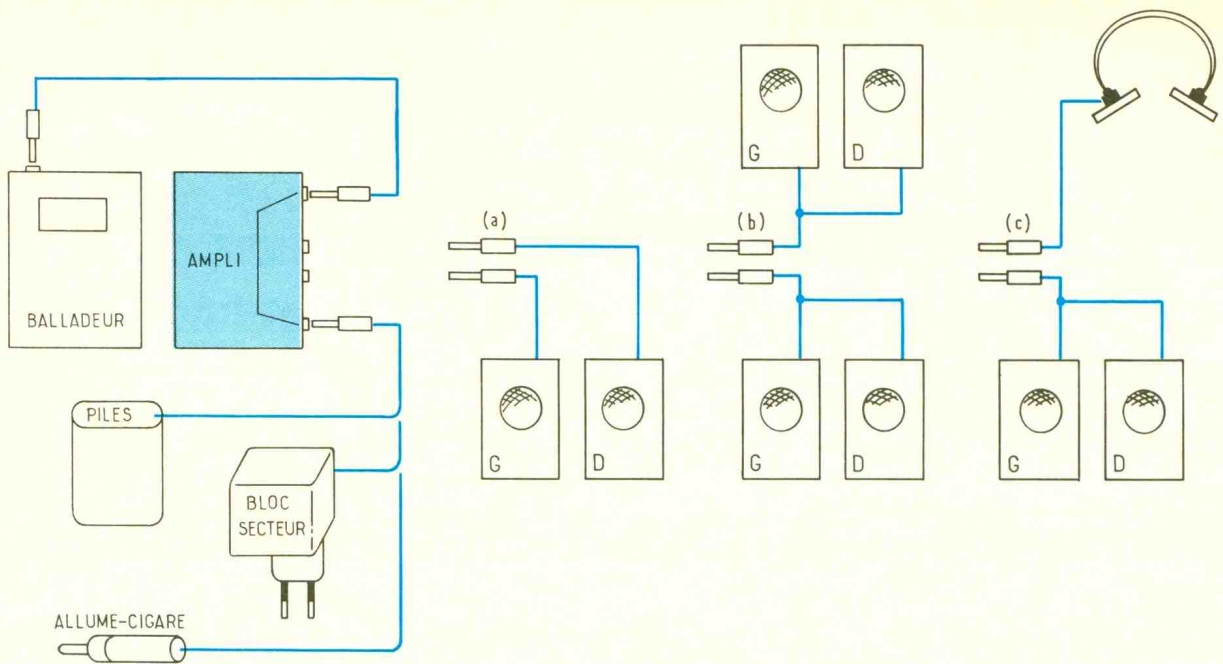
autorise l'emploi d'alimentations secteur standards (type calculatrice) ou l'utilisation de pile ou de la batterie automobile avec les cordons appropriés. Deux autres prises 'jack' stéréo permettent trois types de câblage de sortie : soit une paire de haut-parleurs (a), en utilisant des fiches 'jacks' mono, soit deux paires de haut-parleurs (b) avec des fiches 'jacks' stéréo, soit une paire de haut-parleurs et un casque (c), mais attention à la puissance délivrée à ce dernier (le casque du baladeur ne convient pas !).

Il est évident que cet amplificateur convient également pour les lecteurs de compact-discs portables, ainsi que les récepteurs radio. Moyennant des modifications minimales, il est possible

d'utiliser la sortie ligne 'Line Out' (haute impédance), libérant ainsi la prise casque ou autorisant alors d'autres applications.

ANALYSE DU SCHEMA

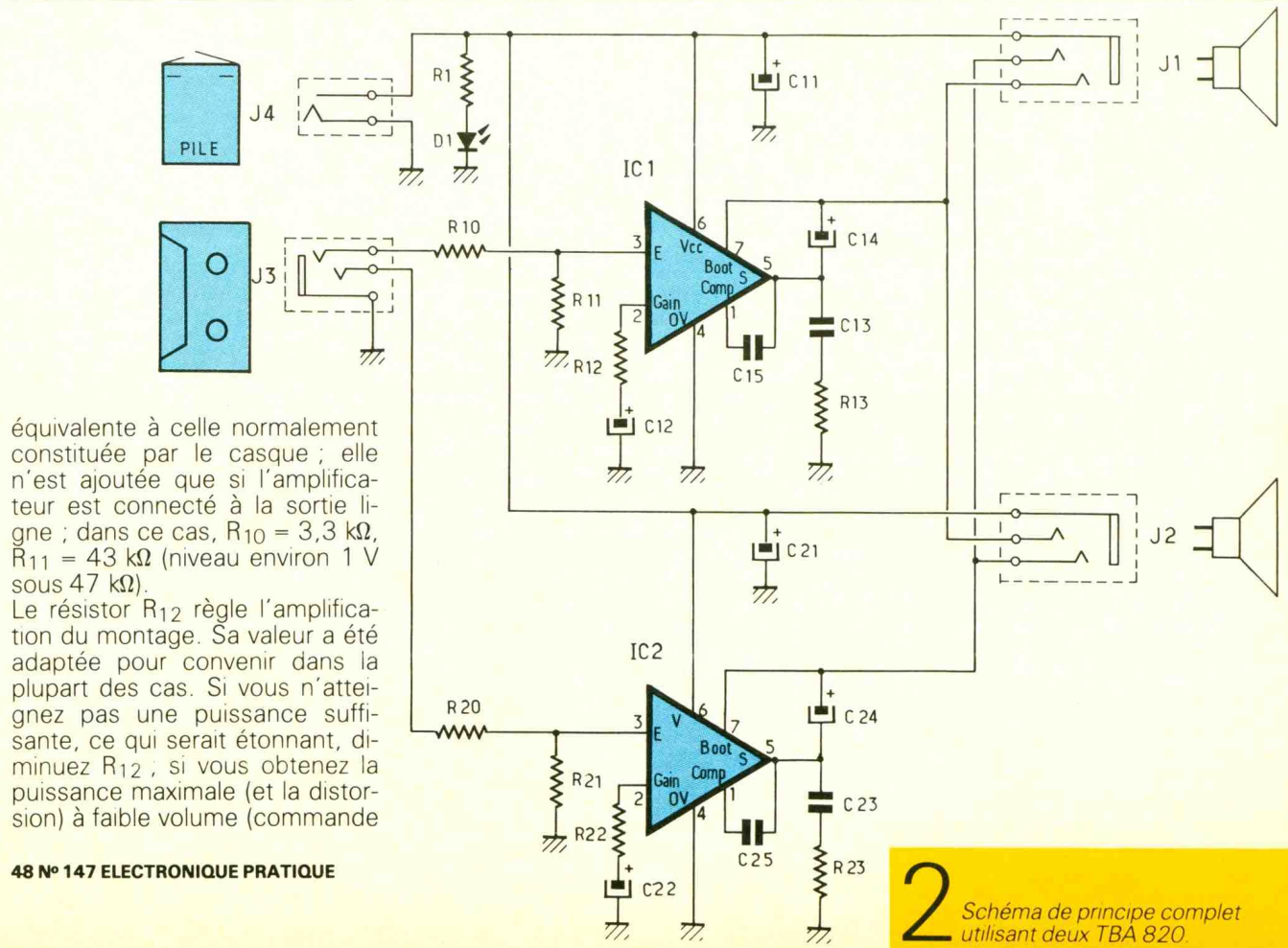
Comme le montage est stéréophonique, nous ne considérons qu'une voie, par exemple la partie supérieure du schéma (les deux voies se distinguant par les références 1x ou 2x, par exemple C₁₁ et C₂₁). La diode D₁ est le témoin d'alimentation, dont R₁ limite le courant à une valeur faible pour économiser l'énergie en fonctionnement autonome. L'auteur n'a pas prévu d'interrupteur d'alimentation, la mise sous-tension s'effectuant lors de l'insertion



tion du jack d'alimentation ; si vous désirez en prévoir un, c'est possible car il reste de la place dans le boîtier.
Le signal est prélevé sur le jack J₃, au travers du pont diviseur R₁₀-R₁₁. Normalement, R₁₀ n'existe pas (court-circuitée sur le circuit imprimé) et R₁₁ = 47 Ω, symbolisant ainsi une charge

du balladeur), augmentez R₁₂. Le constructeur autorise une variation de 22 Ω à 220 Ω. La valeur choisie par l'auteur permet d'atteindre la puissance maximale aux 2/3 du réglage de volume du baladeur, ce qui évite la distorsion de l'amplificateur de sortie du baladeur.
Le condensateur C₁₅ limite la

bande passante supérieure de l'amplificateur (20 kHz) et évite l'amplification de signaux parasites HF ; sa valeur est liée à R₁₂ (C₁₅ varie de 20 pF à 400 pF pour R₁₂ variant de 22 Ω à 220 Ω et une fréquence de coupure de 20 kHz). Le réseau R₁₃-C₁₃ évite l'entrée en oscillation du circuit. Le condensateur C₁₁ assure une



équivalente à celle normalement constituée par le casque ; elle n'est ajoutée que si l'amplificateur est connecté à la sortie ligne ; dans ce cas, R₁₀ = 3,3 kΩ, R₁₁ = 43 kΩ (niveau environ 1 V sous 47 kΩ).
Le résistor R₁₂ règle l'amplification du montage. Sa valeur a été adaptée pour convenir dans la plupart des cas. Si vous n'atteignez pas une puissance suffisante, ce qui serait étonnant, diminuez R₁₂ ; si vous obtenez la puissance maximale (et la distorsion) à faible volume (commande

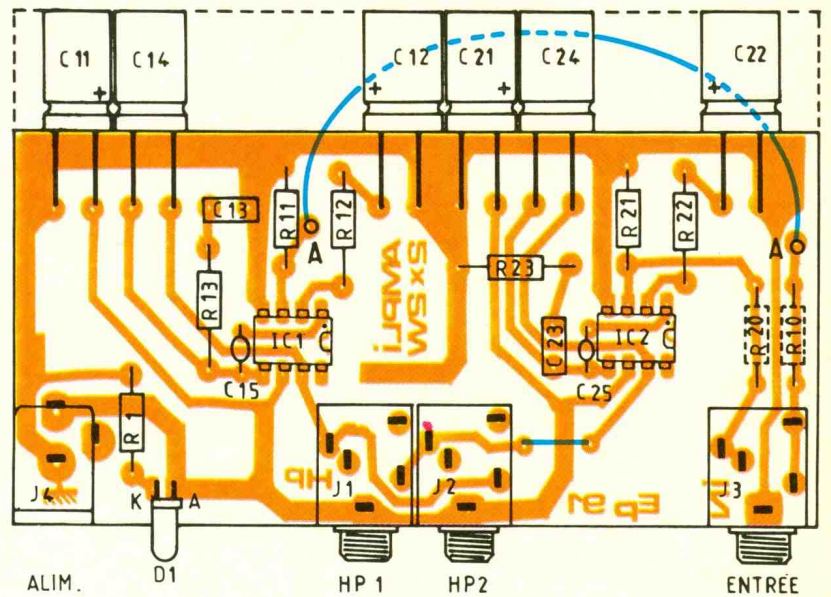
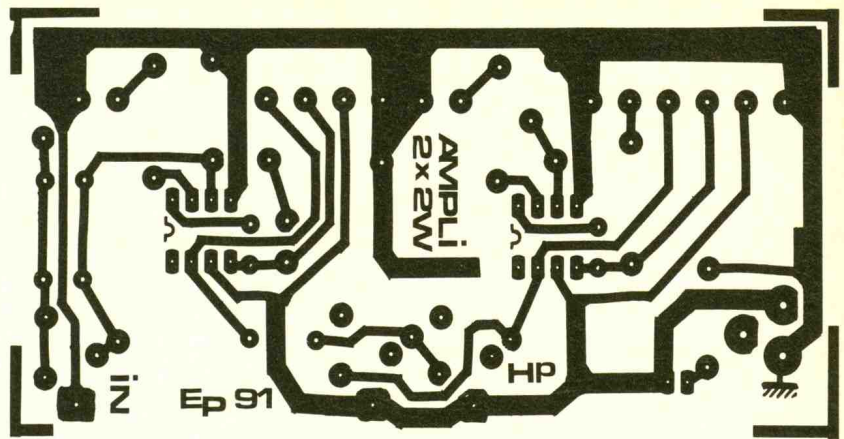
réserve d'énergie impulsionnelle (meilleur rendu des basses fréquences), ainsi qu'un complément de filtrage de la tension d'alimentation en cas d'utilisation de blocs secteurs économiques (non régulés et peu filtrés). Le condensateur C₁₄ assure la transmission du signal de sortie (broche 5) en supprimant la composante continue, mais limite la bande passante inférieure (basses fréquences).

On a choisi le câblage du haut-parleur entre +Vcc et sortie, afin de diminuer le nombre de composants (le constructeur propose deux schémas de câblage) ; ce choix n'a aucune incidence sur le fonctionnement puisque les haut-parleurs de sortie ont les deux connexions libres (ce qui n'est pas le cas pour les haut-parleurs pré-équipant les véhicules automobiles) ; la connexion commune dans le jack est bien sûr le +Vcc. Le câblage des prises jacks J₁ et J₂ est inversé pour autoriser l'emploi de fiches jacks mono et bénéficier, dans ce cas, de deux sorties distinctes.

FABRICATION

Le circuit imprimé

Le tracé est proposé en **figure 3**. Il est reporté directement sur le cuivre d'une plaque d'époxy de 105 x 50 mm, avec un stylo feutre ou des bandes et pastilles, ou par transfert photographique (bandes, pastilles, transferts sur calque ou mylar) sur une plaque présensibilisée de même taille ; dans ce dernier cas, il faut effectuer une exposition aux ultraviolets pendant deux minutes environ, une révélation dans une

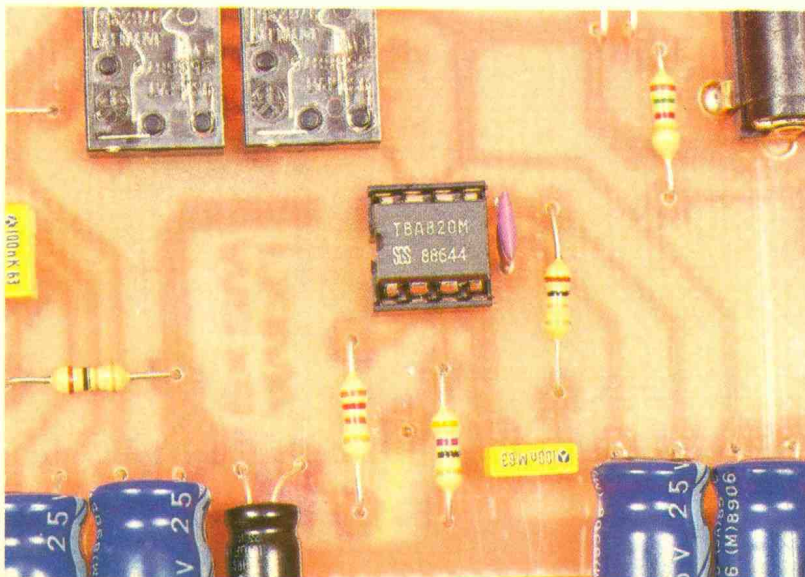


solution acide (soude diluée), puis un rinçage. La seconde étape est la gravure du cuivre. On utilise le perchlore de fer, dans un bac en plastique, porté à 37 °C environ pour

accélérer l'action de cet acide ; on plonge le circuit, et on secoue le bac tout en surveillant la gravure. Quand le circuit apparaît nettement, on le retire puis on le rince pour éviter toute oxydation ultérieure. La couche de résine photosensible n'est pas enlevée (à l'alcool), car elle préserve de l'oxydation et autorise le soudage. Le circuit est percé avec un foret de 1 mm, hormis les trous des jacks (2 mm pour J₁, J₂, J₃ et 3 mm pour J₄ ; attention au centrage).

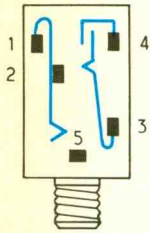
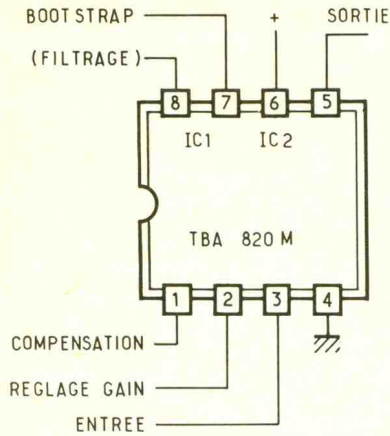
La troisième étape est l'implantation des composants, qui s'effectue, conformément à la **figure 3**, dans un ordre précis pour éviter la destruction par surchauffe et permettre un montage plus aisé ; on commence donc par le strap, les résistors, les deux supports de circuits, les condensateurs en veillant à leur polarité, la DEL, les prises jacks, et enfin les circuits

Photo 2. – Gros plan sur l'élément actif désormais connu.



4

Brochage des prises et du TBA 820 M.



J1, J2, J3

sur leurs supports. Les photos facilitent la compréhension du montage. La liaison A-A est réalisée en fil rigide isolé, plaqué côté cuivre contre la bande de masses pour éviter les interférences. Si vous implantez R₁₀ et R₂₀, il est nécessaire de couper les deux connexions qui réunissent leurs pastilles. Vérifiez vos soudures, ainsi que l'absence de courts-circuits entre pastilles ou bandes de cuivre adjacentes, suite à une goutte de soudure trop volumineuse (ôtée à la pompe à des-souder) ou à une gravure incomplète (gravure à la miniperceuse). Pour informations, la figure 4 présente le brochage du circuit TBA820M et des prises jacks stéréo 3,5 mm pour circuit imprimé.

Le montage dans le boîtier

Comme précisé dans la présentation, le boîtier choisi est le boîtier de protection en plastique (transparent) d'une cassette audio, mais vous pouvez opter pour un autre boîtier, intégrant l'alimentation le cas échéant. Vous dissociez les deux parties en écartant légèrement les « charnières ». La partie qui contenait l'étiquette doit permettre l'insertion du circuit ; le cas échéant, limez légèrement les côtés du circuit imprimé (près des jacks). Insérez le circuit et

marquez au marqueur indélébile la position des trous de perçage (3,2 mm pour D₁, 6,5 mm pour J₁, J₂, J₃ et 7 mm pour J₄). Retirez le circuit et percez à faible vitesse et avec des forets pour éviter de croissant pour éviter d'éclater le plastique. Ainsi, votre circuit s'insérera parfaitement et son montage sera assuré par les écrous des trois jacks stéréo. L'autre partie de la cassette est amputée des deux têtes de centrage et d'immobilisation, en utilisant un disque-scie associé à la mini-perceuse ou avec le fer à souder. Remontez maintenant les deux parties du boîtier par les charnières plastique et vérifiez la fermeture correcte. Votre amplificateur est ainsi monté dans un boîtier extra-plat et offre un design mettant en valeur votre réalisation.

Essais-réglages

Il faut au préalable réaliser les câbles de liaison : deux jacks stéréo 3,5 mm mâle et câble blindé bifilaire pour la liaison baladeur ampli (la tresse est reliée à la connexion de masse) ; jack stéréo ou mono 3,5 mm mâle et cordon bifilaire pour la liaison ampli haut-parleur ; jack femelle alimentation et cordon bifilaire différencié (deux couleurs) avec fiche adéquate selon le type d'alimentation. Attention aux polarités : sur les haut-parleurs pour conserver la phase des signaux, mais surtout sur l'alimentation (pôle + au centre). Connectez une paire de haut-parleurs, reliez l'amplificateur au baladeur ; utilisez une alimentation de 9 V en vous assurant de sa polarité. Branchez la fiche d'alimentation, la DEL D₁ s'allume, il n'y a pas de « clic » dans les haut-parleurs ; insérez une cassette audio dans le baladeur et adaptez le réglage de volume de l'appareil. Si le niveau sonore reste faible ou présente une distorsion (ou saturation), modifiez R₁₂, R₂₂ (cf. analyse schéma), mais n'oubliez pas que la puissance est limitée ; un examen oscilloscopique du signal de sortie permet de contrôler l'absence de saturation. En cas de non-fonctionnement, revoyez vos cordons, le circuit imprimé, ou vos circuits (sens correct ?), mais cette réalisation est si simple que votre montage doit fonctionner sitôt la dernière soudure achevée.

Caractéristiques

Alimentation : + 3 V à + 16 V
 Consommation : 3 A crête (moins de 25 mA au repos)
 Puissance : 1,2 W à 9 V ; 2 W à 12 V (HP 8 Ω) ; 1,6 W à 9 V (HP 4 Ω)
 Haut-parleur : 4 Ω à 8 Ω
 Bande passante : environ 50 Hz/20 kHz
 Sensibilité : 60 mV à P = 1, 2 W sous 9 V et 8 Ω dans une impédance de 47 Ω.

P. WALLERICH

NOMENCLATURE

Composants passifs : (* : cf. texte)

- R₁₀ * : 43 kΩ 1/4 W 5 %
- R₁₁ * : 47 Ω (3,3 kΩ) 1/4 W 5 %
- R₁₂ * : 120 Ω 1/4 W 5 %
- R₁₃ : 1 Ω 1/4 W 5 %
- R₂₀ * : 43 kΩ 1/4 W 5 %
- R₂₁ * : 47 Ω (3,3 kΩ) 1/4 W 5 %
- R₂₂ : 120 Ω 1/4 W 5 %
- R₂₃ : 1 Ω 1/4 W 5 %
- R₁ : 1,5 kΩ 1/4 W 5 %
- C₁₁ : 220 μF 25 V radial
- C₁₂ : 100 μF 25 V radial
- C₁₃ : 0,1 μF 63 V milfeuil
- C₁₄ : 220 μF 25 V radial
- C₁₅ * : 220 pF céramique
- C₂₁ : 220 μF 25 V radial
- C₂₂ : 100 μF 25 V radial
- C₂₃ : 0,1 μF 63 V milfeuil
- C₂₄ : 220 μF 25 V radial
- C₂₅ * : 220 pF céramique

Composants actifs

- IC₁ : TBA820M (8 broches)
- IC₂ : TBA820M (8 broches)
- D₁ : DEL 3 mm rouge

Divers

- J₁ : jack 3,5 mm stéréo femelle pour circuit (Tandy réf. : 274 Ø 250)
- J₂ : jack 3,5 mm stéréo femelle pour circuit (Tandy réf. : 274 Ø 250)
- J₃ : jack 3,5 mm stéréo femelle pour circuit (Tandy réf. : 274 Ø 250)
- J₄ : jack alimentation mâle 3,5 mm pour circuit imprimé
- Plaque époxy 105 x 50 mm
- 2 supports DIL 8 broches bas profil
- Boîtier de cassette audio vide
- Soudure, fil rigide
- Les fiches et câbles nécessaires à la réalisation des cordons

UNE GESTION AUTOMATISEE DE L'ECLAIRAGE



Ce montage apportera un indiscutable supplément de confort dans la commande de l'éclairage d'une pièce : en effet, il en assume entièrement l'allumage et l'extinction grâce à un comptage-décomptage rigoureux des personnes entrant et sortant par le passage de la porte d'accès.



I – LE PRINCIPE (fig. 1 et 2)

Un faisceau infrarouge contrôle le passage correspondant à la porte d'accès de la pièce à éclairer. La source émettrice est placée d'un côté de l'encadrement, tandis que le récepteur est positionné en face, à hauteur d'homme. Grâce à l'utilisation de deux photodiodes décalées de quelques centimètres, il est possible de déceler non seulement le passage d'un individu, mais également le sens, comme l'indique la **figure 2**. En effet, suivant le sens de passage, l'une des deux photodiodes se trouve occultée avant l'autre, de quelques millisecondes...

Grâce à ce principe très simple, un dispositif de comptage, initialement positionné sur zéro, ajoute une unité pour chaque personne entrant dans la pièce et retranche une unité en cas de sortie. L'éclairage est allumé tant que le résultat de cette comptabilité élémentaire est différent de zéro.

Le comptage peut accepter jusqu'à 15 personnes ; grâce à un bouton-poussoir, il est toujours possible de provoquer à tout moment l'extinction manuelle de l'éclairage. Par ailleurs, au moment de la mise sous tension, suite à une coupure du secteur par exemple, il se produit une initialisation automatique du montage.

II – LE FONCTIONNEMENT

1° L'émetteur (fig. 1, 3 et 7)

a) Le mode impulsionnel de fonctionnement

Afin de disposer d'une puissance satisfaisante du rayonnement infrarouge, il est nécessaire de recourir à un fonctionnement impulsionnel. En effet, une alimentation continue des diodes infrarouges, outre le fait que la consommation serait énorme, conduirait irrémédiablement à la destruction de ces dernières. Aussi est-il indispensable d'alimenter périodiquement les diodes infrarouges, pendant de courts instants. A ce régime, on peut les soumettre à des intensités très importantes, ce qui a pour conséquence l'obtention d'une portée intéressante, tout en consommant un minimum d'énergie.

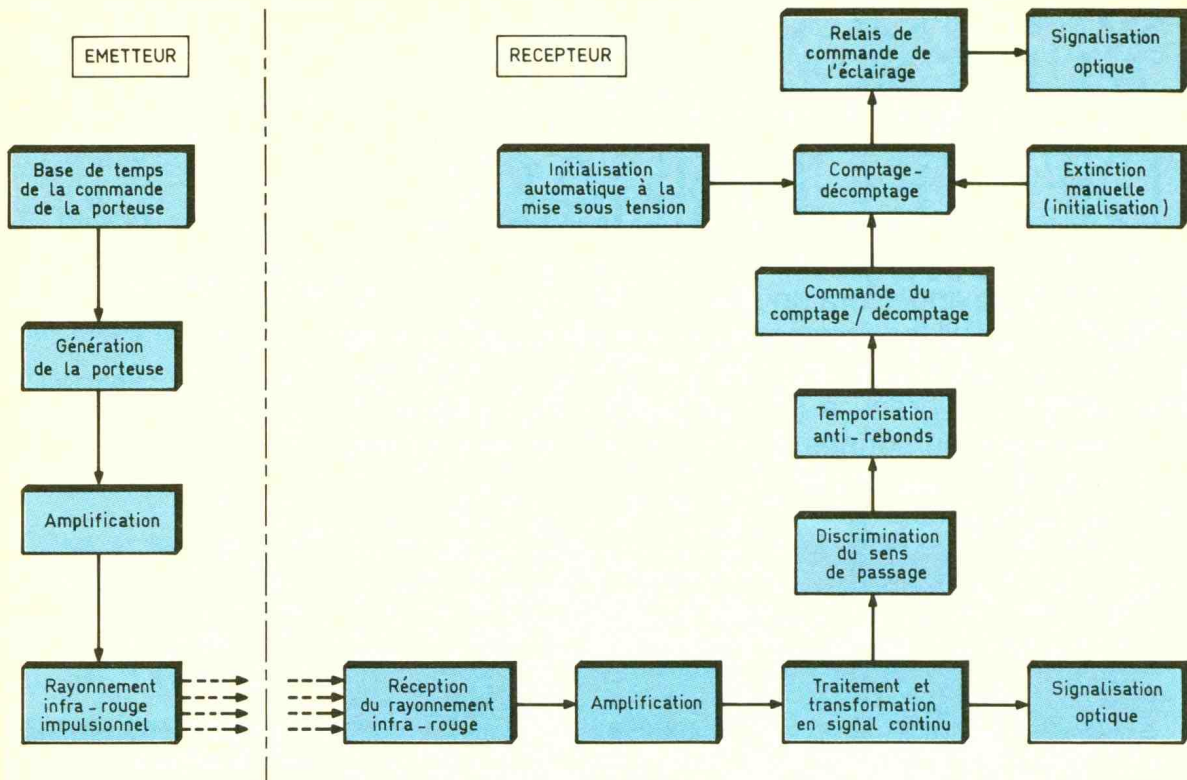
L'émetteur est donc alimenté par une source de tension continue de 9 V délivrée par le récepteur dont nous verrons l'alimentation ultérieurement. Grâce à la diode D₁, toute erreur de polarité est impossible. Lorsque l'émetteur est sous tension, la LED rouge L, dont le courant est limité par R₁, s'allume et atteste la bonne polarité de la liaison bifilaire.

b) Commande périodique de la porteuse

Les portes NAND I et II constituent un multivibrateur astable. Sans la présence de R₄ et de D₃, on relèverait, sur la sortie de la porte II, des créneaux équilibrés (égalité des durées des états haut et bas) dont la période est

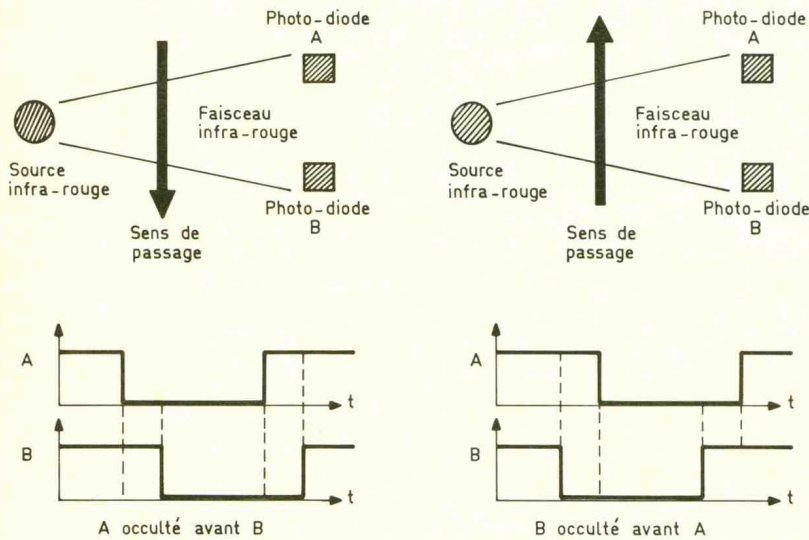
1

Synoptique du montage.



2

Détection du sens de passage.



déterminée par la valeur de R_3 et de C_1 . Le fonctionnement est basé sur le principe de charges et de décharges successives de C_1 dans R_3 . Compte tenu du mode de sollicitation de C_1 , celle-ci ne saurait être du type polarisé. La valeur de R_2 n'intervient pas, à proprement parler, dans la détermination de la fréquence des créneaux ; sa présence confère au montage davantage de fiabilité. La diode D_3 introduit un déséquilibre volontaire des créneaux. En effet, lorsque la sortie de la porte II présente un état haut, la charge de C_1 se trouve très sen-

siblement accélérée. Il en résulte une impulsion positive très brève se produisant périodiquement à la sortie de ce multivibrateur. Compte tenu des valeurs des composants utilisés, la période du signal ainsi généré est de l'ordre de 1,4 ms (donc 715 Hz) et la durée de l'impulsion positive est de 120 μ s.

c) Génération de la porteuse

Les portes NAND III et IV forment un second multivibrateur astable, mais de type commandé, mais de type commandé. Tant que l'entrée 9 de la porte III est

soumise à un état bas, le multivibrateur est bloqué et présente sur sa sortie un état bas de repos. En revanche, dès que l'entrée de commande est reliée à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation. Etant donné les valeurs de R_6 et de C_2 , les créneaux générés se caractérisent par une période d'environ 25 μ s, ce qui correspond à une fréquence de 40 kHz.

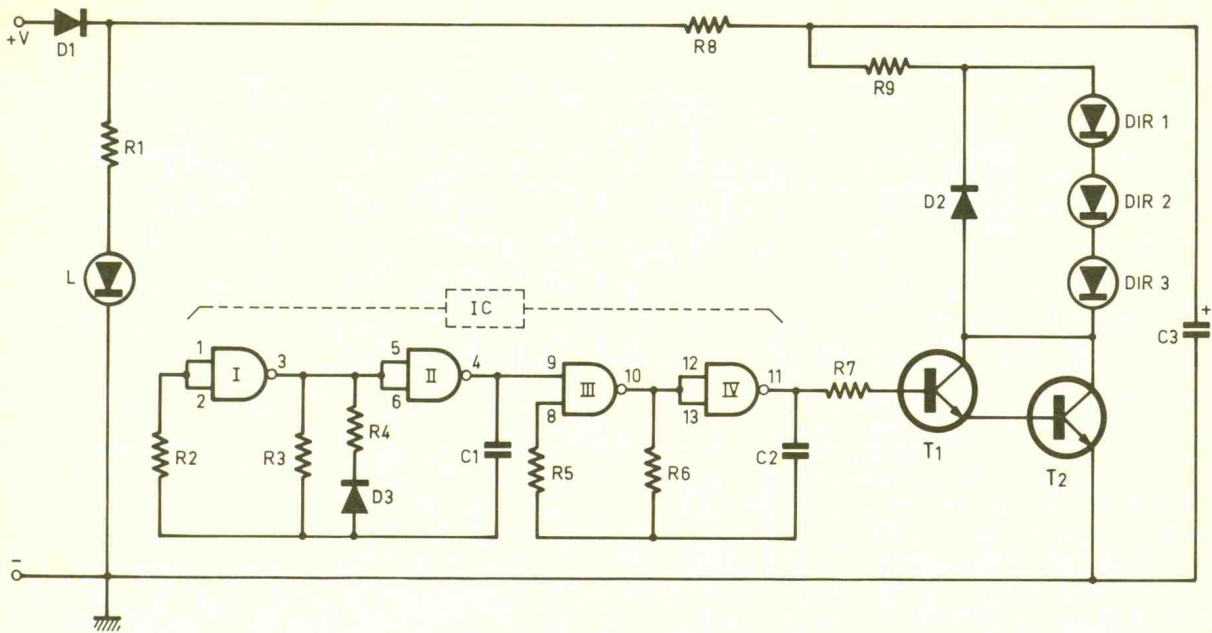
Sur la sortie de la porte NAND IV, on enregistre alors cette fréquence porteuse pendant 120 μ s, et cela toutes les 1,4 ms. Cette apparition périodique de la porteuse se caractérise par l'émission de 4 à 5 impulsions positives de 12 μ s chacune.

d) Rayonnement infrarouge impulsionnel

Les impulsions générées par le multivibrateur sont acheminées par l'intermédiaire de R_7 sur la base du transistor NPN T_1 ; celui-ci a son émetteur relié à la base d'un second transistor, plus puissant, T_2 . L'ensemble forme ainsi un Darlington dont la propriété essentielle est de réaliser une amplification importante au niveau de l'intensité commutée. Les diodes DIR₁ à DIR₃ sont alors traversées par des impulsions de grande intensité. En réalité, c'est

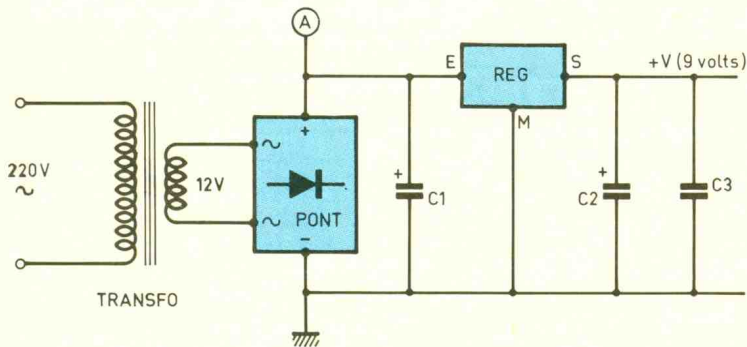
3

Schéma de principe de l'émetteur.



4

Alimentation de la section réception.



surtout la première impulsion qui est déterminante ; elle atteint jusqu'à 600 mA.

La seconde se trouve déjà réduite étant donné que la capacité C_3 se décharge au fil des impulsions. Cette façon de procéder présente au moins deux avantages :

- la capacité C_3 , se déchargeant brusquement, fournit l'énergie nécessaire à un rayonnement infrarouge puissant, tout en limitant la consommation de l'émetteur. En effet, C_3 se recharge lentement pendant les pauses séparant deux trains consécutifs d'impulsions, à travers R_8 ;

- la première impulsion infrarouge, de valeur plus conséquente, a pour effet de produire, au niveau du récepteur, une espèce de déverrouillage et de déblocage du dispositif amplificateur et assure de ce fait une meilleure fiabilité de la réception. La résistance R_9 , de très faible valeur (1Ω) limite les pointes

d'intensité dans les diodes infrarouges. Dans le présent montage, la consommation relevée de l'émetteur n'est que de 20 à 25 mA, ce qui est tout à fait acceptable.

2° Le récepteur (fig. 1, 4, 5, 6 et 7)

a) Alimentation

L'énergie est prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12 V, dont un pont de diodes assure le redressement des deux alternances. La capacité C_1 réalise un premier filtrage. Le régulateur 7809 délivre sur sa sortie une tension continue de 9 V à laquelle C_2 apporte un complément de filtrage. La capacité C_3 découple le montage aval de l'alimentation et écoule les fréquences parasites éventuelles qui pourraient provenir du secteur.

b) Réception du rayonnement infrarouge et amplification

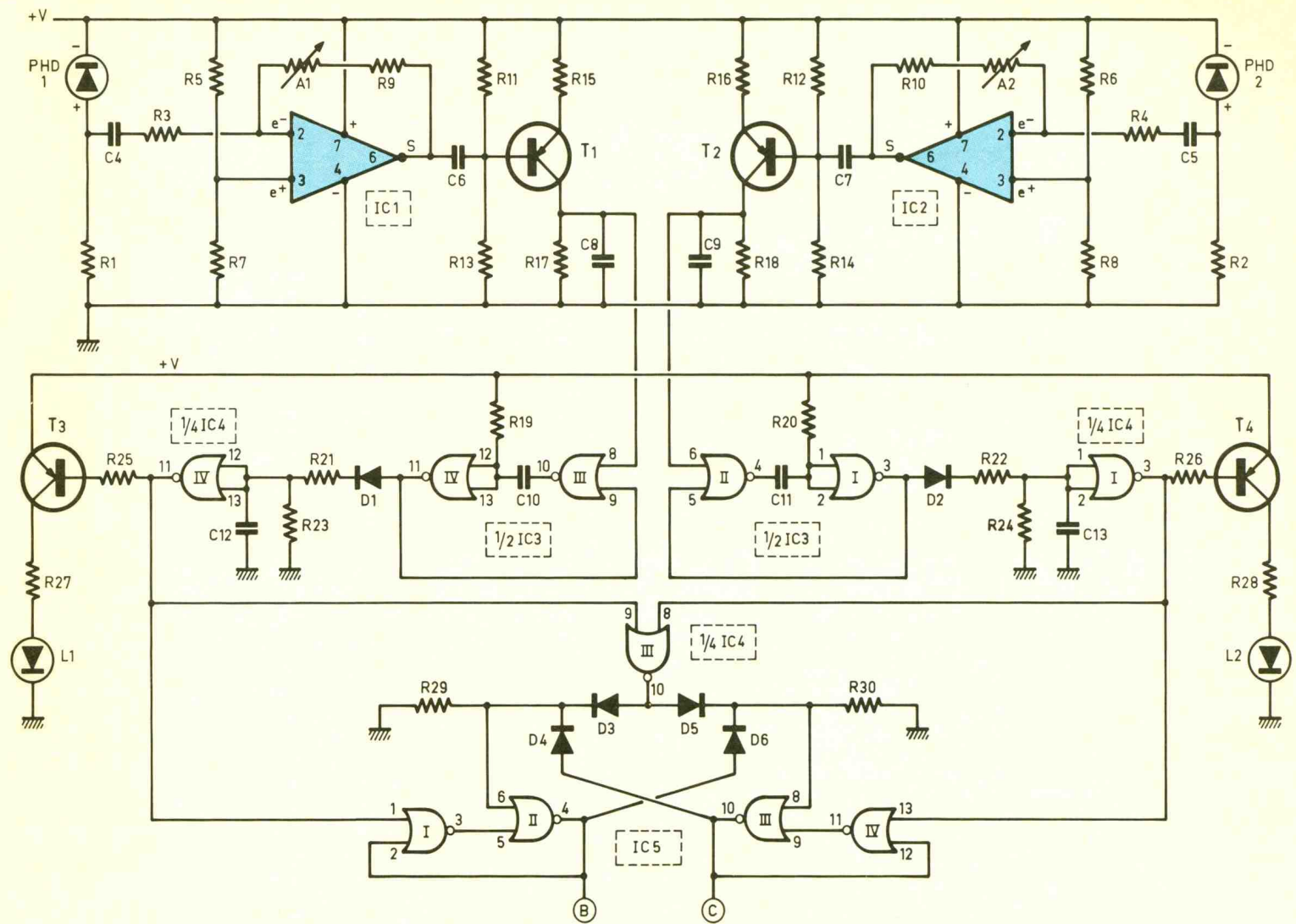
Les rayons infrarouges frappent les deux photodiodes PHD₁ et PHD₂, disposées côte à côte sur le récepteur et séparées par quelques centimètres. En aval de chaque photodiode, on trouve une chaîne qui comporte successivement une amplification, un traitement de mise en forme du signal et une intégration. Les deux chaînes de transformation sont naturellement tout à fait identiques. Pour les explications suivantes, nous prendrons à titre d'exemple celle qui est issue de la photodiode PHD₁.

Le signal est disponible au niveau de la liaison de l'anode de PHD₁ et de la résistance de polarisation R_1 . A noter que la photodiode doit être montée en inverse pour qu'elle puisse fonctionner normalement : l'anode est à relier à un potentiel davantage négatif que la cathode.

Le boîtier IC₁ est un circuit intégré coutumier de nos colonnes : il s'agit en effet d'un « 741 » monté ici en amplificateur.

L'entrée directe est maintenue à un potentiel de 4,5 V grâce au pont de résistances d'égale valeur R_5 et R_7 . Le signal est acheminé sur l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de C_4 et de R_3 .

L'ajustable A permet d'ajuster le gain de cet amplificateur dont le signal de sortie est ensuite transmis sur la base d'un transistor PNP T₁, via la capacité C_6 . Ce transistor est polarisé de façon telle que son collecteur présente



un potentiel nul en l'absence de signal. En revanche, lorsque PHD₁ est frappé du rayonnement infrarouge en provenance de l'émetteur, on enregistre, sur le collecteur de T₁, des impulsions positives très brèves, espacées de 1,4 ms. La porteuse de 40 kHz a en effet été intégrée par la capacité C₈, si bien qu'elle a disparu du signal ainsi disponible.

c) Traitement du signal

Les portes NOR III et IV de IC₃ forment une bascule monostable. Rappelons qu'un tel montage délivre sur sa sortie un état haut d'une durée fixe et déterminée par les valeurs de R₁₉ et de C₁₀, et cela quelle que soit la durée de l'impulsion de commande. Dans le cas présent, on dispose ainsi d'impulsions positives de l'ordre de 800 μs au niveau de la porte NOR IV. Etant donné que la

période du signal infrarouge issu de T₁ est de 1,4 ms, on recueille alors sur la sortie de la bascule des créneaux dont les états haut et bas sont équilibrés.

La capacité C₁₂, les résistances R₂₁/R₂₃ et la diode antiretour D₁ constituent un dispositif intégrateur. La capacité C₁₂ se charge très rapidement à travers D₁ et R₂₁ lors des états hauts délivrés par la bascule. En revanche, lorsque la sortie de la bascule est à l'état bas, la capacité C₁₂ se décharge assez lentement à travers la résistance de plus grande valeur R₂₃, grâce au blocage réalisé par D₁.

Il en résulte, sur la sortie de la porte inverseuse NOR IV de IC₄ :
 - un état bas permanent tant que la photodiode PHD₁ est soumise à un rayonnement infrarouge ;
 - un état haut dès que PHD₁ se trouve occultée par un obstacle

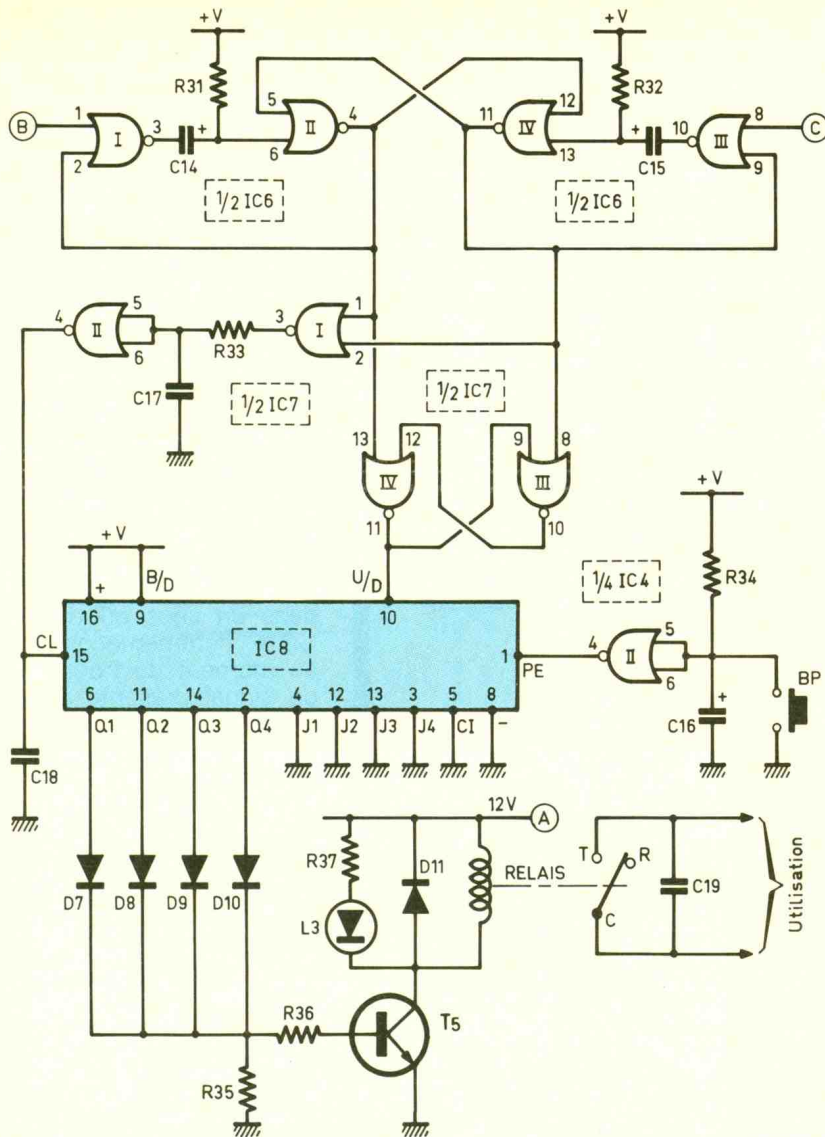
qui s'intercale entre l'émetteur et le récepteur.

Le transistor PNP T₃, dont le courant dans la jonction émetteur-base est limité par R₂₅, comporte dans son circuit collecteur une LED de signalisation L₁ dont l'allumage indique qu'aucun obstacle ne se trouve intercalé entre les diodes émettrices et la photodiode réceptrice. Bien entendu, cette LED s'éteint dès qu'un individu coupe le faisceau infrarouge.

d) Détermination du sens de passage

Les portes NOR I et II de IC₅ constituent une porte de mémorisation, encore appelée bascule R/S. Le fonctionnement d'un tel dispositif est fort simple :

- toute impulsion positive sur l'entrée 1 a pour conséquence l'apparition d'un état haut, maintenu grâce à la liaison de verrouil-



lage 2-4 ; c'est l'armement de la mémoire ;

- toute impulsion positive sur l'entrée 6 a pour résultat le passage à l'état bas de la bascule ; c'est la mémorisation.

A remarquer que la chaîne de transformation et de traitement du signal issu de PHD₂, aboutit à une seconde bascule R/S. NOR III et IV de IC₅, tout à fait symétrique.

Une autre particularité est à signaler quant à la liaison existant entre ces deux bascules. En effet, la sortie de l'une est reliée à l'entrée d'effacement de l'autre, via une diode (D₄ ou D₆).

Ainsi, dès que l'une des deux bascules se trouve verrouillée, l'autre est neutralisée par un blocage à l'état haut de son entrée de mémorisation.

Lorsqu'un individu, en franchissant le faisceau infrarouge, occulte d'abord une première pho-

todiode, il se produit le verrouillage de la bascule R/S correspondante et le blocage de l'autre bascule.

L'effacement se produit seulement lorsque les deux photodiodes sont de nouveau soumises simultanément à un rayonnement infrarouge. En effet, dans ce cas, les deux entrées de la porte NOR III de IC₄ étant simultanément à l'état bas, la sortie passe à l'état haut, ce qui rend les deux bascules prêtes pour une nouvelle sollicitation éventuelle.

e) Temporisation du comptage-décomptage

Les portes NOR I et II de IC₆ forment une bascule monostable. Il en est de même en ce qui concerne les portes III et IV. Chacune de ces deux bascules a son entrée de commande reliée à la

bascule R/S correspondante, dont nous avons explicité le fonctionnement au paragraphe précédent.

Ainsi, si le sens de passage d'un individu dans le faisceau infrarouge a pour effet de faire apparaître un état haut au point B du montage, la bascule NOR I et II délivre sur sa sortie un état haut d'une durée de quelques dixièmes de seconde, compte tenu des valeurs de R₃₁ et de C₁₄. Nous verrons ultérieurement comment est exploitée cette impulsion de comptage-décomptage.

Mais cette impulsion a également pour conséquence la neutralisation de la bascule symétrique et correspondant à l'autre sens de passage. Il s'agit en fait d'une sécurité supplémentaire pour aboutir à une fiabilité encore accrue du fonctionnement. En effet, le paragraphe précédent a mis en évidence que l'une des deux bascules seulement se verrouillera suivant le sens de passage de l'individu et que le déverrouillage n'est possible que si les deux photodiodes reçoivent à nouveau, et simultanément, le rayonnement infrarouge.

En cas de passage d'une personne de taille plus importante, par exemple, et qui balancerait les bras, il pourrait se produire, pendant de très courts instants, un éclairage simultané des deux photodiodes. Le même phénomène pourrait avoir lieu si la personne à détecter portait un objet ou encore si elle était vêtue de vêtements flottants. Tout cela créerait des perturbations et des erreurs de comptage-décomptage. Grâce à la temporisation évoquée ci-dessus, ce risque est éliminé.

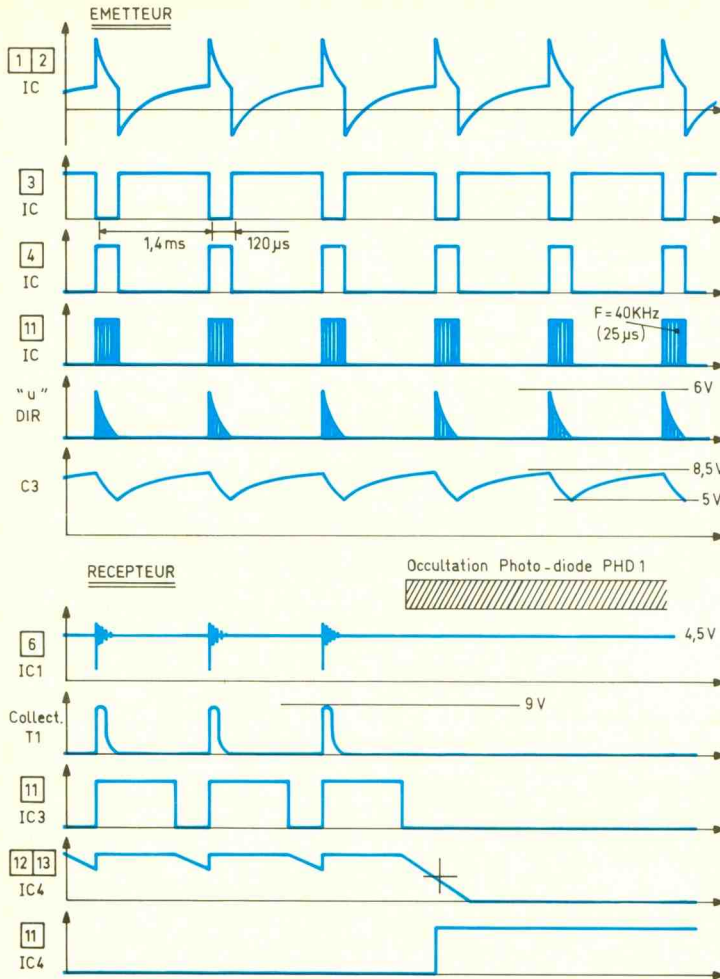
f) Commande du comptage-décomptage

Toute impulsion positive délivrée par l'une ou l'autre des deux bascules monostables a pour effet de faire apparaître un état bas sur la sortie de la porte I de IC₇, ce qui se traduit en définitive par une impulsion positive de même durée sur la sortie de la porte II.

Mais la présence de R₃₃ et de C₁₇ introduit un léger retard dans la réaction de la porte NOR II, aussi bien dans le sens ascendant que descendant du front. Cette disposition permet au compteur-décompteur de se placer auparavant sur le mode né-

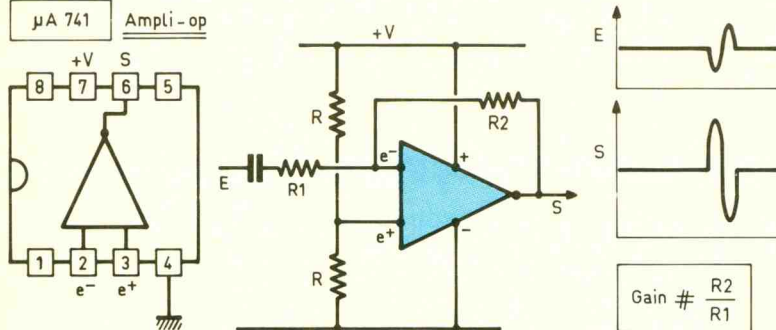
7

Oscillogrammes de fonctionnement de l'émetteur et du récepteur.

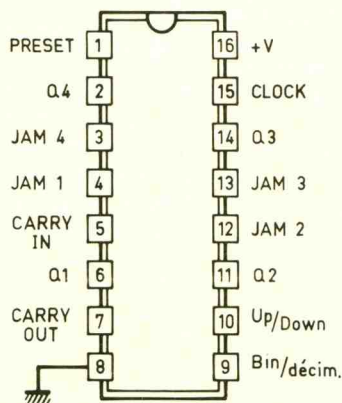


8

Brochages des composants actifs.



CD 4029 Compteur-décompteur



Comptage binaire

	Q.4	Q.3	Q.2	Q.1
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
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

cessaire : comptage ou décomptage, suivant le cas, sans qu'il puisse y avoir interférence entre cette commande et le signal de comptage proprement dit.

Quant aux portes NOR III et IV de IC₇, elles constituent encore une bascule R/S. Si l'impulsion temporisée est issue de la bascule monostable NOR III et IV de IC₆, la sortie de la bascule R/S passe à un état stable haut. Si cette impulsion provient en revanche de l'autre monostable, la sortie de la même bascule R/S passe à l'état stable bas.

Le circuit intégré IC₈ est un compteur-décompteur CD 4029. Comme sa dénomination l'indique, un tel compteur est capable d'incrémenter d'une unité dans un sens ou dans l'autre. Cette incrémentation se réalise au moment du front ascendant du signal présenté sur l'entrée CLOCK. Si l'entrée UP/DOWN est reliée à un état haut, le compteur avance d'un pas. Il décompte une unité si cette entrée est soumise à un état bas.

Si l'entrée BINARY/DECADE est soumise à un état haut, ce qui est le cas dans le présent montage, le comptage-décomptage se réalise suivant le mode binaire, qui, avec 4 sorties Q, permet d'obtenir 16 positions différentes : de 0 à 15 (0000 à 1111). Si on soumettait cette entrée à un état bas, on ne disposerait que de 10 positions : c'est le comptage BCD (binaire codé décimal de 0000 à 1010).

Enfin, le CD 4029 a une propriété supplémentaire : celle d'être « prépositionnable ». En effet, si on soumet l'entrée « PRESET ENABLE » à un état haut, même bref, les sorties Q₁ à Q₄ prennent instantanément le niveau auquel est soumise l'entrée « JAM » de même rang. Dans le cas présent, ces entrées sont toutes reliées à un état bas.

Ainsi, si on appuie sur le bouton-poussoir BP, la sortie de la porte NOR II de IC₄ passant à l'état haut, il se produit la remise à zéro du compteur. De même, au moment de la mise sous tension du montage, après une panne de secteur par exemple, la charge de C₁₆ à travers R₃₄ a pour effet de présenter sur l'entrée « PE » de IC₈ une brève impulsion positive qui initialise ainsi automatiquement le compteur sur zéro.

MODULE EMETTEUR

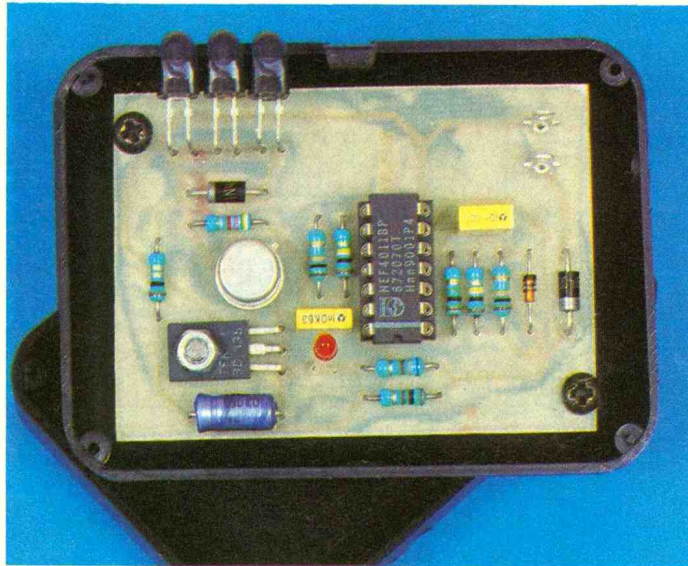
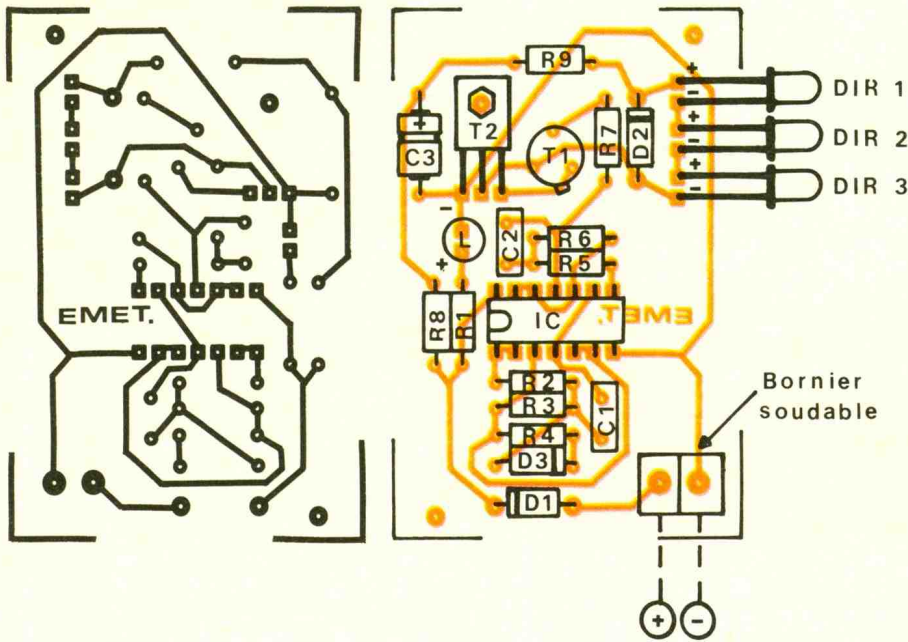


Photo 2. – Aspect de la carte émettrice et de son boîtier.

g) Commande du relais d'utilisation

Les diodes-signal D7 à D10 ont leurs anodes reliées aux quatre sorties Q₁ à Q₄ du compteur. Ainsi, au niveau de leurs cathodes communes, on relève :

- un état bas lorsque IC₈ est en position zéro (0000) ;
- un état haut lorsque IC₈ se trouve sur n'importe quelle autre position.

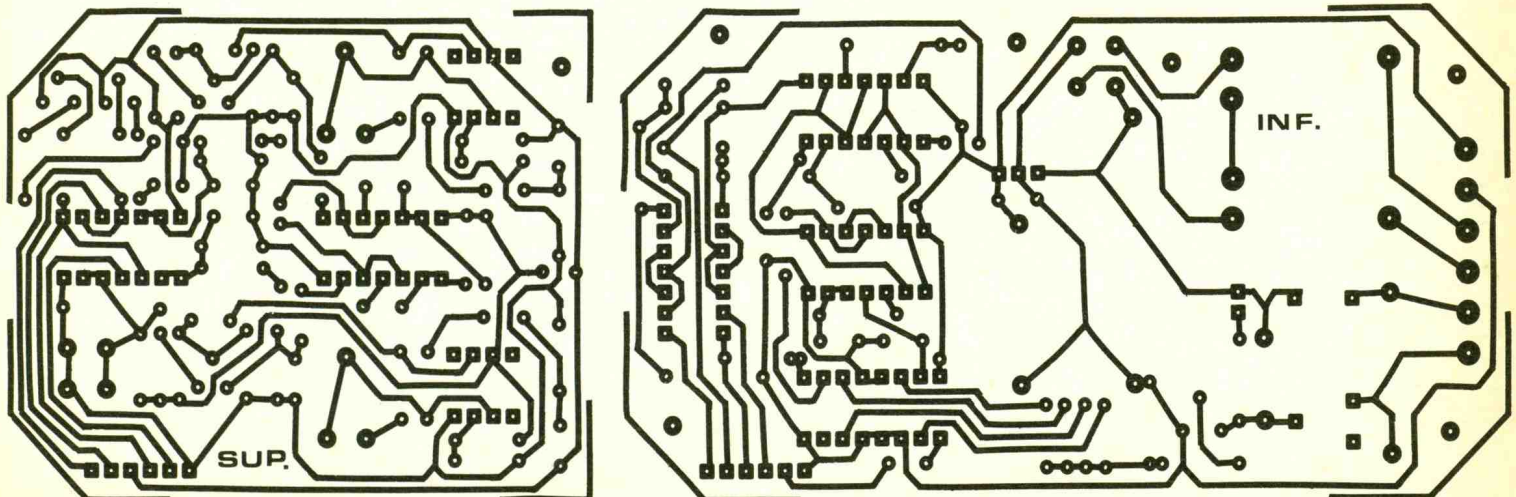
Dans le second cas, le transistor T₅ se sature étant donné le courant de base limité par R₃₆, ce qui a pour résultat la fermeture du relais d'utilisation, dont les contacts C/T permettent l'allumage de l'éclairage à commander.

Par la même occasion, la LED L₃ s'allume et signale de ce fait la fermeture du relais. La diode D₁ protège le transistor T₅ des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout au moment de la coupure. Enfin, la capacité C₁₉ a pour mission de protéger les contacts du relais en réduisant l'arc électrique qui se produit au moment de l'ouverture de ces contacts.

III – LA REALISATION

a) Les circuits imprimés (fig. 9)

Ils se caractérisent par des tracés de piste plutôt serrés ; il ne saurait être question de les reproduire au feutre... Il est donc indispensable de recourir aux éléments de transfert Mécanorma. Cette utilisation peut être directe en appliquant ces derniers sur le cuivre de l'époxy. Il est également possible de réaliser d'abord un « mylar » transpa-



10

Implantation des éléments du récepteur.

MODULES RECEPTEUR

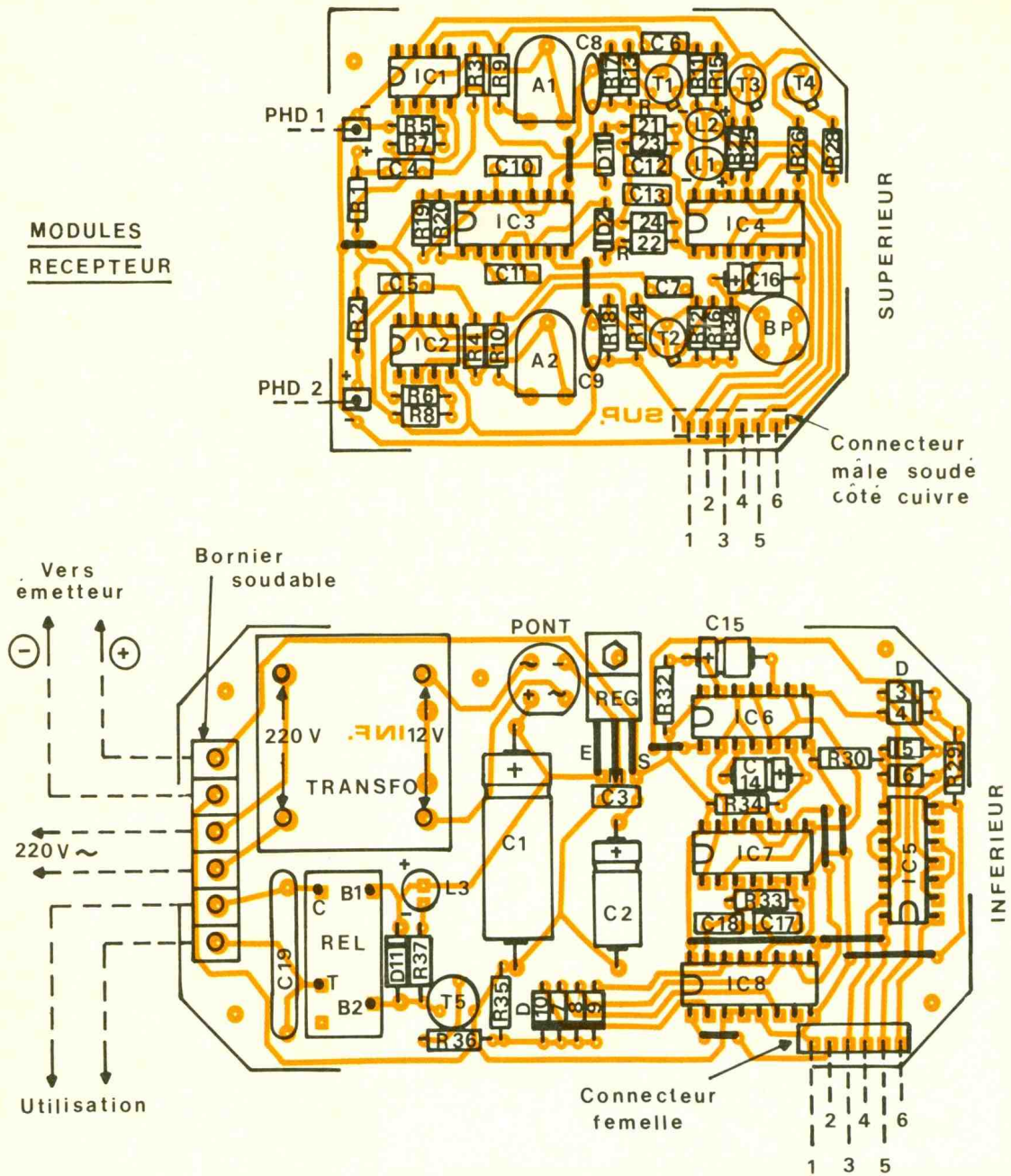
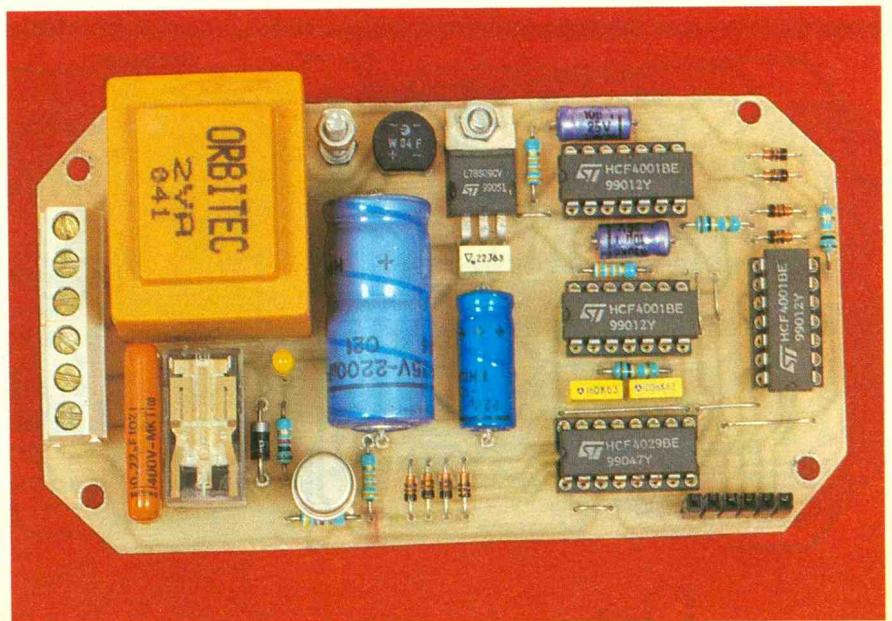
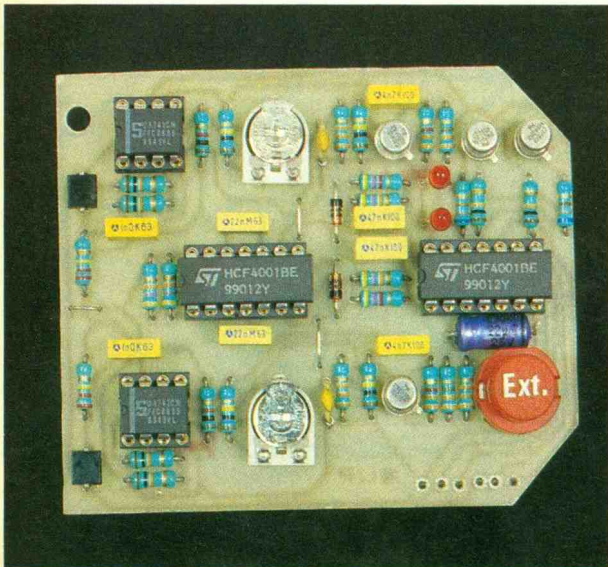


Photo 4. – La carte principale ► supporte le transformateur moulé.

Photo 3. – Présentation du module supérieur. ▼



rent, pour une reproduction photographique.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules seront soigneusement rincés. Par la suite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir pour les adapter au diamètre plus important de certains composants.

Enfin, il est toujours intéressant d'étamer les pistes afin de donner au circuit imprimé une meilleure tenue vis-à-vis de l'oxydation.

Un dernier conseil : avant d'entreprendre la réalisation d'un circuit imprimé, il est vivement recommandé de s'être procuré les différents composants. Ainsi, il est encore possible de procéder aux rectifications, éventuellement nécessaires, du tracé des pistes, en cas de brochage différent.

b) Implantation des composants (fig. 10)

Le principe reste toujours le même : on débute par les éléments les moins hauts tels que les straps, les diodes, les résistances, pour finir avec les composants les plus volumineux. Il va de soi qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier dans le respect de l'orientation des composants polarisés. Il est recommandé de monter les circuits intégrés sur des supports.

Les diodes infrarouges seront coudées afin de leur donner la bonne orientation. Le connecteur mâle du module supérieur est à souder côté cuivre. Les deux modules sont donc réunis par ce connecteur et par une vis de 3, diagonalement opposée, avec des écrous formant entretoises.

Photo 6. – Les deux cartes sont reliées à l'aide d'un connecteur.

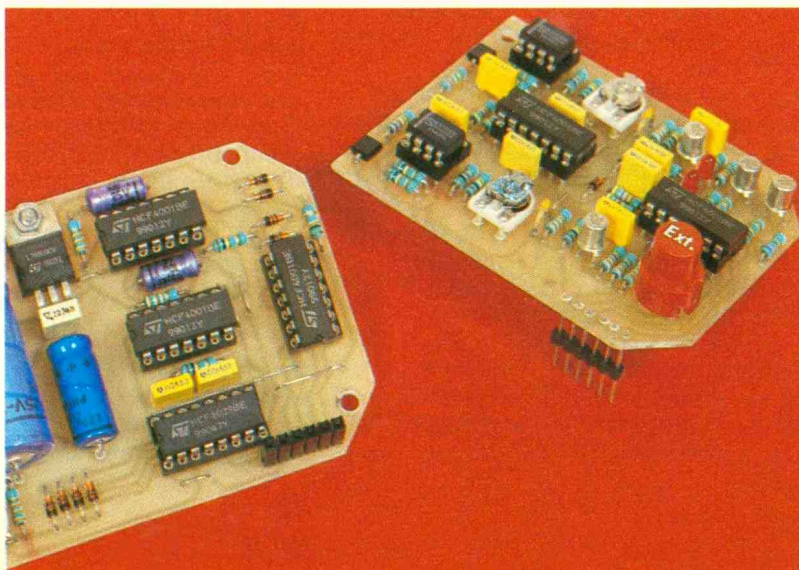
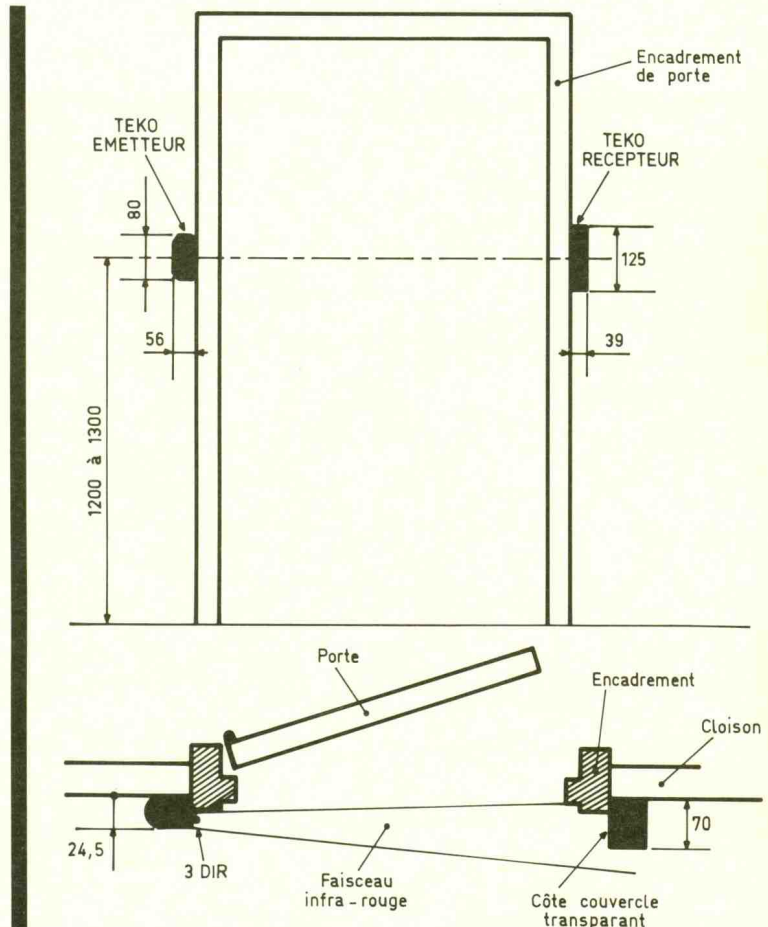


Photo 5. – Utilisation d'un relais 12 V/1 RT.



11

Schéma d'installation.

Attention également à l'orientation des photodiodes. La cathode des BP 104 est généralement repérée par une marque de couleur bleu foncé.

c) Installation et mise au point

La figure 11 montre un exemple d'installation. Le boîtier récepteur Teko est bien adapté, grâce à son couvercle transparent. Les deux modules sont à relier par l'intermédiaire de fil blindé, de manière à limiter au maximum les fréquences parasites.

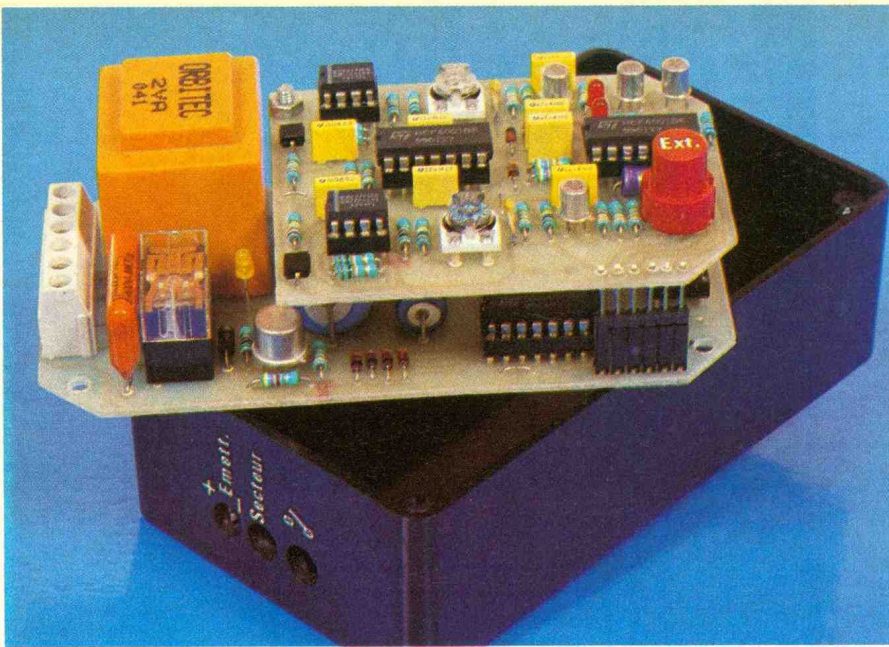


Photo 7. – Superposition des deux cartes imprimées.

LISTE DES COMPOSANTS

1. Emetteur

R_1 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_8 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_9 : 1 Ω (marron, noir, or)
 D_1 et D_2 : 2 diodes 1N4004, 4007
 D_3 : diode-signal (1N4148, 914)
 L : LED rouge \varnothing 3
 DIR_1 à DIR_3 : 3 diodes infrarouges \varnothing 5 (LD 271)
 C_1 : 10 nF, milfeuil
 C_2 : 1 nF, milfeuil
 C_3 : 4,7 μ F/10 V, électrolytique
 T_1 : transistor NPN, 2N1711, 1613
 T_2 : transistor NPN, BD 135, 137
 IC : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
 Support 14 broches
 Bornier soudable 2 contacts
 Boîtier Teko 10007 (80 x 56 x 24,5)

2. Récepteur

a) Module supérieur

3 straps (1 horizontal, 2 verticaux)
 R_1 et R_2 : 2 x 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_3 et R_4 : 2 x 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_5 à R_8 : 4 x 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 et R_{10} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{11} et R_{12} : 2 x 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_{13} et R_{14} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{15} et R_{16} : 2 x 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{17} et R_{18} : 2 x 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{19} et R_{20} : 2 x 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{21} et R_{22} : 2 x 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{23} et R_{24} : 2 x 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{25} et R_{26} : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{27} et R_{28} : 2 x 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R_{34} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 A_1 et A_2 : 2 ajustables 1 M Ω , implantation horizontale, pas de 5,08
 D_1 et D_2 : 2 diodes-signal (1N4148, 914)

L_1 et L_2 : 2 LED rouges \varnothing 3
 PHD_1 et PHD_2 : 2 photodiodes, BP 104
 C_4 et C_5 : 2 x 1 nF, milfeuil
 C_6 et C_7 : 2 x 4,7 nF, milfeuil
 C_8 et C_9 : 2 x 220 pF, céramique
 C_{10} et C_{11} : 2 x 22 nF, milfeuil
 C_{12} et C_{13} : 2 x 47 nF, milfeuil
 C_{16} : 22 μ F/10 V, électrolytique
 T_1 à T_4 : 4 transistors PNP, 2N2907
 IC_1 et IC_2 : 2 x μ A, 741 (ampli-op)
 IC_3 et IC_4 : 2 x CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 2 supports de 8 broches
 2 supports de 14 broches
 Connecteur mâle 6 contacts
 Bouton-poussoir à contact travail pour circuit imprimé

Les mises au point sont très simples. Dans un premier temps, les deux ajustables auront leur curseur placé à fond, à gauche, sens inverse des aiguilles d'une montre. Dans cette situation, le gain de l'amplification est minimal. Il convient ensuite de tourner le curseur de A_1 dans le sens des aiguilles d'une montre, **très progressivement**, jusqu'à obtenir l'allumage de la LED L_1 . On réalisera la même opération avec l'ajustable A_2 pour aboutir à l'allumage de L_2 . Il est recommandé de fonctionner avec un gain d'amplification réduit au strict nécessaire afin d'obtenir une bonne fiabilité et une immunité suffisante vis-à-vis des parasites.

Robert KNOERR

b) Module inférieur

7 straps (5 horizontaux, 2 verticaux)
 R_{29} et R_{30} : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{31} et R_{32} : 2 x 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{33} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{35} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{36} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{37} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 D_3 à D_{10} : 8 diodes-signal (1N4148, 914)
 D_{11} : diode 1N4004, 4007
 REG : régulateur 9 V (7809)
 Pont de diodes 1,5 A
 L_3 : LED jaune \varnothing 3
 C_1 : 2 200 μ F/25 V, électrolytique
 C_2 : 220 μ F/10 V, électrolytique
 C_3 : 0,22 μ F, milfeuil
 C_{14} et C_{15} : 2 x 10 μ F/10 V, électrolytique
 C_{17} : 0,1 μ F, milfeuil
 C_{18} : 1 nF, milfeuil
 C_{19} : 0,22 μ F/400 V, mylar
 T_5 : transistor NPN 2N1711, 1613
 IC_5 à IC_7 : 3 x CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_8 : CD 4029 (compteur-décompteur binaire/décimal)
 3 supports de 14 broches
 1 support de 16 broches
 Transformateur 220 V/ 12 V/ 2 VA
 Relais 12 V/1 RT (national)
 Connecteur femelle 6 contacts
 Bornier soudable 6 contacts

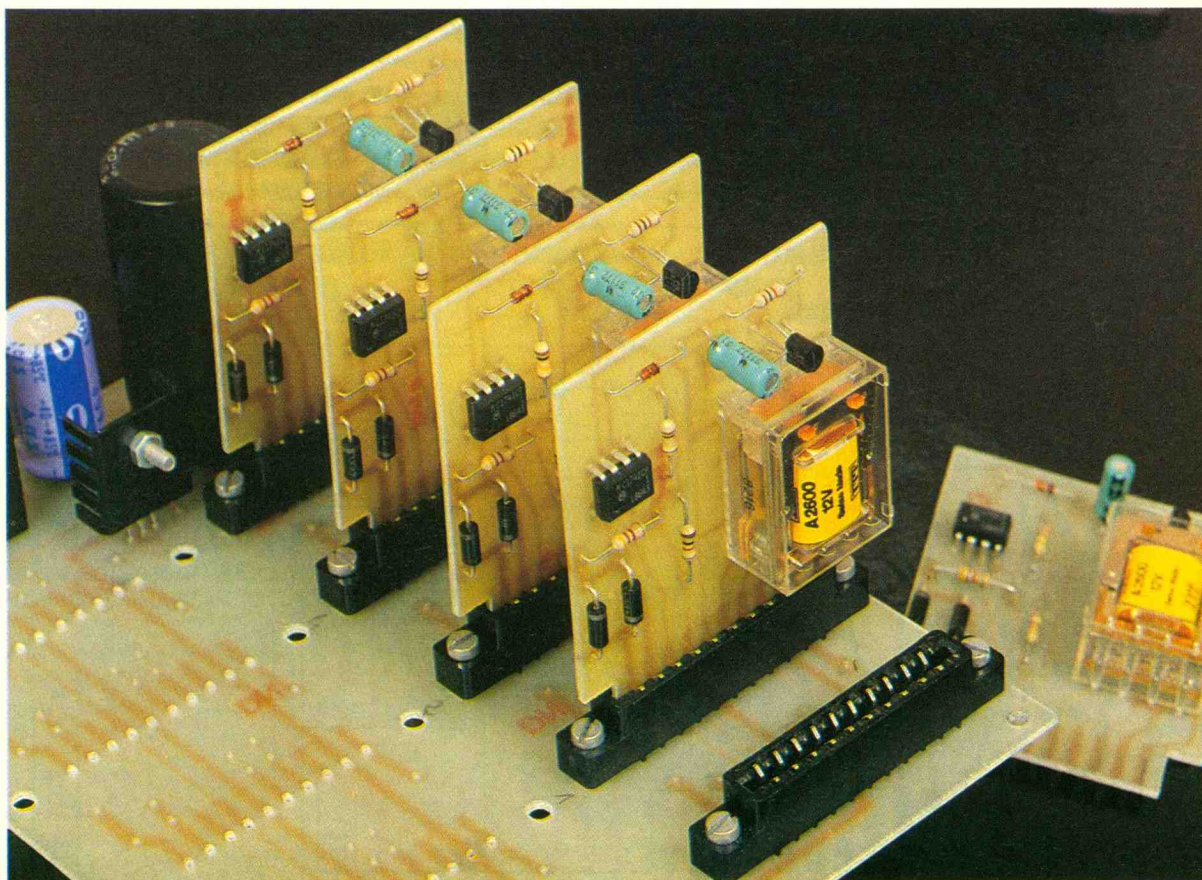
c) Divers

Fil blindé (1 conducteur + blindage)
 Boîtier Teko série Coffre transparent, 2 TP (125 x 70 x 39)

COMMANDE NUMERIQUE DE CONVOIS FERROVIAIRES (V) : Modules de protection



Surnommé STD, ce système à commande numérique permet de piloter jusqu'à sept locomotives sur un même réseau. Le dernier volet de cette série qui en comporte cinq traite des modules de protection des convois en circulation.



L'ensemble décrit ici, apporte une protection totale des convois, roulant ou non, sur un réseau de train équipé de la commande digitale STD.

Pour ce faire, il suffira de diviser le réseau en une multitude de cantons qui seront reliés chacun à un module électronique.

Ce module prend la forme d'une petite carte électronique encartable sur un circuit imprimé princi-

pal (carte fond de panier) supportant l'alimentation et réalisant diverses connexions inter-cartes. On verra par la suite que cette carte « fond de panier » est prévue pour la protection de dix cantons, donc peut supporter dix modules de protection électronique.

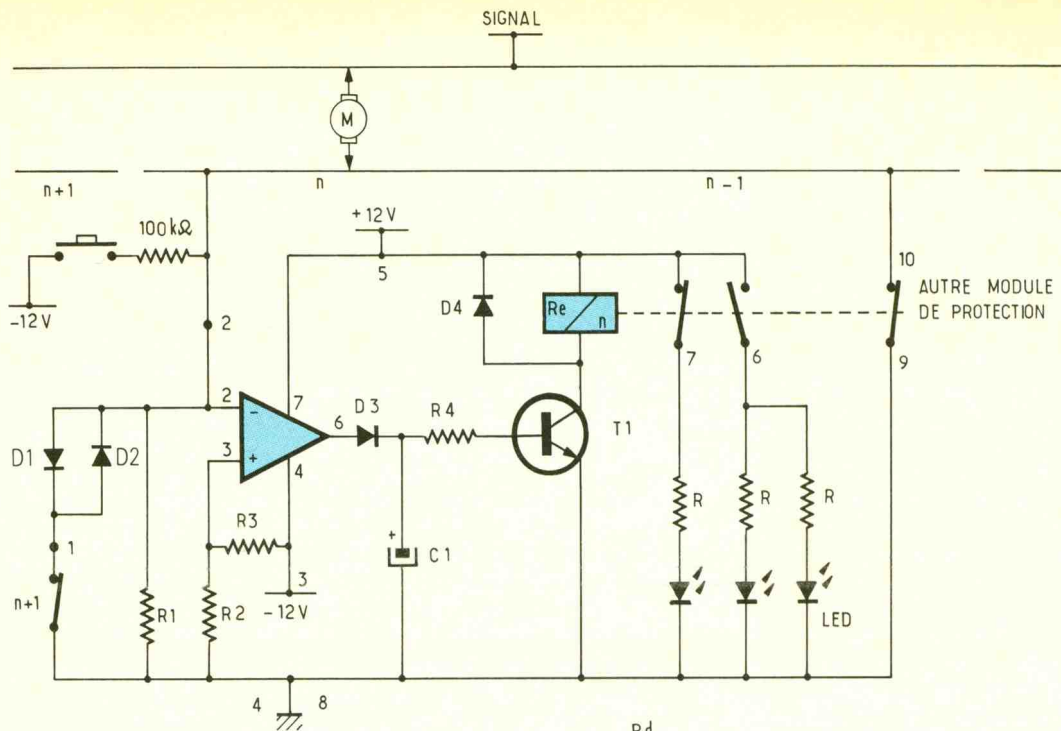
Il faudra alors prévoir plusieurs cartes « fond de panier » si l'on envisage un nombre de cantons supérieur.

DETECTION ELECTRONIQUE D'UN CONVOI

Sur bien des réseaux ferroviaires miniatures, la détection du passage d'une locomotive ou d'un convoi se fait par l'intermédiaire d'interrupteurs ILS (Interrupteur à Lame Souple) placés le long de la voie et activés par un aimant implanté à l'avant (et à l'arrière) du convoi.

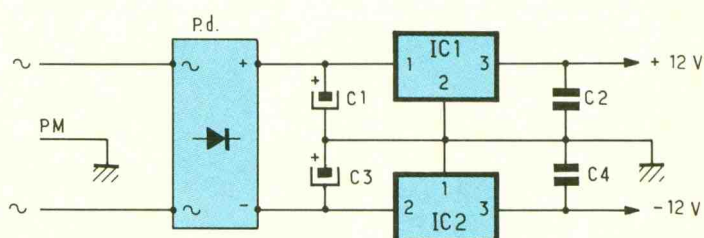
1

Schéma du module de détection.



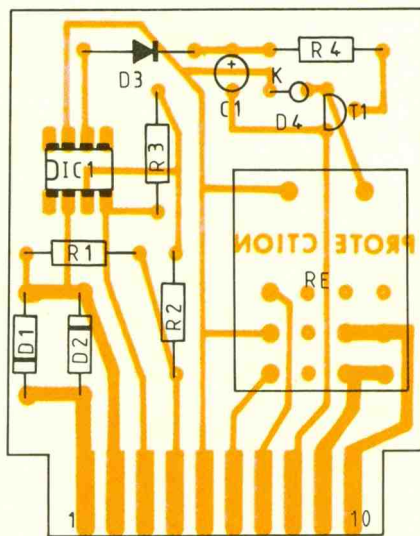
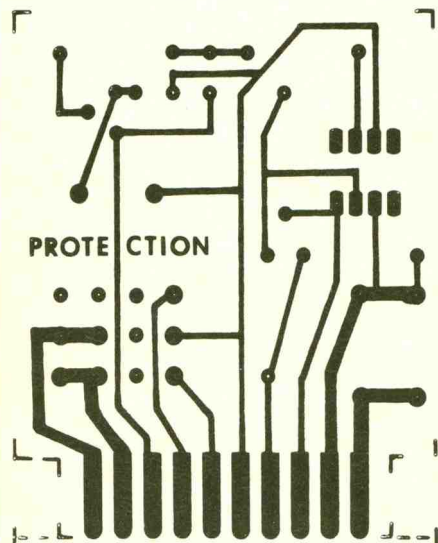
2

Schéma de l'alimentation symétrique +12V / -12V.



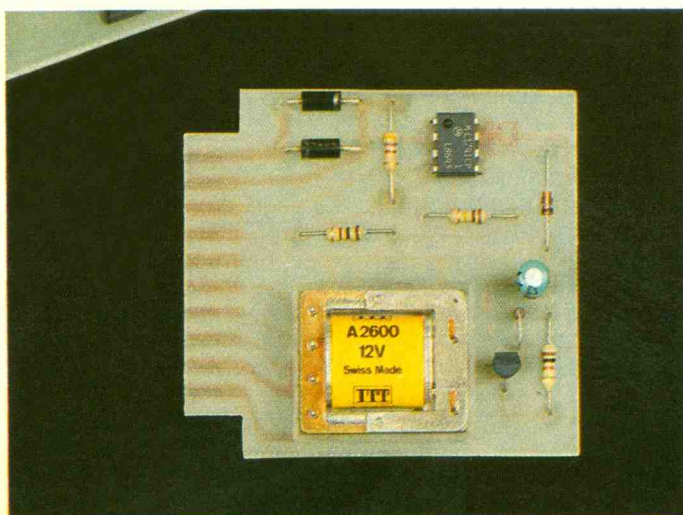
3-4

Tracé du C.I. et implantation du module de détection.

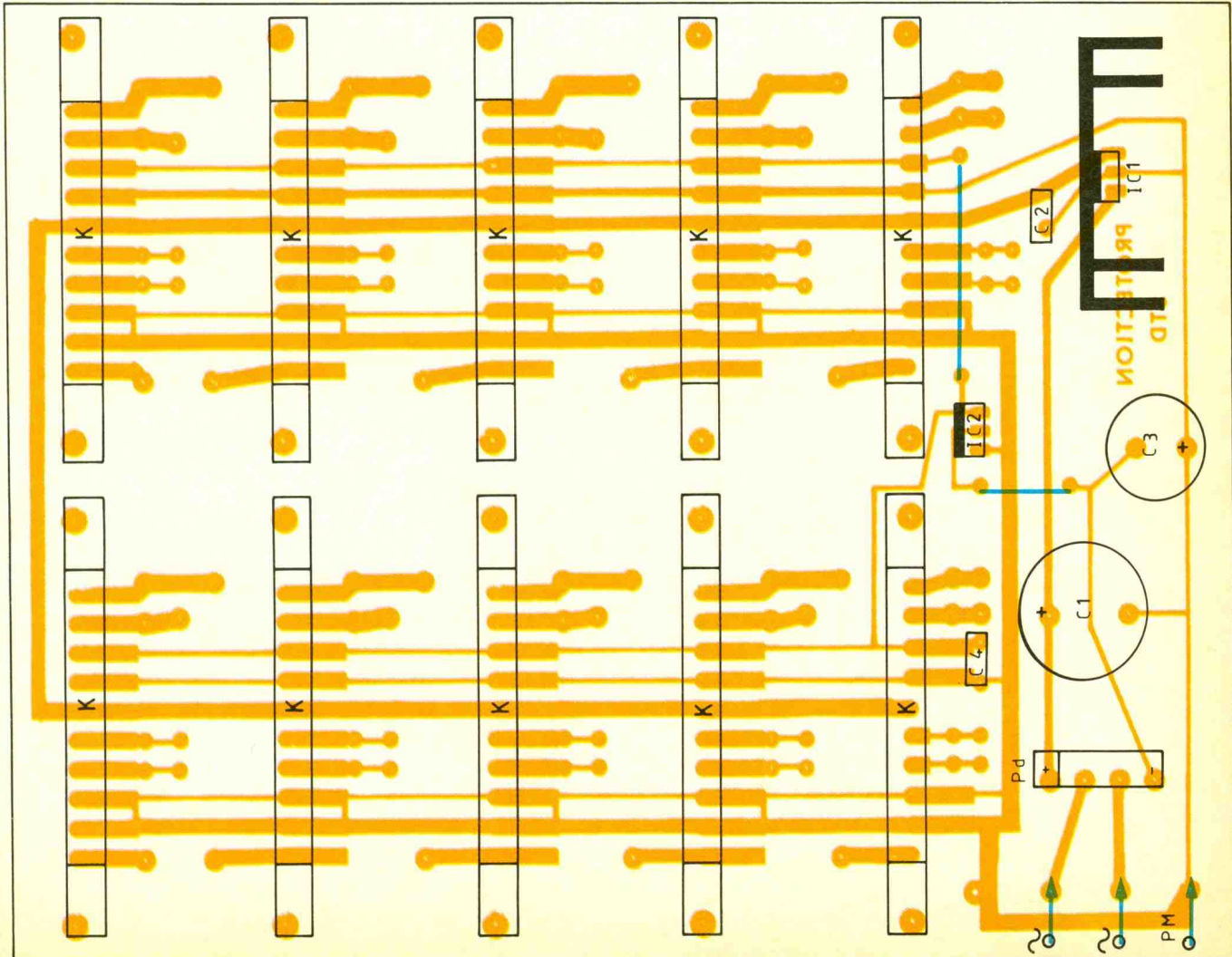
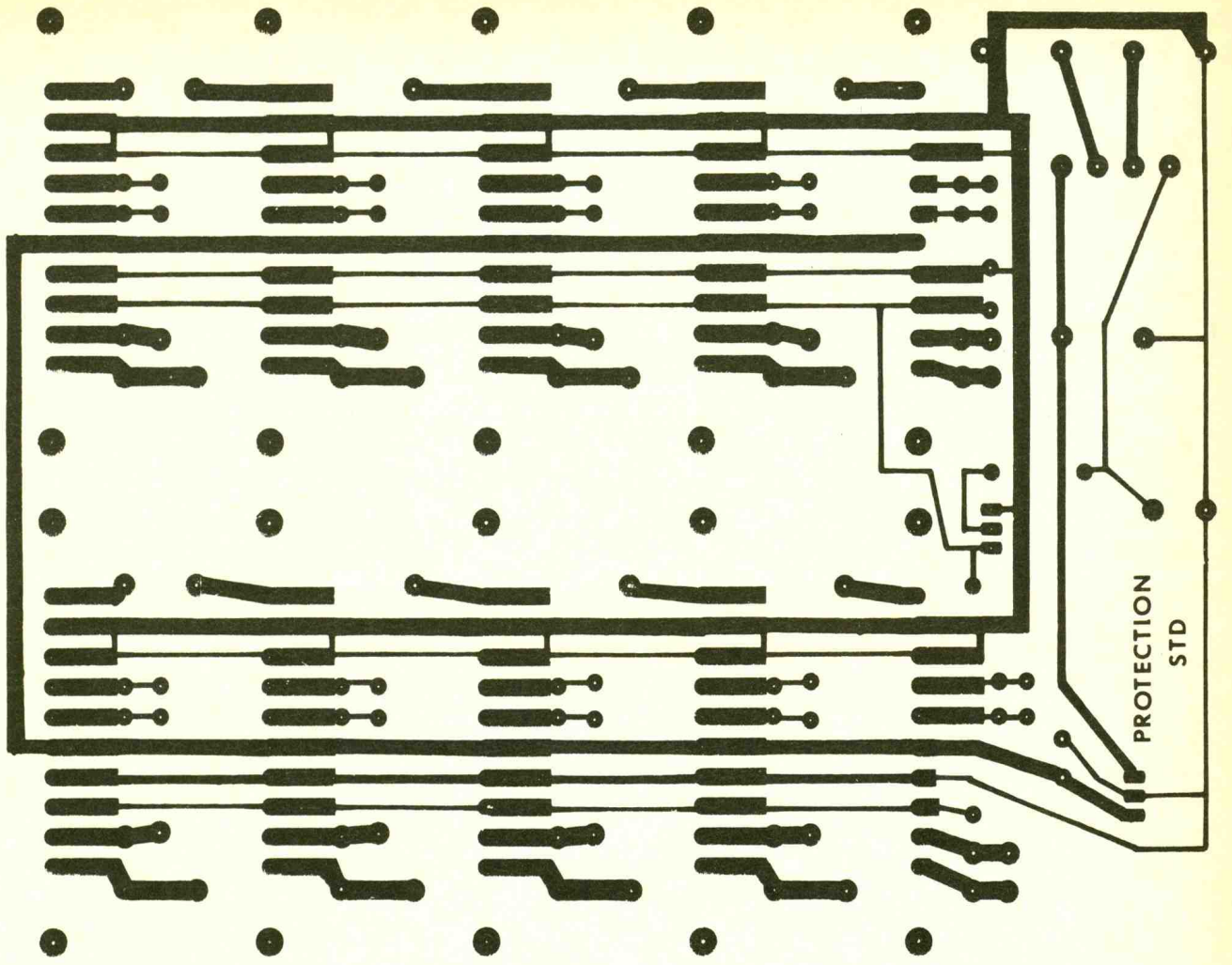


- 1 ⇒ venant du module n+1
- 2 ⇒ rail masse canton n
- 3 ⇒ alimentation -12V
- 4 ⇒ masse
- 5 ⇒ alimentation +12V
- 6 ⇒ contact à fermeture
- 7 ⇒ contact à ouverture
- 8 ⇒ masse
- 9 ⇒ masse (puissance)
- 10 ⇒ vers le module n-1

Photo 2. - Vue d'un module de détection.



Cette solution n'est pas idéale, car certains inconvénients (techniques) lui « collent » littéralement à la peau. En effet, il n'est pas exceptionnel de voir un ILS resté fermé définitivement. Comme alternative aux ILS, la solution retenue est la détection de consommation de courant qui a l'avantage primordial d'être invisible et qui ne nécessite pas d'implantation d'aimant sous le convoi. On évite ainsi de devoir porter atteinte à l'aspect plus vraie nature de l'ensemble.



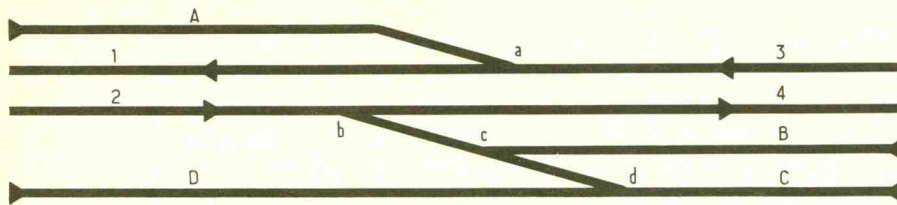
5

Tracé du C.I. de la carte de fond de panier, à l'échelle 1.

6

Implantation des composants.

7 Exemple de réalisation de protection.



Si (1) ⇒ non (3)
 Si (3) ⇒ non précédent (3)
 Si successeur (1) ⇒ non (1)
 Si (2) ⇒ non précédent (2)
 Si (4) ⇒ non (2)
 Si successeur (4) ⇒ non (4)

$$A = (\bar{1}) \cdot (\bar{3}) \cdot \bar{a}$$

$$B = (2) \cdot (4) \cdot b \cdot \bar{c}$$

$$C = (2) \cdot (4) \cdot b \cdot c \cdot \bar{d}$$

$$D = (2) \cdot (4) \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d$$

(. = ET)
 ($\bar{}$ = non x)

• = ET LOGIQUE
 ($\bar{1}$) = canton libre
 C = aiguille droite
 \bar{c} = aiguille déviée

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

On se reporte au schéma de la figure 1.

La détection de consommation de courant sur un canton est réalisée par les deux diodes D₁ et D₂ montées tête-bêche en série avec le fil masse de l'alimentation du canton (le fil signal est relié directement au rail signal).

Il est nécessaire de monter deux diodes tête-bêche, car la tension envoyée sur les rails passe sans cesse de + 16 V à - 16 V.

Vient ensuite un amplificateur opérationnel monté en comparateur de tension. Le seuil de basculement est fixé à - 0,1 V environ.

En l'absence de convoi sur le canton, les diodes ne conduisent pas et on a donc $v^- > v^+ \Rightarrow V_s = -V_{sat} = -11$ V. Le transistor T₁ est donc bloqué et le contact repos du relais est fermé ⇒ le canton précédent est alimenté.

Lorsqu'un convoi se présente sur le canton, un courant circule dans D₁ et D₂, ce qui provoque une chute de tension de l'ordre de 0,6 V. Si D₁ conduit, on obtient une tension positive par rapport à la masse, donc v^- reste toujours supérieure à $v^+ \Rightarrow V_s = -11$ V, le transistor reste bloqué.

Dans le cas où D₂ conduit (beaucoup plus longtemps que D₁ : se reporter à l'article décrivant le codage) une tension négative de - 0,6 V apparaît sur v^- , ce qui entraîne $v^- < v^+ \Rightarrow V_s = +11$ V, le condensateur C₁ se charge et le transistor devient passant ⇒ alimentation du relais ⇒ coupure de l'alimentation du canton précédent. Lorsque D₁ se remet à

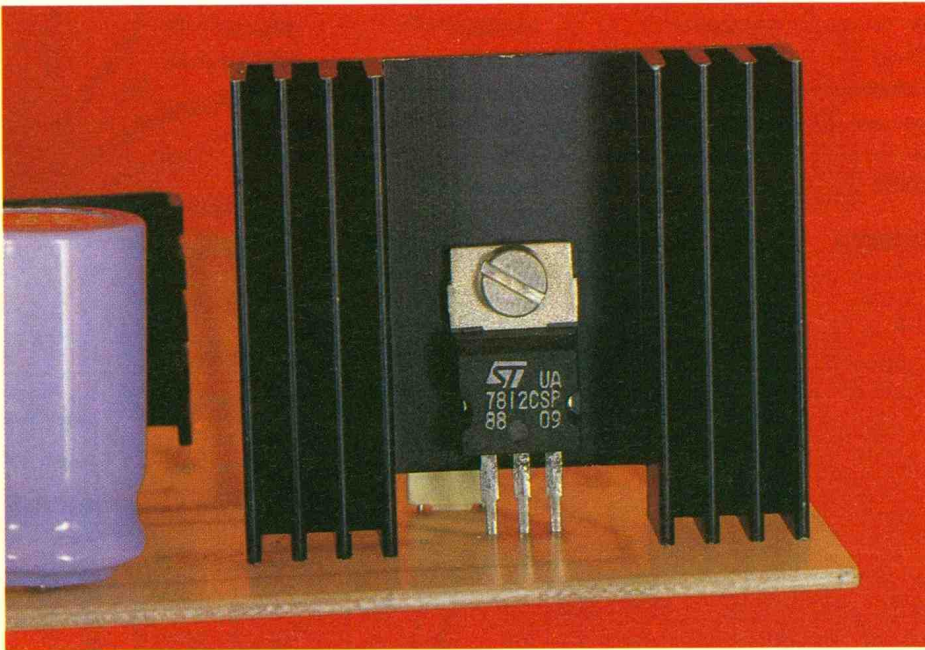


Photo 3. - Le régulateur de tension IC₁ sera monté sur un radiateur à ailettes.

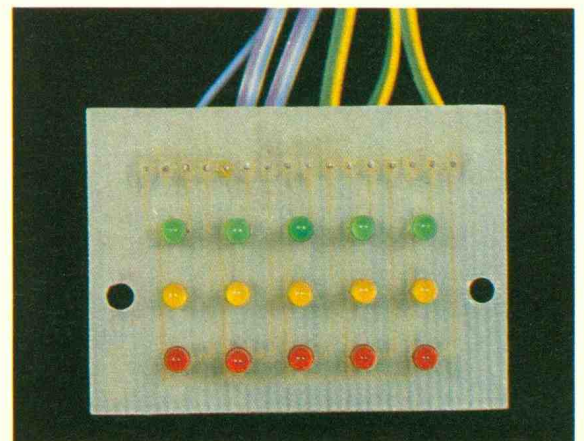
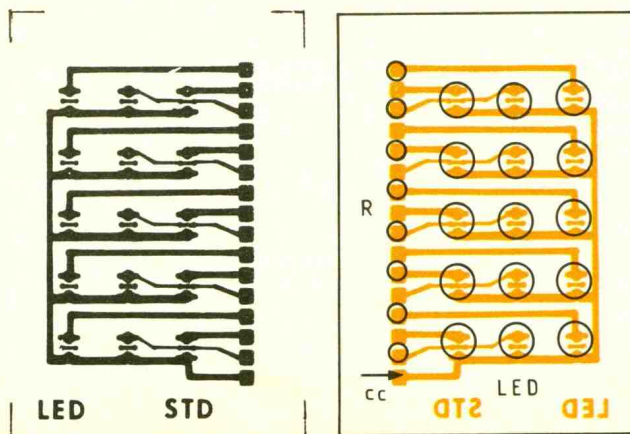


Photo 4. - Aspect de la carte de visualisation.

8-9 Tracé du C.I. et implantation des composants de la carte de visualisation de 5 cantons.

conduire ($V_s = -11\text{ V}$), le condensateur C_1 maintient le transistor saturé et le canton précédent reste coupé.

La diode D_3 sert de barrière lors de la décharge du condensateur C_1 .

Dès que le convoi a quitté le canton, aucune des deux diodes n'est passante et le système se remet au repos, le canton précédent redevient alimenté.

Il est possible de forcer le canton à l'occupation en connectant une source de tension de -12 V en série avec une résistance de $100\text{ k}\Omega$ sur la broche 2 du connecteur du module. En effet, on applique une tension inférieure à $-0,1\text{ V}$ sur l'entrée moins du comparateur.

Les autres contacts du relais sont utilisés pour la commande de LED permettant l'illumination des feux des cantons précédents et la visualisation de l'état de chaque canton. On pourra ainsi connecter le feu vert et le feu rouge du canton précédent ($n-1$) et le feu orange du canton ($n-2$). Un circuit imprimé est proposé en **figure 8** pour la visualisation de l'occupation.

ALIMENTATION

On retrouve son schéma en **figure 2**.

Comme on l'a vu précédemment, c'est la carte « fond de panier » qui supporte l'alimentation. Elle reste très classique. On procède à un redressement double alternance au moyen d'un pont de diodes, au filtrage par C_2 et C_3 et à la régulation à $\pm 12\text{ V}$ par IC_2 et IC_3 .

Sur le circuit imprimé proposé en **figure 5**, il est prévu l'installation d'un refroidisseur pour IC_1 de manière à disposer d'un courant suffisant pour l'alimentation des dix modules de détection qui alimentent eux-mêmes les LED. A ce propos, il ne faudra pas choisir un courant trop important dans celles-ci ($R = 2,2\text{ k}\Omega \Rightarrow I = 5\text{ mA}$ environ est suffisant).

REALISATION

Pour le module de détection, on fera appel au circuit imprimé de la **figure 3** et à l'implantation des composants en **figure 4** si l'on envisage de mettre les mêmes relais que ceux cités dans la nomenclature des composants. S'il en est autrement, il faudra adap-

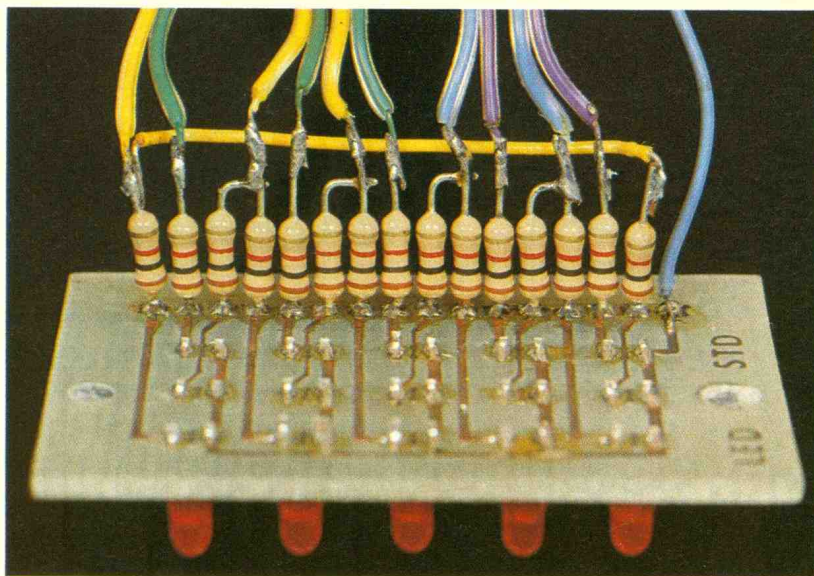


Photo 5. – Les résistances de polarisation des Led seront positionnées côté cuivre.

ter le circuit imprimé à votre type de relais.

On commencera par souder les quatre résistances, puis les quatre diodes, ensuite le transistor (attention au brochage), le condensateur C_1 , le circuit intégré avec un support, de préférence en veillant au sens, et enfin le relais.

Pour l'alimentation, on retrouve le circuit imprimé et l'implantation des composants en **figure 5** et **6**.

On met en place les deux straps, puis on soude les connecteurs encartables. Cela fait, on insère les composants restants (attention au sens des condensateurs) avant de brancher les fils d'alimentation.

Pour les liaisons avec les cantons, on se reportera aux correspondances des broches du connecteur (voir schéma d'implantation des composants du module de détection en **figure 4**). Un exemple de réalisation est donné en **figure 7**.

MISE EN MARCHÉ ESSAI

On branche la carte « fond de panier » sur le secondaire du transformateur d'alimentation ($2 \times 18\text{ V}$).

Puis l'on vérifie une dernière fois l'implantation des condensateurs de filtrage et des régulateurs de tension.

Après la mise en marche, on mesure les tensions en sortie des régulateurs par rapport à la masse ($+12\text{ V}$ pour IC_2 et -12 V pour IC_3).

On connecte un module de détection à la carte « fond de panier » (attention au sens : composants en opposition avec l'alimentation) et on remet sous tension :

- Le relais doit être au repos. On vérifie $v^- = 0\text{ V}$ et $v^+ = -0,1\text{ V}$ environ. On a donc $v^- > v^+ \Rightarrow V_s = -11\text{ V}$. On vérifie cette tension.

- On relie la broche 1 du connecteur à la masse et on branche une résistance de $10\text{ k}\Omega$, par exemple, entre la broche 2 et le -12 V . La sortie doit passer à $+11\text{ V} \Rightarrow$ le relais « colle ».

- Si tout est correct, recommencer en prenant la sortie signal du booster au lieu du -12 V .

- Vérifier que le signal n'est pas altéré ; pour cela, il suffit de connecter un oscilloscope en parallèle avec la résistance de $10\text{ k}\Omega$.

Il ne vous reste plus qu'à fabriquer et à câbler autant de modules de détection que vous avez de cantons.

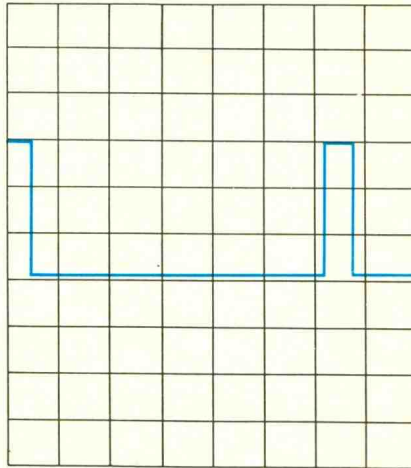
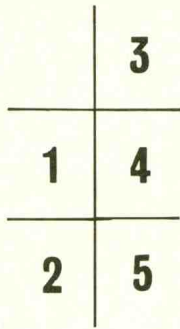
Il peut être intéressant de prévoir des sorties auxiliaires telles que :

- $2 \times 18\text{ V}$ alternatif du transformateur (pour l'alimentation d'autres cartes « fond de panier ») ;

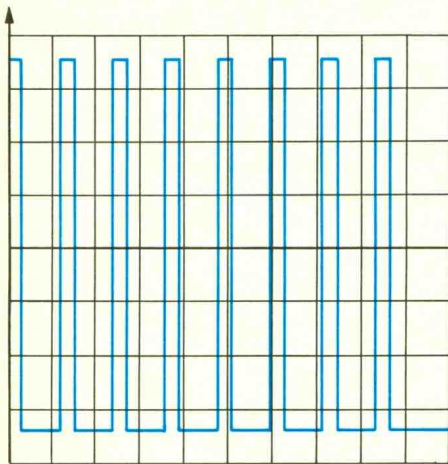
- signal provenant du booster ;
- masse et -12 V pour la mise en occupation forcée des cantons.

Pour conclure, nous fournissons quatre oscillogrammes relevés en divers points des cartes, décrites tout au long de cette série. Nous espérons enfin que vous prendrez autant de plaisir que nous à concevoir le STD ainsi qu'à l'utiliser...

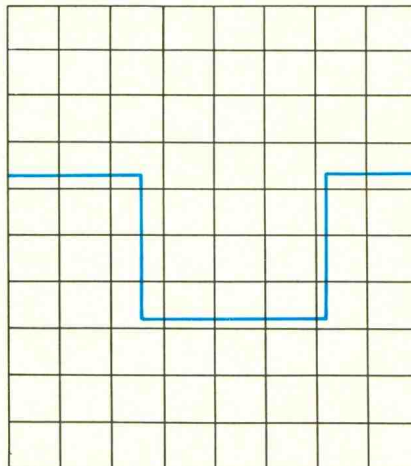
Jean-Luc TISSOT



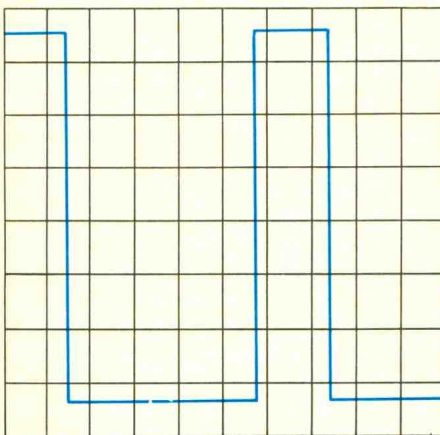
X → 2 ms/carreau
Y → 2 V/carreau
On retrouve l'amplitude de 5 V nécessaire au NE 544 ainsi que la période totale du cycle (≈ 14 ms)



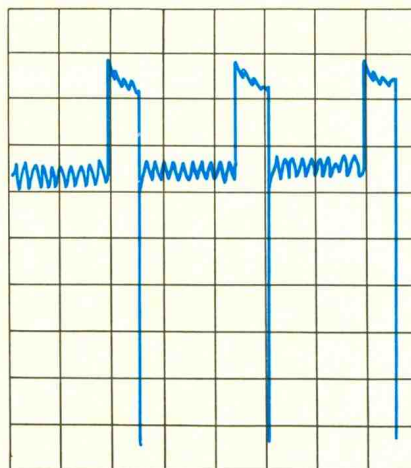
X → 1 ms/carreau
Y → 5 V/carreau à vide, U passe de + 17,5 V - 17,5 V, pour diminuer légèrement en charge



X → 2 ms/carreau
Y → 5 V/carreau
le rapport cyclique est de 4/7 environ, d'où $U_{moyen} = 8,5$ V



X → 0,2 ms/carreau
Y → 5 V/carreau
On remarquera la raideur des fronts (position neutre : $t_n = 1,2$ ms)



X → 5 ms/carreau
Y → 5 V/carreau
Les ondulations sont dues aux balais du moteur.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Module de protection

R_1 : 4,7 k Ω , 1/4 W (jaune, violet, rouge)

R_2 : 1 k Ω , 1/4 W (marron, noir, rouge)

R_3 : 100 k Ω , 1/4 W (marron, noir, jaune)

R_4 : 10 k Ω , 1/4 W (marron, noir, orange)

C_1 : 4,7 μ F, 16 V radial

D_1, D_2 : 1N4001...7

D_3, D_4 : 1N4148

T_1 : 2N2222 plastique TO92

IC_1 : amplificateur opérationnel 741

Re : relais 12 V/4RT, modèle ITT A2600

Occupation des cantons

R : 2,2 k Ω , 1/4 W (rouge, rouge, rouge) conseillée

LED de 3 mm de diamètre

Alimentation

C_1 : 2 200 μ F, 35 V radial

C_2 : 10 nF, 63 V pas de 5,08 mm

C_3 : 1 000 μ F, 35 V radial

C_4 : 10 nF, 63 V pas de 5,08 mm

Pd : pont de diodes 1,5 A/80 V en ligne

IC_1 : régulateur 7812

IC_2 : régulateur 7912

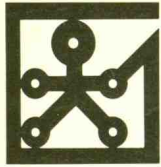
K : connecteur 10 broches en-cartable pour circuit imprimé au pas de 3,96 mm

Fil de câblage, époxy, soudure, etc.

E.T.S.F.
recherche auteurs
dans le domaine
de l'électronique
de loisirs

Ecrire ou téléphoner à
B. FIGHIERA
2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS
Tél. : (1) 42 00 33 05

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (XXI)



Nous terminons, ce mois-ci, l'étude et la réalisation du projet n° 4 : le **détecteur universel**. Après avoir mis au point un premier prototype utilisant une fonction mémoire à relais, nous avons ensuite construit la septième plaque fonction : la plaque bistable. Cette nouvelle fonction devait vous permettre de rechercher un deuxième prototype, en utilisant, cette fois, une mémoire électronique.

DETECTEUR UNIVERSEL

Recherche d'un prototype 2^e version

Si vous avez effectué cette recherche, vous avez certainement dû essayer, dans un premier temps, de remplacer directement

le relais 1 (auto-alimenté) par la fonction bistable. La **figure 1** présente une telle modification, apportée au montage du mois dernier.

La liaison entre la sortie « S » de la plaque détecteur et l'entrée « e₁ » doit assurer le basculement de la plaque bistable lorsqu'une détection se produit

(« e₁ » se trouve alors effectivement relié au « - » puisque VS vaut 0,3 V).

Résultats

L'état stable que prend malheureusement notre plaque fonction à la mise sous tension s'avère complètement aléatoire alors que, au départ, il faudrait pourtant que ce soit exclusivement la diode DEL₁ qui s'illumine.

Pourquoi ?

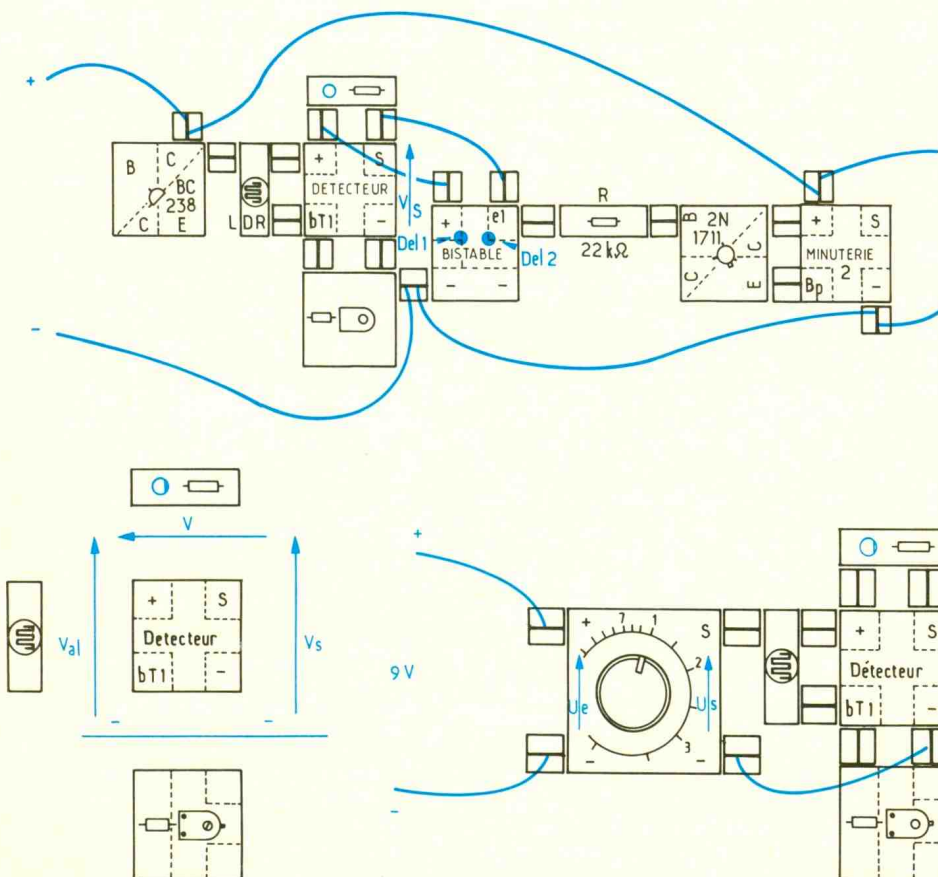
Ce fonctionnement aléatoire est dû au fait qu'aucun ordre ne parvient en « e₁ » à la mise sous tension malgré la liaison effective avec la plaque détecteur.

- Vérifions-le en mesurant la tension VS (**fig. 2**) : aucune déviation de l'aiguille ne se produit sauf en fin de temporisation où, comme nous le souhaitons, une tension positive apparaît.

L'aiguille du voltmètre qui ne dévie pas prouve-t-elle que la sortie « S » a un niveau bas en début de temporisation ? (si VS = 0 V, on devrait alors retrouver en V toute la tension d'alimentation V = V_{al}).

- Branchons maintenant le voltmètre entre le « + » et « S » afin de relever cette tension V :

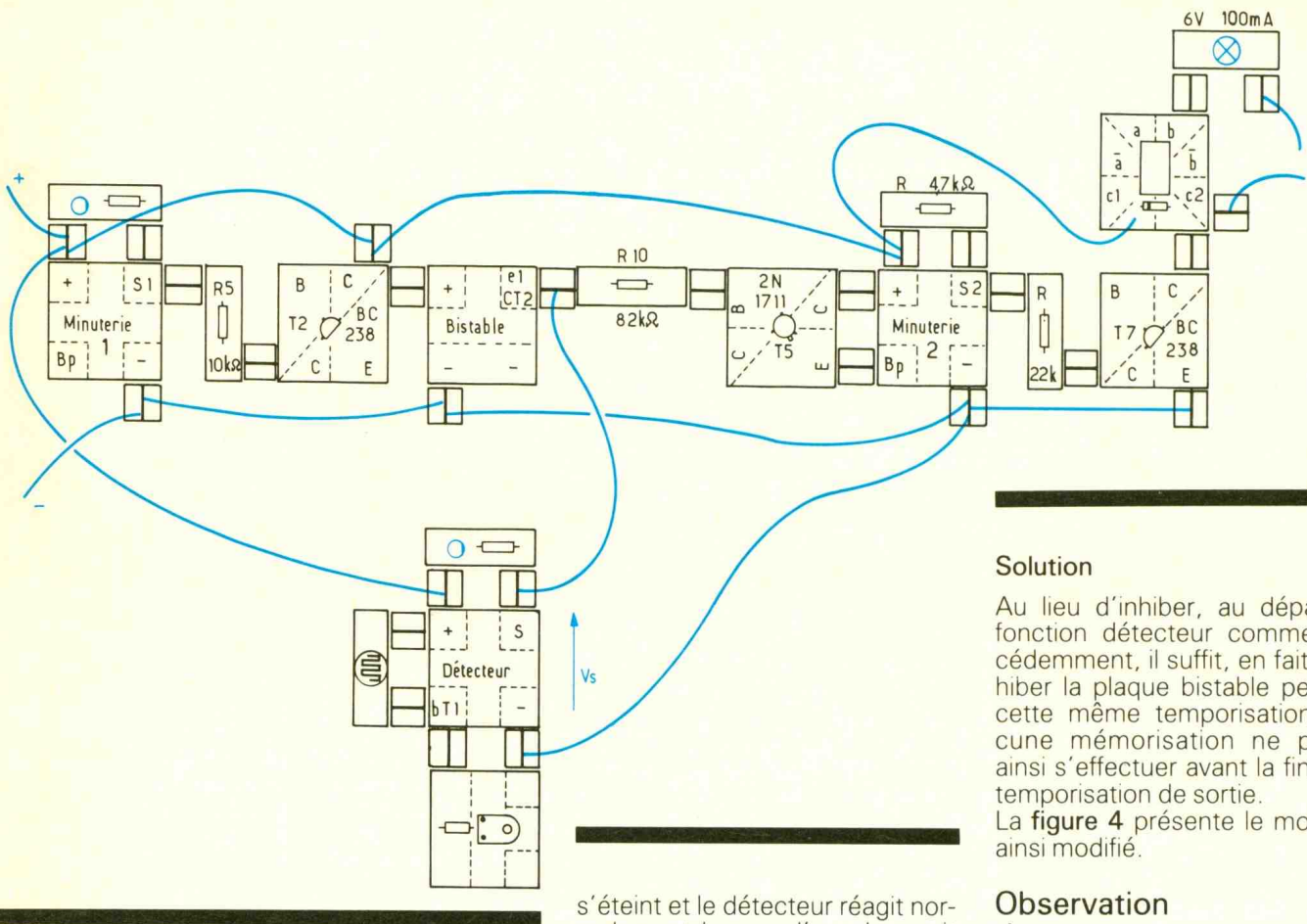
Là encore, aucune déviation de l'aiguille ne se produit. Cela confirme donc que la sortie de la plaque détecteur se trouve bien, au départ, complètement isolée de l'alimentation. Même avec la liaison établie vers « e₁ », tout se passe donc comme si les deux entrées de la plaque bistable restaient « en l'air ».



1 Modification du prototype.

2 Relevé de tension aux bornes de la plaque détecteur.

3 Variation de la tension d'alimentation.



Remarques

- Cet isolement électrique ne perturbait en rien notre premier prototype puisque le relais, connecté directement à la plaque détecteur, devait de toute manière rester au repos.
- En effectuant ces mesures, vous avez certainement constaté une augmentation momentanée de la tension V . Celle-ci se produit lorsque la tension d'alimentation de la plaque détecteur augmente. Le réglage préalable du seuil de fonctionnement étant réalisé avec une tension V_{CC} et non pas avec une tension moindre, voilà pourquoi le transistor devient passant pendant un temps relativement bref.
- Vous pouvez d'ailleurs le vérifier en alimentant votre plaque détecteur sous une tension variable, sans masquer la LDR (fig. 3). Utilisez pour cela votre plaque potentiomètre « diviseur de tension » alimentée en 9 V :
 - avec une faible tension, la DEL reste éteinte ;
 - avec une tension moyenne, la DEL s'allume ;
 - avec une tension d'alimentation proche de 9 V, la DEL

s'éteint et le détecteur réagit normalement lorsque l'on obscurcit le capteur.

- Ce phénomène apparaissait également avec le premier prototype, sans toutefois présenter d'inconvénient à cause de la faible valeur de V_{al} au moment où le transistor devient passant. La tension V ($V = V_{al} - V_S$) restant bien en deçà de la tension nominale du relais, celui-ci ne pouvait donc pas s'activer. A noter cependant que cette tension V produisait quand même une faible illumination de la DEL₂.

Conclusion

Le montage détecteur ne fonctionne plus correctement dès lors que l'on utilise la plaque bistable, et ce, pour les deux raisons dont nous venons de parler :

- Aucun forçage du bistable au départ (donc état aléatoire pouvant alors entraîner le déclenchement de l'alarme).
 - Apparition d'une faible tension V_S activant sans raison la mémorisation.
- Il s'avère donc nécessaire, tout en conservant les mêmes fonctions électroniques de base, de revoir le principe même de l'automatisme du montage.

Solution

Au lieu d'inhiber, au départ, la fonction détecteur comme précédemment, il suffit, en fait, d'inhiber la plaque bistable pendant cette même temporisation. Aucune mémorisation ne pourra ainsi s'effectuer avant la fin de la temporisation de sortie. La figure 4 présente le montage ainsi modifié.

Observation du prototype

- Le montage fait encore appel à deux fonctions « minuterie » ;
- la plaque relais n° 1 a donc disparu.
- Les deux DEL de la fonction bistable indiquent l'état de la mémoire et le début de la temporisation d'entrée.
- La LDR, placée entre le « + » et BT₁, configure encore le montage en détecteur d'obscurité.
- La remise à zéro (RAZ) s'effectue toujours en coupant l'alimentation.
- Le relais se trouve connecté à la minuterie n° 2 par l'intermédiaire d'un transistor (T₇) et non plus directement.
- L'alarme (simulée par la plaque ampoule de 100 mA) se branche désormais sur le contact « travail » du relais.

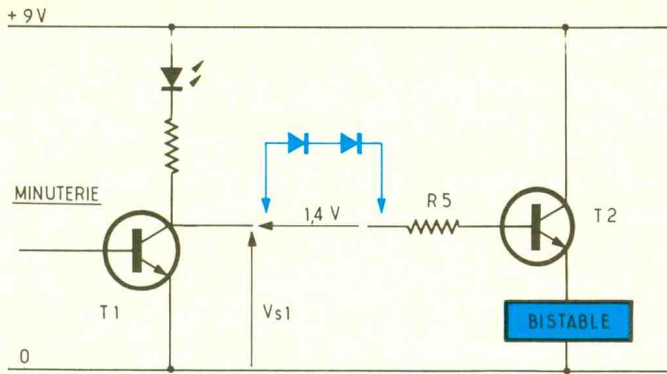
Essais

Les problèmes rencontrés plus haut subsistent-ils ?

Non, car la fonction détecteur se trouve maintenant alimentée en permanence. Cela permet de relever en sortie deux valeurs extrêmes (V_{CC} et 0,3 V, puisque les

5

Une trop faible tension V_{s1} rend T_2 passant.



transistors fonctionnent en commutation : revoir E.P. n° 142) qui assurent un forçage et une mémorisation sans faille de la plaque bistable.

Le forçage

A la mise sous tension du montage (capteur bien entendu à zéro : porte fermée, LDR non obscurcie, etc.) la sortie $S = 1$ du détecteur (puisque $V_S = V_{CC}$) permet :

- tout d'abord, de rendre T_5 passant. Celui-ci bloque alors la minuterie (court-circuit du

condensateur). Le transistor T_7 inverse l'état de la sortie S_2 afin de garder le relais au repos ($V_{S2} = 0,3 V$ et $V_{CET7} = V_{CC}$) ;
- ensuite, d'initialiser correctement la fonction bistable, dès qu'elle se trouve alimentée (en fin de temporisation de sortie), en forçant son entrée « e_1 » à 1 (mémoire = 0).

La mémorisation

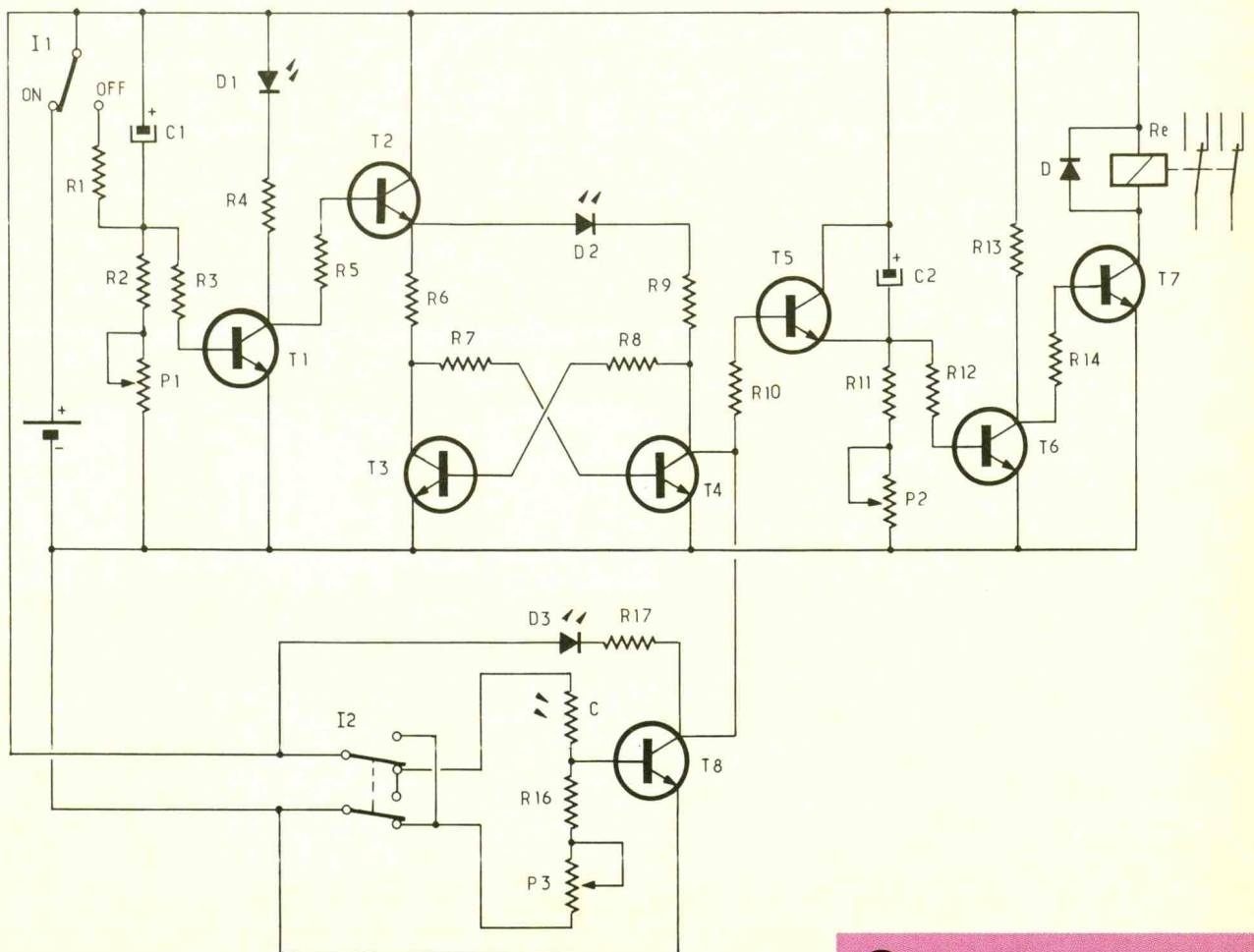
Le montage étant en veille, un obscurcissement même rapide de la LDR envoie une impulsion négative à l'entrée « e_1 » du bis-

table, qui bascule (mémoire = 1, tension de sortie en $C_{T2} : 0,3 V$). Le transistor T_5 se bloque donc, et, comme sa jonction CE joue alors le rôle d'un interrupteur ouvert, la minuterie n° 2 s'enclenche.

Remarque (fig. 5)

Vous avez sûrement noté que la fonction bistable devient active avant que la diode DEL_1 ne s'éteigne complètement. Cela vient du fait que la tension au collecteur de T_1 (V_{S1} ne passe pas brusquement de $0,3 V$ à V_{CC}). Une tension V_{S1} d'environ $2,5 V$ permet, en effet, de rendre T_2 passant. A cet instant, la tension aux bornes de la plaque DEL vaut donc $V_{CC} - 2,5 V = 6,5 V$ ($9 V - 2,5 V$), ce qui explique que celle-ci reste encore illuminée. Pour limiter cet inconvénient :

- Vous pouvez insérer une ou plusieurs diodes dans le circuit de base de T_2 afin de réaliser une barrière de potentiel. Avec, par exemple, deux diodes en série, T_2 ne deviendra plus passant que pour une tension V_{S1} de $2,5 V + 1,4 V = 3,9 V$ ($1,4 V$ repré-

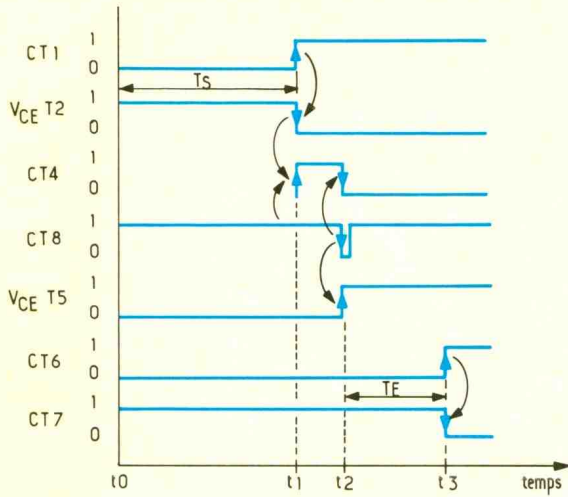


6

Schéma de principe complet.

7a-7b

Chronogrammes de fonctionnement : un niveau 0 en CT7 déclenche l'alarme.



DOSSIER TECHNIQUE

Schéma de principe du montage (fig. 8)

Analyse du schéma

- Une seule diode DEL (D_2) suffit pour visualiser l'état de la fonction bistable. Elle s'allume en cas de mémorisation, et elle prévient donc de l'imminence du déclenchement de l'alarme.
- D_1 précise l'état de la temporisation de sortie.
- D_3 s'allume à chaque détection.
- L'inverseur I_1 alimente le montage en position « ON ». La position « OFF » coupe l'alimentation et décharge rapidement le condensateur C_1 à travers R_1 . Cela permet de ne pas écarter la charge du condensateur en cas d'arrêt et de réarmement immédiat.
- Le double inverseur I_2 inverse la polarité aux extrémités du pont diviseur, constitué par le capteur C d'une part, la résistance R_{15} et le potentiomètre P_3 d'autre part.

Fonctionnement

Nous allons analyser le fonctionnement du montage d'une façon nouvelle, à l'aide d'un chronogramme. Ce graphe permet de suivre, dans le temps, les variations de tension en différents points du circuit.

Remarque

Pour simplifier l'analyse, nous admettrons comme instantanés les divers changements de tension

(front montant pour un passage d'un niveau bas (0) à un niveau haut (1), front descendant de 1 à 0).

Nous constatons, bien vite, que plusieurs cas de fonctionnement différents peuvent se produire après la mise en route du montage, c'est-à-dire à partir de l'instant t_0 .

1^{er} cas

La détection se produit après la temporisation de sortie T_s (fig. 7a)

- A l'instant t_1 , en fin de temporisation, un niveau haut en CT_1 rend T_2 passant. La tension $V_{CE T_2}$ de 0,3 V assure l'alimentation du bistable, forcé par le niveau haut de CT_8 . On trouve donc également un niveau haut en CT_4 .

- A l'instant t_2 , une détection se produit. Elle entraîne un front descendant (impulsion négative) en CT_8 que l'on retrouve en CT_4 . Le bistable bascule, CT_4 reste donc à 0. Le transistor T_5 se bloque, sa tension V_{CE} passe à 1. la temporisation T_E commence.

- A l'instant t_3 , la fin de temporisation T_E bloque T_6 (niveau haut en CT_6). Le transistor T_7 devient passant (niveau bas en CT_7). Le relais s'enclenche.

2^e cas (fig. 7b)

a) La détection se produit avant la fin de la temporisation de sortie.

- A l'instant t_4 , le front descendant en CT_8 bloque T_5 ($V_{CE T_5} = 1$) mais n'a aucune influence sur le bistable non alimenté. La temporisation T_E commence !.

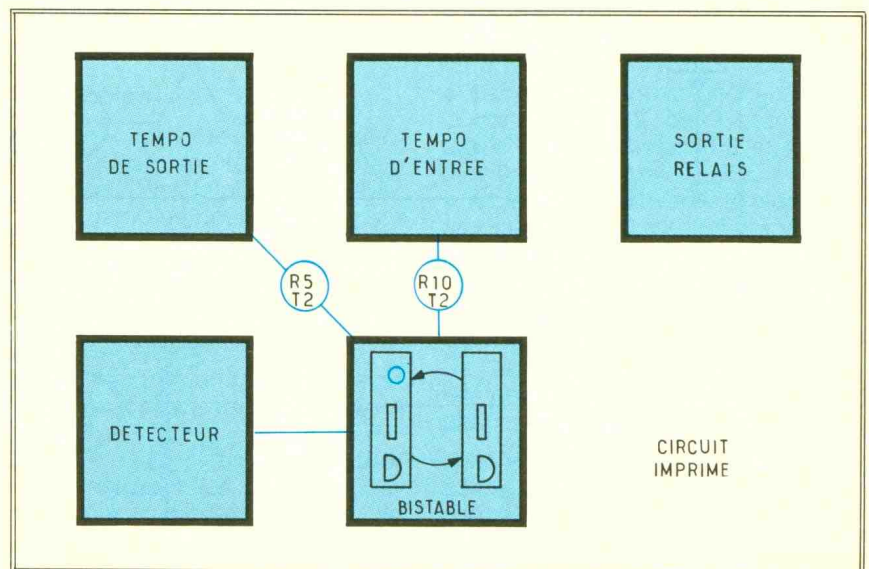
sente la somme des deux tensions de seuil des diodes), et cela diminue d'autant la tension aux bornes de la DEL.

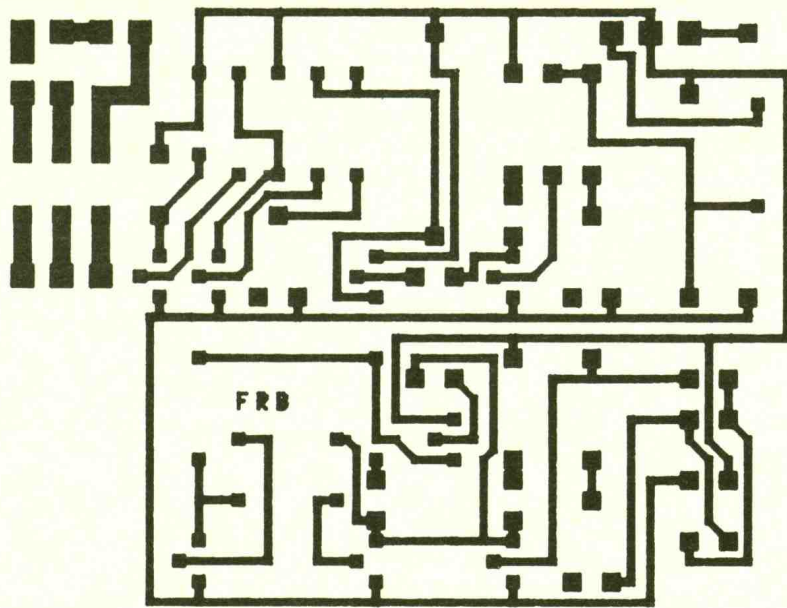
- Vous pouvez également remplacer la plaque DEL par une résistance. Le bistable s'activera toujours bien avant que V_{S1} atteigne V_{CC} , mais cette fois sans indication lumineuse trompeuse. ;

- Vous pouvez enfin augmenter légèrement la valeur de la résistance de protection pour limiter l'intensité du courant traversant la DEL, afin de réduire sa luminosité, surtout sous une faible tension, ce qui se produit en fin de temporisation (c'est-à-dire en fin de charge du condensateur).

Test

Le deuxième prototype répond-il maintenant correctement aux besoins exprimés ? Oui, mis à part quelques détails, que nous retrouvons dans le schéma définitif du montage.





montant en CT₆. On relève donc un front descendant en CT₇, qui active le relais ! et la sirène par la même occasion, alors que la temporisation de sortie n'est même pas écoulée. Ce phénomène s'achève avec la fin de la détection à l'instant t₈.

Important

Pour éviter cet inconvénient bien ennuyeux, il suffit, lors du réglage du montage (à l'aide de P₁ et de P₂), de rendre la durée de la temporisation T_E plus longue que celle de la temporisation T_S.

Circuit imprimé et implantation des composants (fig. 9 et 10)

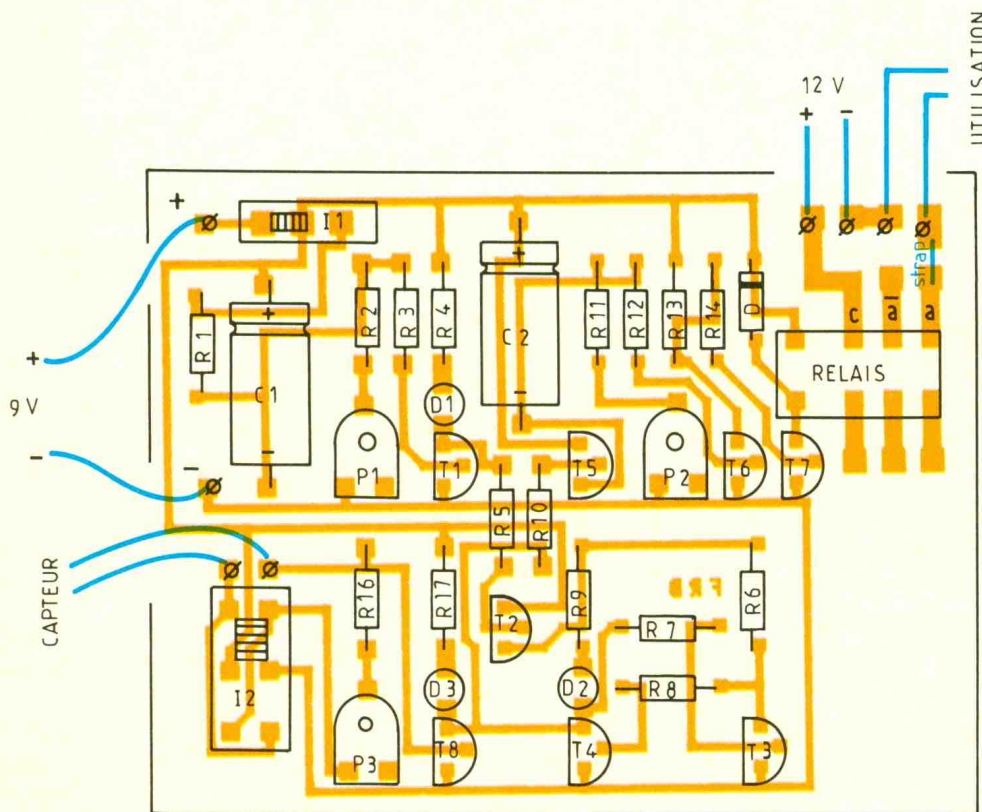
Pour réaliser facilement le circuit imprimé, l'on peut juxtaposer les CI des diverses fonctions, disposées comme sur le prototype. Cela suppose cependant que vous ne désiriez pas limiter la grandeur de votre boîtier, car l'inconvénient majeur d'un tel circuit concerne sa taille (grande longueur et largeur réduite).

- Afin de donner cependant à notre circuit des propositions plus classiques, compatibles avec la majorité des boîtiers, nous allons assembler les divers modules comme indiqué à la figure 8, en inversant, de plus, les éléments de la fonction bistable (T₄, R₉, D₂ à gauche et T₃, R₆ à droite). Cette disposition permet ainsi de réaliser facilement (sans strap) une partie délicate du circuit. Il s'agit des liaisons entre :

- la temporisation de sortie et le bistable (par l'intermédiaire de R₅ et T₂) ;
- le détecteur et le bistable (collecteur de T₈, collecteur de T₄) ;
- le bistable et la temporisation d'entrée (par l'intermédiaire de R₁₀ et T₅).

Notez sur le dessin du CI deux de ces liaisons assurées par R₅ et R₁₀ qui « enjambent » la ligne de masse et la piste « + ».

- Par ailleurs, les sorties du relais présentent bien une largeur de piste importante tout en étant isolées du reste du montage (contrainte FC5). La sortie « utilisation » pourra se configurer, avec un strap, en « a barre » ou bien en « a ». Au cas où la sortie « repos » (a barre) ne vous intéresse absolument pas (c'est souvent le cas), modifiez alors le circuit imprimé en ne traçant



- A l'instant t₅, en fin de détection, le niveau haut en CT₈ rend de nouveau T₅ passant. La temporisation T_E se trouve ainsi interrompue.

L'alarme branchée sur le relais ne se déclenchera donc pas, à condition toutefois que le front montant en CT₈ (t₅) marquant la fin de la détection ne se produise pas, bien évidemment, après la fin de la temporisation T_S.

b) Cas particulier : la durée de la détection dépasse celle de la temporisation T_E, elle-même plus courte que la durée de la temporisation T_S.

- A l'instant t₆, une nouvelle détection se produit. Comme précédemment, la temporisation T_E commence. En revanche, la fin de la temporisation T_E (instant t₇), intervenant avant la fin de la détection (t₈), entraîne un front

Ref	Désignation	Valeur	Observation
R ₁ -R ₁₅	Résistance	680 kΩ	bleu-gris-marron-or
R ₂ , R ₁₁	Résistance	1,2 kΩ	marron-rouge-rouge-or
R ₃ -R ₁₀ -R ₁₂	Résistance	82 kΩ	gris-rouge-orange-or
R ₄ -R ₆	Résistance	1,5 kΩ	marron-vert-rouge-or
R ₅	Résistance	10 kΩ	marron-noir-orange-or
R ₇ -R ₈ -R ₁₄	Résistance	22 kΩ	rouge-rouge-orange-or
R ₉ -R ₁₆	Résistance	470 Ω	jaune-violet-marron-or
R ₁₃	Résistance	4,7 kΩ	jaune-violet-rouge-or
P ₁ -P ₂	Potentiomètre	1 MΩ	ajustables horizontaux
P ₃	Potentiomètre	47 kΩ	ajustable horizontal
C ₁ -C ₂	Condensateur	220 μF	électrochimique polarisé
D	Diode	1N4001	ou équivalent
T ₁ à T ₈	Transistor	BC238	ou équivalent : 2N2222, BC108...
D ₁	DEL		couleur verte
D ₂	DEL		couleur rouge
D ₃	DEL		couleur jaune
Relais		6 à 12 V	type DIL
I ₁	Inverseur		1 circuit
I ₂	Inverseur dble		2 circuits
Divers	6 picots (ou cosses-poignards) + 6 cosses femelles. 2 fiches « bananes ». 1 prise jack femelle, 1 jack mâle 1 connecteur pile 9 V 1 circuit imprimé principal + 2 circuits « coupleurs » 1 entretoise + boulons		
Capteur	Suivant la configuration adoptée : LDR, CTN, capteur « bris de glace », contact de porte...		

qu'une seule piste rejoignant directement la sortie « a » du relais.

Nomenclature des composants (fig. 11)

- L'utilisation de trois DEL de couleurs différentes ne présente pas un caractère obligatoire, mais cela facilite grandement la compréhension du fonctionnement du montage par l'utilisateur : DEL verte : OK (avec les restrictions citées plus haut), DEL jaune : détection, DEL rouge : attention.

- Il faudra souder le relais directement sur le circuit dans le cas d'une utilisation sur le secteur. En revanche, pour une utilisation en basse tension, vous pourrez fort bien le monter sur un support de circuit intégré de 16 broches.

FABRICATION

Réalisation du circuit imprimé

Comme toujours, vous avez le choix entre plusieurs méthodes de fabrication.

- Vous pouvez procéder manuellement, comme expliqué précédemment (EP n° 131), en mar-

quant l'emplacement de tous les trous à l'aide d'une pointe à tracer. Une fois les différentes pastilles « transfert » collées directement sur le cuivre, il vous suffit de réaliser l'ensemble des pistes de liaison, en vous référant au tracé proposé à la figure 9.

Remarque

Il vaut mieux éviter, ce mois-ci, l'emploi d'un stylo feutre à cause du nombre de pistes important de ce circuit. Utilisez plutôt des bandes « transfert » type Mécanorma de différentes largeurs.

- Si vous possédez l'équipement nécessaire, préférez tout de même, à la méthode dite manuelle, la méthode photographique. Dessinez alors le typon du circuit sur un support transparent.

Vous devez ensuite percer le circuit en utilisant des forets de diamètre 0,8 mm pour la majeure partie des composants, 1 mm pour les potentiomètres et 1,2 mm pour les picots. N'effectuez aucun perçage à l'emplacement prévu pour I₁ et I₂.

Implantation des composants

Vous implanterez, en premier, le strap (s'il y a lieu), les dix-sept ré-

sistances, les potentiomètres, les six picots, le relais (ou son support) et les deux condensateurs en prenant soin de bien les orienter. Placez ensuite la diode de roue libre D, les huit transistors et le connecteur de la pile 9 V.

Les diodes DEL et les deux inverseurs seront implantés côté cuivre afin de faciliter la fixation du circuit sur la face avant du boîtier. Soudez tout d'abord I₁ et I₂, afin de pouvoir positionner ensuite, avec précision, les trois DEL à la bonne hauteur.

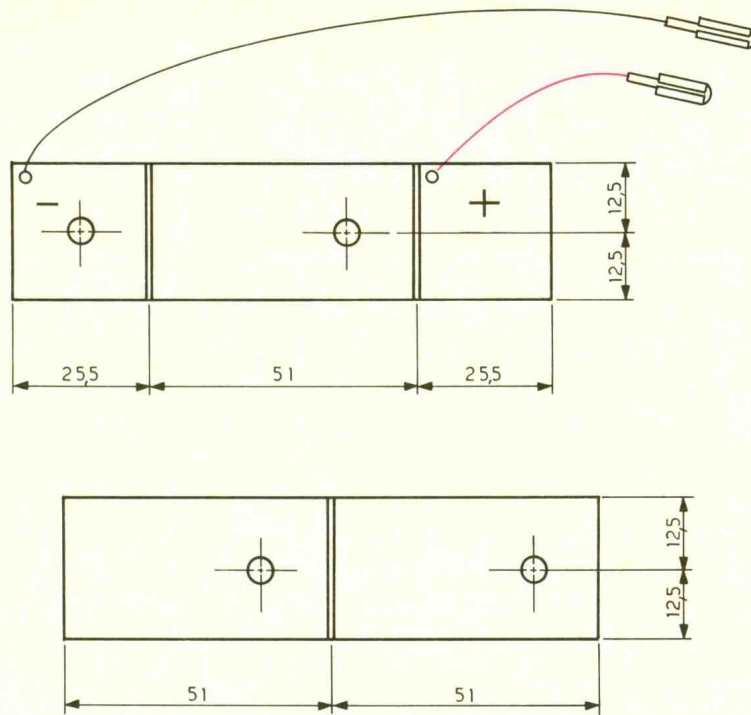
Mise en boîtier

Les supports des deux inverseurs plus une entretoise permettent de fixer correctement le circuit.

La sortie du relais reliée à deux fiches bananes, distantes entre axes de 19 mm, vous permet d'y brancher une prise mâle de type « secteur ».

Attention !

Ne connectez le secteur 220 V sur la partie « utilisation » du relais qu'en cas d'absolue nécessité. Compte tenu des règles élémentaires de sécurité dont nous avons déjà longuement parlé, utilisez essentiellement une basse



tension. Une telle source d'énergie pouvant, de surcroît, s'intégrer dans le boîtier assurera alors un fonctionnement autonome, ce qui revêt une grande importance pour de nombreux montages.

Remarque

Les dimensions intérieures de notre boîtier (10 cm x 11 cm) ne permettent de placer qu'une seule pile 4,5 V (type 3R12). Nous pourrions en revanche y loger très facilement huit piles rondes 1,5 V de type R14, qui appar-

teront une puissance d'utilisation non négligeable sous une tension de 12 V. Pour brancher ces huit piles en série, vous réaliserez les deux circuits imprimés « coupleurs » présentés à la figure 12.

Essais

Après une dernière vérification détaillée, placez un capteur, réglez le seuil de fonctionnement du détecteur avec P₃ et ajustez les deux temporisations à l'aide de P₁ et P₂. Tout fonctionne ? Parfait !

Dans le cas contraire, prenez votre voltmètre, vérifiez les tensions d'alimentation de chaque étage et cherchez la fonction défective. Comparez les tensions de l'étage défectueux avec celles relevées sur la plaque fonction correspondante.

Utilisation du montage

La caractéristique dite « universelle » vous permettra de trouver de nombreuses applications. Vous pouvez commander le circuit « lumière » de la maison en associant ce montage au projet n° 1 « l'interrupteur de jardin temporisé »).

PROJET N° 5

Voici la présentation du cinquième projet.

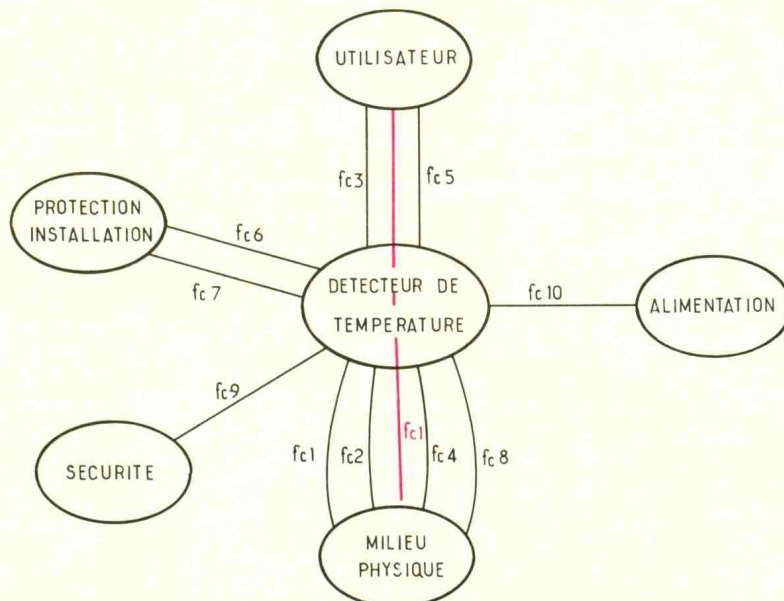
Pourquoi encore un montage réalisé à partir de la plaque fonction détecteur ?

Tout simplement car, au niveau de ses référentiels, la technologie au collège consacre une place très importante à la fonction de détection.

Vous avez ainsi pu réaliser avec le projet n° 3 un détecteur de liquide, un détecteur universel avec le projet n° 4. Le projet n° 5 permettra, lui, la détection de température.

Par ailleurs, de part sa simplicité, ce montage ne vous réservera aucune mauvaise surprise lors de la conception du prototype. Il vous faudra, bien sûr, en vous aidant de l'analyse fonctionnelle des besoins présentée à la figure 13, établir le cahier des charges fonctionnel de ce nouveau montage.

Francis BERNARD



FS1 : le détecteur de température doit préciser à l'utilisateur la température du milieu physique.

FC1 : doit détecter une température de consigne.

FC2 : doit assurer la détection quelle que soit la température de consigne.

FC3 : doit indiquer la température.

FC4 : doit prendre en compte une baisse ou bien une hausse de la température.

FC5 : doit signaler dès que la température de consigne se trouve atteinte.

FC6 : doit être protégé.

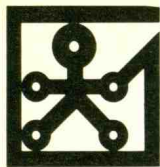
FC7 : doit se transporter dans une poche facilement.

FC8 : doit permettre la saisie de la température d'une zone très précise.

FC9 : doit assurer la sécurité électrique.

FC10 : doit utiliser une source d'énergie autonome.

COMMENT REALISER LES CIRCUITS IMPRIMES



L'électronique est une passion merveilleuse ; concevoir, réaliser, tester, mettre au point des montages pour les voir fonctionner par la suite, tout cela procure une véritable satisfaction à l'amateur. Malheureusement, pour qu'un montage soit suffisamment fiable, esthétique et mécaniquement solide, la confection du circuit imprimé est une étape incontournable, plus proche de la chimie que de l'électronique...

Le but de cet article est de décrire comment réaliser simplement un circuit imprimé.

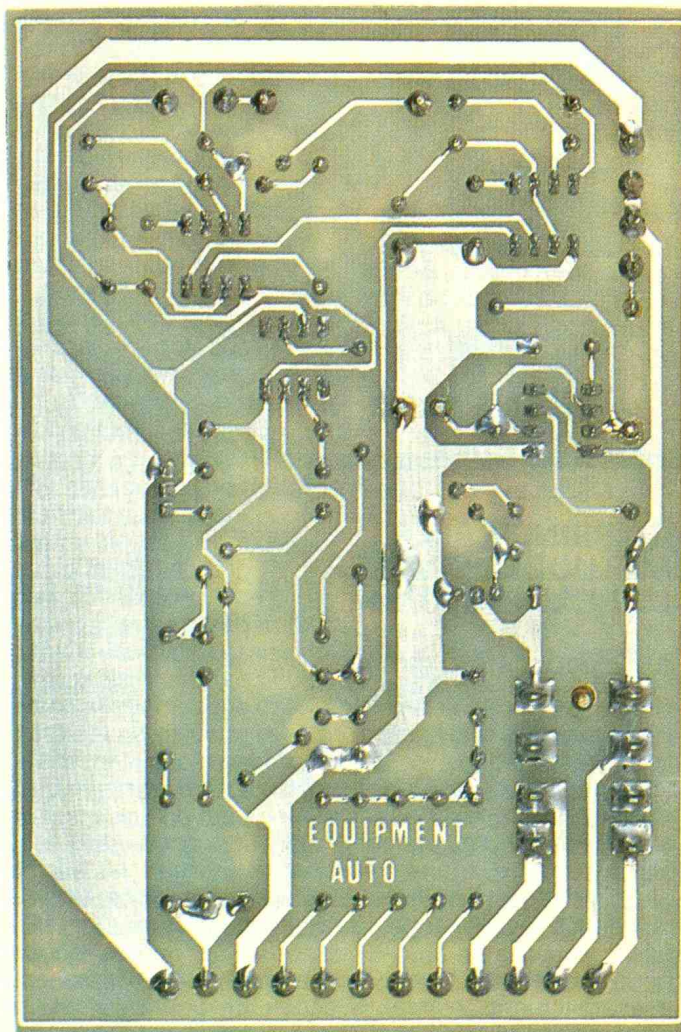
I - GENERALITES

Lorsque l'on s'attaque à la réalisation d'un circuit imprimé, les différents problèmes relatifs au fonctionnement électronique sont supposés résolus. Les composants à monter sont eux-mêmes déjà prévus, puisque le tracé des pistes dépend de leur brochage et de leur configuration géométrique. Ce n'est donc pas sur un circuit imprimé qu'il faudra compter pour effectuer les mises au point et les recherches. Les interventions se limitent aux réglages éventuels sur des composants spécialement prévus à cet effet, tels les ajustables et les potentiomètres.

Le stade de la mise au point, après conception d'un schéma, se réalisera plutôt en mettant en œuvre des plaques d'essai ou des soudures de fils « volants ». Tout au plus peut-on faire appel à la technique du wrapping.

Mais le problème qui se pose le plus fréquemment au lecteur d'*Electronique pratique* est la reproduction d'un circuit imprimé publié dans un article. Dans certains cas, il peut même être amené à entreprendre de légères modifications au niveau du tracé des pistes parce que le composant dont il dispose n'a pas exactement le même brochage que celui qui a été utilisé par l'auteur. C'est souvent le cas des relais et des transformateurs.

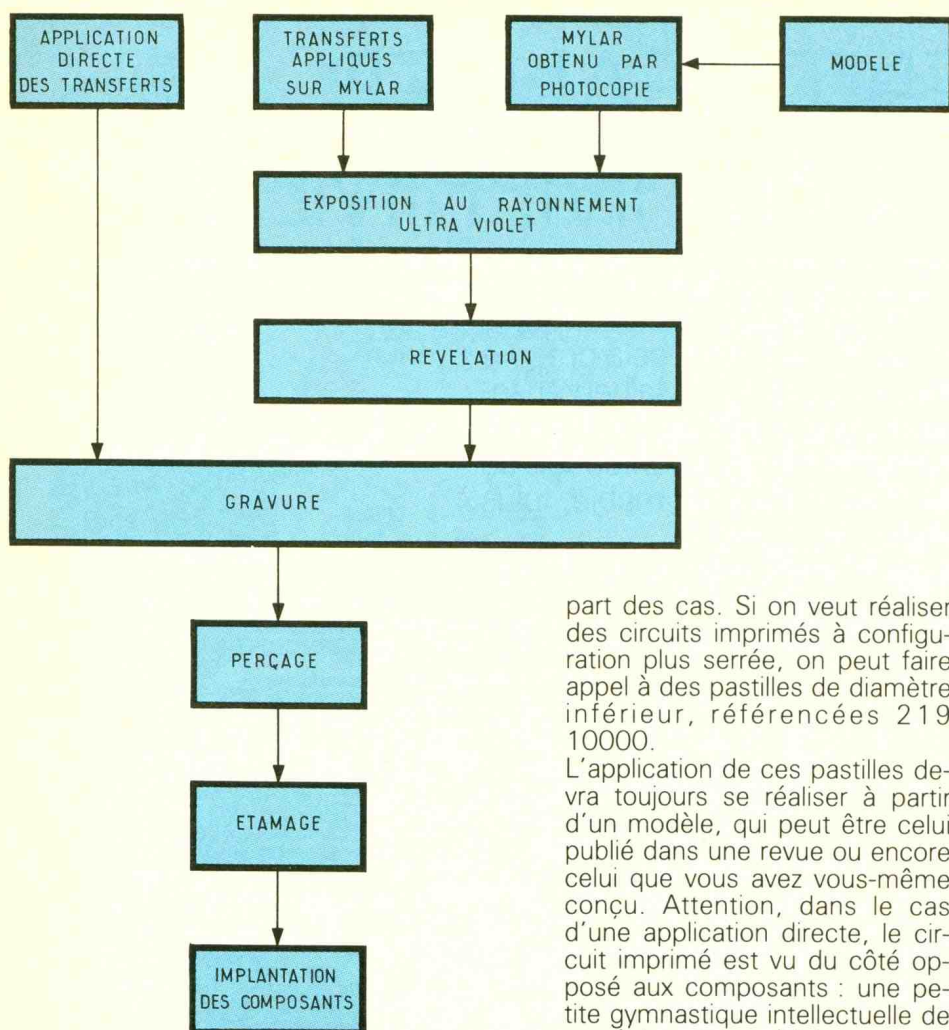
Nous allons donc passer en revue les différentes solutions possibles. Précisons tout de suite



que nous conseillons très vivement d'utiliser le verre époxy comme matériau de base supportant la pellicule de cuivre, plutôt que la bakélite. Celle-ci est en effet assez fragile ; elle peut même présenter des microfissures, suite à certaines manipulations, qui peuvent conduire à des

ruptures de pistes, à peine visibles.

Signalons également, pour clore ces généralités, que nous nous attarderons essentiellement sur la réalisation de circuits imprimés à simple face. La technique du double face est en effet peu à la portée de l'amateur.



II – PRINCIPALES METHODES SIMPLES DE REALISATION (fig. 2)

a) L'application directe

C'est la méthode la plus simple. Elle consiste à appliquer directement des éléments de transfert Mecanorma sur la face cuivrée du verre époxy. Mais auparavant il est nécessaire de bien dégraisser le cuivre. Une méthode simple consiste à le frotter avec un chiffon ou une éponge humidifiés, saupoudrés d'un peu de poudre à récurer. Après ce premier traitement, le module sera soigneusement rincé puis séché à l'aide d'un chiffon sec, ou encore d'un mouchoir en papier. Par la suite, on passera à l'application des éléments de transfert, en commençant par les pastilles, qui seront soigneusement déposées sur le cuivre. Les pastilles référencées « 219 1100 Mecanorma » conviennent dans la plu-

part des cas. Si on veut réaliser des circuits imprimés à configuration plus serrée, on peut faire appel à des pastilles de diamètre inférieur, référencées 219 10000.

L'application de ces pastilles devra toujours se réaliser à partir d'un modèle, qui peut être celui publié dans une revue ou encore celui que vous avez vous-même conçu. Attention, dans le cas d'une application directe, le circuit imprimé est vu du côté opposé aux composants : une petite gymnastique intellectuelle de symétrie est donc à faire.

On passera ensuite à l'application des pistes. Il existe également des transferts pour cela, mais il est plus pratique de recourir à de la bandelette Mecanorma de 0,8 mm de largeur. Celle-ci devra être bien appliquée au moyen d'une pointe arrondie, notamment au niveau du chevauchement de la pastille, qu'elle rejoindra jusque vers le centre tout en n'occultant pas le trou central. On travaillera au cutter.

Les pistes pourront présenter des arrondis ou des angles. Mais on évitera les angles droits et les angles aigus. Une bonne solution consiste à adopter des angles de 135 degrés en pratiquant les coupes nécessaires au cutter.

Bien entendu, en cas de configuration davantage serrée de l'implantation des composants, il est possible d'utiliser de la bandelette de 0,5 mm de largeur, mais dont l'application demande encore plus d'attention.

Dans tous les cas, il est nécessaire de ménager au moins une largeur de bandelette entre deux pistes voisines parallèles.

b) La réalisation d'un transparent

Dans ce procédé, la réalisation du circuit imprimé passe par une étape intermédiaire, qui consiste à appliquer les éléments de transfert précédemment évoqués, sur un support transparent communément appelé « mylar ». Il s'agit d'une feuille d'acétate que l'on peut se procurer dans les papeteries. Elle doit présenter une rigidité suffisante. Les feuilles prévues pour la réalisation des « translucides » utilisés dans les rétro-projecteurs conviennent parfaitement.

Le recours à cette technique présente plusieurs avantages :

- En cas de reproduction d'un module publié dans la revue, il est possible de superposer le mylar au modèle et de le recopier très facilement.

- Du fait de la transparence, le tracé peut cette fois être vu du côté des composants, ce qui simplifie les vérifications.

- Toujours grâce à la transparence, en cas de réalisation d'un dessin conçu d'abord sur un brouillon, le mylar peut être posé sur une feuille quadrillée. Il existe même des quadrillages au pas normalisé de 2,54 mm.

Les mêmes conseils que ceux évoqués au paragraphe précédent restent valables quant au choix et à la technique de pose des éléments de transfert Mecanorma.

Enfin, on n'oubliera pas de repérer le côté qui devra être visible sur la face cuivre du futur circuit imprimé. Généralement, on réalise un marquage littéral à l'aide de lettres Mecanorma pour déterminer avec certitude cette orientation.

De même, on a toujours intérêt de bien fixer les contours définitifs du futur module. Il suffit pour cela à appliquer, toujours en bandelette adhésive, quatre éprouves de positionnement correspondant aux angles du module.

c) Le procédé photographique

Les photocopieurs élaborés actuels permettent de réaliser directement un « mylar » en partant par exemple d'un module publié dans notre revue. C'est d'ailleurs le même procédé que celui qui est utilisé lorsque l'on réalise des « translucides » destinés à l'animation de réunions, au

2 Principe de l'exposition au rayonnement ultraviolet.

cours desquelles on projette sur un écran des dessins, des tableaux ou des courbes avec un rétro-projecteur.

Il s'agit donc d'une méthode très simple que les magasins tels que les librairies-papeteries pratiquent couramment et à un prix voisin de la simple photocopie.

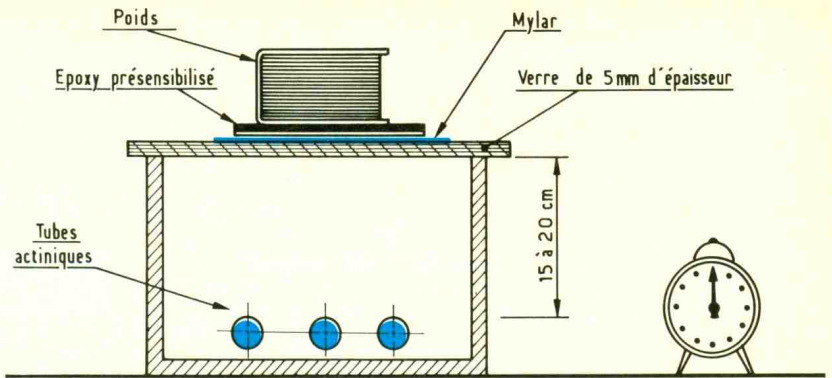
III – L'EXPOSITION AU RAYONNEMENT ULTRAVIOLET (fig. 2)

Une fois le mylar réalisé, on peut attaquer l'étape suivante. On utilisera de l'époxy présensibilisé. On débutera par la découpe du module à la scie à métaux en ménageant toutefois une marge de l'ordre de 10 mm dans les deux dimensions, par rapport au mylar. Après une évaluation du module, il y a lieu de retirer la feuille en plastique souple, opaque à la lumière, recouvrant le cuivre présensibilisé. Il faut absolument éviter de toucher cette surface avec un doigt ou avec tout autre objet. Le mylar est à poser sur cette surface de manière à obtenir le dessin visible côté cuivre. Cela ne pose aucun problème particulier si on a pris soin d'effectuer le marquage du mylar comme indiqué précédemment. Au besoin, le mylar peut être immobilisé par rapport au cuivre présensibilisé à l'aide d'un peu d'adhésif transparent, que l'on appliquera obligatoirement sur les bords en dehors de la surface utile du circuit imprimé.

La figure 2 illustre un outillage très simple d'exposition au rayonnement ultraviolet. Peu de commentaires sont à faire sur la réalisation de ce montage, surtout basé sur la mise en œuvre de un à trois tubes actiniques.

L'ensemble mylar et module est à placer sur le verre, mylar orienté vers la source de rayonnement. Il est absolument indispensable de poser un objet lourd sur le verre époxy, de manière à obtenir une parfaite adhésion optique entre le dessin du circuit imprimé et le cuivre présensibilisé. Sans cette précaution, on risque d'obtenir des contours de pistes flous, voire dédoublés par l'effet d'ombre.

En utilisant le rayonnement ultraviolet, la durée de l'exposition est de l'ordre de deux à quatre minutes suivant l'intensité du rayonnement et la distance entre source et cuivre présensibilisé. Une fois l'outillage réalisé, quelques es-



sais sont à faire pour déterminer cette durée une fois pour toutes. Mais il n'est pas nécessaire de recourir obligatoirement au rayonnement ultraviolet. En effet, un éclairage à incandescence classique se caractérise également par une part de rayonnement ultraviolet. En utilisant une ampoule de 100 W dépolie, au Krypton, on obtient de très bons résultats. Avec une distance de 20 à 25 cm entre l'ampoule et le verre de maintien, il faut compter un temps d'exposition de l'ordre de 30 à 35 minutes. L'intérêt de cette méthode, outre sa simplicité, réside dans le fait que le respect de cette durée n'est pas très pointu, étant donné le peu d'intensité du rayonnement. La seule précaution à prendre est de prévoir une bonne ventilation de l'espace environnant de l'ampoule en ne créant pas de caisson fermé.

IV – LA REVELATION

Après l'exposition, on séparera le mylar du module. Ce dernier est alors plongé dans une bassine en matière plastique (cuivre orienté vers le haut) contenant le révélateur liquide. Il suffit que ce dernier dépasse de quelques millimètres la surface du module. On attend une dizaine de secondes, puis on crée un mouvement du liquide sur la surface à révéler, en inclinant la bassine dans un sens puis dans l'autre, et cela pendant toute la durée du processus. On verra alors apparaître progressivement le dessin du circuit imprimé en même temps que le cuivre, qui n'était pas recouvert par les éléments de transfert, prend sa couleur naturelle.

Dès que ce stade est atteint, il convient de cesser la révélation et de plonger le module dans une autre bassine contenant de l'eau tiède.

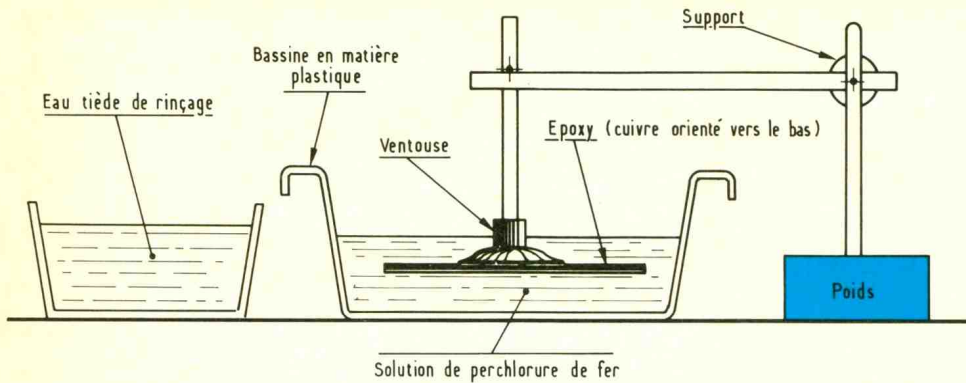
Dans le cas où des zones d'ombre ont tendance à subsister, on peut accélérer leur disparition en frottant légèrement la partie concernée à l'aide d'une petite éponge, le module restant plongé dans le liquide. A propos de liquide révélateur, sachez que celui-ci est à base de soude et qu'il convient de prendre des précautions pour éviter toute projection au niveau des yeux. Si cela se produisait néanmoins, il y a lieu de rincer l'œil touché à grande eau et dans les plus brefs délais. Mais il vaut mieux s'équiper de lunettes de protection. De même, il est conseillé de revêtir les mains de gants souples et étanches afin d'éviter tout contact avec le liquide.

Le révélateur se trouve dans le commerce soit prêt à l'emploi, soit sous la forme de liquide concentré à étendre avec une quantité indiquée d'eau. Il existe également sous forme de cristaux à diluer dans un volume donné d'eau.

Pour clore ce paragraphe, signalons que le liquide révélateur doit avoir une température de 20 à 25 °C pour assurer normalement son rôle. Si la température est trop basse, le processus se trouve extrêmement ralenti ; si au contraire cette température est trop élevée, la révélation s'en trouve singulièrement accélérée avec le risque d'attaquer également les parties protégées, et donc de dégrader le futur circuit imprimé.

V – LA GRAVURE

Nous abordons maintenant le stade de l'élaboration finale du circuit imprimé, à savoir la gravure. Nous nous servons pour cela de perchlorure de fer, qui se présente sous la forme d'un liquide jaunâtre ayant la propriété



chimique d'attaquer surtout les métaux non ferreux et en particulier le cuivre. On peut se le procurer prêt à l'emploi, conditionné dans des bouteilles en matière plastique. Il existe également à l'état solide, sous la forme de petits cailloux jaunes à diluer dans une quantité adaptée d'eau.

La gravure des circuits imprimés peut se réaliser à l'aide de graveuses plus ou moins sophistiquées, telles que les cuves à bulles verticales, les graveuses à mousse ou même à jet rotatif. Mais un équipement aussi simple que celui de la **figure 3** fait amplement l'affaire au niveau de l'amateur. Avec une température de liquide de l'ordre de 30 °C, la gravure s'effectue en moins d'un quart d'heure, surtout si on remue de temps à autre le module, par exemple en tournant la tige à ventouse pour générer un déplacement physique des particules de perchlorure sur le cuivre. Il est important d'orienter le module de façon que le cuivre déposé puisse se détacher par gravité, c'est-à-dire qu'il faut que la face cuivrée de l'époxy se trouve en dessous.

Lorsque la gravure est achevée, il y a lieu de rincer abondamment le module dans de l'eau tiède.

Une dernière recommandation : le perchlorure de fer a la désagréable propriété de laisser des taches sur les vêtements. Ces taches ne s'enlèvent pratiquement plus... Il faut donc faire extrêmement attention. La même remarque s'applique aux extrémités des doigts, qui prennent une couleur jaune orangée si on ne prend pas la précaution de mettre des gants étanches.

Avec une quantité de perchlorure donnée, au fur et à mesure que l'on effectue des gravures, l'activité chimique va en diminuant. Avec deux litres de liquide, on

peut réaliser environ une dizaine de circuits ; après, il vaut mieux le remplacer.

VI - LE PERÇAGE

Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Il existe pour cela des mini-perceuses munies de mandrins adaptés à des forets de si faible diamètre. Certaines de ces perceuses nécessitent une alimentation basse tension continue ; mais on en trouve également qui fonctionnent directement sur le secteur 220 V.

Pour obtenir un travail de publicité, il convient de remplacer assez fréquemment le foret. En effet, la matière à percer étant de la fibre de verre, il se produit une usure assez rapide des lèvres coupantes. On peut considérer qu'un foret de 0,8 mm de diamètre permet le perçage d'une centaine de trous.

Certains de ces trous seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Un conseil : avant de débiter le perçage, il faut éloigner le produit de sensibilisation photographique recouvrant les pistes et les pastilles. On utilisera pour cela un chiffon imbibé d'un peu d'acétone.

VII - L'ÉTAMAGE

Une fois le circuit imprimé percé, sa réalisation peut être considérée comme achevée. Toutefois, le cuivre nu se trouvera par la suite exposé à toutes sortes d'agressions mécaniques et surtout chimiques. On peut donner une plus grande longévité au circuit imprimé en l'étamant. Il existe dans le commerce des produits liquides pour réaliser un étamage à froid, mais la couche

déposée est si mince qu'il est souvent préférable d'étamer les pistes à l'aide du fer à souder et de fil de soudure. Cette méthode présente par ailleurs toutes sortes d'avantages. La quantité d'étain appliquée est beaucoup plus importante, ce qui augmente sensiblement la tenue mécanique du circuit. De plus, il faut avoir à l'esprit que la couche de cuivre, déposée initialement sur le verre époxy par électrolyse, n'a que quelques dizaines de microns d'épaisseur, ce qui limite en particulier l'intensité des courants véhiculés.

La surépaisseur apportée par l'étain permet d'augmenter considérablement la section conductrice, ce qui peut rendre des services dans des applications particulières où on met en jeu des courants plus importants. Enfin, l'étamage manuel oblige l'opérateur à procéder par la même occasion à un examen minutieux des pistes, tant au niveau de la continuité qu'au niveau de contacts accidentels éventuels entre pistes voisines.

VIII - L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS

On débutera toujours par les composants de faible épaisseur tels que les straps de liaison, les diodes, les résistances, on terminera par les composants plus volumineux comme les capacités électrolytiques, les relais, les transformateurs.

Un seul mot d'ordre : beaucoup de soin est à apporter dans le respect de l'orientation des composants polarisés. Les soudures doivent être parfaites ; on reconnaît les mauvaises soudures par leur aspect terne et grisâtre. Le fer à souder doit être souvent nettoyé afin de présenter à tout moment un état de propreté impeccable.

Pour achever ce travail, on peut éloigner les traces laissées par le vernis du fil de soudure, à l'aide d'un pinceau imbibé d'acétone.

Si le circuit imprimé risque d'être exposé dans une atmosphère humide, on peut recouvrir les pistes d'un vernis spécial disponible dans une bombe aérosol.

Votre circuit imprimé est maintenant terminé ; du soin apporté lors de chaque étape dépend la qualité finale du produit, et donc les chances d'un bon fonctionnement du montage.

Robert KNOERR

UNE ALARME CODEE FACTICE



Cette maquette est destinée à faire illusion, c'est-à-dire à faire croire qu'elle contient ou représente une véritable centrale d'alarme dont la mise en service s'effectue à partir d'un clavier codé. En fait, pour l'alarme, il n'en est rien, mais tout le reste est réel, et il est bien difficile, en l'apercevant de déceler qu'il s'agit d'une simple mise en scène.

Le doute suffit bien souvent à empêcher un personnage malhonnête d'aller jusqu'au bout de son acte.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

Il est bien connu que la dissuasion est une forme de défense non négligeable, et dans la nature même, bon nombre d'animaux se défendent simplement en changeant de couleur ou en augmentant de volume. Bien souvent, cela suffit pour éviter un conflit qui tournerait mal pour notre simulateur. Dans le même esprit, il suffit de faire croire qu'un dispositif d'alarme est installé quelque part pour dissuader bon nombre de voleurs de s'y frotter. On pourrait aller jusqu'à proposer de coller simplement une étiquette sur la vitre du véhicule automobile pour protéger celui-ci ! Mieux encore, en installant à bord de la voiture un boîtier ressemblant extérieurement à un système de détection, on peut espérer mettre le doute dans l'esprit d'un filou potentiel, qui ne manquera pas, soyez-en sûr, de jeter un coup d'œil à travers la vitre avant de s'attaquer à votre bien. Pour ajouter un peu de réalisme, nous avons été jusqu'à monter deux capteurs à ultrasons, totalement bidons bien entendu. En outre, une LED clignotante lors de l'activation ajoute un petit air de vraisemblance à l'ensemble.

Pour activer l'alarme bidon, l'utilisateur n'aura qu'à actionner une seule touche du clavier, tandis que, pour la stopper, il lui faudra introduire dans l'ordre un code de trois chiffres. Une LED verte signale la mise au repos de l'alarme entre deux utilisations.



Pour un spectateur éventuel, la mise en scène est fort réaliste, et mis à part le fait qu'il ne se passe rien d'autre, la probabilité d'avoir affaire à un véritable système de protection à ultrasons devrait suffire à dissuader bon nombre de personnes malveillantes.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

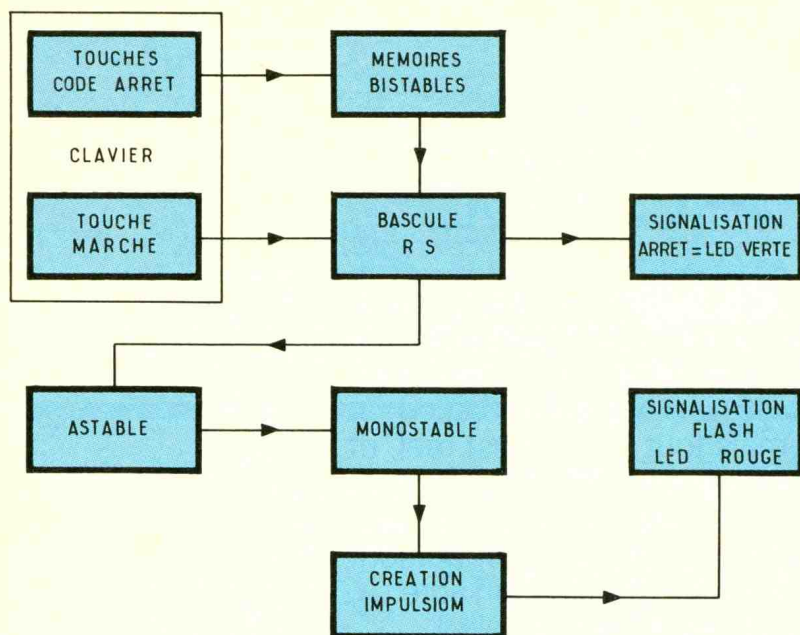
Il se trouve en totalité à la figure 2. Nous sommes partis du principe qu'une alimentation ex-

terne est disponible de 9 à 12 V, selon que l'on choisira des piles ou la tension disponible sur le véhicule automobile, à partir de la prise d'allume-cigare par exemple.

En somme, il suffit pratiquement d'illuminer une LED verte lorsque le système est censé être en veille et de faire flasher une autre LED rouge à haute luminosité lorsque le système est soi-disant armé. La mémoire électronique est réalisée à partir d'une classique bascule bistable RS, mettant en œuvre quatre portes logiques NAND, à savoir les portes E, F, G

1

Synoptique du montage.



mise en veille de l'ensemble. En revanche, l'état 1 valide bien la bascule astable construite autour des portes NAND I et J. La fréquence de sortie dépend pour une large part des valeurs conjuguées à l'ajustable P₁ et du condensateur chimique C₁. Le signal carré périodique est en fait une succession de fronts descendants et de fronts montants. Ces derniers seuls peuvent déclencher une bascule monostable, elle aussi construite autour des deux dernières portes K et L. Cette bascule est chargée de produire une série d'impulsions positives qui, à travers la résistance R₁₃, parviennent à commander la bobine d'un minuscule relais, à l'aide du transistor T₂.

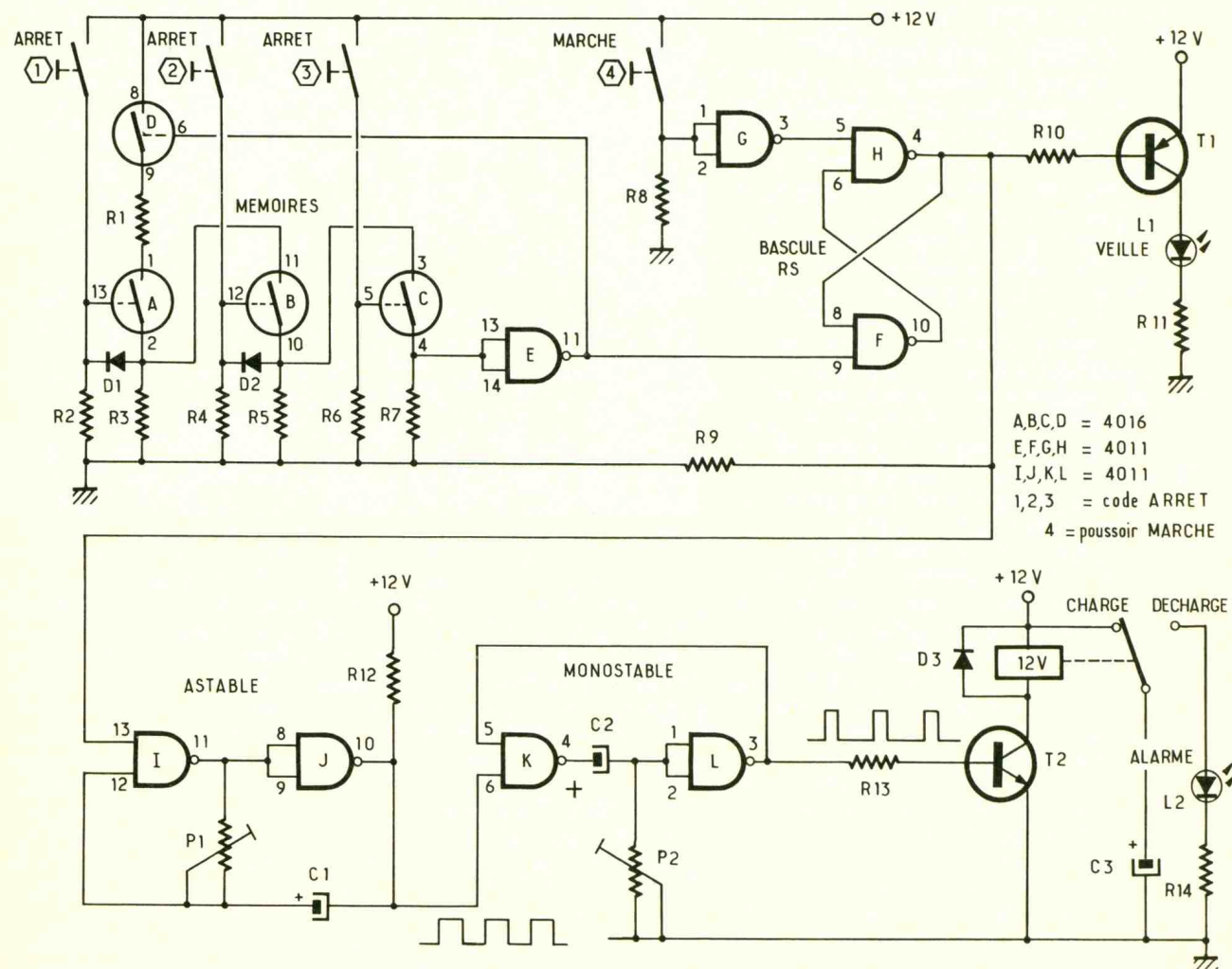
Le contact fermé de ce relais permet la charge rapide du condensateur chimique C₃ de forte valeur. Cette charge est fort rapide, car aucune résistance ne vient s'interposer entre l'alimentation positive et le condensateur. Lorsque la bobine est excitée, le contact bascule dans l'autre sens et la décharge rapide de l'énergie

et H. Une telle bascule garde sans aucun rebond une information binaire qui serait appliquée sur ses entrées ; précisément, les bornes 1 et 2, forcées à la masse à travers la résistance R₈, réalisent l'entrée SET ou mise à 1

de la sortie 4 (porte H). Pour activer cette sortie, il suffit d'actionner le poussoir 4 noté MARCHÉ. L'état haut ne parvient PAS à actionner le transistor PNP T₁, qui est normalement chargé d'illuminer la LED verte L₁ indiquant la

2

Schéma de principe complet.

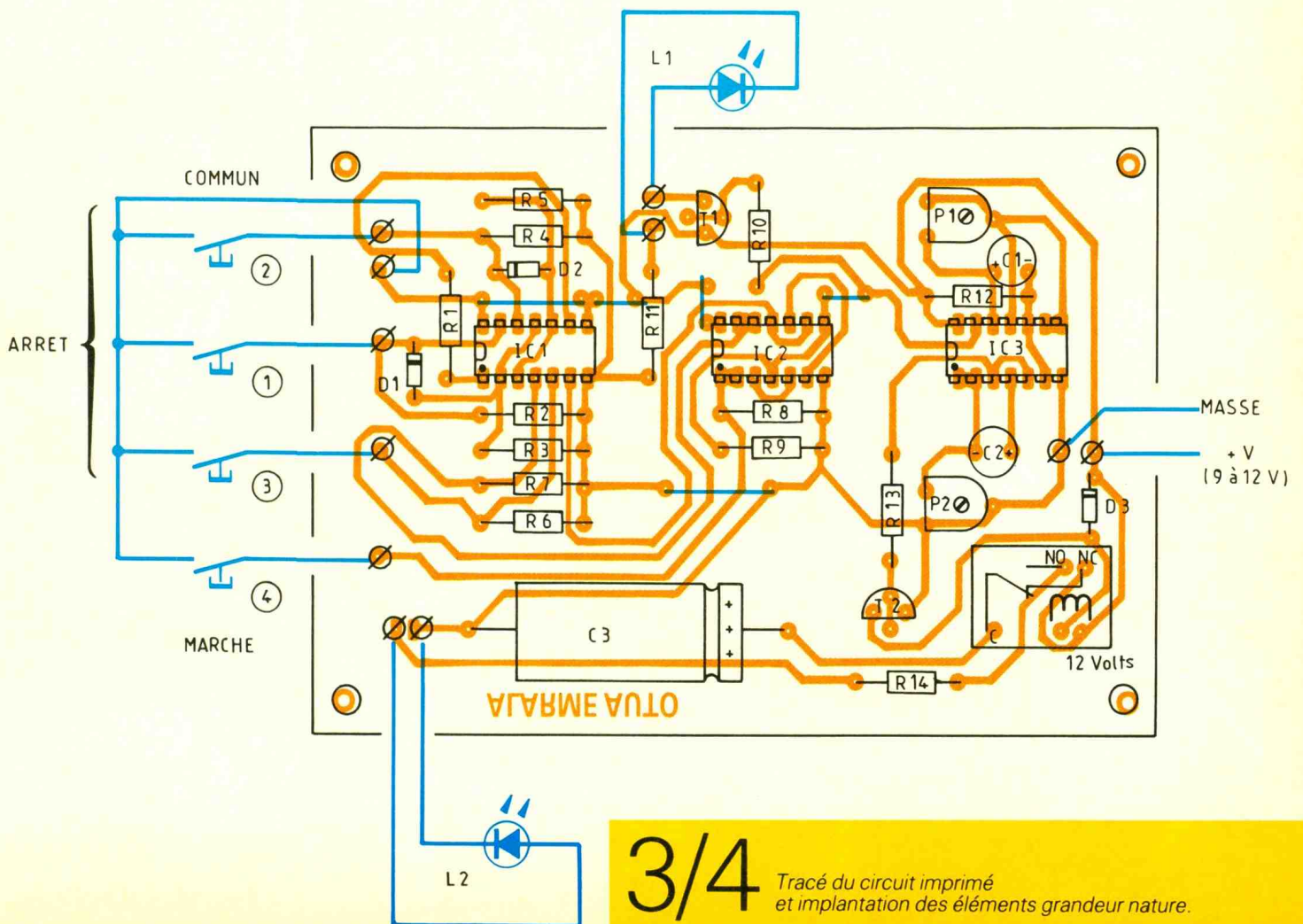
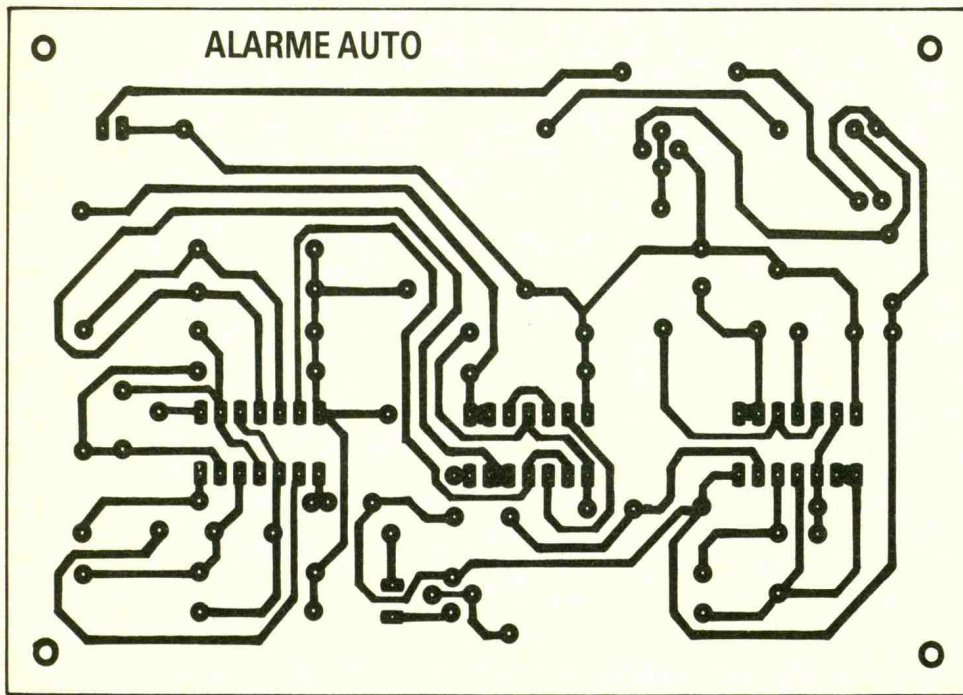


A,B,C,D = 4016
E,F,G,H = 4011
I,J,K,L = 4011
1,2,3 = code ARRET
4 = poussoir MARCHÉ

accumulée dans le condensateur peut s'effectuer brutalement dans la LED L₂, avec une faible résistance de valeur R₁₄. Nous avons choisi une diode LED à haute luminosité qui délivre envi-

ron 1 000 mcd à 20 mA, contre 100 mcd pour les modèles « cristal » habituellement réputés très lumineux. Dans l'obscurité, une telle super LED jette vraiment une belle lueur rouge qui ne

peut s'ignorer et devrait suffire à éloigner les importuns. La mise hors service de notre pseudo-alarme ne peut se faire à partir d'une seule touche : il faudra en actionner trois différentes dans un ordre prédéfini. Voici la procédure détaillée : nous ferons appel à un quadruple interanalogique contenu dans un circuit C.MOS 4016 ou 4066. Au départ, on trouve la porte NAND E câblée en inverseur et, puisque ses entrées sont réunies à travers R₇ à la masse, on dispose sur la sortie 11 d'un état logique 1, destiné à commander l'entrée 6 de l'interanalogique D. Le contact 8-9 se ferme, permettant le passage de l'état logique haut à travers la résistance R₁ vers la borne 1 de la porte A. Une action sur le premier poussoir, validant le premier chiffre du code, met à 1 l'entrée 13 de la porte A précédemment évoquée. Le contact 1-2 se ferme, et s'y maintient grâce à la diode D₁ de mise en mémoire de l'information. L'entrée 11 de l'inter B est donc soumise à un état haut et, par une action sur le second poussoir, on peut grâce à la diode D₂ mettre en mémoire le second chiffre.



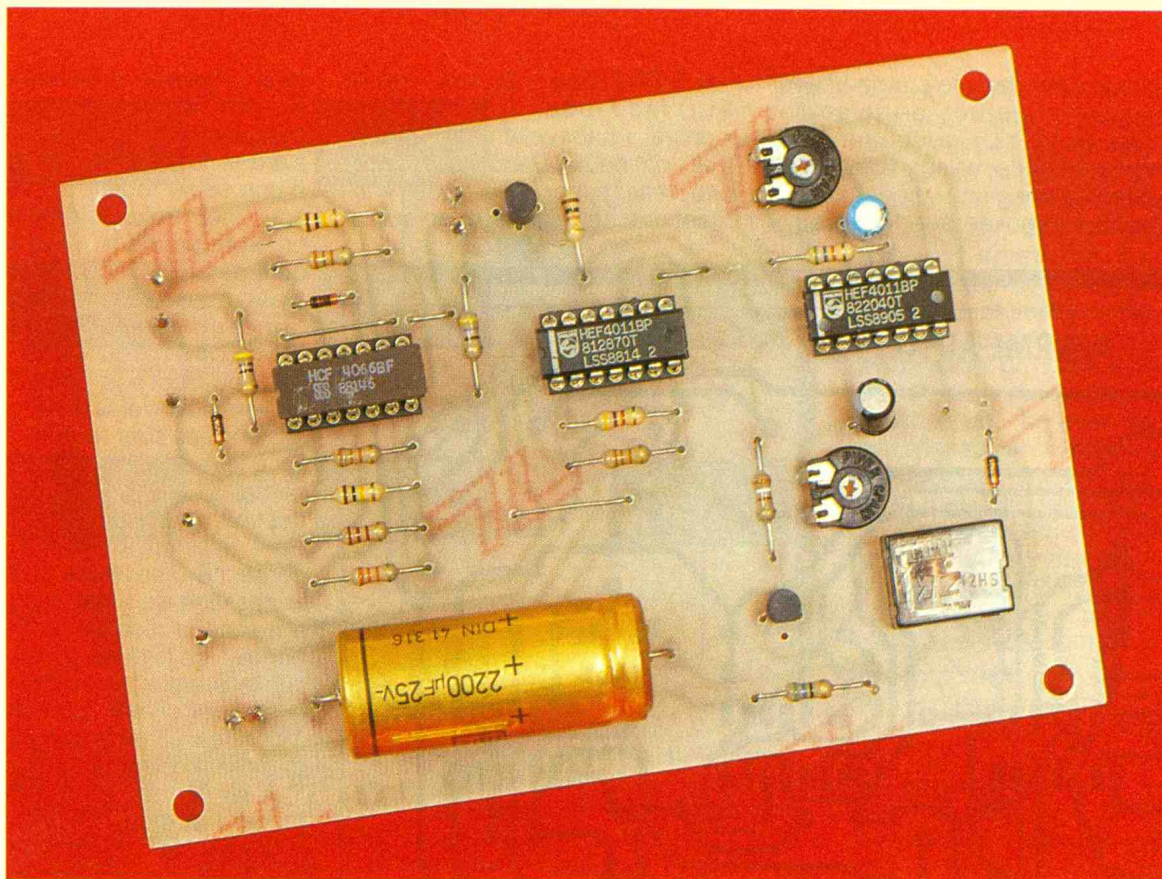


Photo 2. – Implantation des éléments très claire et aérée pour une meilleure insertion.

La borne 3 du dernier inter C est donc haute à son tour, et une brève impulsion sur le troisième poussoir ou troisième chiffre du code ferme le contact 3-4 et applique enfin un front montant sur l'entrée R de notre bascule RS, qui met de suite à zéro la sortie 4 sur la porte NAND H ; on allume donc la LED verte L₁, et on assiste bien entendu à la mise hors service de la LED flash L₂.

C'est tout, mais rien n'interdit d'utiliser cette configuration pour construire une application plus sérieuse ou plus utile, comme une serrure codée. Il va sans dire qu'il faudra choisir trois touches quelconques d'un clavier NON MATRICE et une autre touche pour la mise en marche.

C – REALISATION PRATIQUE

L'ensemble des composants figure sur l'unique circuit imprimé donné à la **figure 3**, à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. La méthode photographique reste la plus fiable et se prête surtout à des modifications aisées ainsi qu'à une duplication multiple. La **figure 4** porte toutes les indications pour la mise en place des composants. On implantera tout d'abord les quelques straps, puis les supports de circuits intégrés. Le petit relais peut fort bien être d'un modèle différent à condition de le raccorder à l'aide de quelques fils souples. Veillez surtout à la bonne orientation des composants polarisés. L'ajusta-

ble P₁ modifie la fréquence du signal carré de base et par là l'intervalle entre les impulsions sur la LED L₂. L'ajustable P₂, lui, modifie la période du monostable, et agit donc sur le temps de charge du condensateur C₃. On peut ainsi rallonger la durée du flash sur la LED.

La mise en place de cette maquette peut prendre une autre forme que celle proposée sur les photos. Signalons que les capteurs à ultrasons ne sont là que pour donner un peu plus de crédibilité à l'ensemble. Ils contribuent pour une forte part à l'effet dissuasif de notre réalisation, qu'il convient bien entendu de laisser en bonne vue dans le véhicule à protéger.

Guy ISABEL

CD 4011

Quadruple NAND à 2 entrées

Tension d'alim. : 3 (min.), 10 (type), 18 (max.)
 Tension min. à l'état haut : 7 V
 Tension max. à l'état bas : 3 V
 1 sortie max. à l'état haut : 2,6 mA
 1 sortie min. à l'état bas : 2,6 mA

CD 4016

Quadruple commutateur

Ratio de tension de sortie élevé, grande linéarité, très grand contrôle, impédance d'entrée. Applications : transmission ou multiplexage de signaux analogiques ou digitaux, conversion A/D E

Tension d'alim : 3 (min.), 10 (type), 18 (max.)
 Tension min. à l'état haut : 7 V
 Tension max. à l'état bas : 0,7 V
 1 sortie max. à l'état haut : 0 mA
 1 sortie min. à l'état bas : 0 mA

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC₁ : inter analogique A, B, C, D
C.MOS 4016 ou 4066

IC₂ : portes NAND E, F, G, H :
C.MOS 4011

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

T₁ : transistor PNP BC 327 ou
équivalent

T₂ : transistor NPN BC 337 ou
équivalent

D₁, D₂, D₃ : diode commutation
1N4148

L₁ : diode électroluminescente
verte 5 mm

L₂ : diode électroluminescente
rouge 5 mm, haute luminosité

Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R₂ : 33 kΩ (orange, orange,
orange)

R₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₄ : 33 kΩ (orange, orange,
orange)

R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 33 kΩ (orange, orange,
orange)

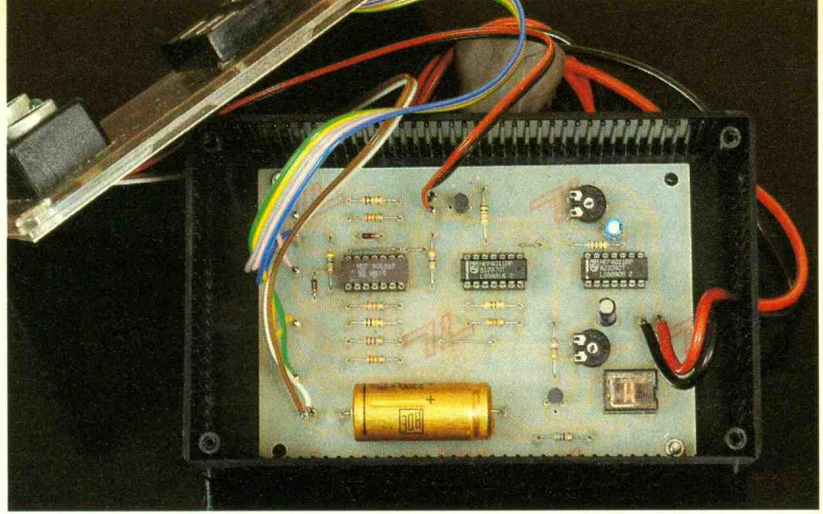


Photo 3. - La carte imprimée épouse les dimensions du coffret.

R₇ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₉ : 33 kΩ (orange, orange,
orange)

R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir,
orange)

R₁₁ : 470 Ω (jaune, violet, mar-
ron)

R₁₂ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)

R₁₃ : 3,9 kΩ (orange, blanc,
rouge)

R₁₄ : 56 Ω (vert, bleu, noir)

P₁ : ajustable horizontal 100 kΩ

P₂ : ajustable horizontal 10 kΩ

Condensateurs

C₁, C₂ : chimique vertical 10 μF,
25 V

C₃ : chimique vertical 2 200 μF,
25 V

Divers

Boîtier Teko plastique

3 supports à souder 14 broches
Relais bobine 12 V, 1 contact in-
verseur

Clavier 12 touches non matricé

Picots à souder

2 capsules E-R ultrasons (même
hors d'usage)

Fils souples

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

NOUVEAUTÉS

MODULE SUBMINIATURE DE DETECTION I.R. SGM 5910

A peine plus grand qu'un timbre-poste, ce nouveau module est équipé d'origine d'une lentille de FRESNEL hémisphérique

- Dim. : 30 x 35 mm e = 22 mm
- Alim. : 5 à 10 V/1mA
- Temporisation laissée au choix de l'utilisateur
- Portée : 6 m. Sortie : collecteur ouvert
- Idéal pour l'allumage automatique de lampes, ouverture de portes, surveillance, etc... (Ne convient pas pour système d'alarme).

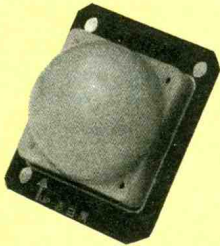
2 versions sont disponibles :

- Montage mural : SGM 5910 RE :
Détection sur 100° en horizontal et 60° en vertical

Le module SGM 5910 RE 121.9409 **149,50 F**

- Montage en plafonnier : SGM 5910 SB :
Cône de détection de 100° d'ouverture.
Détection sur 360° en horizontal.

Le module SGM 5910 SB 121.9415 **149,50 F**



COFFRET SIG-BOX :

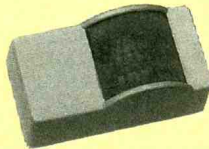
Il remplace désormais le coffret GIL - BOX - Même utilisation

Pour lentille CE 24/CE 26

Dimensions : 103 x 52 x 62 mm

Couleur : crème

le coffret SIG-BOX 121.9379 **30,00 F**



GENERATEUR DE FONCTIONS WOBBLER

(Décrit dans ELEKTOR 143)

Le générateur que l'on attendait avec impatience !

- Gamme de fréquence : 10 Hz à 200 kHz en 4 gammes
- Fréquence de balayage : 0,1 à 100 Hz
- Sinus, carré, triangle
- Taux de distorsion en sinus : < 0,5 %
- Impédance de sortie : 50 Ω
- Etc...

Fourni avec coffret percé et sérigraphié, alimentation, boutons et accessoires.

Le kit complet 121.9350 **739,00 F**



Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE : Voir notre publicité annexe

FIATLUX

Système miniature d'allumage automatique de lampes, basé sur le SGM 5910 décrit ci-contre

- Minuterie programmable intégrée
- P max. : 800 W

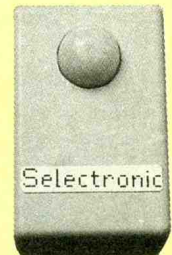
- Dimensions : 85 x 56 x 35 mm

La solution à vos problèmes de couloir, palier, etc...

Le Kit complet avec boîtier :

Versión Murale 121.9346 **249,00 F**

Versión Plafond 121.9353 **249,00 F**



GENERATEUR DE COURANT

Encore une innovation SELECTRONIC qui s'imposera dans tous les labos.

Fourni un courant stable quelque soit la charge (30 Vmax.)

- De 1 mA à 1,2 A réglable par potentiomètre multitours.

- Affichage LCD

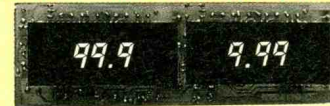
Le kit complet avec tôle percée et sérigraphiée

**PROMO
749,00 F**



121.9340 **825,00 F**

KIT VOLTMETRE + AMPEREMETRE NUMERIQUE A LED



Ce double module d'affichage 1000 points à LED vous sera précieux pour mesurer simultanément une tension et un courant. (0 à 99,9 V et 0 à 9,99 A).

- Encombrement : 48 x 158 mm.

- Fourni avec fenêtre spéciales, plexi rouge, etc...

Le Kit complet (sans boîtier) 121.1100 **275,00 F**

POURQUOI S'EN PRIVER ?

L'OSCILLOSCOPE CI 94

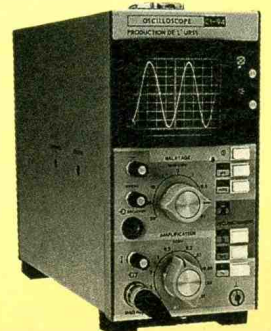
+ KIT D'EXTENSION

BICOURBE

+ SONDE

..... 121.0087 **1350,00 F**

FRANCO



CHARGEUR ALIMENTATION POUR BALADEUR



Le nombre de baladeurs stéréo, plus connus sous le nom de walkman (Sony), s'est accru considérablement ces cinq dernières années. La consommation de ces petites merveilles électroniques a baissé certes, mais l'on continue à se ruiner en piles pour peu que l'on soit un grand consommateur de musique.

Avec la réalisation proposée ce mois-ci, nous pensons pouvoir résoudre certains petits problèmes techniques, mais surtout le problème financier concernant le précieux baladeur. Nous remarquons, en nous basant sur une étude du marché, que pour la majorité d'entre eux les baladeurs s'alimentent avec une tension continue de 3 V ; soit à l'aide de piles, soit à l'aide du secteur moyennant l'adaptateur adéquat. Les plus privilégiés d'entre vous, qui possèdent un appareil s'alimentant avec deux piles de 1,5 V format R6 et possédant une embase d'alimentation extérieure, seront ravis de trouver ici la description d'un appareil qui se veut pratique et fiable car il regroupe deux fonctions totalement différentes :

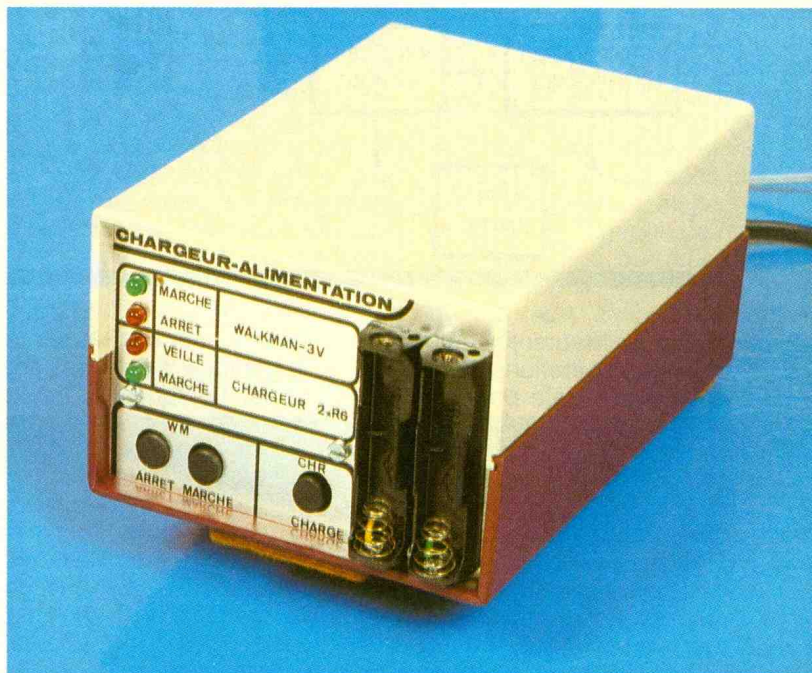
- la première vous permettra d'alimenter votre baladeur par le secteur en lui fournissant une tension parfaitement stable ;
- le second vous permettra de recharger vos deux accumulateurs lorsque vous n'êtes pas en déplacement à l'extérieur de votre habitation.

RAPPEL SUR LA CHARGE DES ACCUMULATEURS CD/NI

Tous les accumulateurs ont la faculté de pouvoir être rechargés au moins mille fois sans dommage si l'on respecte le paramètre suivant :

- la charge doit se faire à courant constant pendant un temps fonction de ce courant et de la capacité de l'accumulateur.

Le temps théorique de charge d'un accumulateur de type R6 est de 14 heures sous un courant de 50 mA.



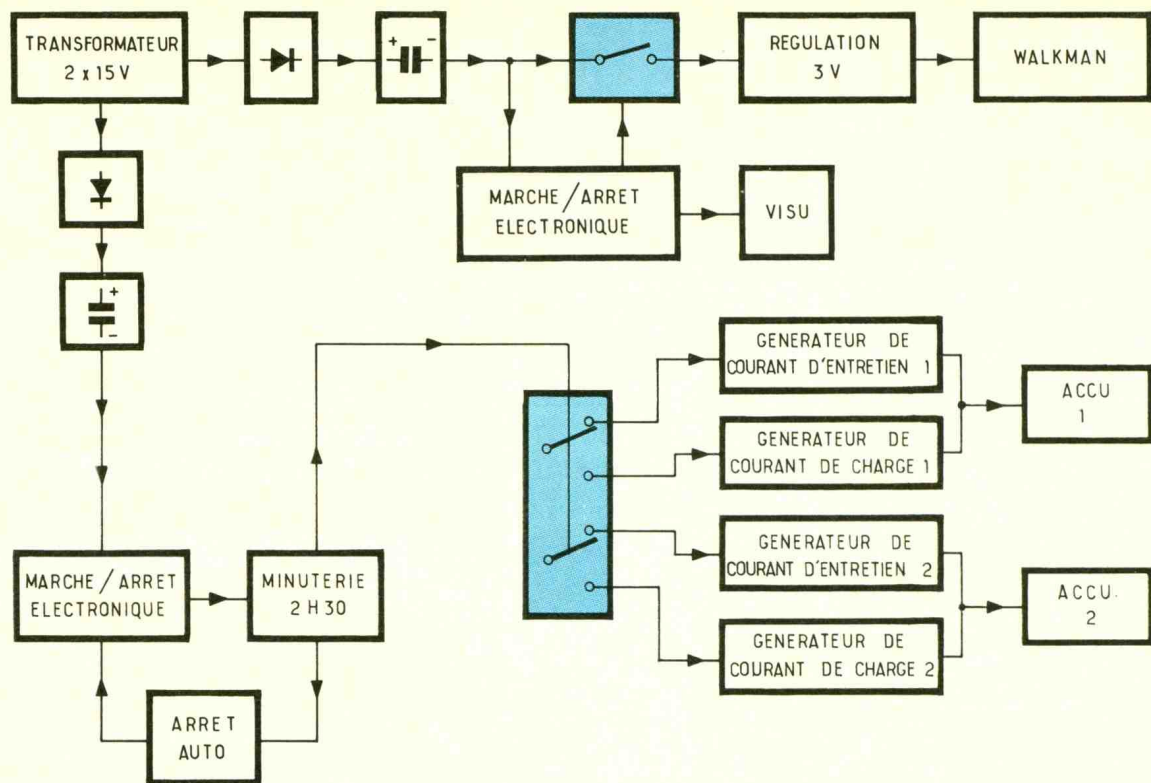
Toutefois, pour des raisons de praticité, nous allons diminuer le temps de charge et le ramener à 2 heures et 30 minutes. Descendre en dessous serait attenter à la vie de nos précieux accumulateurs.

PRINCIPE DU MONTAGE

La figure 1 vous donne un aperçu du fonctionnement du montage. Nous voyons deux structures différentes électriquement l'une de l'autre. Seul le transformateur est commun au niveau de son enroulement primaire. L'alimentation du baladeur se compose d'un dispositif logique de mise en fonction commandé par deux boutons-poussoirs situés sur la face avant de l'appareil. L'état de

l'alimentation est matérialisé sur la face avant par deux LED. Le dispositif de contrôle électronique peut servir de télécommande pour le baladeur, conférant à l'utilisateur une grande souplesse d'emploi. La régulation à 3 V permet de s'affranchir des bruits parasites du secteur, et de ne pas détériorer le baladeur. Une petite fiche mâle est prévue pour être branchée sur celui-ci, à l'endroit préconisé par son constructeur. Le problème de la polarité sera évoqué plus loin. Le chargeur quant à lui peut paraître un peu compliqué au premier abord. Un dispositif à commande « digitale » assure le démarrage d'une minuterie de deux heures trente avec arrêt automatique en fin de charge.

Quatre générateurs de courant sont aussi commutés deux à



deux pour assurer le bon déroulement des opérations. Par ailleurs, nous avons opté pour un circuit de charge par accumulateur car ceux-ci, n'étant pas rigoureusement identiques électroniquement, peuvent perturber la charge lorsque l'on sait que deux cellules se rechargent théoriquement en série. Lorsque le chargeur est en fonction, les générateurs de courant constant de

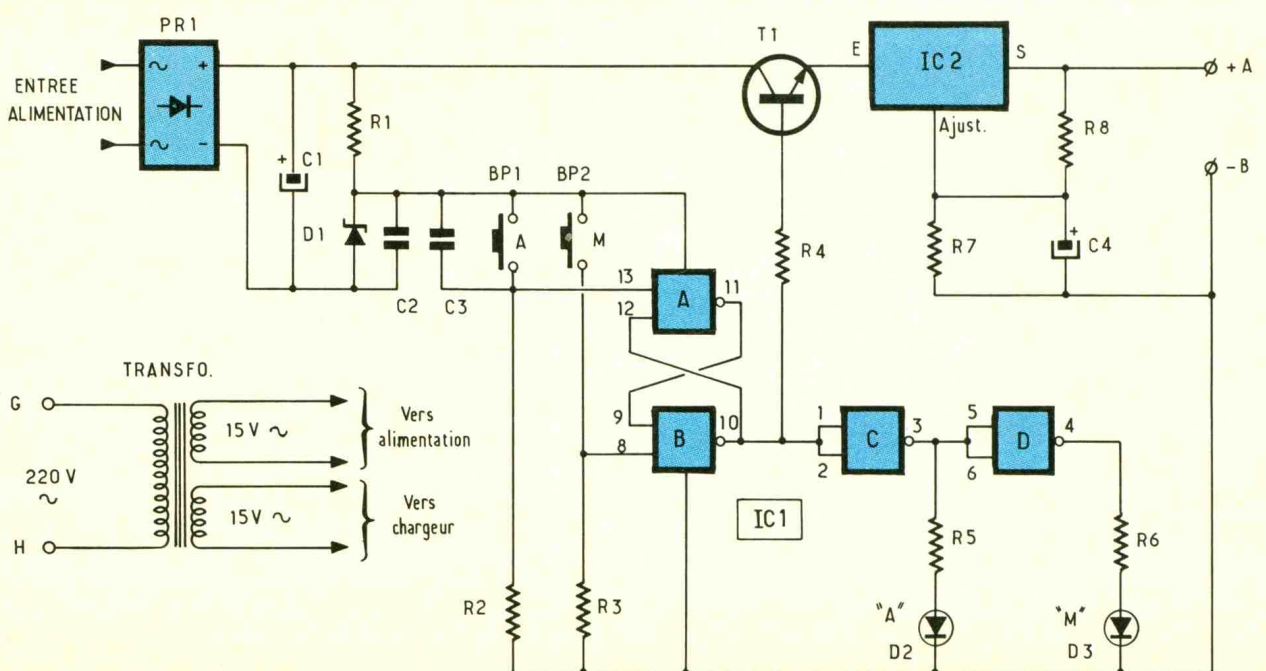
charge sont commutés, assurant le gonflage à bloc des accumulateurs. Lorsque les deux heures trente sont écoulées, les deux autres générateurs de courant constant, jusque-là inhibés, prennent le relais en délivrant un courant d'entretien inoffensif pour les accumulateurs en cas de séjour prolongé dans le chargeur. Ce courant d'entretien est nécessaire pour éviter une décharge

des accumulateurs dans le cas où ils ne seraient pas réutilisés tout de suite.

FONCTIONNEMENT ÉLECTRONIQUE

1° L'alimentation générale (fig. 2)

Celle-ci est confiée à un transformateur basse puissance, 5 VA,



qui délivrera deux fois 15 V au secondaire pour une isolation parfaite, du point de vue électrique, ce qui empêchera tout transitoire de circuler d'une partie vers l'autre en provoquant des perturbations gênantes.

2° L'alimentation du baladeur (fig. 3)

Recevant l'un des deux enroulements du transformateur, PR₁ assure le redressement de la tension qui sera filtrée par C₁. R₁ et D₁ régulent celle-ci à 12 V pour la partie logique, et C₂ en assure un découplage efficace. Les portes A et B d'IC₁ forment une bascule qui assure la mise en fonction de la régulation du baladeur. La cellule formée par C₃ et R₂ génère une impulsion positive à la mise sous tension générale. Cette impulsion, reçue sur la broche 13 d'IC₁, remet la bascule à zéro. Ceci a plusieurs effets : la broche 13 d'IC₁ présente un état bas qui bloque T₁ et qui génère sur la broche 3 de la porte C un état haut ; il en résulte l'illumination de D₂ et l'extinction de D₃

car la tension qu'elle reçoit est l'inverse de celle reçue par D₂ à cause de la porte D montée en inverseur. Si l'on appuie maintenant sur BP₂ pour mettre en marche l'alimentation et donc le baladeur, la bascule A/B change d'état, sa sortie 10 est à l'état haut :

- la sortie 3 d'IC₁ est à l'état bas, D₂ s'éteint ;
- la sortie 4 d'IC₁ est à l'état haut, D₃ s'allume ;
- T₁ est passant, et la tension non régulée disponible sur son collecteur est transmise à l'entrée E d'IC₂ qui, grâce aux valeurs de R₇ et R₈, va réguler la tension sur sa sortie S à 3 V ; C₄ assure un découplage léger des résistances montées en diviseur de tension. En pratique, IC₂ ne chauffe pas trop, il n'est donc pas utile de le pourvoir d'un dissipateur. D'autre part, les points A et B, comme nous le verrons plus loin, seront reliés à la fiche d'alimentation du baladeur. On notera l'importance de R₃ qui force l'entrée 8 de la bascule à l'état bas afin d'éviter tout déclenchement intempestif.

LE CHARGEUR (fig. 4)

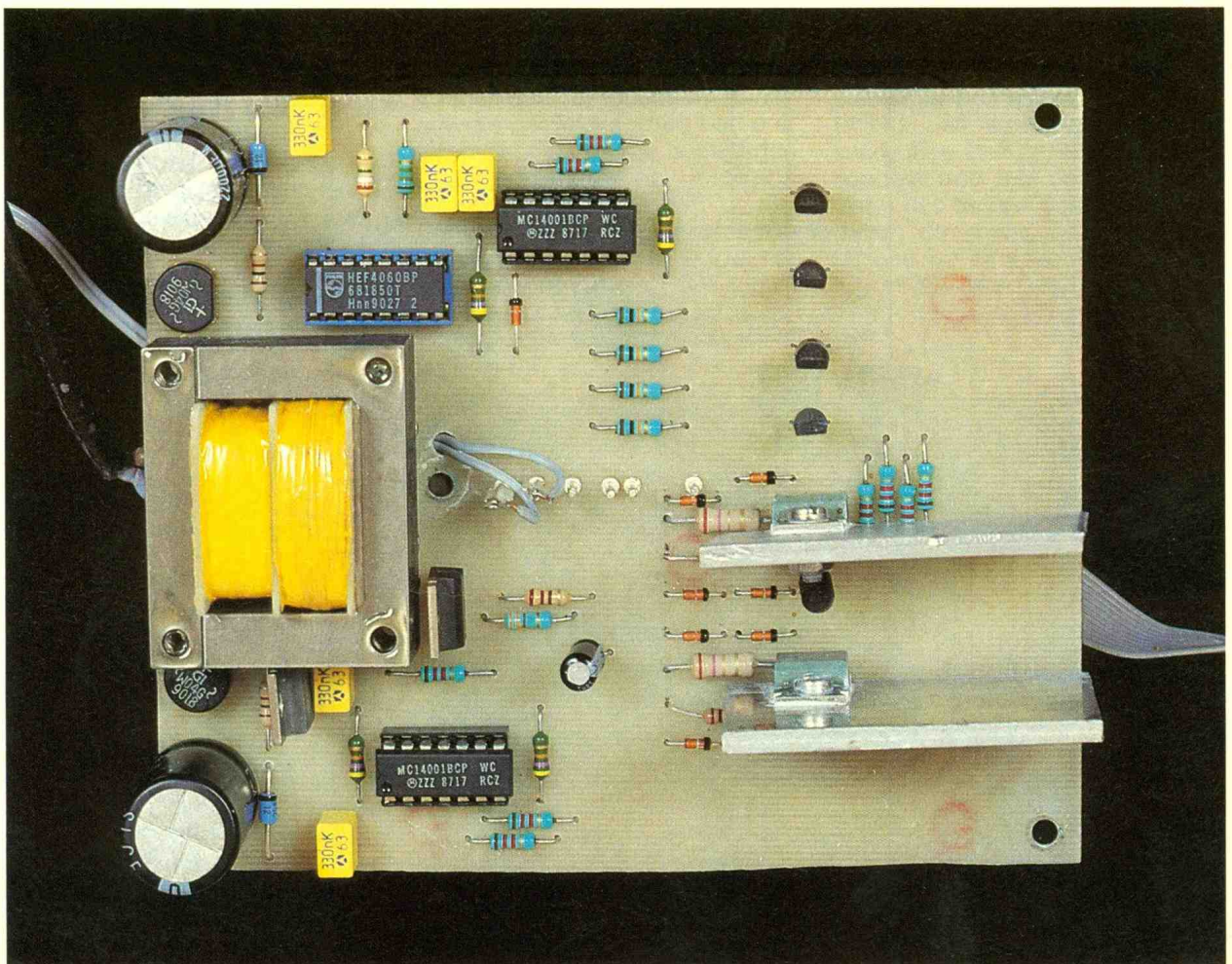
PR₂ redresse la sortie du second enroulement du transformateur. C₅ filtre énergétiquement la tension continue, qui va être séparée en deux parties. Une partie va aller vers les générateurs de courant constant, l'autre va être régulée à 12 V par R₉ et D₄, puis lissée par C₆.

Ces 12 V vont servir à alimenter IC₃ et IC₄. Nous allons passer maintenant en revue les trois sous-ensembles composant ce chargeur.

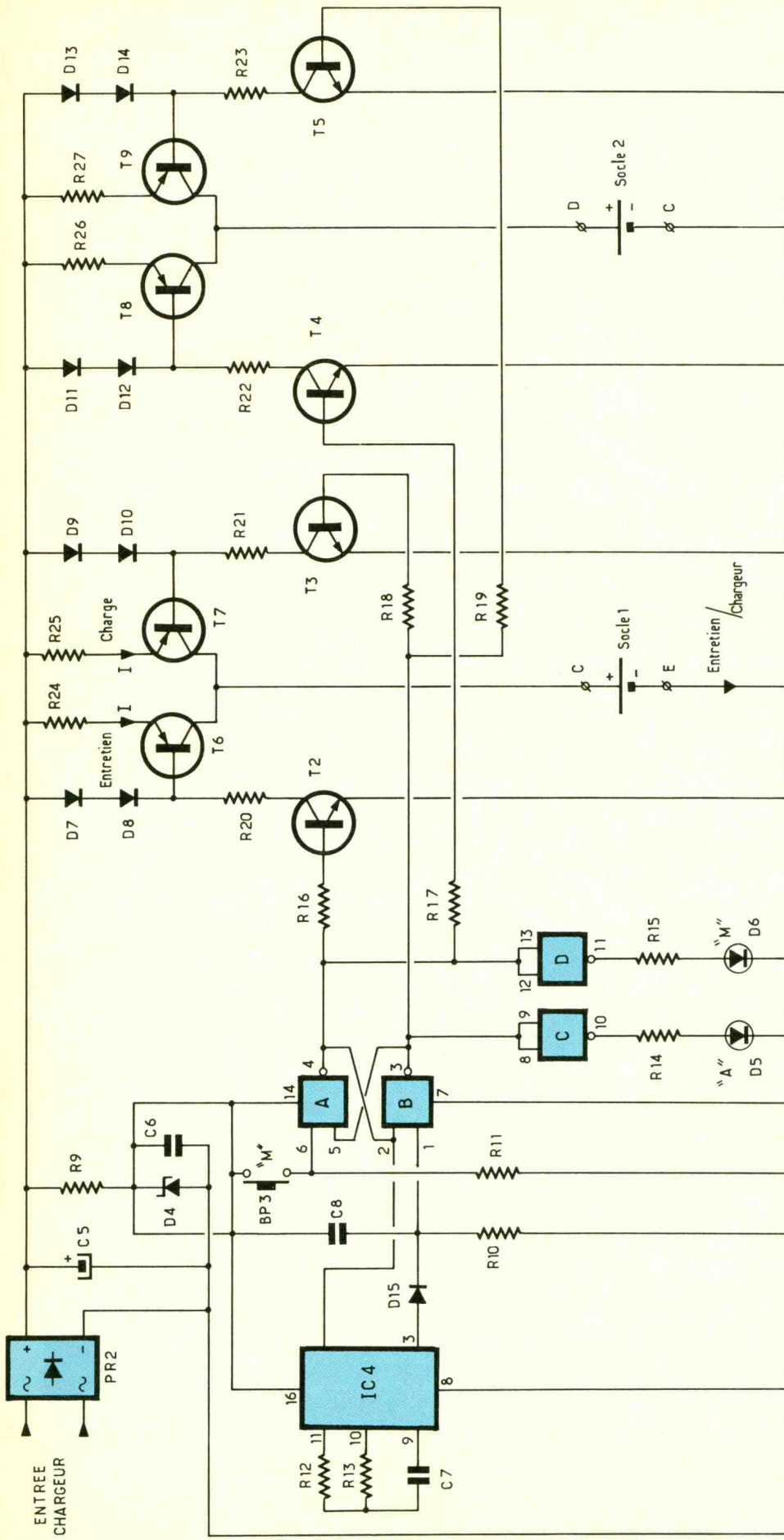
a) La visualisation

Les portes C et D d'IC₃ servent d'amplificateurs de courant aux LED D₅ et D₆. Leur utilisation est justifiée par le fait que la CMOS a la réputation de fournir un courant très faible ; donc, si les LED D₅ et D₆ sont branchées directement aux broches respectives 3 et 4 d'IC₃, l'appel de courant ainsi demandé perturbera fortement le fonctionnement du reste du montage, d'où l'idée d'intercaler deux portes supplémentaires.

Photo 2. - Sur la carte imprimée principale, on aperçoit les dissipateurs des BD 240.



4 Schéma de principe du chargeur.



res dans l'alimentation des LED D₅ et D₆. R₁₄ et R₁₅ limitent la valeur du courant dans ces LED. Ainsi, lorsque la broche 3 d'IC₃ est à l'état bas, la LED D₅ est allumée, et inversement lorsque cette broche 3 est à l'état haut. Le raisonnement est identique pour la broche 4 d'IC₃, la porte D et la LED D₆.

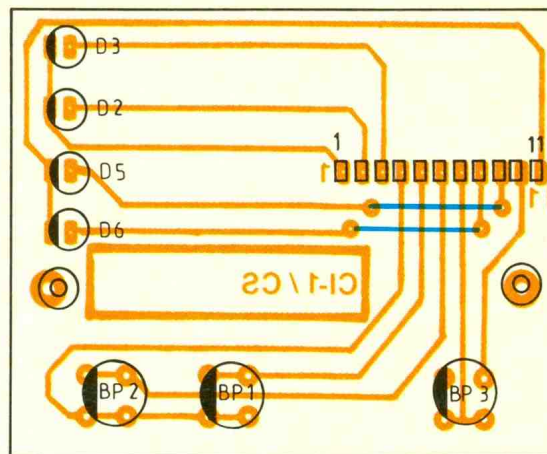
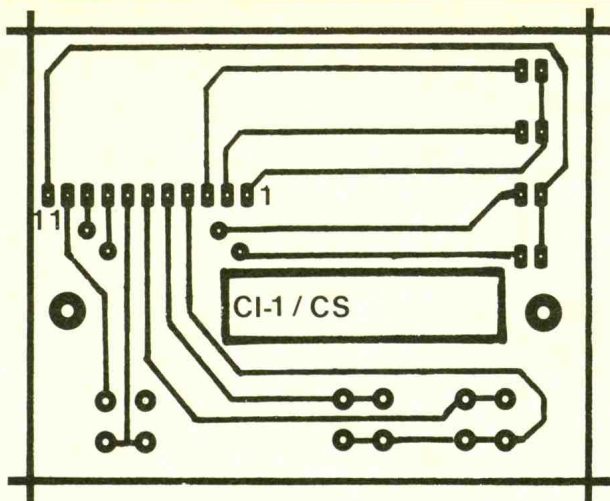
b) La minuterie

Elle est composée de IC₄, R₁₂, R₁₃, C₇. IC₄ est un compteur binaire à 14 étages. La broche 12 sert à la remise à zéro du compteur : un état haut appliqué force toutes les sorties à l'état bas.

Nous voulons donc obtenir une impulsion sur la broche 3 (Q₁₃) au bout de deux heures trente minutes après le déclenchement de la minuterie. IC₄ peut compter jusqu'à 8 192 (2¹³). En voulant obtenir sur Q₁₃ une impulsion de période égale à 8 921 secondes environ, c'est-à-dire deux heures et trente minutes, il suffit que l'oscillateur interne délivre une période de 8 921/8 192 soit 1,089 seconde, ce qui correspond à une fréquence de 0,918 Hz. Tous ces chiffres étant théoriques et difficiles à obtenir avec des composants courants, nous avons calculé des valeurs, pour R₁₃ et C₇, normalisées et permettant d'obtenir des périodes convenables. Au bout de deux heures et environ trente minutes, la broche 3 d'IC₄ délivre une impulsion positive qui sera exploitée via D₁₅.

c) Le dispositif de marche et arrêt automatique

Il est constitué des portes A et B d'IC₃ qui forment une bascule de type R₅ commandée par des fronts positifs. A la mise sous tension générale du montage, C₈ et R₁₀ génèrent une impulsion positive sur l'entrée 1 de la bascule. Ainsi cette dernière est au repos, la broche 4 de la porte A est à l'état haut, il en résulte une remise à zéro et un blocage de IC₄, la minuterie est inhibée, la LED D₆ est éteinte, la broche 3 de la porte B est à l'état haut. Lors d'une action sur BP₃, la bascule change d'état : la broche 4 de la porte A est à l'état bas, la LED D₆ est allumée, IC₄ est débloqué, le cycle commence. La broche 3 de la porte B est à l'état haut, la LED D₅ est éteinte. Comme nous l'avons vu dans le



paragraphe précédent, au bout du cycle de 2 h 30, l'impulsion véhiculée par D₁₅ va remettre la bascule au repos et donc le dispositif à l'arrêt.

d) Les générateurs de courant constant

Leur rôle respectif est de maintenir un courant constant dans l'accumulateur depuis le début de la charge jusqu'à la fin de celle-ci. Nous avons donc quatre générateurs décomposés de la manière suivante :

- deux générateurs de courant d'entretien formés de T₆, R₂₄, D₇, D₈, R₂₀ pour le premier, et T₈, R₂₆, D₁₁, D₁₂, R₂₂ pour le second. Ces deux générateurs, commutés respectivement par T₂ et T₄ qui, à travers les résistances R₁₆ et R₁₇, sont commandés par la sortie 4 de la porte 4, vont délivrer un courant proche de 10 mA chacun qui assureront la non-décharge des accumulateurs ;

- deux générateurs de courant de charge composés de T₇, R₁₅, D₉, D₁₀, R₂₁ pour le premier, et T₉, R₁₇, D₁₃, D₁₄, R₂₃ pour le second. Ces deux générateurs sont commutés respectivement par T₃ et T₅ commandés à travers les résistances R₁₈ et R₁₉ par la broche 3 de la porte B de IC₃. Le courant de charge a été porté à 250 mA par accumulateurs. Il en résulte une surchauffe de T₃ et T₅ qu'il conviendra de munir d'un dissipateur. D'autre part, les résistances R₂₅ et R₂₇ seront des modèles de 1 W.

En conclusion, suivant l'état de la bascule de contrôle, les deux accumulateurs recevront chacun

soit un courant de 10 mA environ, ou bien un courant de 250 mA environ.

REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés

Ils sont au nombre de deux, CI₁ et CI₂, dont vous trouverez les dessins figures 5 et 6. On découpera deux morceaux d'époxy aux bonnes dimensions. Les tracés n'étant pas difficiles, on peut envisager une reproduction et une gravure par feutre, mais l'on préférera tout de même la méthode photographique par isolation avec ultraviolets.

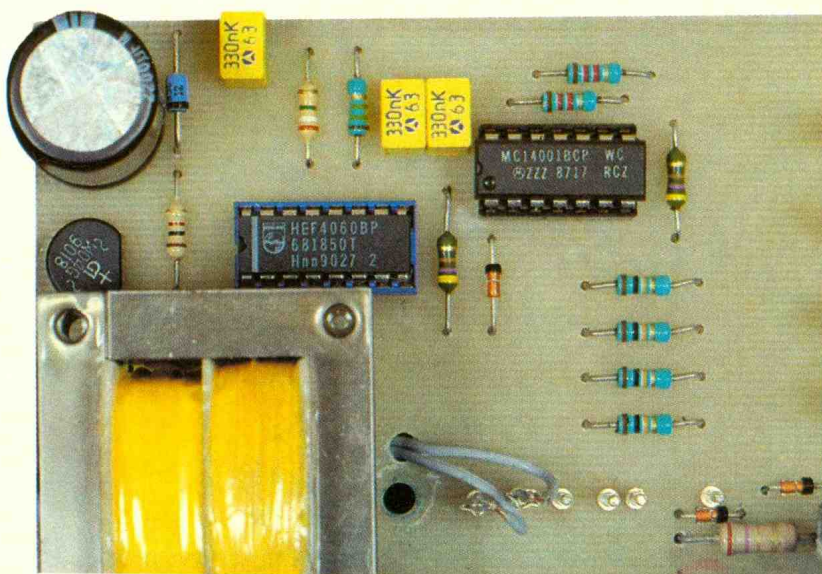
Ceci étant fait, on gravera les plaques au perchloreure de fer chauffé à moins de 50 °C, puis

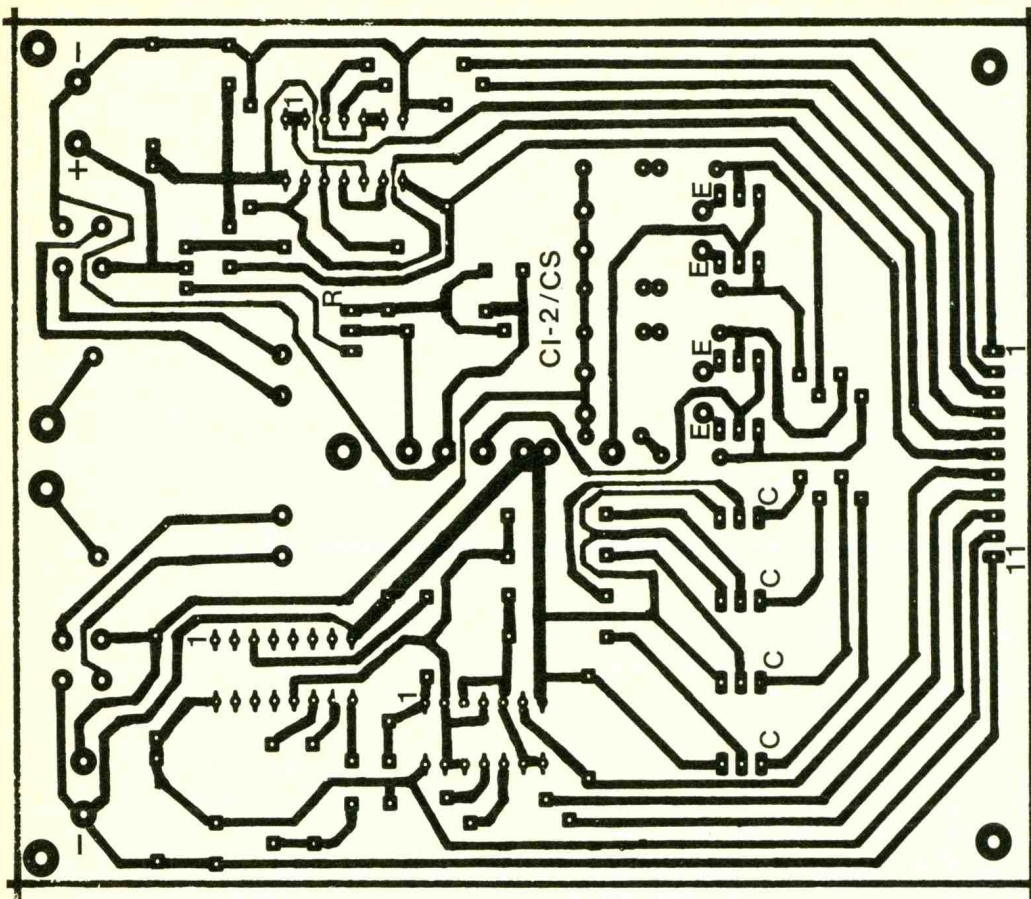
on percera les pastilles aux différents diamètres, suivant les composants utilisés. Les forets requis sont de 0,6, 0,8, 1,2 mm.

b) Implantation des composants

Pour les deux circuits imprimés, on se reportera aux figures 7 et 8. L'implantation des composants sur CI₂ ne pose pas de problèmes, et nous nous sommes efforcés d'éviter l'emploi de straps. On commencera par planter les petites diodes et résistances. Les résistances de puissance R₂₅ et R₂₇ ne seront pas soudées trop près du circuit pour éviter des taches dues à la dissipation de chaleur. On soudera ensuite les circuits intégrés IC₁, IC₃ et IC₄ que l'on montera sur

Photo 3. - Gros plan sur deux circuits connus.





des supports pour en faciliter le démontage. Puis viendra le tour des transistors, régulateur, condensateurs, ponts redresseurs, transformateurs. On mettra ensuite des picots sur les points A, B, C, D, E, F comme sur la photographie. Puis on découpera deux morceaux d'aluminium qui serviront de dissipateurs à T₇ et T₉. En ce qui concerne C₁₁, il y a deux straps qu'il conviendra de ne pas oublier. On fixera les boutons-poussoirs BP1, 2, 3 en tenant compte de leur orientation repérée par un méplat ; puis on soudera les LED D₂, D₃, D₅, D₆ de façon que leur tête dépasse un tout petit peu le sommet des boutons-poussoirs, en vue d'une éventuelle installation dans un coffret.

c) Liaisons électriques (fig. 9)

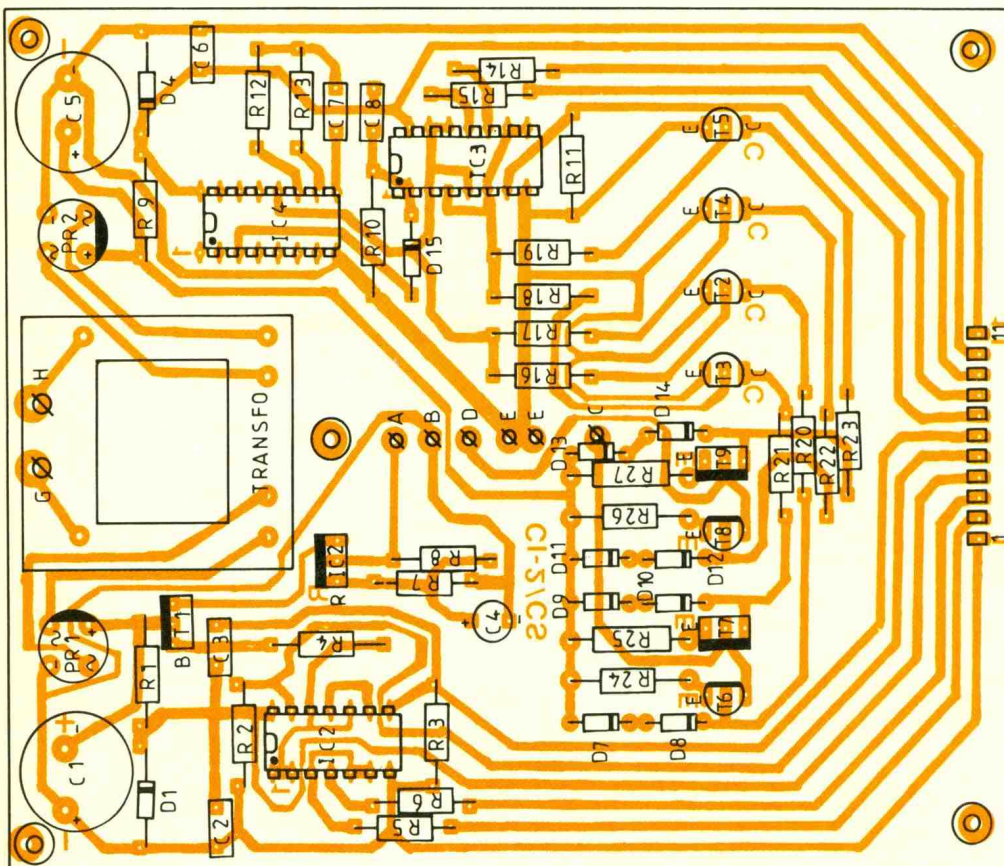
Il va falloir relier maintenant les deux cartes entre elles. Pour cela, on utilisera un morceau de câble en nappe à 11 conducteurs que l'on soudera, pour les deux circuits imprimés, côté cuivre. Attention, aux numéros portés sur le circuit côté cuivre, et aux courts-circuits. Les points C, D, E, F seront à relier aux supports des accumulateurs en façade. Attention à bien respecter la polarité de ces derniers.

Les points A et B seront reliés à la fiche d'alimentation du walkman. Regardez bien la figure explicative car les polarités sont différentes d'un appareil à un autre : en effet, certains appareils ont le pôle positif au centre de la fiche, d'autres l'ont à l'extérieur de la fiche. Pour les deux cas de figures possibles existantes, regardez le petit dessin, sur le baladeur, à côté de l'embase d'alimentation. Enfin, les points G et H seront à relier, par l'intermédiaire d'une fiche, au secteur avec du fil de 1,5 mm² de section.

D'autre part, des emplacements pour les trous de fixation des circuits imprimés dans un coffret sont prévus : utilisez-les à votre guise.

d) Mise en coffret

Le choix du coffret n'est pas critique, mais nous vous conseillons toutefois un boîtier plastique, beaucoup plus facile à usiner et plus joli à regarder que son homologue en métal. En ce qui nous concerne, nous avons opté



9

Plan de câblage.

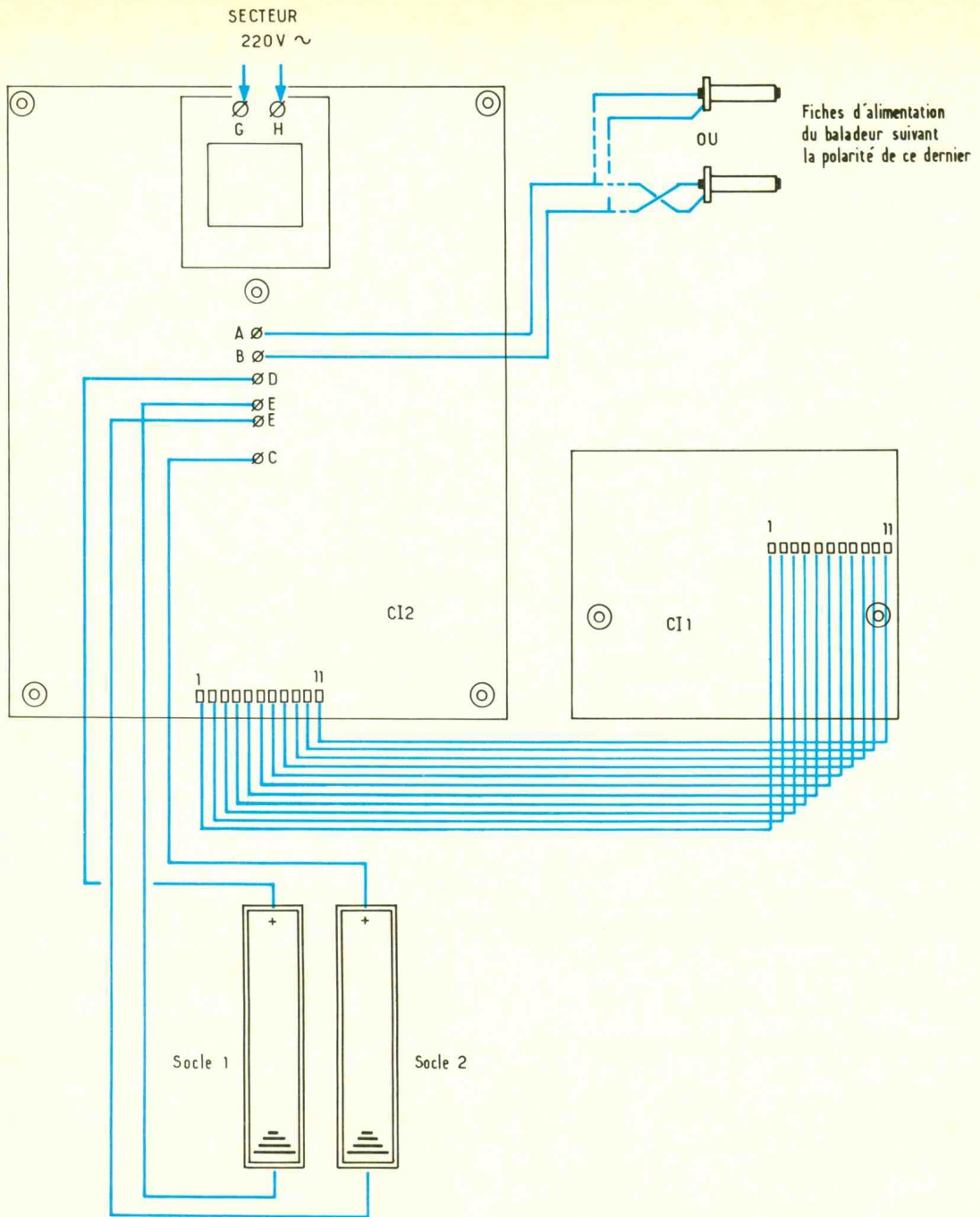
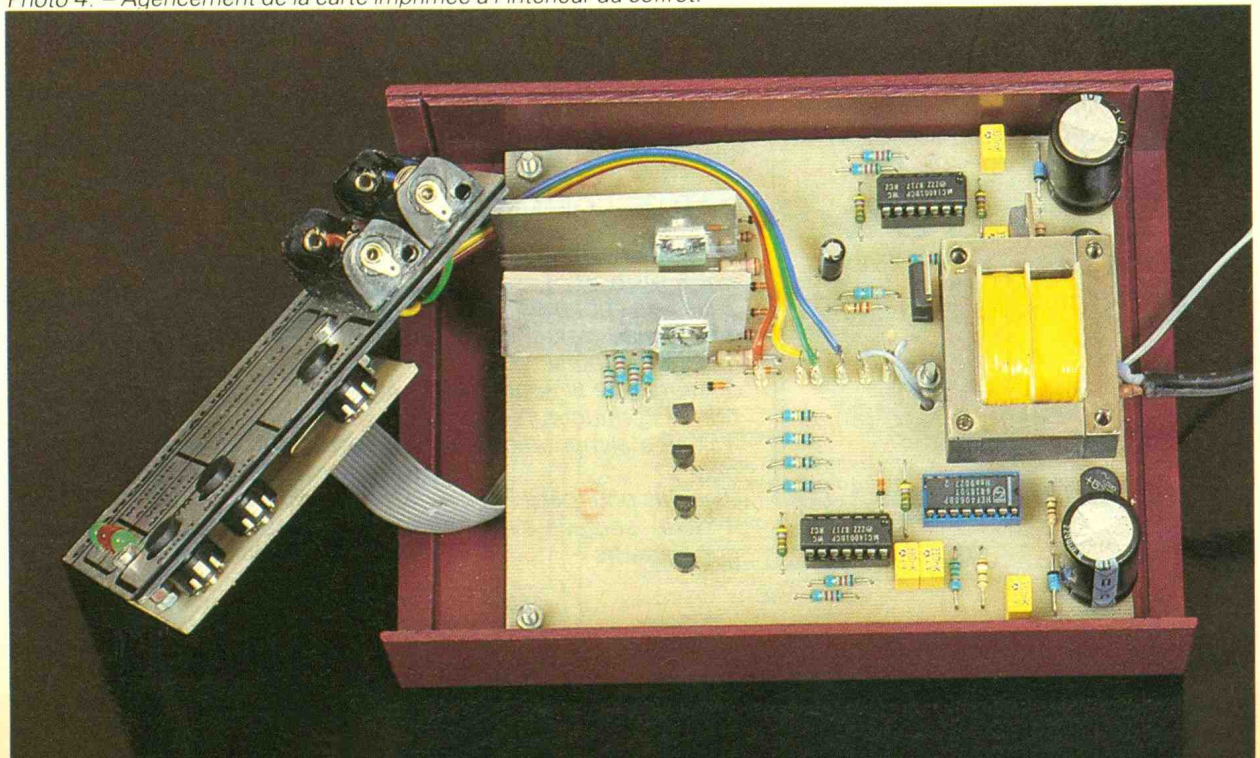


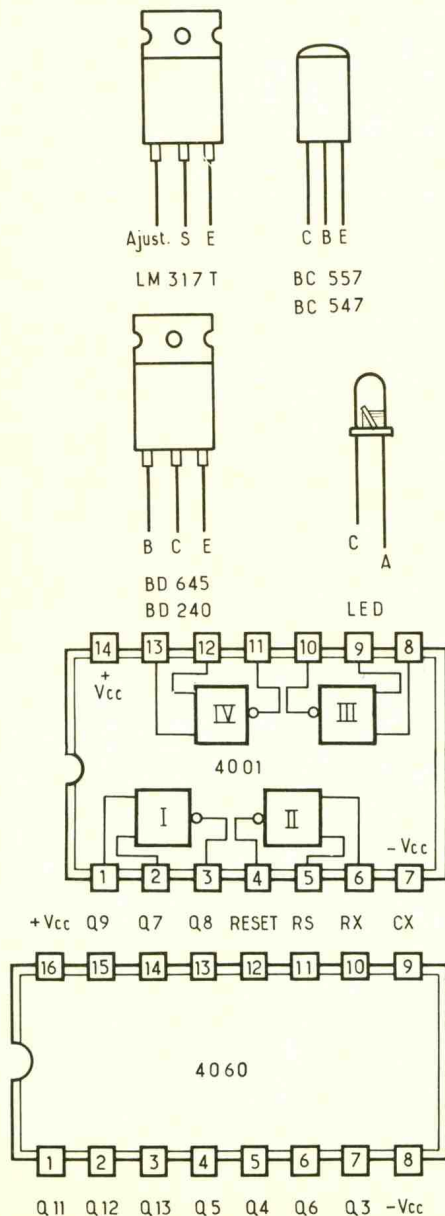
Photo 4. – Agencement de la carte imprimée à l'intérieur du coffret.



pour un coffret de la « Tôlerie plastique » qui s'est prêté à merveille à notre réalisation.

ESSAIS

L'ensemble fonctionne du premier coup. Dès la mise sous tension, vous pourrez vous assurer que tout ce qui a été énoncé fonctionne parfaitement bien. Vous pourrez prendre deux accumulateurs complètement déchargés et faire subir au chargeur son premier baptême de l'électron pendant deux heures et trente minutes. Vous aurez très vite rentabilisé cet appareil par les nombreuses charges qu'il est capable d'assurer. Enfin, pour les spécialistes de la maintenance, nous donnons le brochage des composants utilisés à la figure 10.



Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir et de longues heures d'écoute avec votre baladeur, et vos musiques préférées.

Bruce PETRO

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

PARTIE ALIMENTATION BALADEUR

Résistances 1/4 W

R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge),
 R_2, R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_4 à R_6 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R_7 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_8 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

Condensateurs

C_1 : électrochimique polarisé 2 200 μ F/25 V, radial
 C_2, C_3 : 330 nF Lcc jaune
 C_4 : électrochimique polarisé, radial 10 μ F/63 V

Semi-conducteurs

PR_1 : pont redresseur moulé, rond, 1 A/50 V
 D_1 : diode Zener 12 V basse puissance
 D_2 : diode électroluminescente rouge \varnothing 5
 D_3 : diode électroluminescente verte \varnothing 5
 T_1 : transistor NPN BD 645, TO 220
 IC_1 : CMOS 4001
 IC_2 : régulateur positif LM 317 T

Divers

$BP 1, 2$: boutons-poussoirs pour Cl type D6 rond
 1 support IC 14 broches, doubles lyres

PARTIE COMMUNE

1 transformateur 220 V/ 2 x 15 V/5 VA
 2 circuits imprimés
 1 morceau de câble en nappe à 11 conducteurs
 2 mètres de fil souple faible section, 2 conducteurs
 1 fiche d'alimentation pour baladeur
 2 socles pour piles R_6 , 1,5 V
 1 fiche secteur avec cordon 2 conducteurs

2 morceaux d'aluminium 5 cm x 3,5 cm
 1 boîtier 150 x 112 x 70, de la tôlerie plastique ou équivalent Visserie
 6 cosses et picots, petit fil à câbler
 Forets de 0,6, 0,8, 1 mm

PARTIE CHARGEUR D'ACCUMULATION

Résistances

R_9 : 1 k Ω (marron, noir, rouge), 1/4 W
 R_{10}, R_{11} : 47 k Ω (jaune, violet, orange), 1/4 W
 R_{12} : 3,9 M Ω (orange, blanc, vert), 1/4 W
 R_{13} : 1,5 M Ω (marron, vert, vert), 1/4 W
 R_{14}, R_{15} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge), 1/4 W
 R_{16} à R_{19} : 10 k Ω (marron, noir, orange), 1/4 W
 R_{20} à R_{23} : 1/2 k Ω (marron, rouge, rouge), 1/4 W
 R_{24} : 100 Ω (marron, noir, marron), 1/4 W
 R_{25} : 2,7 Ω (rouge, violet, or), 1 W
 R_{26} : 100 Ω (marron, noir, marron), 1/4 W
 R_{27} : 2,7 Ω (rouge, violet, or), 1 W

Condensateurs

C_5 : électrochimique polarisé radial 2 200 μ F/25 V
 C_6 à C_8 : 330 nF Lcc jaune

Semi-conducteurs

PR_2 : pont redresseur moulé, rond, 1 A, 50 V
 IC_3 : CMOS 4001
 IC_4 : CMOS 4060
 T_2, T_3, T_4, T_5 : transistors NPN BC547 B
 T_6, T_8 : transistors PNP BC 557 B
 T_7, T_9 : transistors PNP BD 240
 D_4 : diode Zener 12 V, basse puissance
 D_7 à D_{15} : diodes de commutation 1N4148
 D_5 : diode électroluminescente rouge \varnothing 5 mm
 D_6 : diode électroluminescente verte \varnothing 5 mm

Divers

1 support IC 14 broches doubles lyres
 1 support IC 16 broches type D6 rnd

LE MULTIMETRE DIGITAL RMS 225



La société Beckman Industrial commercialise un appareil de mesure tout à fait remarquable alliant un degré de sophistication rarement atteint à une grande simplicité d'utilisation. En effet, tout a été fait pour faciliter au maximum sa mise en œuvre : sélection automatique de calibre, mémorisation de lectures, référence autre que zéro... bref ! un multimètre avec l'intelligence en plus.

I - GENERALITES

Le RMS 225 est un multimètre digital dont une caractéristique intéressante réside dans une sélection automatisée du bon calibre de mesure pour une grandeur électrique donnée.

Il est capable de mesurer les tensions et les intensités continues pour tester des fonctions et des continuités électriques.

De plus, il est pourvu d'un sélecteur électronique de divers paramètres spéciaux de mesure, tels que le choix volontaire d'un calibre donné, la mémorisation, le passage à une autre référence que le zéro, ou encore l'enregistrement de valeurs mini et maxi d'un signal.

En dehors de son étui, ses dimensions sont de 173 x 71 x 32 millimètres et son poids est de 326 grammes. Il est capable de travailler dans une ambiance thermique pouvant atteindre 50 °C.

Son impédance d'entrée est, à proprement parler, stupéfiante : 10 M Ω . Quant à sa précision, elle est de 0,25 % \pm 6 points en continu et de 1,5 à 2,5 % \pm 8 points pour les mesures alternatives. Sa réjection est de 120 dB.

Le RMS 225 est efficacement protégé des chocs par un étui en caoutchouc souple, qui, de surcroît, autorise une utilisation sous trois positions : 20 ° ou 60 ° par rapport à un plan horizontal, ou encore suspendu verticalement à un support.

II - DESCRIPTION FONCTIONNELLE

Nous examinerons dans ce paragraphe, sans entrer dans les détails relatifs à l'utilisation, les différentes parties et commandes ainsi que l'affichage du RMS 225. L'utilisation proprement dite sera explicitée ultérieurement :

1. V- Ω

Il s'agit de l'entrée pour les tensions continues et alternatives, du testeur de continuité et de jonction, ainsi que de la mesure de la résistance.

2. Com

C'est l'entrée commune à toutes les mesures et autres fonctions.

3. 10 A

Cette entrée est à utiliser si on désire mesurer des intensités continues et alternatives de valeur i telles que $40 \text{ mA} < i < 10 \text{ A}$.

4. 40 mA

Il s'agit encore d'une entrée de mesure d'intensités continues ou alternatives telles que $0 < i < 40 \text{ mA}$.

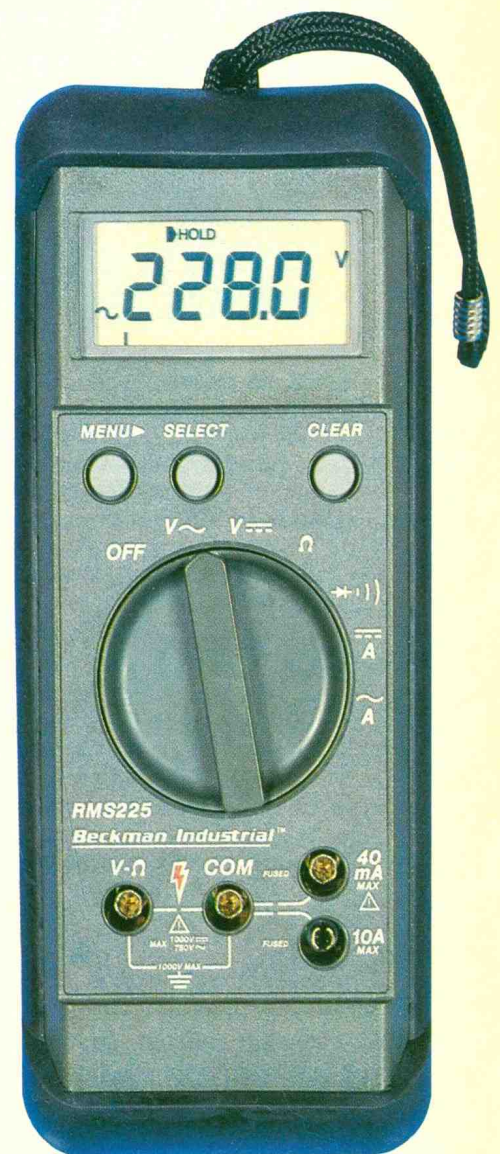
5. Sélecteur de fonction

Le sélecteur de fonction est un rotacteur à sept positions :

Off : appareil éteint

V ~ : mesure de tension alternative

V --- : mesure de tension continue



Ω : mesure de résistance ohmique

→||) : testeur de jonction et de continuité

A = : mesure d'intensité continue

A ~ : mesure d'intensité alternative

1

Valeurs limites.

Fonction	Valeur maxi affichée	Limite de dépassement
V =	1 009 V	1 010 V
V ~	759 V	760 V
40 mA	40,49 mA	40,50 mA
10 A	20,49 A	20,50 A
Ω	40,4 M Ω	40,5 M Ω
Test jonction	2,255 V	2,256 V

2

Paramètres spéciaux par rapport aux fonctions.

Fonction	Range	Hold	Rel	Min-Max
V =	x	x	x	x
V ~	x	x	x	x
A =	x	x	x	x
A ~	x	x	x	x
Ω	x	x	x	x
Test jonction			x	

D'une manière générale, si on place le sélecteur sur une fonction, le RMS 225 travaillera systématiquement en mode de sélection automatisée du calibre de mesure.

6. Bouton « Menu »

En appuyant sur ce bouton, on fait apparaître sur l'écran d'affichage les quatre paramètres spéciaux de mesure, dont nous aurons l'occasion de reparler. A chaque appui sur le bouton, un pointeur, sous la forme d'une flèche, se déplace devant le paramètre spécial suivant, en vue d'une éventuelle sélection de l'une ou de plusieurs d'entre elles.

7. Bouton « Clear »

Ce bouton sert à éliminer une sélection donnée au niveau d'un paramètre spécial de mesure.

8. Bouton « Select »

Le bouton « Select » sert à retenir un choix de paramètre spécial en confirmant celui devant lequel se trouve placée la flèche.

9. Afficheur digital

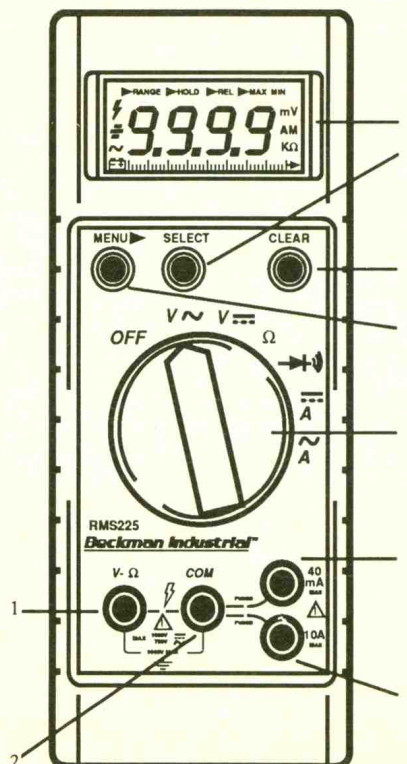
L'afficheur comporte quatre digits : c'est donc une mesure à 10 000 points (0 à 9 999). C'est un affichage à cristaux liquides. Il

est complété par une échelle analogique, dont nous reparlerons.

Les paragraphes suivants sont consacrés à une description de l'ensemble des diverses informations affichées.

10.

Ce symbole apparaît dès que le potentiel mesuré est dangereux



(supérieur à 25 V). Il est accompagné d'un signal acoustique : un double « bip ».

11.

Indique la polarité de la mesure : positive ou négative.

12. \approx

Ce symbole indique que la valeur à mesurer est obligatoirement alternative (tension ou intensité).

13.

Lorsque ce symbole apparaît, il reste moins de 50 heures de fonctionnement à la pile. Il vaut mieux la remplacer de suite, dans ce cas.

14. Echelle analogique :

Elle comporte 41 segments verticaux qui donnent une indication analogique de la grandeur mesurée par rapport au calibre. Le premier segment apparaît dans tous les cas : il correspond en fait à la valeur zéro.

15. Affichage des unités :

Les unités que l'on trouve sont les suivantes :

mV : millivolt (10^{-3} V)

V : volt

kV : kilovolt (10^3 V)

mA : milliampère (10^{-3} A)

A : ampère

Ω : ohm

k Ω : kilo-ohm ($10^3 \Omega$)

M Ω : mégohm ($10^6 \Omega$)



Photo 2. - Rangement des pointes de touche.



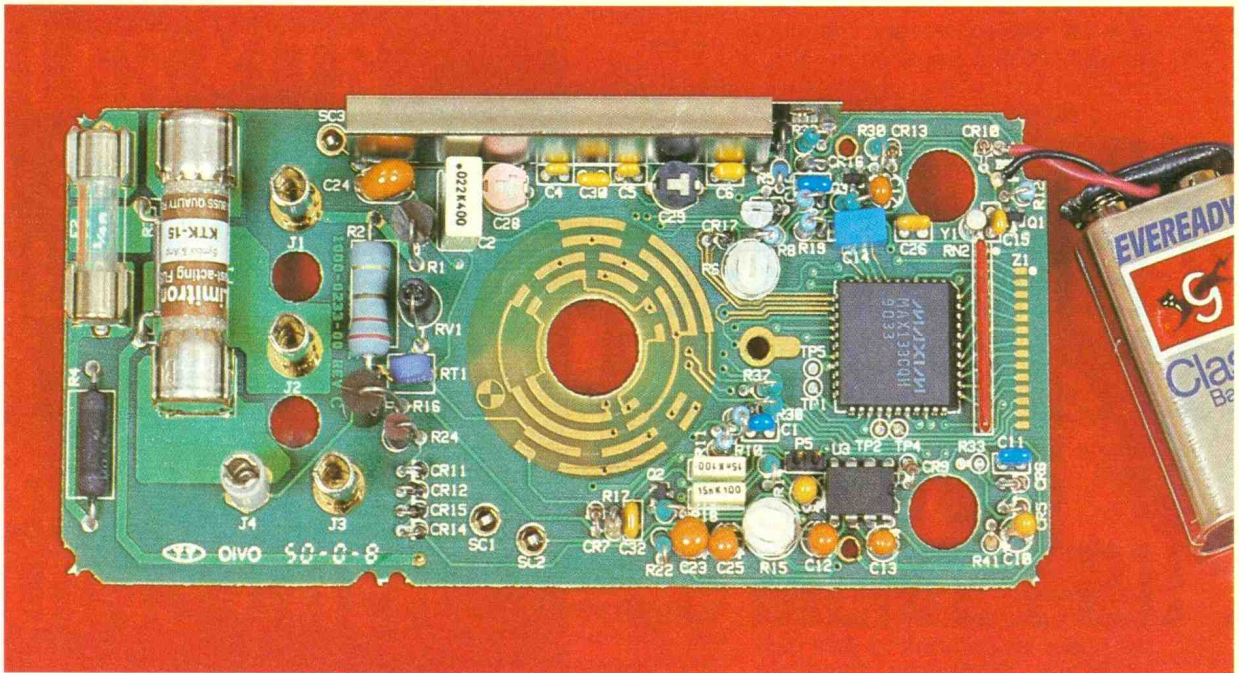


Photo 3. – Une grande qualité de fabrication tout à fait à l'honneur de la marque.

16. Min-Max

Paramètre spécial de mesure permettant d'enregistrer le mini et le maxi d'une même valeur.

17. Rel

C'est aussi un indicateur de paramètre spécial, qui autorise la mesure par rapport à une autre référence que zéro. Cette référence aura été introduite dans le multimètre sous la forme d'une mesure.

18. Hold

Cette indication de paramètre spécial signale que la mesure est gardée en mémoire pour une visualisation permanente.

19. Range

C'est le dernier paramètre spécial de mesure : il permet à l'utilisateur d'imposer un calibre en neutralisant par la même occasion la sélection automatique de calibre.

Nous terminons cette description en évoquant brièvement les signaux acoustiques qui accompagnent le maniement de RMS 225. Ces signaux sont de deux types :

- le « bip » qui correspond à :
 - un changement de paramètre ;
 - une validation commandée par un bouton-poussoir ;
 - un enregistrement d'une valeur (paramètres spéciaux Hold et Min-Max).

● le son continu qui accompagne :

- un dépassement de calibre ;
- une tension continue supérieure à 1009 V ;
- une tension alternative supérieure à 759 V ;
- une intensité supérieure à 40 mA (entrée 40 mA) ; supérieure à 10 A (entrée 10 A) ;
- un test de continuité si R inférieure à 50 Ω ;
- un test de jonction si tension de jonction inférieure à 100 mV.

III – UTILISATION

1. Dépassement de capacité de mesure (fig. 1)

Le tableau de la figure 1 reprend les différentes valeurs pour lesquelles il y a dépassement de capacité de mesure du RMS 225, qui se place alors en position d'« overload » (surcharge). Sur l'écran apparaît alors l'indication « IOL »

2. Dépassement de calibre :

Cette situation se rencontre seulement en paramétrage spécial Range, où le calibre imposé n'est pas adapté. Il faut le changer en appuyant sur « Select » ou encore passer en calibrage automatique en appuyant sur « Clear ». Un calibre inadéquat se matérialise par l'affichage « d OL ».

3

Divers calibres du RMS 225.

DC volts		AC volts		Résistance	
Calibre	Résolution	Calibre	Résolution	Calibre	Résolution
1 V	0,1 mV	10 V	1 mV	1 kΩ	0,1 Ω
10 V	1 mV	100 V	10 mV	10 kΩ	1 Ω
100 V	10 mV	750 V	100 mV	100 kΩ	10 Ω
1 000 V	100 mV			1 MΩ	100 Ω
				10 MΩ	1 kΩ
				40 MΩ	10 kΩ
DC current		AC current			
Calibre	Résolution	Calibre	Résolution		
10 mA	1 μA	10 mA	1 μA		
40 mA	10 μA	40 mA	10 μA		
10 A	1 mA	10 A	1 mA		

3. Mesure de la tension :

Utilisation des fonctions $V \sim$ ou $V =$. Le calibrage est automatique en dehors des paramètres particuliers. En continu, l'indication « + » est obtenue si on connecte l'entrée $V-\Omega$ (cordon rouge) ou « plus » de la mesure.

4. Mesure de l'intensité :

On utilise les fonctions $A =$ ou $A \sim$ avec le cordon rouge relié soit à l'entrée 40 mA, soit à l'entrée 10 A. Si on plaçait, par erreur, le sélecteur de fonction sur une autre position, on constaterait l'affichage de « F Err » (fonction erreur).

5. Mesure de la résistance :

Le sélecteur de fonction est à placer sur la position « Ω ». A noter que si les cordons ne sont pas reliés aux connexions d'une résistance, apparaît l'indication « I OL », étant donné que la boucle est ouverte.

6. Continuité et test de jonction :

Dans le sens passant de la jonction (cordon rouge sur l'anode) on peut lire la tension de jonction (exemple : environ 600 mV pour une diode au silicium). Dans le sens indirect, on note l'affichage « I OL ». Enfin, si la diode est en court-circuit, on entend un son continu comme pour un simple test de continuité.

7. Sauvegarde de la pile :

Si l'appareil n'est pas utilisé pendant une heure, alors qu'il est en service, un dispositif interne assure automatiquement la mise en veille de l'alimentation, ce qui a pour conséquence une consommation très réduite. Le délai n'est que de 6 minutes pour la fonction « Ω ».

Pour revenir à la situation active de l'alimentation, il faut appuyer sur « Menu » ou transiter par la position « Off ».

8. Echelle analogique :

Deux cas sont à considérer pour l'affichage des 40 segments constituant cette échelle :

– si la valeur mesurée est inférieure à 40 % du calibre, un segment représente 1 % du calibre ;

– si la valeur mesurée est supérieure à 40 % du calibre, un segment représente alors 10 % du calibre :

Exemple : calibre 1 V

– mesure 300 mV : affichage de 30 segments ;

– mesure 600 mV : affichage de 6 segments.

Une seule exception à cette règle : pour la mesure des intensités inférieures à 40 mA. Dans ce cas, un segment représente toujours 1 mA.

9. Les paramètres spéciaux : (fig. 2 et 3)

Les quatre paramètres spéciaux sont repris par le tableau de la figure 2, qui indique en outre pour quelles fonctions il est possible de faire appel à ces paramètres. Notons également que, suivant le cas, plusieurs paramètres spéciaux peuvent être demandés simultanément.

D'une manière générale, la programmation d'un caractère spécial est toujours soumise au processus suivant :

– placement du sélecteur de fonction sur la position désirée ;

– appui sur « Menu » pour faire déplacer la flèche (pointeur) devant l'affichage des quatre paramètres ;

– appui sur « Select » pour confirmer le choix pour une position donnée de la flèche. A noter que si on attend plus de 8 secondes entre « Menu » et « Select », l'appareil revient systématiquement en calibrage automatique.

L'appui sur « Select » efface l'affichage de tous les autres paramètres spéciaux non retenus.

Pour revenir à la situation d'origine où aucun paramètre spécial n'est retenu, il suffit d'appuyer sur « Clear ».

9.1. Range

Grâce à ce paramètre, il est possible de faire varier manuellement le calibre de la mesure en appuyant sur « Select ». Pour chaque sollicitation, l'unité (ou le point décimal) varie suivant le tableau de la figure 3.

9.2. Hold

Après confirmation du choix pour « Select », il suffit de passer à la mesure. Cette dernière est enregistrée au moment où se produit le signal acoustique. La valeur af-

fichée reste bloquée. Une nouvelle mesure affiche la précédente, et ainsi de suite.

9.3. Rel

Toujours après confirmation du choix, on peut passer à l'entrée de la valeur de référence comme précédemment. A noter toutefois que l'utilisation de ce paramètre impose également le paramètre « Hold ».

A partir de cette première manipulation, toutes les mesures suivantes s'afficheront avec une valeur relativisée par rapport à la référence.

9.4. Min-Max

C'est le même principe que ci-dessus. Toujours utilisé conjointement avec Hold, la mesure d'un signal est enregistrée automatiquement en valeurs maxi et mini. Par la suite, si l'on veut faire apparaître ces valeurs, il suffit d'appuyer sur « Select », qui alterne alors de façon consécutive Min et Max.

IV – LA MESURE RMS

Le RMS 225 est doté d'une caractéristique consistant à afficher systématiquement la valeur efficace vraie. Cette valeur efficace, dans le cas de signaux non continus, est celle d'une tension (ou d'une intensité) qui provoquerait le même dégagement d'énergie, dans une résistance ohmique donnée, qu'une tension continue et pendant le même temps.

Le multimètre est muni d'un dispositif interne qui détermine automatiquement le facteur de correction K défini par la relation :

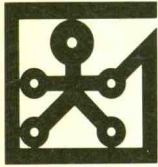
$$K = \frac{V_{pic}}{V_{efficace}}$$

V – CONCLUSION

Vraiment un appareil remarquable, que ce multimètre RMS 225. Sa sobriété, sa robustesse et l'étendue de ses possibilités en font un mesureur de type professionnel. Sa fiabilité est totale, ce qui explique peut-être pourquoi la société Beckman Industrial le couvre par une garantie de trois ans.

Robert KNOERR

FICHE MODULE LO-5



FONCTION

Il permet la visualisation de quatre signaux logiques sur quatre DEL, mais également la correspondance avec la valeur décimale (code BCD), si elle existe, sur un afficheur sept segments. Il génère aussi trois types de signaux logiques : H, signal d'horloge avec DEL de visualisation ; K, signal d'initialisation avec action manuelle ; T et /T, impulsion issue d'un monostable-antirebond, commandé par une action manuelle ou électrique.

CARACTERISTIQUES

Alimentation : V_{CC} : 3 V à 15 V (CMOS)

Sortie H : carré, 2 Hz environ, $0 V/V_{CC}$

Sortie K : impulsion 1 s, état 1 (mise sous-tension, action sur K_2)

Sorties T, /T : impulsion 0, 1 s, commandée par K_1 ou par l'entrée /E

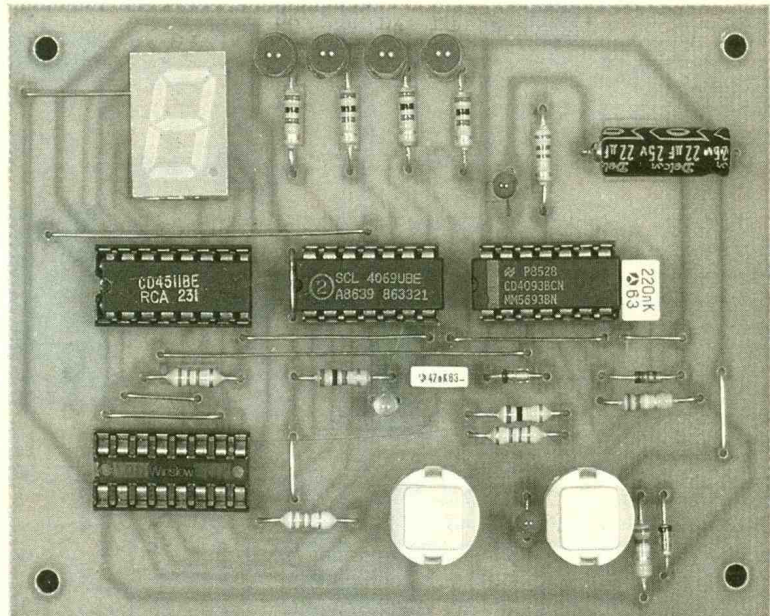
Entrées DCBA : visualisation code binaire et BCD (mémo avec LE)

Entrée LE : mémorisation code BCD visualisé, actif état ϕ (repos)

Entrée /E : déclenchement monostable, active état ϕ

SCHEMA ET FONCTIONNEMENT

Le schéma structurel est fourni en **figure 1**, avec les symboles fonctionnels, équivalents à chaque fonction. C'est d'ailleurs en détaillant chacune de ces fonctions que nous procédons à l'analyse du fonctionnement de ce module LO-5. Sa réalisation a été décidée pour deux raisons : faciliter la mise en œuvre de modules séquentiels et fournir une réalisation qui utilise les connaissances acquises dans les précédents volets. Nous étudierons donc, dans l'ordre, les fonctions : génération de signal autonome (astable), génération de signal commandé (monostable), le dispositif d'initialisation manuelle et automatique et la visualisation/décodage du code.



L'ASTABLE

La structure est désormais classique : une porte NON IC_{1a} (porte NON-ET à entrées reliées) CMOS à détection de seuils ('trigger') fournit le signal carré H ; elle est associée au circuit R_1-C_1 qui assure son oscillation et fixe la fréquence de sortie ($f = 1/[1,4 \cdot R_1 \cdot C_1]$ environ). La porte NON IC_{2a} assure l'amplification en courant pour visualiser, sur D_1 , l'état de H. C'est un témoin qui se révèle utile pour déterminer le basculement. De plus, en cas d'erreur d'utilisation du signal H, elle sert de témoin de fonctionnement correct, ce qui facilite aussi le dépannage du module.

LE MONOSTABLE

La structure est classique pour les circuits CMOS. Les sorties T et /T sont complémentaires. Au repos, /T = 1 et l'autre entrée de IC_{1b} est polarisée à l'état 1, la sortie de IC_{1b} est ϕ , le condensateur C_2 n'a pas d'effet. Si on fixe /E = ϕ , la sortie de IC_{1b} bascule, le condensateur C_2 fournit le signal sous forme d'impulsion à la porte IC_{1c} , qui est transmise à la sortie sous forme d'état ϕ (durée

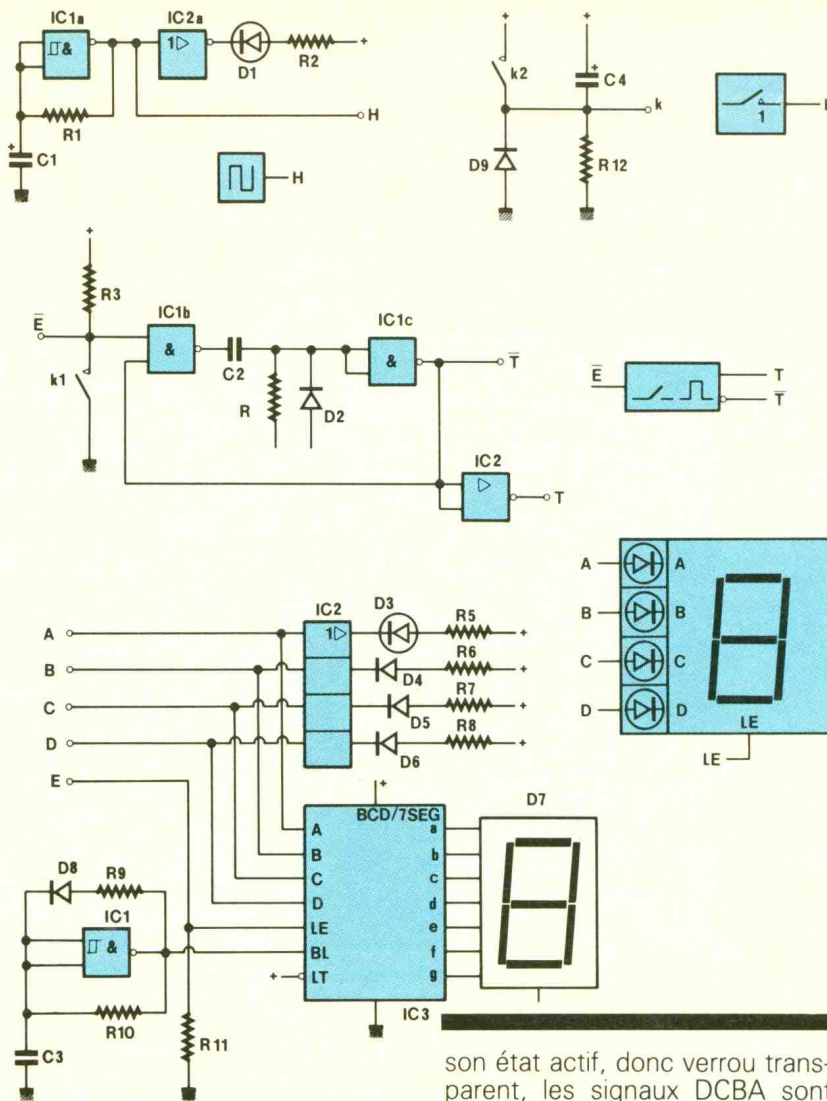
$0,693 \cdot R_4 \cdot C_2$). A noter que la durée de l'impulsion de sortie est indépendante de celle d'entrée. On peut déclencher ce monostable en appliquant soit un signal /E, soit en appuyant sur K_1 . La durée de l'impulsion étant brève, on ne dispose pas de DEL-témoin en sortie.

L'INITIALISATION

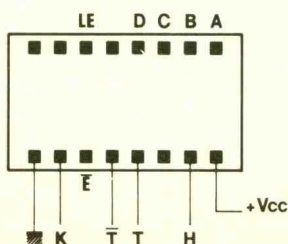
C'est le circuit d'initialisation de base (logic 11) qui a été complété d'un interrupteur pour une commande manuelle. A la mise sous tension, C_4 transmet une impulsion d'état 1 sur la sortie K, pendant une durée de $0,693 \cdot R_{12} \cdot C_4$. En agissant sur K_2 , on décharge C_4 instantanément (court-circuit), on obtient une autre impulsion qui dure le temps de l'appui sur K_2 . Si C_4 est de forte valeur, il est préférable d'insérer une résistance de faible valeur en série avec K_2 . A noter que ce signal n'est pas remis en forme ni amplifié, alors attention aux restrictions d'utilisation !

LA VISUALISATION

Les diodes D_3 à D_6 visualisent l'état des entrées A à D, au tra-



vers de portes NON d'isolation et d'amplification en courant. Ces mêmes entrées sont connectées à IC3, 4511, qui assure le décodage BCD pour commander un afficheur sept segments à DEL. Il n'y a pas de résistances de limitation du courant dans les DEL car on effectue une commande 'PWM' en contrôlant l'entrée d'effacement (/BL) du 4511 par un signal rectangulaire (fréquence supérieure au seuil de l'œil, rapport cyclique réglant le courant moyen de sortie). L'entrée LE est polarisée par R11 à

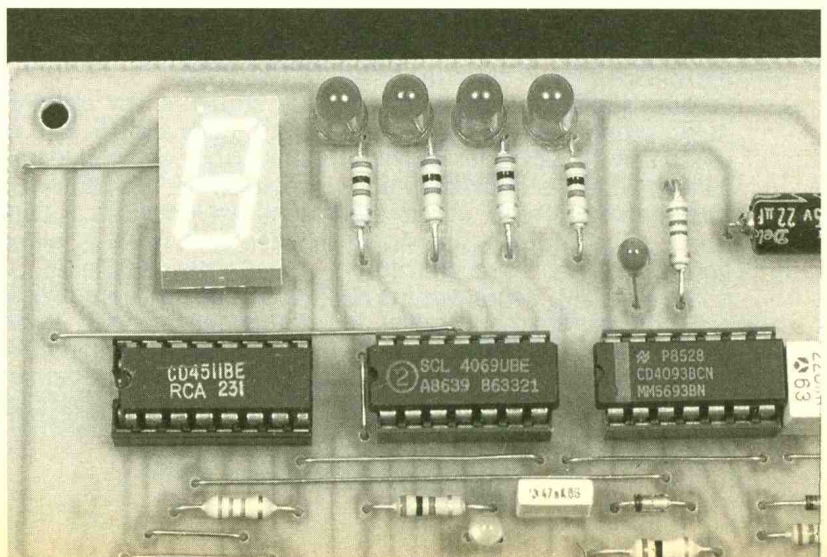


son état actif, donc verrou transparent, les signaux DCBA sont décodés et visualisés ; en revanche, en portant LE à l'état haut, le code sera mémorisé, mais sur l'afficheur uniquement, les quatre DEL indiquant le code « instantané ».

CONNECTEUR

La figure 2 présente le brochage du connecteur, support de circuit intégré 16 broches, qui reste

Photo 2. - Vue des diodes LED D3 à D6 et de l'afficheur 7 segments.



compatible avec les autres modules de la série (16 broches ; 0 V = borne 1, V_{CC} = borne 8). Les sorties (K, T, /T, H) se distinguent des entrées (/E, LE, A, B, C, D) par la flèche.

REALISATION

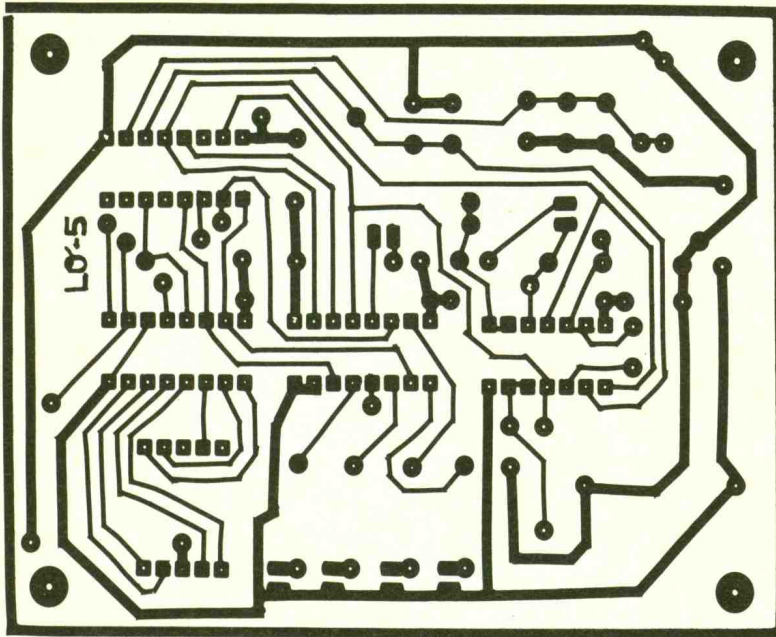
Le tracé du circuit est fourni à l'échelle 1 en figure 3. Pour son report sur la plaque et la gravure, on se réfère aux autres fabrications proposées par la revue (typon-transfert-photo-révélation-gravure-rinçage). Une fois le circuit imprimé disponible, on perce les trous à 1 mm, sauf ceux de montage mécanique à 3,2 mm. On implante les composants, conformément à la figure 4, en suivant la démarche progressive proposée :

Câbler les onze straps (fil rigide 0,6 mm dénudé), monter les supports de circuits, puis les résistors (R1 à R12), les condensateurs (C1 à C5) en respectant la polarité, les diodes (D1 à D7) puis, enfin, les pushsoirs K1 et K2. Les circuits seront montés sur les supports, tout en testant la carte conjointement aux explications théoriques, en coupant l'alimentation entre chaque étape.

On choisit par précaution une alimentation de 5 V, qui limitera les dégâts en cas d'erreur de fabrication ou de manipulation. Sans circuit intégré, on vérifie la sortie K. Puis, on insère IC1, 4093, dans son support et on vérifie la sortie H et la sortie /T en agissant sur K1. On insère alors IC2, 40106, et on vérifie la visualisation de H par la DEL D2, la sortie complémentaire T ; en appliquant le signal H successivement aux entrées A, B, C, D, on vérifie le fonctionnement des diodes de visualisation. Avant d'insérer IC3,

3

Tracé du
circuit imprimé
à l'échelle 1.



4

Schéma
d'implantation
des
composants.

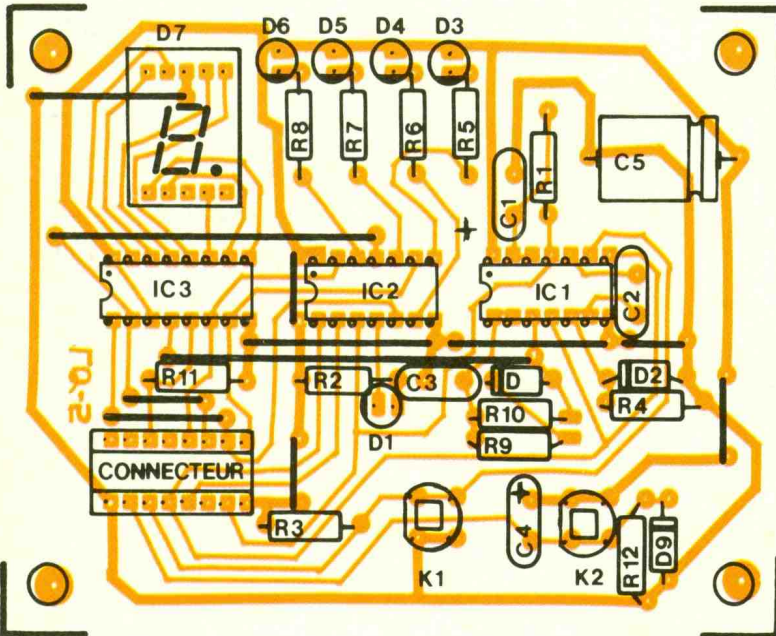
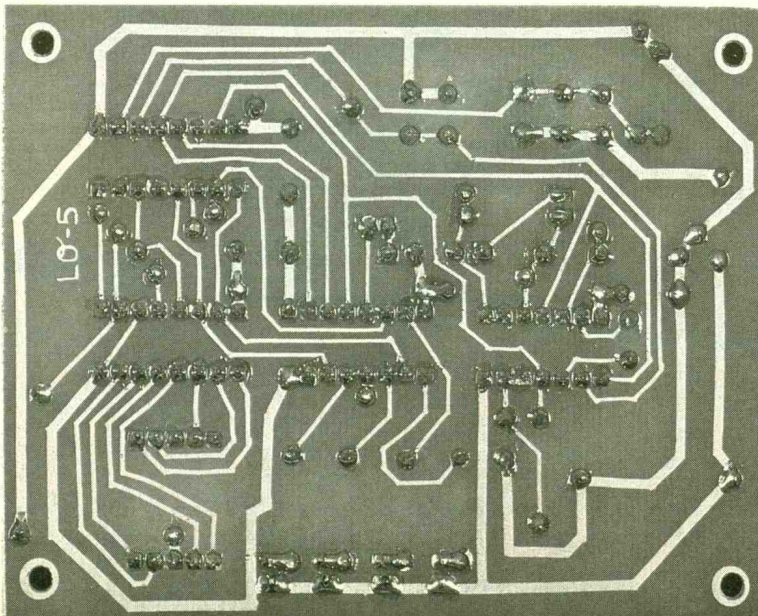


Photo 3. – Le circuit imprimé, côté cuivre.



il convient de vérifier le signal disponible sur la broche 4 de son support, à l'aide de l'oscilloscope (contrôle PWM). Enfin, on installe IC₃, 4511 ; pour vérifier le fonctionnement, on applique un code sur les entrées ABCD, code vérifiable sur les DEL D₃ à D₆ ; en reliant A à 1, B à H, C à ϕ , D à T, on effectue un test automatique : H fait varier le code entre DCBA = $\phi\phi\phi 1$ et $\phi\phi 11$, soit '1' et '3', mais, en appuyant sur T, le code passe à $1\phi\phi 1/1\phi 11$, soit '9' et (hors code BCD). La carte est opérationnelle et peut s'utiliser avec les montages proposés dans la série logic.

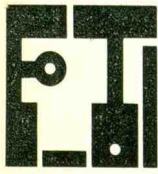
REGLAGES

Normalement, il n'y a pas de réglages, la précision temporelle des signaux n'étant pas nécessaire. Mais à des fins personnelles, vous pouvez aisément modifier les choix de l'auteur, sans incidence sur le fonctionnement. Ainsi, vous pouvez changer la fréquence de l'horloge H en agissant sur R₁ ou C₁, modifier la durée du monostable en changeant R₄ ou C₂, changer la luminosité de l'afficheur en agissant sur R₂ ou encore modifier le circuit d'initialisation en changeant les valeurs de C₄ ou R₁₂.

NOMENCLATURE

R₁ : 1,5 M Ω (marron, vert, vert)
 R₂, R₅, R₆, R₇, R₈ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R₃, R₉, R₁₁ : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R₄, R₁₂ : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
 R₁₀ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 C₁ : 1 μ F/25 V tantale
 C₂ : 0,22 μ F milfeuil
 C₃ : 47 nF milfeuil
 C₄ : 1 μ F/25 V tantale
 C₅ : 22 μ F/25 V axial
 D₁ : DEL 3 mm orange
 D₂, D₈ : 1N4148
 D₃, D₄, D₅, D₆ : DEL 5 mm rouge
 D₇ : afficheur cathode commune type D350 (TFK)
 IC₁ : 4093B
 IC₂ : 40106B, 74C14
 IC₃ : 4511B
 Plaque époxy 75 x 100 mm
 2 supports 14 broches pour circuits (lyre)
 2 supports 16 broches pour circuits (lyre)
 2 poussoirs miniatures (K₁, K₂)

LES CIRCUITS INTEGRES JAPONAIS : LE LA 3210



Le circuit intégré qui fait l'objet de la présente fiche est un amplificateur-égaliseur. On le trouve le plus souvent dans les lecteurs-enregistreurs de cassettes. De plus, il comporte un dispositif « ALC » (Automatic Level Control), qui gère en permanence le niveau du potentiel de sortie.

CARACTERISTIQUES LIMITE

Tension d'alimentation : 15 V
Puissance dissipée : 200 mW
Consommation :
- sans ALC : 3 mA
- uniquement ALC : 3,5 mA
Températures de fonctionnement : - 20 à + 80 °C
- 40 à + 125 °C.

CARACTERISTIQUES RECOMMANDEES

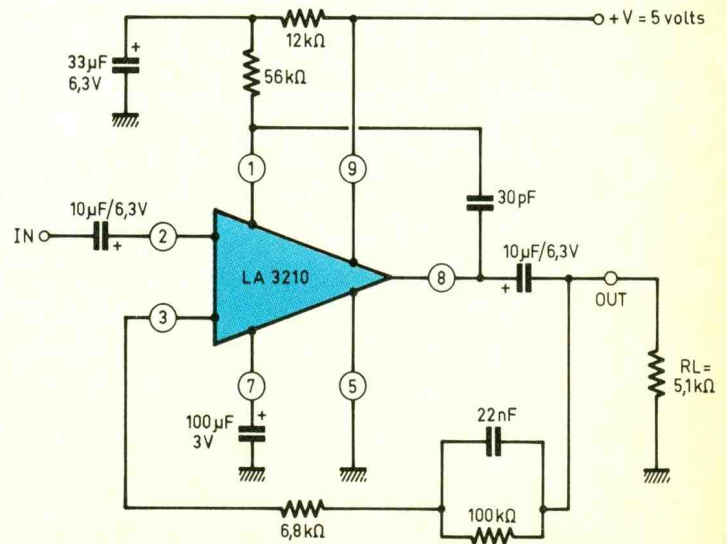
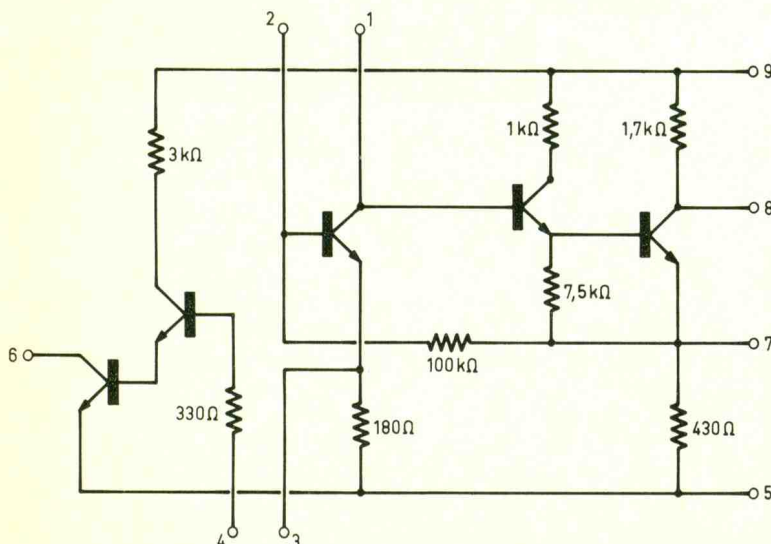
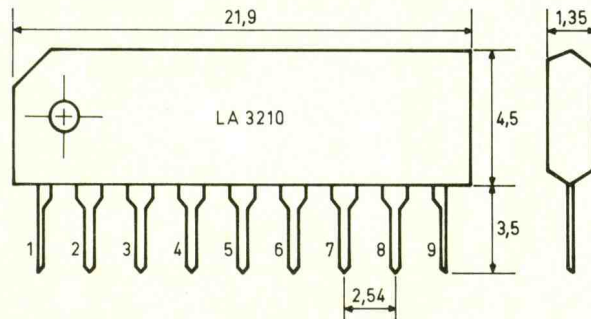
(T = 25 °C, f = 1 kHz)
Tension d'alimentation : 5 V
Impédance de charge : 5,1 kΩ
Consommation (sans ALC) : 2 mA
Gain en tension : 69 dB (boucle ouverte) ; 35 dB (boucle fermée)

Potentiel de sortie : 1 V
Distorsion : 0,1 %
Impédance d'entrée : 100 kΩ
Potentiel de saturation du dispositif ALC : 75 mV
La **figure 1** représente le brochage du LA 3210.

APPLICATION

La **figure 2** fait montre de la structure interne du circuit intégré tandis que la **figure 3** illustre un exemple d'application classique de ce type d'amplificateur-égaliseur.

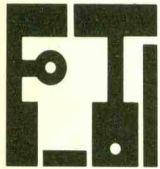
1 Brochage du circuit.



2 Structure interne.

3 Application : égaliseur-amplificateur pour magnétophone.

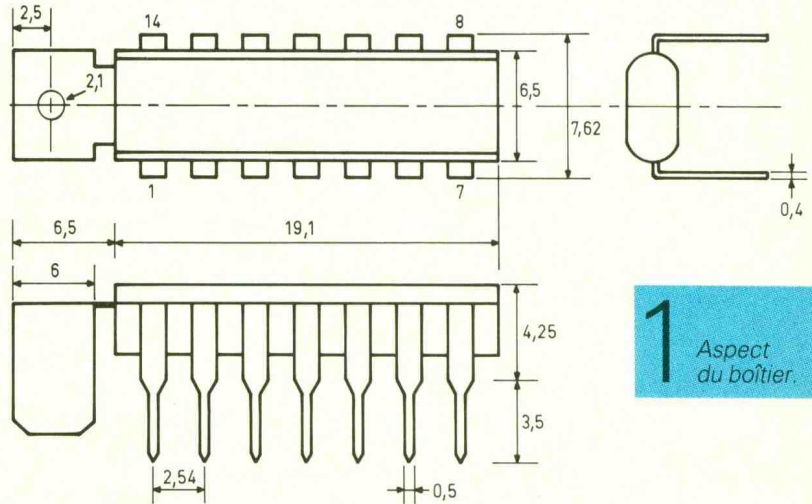
LES CIRCUITS INTEGRES JAPONAIS : LE LA 4112



UN AMPLIFICATEUR DE MOYENNE PUISSANCE

1. Physionomie générale

Il s'agit d'un amplificateur AF de 2,7 W/3,2 Ω ou 2,3 W/4 Ω de puissance. Il se caractérise par un très faible bruit en l'absence de signal d'entrée. De plus, il n'est pas très exigeant vis-à-vis de la valeur du potentiel d'alimentation, et ne présente que très peu de distorsion. Il trouve donc sa place dans les récepteurs radio et les lecteurs de cassette.



1 Aspect du boîtier.

2. Paramètres de fonctionnement

2.1. Valeurs limites

Tension d'alimentation : 13 V
Puissance dissipée : 1,2 W sans radiateur ; 2,25 W avec radiateur (50 x 50 x 1,5) en mm.
Courant ($R_L \geq 330 \Omega$) : 30 mA
Température de fonctionnement : -20 à +70 °C
Température de stockage : -40 à +150 °C.

2.2. Valeurs recommandées

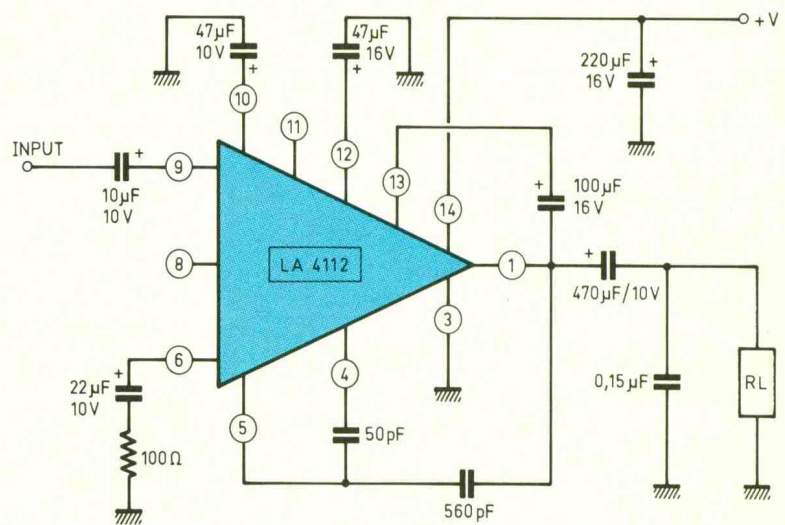
Tension d'alimentation : 9 V
Impédance de charge : 3,2 à 8 Ω .

2.3. Paramètres ($T_{\text{ambiante}} = 25 \text{ °C}$, $V_{CC} = 9 \text{ V}$, $R_L = 3,2 \Omega$, $f = 1 \text{ kHz}$ et $R_{\text{générateur}} = 600 \Omega$)

Consommation : 15 mA
Gain en tension : 68 dB (boucle ouverte) ; 45 dB (boucle fermée)
Puissance de sortie : 2,7 W ($R_L = 3,2 \Omega$) ; 2,3 W ($R_L = 4 \Omega$)
Impédance d'entrée : 20 k Ω
Distorsion : 2 % (pour $P_{\text{sortie}} = 300 \text{ mW}$)

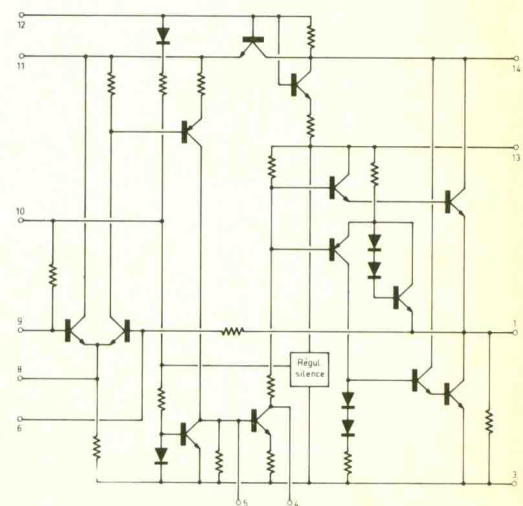
3. Application

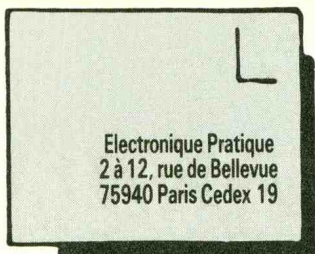
La figure 2 présente la structure interne du LA 4112. Le signal est introduit au niveau de la broche n° 9 et recueilli sur la broche n° 1.



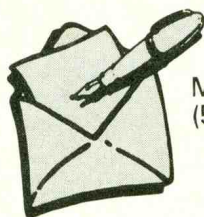
3 Amplificateur AF / 2,3 W.
Structure interne. 2

Les autres broches sont affectées à l'alimentation, au contrôle de la contre-réaction et à diverses régulations et stabilisations qui accompagnent tout circuit amplificateur. La figure 3 illustre un montage pratique d'application dans un récepteur radio ou un lecteur de cassette.





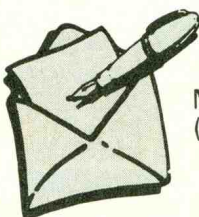
Le service du Courrier des Lecteurs d'*Electronique Pratique* est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites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



M. Rossel (59)

Désirant dépanner mon téléviseur, pourriez-vous me communiquer l'adresse du SAV qui pourrait me fournir un composant défaillant ?

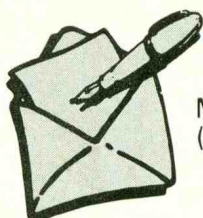
Eurocom Electronic, 64, rue Emile-Zola, 93100 La Courneuve. Tél. : 48.33.38.38.



M. Grave (49)

Après réalisation du clavier universel (Ep n° 98). Je constate que le relais colle aussitôt dès la mise sous tension. Est-ce normal ?

Lors de la mise sous tension, la bascule doit être forcée au repos par C5. Vous pouvez facilement renforcer cette remise à zéro, en augmentant la valeur de C5 de façon à maintenir la RAZ durant l'impulsion initiale du monostable IC1.

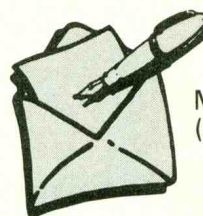


M. Boutin (11)

J'ai remarqué, après réalisation du programmeur d'Eprom, (Ep n° 137), une divergence sur le positionnement de D2 et C2. Pouvez-vous me le confirmer ? De plus, pourriez-vous me communiquer la liste des bancs d'essais d'oscilloscopes que vous présentés.

Comme vous le faites remarquer, à juste titre, C2 et D2 ont été inversés sur le schéma d'implantation. Voici la liste des bancs d'essais d'oscilloscopes :

- Ep n° 130, p. 83, oscilloscope V665 Hitachi.
- Ep n° 131, p. 99, oscilloscope 9202 Beckman.
- Ep n° 132, p. 92, oscilloscope Philips PM 3208.
- Ep n° 139, p. 109, oscilloscope CDA 9208.
- Ep n° 143, p. 104, oscilloscope OS 7010 de Française d'Instrumentation.

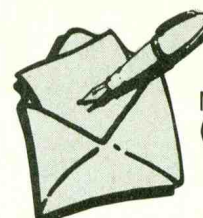


M. Deval (76)

Souhaitant réaliser la commande numérique pour convois ferroviaires (E p n° 143 et suivants), pourriez-vous m'indiquer une adresse qui pourrait me fournir un relais bistable 12V 2RT 1A. Il me semble que dans la liste des composants, E p n° 143, p. 66, les transistors T3 et T4 ont été intervertis.

Nous vous conseillons de consulter notamment les Ets. Radio Relais, 18, rue Crozatier, 75012 Paris. Tél. : 43.44.44.50.

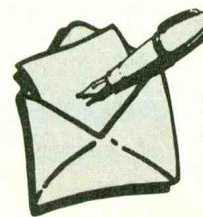
Effectivement, les transistors ont été inversés dans la liste des composants. Il faut lire T3 = 2N2222 et T4 = BC308.



M. Armand (83)

Comment se procurer le kit de l'anémomètre (Electronique pratique n° 134) ? D'autre part, quel circuit intégré serait à même de remplacer 2 contacts RT d'un relais.

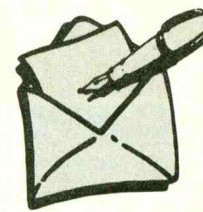
Le montage de l'anémomètre du n° 134 n'est pas commercialisé sous la forme d'un kit. Il appartient au lecteur de se procurer au détail les composants conformément à la nomenclature et d'effectuer le montage. Pour effectuer la commutation que vous envisagez, nous vous conseillons le CD 4053. Celui-ci est décrit en détail dans le n° 124, page 109.



M. Tardieu (78)

Vouloir réaliser l'alimentation parue dans E.P. n° 137, j'ai noté une différence d'implantation de la LED DL⁵ entre le schéma de principe et le schéma d'implantation.

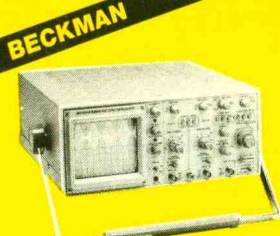
En effet, DL⁵ a été inversée sur l'implantation. Nous vous invitons à respecter le positionnement du schéma de principe.



M. Moure (13)

A la suite de la réalisation de l'unité d'amplification proposée dans E.P. n° 119, je constate un court-circuit de l'alimentation.

Le schéma de câblage comporte une inversion au niveau du positionnement des bornes E¹¹ et C¹¹. Celles-ci doivent être placées conformément à la figure 7.

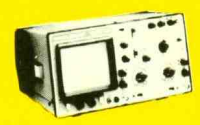


Composants TERAL

26

RUE TRAVERSIERE
PARIS 12°
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON

Beckman



HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h,
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CITULIPES - CONTACTS DORES A DES PRIX TERAL

- 9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **4440F**
- 9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6420F**

- 9020 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées **3740F**

- 9106 2 x 60 MHz **7980 F**
- 9204 2 x 40 MHz **7750 F**
- 9202 2 x 20 MHz **6195 F**

OSCILLOSCOPES



- NOUVEAU**
- HM 203/7**
Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V, add' soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants. Livrés avec 2 sondes combinées **3900 F**
- HM 100/5**
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

- NOUVEAU**
- HM 205-3**
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées **6980 F**
- HM 604.** 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**

- HM 8001.** Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**
- HM 8021-3.** Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**
- HM 8032.** Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **2150 F**

- HM 8028**
Analyseur de spectre **5870 F**

MONACOR LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX

- DMT 2010.** 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Test. diodes. **260 F**
- DMT 2035.** 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacité-mètre. Fréquence-mètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL **720 F**
- DMT 2040.** Modèle "Pocket" 4000 PTS. Hold. Test. diodes **359 F**
- DMT 2055.** Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3 1/2 Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquence-mètre **1290 F**
- DMT 2070.** Testeur de composants. Capacité-mètre. Test. diodes **778 F**
- DMT 2075.** 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacité-mètre. Test. transistors. Test. diodes. Test. continuité. Anti-chocs **690 F**

- DMT-2035**
 - 2 000 pts = 3 1/2 digits
 - Capacité-mètre = 2 nF - 20 µF
 - Fréquence-mètre avec Trigger = 2 kHz - 20 MHz
 - V. DC = 1 000 V ● V.AC = 750 V
 - A.A.C./C = 20 A
 - Ω = 200 Mohms
 - Test transistors ● Test diodes
 - Test TTL logique ● Test LED
 - Test de continuité
 - Précision de base = 0,5 %

- AG 1000.** Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz. 5 calibres. Faible distortion. Impédance 600 Ω **1360 F**
- LCR 3500.** Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de déperdition **1490 F**
- L-DM-815.** Grép. dép. Mètre **770 F**
- R-D 1000.** Décade de résistance **555 F**
- CM 300.** Capacité-mètre **576 F**

Documentation sur demande.
Accessoires mesure. Pince de test. Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

MULTIMETRES Beckman

- DM 10 - Modèle de poche **359 F**
- DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip **479 F**
- DM 20 L - Gain trans. Bip **539 F**
- DM 23 - Précision 0,5 % HFE **619 F**
- DM 25 L - Test trans. et Capa **719 F**
- DM 71 **419 F**
- DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
- DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**
- CM 20 - Capacité-mètre **829 F**
- EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test capacité. Test diode **649 F**

NOUVEAUTÉS

- DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm avec étui souple VC 202. **PROMO 799F TTC**
- DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle avec sa gaine anti-choc **1095F TTC**
- DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX avec gaine anti-choc **1279F TTC**

METRIX MULTIMETRES

- MX 112 A avec boîtier de transport **699F**
- MX 512 **1000F**
- MX 562 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions 25 calibres **1719F**
- MX 453. 20 000 Ω/VCC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A.IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **940F**
- MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1290F**
- MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩ **1125F**
- MX 50 **1530F**
- MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémoire 5 mesures. Buffer interne **1950F**
- MX 52. Affichage 5000 points. Bargraph. Mesure en dB. Fréquence-mètre. Mémoire 5 mesures **2700F**

OSCILLOSCOPE METRIX OX 722

- Base de temps variable 2 x 20 MHz **3900F**

METRIX OX 725

- 2 x 20 MHz. Retard au déclenchement. Recherche de trace. Vitesse variable. **4440F TTC**

FREQUENCEMETRES Beckman

- UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs **3195 F**

CENTRAD

- 346 - 1 Hz 600 MHz **1995 F**
- 961. Gén. de fonction de 1 Hz à 200 Hz ... **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

- FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET Beckman Qté limitée **1770 F**
- FG 3A. 0,2 Hz à 2 MHz **2700 F**
- AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1360 F**
- SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1325 F**
- 368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangle Centrad **1420 F**
- 869. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz Centrad **3490 F**

ELC ALIMENTATIONS

- AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **700 F**
- AL 821. 24 V - 5 A **750 F**
- AL 812. de 1 V à 30 V - 2 A **790 F**
- AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A **1840 F**
- AL 891. 5 V - 5 A **360 F**
- AL 892. 12,5 V - 3 A **300 F**
- AL 893. 12,5 V - 5 A **360 F**

LABOTEC

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

- PLAQUES EPOXY. Présensibilisées STEP circuits. La référence du Cl. 1 FACE 2 FACES
- 75 x 100 **11 F** **12,50 F**
- 100 x 160 **19 F** **24 F**
- 150 x 200 **39 F** **45 F**
- 200 x 300 **79 F** **89 F**

PLAQUES BAKELITE

- Cartes étude à bandes ou pastilles étamées. 50 x 100 **7,90 F**
- 100 x 100 **15 F**
- 100 x 150 **24 F**
- 100 x 200 **29 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

- Perceuse 42 W **78 F**
- Perceuse 42 W avec 15 outils **176 F**
- Perceuse 50 W **190 F**
- Alimentation pour perceuse **135 F**
- Support perceuse **85 F**
- Fer à souder gaz et Mini chalumeau **198 F**

COMPOSANTS

- EXTRAIT TARIF
- BU 208 A **16 F**
- BU 326 A **14 F**
- BU 508 A **16 F**
- BUT 11 A F **16 F**
- BUS 11 **28 F**
- MJ 15023 **45 F**
- MJ 15024 **45 F**
- 2N 3055 100 V **7 F**
- 2N 3442 **17 F**
- 2N 3773 **29 F**
- BUZ 11 **19 F**

Série BC - BD et BF disponible. Tarif sur demande.

- RELAIS TYPE EUROPÉEN
- 6 V - 2 RT **43 F**
- 12 V - 2 RT **33 F**
- Support relais 2 RT **7,80 F**

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

- FABRICATION FRANÇAISE
- 5 VA, 1 second ... **36,00**
- 12 VA, 1 second ... **46,00**
- 25 VA, 1 second ... **66,50**
- 40 VA, 1 second ... **89,00**
- 60 VA, 1 second ... **98,00**
- 5 VA, 2 second ... **39,00**
- 12 VA, 2 second ... **49,00**
- 25 VA, 2 second ... **69,00**
- 40 VA, 2 second ... **93,00**
- 60 VA, 2 second ... **103,00**

ALIMENTATION HIRSCHMANN

- 500 MA réglable de 3 V à 12 V **39F**
- 1 A réglable de 3 V à 12 V Régulée, filtrée, stabilisée **125F**

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

- AMPLI ANTENNE EXTERIEUR, INTERIEUR
- Forme satellite, 30 dB **380 F**

ANTENNE INTERIEURE AMPLIFIÉE

- Modules, adaptation video
- UNI - 1 A. Module d'adaptation SECAM sur un magnétoscope VHS/PAL. Le module **350 F**

Pour autre adaptation, nous consulter.

KITS ELECTRONIQUE M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 03. Thermomètre affichage digital **210 F**
- EXP 04. Thermostat affichage digital **258 F**
- EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST **260 F**
- EXP 28. Prise courant T^{ee} infra-rouge **110 F**
- EXP 29. Télécommande infra-rouge **50 F**
- LABO 01. Voltmètre continu aff. digital **205 F**
- LABO 08. Multimètre digital **260 F**

OFFICE DU KIT

- CH 12. Ioniseur électronique **220 F**
- CH 14. Détecteur électronique **190 F**
- CH 20. Magnétophone numérique **350 F**
- CH 22. Transmetteur son à infrarouges **200 F**
- CH 24. Chien de garde électronique **290 F**
- CH 29. Alarme à infra sons **350 F**
- CH 26. T^{ee} infra-rouges 4 canaux **390 F**
- PL 59. Truqueur de voix **100 F**
- PL 75. Variateur de vitesse **100 F**
- PL 82. Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz **450 F**

TSM

- TSM 89. Booster stéréo 2 x 40 W **165 F**
- TSM 123. Bruiteur électronique **250 F**
- TSM 90. Micro-espion **50 F**
- TSM 122. Prémpli antenne **85 F**
- TSM 45. Booster 70 W **200 F**
- TSM 46. Booster 100 W **280 F**

LA QUALITE PRO

MODULES PREAMPLI

- HY 7. Mélangeur, 8 entrées, 1 voie **166 F**
- HY 8. Mélangeur, 5 entrées, 2 voies **161 F**
- HY 8. Prémpli 2 voies, correction RIAA **175 F**
- HY 73. Prémpli 2 voies guitare **288 F**

MODULES AMPLI

- HY 60. 30 W eff. **209 F**
- HY 128. 60 W eff. **346 F**
- HY 248. 120 W eff. **460 F**
- HY 368. 180 W **710 F**

COFFRETS

- ESM EM 14 05 **42,80 F**
- EM 10 05 **35,60 F**
- ER 48 04 **277 F**
- EP 21 14 **85 F**
- TEKO P 1 .. **15 F**
- P 2 .. **22 F**
- AUS 12 **83 F**
- AUS 22 **89 F**
- CAB 222 **88 F**

COFFRETS PLASTIC

- D.30 **39 F**
- VD 4 **38 F**

TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

CONNECTIQUE

- DIN 3 B Mâle **2,70 F**
- DIN 5 B Mâle **2,90 F**
- DIN 6 B Mâle **3,50 F**
- DIN 7 B Mâle **4,80 F**
- DIN 8 B Mâle **5,50 F**

TYPE XLR NEUTRIX

- 3 B Mâle **19,50 F**
- 3 B Femelle **23,00 F**
- 4 B Mâle **24,70 F**
- 4 B Femelle **33,00 F**

- Jack 6.35 Mâle **2,90 F**
- Jack 6.35 Stéréo **4,50 F**
- Jack 6.35 Mâle métal **6,50 F**
- Jack 6.35 Mâle stéréo métal **8,50 F**

CANON A SOUDER

- 9 Br mâle **3,95 F**
- 9 Br fem. **4,20 F**
- Capot 9 B **3,50 F**
- 15 Br mâle **5,30 F**
- 16 Br fem. **6,00 F**
- Capot 15 B **4,00 F**
- 25 Br mâle **6,10 F**
- 25 Br fem. **7,10 F**
- Capot 25 B **4,50 F**
- 23 Br mâle **8,00 F**
- 23 Br fem. **7,50 F**
- Capot **7,50 F**

Fers JBC

- 15 W LD **148 F**
- 30 W LD **135 F**
- 40 W LD **135 F**
- 65 W LD **150 F**
- Thermorégulé 45 W **570 F**
- Station thermorégulée de 100° C à 1000° C **1580 F**
- Display **1580 F**

ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 28. Prise de courant télé. à I.R. **110 F**
- EXP 31. Prise de courant nuit et jour **91 F**
- EXP 35. Interrupteur/variateur de lumière **85 F**
- EXP 39. Ampli 20 W 12 V **95 F**

NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER A PARTIR DE 100 F D'ACHAT
CES PRIX SONT DONNÉS A TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT.