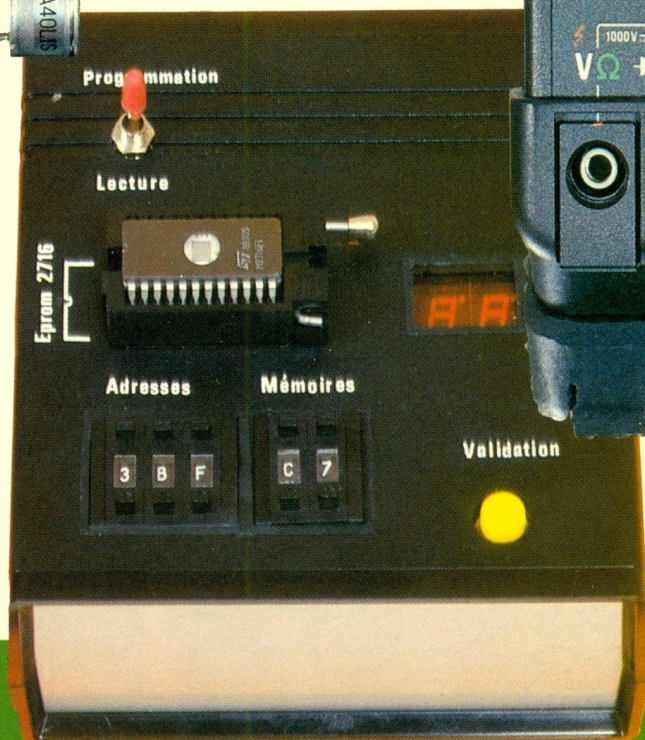
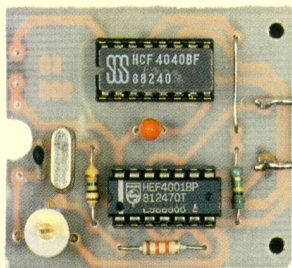
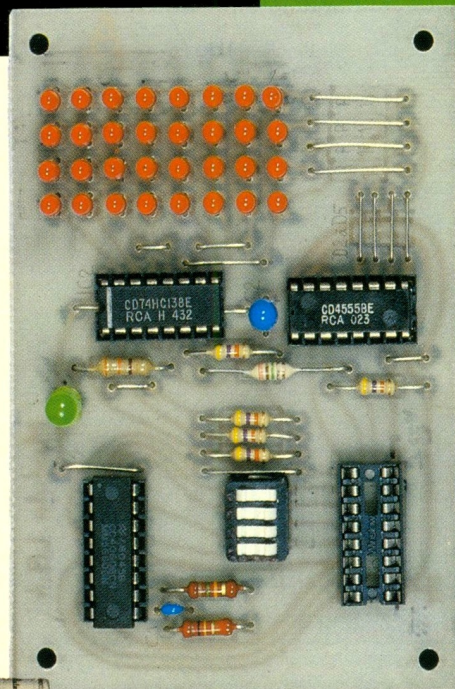


Electronique pratique



PROGRAMMATEUR D'EPROM
ALIMENTATION SIMPLE
MICRO H.F. 37 MHz
SONNERIE TELEPHONE
SIFFLET U.S.
INTERPHONE MOTO
METRIX MX 20, etc.



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6,20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4,25

MAI 1990

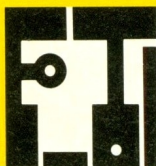
T 2437 - 137 - 22,00 F



Sommaire détaillé page 34

Electronique pratique

FICHE TECHN.



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

Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Secrétaire de rédaction : Christophe PICHON
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de
Philippe Bajcik, Robert Knoerr, Olivier Berton, Guy Isabel,
Patrice Wallerich, Olivier Bouthillon, Francis Bernard,
Alain Garrigou.

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

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

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité Mauricette EHLINGER
70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Abonnements : Odette LESAUVAGE

Titre donné en location-gérance à la Société Parisienne d'Édition, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

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

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 22 F.

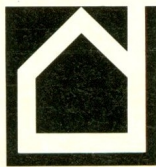
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

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 92 000 ex. »

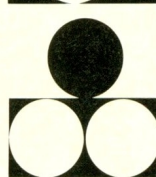
CONFORT



AUTO



JEUX



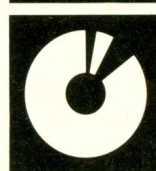
MODELISME



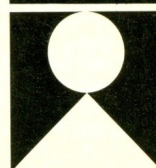
MESURES



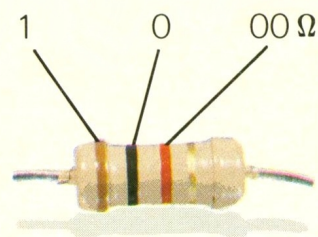
HIFI



GADGETS



INITIATION



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

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

SOMMAIRE N° 137 – MAI 1990

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEMES

Une liaison HF en 37 MHz	35	3
Un mini-standard téléphonique	45	10
Une sonnerie supplémentaire pour téléphone	54	17
Une girouette ultra-simple	59	21
Un sifflet à ultrasons	65	27
Un programmeur d'EPROM	69	30
Un simulateur d'alarme	80	40
Une alimentation de table	95	53

EN KIT

Interphone moto SK 34	84	43
-----------------------	----	----

PRATIQUE ET INITIATION

Initiation à la mesure CDA (IV)	86	45
Le multimètre MX 20 de Métrix	91	50
Essai d'une alimentation stabilisée	101	59
Fiche technique CD 4014 / CD4021	103	61
Technologie au collègue (XII)	106	63
Fiches techniques	111	*
LOGIC-6	116	70
Fiche technique CD 4536	123	77
Les composants japonais : le LA 3161	127	80

DIVERS

Transmission par fibre optique : le RM 9005	114	68
Courrier des lecteurs	122	76

* La totalité des fiches à découper de la revue Electronique Pratique sont compilés au format pdf dans le N°000 de la même revue.

UNE LIAISON HF EN 37 MHz

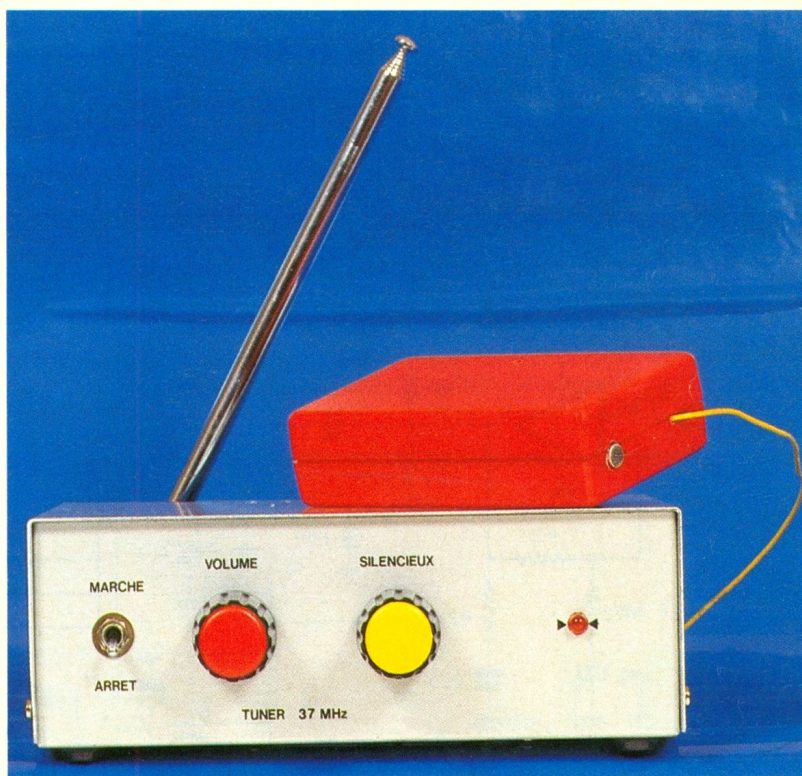


Destiné dans un premier temps à établir une liaison radio de qualité, ce couple émetteur-récepteur pourra également surveiller un local isolé, un enfant au sommeil agité ou servir pour toute autre application.

Travaillant sur la bande des 37 MHz allouée aux micros sans fil, l'émetteur se logera très facilement dans une poche et l'antenne se réalisera à l'aide d'un simple conducteur électrique souple. Le récepteur utilisant un quartz CB 27 MHz possède les caractéristiques d'un tuner FM classique.

LE RECEPTEUR (fig. 1)

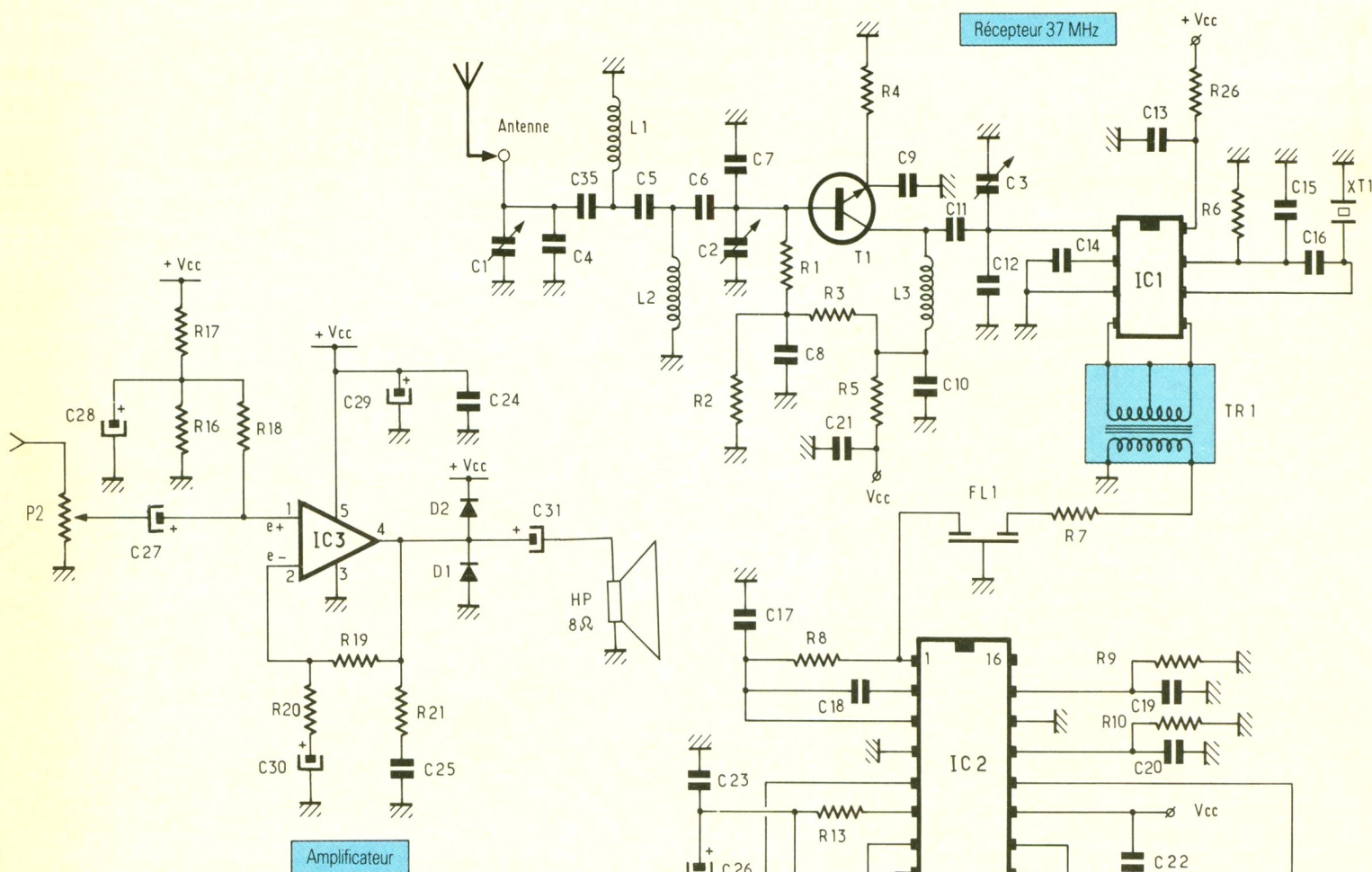
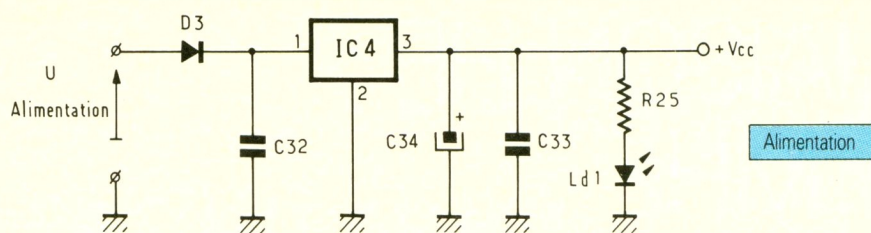
Le signal 37 MHz provenant de l'antenne passe au travers d'un filtre de bande constitué par L_1 et L_2 , qui permettent d'obtenir une bande passante « étroite » au niveau de l'étage d'entrée. Le gain de 15 dB de l'ampli compense les pertes occasionnées par le filtre et le mélangeur Cl_1 . L'inductance L_3 constitue la charge de collecteur de T_1 et C_3 ajuste l'accord du circuit sur 37 MHz : A titre indicatif la capacité C_5 du circuit d'entrée fixe la largeur de bande : une faible valeur engendre une bande étroite. On pourra l'améliorer en évitant le couplage inductif de L_1 et L_2 ; Dans tous les cas la sélectivité dépend du facteur de surtension de l'inductance, où une faible valeur de celui-ci entraîne une mauvaise sélectivité. Le transistor T_1 fonctionne avec un point de repos de 2 mA pour lui assurer la meilleure figure de bruit. L'entrée 37 MHz sur Cl_1 s'effectue à basse impédance. L'utilisation d'un quartz dans la gamme des 27 MHz procure une conversion de fréquence du type INFRA-dyne, c'est-à-dire que la fréquence de l'oscillateur local se situe en dessous de la fréquence de réception. Par opposition, l'utilisation d'un quartz 48 MHz conduit à une conversion fréquence SUPRA-dyne. Dans tous les cas la différence donnera toujours 10,7 MHz, ce qui comporte



deux avantages, le premier consiste en une réjection de la fréquence image au-delà de la bande passante des circuits d'entrée L_1 et L_2 , le second permet d'exploiter des excursions de fréquence de 150 kHz équivalent à ceux rencontrés dans les tuner FM 88 à 108 MHz, donc pour une qualité musicale Hi-Fi (fig. 2). Le quartz XT_1 oscille grâce aux capacités d'entretien C_{15} et C_{16} dans un montage Colpitts entre base et émetteur du transistor interne de Cl_1 . Le résultat du mélange une fois filtré par TR_1 et FL_1 arrive sur Cl_2 dont le schéma synoptique est présenté à la figure 3. Le CA 3089 ou CA 3189 se compose d'un amplificateur limiteur sur 10,7 MHz avec détection du niveau d'entrée pour une éven-

tuelle commande automatique de gain (CAG). Nous trouvons ensuite le démodulateur à quadrature, suivi par un amplificateur BF qui fournit 300 mV de signal audio pour 10 μ V à l'entrée. Le circuit comporte également un silencieux que nous exploitons dans notre application. La démodulation du signal FM s'effectue par l'intermédiaire de TR_2 , amortie par R_{15} pour abaisser le coefficient de surtension qui détermine la bande passante, donc la linéarité du démodulateur. Le signal audio au travers de P_2 (réglage de volume) est injecté sur Cl_3 , un amplificateur sortant sur haut-parleur de 8 Ω . Une sortie permet d'attaquer les voies droite et gauche d'un amplificateur de sonorisation. Le circuit Cl_4 régule enfin à 12 V la tension d'alimentation.

1 Le schéma du récepteur 37 MHz : scindé en trois parties, on retrouve l'alimentation basé autour d'un 7812. La partie réception et traitement du signal, ainsi que l'amplificateur de sortie référencé TDA 2030.



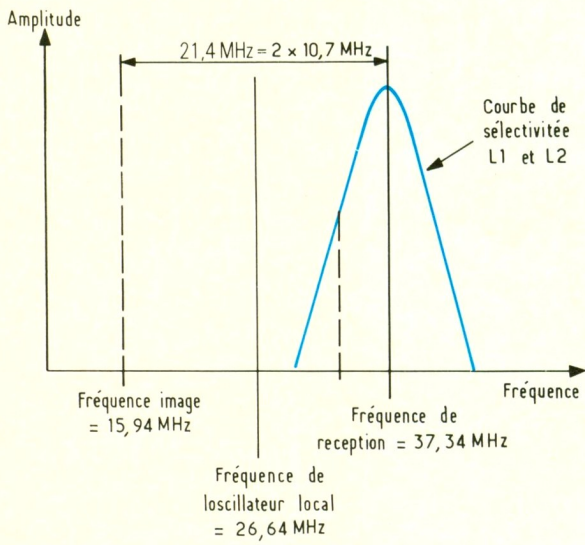
L'ÉMETTEUR (fig. 4)

L'émetteur de conception classique se compose d'un oscillateur Colpitts bâti autour de T₁. L'inductance L₁, la diode D₁ et les capacités associées engendrent la fréquence de résonance autour de 37 MHz, la capacité ajustable C₁ autorise l'accord exact sur la fréquence du récepteur. Le signal, développé par T₁, transféré par C₆, est amplifié par T₂. L'inductance L₂ dans le collecteur forme sa charge, C₉ et C₁₀ permettent d'obtenir une amplification sélective autour de 37 MHz et attaque l'antenne à basse impédance. La modulation de fréquence s'effectue par C₁₁, qui amplifie les signaux sonores issus

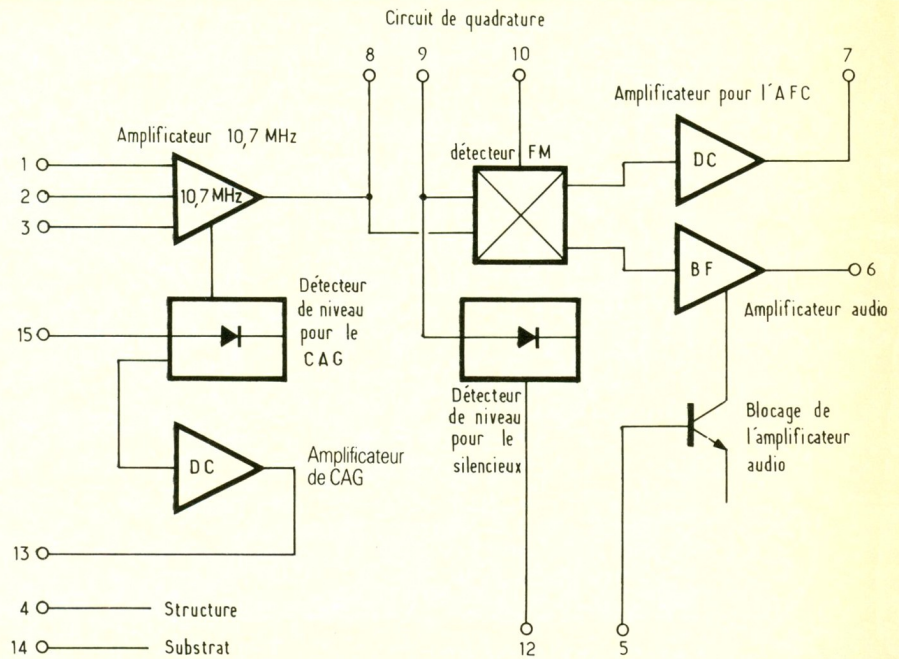
du microphone. La préaccentuation du signal assurée par R₁₄ et C₁₅ augmente le rapport signal sur bruit de la transmission. Une fois amplifié le signal BF traverse C₁₂ pour être appliqué à D₁, cette diode voit sa capacité varier

en fonction de la tension inverse présente à ses bornes. Celle-ci, grâce aux variations du signal audio, modifie la fréquence d'émission (FM) jusqu'à plus de 150 kHz au rythme des signaux BF. La polarisation de la diode D₁

2 Réjection de la fréquence image d'un récepteur à conversion INFRADYNE.



3 Schéma synoptique du CA 3089.

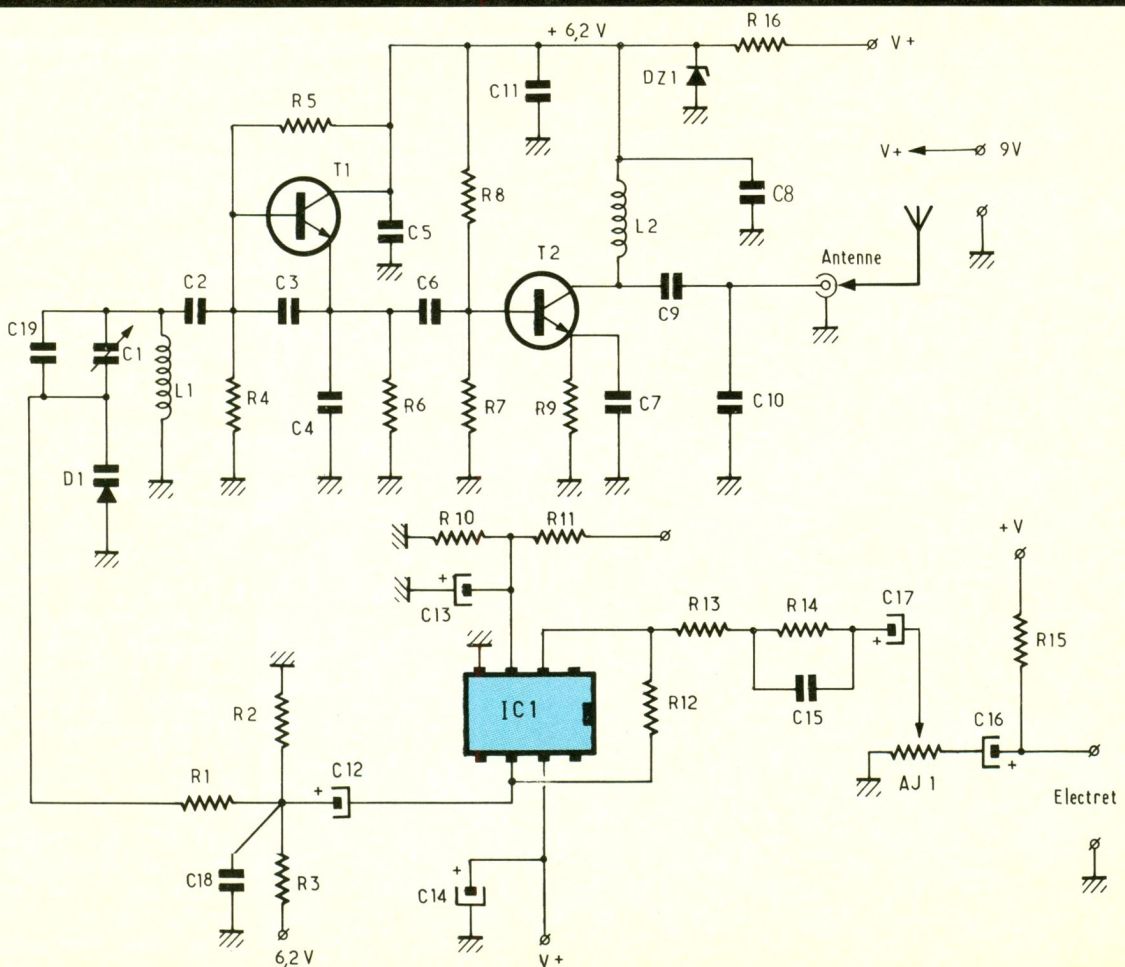


assurée par R_2 et R_3 accentue la linéarité de la modulation. L'excursion de fréquence, fonction du signal sonore, s'obtient par l'action sur AJ_1 . L'utilisation d'un micro Electret permet de

concevoir un micro portatif, mais n'autorise pas la transmission en HiFi ; toutefois la suppression de R_{15} rend possible l'utilisation d'un micro de qualité.

REALISATION PRATIQUE

Cet ensemble nécessite la réalisation des deux circuits imprimés donnés à la figure 5. L'implanta-



4 Emetteur FM-37 MHz basé autour d'un oscillateur COLPITTS.

tion des composants, proposée en figures 6 et 7, commence par la mise en place des résistances, des condensateurs, des inductances, pour finir par les composants actifs et le filtre céramique, fragiles à la chaleur. Nous vous proposons à la figure 8 les brochages des composants ; toutefois les pots ferrites TR₁ et TR₂ sont de marque Mitsumi, référencés 7966 45 VG, tout autre pot ferrite peut convenir mais doit respecter l'implantation du récepteur. Il faudra exécuter cette vérification à l'ohmmètre comme le montre la figure 8. La mise en boîtier s'effectue selon les goûts de chacun, mais on pourra s'inspirer de la réalisation présentée sur les photos.

MISE AU POINT

Avant toute chose, vérifiez votre câblage, la bonne orientation des semi-conducteurs, les faux contacts ou court-circuit ; lorsque tout est OK, alimentez le récepteur sous 13,6 V. Vous entendrez dans le HP un léger souffle ; branchez ensuite un voltmètre sur la broche n° 7 de C₁₂, sans antenne et l'émetteur

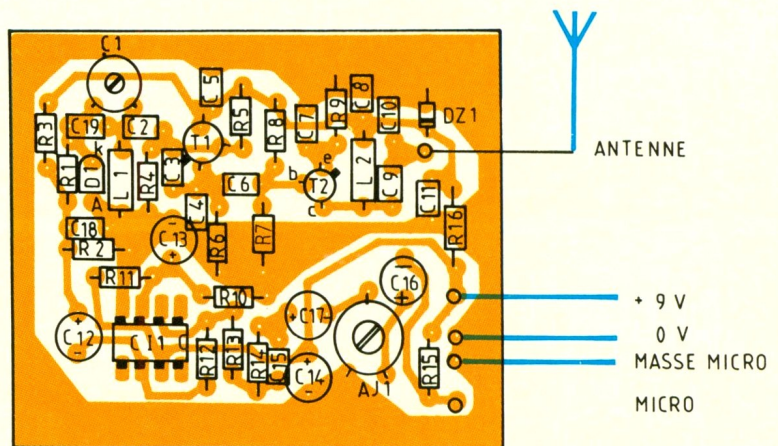
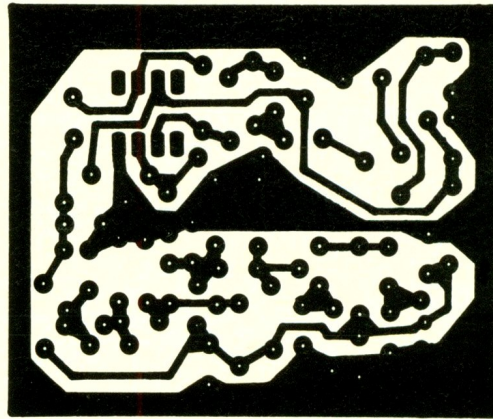
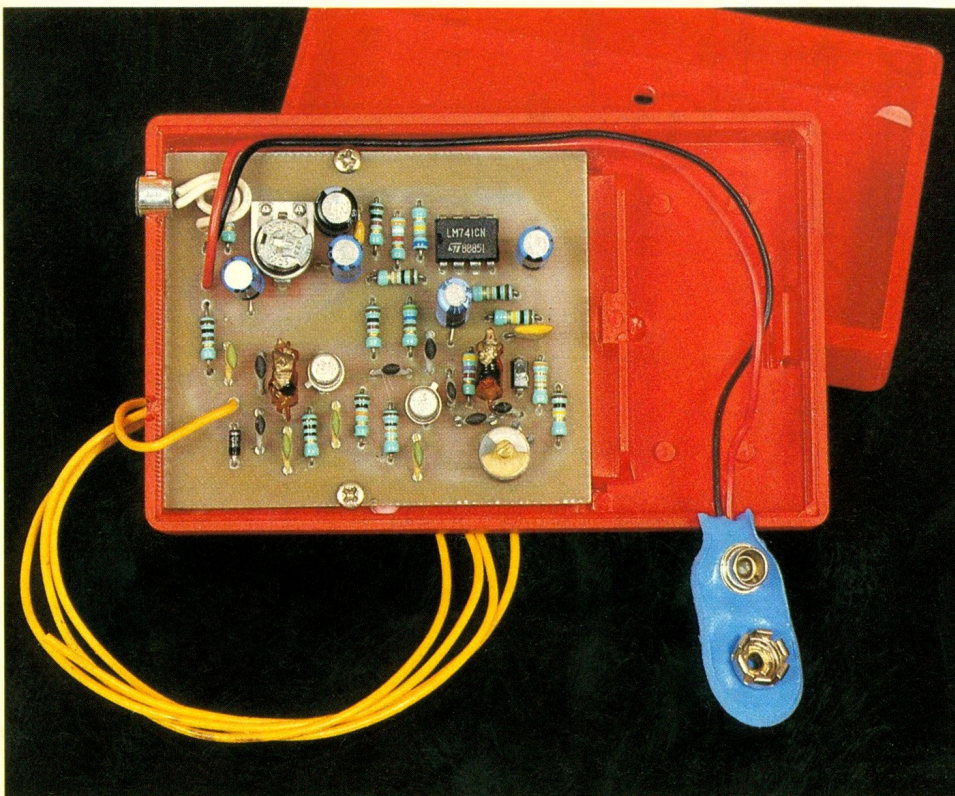
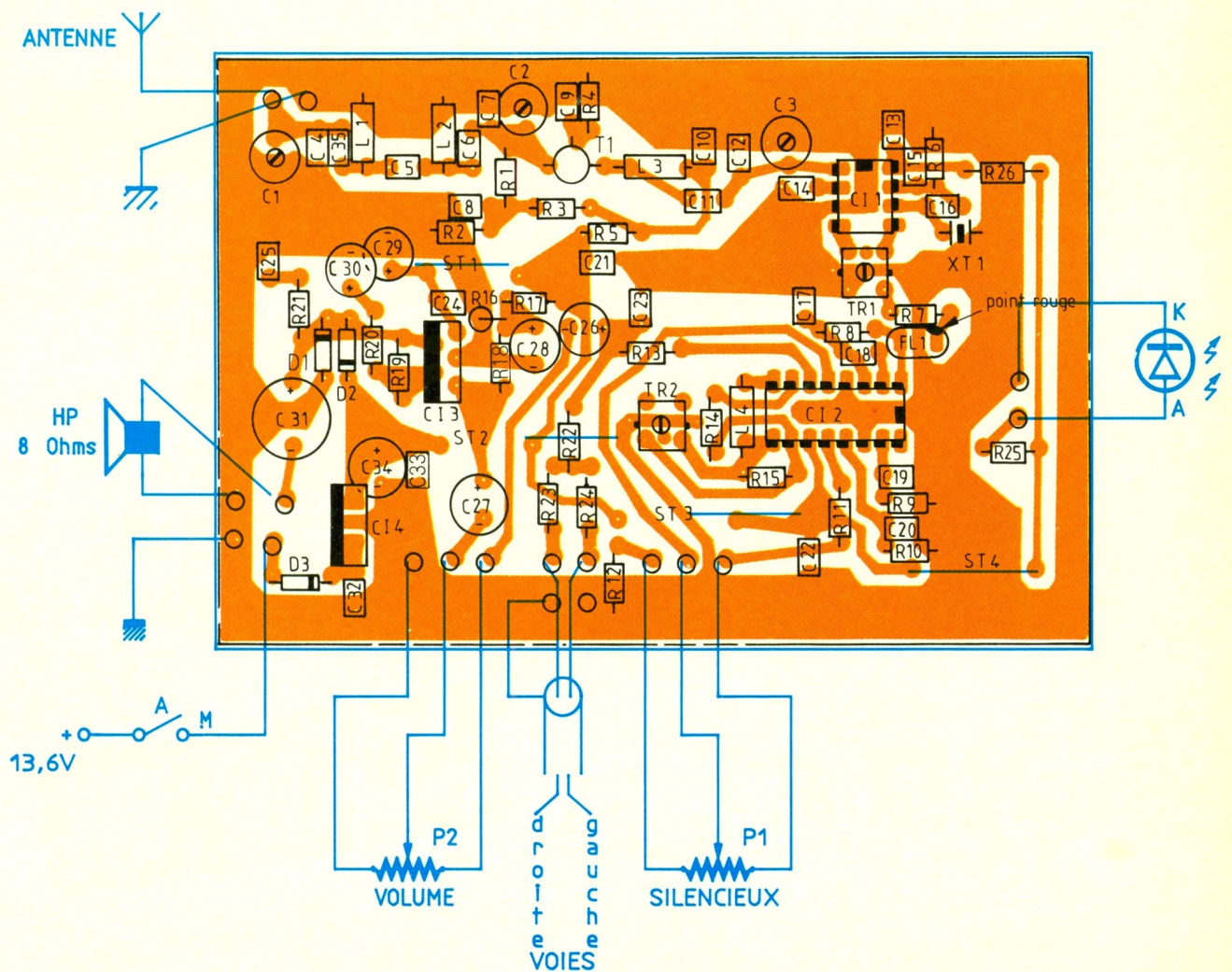
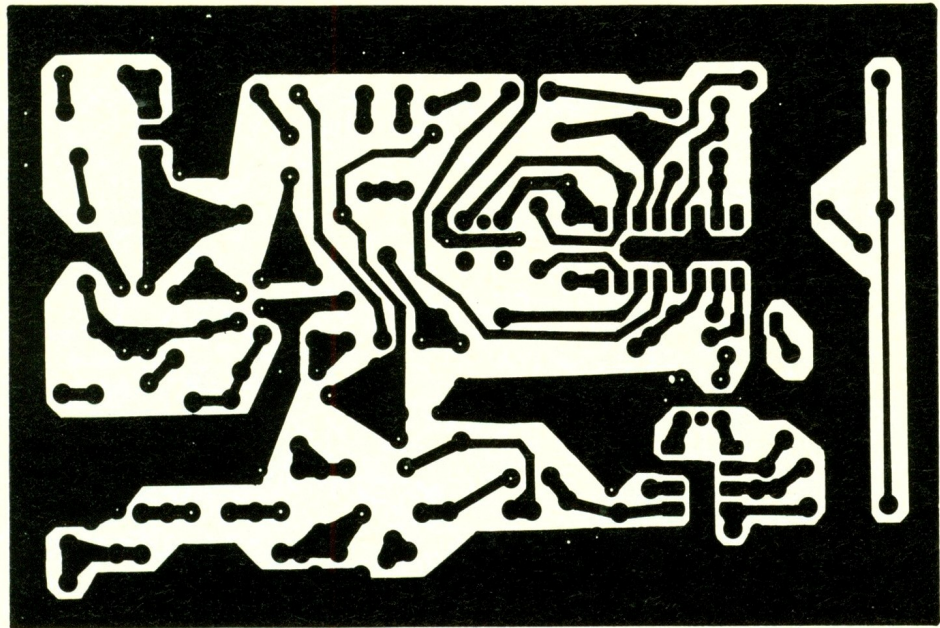


Photo 2. - Vue de l'émetteur : l'ajustable impose la sensibilité du micro tandis que le condensateur variable permet de se positionner sur la fréquence adéquate.



hors service réglez TR₂ pour obtenir 5,3 V sur cette broche. Attention ! ce réglage s'avère très pointu, il faut l'effectuer très lentement. Branchez à présent l'émetteur, puis ajustez C₁ pour obtenir au voltmètre une tension de 5,7 V. Cela fait, réglez AJ₁ de l'émetteur pour obtenir un son compréhensible dans le haut-parleur (attention à l'effet Larsen). Quelle antenne peut-on utiliser pour le récepteur ? On trouve dans le commerce des antennes télescopiques pour téléphones sans fil, celles-ci seront appropriées si elles possèdent une embase PL. Vous obtiendrez alors une portée utile de quelques dizaines de mètres. Antenne dépliée, vous éloignerez votre récepteur de l'émetteur pour affiner les réglages de C₁, C₂, C₃ et TR₁. Cela fait, vous figerez le réglage de TR₂. Voilà cette mise au point terminée, l'ensemble prêt à rendre des petits services pour les conférences, ou même pour de « l'espionnage », familial, bien sûr.

P. BAJCIK



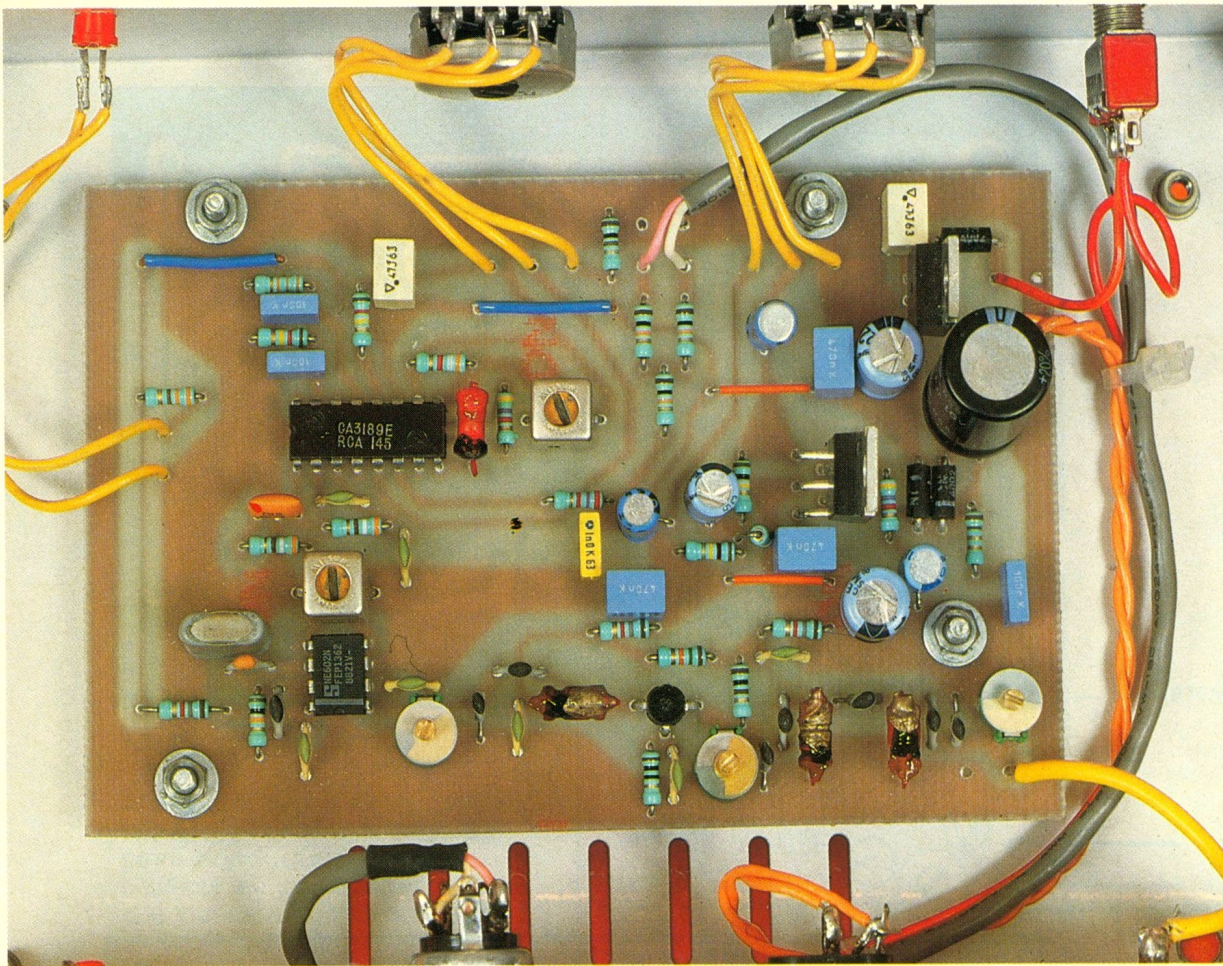


Photo 3. – La platine du récepteur insérée dans un boîtier ESM.

LISTE DES COMPOSANTS

Le récepteur

Résistances

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_2 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R_3 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R_4 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_5 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7, R_8 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R_9 : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
 R_{10} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{11} : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
 R_{12} : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_{13} : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R_{14} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{15} : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
 R_{16}, R_{17}, R_{18} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{19} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_{20} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{21} : 1 Ω (marron, marron, or)
 R_{22}, R_{23}, R_{24} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{25} : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{26} : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)

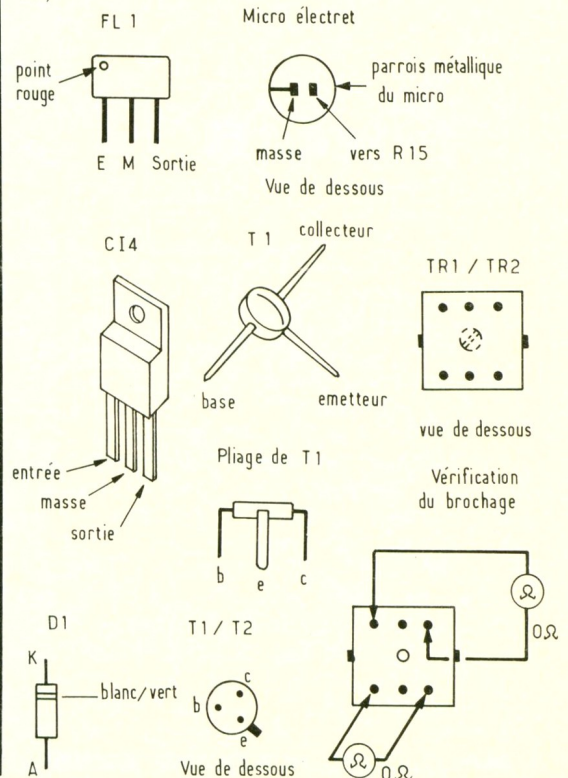
P_1 : potentiomètre 470 k Ω A
 P_2 : potentiomètre 22 k Ω B

Condensateurs

C_1, C_2, C_3 : 22 pF ajustable (vert)
 C_4 : 33 pF
 C_5 : 2,2 pF
 C_6 : 22 pF
 C_7 : 33 pF
 C_8, C_9, C_{10} : 10 nF
 C_{11} : 22 pF
 C_{12} : 33 pF
 C_{13}, C_{14} : 10 nF
 C_{15} : 56 pF
 C_{16} : 33 pF
 C_{17}, C_{18} : 10 nF
 C_{19}, C_{20} : 100 nF
 C_{21}, C_{22} : 470 nF
 C_{23} : 1 nF
 C_{24} : 470 nF
 C_{25} : 100 nF
 C_{26}, C_{27} : 10 μ F vertical 16 V
 C_{28} : 100 μ F vertical 16 V
 C_{29} : 220 μ F vertical 16 V
 C_{30} : 1 μ F vertical 16 V
 C_{31} : 2 200 μ F vertical 16 V
 C_{32}, C_{33} : 470 nF
 C_{34} : 220 μ F vertical 16 V
 C_{35} : 22 pF

Inductances et quartz

L_1, L_2, L_3 : 1 μ H moulée
 L_4 : 22 μ H moulée
 XT_1 : quartz 26,64 MHz (quartz CB)



TR₁, TR₂ : pot 10,7 MHz, Mitsumi 7966 45 VG ou équivalent en respectant le brochage

Semi-conducteurs

T₁ : BFR91
 Cl₁ : NE602 Signetics
 Cl₂ : CA3089 ou CA3189
 Cl₃ : TDA2030 (ampli)
 Cl₄ : 7812 régulateur de tension 12 V
 LD₁ : diode DEL rouge
 D₁, D₂, D₃ : 1N4001

Divers

1 fiche PL châssis pour antenne
 1 fiche RCA pour alimentation
 1 fiche DIN 5 broches
 1 fiche HP
 1 interrupteur
 2 boutons pour potentiomètre
 Câble coaxial BF double âme
 Fil de câblage
 1 boîtier ESM référence EN 8010

L'émetteur

Résistances

R₁ : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R₂, R₃ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R₄ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R₅ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R₆ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R₇ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R₈ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R₉ : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R₁₀, R₁₁ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R₁₂ : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R₁₃ : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
 R₁₄ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R₁₅ : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R₁₆ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 AJ₁ : résistance ajustable 47 k Ω

Condensateurs

C₁ : 6 pF ajustable (gris)
 C₂ : 47 pF
 C₃ : 22 pF
 C₄ : 27 pF
 C₅ : 10 nF
 C₆ : 10 pF
 C₇, C₈ : 10 nF
 C₉ : 56 pF
 C₁₀ : 39 pF
 C₁₁ : 10 nF
 C₁₂ : 10 μ F vertical 10 V
 C₁₃ : 1 μ F vertical 10 V
 C₁₄ : 100 μ F vertical 10 V
 C₁₅ : 47 nF

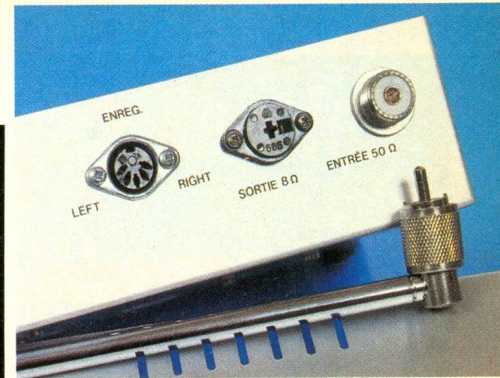


Photo 4. - La face arrière reçoit les fiches de connexions.

C₁₆, C₁₇ : 10 μ F vertical 10 V
 C₁₈ : 3,9 nF
 C₁₉ : 8,2 pF

Inductances

L₁, L₂ : 1 μ H moulée

Semi-conducteurs

T₁, T₂ : 2N2369
 Cl₁ : μ A741 ampli-op
 D₁ : BB105 diode varicap
 DZ₁ : BZ X 6,2 V diode zener

Divers

1 micro Electret miniature
 1 support à pression pour pile 9 V
 80 cm de fil de câblage pour l'antenne, etc.

OFFRE SPECIALE

UN OSCILLOSCOPE
 NUMERIQUE 2211
 AVEC CURSEURS
 RS 232 POUR
 19.926^F_{HT}

18.900^F_{HT}



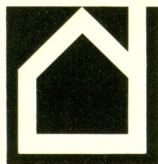
NOTRE OFFRE:

Un oscilloscope numérique 2211, 50 MHz de bande passante, 2 convertisseurs, 20 MHz d'échantillonnage, 4000 points par voie, curseurs et RS-232 en standard. Livré complet avec deux sondes.
GARANTIE 3 ANS.

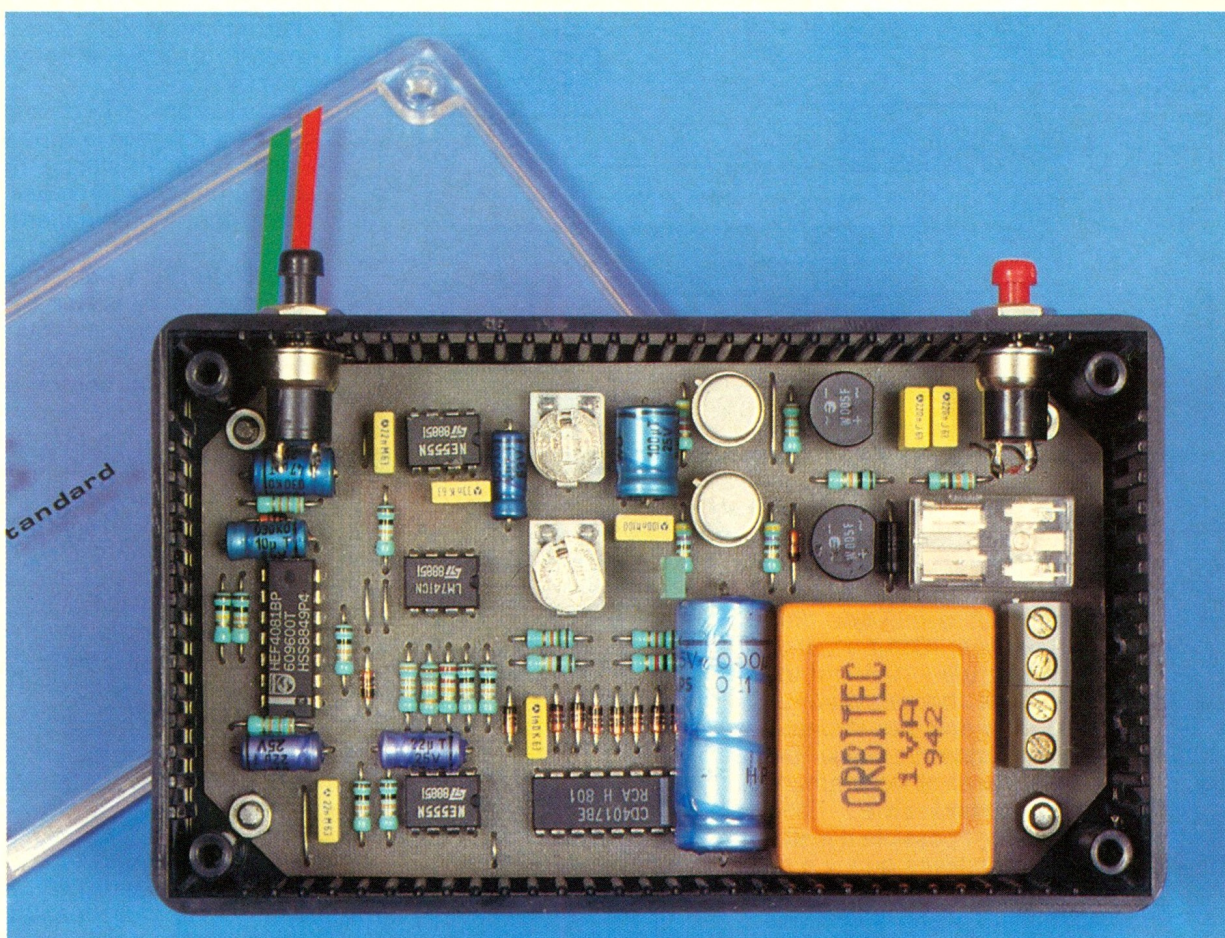
En option 9P: avec table traçante HC 100

4 couleurs au prix incroyable de 24.127 F HT au lieu de 28.826 F HT.
 * Offre et prix garantis jusqu'au 31.05.90 franco de port et d'emballage. Prix H.T. (TVA 18,6%).
 Catalogue complet TekDirect sur demande.

UN MINI-STANDARD TELEPHONIQUE



Dans le cadre des divers montages destinés à améliorer le confort lié à l'utilisation du téléphone, « la domotique téléphonique » en somme, nous vous proposons la réalisation de ce mini-standard capable d'opérer le transfert d'une communication d'un poste vers un autre, sans obligation de revenir au premier poste pour raccrocher le combiné... avec, en prime, la musique d'attente.



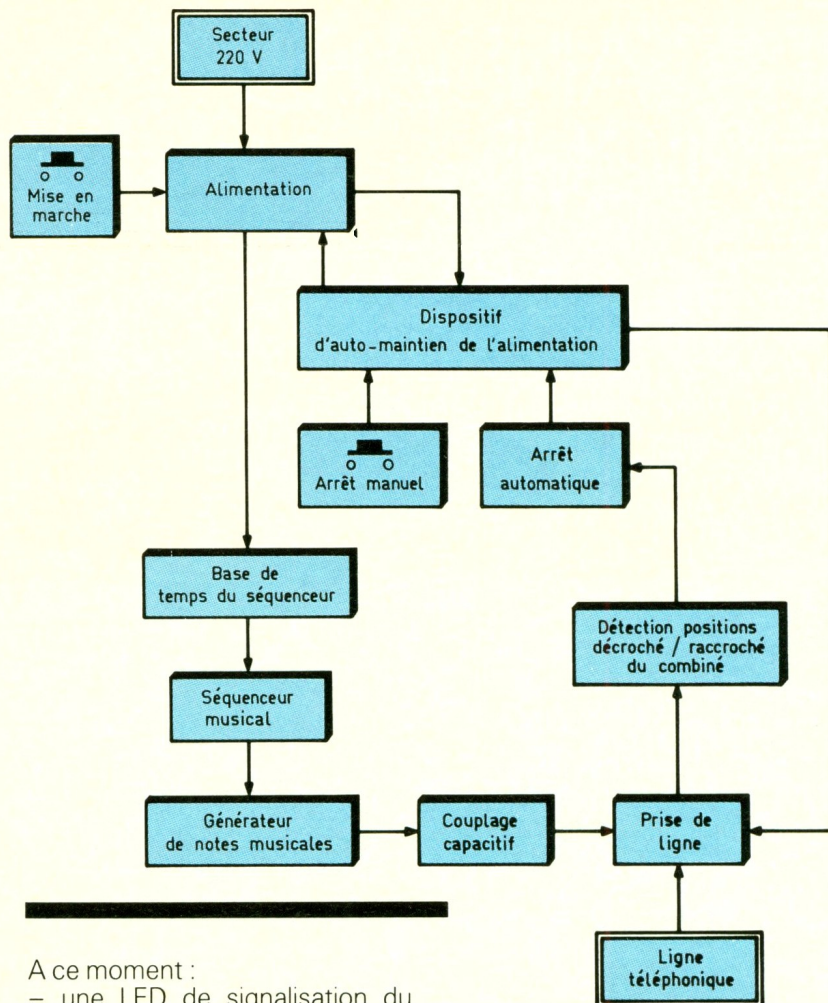
I - LE PRINCIPE

Lorsque l'on possède deux ou plusieurs postes téléphoniques branchés sur la même ligne, il arrive souvent que l'on désire, après le décrochement du combiné d'un premier poste, reprendre la communication dans un autre endroit ; les raisons peuvent être multiples : communication à caractère privé, incompatible avec la présence d'autres personnes, ou encore communi-

cation risquant d'être assez longue et en cours de laquelle on gêne les personnes présentes, ces dernières pouvant gêner à leur tour la communication en cours ; le problème est le même si le premier téléphone est placé par exemple dans le salon dans lequel la télévision est en marche et qu'il soit l'heure des informations, ou le moment crucial d'un film où le suspense atteint son point culminant... Enfin, et sans vouloir transférer la

communication vers un autre poste, il peut arriver que l'on se trouve dans l'obligation de faire patienter son correspondant pendant quelques minutes.

Le montage décrit dans cet article résout tous ces problèmes. Le boîtier est à placer à proximité d'un poste téléphonique. Lorsque l'on décroche le combiné de ce poste et que l'on désire transférer vers un autre poste, ou encore faire patienter, il suffira d'appuyer sur un bouton-poussoir.



A ce moment :

- une LED de signalisation du boîtier indique qu'il est en activité ;

- une musique d'attente est générée et acheminée dans la ligne. Il est alors possible de raccrocher le combiné : la ligne continue d'être prise, et la musique d'attente se poursuit. Cette situation subsiste jusqu'au moment où l'on décroche de nouveau un combiné d'un poste quelconque de la même ligne. Le boîtier devient alors inactif et la communication peut se poursuivre.

A noter qu'il est possible d'installer autant de boîtiers qu'il y a de postes, d'autant plus qu'en dehors de son utilisation le montage est entièrement coupé du secteur et de la ligne. La figure 1 illustre le synoptique de fonctionnement du dispositif.

II – LE FONCTIONNEMENT

(fig. 2 et 3)

a) Alimentation

L'énergie est prélevée du secteur 220 V, par le moyen d'un dispositif d'automaintenance que nous

examinerons au paragraphe suivant. Un transformateur abaisse la tension à 12 V qu'un pont de diodes redresse en double alternance. La capacité C_1 réalise un premier filtrage. Le transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V par la diode Zener D_Z , délivre au niveau de son émetteur une tension continue et régulée à une valeur de l'ordre de 9,5 V. Le filtrage est affiné par C_2 tandis que C_3 assure l'antiparasitage. Une LED de signalisation L indique la mise sous tension du montage.

b) Automaintenance de l'alimentation

En appuyant sur le bouton-poussoir BP_1 , le primaire du transformateur est alimenté par le secteur. En quelques dixièmes de seconde, on relève un potentiel de 9,5 V sur l'émetteur de T_1 . La capacité C_4 et la résistance R_3 constituent un circuit dérivateur. Le front positif consécutif à l'établissement de l'alimentation a

pour effet de charger C_4 : il en résulte une brève impulsion positive disponible sur l'armature négative de C_4 . Cette impulsion est transmise, via D_2 , sur l'entrée 2 d'une porte AND du boîtier IC1. L'entrée 1 de cette porte est généralement maintenue à un état haut, grâce à R_{10} . La sortie 3 passe alors à l'état haut et reste dans cette situation grâce à l'autoverrouillage réalisé par la diode D_3 , même lorsque l'impulsion de commande a disparu.

Le transistor T_2 se sature aussitôt et le relais 2RT monté dans son circuit collecteur se ferme. Cette fermeture a deux conséquences :

- La liaison C_1 - T_1 du premier jeu de contacts assure le maintien de l'alimentation 220 V, ce qui permet de relâcher le bouton-poussoir BP_1 .

- La liaison C_2 - T_2 du second jeu de contacts relie la ligne téléphonique à la résistance R_8 d'une part à un pont de diodes d'autre part dont nous parlerons plus loin.

La diode D_1 a pour mission de protéger le transistor T_2 des effets de self lors des coupures de l'alimentation. Notons qu'en appuyant sur le bouton-poussoir BP_2 l'entrée 1 de la porte AND est soumise à un état bas. Il en résulte le déverrouillage de la porte, l'ouverture du relais, et donc l'arrêt de l'alimentation secteur du boîtier. Mais nous verrons ultérieurement que cet arrêt de l'alimentation est automatique, par simple décrochement du combiné téléphonique. En règle générale, le bouton BP_2 n'est donc pas utilisé.

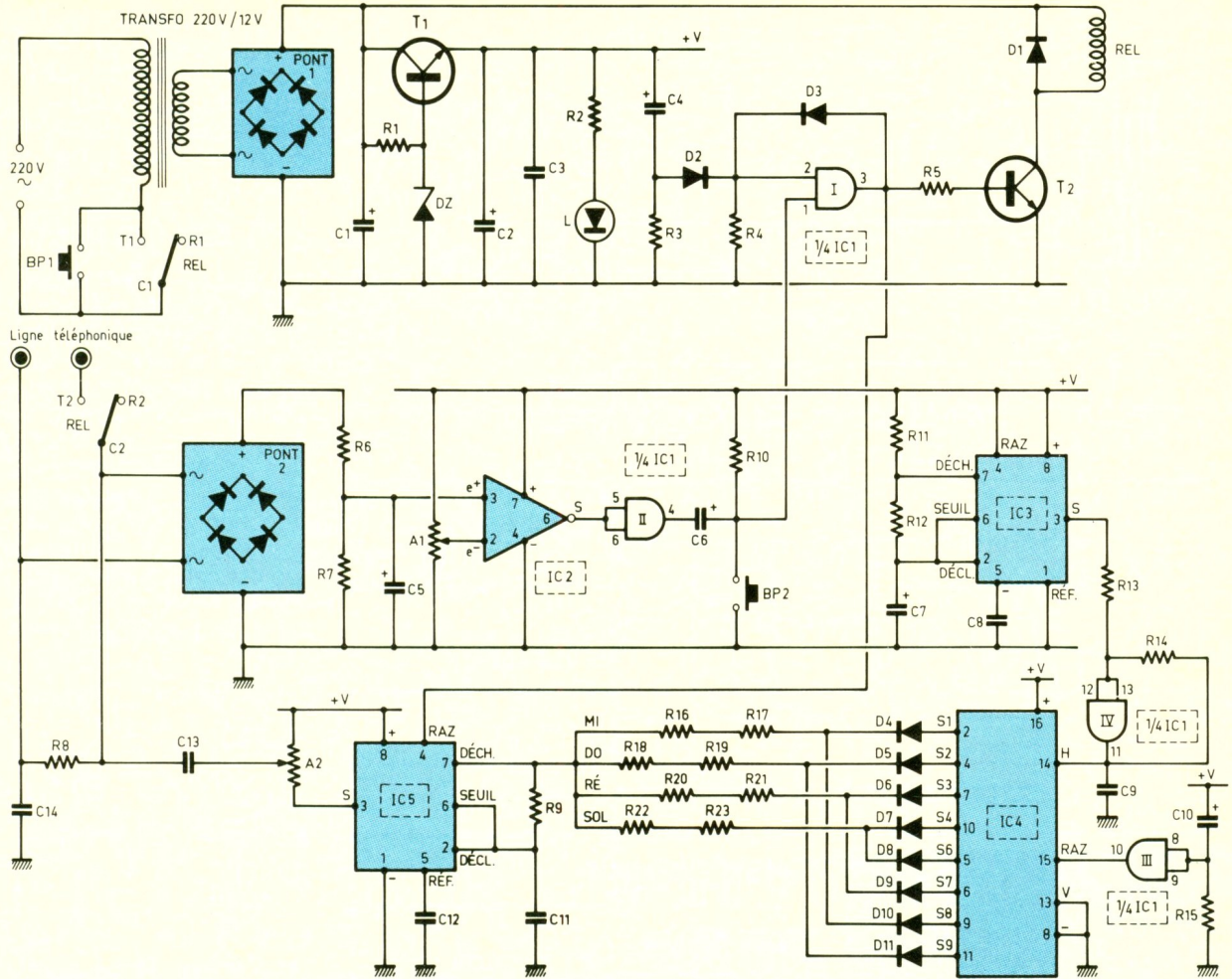
c) Détection de la position du combiné

Le pont de diodes « Pont 2 » sert ici de détrompeur ; en particulier il permet le branchement du boîtier sur la ligne sans tenir compte de la polarité de cette dernière.

En règle générale, tant que le combiné d'un poste n'est pas décroché, on relève sur la ligne un potentiel de 50 V continus. Dès que l'on décroche, cette valeur tombe à environ 10 V (quelquefois un peu moins). En décrochant le combiné d'un second poste, le potentiel baisse encore à 5 ou 6 V. La mise en marche du dispositif a un effet pratiquement identique au décrochement du combiné d'un poste télépho-

2

Schéma du mini-standard : la simulation de décrochage s'effectue à l'aide de R₈. Les potentiels résultant sont détectés à l'aide de l'AOP IC₂. Le séquençement musical réalisé à l'aide de IC₃, IC₄ et IC₅ est injecté sur la ligne via C₁₃ et C₁₄.



nique : cette caractéristique est liée à la valeur de la résistance R₈.

Ainsi, après avoir décroché le premier combiné et appuyé sur le bouton BP₁ du montage, le potentiel-ligne passe successivement de 50 V à 10 V puis à 5 V. En raccrochant un combiné, il repasse de nouveau à 10 V.

Enfin, en décrochant le second combiné, le potentiel chute à nouveau à 5 V.

Les résistances R₆ et R₇ constituent un pont diviseur : les valeurs de 5 et 10 V précédemment évoquées deviennent respectivement 7,5 V et 3,8 V, au niveau du pont commun R₆/R₇. Celui-ci est relié à l'entrée directe d'un « 741 », monté en comparateur de potentiel. L'entrée inverseuse est soumise à un potentiel réglable grâce au curseur de l'ajustable A₁. Dans le cas présent, cette valeur est réglée approximativement à une valeur intermédiaire :

$$u = 3,8 + \frac{7,5 - 3,8}{2} \approx 5,6 \text{ V}$$

En examinant les règles de fonctionnement de cet ampli op, monté en comparateur de potentiel, et rappelées en **figure 4**, on retiendra que la sortie de IC₂ présente :

- un état haut si un seul combiné est décroché ;
- un état bas si deux combinés (ou un combiné et le dispositif) sont décrochés.

La **figure 3** illustre l'allure de ces différents potentiels sous la forme d'oscillogrammes.

d) Arrêt automatique du mini-standard

Lorsque le mini-standard est activé et que le premier combiné est raccroché, la sortie du « 741 » présente un état haut. En décrochant un autre combiné, la sortie passe à l'état bas. On enregistre alors un front négatif sur cette sortie. La porte AND II de IC₁ élimine les potentiels de déchet du « 741 » et présente ainsi des états bas et haut nette-

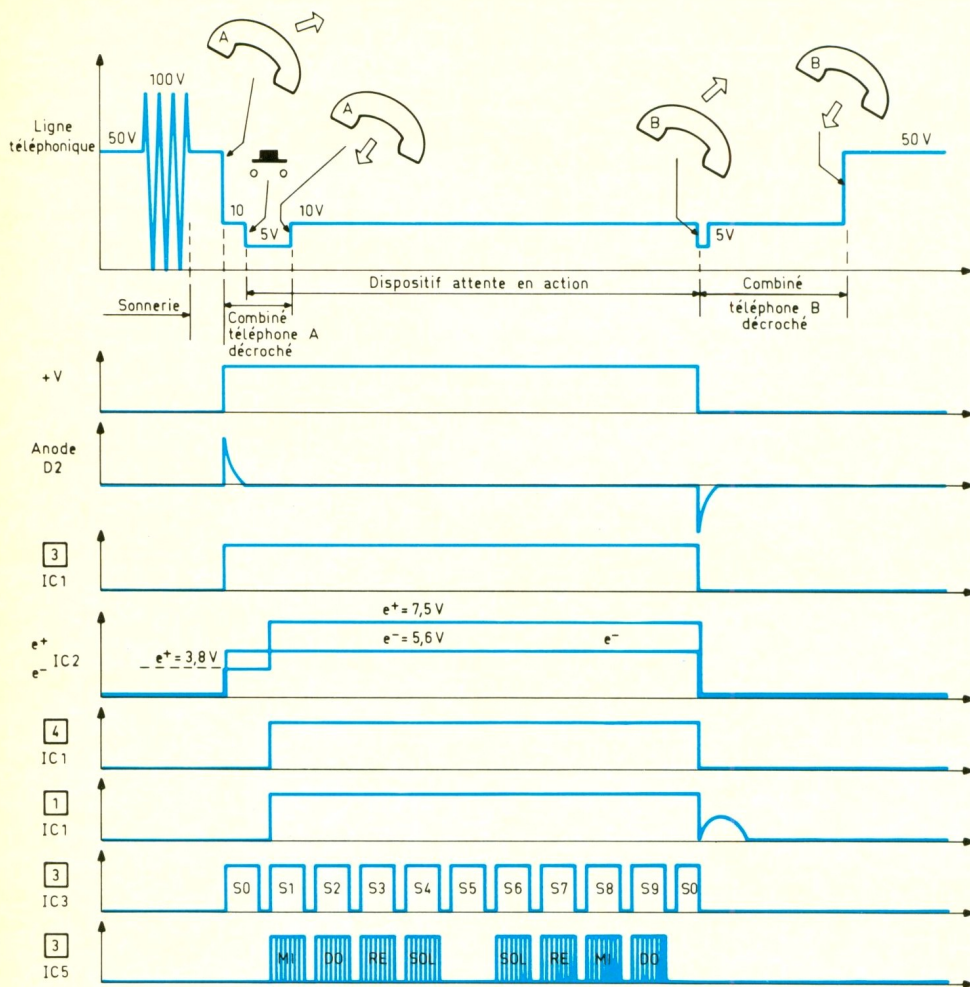
ment définis respectivement par 0 V et 9,5 V.

La résistance R₁₀ et la capacité C₆ forment un montage dérivateur qui prend en compte le front négatif délivré par la porte AND II. Au niveau de l'entrée 1 de la porte AND I, on relève une brève impulsion négative qui a pour conséquence le déverrouillage de cette porte et l'arrêt de l'alimentation du mini-standard.

e) Base de temps du séquenceur musical

Le circuit IC₃ est un familier de nos colonnes : il s'agit d'un « 555 » monté ici en multivibrateur. La **figure 4** rappelle son brochage et son fonctionnement. Il entre en oscillation dès la mise sous tension du montage. Compte tenu des valeurs de R₁₁, R₁₂ et C₇, il délivre sur sa sortie des créneaux dont la période est légèrement inférieure à la seconde. Nous verrons plus loin que ces impulsions font avancer un séquenceur scandant les no-

3 Oscillogrammes de fonctionnement du montage.



suite une brève impulsion positive sur les entrées réunies de la porte AND III. Cette impulsion a pour effet d'effectuer la remise à zéro préalable du compteur : c'est une initialisation automatique.

g) Génération des notes

Le boîtier IC₅ est un second « 555 » monté en multivibrateur. Le groupement de résistances R₁₆ à R₂₃, suivant la sortie active du compteur, présente des valeurs successivement variables. Elles sont calculées de manière que le multivibrateur délivre sur sa sortie des oscillations à des fréquences musicales consécutives telles, que la mélodie générée est celle émise par le célèbre carillon Big-Ben de Londres.

La suite des notes émises est la suivante :

- S₀ : Pause
- S₁ : MI
- S₂ : DO
- S₃ : RE
- S₄ : SOL
- S₅ : Pause
- S₆ : SOL
- S₇ : RE
- S₈ : MI
- S₉ : DO

Le principe de calcul des résistances consiste à obtenir des rapports bien définis entre les fréquences relatives aux notes.

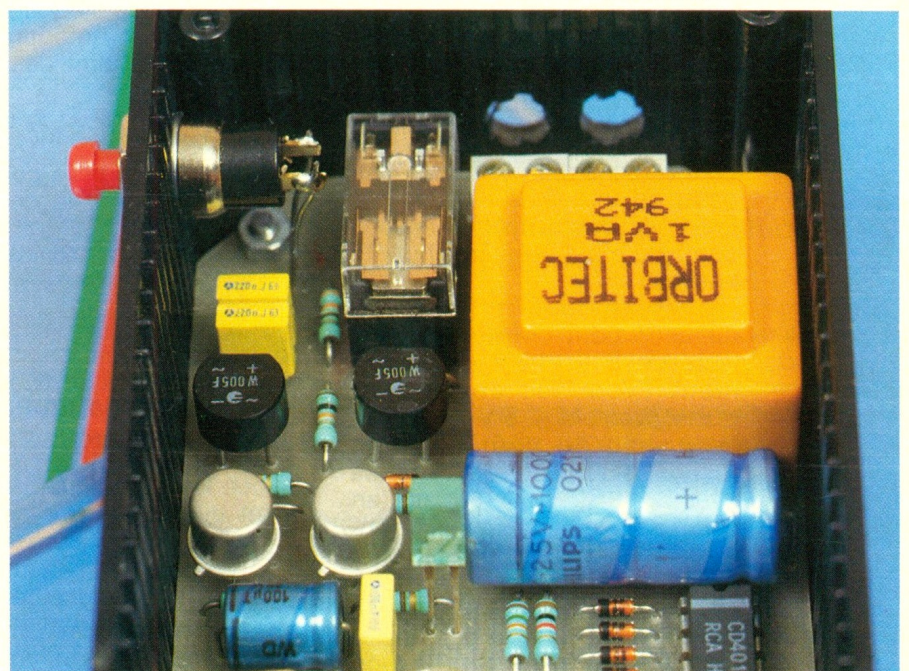
tes successivement émises par un générateur de notes musicales. La porte AND IV constitue un trigger de Schmitt destiné à conférer aux signaux des fronts montants et descendants bien verticaux.

f) Séquenceur musical

Il s'agit d'un CD 4017, repéré IC₄ sur le schéma. C'est un compteur-décodeur décimal qui avance au rythme des fronts ascendants présentés sur son entrée « horloge ». L'avance se réalise par déplacement de l'état haut d'une sortie S_n à la sortie S_{n+1}, les autres sorties restant à l'état bas. Après la position 9, le compteur se place sur la position zéro et ainsi de suite. Cette avance est toutefois conditionnée par le fait que les entrées de validation (V) et de remise à zéro (RAZ) restent soumises à un état bas.

Au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C₁₀ se charge à travers R₁₅. Il en ré-

Photo 2. – Vue du transformateur moulé, inséré sur le circuit imprimé.



Dans une même octave, si on se réfère au *do*, ces rapports harmoniques sont les suivants :

$$\frac{F_{DO}}{F_{DO}} = 1; \quad \frac{F_{RE}}{F_{DO}} = \frac{9}{8}$$

$$\frac{F_{MI}}{F_{DO}} = \frac{5}{4}; \quad \frac{F_{SOL}}{F_{DO}} = \frac{3}{2}$$

Concernant le *sol*, dans le cas présent, il convient de prendre celui de l'octave inférieure, donc de fréquence moitié, si bien que le dernier rapport devient :

$$\frac{3}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

Au niveau du rapport des périodes, ces valeurs s'inversent, en effet $T = 1/f$, et deviennent respectivement :

$$1, \quad \frac{8}{9}, \quad \frac{4}{5} \text{ et } \frac{4}{3}$$

Le lecteur peut vérifier à l'aide de la formule définissant la période d'oscillation d'un « 555 » (fig. 4) que les valeurs des résistances R_{16} à R_{23} et R_9 respectent bien les règles énoncées ci-dessus. A titre d'exemple :

$$\frac{T_{MI}}{T_{DO}} = \frac{0,7 [(R_{16} + R_{17}) + 2R_9] C_{11}}{0,7 [(R_{18} + R_{19}) + 2R_9] C_{11}}$$

$$= \frac{(R_{16} + R_{17}) + 2R_9}{(R_{18} + R_{19}) + 2R_9} = \frac{(15 + 1) + 20}{(15 + 10) + 20}$$

$$\frac{T_{MI}}{T_{DO}} = \frac{16 + 20}{25 + 20} = \frac{36}{45} = \frac{4}{5}$$

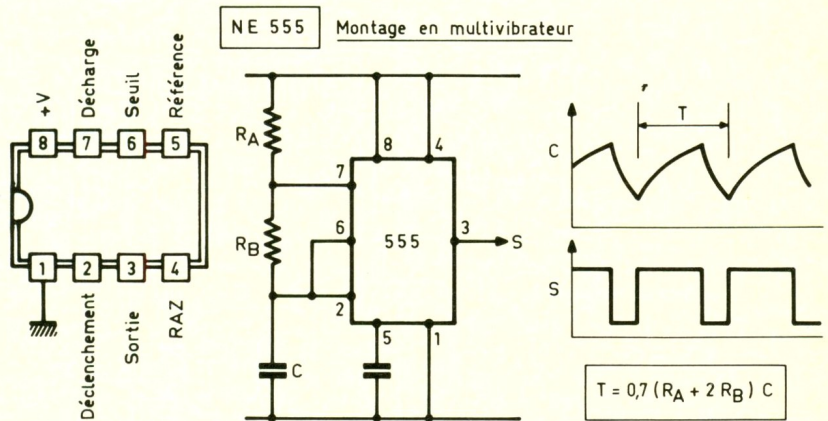
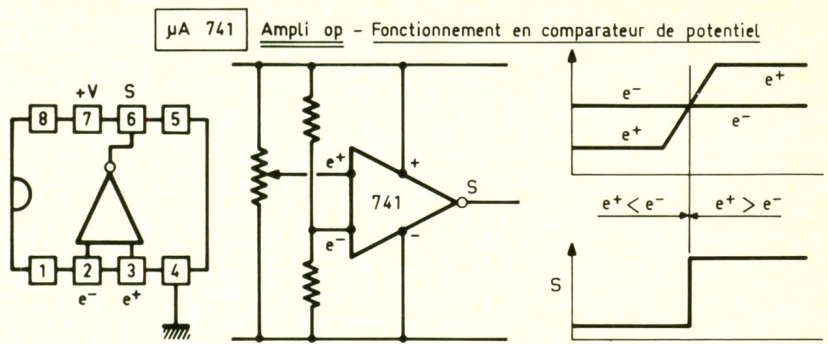
Ces oscillations sont ensuite transmises dans la ligne téléphonique par un couplage capacitif constitué par les condensateurs C_{13} et C_{14} . Grâce à l'ajustable A_2 , il est possible de régler à volonté la puissance des signaux ainsi injectés.

On notera également qu'au moment de la coupure du mini-standard l'entrée RAZ de IC₅ est aussitôt soumise à un état bas, ce qui a pour effet l'arrêt immédiat du générateur de notes. Cette disposition permet d'éviter le « canard » final, qui ne manquerait pas de se produire pendant les quelques instants où le potentiel d'alimentation disparaît.

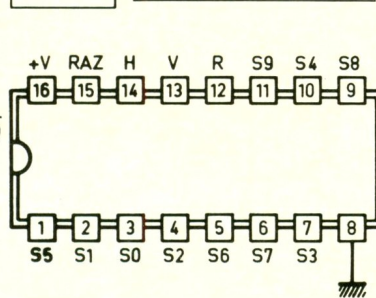
III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Comme toujours, plusieurs méthodes de réalisation sont possibles. Les éléments de transfert



CD 4017 Compteur - décodeur décimal



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

Mécanorma peuvent être directement appliqués sur le cuivre préalablement bien dégraissé du verre époxy. Le recours à la confection intermédiaire d'un mylar transparent que l'on interpose ensuite entre l'époxy présensibilisé et un rayonnement ultraviolet donne l'avantage d'une reproductibilité du circuit en autant d'exemplaires que l'on désire. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, le circuit sera abondamment rincé, puis les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou 1,2 mm, suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, il est toujours préférable d'étamer

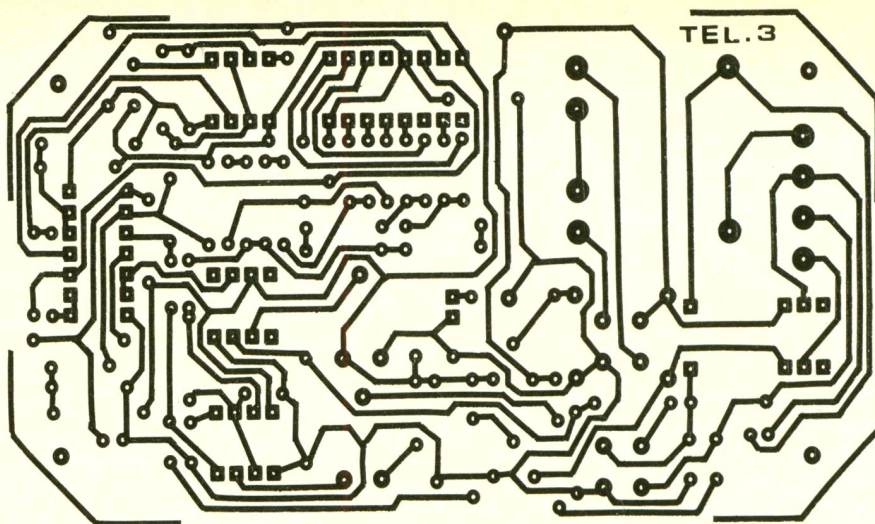
les pistes du circuit imprimé pour une meilleure tenue dans le temps.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera en premier lieu les résistances, les diodes, les capacités et les transistors. Puis ce sera le tour des borniers, du relais, du transformateur, de la LED et des ajustables. Les circuits intégrés seront seulement implantés en fin d'opération. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Il est également nécessaire de prévoir un temps

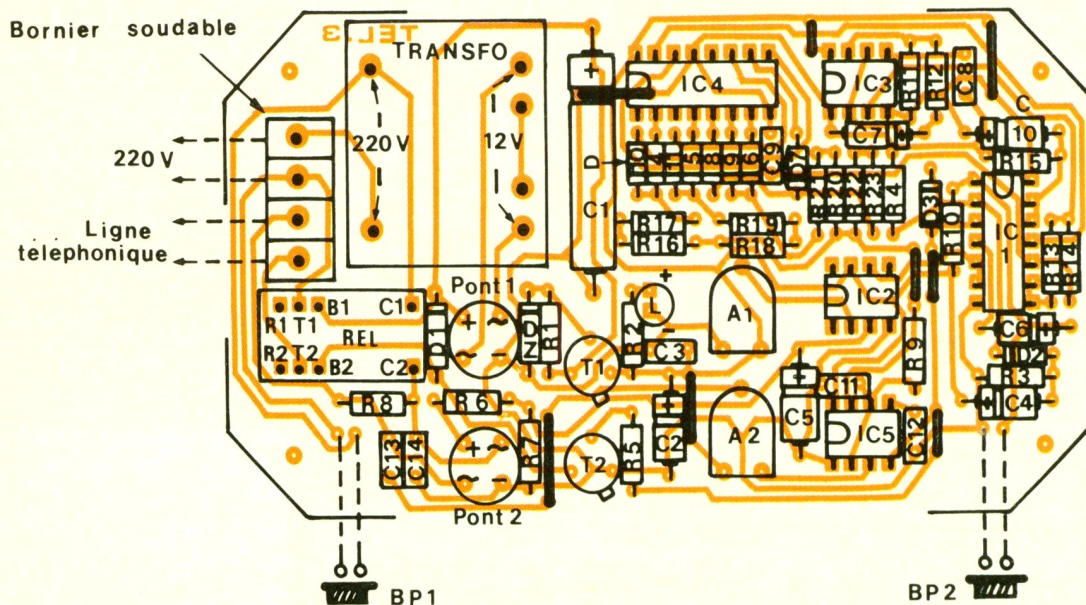
5

Tracé du circuit imprimé à l'échelle 1, quelque peu dense.



6

L'implantation : les liaisons avec le 220 V secteur et la ligne téléphonique s'effectueront par l'intermédiaire de borniers pour circuit imprimé.



de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les broches d'un même boîtier de circuit intégré. Enfin, rappelez-vous qu'une bonne soudure se caractérise par une certaine brillance, un aspect terne et grisâtre est le critère d'une soudure réalisée avec un fer non propre ou encore dénote un manque de décapant.

c) Réglages

Ils sont très simples : ils consistent à placer les curseurs des ajustables A₁ et A₂ dans la position requise. Dans un premier temps, on tournera le curseur de A₂, à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, pour neutraliser l'injection de la séquence musicale dans la ligne. On fait la même opération sur le curseur de A₁.

1. Réglage de l'ajustable A₁

On branche un contrôleur sur la ligne. En décrochant le combiné on relève le potentiel : soit u₁ ;

puis après avoir branché le standard et en appuyant sur BP₁, on relève une deuxième mesure u₂ (u₂ < u₁), le combiné restant toujours débranché.

A ces valeurs, il convient de retrancher le potentiel de jonction introduit par le pont de diodes, soit deux diodes montées en série.

On obtient alors :

$$u'_1 = u_1 - 1,2 \text{ V}$$

$$u'_2 = u_2 - 1,2 \text{ V}$$

On calcule maintenant une valeur située à mi-chemin entre ces deux valeurs :

$$u = u'_2 + \frac{u'_1 - u'_2}{2}$$

Cette valeur est à adapter au fractionnement introduit par le pont de résistance R₆/R₇. On détermine alors

$$u' = \frac{R_7}{R_6 + R_7} \times u$$

soit

$$u' = \frac{33}{43} u \approx 0,77 \cdot u$$

Après avoir appuyé sur BP₁, on règle maintenant le curseur de A₁, en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, de manière à obtenir sur l'entrée 3 de IC₂ cette valeur u'. Il n'est pas nécessaire de brancher la ligne téléphonique pour cette opération.

2. Réglage de l'ajustable A₂

Il s'agit d'ajuster la puissance du signal musical injecté. Il suffit pour cela d'écouter à l'aide du combiné décroché du téléphone. On a intérêt à rendre ce signal aussi discret que possible pour deux raisons :

- le confort d'écoute est meilleur si le signal se manifeste « en sourdine »,
- si le signal injecté est trop intense, il peut se produire une incidence sur le réglage effectué préalablement.

La puissance du signal augmente si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre. Enfin rappelons que le branchement de tout dispositif sur la ligne

téléphonique PTT est normalement soumise à une demande d'autorisation préalable à cette administration. En revanche, aucun problème particulier ne se pose si ce type de branchement est réalisé sur un réseau privé.

LISTE DES COMPOSANTS

8 straps (1 horizontal, 7 verticaux)

R₁ et R₂ : 2 × 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₃ et R₄ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₈ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₉ à R₁₃ : 5 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₆ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₁₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₈ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

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

R₂₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R₂₃ : 18 kΩ (marron, gris, orange)

A₁ : ajustable 100 kΩ implantation horizontale pas de 5,08

A₂ : ajustable 4,7 kΩ implantation horizontale pas de 5,08

D₁ : diode 1N4004, 4007

D₂ à D₁₁ : 10 diodes-signal 1N4148, 1N914

D_Z : diode Zener 10 V/1,3 W

L : LED Ø 5 verte

Ponts 1 et 2 : 2 ponts de diodes 1 A moulés

C₁ : 1 000 μF/25 V électrolytique

C₂ : 100 μF/10 V électrolytique

C₃ : 0,1 μF milfeuil

C₄ : 47 μF/10 V électrolytique

C₅ : 4,7 μF/10 V électrolytique

C₆ : 10 μF/10 V électrolytique

C₇ : 22 μF/10 V électrolytique

C₈ : 22 nF milfeuil

C₉ : 1 nF milfeuil

C₁₀ : 22 μF/10 V électrolytique

C₁₁ : 33 nF milfeuil

C₁₂ : 22 nF milfeuil

C₁₃ et C₁₄ : 0,22 μF milfeuil

T₁ et T₂ : 2 transistors NPN 2N1711, 1613

IC₁ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₂ : μA 741 (ampli op)

IC₃ : NE 555

IC₄ : CD4017 (compteur-décodeur décimal)

IC₅ : NE 555

REL : relais 12 V 2 RT (type « National »)

Transformateur 220 V/12 V 1 VA moulé

BP₁ et BP₂ : 2 boutons-poussoirs (contact travail)

Bornier soudable (4 broches)

Boîtier Teko transparent série Coffre 2 TP (125 × 70 × 39)

FLUKE ET PHILIPS - L'ALLIANCE EN TEST ET MESURE



PHILIPS



Fluke redéfinit le multimètre

Les multimètres de la nouvelle Série 80 ne sont pas seulement numériques, ils sont aussi analogiques, compteurs-fréquence-mètres, enregistreurs, capacimètres et encore plus...

Avec des innovations que seul Fluke peut vous offrir, comme la mesure du rapport cyclique, où l'enregistrement de valeurs Min/Max et la moyenne d'un signal, ou une indication sonore Min/Max pour de nouvelles valeurs hautes ou basses.

La protection exclusive d'entrée Input Alert, qui vous indique quand les connexions ne sont pas adaptées en fonction de la mesure à effectuer. Et une protection exclusive : avec le boîtier Flex-Stand, ainsi vous pouvez utiliser les multimètres Série 80 dans les conditions les plus sévères.

Prix au 02.01.90

Série 80		et toujours N° 1 Série 70	
Fluke 83	2.241,54 FTTC	Fluke 73	996,24 FTTC
Fluke 85	2.668,50 FTTC	Fluke 75	1.482,50 FTTC
Fluke 87	3.190,34 FTTC	Fluke 77	1.891,67 FTTC

LISTE DE NOS DISTRIBUTEURS SUR DEMANDE.

S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
Division Science et Industrie, 105, rue de Paris, B.P. 62
93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 49.42.80.80 - 235 546 Induphi



PHILIPS

TM 16/90

UNE SONNERIE SUPPLEMENTAIRE POUR TELEPHONE



Les postes téléphoniques ne disposent pas toujours d'une sonnerie très agréable à l'oreille. En effet, il reste encore nombre d'appareils équipés d'une sonnette, électromécanique. Pourquoi ne pas alors la remplacer par une petite carte électronique fournissant un signal musical bien plus mélodieux ?

Il suffira alors de bloquer le poste et de connecter la platine décrite dans cet article, directement sur la ligne à équiper.

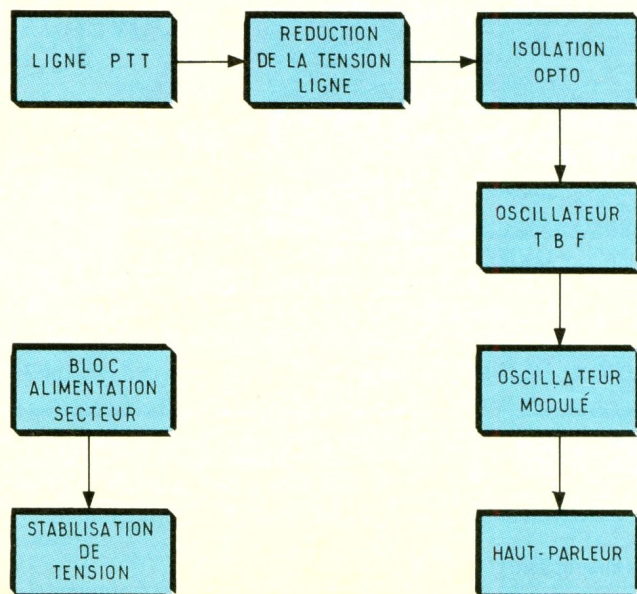
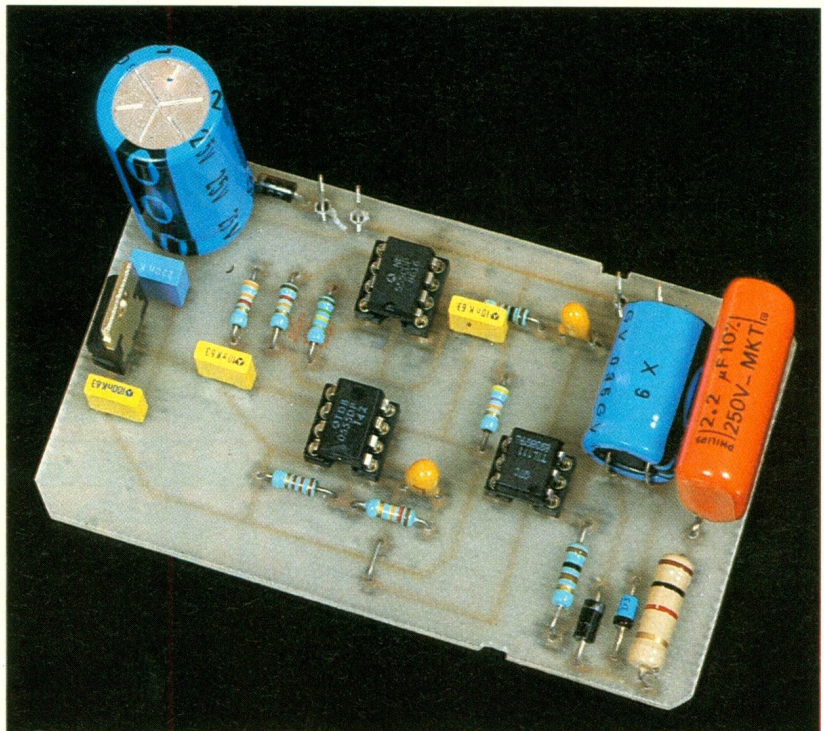
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT (fig. 1)

L'alimentation (fig. 2)

L'énergie provient d'un petit bloc secteur fournissant une d.d.p. continue de 12 V à 15 V. Celle-ci est appliquée sur les cosses de la platine, repérées + et -.

La diode D₁, élément de protection, équivalent à un clapet anti-retour, isole le montage de la tension d'alimentation s'il y a inversion des polarités.

C₁, un condensateur de 2 200 μF, réalise un lissage, souvent nécessaire pour compléter le filtrage imparfait du bloc.



On diminue ainsi l'ondulation 100 Hz relativement gênante. Le régulateur de tension 9 V, IC₁, se retrouve encadré par deux condensateurs plastique chargés de découpler les potentiels.

La détection des sonneries (fig. 3)

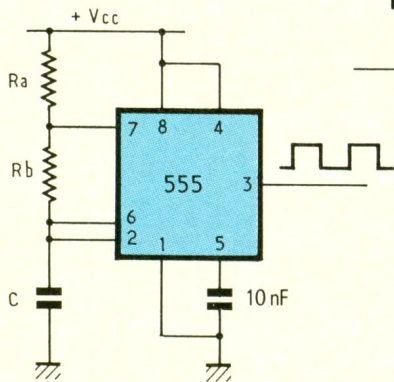
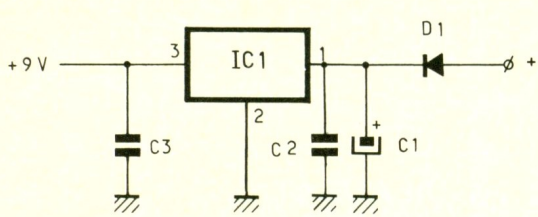
Il faut savoir qu'une ligne téléphonique présente en fonction de la situation (décrochage, raccrochage, tonalité, etc.) un potentiel différent.

Nous vous invitons à vous reporter, pour de plus amples détails, à de précédents articles parus dans *Electronique pratique*, notamment sous la plume de Robert Knoerr.

Sachez simplement, dans le cas qui nous intéresse, que les son-

2

La régulation de tension.



$$f = \frac{1}{0,693 \cdot (R_a + 2 R_b) \cdot C}$$

avec $\left\{ \begin{array}{l} f \text{ en Hertz} \\ R_a \text{ et } R_b \text{ en } \Omega \\ C \text{ en Farad} \end{array} \right.$

4

Oscillateur construit avec un 555.

neries d'appel se caractérisent sur la ligne bifilaire par la présence d'une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz et d'amplitude crête d'une centaine de volts.

Afin d'attaquer un circuit électronique, celle-ci se doit d'être réduite : c'est le rôle de R_1 , D_3 , C_4 . On pourra remarquer une ressemblance de cette partie du montage avec une alimentation sans transformateur : C_4 , tout d'abord, fait chuter la tension de quelques dizaines de volts. En effet, tout condensateur traversé par un courant alternatif produit une chute de tension à ses bornes due à sa réactance. Cependant, U et I étant déphasés de 90° , l'élément ne dissipe aucune puissance, ce qui constitue un avantage important par rapport à une résistance chutrice qui jouerait le même rôle.

R_1 , mise en série, limite les pointes d'intensité, notamment à la mise sous tension lorsque C_4 est déchargé. D_3 , une Zener, stabilise ensuite la tension à ses bornes, à 3,3 V lors des alternances positives, et à -0,6 V lors des alternances négatives.

D_2 n'aiguille alors que les alternances positives vers C_5 , qui se charge et dispose à ses bornes d'une tension moyenne voisine de 1,5 à 2 V.

L'ISOLATION LIGNE/MONTAGE

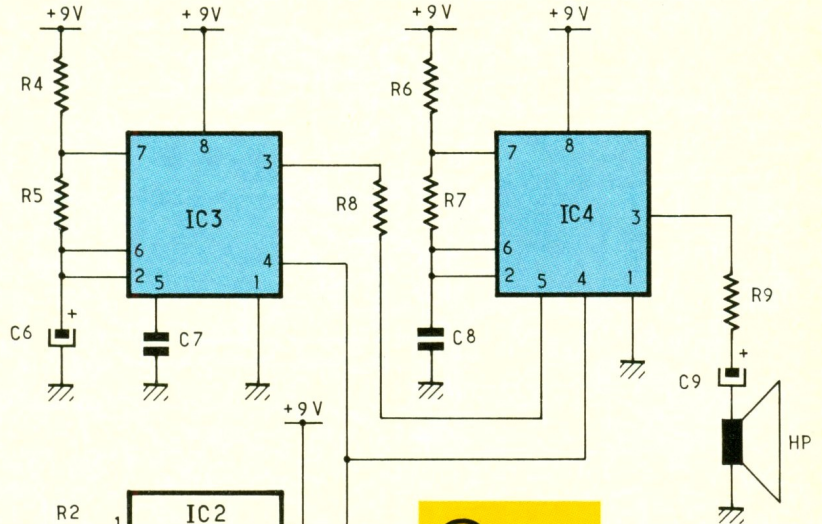
Elle sera préférable si l'on désire n'avoir aucune interaction entre les deux parties (pas de liaison électrique). Deux possibilités s'offrent à nous : un couplage électromagnétique par transformateur ou l'utilisation d'un optocoupleur (appelé également photocoupleur). Nous avons retenu la seconde solution.

L'OPTOCOUPLEUR

Cet élément généralement livré en boîtier 6 broches, dual in line (dil), comprend une LED et un phototransistor. On relie ainsi par la lumière deux circuits électriques ne possédant aucune masse commune. Sur la **figure 2**, le phototransistor voit son émetteur porté à la masse par une résistance.

3

Schéma de principe.



Lors d'un train de sonneries, le condensateur électrochimique C_5 , comme nous l'avons vu précédemment, dispose d'une tension continue à ses bornes permettant de polariser, à travers R_2 , la diode LED (broches 1 et 2).

Le phototransistor devient alors passant et une tension voisine de 9 V apparaît aux bornes de R_3 .

GENERATION DU SIGNAL MUSICAL

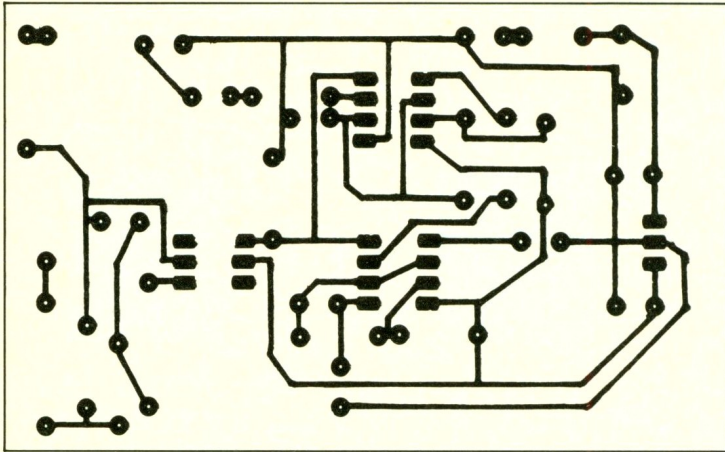
Le son produit se rapproche de celui des postes téléphoniques du commerce. Pour le générer, nul besoin de recourir à un circuit intégré spécialisé, nous utiliserons de simples 555 montés en oscillateur. La **figure 4** rappelle le schéma de base ainsi que la relation permettant le calcul de la fréquence de sortie.

Peu de commentaires sont à effectuer concernant le schéma de la **figure 2** : les oscillateurs sont montés à la suite, si bien que IC_3 pilote IC_4 par l'intermédiaire de la broche 5. La fréquence du premier reste basse, voisine de 5 Hz modulant la fréquence du second.

Le haut-parleur de sortie se connectera via un réseau RC à la broche 3 de IC_4 . La résistance R_9

5

Le circuit imprimé sera réalisé de préférence en époxy pour des raisons de solidité mécanique.



6

Implantation et câblage : le condensateur C4 disposera d'une tension de service d'au moins 250 V.

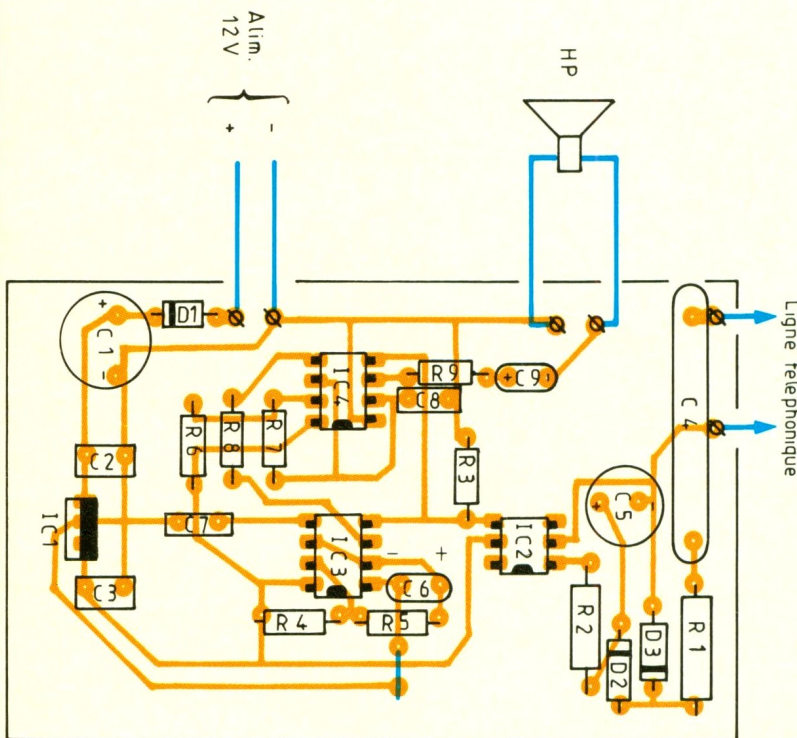
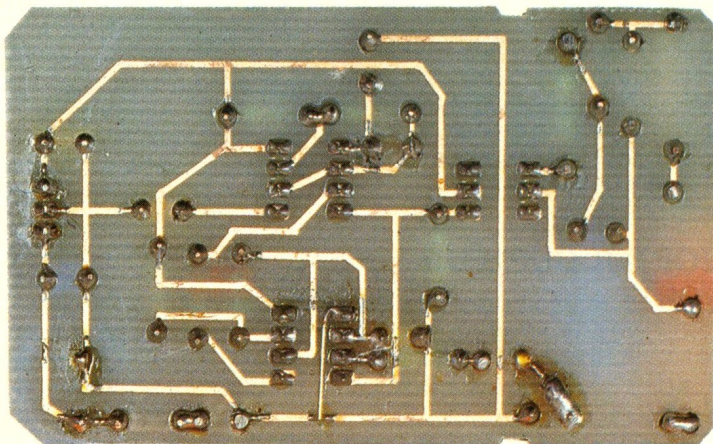


Photo 2. - Vue du circuit imprimé côté cuivre.



limitera la puissance suivant les besoins. Sachez simplement, pour conclure qu'un 555 peut absorber ou fournir un courant non négligeable, allant jusqu'à 200 mA, suivant le modèle.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé

Son tracé est fourni à la figure 5. On le reproduira sur une plaque en époxy cuivrée, dont on aura préalablement dégraissée le métal, à l'aide de transferts et bandelettes type Mécanorma.

La gravure s'effectuera dans un bain de perchlorure de fer tiède. Après rinçage à l'eau claire, on percera les diverses pastilles à l'aide de mini-forets de diamètres allant de 0,8 à 1,2 mm, suivant les composants.

L'implantation

Elle débutera par l'insertion de l'unique strap, puis des résistances, des supports de circuits intégrés, des cosses-poignards, etc., en finissant par les condensateurs C1, C4 et C5.

Le câblage

Extrêmement simple, il ne comprend que six conducteurs électriques :

- 2 pour l'alimentation extérieure (attention aux polarités) ;
- 2 pour le haut-parleur ;
- 2 pour la ligne téléphonique sans aucun sens de branchement.

CONCLUSION

Hormis le montage par lui-même, nous avons essayé de décrire comment se connecter sur une ligne téléphonique, afin d'en extraire les informations « sonneries » sans la perturber.

Vous pourrez augmenter à loisir, selon les besoins, la puissance sonore en réduisant quelque peu R₉.

Cependant, gardez à l'esprit que, un tel montage n'étant pas agréé par l'administration des Télécommunications, il vous est interdit de l'utiliser sur le réseau public. Seul un système privé pourra l'accueillir.

Olivier BERTON

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge), 1 W
 R₂ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 R₅ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
 R₆ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₇ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₈ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
 R₉ : 100 Ω (marron, noir, marron)

C₁ : 2 200 μF/25 V radial
 C₂ : 220 nF

C₃ : 100 nF
 C₄ : 2,2 μF/250 V minimum
 C₅ : 470 μF/16 V
 C₆ : 10 μF/16 V tantale
 C₇, C₈ : 10 nF
 C₉ : 4,7 μF/16 V

D₁, D₂ : 1N4001, 4004 ou 4007

D₃ : Zener, 1 W, 3,3 V

IC₁ : 7809, régulateur de tension, + 9 V

IC₂ : optocoupleur type TIL111

IC₃, IC₄ : 555, oscillateur astable

Bloc-alimentation : 12 à 15 V, 100 mA tension continue

Cosses-poinçards

Haut-parleur : 8 Ω, 0,25 W

1 support 6 broches

2 supports 8 broches

Epoxy, soudure, etc.

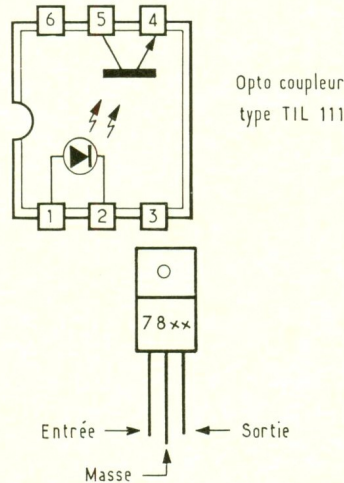
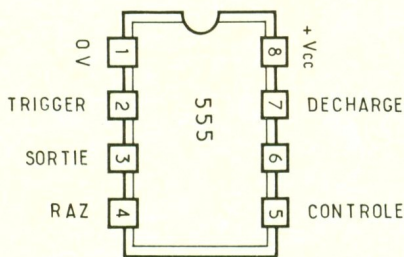
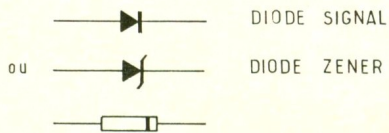
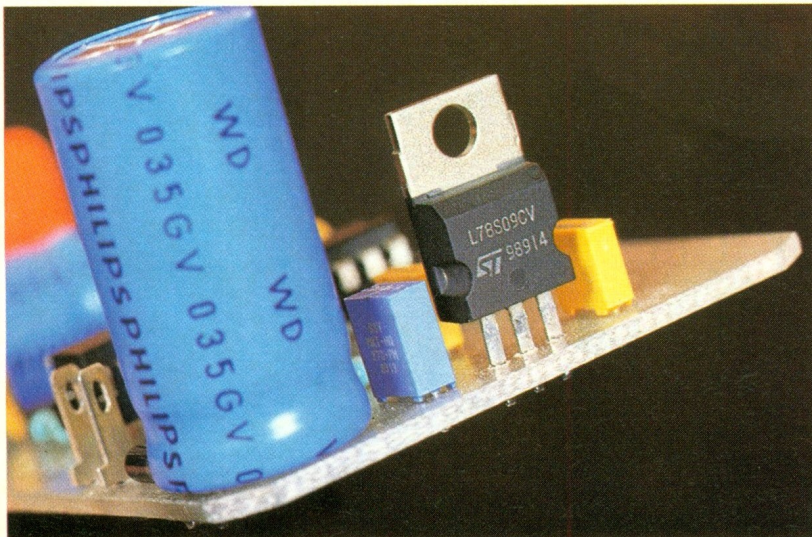


Photo 3. – On aperçoit au premier plan le régulateur de tension + 9 V et le condensateur de filtrage.



NOUVEAU CATALOGUE SELECTRONIC



La 11^e édition du catalogue Sélectronic vient de paraître. Un nouveau format (195 x 200 mm) et une nouvelle maquette le distinguent d'emblée des éditions précédentes et le rendent agréable à consulter : outre les composants électroniques professionnels qui ont toujours été la raison d'être de cette société et dont le vaste choix représente près de 10 000 références, on trouve les accessoires : appareils de mesure, outillage, coffrets, dissipateurs, librairie technique, etc. Par ailleurs, une gamme de kits de qualité, de matériels d'alarme et de sonorisation est proposée.

Il est important de noter que toutes les références présentées dans ce catalogue sont normalement tenues en stock.

Tout ce qui précède en fait un des catalogues les plus complets de la profession, ce qui explique le succès de Sélectronic qui, depuis treize ans déjà, tient le pari de vendre du matériel électronique par correspondance. La disponibilité immédiate des produits proposés en a fait le succès auprès d'un large éventail de clientèle, qui va de l'amateur électronique au labo d'études, et des services de maintenance des plus grosses entreprises aux établissements, lycées et I.U.T., de l'Education nationale...

Le rayon d'action de Sélectronic ne se limite pas à l'Hexagone puisque près de 8 % du chiffre d'affaires se réalisent à l'exportation.

Sélectronic
 B.P. 513
 59022 Lille Cedex
 Tél. : 20.52.98.52.

UNE GIROUETTE ULTRA-SIMPLE

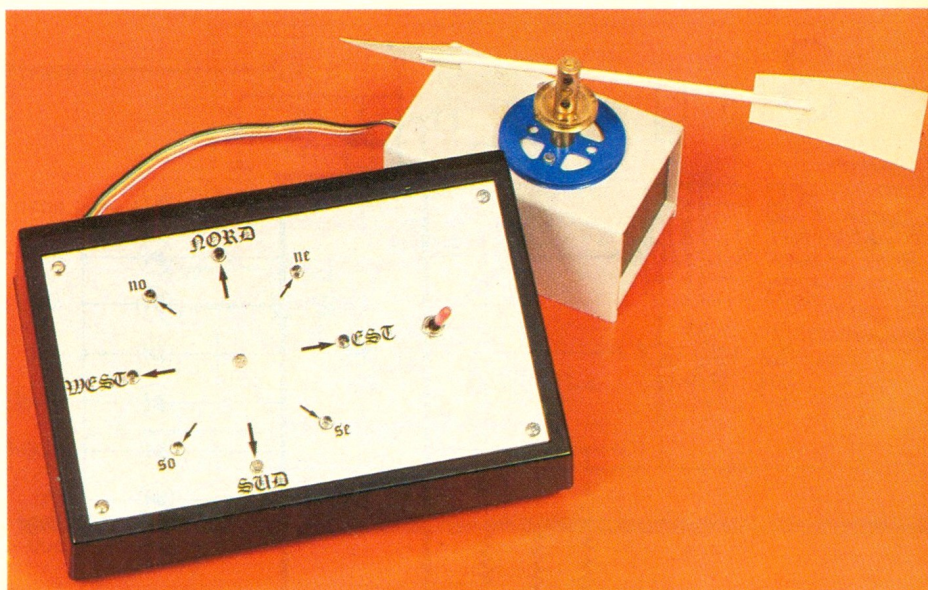


Pour vous éviter des refroidissements inutiles, nous vous proposons de construire cette girouette électronique, toujours prête à « renifler » le moindre souffle de vent à votre place, et apte à vous renseigner sur sa direction à l'aide d'une poignée de LED disposées à l'intérieur.

Selon sa provenance, il sera léger et agréable par le sud, frais et humide par l'ouest ou encore froid et sec au nord et à l'est. Cette réalisation, économique puisque n'utilisant pas de composant spécial ou rare, viendra compléter les services rendus par notre anémomètre simplifié précédemment publié (voir *E.P.* n° 134).

A – PRINCIPE DU MONTAGE

Le nom de cet objet vient de l'ancien français « girer », pour tourner, et on trouve d'ailleurs encore de nos jours le terme giratoire. Cet ustensile consiste en une plaque légère, de forme variable, tournant autour d'un axe vertical ; l'ensemble est souvent placé au sommet d'un bâtiment ou sur un point élevé. Il indique ainsi la provenance du vent qui souffle sur lui, à condition toutefois que l'on se donne la peine de scruter attentivement sa position pour tirer profit de ses indications. Quelquefois, les lettres caractéristiques des points cardinaux sont clairement visualisées ; la lecture se fait bien entendu sur



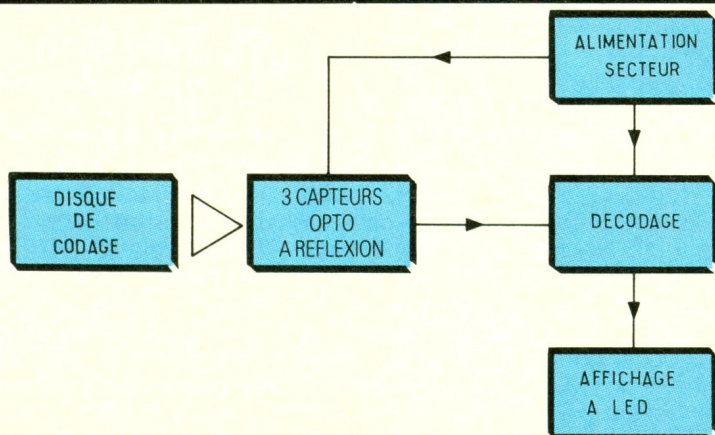
la pointe de la flèche, plus petite en surface que l'empennage arrière de l'élément mobile. Cet objet, appelé « devine-vent » dans le Midi, est souvent fort esthétique et peut prendre diverses représentations, la plus célèbre étant l'effigie du coq au sommet du clocher de village. Son charme rétro ne doit pas vous faire oublier qu'il ne peut fonc-

tionner qu'à l'extérieur, quel que soit le temps qu'il peut y faire ! Ce petit inconvénient sera oublié lorsque vers 1850, la transmission électrique des signaux de la girouette vers la station météo est enfin réalisée. Nous allons bien entendu opter pour cette solution et utiliser quelques LED pour animer une rose des vents au gré des perturbations extérieures.

Signalons, pour en terminer avec ce préambule, que sur les aérodromes on utilise fréquemment la manche à air, qui se gonfle en outre plus ou moins selon la force des vents.

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il faut distinguer deux parties bien distinctes, le module extérieur contenant les capteurs, et dont le schéma est donné à la figure 2, et le boîtier de visualisation qui

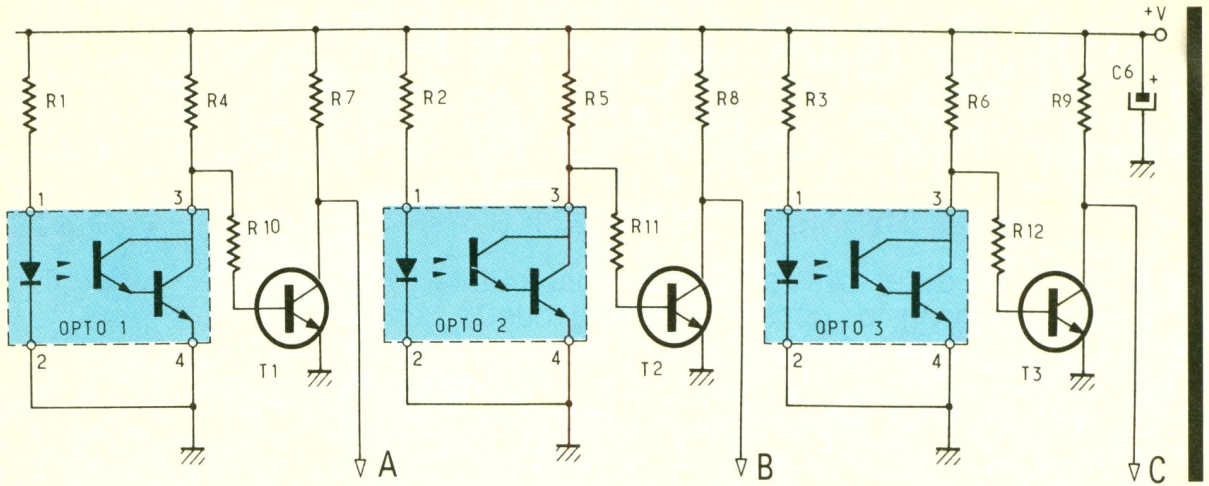


1

Synoptique
du montage.

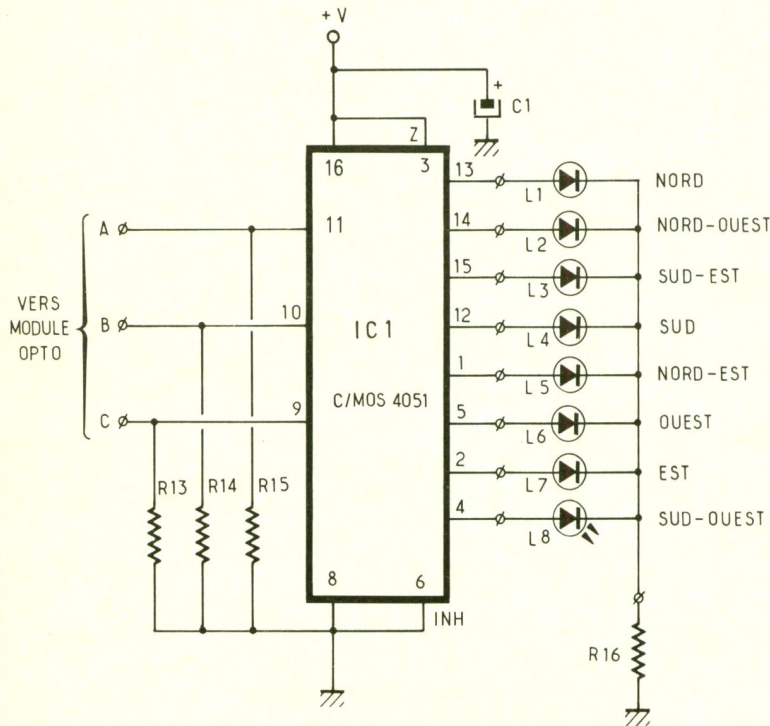
2

Schéma des trois détecteurs du module opto.



3

Utilisation d'un multiplexeur-démultiplexeur analogique : le point commun (broche 3) se connecte au +VCC tandis que les huit sorties alimentent les LED.



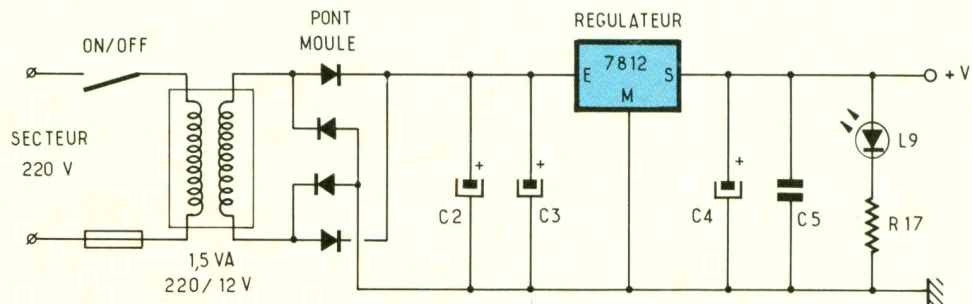
ici, car, à certains changements de direction, on peut être amené à plus d'une valeur binaire. La girouette risque dans ce cas d'afficher une direction pour le moins bizarre et fautive, si le vent la maintient entre deux positions.

On utilise plutôt le code Gray encore appelé code « binaire réfléchi ». Ce code n'est pas pondéré et, à chaque ligne, on peut constater qu'on ne change effectivement qu'un seul bit. Il est de ce fait surtout utilisé pour le codage d'informations fournies par des capteurs de position. C'est précisément ce qu'il nous faut dans cette maquette.

En partant par exemple du nord, on fait le tour de la rose des vents selon le sens horaire. Les trois capteurs opto utilisés ici sont du type à réflexion, c'est-à-dire que l'émetteur et le récepteur sont juxtaposés, et un obstacle approché suffisamment près de la face

4

L'alimentation complète (transformateur, redresseur, filtrage, régulation, découplage).



comporte en plus la section alimentation (voir fig. 3 et 4). Revenons aux capteurs : afin de limiter le nombre de conducteurs entre l'intérieur et l'extérieur, il est rentable d'opter pour un codage binaire, pour arriver à distinguer les huit directions à l'aide de trois capteurs seulement. En effet, par combinaison, avec 3 va-

riables on parvient à 2 puissance 3 combinaisons, soit 8 au total. Nous avons résumé dans un tableau les divers états logiques des détecteurs, appelés A, B et C pour la circonstance. La succession apparemment illogique des valeurs binaires est volontaire ; en effet, le code BCD classique n'est pas bien adapté

sensible fait fonctionner le photo darlington intérieur. Pour la voie A, la LED d'émission est reliée à la borne 1 à travers la résistance de limitation R1, tandis que l'étage de sortie, c'est-à-dire les collecteurs, est chargé par la résistance R4. Les bornes 2 et 4 sont simplement reliées à la masse. En l'absence d'un obsta-

cle, le transistor NPN T₁ est activé, et la sortie A est basse, c'est-à-dire se trouve à l'état logique 0. Les deux autres voies fonctionnent de la même manière. Pour commander les trois capteurs par la rotation d'un élément mobile en prise avec le vent, il faut confectionner un petit disque de codage, reprenant exactement les valeurs du tableau de fonctionnement. Les parties noires seules sont à conserver, et on ménagera un axe central pour assurer l'ensemble face aux capteurs. Le décodage des informations délivrées est assuré tout simplement par un circuit CMOS multiplexeur qui porte la référence 4051. Il s'agit en quelque sorte d'un commutateur à une entrée commune (notée Z et reliée à + V) et à huit sorties, correspondant précisément aux points cardinaux souhaités. Selon le code binaire appliqué sur les entrées A, B et C, la liaison entre Z et la sortie chiffrée en binaire est assurée. Ce circuit peut d'ailleurs attaquer directement les diverses diodes LED (une seule à la fois), qui seront alimentées à travers la résistance R₁₆ ; on aura noté le forçage à la masse des trois entrées A, B et C à travers les résistances R₁₃, R₁₄ et R₁₅ pour assurer un fonctionnement irréprochable. La broche 6, ou entrée d'inhibition, devra rester reliée à la masse pour autoriser le fonctionnement du circuit. Pour de plus amples détails sur ce circuit intégré, veuillez vous reporter à *Electronique pratique* n° 110, page 109, qui traite en détail de ce composant (fiche technique n° 21). L'alimentation de l'ensemble est confiée au secteur et reste d'une présentation fort classique. La diode LED L₉ témoigne du bon fonctionnement de cet étage.

C - REALISATION PRATIQUE

Le circuit principal prendra place dans un pupitre Retex de fort belle allure. Le tracé du cuivre se trouve en **figure 7** à l'échelle 1. Il reste très aéré et pourra se reproduire à l'aide de symboles et bandes disponibles sur le marché. Le module extérieur qui porte les capteurs est plus restreint et devra être confectionné avec beaucoup de soins, notamment en raison de la présence des détec-

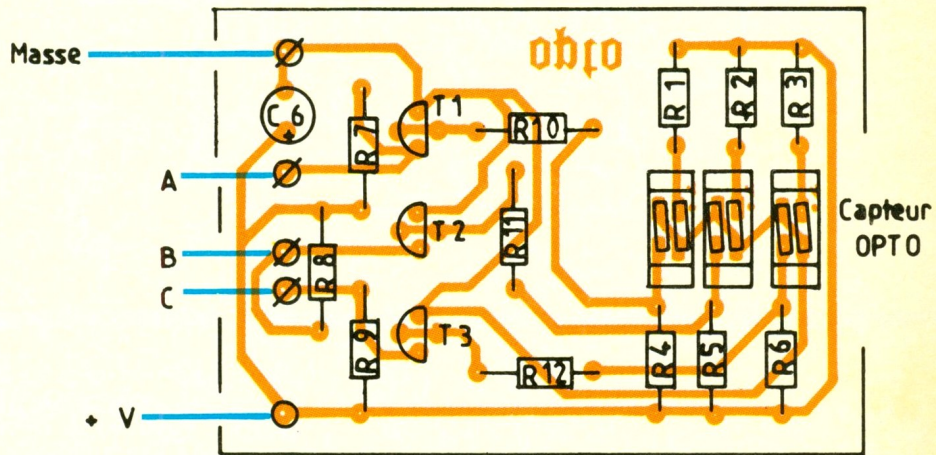
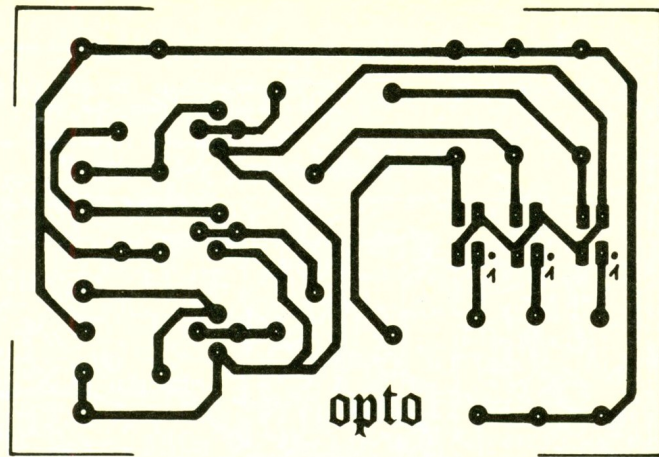
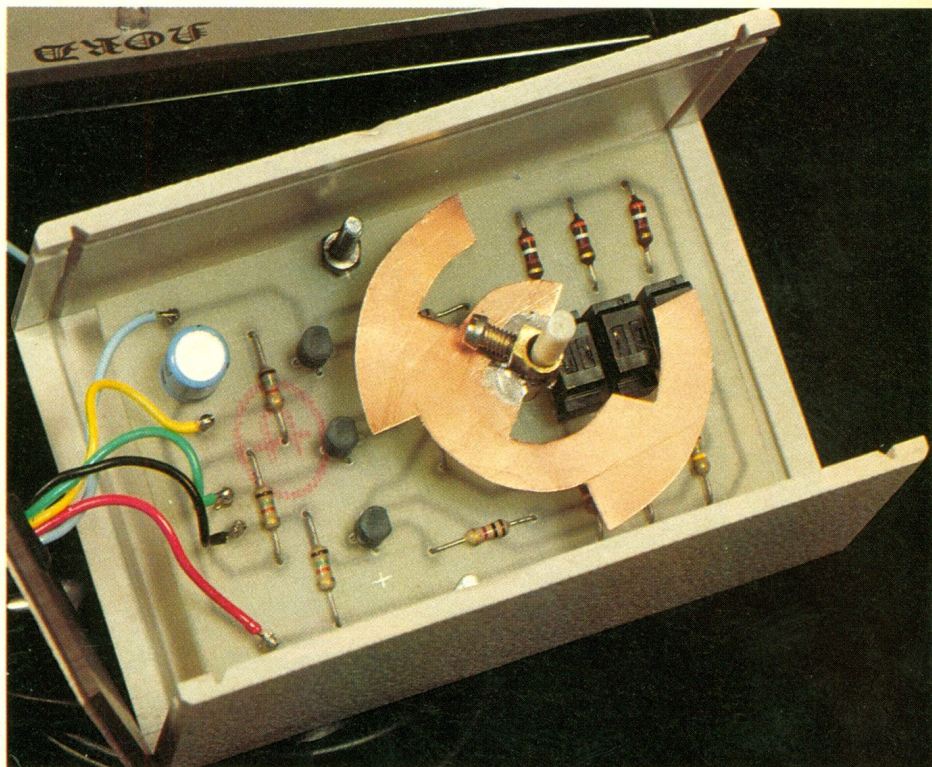
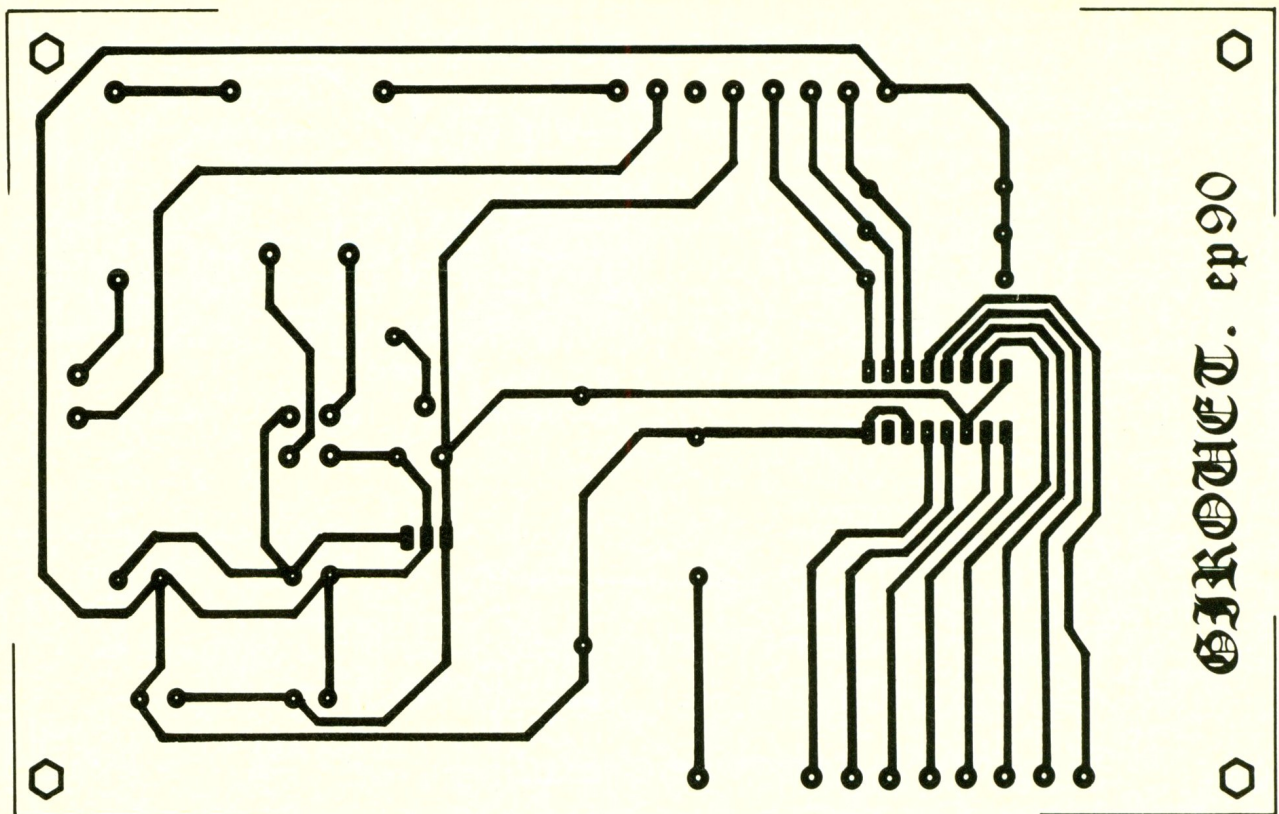


Photo 2. - Codage de la direction du vent, suivant le code Gray, à l'aide d'un disque et d'opto-coupleurs.



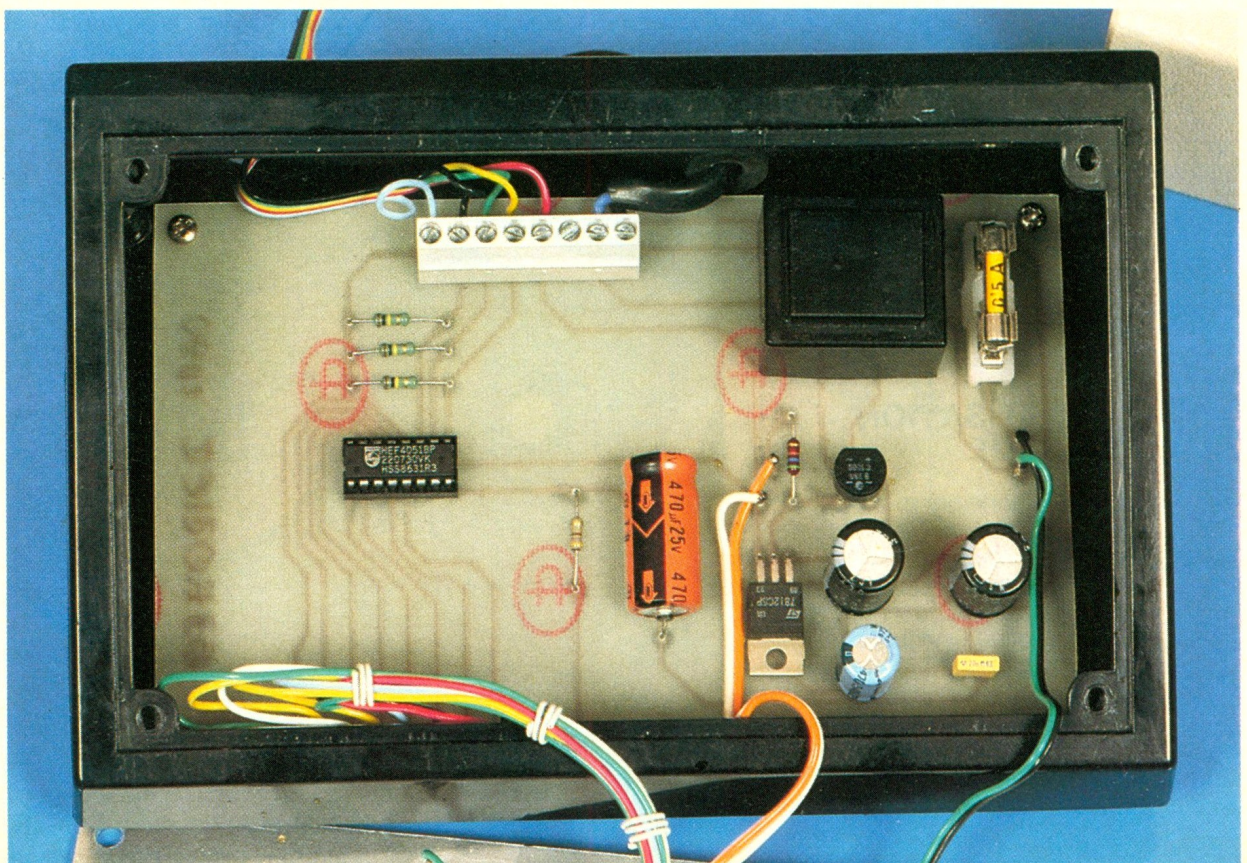


teurs à aligner. Le disque de codage est lui aussi à l'échelle 1 et pourra se réaliser dans un morceau d'époxy ou de bakélite, plus facile à travailler. Il reste à mener

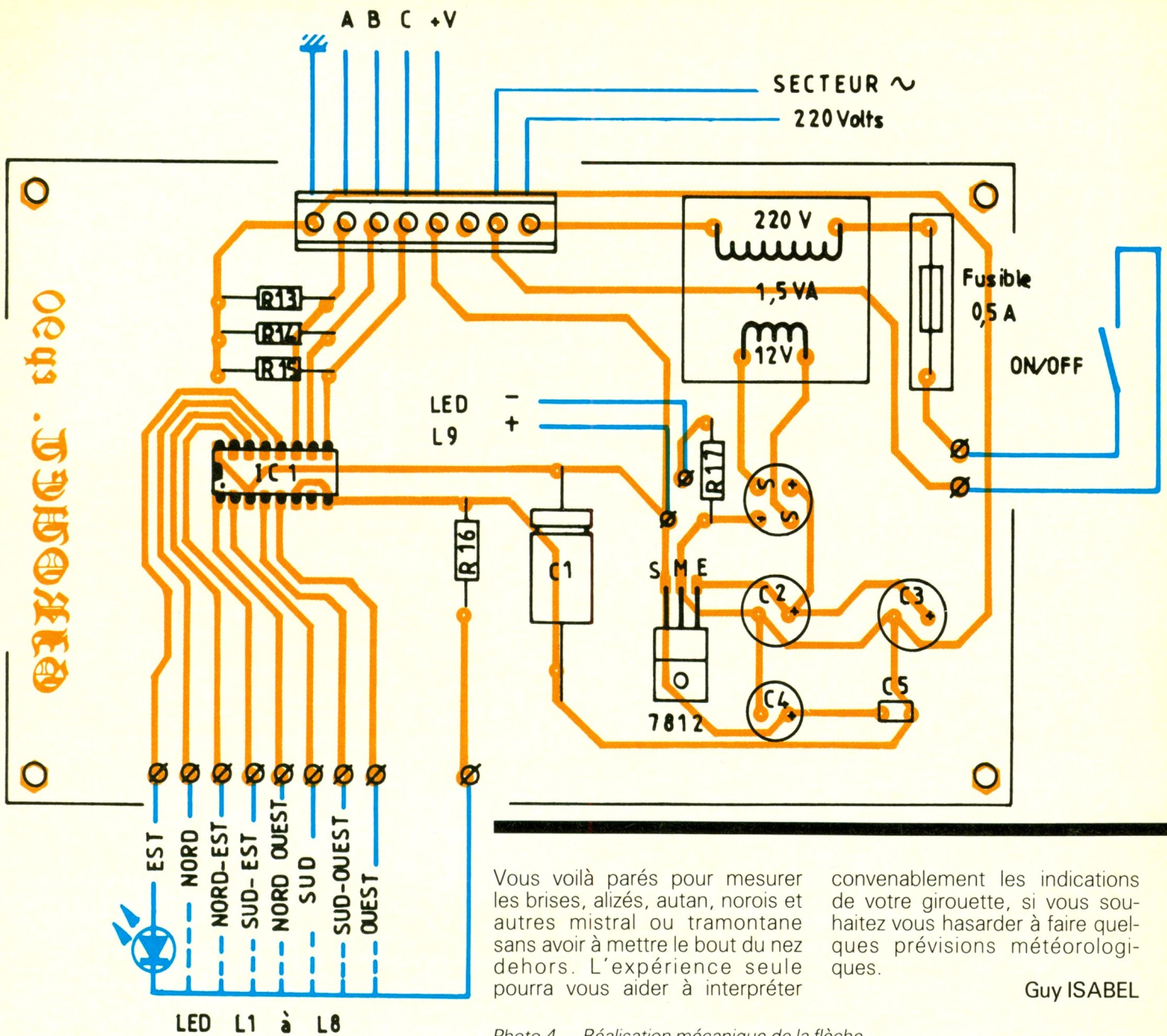
à bien la partie mécanique, et il vous faudra faire preuve d'un minimum d'ingéniosité et de patience pour cette tâche primordiale (voir photos).

Avec la recrudescence des tempêtes cette année, prévoyez une construction solide et une liaison à 5 fils seulement entre l'intérieur et l'extérieur. Aucun réglage

Photo 3. - Les fils agencés tels quels forment un toron.



8 Implantation et câblage : les liaisons entre les deux platines ainsi qu'avec le secteur se réaliseront à l'aide de borniers.



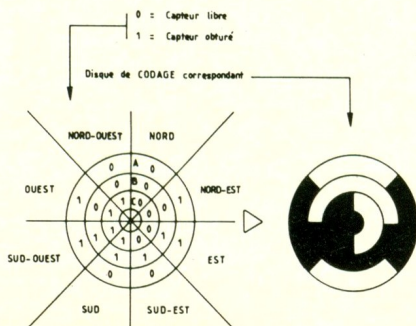
Vous voilà prêts pour mesurer les brises, alizés, autan, noroïs et autres mistral ou tramontane sans avoir à mettre le bout du nez dehors. L'expérience seule pourra vous aider à interpréter

convenablement les indications de votre girouette, si vous souhaitez vous hasarder à faire quelques prévisions météorologiques.

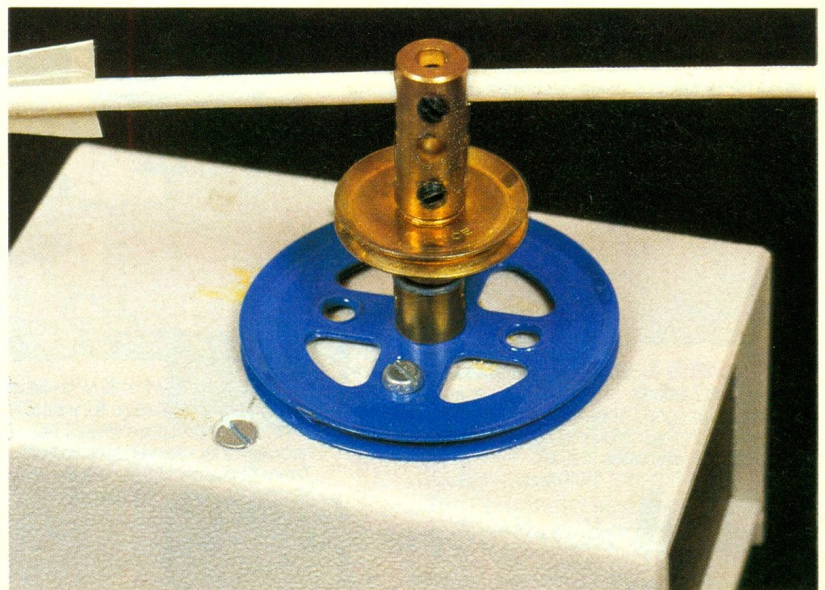
Guy ISABEL

Photo 4. - Réalisation mécanique de la flèche.

n'est nécessaire, à condition de ne pas intervertir les bornes A, B et C. Il faudra encore orienter correctement le boîtier pour avoir une information exacte.



9 Codage des secteurs du disque utilisé dans la réalisation mécanique de la girouette.



LISTE DES COMPOSANTS

1. Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1, R_2, R_3 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R_4, R_5, R_6 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_7, R_8, R_9 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R_{10}, R_{11}, R_{12} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{13}, R_{14}, R_{15} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{16} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{17} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

2. Condensateurs

C_1 : chimique horizontal 470 μ F/25 V
 C_2, C_3 : chimique vertical 470 μ F/25 V
 C_4 : chimique vertical 220 μ F/16 V
 C_5 : plastique 22 nF
 C_6 : chimique vertical 22 μ F/16 V

3. Semi-conducteurs

Opto 1, 2 et 3 : détecteurs opto à réflexion B711 ou équivalent
 T_1, T_2, T_3 : transistors NPN BC 337
 IC_1 : multiplexeur 8 canaux CMOS 4051
 L_1 à L_8 : diodes LED cristal rouge \varnothing 5 mm
 L_9 : diode LED verte
 Régulateur intégré 12 V positif 7812
 Pont moulé cylindrique

4. Divers

Pupitre Retex référence Abox RA1
 Boîtier C_2 de la Tôlerie Plastique
 Transformateur à picots Monacor 220/12V 1,5 VA
 Support à souder 16 broches Inter miniature à levier
 Support + fusible sous verre 0,5 A
 Fil souple
 Cordon secteur, etc.

Capteurs			Direction
A	B	C	
0	0	0	NORD
1	0	0	NORD-EST
1	1	0	EST
0	1	0	SUD-EST
0	1	1	SUD
1	1	1	SUD-OUEST
1	0	1	OUEST
0	0	1	NORD-OUEST

Tableau de fonctionnement (code Gray)

CHEZ CIBOT INKRA

UNE MARQUE QUI COMPTE

8100A. Fréquence-mètre de 1 Hz à 1000 MHz - Sensibilité 15 mV - 2 canaux d'entrée - Affichage à LED, 8 digits - Fonctions : mesure de fréquences, périodmètre, totalisateur et contrôle interne.

2 095F TTC



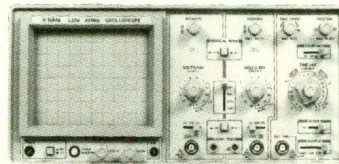
G 205/8205 A. Générateur de fonction de 0,02 Hz à 2 MHz en 7 calibres
 Formes du signal : sinus, triangle, carré, TTL, sinusoïde étalée - Fonctions : impulsion, rampe, balayage - Entrée VCF, atténuation \times 20 dB.
 DC-Offset

1 887F TTC



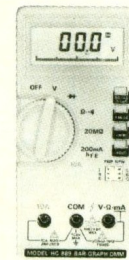
555RC. Générateur portable de 20 Hz échelonnées en 46 fréquences fixes. Sinus et carré. Atténuateur - 20 dB. Taux de distorsion à 15 kHz : 0,05 % à 150 kHz : 0,3 %.
 Dimensions : 150x82x21 mm.

605F TTC



L 202. Oscilloscope 2 \times 20 MHz - Sensibilité 5 mV/DIV - Vitesse de balayage 0,2 μ sec/DIV - Exp par \times 1 et \times 5 - Impédance d'entrée 1 M Ω - Post accélération env. 2 kV - Testeur de composants - Temps de montée 17,5 ns. - Filtre - Synchro TV - Vidéo - Rejection HF

3 718F TTC



DM 889. Multimètre à calibres automatiques - Numérique et analogique par son Bargraphe de 40 points. - Fonction Hold - Testeur de transistor - Testeur de diode - 5 câlbres en tension continue - 5 câlbres en tension alternatif - 2 câlbres en courant alternatif - Impédance d'entrée 10 M Ω - Protection par fusible.

665F TTC

DM 6056. Pince ampèremétrique : continu et alternatif - Multifonctions : ACA, DCA DCV, ACV, résistances - Courants AC/DC 400 A - Tension DC 1000 V - Tension AC 750 V - Fonction mémoires des valeurs crêtes - Diamètre de passage de câble 55 mm - Livrée avec câble de mesure, gaine de transport.

1 678F TTC



Bon de commande ou de documentation

je désire recevoir : EP 04/90
 DOCUMENTATION (joindre 15 F en timbres ou chèque)
 COMMANDE (chèque joint - Port en sus)
 Références
 NOM Prénom
 Adresse
 Code postal Ville

INKRA distribué par CIBOT

1 et 3, rue de Reuilly - 75012 PARIS - Tél. : 43.79.69.81

UN SIFFLET A ULTRASONS

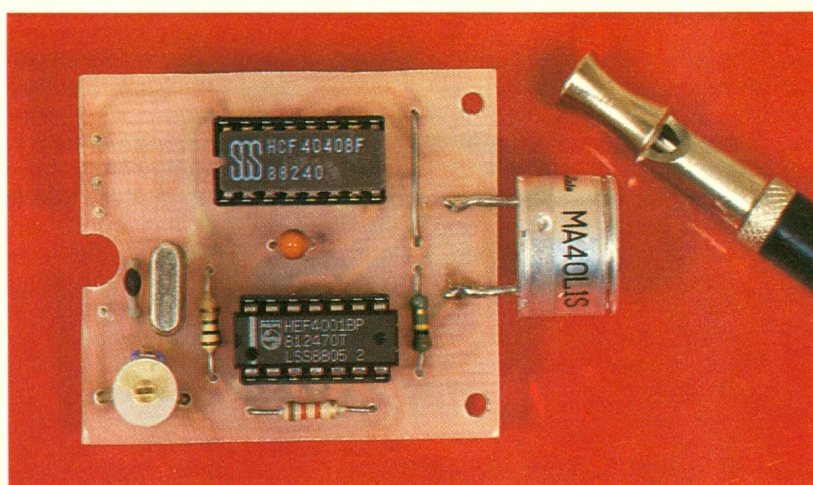


Notre réalisation permettra à son utilisateur d'appeler son compagnon canin d'une manière totalement électronique à l'aide d'une salve d'ultrasons, ou encore pourra servir à ceux qui n'apprécient guère les crocs menaçants d'un molosse de le tenir en respect ou de calmer son agressivité.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

La bande de fréquence des sons perceptibles par l'oreille humaine se situe environ de 20 Hz à 20 kHz, et encore, il faut signaler que certaines personnes font exception ; les enfants, dont le tympan très mobile peut capter des fréquences plus hautes, et les personnes âgées plutôt un peu « dures de la feuille » pour les raisons inverses. Il n'en va pas de même avec les chiens dont on pense que le seuil audible maximal est très supérieur ; il peut atteindre jusqu'à 80 kHz !

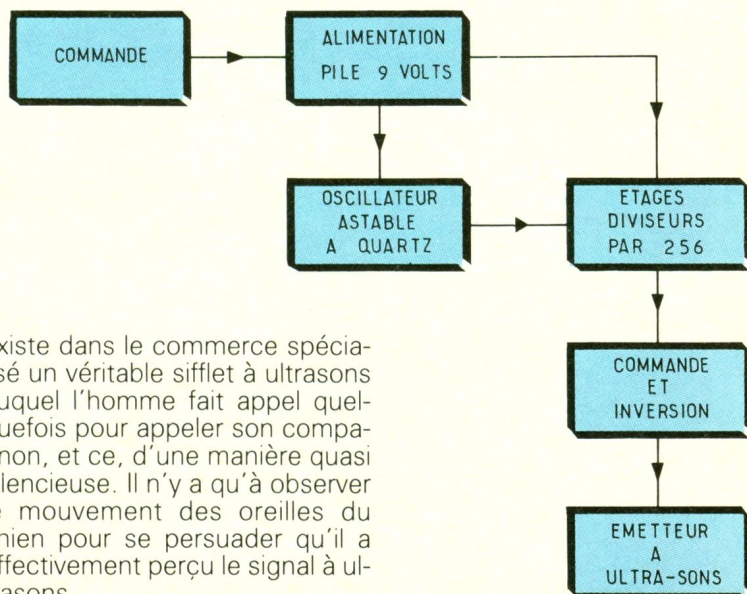
On connaît également la formidable capacité des chauves-souris ou des dauphins à détecter des obstacles grâce à leur sonar sophistiqué, copié ultérieurement par les militaires sur les sous-marins. Nous ne nous intéresserons qu'aux chiens, pour lesquels il



L'idée de cette maquette consiste à produire d'une manière totalement électronique un signal d'une fréquence très élevée, c'est-à-dire environ 40 kHz, parfaitement perceptible par

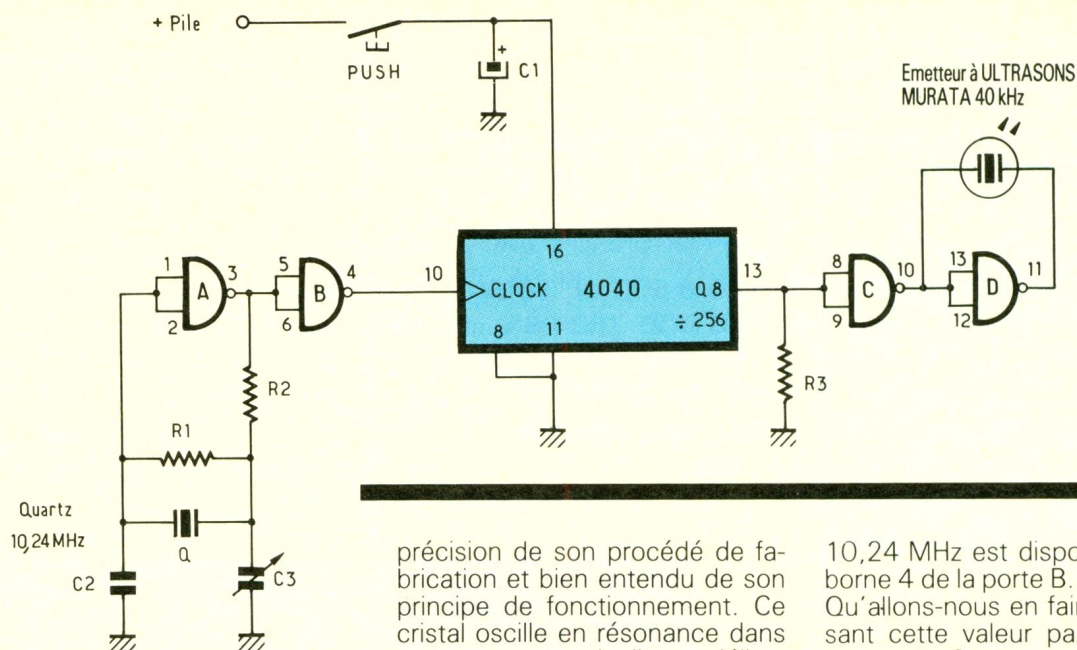
l'animal, sans dommage pour lui à une distance raisonnable (il n'est pas question de lui siffler dans l'oreille !) et enfin inaudible par l'homme. Dans l'air, la propagation des ultrasons est bien entendu égale à celle du son, c'est-à-dire environ 340 mètres par seconde. C'est très lent par rapport à la vitesse de la lumière, qui est, comme chacun sait, de 300 000 kilomètres par seconde ! Mais la durée du trajet de l'onde à ultrasons n'est pas un problème pour notre application.

Produire une fréquence élevée ne pose aucun problème, mais parvenir à la restituer est une autre paire de manches. Il existe bien entendu le tweeter piézo, mais il est volumineux et peu adapté à notre minuscule boîtier. Nous nous rabattons plus volontiers sur un transducteur piézo-électrique. Il s'agit d'un matériau particulier qui, en simplifiant, transforme une pression en tension et, inversement, convertit une tension appliquée à ses bornes en pression acoustique sur une pas-



existe dans le commerce spécialisé un véritable sifflet à ultrasons auquel l'homme fait appel quelquefois pour appeler son compagnon, et ce, d'une manière quasi silencieuse. Il n'y a qu'à observer le mouvement des oreilles du chien pour se persuader qu'il a effectivement perçu le signal à ultrasons.

2 Le quartz repéré Q oscille à 10,24 MHz.
La division opérée par le CMOS 4040 permet d'obtenir aisément les 40 kHz nécessaires au transducteur à ultrasons.



tille. Les vibrations ultrasoniques sont générées dans une bande de fréquence très étroite, qui correspond à la fréquence de résonance du transducteur à ultrasons, à savoir 40 kHz pour le modèle Murata du prototype (voir photos).

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné en intégralité à la figure 2. Pour obtenir une fréquence de 40 kHz précisément, c'est-à-dire un signal carré à cette fréquence, on aurait pu faire appel à une simple bascule astable, construite autour de deux portes NAND, en prévoyant tout de même un élément de réglage fin destiné à l'ajustable final. Pour vous éviter d'avoir recours à un fréquencemètre ou à un oscilloscope, il nous a semblé plus pratique de concevoir un schéma n'exigeant aucun réglage ou mise au point.

Il n'y a que la technique digitale qui puisse nous aider dans ce cas-là. Avec un peu d'attention, en consultant le catalogue d'un revendeur de composants électroniques, nous sommes tombés nez à nez avec un quartz d'une valeur de 10,24 MHz. Il faut savoir que ce composant piézo-électrique est souvent utilisé dans la construction de générateurs de signaux très stables en raison notamment de l'extrême

précision de son procédé de fabrication et bien entendu de son principe de fonctionnement. Ce cristal oscille en résonance dans un montage particulier et délivre un signal de référence à sa valeur (FONDAMENTAL) ou à celle d'un sous-multiple (OVERTONE 3-5-7). Notre quartz en boîtier sorties à fils est très économique et nous assure une précision de +/- 20 ppm. Nous avons d'ailleurs prévu l'ajustable C3 qui permettra éventuellement de « tirer » quelque peu la fréquence générée à une valeur très légèrement différente. Mais sans réglage, nous sommes déjà assurés d'obtenir une fréquence de base tout à fait correcte.

Nous avons tout de même fait appel aux portes NAND A et B pour construire notre oscillateur à quartz, ainsi qu'aux composants R1, R2 et C2. La fréquence de sortie ultra-précise de

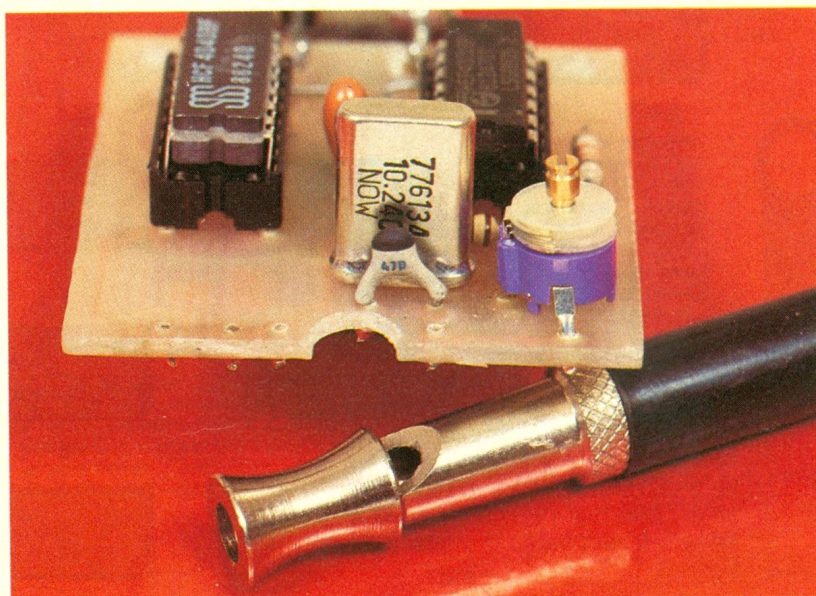
10,24 MHz est disponible sur la borne 4 de la porte B.

Qu'allons-nous en faire ? En divisant cette valeur par une puissance de 2, on tombe précisément sur la fréquence U.S. recherchée :

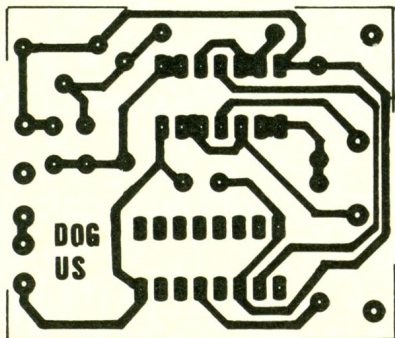
$10\,240\,000\text{ Hz} \div 256 = 40\,000\text{ Hz} = 40\text{ kHz}$

Le facteur 256 correspond à la puissance huit de 2 et sera aisément obtenu à l'aide d'un circuit diviseur comme le C.MOS 4040 qui en comporte bien d'autres. Le signal HF est appliqué sur l'entrée 10 du circuit et la sortie Q8 (borne 13) délivre le signal à 40 kHz. Il ne reste plus qu'à utiliser ce dernier et à le rendre « audible » à l'aide des deux autres portes NAND montées ici en inverseur. Cette façon de procéder permet d'obtenir aux bornes du transducteur à ultrasons un signal en opposition de phase, d'une amplitude double de celle

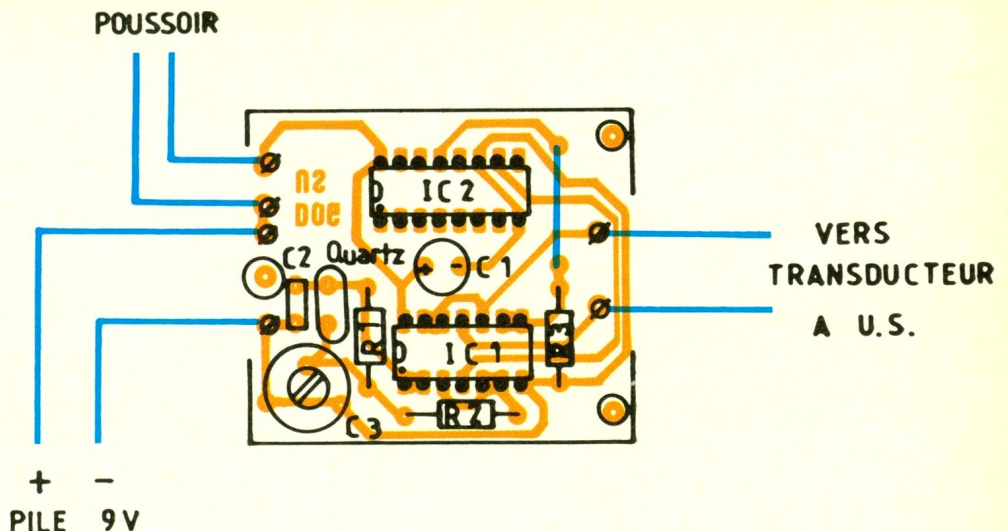
Photo 2. - Vue du quartz 10,24 MHz et du condensateur ajustable C3.



3 Le circuit imprimé à l'échelle 1.



4 Implantation et câblage très simple.



de l'alimentation. Attention, si vous optez pour le matériel Murata, veillez à bien utiliser l'émetteur à U.S., c'est-à-dire celui qui porte dans sa référence la lettre S (comme source).

Ce schéma hypersimple est d'une fiabilité absolue, et n'exige bien entendu comme promis aucun réglage. Si vous avez la chance de posséder un fréquencemètre, vérifiez aux bornes du transducteur que le signal atteint bien la valeur de 40 kHz ; c'est à cette fréquence précisément que ce composant pourra délivrer une puissance optimale. Une simple pile de 9 V fera l'affaire en raison de l'utilisation très épisodique et limitée dans le temps de notre sifflet à ultrasons.

C - REALISATION PRATIQUE

Cette maquette se devait de rester minuscule et on ne sera pas étonné de voir un tracé du cuivre fort réduit (voir fig. 3). Une reproduction à l'aide de pastilles et de bandes peut s'envisager en raison de la simplicité du dessin. Vous trouverez à la figure 4 toutes les indications pour la parfaite mise en place des divers composants. N'oubliez pas l'unique strap et veillez à la parfaite orientation des circuits intégrés. Le fonctionnement doit être immédiat, mais il ne faut pas pour autant espérer entendre quelque chose ; il n'y a que votre chien ou celui du voisin qui saura vous renseigner sur le bon fonctionnement de votre appareil. N'oubliez pas non plus que les très jeunes enfants sont plus sensibles que les adultes, et il convient naturel-

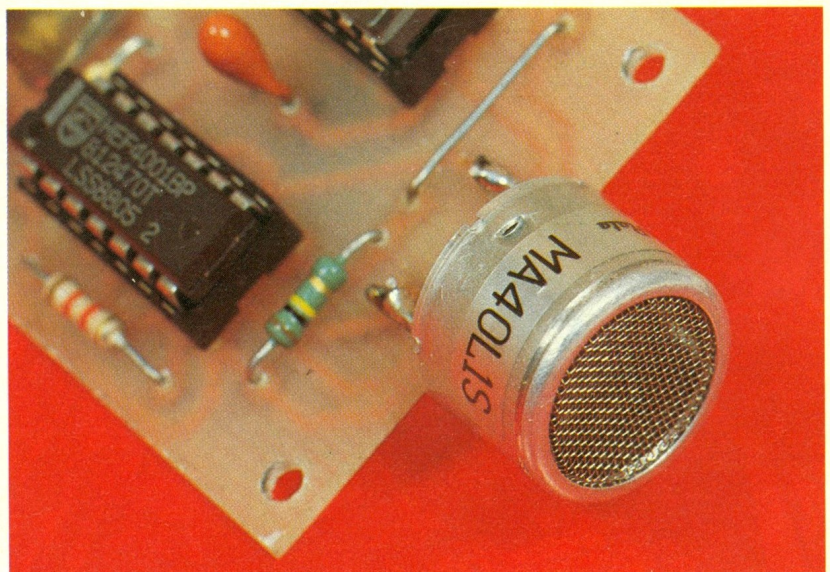
lement de ne pas les exposer inutilement à ce faisceau d'ultrasons.

Enfin, pour rassurer les amis des bêtes et madame Bardot, soyez assurés que le sifflet ne causera

aucun dommage à nos amis les chiens, tout au plus pourra-t-il attirer leur attention ou refréner quelque peu des attitudes par trop menaçantes à notre goût.

Guy ISABEL

Photo 3. - Le transducteur Murata.



LISTE DES COMPOSANTS

1° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_2 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

2° Condensateurs

C_1 : chimique vertical ou tantale 1 à 4,7 μ F/16 V
 C_2 : céramique 47 pF
 C_3 : ajustable 10/40 pF

3° Semi-conducteurs

IC_1 : portes A, B, C, D quadruple NAND ou NOR C.MOS 4011 ou 4001
 IC_2 : étages diviseurs par 2 C.MOS 4040

4° Divers

Capsule émetteur à ultrasons (Murata 40 kHz)
 Support à souder 14 broches
 Support à souder 16 broches
 Poussoir miniature à fermeture
 Coupleur pression pile 9 V
 Quartz miniature 10,24 MHz
 Fils souple, etc.

UN PROGRAMMATEUR D'EPROM



Par rapport aux mémoires statiques, volatiles par essence, l'EPROM est une mémoire qui présente l'avantage de conserver indéfiniment sa programmation, en dehors de toute alimentation de sauvegarde, tout en restant effaçable.

Il en résulte toute une série d'applications allant de la restitution d'airs musicaux programmés à la synthèse de la parole en passant par les jeux de lumière et la génération de signaux à configurations diverses.

Avec la réalisation de ce programmeur extrêmement simplifié, vous pourrez programmer des EPROM sans aucune difficulté. Nous publierons dans les prochains numéros quelques applications mettant en jeu des EPROM de 2 Ko que l'on trouve facilement auprès des fournisseurs à un prix raisonnable.

I - LES EPROM

a) Généralités

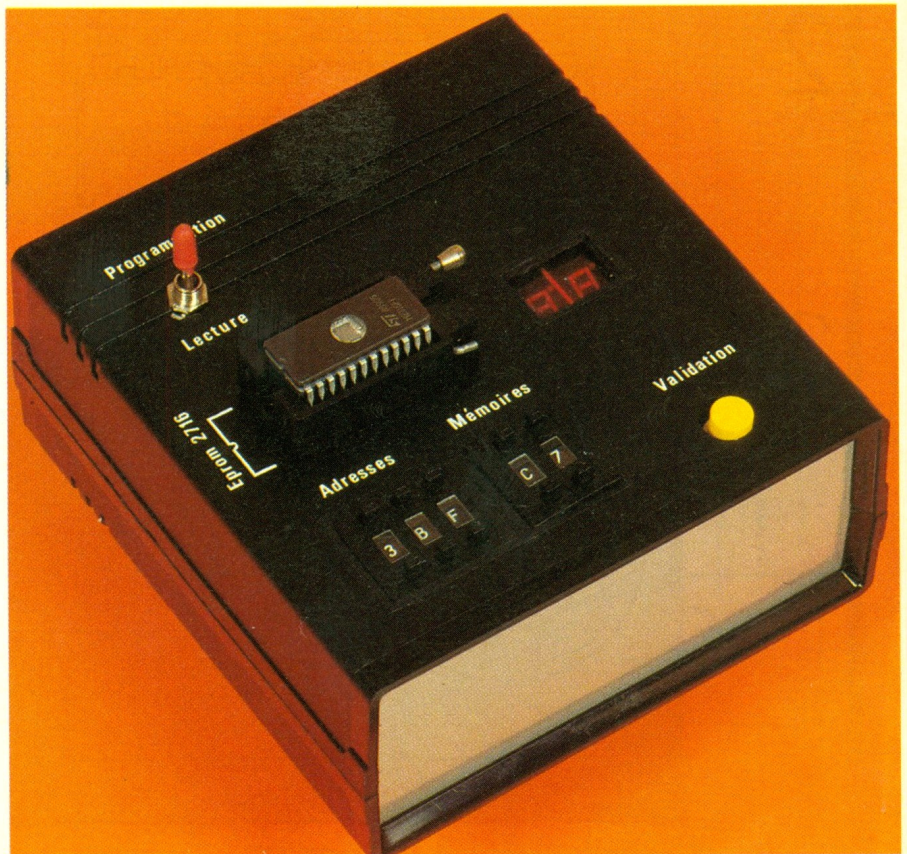
Les EPROM sont donc des mémoires programmables et effaçables tout en se caractérisant par le maintien de leur programmation, même si elles ne sont pas alimentées.

L'effacement se réalise par l'intermédiaire d'une source U.V. (rayonnement ultraviolet) de longueur d'onde convenable. Pour la programmation, il est nécessaire de disposer, en plus du potentiel normal d'alimentation, d'un potentiel de valeur plus élevée.

Le cycle programmation-effacement peut théoriquement se répéter indéfiniment.

Quel que soit le type d'EPROM, sa caractéristique principale est bien entendu sa capacité, exprimée en Kbits ou encore en Koctets. Cette valeur est le résultat du produit du nombre d'adresses par le nombre de bits constituant les entrées/sorties. Il existe ainsi des EPROM de 64 Kbits (8 Ko), de 32 Kbits et de 16 Kbits.

Pour des raisons de simplification, nous avons limité volontairement la capacité de notre programmeur à 16 Kbits, et plus particulièrement, à la possibilité



de travailler avec des EPROM 2716.

Ces dernières se caractérisent par :

- 11 entrées binaires d'adressage, soit $2^{11} = 2\ 048$ adresses.
- 8 entrées/sorties de données, soit $2^8 = 256$ valeurs (8 bits).

Une telle EPROM présente ainsi une capacité de $2\ 048 \times 8 = 16\ 384$ bits.

La **figure 1** représente l'organisation de sa structure interne. La programmation consiste, pour chaque adresse, à donner une valeur binaire 0 ou 1 à chacune

des huit entrées (sorties de données). Une EPROM vierge ou effaçée se caractérise par la présentation d'un niveau logique 1 sur chaque bit.

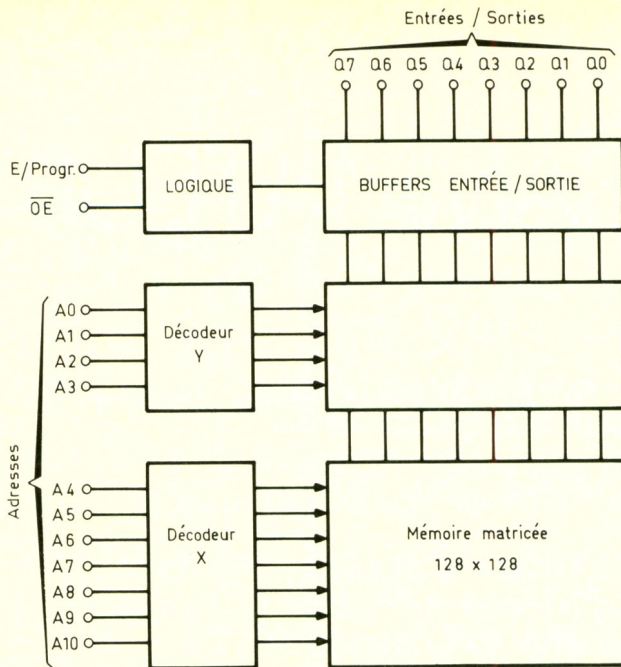
Un effacement est total. Il n'est pas possible d'effectuer un effacement partiel.

b) Description et fonctionnement de l'EPROM 2716

La **figure 2** reprend le brochage de l'EPROM 2716. La broche 24 est réservée au « plus » alimenta-

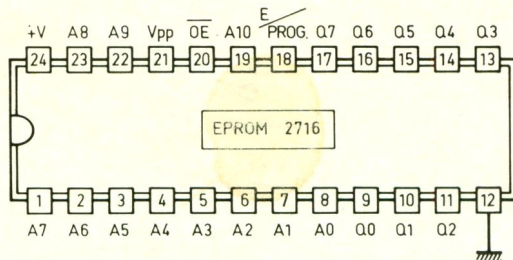
1

Structure interne de l'EPROM.



2

Brochage de la 2716.



3

Tableau de fonctionnement.

MODE	DATA Q _i	E/PROGR Validation générale et programmation	OE Validation sorties	V _{pp} (volt)	 (volt)	+V (volt)
➡ Lecture	Sorties des données	0	0	5	0	5
Sortie inactivée	Haute impédance	X	1	5	0	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	0	5
➡ Programmation	Entrée des données		1	25	0	5
Vérification de programme	Sorties des données	0	0	25	0	5
Inactivation du programme	Haute impédance	0	1	25	0	5

(X) Etat indifférent

tion et doit correspondre à une valeur de 5 V. La broche 12 est à relier au « moins ». La broche 21, repérée V_{pp}, reçoit le potentiel de programmation, qui est de 25 V. Les onze entrées binaires d'adressage A₀ à A₁₀ correspondent respectivement aux broches 8 à 1, et aux broches 23, 22 et 19.

Quant aux entrées-sorties, elles sont accessibles par l'intermédiaire des broches Q₀ à Q₇ qui portent les numéros respectifs 9 à 11 et 13 à 17.

La broche 20 repérée OE commande la validation des sorties, tandis que la broche 18 E/PROGRAM est affectée plus particulièrement à la programmation. Examinons à présent le tableau de la figure 3 qui décrit succinctement le fonctionnement de l'EPROM. Les deux principaux états du circuit sont bien entendu la lecture et la programmation.

Pour la lecture, les entrées E/PROGR. et OE sont simultanément soumises à un état bas. Dans ce cas, on relève pour cha-

que adresse la valeur binaire des huit sorties Q₀ à Q₇ correspondant à une programmation précédente. L'entrée V_{pp} est soumise à un potentiel de 5 V seulement. Mais elle peut rester soumise au potentiel de programmation de 25 V, par exemple pour une vérification de programme.

En phase de programmation, l'entrée OE est à relier au potentiel + 5 V, et l'entrée V_{pp} obligatoirement à + 25 V. Rien ne se passe tant que l'entrée E/PROGR reste soumise à l'état bas : les sorties Q_i sont totalement isolées de la structure interne de l'EPROM ; elles sont en état de haute impédance, encore appelé « 3^e état ». Les entrées-sorties Q_i sont à soumettre au niveau logique désiré pour la programmation. Cette dernière se réalise effectivement pendant l'impulsion positive de + 5 V présentée sur l'entrée E/PROGR.

Cette impulsion doit avoir une durée de 50 ms à mieux que 10 % près.

Le tableau de la figure 3 montre encore d'autres situations possibles suivant les états logiques auxquels on soumet les entrées E/PROGR. et OE ; il s'agit de l'inactivation de sorties, de l'attente et de l'inactivation du programme.

II - LE FONCTIONNEMENT DU PROGRAMMATEUR

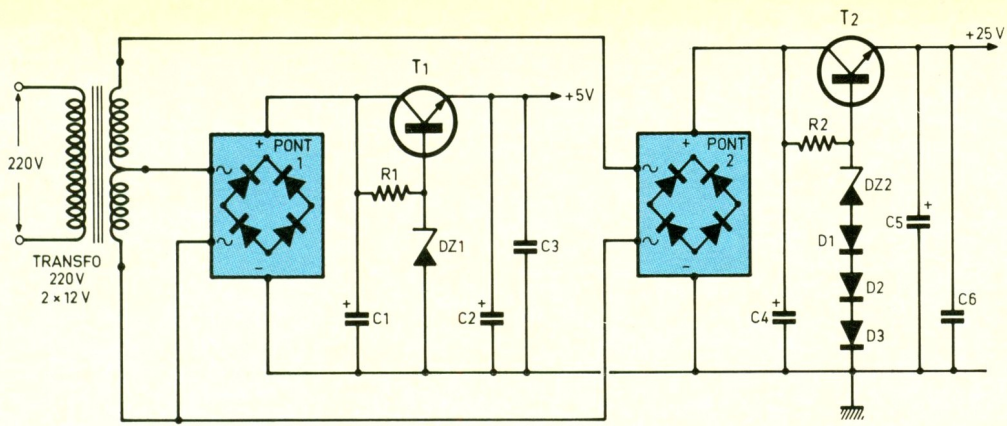
a) Alimentation (fig. 4)

Il s'agit d'élaborer deux potentiels : un potentiel de 5 V pour l'alimentation générale du programmeur et un autre de 25 V, correspondant à la tension de programmation.

A cet effet, il a été fait appel à un transformateur 220 V/24 V présentant la particularité de posséder deux enroulements secondaires de 12 V chacun. Un premier pont de diodes est relié à l'un de ces deux enroulements. La capacité C₁ effectue le filtrage de la tension ainsi redressée et l'émetteur du transistor T₁, dont la base est maintenue à une valeur fixe de 5,6 V, grâce à la diode Zener DZ₁, délivre un potentiel de l'ordre de 5 V. La capacité C₂ parfait le filtrage de ce potentiel, tandis que C₃ a une mission d'antiparasitage.

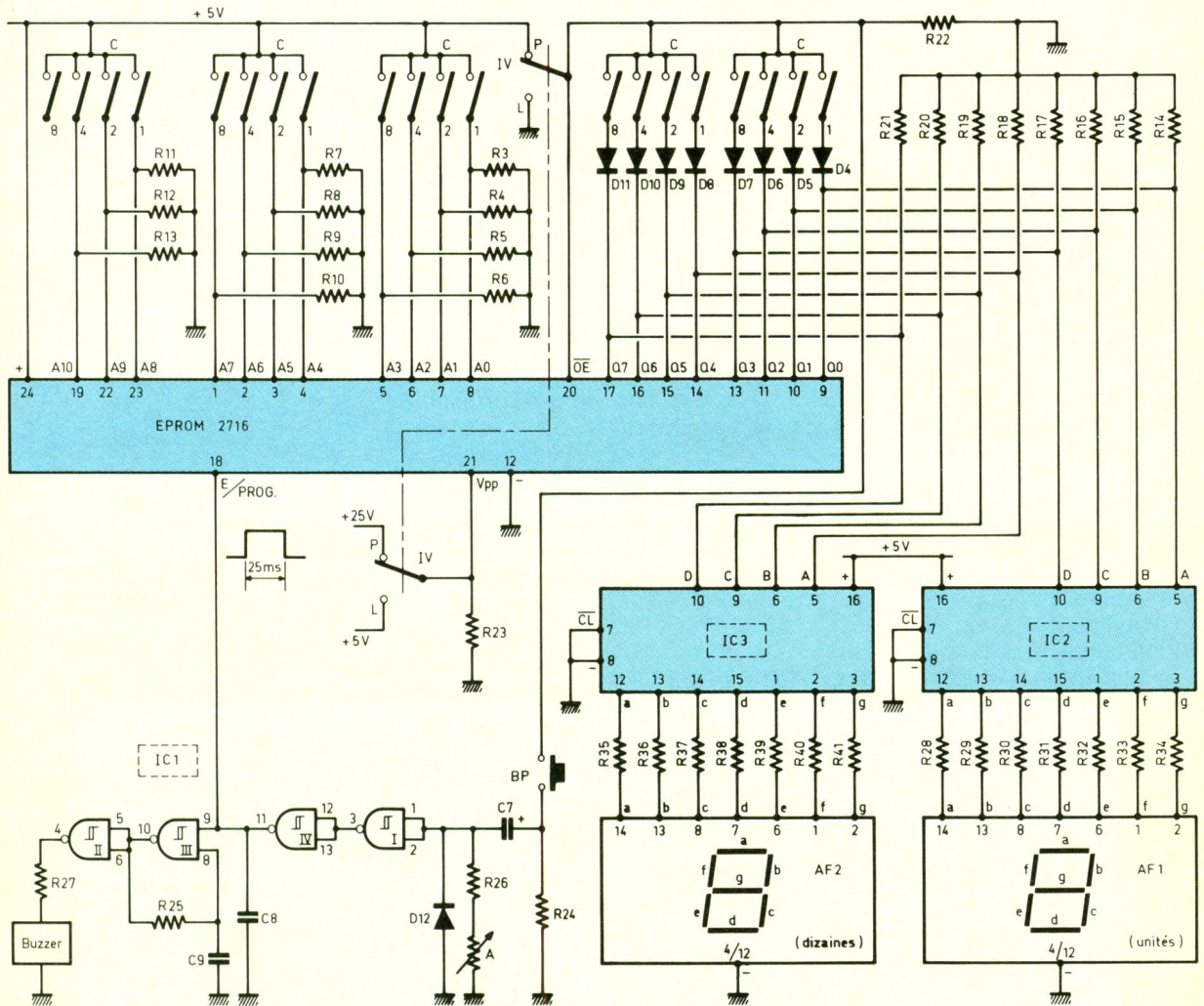
4

Alimentations
+ 5 V et + 25 V.



5

Le schéma du programmeur utilise des roues codeuses pour fixer l'adresse de la case - mémoire sélectionnée ainsi que son contenu.



Un second pont de diodes est relié aux deux enroulements secondaires du transformateur, montés en série. Au niveau du collecteur de T₂, on relève ainsi une valeur filtrée de l'ordre de 35 V. La base de T₂ est maintenue à un potentiel de 25,8 V grâce à la diode Zener DZ₂ de 24 V et des diodes D₁ à D₃ se caractérisant chacune par sa tension de jonction de 0,6 V.

L'émetteur de T₂ délivre alors un potentiel régulé et continu d'une valeur théorique de 25,2 V. Les capacités C₅ et C₆ ont un rôle respectif de filtrage et d'antiparasitage.

b) Adressage (fig. 5)

L'adressage est réalisé par la mise en œuvre de roues codeuses hexadécimales. Une roue codeuse hexadécimale se caractérise par la possibilité d'occuper 16 portions angulaires différentes correspondant aux valeurs allant de 0 à 15. Pour des raisons de commodité d'écriture, on fait appel à la notation hexadécimale, dans laquelle on définit des « semaines » à l'image des « dizaines » du système décimal. Il est donc nécessaire de disposer de 16 symboles : ce sont les dix chiffres de 0 à 9 et les six premi-

res lettres de l'alphabet, de A à F. La figure 6 illustre le fonctionnement de ces roues codeuses hexadécimales. On notera qu'une telle roue couvre 4 bits. Pour commander l'ensemble des bits réservés à l'adressage, il est donc nécessaire de disposer de trois roues codeuses hexadécimales, la dernière se rapportant simplement à 3 bits. Grâce à ce dispositif, il est possible de sélectionner n'importe laquelle des 2 048 adresses de l'EPROM, et cela de façon très simple. La numérotation en base 16 (système hexadécimal) s'écrit alors très commodément et les 2 048

adresses, de 0 à 2 047, s'écrivent avec des nombres à trois symboles se notant de 000 à 7FF.

Bien que la transformation décimale → hexadécimale et inversement ne soit absolument pas nécessaire pour la programmation, montrons à titre d'exemple comment réaliser simplement ce type de conversion.

1^{er} exemple : conversion décimale → hexadécimale

La méthode la plus simple consiste à transiter par le système binaire (base 2), en décomposant en puissances entières de 2.

Ainsi le nombre 1990 = 1 024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 4 + 2
soit $1990 = 2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^2 + 2^1$

ce qui correspond à : $(1 \times 2^{10}) + (1 \times 2^9) + (1 \times 2^8) + (1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (0 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$

En notation binaire :

$$\begin{array}{ccc} 0111 & 1100 & 0110 \\ \hline 7 & C & 6 \end{array}$$

et en hexadécimal :

$$\Rightarrow \boxed{7C6}$$

2^e exemple : conversion hexadécimale → décimale

Soit le nombre hexadécimal :
2 A E

En binaire :
0010 1010 1110

En décimal :
 $\Rightarrow 2^9 + 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^1$
 $\Rightarrow 512 + 128 + 32 + 8 + 4 + 2$
 $\Rightarrow 686 \Rightarrow \boxed{686}$

c) Positions « lecture » et programmation

D'une manière générale, les positions « lecture » et « programmation » sont définies par la position de l'inverseur bipolaire lv. Ce dernier placé en position « lecture », on peut noter que :

- la broche destinée à recevoir le potentiel de programmation, V_{pp}, est soumise au potentiel d'alimentation de 5 V ;
- l'entrée OE est soumise à un état bas, ce qui correspond bien à la position « lecture » de l'EPROM (voir tableau fig. 3) ;
- les « communs » des deux roues codeuses prévues pour présenter sur les entrées/sorties Q_i le niveau requis sont également soumis à un état bas. Sur les sorties Q_i, on recueille ainsi le

contenu binaire de l'EPROM, pour chaque adresse définie par la position des roues codeuses d'adressage.

En position « programmation » :

- la broche V_{pp} est reliée au potentiel de programmation de 25 V ;

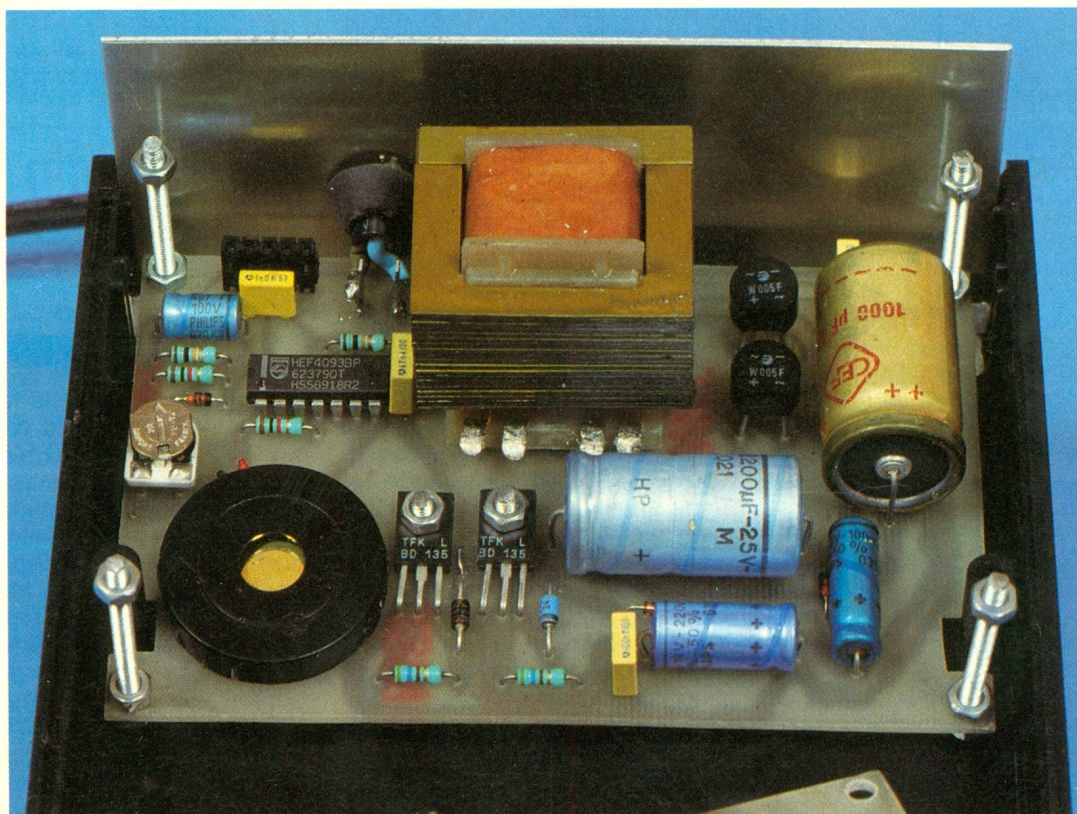
- l'entrée OE est reliée à un état haut : les sorties Q_i sont donc isolées de la structure interne de l'EPROM ;

- les « communs » des deux roues codeuses de programmation sont également soumis à un état haut. Par l'intermédiaire des diodes D₄ à D₁₁, on relève ainsi sur les sorties Q_i les niveaux logiques imposés par la position des roues codeuses de programmation. L'état bas, correspondant à un interrupteur ouvert de la roue codeuse concernée, est imposé grâce à la liaison avec le « moins » de l'alimentation, par le biais de l'une des résistances R₁₄ à R₂₁.

d) Décodage et affichage (fig. 5)

Les circuits intégrés repérés IC₂ et IC₃ sont des MC 14195, de la famille CMOS. Il s'agit de décodeurs binaires → hexadécimaux avec sorties destinées à l'affi-

Photo 2. - Le circuit inférieur supporte les alimentations ainsi que le circuit de sonorisation.



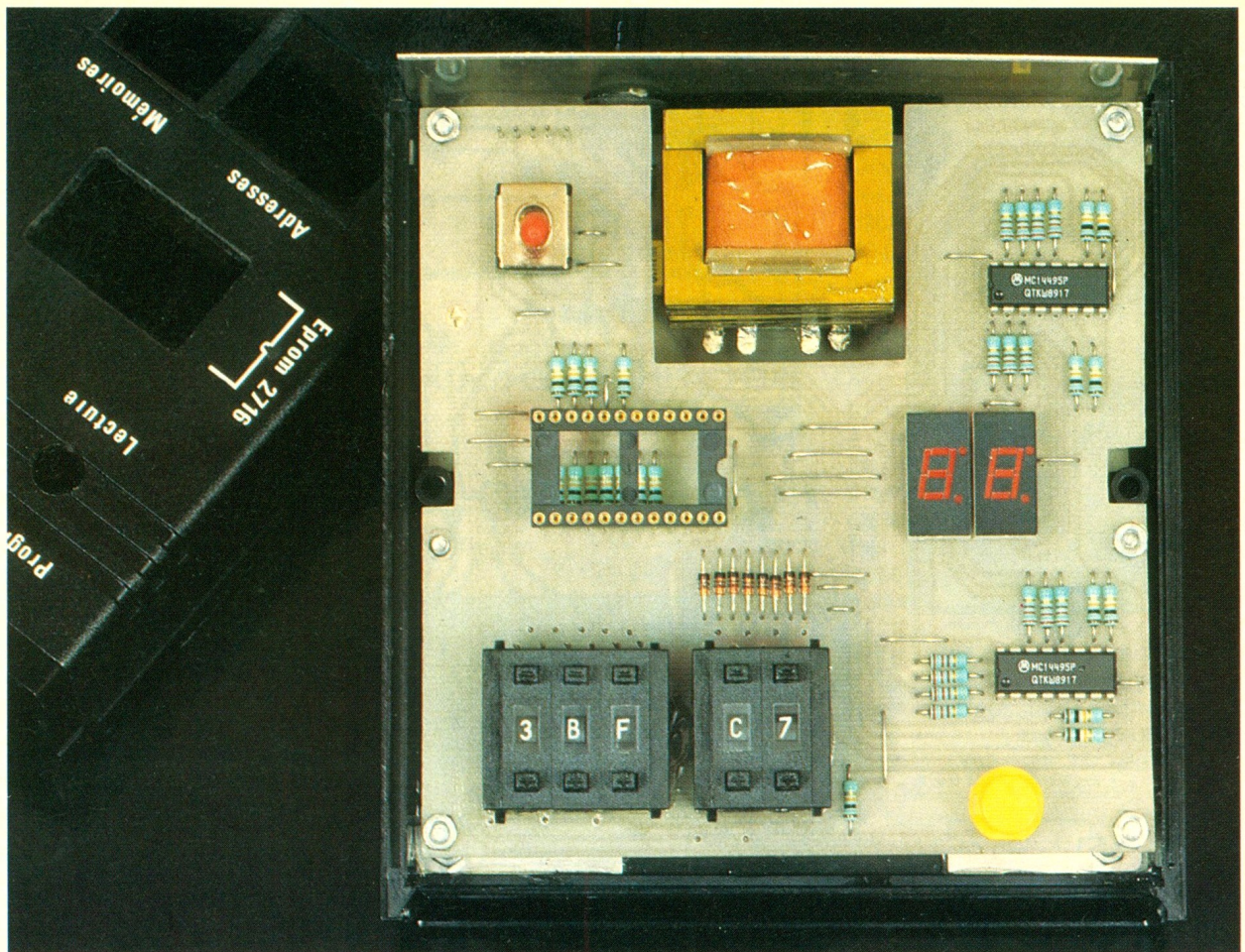


Photo 3. – Le support à wrapper, sur la gauche, surélevant l'EPROM.

chage 7 segments à cathode commune. Les entrées A, B, C et D reçoivent la valeur binaire à décoder. Le résultat de ce décodage se manifeste par l'apparition de niveaux logiques appropriés sur les sorties a, b, c, d, e et f. Le tableau de la **figure 6** reprend le principe de décodage. Il illustre également la configuration de l'affichage. On notera en particulier que les lettres A, C, E et F sont présentées en majuscules tandis que les lettres b et d apparaissent en minuscules. Cette disposition est imposée par le fait du recours à un afficheur classique à 7 segments.

Les décodeurs comportent en outre une sortie « h + i » qui présente un état bas pour les valeurs allant de 0 à 9 et un état haut pour les valeurs littérales.

La sortie V_{CR} est coupée de la structure interne du CI pour les valeurs de 0 à E (0 à 14). Elle présente un état bas seulement pour la valeur F (15).

Enfin, le circuit comporte une entrée CL destinée à la mémorisation. Lorsque cette entrée est reliée à un état bas, ce qui est le cas de la présente application, les sorties présentant « en direct » les valeurs décodées sui-

vent le nombre binaire présenté sur l'entrée. Si cette entrée CL est au contraire reliée à un état haut, l'affichage est celui qui existait au moment de la transition 0 → 1 sur CL et reste ainsi, même si les entrées binaires sont soumises à d'autres valeurs par la suite : il s'agit donc bien d'une fonction de mémorisation.

L'afficheur 7 segments est obligatoirement du type à cathode commune. Pour une alimentation de 5 V, les résistances R_{28} à R_{41} ne sont pas nécessaires ; le constructeur a prévu en effet des résistances internes de limitation. Néanmoins, les résistances R_{28} à R_{41} apportent une limitation supplémentaire du courant, ce qui diminue la consommation, donc la taille du transformateur d'alimentation, sans affecter pour autant la lisibilité de l'affichage.

e) Impulsions de programmation (fig. 5)

La capacité C_7 et la résistance R_{26} suivie de l'ajustable A constituent un circuit dérivateur. En effet, lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir BP, la capacité C_7 se charge à travers R_{26} et

l'ajustable A. Sur les entrées réunies de la porte trigger NAND II de IC₁, on voit ainsi apparaître un potentiel décroissant au fur et à mesure de la charge de C_7 . Lorsque ce potentiel atteint une valeur correspondant à la demi-tension d'alimentation, la porte bascule : sa sortie repasse à l'état haut de repos.

La porte trigger NAND IV inverse à son tour les états logiques présentés sur ses entrées. En définitive, on enregistre sur la sortie de cette dernière porte une impulsion positive dont la durée sera à calibrer à 50 ms par le réglage du curseur de l'ajustable A. Cette impulsion est acheminée sur l'entrée E/PROGR. En relâchant le bouton-poussoir, la capacité C_7 se décharge dans R_{24} . Le déchargement est accéléré grâce à la diode de shuntage D_{12} .

Notons enfin que, en position « lecture », l'appui sur le bouton-poussoir n'est suivi d'aucun effet.

f) Sonorisation de la validation (fig. 5)

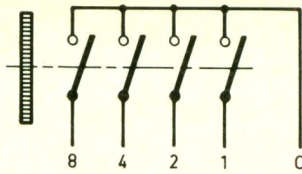
La porte trigger NAND III est montée en multivibrateur. Si l'en-

6

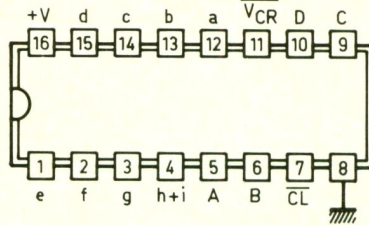
Brochages et tables de vérité d'une roue codeuse hexadécimale, d'un décodeur MC 14495 ainsi que d'un afficheur 7 segments type MAN 74 A.

Position	Contact C avec.			
	8	4	2	1
0				
1				X
2			X	
3			X	X
4		X		
5		X		X
6		X	X	
7		X	X	X
8	X			
9	X			X
A	X		X	
B	X		X	X
C	X	X		
D	X	X		X
E	X	X	X	
F	X	X	X	X

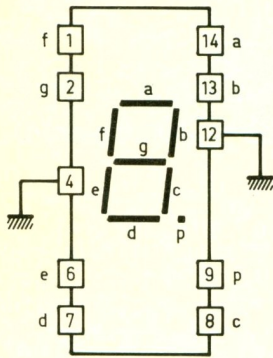
Roues codeuses hexadécimales



MC 14495 Décodeur binaire → hexadécimal 7 segments



Afficheur 7 segments MAN 74 A



D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	h+i	V _{CR}	Affich.
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	Z	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	Z	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	Z	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	Z	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	Z	4
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	Z	5
0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	Z	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	Z	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	Z	8
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	Z	9
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Z	a
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	Z	b
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	Z	c
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	Z	d
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	Z	e
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	f

(Z) Haute impédance

pelle aucune remarque particulière. Il est possible de les reproduire directement par l'application d'éléments du transfert Mecanorma sur la face cuivrée bien dégraissée de l'époxy.

On peut également transiter par la réalisation intermédiaire d'un « mylar » transparent que l'on interposera par la suite entre l'époxy présensibilisé et une source de rayons UV, avant révélation.

Après attaque dans le bain de perchlorure de fer, les modules seront abondamment rincés. Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir à 1, voire 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Il est conseillé d'étamer les pistes pour obtenir une meilleure tenue du circuit imprimé, notamment du point de vue chimique.

b) Implantation des composants (fig. 8)

La méthode est toujours la même : pour des raisons de commodité de montage, on plante en premier les composants de faible épaisseur tels les straps, diodes, résistances, petites capacités et transistors, pour finir avec ceux dont l'encombrement est plus important. Les circuits intégrés seront soudés en

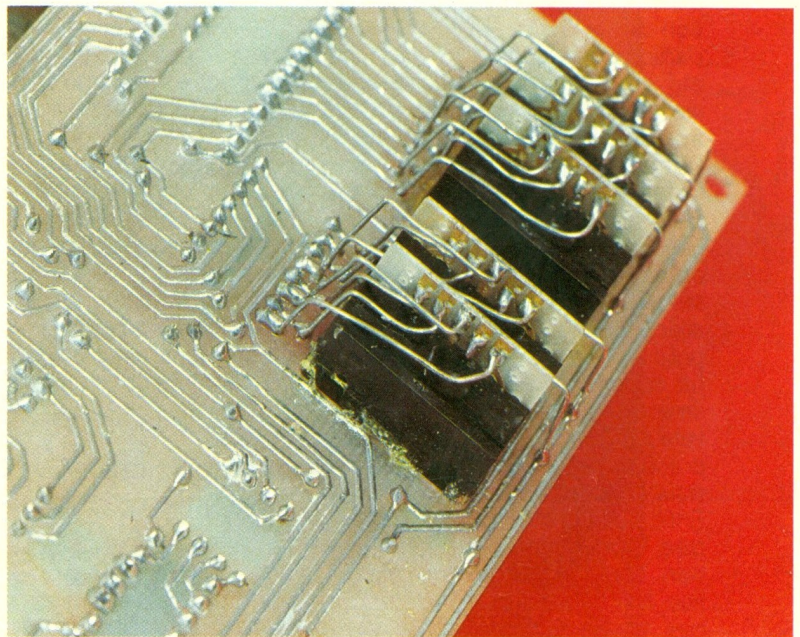
trée 9 est soumise à un état haut, la porte délivre des créneaux dont la fréquence est fonction des valeurs des composants périphériques R₂₅ et C_g. Dans le cas présent, la fréquence délivrée fait partie de la gamme dite « musicale ». La porte II inverse les créneaux et les achemine directement sur un buzzer piézoélectrique par l'intermédiaire de R₂₇. Ainsi, chaque appui sur le bouton-poussoir BP de validation est mis en évidence par l'émission d'un « BIP » sonore d'une durée de 50 ms.

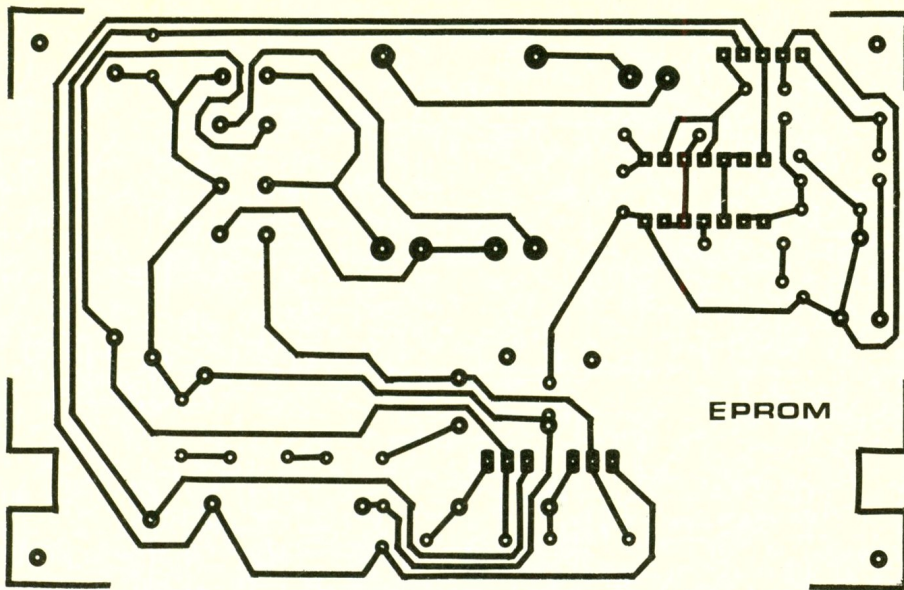
III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 7)

Ils sont au nombre de deux : un module supérieur et un module inférieur. Leur réalisation n'ap-

Photo 4. - Liaisons des roues codeuses avec le côté cuivre du C.I.





vement. Ce support est lui-même monté sur un support 24 broches du type surélevé à wrapper. Ce dernier est à placer à hauteur convenable, c'est-à-dire le plus haut possible. L'inverseur lv est directement soudé sur le module supérieur. Les deux modules sont reliés par un système de connecteurs mâle et femelle, afin d'éviter tout fil volant, toujours sujet à défaillances suite à mauvais contacts ou cassures. Le bouton-poussoir est également du type à implantation directe sur circuit imprimé.

Les roues codeuses ont été logées dans des découpes rectangulaires appropriées pratiquées dans le module supérieur. Par la suite, elles ont été immobilisées à l'aide d'une colle époxydique à deux composants. Les liaisons avec le circuit imprimé sont réalisées à l'aide de fils de cuivre étamé.

Le buzzer est collé sur le module inférieur.

Enfin, le module supérieur a été percé d'un trou de 4 mm de diamètre en regard de l'ajustable placé sur le module inférieur, afin d'offrir un accès au curseur pour le tournevis de réglage.

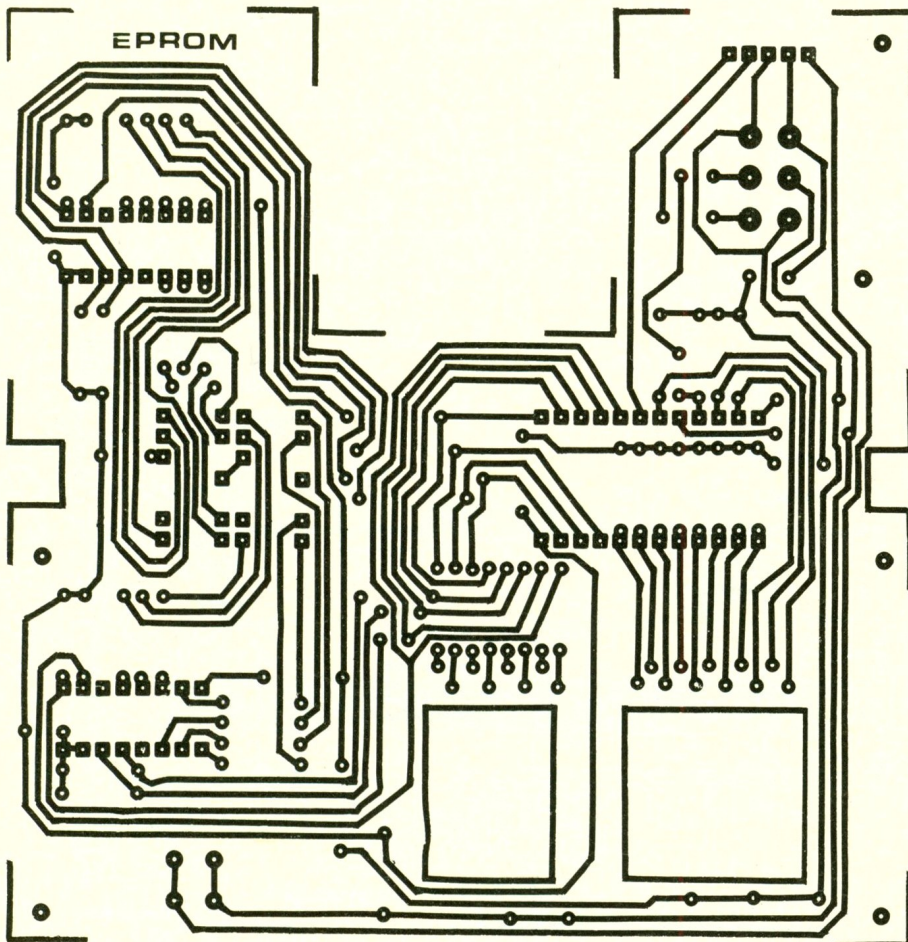
c) Montage et réglage

(fig. 9)

Les deux modules sont montés l'un sur l'autre, connecteurs enclenchés. Des tiges filetées ou vis de 3 mm de diamètre, munies d'écrous formant entretoises, maintiennent le tout en place. Ces vis servent également à la fixation de l'ensemble dans le coffret Teko. Le couvercle de ce dernier reçoit un certain nombre de découpes destinées :

- au passage de l'inverseur ;
- au passage du support-tulipe 24 broches ;
- à la lecture des deux afficheurs ; cette découpe pourra être refermée à l'aide d'un morceau de plexiglass rouge pour une meilleure esthétique ;
- au passage des roues codeuses ;
- au passage du bouton-poussoir.

La surface supérieure des boîtiers renfermant les roues codeuses doit affleurer avec la face supérieure du couvercle du coffret Teko. Il en est de même en ce qui concerne la face supérieure du support 24 broches. Ce dernier reçoit, par enclenchement, le



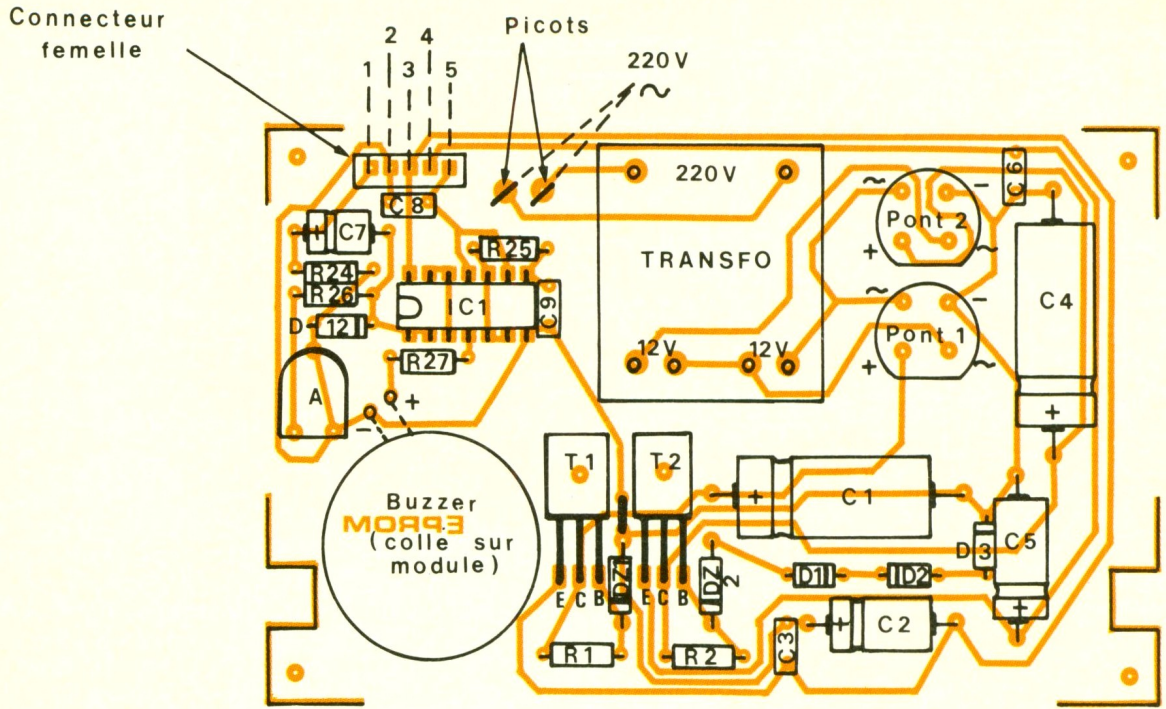
fin d'opération. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromet totalement

les chances de bon fonctionnement du montage.

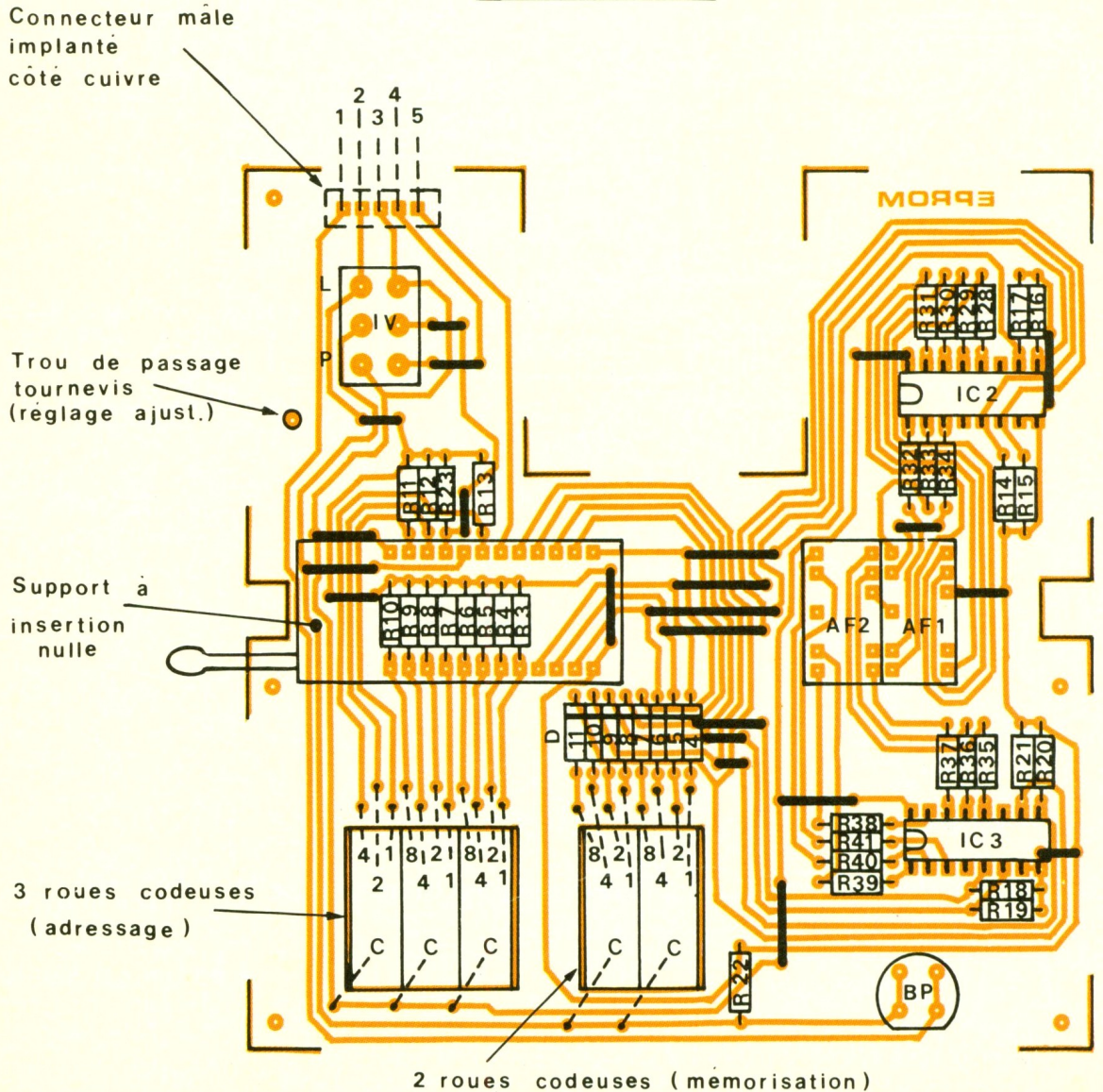
L'EPROM sera montée sur un support spécial à insertion nulle pour d'évidentes raisons de facilité de mise en place et d'enlè-

8

Implantations des composants : 23 straps au total seront à insérer. L'EPROM se montera sur un support à insertion nulle, lui-même reposant sur un support à wrapper, placé à hauteur du couvercle supérieur.

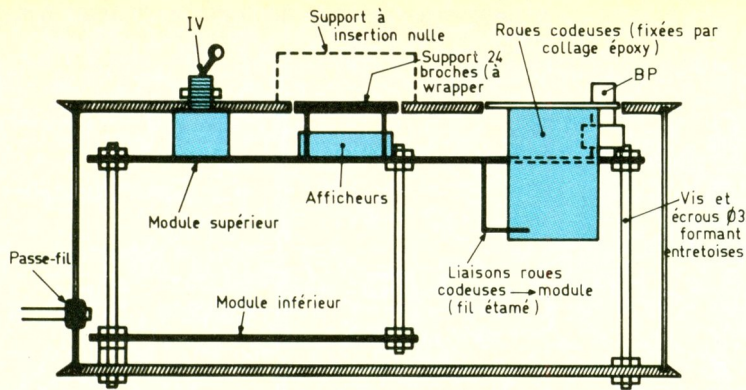


Module supérieur

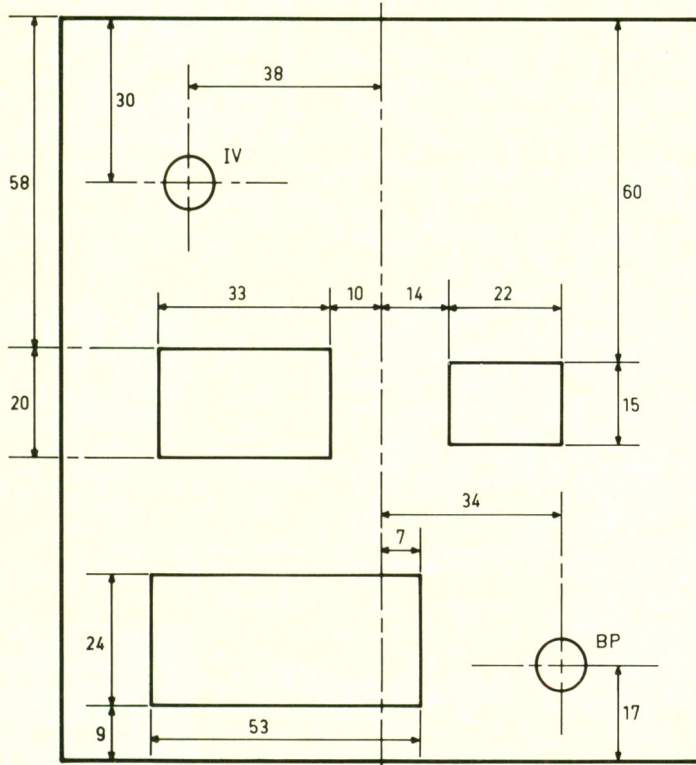


9

Agencement des divers éléments à l'intérieur du coffret Teko série CAB / Plan de perçage du couvercle supérieur.

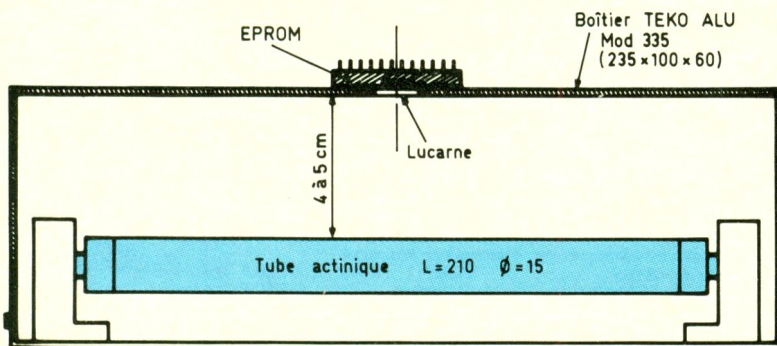


Travail du couvercle

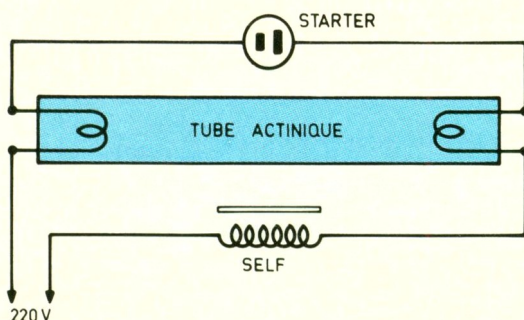


10

Exemple d'un effaceur d'EPROM typique, composé d'un tube actinique.



Branchement du tube actinique



support à insertion nulle destiné au montage de l'EPROM.

L'unique réglage à effectuer est la durée de l'impulsion de programmation à 50 ms. Le point de mesure est la broche 18 du support à insertion nulle, l'inverseur étant placé en position de programmation. Ce réglage s'effectue normalement à l'oscilloscope. En tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens des aiguilles d'une montre la durée de l'impulsion augmente et inversement. **En principe, en plaçant le curseur en position médiane, la durée de 50 ms est respectée à 10 % près.**

IV - EFFACEMENT DES EPROM

Les EPROM s'effacent en laissant pénétrer par leur lucarne un rayonnement ultraviolet. La **figure 10** représente une façon simple de réaliser un effaceur d'EPROM. Beaucoup de fournisseurs proposent un mini-tube actinique de 210 mm de longueur et de 15 mm de diamètre. A cet élément s'ajoutent une self de démarrage et un starter, en plus des deux supports destinés à l'alimentation du tube. L'ensemble est souvent vendu sous la forme d'un kit.

En ménageant une distance de 4 à 5 cm entre l'EPROM et le tube, le temps d'effacement est de l'ordre de 10 minutes. Rappelons que cet effacement est total ; on peut le vérifier : toutes les sorties Q_i de l'EPROM doivent présenter un état haut, et cela pour l'ensemble des 2 048 adresses. L'affichage se concrétise alors par la valeur FF sur les afficheurs.

Inversement, lorsqu'une EPROM est programmée, il convient de la protéger des rayonnements ultraviolets, notamment solaires. A cet effet, il est conseillé d'obturer la lucarne par la mise en place d'un adhésif plastique de couleur noire.

Enfin, un dernier conseil : pour enlever ou mettre en place l'EPROM dans son support à insertion nulle, il est indispensable de couper auparavant l'alimentation, par retrait de la fiche secteur, l'inverseur étant placé sur position « lecture ».

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module supérieur

22 straps (18 horizontaux, 4 verticaux)

R₃ à R₂₃ : 21 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₈ à R₄₁ : 14 × 220 Ω (rouge, rouge, marron)

D₄ à D₁₁ : 8 diodes signal (1N4148, 1N914)

AF₁ et AF₂ : 2 afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN 74A, 908C)

IC₂ et IC₃ : 2 × MC 14495 (décodeur binaire → hexadécimal 7 segments)

Support 24 broches à insertion nulle

Support 24 broches (modèle tulipe à wrapper, pour surélévation)

Inverseur bipolaire à bascule (modèle pour circuit imprimé)

Connecteur mâle 5 broches

5 roues codeuses hexadécimales (16 positions directes) avec 4 joues latérales

Bouton-poussoir à contact travail (implantation sur circuit imprimé)

Module inférieur

1 strap (vertical)

R₁ et R₂ : 2 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R₂₄ et R₂₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₆ et R₂₇ : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

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

D₁ à D₃ : 3 diodes signal (1N4148, 914)

D₁₂ : diode signal (1N4148, 914)

DZ₁ : diode Zener 5,6 V/1,3 W

DZ₂ : diode Zener 24 V/1,3 W

Pont 1 et 2 : 2 ponts (1 A)

C₁ : 2 200 μF/25 V électrolytique

C₂ : 220 μF/10 V électrolytique

C₃ : 0,1 μF milfeuille

C₄ : 1 000 μF/40 V électrolytique

C₅ : 100 μF/25 V électrolytique

C₆ : 0,1 μF milfeuille

C₇ : 4,7 μF/10 V électrolytique

C₈ : 1 nF milfeuille

C₉ : 47 nF milfeuille

T₁ et T₂ : 2 transistors NPN BD 135, 137

IC₁ : CD 4093 (4 triggers de Schmitt)

Transformateur 220 V, 2 × 12 V, 3 VA

Buzzer piézoélectrique (sans oscillateur)

Connecteur femelle 5 broches 2 picots

c) Divers

Cordon secteur

Fiche secteur

Passe-fil

Coffret Teko série CAB Mod. 012 (128 × 135 × 55)

Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél. 20.52.98.52

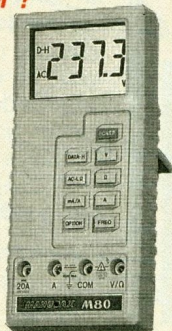
Pourquoi s'en priver ?

MULTIMETRE MANUDAX M 80

- Changement de gamme automatique
- 4000 points
- Affichage géant
- Data Hold
- Fréquence-mètre
- etc, etc...

Le multimètre M 80 121.9679 549,00 F

A UN PRIX TOUT A FAIT EXCEPTIONNEL
549 F AVEC SACOCHE



LE LOT DU CONNAISSEUR

Il comprend :

1 x MC 68705 P3	1 x Qz 3,2768 MHz	1 x CD 4066	1 x 2N 2907 A
1 x LM 324 N	1 x Qz 4,000 MHz	1 x TEA 5114	2 x Ajustables multi-tours miniatures 500Ω
1 x CD 4060	1 x 2N 2222 A	Le lot : 121.0110 165,00 F	

OPERATION ACCUMULATEURS TYPE 501 RS (taille pile R6)

Un accu de qualité professionnelle à un prix "grand public".

- Capacité : 500 mA.h
- Décharge : jusque 3A autorisés

Le blister de 2 accus
121.0705 30,00 F

Les 5 blister (soit 10 accus)
121.0706 135,00 F

Maintenant disponible :
- Carte seule OEM (Sans alim. ni coffret)

Le kit complet
121.9270 875,00 F

SCALP!

INFOS et NOUVEAUTES

TRANSFO SPECIAL TELEPHONE 1/1 600Ω

Livré avec fiche technique 121.9150 39,00 F

SSI 202 Décodeur DTMF 121.7464 61,00 F

Circuits intégrés :

HA 2425-5	12 bits Sample and Hold	121.6776	129,00 F
HS 574	25 μs A/D conv.	121.6778	405,00 F
HI 774	7 μs A/D conv.	121.6779	890,00 F
CA 3240 E	Double CA 3140 E	121.6781	16,00 F
TSC 8703	3 state A/D conv.	121.6784	338,00 F

et toujours : MC 68705 P3 : la pièce 121.4000 95,00 F
le lot de 10 121.7415 860,00 F

OPTO :

Dispositifs complémentaires pour télécommande par infra-rouges

- Emetteur BPW 50 121.6782 12,00 F

- Récepteur CQY 89 A2 121.6785 3,50 F

DIODE LASER COLLIMATEE A LUMIERE ROUGE VISIBLE

La diode laser collimatée à émission rouge visible CQL 90 remplace avantageusement les tubes He - Ne

- Puissance d'émission : 1,5 mW / 675 nm
- Alimentation : 2,6 V / 75 mA pour 1 mW
- Dimensions : diam. 11 x 27 mm
- Fournie avec documentation complète

La diode LASER CQL 90 121.7080 1999,00 F

Circuit de contrôle pour CQL 90 permettant d'utiliser la diode LASER en continu (alimentation par pile 9 V)

Le kit complet avec boîtier HEILAND et circuit imprimé :

121.9365 85,00 F



LES CIRCUITS SSM arrivent chez SELECTRONIC !

Très faible bruit

Préampli MICRO
SSM 2015 SSM 2016

Super préampli AUDIO
SSM 2131 SSM 2017 SSM 2139

Commutateurs analogiques SSM 2402

Très faible taux de distorsion

Transistors doubles
SSM 2210 SSM 2220

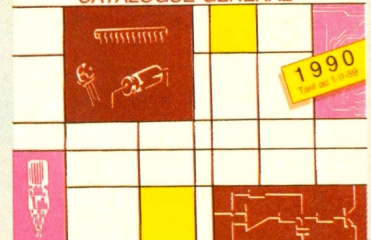
Et tous les autres...

A SUIVRE

TARIF AU 01/04/90

TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic
composants et matériels électroniques professionnels
CATALOGUE GENERAL



BP 513 - 59022 LILLE cedex
20 52 98 52

Expédition FRANCO
contre 22 F en timbres poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

- Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28,00 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.
- Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20% d'acompte à la commande. Frais en sus selon taxes en vigueur.
- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries. Les prix indiqués sont TTC.

DOCUMENTATION SPECIALE

ALARMES
(envoi contre 15 F en timbres)

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

UN SIMULATEUR D'ALARME



On reconnaît les véhicules munis d'une alarme par une DEL rouge clignotante au milieu de la planche de bord. Cela crée ainsi un effet dissuasif pour la plupart des personnes mal intentionnées. Avec un simple montage et une DEL rouge, on obtient le même effet, en évitant les déclenchements intempestifs (ou volontaires) de l'alarme qui gênent le voisinage.

En fait, ce simulateur est un peu plus complexe, car il est fréquent que le véhicule et ce qu'il contient soit repéré au moment où le propriétaire le quitte. Le premier antivol est la prévention, ce qui justifie ce faux gadget.

SCHEMA FONCTIONNEL (synoptique) (fig. 1)

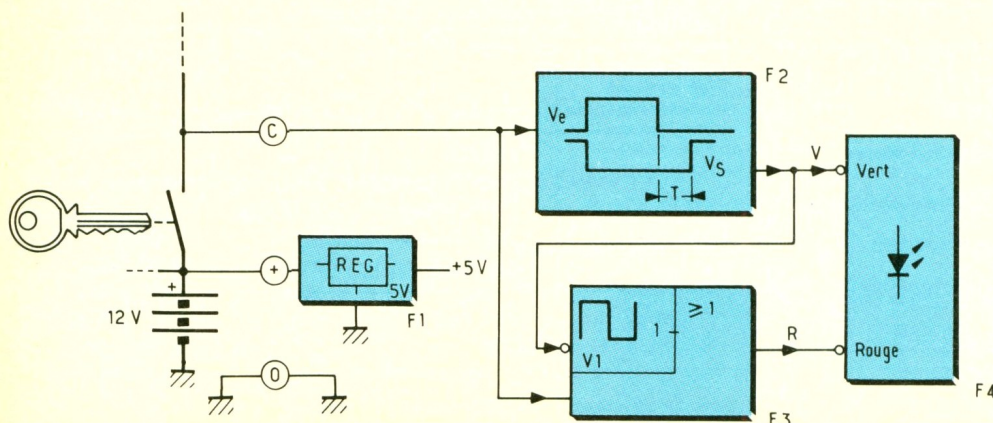
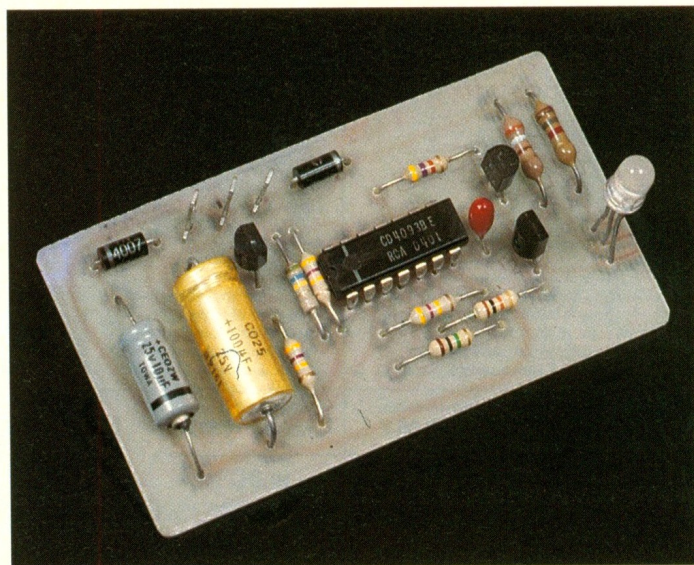
Le câblage d'origine du véhicule se situe à gauche de la **figure 1** et ne sera pas modifié. On utilise trois points de connexion : C pour le + 12 V si le contact est établi (après la clé de contact), + pour le + 12 V de la batterie et 0 pour la masse.

L'alimentation du module est permanente et fixée à + 5 V par F₁. Le signal C, contact établi, est un signal logique qui déclenche un monostable F₂ et commande l'astable F₃. Le monostable fournit un état V = φ quand C = φ ; cet état est maintenu pendant un temps T quand C repasse à 1 ; après ce temps T,

V = 1. L'astable est contrôlé par deux signaux, V et C : si C = 1, la sortie R est forcée à φ. Si C = φ, la sortie est fonction de V ; si V = φ, R est forcé à 1 ; si V = 1, la sortie R change d'état au rythme de l'astable. Le symbole de F₃ correspond au fonctionnement logique décrit (similitude avec des symboles normalisés de circuits logiques). La visualisation

s'effectue par F₄ sur une DEL bicolor selon les signaux R et V ; ces signaux déterminent la couleur visualisée ; étant complé- mentées par F₄, les combinaisons sont les suivantes : R = φ et V = 1 : rouge, R = 1 et V = φ : vert, R = V = φ : orange.

En synthèse, quand le contact est établi, C = 1 implique V = φ et R = 1, la DEL est verte. Vous coupez le contact, C = φ mais V est maintenu pendant le temps T à φ, donc R = φ et la DEL est orange ; après cette temporisation T, C = φ et V = 1, R change d'état au rythme de l'astable et la DEL est rouge clignotante. Dès que le contact est rétabli, la DEL repasse au vert.

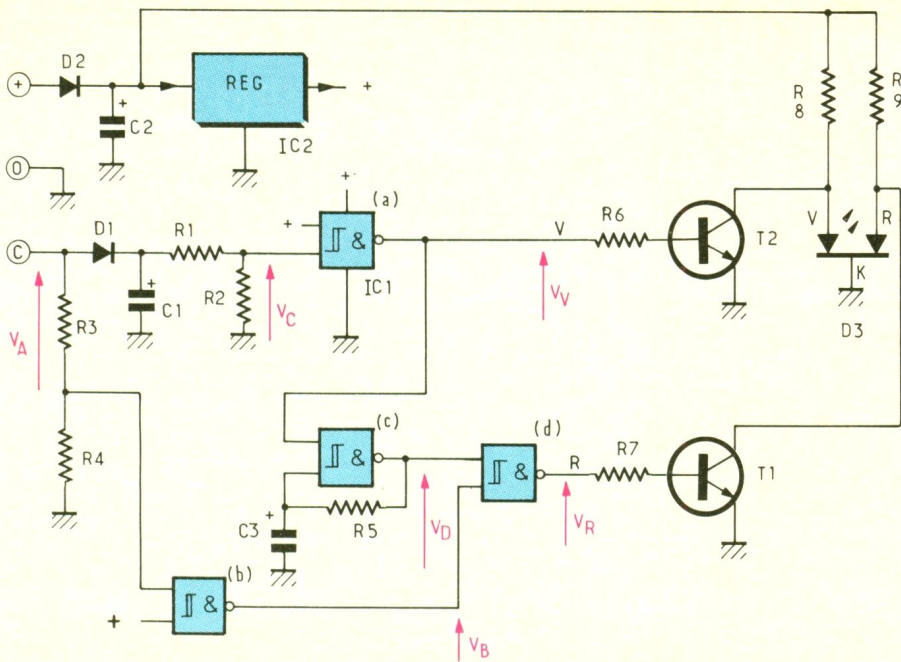


SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

La diode D₂ évite les erreurs de câblage et C₂ améliore le filtrage tandis que IC₂ régule la tension d'alimentation à + 5 V. Comme la tension du signal C est supé-

2

Le schéma électronique utilise les portes NAND TRIGGER d'un C. MOS 4093.



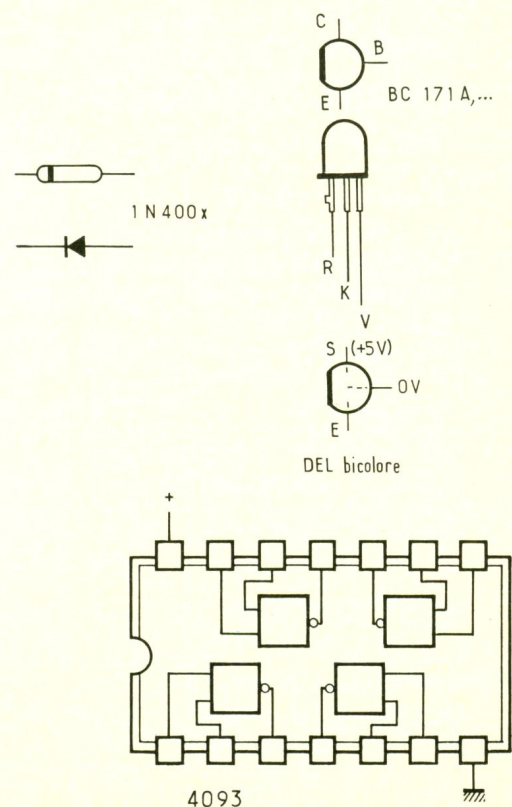
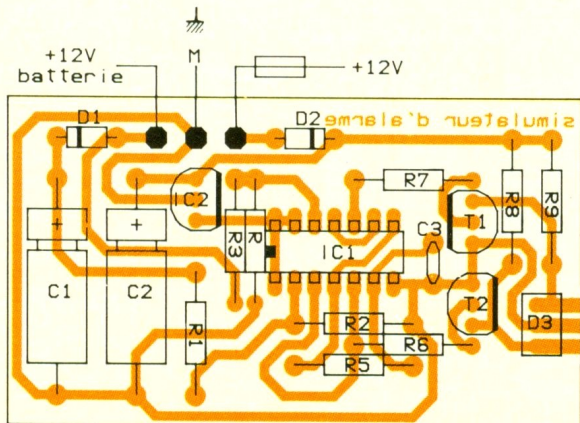
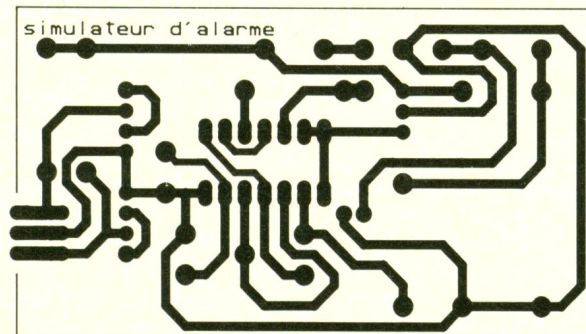
L'astable particulier F₃ utilise R₂, R₄, R₅, C₃ et les portes restantes de IC₁. Le signal C est atténué par le pont diviseur R₃, R₄, puis mis en forme et inversé par la porte "b". La porte "c" et le circuit R₅, C₃ constituent le cœur de l'astable. Si V = φ, il est bloqué et V_D = +5 V ; si V = 1, il oscille à une fréquence d'environ $F = 1,25 / (R_5, C_3)$. La porte "d" fournit un état 1 en R si une de ses entrées vaut φ, donc si C = 1 (V_B = 0 V) ou si V = φ (astable validé).

La commande de la DEL bicolore est particulière. Si les transistors sont bloqués, les deux diodes de D₃ sont polarisées correctement. Si un transistor est saturé, la diode correspondante est bloquée car la tension à ses bornes est trop faible (« 1,5 V). Ainsi, par exemple, si V = 1 et R = φ, T₁ est bloqué et T₂ est saturé, la diode verte est bloquée, la diode rouge est polarisée par R₉ qui limite son courant et l'éclairage de D₃ est rouge. Quel que soit l'état de D₃, la consommation du montage est sensiblement constante car le courant s'écoule ou dans la diode D₃ ou dans les transistors. La valeur de R₈ et R₉ peut être modifiée pour changer la lumino-

rière à 5 V (10 V à 14 V environ), il faudra l'atténuer.

Le monostable F₂ est constitué par D₁, C₁, R₁, R₂ et la porte "a", de IC₁. Si V_A = +12 V, C₁ est chargé instantanément par la diode D₁ passante, R₁, R₂ fixent V_C à un niveau correct (proche de 5 V)

pour la porte "a" CMOS dont la sortie V = φ. Si V_A passe à 0 V, la diode D₁ est bloquée et C₁ se décharge dans R₁, R₂ ; tant que V_C est supérieur au seuil de la porte CMOS, V = φ ; après le temps T, environ $1,15 \cdot C_1 \cdot (R_1 + R_2)$, la sortie V bascule à l'état 1.



3

Le circuit imprimé, l'implantation et les brochages des divers composants utilisés.

sité des trois couleurs ; un compromis a été choisi pour la couleur orange. T_1 et T_2 , NPN universels, auront un β élevé et une faible tension de saturation (BC173C).

La fréquence d'oscillation de l'astable peut être modifiée en changeant la valeur de C_1 ; de même pour la durée T en agissant sur C_3 . La nomenclature rappelle les formules théoriques.

REALISATION PRATIQUE (fig. 3)

a) Le circuit imprimé

La figure 3a précise le tracé du circuit imprimé, côté cuivre. La méthode la plus simple est le dessin au feutre indélébile directement sur le cuivre, mais nécessite une découpe de la plaque (époxy simple face 75 x 40 mm), un pointage préliminaire des trous et du soin. Il est possible de reporter le dessin sur un support transparent (film, calque) en utilisant des bandes et pastilles ou des transferts ; il faut ensuite transférer le tracé sur la plaque (époxy simple face, présensibilisé) par exposition aux UV, et révélation.

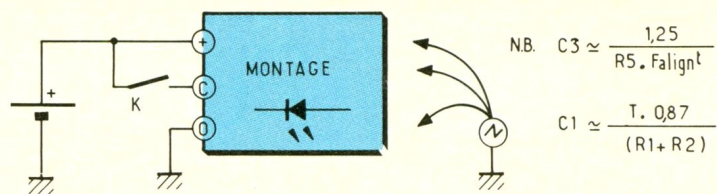
La plaque est plongée dans du perchlorure de fer porté à 40° pour accélérer la gravure du cuivre. La plaque est rincée, nettoyée pour avoir le cuivre à nu, et séchée. Le perçage s'effectue avec un foret de 1 mm, sauf pour les trous de fixation facultatifs (3,2 mm).

b) L'implantation

Les composants sont implantés, conformément à la figure 3b et à la nomenclature des composants, dans l'ordre classique : résistors, condensateurs, diodes, transistors, circuits intégrés sans utiliser de support. Attention au sens des éléments polarisés. Le brochage des composants particuliers est donné en figure 3c. La photo complète les indications données.

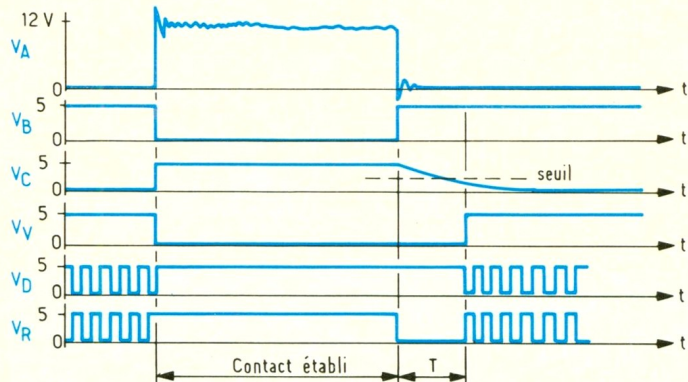
TEST DU MODULE (fig. 4)

Une pile de 9 V et un interrupteur K suffisent pour effectuer le test. Le câblage est précisé en figure 4b. Avec K fermé, la DEL D_3 doit être verte. En ouvrant K, la DEL passe à l'orange pendant environ



$$\text{NB. } C_3 \approx \frac{1,25}{R_5 \cdot F_{aligné}}$$

$$C_1 \approx \frac{T \cdot 0,87}{(R_1 + R_2)}$$



11 secondes puis devient rouge clignotante ($F = 1,2$ Hz environ). Si tel n'est pas le cas, il faut utiliser un oscilloscope et contrôler progressivement les signaux V_A , V_B , V_C , V_V , V_D et V_R du montage. Les chronographes reprennent l'analyse du montage et permettent de comparer avec vos chronogrammes pour dépister où se situe la panne.

Une fois le module opérationnel, il suffit de le monter dans le véhicule en récupérant les connexions près de la clé de contact ou dans la boîte à fusibles. Il est préférable de disposer du + 12 V batterie (+) après un fusible, par exemple celui des veilleuses. Le module peut être simplement fixé par la DEL D_3 (perçage de la planche de bord) au moyen d'un pistolet à colle. Mais la diode D_3 peut aussi être déportée et le module monté dans un endroit quelconque sous la planche de bord. On peut aussi monter le module dans un petit boîtier apparent, bien visible mais esthétique. La consommation en veille est proche de 5 mA.

l'alarme par le voleur, pour inciter le propriétaire à la débrancher et habituer le voisinage au bruit pour éviter qu'ils n'y prêtent attention.

Patrice WALLERICH

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- R_1, R_2 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_3 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
- R_4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_7 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_8 : 390 Ω 1/2 W (orange, blanc, marron)
- R_9 : 1,5 k Ω 1/2 W (marron, vert, rouge)
- C_1 : 10 μ F, 25 V
- C_2 : 100 μ F, 25 V
- C_3 : 1 μ F, 16 V tantale
- Epoxy 75 x 40 mm...
- D_1, D_2 : 1N400x
- D_3 : DEL bicolor \varnothing 5 mm
- T_1, T_2 : BC173C,...
- IC_1 : CD4093B,...
- IC_2 : 78L05

CONCLUSION

Bien que simple et passif, ce montage évitera des surprises désagréables et permettra de retrouver le calme. L'astuce la plus fréquemment rencontrée est le déclenchement répété de

L'INTERPHONE MOTO SK34 DE STAR KIT



De faible taille, cette platine permet d'établir une communication simultanée entre le pilote et le passager d'une moto.

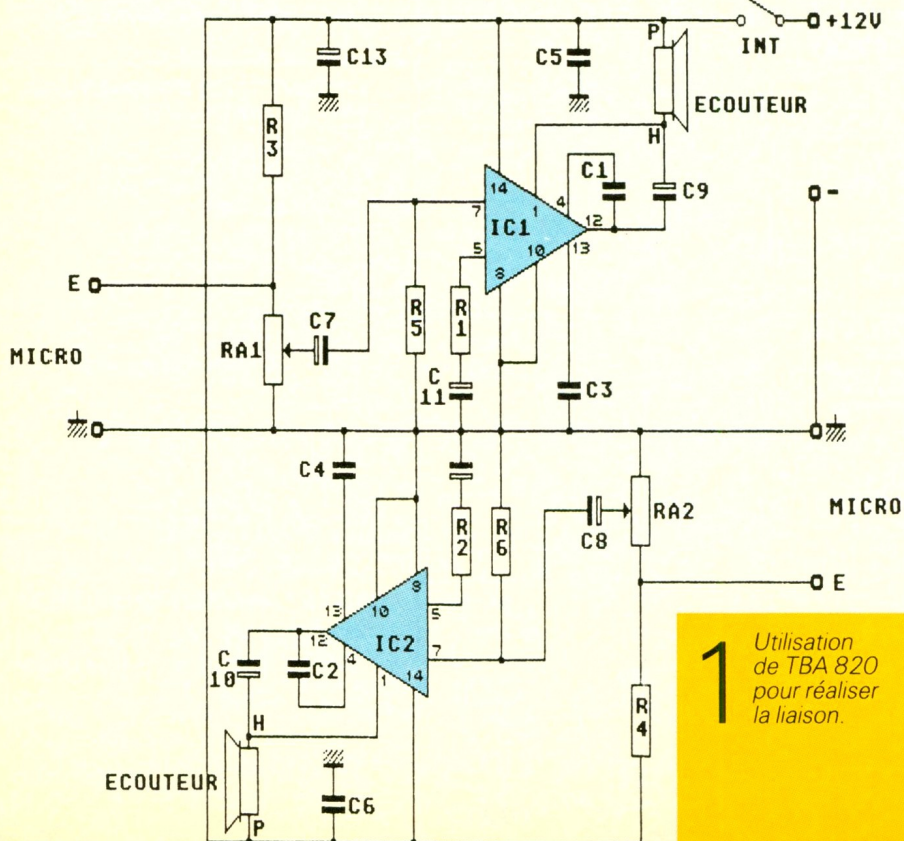
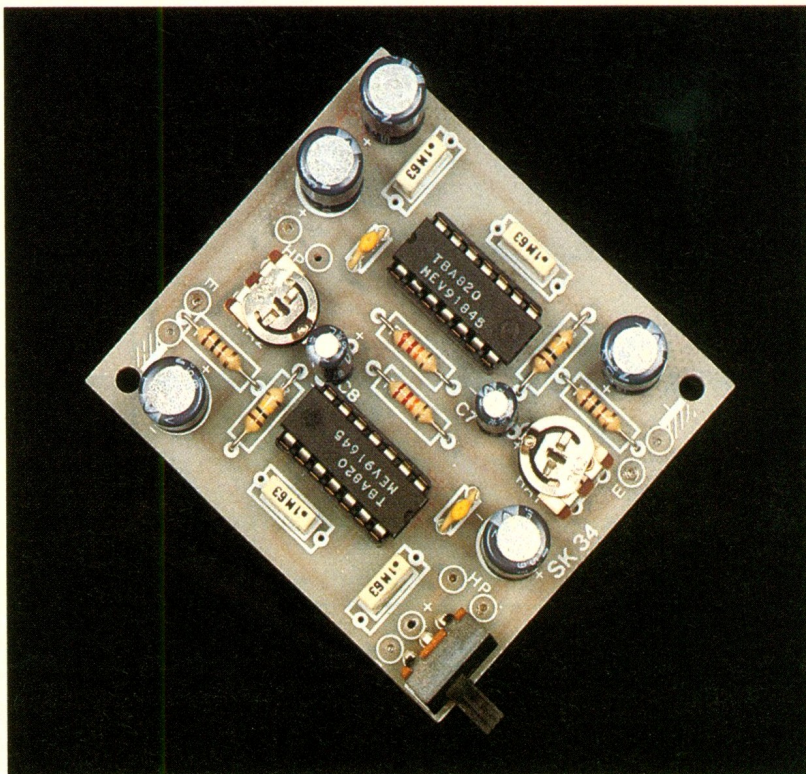
Livré dans un sachet plastique, l'ensemble comprend le circuit imprimé étamé, percé et sérigraphié, les composants livrés en bande et une notice incluant le schéma théorique, l'implantation et la nomenclature ainsi que des conseils pour la réalisation pratique.

FUNCTIONNEMENT DU KIT

Le schéma théorique est livré à la figure 1. De prime abord, on observe la symétrie des deux liaisons.

Le cœur du montage repose sur l'utilisation d'amplificateurs TBA 820 14 broches dual in line, fort connus.

Le microphone utilisé, du type à électret, se connecte entre les cosses E et masse. Les signaux disponibles se retrouvent aux bornes de RA₁.



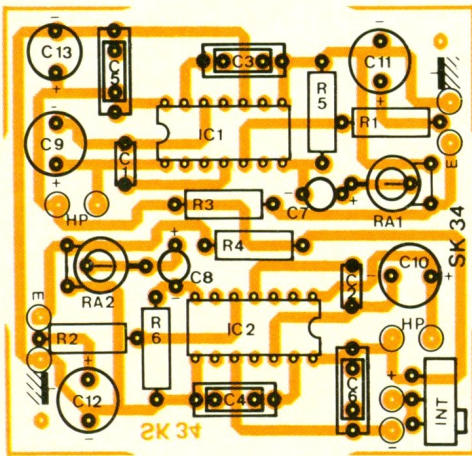
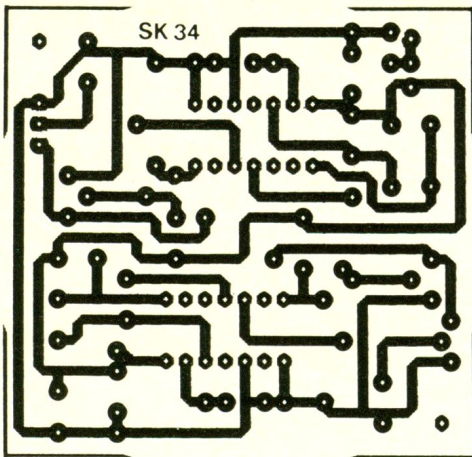
Une fraction de l'amplitude totale attaque l'amplificateur via C7, éliminant la composante continue. La charge de sortie est constituée d'un écouteur. La puissance de sortie développée reste alors faible.

REALISATION PRATIQUE

Le dessin des composants étant imprimé sur les circuits, le câblage n'offre pas de difficultés particulières. Les composants sont placés côté dessin et le plus près possible du circuit imprimé.

Câblez : les résistances, les condensateurs C₁ à C₆, les ajustables debout ou couchés selon le modèle livré dans le kit, les supports C1, les cosses à souder aux points marqués « E » et « masse », l'interrupteur directement sur le circuit imprimé, les écouteurs.

1 Utilisation de TBA 820 pour réaliser la liaison.



ATTENTION. Certains composants ont un sens bien précis. Toute inversion risquerait de les détruire. Ce sont :

- les condensateurs : C₇ à C₁₃, la polarité est indiquée sur le boîtier ;
- les circuits intégrés IC₁, IC₂ : le sens est indiqué par un point ou une encoche sur le boîtier ;
- les micros reliés au circuit imprimé à l'aide d'un fil blindé. Côté circuit, la tresse du câble doit être soudée à la borne masse, côté micro elle doit correspondre à la borne reliée à la partie métallique du micro.

MISE EN ROUTE

Contrôlez une dernière fois votre montage et surtout les soudures : une mauvaise soudure = une panne. Branchez l'alimentation et mettez l'interrupteur sur marche. Réglez le niveau sonore en agissant sur les ajustables RA₁ et RA₂.

OPTIONS

Un coffret non percé est à votre disposition sous la réf : CSK34.
- Fil blindé 1 conducteur, longueur : 2 mètres, réf : SK1009.

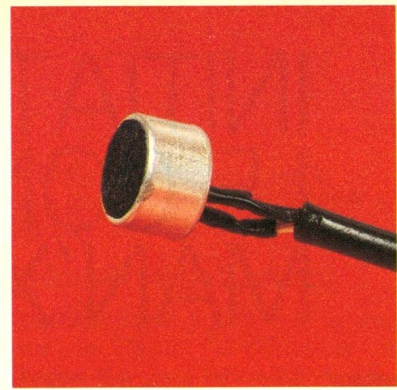


Photo 2. - Vue d'un micro à électret.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- R₁, R₂ : 100 Ω (brun, noir, brun)
- R₃, R₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₅, R₆ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- C₁, C₂ : 470 pF (noté 470 ou 471)
- C₃ à C₆ : 100 nF (noté 0,1 μF ou 104)
- C₇, C₈ : 2,2 μF
- C₉ à C₁₃ : 100 μF
- RA₁, RA₂ : ajustable 2,2 kΩ verticale ou horizontale
- IC₁, IC₂ : TBA820 (14 broches)
- Interrupteur, 2 supports de CI, 2 micros, 2 écouteurs, 4 cosses à souder, circuit imprimé, soudure.

Fabriqué par Electrokit
Tél. : (1) 69.49.30.34 et distribué chez les revendeurs spécialisés.

LA TRADITION DU FUTUR

L'innovation technologique pour les professionnels d'aujourd'hui et de demain

CDA 9208 :

**Enseignement - Industrie
Maintenance**

- Fonction recherche de trace
- Test de composants
- Ecran de 8 X 10 cm avec éclairage du graticule interne
- Haute sensibilité : de 1mV/div à 15V/div en direct
- Déclenchement multiples (X,Y) fonction inhibition (HOLD OFF)
- Synchro. TV ligne et trame



OSCILLOSCOPE
Performant, robuste,
très simple d'emploi

2 x 25 MHz

Prix de lancement :

3090 FHT

Gamme complète pour le laboratoire :
Alimentations stabilisées, générateur de fonctions...

Liste des distributeurs
et documentation détaillée sur demande

valable jusqu'au 31/07/90 (3 664,74 F TTC)



Un spécialiste et ses distributeurs à votre service

CDA - 5 rue du Square Carpeaux 75018 PARIS - Tél. : (1) 46.27.52.50 - Télex 772 081

la mesure française

INITIATION A LA MESURE : LE CONTROLEUR UNIVERSEL MAN'X 102 DE CDA (IV)



Afin de rendre crédible le résultat d'une mesure, il est nécessaire de connaître les conditions dans lesquelles l'opérateur a effectué les relevés. Ainsi une parfaite connaissance des méthodologies et des modes opératoires reste impérative. Après avoir abordé la fonction ohmmètre, nous étudierons dans cet ultime volet les perturbations occasionnées dans un circuit par la présence d'un contrôleur universel.

L'OHMMETRE

Mesure d'une résistance à l'ohmmètre

C'est une méthode directe, le Contrôleur Universel gradué en ohms (Ω) comporte une source de tension continue (pile de 1,5 V).

Sa configuration de base est donnée par la **figure 1**.

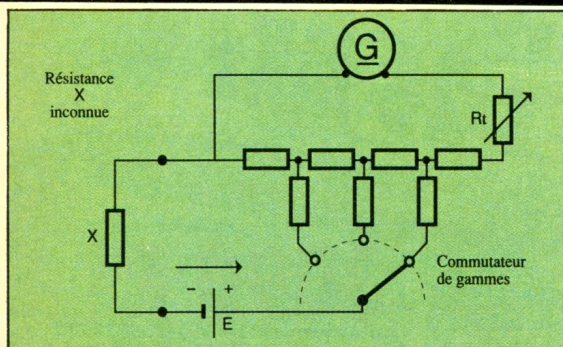
Précaution à prendre avant de l'utiliser

Avant chaque mesure, il faut tarer l'appareil, de la manière suivante :

- mettre en court-circuit les bornes (ce qui implique $X = 0$) ;
- régler la valeur R_t (potentiomètre de réglage) de telle sorte que l'aiguille du Contrôleur Universel coïncide avec la graduation $X = 0$ du cadran.

Cet appareil peut être employé en contrôle pour vérifier :

- qu'il n'existe pas de court-circuit ou de coupure accidentelle dans un circuit ;
- que l'ordre de grandeur d'une résistance est bien correct (alors que l'on craint un changement de valeur par échauffement accidentel).



1

Principe de mesure d'une résistance à l'ohmmètre.

On peut également utiliser le Contrôleur Universel en ohmmètre pour vérifier rapidement le bon fonctionnement d'une diode ou d'un transistor, par mesure de la résistance des jonctions en sens direct (résistance faible) et en sens inverse (résistance élevée).

Mais il faut s'assurer que la f.e.m. de la pile reste inférieure à la tension inverse maximale de la jonction.

L'ohmmètre comporte un commutateur de gammes ($\times 1$, $\times 10$, $\times 1 \text{ k}$). L'utilisateur aura intérêt à choisir la gamme pour laquelle la déviation est proche de la moitié de la déviation maximale.

Ainsi, le Contrôleur Universel présente cinq fonctions principales sélectionnées par un commutateur :

- Ampèremètre continu
- Ampèremètre alternatif
- Voltmètre continu
- Voltmètre alternatif
- Ohmmètre

Avant de décrire quelques procédés de mesure, intéressons-nous d'abord aux qualités d'une mesure. On sait actuellement faire des mesures de très grande précision. Tel n'est point ici notre but : il s'agit au contraire de décrire des procédés simples et surtout d'interpréter les indications lues sur l'appareil de mesure.

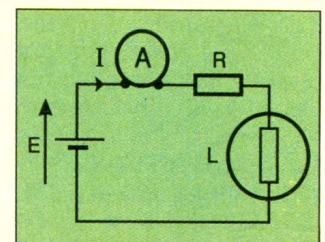
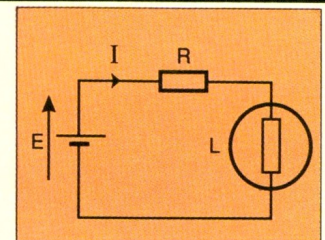
PERTURBATION APPOREE PAR LA PRESENCE D'UN APPAREIL DE MESURE

Chaque fois que l'on effectue une mesure électrique, la simple présence de l'appareil modifie le cir-

cuit. Il y a prélèvement d'énergie – soit temporairement, soit de façon permanente – et l'état électrique de l'ensemble du circuit n'est plus le même. Cela peut parfois n'avoir aucune importance. Par exemple, considérons le circuit de la **figure 2** : une batterie ou pile alimente une lampe électrique et une résistance. Si nous voulons connaître l'influence de l'intensité du courant électrique sur l'éclairement donné par la lampe, nous interposons dans le circuit un ampèremètre (**fig. 3**).

Le courant n'est plus le même qu'à la **figure 2**, mais cela n'a ici aucune importance : il suffit en effet de faire varier E ou R et d'ajuster I à la valeur désirée.

L'influence perturbatrice des appareils de mesure doit être assez faible pour que l'on puisse toujours obtenir une mesure correcte de la quantité mesurée à partir des lectures des appareils. On fera ensuite, s'il y a lieu, une correction pour améliorer la précision du résultat.



2

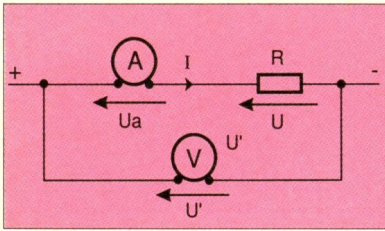
Circuit électrique traversé par un courant I .

Insertion d'un ampèremètre dans un circuit électrique.

3

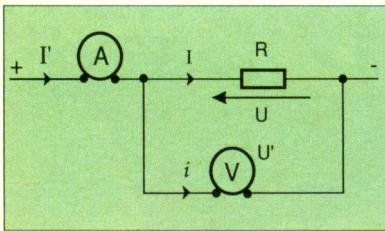
4

Méthode longue dérivation ou « Amont ».



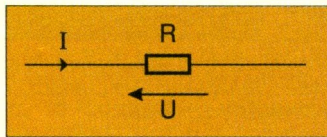
5

Montage courte dérivation ou « Aval ».



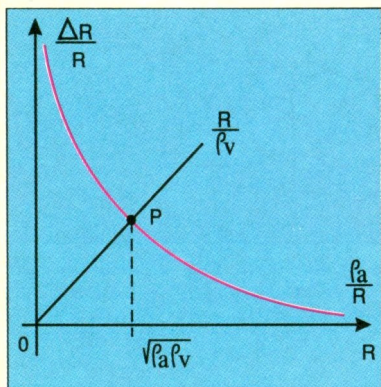
6

Loi d'Ohm de base.



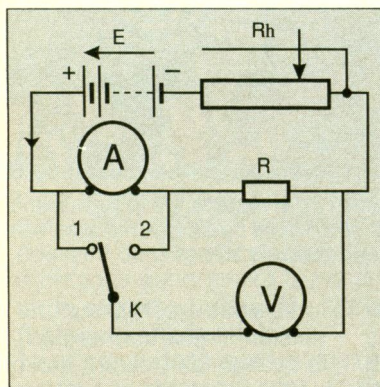
7

Si l'on se situe à la gauche du point P, on retiendra le montage « Aval ».



8

Montage permettant la lecture de valeurs « Amont » et « Aval ».



Précision d'une mesure

Mesurons une table avec une règle de 1 m de longueur, graduée en centimètre. Supposons que lorsqu'une extrémité de la table correspond à la division 0 de la règle, l'autre soit comprise entre les divisions 87 et 88. Si nous disons que la longueur de la table est comprise entre 50 cm et 1 m, nous sommes certains de cette affirmation mais cette dernière présente peu d'intérêt.

En revanche, si nous disons que la longueur de la table est comprise entre 87 et 88 cm, ce résultat est plus précis.

Nous pouvons cependant nous demander si la graduation de la règle est bien exacte et si la mesure a été correctement effectuée, nous ne sommes plus certains de ce résultat.

Pour apprécier le résultat d'une mesure, introduisons une notion nouvelle, celle d'intervalle de confiance, que nous définirons ainsi :

Intervalle de confiance : Si X_0 est le résultat numérique d'une mesure et X la valeur vraie (inconnue), l'intervalle de confiance est :

$(X_0 - \Delta X, X_0 + \Delta X)$ à ϵ près, avec $\Delta X = |X - X_0|$

L'intervalle tel que la double inégalité :

$X_0 - \Delta X < X < X_0 + \Delta X$

est vérifié en moyenne dans 100 $(1 - \epsilon)$ cas sur 100.

La quantité ΔX est appelée incertitude absolue à ϵ près. On choisit en général, et pour des raisons de simplicité d'étude statistique, $\epsilon = 0,0026$, ce qui veut dire que la double inégalité précédente est vérifiée en moyenne dans 99,74 cas sur 100.

Le demi-intervalle de confiance en valeur relative est appelé précision.

La précision est le rapport $\Delta X/X$, ou encore $\Delta X/X_0$, car X est voisin de X_0 .

C'est donc un nombre sans dimension, souvent exprimé en %. Dire par exemple qu'un courant de 95 mA est mesuré avec une précision de 1 % (ou de 10^{-2}) signifie que l'incertitude est de $10^{-2} \times 95 = 0,95$ mA, soit environ 1 mA.

L'intervalle de confiance est donc l'intervalle (94 mA, 96 mA) : on

est presque certain que le courant est compris entre 94 mA et 96 mA.

Précision d'un appareil

Généralement figure sur le cadran la classe de précision de l'appareil (nous avons défini précédemment les caractéristiques principales du Contrôleur Universel). Ainsi le constructeur renseigne les utilisateurs sur la confiance qu'ils peuvent accorder à un appareil.

Choix d'une méthode de mesure

Un expérimentateur habile sait choisir la méthode de mesure qui lui donnera le résultat recherché par la voie la plus simple. S'il lui suffit de connaître l'ordre de grandeur d'une tension, il ne va évidemment pas recourir à une méthode compliquée qui pourrait conduire à une précision de 0,1 % dont il n'a que faire.

APPLICATIONS PRATIQUES DU CONTRÔLEUR UNIVERSEL DANS L'ENSEIGNEMENT

Que mesure-t-on lorsque nous branchons un multimètre dans un circuit ?

Nous vous proposons d'y apporter une réponse et d'évaluer ainsi la distance qui existe entre la physique au tableau et sa vérification expérimentale. Plusieurs paramètres vont entrer en jeu dans cette étude. Tout d'abord la classe de précision, dans notre cas 2,5 ; la résistance interne exprimée en Ω .

(Exemple : 20 000 Ω/V , calibre 30 V, donnent une résistance interne de 0,6 M Ω .)

Voyons maintenant plus en détails ce qui se passe lorsqu'on désire mesurer des résistances de valeur moyenne (1 à 1 000 Ω environ) par une méthode industrielle, en appliquant la loi d'Ohm : $R = U/I$.

Nous allons immédiatement réaliser que les mesures simultanées de la tension U et du courant I seront impossibles à cause de la présence des appareils.

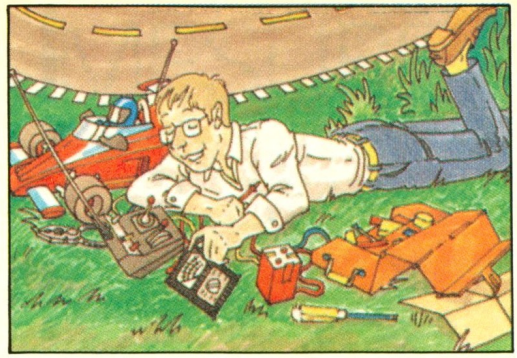
Remarque : On pourra utiliser le Contrôleur Universel pour mesurer le courant I ou la tension U .

9



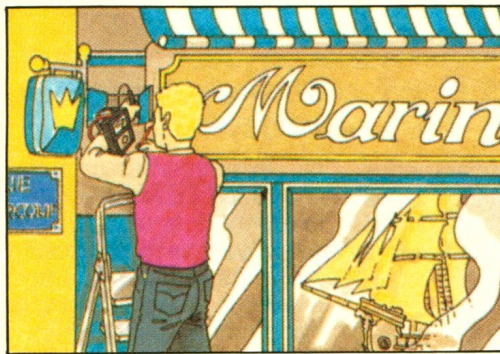
Vérification du câble d'alimentation du circuit de chauffage, du courant des moteurs (avec pince-transformateur), du programmateur, du thermostat...

13



Tension des batteries d'alimentation. Vérification de la continuité des circuits de commande...

10



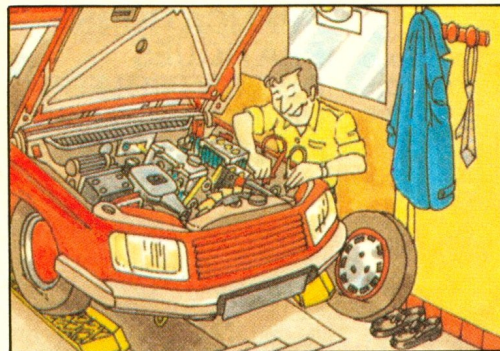
Toutes vérifications des installations domestiques ou professionnelles : fusibles, tensions, continuité, etc.

14



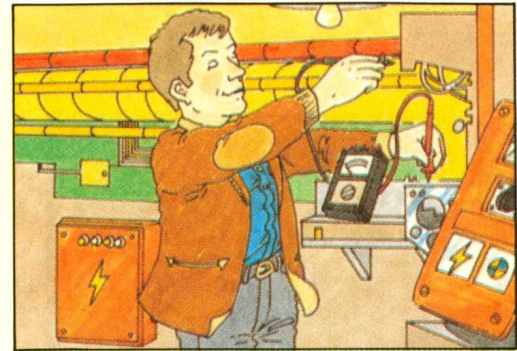
Vérification du câble d'alimentation, Contrôle de l'interrupteur, vérification des contacts auxiliaires et des bobinages du moteur...

11



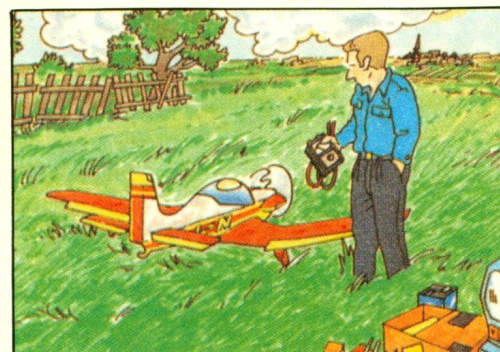
Vérification et contrôle de la tension batterie. Avec shunt extérieur, vérification du courant de charge de la batterie – Contrôle des fusibles, du système d'éclairage et de signalisation, des équipements de bord...

15



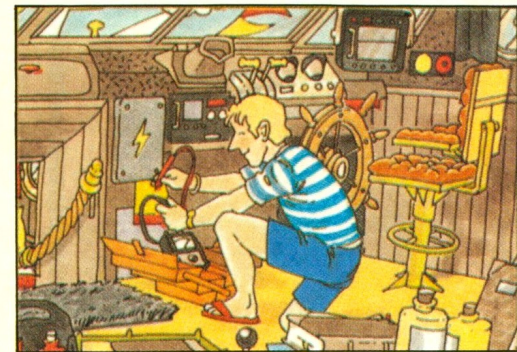
Toutes vérifications des installations domestiques ou professionnelles – fusibles, tensions, continuité, etc.

12



Tension des batteries d'alimentation. Vérification de la continuité des circuits de commande...

16



Vérification de la batterie, de la signalisation, des circuits électriques du ou des moteurs – Alimentation des appareils de bord...

Méthode longue dérivation ou « Amont » (fig. 4)

Le même courant I traverse bien la résistance et l'ampèremètre, **88 N° 137 ELECTRONIQUE PRATIQUE**

l'intensité lue sera donc « correcte » aux incertitudes près (dues d'une part à la classe de précision de l'appareil et d'autre part à l'expérimentateur). En revanche, la tension U indiquée par

le voltmètre est la somme de la tension U aux bornes de R et de la tension U_a existant aux bornes de l'ampèremètre. La résistance obtenue par le quotient des valeurs lues est donc :

$$R_{m1} = \frac{U'}{I} = \frac{U + U_a}{I} = \frac{U}{I} + \frac{U_a}{I}$$

soit en appelant ρ_a la résistance de l'ampèremètre :

$$R_{m1} = R + \rho_a > R$$

Nous avons donc en réalité mesuré la résistance inconnue R augmentée d'une incertitude systématique absolue ρ_a et la valeur de R est : $R = R_{m1} - \rho_a$.

● L'incertitude absolue est : $\Delta R = |R - R_{m1}| = \rho_a$

● L'incertitude relative sera dans ce cas :

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\rho_a}{R} \quad (1)$$

Montage courte dérivation ou « Aval » (fig. 5)

Cette fois la même tension U est bien appliquée à R et au voltmètre, la lecture U est donc correcte aux incertitudes près. En revanche, le courant I' indiqué par l'ampèremètre est la somme du courant I qui traverse R et du courant i consommé par le voltmètre de résistance ρ_v : $I' = I + i$. La résistance obtenue cette fois-ci est donc :

$$R_{m2} = \frac{U}{I'} = \frac{U}{I+i} < R$$

Calculons l'incertitude absolue sur R .

$$\Delta R = |R - R_{m2}| = \frac{U}{I} - \frac{U}{I+i} = \frac{U i}{I'(I+i)}$$

l'incertitude relative sera donc :

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R - R_{m2}}{R} = \frac{\frac{U i}{I'(I+i)}}{\frac{U}{I}} = \frac{I}{I+i} = \frac{R_{m2}}{\rho_v}$$

Si $\rho_v \gg R$, nous pouvons confondre R_{m2} et R , et nous aurons :

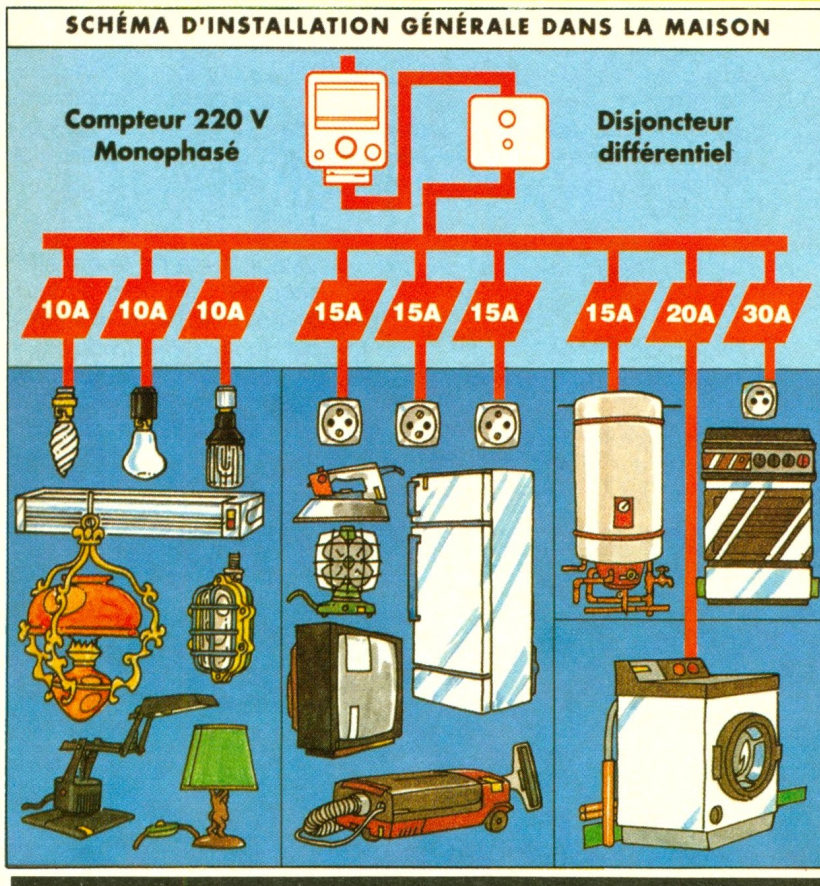
$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R}{\rho_v} \quad (2)$$

La résistance ρ_v se calcule à l'aide de la résistance spécifique du Contrôleur Universel et de son calibre.

En résumé

Pour que la méthode soit efficace, il ne faut pas avoir à effectuer de correction. Il est donc nécessaire de choisir celui des deux montages qui donnera le résultat le plus exact, c'est-à-dire la plus petite incertitude relative.

Nous constatons que les deux incertitudes relatives sont égales (1) et (2) si :



$$\frac{R}{\rho_v} = \frac{\rho_a}{R}$$

Donc $R^2 = \rho_a \rho_v$ et $R = \sqrt{\rho_v \rho_a}$ (fig. 7).

A gauche du point P d'intersection

$$\frac{R}{\rho_v} < \frac{\rho_a}{R}$$

et il faut donc choisir le montage « Aval ».

A droite du point P d'intersection

$$\frac{R}{\rho_v} > \frac{\rho_a}{R}$$

et il faut choisir le montage « Amont ».

Ainsi, le simple fait d'introduire des appareils de mesure peut modifier l'appréciation de la grandeur recherchée. Bien sûr, nous n'avons fait qu'aborder le sujet, mais nous espérons qu'il permettra aux enseignants d'y être sensible. A titre de conclusion, nous présentons un montage qui permet de lire successivement les valeurs « Amont » (en 1) et « Aval » (en 2) (fig. 8).

FONCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Mesure d'un courant continu supérieur à 1 A

Vous avez à mesurer un courant supérieur à 1 A : utilisez dans ce

cas un shunt extérieur approprié à la grandeur recherchée.

Vous pouvez également utiliser une pince à « effet Hall » permettant de mesurer jusqu'à 1 000 A. Utilisation, par exemple, pour mesurer le courant débité par votre batterie de voiture en évitant ainsi la coupure des circuits.

Mesure d'intensité sinusoïdale alternative supérieure à 3 A

Une large gamme de pinces ampèremétriques couvre un domaine de mesure d'intensité allant jusqu'à 1 000 A~, compatible avec le Contrôleur Universel.

Ces pinces en toute sécurité et sans coupure des circuits vous permettent des mesures d'intensités importantes.

Mesure en décibels

La mesure d'une tension alternative peut être exprimée en décibel (dB). Pour la graduation en dB, la tension de référence correspond le plus souvent à une puissance de 1 mW sur une charge en général égale à :

● 600 Ω pour les voltmètres sans sonde

- 50 Ω pour les voltmètres avec sonde.

On obtient alors une graduation en dBm.

Si l'appareil comporte l'indication : décibels 1 mW-600 Ω, la tension U_0 correspond à 0 dBm est telle que :

$$10 \log \frac{U_0}{\frac{600}{10^{-3}}}$$

ce qui donne $U_0 = 0,775 \text{ V}$

Dans le cas du Contrôleur Universel :

- Le niveau zéro de l'échelle rouge en dB correspond à $U_0 = 0,775 \text{ V}$, pour le calibre 3 V~.
- La lecture est directe en dB pour le calibre 3 V~, de - 10 à + 12 dB.
- Pour les autres calibres, il est possible de lire en dB (valeur approchée) en ajoutant respectivement :
 - + 10 dB sur le calibre 10 V~
 - + 20 dB sur le calibre 30 V~
 - + 30 dB sur le calibre 100 V~
 - + 40 dB sur le calibre 300 V~
 - + 50 dB sur le calibre 1 000 V~

Mesures de températures avec sonde

La sonde de température est placée en contact direct avec le milieu dont on veut mesurer la température. La gamme de température s'étend de - 50 °C à + 1 000 °C. De nombreux capteurs spécialisés (air, surface, déformables...) apportent la solution aux configurations de mesures les plus variées.

Mesures d'éclairage avec une cellule

La cellule photoélectrique transforme le Contrôleur Universel en

luxmètre. Une cellule photoélectrique dite cellule à couche d'arrêt se comporte comme une pile lorsque sa face sensible est éclairée. Cette cellule génère quelques microampères qui peuvent être détectés par le Contrôleur Universel. L'éclairement en un point d'une surface représente la valeur limite de la densité de flux reçu par l'élément de surface entourant ce point. Il s'exprime en lux. Ici, le courant délivré est proportionnel à la surface de la cellule et à l'éclairement jusqu'à 10 000 lux (avec écran).

LE CONTROLEUR UNIVERSEL A LA MAISON

Chacun trouvera la possibilité de contrôler, vérifier, définir, l'essentiel des paramètres électriques des nombreuses installations ou appareils qui équipent de nos jours la maison, la voiture, la caravane de camping ou la résidence secondaire. Nul n'est à l'abri d'une panne soudaine et inattendue qui vous plonge dans le noir, vous prive de l'usage des indispensables appareils ménagers, immobilise la voiture, vous laisse perplexe devant la machine à laver récalcitrante ou un réfrigérateur qui fabrique plus de froid. Le Contrôleur Universel, dans de nombreux cas, permettra un diagnostic. Il sera alors aisé de remplacer un fusible, raccorder un fil d'alimentation coupé, éliminer un court-circuit, vérifier l'état d'une batterie d'accumulateurs, d'une pile, d'une lampe, etc.

Voici quelques exemples et quelques conseils utiles pour aborder toutes les mesures les plus courantes à effectuer avec le Contrôleur Universel.

Avant toute intervention sur une installation ou sur un matériel quelconque sous tension, il faut être conscient que le courant électrique est dangereux. Pour cette raison, il faut respecter les règles d'usage.

- Ne pas toucher les connexions sous tension.
- Prendre toutes les précautions pour éviter les courts-circuits.
- Veiller à ce que des conducteurs dénudés ne viennent en contact avec la masse métallique des appareils.

Schéma d'installation générale dans la maison

L'installation commence au niveau du compteur électrique. Sur celui-ci figurent la tension distribuée (110 ou 220 V) ainsi que l'intensité maximale admissible : 10-20 ou 30 A.

Le compteur est associé, en général, à un disjoncteur différentiel de 650 mA. Celui-ci assure la coupure automatique du courant, en cas de défaut d'isolement.

Le tableau de répartition et de distribution est en principe installé après le disjoncteur différentiel. Il comporte les différents départs vers les récepteurs et les fusibles de protection. ■

© CDA : « Extrait de la brochure CDA : le contrôleur universel ».

APPAREILS	U (volts)	I (ampères)	Fusible standard	CALCUL DE LA VALEUR DES FUSIBLES
3 lampes d'éclairage 220 V/100 W = 300 W	220	1,4	5	Puissance en watts Tension secteur en volts = intensité en ampères* Pour déterminer la valeur de vos fusibles, il faut tenir compte de la puissance de l'appareil à raccorder et de la tension de votre secteur. Exemple : un fer à repasser de 600 W en 110 V $\frac{600}{110} = 5,4 \text{ A}$ en 220 V $\frac{600}{220} = 2,7 \text{ A}$
	127	2,4	5	
Aspirateur 400 W	220	1,8	5	
	127	3,2	5	
Radiateur électrique 1 500 W	220	6,8	8	
	127	12	16	
Cuisinière électrique 2 200 W	220	10	12	
	127	17	20	
* Cette formule n'est valable que pour des appareils uniquement résistifs (dont le $\cos \varphi = 1$)				

LE MX 20 DE METRIX



Metrix fait partie sans contexte des leaders sur le marché de l'instrumentation. On le connaît notamment à travers sa gamme de multimètres de qualité, dont nous vous avons présenté précédemment le MX 50.

Reprenant le boîtier de cette série professionnelle, le MX 20 bénéficie ainsi d'une forme agréable et d'une bonne ergonomie.

Du type 3 1/2 digits (2 000 points), il dispose d'afficheurs à cristaux liquides de 17 mm, apportant un bon confort de lecture.

La précision de base atteint 0,5 %. On obtient ainsi un multimètre utilisable dans le domaine des mesures électriques et électroniques, d'autant plus que l'accent a été porté sur les protections tant électriques que mécaniques.

UTILISATION

Muni de tampons caoutchouc antidérapants, l'appareil s'utilise aussi bien à plat que béquille dépliée. L'affichage reste toutefois bien visible, quelle que soit la position.

Le rotacteur central sélectionne les fonctions à disposition et réalise, par-delà même, l'arrêt de l'appareil. Deux touches permettent l'accès aux différents modes de fonctionnement. Côté connexions, le constructeur a limité au nombre de quatre les bornes d'entrées : V- Ω -diode, COM, mA et 10 A, suivant le calibre ampèremètre retenu. Les erreurs de manipulation se limitent ainsi d'elles-mêmes.

A la mise sous tension, le multimètre se positionne en calibre automatique, que ce soit en fonction voltmètre ou en fonction ohmmètre. On conseillera bien évidemment de ne passer en mode manuel qu'après avoir situé l'ordre de grandeur.



- Une action sur la touche MAN RANGE/AUTO RANGE permet le passage en mode manuel, et la valeur du calibre peut alors être modifiée pas à pas dans le sens croissant, en pressant la même touche brièvement.

- Une pression de plus de deux secondes sur la touche MAN RANGE/AUTO RANGE provoque le retour du multimètre en mode AUTO.

Les calibres intensités 20 mA, 200 mA et 10 A disposent chacun d'une position sur le rotacteur, et ce en alternatif comme en continu. Ils ne seront donc accessibles que manuellement.

Lorsque l'ordre de grandeur de la valeur mesurée n'est pas connu, on se positionnera d'emblée sur

le calibre le plus élevé, puis l'on diminuera en valeur si nécessaire. **Cependant**, on ne changera pas de calibre, ou l'on ne branchera ou débranchera pas les cordons de mesure sans que le courant ait été coupé, au préalable, dans le circuit. Ceci occasionnerait éventuellement des arcs électriques (notamment sur circuit inductif) et endommagerait le rotacteur ainsi que la circuiterie interne du multimètre.

De plus, les mesures sur le calibre 10 A ne devront pas excéder dans le temps quelques dizaines de secondes, afin de limiter tout échauffement et d'éviter les dérives thermiques.

Abordons, pour finir, le rôle de la touche DATA HOLD (en français, mémorisation des valeurs).

Celle-ci donne accès au mode mémoire pour les fonctions volt-mètre, ampèremètre et ohmmètre.

Un premier appui sur cette touche fige l'affichage en cours tandis qu'une seconde pression libère l'écran, permettant d'effectuer une nouvelle mesure. On peut ainsi conserver toute son attention sur la manipulation en cours, ce qui est nécessaire si celle-ci se déroule dans des conditions difficiles (absence de lumière, manque de place...).

LE SYSTEME SECUR'X

Utiliser un multimètre en toute sécurité commence par disposer au préalable de cordons de bonne qualité. La paire de pointes de touche, livrée avec l'appareil, vient en complément du système Secur'X.

Celles-ci sont munies à une extrémité d'un anneau de garde ainsi que d'un nervurage, pour une prise en main correcte. L'autre extrémité comporte une fiche banane à double isolement. Couplées au système Secur'X (breveté), on interdit ainsi tout désenfichage accidentel des cordons de mesure, de l'appareil, renforçant la sécurité d'utilisation. Le mécanisme en question n'est pas intégré au boîtier et peut être alors désolidarisé, notamment lors du remplacement de la pile et des fusibles. Il permet l'insertion des fiches banane puis leur blocage, assuré par la présence de rainures sur le corps des fiches. Il ne suffit plus que de pousser une languette vers l'appareil pour déverrouiller l'ensemble. Par ce biais, on empêche tout contact avec une partie métallique sous tension. De même, il est ainsi impossible d'accéder à la pile et aux fusibles ! Pour ce faire, il faudra :

- ôter le système Secur'X après avoir retiré les cordons ;
- déverrouiller la face avant.

On atteint alors les éléments logés dans une cavité rendue étanche vers l'extérieur, grâce à un joint supérieur, mais également vers l'intérieur. La circuiterie interne reste alors à l'abri d'une pile coulée ou d'une quelconque humidité.

On obtient ainsi un multimètre particulièrement bien protégé contre l'environnement extérieur, bénéficiant d'un indice de protection I.P 66 qui lui confère une excellente immunité à l'eau.

TENSIONS CONTINUES – Position V_{DC}

Calibre	Résolution	Précision ±(n%L+mUR)*	Résistance d'entrée	Protection
200mV	100µV	0,5%L+4UR	> 1000MΩ	1200V _{DC} ou 850V _{eff} 1 min
2V	1mV	0,8%L+4UR	11MΩ	
20V	10mV	0,8%L+4UR	10MΩ	
200V	100mV	0,8%L+4UR	10MΩ	
1000V	1V	0,8%L+4UR	10MΩ	

* L = lecture, UR = unité de représentation (CEI 485)

TENSIONS ALTERNATIVES – Position V_{AC}

Calibre	Résolution	Précision ±(n%L+mUR)*	Résistance d'entrée	Protection
2V	1mV	(40Hz-500Hz) 1%L+8UR	11MΩ	200V _{DC} ou 850V _{eff} 1 min
20V	10mV	1%L+8UR	10MΩ	
200V	100mV	1%L+8UR	10MΩ	
750V	1V	1%+8UR	10MΩ	

* Spécifications applicables de 5 % à 100 % du calibre, pour un signal sinusoïdal pur.

COURANTS CONTINUS

Calibre	Résolution	Précision ±(n%L+mUR)*	Entrée max.	Protection (fusibles)
20mA	10µA	1,2%L+1UR	20mA	200mA
200mA	100µA	1,2%L+1UR	200mA	200mA
10A	10mA	1,5%L+1UR	10A	10A

Chute de tension : ≤ 500 mV. Protection : 220 V_{AC}.

COURANTS ALTERNATIFS (40 à 500 Hz)

Calibre	Résolution	Précision ±(n%L+mUR)*	Entrée max.	Protection (fusibles)
20mA	10µA	1,5%L+8UR	20mA	200mA
200mA	100µA	1,5%L+8UR	200mA	200mA
10A	10mA	2%L+8UR	10A	10A

Chute de tension : ≤ 500 mV. Protection : 220 V_{AC}.

* L = lecture, UR = unité de représentation (CEI 485)

OHMMETRE

Calibre	Résolution	Précision ±(n%L+mUR)*	Tension à vide	Protection
200Ω	0,1Ω	0,8%L+4UR	430mV	250V _{AC}
2kΩ	1Ω	0,8%L+4UR	-	-
20kΩ	10Ω	0,8%L+4UR	-	-
200kΩ	100Ω	0,8%L+4UR	-	-
2MΩ	1kΩ	1%L+4UR	-	-
20MΩ	10kΩ	3%L+4UR	-	-

* L = lecture, UR = unité de représentation (CEI 485)



Photo 2. – Aperçu des bornes de connexions utilisant le système « SECUR'X » breveté.



Photo 3. – L'affichage LCD utilise des segments de 17 mm.

Test de continuité électrique

La mesure s'effectue sur un calibre 2 k Ω . Une alarme sonore (Bip) retentit lorsque la résistance descend au-dessous d'un seuil inférieur à 750 Ω . La protection de l'appareil atteint 250 V AC.

Test-diode

L'affichage indique la tension de seuil de la diode testée. La pro-

tection atteint également 250 V AC, et ce pendant une minute.

EXTENSIONS

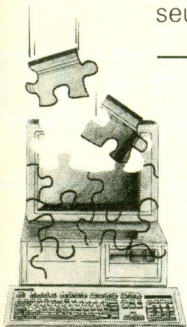
Un certain nombre de sondes et d'adaptateurs restent disponibles dans la gamme Metrix afin d'étendre les possibilités du MX 20 :

- sondes THT, HF, TV, de température, tachymétriques ;
- pinces transformateurs ;
- shunts.

CONCLUSION

D'aucuns pourront affirmer que nous venons de décrire un 2 000 points de plus. Cependant, par sa conception, le MX 20 se distingue du lot : des protections mécaniques et électriques renforcées lui confèrent un degré de sécurité excellent.

Ces arguments de poids le présentent alors comme une référence de sécurité. ■

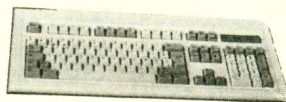
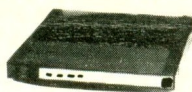
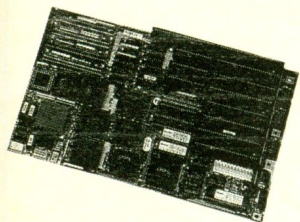


BRICOMICRO

69, rue Max-Dormoy
75018 Paris
Tél. : 46.07.50.51

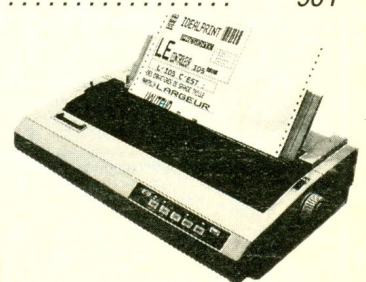
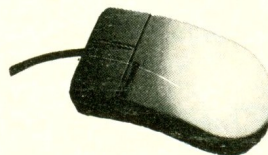
Une pièce vous manque ? Bricoler c'est gagner.

- Clavier à partir de 50 F.
- Carte mère XT/AT à partir de 200 F.
- Carte Vidéo à partir de 90 F.



- Carte Contrôleur et/ou Floppy disque dur : 150 F.
- Carte Mémoire 200 F
- Carte Multifonction 190 F
- Carte Modem 400 F
- Carte série/parallèles 150 F
- Disque dur : 5... 10... 20... Mo 5 1/4 et 3 1/2 de 200 à 600 F.

- Lecteur disquettes Nec - Panasonic - Chinon - Fuji - Qume - Tandon - Sony - Toshiba - Teac - Olivetti - Mitsubishi de 150 à 250 F.
- Streamer - Irwin - Colorado - Archive de 150 à 990 F.
- Alimentations 150 - 185 - 200 W de 190 à 300 F.
- Ecrans Monochrome TTL Composite/Bi-Fréquence à partir de 100 F.
- Ecrans Couleurs CGA/EGA à partir de 490 F.
- Imprimantes Matricielles Grande Marque à partir de 250 F + accessoires divers.
- Imprimantes Lasers 2 900 F
- Souris 3 boutons 90 F
- Composants divers.



Matériel d'occasion déclassé, pannes diverses, vendu pour réparation.
A voir sur place, vendu en l'état. Aucune expédition.

UNE ALIMENTATION D'APPOINT



« Le meilleur montage électronique ne vaut que ce que vaut son alimentation. » Nous vous en présentons une très simple et étudiée pour être la plus économique possible, sans toutefois sacrifier les performances.



DESCRIPTION

Un commutateur permet de choisir et d'afficher quatre tensions de sortie : 3 V, 5 V, 9 V et 12 V. Question courant, cette alimentation peut fournir 0,3 A en régime permanent, un peu plus si besoin est pendant quelques minutes. Quatre LED indiquent la tension sélectionnée et la présence effective de cette tension en sortie. Ainsi, pas de système d'affichage coûteux à prévoir lors de la réalisation. Enfin, une LED rouge s'allume si la demande de courant excède 0,5 A, cela vous prévient en cas de surcharge ou de court-circuit en sortie. L'ensemble sera disposé sur la table, en apparent, et quatre pieds en

caoutchouc suffiront pour assurer une bonne stabilité au module. On pourra effectuer une mise en boîtier sans aucune difficulté.

FONCTIONNEMENT (fig. 1)

La régulation est confiée à un classique du genre : le régulateur ajustable LM 317. Il accepte une tension d'entrée V_{in} jusqu'à 40 V, et fournit en sortie une tension V_{out} qui peut être ajustée entre 1,25 V et ($V_{in} - 3$ V). Le courant maximal est de 1,5 A. Au-delà, une limitation intervient en faisant chuter la tension de sortie. Une protection contre les surchauffes

est aussi prévue. De plus, les caractéristiques de régulation sont largement suffisantes pour nous. Ajoutez à cela un prix modique...

Mise en œuvre du LM 317 (fig. 2a)

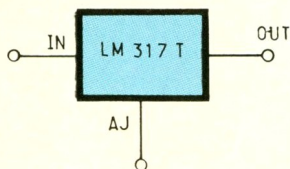
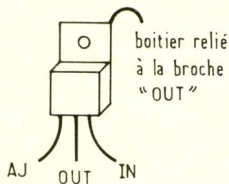
Il faut toujours adjoindre à ce régulateur deux résistances, R_A et R_B , montées en diviseur de tension. La référence est fournie par le circuit intégré, elle est disponible entre les broches A_1 et OUT , donc aux bornes de R_A . Sa valeur typique est de 1,25 V.

On montre facilement que :

$$V_{OUT} = 1,25 \left(\frac{R_A + R_B}{R_A} \right)$$

1

Brochage du LM 317.



En fait, un courant d'environ $100 \mu A$ s'écoule vers la masse en provenance de la patte AJ. Pour que la relation ci-dessus soit correcte, il faut que ce courant soit négligeable devant le courant provenant de la sortie via R_A . On choisit typiquement R_A de l'ordre de 200 à 300 Ω .

Ainsi, il est facile de calculer R_B pour chaque tension de sortie désirée :

$$R_B = R_A \cdot \left(\frac{V_{OUT}}{1,25} - 1 \right)$$

En choisissant $R_A = 220 \Omega$, pour les tensions de sortie 3, 5, 9 et 12 V, on trouve respectivement

pour R_B 308 Ω , 660 Ω , 1 360 Ω et 1 890 Ω . Ces valeurs ne sont bien sûr pas standardisées, on s'en approchera pour chacune par la mise en série de deux résistances ordinaires.

Afin d'éviter les calculs, reportons-nous au graphique proposé **figure 3** qui vous donnera la résistance R_B à choisir pour obtenir la tension de sortie souhaitée.

Les auxiliaires indispensables (fig. 2b, 2c)

Comme tous les régulateurs, ce circuit a besoin de condensateurs auxiliaires pour bien fonctionner. C_{IN} sert à éviter d'éventuelles oscillations. On le choisira de valeur environ 100 nF. Il faudra veiller à l'implanter à proximité des broches du circuit intégré.

C_{OUT} sert de réserve lors d'une variation de la charge : il fournit l'énergie, le temps que le circuit intégré s'adapte au nouvel équilibre demandé. On choisira une valeur de 1 à quelques microfarads. D'où le schéma de base représenté **figure 2b**.

Question protections, nous avons vu précédemment que le circuit était pourvu d'une limitation du courant et d'une sécurité thermique. Alors, comment ce composant peut-il être détruit ? Il suffit de lui appliquer des tensions en sens inverse ($V_{OUT} > V_{IN}$). Pour éviter cela, nous ajouterons deux diodes dans le circuit, et le tour est joué : nous voilà arrivés au schéma typique d'application représenté **figure 2c**.

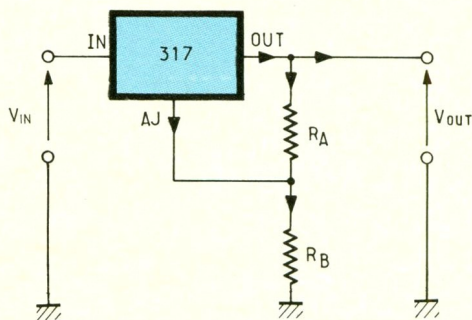
LE SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 4)

Le réseau 220 V alimente un transformateur 220 V/2 x 15 V dont les deux enroulements secondaires sont mis en parallèle. L'alternatif est redressé par les 4 diodes D_1 à D_4 montées en pont. Pourquoi ne pas requérir un pont moulé ? Vu la diversité des brochages, vous êtes sûr avec des diodes de ne pas devoir improviser au moment de l'implantation. Le condensateur C_1 filtre ensuite la tension redressée ; vous trouverez à ses bornes environ 20 V.

La résistance R_{14} retient une petite fraction de cette tension, pro-

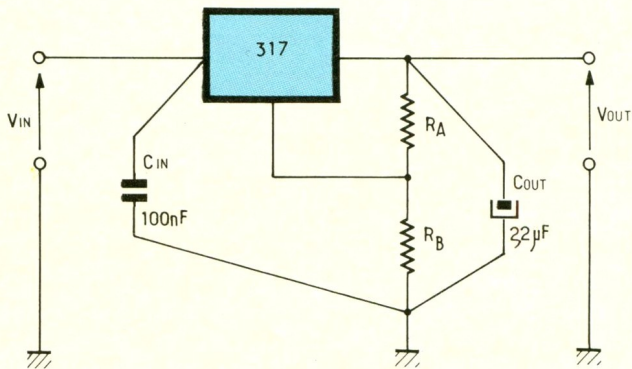
2a

Mise en œuvre du pont diviseur $R_a - R_b$ fixant la valeur de V_{out} .



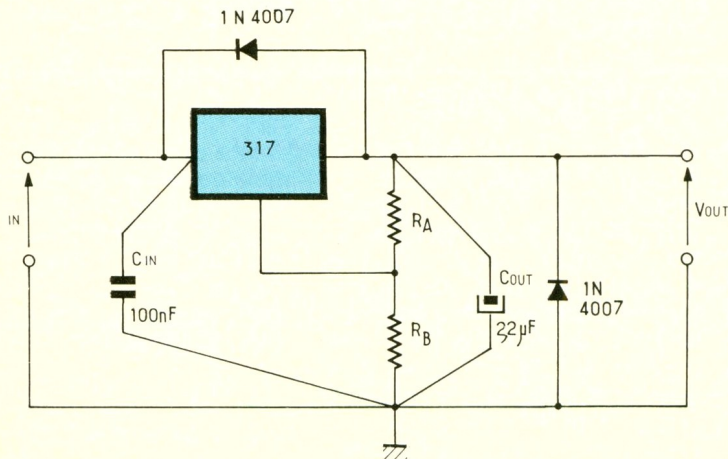
2b

Adjonction au schéma de base de capacités auxiliaires.

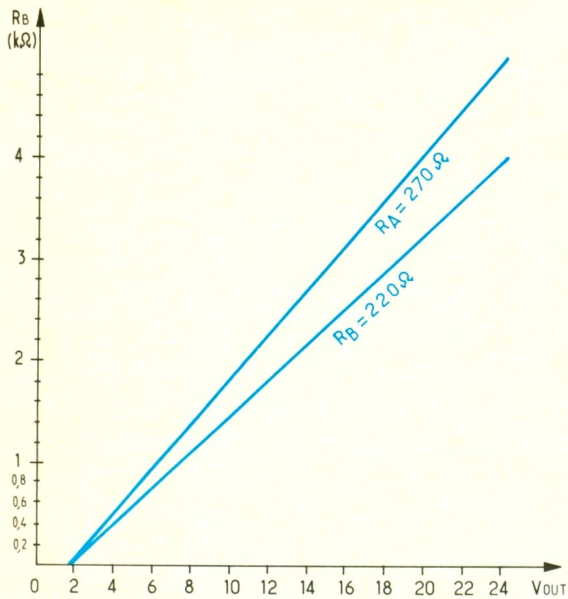


2c

Deux diodes 1N4007 protègent le circuit contre l'application de tensions inverses.



3 Relation entre les résistances associées et la tension de sortie.



Le régulateur et son radiateur

Nous retrouvons par le biais d'un commutateur le réglage de la tension de sortie, et tout le câblage typique du régulateur décrit précédemment.

Il faudra refroidir le LM 317. La situation la plus défavorable se produit quand la tension de sortie est la plus basse, soit pour 3 V. Etant donné que l'on trouve environ 20 V aux bornes de C_1 , il reste alors $20 - 3 = 17$ V entre V_{IN} et V_{OUT} . Comptons un maximum de courant de 0,5 A, il advient que la puissance à dissiper en chaleur par le régulateur sera au maximum $P = U \times I$ qui le traverse, soit $17 \times 0,5 = 8,5$ W.

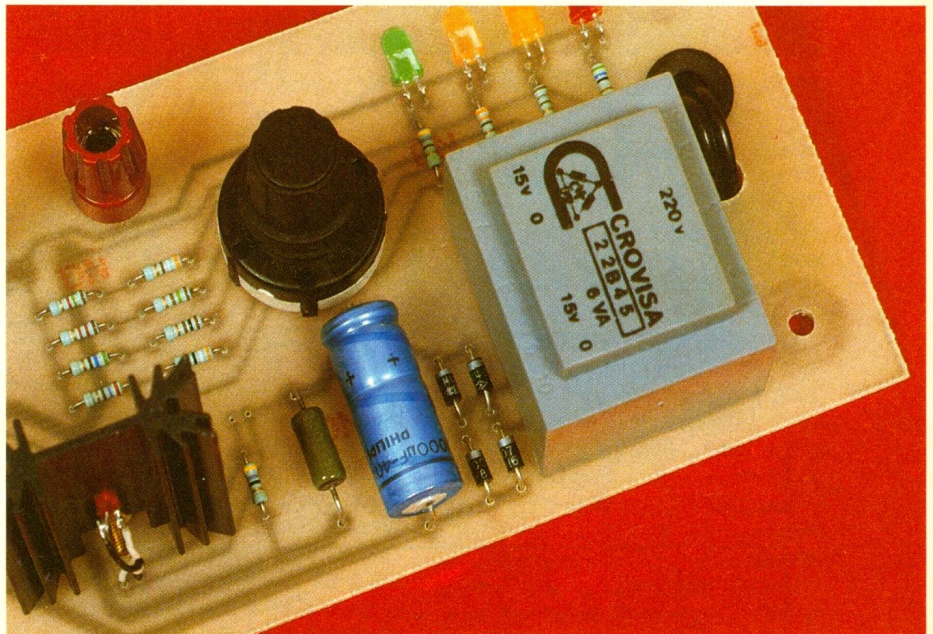
Estimons la caractéristique du radiateur. Le constructeur du régulateur IC_1 souhaite que la température de la pastille de silicium n'excède pas 120°C . Le jour où il fait 30°C à l'ombre, l'élévation de température ne devra pas dépasser $120 - 30 = 90^\circ\text{C}$.

La chaîne de dissipation pastille → boîtier → radiateur → air ambiant devra dissiper 8,5 W, soit pour 90°C à la pastille une résistance thermique totale de :

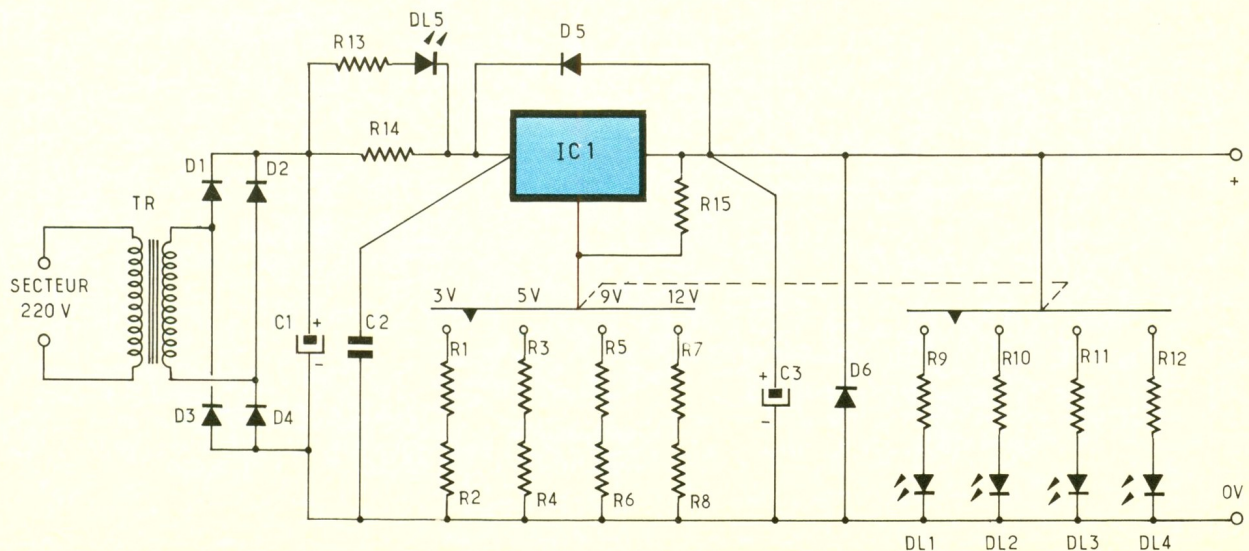
$$\frac{90}{8,5} \approx 10^\circ\text{C/W}$$

Pastille → boîtier : compter 4°C/W d'après le constructeur.
Boîtier → radiateur : nous prendrons 1°C/W . C'est une valeur pessimiste, mais autant prendre de la marge.

Photo 2. – Le transformateur moulé avec, à sa gauche, le condensateur de filtrage C_1 .



proportionnellement au courant qui la traverse avant d'arriver à l'entrée du régulateur. On a choisi $3,3\ \Omega$. Ainsi la LED DL5 s'allume quand R_{14} est parcourue par un courant supérieur à 0,5 A. C'est une alarme, utile pour détecter une surcharge ou un court-circuit, mais aussi pour ménager le transformateur dont le courant nominal au secondaire est de 0,3 A. S'il fallait attendre que IC_1 limite le courant (au-delà de 1,5 A), le transformateur aurait largement le temps d'être détruit. Rien ne vous empêche de placer un fusible à la sortie du secondaire du transformateur : deux sécurités valent mieux qu'une.



4 Schéma complet de l'alimentation : le premier circuit du rotacteur insère la valeur ad hoc pour former le pont diviseur de IC_1 , tandis que le second circuit alimente les LED de visualisation de tension.

Il reste donc $10 - (4 + 1) = 5$ °C/W pour le refroidisseur. Telle devra être sa caractéristique. Le choix s'est porté sur un profil Iskra ML73-2 ; en fonction de vos disponibilités, vous pouvez choisir n'importe quel modèle ayant l'encombrement qui vous convient, et une résistance thermique inférieure ou égale à 5 °C/W.

Et si le refroidissement était insuffisant ? Rien de grave ici, la limitation thermique entrerait en fonc-

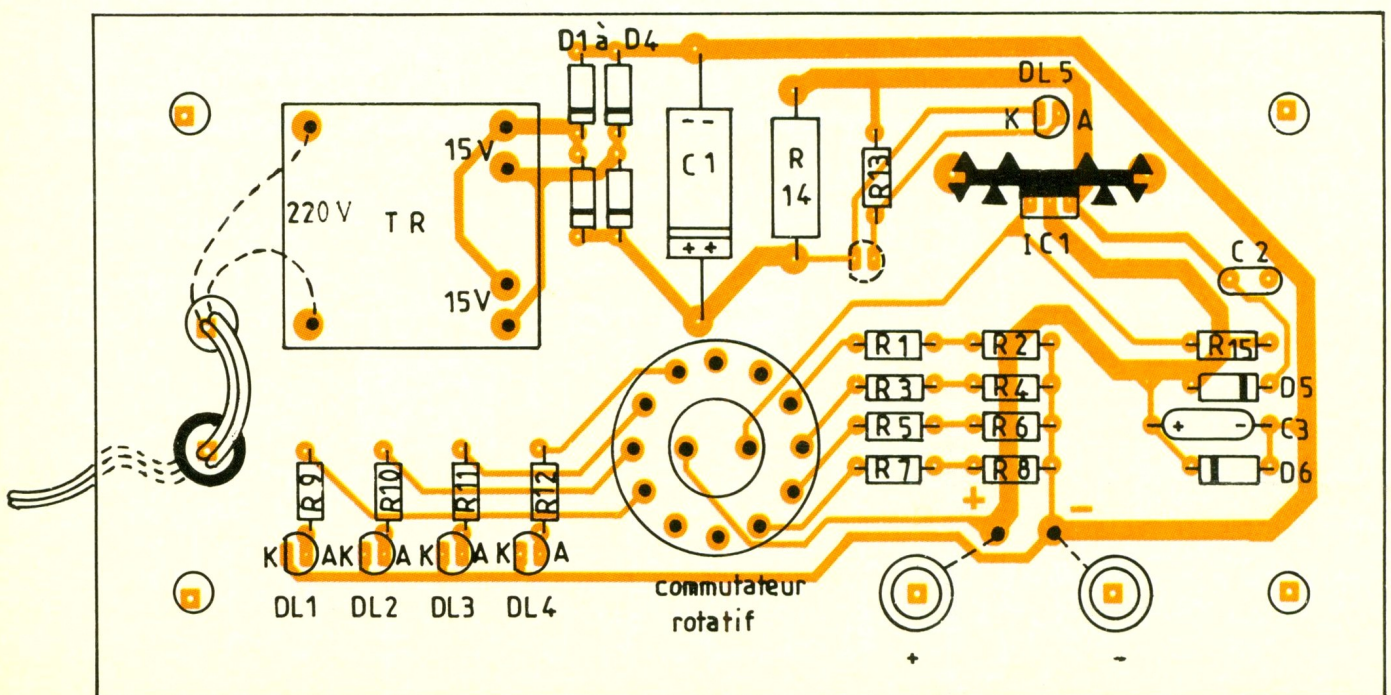
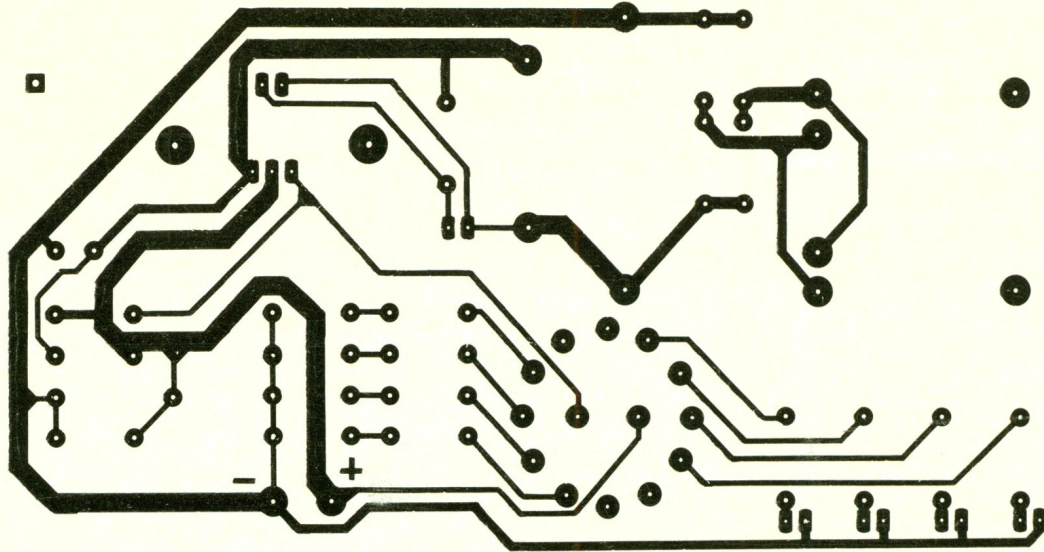
tion en faisant chuter le courant de sortie jusqu'à ce que la température soit redescendue. Néanmoins, la protection thermique, c'est une excellente sécurité, mais, comme pour un fusible, il vaut mieux calculer le montage pour ne pas la déclencher.

L'affichage à LED

Le commutateur comporte deux circuits. Le premier a été utilisé pour ajuster la tension de sortie,

le deuxième va nous servir à commuter une LED différente pour chaque valeur de tension.

Il a été choisi la progression de couleurs rouge, orange, jaune, vert, et les résistances ont été calculées en conséquence. Il est possible que sur votre prototype une LED brille plus que les autres ; cela sera dû à une différence de rendement lumineux par rapport aux modèles utilisés par l'auteur : augmentez alors la valeur de résistance, et vous re-



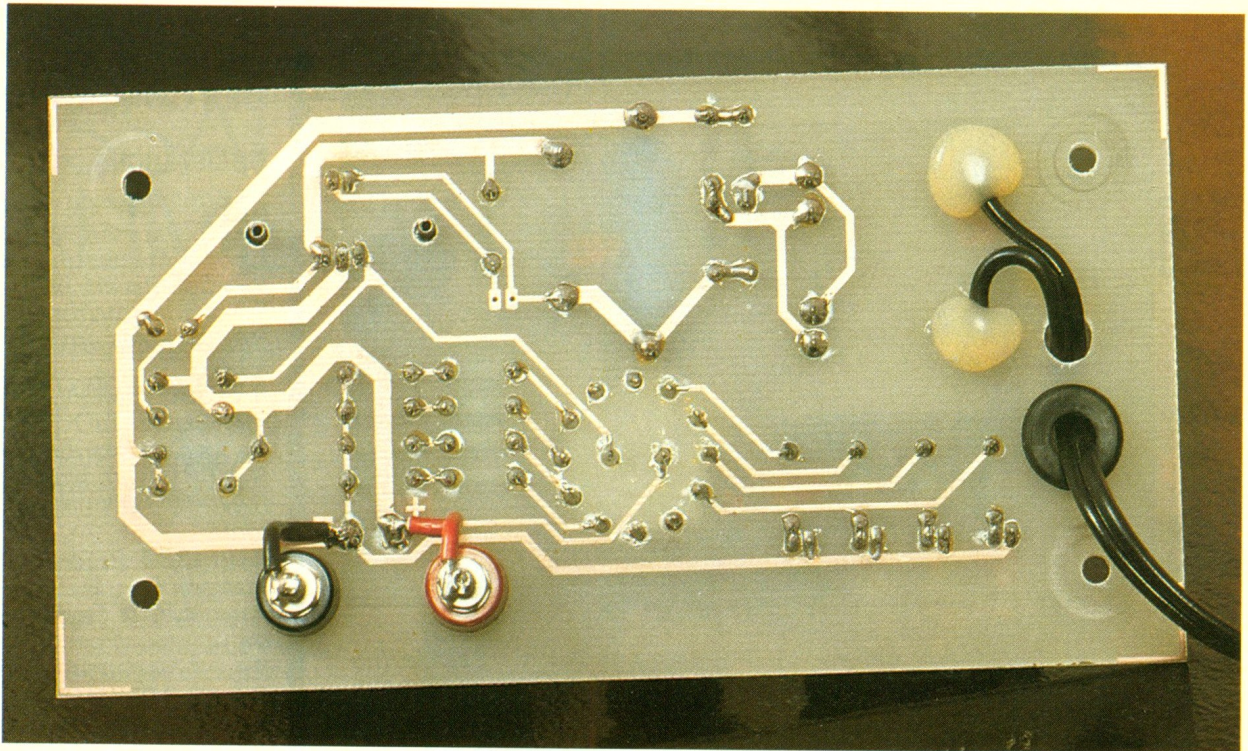


Photo 3. – Vue du circuit imprimé côté cuivre : les liaisons avec le secteur EDF seront recouvertes de colle thermofusible.

trouvez un éclairage régulier d'une LED à l'autre.

En sortie, deux bornes bananes à vis vous permettront soit de coincer des fils, soit de raccorder des fiches bananes de 4 mm.

REALISATION

Le circuit imprimé (fig. 5)

Choisissez de l'époxy, la robustesse de ce matériau ne sera pas ici un luxe superflu. Vous pouvez reproduire le tracé avec des transferts genre Mécanorma. Remarquez que certaines pistes sont nettement plus larges que les autres : respectez cela, car ce sont elles qui véhiculent le courant principal du montage. Pour les perçages, on utilisera les diamètres suivants :

- 10 mm pour le passe-fil en caoutchouc ;
- 8 mm pour les 2 bornes bananes et le trou de passage du cordon secteur ;
- 4 mm pour les fixations des pieds aux 4 coins ;
- 2,5 mm pour les 2 ergots de fixation du radiateur ;
- 1,2 mm pour les broches du transfo et les picots du commutateur ;
- 1 mm pour les diodes, C₁, le régulateur et la résistance R₁₄ ;
- 0,8 mm pour le reste.

L'implantation (fig. 6)

Procédons par ordre : d'abord, les LED DL₁ à DL₄ ; repérez bien leur sens avant de les couder : cathodes à gauche. Vérifiez, retournez, soudez le tout après avoir plaqué le circuit imprimé bien droit sur la table. Viennent maintenant les diodes, résistances, condensateurs en faisant attention au sens pour les diodes et les deux condensateurs électrochimiques. Placez ensuite le passe-fils puis le commutateur. Avant de le souder, vérifiez qu'une de ses broches ne s'est pas coudée au lieu de traverser la plaque. En déplaçant la butée de deux trous, vous ramènerez à 4 le nombre de positions du commutateur. Pour le régulateur : fixez-le d'abord sans trop serrer sur son radiateur, puis implantez le tout et soudez les trois broches. Les ergots de fixation du radiateur pourront être soit sertis, soit soudés. Une fois le tout en place, finissez le serrage du circuit intégré. Le transformateur peut maintenant être soudé.

Le cordon secteur est maintenu mécaniquement par les deux passages à travers le circuit imprimé.

ATTENTION

Le secteur 220 V arrive sur la plaque directement aux deux pastilles de connexion du pri-

maire du transformateur. Dénudez au minimum les deux fils du cordon secteur (2 mm suffisent) et soudez à plat. Pour éviter les chocs électriques, ces deux points dangereux seront enrobés de colle thermofusible, ou de résine, ou de mastic durcissant. Pour que ces plots de colle tiennent bien, il faut auparavant gratter la plaque d'époxy pour bien en dépolir la surface. Ainsi, votre tournevis peut s'égarer dans le coin, il n'y aura pas de danger.

Les deux douilles de sortie seront vissées à leur place ; leur raccordement à la plaquette sera assuré par deux chutes de fil de câblage soudées aux points (+) et (-).

Il reste la LED DL₅ pour laquelle deux emplacements au choix sont prévus. Soit vous la soudez à côté de R₁₄, soit vous profitez du trou restant disponible sur le radiateur pour la coller là et la relier par deux fils aux trous situés juste en dessous.

ESSAIS

Dès la mise sous tension, une des quatre LED doit s'allumer. Placez un voltmètre en sortie et vérifiez l'exactitude des quatre tensions disponibles. Si tout va bien, essayez le court-circuit : la LED d'affichage en service doit s'éteindre et DL₅ doit s'allumer. R₁₄ chauffe bien, mais c'est normal. Vérifiez que le pont de dio-

Caractéristiques de l'alimentation	
● Tensions de sortie à vide	● 3,04 V ● 5,05 V ● 9,08 V ● 12,17 V
● Chute de tension pour la charge nominale 0,3 A	● 10 mV
● Courant maximal avant ondulation en sortie Pour 3 et 5 V 9 V 12 V	● 0,5 A ● 0,4 A ● 0,3 A
● Courant de court-circuit	● 1 A
● Bruit à vide	≤ 5 mV c à c

des, le radiateur et le transformateur ne chauffent pas exagérément.

Si c'est le cas, vous avez fini, et cette alimentation peut figurer en bonne place sur votre table d'atelier. Sinon, il faut dépanner...

DEPANNAGE

D'abord, débranchez. Puis jetez un coup d'œil pour vous assurer que :

- les diodes, les LED, les électrochimiques sont tous dans le bon sens ;
- une soudure n'a pas été oubliée, ou mal faite. En cas de doute, refaites systématiquement la soudure ;
- deux pistes ne sont pas en court-circuit par une bavure ou un pont de soudure ;
- aucune piste ne semble coupée.

Si le dépannage à vue n'a rien donné, il faut se livrer à un *dépi-stage*.

Pour cela, remettez sous tension et repérez d'abord si des éléments tiédissent ou chauffent. Vous n'avez pas mis de charge à la sortie, tout doit rester froid. Si ce n'est pas le cas, vous avez probablement un court-circuit quelque part ou une diode à l'envers. Si TR *seul* chauffe, voyez les diodes du pont ou C₁.

Si TR et IC₁ chauffent, voyez par exemple D₆ : à l'envers, elle devient passante et court-circuite la sortie.

Si rien ne chauffe, c'est le moment de sortir votre voltmètre.

Fixez sa borne (-) ou (COM) au 0 V du montage et baladez l'autre pointe de touche. Pour cela, placez votre plaque côté composants et prenez les tensions *directement* sur les pattes des composants. Par exemple, s'il y a une coupure entre R₁₄ et l'entrée d'IC₁, vous ne vous en apercevrez que si vous prenez la tension *sur la patte* de R₁₄ puis *sur la patte* d'entrée de IC₁. Bien sûr, pour vous repérer, gardez sous les yeux le schéma de principe, ce sera le document le plus utile ici.

Commencez par le (+) de C₁, vous devez trouver environ 20 V. S'il n'y sont pas, ou bien C₁ est court-circuité par la suite du montage (alors des éléments chauffent), ou bien l'énergie n'arrive pas. Voyez alors le pont de diodes, le transfo... ou l'arrivée secteur ! Si tout va bien à ce niveau, placez-vous après R₁₄.

Vous devez trouver la même tension, ou une tension à peine inférieure. Puis, sur la patte « V_{IN} » d'IC₁, etc.

Ce ne sont là que des indications qui, loin d'être exhaustives, doivent vous permettre de localiser le défaut en suivant pas à pas jusqu'au bout le trajet et l'évolution de l'énergie.

Grâce à ce dépannage, vous aurez fait plus ample connaissance avec ce montage que vous aurez souvent sous les yeux.

O. BOUTHILLON

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁ : 39 Ω (orange, blanc, noir)
R₂ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R₃ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₄ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₅ : 150 Ω (marron, vert, marron)
R₆ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₇ : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R₈ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R₉ : 56 Ω (vert, bleu, noir)
R₁₀ : 180 Ω (marron, gris, marron)
R₁₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)
R₁₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R₁₃ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R₁₄ : 3,3 Ω, 3 W
R₁₅ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

Condensateurs

C₁ : 1 000 μF, 25 V, axial
C₂ : 100 nF
C₃ : 2,2 μF, 25 V, axial

Diodes

D₁... D₆ : 1N4007
DL₁ : LED 5 mm rouge
DL₂ : LED 5 mm orange
DL₃ : LED 5 mm jaune
DL₄ : LED 5 mm verte
DL₅ : LED 3 mm rouge

Divers

IC₁ : LM 317 T (boîtier TO 220)
1 refroidisseur type profil Iskra ML 73-2
1 transformateur moulé Monacor 220 V/2 x 15 V, 5 V.A.
1 commutateur rotatif 2 circuits, 6 positions à picots pour C.I.
1 bouton pour axe ø 6 mm
1 embase banane à vis rouge
1 embase banane à vis noire
1 cordon secteur 2 p.
1 passe-fil caoutchouc
4 pieds avec visserie ø 4 mm
1 plaque de circuit imprimé en époxy 100 x 180 mm
1 boulon M 3 x 12

ESSAI D'UNE ALIMENTATION STABILISEE



L'alimentation d'appoint décrite dans le présent numéro nous servira de prétexte tout au long de cet article pour vous décrire une méthode de mesure permettant d'évaluer les performances réelles de toute alimentation stabilisée.

Pour mener à bien ces tests, il est nécessaire de disposer d'un générateur de créniaux ainsi que d'un oscilloscope bicourbe et d'un multimètre numérique, de préférence. Voyons à présent les différentes étapes du « banc d'essai ».

TENSIONS DE SORTIE A VIDE

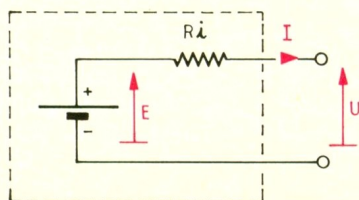
A l'aide d'un multimètre numérique, nous relevons :
 sur la position 1 : 3,06 V
 sur la position 2 : 5,08 V
 sur la position 3 : 9,15 V
 sur la position 4 : 12,26 V.

TENSIONS DE SORTIE EN CHARGE NOMINALE

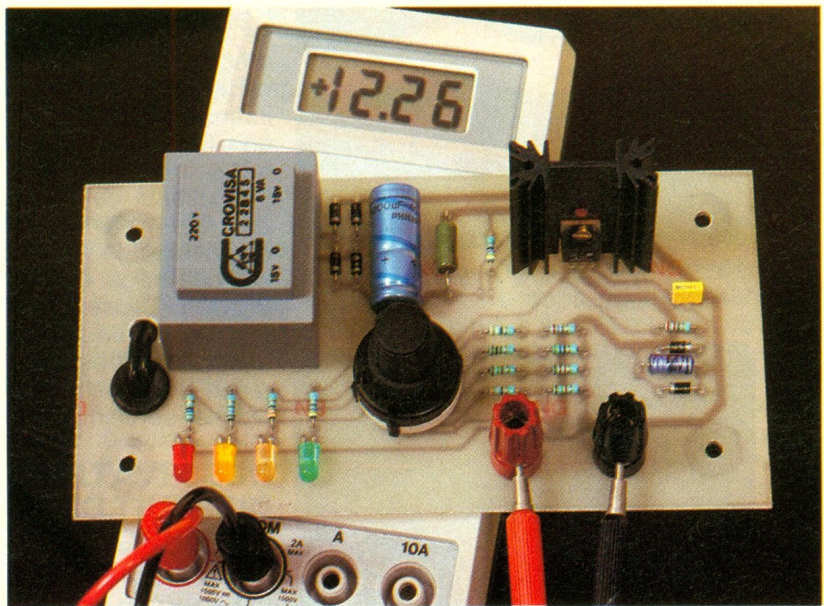
Afin de tester l'alimentation dans ses conditions nominales, nous appliquons une charge en sortie de manière à observer un débit proche de l'intensité pour laquelle l'appareil a été prévu (0,3 A). Ainsi, nous avons relevé :

position 1 : 3,05 V pour $I = 285$ mA
 position 2 : 5,07 V pour $I = 291$ mA
 position 3 : 9,14 V pour $I = 267$ mA
 position 4 : 12,25 V pour $I = 275$ mA.

On en déduit que la stabilisation s'opère correctement puisque la chute de tension n'atteint que 10 mV (0,01 V).



1 Schématisation d'un générateur sous la forme du modèle de Thévenin.



DETERMINATION DE LA RESISTANCE INTERNE EN REGIME STATIQUE

Tout générateur de tension possède une résistance interne, provoquant une chute de tension lorsqu'une intensité est débitée. Un générateur peut être schématisé comme la figure 1 l'indique :

- R_i représente la résistance interne ;
- E représente la tension disponible en sortie du générateur à vide, appelée également f.e.m. ou force électromotrice ;
- U représente la tension disponible en sortie du générateur.

La loi d'Ohm peut ainsi s'appliquer :

$$E = U + R_i \cdot I$$

On confirme, en effet, lorsque $I = 0$ (donc à vide) que $E = U$.

On en déduit :

$$R_i = \frac{E - U}{I}$$

D'où, après calcul :

- R_i position 1 = 35 m Ω
- R_i position 2 = 34 m Ω
- R_i position 3 = 37 m Ω
- R_i position 4 = 36 m Ω

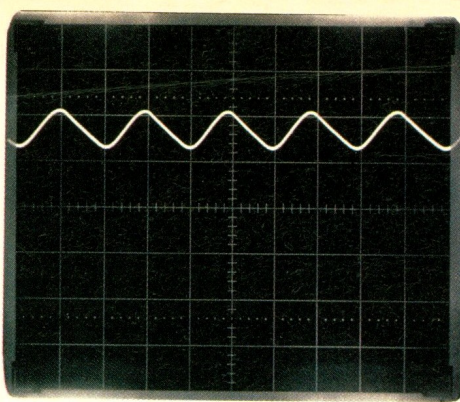
Ce qui indique une résistance interne moyenne d'environ 35,5 m Ω , valeur relativement faible donc correcte.

DETERMINATION DU COURANT DE COURT-CIRCUIT

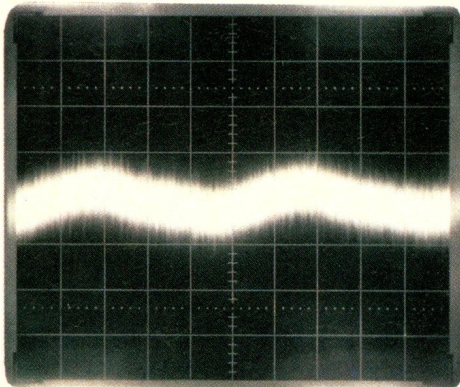
Cette opération ne peut être réalisée que si l'alimentation testée comporte un élément limiteur d'intensité.

« L'alimentation d'appoint » dont il est ici question en dispose (voir article).

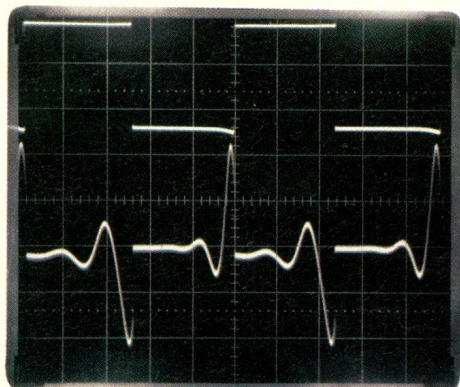
La valeur mesurée, notée I_{CC} , atteint 965 mA. Quelques constatations comme le transformateur qui chauffe ou la résistance de limitation devenue brûlante nous ont invité à ne pas poursuivre l'expérience plus longtemps que nécessaire !



2 V/division, 5 ms/division, $I = 336 \text{ mA}$



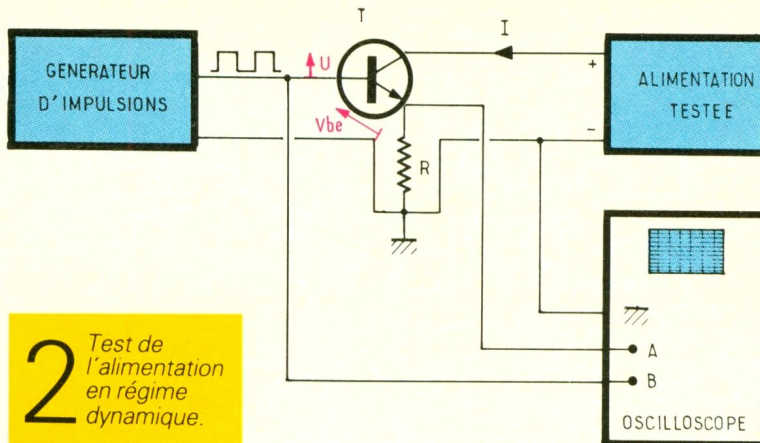
2 mV/division, 2 ms/division, $I = 336 \text{ mA}$



Trace-supérieure
5 mV/division, 50 μs /division, $I = 60 \text{ mA}$

OBSERVATION DE L'ONDULATION RESIDUELLE DE LA TENSION DE SORTIE, EN CHARGE NOMINALE

L'utilisation d'un oscilloscope reste indispensable pour ce type de manipulation. Après avoir chargé l'alimentation par une résistance « de puissance » de manière à avoisiner I nominale (336 mA ici), on observe la forme de la tension de sortie. Une ondulation à forte composante 100 Hz apparaît plus ou moins suivant la qualité de conception (filtrage, stabilisation...) de l'appareil.



2 Test de l'alimentation en régime dynamique.

L'oscillogramme 1 dont l'axe 0 se situe sur la ligne 0 bas d'écran indique une ondulation crête à crête de 1,8 V pour une intensité de 0,336 A sur la position 12 V. Ceci respecte les données indiquées par l'auteur. L'amplitude de cette ondulation peut être fortement diminuée en augmentant la valeur de la capacité de filtrage. On peut tabler sur 2 200 μF , voire 4 700 μF . A noter que la fréquence de 100 Hz observée correspond à la récurrence du signal redressé, disponible en sortie du pont de diodes.

OBSERVATION DU BRUIT DE FOND SUPERPOSE A LA TENSION DE SORTIE

Pour une charge identique (à 0,336 A) l'oscillogramme précédent, « étendu » à l'écran, laisse apparaître une composante HF d'un peu plus de 2,5 mV crête à crête, ce qui reste normal et correct (oscillogramme 2).

ETUDE DE L'ALIMENTATION EN REGIME DYNAMIQUE

Le comportement d'une alimentation vis-à-vis de brusques variations de consommation est vivement intéressant. En effet, celle-ci peut engendrer des perturbations, voire la destruction des éléments connectés, lors des transitoires du courant de charge si elle est mal conçue. Afin de réaliser le test, nous avons utilisé le schéma de la figure 2.

Un transistor T est polarisé régulièrement par des créneaux délivrés par un générateur de fonction ou tout simplement par un 555 câblé en multivibrateur astable !

Durant les niveaux logiques hauts, T conduit et l'alimentation débite dans R. On a alors :

$$I = \frac{U - V_{be}}{R}$$

Durant les niveaux logiques bas des créneaux, T est bloqué et l'alimentation ne débite plus.

En observant les oscillogrammes 3, on trouve en bas les créneaux de commande, image du courant, appliqués sur la voie A et en haut l'ondulation observée autour de la valeur de la tension de sortie.

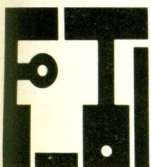
Lors de l'établissement du courant dans R (front montant du créneau), on observe une chute de tension ne dépassant pas 11 mV avec un temps de récupération de 75 μs pour un courant atteignant 60 mA. Lors de la transition inverse (sur front descendant du créneau), on observe une variation de tension égale avec un temps de récupération plus long, de 100 μs . Le phénomène s'accroît lorsque I , le courant débité, augmente.

CONCLUSION

L'alimentation répond parfaitement aux critères annoncés. Une augmentation de la puissance disponible passerait par une augmentation de la taille du transformateur (P supérieure), du radiateur et par une diminution de la valeur ohmique de la résistance de protection, située en amont du régulateur (voir schéma de principe). D'une manière générale, la valeur de la capacité de filtrage pourra être doublée, voire triplée afin d'améliorer les performances de l'ensemble.

La méthode décrite peut s'appliquer à n'importe quel type d'alimentation stabilisée. Elle nécessite cependant du matériel, mais reste la seule solution pour évaluer les performances réelles de votre appareil. ■

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



FICHE TECHNIQUE N° 47 CD 4014 CD 4021

Cette fiche est consacrée à la description de deux mémoires à registre :

- le CD 4014 : qui est un registre statique 8 bits, synchrone,
- le CD 4021 : qui a les mêmes propriétés mais en mode asynchrone.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Alimentation : 3 à 18 V.

Registres à décalage à huit entrées parallèles et une entrée série.

Fréquence maxi de travail : 12 MHz

Consommation de l'ordre de 1 μ A sous une alimentation de 18 V

Trois sorties bufferisées (20 mA sous une alimentation de 10 V)

BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit comporte 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8). La broche 16 est réservée au « plus » de l'alimentation tandis que la broche 8 est à relier au « moins ». Les broches 7, 6, 5,

4, 13, 14, 15 et 1 constituent respectivement les huit entrées parallèles du registre à décalage, PI_1 à PI_8 . L'entrée série se rapporte à la broche 11. La broche 10 correspond à l'entrée CLOCK (horloge), tandis que la broche 9 est destinée à la sélection du mode de chargement : parallèle ou série.

Enfin, le circuit comprend trois sorties Q_6 , Q_7 et Q_8 correspondant respectivement aux broches 2, 12 et 13.

FONCTIONNEMENT

(fig. 2 et 3)

CD 4014

Dans le cas général, le chargement, qu'il soit série ou parallèle, se réalise au rythme des fronts

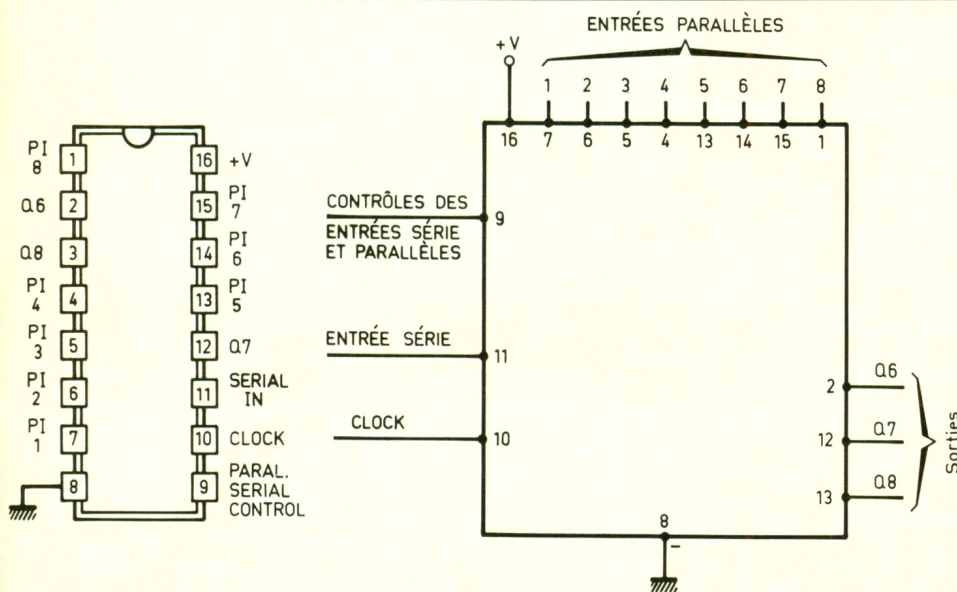
positifs des créneaux présentés sur l'entrée CLOCK.

Si on veut effectuer un chargement parallèle, l'entrée de contrôle série-parallèle sera à soumettre à un état haut. Dans ce cas, les huit registres prennent respectivement le même état logique que les huit entrées parallèles correspondantes, mais seulement au moment du front positif sur l'entrée Clock : il s'agit donc bien d'un chargement parallèle synchrone. Notons que seulement les trois derniers registres Q_6 , Q_7 et Q_8 se caractérisent par une sortie accessible. Il convient également de remarquer que ce chargement synchrone se réalise quel que soit le niveau logique auquel est soumise l'entrée série.

Si on désire un chargement série, l'entrée de contrôle série-parallèle est à relier à un état bas. Le chargement se réalise toujours de manière synchrone au rythme des fronts positifs des créneaux présentés sur l'entrée horloge, mais avec une « règle du jeu » différente.

Le registre n° 1 prend le niveau présent sur l'entrée série. En même temps, l'entrée 2 prend le niveau auparavant disponible sur l'entrée 1, et d'une manière générale un registre « n » présente le niveau occupé précédemment par le registre « n-1 ». Cette opération se réalise quels que soient les niveaux présentés sur les huit entrées parallèles.

Enfin, notons qu'aucun chargement, qu'il soit série ou parallèle, ne se réalise au moment d'un front négatif.



3 Tables des circuits intégrés : seul le chargement parallèle diffère.

CD 4014 (Synchrone)							CD 4021 (Asynchrone)						
CLOCK	Entrée série	Contrôle série parallèle	PI 1	PI n	Q1 (int)	Qn	CLOCK	Entrée série	Contrôle série parallèle	PI 1	PI n	Q1 (int)	Qn
	X	1	0	0	0	0	X	X	1	0	0	0	0
	X	1	1	0	1	0	X	X	1	1	0	1	0
	X	1	0	1	0	1	X	X	1	0	1	0	1
	X	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	1	1
	0	0	X	X	0	Q _{n-1}		0	0	X	X	0	Q _{n-1}
	1	0	X	X	1	Q _{n-1}		1	0	X	X	1	Q _{n-1}
	X	X	X	X	Q1 PC	Qn PC		X	0	X	X	Q1 PC	Qn PC

(X) Niveau logique indifférent
(PC) Pas de changement

CD 4021

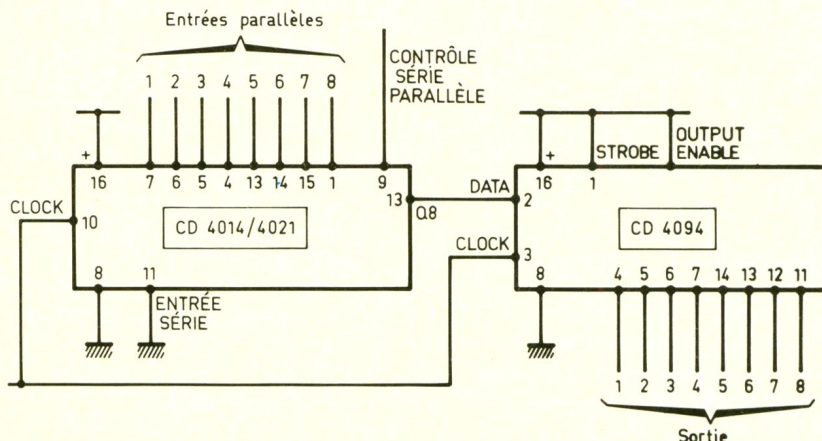
Le fonctionnement du chargement série est tout à fait identique à celui du CD 4014. En revanche, concernant le chargement parallèle, c'est-à-dire lorsque l'entrée de contrôle série-parallèle est soumise à un état haut, celui-ci peut se réaliser à tout moment *sans attendre un front positif* à présenter sur l'entrée « CLOCK » : c'est le mode asynchrone. Ce chargement s'effectue quels que soient les niveaux logiques auxquels on soumet les entrées « CLOCK » et « SERIE ».

UTILISATION (fig. 4)

Les circuits que nous venons de décrire présentent l'inconvénient de ne comporter que trois sorties bufferisées accessibles. Le circuit intégré CD 4094, possède bien huit sorties accessibles, mais il n'est pas possible d'y effectuer un chargement parallèle rapide.

L'exemple de la figure 4 combine les deux qualités pour réaliser en définitive un chargement parallèle synchrone ou asynchrone (suivant que l'on utilise un CD 4014 ou un CD 4021) tout en bénéficiant de huit sorties bufferisées.

Un tel montage peut être utilisé pour la réalisation pratique de panneaux à défilement de messages, en multipliant bien entendu ce dispositif par autant de lignes qu'il est nécessaire. Le type chargement permet alors d'entrer dans le système des « mots » entiers, sans décomposition.



4 Chargement parallèle d'un registre à décalage à 8 sorties.

400 SCHEMAS Herrmann SCHREIBER
Audio Hi-Fi Sono BF

- Préamplificateurs
- Correcteurs de réponse
- Amplificateurs
- Filtrés, indicateurs
- Protections
- Téléphone, interphone
- Effets sonores et acoustiques

EDITIONS RADIO

400 SCHEMAS

H. SCHREIBER

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

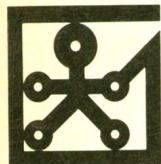
Pour que le délice du choix ne se mue pas en supplice d'abondance, nous avons prévu des accès multiples : index alphabétique des mots clés, répertoire des circuits intégrés qui sont utilisés dans les schémas, et divers classements numériques en fonction de la puissance, de la tension d'alimentation,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

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

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

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

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE



Voici la présentation de la cinquième plaque « fonction » Pierron, le générateur de sons. Comme pour les modules précédents, ce montage correspond à l'un des kits étudiés avec la mallette de technologie Technotronic, fabriquée par la société Pierron implantée à Sarreguemines. Nous allons, avec la réalisation de ce mois-ci, créer différents sons.

MATERIEL

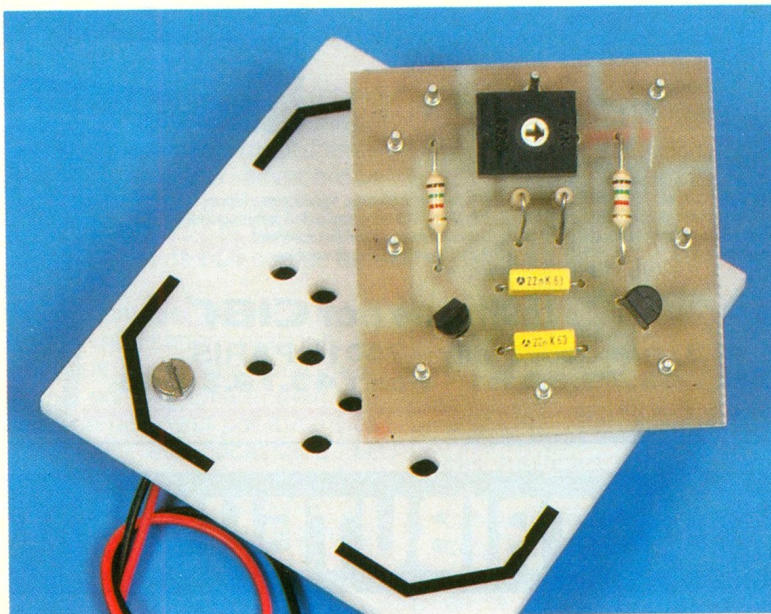
Pour transformer les signaux électriques d'un montage en ondes sonores, il nous faut utiliser un haut-parleur.

Quel haut-parleur choisir ?

Afin de pouvoir brancher notre haut-parleur directement à la sortie des plaques fonction, il est important de choisir un modèle de très faible puissance, 200 mW (0,2 W) par exemple, et d'impédance au moins égale à 8 Ω .

Observation d'un haut-parleur

La figure 1 représente le haut-parleur le plus couramment utilisé. Il s'agit d'un modèle électrodynamique à bobine mobile. Un tel appareil comporte deux parties distinctes : une fixe et une mobile.



- La partie fixe est constituée par le cadre sur lequel se trouve maintenu un aimant.
- La partie mobile se compose d'un bobinage, solidaire de la membrane en suspension.

Comment fonctionne un haut-parleur ?

● La bobine

Avec l'étude du relais (*Electronique pratique* n° 129), nous avons déjà analysé le rôle d'un bobinage, qui, parcouru par un courant, engendre une force électromagnétique.

Cette force attire alors la partie métallique mobile constituée par les contacts, pour les placer en position « travail ».

● L'onde sonore

Vous avez tous déjà joué à déplacer deux aimants, les pôles opposés s'attirent, les pôles de même nature se repoussent. Concernant le haut-parleur, la bobine mobile, se trouvant insérée

dans l'entrefer d'un aimant, est donc attirée ou repoussée, suivant la force électromagnétique créée qui dépend du courant. La membrane, solidaire de la bobine, se met alors à vibrer en produisant un son.

Expérimentations

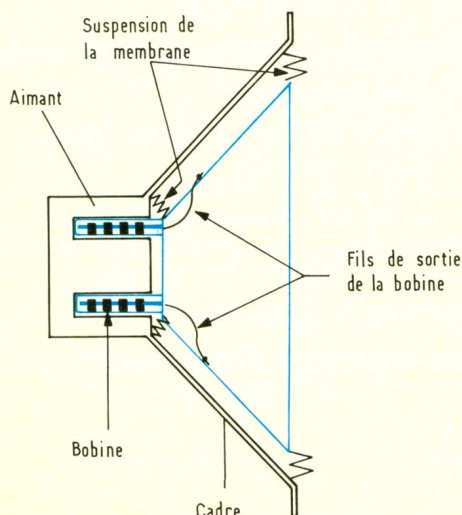
Voici quelques manipulations simples à réaliser avec le haut-parleur.

● Déplacement de la membrane

Pour cette première manipulation, prenez le haut-parleur, une pile 4,5 V et deux fils de liaison.

Branchez très rapidement le haut-parleur directement sur la pile, et observez le déplacement de la membrane. Inversez ensuite le branchement.

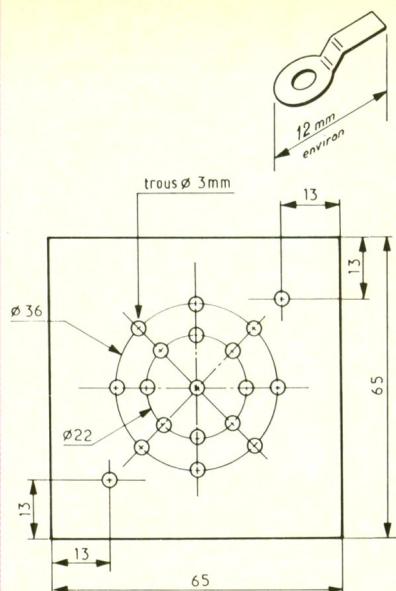
Dans un cas, la membrane se trouve repoussée vers l'extérieur alors que dans l'autre cas elle se trouve, bien sûr, attirée vers l'in-



1 Coupe d'un haut-parleur : la partie mobile (bobine + membrane) est représentée en couleur.

2

Plan de perçage et dessin de la patte de fixation.



térieur. Le déplacement de la membrane s'effectue donc de part et d'autre de sa position d'équilibre suivant la polarité du signal électrique.

● La force électromotrice d'auto-induction

Il s'agit là d'un phénomène que nous avons également découvert avec l'étude du relais.

Rappel : tout bobinage parcouru par un courant crée, à l'ouverture du circuit, une tension inverse très importante. Le haut-parleur ne faillit pas à la règle.

Mise en évidence de cette tension inverse : La visualisation peut s'effectuer en plaçant, comme pour le relais, la plaque DEL en parallèle sur le bobinage.

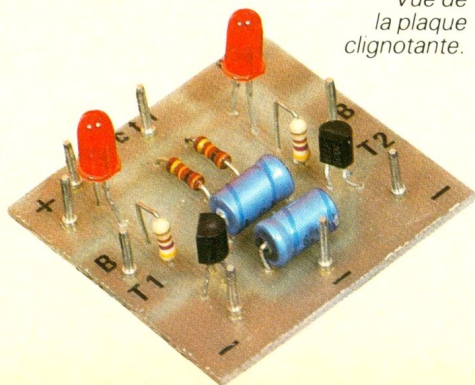
– avec l'anode au « + », la DEL s'illumine dès que le haut-parleur est mis sous tension ;

– avec la cathode au « + », la DEL s'illumine très, très faiblement (réalisez l'expérience dans la pénombre) lors de l'ouverture du circuit.

● Caractéristique électrodynamique réversible

Voici une caractéristique très intéressante, le haut-parleur peut se comporter également comme un capteur de sons. Cela nous permettra de l'utiliser à la fois comme haut-parleur mais aussi comme « microphone » lors de la réalisation d'un interphone. Pour

Photo 2. – Vue de la plaque clignotante.



se rendre compte de cette réversibilité, procurez-vous un contrôleur capable de mesurer des courants très faibles (calibre 50 μ A environ).

Branchez le contrôleur, en position micro-ampèremètre, sur la bobine du haut-parleur. « Soufflez » sur la membrane ou poussez-la précautionneusement avec les doigts, l'aiguille de l'ampèremètre dévie légèrement, mettant ainsi en évidence la production d'un courant.

● Préparation du matériel

Maintenant que vous avez testé et observé attentivement votre haut-parleur, il vaut mieux le protéger car la membrane s'avère évidemment très fragile. Par ailleurs, la force électromotrice d'auto-induction, préjudiciable au bon fonctionnement des semi-conducteurs, doit être court-circuitée par une diode dite de roue libre (revoir les expérimentations proposées dans E.P. n° 129).

La figure 2 présente le plan de perçage de la plaque de Plexiglas (vous pouvez également utiliser un carré de contreplaqué de faible épaisseur, 4 ou 5 mm). La photo indique comment souder la diode de protection 1N4001. Attention, après cette opération, le haut-parleur devient polarisé ! Le fil rouge devra nécessairement se connecter au « + » ou bien le fil noir au « - ». En effet, inverser le branchement du haut-parleur reviendrait à faire conduire la diode.

COMMENT GÉNÉRER UN SON ?

Le générateur de sons que nous allons construire se réalise autour d'un montage que nous connaissons déjà, puisqu'il s'agit d'un multivibrateur astable.

Le schéma de notre générateur de sons se rapprochera donc de celui du module clignotant (reporter-vous au n° 131 du mois de novembre).

Nous allons donc, dans un premier temps, réaliser diverses manipulations à partir de la plaque fonction clignotant.

MANIPULATION N° 1

Branchez votre haut-parleur en parallèle sur la diode DEL₂ c'est-à-dire entre « CT₂ » et le « + ».

● Que se passe-t-il ?

Le clignotement de la DEL₂ devient maintenant audible.

● Inconvénients

Si vous alimentez la plaque fonction avec une pile de 4,5 V, la DEL₁ continue à clignoter alors que la diode DEL₂ s'éteint dès que vous connectez le haut-parleur.

● Pourquoi ?

La résistance de T₂ (résistance placée dans le circuit de collecteur) diminue fortement lorsque le haut-parleur (d'impédance 8 Ω) est branché en parallèle sur l'ensemble diode DEL + résistance. La tension à leurs bornes diminue également (vérifiez-le avec un voltmètre d'impédance élevée), et, en-deçà d'une certaine tension, la diode DEL₂ s'éteint (nous y reviendrons plus en détail le mois prochain).

● Comment éviter cela ?

Ajoutez donc, provisoirement, une résistance d'une dizaine d'ohms en série avec le haut-parleur, la baisse de tension ne sera plus aussi importante et la DEL continuera à clignoter.

● Le son produit ne varie pas vraiment

Vous percevez, en fait, une succession de signaux brefs, qui transforment votre plaque fonction en un véritable métronome. Le résultat de cette manipulation ne correspond cependant pas tout à fait à notre attente, puisque nous n'avons pas encore réellement réussi à produire un son.

QU'EST-CE QU'UN SON ?

Cherchez dans une encyclopédie tous renseignements concernant le son, l'acoustique, l'ouïe, etc.

En résumé, voici ce que l'on y trouve :

A l'origine de toute sensation sonore, il y a un système qui vibre. Ce système peut être solide (lame vibrante, corde de violon, membrane de haut-parleur), liquide ou même gazeux (colonne d'air d'un tuyau d'orgue).

La vibration, phénomène alternatif et périodique, se caractérise par trois paramètres :

- l'amplitude ;
- la fréquence (inverse de la période) mesurée en hertz (Hz) ;
- la forme du signal.

Seuls les phénomènes vibratoires dont la fréquence est comprise entre 20 et 20 000 Hz environ produisent une sensation sonore sur l'être humain. Ils constituent les sons audibles.

3

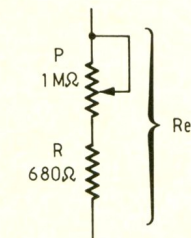
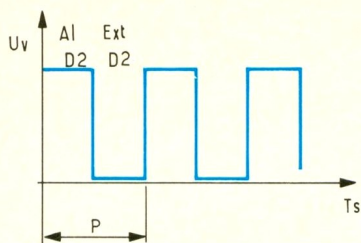
Signal périodique disponible au collecteur de T₂.

4

Avec la résistance de protection, la base du transistor ne sera jamais reliée au +, directement.

5

Il ne faudra pas oublier de couper la liaison qui court-circuite la résistance.



Re mini = 680 Ω



Un peu de calcul

(revoir E.P. n° 131)

Prenons l'exemple d'une plaque fonction clignotant réalisée avec les composants suivants :

$R_2 = R_3 = 22 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = 6,8 \mu\text{F}$

Le signal produit est symétrique (rapport cyclique de 50 %), la durée d'allumage de D₂ vaut :

$Al. D_2 = 0,69 \times R_3 \times C_2 = 0,69 \times 22 \times 10^3 \Omega \times 6,8 \times 10^{-6} \text{ F} = 0,103 \text{ s}$

La durée de l'extinction de D₂ vaut :

$Ext. D_2 = 0,69 \times R_2 \times C_1 = 0,69 \times 22 \times 10^3 \Omega \times 6,8 \times 10^{-6} \text{ F} = 0,103 \text{ s}$

Concernant ce signal, sa période a pour valeur (fig. 3) : $Al. D_2 + Ext. D_2 = 0,206 \text{ s}$

Nous pouvons alors calculer sa fréquence :

$F = 1/T$

$F = 1/0,206 \text{ s} = 4,85 \text{ Hz}$.

Cela signifie que le signal complet (allumage et extinction) se répète 4,85 fois par seconde.

MANIPULATION N° 2

Bien entendu, la fréquence de clignotement que nous venons de calculer n'est pas comprise dans l'intervalle 20 Hz-20 kHz (20 000 Hz) cité plus haut. Pour obtenir une « sensation sonore », nous devons donc diminuer la valeur de la période du signal afin

d'obtenir une fréquence plus grande.

● COMMENT REDUIRE Al D₂ ET Ext D₂ ?

Branchez deux résistances en parallèle sur R₂ et R₃ (à condition de ne pas obtenir une résistance équivalente trop faible). Faites un premier essai en connectant respectivement entre « BT₁ » et « + » et entre « BT₂ » et « + » deux plaques résistances de 1 kΩ, puis calculez la fréquence de clignotement de D₂.

– Calcul des deux résistances de base équivalentes (en supposant toujours R₂ et R₃ égales à 22 kΩ) :

$Re = 22 \times 10^3 \Omega \times 10^3 \Omega / 22 \times 10^3 \Omega + 10^3 \Omega = 956 \Omega$

– La nouvelle période du signal vaut maintenant :

$P = 2 \times Al D_2$ (puisque $Al D_2 = Ext D_2$)

$P = 2 \times 0,69 \times 956 \Omega \times 6,8 \times 10^{-6} \text{ F} = 0,0089 \text{ s}$

$F = 1/P = 112 \text{ Hz} !$

Nous venons d'obtenir un son, puisque le signal périodique a maintenant une fréquence comprise dans l'intervalle [20 Hz, 20 000 Hz].

Remarque : les DEL donnent l'apparence de rester illuminées en permanence car leur extinction 112 fois par seconde ne peut pas, assurément, être perceptible.

MANIPULATION N° 3

● Avez-vous constaté que, en remplaçant la résistance de 1 kΩ (ou les deux) par une résistance de valeur légèrement plus importante, le son se trouvait modifié ? Comment obtenir un son variable ?

Il suffit d'augmenter et de diminuer la valeur des résistances de base de T₁ et de T₂. Il s'agit là d'une manipulation qui ne nous est pas inconnue mais qui nécessite quelques précautions. (Reportez-vous au n° 131 : Recherche des résistances de base à l'aide d'un potentiomètre.

Rappel : (fig. 4) il est nécessaire de limiter l'importance des courants de base afin de protéger les transistors. Pour cela, il suffit d'associer au potentiomètre, utilisé en résistance variable, une résistance de protection.

● Utilisation de la plaque potentiomètre : un petit circuit imprimé a déjà été proposé dans le n° 133. Il suffit d'y ajouter la ré-

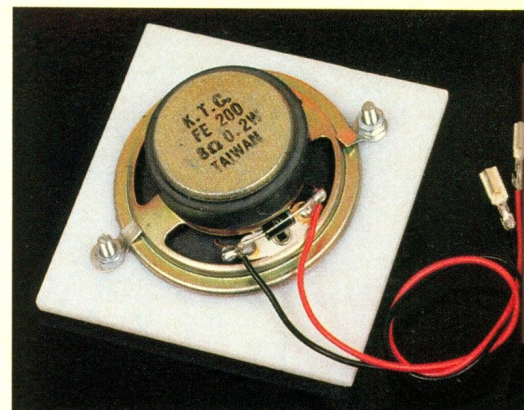


Photo 3. – Le HP se fixera à l'aide de vis et d'étriers sur une plaquette en plastique, préalablement percée.

sistance de protection (choisissez une résistance de 680 Ω) dont l'emplacement est d'ailleurs prévu. N'oubliez pas, bien sûr, de couper, au cutter, la fine liaison en cuivre qui court-circuite la résistance (fig. 5). Branchez maintenant le potentiomètre en parallèle sur la résistance de base de T₂.

MANIPULATION N° 4

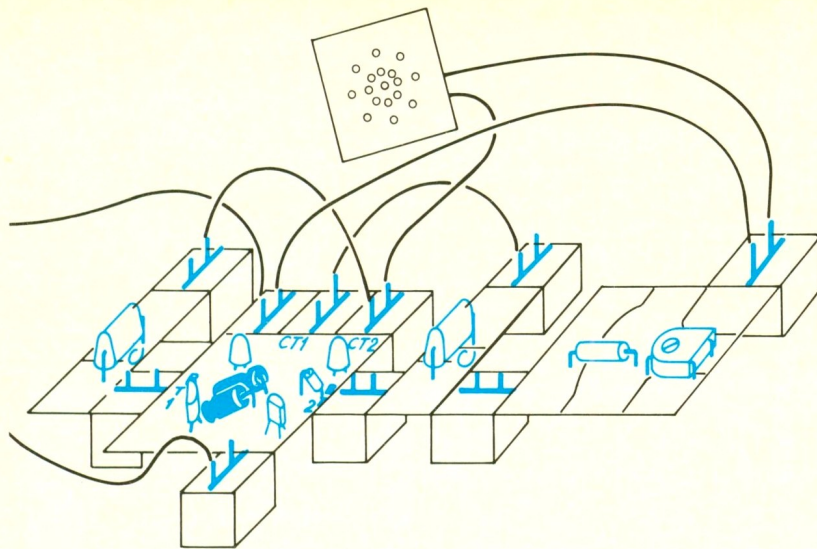
Certes, nous avons réussi, avec le potentiomètre, à modifier la fréquence de notre signal audible, mais nous ne sommes pas vraiment arrivés à atteindre les ultrasons puisque notre fréquence maximale n'a guère dépassé les 120 Hz ! Pourquoi ?

● La constante de temps du montage dépend de R₂, C₁ d'une part, et de R₃, C₂ d'autre part. La valeur des deux résistances R₂ et R₃ n'a, présentement, qu'une influence minime sur l'augmentation de la fréquence du signal. La seule possibilité qui nous reste de réduire la période consiste donc à diminuer la valeur des condensateurs. Seulement, nous savons déjà que les condensateurs placés en parallèle voient leurs capacités équivalentes augmenter !

Il existe pourtant une solution : Il vous suffit, tout d'abord, de déconnecter les deux condensateurs du circuit en dessoudant une patte à chacun d'eux, puis de brancher deux nouveaux condensateurs de faible capacité entre BT₁ et CT₂ pour le premier et entre BT₂ et CT₁ pour le second (vous pouvez souder plusieurs séries de condensateurs de valeurs différentes sur des plaquettes de 15 mm x 45, comme pour les résistances. Exemple : 2 x 4,7 nF, 2 x 47 nF, 2 x 100 nF). Ajoutez également la plaque potentiomètre afin d'ob-

6

Manipulation n° 4. Les deux condensateurs de faible capacité permettent d'obtenir une fréquence de signal plus grande.



tenir une fréquence réglable du signal, donc des sons plus ou moins graves ou aigus (voir fig. 6).

Conclusion

Suivant la constante de temps d'un multivibrateur astable, le montage permet la réalisation soit d'un clignotant, soit d'un générateur de sons. Nous avons déjà construit la plaque fonction clignotant, voici ci-dessous le dossier technique du générateur de sons.

PLAQUE FONCTION N° 5 : LE GÉNÉRATEUR DE SONS

Définition des besoins

La création d'un son, à l'aide d'un montage électronique, nécessite la mise en forme d'un signal périodique d'une fréquence déterminée (entre 20 Hz et 20 kHz).

Pour de nombreux projets électroniques nous aurons donc fréquemment besoin de la fonction générateur de sons.

Dossier technique

Désignation du produit :

Plaque fonction générateur de sons.

Caractéristiques :

- La fonction générateur est assurée par un multivibrateur astable.
- Grâce au potentiomètre P, la fréquence du signal peut varier.
- Celle-ci peut aussi se modifier, depuis l'extérieur du module, en branchant des résistances, mais surtout des condensateurs. Pour pouvoir relier aisément ces différents composants, voici les sorties prévues :
- Le fonctionnement du générateur de sons ne nécessite aucune commande. Dès la mise sous tension du montage, celui-ci se met immédiatement à osciller.
- La sortie du montage CT₂ (CT₁) peut se relier directement à un haut-parleur de très faible puissance (200 mW). Le branchement à un haut-parleur de puissance plus importante nécessitera l'utilisation de la plaque

transistor 2N1711 ou de la plaque fonction amplificateur.

Contraintes :

- Contraintes dimensionnelles : comme pour l'ensemble des plaques fonction, le montage se réalise sur un petit circuit imprimé de 45 mm x 45 mm.
- Liaisons vers l'extérieur : elles seront assurées par des fils munis de cosses à leurs extrémités. Des picots cylindriques ou des cosses-poignard seront soudés sous le circuit imprimé. Les liaisons pourront également s'effectuer avec des blocs de jonction Pierron.
- La disposition de ces différentes sorties, sur le pourtour du circuit imprimé, doit permettre l'assemblage aisé de plusieurs plaques fonction.

SCHEMA DU GÉNÉRATEUR DE SONS (fig. 7)

Vous reconnaissez le multivibrateur astable déjà utilisé pour le module clignotant. Une seule modification cependant, le potentiomètre, ajouté dans le montage, permet d'obtenir la fréquence variable du signal puisqu'il modifie la valeur des résistances de base.

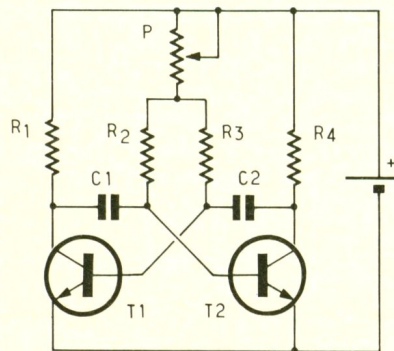
Circuit imprimé et implantation des composants : (fig. 8 et 9)

Fabrication :

- Réalisation du circuit imprimé : Comme pour les précédentes plaques, vous pouvez choisir entre plusieurs méthodes (utilisation du stylo feutre pour circuit imprimé, de signes transfert, réalisation d'un typon et insolation sur du cuivre époxy présensibilisé...).
- Après la gravure de votre plaque, dans du perchlore de fer ou du persulfate d'ammonium, vérifiez, à l'aide du testeur construit au mois de juillet, la bonne continuité des pistes ainsi que l'absence de courts-circuits.
- Percez votre plaque. Un foret de 0,8 mm suffit pour l'ensemble des composants. En ce qui concerne les picots ou les cosses-poignard, déterminez, avec précision, le diamètre de perçage le plus juste possible, cela vous facilitera le soudage.

7

Schéma théorique de l'oscillateur/ liste des composants du montage.

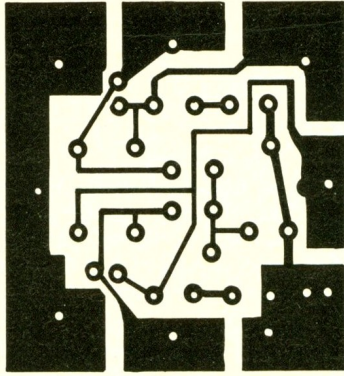


Nomenclature

Rép.	Désignation	Valeur
R ₁ , R ₄	résistance	1,2 kΩ
R ₂ , R ₃	résistance	10 KΩ
P	potentiomètre	100 kΩ
C ₁	condensateur	100 nF
C ₂	condensateur	100 nF
T ₁	transistor	BC 238
T ₂	transistor	BC 238

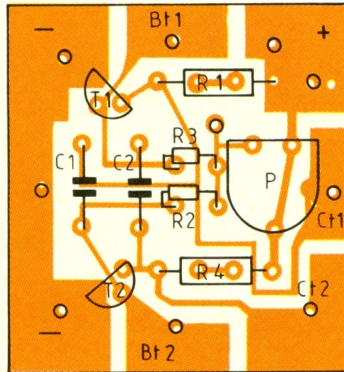
8

Tracé du circuit imprimé du générateur de sons.



9

Implantation des composants.



● **Soudure des composants :**
Placez et soudez tout d'abord les résistances, le potentiomètre, les condensateurs puis les 9 picots. Vous terminerez ensuite avec les deux transistors en évitant de trop les chauffer.

Vérifications et essais

Nettoyez correctement le circuit, côté cuivre, avec une vieille brosse à dents imprégnée d'acétone (dissolvant) ; puis après avoir vérifié toute absence de court-circuit, branchez le haut-parleur entre le « + » et « CT₂ » ou entre le « + » et « CT₁ ». Il ne vous reste plus alors qu'à alimenter votre plaque fonction et à tourner l'axe du potentiomètre pour obtenir un son plus ou moins aigu.

Conclusion

Cette cinquième plaque fonction Pierron vous permet d'élargir considérablement le champ de vos investigations, puisque vous voilà maintenant en mesure d'ajouter une configuration sonore à tous vos prototypes.

Recherche et expérimentations

On désire réaliser une centrale de signalisation, en voici le cahier des charges :

1° Le montage est un avertisseur sonore et lumineux intermittent. Il doit donc émettre un son plus ou moins aigu à intervalles

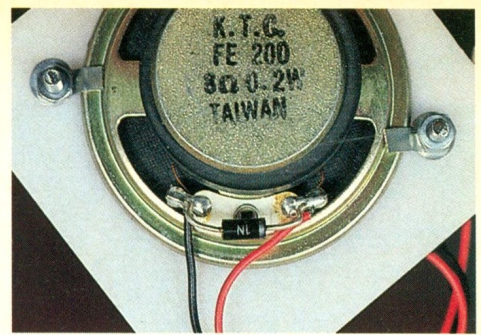


Photo 4. – La diode de roue libre sera soudée directement aux bornes du haut-parleur.

réguliers tout en assurant, en même temps, l'allumage d'une lampe de puissance (pour nous, l'ampoule de 3,5 V-300 mA). Un témoin lumineux (DEL) indique que le montage est alimenté tout en visualisant la périodicité du signal.

2° Variante : l'allumage de l'ampoule ne s'effectue que lorsque le signal sonore interrompt.

A vous de chercher, pour les deux problèmes, le ou les schémas fonctionnels possibles.

Attention néanmoins aux associations de fonctions. Vous savez que chaque module possède des caractéristiques limites ; aussi, n'hésitez pas à utiliser également les plaques « composants » (transistors, résistances...).

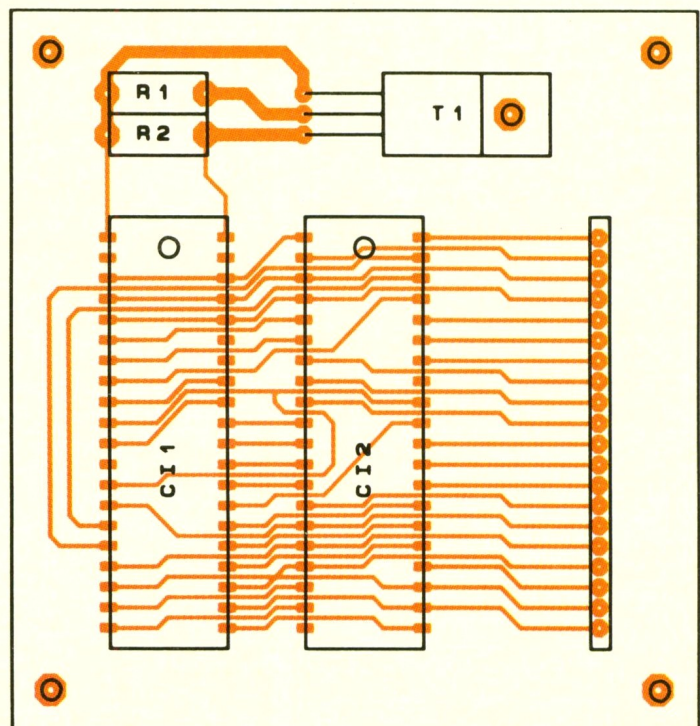
Francis BERNARD
Enseignant au lycée

Pierre Mendès-France à Tunis

RETOUR SUR LE LOGICIEL CIAO DE CIF

CIF commercialise un logiciel de routage manuel, CIAO (circuit imprimé assisté par ordinateur). Ne nécessitant qu'un équipement restreint basé autour d'un PC, ce produit permet le tracé de CI à l'aide de six tailles de pastilles et de deux largeurs de pistes. Cependant, le logiciel d'origine ne peut visualiser deux couches à la fois.

Aussi, à la suite de notre article descriptif paru dans le n° 133, CIF a réagi en bloquant pendant trois semaines ses livraisons, afin de présenter une nouvelle version modifiée. Celle-ci permet de présenter la superposition de l'implantation des composants et du tracé des pistes.



1

Exemple de sortie de qualité, à l'échelle 1, sur traceur au standard HPGL.

TRANSMISSION NUMERIQUE PAR FIBRE OPTIQUE : LE RM 9005



Il est de notoriété que la transmission de signaux numériques par fibre optique reste très fiable. Cela se doit à l'excellente immunité du support de transmission, vis-à-vis de l'extérieur

On ne subit pas ainsi les événements tels que rayonnements magnétiques, électricité statique et autres.

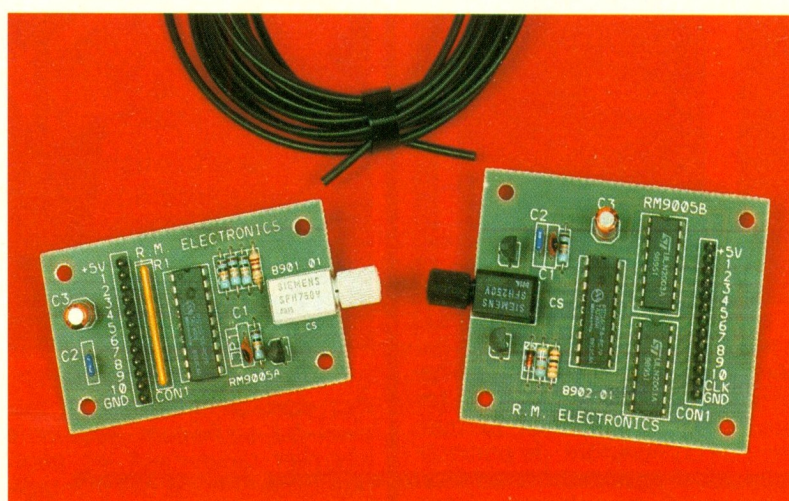
Cela signifie qu'un câble optique peut se poser dans n'importe quel environnement sans être influencé. Ainsi il peut être utilisé sans problème, dans un espace poussiéreux, un dépôt de carburants ou d'explosifs, de l'eau, de l'huile, etc., ou des endroits (ateliers) où la tension-réseau est très perturbée et même à proximité de câbles de haute tension sans que pour cela la transmission de données ou de commandes ne soit perturbée.

Du fait que le câble optique n'est pas conducteur d'électricité, il offre une isolation galvanique parfaite entre les appareils dont il assure également la liaison – ce qui est, rappelons-le, totalement impossible à réaliser par câble traditionnel sans application de séparations ou de protections galvaniques extrêmement coûteuses.

LE MODULE RM 9005 DE BEPE

Livré monté, prêt à l'emploi, le RM 9005 utilise la technique des fibres optiques pour transmettre des données numériques.

Nul n'ignore qu'à l'introduction de la technologie du câble optique seules les fibres de verre furent utilisées pour la transmission de signaux optiques. Les récentes découvertes permettent actuellement l'utilisation de fibres plastique bien moins coûteuses, dont le module décrit est pourvu. Ce multiplexeur digital, ainsi équipé, offre la transmission sur 10 canaux de données. En découle alors moult applications :



- Transmission digitale entre appareils électroniques, nécessitant une parfaite isolation galvanique et une excellente protection antiparasitaire.
- Raccordement à distance de commutateurs, de tachymètres, de compteurs d'impulsions et de détecteurs nécessitant un fonctionnement efficace dans un environnement très perturbé.
- Remplacement, en application digitale, des câbles traditionnellement protégés.
- Remplacement de câbles complexes par un seul câble en fibre optique.
- Pour claviers et tous panneaux de commande.

DONNEES TECHNIQUES

- Multiplexeur digital galvaniquement isolé 100 % à transmission par fibre optique dans le spectre visible lumineux-rouge.
- 10 canaux indépendants.
- Emetteur et récepteur (respectivement RM 9005A et RM 9005B).

- Insensibilité exceptionnelle à EMI, ESD et CROSSTALK.
- 3 m de câble compris (possibilité de prolongation à 20 m par RM 9006).
- Les entrées de l'émetteur sont compatibles avec TTL, CMOS, boutons-poussoirs ou commutateurs.
- Les sorties du récepteur sont à collecteurs ouverts 50 V/100 mA.
- Sortie « STROBE » pour interface avec systèmes de microprocesseur.
- 2 modes de sortie : impulsion ou commutateur.
- Tension d'alimentation émetteur/récepteur ; 5VDC stabilisée.
- Très haute tension d'isolation.
- Insensible à la lumière ambiante.
- Technologie CMOS micro.

FONCTIONNEMENT

L'émetteur et le récepteur doivent être alimentés par une tension stabilisée de 5VDC. Tous deux ont respectivement 10 entrées et sorties indépendantes.

1-2

Les entrées de l'émetteur peuvent être attaquées à l'aide de poussoirs ou de signaux TTL, ou même CMOS.

Les entrées de l'émetteur sont pourvues de résistances intérieures « PULL-UP » et sont compatibles avec des signaux venant de TTL, CMOS, commutateurs ou boutons-poussoirs (voir fig. 1 et fig. 2).

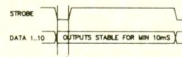
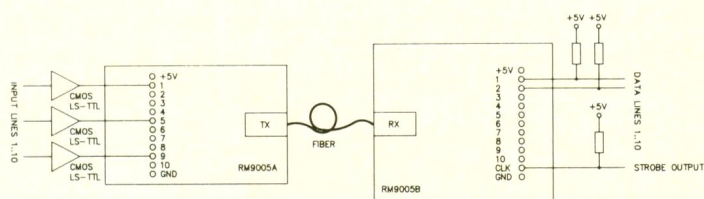
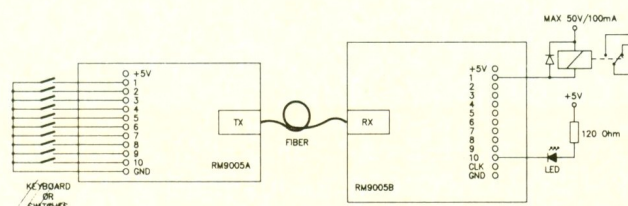
Les sorties du récepteur sont du type « Open Collector » qui peuvent directement commander des relais ou des indicateurs LED.

1) Pour établir un interface avec une logique digitale ou des systèmes microprocesseurs, il y a bien lieu d'utiliser des résistances PULL-UP extérieures. La sortie CLK (STROBE) peut ici faire office de « Interrupt-Request » ou « Latch » (voir fig. 2).

2) Le temps d'impulsion du STROBE est de 1 ms avec actifs. Tous les canaux sont indépendants les uns des autres et, sur l'émetteur, ils sont « multiplexés » et envoyés au récepteur en format sériel, où après « démultiplexage » ils sont placés sur les sorties. La transmission de cette information ne nécessite que 10 ms. Une nouvelle information n'est transmise au récepteur que lorsque une ou plusieurs entrées ont changé de statut. Le récepteur garde, par conséquent, le statut dernièrement reçu. La sortie STROBE (CLK) est activée à chaque nouvelle data. En emploi normal, les sorties sont une copie exacte des entrées, c'est-à-dire si par exemple l'on garde l'entrée 4 basse pendant 10 secondes, la sortie 4 deviendra simultanément basse pendant 10 secondes. Cela est appelé alors le mode « impuls » ou « transparent ». En mettant le pontage JP1 sur l'émetteur, le mode change en interrupteur ou flip-flop. En activant une première fois l'entrée 4, la sortie 4 est connectée, et lorsque l'on active une seconde fois, la sortie 4 est redéconnectée. Ceci peut être très utile pour actionner, par exemple, des relais *via* des boutons-poussoirs.

En mode impulsion, la polarité du signal de sortie est en phase avec celle du signal d'entrée.

Les diodes d'émission et de réception sont logées dans le même boîtier. Le câble en fibre est préalablement mis dans l'ouverture après que l'on a dévissé légèrement le couvercle. La fibre est alors poussée le plus loin possible vers l'arrière, après quoi le couvercle est remis en place et



bien resserré pour que le câble de fibre soit bien coincé. Si nécessaire, cette opération peut facilement être répétée (par exemple pour découplage régulier de l'appareil).

CONSEILS DE MONTAGE

Lors de l'installation du câble fibre, il y a lieu d'éviter qu'il soit froissé ou endommagé. A part cela, il n'y a pas lieu de prendre des précautions spéciales concernant son installation. S'il y a lieu, il peut même être mis dans la même gaine avec des câbles d'alimentation et d'énergie.

Dans le cas où le câble en fibre doit être coupé à longueur précise, il faut le faire avec un couteau à tranchant très aigu et le placer perpendiculairement sur le câble pour obtenir une coupe franche et nette.

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire, par la suite, de polir le câble. N'utilisez pas de ciseaux ou de pince, avec lesquels il est impossible d'obtenir une surface plane du câble coupé.

Evitez que la poussière ou l'humidité ne pénètre dans les canaux en fibre des diodes de l'émetteur et du récepteur. Ceci pourrait atténuer le transport lumineux et provoquer une mauvaise transmission.

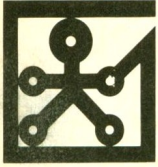
Etant donné qu'il ne s'agit pas de diodes laser, il n'y a aucun danger pour le cas où l'œil est exposé à la source de lumière.

Ce module, comme tous les autres de la gamme, est garanti 18 mois. ■

BEPE, 19, rue de la Duchesse-de-Chartres, 60500 Vineuil-Saint-Firmin. Tél. : (16) 44.58.18.49.

Distributeur : Ile-de-France et DOM-TOM : Coveel, 68, rue Louise-Michel, 93170 Bagnolet, notamment.

LOGIC-06

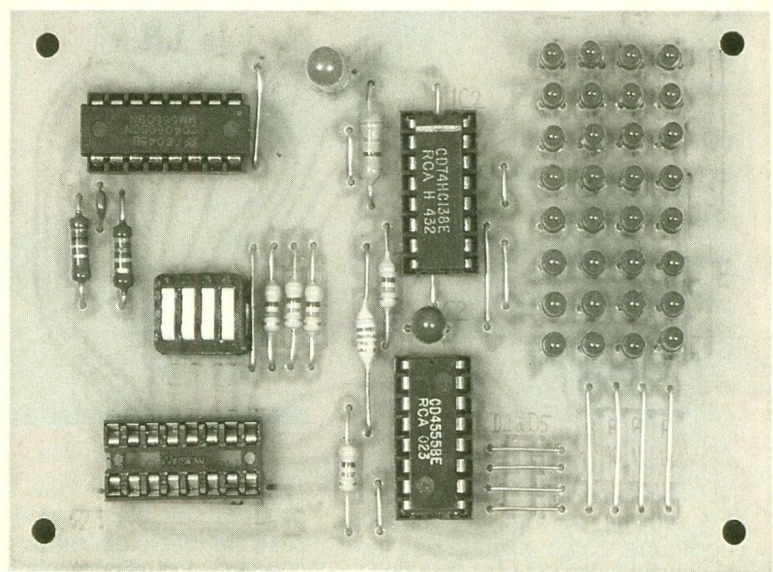


Le corrigé des exercices du précédent volet permettra de faire la synthèse sur les méthodes de simplification d'équations ou de structures logiques. Nous pourrions alors compléter les règles d'utilisation des tableaux de Karnaugh par quelques compléments nécessaires. La réalisation du module LO-4, qui permet la visualisation directe du tableau de Karnaugh d'une structure logique, vous sera proposée en conclusion.

EQUATIONS DE S_1 ET S_2

(fig. 1)

En premier lieu, on trace un tableau avec le nombre correct de cases. Pour $S_1 = A \cdot C + /A \cdot B \cdot C + /A \cdot C + B \cdot /C$, il y a trois variables A, B et C et il faut un tableau à $2^3 = 8$ cases. Après le tracé du tableau, on l'affecte de l'indice de l'équation de sortie S_1 et des trois variables placées arbitrairement, le plus simple restant l'ordre alphanumérique proposé dans le volet 5. Le tableau étant défini, il faut le remplir avec les termes de l'équation de S_1 . Chacun des termes est représenté initialement par la boucle considérée. On commence par $A \cdot C$: il y a deux variables sur les trois, donc ce sera une boucle à deux cases ; il suffit de repérer les deux cases pour lesquelles $A = 1$, $C = 1$ et $B = 0$ ou 1 (boucle en bas à droite du tableau).

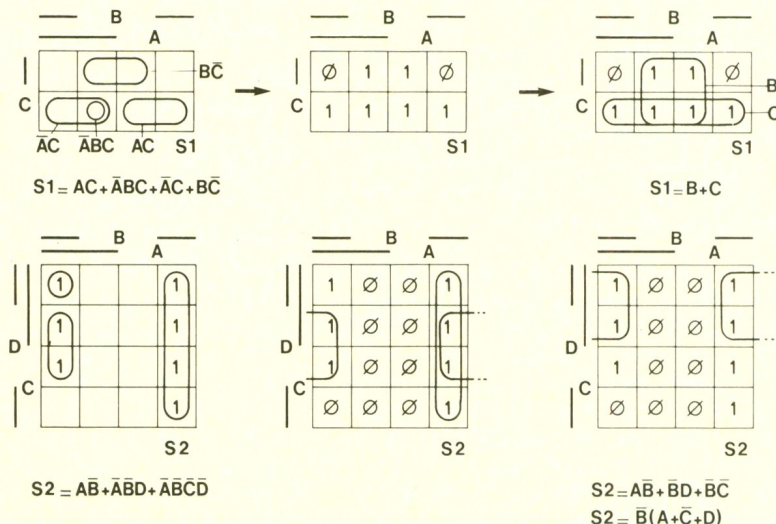


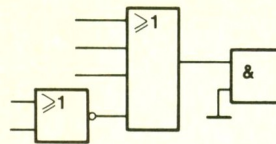
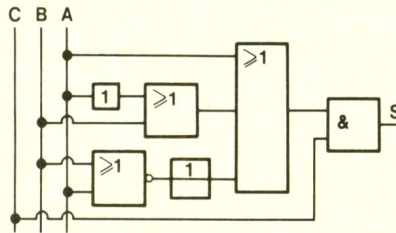
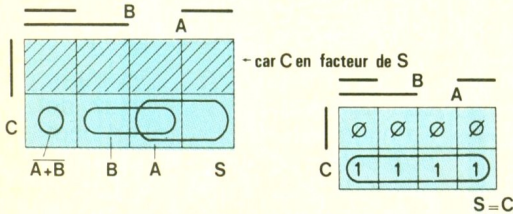
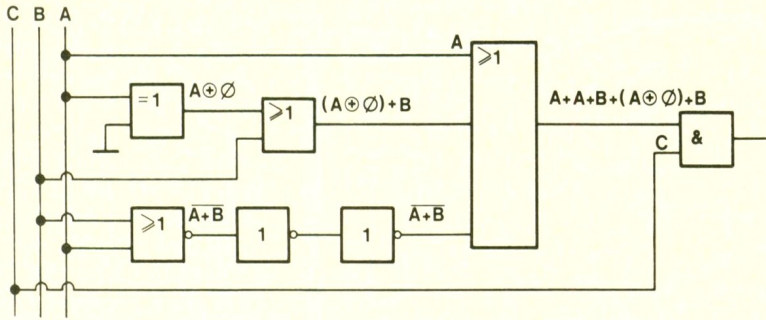
Pour $/A \cdot B \cdot C$, c'est une boucle qui n'englobe qu'une case pour laquelle $A = \phi$, $B = 1$ et $C = 1$. Pour $/A \cdot C$, on a à nouveau une boucle à deux cases (en bas à

gauche), qui inclut la case précédente. On remarque aussitôt que le terme $/A \cdot B \cdot C$ disparaît, puisque inclus dans $/A \cdot C$. On complète le tableau par la dernière boucle $B \cdot /C$, et on obtient le tableau avec les quatre boucles représenté sur la figure.

L'étape suivante est de remplir le contenu des boucles par l'état 1 et de compléter les autres cases par l'état ϕ , puisque l'état de la sortie est 1 pour chacun des termes définis par l'équation. On obtient le second tableau de la figure, en supprimant le tracé des boucles.

Maintenant, il suffit de choisir les boucles les plus grandes pour simplifier l'équation de S_1 , ce qui n'était bien sûr pas le cas puisque l'équation se simplifie encore. Le premier terme de l'équation finale regroupe les quatre cases du bas, et son équation logique est C puisque A et B prennent respectivement les états ϕ





$$S = C \cdot [A + \overline{A+B} + (A \oplus 0) + B]$$

$$S = C \cdot [A + \overline{A+B} + A + B]$$

$$S = C \cdot [A + B + \overline{A+B}] = C \cdot [a + \overline{a}]$$

$$S = C \cdot 1 = C$$

et 1. Le second terme regroupe les quatre cases centrales, car il est possible d'inclure des cases déjà utilisées, comme on l'a constaté dans le volet précédent. On obtient donc le terme B, ce qui simplifie l'équation de S_1 à une simple relation OU, soit : $S_1 = B + C$. La figure précise les différentes phases permettant d'obtenir ce résultat.

La méthode est identique pour $S_2 = A*/B + /A*/B*D + /A*/B*/C*/D$. Il y a quatre variables, donc seize cases sur le tableau. On place les trois termes, soit des boucles de quatre, puis deux cases, puis une case qu'on remplit par les états 1. Les autres cases sont occupées par des ϕ , la sortie n'étant pas activée. On reprend le regroupement $A*/B$ car il n'est pas possible d'en effectuer un plus grand. En revanche le second regroupement ne prendra pas les deux seules cases qui forment le terme $/A*/B*D$, car il est possible de prendre les cases opposées au tableau (cf. fig. 3). Ainsi le regroupement inclut quatre cases, la variable A s'élimine et le second terme devient $/B*D$. Il reste un 1 à englober (angle supérieur gauche du tableau), et on peut procéder de même, en prenant à nouveau la case adjacente (en dessous) et celles opposées.

Le dernier terme est donc $/B*/C$. Ainsi S_2 se simplifie en $S_2 = A*/B + /B*D + /B*/C$. Comme $/B$ se retrouve plusieurs fois, on le met en facteur, pour une meilleure écriture, et on ordonne les termes, ce qui donne $S_2 = /B*(A + /C + D)$.

Quand la méthode est bien maîtrisée, vous remplirez et trouverez l'équation simplifiée très rapidement. Comparons avec la méthode algébrique : $S_1 = A*C + /A*B*C + /A*C + B*/C = A*C + /A*C*(B + 1) + B*/C = A*C + /A*C + B*/C = C*(A + /A) + B*/C = C + B*/C = C + B$. On obtient le même résultat et le temps dépend de votre pratique des deux méthodes, mais la seconde est plus sujette à des erreurs pour des termes plus longs et plus de lignes de simplification algébrique. Pour S_2 , on obtient $S_2 = A*/B + /A*/B*D + /A*/B*/C*/D = A*/B + /A*/B*(D + /C*/D) = A*/B + /A*/B*(D + /C) = /B*(A + /A*(/C + D)) = /B*(A + /C*/D)$, ce qui nécessite déjà une certaine habitude des théorèmes.

A vous de choisir selon vos préférences, mais la méthode graphique permet de faire abstraction des théorèmes puisqu'elle utilise graphiquement leurs propriétés. Vous pouvez aussi vérifier la sim-

plification de ces deux équations en réalisant les montages avec des portes logiques et en comparant les sorties des blocs logiques réalisant les équations initiales et simplifiées. Vous comprenez aisément le but de la simplification en comparant le nombre de portes nécessaires et l'augmentation des risques d'erreurs dus au câblage.

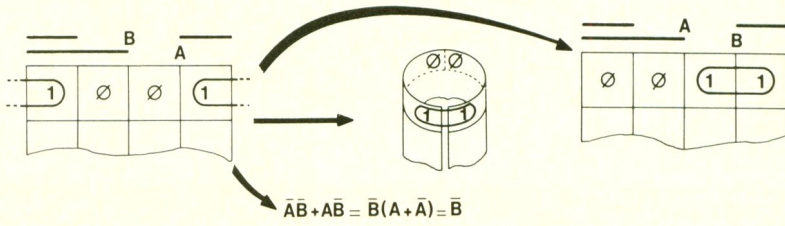
METHODES DE SIMPLIFICATION (fig. 2)

La figure reprend le second exercice et va permettre de faire la synthèse sur les trois méthodes de simplification usuelles : algébrique, graphique ou visuelle. L'exemple est un schéma d'une fonction logique (logigramme) et la méthode est utile si vous décidez de modifier un schéma donné, sans connaître la fonction réalisée.

Pour obtenir le résultat par la méthode algébrique et graphique, il est nécessaire de connaître l'équation de S. On l'obtient à partir du schéma et elle associe les termes relevés à chaque point de liaison, en partant de la sortie. On obtient $S = C + k$, puisque c'est un ET logique en sortie. Le terme k est la sortie d'un OU, donc $k = A + k' + k''$. Le nouveau terme k' est la sortie d'un OU, précédé d'un OU-EXCLUSIF, soit $k' = B + (A + \phi)$. Le terme k'' est la double complémentation d'une porte OU-NON, soit $k'' = // (A + B)$. On peut simplifier aussitôt la double complémentation évidente, ce qui donne $S = C*(A + B + / (A + B) + (A + \phi))$. La simplification algébrique remplace $A + \phi$ par A, $A + A$ par A, ce qui donne $S = C*((A + B) + / (A + B))$. On remarque la forme $a + /a(a = (A + B))$ qui se simplifie en 1, et donc $S = C*1 = C$. Pour le tableau de Karnaugh, C étant en facteur d'une relation ET globale sur S, on élimine toutes les cases où $C = \phi$ (hachures), soit la ligne /C. Puis on place les termes A, B, / (A + B). Le terme $A + \phi$ est identique à A, et vous pouvez le remarquer algébriquement (théorème) ou depuis le tableau de Karnaugh du OU-EXCLUSIF. On obtient donc les regroupements indiqués, qu'on remplace par des états logiques, 1 à l'intérieur, ϕ à l'extérieur, pour faire les regroupements adéquats, ce qui donne très simplement $S = C$.

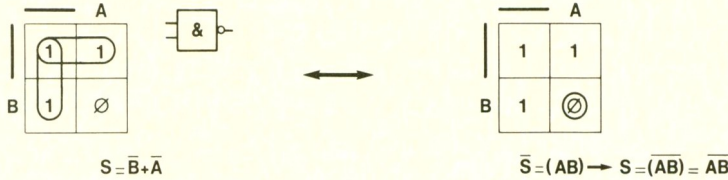
3

Regroupements particuliers.



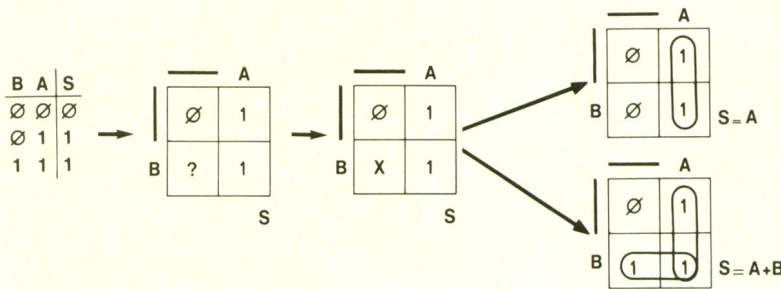
4

Regroupement des « 0 ».



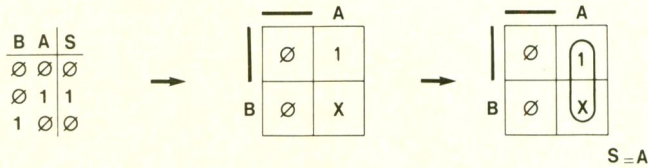
5

Cas non défini.



6

Autres cas non défini.



La figure indique la méthode visuelle qui permet une première simplification, sans toujours arriver au résultat le plus simple. L'avantage de cette méthode est d'accélérer les deux méthodes précédentes au moment du relevé des équations intermédiaires. Ainsi, la porte OU-EXCLUSIF se remplace par une porte OUI, puis par une simple liaison, car $A + \phi = A$. La porte OU-NON suivie de deux portes NON se simplifie en une porte OU-NON seule car deux portes NON en série réalisent la fonction OUI. La porte OU la plus à gauche peut s'éliminer puisqu'elle est suivie par une seconde porte OU. Il suffit d'incorporer ces entrées à la seconde porte OU. La figure indique l'évolution, et il est aisé d'obtenir l'équation de S. Attention, en pratique, une porte OUI est nécessaire si elle joue un rôle de remise en forme (tampon, 'buffer') ; alors simplifiez avec prudence.

REGROUPEMENTS PARTICULIERS (fig. 3)

La figure justifie la simplification entre cases opposées. Soit les deux cases indiquées, $A\phi/B...$ et $A\phi/\overline{B}...$. L'équation de ces deux cases se simplifie algébriquement en ϕ comme indiqué, ce qui vérifie donc la possibilité de faire le regroupement entre extrêmes opposés du tableau. On a choisi de représenter le tableau dans l'ordre des variables croissant en s'éloignant du tableau, mais on aurait pu les intervertir comme le précise le second tableau de la figure. Dans ce cas, le regroupement considéré est clairement visible et exact, ainsi faire le regroupement considéré précédemment sur le premier tableau est correct. Une autre approche est de considérer le tableau comme un cylindre, ce qui permet de représenter directement ce regroupement sans changer l'ordre des variables.

Mais s'il y a plus d'une variable verticale, il faudra considérer le cylindre dans les deux sens, vertical et horizontal...

Cela devient un peu plus complexe, mais si vous n'êtes pas sûr de votre regroupement, vérifiez-le par la méthode algébrique entre les cases concernées, comme la figure qui a isolé une partie du tableau de Karnaugh.

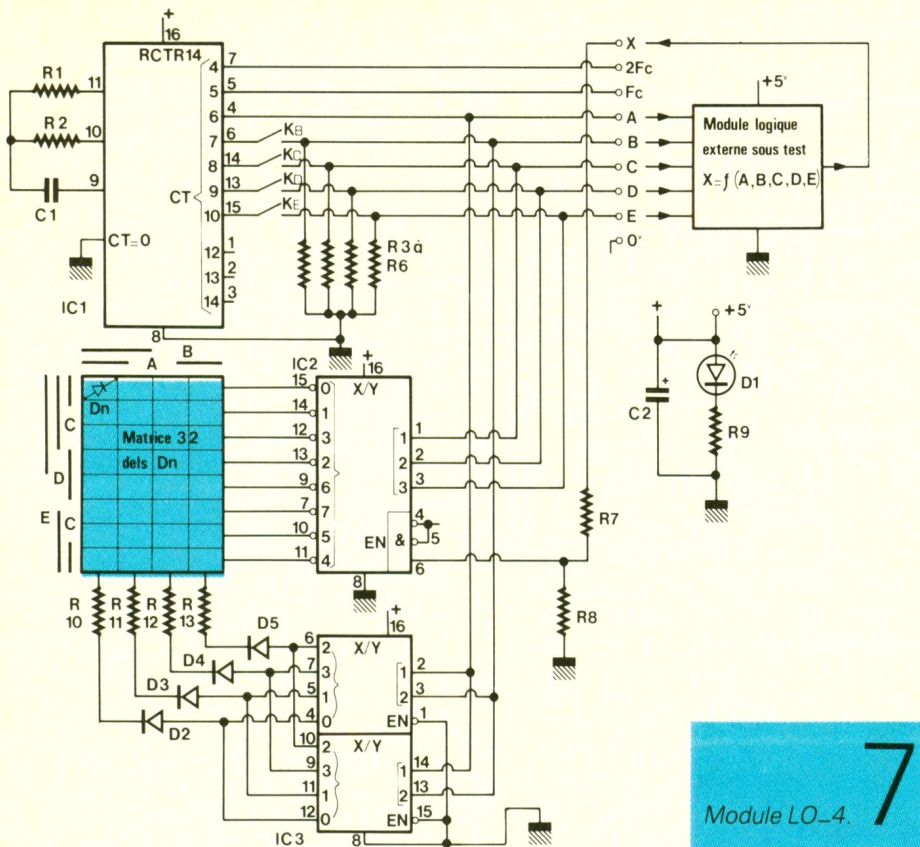
RECHERCHE PAR LES ZEROS (fig. 4)

La méthode de regroupement des cases sur les tableaux de Karnaugh étant acquise, on peut présenter sa variante en indiquant dans quels cas elle s'applique. Prenons l'exemple de la porte ET-NON ('NAND') avec le tableau de Karnaugh correspondant. Si on veut retrouver l'équation de cette porte, en utilisant la méthode classique, il faut faire deux regroupements, et on obtient $S = \overline{A} + \overline{B}$. Pour retrouver l'équation caractéristique, il faut appliquer le théorème de Morgan, donc $S = \overline{(\overline{A}\overline{B})}$.

Mais en utilisant la variante qui découle de ce théorème et qui l'utilise, on obtient plus aisément le résultat. Au lieu de regrouper les '1' pour écrire l'équation de S, on regroupe les ' ϕ ', et on écrit alors l'équation de \overline{S} . La méthode reste identique (regroupements, obtention des termes...). Ainsi, on obtient $\overline{S} = A\overline{B}$. C'est l'équation de S qui nous intéresse, il suffit donc de compléter l'égalité, donc $S = \overline{(A\overline{B})}$. On obtient donc directement l'équation caractéristique de la porte.

On choisira entre l'obtention de l'équation de sortie par les états 1, ou par la variante par les états ϕ , selon le rapport entre le nombre d'états 1 et ϕ . S'il y a plus de 1 que de ϕ , on choisit la méthode habituelle. Si les ϕ sont en majorité, on utilisera la variante. Le théorème de Morgan sera souvent utilisé pour obtenir l'équation de S, aussi ne l'oubliez pas même si cet exemple permet de s'en affranchir ; essayez avec la porte OU-NON, et constatez alors dans quel cas vous avez utilisé le théorème !

Pour bien vous imprégner de cette variante et pour faire la synthèse des diverses méthodes, refaites les exemples et exercices déjà proposés, mais en passant par les états ϕ , même s'ils sont



(suite à un parasite ou à la mise sous tension). La combinaison inconnue pouvant se présenter, il faut considérer l'état que l'on veut alors donner à la sortie, et compléter la table d'analyse. Ainsi toutes les combinaisons sont définies, toutes les cases du tableau de Karnaugh sont remplies par l'état logique correspondant, et on applique donc la méthode habituelle.

SCHEMA DU MODULE LO_4 (fig. 7)

Ce module permet de visualiser le tableau de Karnaugh d'une fonction logique sur une matrice de diodes électroluminescentes. Le nombre maximal de variables est limité à 5 pour simplifier la carte qui n'utilise que trois circuits MOS courants ! Il suffit de connecter ce module au bloc logique à analyser pour visualiser le tableau de Karnaugh de la fonction réalisée. La fiche technique du module précisera son emploi et nous y reviendrons dans le prochain volet. Analysons le schéma qui se décompose en deux parties : le générateur de combinaisons et l'affichage des combinaisons de la sortie.

Le générateur de combinaisons s'articule autour de IC₁, compteur binaire 14 bits muni de connexions pour réaliser son horloge autonome à l'aide d'un simple circuit RC. C'est le circuit R₂, C₁ qui détermine la fréquence d'horloge $f_0 = 0,46 / (R_2 \cdot C_1)$ environ, soit f_0 proche de 25,6 kHz. Le symbole d'IC₁ indique le rang des sorties et le coefficient (puissance de 2) de division de fréquence. A la borne 2Fc (Q₄), on relève donc une fréquence de $f_0/2^4$, soit 1,6 kHz et donc $F_c = Q_5 = 800$ Hz. Sur les broches 4, 6, 14, 13 et 15 on relève un comptage binaire sur 5 bits (Q₆ à Q₁₀ avec Q₁₀ = msb), donc de 0 à 31 en décimale au rythme de Fc. Ces signaux vont commander le bloc logique sous test, mais aussi la partie affichage, à une cadence de rafraîchissement minimale de 25 Hz (dernière variable E).

L'affichage se réalise sur une matrice de diodes électroluminescentes, et est donc multiplexé. IC₂ et IC₃ réalisent le décodage des signaux A, B, C, D et E, et IC₁ s'occupe du séquençement pour effectuer également le multiplexage. La broche 6 de IC₂ inhibe ses sorties si elle est à

en minorité. Transformez votre résultat en utilisant le théorème de Morgan pour le comparer au résultat obtenu avec le regroupement par les 1. Les résultats sont toujours identiques, alors vous pourrez retrouver la cause de votre erreur si vous ne trouvez pas le même résultat.

ETATS NON DEFINIS (fig. 5 et 6)

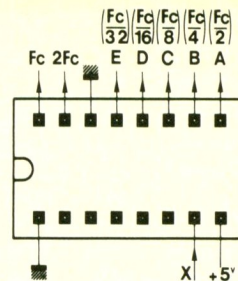
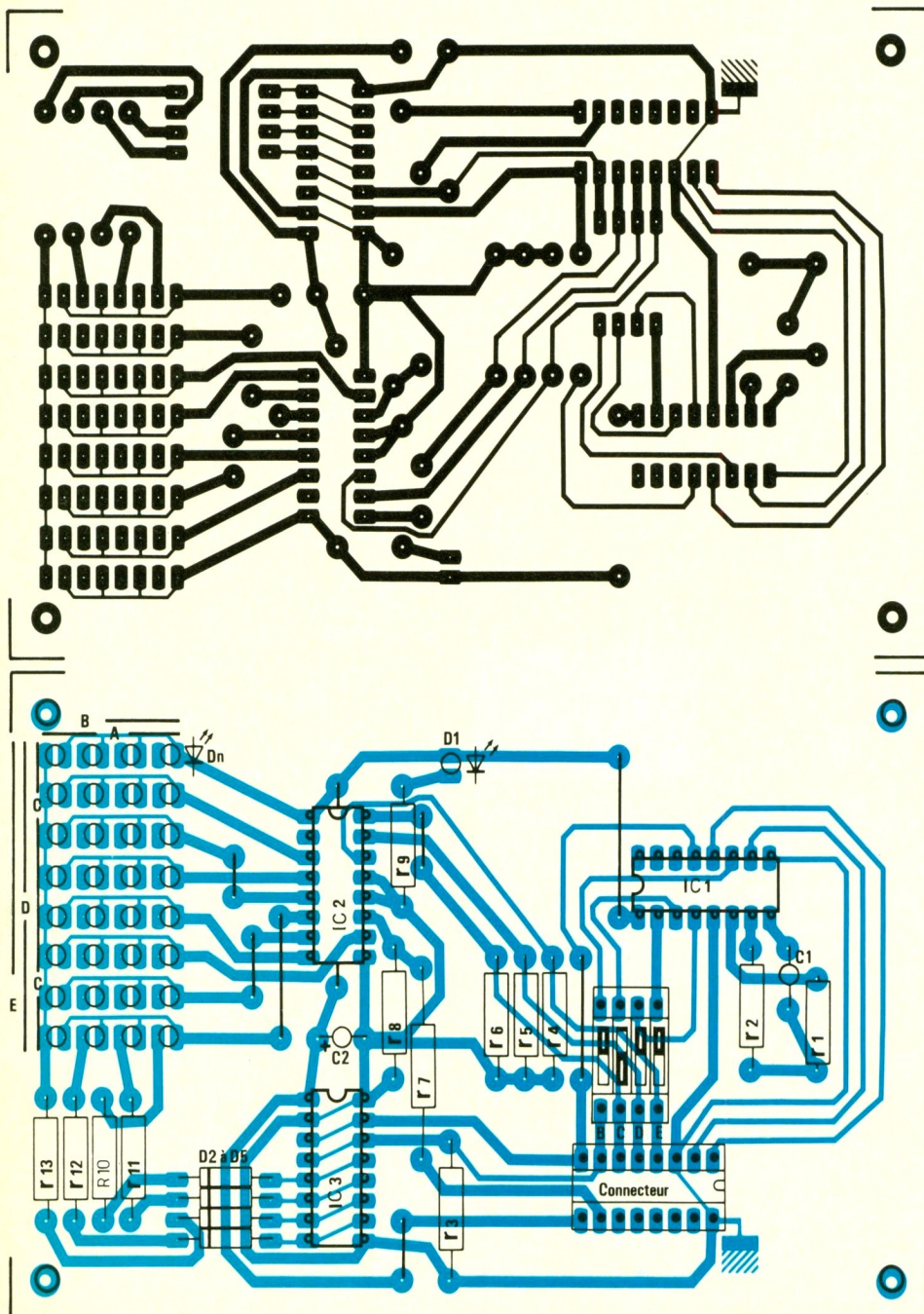
On pourrait penser que la méthode des tableaux de Karnaugh ne pose plus de problèmes, mais il y a des cas particuliers. Ainsi si vous effectuez la conception depuis une table d'analyse, il arrive que cette dernière soit incomplète, comme celle proposée en exemple. En remplissant le tableau de Karnaugh, il y aura une case dont le contenu est inconnu. Il est nécessaire de considérer cette case, mais de deux manières. C'est ce que l'on se propose sur deux exemples (fig. 5 et 6).

La première manière est de faire abstraction des états de S pour ces cas non définis. Si les combinaisons des variables d'entrées non définies dans la table d'analyse ne se produisent jamais, l'état des cases non définies est quelconque, on note alors X, qui indique la valeur ϕ et 1 quelconque. Cette case sera – ou non – utilisée lors des regroupements,

selon qu'elle permette – ou non – de simplifier l'équation. La figure considère les deux cas : si la case est inutilisée, soit ϕ , l'équation est plus simple que si on utilise cette case. Dans ce cas, il est donc inutile de l'utiliser. Quand vous faites vos tableaux de Karnaugh, laissez le X sans le remplacer par l'état que vous voulez choisir. Vous incluez les cases avec X dans vos regroupements si ces cases permettent d'obtenir de plus grands regroupements (cf fig. 6). Le cas échéant, vous connaîtrez l'état de ces cases X en regardant si elles font partie d'un regroupement (état 1) ou en sont exclues (état ϕ). Dans cet exemple, on ne prenait pas la case X dans le regroupement visible.

La figure 6 fournit un second exemple où il est utile d'inclure la case X au regroupement. Sans cette case, on a un « regroupement » à une case, alors qu'en l'utilisant le regroupement utilise deux cases. Plus le regroupement utilise de cases, plus l'équation du terme logique de ce regroupement sera simple. On comprend l'utilité d'utiliser cette case, puisque la combinaison ne se produira pas, et n'aura donc aucune incidence sur les états de sortie.

La seconde manière considère les états non définis comme des états qui peuvent se présenter



- R_1 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_2 : 18 k Ω (marron, gris, orange)
 R_3 à R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_8 : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_9 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{10} à R_{13} : 0 à 220 Ω
 IC_1 : CD 4060 B
 IC_2 : 74 HC 138
 IC_3 : CD 4555 B
 D_1 : DEL \varnothing 5 verte
 D_2 à D_5 : 1N4148 (ou strap)
 D_n : 32 DEL rouges \varnothing 3
 C_1 : 1 nF
 C_2 : 10 μ F/10 V tantale
 KBCDE - « DIP switch » 4 contacts
 Circuit 70 x 100 mm
 4 supports 16 br. tulipe/lyre

La broche 6 de IC_2 est reliée à la sortie du bloc logique en test au travers d'un atténuateur de protection, qui se justifie par la tension d'alimentation. Les interrupteurs KB à KE permettent de valider - ou non - les variables B, C, D et E, selon le nombre de variables nécessaires afin de limiter l'affichage sur la matrice de DEL. Comme l'affichage est multiplexé, si on limite le nombre de variables, on augmente la luminosité et la cadence d'affichage. Avec les cinq variables, un léger scintillement peut apparaître. Pour éviter le scintillement, il faut que f_0 soit supérieure à 25,6 kHz. De plus, si les N variables inutiles ne sont pas inhibées, il y aura 2^N recopies du tableau de Karnaugh sur la matrice de DEL. Autour de la grille qui symbolise la matrice de DEL, est repéré l'état des variables A, B, C, D et E en respectant la construction des tableaux de Karnaugh. IC_1 va donc générer toutes les combinaisons des variables d'entrées du bloc logique sous test et sa sortie de bloc commande l'affichage en validant ou en inhibant IC_2 . Toutes les 16 ms, on applique une combinaison au bloc logique sous test et sa sortie X applique son état à la DEL D_n , dont les coordonnées sur la matrice correspondent à la combinaison

l'état ϕ . Si cette broche est à l'état 1, les sorties sont actives et une diode électroluminescente s'allume. La diode est sélectionnée par les signaux ABCDE, AB sélectionnant la colonne et CDE, la ligne. Notez le câblage particulier pour respecter le codage des variables selon les conventions du tableau de Karnaugh (01326754 pour IC_2 et 0132 pour IC_3). Si les diverses combinaisons de ABCDE se répètent à une cadence suffisante et si la broche 6 de IC_2 est à l'état 1, toutes les DEL sembleront allumées, ce qui est le principe du multiplexage. Mais le courant de

commande des DEL doit être plus élevé pour conserver un éclairage suffisant, d'où le câblage très particulier de IC_3 . Ce circuit intègre deux décodeurs identiques. L'astuce est de les connecter en parallèle, puisque les deux décodeurs sont sur la même puce ; l'avantage est l'augmentation du courant des sorties. Comme la fréquence de commutation n'est pas très élevée, la puissance moyenne dissipée en commutation reste faible. Les diodes D_2 à D_5 isolent les sorties quand elles sont à l'état inactif ϕ , sinon il y aurait conflit avec IC_2 .

logique d'entrée. Le schéma n'indique pas le câblage de toutes les DEL qui surchargerait la figure. Chaque case de la grille symbolise une DEL Dn câblée en matrice sur une ligne (vers IC₂ ; cathode de Dn) et sur une colonne (vers R₁₀-R₁₃ ; anode de Dn), comme indiqué par la flèche sur le schéma. La DEL D₁ indique la mise sous tension du module. Le circuit IC₂ est de technologie QMOS, il ne peut s'alimenter qu'à une tension comprise entre + 2 V et + 6 V. L'alimentation du module sera + 5 V uniquement et R₇ protège des surtensions éventuelles sur l'entrée X. Le bloc logique sous test est alimenté par la même tension d'alimentation.

REALISATION

(fig. 8, 9 et 10)

Le format de la carte en verre époxy reste 70 × 100 mm comme les trois autres modules. La **figure 8** précise le tracé du circuit imprimé qu'il faudra reporter sur le côté cuivre de la plaque par la méthode habituelle. L'implantation des composants est donnée en **figure 9**. La valeur des composants est définie dans la nomenclature en **figure 6.10**. Câblez d'abord les 8 straps puis les supports, ainsi que D₁, R₉ et C₂. Alimentez la carte sous + 5 V, entre les broches 8 et 1 du support-connecteur. La DEL D₁ doit s'éclairer, et on vérifie la présence correcte des tensions d'alimentation sur les broches des supports des circuits IC₁, IC₂ et IC₃ (br. 16 = + 5 V), br. 8 = 0 V). Si c'est correct, continuez la procédure, sinon revoyez votre tracé et les soudures. Si vous intervenez sur le circuit, débranchez toujours l'alimentation. Il en sera de même pour les étapes suivantes. Câblez maintenant R₁, R₂ et C₁, les interrupteurs K, R₄, R₅, R₆ et insérez IC₁ dans le support. Vous devez vérifier un signal carré sur les broches 16, 15 et 9 du connecteur. En 2Fc (br. 15), la fréquence est proche de 1,6 kHz. Corrigez la valeur de R₂ si la fréquence est inférieure, sinon le multiplexage des DEL peut devenir gênant (scintillement). Sur la broche Fc vous relevez une fréquence deux fois plus faible, soit environ 800 Hz. De même sur la broche A où la fréquence est d'environ 400 Hz. Et la fréquence est à chaque fois divisée par deux sur les sorties B, C, D et

E (25 Hz) à condition que les interrupteurs soient fermés. Si vous ouvrez ces interrupteurs, les sorties concernées restent à l'état ϕ .

Vous pouvez utiliser le module LO_3 pour visualiser ensemble les sept signaux 2Fc, Fc, A, B, C, D et E en synchronisant l'oscilloscope sur la sortie E (front descendant). La base de temps est réglée pour observer uniquement une période entière de E. On visualise alors le comptage de 0 à 31, en binaire, sur les sorties A, B, C, D et E. Câblez tous les autres composants. Les DEL sont toutes câblées cathode vers IC₂. Pour les monter verticalement et simplement, percez une plaque pastillée au pas de 2,54 mm, tous les deux pas, à un diamètre de 3 mm, de 32 trous disposés comme les DEL. Insérez les DEL au fur et à mesure sur le circuit imprimé à l'aide de cette plaque qui en assure le centrage et les maintient en position. Découpée, peinte et fixée sur les DEL, la plaque pourrait servir de « face avant » pour indiquer les variables et les cases du tableau. Avec un peu de patience vous obtiendrez le résultat visible sur les photos.

Alimentez. Toutes les DEL sont éteintes. Appliquez le + 5 V sur l'entrée X, toutes les DEL s'allument si tous les interrupteurs sont fermés. Ouvrez KE, puis KD, puis KC, puis KB, et constatez que le nombre de DEL allumées diminue de moitié chaque fois. Reliez X à A, et constatez l'allumage des seize DEL des deux colonnes centrales (A = 1). Procédez de même pour B, C, D et E, en repérant les zones pour lesquelles les variables valent 1 sur le tableau. La fiche technique du module permettra des tests plus précis en présentant les signaux en divers points.

Les résistors R₁₀ à R₁₃ se choisissent selon la luminosité désirée. L'auteur les a remplacés par des straps sans danger pour les circuits, afin de disposer de la luminosité maximale, sans se préoccuper de la consommation.

ESSAIS

Si le tracé et le câblage sont corrects et la procédure précédente vérifiée, vous pouvez effectuer quelques essais. Les plus simples sont définis par le test de la partie affichage en reliant l'en-

trée X directement à une des variables A, B, C, D ou E. Notez le changement d'affichage selon l'état des interrupteurs et la variable choisie.

Ouvrez tous les interrupteurs pour limiter l'affichage à une variable. Câblez l'entrée X à la sortie d'une porte ET-NON (4011), câblée en porte NON, dont l'entrée est connectée en A, alimentée en + 5 V. Deux DEL sur la ligne /C/D/E représentent alors le tableau de Karnaugh de la fonction NON, et seule la DEL à l'extrême gauche est allumée. Si vous fermez KB, il y a une copie, mais inversée sur les autres DEL de la ligne. Si vous fermez les autres interrupteurs, vous formez une mosaïque (on pourrait donc utiliser ce module pour visualiser des motifs, avec une EPROM comme bloc logique par exemple), copies multiples du tableau initial.

Fermez uniquement KB et reliez les deux entrées de la porte ET-NON respectivement aux signaux A et B. La ligne /C/D/E affiche une représentation horizontale du tableau de Karnaugh à quatre cases de la fonction ET-NON à deux entrées.

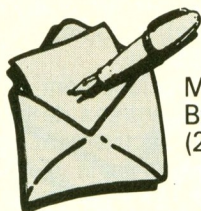
Fermez KC, ouvrez KB, reliez les deux entrées de la porte ET-NON aux signaux A et C, et constatez l'affichage classique du tableau sous forme carrée. La DEL de l'angle inférieur droit est éteinte car $S = \phi$ pour ce cas.

Ces trois exemples vous permettent d'entreprendre de nombreuses et passionnantes manipulations en attendant la fiche technique. Vous commencerez par vérifier les tableaux de Karnaugh des portes décrites, ce qui permettra de dépister une panne éventuelle sur le module et de bien affirmer vos connaissances. Après avoir maîtrisé l'usage des interrupteurs (pour choisir la visualisation et éviter les copies-fantômes) et la sélection des variables appliquées en entrée du bloc logique testé, vous pourrez expérimenter les schémas proposés à titre d'exemple ou d'exercice dans cette série. Vous câblez le montage voulu sur une plaquette de connexion, et vous l'alimentez en + 5 V. Le câble de connexion du module LO_4 est relié à la plaque de connexion et permet l'alimentation et l'échange des signaux A, B, C, D, E et X entre le module et le bloc.

P. WALLERICH



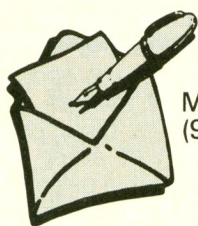
Le service du Courrier des Lecteurs d'*Electronique Pratique* est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites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



M. Félicien Bouget (25)

Concernant le métronome paru dans *Electronique pratique* n° 132, je désirerais savoir si un rectificateur existe au niveau du circuit imprimé, avant de le réaliser.

Une erreur s'est effectivement glissée lors de la reproduction du document de l'auteur : il ne doit y avoir aucune liaison entre les broches (10-12-13) et (1) du circuit intégré repéré Cl₅, sur la page 52 de la revue. ■



M. Félix (92)

Je réalise actuellement la télécommande trois canaux à infrarouge du numéro 135 d'*Electronique pratique*. Il me manque cependant la valeur de la résistance variable AJ.

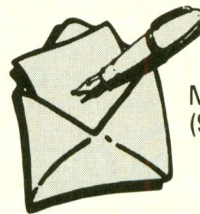
Celle-ci possède pour valeur 220 kΩ. Il était possible de la retrouver grâce à la photo 5 de l'article. ■



M. Rocca (64)

J'ai réalisé le compteur téléphonique automatique du numéro 134. Celui-ci refuse de fonctionner couplé à mon téléphone, mais calcule correctement lorsque je simule une impulsion.

Le montage, même s'il est opérationnel, ne pourra remplir ses fonctions que dans le cas où vous avez souscrit un abonnement P.T.T. de retour des impulsions de taxation (d'un coût voisin de 10 francs). Il vous faudra vérifier si celui-ci est disponible auprès du centre Télécom dont vous dépendez. ■

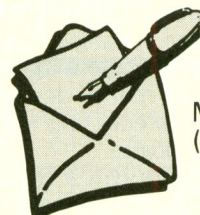


M. Alexandre (92)

Dans le numéro 122 d'*Electronique pratique*, j'ai rencontré quelques problèmes concernant le « testeur logique ».

Les dessins des brochages de T₂ et T₃ de la figure 4 sont erronés. Il existe une inversion entre le collecteur et l'émetteur.

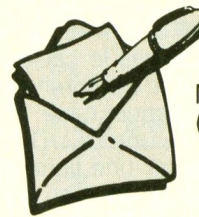
Il faudra alors pivoter les boîtiers de 180° puis courber la patte de la base qui se connectera au même endroit qu'à l'origine (voir brochage de la page 102). ■



M. Girard (68)

Dans le numéro 133 de janvier 1990 est paru un adaptateur-transistormètre. Dans cet article, la figure 3 représente le brochage d'un 2N2907. Or c'est un 2N2905 qui est indiqué dans la liste du matériel. Quel composant doit-on utiliser pour T₁ ?

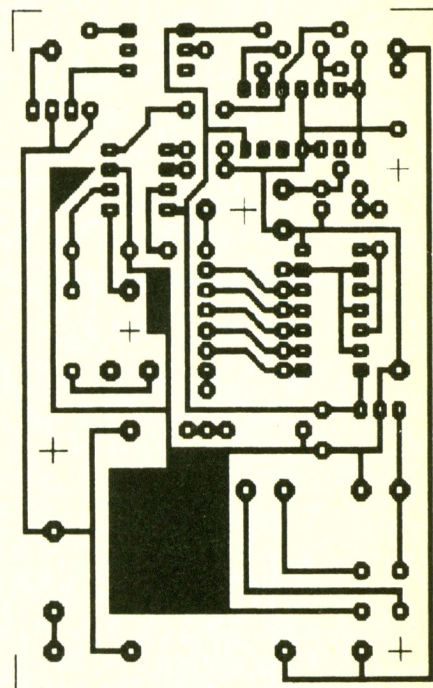
Une petite erreur existe effectivement dans cette figure. Il faudra en effet requérir un 2N2905, comme visible sur les deux photographies. ■



M. Renaud (92)

Après avoir construit la « prise commandée » du numéro 133, je n'arrive pas à la faire fonctionner correctement. Existerait-il un rectificateur ?

Une mauvaise reproduction du tracé du circuit imprimé a entraîné quelques erreurs. Nous fournissons ci-dessous une nouvelle version corrigée.

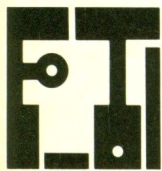


De même, le condensateur repéré C₂, situé à la droite de Cl₄, est en fait C₁₂. Pour finir, le circuit Cl₄ sera orienté vers le bas. ■

Pour son service
MINITEL
Electronique Pratique
recherche spécialistes

Ecrire ou téléphoner à :
C. PICHON
2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris
Tél. : 42 00 33 05

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



FICHE TECHNIQUE N°45 CD 4536

Le circuit intégré qui fait l'objet de la présente fiche est une base de temps programmable. Ce timer est particulièrement bien adapté à l'obtention de temporisations de longue durée. Mais il peut également servir à diviser des fréquences.

I - CARACTERISTIQUES GENERALES

Alimentation : 3 à 15 V.
Consommation de l'ordre du μA si aucun débit sur la sortie.
Débit sur sortie de l'ordre de 15 mA.
Sortie capable d'attaquer jusqu'à 2 entrées TTL.
Compteur 24 étages, tous sélectionnables par codage approprié.
Oscillateur interne ou externe.
Fréquence maximale de comptage en oscillateur externe : 3 MHz.
Comporte un monostable que l'on peut rendre opérationnel ou non.
Possibilité SET et RESET.
Deux entrées INHIBIT de neutralisation du comptage.

II - BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit intégré comporte 16 broches disposées en deux rangées de 8 (disposition « dual in line »). Le « plus » de l'alimentation est à relier à la broche n° 16 tandis que le « moins » est réservé à la broche n° 8.
Les entrées « Oscillateur INHIBIT » (broche n° 14) et « clock INHIBIT » (broche n° 7) servent à neutraliser temporairement le comptage. La première entrée bloque l'oscillateur, tandis que la seconde déconnecte l'oscillateur du premier étage de la série des 24 étages montés en cascade.
Par l'entrée « SET », broche n° 1, il est possible de placer tous les étages sur la position 1, tandis que l'entrée « RESET », broche n° 2, sert à placer ces

mêmes étages sur la position zéro.

Le timer comporte également 4 entrées d'adressage, A, B, C et D, correspondant respectivement aux broches n°s 9, 10, 11 et 12. Grâce à ces entrées, et par la mise en œuvre d'un codage binaire approprié, il est possible de relier n'importe laquelle des 16 sorties Q_9 à Q_{24} à la sortie d'utilisation, si l'entrée « BY-PASS » (broche n° 6) est soumise à un état bas. La liaison de la sortie d'utilisation avec n'importe laquelle des 16 sorties Q_1 à Q_{16} peut également se réaliser en soumettant l'entrée « BY-PASS » à un état haut.

Une dernière entrée « MONO-IN » permet l'obtention d'une impulsion positive de la durée souhaitée, sur la sortie d'utilisation, si on le désire ; cette entrée correspond à la broche n° 15.

L'oscillateur comporte une entrée « IN 1 » (broche n° 3) qui peut servir, soit à recevoir direc-

tement les signaux de comptage en provenance d'une base de temps externe, soit à être reliée à des composants périphériques, comme par ailleurs les sorties « OUT 1 » et « OUT 2 » (broches 4 et 5) pour constituer un oscillateur interne.

Enfin, la sortie « DECODE OUT » (broche n° 13) est la sortie d'utilisation du timer.

III - FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

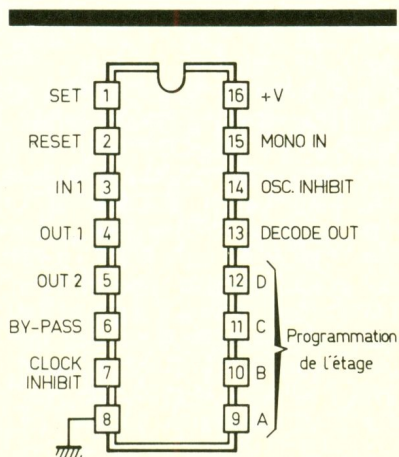
Les 24 étages du compteur, montés en cascade, présentent sur leurs sorties des états bas et haut conformément au principe du comptage binaire.

Si les entrées « SET », « RESET », « CLOCK INHIBIT », « OSCIL. INHIBIT » sont toutes soumises à un état bas, le compteur avance d'un pas au rythme des fronts négatifs des signaux présentés sur l'entrée « IN 1 ».

Si on soumet l'entrée « SET » à un état haut, les sorties des 24 étages passent à l'état haut, y compris la sortie « DECODE OUT » qui est forcément reliée à l'un de ces étages. Ainsi, lorsque l'entrée « SET » est revenue à un état bas, les sorties des 24 étages passent à l'état bas dès la première impulsion négative de comptage.

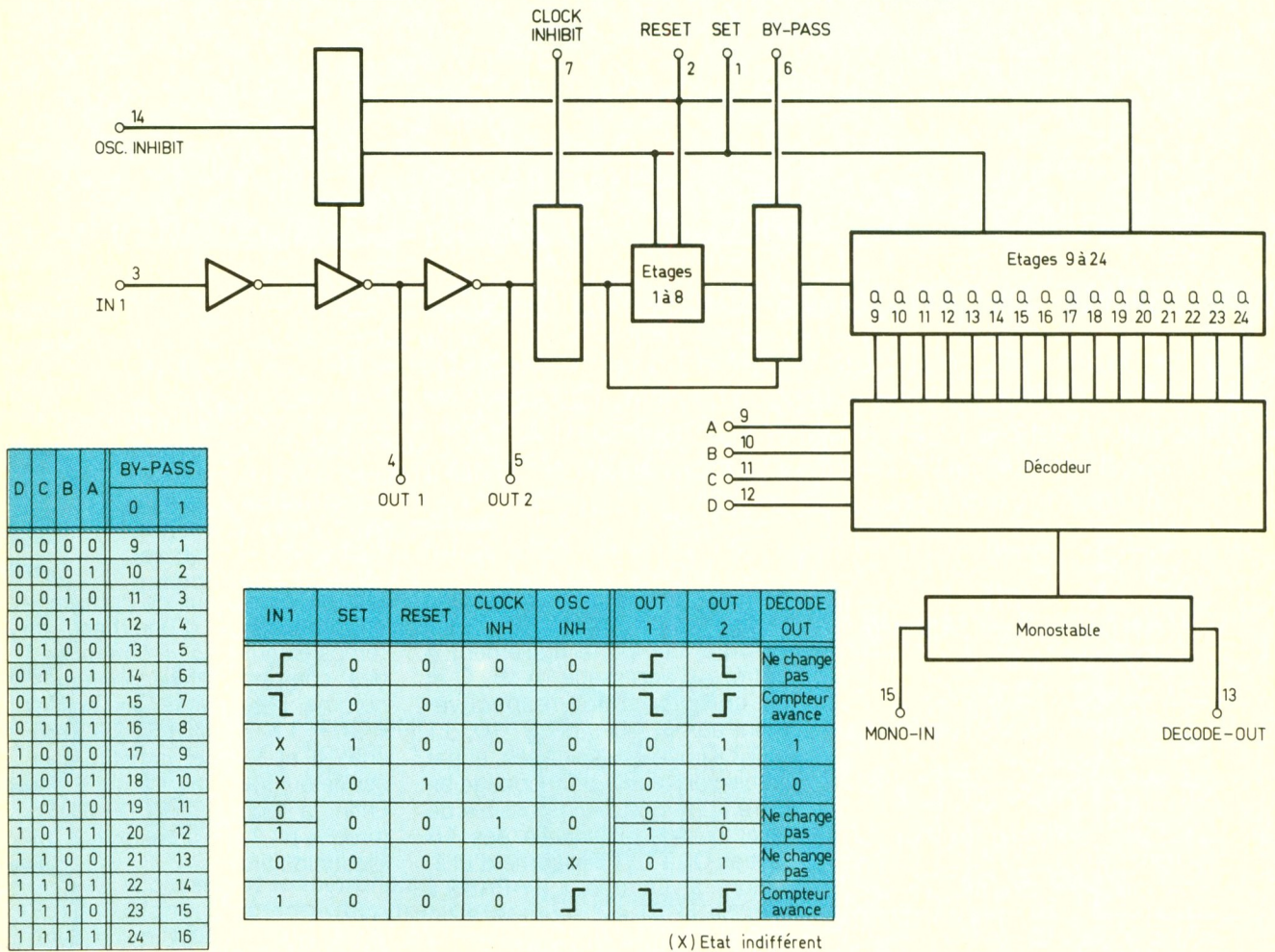
On peut également dire que le démarrage de la base de temps a lieu à partir de la deuxième impulsion négative de comptage.

Si on soumet l'entrée « RESET » à un état haut, toutes les sorties des 24 étages passent à un état bas.



1

Brochage
du CD 4536.



Un état haut sur « SET » ou « RESET » a également pour effet la neutralisation de l'oscillateur, qu'il soit interne ou externe, en présentant sur la sortie « OUT 2 » un état haut qui persiste aussi longtemps que les deux entrées évoquées ci-dessus ne sont pas simultanément soumises à leur état bas de fonctionnement normal.

En cas de recours à un oscillateur externe, les signaux sont à présenter sur l'entrée « IN 1 ». Dans le cas de l'oscillateur interne, cette même entrée reçoit une résistance R_5 , la sortie « OUT 1 », une capacité C et la sortie « OUT 2 », une résistance R. Ces trois composants voient ensuite leurs autres bornes non utilisées, connectées entre elles en un point unique. La période des oscillations ainsi générées se détermine par la relation $T \approx 2,3 R \cdot C$. La valeur R_5 n'entre pas directement dans le calcul de cette période. On la choisit généralement égale au double de la valeur de R.

Lorsque l'on soumet l'entrée « CLOCK INHIBIT » à un état haut, l'oscillateur se trouve déconnecté du premier étage du compteur. Il en résulte la neutralisation du comptage, quel que soit le niveau présent sur l'entrée « IN 1 ». Si l'entrée « CLOCK INHIBIT » est à nouveau soumise à un état bas, le comptage redémarre dès le premier front négatif de comptage issu de l'oscillateur. L'entrée « OSCIL. INHIBIT » neutralise également l'oscillateur, qu'il soit interne ou externe, si on la soumet à un état haut. Mais cette entrée peut également recevoir des signaux extérieurs de comptage. Dans cette configuration, le comptage se réalise au rythme des fronts positifs présentés sur cette entrée, à condition toutefois que l'entrée « IN 1 » soit soumise à un état haut permanent.

Le deuxième tableau de la figure 3 illustre le principe de l'adressage à mettre en œuvre pour relier la sortie « DECODE OUT » à la sortie de n'importe le-

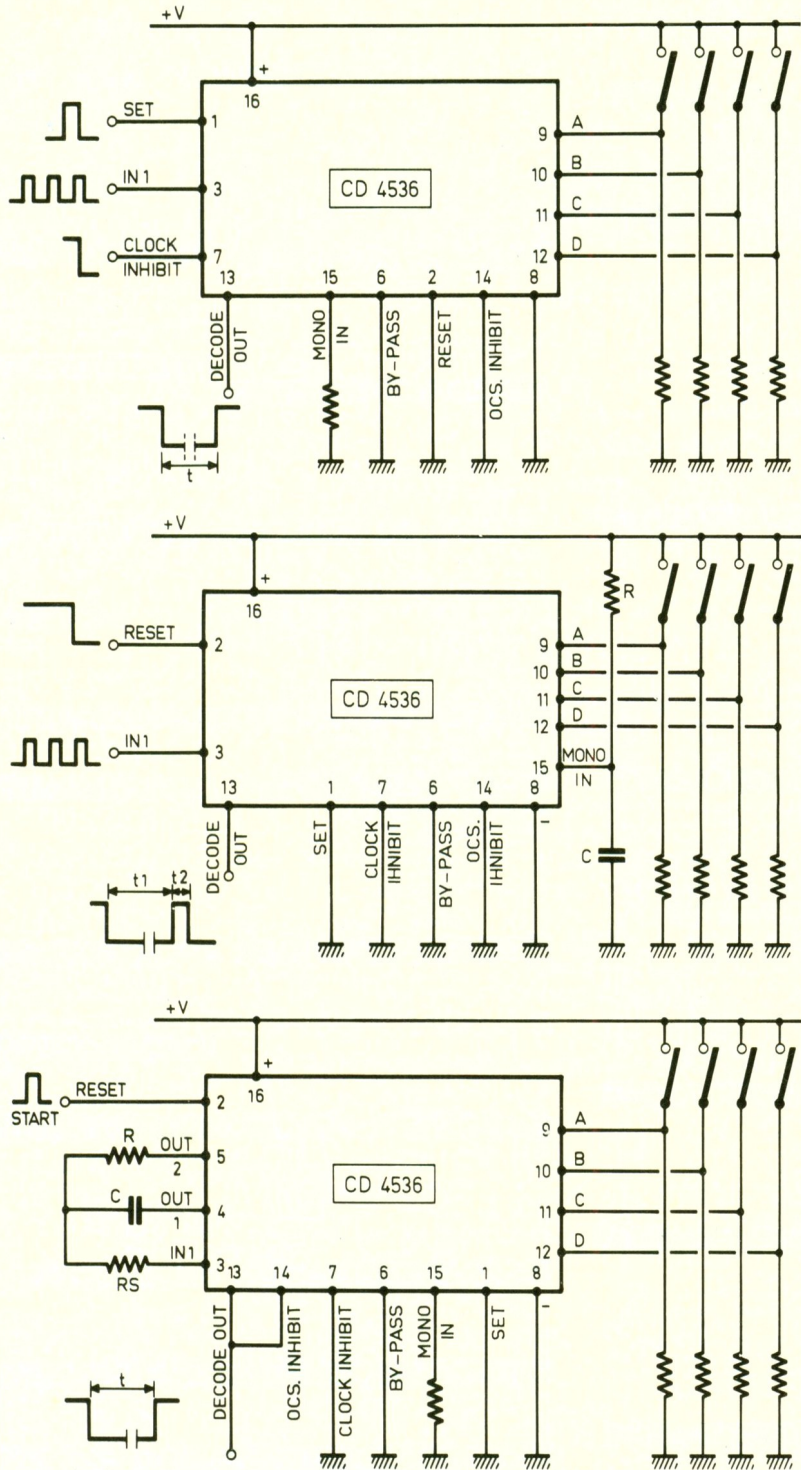
quel des 24 étages de comptage. On notera en particulier que l'entrée « BY-PASS », suivant qu'elle se trouve soumise à un état haut ou bas, permet de « couvrir » soit les étages 1 à 16, soit les étages 9 à 24.

La fréquence du signal disponible sur n'importe quelle sortie de rang « n » est le résultat d'une division par 2^n de la valeur de la fréquence du signal issu de l'oscillateur. Si l'entrée « MONO IN » est reliée au « moins » par l'intermédiaire d'une résistance, le monostable de sortie est neutralisé et les niveaux logiques recueillis sur la sortie « DECODE OUT » sont directement ceux qui sont présents sur la sortie sélectionnée de l'étage. Si on veut rendre le monostable opérationnel, il suffit de relier l'entrée « MONO IN » ou « plus » par l'intermédiaire d'une résistance R et au « moins » par le biais d'une capacité C.

Dans ce cas d'utilisation, à chaque fois que la sortie de l'étage sélectionné présente un front as-

4

Exemples d'utilisation du C.I., réalisant une temporisation de précision.



pendant, on observe sur la sortie « DECODE OUT » une impulsion positive dont la durée est déterminée par la relation $\Delta t \approx 0,7 \cdot R \cdot C$.

IV - UTILISATION

La figure 4 représente trois exemples typiques d'application du CD 4536. Dans les trois cas, il s'agit d'une temporisation, généralement de durée importante, dont la précision est surtout ob-

tenue par l'addition d'un nombre très élevé de mini-périodes de base, que l'on sait mieux gérer que les périodes plus longues. Dans les trois cas également, grâce à 4 interrupteurs de programmation, il est possible de sélectionner la sortie de l'étage désiré (étages 9 à 24). Etant donné que la fin de la temporisation correspond à l'apparition d'un état haut sur la sortie « DECODE OUT » il ne se passe en réalité qu'une demi-période sur cette

sortie, depuis le démarrage de zéro. Il en résulte une temporisation globale égale à $2^{n-1}t$ (t : période du signal issu de l'oscillateur).

1^{er} exemple

Une impulsion positive sur « SET » assure la remise à « un ». L'entrée « CLOCK INHIBIT » est maintenue à l'état haut en position de repos. La position marche correspond au maintien de cette entrée à un état bas. Les étages passent à zéro dès la seconde impulsion négative de comptage délivrée d'ailleurs par un oscillateur externe. La temporisation arrive à son terme lorsque l'on observe un front ascendant sur la sortie « DECODE OUT ».

2^e exemple

Le comptage est bloqué tant que l'on maintient l'entrée « RESET » à l'état haut. Tous les étages ont leur sortie à l'état bas. Aussitôt que l'on soumet l'entrée « RESET » à un état bas, que l'on maintient, le comptage prend son départ. Arrivé à son terme, il se produit une impulsion positive de durée $t_2 = 0,7 \cdot R \cdot C$, puisque le monostable est ici opérationnel.

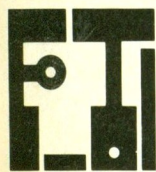
3^e exemple

L'oscillateur est interne. Une simple impulsion positive sur l'entrée « RESET » a pour effet le départ du timer. Lorsqu'il arrive à échéance, la sortie « DECODE OUT » reste bloquée sur l'état haut, et le comptage cesse grâce au verrouillage que réalise la liaison de la sortie sur l'entrée « OSCIL. INHIBIT ». Le temporisateur repart à l'occasion d'une nouvelle impulsion sur « RESET ».

Pour son service
MINITEL
Electronique Pratique
recherche spécialistes

Ecrire ou téléphoner à :
C. PICHON
2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris
Tél. : 42 00 33 05

LES CIRCUITS INTEGRES JAPONAIS - LA 3161 : PREAMPLI STEREO



Dans la gamme des préamplificateurs stéréophoniques, le LA 3161 occupe une place de choix. Avec un nombre véritablement réduit de composants périphériques il assure une amplification avec un gain tout à fait respectable. Son encombrement très faible le rend particulièrement intéressant et attractif dans de nombreuses applications : radios, autoradios, lecteur de cassettes...

Sa consommation est également très modeste et la valeur relative de la distorsion du signal de sortie est très proche des étages amplificateurs de qualité.

PHYSIONOMIE GENERALE

Capable de fonctionner depuis un potentiel d'alimentation de quelques volts jusqu'à 18 V, le LA 3161 se caractérise également par un grand pouvoir de réjection grâce en partie à son régulateur interne de potentiel. Il possède une bonne immunité aux bruits. Son brochage linéaire et simple en fait un circuit intégré très pratique au niveau de l'implantation sur un module de circuit-imprimé.

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT

Valeurs limites

Potentiel d'alimentation : 18 V
Puissance de dissipation : 200 mW
Température de fonctionnement : - 20 à + 75 °C
Température de stockage : - 40 à + 125 °C

VALEURS RECOMMANDEES

Potentiel d'alimentation : 9 V
Impédance de charge : 10 kΩ

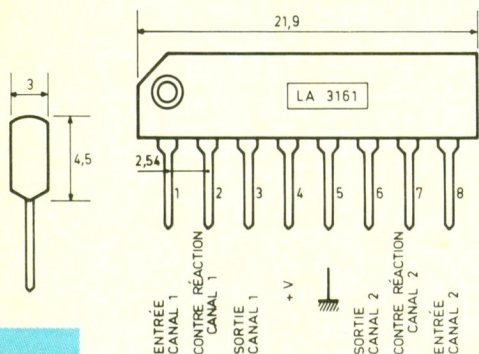
Caractéristiques d'utilisation

(T ambiante : 25 °C, + V = 9 V,
R_{charge} = 10 kΩ, F = 1 kHz)
Consommation : 6,5 mA
Gain en tension : 78 dB (boucle ouverte) ; 35 dB (boucle fermée)
Potentiel de sortie : 1,3 V
distorsion : 0,05 %
Impédance d'entrée : 100 kΩ
Contre-réaction : 2,2 kΩ/1,2 μV/
- 65 dB
Réjection : - 40 dB

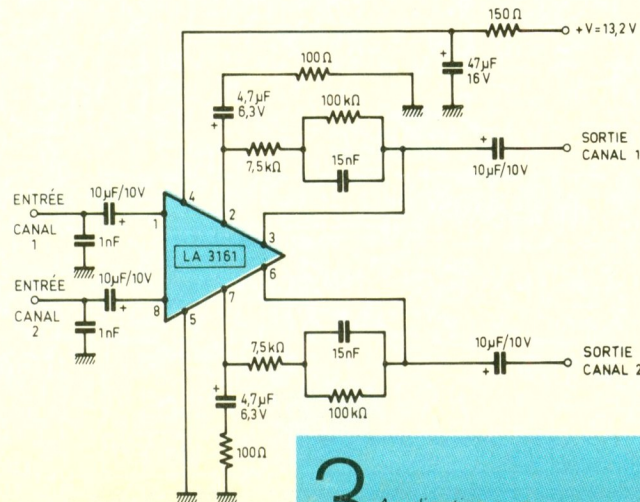
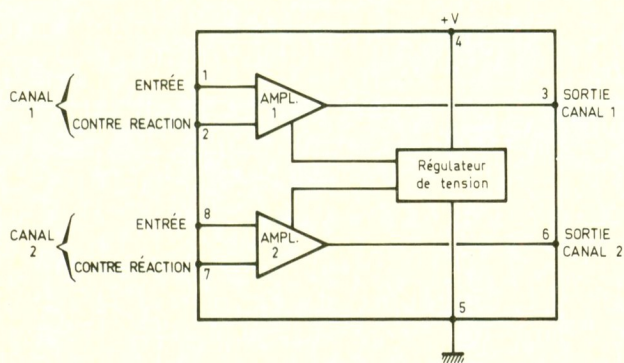
APPLICATION

La figure 3 met en évidence un exemple très classique de mise en œuvre d'un circuit LA 3161. Peu de commentaires sont à faire sur ce montage dont la configuration est suffisamment parlante pour en percevoir le principe du fonctionnement.

Notons que les deux canaux sont bien entendu tout à fait indépendants, ce qui est normal pour une préamplification stéréophonique.



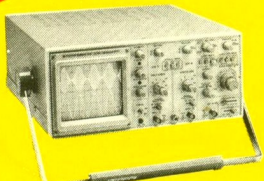
1
Brochage du
LA 3161.



3
Application : un
préamplificateur stéréo.

2
Diagramme de
structure
interne.

NOUVEAU



Composants TERA

26

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

Beckman



9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **5190F**
9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6750F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES
A DES PRIX TERAL

9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3990F**

9106 2 x 60 MHz **9190 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 2mV à 20 V, add. soust. déclench.
DC-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 8021-2. Fréquence-mètre 10 Hz à 1MHz Digital **2478 F**
HM 8032. Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1850 F**
HM 8035. Générateur d'impulsions 2 Hz à 30 MHz **PROMOTION 2355 F**

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

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. **4380F**

Accessoires mesure. Pince de test. Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

Fers
Antex CS 17 LD **134 F** JBC 15 W LD **135 F**
Antex XS 25 LD **134 F** JBC 30 LD **135 F**
Panne LD à partir de **29 F** JBC 40 LD **135 F**

FERS WELLER
également disponible

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

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 - Capacimètre **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 93 **878 F**
DM 95 **1094 F**
DM 97 **1504 F**
Fonctions - Automatique - Bargraph

MULTIMETRES METRIX

● MX 112 A avec boîtier de transport **680 F**
● MX 512 **980 F**
● MX 562. 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres **1600 F**
● MX 563. **2900 F**
● MX 573. Multimètre digital analogique **2950 F**
● MX 453. 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **940 F**
● MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 μA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1240 F**
● MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩA **1040 F**
● MX 50. **1480 F**
● MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémoire-station 5 mesures. Buffer interne **1830 F**
● MX 52. **2590 F**

FREQUENCEMETRES Beckman

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

CENTRAD
346 - 1 Hz 600 MHz **1880 F**
MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET Beckman **2090 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres. Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1500 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres. Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1460 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**

ALIMENTATIONS ELC

AL 745 AX 1 à 15 V 3 A **650 F**
AL 812 1 à 30 V 2 A **770 F**
AL 781 N 0 à 30 V 5 A **1840 F**
AL 891 5 V 5 A **330 F**
AL 892 12,5 V 3 A **290 F**
AL 893 12,5 V 5 A **350 F**
AL 896 24 V 3 A **390 F**
ALIM - ELC

PROMOTION DU MOIS ALIMENTATION 12,5 V - 5 A PRIX TERAL 350 F

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

MONACOR

DMT 1000 A. Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec touches sensibles. 20 A. PROMO **498 F**
DMT 7000. Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm. Test capacité. Fréquence-mètre 20 Hz à 200 KHz. Test diode. Test transistor. 20 A. PROMO **597 F**
PT 140 **108 F**
PT 150 **129 F**
MT 250 **230 F**
DMT 2200 **320 F**
AG 1000 **1500 F**
SG 1000 **1460 F**
VM 1000 **1570 F**
LDM 815 **860 F**
CM 300 **576 F**

ANTENNES EXTERIEURES U.H.F. - V.H.F. AMPLI ANTENNE EXTERIEUR, INTERIEUR

ANTENNE INTERIEURE AMPLIFIÉE
Forme satellite, 30 dB **380 F**

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

TRANSISTORS

PRIX PROMO
AY 102 **15,00 F** BU 134 **16,00 F**
BF 457 **2,90 F** BU 138 **16,00 F**
BF 670 **3,80 F** BU 140 **16,00 F**
BF 871 **3,90 F** BU 141 **16,00 F**
BU 104 **15,00 F** BU 500 D **15,00 F**
BU 109 **15,00 F** BU 800 **15,00 F**

SUPPORTS TULIPE

8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B.
La broche **0,20 F**

RELAIS TYPE EUROPEEN

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

LIGNE RETARD

470 - NS **15 F** Quartz 6-5536 **9,50 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils **99F**
Perceuse 42 W avec 15 outils **176F**
Perceuse 50 W **190F**
Alimentation pour perceuse **135F**
Support perceuse **85F**
Forets, meules, polissoirs disponibles

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 **9,50** 41256 **79,00**
MC 1489 **9,50**
MC 6809 E **63,00** PROMO
MC 68 A 02 **45,00** 68705 P3 **80,00**
MC 68 1 21 **25,00** 6802 **38,00**
MM 4416 **48,00** 6821 **14,00**
MC 2732 **37,00** MM 2732 **37,00**
MC 2716 **38,00** MM 2114 **19,00**
MC 2764 **35,00** MM 4116 **24,00**
MM 53 200 **36,00** TDA 2822 **14,00**

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

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

LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous-mêmes au moindre coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

COMPOSANTS

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

CONDENSATEURS MKH

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

CANON A SOUDER

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

COFFRETS

ESM EC 24-08 **116 F** P 1 **15 F** P 3 **35 F**
EC 26-10-FA **161 F** AUS 12 **83 F**
ET 32-11 **207 F** AUS 22 **89 F**
ER 48-09 **355 F** CAB 222 **88 F**

TEKO
TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

ELP ELECTRONICS

MODULES PREAMPLI
HY 7. Mélangeur, 8 entrées, 1 voie **202 F**
HY 8. Mélangeur, 5 entrées, 2 voies **202 F**
HY 9. Preampli 2 voies, correction RIAA **261 F**
HY 73. Preampli 2 voies guitare **359 F**
MODULES AMPLI
HY 60. 30 W eff. **245 F** HY 128. 60 W eff. **405 F**
HY 248. 120 W eff. **358 F**

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES BANANES - FICHES ALIM. - ETC.
OK KIT
PL 66. alim. digitale
PL 82. freq. 50 MHz
OK 86. freq. 1 MHz
PL 61. capac. digit.
PL 56. Volt. digit.
OK 123. Génér. BF
PL 44. Base de temps
SAFICO
L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO
STEP
circuits la référence du c.i.
KF
POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETEINR.

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM

EXP 28. Prise de courant télec. à I.R **122 F**
EXP 31. Prise de courant nuit et jour **91 F**
EXP 35. Interrupteur/variateur de lumière **85 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.