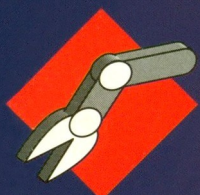


ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 180 AVRIL 1994 MJD



ROBOT

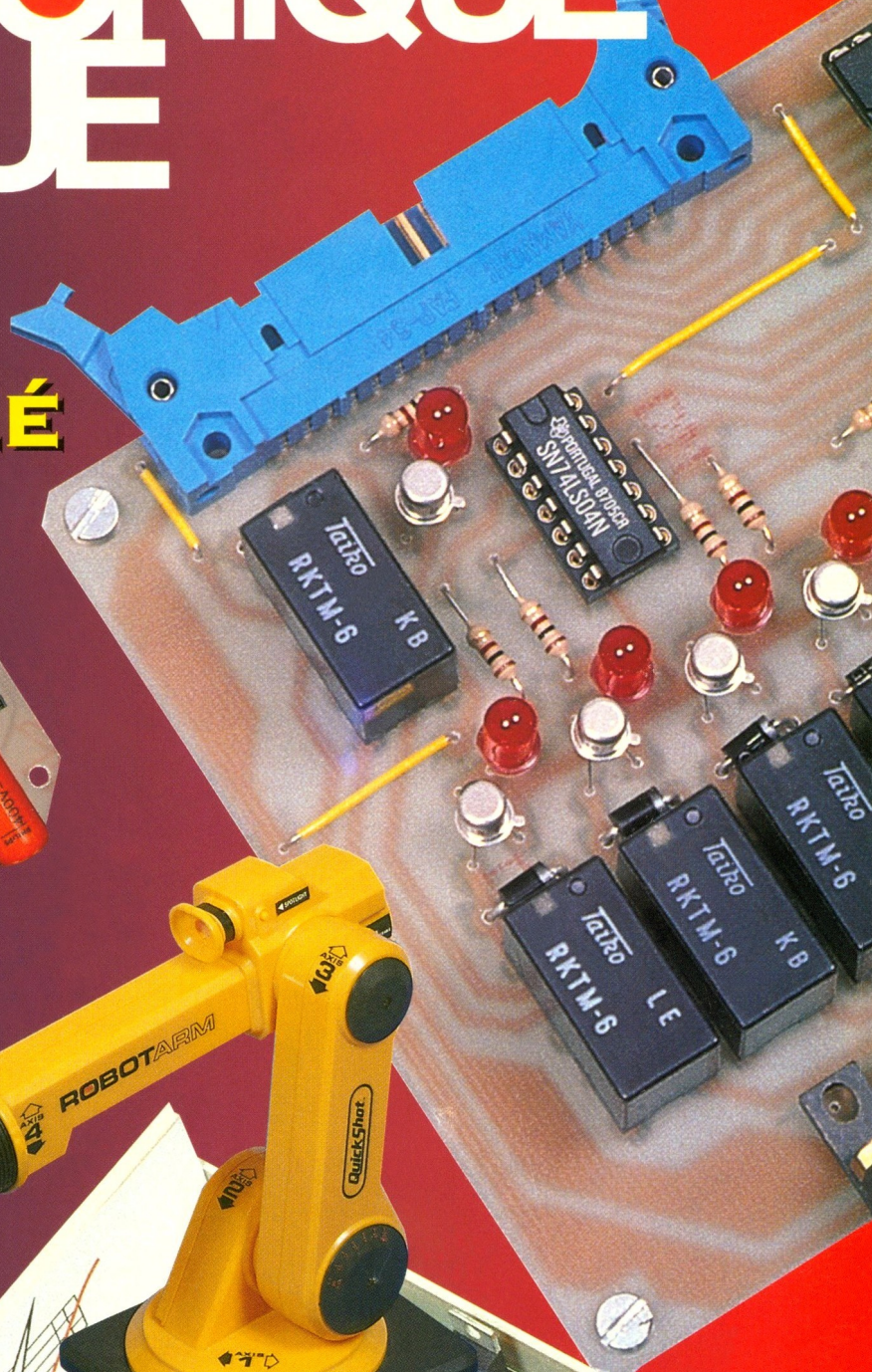
BRAS ARTICULÉ

CALCUL DES DISSIPATEURS

KIT : TÉLÉCOMMANDE PAR TÉLÉPHONE

MÉMOIRE ANALOGIQUE

LAMPE À ÉCLATS POUR VÉLO



T 2437 - 180 - 24,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 180 AVRIL 1994
I.S.S.N. : 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Téléc. 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication :

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**

Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**

Secrétaire de rédaction : **Philippe BAJCIK**

Maquette : **Jacqueline BRUCE**

Couverture : **Rachid MARAI**

Avec la participation de

**J.-L. Tissot, B. Péto, J.-N. Lefèvre, R. Knoerr,
P. Morin, P. Rytter, V. Colicchio, F. Jongbloët,
G. Isabel, P. Oguic, D. Roverch, A. Garrigou,
A. Sorokine.**

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

Marketing/Ventes : Jean-Louis PARBOT

Tél. : 42.00.33.05

Inspection des Ventes :

Société PROMEVEYTE, M. Michel IATCA

11, rue de Wattignies, 75012 PARIS

Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14

Publicité : Société Auxiliaire de Publicité

70, rue Compans, 75019 PARIS

Tél. : 42.00.33.05 - CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER**

Chef de publicité : **Pascal DECLERCK**

Assisté de : **Karine JEUFRULT**

Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 34).

Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »

Important : Ne pas mentionner notre numéro de

compte pour les paiements par chèque postal.

Les règlements en espèces par courrier sont

strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous
facilitez 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 2,50 F et la dernière
bande.

Aucun règlement en timbre poste.

Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**



« Ce numéro
a été tiré
à 66 300
exemplaires »



Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

- 36 **3** Dispositif K 2000
- 39 **6** Répondeur téléphonique de poche
- 47 **12** Décodeur binaire alphanumérique
- 51 **16** Lampe à éclats pour bicyclette
- 55 **20** Mémoire analogique de type « HOLD »
pour multimètres
- 58 **22** Simulateur logique à EPROM
- 61 **25** Bras articulé piloté par un compatible PC
- 75 **38** Avertisseur de défaillance secteur
- 81 **43** Affichage alphanumérique à DEL
- 89 **51** Générateur de signaux programmés par une EPROM
- 97 **58** Convertisseur analogique digital simple

PRATIQUE ET INITIATION

- 44 **10** Potentiomètres électroniques (3)
- 77 **40** Testeurs Chauvin Arnoux CDA 103 et CDA 104
- 103 **63** Calcul des dissipateurs en électronique
- 107 ***** Fiches à découper

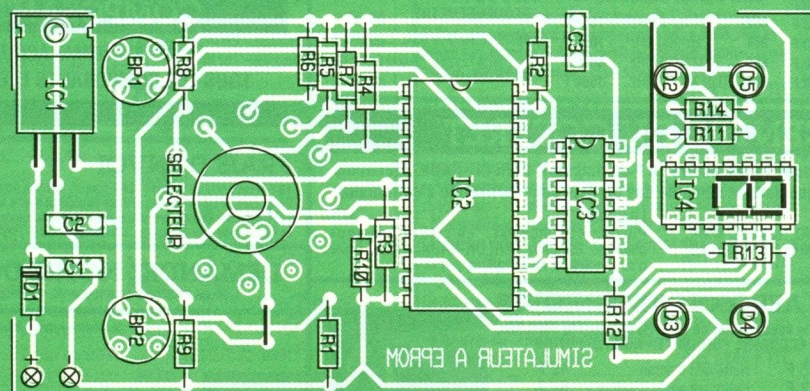
EN KIT

- 69 **33** Télécommande téléphonique Velleman

DIVERS

- 112 **67** Le courrier des lecteurs

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



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



RADIO



FICHE TECHN



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



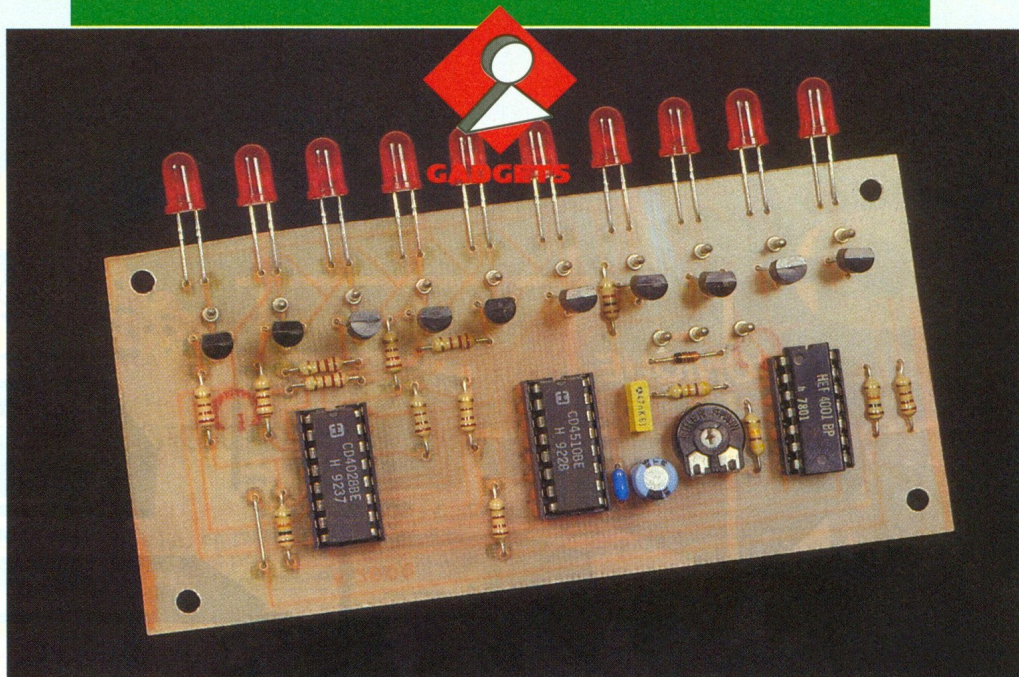
INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER



UN DISPOSITIF K2000

Tout le monde se souvient de la voiture de la série télévisée américaine

K2000: cette belle voiture possède un ordinateur de bord ultra-sophistiqué. A l'avant du véhicule, une rampe lumineuse rouge s'illumine dans un mouvement de va-et-vient pour simuler un scanner.

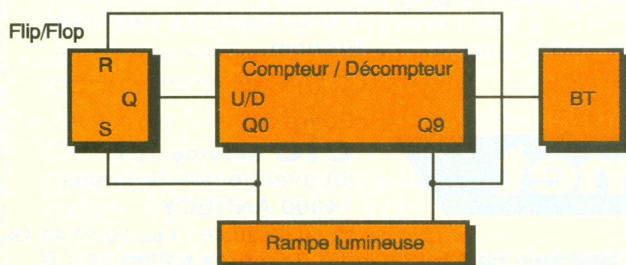
Le petit montage que nous vous proposons réalise cet effet de scanner sur 10 LED, avec possibilité de brancher des ampoules de 12 V/4 W.

Principe de fonctionnement

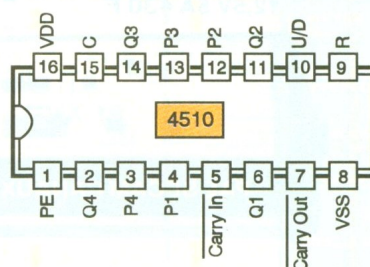
On se reporte au schéma de principe de la **figure 1**.

1 à 3

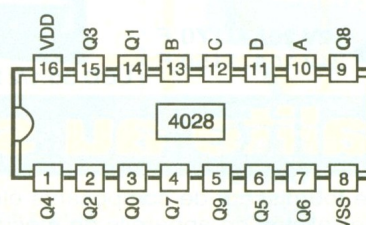
LE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT.

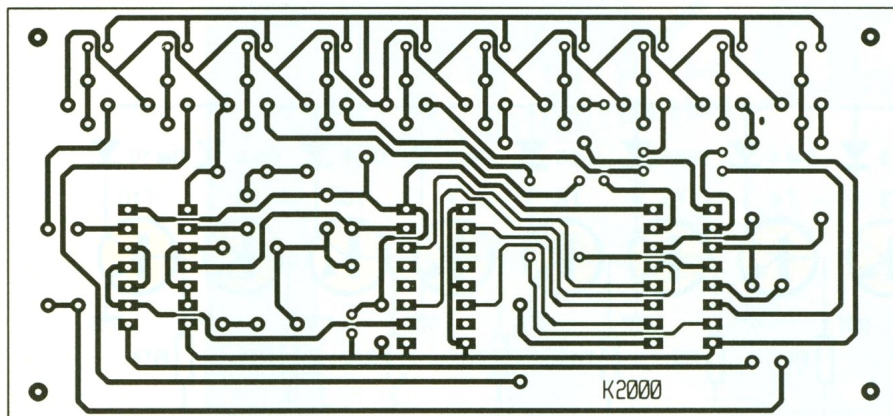


Clock	Reset	Preset	Carry In	Up/Down	Fonction
X	1	X	X	X	Remise à zéro
X	0	1	X	X	Présélection des sorties
	0	0	0	1	Comptage
	0	0	0	0	Décomptage
	0	0	X	X	Pas de changement
X	0	0	1	X	Pas de changement



D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Combinaisons décimales
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Combinaisons non significatives
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	





5

LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

que l'implantation des composants en **figure 3**.

Après réalisation du circuit imprimé, soit par gravure directe, soit par méthode photographique, on le nettoie soigneusement à l'aide d'acétone. Le perçage s'effectue avec un foret de 0,8 mm et certains trous seront à agrandir à 1,2 mm suivant les composants utilisés.

Commencer par souder le strap vertical, les résistances R_1 à R_{15} , la diode D_1 , l'ajustable P_1 et les condensateurs C_1 à C_3 . Viennent ensuite les transistors T_1 à T_{10} , les diodes DEL_1 à DEL_{10} (coudées à 90°) et les supports des circuits intégrés U_1 à U_3 . Restent les picots de branchement des ampoules et de l'alimentation.

Les ampoules seront connectées d'un côté sur les picots situés vers les transistors T_1 à T_{10} , et le commun sur le picot + Vcc.

Une fois câblé, vérifier qu'il n'existe aucun court-circuit et si l'implantation des composants est correcte.

Insérer les circuits intégrés dans leur support respectif en veillant au sens. Mettre le montage sous tension (par exemple, sur une pile de 9V) et vérifier le bon fonctionnement. Ajouter P_1 pour obtenir l'effet désiré.

Connecter si vous le désirez des ampoules sur les sorties.

J.-L. TISSOT

Liste des composants

R_1 : 47 k Ω 1/4 W (jaune, violet, orange)
 R_2 : 470 k Ω 1/4 W (jaune, violet, jaune)
 R_3, R_4 : 10 k Ω 1/4 W (marron, noir, orange)
 R_5 à R_{14} : 2,2 k Ω 1/4 W (rouge, rouge, rouge)
 R_{15} : 1 k Ω 1/4 W (marron, noir, rouge)

P_1 : ajustable horizontal 1 M Ω

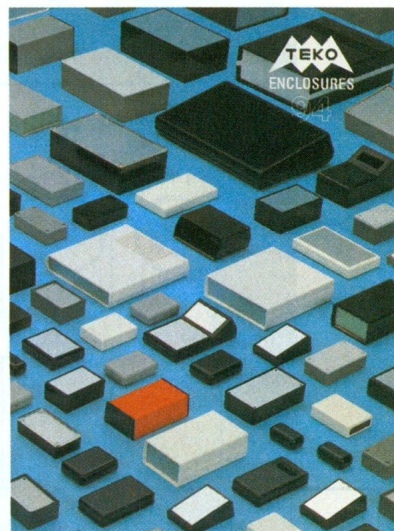
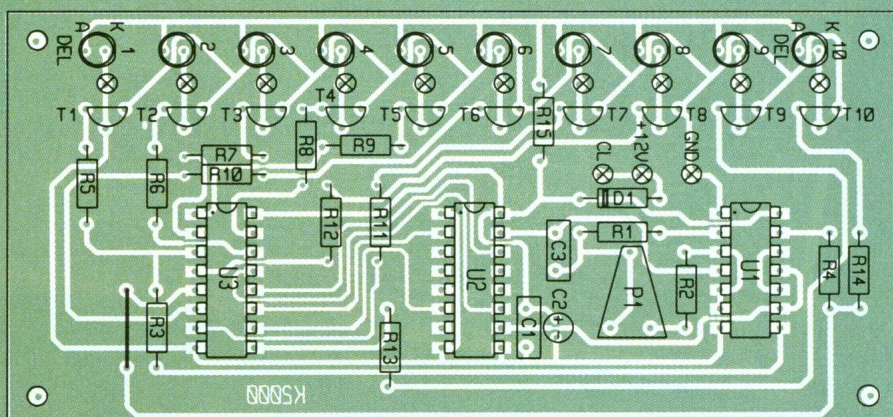
C_1, C_3 : 100 nF 63 V 5 mm
 C_2 : 100 μ F 16 V radial

D_1 : 1N4148
 DEL_1 à DEL_{10} : DEL rondes 5 mm rouges
 T_1 à T_{10} : BC639
 U_1 : 4001 + support 14 broches
 U_2 : 4510 + support 16 broches
 U_3 : 4028 + support 16 broches

13 picots
Fil de câblage

6

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



CATALOGUE TEK0

Le catalogue **TEKO 1994** regroupe dans ses 80 pages l'ensemble de la production. On peut noter la distribution de coffrets spécialement conçus pour les montages hautes fréquences (filtres, amplificateurs, modules de réception ou d'émission). Ces coffrets HF sont en tôle d'acier étamée à chaud, il existe les gammes Triplate, 37, 39, Low Modular, Double, Mini, Micro pour les montages hermétiques des circuits Thick et Thin Film.

Série Triplate : 5 modèles équipés d'un support pour châssis ou circuits imprimés, munis de deux couvercles et de blindages internes pour la séparation d'étages amplificateurs, couvercles à glissières, tous en 76 x 36 (largeur par hauteur).

Séries 37 et 39 : 7 modèles équipés d'un couvercle supérieur qui s'emboîte sur les coffrets munis de séparations internes formant blindage inter-étages, 50 x 26 pour la série 37 et 68 x 28 pour la série 39.

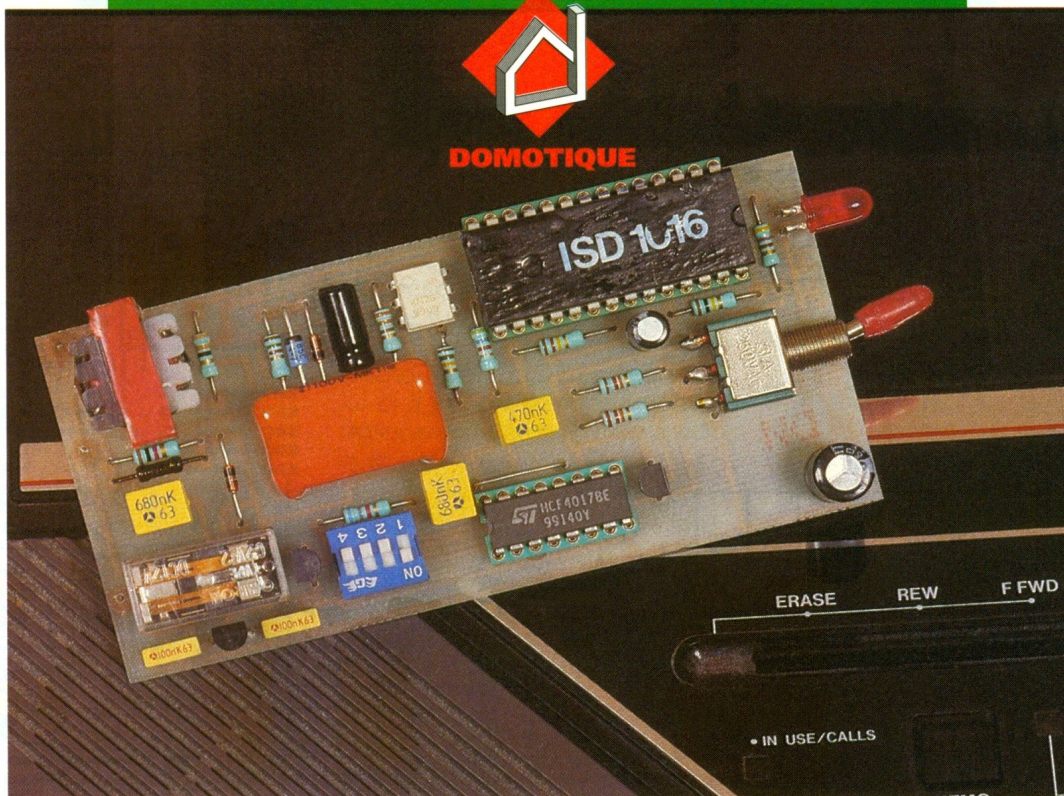
Série Low Modular : 4 modèles équipés de séparateurs amovibles formant blindage, tous en 68 x 16 (largeur par hauteur).

Série Double : 7 modèles équipés d'un double couvercle (inférieur et supérieur) emboîtable, 4 modèles en 50 x 27 et 3 en 68 x 27 (largeur par hauteur).

Série Mini : 5 modèles comportant un double couvercle pour les montages hermétiques, tous en 21 x 29 (largeur par hauteur).

Série Micro : 12 modèles pour les montages de circuits hermétiquement clos, les hauteurs vont de 9,5 à 17,5.

TEKO est distribué en France par son agent exclusif : Franclair-Diffusion, BP 42, 92133 Issy-les-Moulineaux Cedex. Tél. : 46.48.03.00.



UN REPONDEUR TELEPHONIQUE DE POCHE

Qui n'utilise pas de répondeur téléphonique aujourd'hui ? Il y en a de toutes les formes, de toutes les couleurs et à tous les prix. Quels sont donc les vertus du nôtre ?

Il ne fait que répondre à votre correspondant, ne serait-ce, par exemple, que pour lui annoncer que vous vous êtes absenté durant quelques instants, le priant de bien vouloir renouveler son appel plus tard, ou encore pour lui communiquer les horaires d'ouverture de votre bureau. Pourvu d'un interrupteur « marche/arrêt », il peut être raccordé à votre installation téléphonique privée dont il respecte les caractéristiques électriques, et ce en permanence; un sélecteur à quatre positions permet de choisir un nombre de sonneries à partir duquel il va « décrocher »; de plus, il fonctionne avec une simple pile de 9V, afin de ne pas perturber la ligne, laquelle autorise de nombreuses heures de fonctionnement puisque,

en veille, il consomme moins de 1 mA et 80 mA lorsqu'il diffuse son message. Enfin, notons qu'aucune cassette n'est nécessaire puisque, une fois de plus, il est fait appel à la synthèse vocale grâce à laquelle peu de composants sont nécessaires. Le tout tient, pile comprise, dans un coffret Heiland.

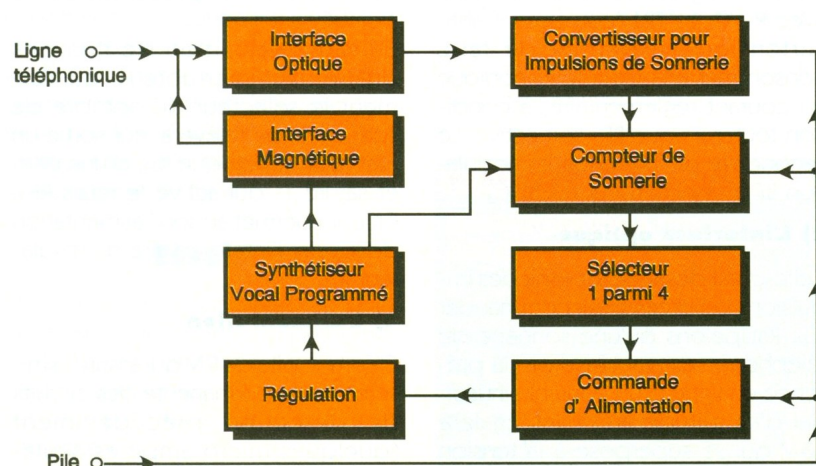
Le synoptique (fig. 1)

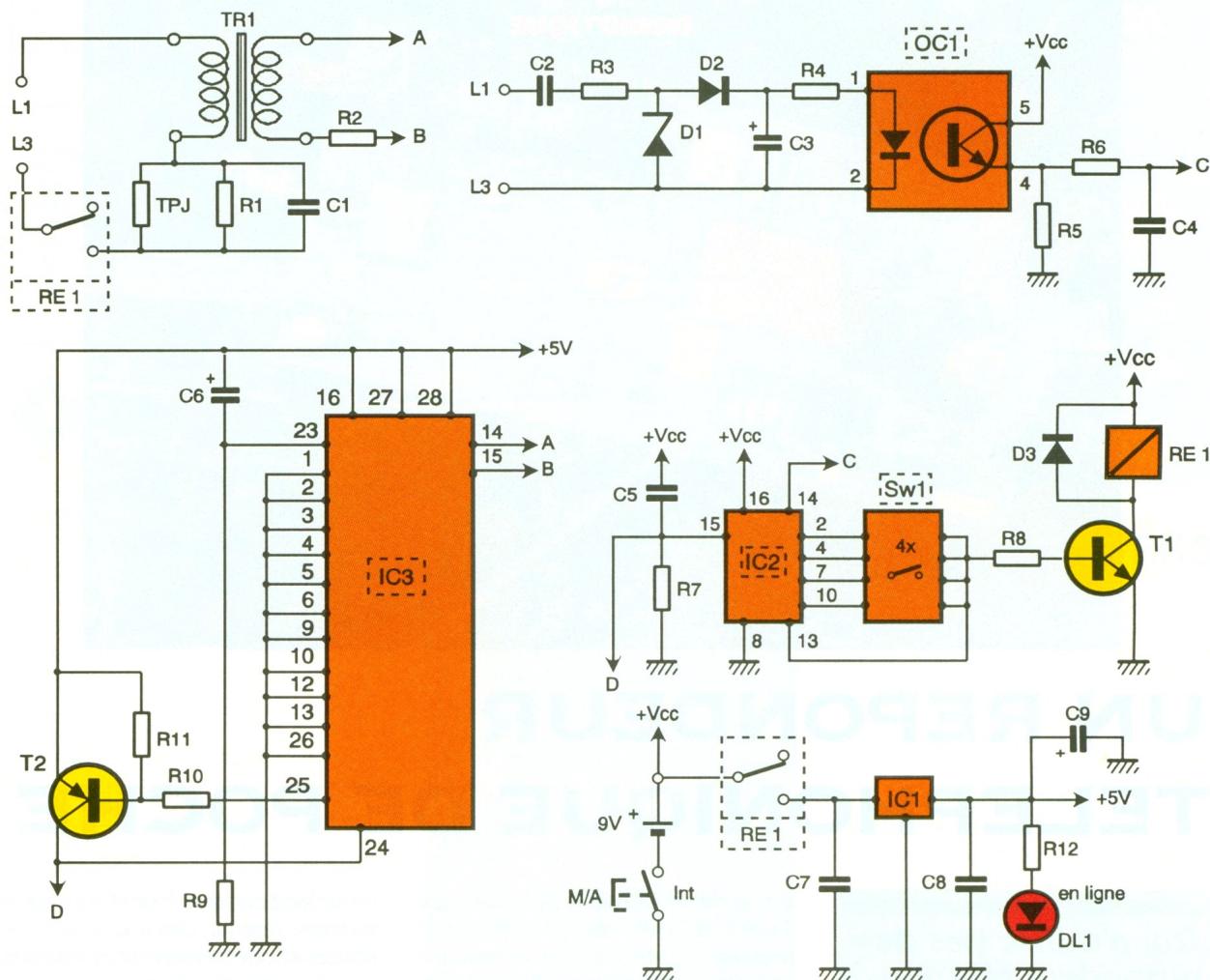
Il y a deux interfaces destinées bien entendu à isoler le montage du réseau téléphonique pour des raisons de sécurité.

L'interface optique fournit, lorsque la sonnerie retentit, des impulsions calibrées et directement interprétables par le compteur de sonnerie. Il y a une impulsion par sonnerie. Suivant la position du sélecteur qui suit, l'alimentation par régulation du synthétiseur vocal est commutée. Ce dernier, préalablement programmé, diffuse alors son message par l'intermédiaire de l'interface magnétique.

1

LE PRINCIPE DU MONTAGE.





Le schéma de principe (fig. 2)

Cinq parties le composent :

1) L'interface magnétique

L'isolation du circuit est confiée à TR₁, un transformateur spécial de rapport 1/1 qui présente, outre une impédance de 600 Ω, de très bonnes caractéristiques pour véhiculer des signaux audio. Mis en série avec R₁, C₁ et TPJ (composant anti-surtension), il permet de faire consommer à la ligne téléphonique un courant réglementaire, à condition toutefois que RE₁ soit activé. Le secondaire de TR₁ reçoit la modulation BF du synthétiseur vocal IC₃.

2) L'interface optique

Celle-ci est destinée à fournir des impulsions calibrées pour commander IC₂. Rappelons qu'une sonnerie de téléphone se caractérise par la présence en ligne d'un courant sinusoïdal d'amplitude au moins égale à 80 V qui se superpose à la tension continue présente habituellement.

Le rôle de C₂ consiste à ne laisser passer que la tension alternative de sonnerie qui sera stabilisée et filtrée par R₃, D₁, D₂, C₃. R₄ protège la DEL du photocoupleur OC₁ qui délivre à sa sortie, broche 4, une impulsion d'environ 9 V lors de chaque sollicitation.

3) Le compteur d'impulsions

IC₂, un 4017, avance au rythme des fronts montants présentés sur le point C. Suivant la position de l'un des quatre mini-interrupteurs qui forment le sélecteur du nombre de sonneries, on relève à leur sortie un état haut qui bloque IC₃, d'une part, et sature T₁ qui active le relais RE₁. Celui-ci permet au son l'alimentation de IC₃ par l'intermédiaire du régulateur IC₁.

4) L'alimentation

C'est une pile de 9 V qui assure la mise en veille permanente des circuits de détection précédemment (quelques micro-ampères seulement). Lorsque RE₁ est activé, IC₁, C₇,

2

LE SCHEMA DE PRINCIPE.

C₈, C₉ entrent en jeu, alimentant la DEL DL₁ puis IC₃. La ligne est donc « prise ».

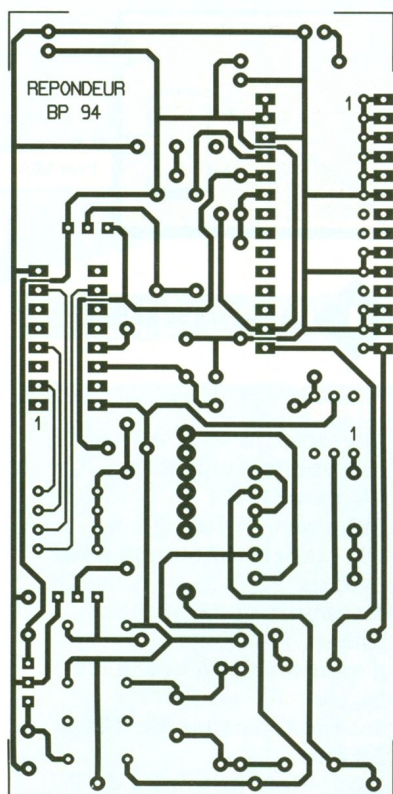
5) Le synthétiseur vocal

Tout ce qu'il faut savoir sur IC₃, l'ISD 1016, a déjà été dit à plusieurs reprises dans les numéros d'*Electronique Pratique* de l'année dernière. Le lecteur désireux de se documenter devra s'y reporter.

IC₃ est utilisé dans son mode le plus simple : la lecture. Dès qu'il est mis sous tension (décrochage), il diffuse le message qu'il contient sur ses sorties (A et B) dirigées vers l'interface magnétique.

A la fin du message, il se produit deux événements :

- remise à zéro de la mémoire interne par présentation d'une impulsion positive sur la borne 24 ;
- remise à zéro de IC₂ (broche 5), ce qui désactive RE₁ ; le système se remet en veille.



3

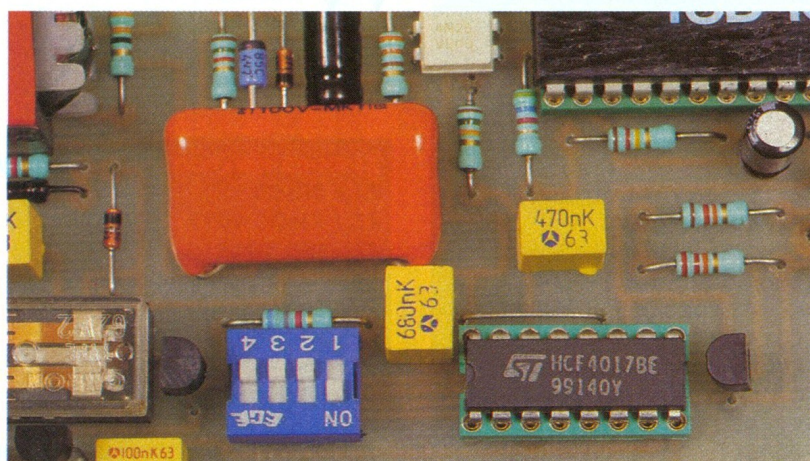
LE CIRCUIT IMPRIME.

Ces deux actions sont commandées par la broche 25 de IC₃ qui fonctionne de la manière suivante :

- présentation d'un état haut en mode normal ;
- présentation d'un état bas lorsque survient l'information interne à l'ISD 1016 « fin de message ». Bien entendu, cela sous-entend que celui-ci a été programmé selon les règles avec le programmeur adéquat.

de votre choix si celui-ci n'excède pas la durée de 15 secondes. Pour cela, il faut utiliser un programmeur ou un enregistreur d'ISD. Veuillez vous reporter dans nos colonnes précédentes.

L'INTERRUPTEUR DIL QUI SÉLECTIONNE LE NOMBRE DES SONNERIES.



Réalisation pratique

Les figures 3 et 4 représentent le tracé du circuit imprimé et son implantation. Tous les trous pourront être percés au diamètre de 0,8 mm. Attention à l'orientation des circuits intégrés.

Le transformateur sera implanté après avoir sectionné les connexions non utilisées celles du milieu primaire et secondaire. Le relais utilisé est un modèle 12V à 2RT.

Le schéma de câblage est donné par la figure 5. Attention à la réalisation de la fiche téléphonique, seuls les plots 1 et 3 sont utilisés.

Côté finition, un coffret Heiland a été choisi. Il reçoit l'électronique et la pile de 9V. Trois trous percés au bon diamètre permettront de faire ressortir le cordon téléphonique, l'interrupteur M/A ainsi que la DEL qui signale la prise de ligne.

Réglez le sélecteur du nombre de sonneries sur 2. Attention, un seulement parmi quatre doit être actionné à la fois. Faites-vous appeler par un correspondant. Au bout de deux sonneries, le répondeur prend la ligne, diffuse son message et raccroche. C'est tout. En réglant le sélecteur sur 1, le répondeur décroche dès la première sonnerie. Un service efficace pour les correspondants pressés !

Bruce PETRO

RÉSONATEURS À ONDES DE SURFACE

Les ROS permettent de réaliser des oscillateurs HF calés sur 224,5 MHz. Ils existent en deux modèles de boîtier rond et rectangulaire, le TSQ 2245 et SAR 2245 respectivement.

Nomenclature des composants

R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂ : 33 Ω (orange, orange, noir)
R₃ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

Essais

Nous voici donc en présence d'un petit répondeur bien sympathique. L'ISD 1016 programmé est maintenant installé sur son support. L'interrupteur est placé sur la position « marche ».

Vous pourrez enregistrer le message

4

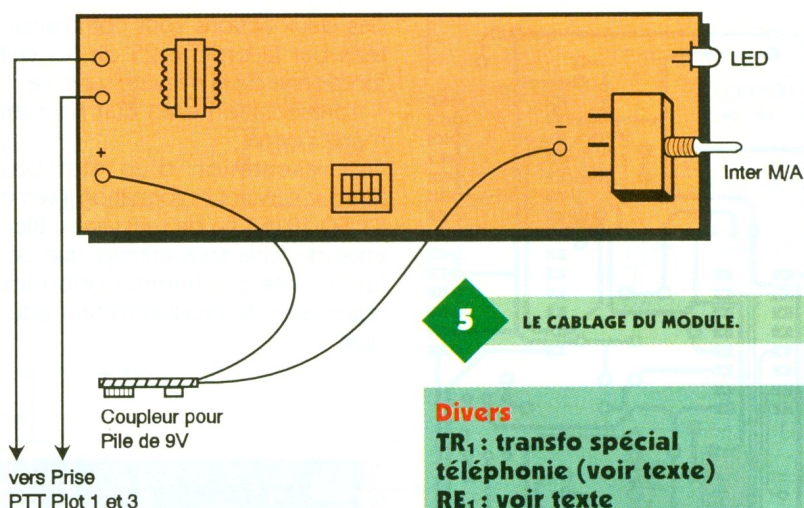
L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

R₄ : 330 Ω (orange, orange, marron)
R₅, R₈ : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
R₆ : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
R₇ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₉ : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
R₁₀ : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
R₁₁ : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
R₁₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

TPJ : TPJ pour téléphonie

Condensateurs

C₁, C₅ : 680 nF LCC jaune
C₂ : 2,2 μ F/100 V
C₃ : 100 μ F/16 V électrochimique polarisé radial
C₄ : 470 nF LCC jaune
C₆ : 4,7 μ F/16 V électrochimique polarisé radial
C₇, C₈ : 100 nF LCC jaune
C₉ : 220 μ F/16 V électrochimique polarisé radial



Semi-conducteurs

CI₁ : 78L05
CI₂ : CMOS 4017
CI₃ : ISD 1016
OC₁ : photocoupleur 4N25
D₁ : diode zener de 4,7 V
D₂ : 1N4148
D₃ : 1N4148
DL₁ : DEL rouge $\varnothing$ 5 mm
T₁ : BC547C
T₂ : BC557C

Divers

TR₁ : transfo spécial téléphonie (voir texte)
RE₁ : voir texte
SW₁ : mini-switch DIL x 4
INT : inverseur simple pour châssis
1 support CI 28 broches tulipe
1 support CI 16 broches tulipe
1 circuit imprimé de 105 x 50 mm
1 coupleur pour pile de 9 V
1 cordon téléphonique avec fiche PTT
1 coffret Heiland HE 222



Le salon international de la maquette et du modèle réduit se déroulera du 2 au 10 avril 1994, Porte de Versailles, Paris.

Il existe en France 3 millions de « mordus » et d'« accros » qui ne rêvent que de modélisme et de maquettisme. Rien ne les arrête et leur imagination féconde les entraîne à concevoir de spectaculaires réalisations : de l'avion de 1 g au modèle volant équipé d'un moteur de 275 cm³, du sous-marin de poche au voilier de l'America Cup au mât de 3,50 m, du mini-train qui évolue dans une valise aux locomotives à vapeur qui tractent plusieurs tonnes. Le salon présente plusieurs milliers de modèles et de maquettes

LA MANIE DU MINI

d'avions, de bateaux, de trains, d'autos, de figurines...

La manifestation est divisée en trois grands espaces thématiques :

— **Le salon** réunit près de 250 fabricants, importateurs, artisans, négociants qui présentent la quasi-totalité de tout ce qui se fait. On y découvre les nouveautés en avant-première.

— **L'exposition** regroupe l'univers des figurines, des animations, le championnat européen de maquettisme, les Doigts d'Or et les chefs-d'œuvre en allumettes, le monde du cirque, les fédérations, les associations, la presse spécialisée, les ateliers...

— **Le spectacle** met en valeur, suivant des plages horaires très précises, les différentes disciplines. Sur un plan d'eau de 600 m² se côtoient galères romaines et porte-avions, sous-marins et voiliers (des ventilateurs recréent des vents de force 3 à 4). Dans l'espace aérien, 2 500 m², 30 m de haut, derrière des grilles de protection, évoluent hélicoptères, planeurs, petits avions électriques et thermiques, fusées et montgolfières. Sur le circuit automobile s'affrontent, sur une piste en asphalte, toutes

sortes de véhicules de 15 cm à plus de 1 m. On y voit aussi des motos et des camions américains. Les réseaux de trains, avec de petites locomotives électriques et de plus grosses à vapeur, le modélisme ferroviaire offre aussi la beauté de ses paysages.

A côté des modèles et maquettes, un espace est également réservé aux jeux.

Renseignements pratiques :

Lieu : Hall n° 1.

Horaires : de 10 heures à 19 heures.

Nocturne jusqu'à 22 heures le vendredi.

Bourse d'échanges : 9 et 10 avril.





INITIATION

POTENTIOMETRES ELECTRONIQUES (3)

Ce troisième « potentiomètre électronique » est présenté, comme les précédents montages de cette série, à titre de montage d'évaluation qui pourra s'intégrer par la suite dans la conception d'un circuit plus complexe.

Le schéma (fig. 1)

Le principe de ce montage repose sur l'utilisation d'un transistor à effet de champ (FET) comme résistance variable. Le dipôle Drain-Source d'un tel transistor peut en effet être considéré comme une résistance pour les tensions U_d -s faibles (à partir de 100 mV), la valeur de cette résistance dépend alors de la tension U_g -s.

Dans le schéma, la résistance R_1 et le FET T_1 forment un diviseur potentiométrique, et l'application de la tension de commande sur la gate de T_1 permet alors de doser la fraction du signal d'entrée qui sera transmise à l'ampli OP U_1 via R_2 .

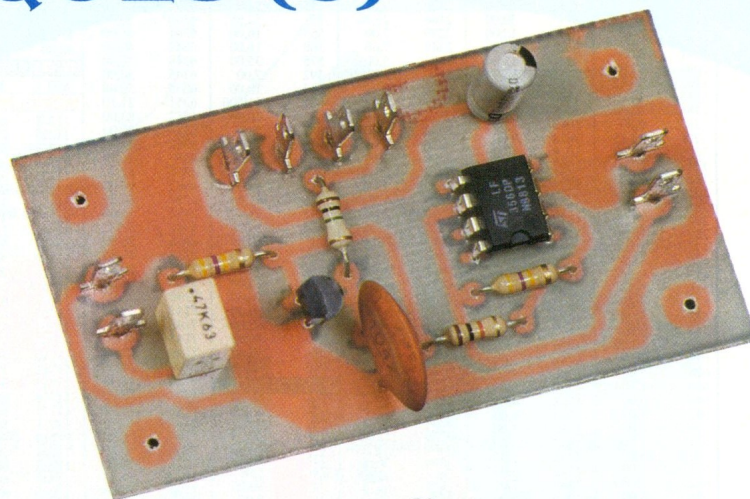
Le branchement de l'ampli-OP est du type amplificateur inverseur, le signal de sortie est donc en opposition de phase avec le signal d'entrée. C_1 est un condensateur de couplage qui permet de n'appliquer sur R_1 que la composante alternative du signal d'entrée. C_3 découple l'alimentation du montage.

Caractéristiques du montage

Ce montage fonctionne avec une alimentation symétrique de ± 6 V à ± 12 V.

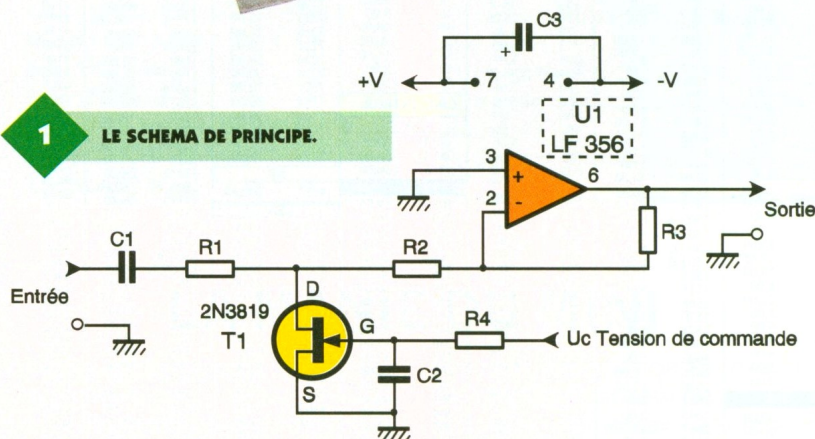
La résistance de sortie est très faible grâce à l'amplificateur LF356, sa résistance d'entrée est supérieure à 470 k Ω . La bande passante à -3 dB s'étend de 5 Hz à 500 kHz et le gain peut être commandé de 0 à -38 dB (voir courbe de gain (fig. 2)).

L'amplitude du signal d'entrée ne doit pas dépasser 8 V crête-à-crête, sous peine de distorsion.



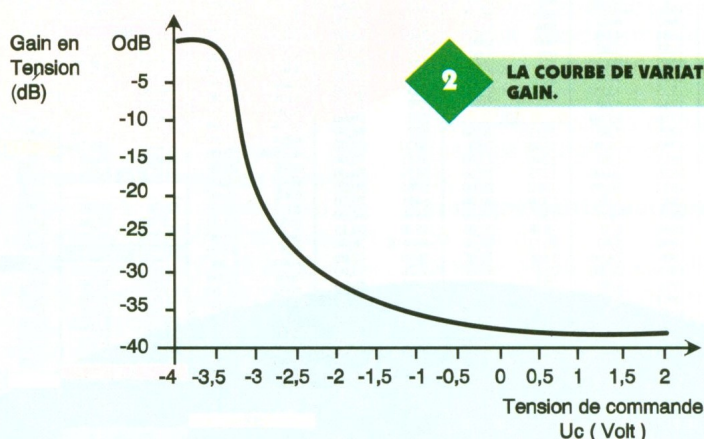
1

LE SCHEMA DE PRINCIPE.



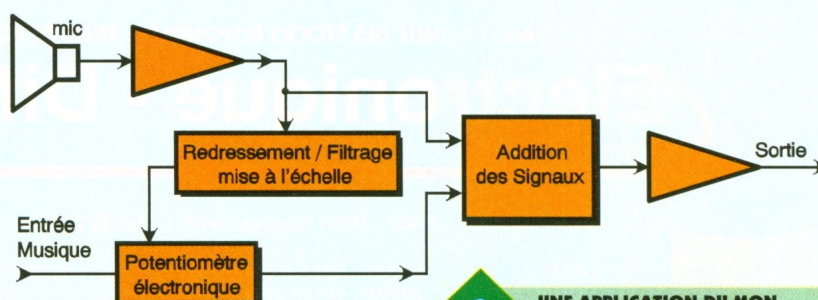
2

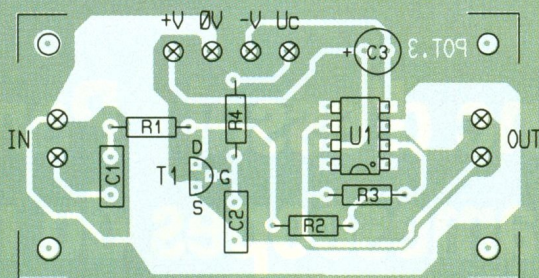
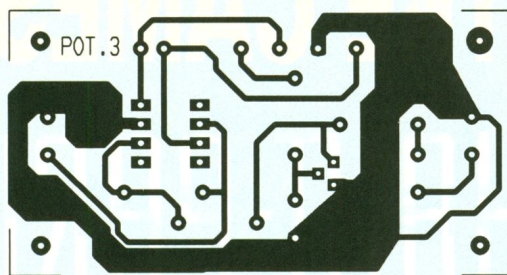
LA COURBE DE VARIATION DU GAIN.



3

UNE APPLICATION DU MONTAGE.





4/5

LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

Applications

Particulièrement bien adapté aux circuits audio, ce montage peut être utilisé pour atténuer automatiquement un fond sonore musical au moment d'une annonce au micro (fig. 3).

Réalisation pratique

Comme les potentiomètres électroniques N° 1 et 2 de cette série, le circuit de la fig. 4 est de faibles dimensions et l'implantation de la fig. 5 n'appelle pas de commentaires particuliers.

Avant de mettre sous tension, vérifier l'orientation des composants polarisés et du LF356. Les essais pourront s'effectuer à l'aide du générateur audiofréquence décrit dans *Electronique Pratique* n° 172 et de l'alimentation symétrique du n° 171, la tension de commande étant fournie dans un premier temps par un simple potentiomètre branché sur l'alimentation et le signal de sortie visualisé à l'oscilloscope ou appliqué à l'entrée d'un amplificateur audio.

J. N. Lefèvre

Liste des composants

Résistances (1/4 W 5 %)

R₁, R₃ : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)

R₂ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₄ : 1 M Ω (marron, noir, vert)

Condensateurs

C₁ : 470 nF

C₂ : 100 nF

C₃ : 2,2 μ F 25 V

Semi-conducteurs

T₁ : FET 2N3819

U₁ : AOP LF356

TekMeter™ LE MULTIMETRE TOUS TERRAINS... ...QUI VOUS FAIT VOIR DU SIGNAL

Pour l'installation et la maintenance des

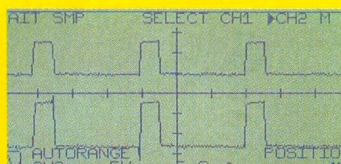
- SYSTEMES DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE
- CONTROLEURS DE MOTEURS A VITESSE VARIABLE
- EQUIPEMENTS DE CONTROLE DE PROCESSUS
- SYSTEMES DE SECURITE ET VIDEO
- EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION



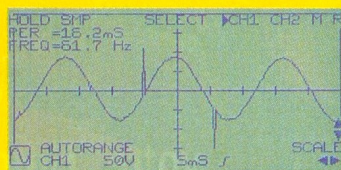
A partir de 5900F*



Le grand écran LCD affiche les informations avec clarté telles que Max, Min et Max-Min.



L'utilisation des deux voies permet des mesures de temps relatives entre signaux.



L'affichage de la forme du signal vous permet de voir des défauts, tels que des parasites sur une alimentation, qu'un multimètre aurait manqués.

Aujourd'hui un multimètre numérique n'est pas toujours suffisant ! Mesurer un courant et une tension ne suffit plus. Voir les signaux est essentiel dans bien des applications.

C'est si simple !

Le nouveau TekMeter est un multimètre à gamme automatique complet, solide, associé à un oscilloscope également à gamme automatique, le tout intégré dans un seul appareil ne pesant que 1 Kg et alimenté par piles. TekMeter est si simple que vous pouvez l'utiliser immédiatement – même pour voir la forme des signaux !

Vous avez le choix entre trois modèles – le THM550, une voie pour 5900 F*, le THM560, deux voies 6900 F* et le THM565, deux voies avec rétroéclairage pour 8900 F*. Quel que soit le modèle choisi il vous aidera à résoudre votre problème en vous faisant voir les signaux qui en sont la cause !

Demandez une documentation et l'adresse de votre distributeur le plus proche en appelant le 05 00 22 00

*Prix HT au tarif de Janvier 94

Tektronix-ZA de Courtaboeuf – BP 13 – 91941 Les Ulis Cedex

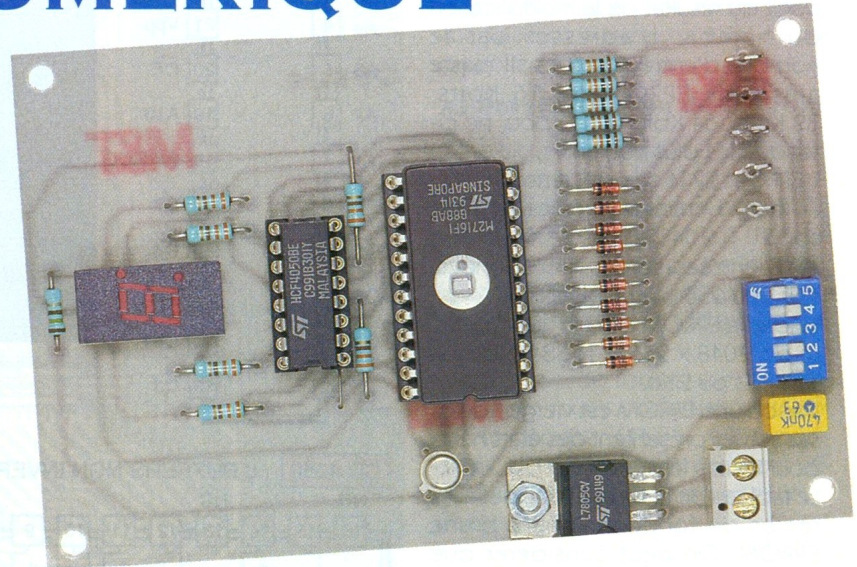
Tektronix



INITIATION

UN DECODEUR ALPHANUMERIQUE

Avec un afficheur 7 segments, il est possible d'obtenir d'autres configurations que les valeurs de 0 à 9. En particulier, ce type d'affichage peut restituer certaines lettres de l'alphabet, majuscules ou minuscules. En tout, cela représente plus de trente symboles différents. Dans le montage proposé, une EPROM 2716 a été utilisée pour créer ce décodeur alphanumérique très simple.



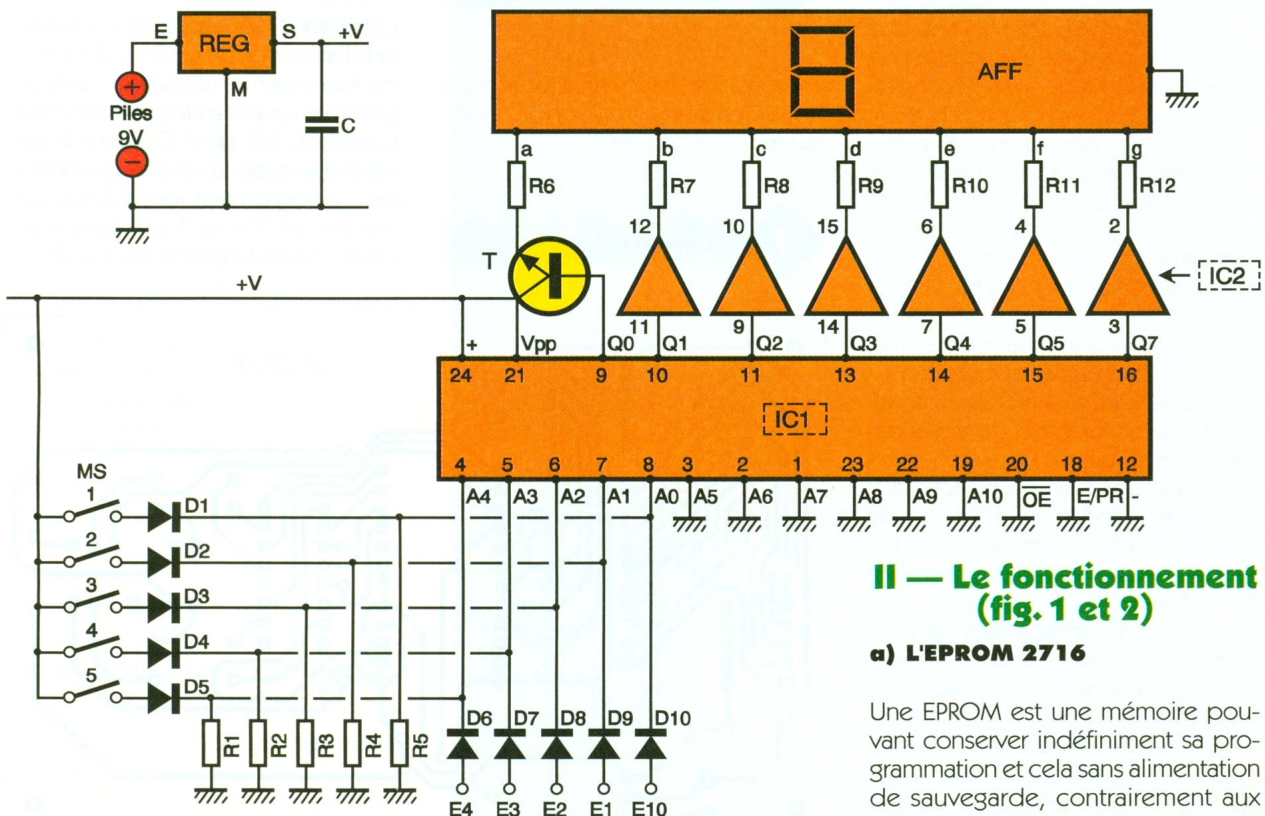
I — Le principe

L'EPROM 2716 comporte huit sorties. On en utilisera sept d'entre elles, chacune étant affectée à un segment de l'afficheur. Le tableau de la figure 5 reprend, entre autres, les 32 symboles restitués par l'afficheur. Chaque symbole est obtenu par un adressage correspondant. Cet

adressage peut être réalisé par le biais de cinq interrupteurs micro-switch, ou encore par des liaisons avec une logique électronique de commande extérieure au module.

1

LE SCHEMA DE PRINCIPE.



II — Le fonctionnement (fig. 1 et 2)

a) L'EPROM 2716

Une EPROM est une mémoire pouvant conserver indéfiniment sa programmation et cela sans alimentation de sauvegarde, contrairement aux mémoires statiques et dynamiques.

Il est cependant possible de les effacer à l'aide d'un rayonnement ultraviolet. Le cycle programmation-effacement peut se répéter indéfiniment. La caractéristique essentielle d'une EPROM est sa capacité exprimée en Kbits ou Koctets. Il s'agit du résultat de la multiplication du nombre d'adresses par le nombre d'entrées/sorties. Il existe ainsi des EPROM de 16 Kbits, 32 Kbits, 64 Kbits (8 Ko) pour ne citer que les plus courantes.

L'EPROM 2716 se caractérise :

- par 11 entrées-adresses binaires, soit $2^{11} = 2048$ adresses ;

- 8 entrées-sorties de données, soit $2^8 = 256$ valeurs (8 bits).

Une telle EPROM a donc une capacité de $2048 \times 256 = 16384$ bits, soit 16 Kbits ou 2 Ko.

Lorsqu'une EPROM est vierge, toutes ses sorties présentent des états hauts pour toutes les adresses.

Le tableau de la **figure 2** rappelle les règles de fonctionnement d'une EPROM. On peut considérer que l'EPROM occupe deux états principaux : la programmation et la lecture. Pour la lecture, les entrées OE et E/PROGR sont à relier simultanément à un état bas. Dans ce cas, pour un adressage donné (2048 possibilités sur les entrées A_0 à A_{10}), on relève sur les sorties Q_0 à Q_7 les niveaux logiques 0 et 1 programmés préalablement.

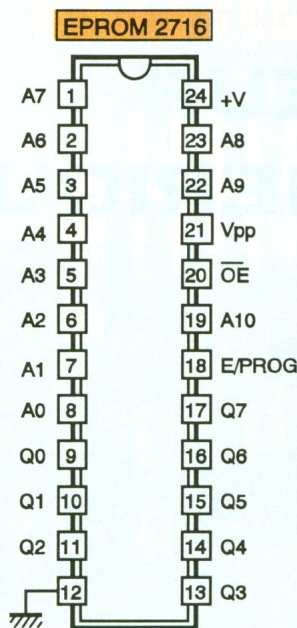
Pour la programmation, l'entrée OE est soumise à un potentiel de 5 V tandis que « Vpp » est à soumettre à un potentiel de 25 V. Tant que E/PROGR est soumise à un état bas, les sorties Q_0 à Q_7 sont déconnectées de la structure interne de l'EPROM. On peut alors soumettre les entrées/sorties Q_i aux niveaux logiques désirés en vue de la programmation. Celle-ci se réalise effectivement lors d'une impulsion de 50 millisecondes sur l'entrée E/PROGR.

Nous reparlerons de la programmation pour la présente application.

Enfin, une EPROM peut toujours s'effacer. Il suffit pour cela de laisser pénétrer par sa lucarne un rayonnement ultraviolet émis par un tube actinique classique disposé de 4 à 5 cm de l'EPROM. L'effacement se réalise généralement au bout d'une durée de 12 à 15 min.

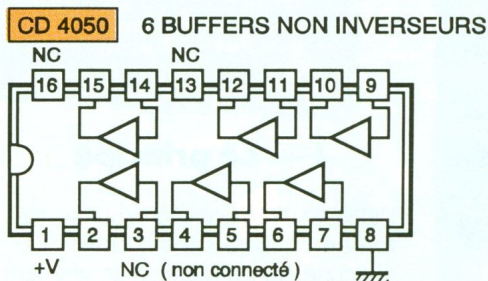
A noter qu'un effacement ne peut être que général ; il est impossible d'effacer une ou plusieurs adresses en particulier.

Inversement, une fois l'EPROM programmée, il convient de la protéger de tout rayonnement ultraviolet, surtout d'origine solaire. A cet effet, il

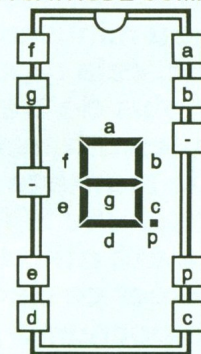


Mode	DATA Qi	E/PROG. Validation et program.	OE Validation sorties	Vpp (volts)	+V (volts)
Lecture	Sortie données	0	0	5	5
Sorties inactivées	Haute impédance	X	1	5	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	5
Program.	Entrée données		1	25	5
Vérification program.	Sortie données	0	0	25	5
Inactivation du program.	Haute impédance	0	1	25	5

(X) Etat indifférent



MAN 74 A AFFICHEUR 7 SEGMENTS A CATHODE COMMUNE



2

BROCHAGES DES COMPOSANTS.

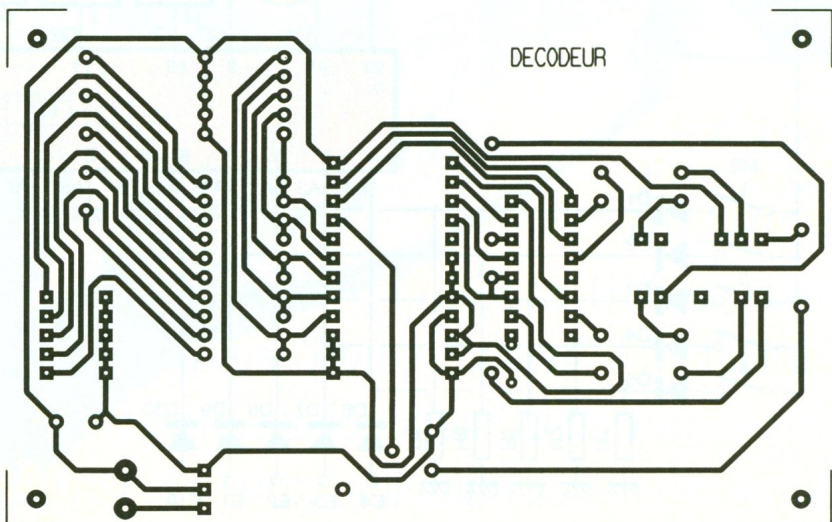
est conseillé d'obturer la lucarne par la mise en place d'un adhésif inactinique.

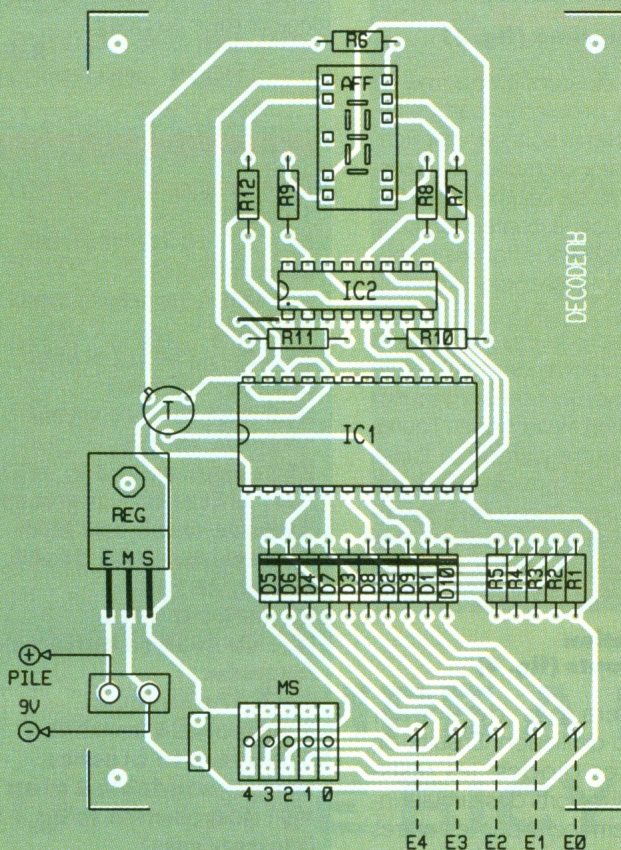
3

LE CIRCUIT IMPRIME.

b) Alimentation du montage

L'EPROM 2716 nécessite un potentiel d'alimentation de 5 V. Ce dernier est fourni par un régulateur 7805 qui présente sur sa sortie une tension-stabilisée de 5 V dont C assure le découplage avec le restant du montage. L'énergie peut être fournie par une pile de 9 V, ou toute autre source de courant continu de 7 à 15 V.





à cathode commune. Une amplification est donc nécessaire. Il a été fait appel pour cette mission à un CD 4050 qui comporte 6 buffers amplificateurs de courant, non inverseurs.

Et comme il en faut 7, le dernier segment a été relié à l'EPROM par l'intermédiaire d'un transistor NPN monté en collecteur commun.

e) Programmation de l'EPROM

Pour programmer l'EPROM, l'auteur préconise le recours au programmeur simplifié que nous avons publié dans notre numéro EP n° 137 de mars 1990. Un autre programmeur a également fait l'objet d'une description dans le n° 166 de janvier 1992.

L'ensemble de l'adressage est géré par trois roues codeuses pouvant donc occuper $(16)^3 = 4096$ positions, dont 2048 seulement sont nécessaires pour programmer entièrement une EPROM 2716.

4

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

c) Adressage

Pour utiliser 32 adresses, seules 5 entrées-adresses sont nécessaires : $32 = 2^5$. Les entrées A_5 à A_{10} sont donc reliées à l'état bas en permanence. Les entrées A_0 à A_4 sont normalement forcées à l'état bas par les résistances R_1 à R_5 . Elles peuvent être soumises à des états hauts par deux moyens :

- les 5 interrupteurs d'un micro-switch « dual in line » ;
- les 5 entrées E_0 à E_4 destinées à être éventuellement reliées à une logique extérieure.

A noter que dans la présente utilisation de l'EPROM, cette dernière est en quelque sorte sous-exploitée étant donné qu'elle n'est utilisée qu'à

$$\frac{32}{2048} \times \frac{7}{8} \times 100 = 1,4 \%$$

de sa capacité.

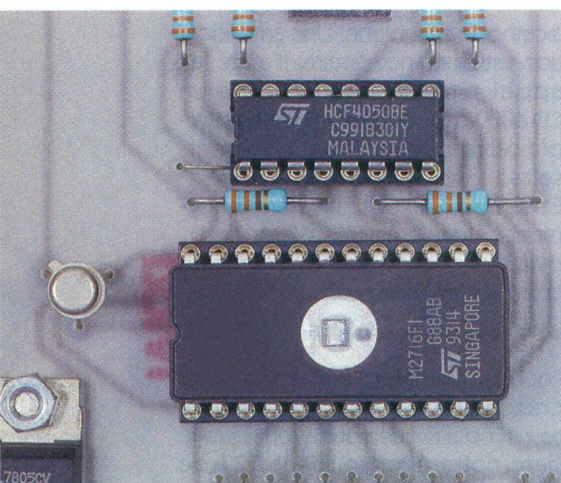
d) Amplification et affichage

Les sorties de l'EPROM ne se caractérisent pas par une impédance suffisamment faible pour alimenter directement les segments électroluminescents de l'afficheur 7 segments

5

ADRESSAGE DE L'EPROM.

ADR					ADR PROG.		AFF	g	f	e	d	c	b	a									PROG		
A4	A3	A2	A1	A0											Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0			
0	0	0	0	0	0	0	0								0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	1	0	0	1	1				X	X		0	0	0	0	0	1	1	0	0	6	
0	0	0	1	0	0	0	2	2	X		X	X		X	0	1	0	1	1	0	1	1	5	B	
0	0	0	1	1	0	0	3	3	X			X	X	X	0	1	0	0	1	1	1	1	4	F	
0	0	1	0	0	0	0	4	4	X	X			X	X	0	1	1	0	0	1	1	0	6	6	
0	0	1	0	1	0	0	5	5	X	X		X	X		X	0	1	1	0	1	1	0	1	6	D
0	0	1	1	0	0	0	6	6	X	X	X	X	X		X	0	1	1	1	1	1	0	1	7	D
0	0	1	1	1	0	0	7	7					X	X	X	0	0	0	0	0	1	1	1	0	7
0	1	0	0	0	0	0	8	8	X	X	X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	7	F	
0	1	0	0	1	0	0	9	9	X	X		X	X	X	0	1	1	0	1	1	1	1	6	F	
0	1	0	1	0	0	0	A	0		X	X	X	X	X	0	0	1	1	1	1	1	1	3	F	
0	1	0	1	1	0	0	B	A	X	X	X		X	X	0	1	1	1	0	1	1	1	7	7	
0	1	1	0	0	0	0	C	B	X	X	X	X	X		0	1	1	1	1	1	0	0	7	C	
0	1	1	0	1	0	0	D	C		X	X	X		X	0	0	1	1	1	0	0	1	3	9	
0	1	1	1	0	0	0	E	D	X		X	X	X	X	0	1	0	1	1	1	1	0	5	E	
0	1	1	1	1	0	0	F	E	X	X	X	X		X	0	1	1	1	1	0	0	1	7	9	
1	0	0	0	0	0	1	0	F	X	X	X			X	0	1	1	1	0	0	0	1	7	1	
1	0	0	0	1	0	1	1	H	X	X	X		X	X	0	1	1	1	0	1	1	0	7	6	
1	0	0	1	0	0	1	2	J				X	X	X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	E	
1	0	0	1	1	0	1	3	L		X	X	X			0	0	1	1	1	0	0	0	3	8	
1	0	1	0	0	0	1	4	P	X	X	X			X	0	1	1	1	0	0	1	1	7	3	
1	0	1	0	1	0	1	5	T	X	X	X				0	1	1	1	0	0	0	0	7	0	
1	0	1	1	0	0	1	6	U		X	X	X	X	X	0	0	1	1	1	1	1	0	3	E	
1	0	1	1	1	0	1	7	-	X						0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	
1	1	0	0	0	0	1	8	=	X			X			0	1	0	0	1	0	0	0	4	8	
1	1	0	0	1	0	1	9	≡	X			X		X	0	1	0	0	1	0	0	1	4	9	
1	1	0	1	0	0	1	A	I		X	X		X	X	0	0	1	1	0	1	1	0	3	6	
1	1	0	1	1	0	1	B	□	X		X	X	X		0	1	0	1	0	1	0	0	5	4	
1	1	1	0	0	0	1	C	□	X		X	X	X		0	1	0	1	1	1	0	0	5	C	
1	1	1	0	1	0	1	D	6	X	X	X	X	X		0	1	1	1	1	1	0	0	7	C	
1	1	1	1	0	0	1	E	9	X	X			X	X	0	1	1	0	0	1	1	1	6	7	
1	1	1	1	1	0	1	F	0	X	X			X	X	0	1	1	0	0	0	1	1	6	3	



VUE SUR L'EPROM.

L'affichage sur chaque roue codeuse est réalisé en notation hexadécimale, c'est-à-dire de 0 à F (16 positions). Les entrées-sorties sont accessibles par le moyen de deux roues codeuses couvrant les 256 possibilités d'une plage allant de 00 à FF. La **figure 5** reprend le tableau de la programmation. Il appelle peu de commentaires... Il indique également dans chaque cas la configuration des symboles affichés.

III — La réalisation

a) Circuit imprimé (fig. 3)

La réalisation du circuit imprimé ne pose pas de problème particulier. On peut l'obtenir soit par application directe des éléments de transfert sur le cuivre de l'époxy ou encore par le biais de la confection d'un typon et d'une exposition au rayonnement ultraviolet d'époxy présensibilisé.

Après révélation, le cas échéant, et gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module sera soigneusement rincé dans l'eau tiède. Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront ensuite à agrandir pour recevoir les connexions de composants tels que le régulateur, le bornier soudable et les picots.

b) Implantation des composants (fig. 4)

On n'oubliera pas de souder l'unique strap de liaison. Ensuite on plantera les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. On terminera par les autres composants de hauteur plus importante. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Le montage ne nécessite aucun réglage ni mise au point.

R. Knoerr

Liste des composants

1 strap

R₁ à R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ : 150 Ω (marron, vert, marron)

R₇ à R₁₂ : 330 Ω (orange, orange, marron)

D₁ à D₁₀ : diodes-signal 1N4148, 1N914

REG : régulateur 5 V, 7805

AFF : afficheur 7 segments à cathode commune MAN 74A

T : transistor NPN BC108, BC109, 2N2222

IC₁ : EPROM 2716

IC₂ : CD 4050 (6 buffers non-inverseurs)

C = 0,47 µF milfeuill

1 support 24 broches

1 support 16 broches

Bornier soudable 2 plots

MS : microswitch (cinq interrupteurs)

5 picots



NOUVEAUTÉ CIF: UNE POIÇONNEUSE, ENCOCHEUSE MANUELLE

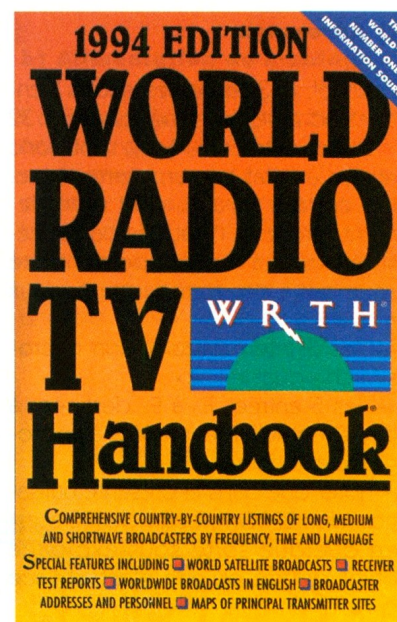
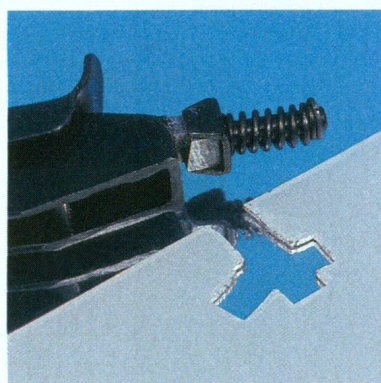
Voici un outil vraiment bien pensé pour la découpe des tôles d'acier, plastique, aluminium, époxy et ba-

kélite. Le maniement de cette poinçonneuse reste très aisé, le rayon minimum de la découpe est de 7,5 mm. Il devient désormais possible de travailler facilement ses faces avant en découpant les empreintes telles que des ronds, des rectangles à angle droit ou non, des encoches, etc. Le prix de l'outil est d'environ 310 F TTC.

Capacités de découpes : époxy 16/10, aluminium et plastiques 15/10, acier 12/10.

La distribution de l'outil se fait par la société CIF, 11, rue Charles-Michels, 92220 Bagneux.

Tél. : 45.47.48.00.



L'édition 1994 du *World Radio TV Handbook* vient de paraître. Pour les amateurs d'écoutes sur ondes courtes (SWL), ce manuel indispensable arrive à point. Les horaires et fréquences de toutes les radios du monde sont disponibles dans cet ouvrage.

Distribution Bordas : 46.56.52.66



GADGETS

Un gyrophare sur un deux-roues. Pourquoi pas ? En tout cas, c'est original et l'effet spectaculaire est garanti. La source d'énergie est simplement la magnéto normalement affectée à l'éclairage. Le montage correspondant est simple et il n'est fait appel qu'à des composants courants et disponibles.



UNE LAMPE A ECLATS SUR UNE BICYCLETTE

I — Le principe (fig. 1)

Pour obtenir le fonctionnement correct d'un tube à éclats, il est nécessaire de disposer d'une source continue de l'ordre de 350 à 400 V. Une magnéto de bicyclette délivre une tension alternative d'environ 6 V efficaces et à une fréquence dépendant directement de sa vitesse de rotation. À l'aide d'un transformateur élévateur de tension et après un redressement suivi d'un filtrage adapté, on peut constituer la source d'énergie haute tension. La commande périodique des déclenchements est gérée par un dispositif fonctionnant en basse tension.

b) Production de la haute tension

La magnéto alimente directement l'enroulement 6 V d'un transformateur de 2 VA qui, de ce fait, fonctionne en élévateur de tension. Les diodes D_1 à D_4 sont montées en pont, de manière à réaliser un redressement double alternance. Sur les cathodes communes de ce pont, on relève la partie positive des sinusoides dont l'amplitude maxi-

male peut atteindre environ 400 V. Par l'intermédiaire de D_5 et de R_1 , les capacités C_4 , C_5 et C_6 sont chargées à un potentiel filtré pouvant atteindre 400 V avant une décharge du tube à éclat.

Par l'intermédiaire de D_6 et de R_2 , la capacité C_7 , de valeur plus faible, se charge également à une valeur de l'ordre de 400 V avant un déclenchement. Il s'agit, comme nous le verrons plus loin, de la haute tension de commande.

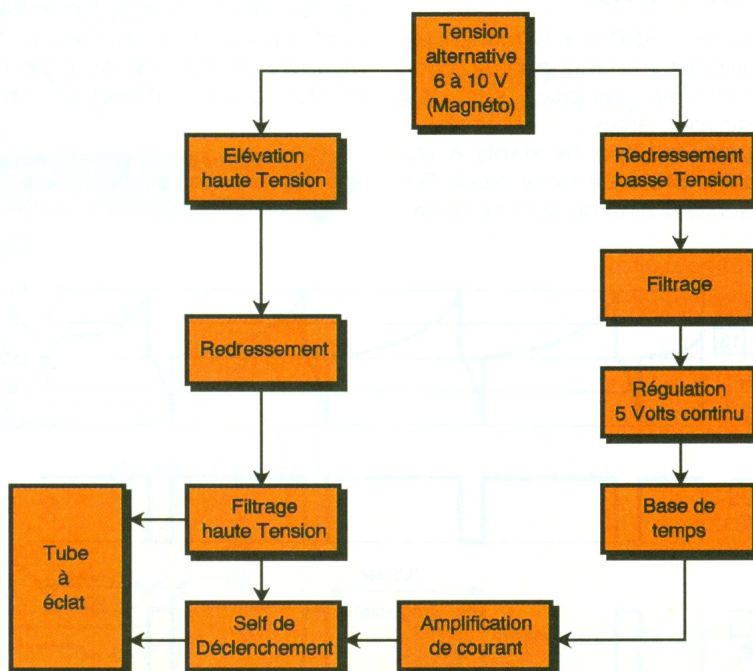
II — Le fonctionnement (fig. 1, 2 et 3)

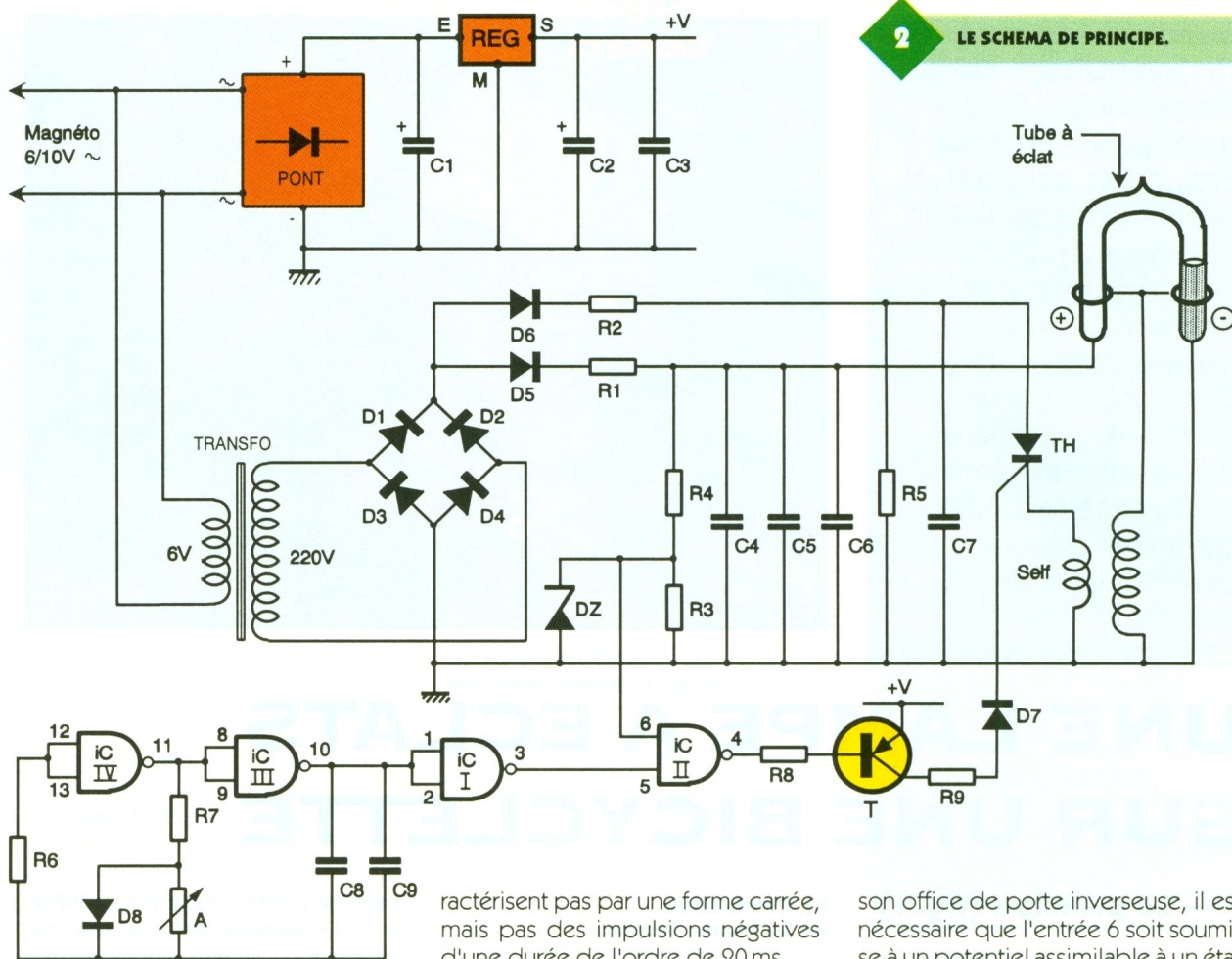
a) Alimentation

Le courant alternatif en provenance de la magnéto est redressé par un pont de diodes. La capacité C_1 réalise alors un premier filtrage. À la sortie d'un régulateur 7805, on recueille un potentiel continu et stabilisé à 5 V. La capacité C_2 apporte un complément de filtrage tandis que C_3 fait office de condensateur de découplage.

1

LE SYNOPTIQUE.





La résistance R_5 décharge cette capacité une fois que l'alimentation cesse. Cette précaution évite à l'amateur touchant par inadvertance les deux armatures des condensateurs HT de prendre de désagréables secousses.

c) Base de temps

Les portes NAND III et IV forment un multivibrateur astable dont le fonctionnement repose sur les charges/décharges des capacités C_8 et C_9 à travers R_7 et l'ajustable A. Du fait de la présence de la diode D_8 , les créneaux ainsi générés ne se ca-

ractérisent pas par une forme carrée, mais pas des impulsions négatives d'une durée de l'ordre de 20 ms. La porte NAND I les inverse en impulsions positives. Grâce à l'ajustable A, il est possible de régler la période des successions de ces impulsions. Nous verrons qu'une période de 0,5 s (soit une fréquence de 2 Hz) convient dans la majorité des cas. Cela correspond à la position médiane du curseur de l'ajustable.

d) Contrôle

Les résistances R_3 et R_4 forment un pont diviseur. Au point médian, on récupère environ 1 % du potentiel HT. Pour que la porte NAND II fasse

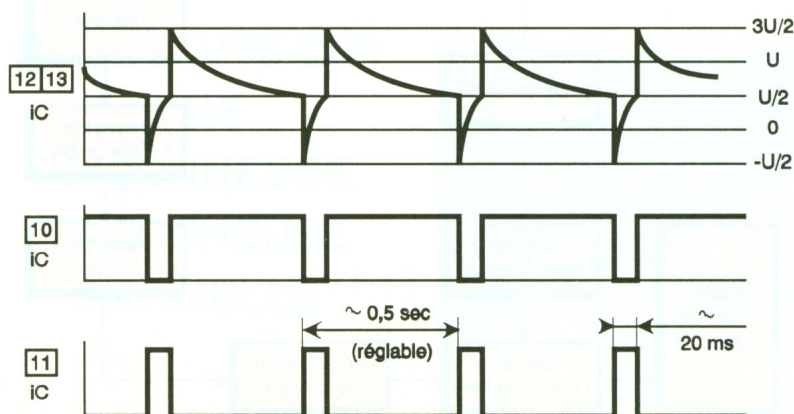
son office de porte inverseuse, il est nécessaire que l'entrée 6 soit soumise à un potentiel assimilable à un état haut, c'est-à-dire supérieur à 3 V. Dans ce cas, la valeur du potentiel HT est au moins de 300 V. Quand cette condition est remplie, la sortie de la porte NAND II présente des impulsions négatives de déclenchements. Dans le cas contraire, la sortie reste bloquée sur un état haut permanent. Il s'agit d'un dispositif de contrôle qui évite de ne pas aboutir à des éclats de trop faible intensité en cas de vitesse vraiment trop faible de la magnéto.

La diode zener, au contraire, évite de soumettre l'entrée 6 de la porte NAND II à une valeur supérieure à 4,7 V en cas de vitesse très élevée de la magnéto. Enfin, les résistances R_3 et R_4 déchargent les capacités C_4 , C_5 et C_6 en cas d'arrêt de l'alimentation, toujours dans le but d'éviter les secousses si l'on venait à toucher les armatures des capacités d'intégration.

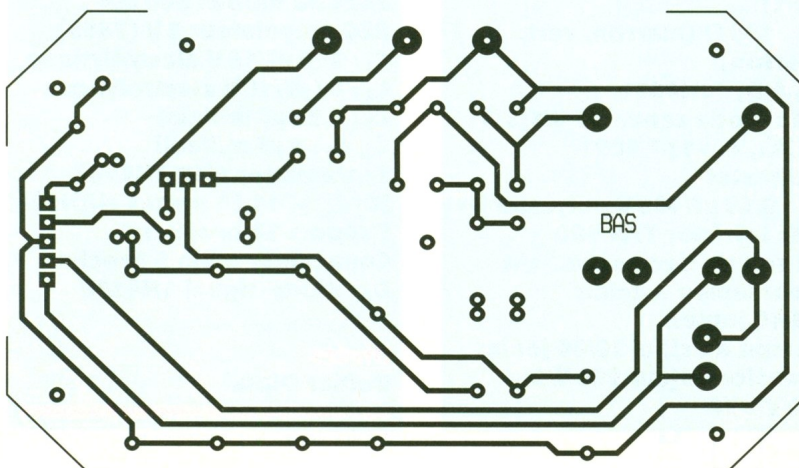
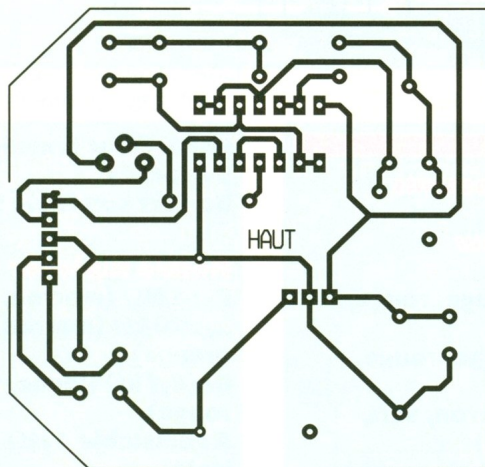
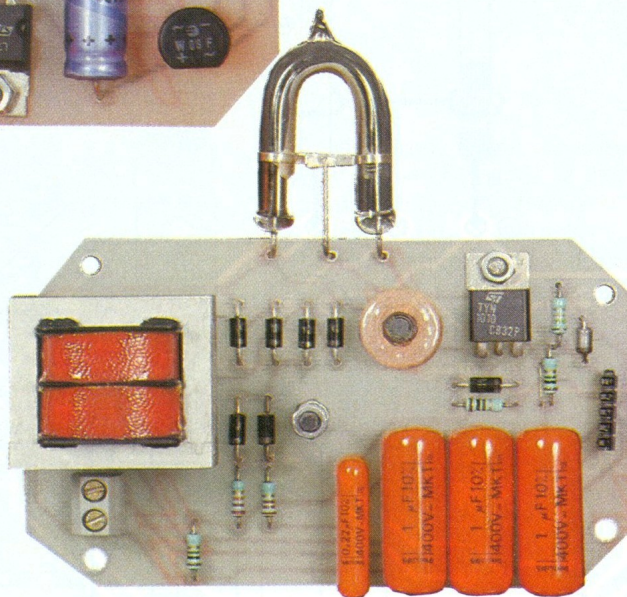
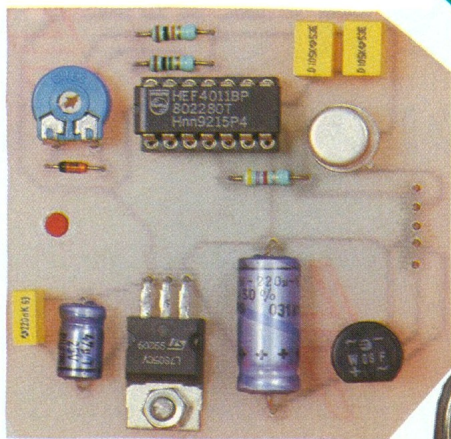
e) Déclenchements

Dès qu'un état bas de durée brève se manifeste sur la sortie de la porte NAND II, le transistor PNP T se sature. En particulier, il injecte un courant dans l'espace gâchette-cathode du thyristor TH, via la diode D_7 et la résistance R_9 .

Le thyristor amorce sa conduction et un fort courant s'écoule à travers la



LE MULTIVIBRATEUR ET L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE.



jonction anode-cathode. Il s'agit en fait de la décharge très brève de C_7 à travers l'enroulement basse tension de la self de déclenchement. De par le principe même de fonctionnement du thyristor, la conduction cesse dès que le potentiel sur l'anode s'annule, ce qui est justement le cas une fois C_7 déchargée.

Dans l'enroulement HT de la self, on enregistre une très forte élévation de potentiel : une crête dépassant largement plusieurs milliers de volts se manifeste. Elle a pour conséquence l'amorçage du tube à éclats dans lequel les capacités C_4 , C_5 et C_6 déversent toute leur énergie. Il en résulte un bref et très intense éclaircissement, visible de très loin. Ensuite, les capacités C_4 , C_5 , C_6 ainsi que C_7 se rechargent en différé de façon à être prêtes pour le déclenchement suivant.

III — La réalisation

a) Les circuits imprimés (fig. 4)

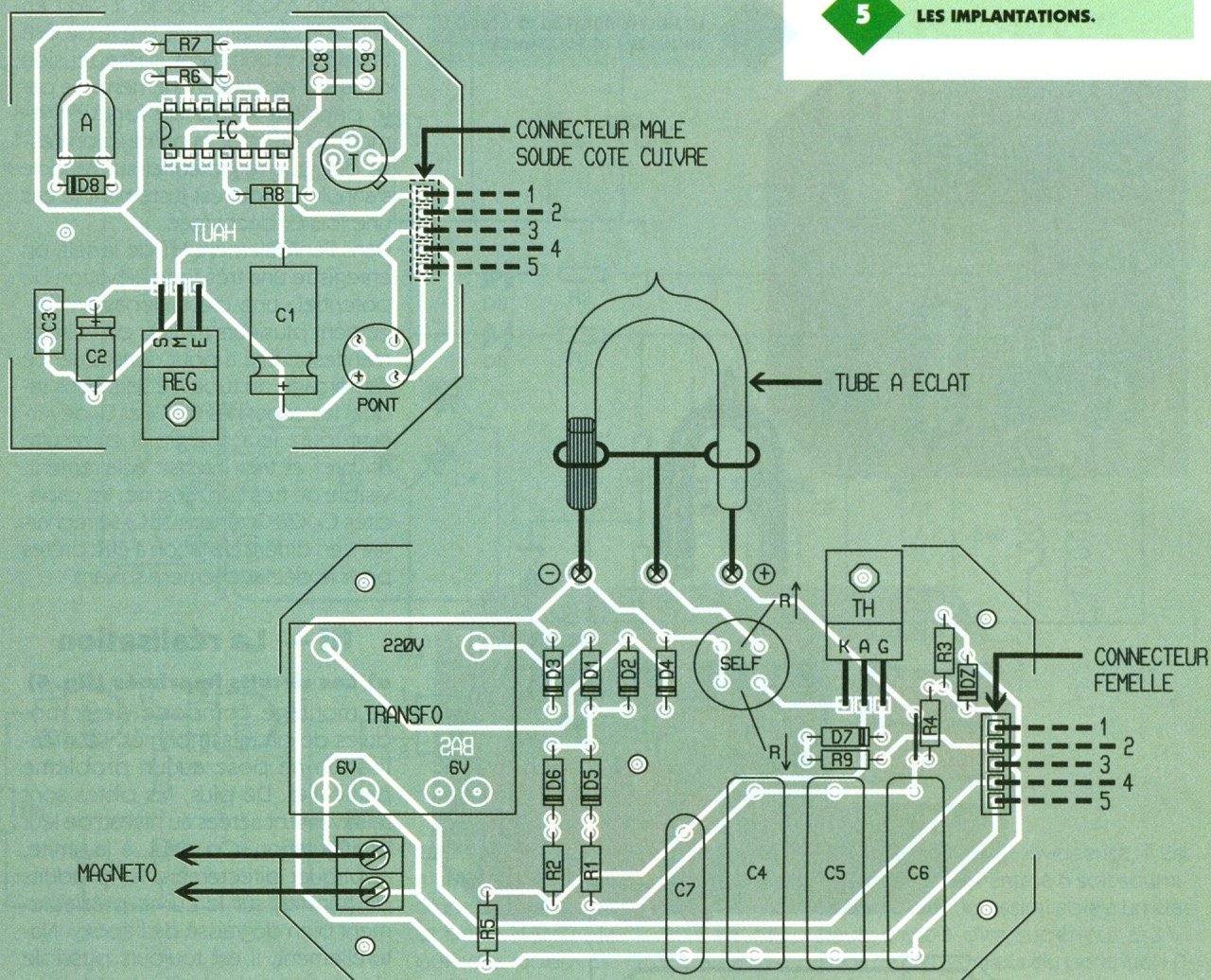
Le montage comporte deux modules de circuits imprimés. Leur réalisation ne pose aucun problème particulier. De plus, les pistes sont relativement aérées au niveau de leur configuration. On peut, à la limite, appliquer directement les produits de transfert sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Naturellement, il est toujours possible de passer par le stade intermédiaire du typon.

Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, les modules seront abondamment rincés dans de l'eau tiède. Toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm. Certains trous seront à agrandir pour des questions d'adaptation à des connexions de diamètre supérieur de certains composants.

b) Implantation des composants (fig. 5)

Attention à l'orientation des composants polarisés. Quant à la self de déclenchement, il convient auparavant de repérer les bornes des enroulements BT et HT. A l'aide d'un ohmmètre, cela est relativement aisé : l'enroulement BT est celui dont la résistance ohmique est la plus faible. Ce dernier sera alimenté par le thyristor alors que l'enroulement HT est en liaison avec la broche de déclenchement du tube à éclats.

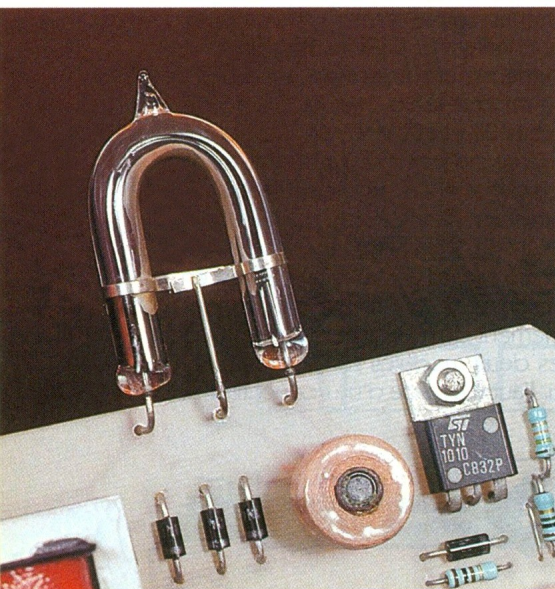
Les deux modules sont montés l'un sur l'autre à l'aide d'un connecteur et



d'une tige filetée de $\varnothing 3$ avec écrous formant entretoises. Le montage peut être inséré dans un boîtier de protection que l'on aura intérêt à rendre étanche.

Robert KNOERR

LA LAMPE A ECLATS.



Liste des composants

Module inférieur

1 strap
 R_1 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_3 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R_4, R_5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_9 : 150 Ω (marron, vert, marron)
 D_1 à D_7 : 1N4004
DZ: diode zener 4,7 V/1,3 W
 C_4, C_5, C_6 : 1 μ F/400 V polyester
 C_7 : 0,22 μ F/400 V polyester
TH: thyristor TYN 108
S: self de déclenchement pour lampe à éclats 30/40 joules
Lampe à éclats 30/40 joules
Transformateur 220 V/2 x 6 V/2 VA

Connecteur femelle 5 broches Bornier soudable 2 plots

Module supérieur

R_6 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_8 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
A: ajustable 1 M Ω (noyau isolé)
Pont de diodes 500 mA
REG: régulateur 5 V (7805)
 C_1 : 220 μ F/16 V électrolytique
 C_2 : 47 μ F/10 V électrolytique
 C_3 : 0,22 μ F milfeuill
 C_8, C_9 : 1 μ F milfeuill
T: transistor PNP 2N2905
IC: CD4011 (4 portes NAND)
Support 14 broches
Connecteur mâle 5 broches
 D_8 : diode-signal 1N4148

Divers

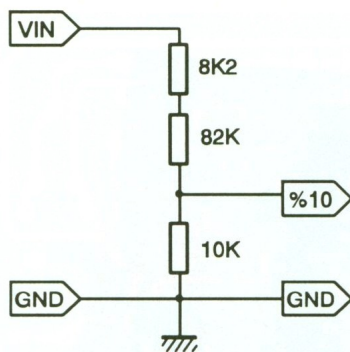
Boîtier Dptal

Les signaux de lecture et d'écriture sont commandés par le bouton-poussoir BP₁. La cellule R₂/C₂ permet d'éliminer les rebonds engendrés par le bouton-poussoir. Au repos, les broches 15, 16 et 17 de U₁ sont au potentiel + Vcc. Dès que l'on appuie sur BP₁ les entrées passent à 0 V.



1

2



3

LE PONT DIVISEUR PAR 10.

Cela déclenche un cycle de conversion et transfère le résultat dans le registre du convertisseur numérique/analogique.

La cellule R_1/C_1 permet à U_1 de générer lui-même son signal d'horloge. Avec les valeurs retenues pour R_1 et C_1 , le temps de conversion reste inférieur à $5 \mu S$ (ce qui est bien plus rapide que le temps mis par l'opérateur pour relâcher BP_1). Dans le cas de notre application, le temps de conversion n'est pas critique.

Le signal d'entrée appliqué sur CN_1 passe par la cellule de protection R_3/D_1 . Si la tension d'entrée dépasse $4,7 V$, la diode zener D_1 commence à conduire, de sorte que la différence de potentiel se retrouve aux bornes de R_3 . Ainsi la tension appliquée sur la broche 23 de U_1 ne dépassera pas $4,7 V$, ce qui protège le circuit. En cas d'inversion des polarités du signal d'entrée, la diode D_1 conduira cette fois-ci dans le sens passant de la jonction. De la sorte, le signal appliqué sur la broche 23 de U_1 ne dépassera pas $\pm 0,6 V$. Le circuit U_1 sera donc correctement protégé en entrée.

La protection est prévue pour une tension d'entrée maximale de $20 V_{DC}$. N'essayez pas avec la tension du secteur!

Notez que la plage d'entrée utile pour le circuit est de $0 V$ à $2,5 V$. Au-delà de $2,5 V$, le résultat de la conversion reste 255 (maximum sur 8 bits), de sorte que l'image de la tension sur la sortie ne peut dépasser $2,5 V$.

Pour utiliser le montage avec des tensions plus courantes, il faudra donc utiliser un pont diviseur en entrée (par exemple, diviseur par 10, voir fig. 3).

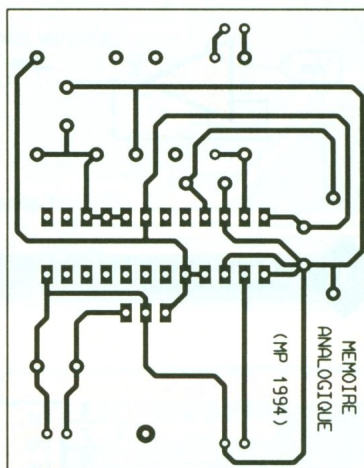
L'alimentation du montage est confiée à un fidèle LM7805. De la sorte, vous pouvez alimenter l'ensemble grâce à un petit bloc secteur délivrant entre $9 V_{DC}$ et $12 V_{DC}$.

Réalisation

Le circuit imprimé à fabriquer est reproduit en figure 4. Notez la disposition particulière des pistes autour du condensateur C_4 . Cette disposition permet aux différentes sections du circuit intégré de retourner à la masse par un chemin différent. Cela permet une meilleure réjection des perturbations liées aux commutations des signaux logiques. Dans le cas de notre application, ce n'est pas vraiment important car la section numérique du circuit ne sera pas sollicitée fréquemment (c'est le bouton-poussoir qui active les signaux de lecture et d'écriture). Le circuit a quand même été dessiné de la sorte au cas où vous souhaiteriez adapter le circuit à un autre usage.

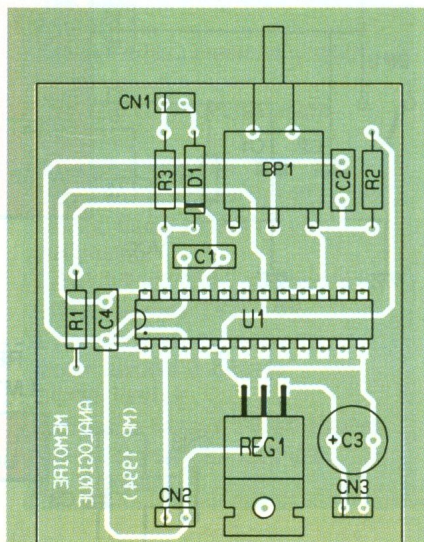
4

LE CIRCUIT IMPRIME.



5

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



L'implantation des composants ne devrait pas poser de problème (voir fig. 5).

Vu la faible consommation de l'ensemble, le régulateur REG_1 n'a pas besoin de dissipateur thermique. Il peut donc être monté directement sur le circuit imprimé.

Il est préférable de monter U_1 sur un support de circuit intégré. Le circuit dispose de 24 broches en boîtier DIL dont les rangées de broches sont espacées de 3 pas de $2,54 mm$.

Pour réaliser le support, vous pourrez utiliser un support 8 broches plus un support 16 broches mis bout à bout.

Pour alimenter le montage, veillez bien aux polarités car le montage n'est pas protégé à ce niveau.

P. Morin

Liste des composants

U_1 : AD7569

R_1 : $6,8 k\Omega$ 1/4 W (bleu, gris, rouge)

R_2 : $10 k\Omega$ 1/4 W (marron, noir, orange)

R_3 : 470Ω 1/2 W (jaune, violet, marron)

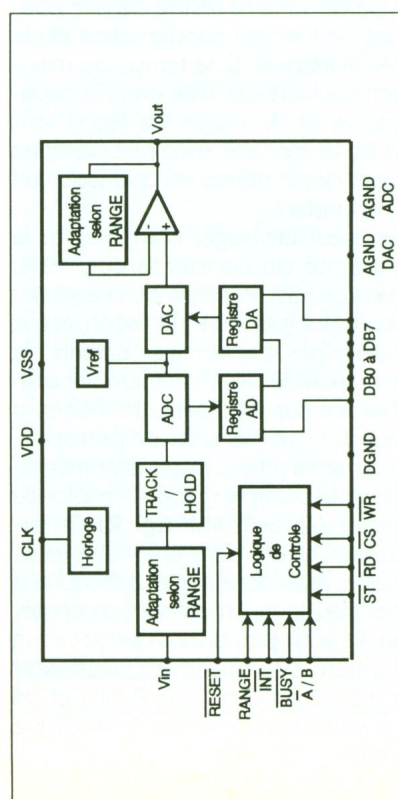
C_1 : $100 pF$

C_2, C_4 : $470 nF$

C_3 : $220 \mu F/25 V$ sorties radiales

REG_1 : LM7805

D_1 : diode zener $4,7 V$ 1/2 W





INITIATION

SIMULATEUR LOGIQUE A EPROM

Dans l'article qui va suivre, nous allons nous intéresser aux opérateurs logiques les plus usités : NO, NAND, AND, OR, NOR, EXOR, EXNOR. Nous savons qu'à chaque fonction logique correspond une table de vérité qui comprend un tableau à deux entrées et une sortie, ainsi que les quatre cas de figure possibles. Imaginons à présent un système comportant deux « clefs », un affichage permettant la visualisation de la combinaison de celle-ci, et ce pour chaque fonction logique, et nous obtenons la réalisation de ce mois-ci.

I — Principe théorique de fonctionnement (fig. 1)

— Deux boutons-poussoirs A et B permettent de simuler les états logiques tels ceux que l'on trouve dans les tables de vérité.

— Un sélecteur permet de choisir la fonction, ou porte logique, étudiée.

— Un afficheur hexadécimal autorise la visualisation des états de sortie des opérateurs (0 ou 1) ainsi que les fonctions telles que Erreur (E) ou Arrêt (A).

— Deux paires de DEL visualisent les états des deux boutons-poussoirs (A = 0, A = 1, B = 0, B = 1).

Les deux boutons-poussoirs ainsi

que les sorties du sélecteur de fonction commandent directement une mémoire de type EPROM par son bus adresse. Ainsi, selon leurs positions, on adresse un certain plan de la mémoire dans lequel sont programmées les informations suivantes :

— Contrôle des DEL A₀, A₁, B₀, B₁, tel que :

- si le BP A est actionné, la DEL A₁ est éclairée, car A vaut 1 ;
- si le BP B est actionné, la DEL B₁ est éclairée, car B vaut 1 ;
- si le BP A est relâché, la DEL A₀ est éclairée, car A vaut 0 ;
- si le BP B est relâché, la DEL B₀ est éclairée, car B vaut 0.

— Contrôle de l'afficheur hexadécimal tel que :

- la valeur affichée est « A » si le système est sur la position « arrêt » ;
- la valeur affichée est « E » si les combinaisons des BP A et B ne conviennent pas pour la fonction étudiée ;
- la valeur affichée est « 1 » ou « 0 » en fonction des tables de vérité.

En exemple, nous prendrons l'opérateur NAND. Voici comment fonctionne le montage selon le tableau de la figure 2.

2

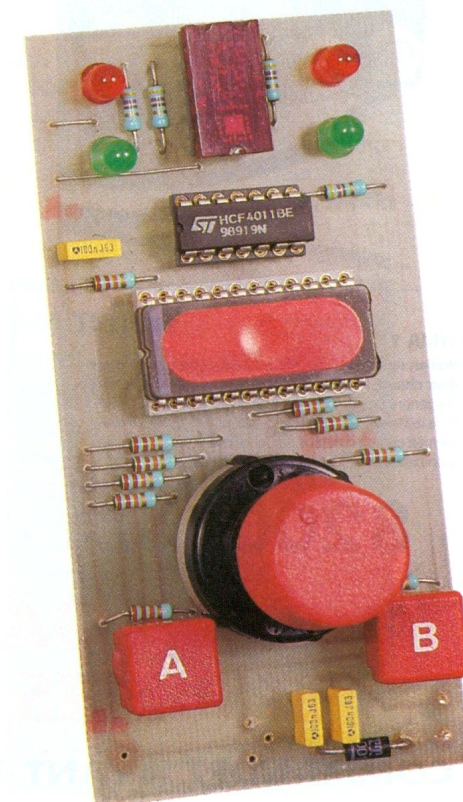
FONCTIONNEMENT DU MONTAGE SELON CE TABLEAU.

Boutons-poussoirs		DEL de Visu				Affichage
A	B	A ₀	A ₁	B ₀	B ₁	
relâché = 0	relâché = 0	allumée	éteinte	allumée	éteinte	
relâché = 0	appuyé = 1	allumée	éteinte	éteinte	allumée	
appuyé = 1	relâché = 0	éteinte	allumée	allumée	éteinte	
appuyé = 1	appuyé = 1	éteinte	allumée	éteinte	allumée	

Le principe reste valable pour toutes les autres fonctions logiques.

II — Analyse du schéma de principe (fig. 3)

L'alimentation, confiée à une pile de 9V, est régulée et filtrée par l'ensemble IC₁, C₁, C₂. D₁ protège le montage contre les inversions de polarité susceptibles de se produire



au niveau du connecteur de la pile. La tension de service du montage est donc inévitablement fixée à 5V en raison de la présence de l'EPROM (IC₂).

Celle-ci est montée en mode lecture ; à chaque adresse sélectionnée par le sélecteur de fonction et par les deux boutons-poussoirs correspondent des données disponibles sur les sorties D₀ à D₇ (broches 10, 11, 13, 14, 15, 17).

Les sorties D₇ et D₅ servent à commander les DEL A₀, A₁ et B₀, B₁ de la manière suivante :

— D₇ = 0, A₀ est allumée et A₁ est éteinte ;

— D₇ = 1, A₀ est éteinte et A₁ est allumée ;

— idem pour D₅ et B₀, B₁.

Les sorties D₁, D₂, D₃, D₄ (broches 10, 11, 13, 14 de IC₂) servent à adresser IC₄, un afficheur hexadécimal de type TIL 311 qui mérite que nous lui réservions quelques lignes dans cette étude.

1) L'afficheur TIL 311 (fig. 4)

Cet afficheur, créé par Texas Instruments il y a quelques années maintenant, possède, outre la particularité d'afficher, la propriété de renfermer sur la même puce un décodeur BCD/7 segments.

Ainsi, il affiche toutes les valeurs comprises entre 0 et F (0 à 15 en décimal). De plus, des broches supplémentaires sont prévues :

— Inhibition :

• à 0, les quatre entrées A B C D sont opérationnelles et affichables ;

• à 1, les quatre entrées A B C D sont inhibées, verrouillées et la logique interne ne prend plus leur valeur en compte.

— Effacement :

• à 0, l'afficheur est allumé ;

• à 1, l'afficheur est éteint.

— Cath. point décimal gauche :

• à 0, le point décimal gauche est éteint ;

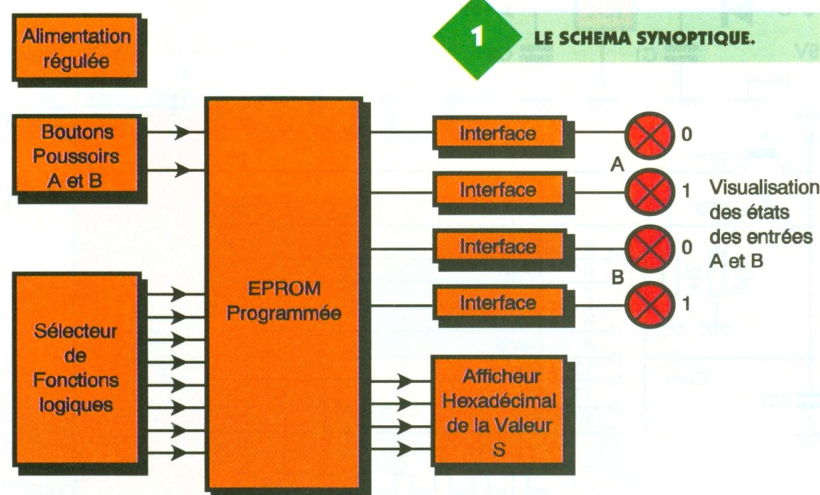
• à 1, le point décimal gauche est allumé.

— Cath. point décimal droit :

• à 0, le point décimal droit est éteint ;

• à 1, le point décimal droit est allumé.

Ainsi, il devient plus facile de com-



mander l'afficheur sur 4 bits au lieu d'avoir à gérer 7 segments à la fois. Compte tenu de la technologie avancée de ce genre de composant, il convient d'observer la plus grande attention quant à sa manipulation électronique.

III — Réalisation pratique (fig. 5 et 6)

Le circuit imprimé sera réalisé par le biais de la méthode photographique de préférence. Après insolation aux UV et gravure, il faudra l'étamer pour pallier tous les problèmes de microcoupures. L'implantation des composants se fera conformément à la **figure 6**. Attention à l'orientation du TIL 311 qui devra être monté sur un support de circuit intégré à 14 broches, tout comme l'EPROM.

IV — Programmation de l'EPROM

Une fois de plus, nous allons faire appel aux bons et loyaux services d'une EPROM 2716. Celle-ci n'a désormais plus aucun secret pour nos lecteurs. Une table de vérité vous est proposée ci-dessous. Chaque adresse est exprimée en hexadécimal tout comme les données qui leur correspondent. Attention, soyez vigilants durant la phase de programmation, afin d'éviter toute erreur.

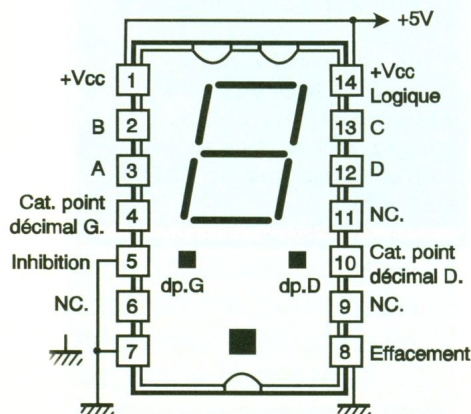
V — Essais

L'EPROM est maintenant programmée. Il faut donc l'insérer sur son support, conformément aux photographies, pour son orientation. Branchez ensuite une pile de 9V sur le coupleur d'alimentation. Tournez le sélecteur au maximum vers la droite ; vous êtes en position « Arrêt » maté-

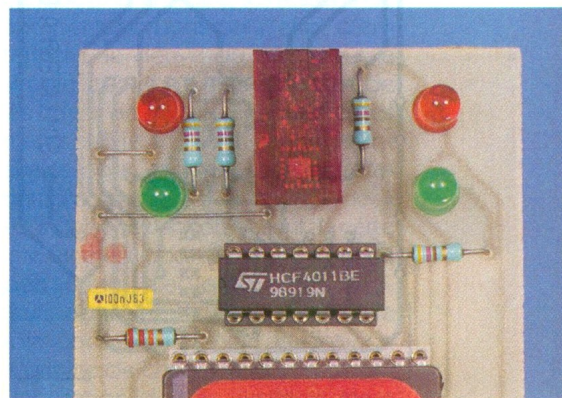
Fonctions logiques	Adresses HEXA	Données HEXA
EXNOR	1	10
	101	80
	201	20
	301	B0
EXOR	2	0
	102	90
	202	30
	302	A0
NOR	8	0
	108	90
	208	30
	308	B0
OR	20	10
	120	80
	220	20
	320	A0
NAND	80	10
	180	90
	280	30
	380	A0
AND	40	0
	140	80
	240	20
	340	B0
NO	10	10
	110	8E
	210	2E
	310	A0
ARRÊT	4	A
	104	8A
	204	2A
	304	AA

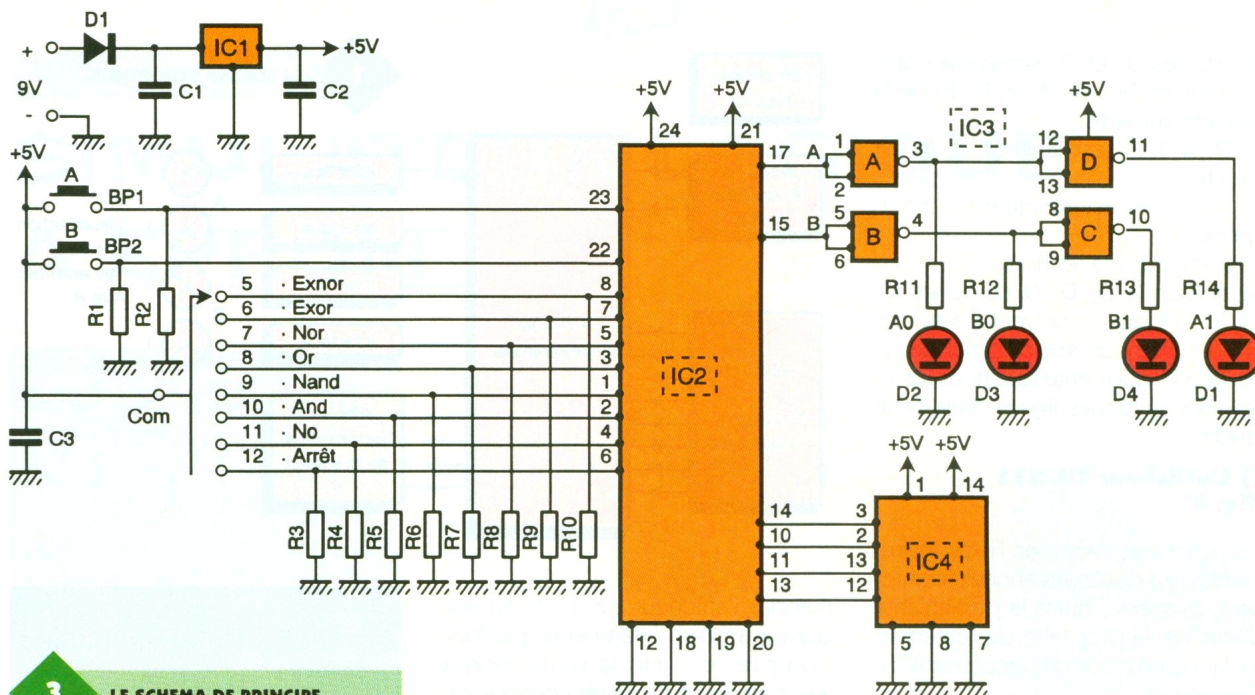
4

L'AFFICHEUR TIL 311.



LA VISUALISATION EST RÉALISÉE SUR UN AFFICHEUR TIL 311.





3

LE SCHEMA DE PRINCIPE.

réalisée par un « A » sur l'afficheur. L'action de BP₁ et BP₂ ne provoque aucun changement sur l'affichage. En revanche, les DEL A₀/A₁, B₀/B₁ suivent leur progression. Changez maintenant de fonction avec le sélecteur et contrôlez les données contenues dans l'EPROM à l'aide de

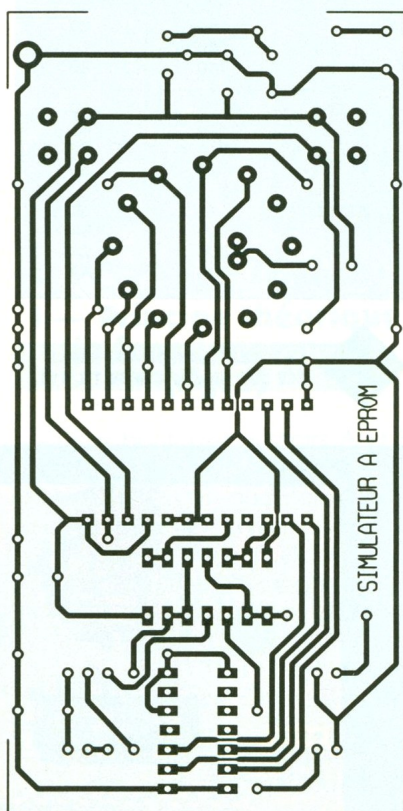
tables de vérité de chaque opérateur logique.

Si tout fonctionne comme prévu, le montage est opérationnel. Vous n'avez donc plus d'excuses quant à l'apprentissage et la maîtrise des portes logiques...

Bruce PETRO

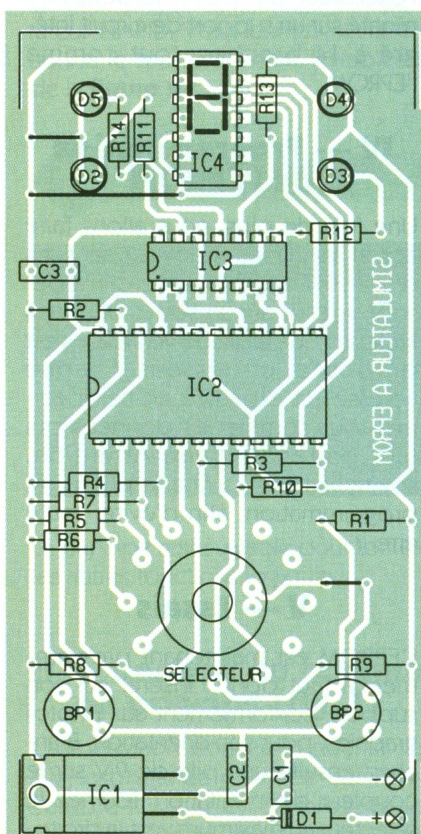
5

LE CIRCUIT IMPRIME.



6

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



Liste des composants

Résistances 1/4 W

R₁ à R₁₀: 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R₁₁, R₁₂: 470 Ω (jaune, violet, marron)

Condensateurs

C₁ à C₃: 100 nF/63 V MKT (LCC jaunes)

Semi-conducteurs

CI₁: 7805

CI₂: EPROM 2716

CI₃: 4011

CI₄: TIL 311

D₁: 1N4001

D₂, D₃: DEL vertes Ø 5 mm

D₄, D₅: DEL rouges Ø 5 mm

Divers

1 commutateur rotatif

1 circuit 12 positions bloqué à 8 avec 1 bouton

BP₁, BP₂: boutons poussoirs type D6 carré pour circuits

1 coupleur pour pile de 9 V

3 straps

1 support pour circuit intégré 24 broches tulipe

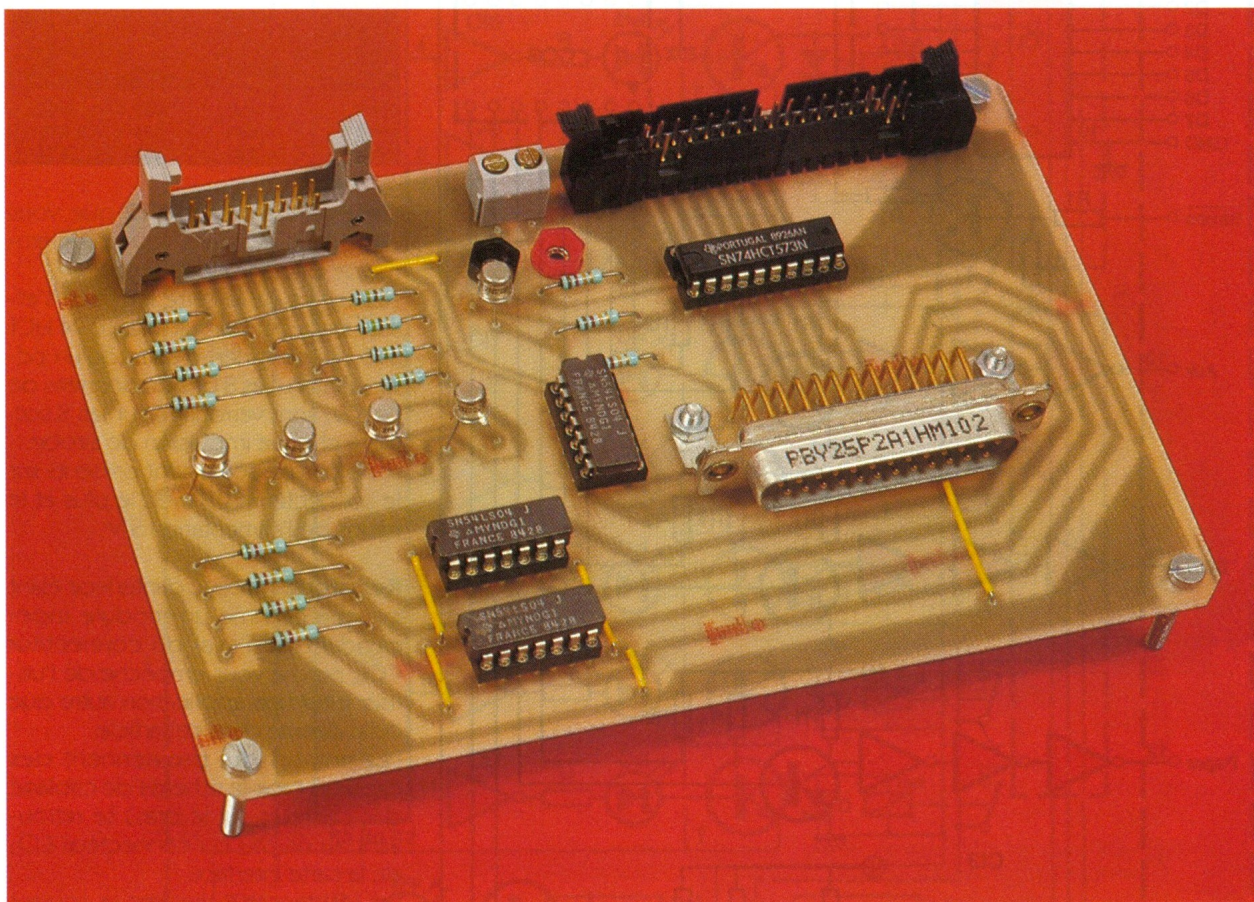
2 supports pour circuit intégré 14 broches tulipe

1 circuit imprimé de 105 x 50 mm



ROBOT

UN BRAS ARTICULE



Nombreux sont les lecteurs qui désirent approcher la robotique par l'utilisation d'un bras articulé tel que ceux employés dans les usines de fabrication et d'assemblage. Le coût d'un tel bras constituant le principal obstacle à la concrétisation de ce projet, nous nous sommes orientés vers la transformation d'un bras économique en un robot d'une précision plus que satisfaisante pour l'amateur.

Le robot

Il s'agit d'un robot 5 axes, actionné par des moteurs à courant continu. A l'origine, ce bras est conçu de manière à être alimenté par piles sous + 3 V et - 3 V, chaque mouvement étant commandé manuellement grâce à deux joysticks connectés sur deux prises prévues à cet effet.

Le robot comporte une électronique interne qui se charge de l'inversion du sens de rotation de chaque moteur à l'aide de transistors. Pour actionner un moteur dans un sens ou dans l'autre, il suffit de relier l'une ou l'autre des entrées à la masse, le risque étant que relier les deux entrées en même temps (même de façon fugitive) grille les transistors.

Sur le plan mécanique, le maintien de la position du bras, moteurs arrêtés, s'effectue grâce à des ressorts de compensation logés à l'intérieur de chaque élément du robot. Cette compensation est importante car il faut que vous sachiez qu'un démontage du bras s'effectue au risque de se trouver dans de graves difficultés

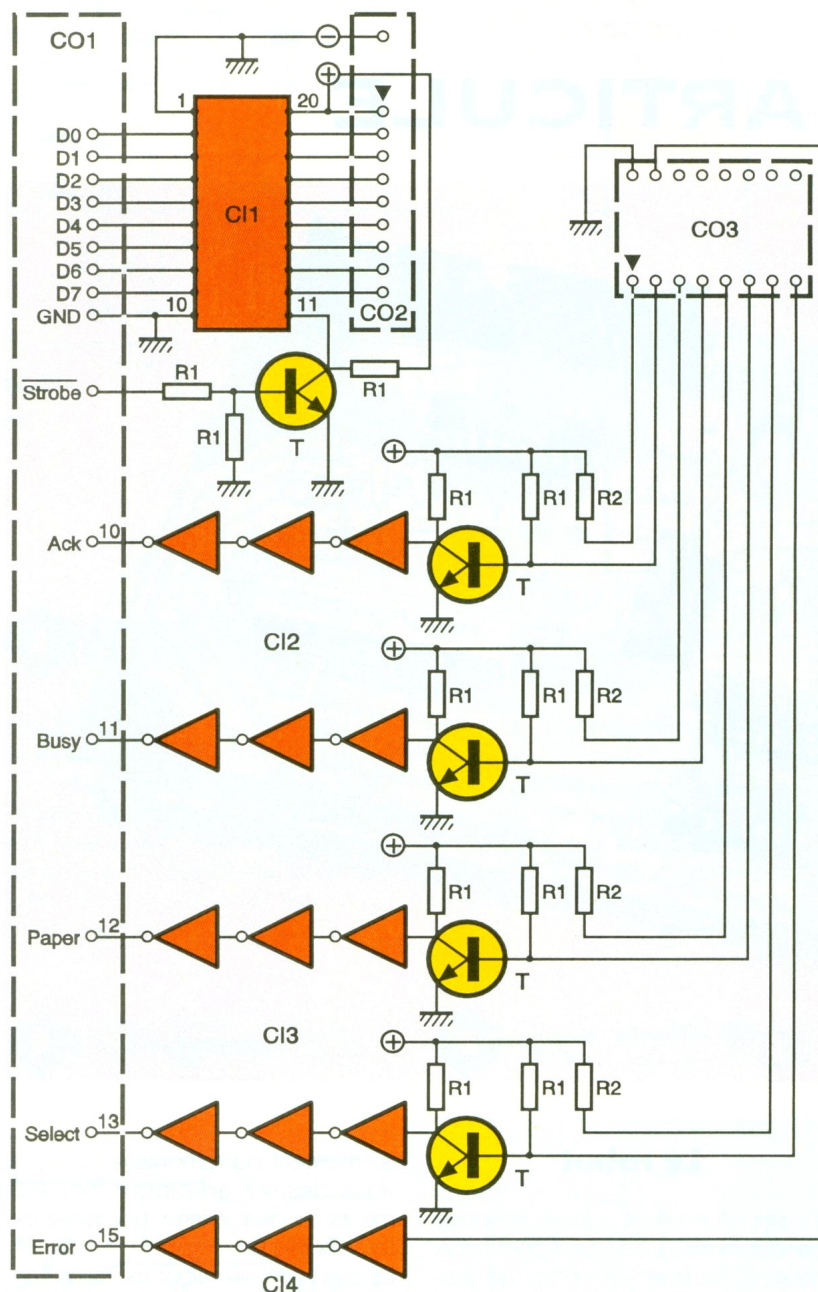
au moment du remontage. Donc, si vous désirez adjoindre des éléments ou du câblage, une pose externe sera à privilégier.

La précision du robot est dans l'ensemble très satisfaisante dans la mesure où on se limite à un usage non répétitif et non intensif. Cela s'explique du fait qu'à l'origine il n'est pas prévu d'adjoindre des capteurs de position.

Un déplacement s'effectue donc proportionnellement au temps de fonctionnement des moteurs pour chaque axe. En outre, les ressorts de compensation ont pour effet d'entraîner une dérive du bras pour la simple raison qu'il est impossible de les régler de manière que les forces mises en jeu soient exactement égales pour les deux sens de rotation d'un axe.

Pour pallier cet inconvénient, la carte interface est pourvue d'une logique permettant d'adjoindre des capteurs optiques de position dont le rôle consiste à donner la position d'origine de chaque axe.

L'utilisation de tels capteurs étant



1

LE SCHEMA DE LA CARTE INTERFACE.

tout à fait optionnelle, nous avons préféré montrer un bras sans le câblage de ces capteurs à fourche qu'il faut tout simplement coller sur les axes du bras.

La carte interface (fig.1)

La carte interface se connecte sur le port parallèle d'un micro-ordinateur de type compatible PC. Cette configuration tout à fait classique, car illustrée par de nombreux montages déjà publiés, a l'avantage d'allier la simplicité de réalisation à une grande facilité de la programmation.

Si trois sorties parallèles sont réservées aux adresses décrites ci-après, il n'est pas rare qu'un seul connecteur soit disponible. Il est donc nécessaire de connaître la configuration de votre machine si vous désirez effectuer des échanges de données sur le bon port (la configuration et les adresses des ports présents sont généralement affichées au démarrage de la machine).

Pour chaque sortie parallèle, on dispose de trois ports :

— Le port de données sur lequel on envoie les 8 bits en sortie (D₀ à D₇).

— Le port d'état qui, du fait de sa configuration en entrée, va nous permettre de lire des données provenant des capteurs. Ne sont cependant disponibles que les signaux ACK, BUSY, PAPER, SELECT et ERROR.

— Le port de contrôle configuré en sortie sur lequel on va utiliser le signal STROBE pour verrouiller les bascules du circuit CI₁.

Adresses des ports

Imprimantes	Adresses des ports		
	données	état	contrôle
LPT1	956	957	958
LPT2	888	889	890
LPT3	632	633	634

C'est généralement LPT2 que vous aurez à utiliser dans votre programme de pilotage de l'interface.

Les sorties de la carte interface s'effectuent via un circuit intégré 74 HCT 573 qui n'est rien d'autre qu'un octuple latch. Les 8 bits de données de D₀ à D₇ sont verrouillés sur les 8 sorties à chaque impulsion de strobe.

Les 8 bits de sortie sont présents sur le connecteur CO₂ avec le plus et le moins de l'alimentation 5 V.

Remarque : la carte d'interface étant conçue comme un module indépendant de l'aval du connecteur CO₂, rien ne vous empêche de l'utiliser pour une application autre que celle décrite dans cet article.

Les entrées qui proviennent des capteurs (voir le schéma de câblage des capteurs sur le bras) se retrouvent au niveau du connecteur CO₃ de la carte interface.

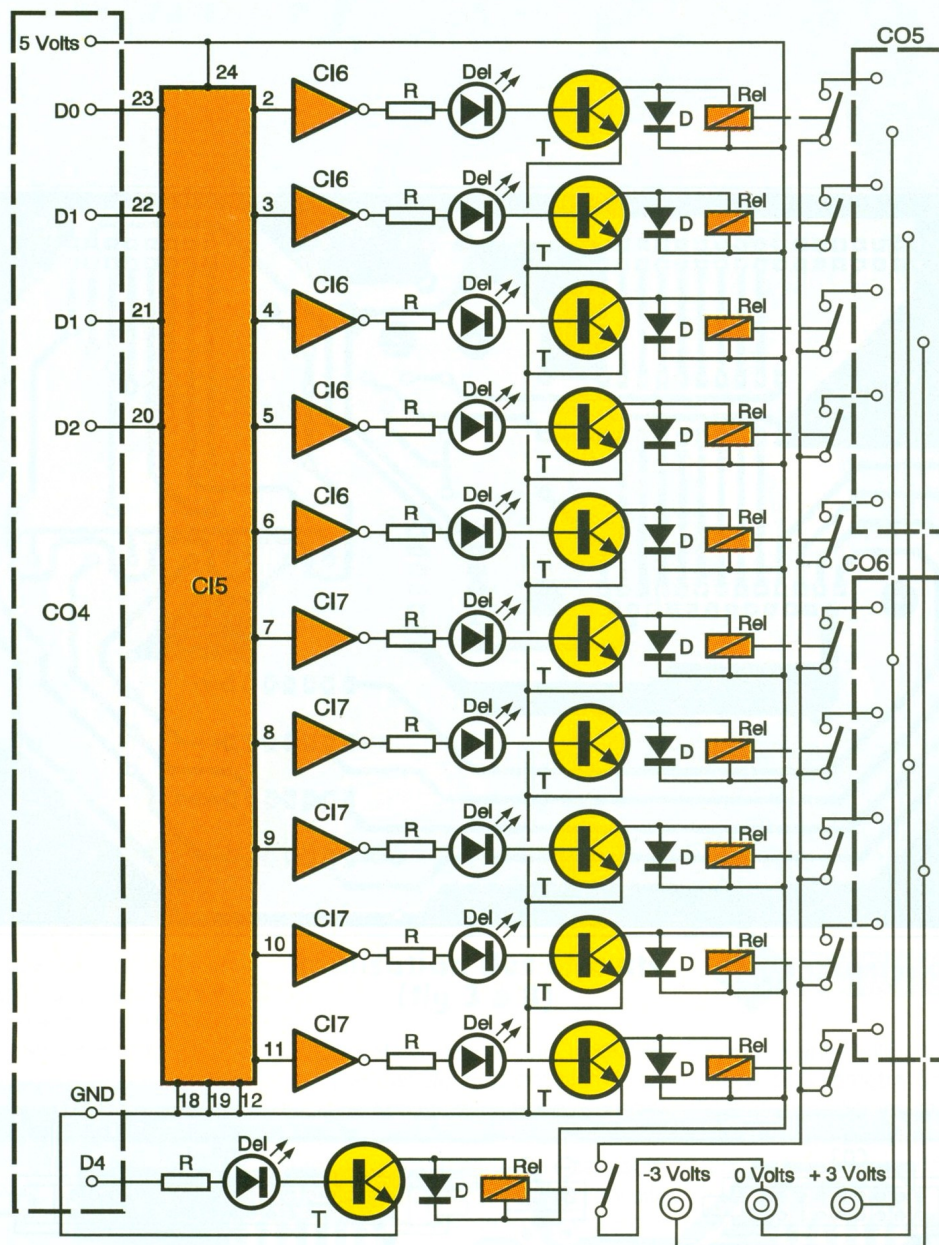
Les résistances R₁ limitent le courant dans la diode infrarouge de chaque capteur optique à fourche. Le transistor T associé aux résistances R₁ attaque les inverseurs d'un 74 LS 04 montés en série.

Quatre montages identiques viennent sur les broches ACK, BUSY, PAPER et SELECT du connecteur CO₁. Une série de trois inverseurs dont l'entrée est câblée sur un micro-interrupteur monté sur la pince sont en liaison avec la broche ERROR de CO₁.

Ces cinq broches de CO₁ constituent les entrées du port d'état de l'interface parallèle.

La carte sorties/relais (fig.2)

La principale difficulté consiste à permettre un pilotage fonctionnel du bras en excluant impérativement toute possibilité de commander deux mouvements contraires pour un même axe. Vient s'ajouter à cela le fait qu'à la mise en marche du micro-ordinateur (donc avant toute initialisation) des valeurs tout à fait aléatoires sont présentes sur les différents ports de sortie, d'où le



2

LE SCHEMA DE LA CARTE RELAIS.

risque de griller l'électronique du bras à ce moment-là.

La solution retenue consiste donc à utiliser un circuit décodeur/démulti-

plexeur 74 LS 154 qui n'autorise qu'une sortie parmi 16.

Principe de fonctionnement

Les quatre données D_0 à D_3 provenant de la carte interface viennent sur les entrées A, B, C, D du décodeur. Pour chaque sortie du décodeur correspond une adresse dont le tableau est donné ci-dessous :

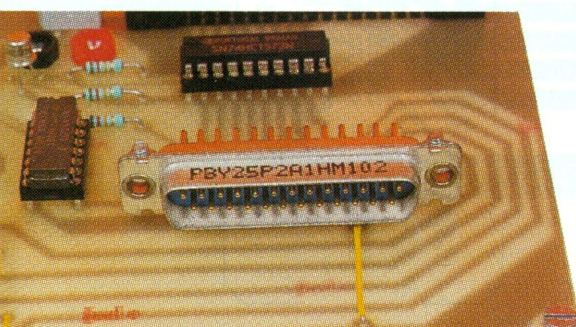
Valeur	A	B	C	D	Sortie
0	0	0	0	0	nc
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	1	0	1	0	10
11	1	0	1	1	nc
12	1	1	0	0	nc
13	1	1	0	1	nc
14	1	1	1	0	nc
15	1	1	1	1	nc

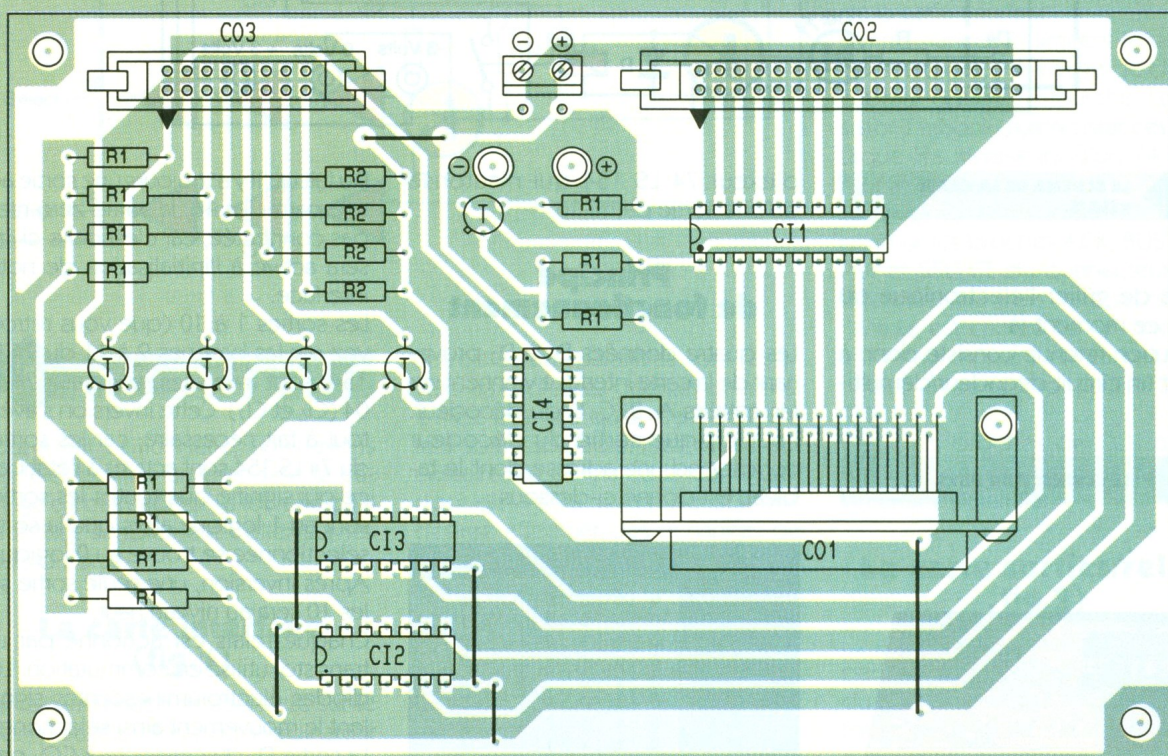
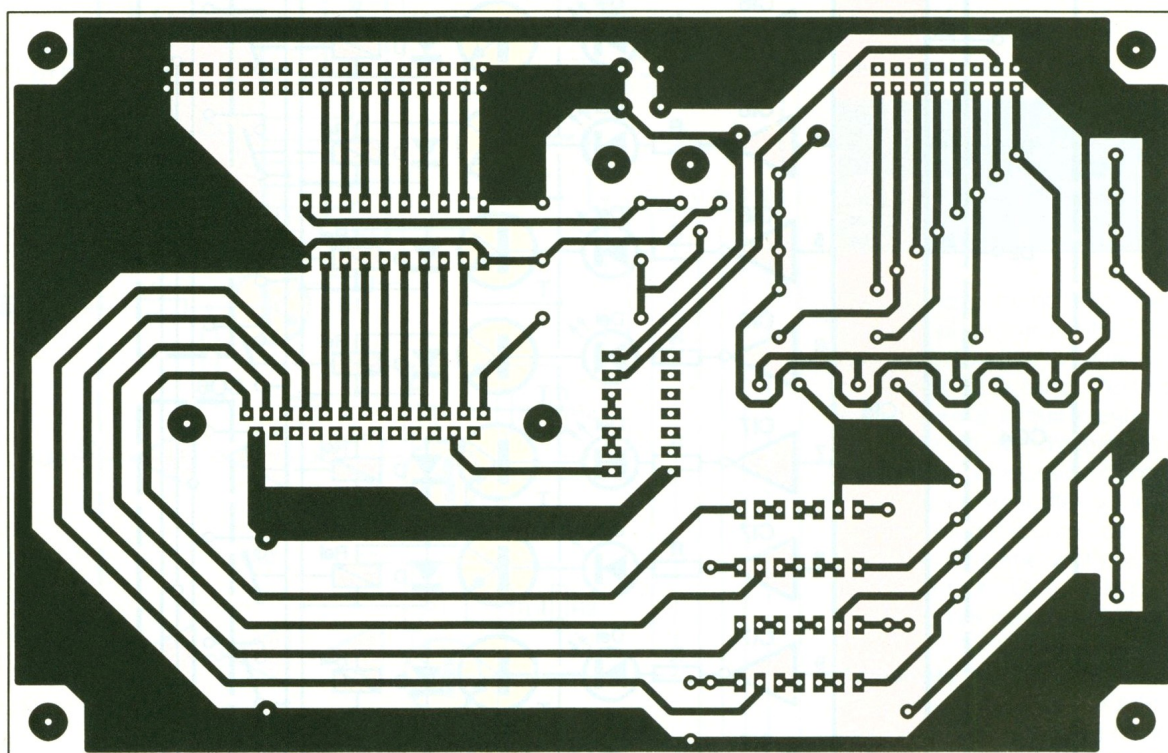
Du fait qu'il y a toujours une sortie active parmi les 16, la sortie zéro n'est pas connectée, car c'est celle-ci qui sera active à l'initialisation de notre interface.

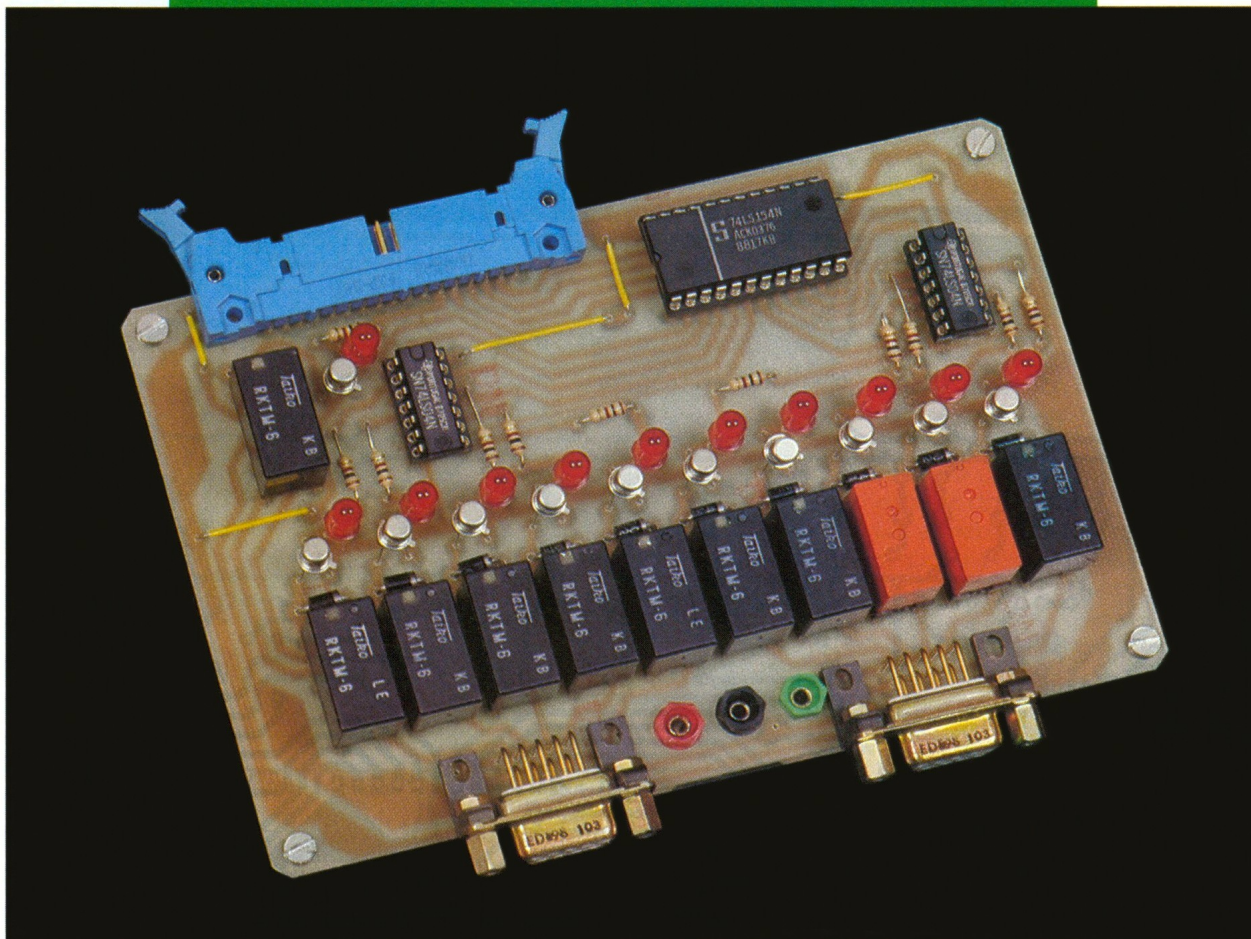
Les sorties 1 à 10 (que vous retrouvez sur les broches 2 à 11 du 74 LS 154) sont inversées grâce aux 74 LS 04 (CI_6 et CI_7). Cette inversion s'avère tout à fait nécessaire, car les sorties du 74 LS 154 sont actives à l'état bas, ce qui signifie que toutes les sorties sont au 1 logique alors que la sortie sélectionnée se trouve au 0 logique. Après inversion, une seule sortie sur les 10 sera au niveau haut.

Chaque relais est actionné par un transistor utilisé en commutation. Les diodes électroluminescentes signalent le mouvement ainsi sélectionné. La sortie D_4 du connecteur CO_4 permet d'actionner le relais de validation du mouvement. Seule l'action simultanée de ce relais et de l'une des dix sorties permet un déplacement sur un axe.

La valeur décimale qui correspond







au relais de validation est 16. Il suffit donc d'ajouter 16 à la valeur allouée au relais du mouvement sélectionné pour qu'il y ait déplacement.

TABLEAU DES MOUVEMENTS	
Mouvement	Valeur
Pivote à droite	17
Pivote à gauche	18
Monte	19
Baisse	20
Bras monte	24
Bras baisse	25
Rotation poignet droite	22
Rotation poignet gauche	23
Ferme la pince	21
Ouvre la pince	26
Stop	0

Réalisation des circuits (fig 3 à 8)

La fabrication des circuits imprimés ne pose pas de réels problèmes du fait de la relative densité des composants. Après la gravure des pistes, assurez-vous qu'il n'y a pas de court-circuit intempestif. Effectuez ensuite les perçages avec un foret de 0,8 mm avant de reprendre les perçages des diodes 1N4007 et des borniers à vis au diamètre de 1,2 mm.

Pour le passage des vis de fixation, effectuez les perçages au diamètre 3 mm ; les douilles châssis isolées

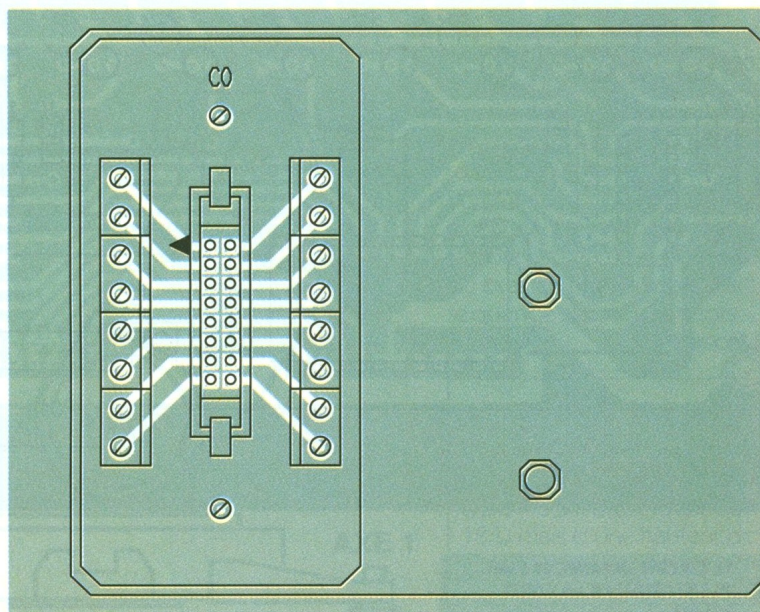
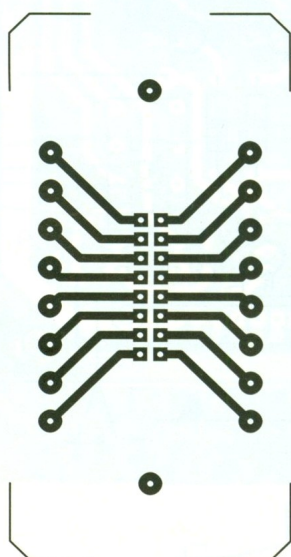


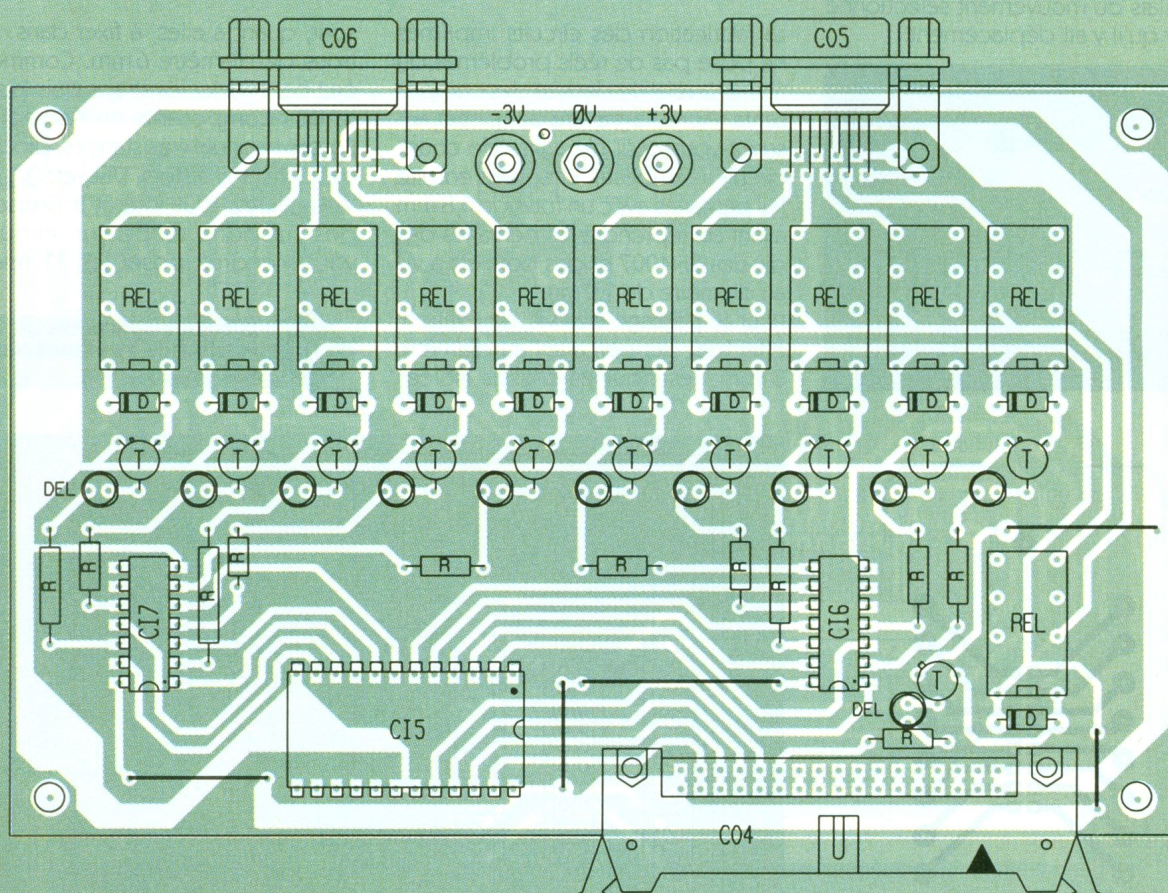
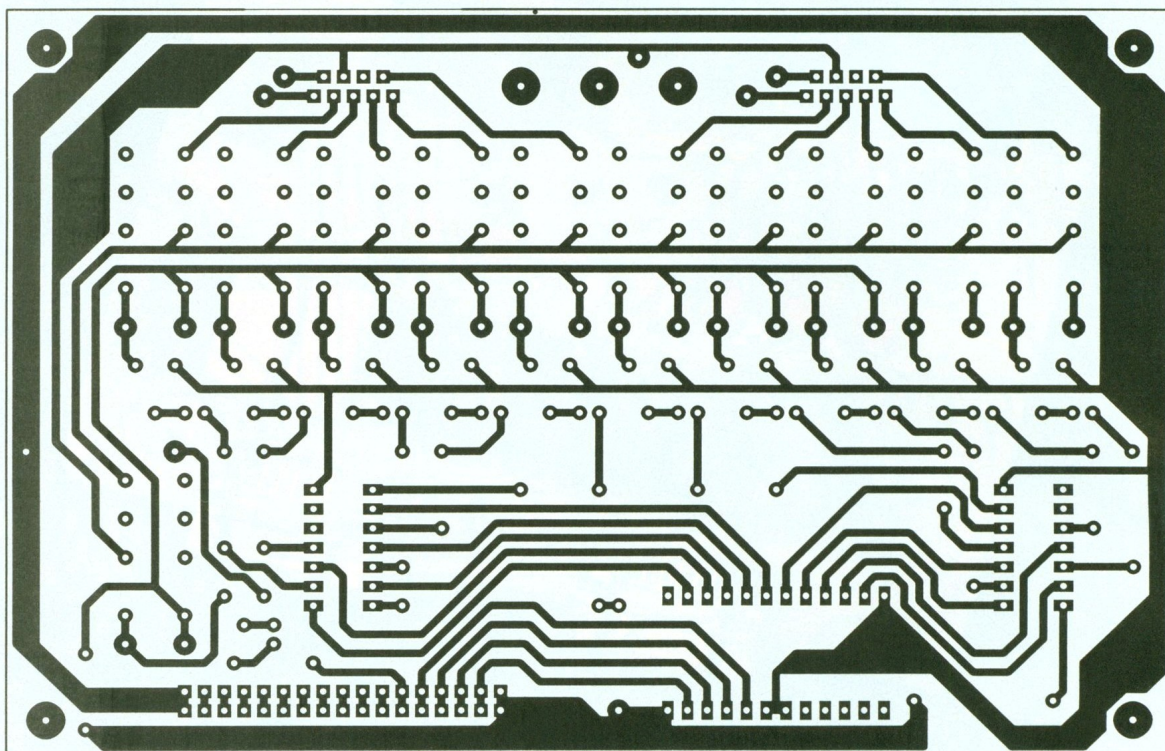
LA CARTE RELAIS.

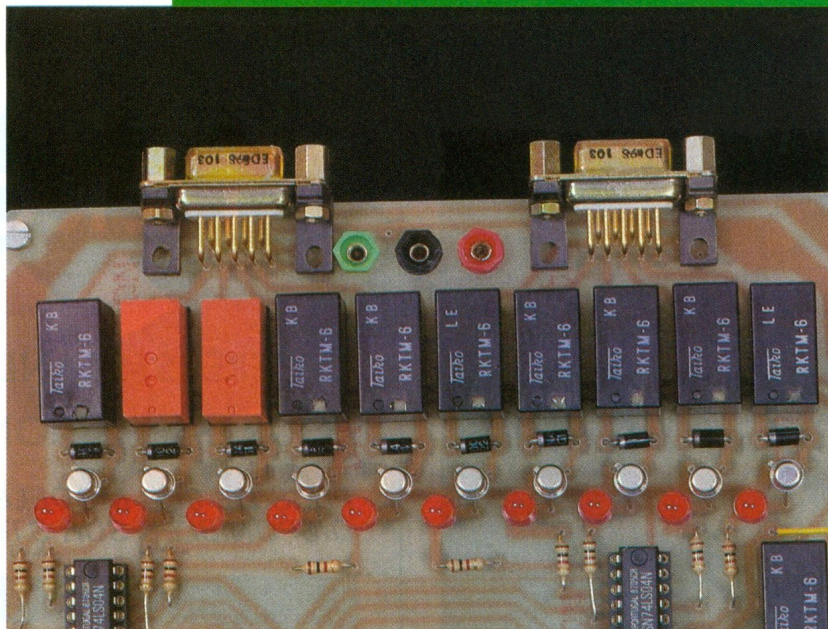
sont, quant à elles, à fixer dans des trous de diamètre 6 mm. Commencez par souder les straps puis la suite des composants en respectant l'ordre habituel (résistances, diodes, supports, transistors, DEL, etc.). Vous aurez tout intérêt à préparer des supports tulipe sur lesquels vous viendrez poser les 11 relais.



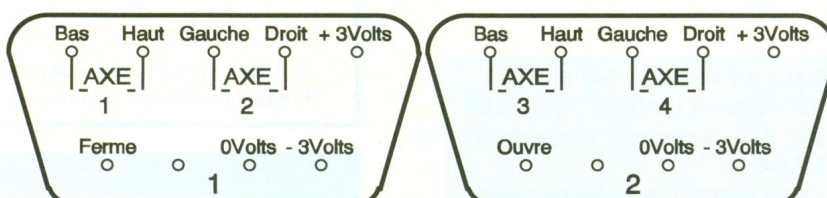
LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IM-PLANTATION DU CONNECTEUR C O.





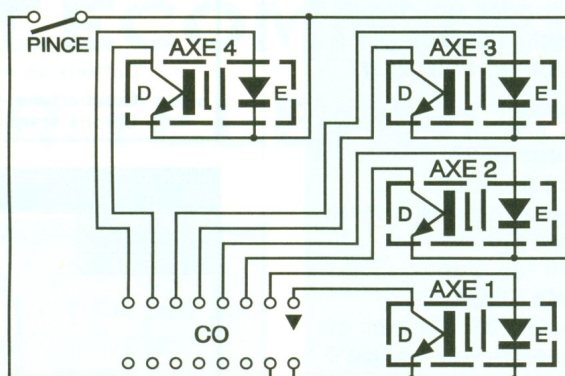


VUE SUR LES RELAIS ET LES DEUX CONNECTEURS DB9.



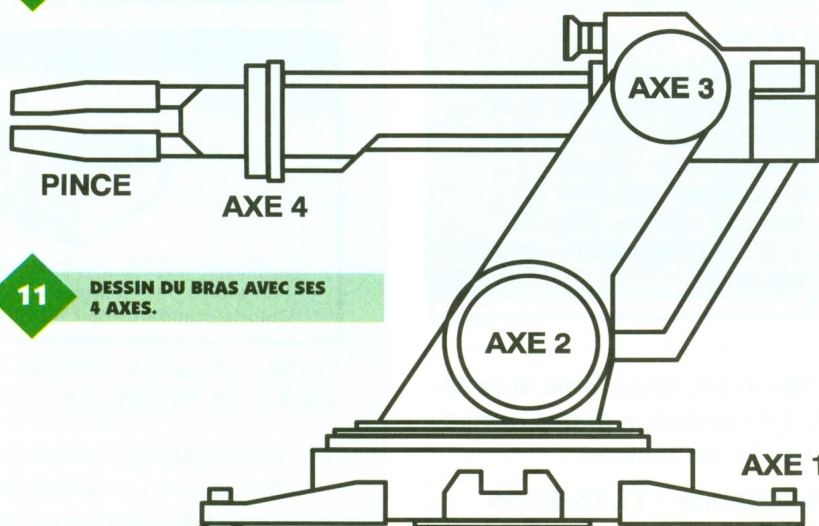
10

BRANCHEMENTS DES FICHES DB9.



9

BRANCHEMENT DES CAPTEURS DE POSITION SUR LES 4 AXES.



11

DESSIN DU BRAS AVEC SES 4 AXES.

Cette simple précaution, qui s'impose du fait de leur coût relativement élevé, vous permettra de récupérer ultérieurement les relais pour un autre usage.

Les alimentations

Nous avons volontairement laissé de côté la réalisation des alimentations nécessaires au bon fonctionnement du montage pour la simple raison qu'il y a une pléthore de schémas dans ce domaine.

Les alimentations dont vous devrez disposer pour cette réalisation doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- une alimentation 5 V capable de délivrer 500 mA ;
- une alimentation double délivrant — 3V et + 3 V, la puissance du transformateur devant être d'au moins 10 VA (une puissance inférieure n'est pas suffisante pour déplacer les axes).

Essais

Ces cartes ne nécessitent aucun réglage particulier.

Commencez par brancher la carte interface sur le port imprimante de votre micro-ordinateur sans connecter le robot sur les sorties de la carte relais afin de vérifier que les diodes électroluminescentes correspondant aux sorties actionnées sont allumées. Le petit programme de test des sorties doit vous permettre de contrôler les 10 sorties seules puis les 10 sorties avec validation.

Si vous utilisez les capteurs optiques à fourche, testez les entrées en vérifiant que la valeur affichée correspond à l'axe testé.

Utilisation

Les programmes de test, disponibles auprès de la rédaction, vous donnent les valeurs que vous devez envoyer sur les ports de l'imprimante.

En utilisant ces indications, vous pouvez maintenant écrire votre propre programme de déplacement du bras afin de lui faire exécuter une séquence de mouvements.

Pascal RYTTER

QUARTZ 10,245 MHZ

Il existe maintenant un nouveau quartz 10,245 MHz, le boîtier de type HC 51/U est identique au HC 18/U mais d'une hauteur de 5 mm. Il travaille en résonance série.



LE BRAS ARTICULE.

LISTE DES COMPOSANTS

Carte interface

R₁: 11 résistances de 12 k Ω (marron, rouge, orange)
R₂: 4 résistance de 150 Ω (marron, vert, marron)
T: 5 transistors 2N2222A
CI₁: circuit intégré 74 HCT 573
CI₂, CI₃, CI₄: 3 circuits intégrés 74 LS 04
CO₁: connecteur DB 25 mâle soudé à souder sur circuit
CO₂: connecteur HE10 mâle 16 broches à souder sur circuit
CO₃: connecteur HE10 mâle 34 broches à souder sur circuit
 2 douilles châssis isolées $\varnothing$ 2 mm (rouge, noir)
 1 borne à vis à souder sur circuit

Carte sorties

R: 11 résistances 1 k Ω (marron, noir, rouge)
D: 11 diodes 1N4007
T: 11 transistors 2N2222A
DEL: 11 DEL rouges

REL: 11 relais 2 R/T 6 V
CI₅: circuit intégré 74 LS 154
CI₆, CI₇: 2 circuits intégrés 74 LS 04

CO₄: connecteur HE10 mâle 34 broches à souder sur circuit

CO₅, CO₆: 2 connecteurs DB 9 broches femelles soudés à souder sur circuit
 3 douilles châssis isolées $\varnothing$ 2 mm (rouge, noir, vert)

Connecteurs

1 connecteur HE10
 34 broches mâle et 1 connecteur femelle à sertir sur nappe
 1 nappe 34 fils d'une longueur de 50 cm
 2 connecteurs DB 9 mâles et femelles à sertir sur nappe 9 fils
 2 nappes 9 fils d'une longueur de 50 cm

Circuit capteurs sur robot (en option)

8 bornes à vis x 2 et un connecteur HE10 16 broches mâles pour le connecteur monté sur le robot
 4 capteurs optiques à fourche CNY36, TFK325
 1 microswitch monté sur la pince

Le bras articulé utilisé dans cet article est disponible auprès de Médélor au prix de 414 F TTC. Le catalogue grand public Médélor peut être obtenu contre 7 F en timbres.

Médélor SA - 42800 Tartaras - Téléphone : 77.75.80.56



COFFRETS STANDARD POUR L'ELECTRONIQUE

PLUS DE 300 MODELES DISPONIBLES SUR STOCK

DIMENSIONI mm		
A	B	C
134	129	47
134	129	54
134	129	61
173	154	47
173	154	54
173	154	61

CAB 0 - 2



Coffrets en ABS, panneaux en aluminium
 Pieds caoutchouc. Coloris : noir ou gris

DIMENSIONI mm		
A	B	C
134	129	47
134	129	54
134	129	61
173	154	47
173	154	54
173	154	61

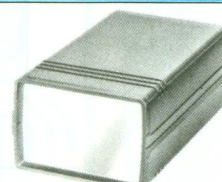
CAB 0/B - 2/B



Coffrets en ABS, panneaux aluminium
 Compartiment séparé pour piles
 Coloris standard: noir ou gris

DIMENSIONI mm		
A	B	C
145	85	37
145	85	49
145	85	61

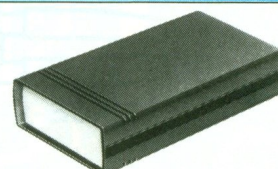
DESIGNER



Coffrets en ABS. La série "B" comporte un compartiment séparé pour piles.
 Coloris standard: noir ou gris

DIMENSIONI mm		
A	B	C
199.5	110	46.5
199.5	110	56.5

SNAP DESIGNER



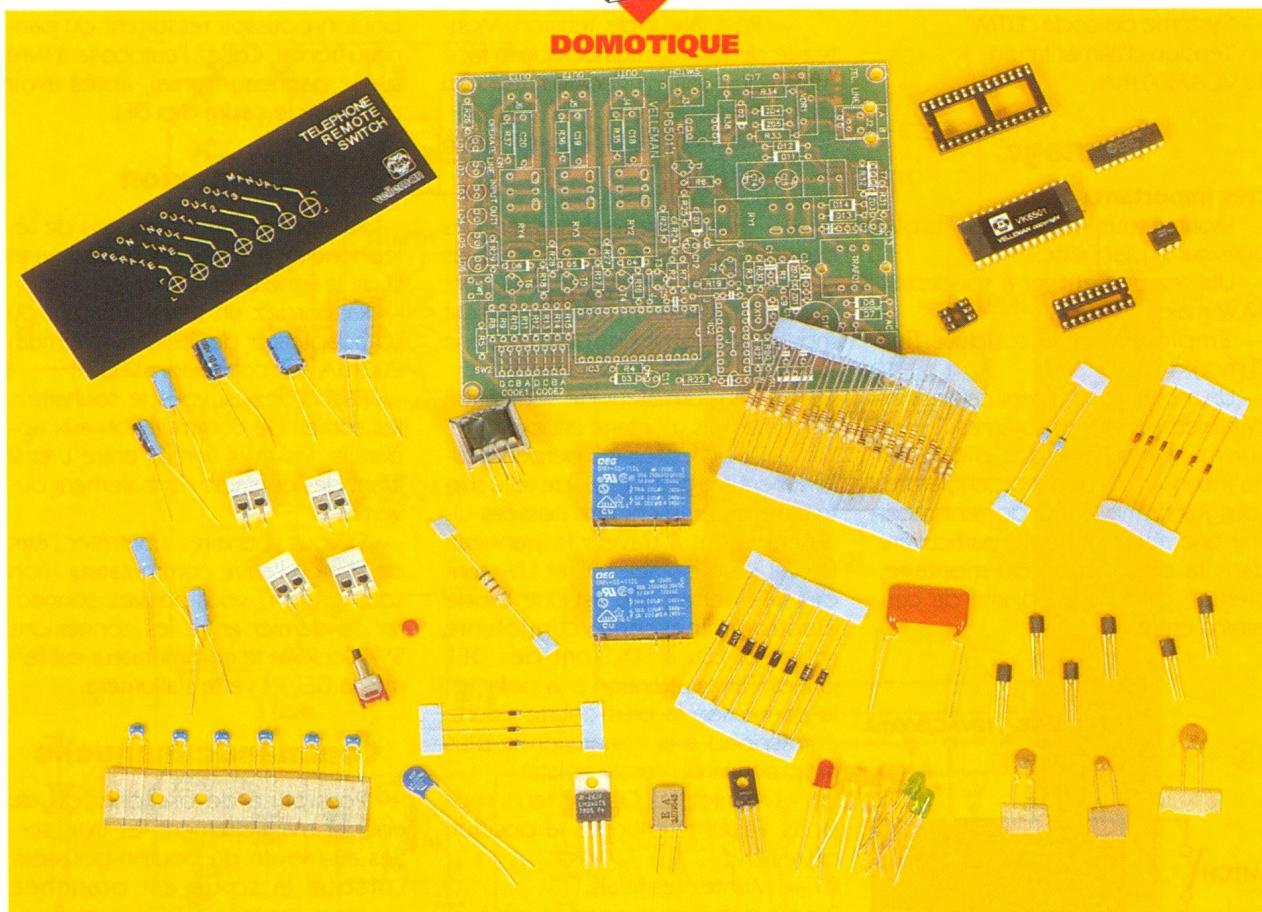
Coffrets en ABS, panneaux en aluminium
 Fermeture par encliquetage.
 Coloris standard: noir ou gris

NOTRE CATALOGUE GENERAL DE 70 PAGES VOUS SERA ADRESSE FRANCO SUR DEMANDE

FRANCLAIR-DIFFUSION B.P. 42
 92133 ISSY-LES-MOULINEAUX Cedex
 Tel : 46 48 03 00 Fax : 46 48 76 01



DOMOTIQUE



TELECOMMANDE PAR TELEPHONE EN KIT

Velleman-Kit, distribué en France par la société Centrelec, propose cette télécommande par voie téléphonique actionnée par le système DTMF. Cent codes de sécurité sont accessibles, ils permettent d'actionner à distance jusqu'à trois appareils commutés chacun par un relais indépendant, il suffit pour cela de taper le code correspondant sur son poste téléphonique DTMF.

Généralités

Grâce à ce kit, la ligne téléphonique ouvre de nouvelles possibilités méconnues jusqu'à ce jour. Au moyen du téléphone, il est en effet possible de brancher ou de couper jusqu'à trois appareils, ou encore de contrôler la position d'un commutateur (contact ouvert ou fermé), et ce même à l'autre bout du monde. Ainsi, par exemple, quand vous êtes en voyage, vous pouvez allumer et éteindre l'éclairage à des moments irréguliers, contrôler l'alarme ou brancher le chauffage pour qu'il fasse bon chez vous à votre retour. La télécommande est actionnée au moyen des touches du téléphone, pour autant qu'il s'agisse d'un appareil DTMF (c'est-à-dire d'un téléphone qui émet une tonalité à chaque fois que l'on appuie sur une touche). Le grand avantage de ce circuit réside dans le fait qu'il vous fait entendre par des signaux sonores si une sortie déterminée est allumée ou éteinte.

Toute commutation est protégée au moyen d'un code à définir soi-même, que l'on n'a qu'à composer avec les touches du téléphone. Si vous ne disposez pas d'un téléphone DTMF, vous pouvez utiliser le générateur DTMF type PD888.

Spécifications

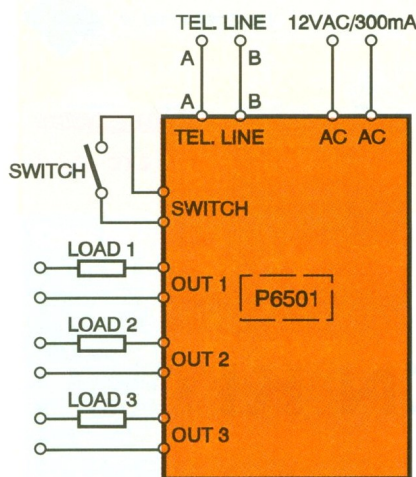
- Trois sorties à indication DEL.
- Une entrée de contact à indication DEL.
- Un relais de 10 A/250 VAC est livré pour une sortie seulement.
- Réponse après ± 8 ou après ± 3 sonneries (au choix).
- Communication automatique de l'état après réponse. Suite : entrée – sortie 1 – sortie 2 – sortie 3. Double tonalité si une sortie (ou l'entrée) est branchée. Tonalité simple si une sortie (ou l'entrée) est coupée.
- Coupure automatique après 20 secondes, en l'absence de l'introduction d'un code.
- Nombre de codes de sécurité : de 00 à 99.
- Commande manuelle locale.

- Système de code : DTMF.
- Tension d'alimentation : 12 VCA/300 mA.

Montage

Très important :

- Montez tous les composants plaqués sur la plaquette.
- Utilisez un petit fer à souder de 40 W max.
- Employez de la soudure fine (1 mm).
- Un montage négligent causera inévitablement des problèmes. Suivez le montage des pièces tel qu'indiqué dans la nomenclature. Tous les composants doivent recevoir une attention toute particulière dans la description du montage, prendre garde à la polarité de certains d'entre eux.



14 — Régulateur de tension. Montez-le de telle sorte à ce que la face métallique soit dirigée vers le bord de la plaquette.

15 — Résistance dépendant de la tension (VDR).

16 — Bouton-poussoir.

17 — Connecteurs à visser. Les connecteurs à visser tout comme les relais pour les sorties 2 et 3 ne font pas partie du kit. On peut également monter une connexion de téléphone spéciale pour le connecteur J₂.

18 — Transformateur de séparation (tout mauvais montage est exclu).

19 — DEL. Montez-les perpendiculairement à la plaquette, de telle sorte qu'elles puissent être passées ultérieurement à travers le panneau frontal d'un boîtier. LD₁ et LD₃ sont des DEL vertes, LD₂ est une diode électroluminescente clignotante rouge et LD₄ à LD₆ sont des DEL jaunes. Faites attention à la polarité : la connexion la plus courte correspond à la connexion la plus rapprochée du cercle aplati.

20 — Montez les CI dans leurs supports. Faites attention à la position du repère.

21 — Montez les relais.

Pour la définition du code (voir également la notice d'utilisation), il faut monter des pontages pour SW₂, tel qu'indiqué dans le tableau des codes.

Vous pouvez encastrier l'ensemble du circuit dans un boîtier en matière plastique (par exemple, le type D30), de telle sorte que les DEL et le

bouton-poussoir ressortent du panneau frontal. Collez l'autocollant livré sur le panneau frontal, après avoir découpé le cadre des DEL.

Connexion

— Raccordez les connexions de téléphone A et B aux connexions a et b de la ligne téléphonique.

— Raccordez un transformateur ou un adaptateur de 12 VAC minimum 300 mA aux connexions AC.

— Raccordez, si vous le souhaitez, les sorties de commutation aux appareils, les trois sorties entre L et P étant des contacts normalement ouverts.

— Si vous souhaitez contrôler l'état de l'un ou l'autre commutateur (non sous tension), vous pouvez connecter ce dernier entre les connexions SW. Lorsque le commutateur est fermé, la DEL IN verte s'allumera.

Commande manuelle

— Possibilité de brancher ou de couper manuellement les trois sorties au moyen du bouton-poussoir. Lorsque la sortie est branchée (contact fermé), la DEL correspondante s'allumera.

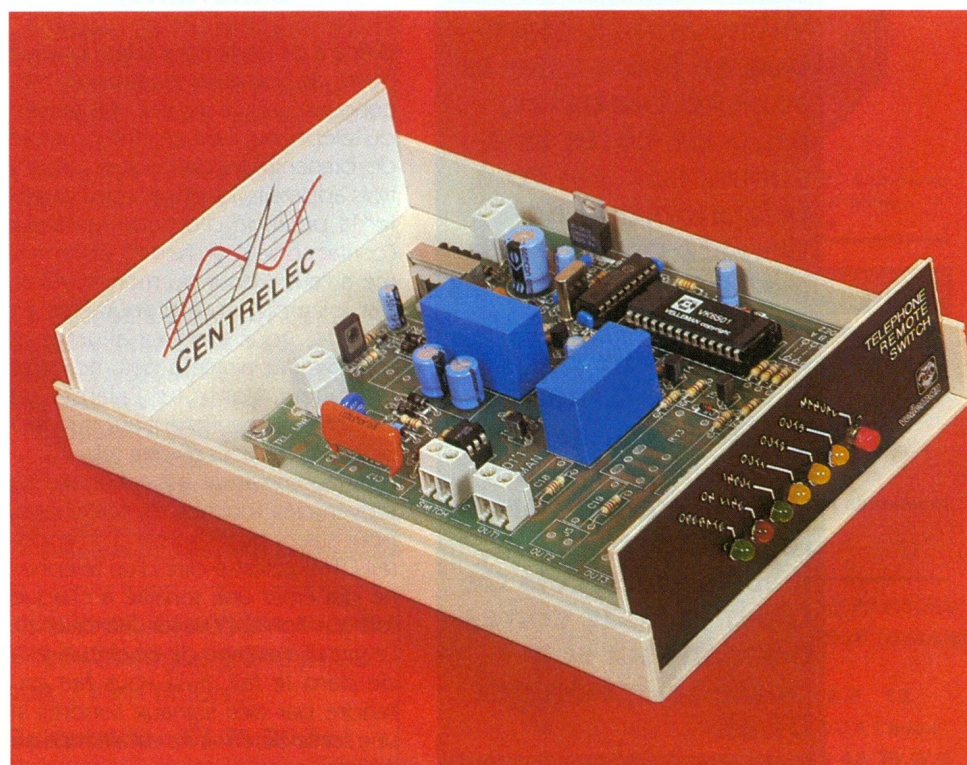
— Une pression pour brancher ou pour couper la sortie 1.

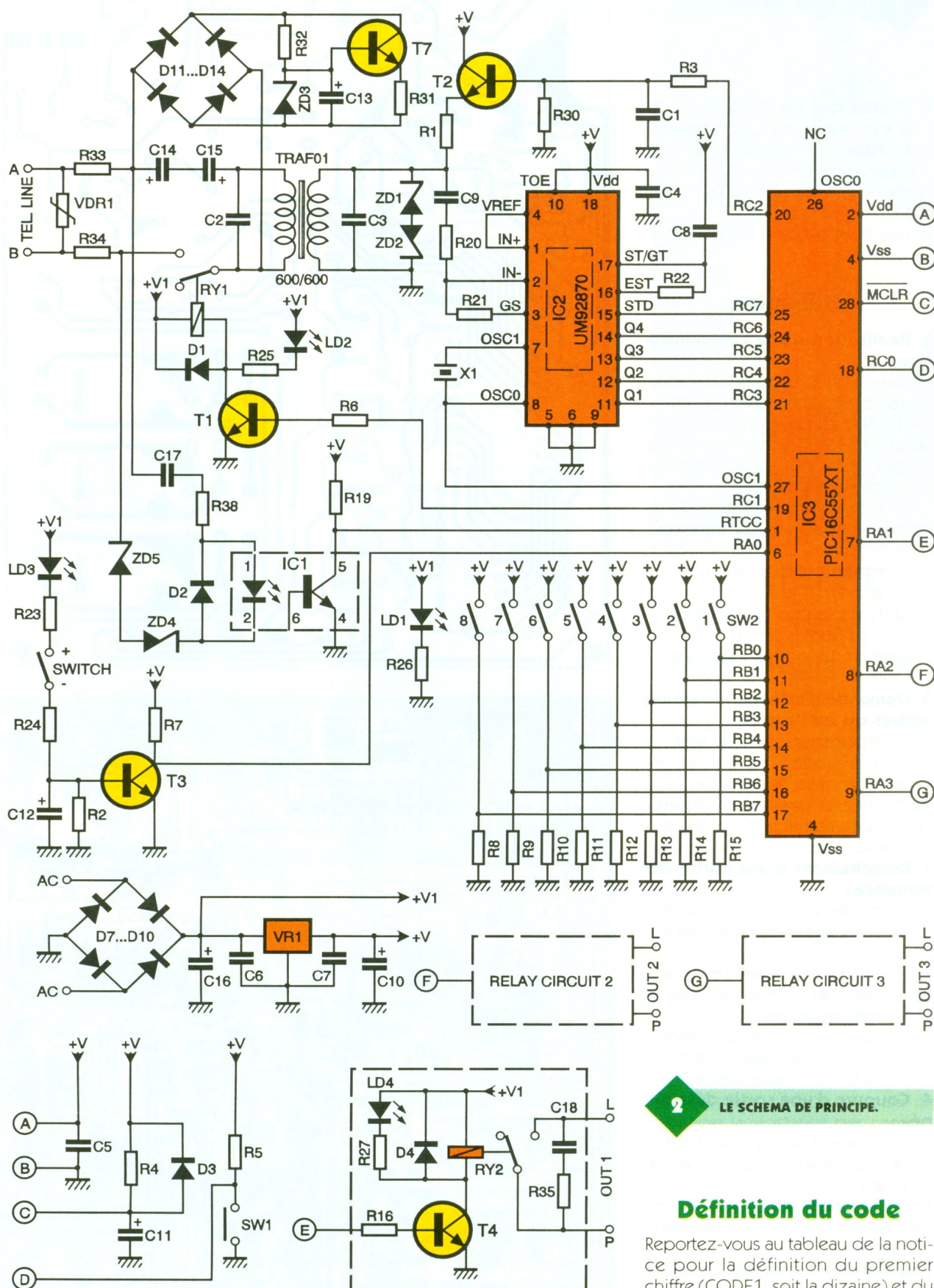
L'ENSEMBLE PRET A FONCTIONNER.

1

CABLAGES DE LA PLATINE.

- 1 — Pontages. N'oubliez pas le pontage sous IC₂.
- 2 — Résistances de 1/4 W.
- 3 — Résistances de 1/2 W.
- 4 — Résistances de 1 W.
- 5 — Diodes.
- 6 — Diodes zener.
- 7 — Diodes zener de 1,3 W.
- 8 — Supports de CI.
- 9 — Le quartz.
- 10 — Condensateurs. Les condensateurs C₂₀ à C₂₂ de 100 nF/400 V ne sont pas livrés et servent au déparasitage éventuel des contacts de relais.
- 11 — Condensateurs électrolytiques.
- 12 — Transistors.
- 13 — Transistor de puissance. Montez-le de telle sorte que l'indication soit dirigée vers le bord de la plaquette.





— Deux brèves pressions consécutives pour brancher ou pour couper la sortie 2.

— Trois brèves pressions consécutives pour brancher ou pour couper la sortie 3.

souhaitez que l'appareil réponde plus vite (moins de 3 sonneries), il faut maintenir la pression sur le bouton-poussoir de commande manuelle et ensuite brancher l'alimentation du circuit.

Le branchement de la sortie 1 servira de confirmation.

Utilisation

1. Réalisation d'une communication :

— Téléphonnez au numéro auquel est raccordée la télécommande.

— La télécommande répondra après environ 3 sonneries. La DEL rouge « ON LINE » (en ligne) de l'appareil clignotera.

— Quelques secondes après la réponse à votre appel, vous entendrez l'état des sorties, d'abord l'entrée du commutateur, ensuite successivement la sortie 1, la sortie 2 et la sortie 3. Une double tonalité correspond au BRANCHEMENT, une tonalité simple indique que l'état est « COUPÉ ».

2. Demande d'information sur les sorties ou sur l'entrée :

— Composez successivement : le code 1, le code 2 et, ensuite, 00. Vous entendrez de nouveau l'état de l'entrée et des sorties. Répétez cette opération autant de fois que vous le souhaitez.

3. Branchement d'une sortie déterminée :

— Composez successivement le code 1, le code 2, le numéro de sortie et le 1.

Au bout de quelques secondes, vous entendrez de nouveau l'état de l'entrée et des sorties.

Exemple : vous souhaitez brancher la sortie 2 et votre code est le 43.

Composez successivement 4-3-2-1.

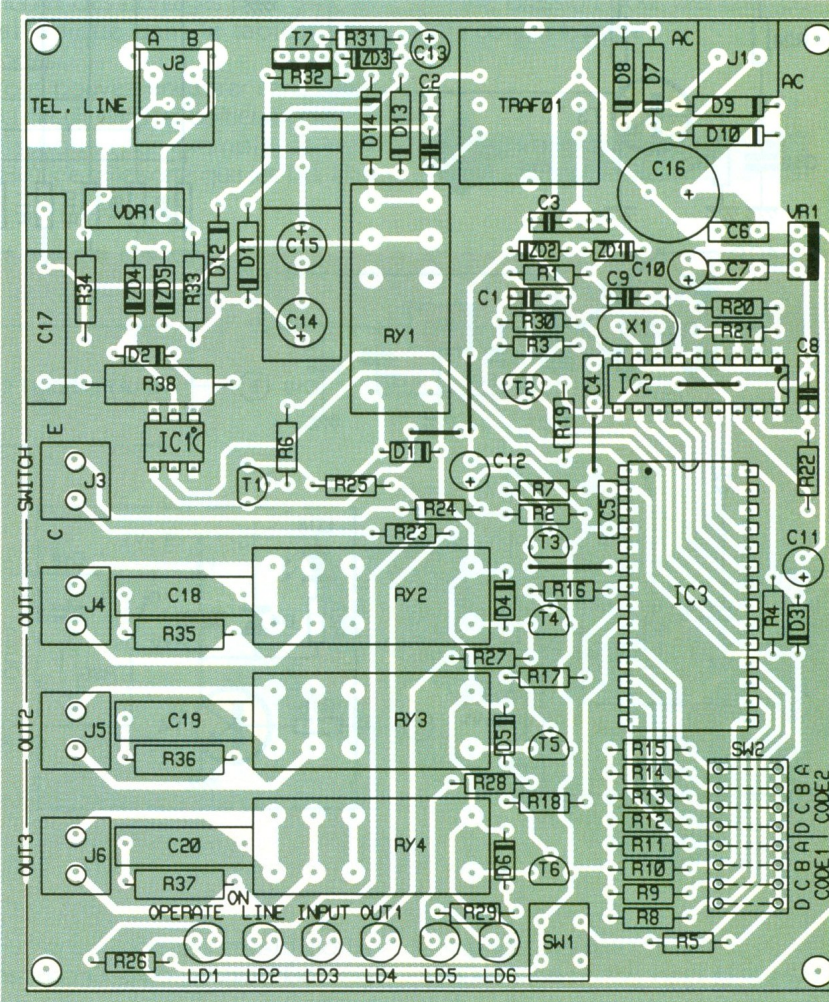
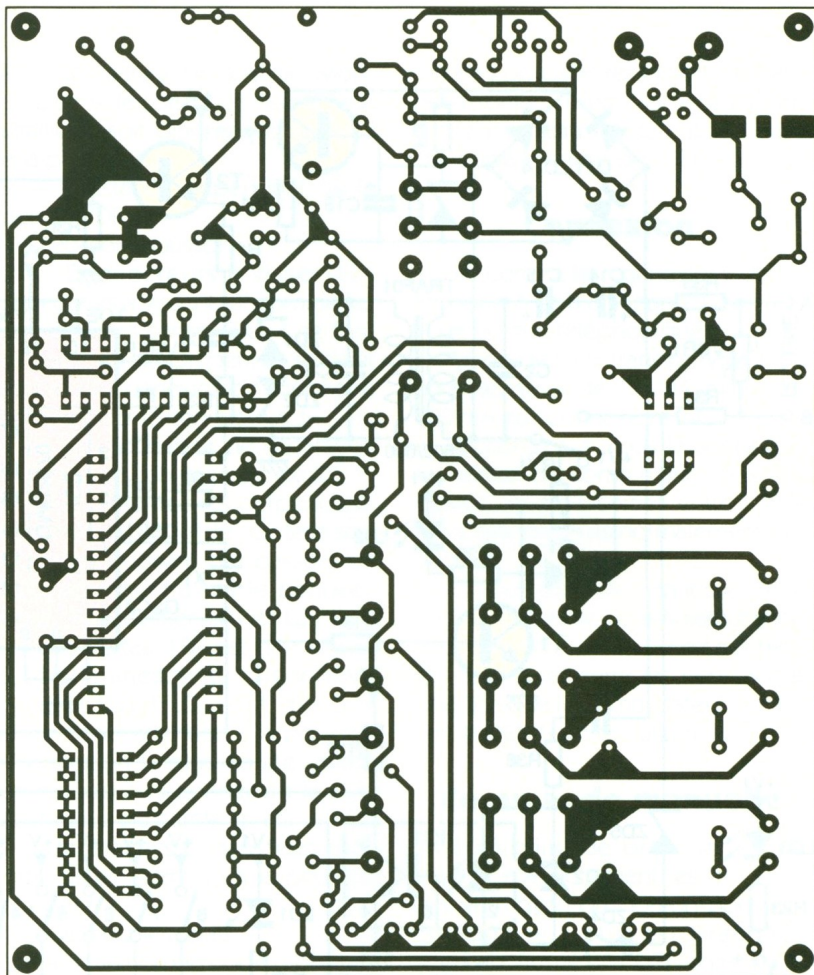
4. Coupure d'une sortie déterminée :

— Composez successivement le code 1, le code 2, le numéro de sortie et le 0.

Immédiatement après, vous entendrez de nouveau l'état de l'entrée et des sorties.

Exemple : vous souhaitez couper la sortie 2 et votre code est le 43.

Composez successivement 4-3-2-0.



Remarques :

1 — Si aucune touche n'est enfoncée pendant 20 secondes, la communication sera automatiquement coupée.

2 — Si vous introduisez un code erroné, vous entendrez la tonalité d'alarme et aurez ensuite encore deux chances pour introduire le bon code, après quoi l'appareil coupera la communication. ■

Nomenclature

Résistances

R₁ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₂ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₃ à R₁₈ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
R₁₉ à R₂₁ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₂₂ : 330 k Ω (orange, orange, jaune)
R₂₃ à R₂₅ : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R₂₆ à R₂₉ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₃₀ : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
R₃₁ : 82 Ω (gris, rouge, noir)
R₃₂ : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)

R₃₃, R₃₄ : 22 Ω (rouge, rouge, noir)

R₃₅ à R₃₇ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₃₈ : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

VDR₁ : 230 V

Condensateurs

C₁ : 4,7 nF

C₂ : 22 nF

C₃ : 33 nF

C₄ à C₉ : 100 nF

C₁₀ à C₁₃ : 1 μ F

C₁₄, C₁₅ : 10 μ F

C₁₆ : 470 μ F

C₁₇ : 470 nF

Semi-conducteurs

T₁ à T₆ : BC547C

T₇ : BD681

VR₁ : 7805

IC₁ : 4N35 + support

IC₂ : UM92870C + support

IC₃ : PIC 16 C 55 programmé + support

LD₁, LD₃ : DEL $\varnothing$ 5 mm

LD₂ : DEL $\varnothing$ 5 mm clignotante

LD₄ à LD₆ : DEL $\varnothing$ 5 mm

D₁ à D₆ : 1N4148

D₇ à D₁₄ : 1N4002

ZD₁ à ZD₃ : zener 4,7 V

ZD₄, ZD₅ : 27 V

Divers

1 quartz : 3,5795 MHz

SW₁ : 1 switch ON/OFF

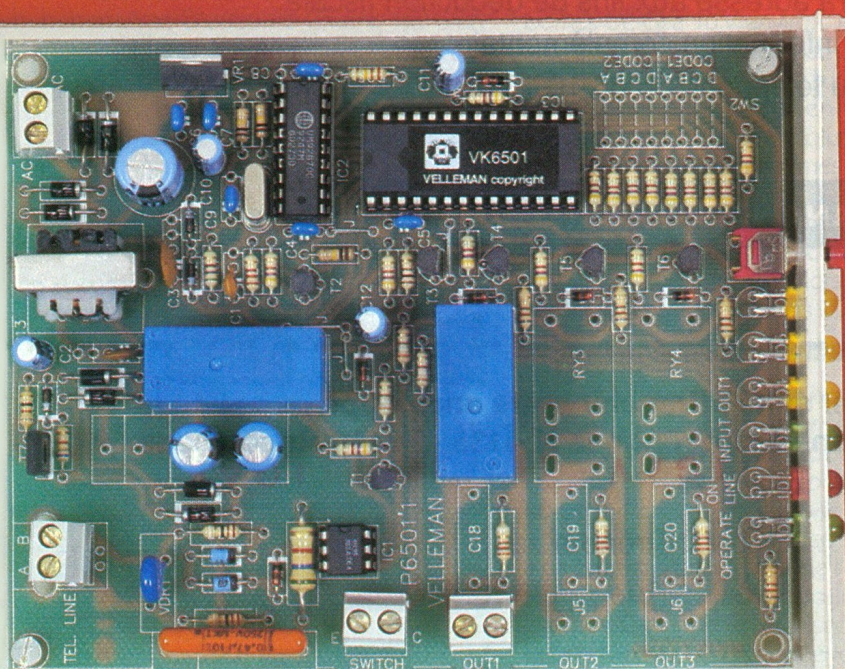
J₁ à J₄ : borniers 2 plots

TRAFO₁ : transformateur

600/600 téléphonique

RY₁, RY₂ : relais 1 RT 12 V

3 RELAIS PEUVENT PRENDRE
PLACE SUR LE CI.



L'ANTENNE DE TÉLÉVISION SPECTRON 2000

L'antenne Spectron 2000 est circulairement polarisée, ce qui signifie qu'elle reçoit en totalité le signal, quelle que soit sa provenance.

En combinant les caractéristiques des antennes « larges bandes » à syntonisation fixe développées pour les récepteurs d'alerte des radars militaires, à syntonisation variable dipôle pour optimiser la réception des bandes UHF/VHF/FM, la Spectron 2000 est capable de recevoir la plus large bande de fréquences possibles (omni-directionnelle), sans besoin constant de recourir aux réglages de l'antenne portable et à l'orientation des « oreilles ». La Spectron 2000 est donc une antenne d'utilisation facile.

Elle utilise des contacts en or, afin de minimiser la résistance des composants (à faible bruit) réduction du souffle — pour obtenir des signaux clairs, un câble de protection pour éliminer les interférences extérieures et un plastique ABS anti-choc (Hi Impact ABS) afin d'assurer une plus longue durée de vie. En résumé, la technologie et la conception de l'antenne Spectron 2000 sont d'une très haute performance et d'une grande fiabilité.

Altai France, Parc d'activités Charles-de-Gaulle, 4, rue des Artisans, BP 618, 95196 Goussainville Cedex. Tél. : 39.88.24.31.



DOMOTIQUE

UN AVERTISSEUR DE DEFAILLANCE SECTEUR

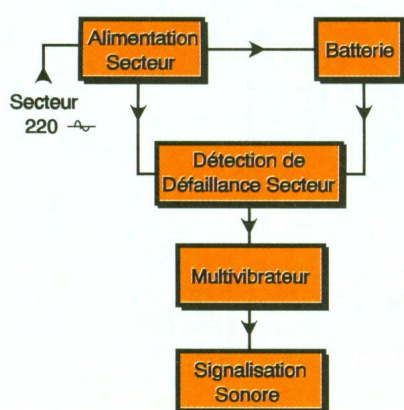
Une coupure secteur peut être, dans certains cas, catastrophique. Nous proposons, ici, un montage qui pourra vous éviter bien des soucis. De conception très simple, facile à réaliser et d'un faible coût de revient, il vous rendra néanmoins bien des services.

I — Le principe (fig. 1)

Le montage tirera son alimentation du secteur dont il aura pour charge de surveiller la présence, on remarquera ici l'absence de transformateur, et cela pour des raisons de simplification et d'encombrement, ou bien d'un accumulateur rechargeable lorsque le secteur sera défaillant. L'utilisation de cet appareil est signalée par une suite de

1

LE SYNOPTIQUE.



« bips » répétitifs produits par l'intermédiaire d'un buzzer. Pour vérifier la charge de l'accu, on pourra débrancher la fiche secteur, le signal sonore devra alors se faire entendre.

II — Le fonctionnement (fig. 2)

a) L'alimentation

Pour des raisons d'encombrement, il n'a pas été fait appel à une alimentation classique à transformateur. Nous utiliserons ici une alimentation par couplage capacitif assuré par C_1 , R_2 , D_1 , D_2 , la diode zener DZ_1 , quant à elle, écrête la tension présente aux bornes de C_2 à 10V environ, la présence de R_1 est justifiée par un besoin nécessaire de sécurité sur ce type d'alimentation, car en effet, lorsque le montage n'est plus sous tension, il subsiste aux bornes de C_1 une tension qui se retrouve sur la fiche secteur! R_3 a pour fonction de maintenir la charge de l'accumulateur qui prendra le relais lors de la disparition secteur à travers D_4 .

b) Détection d'une défaillance

C'est ici le transistor T_1 qui jouera ce rôle; en effet, son émetteur se trouve en permanence à un potentiel d'environ 9V quelle que soit l'origine de la tension (secteur via D_3 ou accu via D_4); la base, elle, se trouve à un potentiel égal à celui de l'émetteur tant que la tension apportée par la diode D_5 sera présente (secteur); le transistor est alors bloqué lors de la disparition de cette tension, D_5 sera bloquée et le transistor T_1 sera po-

larisé par l'intermédiaire de la résistance R_5 , T_1 pourra alors conduire; outre la polarisation de T_1 , R_5 permet aussi la décharge de C_2 lors de la disparition du secteur.

c) L'avertisseur sonore

Pour cadencer le rythme des « bips » fourni par le buzzer, nous utiliserons ici le désormais célèbre NE 555 repéré IC₁ sur le schéma (fig. 2). Nous ne reviendrons pas sur son fonctionnement qui est maintenant bien connu de nos lecteurs. Rappelons tout de même que la période des créneaux délivrés est donnée par l'équation :

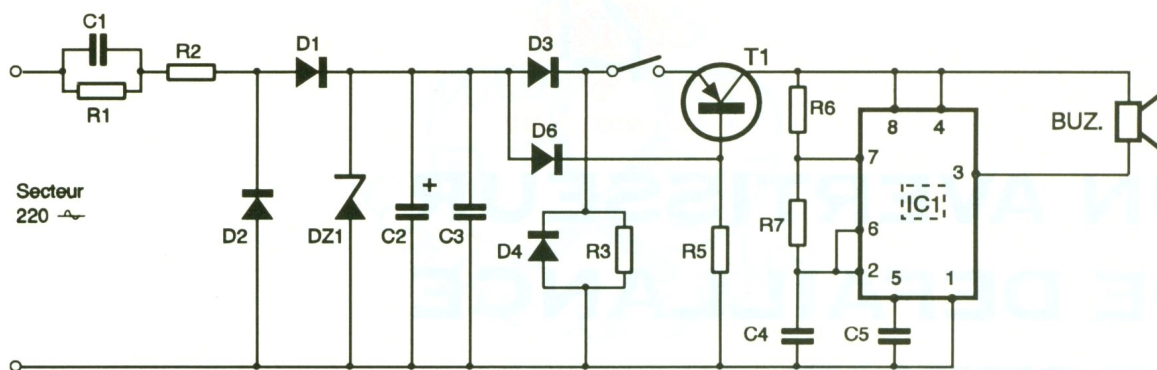
$$T = 0,7 (R_6 + 2 R_7) C_4$$

soit $T = 210$ ms, soit une fréquence d'environ 4 Hz. Le circuit intégré est capable de commander directement le buzzer par sa broche n° 3.

III — Réalisation pratique

a) Le circuit imprimé (fig. 3)

Sa réalisation n'apporte aucune remarque particulière, étant donné sa relative simplicité, il peut être reproduit facilement par application de transfert Mecanorma sur la face cuivrée du verre époxy. Auparavant, il est nécessaire de bien dégraisser cette face. Après attaque dans un bain de perchlorure de fer, le circuit imprimé sera abondamment rincé à l'eau tiède. Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm, ceux destinés au condensa-



LE + DE LA BATTERIE EST BRANCHE SUR L'ANODE DE D4, LE - EST A LA MASSE, LA JONCTION EST ALORS ELIMINEE.

2

LE SCHEMA DE PRINCIPE.

teur C₁ et le bornier à vis seront agrandis à 1 mm. Pour la fixation de l'interrupteur, il est conseillé de percer deux trous de 5 mm, on terminera la finition à la lime. On pourra, bien entendu, terminer le circuit imprimé par un étamage des pistes.

b) Implantation des composants (fig. 3)

On débutera par la mise en place des diodes et des résistances ; par la suite, on soudera le circuit intégré, le transistor et les capacités, le bornier et, pour finir, l'interrupteur. Celui-ci sera d'abord fixé à l'aide d'une colle à prise rapide, puis on le reliera au circuit imprimé par du câble rigide.

Il faudra porter une attention particulière à la polarisation des composants, leur bonne orientation est primordiale pour un fonctionnement correct du montage ; de plus, n'oublions pas que celui-ci est destiné à un branchement direct sur le secteur.

c) Essais

Il est préférable de commencer par connecter l'accumulateur, qui sera bien entendu chargé ; en actionnant l'interrupteur, le buzzer doit se faire entendre, si ce n'est pas le cas, il conviendra de vérifier l'implantation et la valeur des composants. Il ne reste plus qu'à monter l'ensemble dans le boîtier, boîtier dans lequel on aura pratiqué les perçages nécessaires au passage du buzzer, de l'interrupteur et du cordon secteur. Il ne vous reste plus qu'à raccorder le montage au secteur et à le mettre en route.

Vito COLICCHIO

Liste des composants

Résistances

R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₂ : 47 Ω/2 W (jaune, violet, noir)
R₃ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R₅, R₆, R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

Condensateurs

C₁ : 1 μF/400 V
C₂ : 2 200 μF/16 V
C₃ : 10 nF/250 V
C₄ : 10 μF/25 V
C₅ : 10 nF/250 V

Semi-conducteurs

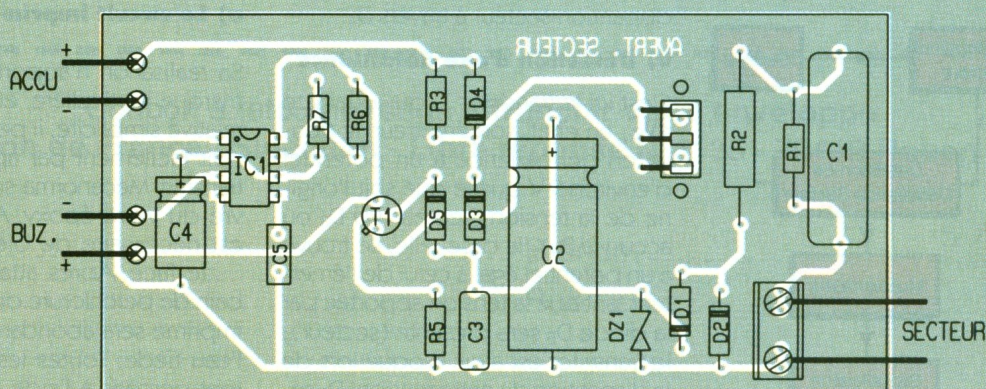
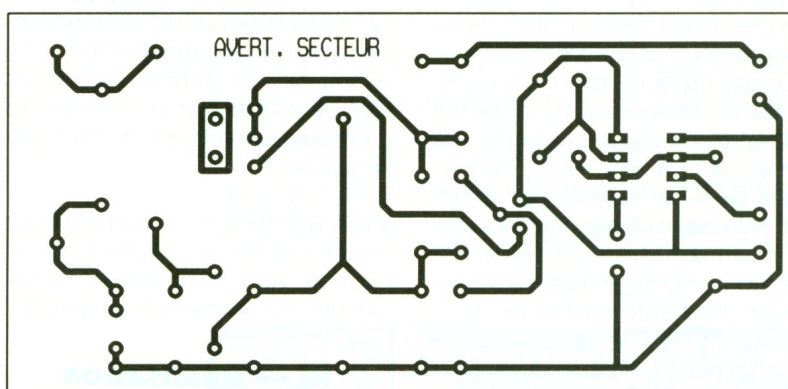
D₁, D₂ : 1N4007
D₃, D₄, D₅ : 1N4148
DZ₁ : 10 V/1,8 W
T₁ : 2N2907
IC₁ : NE 555

Divers

Interrupteur à glissière miniature
Coupleur pression pour pile 9 V
Bornier à souder
Accu rechargeable 9 V
Boîtier Dptal P1366
Visserie
Entretoises
Câble secteur

3/4

LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



Pour répondre aux besoins des professionnels de l'électricité, la société Chauvin Arnoux vient de commercialiser deux multitesteurs presque entièrement automatiques. Ces derniers se caractérisent surtout par une incomparable simplicité d'emploi en toute sécurité. Ils répondent en effet aux normes internationales les plus exigeantes, notamment en ce qui concerne le double isolement. De plus, les CDA 103 et CDA 104 permettent le contrôle direct des prises de courant grâce à leurs pointes de touche adaptées.



LES MULTITESTEURS CD 103 ET CD 104

I – Caractéristiques générales

Les multitesteurs se présentent sous la forme de robustes boîtiers en PVC de 170 x 65 x 30 mm.

En ordre de marche, c'est-à-dire équipée de deux piles 1,5 V (type R6), ils ont une masse d'environ 200 grammes.

Avec de simples piles salines, l'autonomie de l'alimentation représente :

- 10 000 mesures de 10 secondes pour le CDA 104 ;
- 20 000 mesures de 10 secondes pour le CDA 103.

Ces valeurs peuvent être doublées si l'on fait appel à des piles alcalines. La consommation relevée est de :

- 5 mA en fonction voltmètre ;
- 20 mA en fonction ohmmètre ;

— 50 mA avec l'éclairage pour le CD 104.

Il s'agit de testeurs numériques pouvant mesurer des tensions jusqu'à 600 V en continu et en alternatif (fréquence de 45 à 65 Hz).

Ils peuvent également mesurer des résistances jusqu'à 2 k Ω , avec un test sonore de continuité pour $R < 500 \Omega$. Par rapport au CD 103, le CD 104, plus complet, comporte une fonction mémorisation ainsi que l'éclairage automatique de l'affichage. Concernant ce dernier, on note la présence de 4 digits de 12,5 millimètres de hauteur. Les testeurs se caractérisent par une capacité de 2 000 points de mesure (affichage de 0000 à 1999).

Sur l'écran d'affichage apparaissent bien entendu toutes les indications

utiles à la compréhension des mesures ou des tests :

- symboles : mV, V, k Ω , $\bullet\bullet\bullet\bullet$ (continuité) ;
- indication d'usure des piles ;
- type de tension, alternative (—) ou continue $\overline{\overline{\overline{\quad}}}$, mesure négative de tension continue (—) ;
- indication « HOLD » (mémorisation) pour le CD 104.

II – Description (fig. 1)

Les multitesteurs comportent deux pointes de touche : une fixe et une amovible reliée au boîtier par un câble souple. Lorsqu'on emboîte la pointe de touche amovible dans le logement prévu à cet effet, la distance entre les axes des deux pointes est de 19 millimètres, ce qui permet

l'accès direct aux prises de courant. Le boîtier est muni d'une garde antiglissement, ainsi que d'une gorge d'enroulement du câble souple. Il peut également recevoir une courroie de maintien. Deux vis imperdables permettent le démontage du demi-boîtier inférieur pour le remplacement des piles. La pointe de touche fixe peut également être encliquetée pour sa protection lors du transport du multitesteur.

III – Utilisation

3.1. Mise en marche automatique

Les multitesteurs se mettent en marche de façon automatique dès lors que la tension relevée est supérieure ou égale à 600 mV. A ce moment, l'affichage apparaît. Il s'éteint si la tension devient inférieure à cette valeur.

3.2. Reconnaissance du type de tension et choix du calibre

Les multitesteurs sont capables de reconnaître les tensions continues et alternatives. De plus, la sélection du calibre approprié est automatique. Un buzzer émet un signal sonore lors de la mise en marche ou de l'arrêt ainsi qu'à l'occasion d'un changement de calibre.

3.3. Autotest des piles

En enfonçant le bouton-poussoir au dos de l'appareil, celui-ci se place sur le calibre 2 k Ω et le symbole $\square \rightarrow$ apparaît momentanément sur l'afficheur. S'il reste affiché, il convient de remplacer les piles.

3.4. Tensions continues et alternatives

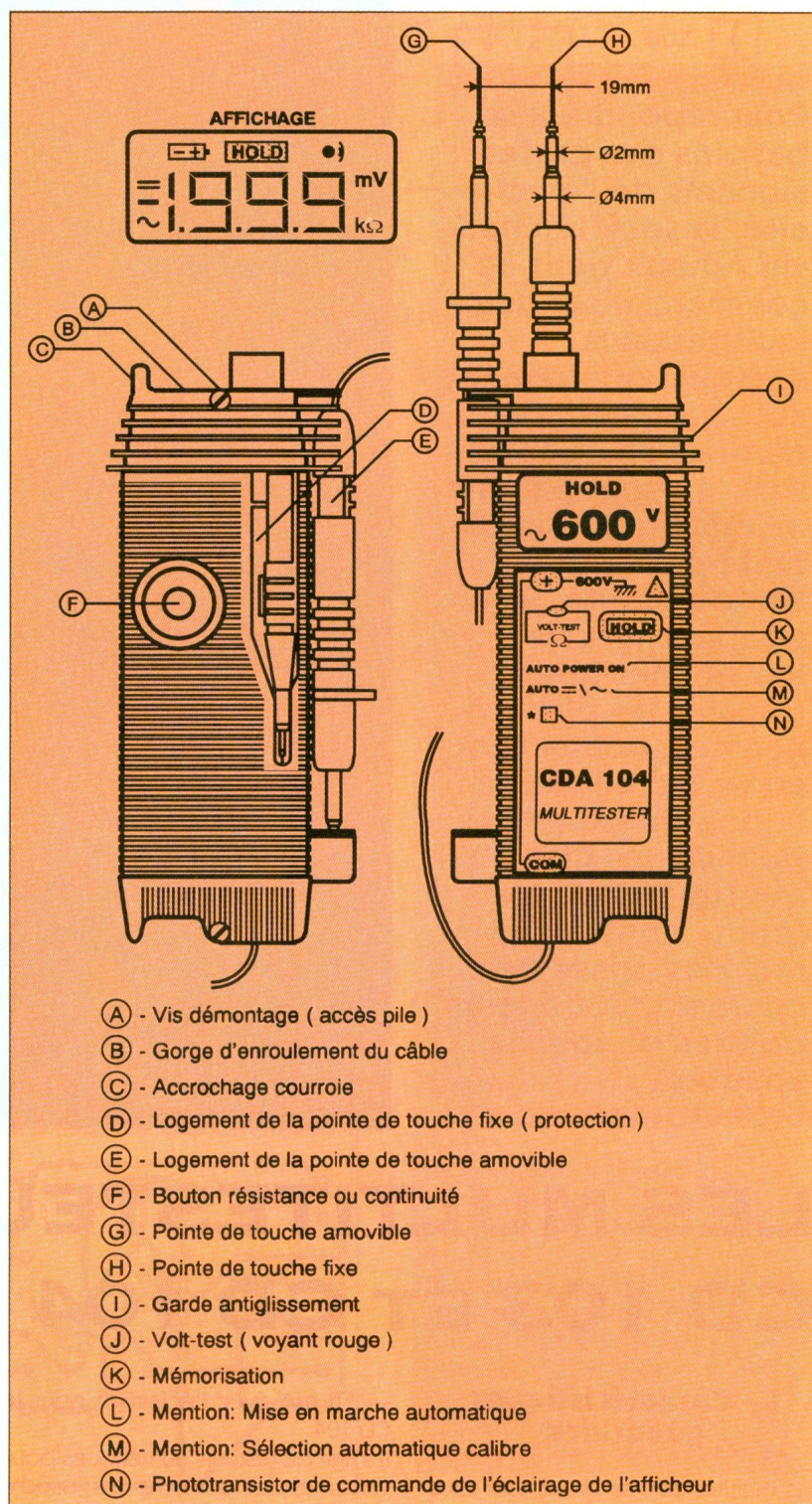
Il suffit de brancher le testeur sur la tension à mesurer. On constate alors :

- la mise en marche;
- la reconnaissance automatique, continu ou alternatif;
- la sélection automatique du calibre.

En débranchant, le testeur s'éteint automatiquement.

3.5. Continuité et résistances

Les pointes de touche sont à raccorder aux bornes à tester comme pour une tension. C'est d'ailleurs à cette occasion que l'on vérifiera qu'il n'existe aucune tension sur le circuit à contrôler. Il suffit alors d'appuyer sur le bouton-poussoir placé au dos du testeur : l'afficheur indique la valeur de la résistance, en kilohms, dans le cadre du calibre 2 k Ω . Si celle-ci est inférieure à 500 Ω , on



perçoit le signal sonore de continuité.

En relâchant le bouton-poussoir et en déconnectant, le testeur s'éteint automatiquement.

IV – Spécificités au CD 104

4.1. Mémorisation

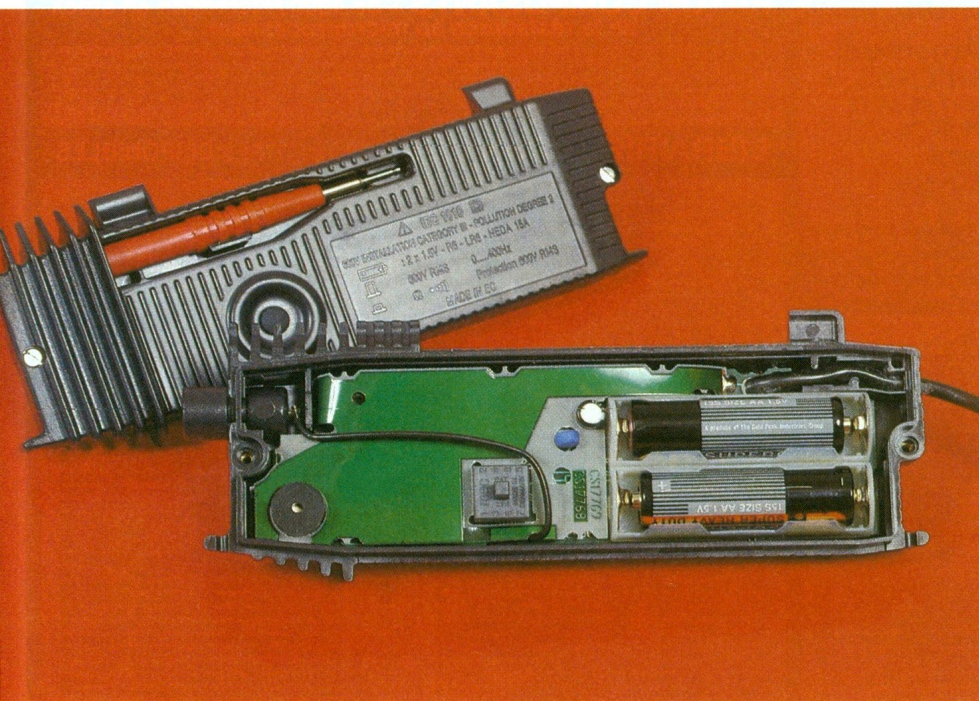
En appuyant sur la touche HOLD, l'affichage de la valeur mesurée à ce moment est maintenu pendant 20 secondes.

4.2. Eclairage de l'afficheur

Cet éclairage est automatique si l'intensité lumineuse ambiante est inférieure à 50 lux (lumière du jour). Cette fonction est gérée par un phototransistor.

4.3. Calibre supplémentaire 200 mV (impédance 1 M Ω)

Le testeur étant déconnecté de tout circuit, en appuyant **simultanément** sur le bouton-poussoir du dos de l'appareil et la touche «HOLD», l'appareil se place en tension conti-



L'EMPLACEMENT DES PILES DANS LE CDA 104.

— si l'afficheur reste éteint, c'est le neutre.

4.5. Signalisation d'une tension en fonction « résistance-continuité »

Lors de la mesure d'une résistance, si cette dernière présentait une tension à ses bornes, par exemple suite à une remise sous tension accidentelle pendant une mesure, un voyant rouge s'allume aussitôt. Il convient alors de relâcher tout de suite le bouton-poussoir commandant la fonction « ohmmètre ».

V – Conclusion

Vraiment, il est difficile d'imaginer un fonctionnement plus simple que celui des multitesteurs CD 103 et 104. Ils compléteront utilement l'outillage de l'électricien de maintenance. Le CD 104, en particulier, avec ses caractéristiques élargies, est un appareil intéressant qui ne manquera pas de séduire un large public.

Robert KNOERR

nue pendant 20 secondes, ce qui permet de s'affranchir provisoirement du seuil mini de 600 mV, conditionnant la mise en marche automatique.

On dispose alors de deux calibres : 200 mV et 2 V, la sélection de l'un ou de l'autre étant automatique.

4.4. Identification phase/neutre

En introduisant la pointe de touche rouge dans l'une des bornes d'une prise de courant sans terre :

— si l'afficheur s'allume, c'est la phase ;



**La mécanique de
votre électronique**

DIPTAL 01410 CHEZERY

tel 50 56 94 97 fax 50 56 95 17

Service Minitel 50 56 96 92 + connexion

Echantillons, documentation, tarifs, catalogue Visutek pour PC

boitier porte-clef T841



Couvercle clipse



DOMOTIQUE



Les afficheurs alphanumériques électroluminescents, déjà difficiles à se procurer, nécessitent la plupart du temps l'emploi d'un microprocesseur ou microcontrôleur, accompagné de décodeurs spéciaux. Ce montage, réalisé afin de participer au concours « Les composants d'or », consiste à faire évoluer un afficheur de type « bandeau lumineux » afin de faire défiler un message, en employant des composants plus classiques tels que EPROM pour le pilotage du système et une poignée de DEL pour l'affichage.

AFFICHEUR ALPHANUMÉRIQUE

Caractéristiques

- Affichage : 1 ligne de 8 digits de 16 segments, 180 mm x 17 mm.
- Longueur du message à visualiser : 248 caractères.
- Décodage des caractères : 56 caractères (code ASCII).
- Vitesse de défilement du message réglable.
- Programmation : programmeur décrit dans *EP* n° 137 ou ordinateur (compatible PC), ce qui facilitera la programmation du message directement en code ASCII.
- Alimentation : secteur 220 V ~.
- Affichage lisible à plusieurs mètres.

Principe (fig. 1)

L'utilisation du système de multiplexage est impératif afin de piloter les 8 digits de 16 segments (réduction des connexions et de la consommation).

Les caractères vont donc s'allumer un par un, mais tellement vite que l'œil ne s'en apercevra pas. Le but

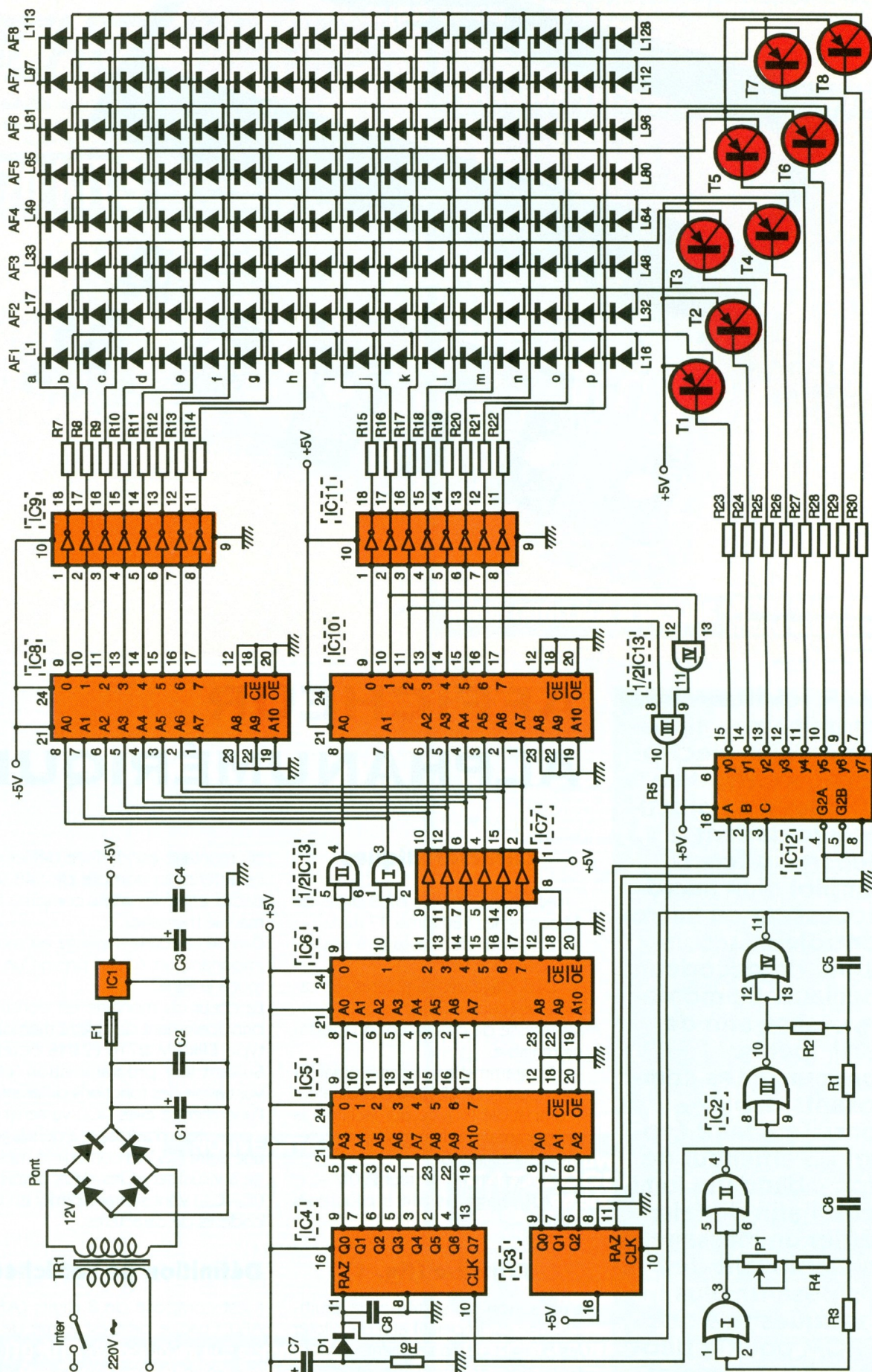
du montage est de faire défiler ces caractères au nombre de 248 (espaces entre les mots compris) formant le message.

Dans le cas où le message est moins important, un additif prévoit un retour à la ligne.

Le cœur du montage est constitué principalement de quatre mémoires type EPROM 2716 (2 048 octets). Suivant leur programmation, elles vont avoir des fonctions différentes : l'une d'entre elles (IC₅) va servir de « compteur d'adresses à décalage », une autre (IC₆) va contenir le message à visualiser et les deux dernières (IC₈-IC₁₀) vont se transformer en décodeurs de caractères.

Définition de l'afficheur

Il est composé de 8 digits (AF₁ à AF₈). Chaque digit est formé de 16 segments réalisés avec 16 DEL rectangulaires rouges, disposées de telle façon qu'il est possible de visualiser les chiffres et toutes les lettres de l'alphabet ainsi que la plupart des symboles.



Code ASCII

Car.	Hexa
0	30
1	31
2	32
3	33
4	34
5	35
6	36
7	37
8	38
9	39

Car.	Hexa
A	41
B	42
C	43
D	44
E	45
F	46
G	47
H	48
I	49
J	4A

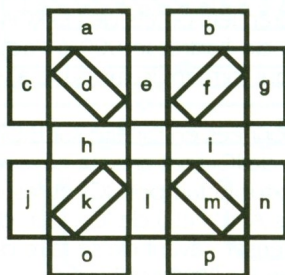
Car.	Hexa
K	4B
L	4C
M	4D
N	4E
O	4F
P	50
Q	51
R	52
S	53
T	54

Car.	Hexa
U	55
V	56
W	57
X	58
Y	59
Z	5A
SP	20
!	21
"	22
\$	24

Car.	Hexa
%	25
&	26
'	27
(	28
)	29
*	2A
+	2B
/	2C
-	2D
.	2E

Car.	Hexa
/	2F
:	3A
<	3C
=	3D
>	3E
\	5C
°	F8

SP : espace. " ! " ne correspond pas à un caractère mais au retour ligne.

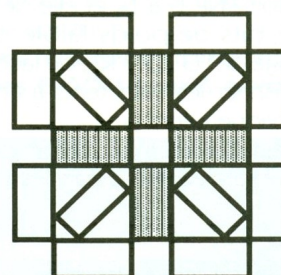
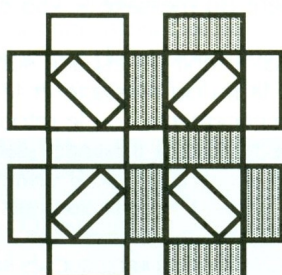
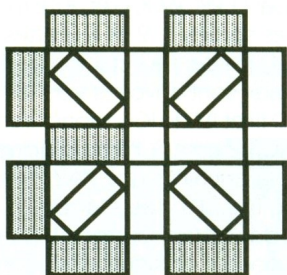


Repérage d'un digit : chaque segment composé d'une DEL est repéré par une lettre minuscule. Le décodage des caractères est réalisé par 2 EPROM pilotant 8 segments, chacune via les buffers : IC₈ : segments « a » à « h » et IC₁₀ : segments « i » à « p ».

Elles sont programmées de façon à décoder chaque caractère, correspondant à un nombre en hexadécimal du code ASCII, afin de faciliter la programmation par PC du message par la suite, ce qui rend le montage « universel ».

Exemple avec les caractères E, 6, + : programmation.

		Données IC ₈								Données IC ₁₀							
Caractères	Adresses	h	g	f	e	d	c	b	a	p	o	n	m	l	k	j	i
E	0 4 5 H	1	0	0	0	0	1	1	1	H	1	1	0	0	0	1	0
6	0 3 6 H	0	0	0	1	0	0	1	0	H	1	0	1	0	1	0	1
+	0 2 B H	1	0	0	1	0	0	0	0	H	0	0	0	0	1	0	1



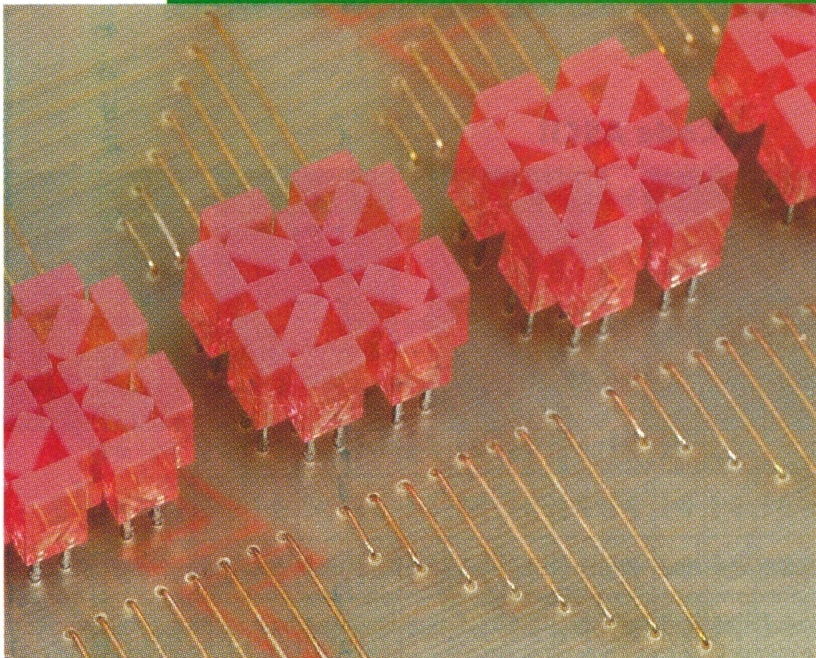
Exemple de programme

Adresses / données

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	42	4F	4E	4A	4F	55	52	2C	20	4A	45	20	53	55	49	53
0	1	20	55	4E	20	41	46	46	49	43	48	45	55	52	20	41	40
0	2	50	48	41	4E	55	4D	45	52	49	51	55	45	20	45	58	50
0	3	45	52	49	4D	45	4E	54	41	4C	20	44	45	20	38	20	44
0	4	49	47	49	54	53	2C	50	49	4C	4F	54	45	20	50	41	52
0	5	20	44	45	53	20	45	50	52	4F	4D	20	32	37	31	36	2C
0	6	43	4F	4E	53	54	52	55	49	54	20	41	46	49	4E	20	44
0	7	45	20	50	41	52	54	49	43	49	50	45	52	20	41	55	20
0	8	43	4F	4E	43	4F	55	52	53	22	4C	45	43	20	43	4F	4D
0	9	50	4F	53	41	4E	54	53	20	44	27	4F	52	22	44	45	20
0	A	4C	41	20	52	45	56	55	45	22	45	4C	45	43	54	52	4F
0	B	4E	49	51	55	45	20	50	52	41	54	49	51	55	45	22	26
0	C	20	4A	45	20	50	45	55	58	20	46	41	49	52	45	20	44
0	D	45	46	49	4C	45	52	20	55	4E	20	4D	45	53	53	41	47
0	E	45	20	4A	55	53	51	55	27	41	20	32	34	38	20	43	41
0	F	52	41	43	54	45	52	45	53	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Messages

B	O	N	J	O	U	R	,	J	E	S	U	I	S
U	N	A	F	F	I	C	H	E	U	R	A	L	
P	H	A	N	U	M	E	R	I	Q	U	E	E	X
E	R	I	M	E	N	T	A	L	D	E	8	D	
I	G	I	T	S	,	P	I	L	O	T	E	P	A
R	E	S	E	P	R	O	M	2	7	1	6	,	
C	O	N	S	T	R	U	I	T	A	F	I	N	D
E	P	A	R	T	I	C	I	P	E	R	A	U	
C	O	N	C	O	U	R	S	"	L	E	S	C	O
M	P	O	S	A	N	T	S	D	'	O	R	"	D
E	L	A	R	E	V	U	E	"	E	L	E	C	T
R	O	N	I	Q	U	E	P	R	A	T	I	Q	U
E	"	&	J	E	P	E	U	X	F	A	I	R	E
D	E	F	I	L	E	R	U	N	M	E	S	S	A
G	E	J	U	S	Q	U	'	A	2	4	8	C	A
R	A	C	T	E	R	E	S						



Visualisation du message

Les portes NOR III et IV de IC₂ forment un multivibrateur astable dont la fréquence est assez élevée pour éviter le scintillement de l'affichage. Le compteur binaire IC₃ fournit une séquence binaire de 8 adresses au rythme des impulsions provenant de la porte IV de IC₂.

Cette séquence est décodée par IC₁₂ afin de balayer les 8 digits, via les 8 transistors PNP T₁ à T₈, et elle définit les 3 bits de poids faible de l'adressage de l'EPROM IC₅, de façon à sélectionner les caractères à afficher à chaque « écran ».

Les portes NOR I et II de IC₂ forment un multivibrateur astable dont les im-

LES DEL FORMENT LES AFFICHEURS.

pulsions d'horloge sont envoyées au compteur IC₄. Le réglage de sa fréquence par le potentiomètre P₁ intervient sur la vitesse de défilement du message.

Le compteur binaire IC₄ fournit à l'EPROM IC₅ les 8 bits de poids fort d'adressage, ce qui correspond à : $2^8 = 256$ adresses = 256 pas de défilement du message = 256 caractères.

Afin d'obtenir un espace suffisant entre la fin du message et le « recommencement » (ou le retour à la ligne) de celui-ci, il est nécessaire de laisser un « blanc » de 8 caractères, donc $256 - 8 = 248$ caractères dans le message.

L'EPROM IC₅ va fournir sur ses sorties des « adresses » sur 8 bits vers les 8 bits de poids faible de l'adressage

de IC₆ (qui contient le message) au rythme du compteur IC₃. Ces « adresses » vont en quelque sorte se « décaler » au rythme du compteur IC₄, afin de donner le mouvement au message.

Programmation du message à visualiser

Il est donc possible de programmer jusqu'à 248 caractères, espaces entre les mots compris. Ce sont les 248 premiers octets de l'EPROM IC₆, donc de l'adresse 000 à l'adresse 0F7, qui forment le message à visualiser.

Les données en binaire sur 8 bits en sortie de IC₆ sont ensuite envoyées à un sextuple tampon IC₇ et les deux portes AND I et II de IC₁₃, afin de les « buffériser » avant de se faire décoder par les EPROM IC₈ et IC₁₀.

Dans le cas où le message est plus court, il est possible de revenir à la ligne sans attendre la fin du cycle du compteur IC₄ de 256 pas. Pour cela, il suffit de programmer le symbole « ! » (21 H) à la 9^e adresse après la fin du message, de façon à laisser un espace suffisant entre la fin de celui-ci et le retour à la ligne. Ce symbole, qui n'est pas visualisable, est décodé par l'EPROM IC₁₀ et, à ce moment-là, les sorties 1, 2 et 4 (pattes 10, 11 et 14) passent à l'état logique 1. Ces signaux sont envoyés vers les portes AND III et IV de IC₁₃, donc la sortie 10 de IC₁₃ passe à l'état logique 1, ce qui va entraîner une RAZ du compteur IC₄. La résistance R₅ et le condensateur C₈ vont légèrement temporiser ce signal de façon à éviter des déclenchements intempestifs.

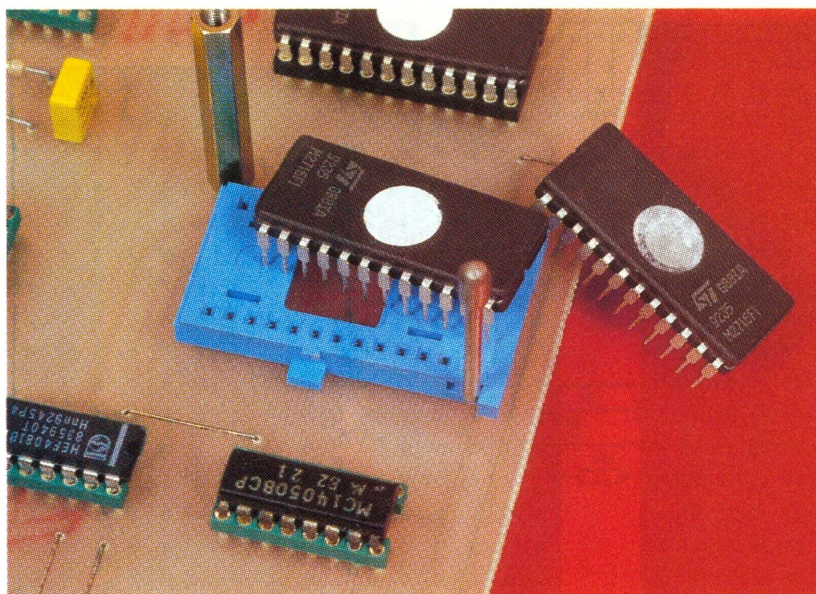
A la mise sous tension du montage, le compteur IC₄ va également recevoir une impulsion de RAZ provoquée par la charge de C₇ à travers R₆ via D₁.

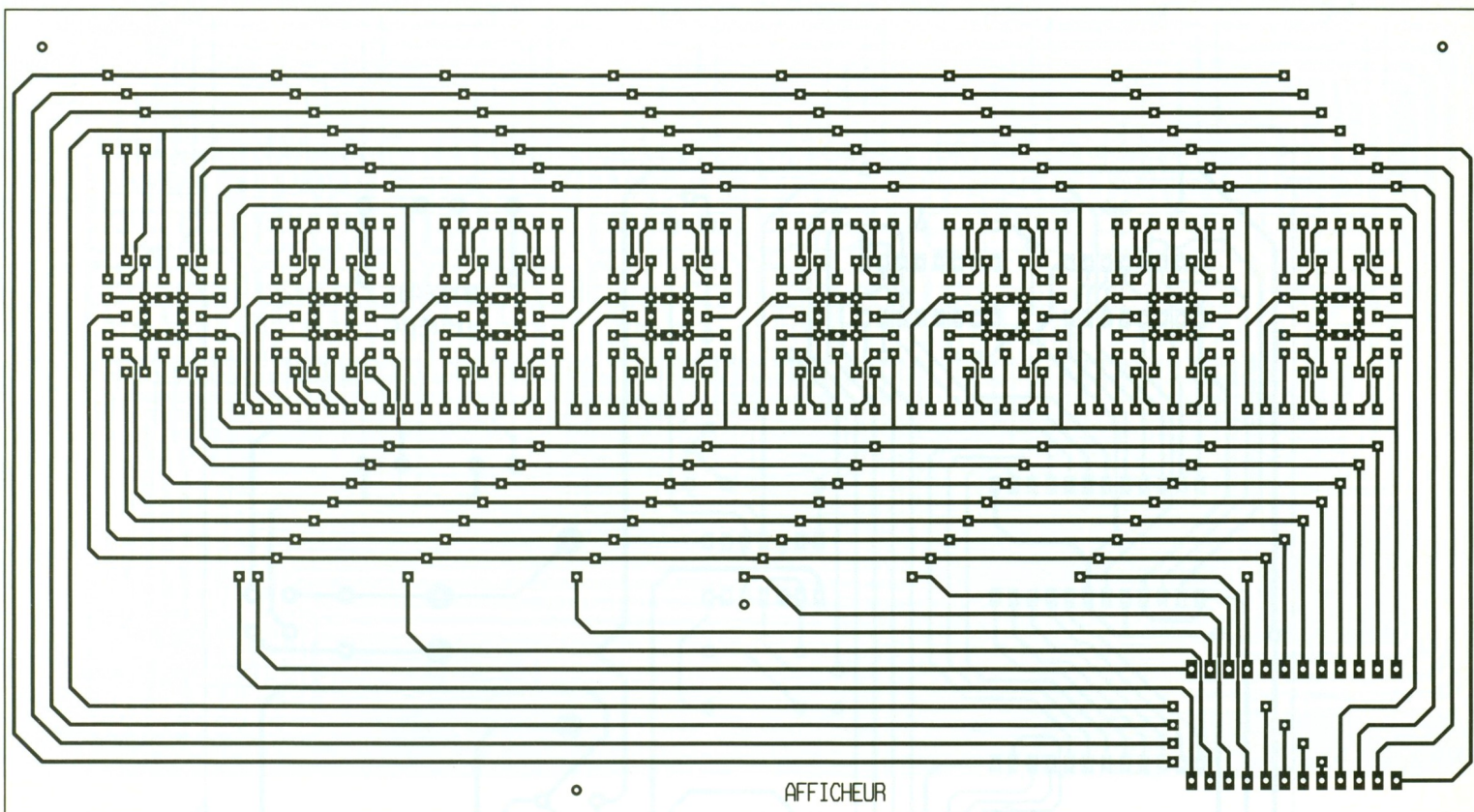
Le message commencera donc toujours par le début. Les programmes des EPROM sont disponibles auprès de la rédaction sous la forme d'un listing.

Réalisation pratique

La mise en œuvre du montage repose sur la fabrication des deux circuits imprimés des figures 4 et 6. La mise en place des composants ne pose pas de difficultés particulières si l'on prend soin de respecter les implantations des composants représentées aux figures 5 et 7.

Les nombreux straps seront mis en place en premier.





4

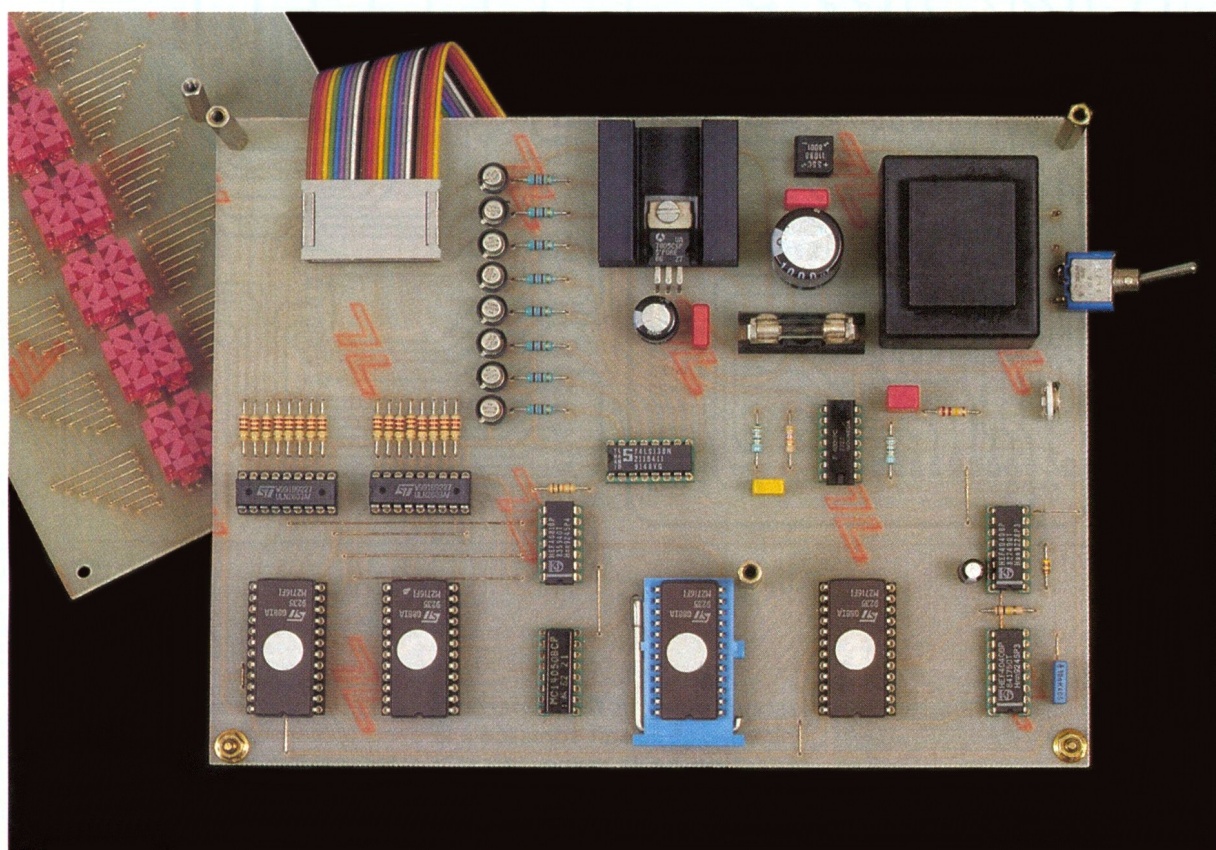
LE CIRCUIT IMPRIME DE L'AFFICHAGE.

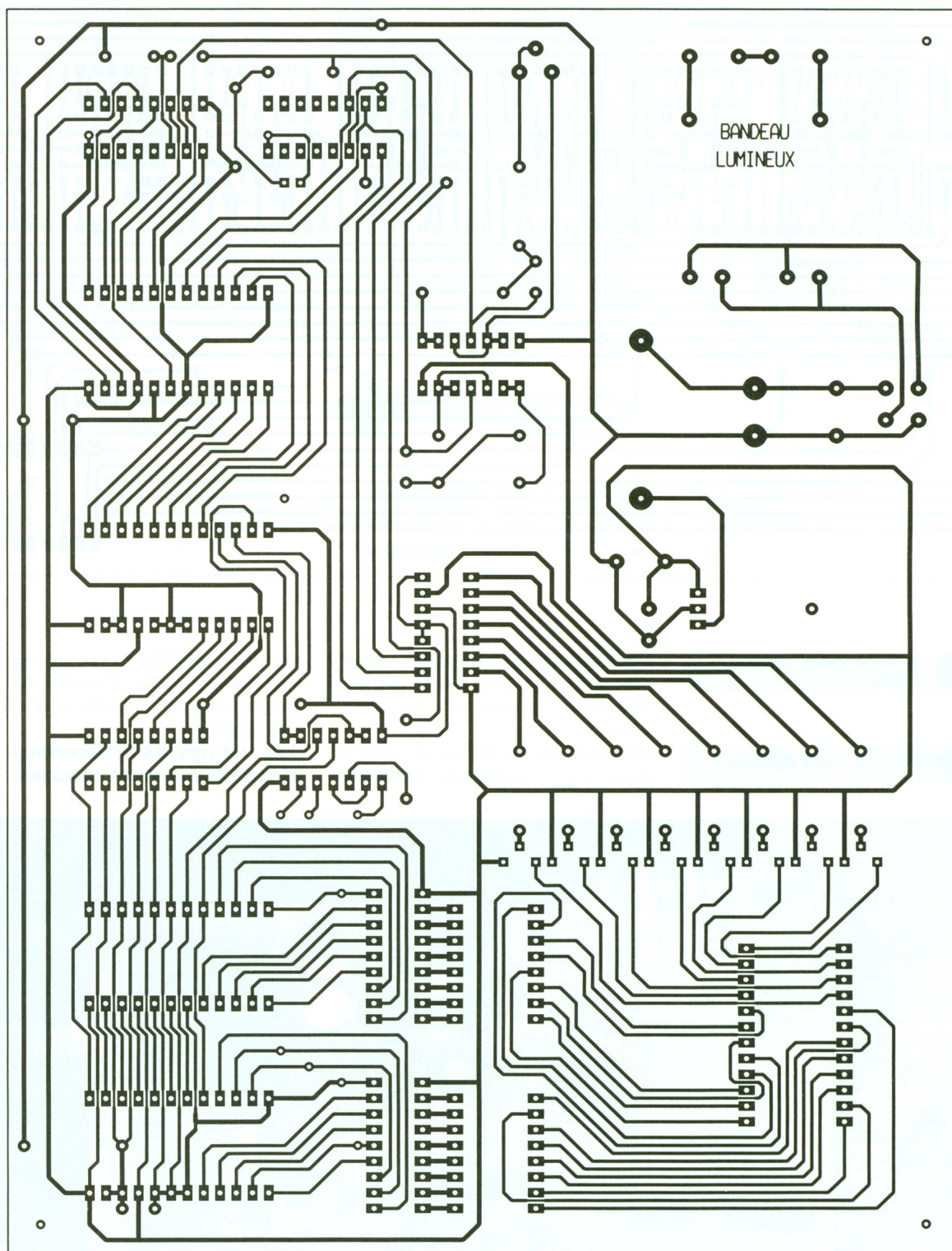
VUE DE LA CARTE PRINCIPALE.

Les cathodes des DEL vont vers les résistances R_7 à R_{22} , alors que leurs anodes se dirigent vers les collecteurs des transistors T_1 à T_8 . Le régulateur de tension IC_1 doit reposer sur un dissipateur, étant don-

né que l'alimentation se trouve implantée sur la carte, il faudra prendre d'extrêmes précautions quant à sa manipulation.

Les listings de programmation des EPROM seront envoyés aux



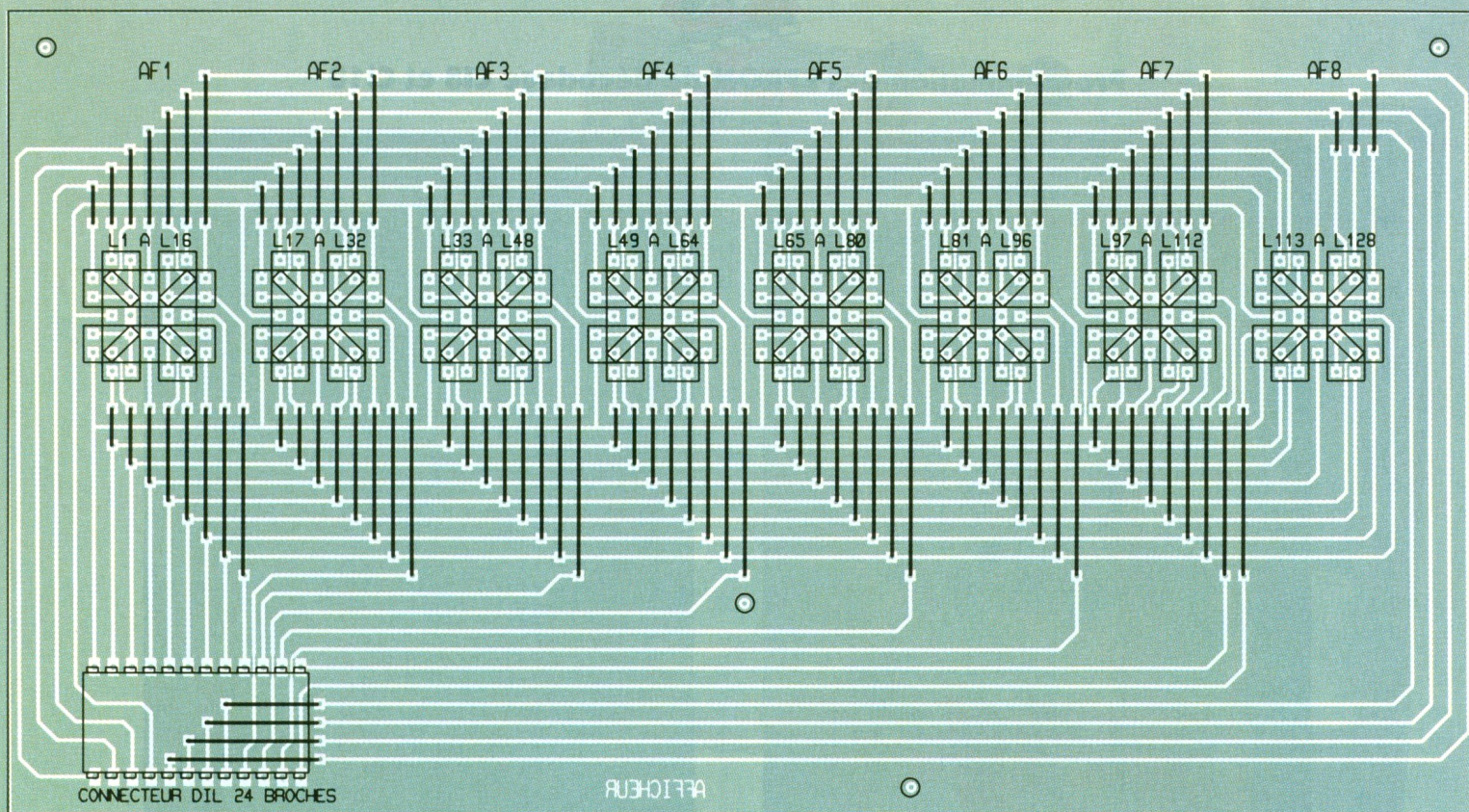


6

LE CIRCUIT IMPRIME DE LA
CARTE PRINCIPALE.

lecteurs qui nous feront parvenir une enveloppe self adressée à la rédaction de la revue. Le câble méplat est réalisé à partir de deux connecteurs 3M. La carte supérieure repose sur trois entretoises d'une

hauteur de 35 mm, la face avant est confectionnée à l'aide d'une plaque transparente rouge recouverte sur sa partie inférieure d'une feuille de calque.

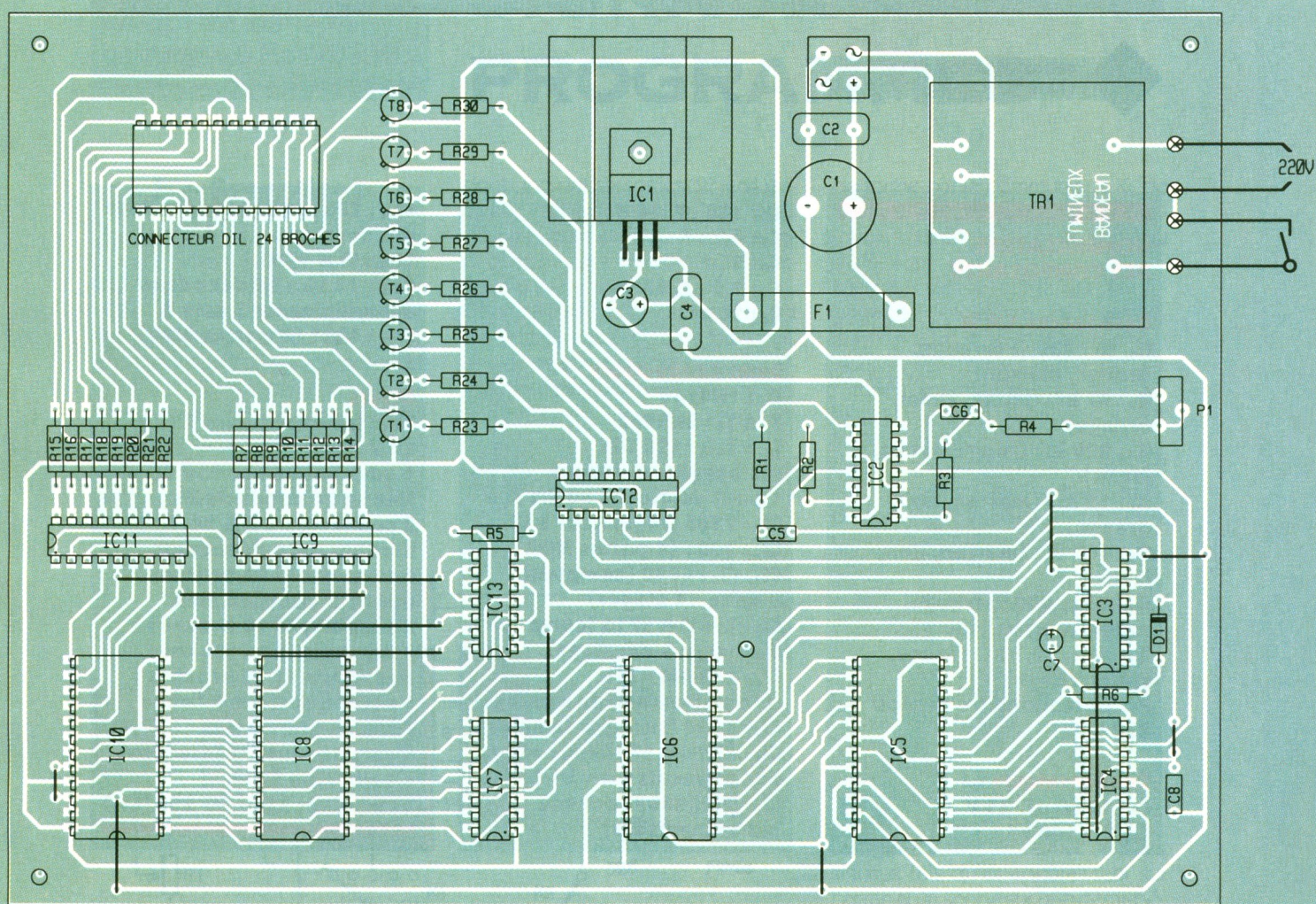


5

L'IMPLANTATION DE L'AFFICHAGE.

7

L'IMPLANTATION DE LA CARTE PRINCIPALE.



Programmation des EPROM de décodage CI8 et CI10

Carac- tères	Adresses	Données CI ₈	Données CI ₁₀
0	000 H	52 H	A8 H
1	031 H	60 H	20 H
2	032 H	42 H	89 H
3	033 H	42 H	A1 H
4	034 H	50 H	21 H
5	035 H	12 H	A1 H
6	036 H	12 H	A9 H
7	037 H	42 H	20 H
8	038 H	52 H	A9 H
9	039 H	52 H	A1 H
A	041 H	C7 H	23 H
B	042 H	53 H	E9 H
C	043 H	07 H	C2 H
D	044 H	53 H	E8 H
E	045 H	87 H	C2 H
F	046 H	87 H	02 H
G	047 H	07 H	E3 H
H	048 H	C4 H	23 H
I	049 H	13 H	C8 H
J	04A H	40 H	E2 H
K	04B H	A4 H	12 H
L	04C H	04 H	C2 H
M	04D H	57 H	22 H
N	04E H	4C H	32 H
O	04F H	47 H	E2 H
P	050 H	C7 H	03 H
Q	051 H	47 H	F2 H
R	052 H	C7 H	13 H
S	053 H	87 H	E1 H

Carac- tères	Adresses	Données CI ₈	Données CI ₁₀
T	054 H	13 H	08 H
U	055 H	44 H	E2 H
V	056 H	24 H	06 H
W	057 H	44 H	EA H
X	058 H	28 H	14 H
Y	059 H	28 H	08 H
Z	05A H	23 H	C4 H
SP	020 H	00 H	00 H
!	021 H	00 H	16 H
"	022 H	14 H	00 H
\$	024 H	97 H	E9 H
%	025 H	85 H	AD H
&	026 H	32 H	EC H
'	027 H	20 H	00 H
(	028 H	12 H	88 H
)	029 H	11 H	48 H
*	02A H	88 H	1D H
+	02B H	90 H	09 H
,	02C H	00 H	04 H
-	02D H	80 H	01 H
.	02E H	00 H	08 H
/	02F H	20 H	04 H
:	03A H	10 H	08 H
<	03C H	20 H	10 H
=	03D H	80 H	C1 H
>	03E H	08 H	04 H
\	05C H	08 H	10 H
°	0F8 H	95 H	00 H
	0FF H	00 H	00 H



PROGRAMMATION DE LA
CARTE PRINCIPALE.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R₁, R₃ : 330 Ω (orange,
orange, marron)
R₂ : 47 kΩ (jaune, violet,
orange)
R₄ : 220 kΩ (rouge, rouge,
jaune)
R₅ : 10 kΩ (marron, noir,
orange)
R₆ : 100 kΩ (marron, noir,
jaune)
R₇ à R₂₂ : 220 Ω (rouge,
rouge, marron)
R₂₃ à R₃₀ : 2,7 kΩ (rouge,
violet, rouge)
P₁ : potentiomètre vertical
470 kΩ

Condensateurs

C₁ : 1 000 μF, 25 V
C₂, C₄ : 100 nF

C₃ : 100 μF, 16 V
C₅ : 4,7 nF
C₆ : 1 μF
C₇ : 2,2 μF, 63 V
C₈ : 10 nF

Semi-conducteurs

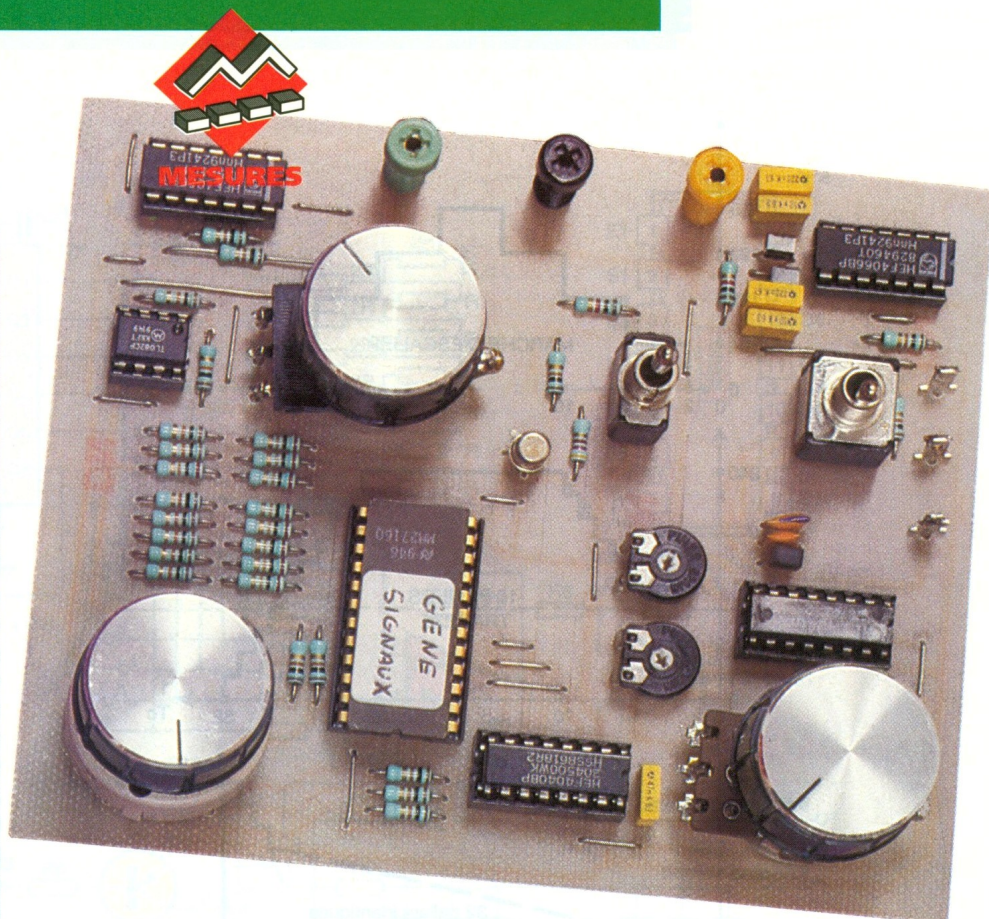
D₁ : 1N4148
T₁ à T₈ : 2N2907
L₁ à L₁₂₈ : 128 DEL
rectangulaires rouges
1 pont de diodes 80 V/1 A
CI₁ : 7805 (régulateur 5 V)
CI₂ : 4001 (4 portes NOR)
CI₃, CI₄ : 4040 (compteur
binaire 12 étages)
CI₅ : EPROM 2716 (compteur
d'adresse à décalage)
CI₆ : EPROM 2716
(programmation du message)
CI₇ : 4050 (sextuple tampon)
CI₈ : EPROM 2716 (décodage
des segments « a » à « h »)
CI₉ : ULN 2803 (octuple
buffer inverseur)

CI₁₀ : EPROM 2716 (décodage
des segments « i » à « p »)
CI₁₁ : ULN 2803
CI₁₂ : 74 LS 138 (décodeur/
démultiplexeur 3 vers 8)
CI₁₃ : 4081 (4 portes AND)

Divers

TR₁ : transformateur 220 V/
12 V 3 VA
1 inter unipolaire 250 V/1 A
Nappe 24 conducteurs
2 connecteurs DIL 24
broches auto-dénudants
6 supports CI 24 broches
dont 1 à insertion nulle
2 supports CI 18 broches
4 supports CI 16 broches
2 supports CI 14 broches
1 cordon secteur + fiche
Visserie, entretoises
Plexiglas rouge transparent
+ calque ou filtre
1 radiateur pour TO 220 (CI₁)

L'idée de base qui nous a guidé dans cette réalisation est que si une mémoire de type EPROM peut contenir des données utilisables par un ordinateur, elle peut aussi contenir des signaux de formes très variées, pour peu qu'on les y ait rentrés. Il n'en fallait pas plus pour que ce générateur voit le jour avec, pour commencer, cinq formes de signaux qui, avec de petites astuces, deviennent quinze signaux de fréquence comprise dans la gamme 20 Hz-20 kHz.



GENERATEUR DE SIGNAUX PROGRAMMES

I — Synoptique du montage

Celui-ci est représenté à la **figure 1**. On y reconnaît pour commencer un VCO (oscillateur commandé en tension) dont la fréquence dépend de la position du curseur du potentiomètre P₁. Celui-ci délivre un signal de fréquence F₀, de valeur 64 fois plus élevée que celle du signal de sortie de montage.

Ce VCO pilote un compteur binaire

dont cinq des six sorties ($2^6 = 64$) assurent l'adressage de la mémoire. Les huit lignes de données sont appliquées à un convertisseur numérique-analogique (CNA).

Cinq autres lignes d'adresse assurent la sélection par K₁ du type de signal. La sixième sortie du compteur binaire est ou non appliquée au sélecteur

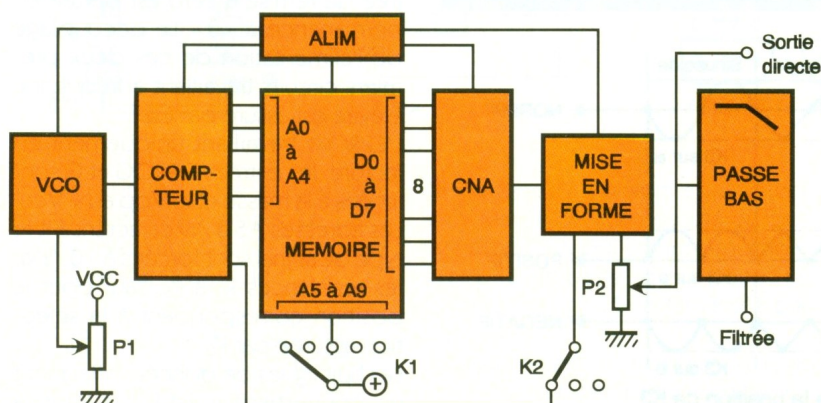
de forme par le commutateur K₂ de façon à générer des signaux normaux, redressés dans un sens ou dans l'autre.

Rappelons au passage que les signaux unidirectionnels ont une fréquence double de celle des signaux dont ils sont issus. Notre montage n'échappe pas à cette règle, ce qui fait une plage de variation de 40 Hz à 40 kHz pour ceux-ci.

Une fois mis en forme, le signal dosé par le potentiomètre P₂ est appliqué, ou non, à un filtre bas qui permet le lissage des signaux si on le désire.

1

LE SCHEMA SYNOPTIQUE.

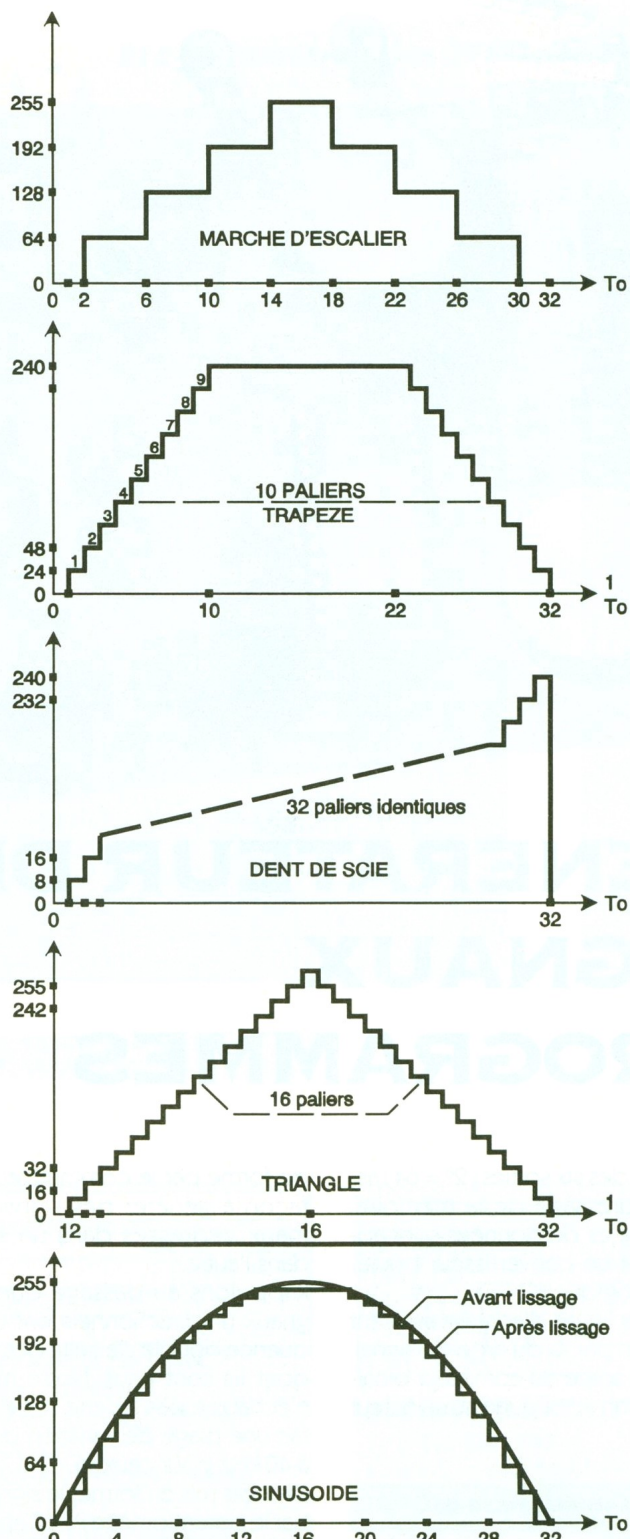


II — Caractéristiques du générateur

Les cinq types de signaux délivrés par ce montage sont les suivants :

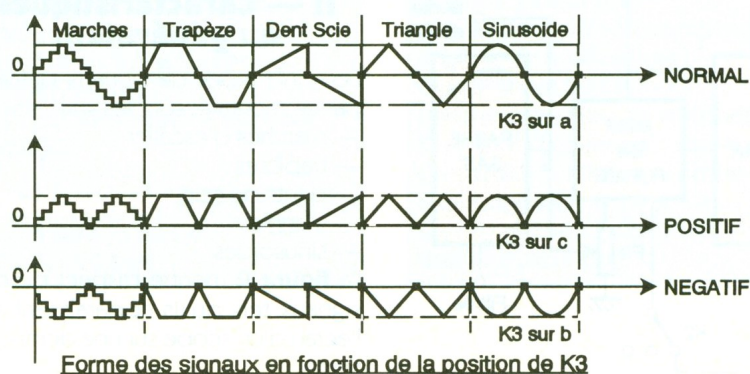
- marches d'escalier
- trapèzes
- dents de scie
- triangles
- sinusoïdes

La **figure 2** montre l'aspect de ces signaux tels qu'ils apparaissent sur l'écran d'un scope sur une demi-période.



2/3

LES SIGNAUX DE SORTIE DISPONIBLES.



Chaque signal est mémorisé sous forme de 32 octets correspondant à la définition d'une demi-période. Comme n'importe quel mathématicien vous l'aurait dit, cela correspond à 64 échantillons pour la période complète. Cette valeur permet d'obtenir des signaux presque aussi parfaits que ceux délivrés par les générateurs analogiques pour les formes sinusoïdale et triangulaire, si l'on prend soin de les lisser en leur faisant subir un filtrage de type passe-bas.

L'amplitude maximale des signaux est sensiblement constante quelle que soit la forme du signal. Elle est réglable entre 0 et 2,5V par potentiomètre.

La bande de fréquences 20 Hz-20 kHz est étalée sur trois gammes : 20-200 Hz, 200-2 000 Hz et 2 000 Hz à 20 kHz.

Un commutateur (K_2 sur le synoptique) permet de tripler le nombre des signaux générés en assurant l'équivalent d'un redressement double alternance soit positif, soit négatif. La **figure 3** montre l'aspect obtenu pour les trois positions du commutateur.

III — Schéma

Le schéma complet est proposé à la **figure 4**. Le VCO utilisé (IC_1) est celui qui contient le boîtier d'un CD 4046, PLL déjà utilisée dans de nombreuses applications décrites dans cette revue.

Les ajustables P_2 et P_3 agissent respectivement sur les fréquences maximale et minimale délivrées par ce VCO (voir le § mise au point). Les trois condensateurs C_1 , C_2 , C_3 définissent les trois gammes de fréquences de ce VCO qui vont de 1 280 Hz à 1,28 MHz, puisque le VCO doit travailler à une fréquence 64 fois plus élevée que celle du signal de sortie.

Le compteur binaire utilisé est un CD 4040 (IC_2) dont seules les six premières sorties sont utilisées. Son entrée de remise à zéro est portée en permanence à « 0 ». Le découplage de l'alimentation de ces deux premiers circuits travaillant à fréquence élevée est assuré par Cl_4 .

L'EPROM travaillant uniquement en lecture, les entrées E/PROG et G sont reliées à la masse et le V_{pp} au $+V_{cc}$. Les adresses A5 à A9 caractérisant le type de signal sont forcées à « 0 » par les résistances R_1 à R_5 , sauf pour la position correspondant à la sélection assurée par K_2 .

Les huit lignes de données attaquent un convertisseur R-2R assurant la



gnaux S_1 (sortie de IC_{4b}) et S_1 (sortie de IC_{4a}) alternent sur la sortie directe du montage toutes les 32 périodes du VCO. Cela a pour effet de transformer le signal unidirectionnel mémorisé en un signal alternatif. On notera que dans ce processus les interrupteurs « 3 » et « 4 » de IC_5 associés aux résistances R_{10} , R_{11} assurent la commande des interrupteurs « 1 » et « 2 » qui, eux, aiguillent S_1 ou S_1 .

La position « b » de K_3 correspond au blocage permanent de T_1 puisque sa base reste en l'air. Cette situation assure une fermeture permanente de IC_5 « 1 », donc la présence en sortie du signal unidirectionnel « S_1 » (polarité négative).

La position « c » de K_3 assure la conduction permanente de T_1 , d'où la présence en sortie du signal « S_1 » (polarité positive).

Le filtre passe-bas essentiellement destiné aux signaux sinusoïdaux est constitué de deux cellules d'ordre « 1 » montées en cascade. Quatre commutateurs électroniques commandés par la deuxième moitié de l'inverseur à trois positions K_1 sélectionnent l'un des trois condensateurs (C_4 , C_5 , C_6 respectivement C_7 , C_8 , C_9) des deux cellules passe-bas d'ordre « 1 » associées en cascade. Cette commutation de condensateurs à pour effet de modifier la fréquence de coupure à -3 dB des filtres utilisés. Cette modification de la structure des filtres associée aux changements de gamme de fréquences est indispensable si on ne veut pas « trop » filtrer le signal, ce qui correspondrait à une atténuation importante, ou ne pas le filtrer de façon insuffisante, ce qui conduirait à un mauvais lissage résultant de la présence d'harmoniques dus à l'échantillonnage (voir le § compléments d'informations).

L'alimentation de ce montage est as-

surée par le secteur et non par des piles, bien que sa consommation soit modeste. Le secondaire du transformateur TR_1 alimente simultanément deux circuits de redressement de signe opposés grâce à D_1 et D_2 . Un filtrage sommaire précède les circuits de régulation IC_7 , IC_8 . Des modèles de type 78 et 79 L05 suffisent compte tenu de la faible consommation. Une LED (1) sert comme témoin de fonctionnement.

IV — Réalisation pratique

Le montage tient sur deux circuits imprimés, l'un pour l'alimentation, le second pour la partie générateur. Typons et implantations sont représentés figures 5, 6, 7, 8.

On conservera toute leur longueur aux pattes de la LED témoin de fonctionnement pour que celle-ci affleure la surface du boîtier. La fixation des circuits imprimés avec le boîtier est assurée par les axes des commutateurs et inverseurs dont le choix et la disposition doivent tenir compte de cette remarque. La liaison entre les deux circuits imprimés fait appel à trois fils sans croisement pour éviter tout risque d'erreur.

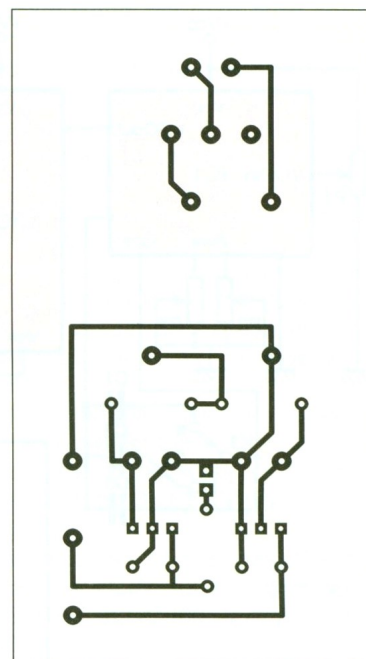
Les résistances R et $2R$ du CNA seront si possible à 1 % pour assurer une bonne précision à ce sous-ensemble.

V — L'EPROM

Le remplissage de celle-ci dépend du signal qui doit y être mémorisé. Nous avons adopté le principe simple suivant : la valeur décimale 255 (FF en hexadécimal ou 1111 1111 en binaire) est attribuée à la valeur maximale du signal. Les autres valeurs sont obtenues par une règle de 3.

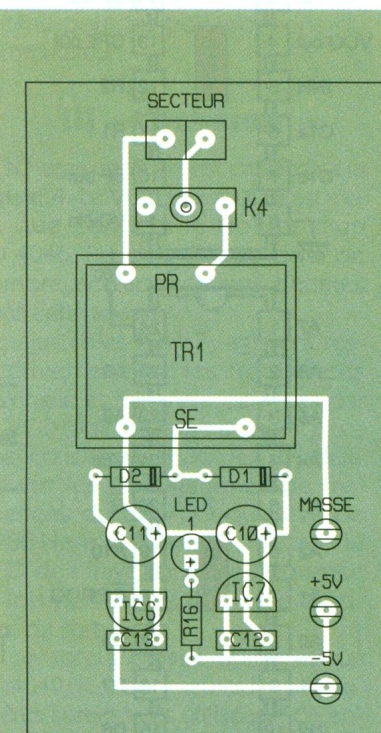
Prenons l'exemple de la sinusoïde :

— Son amplitude est maximale au bout d'un quart de période, soit pour $t = 16 T_0$ (T_0 représente la période d'échantillonnage, donc celle



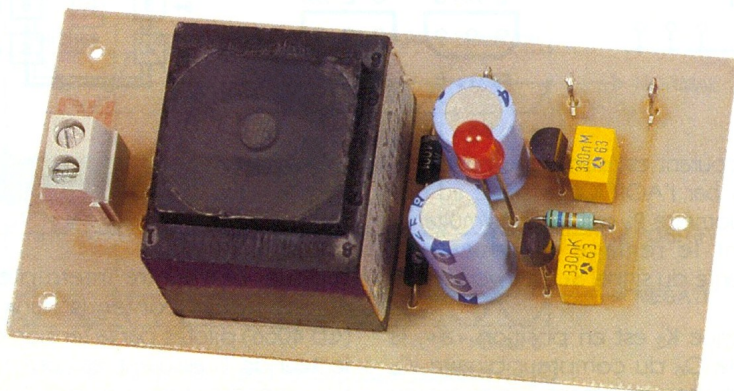
5

LE CIRCUIT IMPRIMÉ DE L'ALIMENTATION.



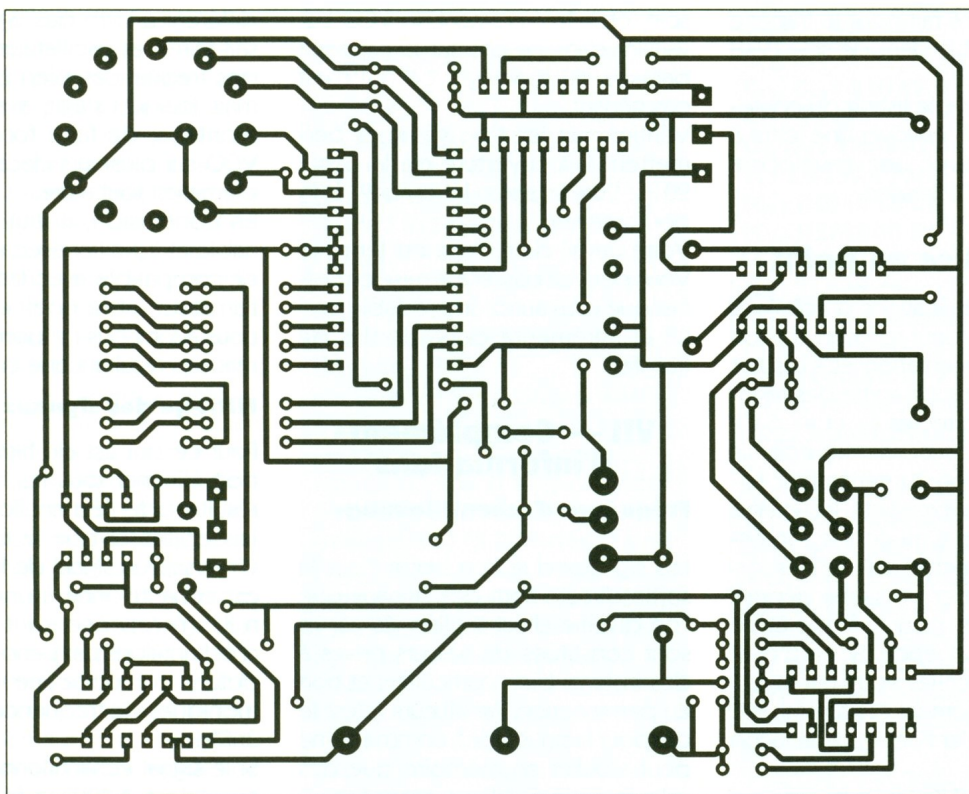
6

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS DE L'ALIMENTATION.



du VCO), instant associé à une phase de 90° , soit : $\sin(90^\circ) = 1$ valeur à laquelle nous associons 255 en décimal (FF h = 1111 111 b).

— Pour $t = T_0$, soit $T/64$, nous devons calculer $\sin(360^\circ/64) = 0.098$, soit à mémoriser $0.098 \times 255 = 24,99$



7

LE CIRCUIT IMPRIME DE LA CARTE PRINCIPALE.

que nous arrondissons à 25 en décimal ($19h = 0001\ 1001\ b$). On procède ainsi pour les 32 instants compris entre $t = 0$ et $T/2$, en ar-

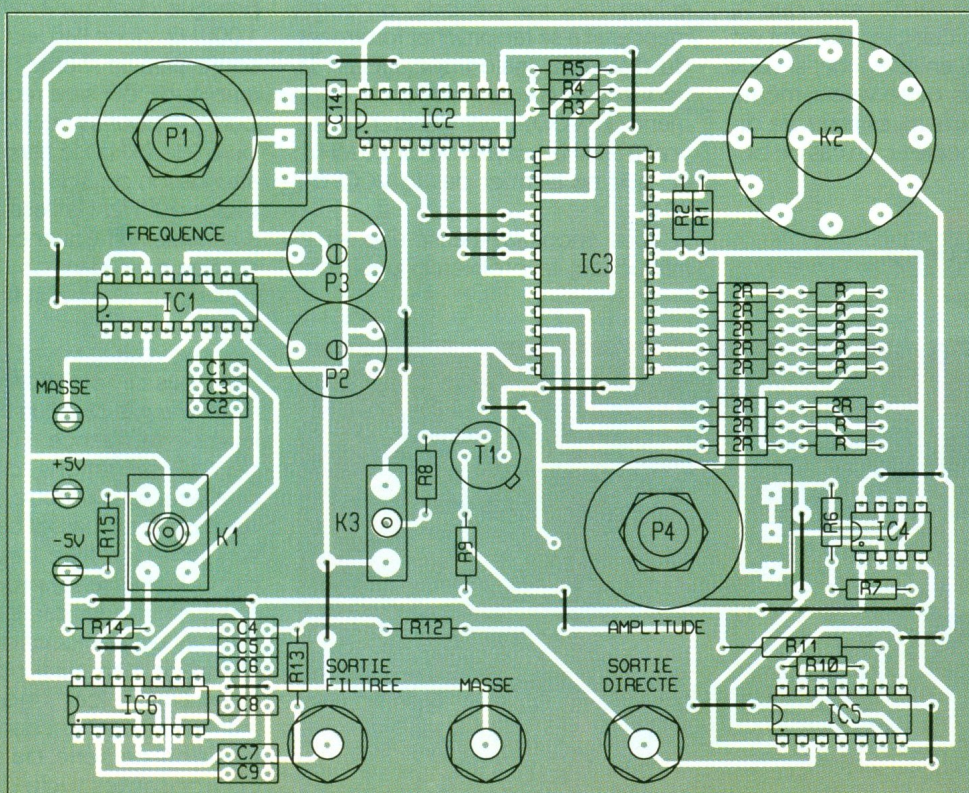
rondissant à l'entier le plus proche quand les résultats ne tombent pas juste.

Nous avons parfois pris une valeur maximale différente de 255 quand tous les calculs risquaient de ne pas tomber, juste sans trop s'éloigner de 255 pour ne pas réduire la valeur

maximale du signal. On choisit dans ce cas l'entier le plus proche de 255 (valeur décimale) qui soit multiple des valeurs intermédiaires. C'est ce

8

L'IMPLANTATION DE LA CARTE PRINCIPALE.



que nous avons fait pour le trapèze (240 = F0h) et la dent de scie (248 = F8h).

Pour se procurer le listing du contenu de l'EPROM, envoyer une lettre à la rédaction avec une enveloppe timbrée et self adressée.

VI — Mise au point

Une fois les vérifications du câblage effectuées, on peut relier un cordon secteur à l'alimentation et s'assurer que les tensions de sortie des régulateurs sont correctes (+ et — 5V). On peut alors raccorder les trois fils de l'alimentation au générateur lui-même après avoir ajusté les quatre potentiomètres à mi-course. Un oscilloscope branché sur l'une des sorties doit montrer un signal dépendant de K_2 et K_3 pour la forme et de K_1 pour la fréquence. Si ce n'était pas le cas, revérifiez votre câblage. Si le fonctionnement est satisfaisant, il faut alors régler P_2 et P_3 de la façon suivante.

Positionner K_1 et K_3 vers le bas, ce qui correspond à la gamme 20-200 Hz et des signaux alternatifs. Faire tourner P_1 pour amener son curseur vers la masse et disposer un fréquencemètre pin 4 de IC₁. Ajuster P_3 pour que le fréquencemètre indique $20 \times 64 = 1\,280$ Hz.

Basculer K_1 en « c » (position centrale) gamme 2 kHz-20 kHz. Amener le curseur de P_1 vers le + Vcc. Ajuster P_2 pour que le fréquencemètre indique $64 \times 20\,000 = 1\,280$ MHz. Si vous dépassez cette valeur, sans que P_2 soit en court-circuit bien sûr, tout est pour le mieux; en revanche, si vous n'atteignez pas cette valeur même pour P_2 au minimum, essayez de diminuer C_3 de moitié et, en cas de be-

soin, ôtez-le carrément, le VCO travaillant dans ce cas sur la capacité parasite du montage, ce qui n'est pas gênant.

Vérifier que les trois gammes permettent la couverture de la plage 20 Hz-20 kHz, sinon jouer sur P_2 et P_3 pour y arriver.

Votre travail de réglage est terminé. Vous pouvez passer à la mise en coffret que vous aurez au préalable percé et agrémenté de symboles de transfert.

VII — Compléments d'informations

Fréquence d'échantillonnage

Les signaux que l'on obtient sur la sortie directe sont des signaux que l'on qualifie d'échantillonnés car ils sont constitués de valeurs prises à des instants bien particuliers et non en permanence. Par ailleurs (c'est le cas pour la sinusoïde), comme on ne peut stocker en mémoire que des valeurs entières, il y a aussi échantillonnage de l'amplitude à chaque instant. On utilise parfois le terme de discrétisation pour cet aspect en réservant le terme d'échantillonnage pour le temps. Ce double échantillonnage a pour conséquence l'aspect en marches d'escalier que vous pouvez voir sur la **figure 2**. Pour réduire la hauteur de ces marches, il faudrait réduire l'intervalle séparant deux échantillons, donc augmenter la fréquence du VCO. Avec 1 000 échantillons par période, on commencerait à se rapprocher fortement du domaine analogique. Hélas! la fréquence maximale de fonctionnement du VCO, pour générer un signal à 20 kHz, devrait valoir 20 MHz, ce que ne permet pas le VCO du 4046.

Si nous avions synthétisé une seule fréquence, le problème aurait été

différent à bien des égards, car on sait faire des oscillateurs travaillant à des fréquences bien plus élevées, mais lorsqu'il s'agit, avec un même montage, de faire fonctionner un VCO sur plusieurs décades, le problème est tout autre.

En conclusion, il faut être raisonnable et travailler avec une fréquence compatible avec les moyens de l'amateur, et le coefficient 64 que nous avons pris ne donne pas de si mauvais résultats que cela.

Filtrage des signaux

Pour ce qui est du filtrage, celui-ci doit éliminer tous les harmoniques résultant de l'échantillonnage et ne laisser passer que le fondamental. Or lorsqu'un signal de fréquence F1 est échantillonné à une fréquence n.F1 (n représentant le nombre d'échantillons par période), le signal obtenu comporte une infinité d'harmoniques de fréquences nF1, 2nF1, 3nF1...

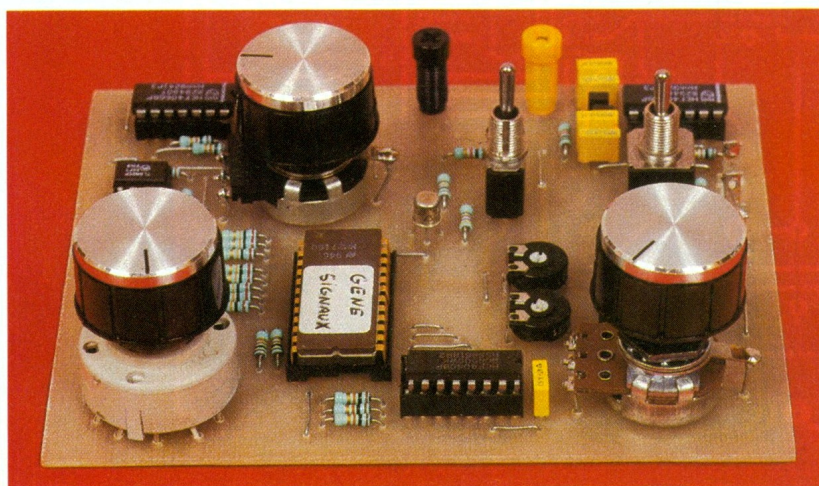
Si le signal échantillonné est une sinusoïde à 1 000 Hz formée de 64 points, le premier harmonique dû à l'échantillonnage possède une fréquence de 64 kHz. Un filtre passe-bas d'ordre 1 calé sur 2 kHz donnera pour le premier harmonique une amplitude déjà atténuée d'un facteur 50 ou 60, soit une apparence quasi sinusoïdale pour le signal sortant du filtre.

Si l'on injecte à l'entrée du même filtre calé sur 2 kHz un signal à 2 kHz, l'atténuation des harmoniques sera presque identique à celle du signal à 1 000 Hz, donc l'aspect du signal de sortie sera le même, excepté son amplitude qui sera réduite de 30 % puisque pour sa fréquence de coupure (de 2 kHz) le filtre entraîne une atténuation de 3 dB.

L'idée qui vient à l'esprit consiste à augmenter la fréquence de coupure du filtre mais, dans ce cas, on risque de ne plus éliminer suffisamment les harmoniques.

Comme vous le voyez, le problème n'est pas simple. Si nous prenons maintenant le cas d'un signal triangulaire de fréquence 1 000 Hz formé de 64 échantillons, comme celui que peut fournir notre maquette, et que l'on fasse passer ce signal à travers le même filtre passe-bas, l'aspect obtenu se rapproche presque d'une sinusoïde, car le filtre élimine bien les harmoniques dus à l'échantillonnage mais aussi ceux du signal lui-même, car notre signal triangulaire contient dans sa décomposition en série de Fourier des composantes de fréquence 3 000 Hz, 5 000 Hz, etc.

VUE DE L'EPROM.



La solution à ces différents problèmes est un compromis entre la fréquence d'échantillonnage (plus elle sera élevée, plus facile sera le filtrage), la fréquence de coupure du filtre à rapprocher le plus possible du premier harmonique d'échantillonnage pour laisser passer les harmoniques propres au signal lui-même, mais à diminuer le plus possible pour mieux atténuer l'effet de l'échantillonnage. Ces deux derniers aspects trouvent une solution partielle si on augmente l'ordre du filtre.

Avec le filtre d'ordre 2 utilisé (bien inférieur à l'ordre 8 que l'on trouve dans les lecteurs laser), on obtient des résultats honnêtes pour les formes pas trop mouvementées : sinusoïde, triangle dent de scie et trapèze, mais pas pour les marches d'escalier, qu'il est donc préférable d'utiliser sur la sortie directe.

On notera parfois pour les fréquences élevées (2 à 20 kHz) la présence sur la sortie directe de phénomènes liés aux transitions rapides de niveaux, se manifestant par quelques régimes transitoires que le filtrage élimine totalement. A vous d'utiliser la sortie appropriée en fonction de vos besoins ■

Nomenclature

R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₉, R₁₀, R₁₁, R₁₄, R₁₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₁₂, R₁₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₁₆ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R : 10 kΩ 1 % (marron, noir, orange, or) (5 % triées) ou (marron, noir, noir, rouge, marron) (1 % si disponibles)
2R : 20 kΩ 1 % (rouge, noir, orange, or) (5 % striées) ou (rouge, noir, noir, rouge, marron) (1 % si disponibles)
P₁, P₄ : potentiomètre 10 kΩ
P₃ : ajustable horizontal 10 kΩ
P₂ : ajustable horizontal 470 kΩ
C₁ : 1 nF céramique
C₂ : 10 nF céramique
C₃ : 47 pF céramique
C₄, C₇ : 10 nF
C₅, C₈ : 1 nF

C₆, C₉ : 220 nF
C₁₀, C₁₁ : 470 μF 16 V
C₁₂, C₁₃ : 330 nF
C₁₄ : 47 nF
D₁, D₂ : 1N4001
T₁ : 2N2906 PNP
IC₁ : HEF4046 BP
IC₂ : HEF4040 BP
IC₃ : MM2716Q
IC₄ : TL082 CP
IC₅, IC₆ : HEF4066BP
IC₇ : régulateur 78L05
IC₈ : régulateur 79L05
1 DEL rouge 5 mm fils longs
TR1 : transformateur 8 V 1,6 VA
K₁ : inverseur à bascule axe 6,3 mm, 2 circuits 3 positions
K₂ : commutateur rotatif, 1 circuit 12 positions (Lorlin)
K₃ : inverseur à bascule axe 6,3 mm, 1 circuit 3 positions
K₄ : inverseur marche-arrêt axe 6,3 mm à poussoir
3 douilles femelles 2 mm pour châssis
1 coffret PVC ref. JKB20 dim 35.45.170
3 boutons pour axes 6 mm
1 bornier à souder 2 plots

Quand écologie rime avec économie !

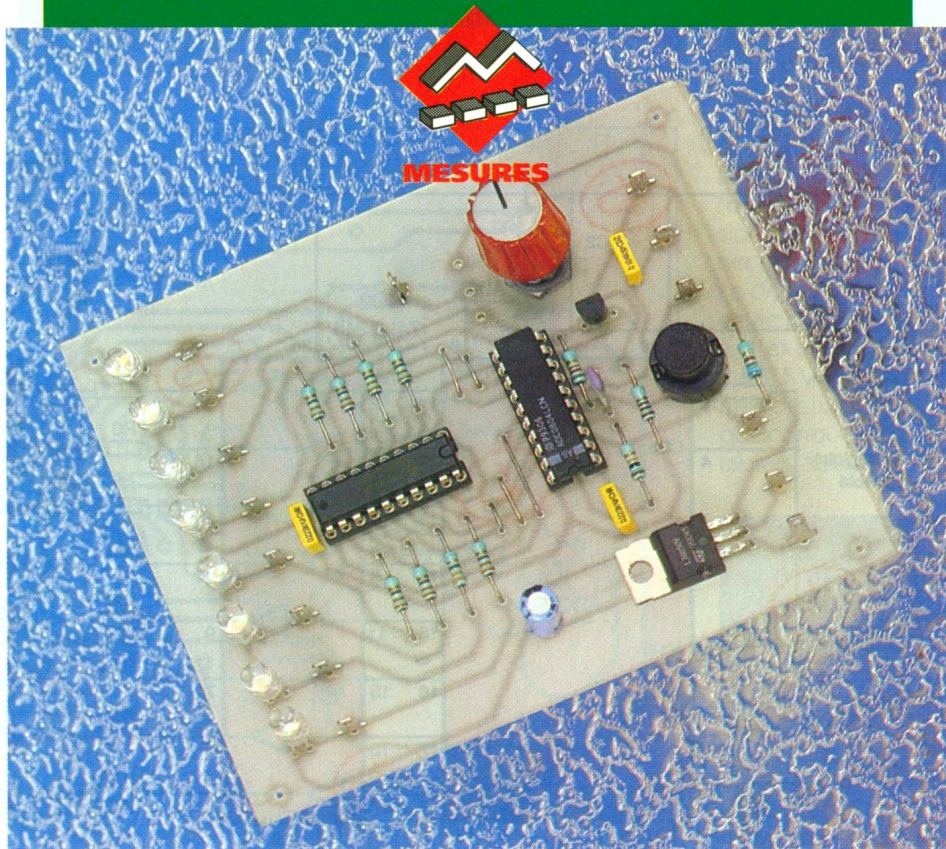


En vente chez les meilleurs revendeurs.



B.P. 531 - 95205 Sarcelles Cedex
Tél. (1) 39.94.38.37 - Fax (1) 34.19.73.70

Distribués par ORBITEC



MODULE CONVERTISSEUR A/N SUR 8 BITS

Un convertisseur A/N reçoit une tension d'entrée analogique qu'il convertit après un délai court en un code de sortie numérique, c'est-à-dire binaire. Cette conversion est indispensable pour pouvoir appliquer à certaines grandeurs physiques (tension, température, vitesse, etc.). Des traitements logiques comme la mise en mémoire, la comparaison, l'affichage digital, par exemple. Ce module peut également constituer la base d'un potentiomètre ultra-précis.

A — Analogique et numérique

Une constatation s'impose : le monde où nous évoluons est de nature analogique, c'est-à-dire que toutes les grandeurs mesurables varient entre une valeur nulle et une limite maximale. Ainsi, la température se mesure à l'aide d'un thermomètre et peut prendre n'importe quelle valeur, même négative ou décimale. Le signal téléphonique ou celui enregistré sur une bande magnétique est bien analogique. Il n'y a qu'à songer au tracé visible sur l'écran d'un oscilloscope pour mettre en évidence à la fois la fréquence et l'amplitude, par exemple, d'un signal sonore capté par un microphone.

Les systèmes numériques abondent de nos jours, et les raisons de ce choix sont multiples :

- le système numérique est plus simple à concevoir et à exploiter par les machines, car il ne s'attache pas à une valeur exacte, mais à un niveau haut ou bas d'une information par ailleurs codée ;
- le stockage d'une telle information est bien plus aisé à l'aide de bascules bistables ou cellules mémoirelles ;

— la précision peut être augmentée en modifiant la résolution du processus de conversion analogique vers digital. Songez que le signal musical d'un disque compact (CD) omniprésent est codé sur 16 bits au moins ;

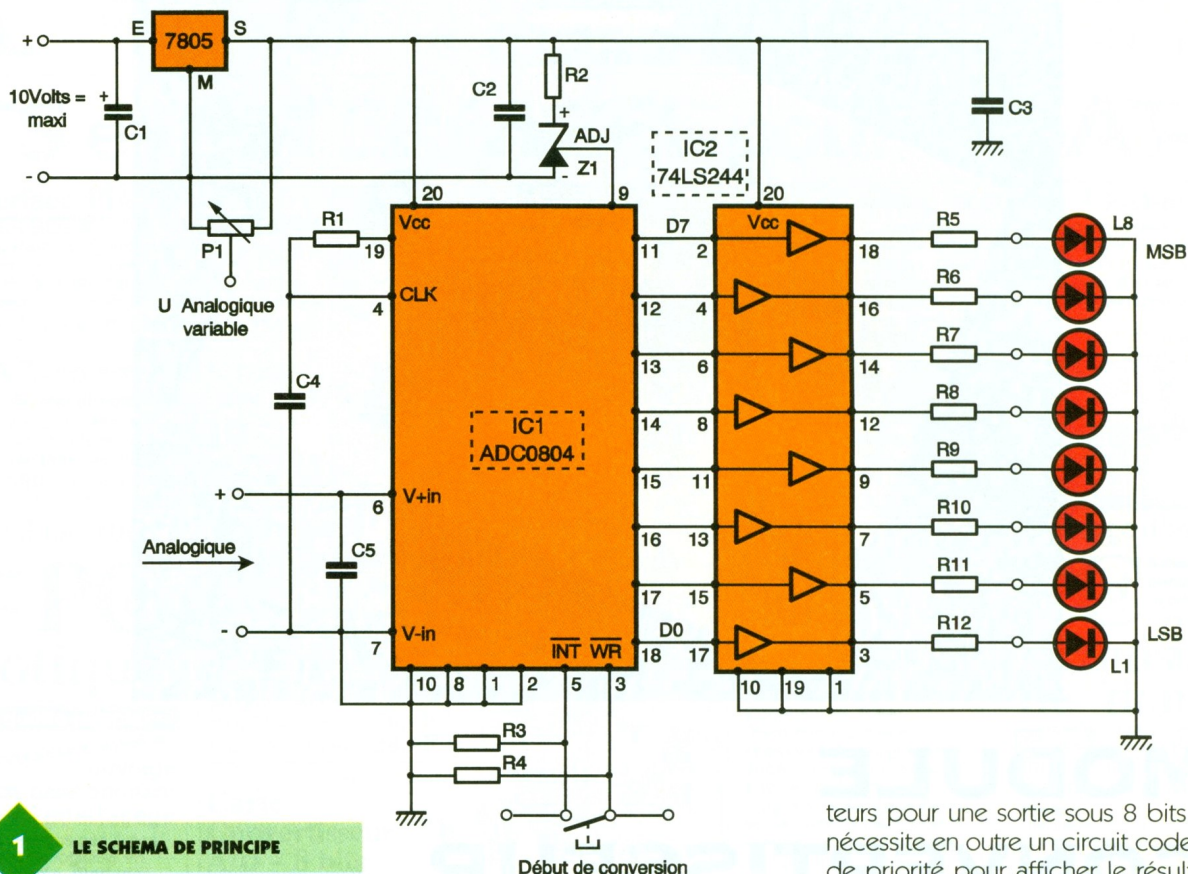
— il est très fréquent d'intégrer un grand nombre de circuits logiques élémentaires dans un composant unique, capable de traiter des situations fort complexes. Les microprocesseurs modernes 486 ou 586 sont des exemples spectaculaires de cette évolution ;

— enfin, la conversion numérique permet d'opérer une véritable programmation, bien plus complexe que celle effectuée sur les grandeurs analogiques.

Toutefois, dans toutes les applications touchant au domaine de l'amplification, les techniques analogiques restent très satisfaisantes, voire indispensables.

B — Conversion analogique/numérique

Une tension de 0,8V est une grandeur analogique, elle correspond précisément à la valeur maximale du niveau 0 binaire en technologie TTL.



1

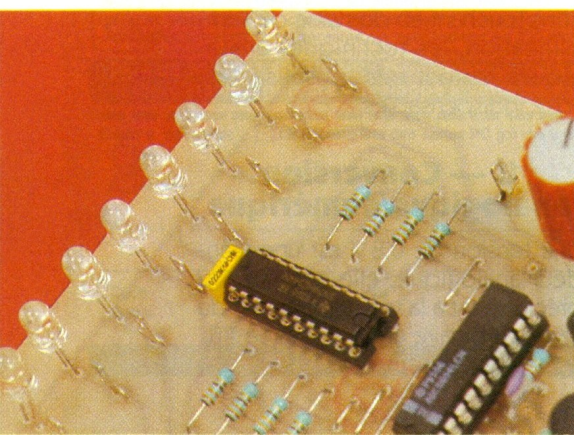
LE SCHEMA DE PRINCIPE

On peut mesurer à l'aide d'une sonde appropriée une tension de 2,7 V, représentant par exemple une température de 27°. L'équivalent binaire ou numérique de cette valeur se traduit bien entendu par une suite de bits ou valeurs binaires notées 1 ou 0. On trouve donc que :

$$27 = 16 + 8 + 2 + 1 = 11011 \text{ en base } 2$$

Il existe plusieurs manières de traiter la conversion AVN, mais toutes permettent de faire correspondre à une grandeur d'entrée analogique appliquée à l'entrée du convertisseur une sortie numérique codée sur un certain nombre de bits. Il convient de bien préciser à chaque fois la plage admise pour la tension d'entrée et la taille du mot binaire en bits.

VUE SUR LES DEL



Voici un petit exemple : soit un circuit CAN sur 8 bits, avec une plage de mesure pleine échelle de 2,55 V. Pour cette tension à l'entrée, correspondra la valeur binaire 11111111 en sortie. Le pas de progression est de :

$$\frac{2,55 \text{ volts}}{2^{\text{puissance } 8-1}} = \frac{2,55}{255} = 0,01 \text{ volt} = 10 \text{ mV}$$

A une tension analogique nulle correspond donc une valeur binaire de 00000000 en sortie. Une tension de 1,22 V correspond à : $1,22 / 0,010 = 122$ pas, soit l'équivalent binaire 01111010 sur 8 bits.

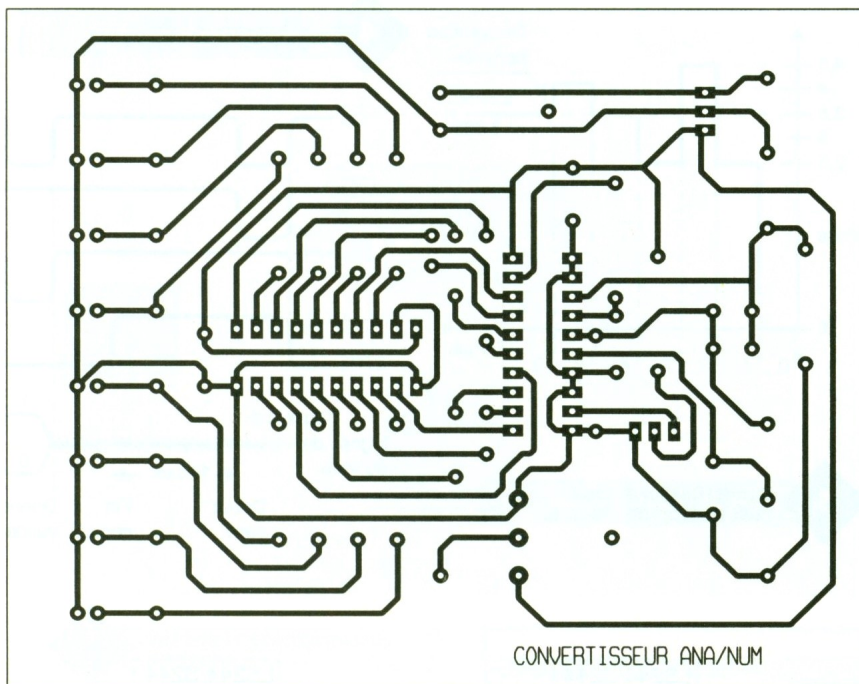
On trouve fréquemment des convertisseurs à rampe numérique ou, mieux, à double rampe, qui nécessitent un compteur d'impulsions et un étage comparateur de fin de conversion. Ces modèles sont toutefois relativement lents. On leur préfère le CAN par approximations successives (ou à pesées successives) dont le temps de conversion est bien plus court et surtout indépendant de la valeur analogique à convertir. C'est le modèle de convertisseur que nous vous proposerons dans la réalisation décrite plus loin. Le convertisseur le plus rapide (dit convertisseur flash) est le convertisseur parallèle, mais c'est également le plus complexe à construire, car il exige, par exemple, 255 compara-

teurs pour une sortie sous 8 bits. Il nécessite en outre un circuit codeur de priorité pour afficher le résultat de la comparaison.

Demier point important à retenir : si le processus de conversion est trop long, la valeur analogique peut se modifier en cours de traitement et altérer la précision du CAN. Pour éviter cet inconvénient, on fait appel à un circuit d'échantillonnage et de mémorisation, chargé de figer en quelque sorte la valeur à convertir, le temps nécessaire à la conversion proprement dite. Un condensateur de mémorisation associé à des AOP suiveurs permet de mener à bien cette opération, similaire à la fonction DATA HOLD disponible sur certains multimètres modernes.

C — Analyse du schéma électronique (donné à la fig. 1)

On trouve dans le commerce de nombreux circuits convertisseurs prêts à l'emploi. Notre choix s'est porté sur un CAN à approximations successives ne nécessitant qu'une tension d'alimentation simple : le circuit ADC 0804 de Signetics. Le circuit est disponible dans un boîtier DIL 20. Il comporte deux entrées analogiques Vin+ et Vin- permettant une mesure différentielle. Toutefois, pour simplifier au maximum la réalisation, nous avons choisi de relier toutes les masses entre elles, à savoir la masse analogique (broche 8) et la masse numérique (broche 10).



2

LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Ce circuit s'alimente à la broche 20 sous une tension unique de 5V, obtenue au moyen d'un régulateur intégré de type 7805. La sortie numérique s'opère sur 8 bits (broches 11 à 18) via le tampon IC₂, le circuit TTL 74LS244, qui permet d'attaquer les 8 DEL de visualisation L₁ à L₈. On

notera que le poids le plus faible (= LSB) est représenté par la diode L₁, alors que le poids binaire le plus fort (= MSB) correspond à L₈. On disposera sur la plaquette d'époxy des huit sorties pour réaliser divers traitements logiques sur le mot binaire obtenu (comparaison, mise en mémoire, traitement arithmétique, etc.).

La plage de mesure analogique s'étend normalement de 0 à 5V,

pleine échelle. Toutefois, nous avons utilisé l'entrée V_{ref}/2 (broche 9) en lui appliquant une tension précise de 2,5V issue de la Zener de précision LM 336. La référence de tension interne est modifiée et devient DEUX fois la tension fournie à l'extérieur, en l'occurrence 2 x 2,5V ici. Cette procédure permet de fixer une plage de mesure quelconque selon les exemples du tableau suivant :

V _{ref} /2	Plage de tension analogique	Résolution
non connecté	0 à 5 V	19,6 mV
2,5 volts	0 à 5 V	19,6 mV
2,25 volts	0 à 4,5 V	17,6 mV
2 volts	0 à 4 V	15,7 mV
1,5 volt	0 à 3 V	11,8 mV

La fréquence du générateur d'horloge interne se calcule par la relation :

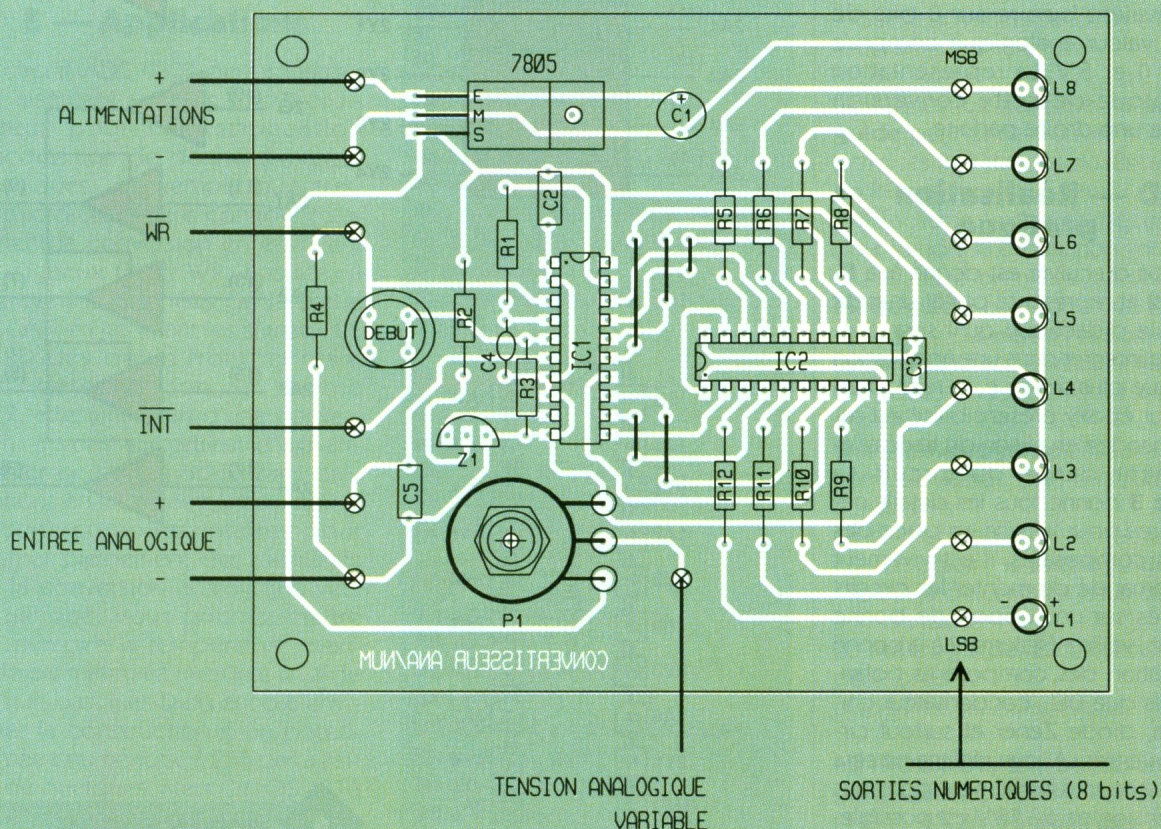
$$\frac{1}{1,1 R_1 C_4} = 606 \text{ kHz}$$

pour une durée de conversion de 100 μs.

La broche 3 notée WR reçoit un signal bas au début de chaque nouvelle conversion (= *Start of Conversion*).

3

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS

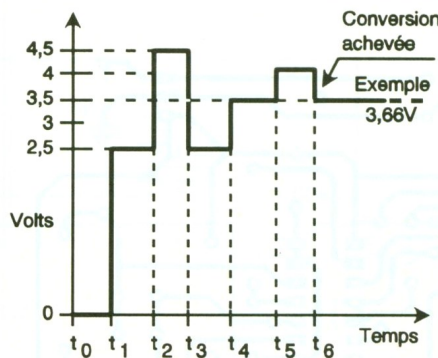


sion). La broche 5 notée INT passe au niveau haut au début d'une conversion et retourne à l'état bas pour indiquer la fin d'une conversion. Nous avons prévu sur la maquette de sortie ces deux bornes afin de provoquer une conversion à chaque fois qu'elles sont reliées ensemble. Un poussoir permet même de donner cet ordre directement sur le circuit imprimé. Si les broches INT et WR sont reliées en permanence, une grandeur analogique variable appliquée à l'entrée du circuit est convertie sans cesse, ce qui peut occasionner une interprétation difficile de la valeur numérique, en constante, l'évolution à la manière du chenillard bien connu. Pour exploiter l'état haute impédance du circuit IC₁, il suffit de mettre au niveau haut l'entrée CS (*Chip Select*). Enfin, la broche 2 notée RD sert à valider les tampons des sorties numériques. Lorsque CS et RD sont à l'état bas, les broches des sorties sont actives et contiennent l'équivalent numérique de la dernière conversion opérée.

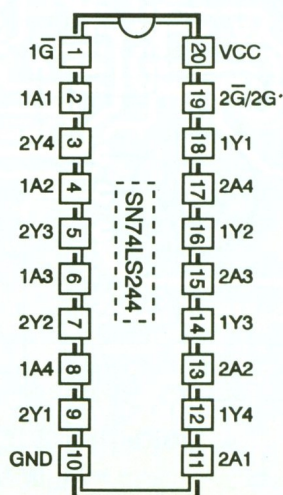
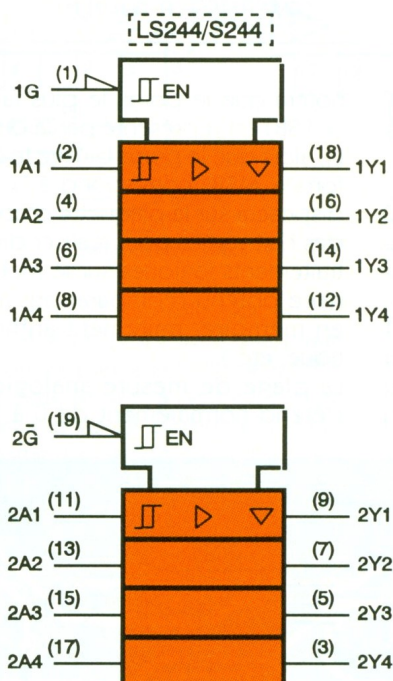
Afin de vous permettre d'apprécier l'exceptionnelle souplesse de ce circuit très performant, vous pourrez trouver dans le schéma et sur le circuit imprimé un potentiomètre délivrant une tension analogique variable de 0 à 5 V. En reliant cette borne au V+ analogique, on pourra lire quasi instantanément l'équivalent binaire sur 8 bits de toute valeur analogique comprise entre 0 et 5 V. La représentation graphique de cette conversion donne une droite parfaite.

D — Réalisation pratique

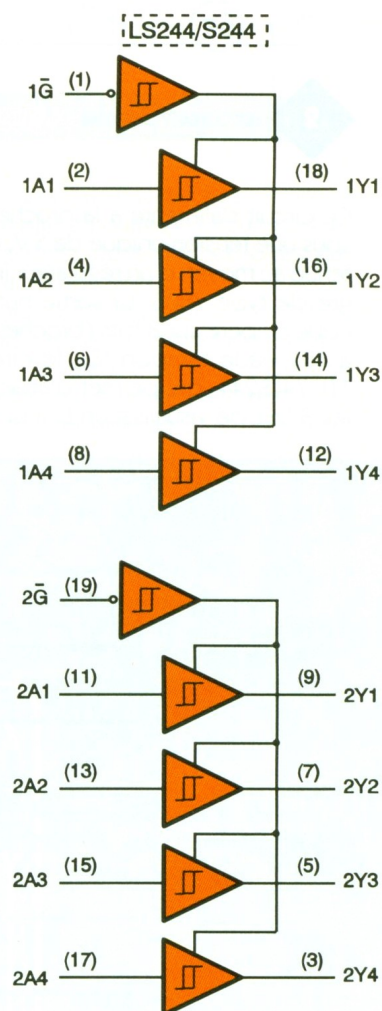
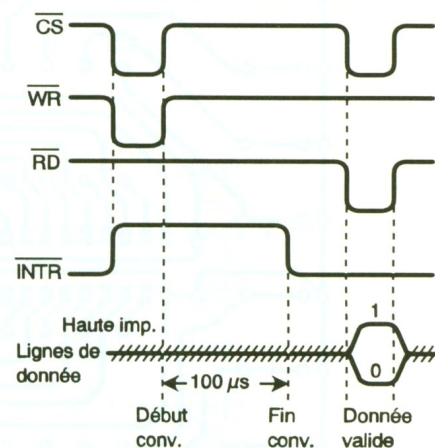
Le tracé du cuivre est donné à la **figure 2** et représente plutôt un petit module didactique qu'il sera possible d'intégrer dans une application pratique plus sérieuse. La reproduction sur époxy présensibilisé est recommandée en raison du tracé relativement dense du circuit. La **figure 3** donne tous les détails nécessaires pour la mise en place des divers composants. Il est vivement recommandé de monter les circuits intégrés sur un support de bonne qualité; veillez également à la bonne orientation des composants polarisés tels que DEL, condensateur chimique, diode Zener et surtout circuits intégrés. Aucun réglage ne sera nécessaire ici. Une alimentation sous une tension de 6 à 10 V est possible. Reliez par une liaison souple la ten-



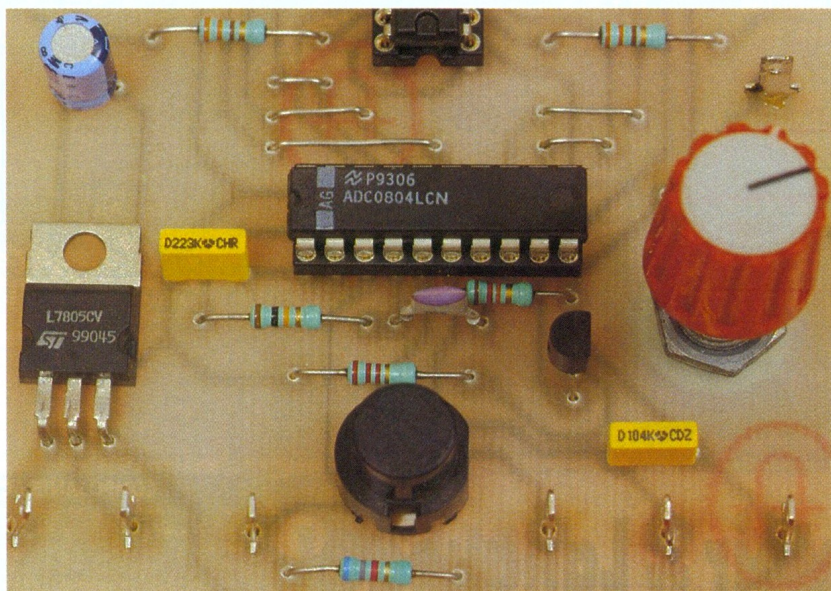
5 STRUCTURES INTERNES AUX DIFFÉRENTS CIRCUITS



4 LES SIGNAUX LORS DU FONCTIONNEMENT



6 BROCHAGE DU 74LS244



**VUE SUR LE CONVERTISSEUR
ADC 0804**

sion analogique issue du potentiomètre P_1 à l'entrée V_+ du circuit. Testez les positions extrêmes du curseur et lisez la valeur numérique convertie sur les 8 DEL après avoir actionné le poussoir de conversion. Une valeur maximale de 5 V est admise, mais il reste possible de modifier la valeur de la tension de référence appliquée sur la borne 9 de IC_1 , à l'aide d'un petit ajustable par exemple.

E — Applications

Le circuit ADC 0804 peut s'interfacer aisément avec un micro-ordinateur pour une application d'acquisition de données météorologiques, par exemple, ou autres. Le micro-ordinateur contrôle totalement la conversion en envoyant les signaux CR et WR. Ensuite, il prélève les données de la sortie du CAN en générant les signaux CS et RD dès qu'un front montant est détecté sur la borne INTR, attestant la fin d'une conversion. Il vous appartient d'expérimenter ce petit module sans prétentions en lui adjoignant quelques circuits complémentaires pour profiter pleinement des avantages de la conversion analogique vers numérique. Vous pourrez mettre en mémoire la température maximale ou minimale mesurée à l'aide de huit bascules D ou encore envisager la construction d'un potentiomètre numérique à 255 pas à l'aide de quelques inters C/MOS 4016 ou 4066 bien connus.

Guy Isabel

Liste des composants

Semi-conducteurs

IC₁ : convertisseur analogique-numérique ADC 0804

IC₂ : octuple buffer TTL 74HC244N ou 74LS244, régulateur intégré 5 V positif 7805

Z₁ : zener de précision LM336

L₁ à L₈ : diodes électroluminescentes Ø 5 mm

Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₃ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₄ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)

R₅ à R₁₂ : 330 Ω (orange, orange, marron)

P₁ : potentiomètre linéaire 20 kΩ

Condensateurs

C₁ : 22 µF/25 V chimique vertical

C₂, C₃ : 22 nF plastique

C₄ : 150 pF céramique

C₅ : 100 nF plastique

Divers

2 supports à souder

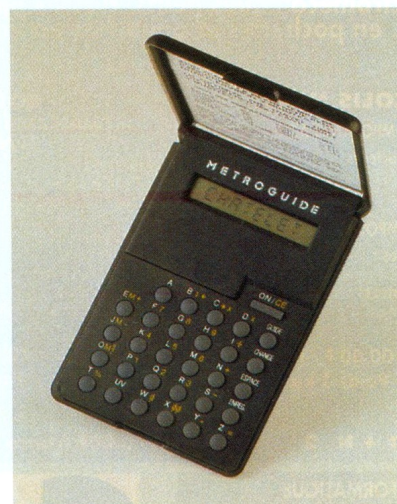
20 broches

Poussoir miniature rond pour CI

Bouton de potentiomètre

Picots à souder

Epoxy présensibilisé 90 x 110 mm



LE MÉTROGUIDE

Trois atouts en poche pour un produit unique. Aujourd'hui, le monde de l'électronique est entièrement intégré à notre univers. En développement permanent, il donne jour à de nouveaux produits qui simplifient notre vie quotidienne. C'est cette notion de simplification, d'utilité, de service qui a donné naissance au nouveau **Métroguide électronique, multifonctions.**

Original, performant, pratique, cet outil novateur propose trois fonctions qui séduiront autant les Parisiens que les provinciaux, ou encore nos hôtes étrangers :

- Guide du métro parisien (+ RER)
- Conversion monétaire
- Calculatrice.

De fabrication française, le **Métroguide** permet de trouver l'itinéraire parmi les 348 stations du réseau métro/RER de Paris et sa banlieue.

• Il indique le temps nécessaire pour joindre la destination voulue. Outre cette première fonction, le **Métroguide** comporte une touche « change » qui permet la conversion automatique en monnaie étrangère d'après le cours préalablement enregistré.

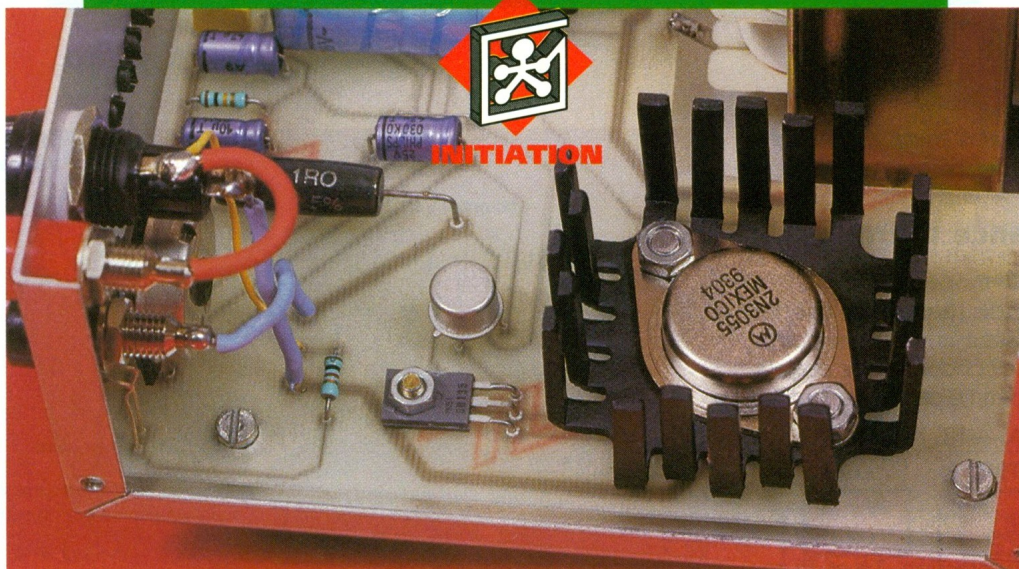
Enfin, le **Métroguide** offre une fonction calculatrice utile en toutes circonstances.

Outil électronique véritablement contemporain, le **Métroguide** sera l'apanage des enfants issus de l'ère informatique.

Le **Métroguide** fonctionne avec deux piles de 1,5 V.

Disponible sur commande.

MÉTROGUIDE, 29, boulevard Edgard-Quinet, 75014 Paris. Tél. : (16-1) 43.35.56.56. Fax : (16-1) 43.35.03.22.



LE CALCUL DES RADIATEURS EN ELECTRONIQUE

Il est très rare que l'amateur se penche sur le calcul des radiateurs adaptés aux échanges thermiques entre les transistors de puissance et le monde extérieur. Le plus souvent, celui-ci utilise les radiateurs qu'il a sous la main ou se sert du boîtier comme élément de refroidissement. Cette façon de faire marche tant bien que mal dans la plupart des cas, mais parfois on ne pense pas toujours à ces problèmes d'échanges thermiques et il n'est pas rare de trouver de minuscules radiateurs, voire pas de radiateur du tout, sur certains éléments où il en faudrait un de taille raisonnable.

Pour familiariser le lecteur avec ces calculs, au demeurant très simples si l'on se sert de quelques analogies électriques, nous allons rappeler les principes élémentaires permettant de résoudre les problèmes courants. Des exemples pratiques compléteront cet exposé.

Les échanges thermiques

Nous allons nous intéresser essentiellement à la transformation « énergie-électrique » vers « énergie-calorique » qui se produit dans les éléments tels que les résistances mais aussi dans les semi-conducteurs au niveau des jonctions. Comme chacun le sait, lorsque dans un milieu un élément produit de la chaleur, la température de ce milieu augmente. Si le milieu était parfaitement isolé, sa température tendrait théoriquement vers l'infini. Dans la pratique, une telle situation n'existe pas, car des échanges se produisent entre la source de chaleur et le monde extérieur. La température du milieu où se situe la source tend vers une limite que nous noterons T_1 . Suivant que l'on souhaite obtenir une température la plus élevée possible (cas des appartements) ou la plus basse possible (cas du refroidissement des centrales électriques et, à une moindre échelle, limitation de la température des jonctions des semi-conducteurs), on est amené à limiter ou à favoriser les échanges

thermiques entre la source de chaleur et l'extérieur.

Pour bien comprendre comment ces échanges d'énergie peuvent être favorisés, il faut savoir que la chaleur se propage de trois façons : la conduction, la convection et le rayonnement.

On améliore la conduction en utilisant des matériaux bons conducteurs, et comme ce sont ceux qui conduisent bien le courant électrique, il ne faut pas s'étonner de trouver des métaux comme le cuivre et l'aluminium.

La convection — phénomène dans lequel ce sont les fluides en mouvement (air, eau, huile, etc.) qui assurent le « déplacement » de la chaleur — peut être améliorée en augmentant la vitesse de ces fluides en mouvement. C'est pour cette raison que nos ordinateurs de bureau ne sont pas vraiment silencieux puisque, dans ce cas, on utilise un ventilateur pour augmenter le brassage de l'air. Le rayonnement est lié à l'émission de photons qui résulte de l'agitation électronique au sein même de la source de chaleur. Les échanges liés à ce processus sont assez modestes, pour ne pas dire inexistant, dans le cas des réalisations électroniques courantes, compte tenu de la faible valeur des températures atteintes par les composants.

En ce qui nous concerne dans cet exposé, nous allons voir comment il est possible d'améliorer la conduction thermique depuis la source de

chaleur que constituent les jonctions vers le milieu ambiant.

Résistance thermique

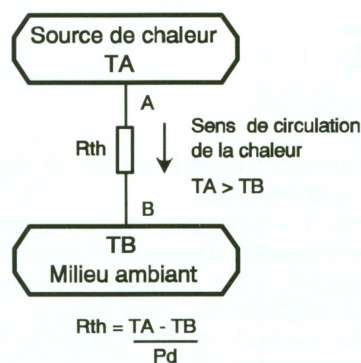
a) Expression

La résistance thermique (notée « Rth »), existant entre deux points d'un système conducteur de chaleur (**fig. 1**) est définie par la relation :

$$R_{thAB} = \frac{T_A - T_B}{P_d} \quad (1)$$

avec $T_A > T_B$

Dans cette expression, T_A et T_B représentent les températures des deux points exprimés en °C, et P_d exprimée en watt (W) correspond à la puissance calorifique mise en jeu lors de l'échange. Avec ces conventions, la résistance thermique s'exprime en °C/W.



1

PRINCIPE DE LA RESISTANCE THERMIQUE.

L'application de cette formule à un semi-conducteur dont la jonction est à une température T_j , alors que celui-ci se trouve dans un milieu où la température ambiante est T_a , permet de définir sa résistance thermique :

$R_{th} = (T_j - T_a) / P_d$
(P_d représente la puissance dissipée par le semi-conducteur).

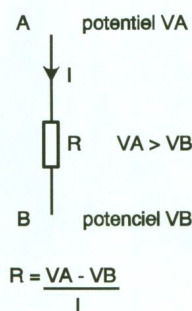
b) Analogie électrique

Si l'on exprime la résistance R du schéma électrique de la **figure 2** constitué d'une simple résistance parcourue par un courant I en fonction des potentiels des points A et B (extrémités de cette résistance), il vient :

$$R = \frac{V_A - V_B}{I} \quad (2)$$

La similitude de forme des deux expressions conduit tout naturellement à faire les analogies :

TENSION (ou potentiel) → TEMPERATURE
COURANT → PUISSANCE ELECTRIQUE
RESISTANCE → RESISTANCE THERMIQUE



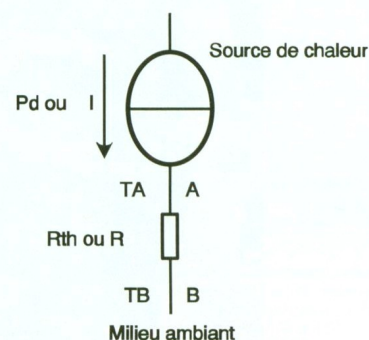
2

ANALOGIE ELECTRIQUE.

Cette analogie permet par ailleurs de comprendre l'origine du terme « résistance thermique » qui réduit le potentiel TEMPERATURE comme le fait son homologue électrique avec la TENSION.

Le lecteur remarquera que c'est le flux de chaleur caractérisé par P_d qui impose la température du point (A) par rapport à celle du point (B). Avec l'analogie électrique, cela correspond à l'existence d'une source de courant I (**fig. 3**) analogue de P_d qui impose le potentiel du point (A) par rapport au point (B). En électricité, on prend souvent une référence des potentiels égale à « 0 », mais en calorimétrie, la température de référence est celle du milieu ambiant (T_a).

Toute augmentation de puissance dissipée, à résistance thermique constante, provoque donc une élévation de température T_j . Même re-



Représentation d'une source de chaleur par un générateur de courant

3

SOURCE DE COURANT.

marque pour toute augmentation de résistance thermique à puissance dissipée constante.

c) Exemple

Prenons le cas d'un transistor dissipant une puissance P_d de 30 W situé dans un milieu où la température ambiante T_z est de 25 °C. Avec la résistance thermique R_{th} (3 °C/W) fournie par le fabricant, nous pouvons calculer que la température de la jonction T_j sera :

$$T_j = T_a + P_d \times R_{th}$$

soit

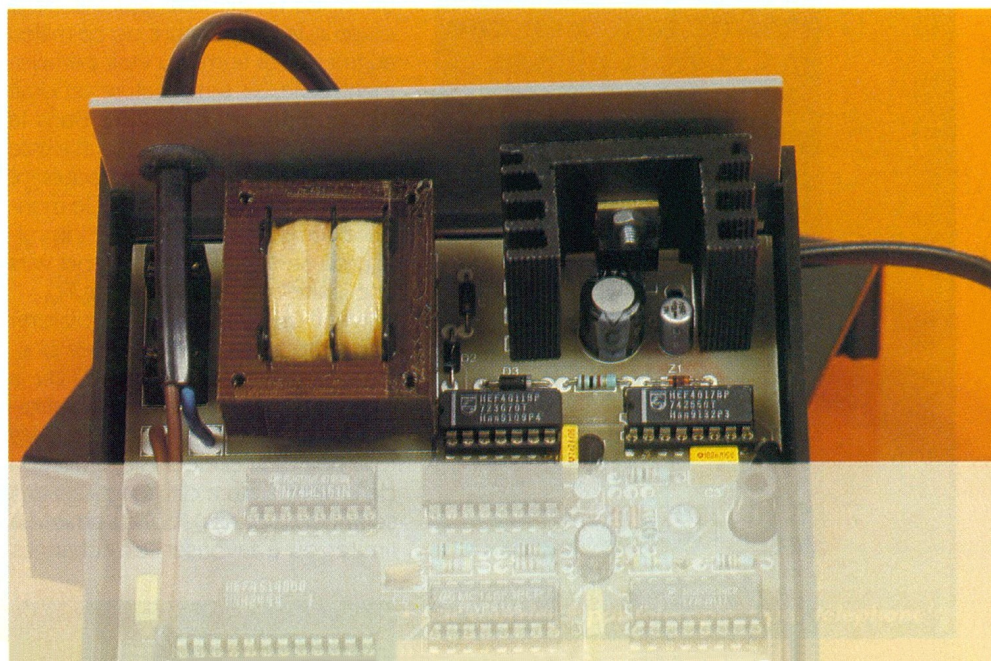
$$T_j = 25 + 30 \times 3 = 115^\circ \text{C}$$

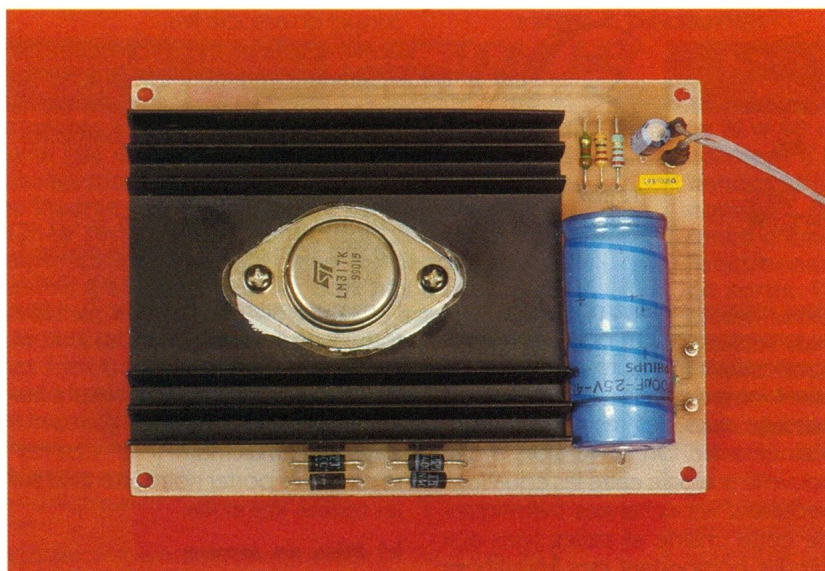
Si la puissance dissipée doublait, cela conduirait à $T_j = 25 + 60 \times 3 = 205^\circ \text{C}$, valeur qui entraînerait à coup sûr la destruction du transistor.

d) Facteurs intervenant dans Rth

La nature des matériaux en présence de même que leur surface de contact (aire, rugosité, couleur...) in-

UN RADIATEUR VERTICAL POUR PUISSANCES MOYENNES.





UNE ALIMENTATION REGULEE UTILISANT UN RADIATEUR DE TAILLE IMPORTANTE.

maximale de 125 °C, une résistance thermique jonction-boîtier $R_{jb} = 4\text{ °C/W}$ et pour l'espace boîtier-milieu ambiant $R_{ba} = 50\text{ °C/W}$. On remarquera ici l'importance de la résistance thermique R_{ba} (sans radiateur) vis-à-vis de R_{jb} .

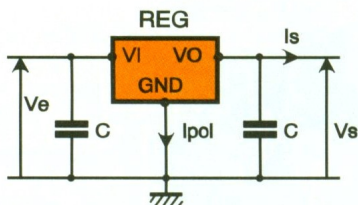
Pour des raisons de sécurité, nous prendrons une marge de 25 °C pour la température de la jonction, soit $T_j = 100\text{ °C}$.

Le montage étudié est conforme à celui de la **figure 6**, les condensateurs représentés n'ont aucun rôle dans les calculs qui nous concernent.

Calcul de la puissance dissipée par le régulateur :

$$P_d = (V_e - V_s) \times I_s + I_{pol} \times V_e \\ = (20 - 12) \times 1 + 20 \times 0,008 \\ = 8,16\text{ W}$$

que nous pouvons arrondir pour simplifier les calculs à 8 W, ce qui revient à négliger le terme « $V_e \cdot I_{pol}$ ».



6

CALCUL DE LA PUISSANCE DISSIPÉE.

Questions

1° Le fonctionnement sans radiateur à puissance nominale est-il possible ?

$R_{th} = R_{jb} + R_{ba} = 54\text{ °C/W}$, donc

$t_j = T_a + P_d \times R_{th} \\ = 35 + 8 \times 54 = 467\text{ °C}$, valeur qui conduirait directement notre composant à la poubelle s'il n'était protégé en interne contre les surcharges de courant mais aussi de dissipation thermique.

2° Quelle valeur maximale de courant peut-on attendre de ce composant utilisé sans radiateur ?

Pour répondre à cette question, il faut commencer par calculer la puissance P_d correspondant à la température de jonction fixée par sécurité à 100 °C.

$$P_d = (T_j - T_a) / R_{th}$$

soit

$$P_d = 100 - 35 / 54 = 1,2\text{ W}$$

Or

$$P_d = (V_e - V_s) \cdot I$$

Donc

$$I = 1,2 / (20 - 12) = 0,15\text{ A}$$

ce qui est assez loin des 1 A que nous souhaitions obtenir.

3° Quelle résistance thermique le radiateur doit-il avoir pour que le montage fonctionne correctement au régime nominal ?

Avec un TO220, la résistance thermique boîtier radiateur R_{br} vaut 1,3 °C/W sans graisse et 0,8 °C/W avec.

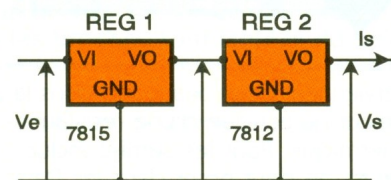
Nous noterons R_a la résistance thermique radiateur-milieu ambiant, ce qui conduit à $R_{th} = R_{jb} + R_{br} + R_a = 5,3 = R_a$ pour le cas d'une fixation sans graisse.

Comme $R_{th} = (T_j - T_a) / P_d = (100 - 35) / 8 = 8,125\text{ °C/W}$, il reste pour R_a :

$R_a = R_{th} - 5,3$, soit $R_a = 2,82\text{ °C/W}$. Un radiateur de type ML40 possédant une résistance thermique de 1,5 °C/W convient parfaitement dans ce cas.

On peut se demander ce qu'il aurait fallu faire si nous étions tombés sur des valeurs R_a si faibles qu'aucun radiateur ne puisse convenir. La ré-

ponse est simple : il faut changer le type de régulateur utilisé (prendre un modèle en boîtier TO3 qui possède un T_j max supérieur et un R_{jb} plus faible que le même modèle en TO220) ou en associer deux en cascade en effectuant une première régulation avec un régulateur 7815 suivi d'un modèle 7812, comme le suggère la **figure 7**.



Montage permettant de réduire la puissance dissipée par le 7812

7

MISE EN SERIE DE DEUX REGULATEURS.

Nous espérons que ces quelques exemples pratiques vous auront permis de vous familiariser avec ces problèmes thermiques et que vous saurez maintenant choisir le modèle de radiateur approprié à votre application.

F. JONGBLOET

Bibliographie : Voltage regulator handbook, de National Semiconducteurs.

FILTRE À QUARTZ

Le modèle 10F 7,5 A se trouve maintenant bien distribué auprès des amateurs, son boîtier est de type HC 49/U avec 3 broches.

— Fréquence centrale : 10,7 MHz.

— Bande passante à - 3 dB : $\pm 3,75\text{ kHz}$.

— Bande passante à - 18 dB : $\pm 15\text{ kHz}$.

— Perte d'insertion < 2 dB.

— Impédance d'entrée/sortie : 1,5 kΩ sous 5 pF.

ETSF

recherche auteurs
dans l'électronique de loisir

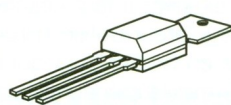
Ecrire ou téléphoner à :

B. FIGHIERA

2 à 12, rue de Bellevue

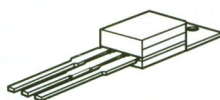
75019 Paris

Tél. : (1) 42 00 33 05



TO - 202

TJ max 125°C
RJA 70°C/W



TO - 220

TJ max 125°C
RJA 54°C/W



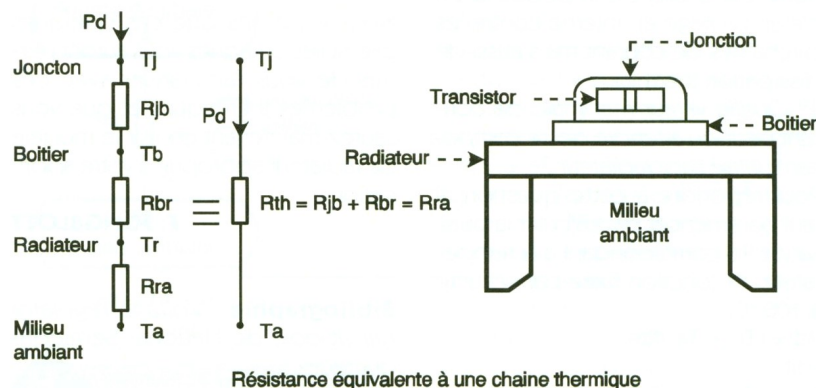
TO - 3

TJ max 150°C
RJA 39°C/W

4

QUELQUES BOITIERS.

terviennent pour beaucoup dans la valeur numérique d'une résistance thermique. Pour les semi-conducteurs, on peut noter dans les Data Books les valeurs de ces résistances thermiques qui, pour un même composant, dépendent du type de boîtier utilisé, comme le prouve le tableau de la **figure 4**.



dans lesquelles la température baisse progressivement pour arriver à la température ambiante, comme le feraient les potentiels successifs après passage dans des résistances montées en série. On arrive alors à une nouvelle analogie entre les équations traduisant les échanges thermiques de cette chaîne et celles liées aux circuits comportant des résistances en série. la **figure 5** met en évidence ce phénomène en distinguant successivement :

auquel on associe Rra.

Comme pour un circuit composé de résistances montées en série, la résistance thermique globale est la somme des résistances partielles, soit :

$$R_{th} = R_{jb} + R_{br} + R_{ra}$$

Comme par ailleurs $R_{th} = (T_j - T_a)/P_d$, formule de laquelle on tire $T_j = P_d \times R_{th} + T_a$, il va de soi que si l'on veut limiter la valeur de T_j , il faut réduire le plus possible les termes constitutifs de R_{th} .

En ce qui concerne R_{jb} , nous pouvons considérer que le fabricant a déjà fait le maximum. Il ne nous reste plus qu'à porter notre attention sur les termes R_{br} et R_{ra} .

b) Mise en œuvre

Pour aider le lecteur à se familiariser avec ces notions, nous allons effectuer quelques calculs concernant un régulateur et le choix du radiateur lui assurant un fonctionnement satisfaisant.

Le modèle étudié est un régulateur positif de type 7812 délivrant une tension de sortie $V = 12V$. Le courant de polarisation I_{pol} vaut 8 mA. Nous supposons que le courant nominal débité par cette alimentation est de 1 A permanent et que la tension non régulée d'entrée V_e est égale à 20 V. La température à l'intérieur du boîtier de l'alimentation sera en fonctionnement normal de 35 °C. Dans le data book « régulateur de National Semiconducteur », nous trouvons pour le modèle en boîtier TO220 une température de jonction

5

ANALOGIE ELECTRIQUES/THERMIQUES.

Pour les radiateurs, les valeurs sont très variées, allant de 90 °C/W pour un modèle CO658 (destiné aux transistors en boîtier TO18) à 1,5 °C/W pour un modèle ML40 destiné aux transistors en boîtier modèle TO3.

- l'espace jonction-boîtier auquel on associe R_{jb} ;
- l'espace boîtier radiateur auquel on associe R_{br} ;
- l'espace radiateur-milieu ambiant

UN RADIATEUR POUR BOITIERS TO3.

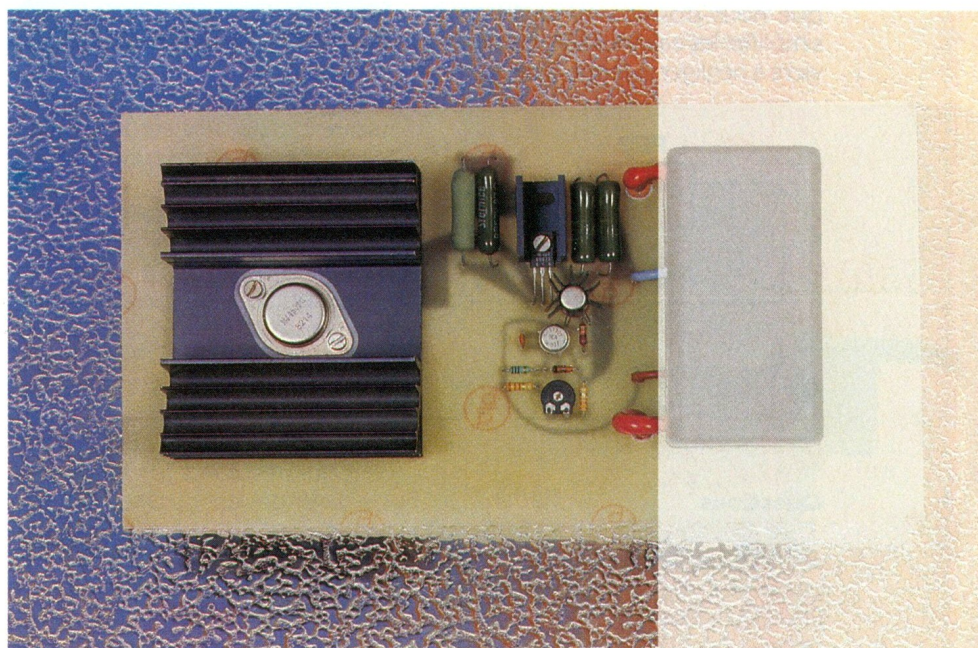
Chaîne thermique

Dans la pratique, les semi-conducteurs dissipant une puissance élevée sont associés à un radiateur destiné à réduire la résistance thermique de l'ensemble en augmentant la surface d'échange.

L'association transistor, rondelle isolante éventuelle, graisse thermique, radiateur, constitue une chaîne thermique.

a) Analogie électrique

Des mesures de température en différents points de cette chaîne thermique montrent qu'il est possible de décomposer celle-ci en « sections »





COURRIER

LE COURRIER DES LECTEURS

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.

1

M. PETIT

J'ai constaté une anomalie sur le circuit imprimé du montage de la carte mère du 8052 AHB paru dans le n° 174.

Ces erreurs commises lors du dessin du circuit imprimé se trouvent sous U_5 et U_2 . Il suffira de couper les pistes puis de les strapper au bon endroit :

Pour U_2 : la piste venant de la broche 13 va directement au connecteur CN_2 sans passer par la broche 7 qui, elle, devient non connectée.

Pour U_5 : la piste venant du connecteur CN_3 et qui se dirige vers la broche 8 doit aller en fait sur la broche 7.

2

M. DUCHENE

Un ami m'a parlé de la nécessité de placer un « circuit anti-rebonds » sur l'entrée horloge d'un compteur. Pouvez-vous me confirmer ce point et me préciser la démarche à suivre pour l'intégrer.

La remarque qui vous a été formulée est tout à fait justifiée. Lorsqu'un contact mécanique (bouton-poussoir, interrupteur, relais) se

ferme, cette action ne s'effectue pas franchement.

Le contact brutal de deux parties métalliques entraîne inéluctablement des rebonds mécaniques. Si ceux-ci ne posent aucun problème lorsqu'on commande une ampoule, il n'en est pas de même lorsque ce contact attaque l'entrée d'un compteur.

Il est fréquent de « voir » un contact rebondir dix fois avant son établissement définitif. Dans ces conditions, le compteur aura bien sûr avancé de dix pas, ce qui s'avère gênant dans de nombreuses applications.

Pour remédier à cet inconvénient, deux possibilités. La première nécessite l'emploi d'un contact repos/travail qui attaque chacun une entrée d'une bascule RS. Dans le second cas, dès le premier rebond, un monostable est activé et occulte, durant un certain laps de temps (0,3 s par exemple), le fonctionnement du contact.

Ces deux artifices permettent d'obtenir une impulsion unique à chaque action sur un poussoir ou contact.

3

M. SITTLER

J'envisage de m'équiper en logiciel de DAO pour circuits imprimés. La plupart de ces logiciels sont prévus pour gérer dix couches. Je suis surpris de cette possibilité, sachant qu'un circuit imprimé est, au maximum, réalisé en deux couches (double face).

Effectivement, ces logiciels gèrent dix couches ou plus. En fait, le terme couche peut créer une confusion. Il s'agit de niveaux différents. Supposons que vous disposiez de plusieurs calques que vous puissiez empiler les uns sur les autres.

La première couche est souvent la partie supportant les pastilles. La couche 2 pourrait être le tracé côté cuivre. La couche 3 pourrait supporter la face cuivrée supérieure (cas d'un double face). La couche 8 pourrait être réservée au tracé des contours des composants. Enfin, la couche 9 pourrait éventuellement être consacrée à l'identification des composants (R_1 , IC_3 , etc.).

En sélectionnant les couches à afficher, on peut facilement obtenir

la partie cuivrée ou le plan d'implantation des composants.

4

M. LAURENTY

Je me propose de réaliser le central téléphonique qui a été publié dans Electronique Pratique n° 167 et n° 168. Dans le premier article, pourriez-vous me préciser l'orientation du réseau SIL qui est situé au-dessus de IC_3 .

Le repère porté sur votre réseau SIL est à orienter du côté de IC_2 . Rappelons que ce composant n'est autre que l'association de huit résistances de $470\ \Omega$. Au niveau électrique, toutes les résistances sont reliées à un point commun qui correspond au repère.

5

M. BARDET

Je projette la réalisation du récepteur AM FM RSSI à double changement qui a été présenté dans Electronique Pratique n° 177. Pourriez-vous me préciser la valeur du quartz à employer, celle-ci n'étant pas indiquée dans la liste des composants.

La liste des composants ne mentionne effectivement pas la valeur du quartz de ce récepteur. Nous vous conseillons d'employer un quartz de 10,240 ou 10,245 MHz.

6

M. DELUC

L'automatisme pour réseau ferroviaire que vous présentez dans Electronique Pratique n° 177, page 91, m'a particulièrement intéressé. Je souhaiterais des précisions quant aux valeurs des transistors T_1 et T_2 , ceux-ci ne figurant pas dans la nomenclature des composants.

Les transistors T_1 et T_2 sont des BC 337 (NPN). Vous pourrez éventuellement les remplacer par des 2N2222 en boîtier plastique.

**ELECTRONIQUE
PRATIQUE**

2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19

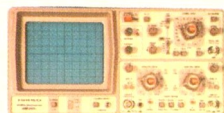


9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur
Composant. Livré avec 2 sondes **3689 F**
9020 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard
Testeur de composants. Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3990 F**
9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K.
Sensibilité 1 mV/DIV. Livré avec 2 sondes **7425 F**
9016 Oscilloscope 2 x 60 MHz.
Livré avec 2 sondes **7389 F**

NOUVEAUTE

RMS 225 BI-WAVETEK 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans **1560 F**

OSCILLOSCOPES



HM 203/7
Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 2 V, add. soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livré avec 2 sondes combinées **3990 F**
Sans sondes **3770 F**

HM 205/3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livré 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 1005
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

SERIE MODULAIRE

HM 8001
Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules **1577 F**
HM 8011/3 Multimètre numérique **2395 F**
HM 8021/3 Fréquenceur 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**

HM 8032
Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz.
Affichage de la fréquence **2150 F**

MONACOR

LES «NEWS» MULTIMETRES DIGITAUX

DMT 2010 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Test. diodes **270 F**
DMT 2035 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Capacimètre.
Fréquenceur. Test. diodes. Test. Transistor.
Test. TTL **675 F**

DMT 2040 Modèle «Pocket» 4000 PTS. Hold.
Test. diodes **270 F**

DMT 2055 Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3^{1/2} Digits.
Data. Hold. Test. diodes. Fréquenceur **730 F**

DMT 2070 Testeur de composants.
Capacimètre. Test. diodes **675 F**

DMT 2075 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Capacimètre.
Fréquenceur. Test. transistors. Test. diodes.
Test. continuité. Anti-chocs **675 F**

DMT-2035

- 2000 pts = 3^{1/2} digits
- Capacimètre = 2 nF à 20 µF
- Fréquenceur avec Trigger = 2 kHz - 20 MHz
- V.DC = 1000 V • V.AC = 750 V
- A AC/C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors • Test diodes
- Test TTL logique • Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %

675 F TTC

AG 1000 Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz.
5 calibres. Faible distorsion.
Impédance 600 Ω **1440 F**

LCR 3500 Pont de mesure digital. Affichage LCD.
Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de
dépérissement **810 F**

LDM 815 GRIP - DIP mètre **850 F**

RD 1000 Décade de résistance **585 F**

CM 300 Capacimètre **576 F**

Documentation sur demande.

Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

Composants TERA

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

26
RUE TRAVERSIERE
PARIS 12°
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3990 F**

TOUTE LA GAMME ILP DISPONIBLE PRIX EN BAISSÉ !

MULTIMETRES

BI-WAVETEK

DM 10 XL - Modèle de poche **449 F**
DM 15 XL - AD/DC - 10 A - Bip **499 F**
DM 23 XT - AC/DC - 10 A - Résistance
2000 MΩ TTL et CMOS test température
jusqu'à 750° **699 F**
DM 25 XT - Gain trans. Bip **749 F**
DM 71 **419 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **569 F**
DM 78 - Multi de poche avec étui **249 F**
CM 20 - Capacimètre **948 F**
EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display.
11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquenceur.
Test de capacité. Test diode **699 F**
DM 27 XT - Multimètre numérique grand afficheur.
17 mm **PROMO 799 F TTC**
DM 93 - 4000 PTS. Bargraph rapide **925 F TTC**
DM 95 - 4000 PTS. Bargraph rapide.
Sélection auto-manuelle **1180 F TTC**
DM 97 - 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD.
1 mémoire MIN et MAX **1390 F TTC**



MULTIMETRES

KD 3200
Bargraph, fonctions
automatiques livré avec gaine
anti-choc. Pince
ampéremétrique, cordons et
malette de transport.
L'ensemble **1300 F TTC**
+ 1 cadeau !



METRIX : toute la gamme

FREQUENCEMETRES

BI-WAVETEK

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

CENTRAD

346. 1 Hz à 600 MHz **1995 F**
961. Générateur de fonctions 1 Hz à 200 KHz.
Sinus carré - triangle - impulsion.
Sortie 15 V 50 Ω **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET BI-WAVETEK **1775 F**
FG3 AE. 0,2 Hz à 2 MHz BI-WAVETEK **2850 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres
Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1440 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres
Précis. 1,5%. Sortie 100 mV. Monacor **1450 F**
869. Générateur de fonctions de
0,01 Hz à 11 MHz. Centrad **3490 F**

PROMOTIONS

- 68705 P3S **48 F** par 13 **615 F**
- DL 470 ns **7,50 F** par 10 **69 F**
- 2N2222 métal par 10 **13 F**
- 2N2907 métal par 10 **13 F**
- Périot mâle **4,50 F** par 10 **3,50 F pièce**
- Coffret BA4 **18 F** par 10 **15 F pièce**
- Coffret D 30 **20 F**
- Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées **4,85 F**
- Kit programmeur 68705 avec alim **280 F** **190 F**

HYPER PROMO

Celestion Thunderoad

Enceintes pro : hyper promo
BX 12 - 300 W **480 F** **1990 F l'unité**
BX 15 - 350 W **535 F** **2490 F l'unité**
Sub BX 15 - 350 W **510 F** **2350 F l'unité**
HP Ø 31 cm 100/200 W **Promo**
HP Ø 38 cm 100/200 W **Promo**

LABO-PLAQUES

Toujours à votre service pour réaliser
vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY
PRESENSIBILISEES

100 x 160 **14 F pièce**

PROMO ! les 10 pièces 110 F

150 x 200 **23 F pièce**

200 x 300 **49 F pièce**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W **98 F**
Perceuse 42 W avec outils + alimentations
en coffret **360 F (l'ensemble)**
Perceuse 50 W **230 F**
Alimentation pour perceuse **160 F**
Support perceuse **110 F**
Fer à souder gaz et
Mini chalumeau **198 F**

« LES NEWS DU MOIS ! »

- Perceuse en coffret complet Maxicraft avec
accessoires. Super Promo **190 F**
- Toute la gamme des fers à gaz de chez WELLER.
- Fer à souder + pompe à dessouder + support de
fer Monacor. Super Promo **98 F**
- ELC Centrad
- Voltmètre DV 932 200 mV - 500 V **310 F**
- Ampèremètre DA 933 200 µA - 20 A **320 F**

ELC alimentations

AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **730 F**
AL 812 de 1 V à 30 V - 2 A **790 F**
AL 781 N de 0 V à 30 V - 5 A **1990 F**
AL 891. 5 V - 5 A **390 F**
AL 892. 12,5 V - 3 A **350 F**
AL 893. 12,5 V - 5 A **430 F**
AL 894. 12 V - 10 A **750 F**
AL 895. 12 V - 20 A **1350 F**
AL 897. 24 V - 6 A **750 F**

CONVERTISSEURS

A TRANSISTORS

12 V - DC - 220 V - AC **365 F**
CV - 101. Puissance 120 W **710 F**
CV - 201. Puissance 225 **710 F**

ALIMENTATION 500mA **25 F**



NEW
**FER A SOUDER
JBC**

Réglable de 150° à 450°. Prix **699 F TTC**
Fers JBC à partir de **155 F**
Nous consulter

FER WELLER

ENSEMBLE SOUDAGE
Fer thermostaté 24 V. 50 W **1150 F**

**Télécommande
universelle**
à partir de **290 F**
Autres modèles
nous consulter

Kits électroniques
Kits collèges
Kits OK nous consulter

BOITIER
MULTI PÉRITEL

OMX 48. Répartiteur de 4 sources différentes vers un
téléviseur ou magnétoscope (vidéo composite RVB)
commutation électronique **970 F**
RP 10. Boîtier vidéo 5 péritels **170 F**
Répartiteur 3 péritels **79 F**
Cordon péritel **65 F**
Répartiteur C + multi TV **790 F**

Kits AUDAX

Nouvelle gamme



Kits fournis avec filtre, évent,
bornier et plan de montage

HTP 170, l'unité **320 F**
HTP 210, l'unité **580 F**
HTP 420, l'unité **925 F**
HTK 170, l'unité **1270 F**
HMP 1000, l'unité **800 F**
HMC 1700, l'unité **2120 F**
HMP 2100, l'unité **1635 F**
HMX 2100, l'unité **2360 F**
PRO 3814, l'unité **1790 F**
PRO 3817, l'unité **2240 F**

Kit TRIPHONIQUE

HTP 817 **1100 F**

NOUVEAU
HP SONO

BEYMA SALADIER ALU

CELESTION

TW MOTOROLA Piezo

PROMO
KSN 1005 - 150 W - Façade carrée **68 - 45 F**
KSN 1016 - 100 W - Façade rect. **74 - 52 F**
KSN 1025 - 150 W - Médium **92 - 82 F**

KITS DAVIS
NOUS CONSULTER

Kits SONO TERA

Kit SONO - T 150 - 3 voies - 3 HP - PA 160 W
1 boomer CELESTION 30 cm, 1 médium compression
1 tweeter PIEZO, 1 filtre **510 F** **440 F**
KIT EBENISTERIE T 150
(Bois, grilles, coins, etc.) **482 F** **320 F**
Kit SONO - T 200 - 3 voies - 5 HP - PA 300 W
- 2 boomers 30 cm, 1 médium compression,
1 tweeter + filtre **880 F** **750 F**
KIT EBENISTERIE T 200 (Bois, grilles, coins, etc.) **710 F** **470 F**
Kit SONO - T 250 - 3 HP - PA 250 W
- Boomer 38 cm CELESTION.
Tweeter, médium compression, filtre **1080 F** **830 F**
KIT EBENISTERIE T 250
(Bois, grilles, coins, etc.) **580 F** **479 F**

TERAL, C'EST AUSSI LA HIFI ET LA SONO

Le son professionnel pour disco-mobile ou discothèques.
Venez voir et écouter dans notre show-room.

