

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 176 - DECEMBRE 1993 MJD

**SIMULATEUR STEREO POUR TV
ALIMENTATION PILOTEE PAR PC
CONVERTISSEUR D/A
EXPANSEUR AUDIO, ETC.**

nous séparément
de l'An
2001
jours



BELGIQUE - 158 FB - LUXEMBOURG - 158 FL - SUISSE - 6.20 FS - ESPAGNE - 450 Ptas - CANADA : \$ 6.50 - ANTILLES-GU : 28.80 F

T 2437 - 176 - 24,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

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
Telex : 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

Avec la participation de
P. Morin, P. Oguic, H. Cadinot, R. Knoerr, B. Petro,
F. Jongbloët, G. Isabel, D. Roverch, A. Garrigou

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 PROMEVENTE, 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 JEUFFRAULT

Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT
Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 32)
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 faciliterez
notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos
dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications
qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre
2,50 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 69 000
exemplaires »

BVP

N° 176
I.S.S.N. 0243 4911

DECEMBRE 1993

SOMMAIRE

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

<i>Expanseur audio stéréo</i>	37	7
<i>Convertisseur digital/analogique 8 bits</i>	41	11
<i>Décompteur AN 2000</i>	45	15
<i>Simulateur stéréophonique</i>	51	20
<i>Apparieur de résistances</i>	54	22
<i>Alimentation pilotée par PC</i>	59	27
<i>Mesures simultanées des tensions</i>	67	34
<i>Etoile de Noël</i>	71	37
<i>Animation lumineuse</i>	75	41
<i>Détecteur d'ordre des phases</i>	81	47
<i>Temporisation pour ventilateur</i>	85	51
<i>Jeu de déduction logique</i>	95	56

EN KIT

<i>Les robots MOVIT</i>	89	55
-------------------------	----	----

PRATIQUE ET INITIATION

<i>Un microcontrôleur dans vos montages</i>	33	3
<i>Les circuits d'alimentation</i>	106	62

DIVERS

<i>Résultats du concours EP « Les composants d'or »</i>	92	—
<i>Transmissions vidéo sans fils, le POPTRON 100</i>	61	

FICHE TECHN

CONFORT

AUTO

JEUX

MODELISME

MESURES

HIFI

GADGETS

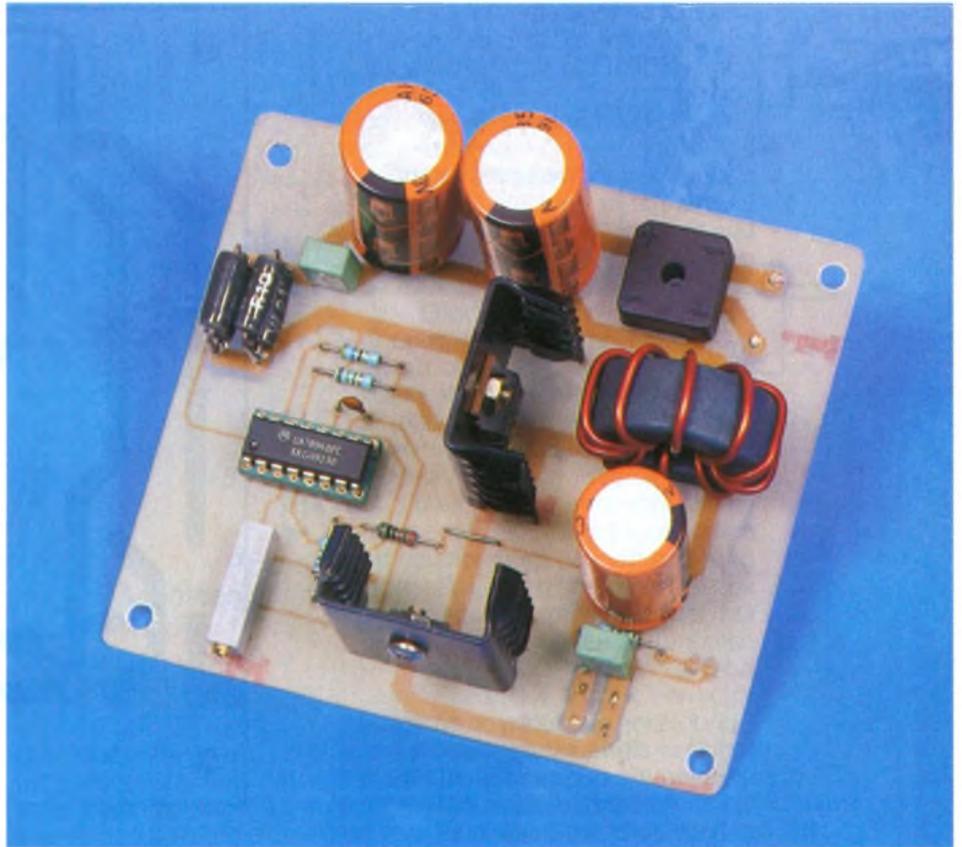
INITIATION



METTEZ UN MICRO-CONTROLEUR DANS VOS MONTAGES : L'ALIMENTATION A DECOUPAGE



Avant d'aborder la description des différentes cartes d'interfaçage entre la carte mère à base de 8052 AHB et le monde extérieur, nous souhaitons vous décrire la réalisation de ce petit bloc d'alimentation spécialement dédié à l'ensemble.

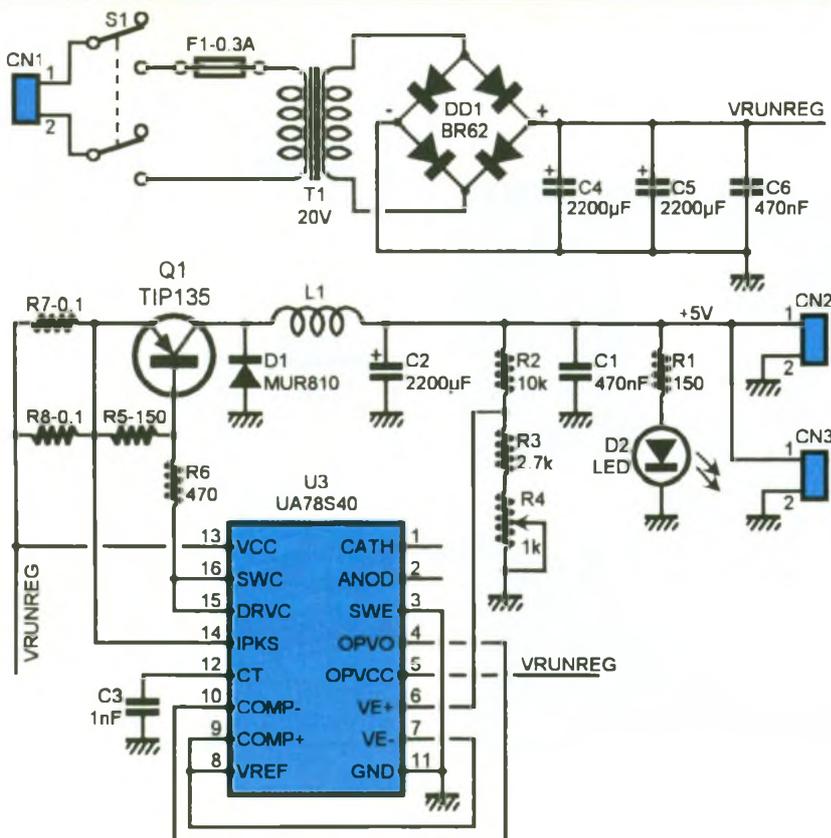


Le schéma du bloc d'alimentation est reproduit en figure 1. Comme vous pouvez le constater, la régulation du + 5V est confiée à un circuit identique à celui utilisé sur la carte EPROM pour générer la tension de programmation. En effet, ce circuit peut être utilisé aussi bien

en élévateur de tension qu'en régulateur. L'intérêt du circuit réside dans son rendement. Notre bloc d'alimentation est destiné à pouvoir débiter 2,5 A.

Comme il faut toujours prévoir plusieurs volts de marge en amont du régulateur, avec un régulateur linéaire, on peut facilement dissiper 10 à 20 W dans le « transistor Ballast ». Cela entraîne obligatoirement l'utilisation d'un dissipateur de dimensions suffisantes, ce qui augmente considérablement le poids et l'encombrement de l'ensemble. En revanche, avec un régulateur à découpage (comme c'est le cas ici), le « transistor Ballast » travaille en commutation. Tantôt le transistor est en saturation et, dans ce cas, la puissance qu'il dissipe est très faible puisque, à ses bornes, la tension $V_{CE} = V_{CEsat}$ reste pratiquement nulle ($P_w = V_{CEsat} \times I$). Tantôt le transistor ne conduit plus et, dans ce cas, c'est le courant qui est nul (ce qui revient à dire que $P_w = 0$). Si l'on affine le raisonnement, on s'aperçoit qu'en réalité le transistor ne passe pas instantanément de l'état conducteur à l'état bloqué. Pendant un bref instant, le transistor est donc dans une zone linéaire, et donc la puissance instantanée est plus élevée. Mais puisque les temps de commutation sont très courts par rapport aux temps de cycle, la puissance moyenne dissipée par le « transistor Ballast » reste très faible comparée à la puissance dissipée par un régulateur linéaire.

1 Le schéma de principe.



Ce type de régulateur permet à la fois de limiter la dissipation et l'encombrement du bloc d'alimentation.

En sortie du « transistor Ballast », on trouve un filtre « LC » qui permet de transformer la tension « hachée » fournie par le transistor Ballast en une tension continue. La diode D_1 permet à l'inductance de libérer son énergie une fois que Q_1 cesse de conduire.

La tension de sortie est donc la valeur moyenne de la tension issue du transistor Ballast. C'est le circuit U_1 qui se charge de faire varier le temps de conduction du transistor Ballast, et donc de faire varier la valeur moyenne de la tension de sortie. Pour ce faire, le circuit compare une fraction de la tension de sortie à une tension de référence. On obtient la même formule pour le calcul de la tension de sortie que pour la carte EPROM, à savoir :

$$V_S = V_{REF} \times (R_8 + R_7) / R_8$$

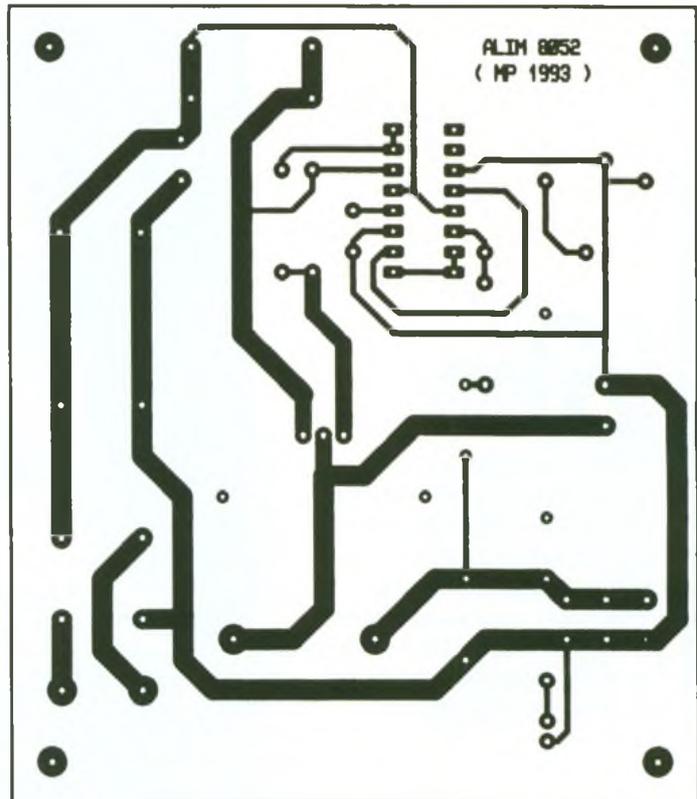
L'ondulation résiduelle en sortie est fonction de la charge, de la fréquence de découpage et de la valeur du condensateur de filtrage. Les valeurs retenues pour notre montage permettent des performances tout à fait raisonnables pour alimenter des circuits digitaux. Il nous a semblé illogique de faire passer tout le courant de sortie par un seul cordon. Aussi, nous avons ajouté un deuxième connecteur en vue d'alimenter un module d'extension par un cordon séparé. Cette possibilité n'a de l'importance que si le module d'extension est un grand consommateur de courant. Sinon, le connecteur du module de base pourra fournir le courant d'alimentation de l'ensemble.

REALISATION PRATIQUE

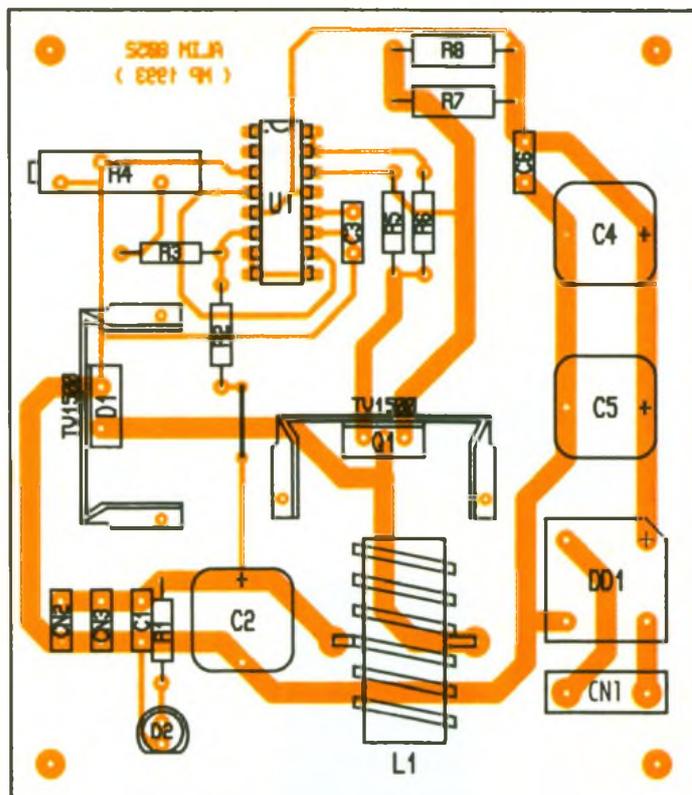
Le dessin du circuit imprimé est donné à la figure 2.

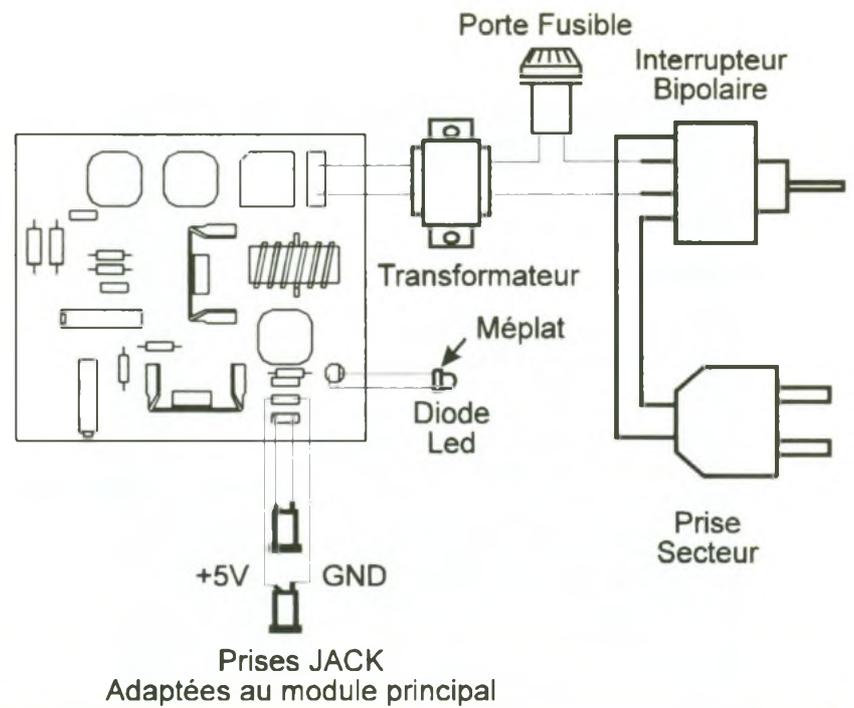
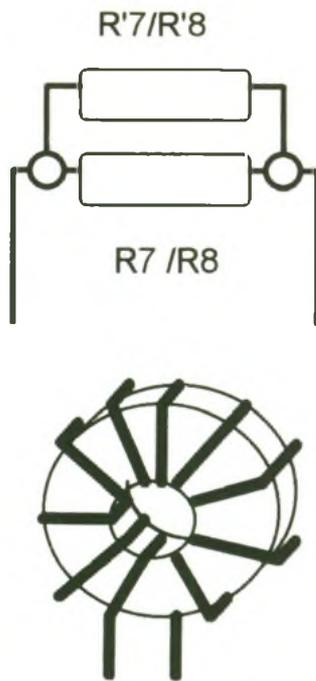
L'implantation des composants selon la figure 3 ne pose pas de problèmes particuliers. N'oubliez pas l'unique strap de la carte alimentation, sinon la tension de sortie sera de 1,25 V au lieu des 5 V souhaités. Selon la valeur exacte des résistances R_7 et R_8 , vous serez peut-être obligé de les doubler en parallèle, comme l'indique la figure 4.

La raison en est simple. La limitation de courant (contrôlée par le circuit U_1) entre en action lorsque la tension aux bornes de R_7/R_8 approche de 0,33 V. Selon la dispersion sur le circuit U_1 , la limitation peut entrer en action dès 0,2 V.



2/3 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*





4/6 Mise en parallèle de R7 et R8. Réalisation du tore.

Vient s'ajouter à cela le problème de la tolérance des résistances. Il faudra tester en charge notre alimentation pour déterminer s'il faut, oui ou non, ajouter R₇' et R₈'. La figure 5 vous indique comment câbler le bloc d'alimentation.

L'INDUCTANCE DU BLOC ALIMENTATION

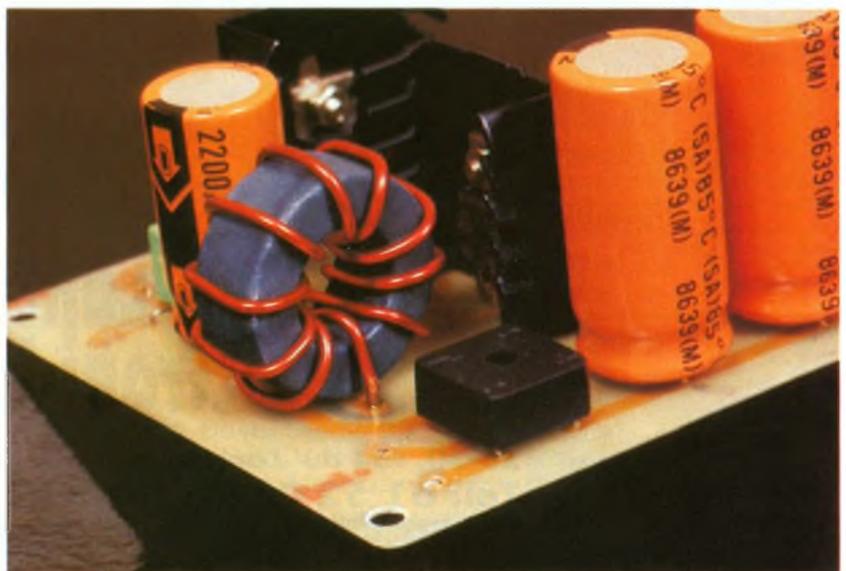
La réalisation des inductances est souvent un point sombre pour les électroniciens. Suivez nos conseils pour les réaliser et vous verrez que ce n'est pas si compliqué. N'essayez pas d'adapter les explications qui vont suivre (à moins d'être tout à fait certain de ce que vous faites), sinon vous obtiendrez des performances médiocres. En particulier, respectez le diamètre du fil à utiliser et abandonnez l'idée d'utiliser du fil émaillé récupéré sur un quelconque transformateur. En ce qui concerne la bobine qui équipe la carte EPROM, vous pourrez vous la procurer chez votre revendeur habituel. La puissance mise en jeu pour la carte EPROM se satisfait très bien des inductances vendues dans le commerce. En revanche, il est déjà plus rare de trouver dans les boutiques d'électronique l'inductance nécessaire à notre bloc d'alimentation. Pour réaliser l'inductance du bloc d'alimentation, il faudra commencer par vous procurer un tore magnétique Philips référence RCC 26.5/10.7. Ce tore est réalisé dans un matériau 2P80 (poudre de fer)

5 Câblage de la platine.

qui supporte des excitations magnétiques très importantes avant de commencer à saturer. Ne prenez pas le risque de réaliser l'inductance sur un tore de récupération dont vous ne connaissez pas les caractéristiques exactes, sinon les performances de votre alimentation seront déplorables. Ne vous inquiétez pas outre mesure, car le tore qu'il vous faut vous procurer est disponible pour un prix raisonnable chez de nombreux revendeurs (représentés dans les pages de publicité). Vous aurez aussi besoin d'environ 50 cm de fil émaillé d'une section de 10/10^e. Réalisez dix spires, bien

serrées, réparties sur le tore magnétique comme l'indique la figure 6. En raison de la section du fil utilisé, l'opération n'est pas aussi évidente que cela en a l'air. Selon la qualité de la bobine que vous aurez réalisée (spires bien serrées sur le tore magnétique), vous pourrez entendre plus ou moins la fréquence d'excitation du transistor de découpage. Ce phénomène est dû à la résonance de l'inductance dans un domaine de fréquence audible. La fréquence varie d'ailleurs selon le courant débité. Plus le courant consommé sera important, plus la fréquence sera élevée, et moins le bruit de

La fabrication du tore demande du soin.



l'alimentation sera important. Pour limiter le bruit au maximum, vous pouvez coller la bobine, une fois installée sur le circuit imprimé, grâce à un pistolet à colle.

REGLAGE

Le bloc d'alimentation ne comporte qu'un réglage extrêmement simple. Mettez le bloc d'alimentation sous tension, sans rien en charge (ne branchez surtout pas votre module 8052AH Basic maintenant, sous peine de le détruire !). Placez un voltmètre en sortie et ajustez R_4 pour obtenir 5V. Placez ensuite une résistance de $2\ \Omega$ 15W en sortie et vérifiez que la tension reste proche de 5V. La résistance de charge pour effectuer le test pourra être réalisée grâce à cinq résistances de $10\ \Omega$ /3W montées en parallèle. Attention aux doigts, car ça chauffe ! Enfin, pour vérifier que la protection contre les courts-circuits est efficace, placez un shunt sur la sortie (réalisé avec un fil de section 10/10^e). Après quelque temps, vous pourrez contrôler que la température des composants montés sur

un dissipateur reste acceptable (attention aux doigts, c'est quand même très chaud). Placez un ampèremètre en série avec le shunt pour contrôler le courant de court-circuit. Vous devez obtenir 3A à 4A. Si le courant de court-circuit est de l'ordre de 2A, c'est que les résistances R_8 et R_7 sont trop grandes. Vous serez alors obligés de doubler R_7 et R_8 comme nous l'avons indiqué en figure 4.

P. MORIN

LISTE DES COMPOSANTS

C_1, C_6 : 470 nF
 C_2 : 470 μ F/16V ou 25V, sorties axiales
 C_3 : 470 pF à 1 nF
 C_4, C_5 : 2200 μ F/40V ou 63V, sorties axiales
 D_1 : diode de puissance en boîtier TO220: MUR810 + dissipateur thermique
 D_2 : diode LED rouge \varnothing 5 mm + support pour montage sur façade
 DD_1 : pont de diode BR62 (6A/100V)
 F_1 : fusible 0,3A (dimensions 5 x 20, avec porte-fusible à monter en façade)

L_1 : inductance de 10 μ H réalisée sur un tore magnétique en matériau 2P80 (par exemple Philips RCC26.5/10.7)

Q_1 : TIP135 + dissipateur thermique

R_1 : 150 Ω 1/2W (marron, vert, marron)

R_2 : 10 k Ω 1/2W (marron, noir, orange)

R_3 : 2,7 k Ω 1/2W (rouge, violet, rouge)

R_4 : 1 k Ω multivoies

R_5 : 150 Ω 1/2W (marron, vert, marron)

R_6 : 560 Ω 1/2W (vert, bleu, marron)
 R_7, R_8 : 0,1 Ω 2W (à doubler éventuellement, voir fig. 4)

S_1 : interrupteur secteur bipolaire

T_1 : transformateur 220V/20V 15VA

U_1 : UA78S40 + support 16 broches

Divers

50 cm de fil émaillé 10/10^e

1 tore magnétique Philips référence RCC26.5/10.7

1 boîtier VD4

2 prises jacks (type alimentation de calculatrice) adaptées au modèle que vous avez monté sur le module principal.

Le Colis promotionnel

+ de 3700 (N° 1 + N° 2) composants électroniques et électromécaniques neufs, classés par familles, en pochettes et panachés en valeurs.

... Nouveau 3 Formules ...

COLIS N° 1

COMPOSANTS ACTIFS

500 Semi-conducteurs, boîtiers - T092 - T0220 - T0126 - T018. Diodes et diodes zeners. Circuits en boîtiers DUAL.

COMPOSANTS PASSIFS

1300 Résistances: 1/4 W - 1/2W - 1W - 2W - 5W. Ajustables et potentiomètres.
 1100 Condensateurs: chimiques - Mylars - Styrallex - Micas - Céramiques - Tantales.

Sur place 100,00 F - franco 140 F

Poids 3 kg

COLIS N° 2

COMPOSANTS ELECTROMECANIQUE ET ACCESSOIRES

500 Vis - Ecrous 10 - Radiateurs (5 types)
 Rondelles - Cosses 50 m - Fil de câblage
 100: Fiches - Prises et 10 m - Fil blindé
 Supports 10 m - Fil en nappe
 30: Poussoirs 1 - 2 et 3 8 - Boîtiers métal
 touches 2 - Radiateurs 50 W
 30: Inters à levier, à 2 - Transfos (1 - 30 V ;
 bascule, à gliss 1 - 20 V)
 30: Connecteurs plats 2 - Haut-parleurs
 20: Boutons assortis 2 - Cond. gros boîtier

Sur place 70,00 F - franco 130 F

Poids 6 kg

COLIS N° 3

COLIS N° 1 + N° 2 sur place 170,00F franco 260 F - Poids 8 kg

INFORMATIQUE

Boîte de rangement pour 70 Disquettes 5 1/4.
 Capot transparent - fermeture par cliets 30,00
 Moteur pas à pas - Axe \varnothing 6 mm.
 48 pas - 12V, en solde 10,00
 Magnétophone à cassette, lecteur enregistreur audio,
 6 touches contrôle, arrêt automatique, voyant, réglage
 niveau, commande à distance, alim. piles (5 R6) et secteur
 (220V), compteur 3 chiffres, remise à zéro, livré emballage
 individuel poids 1,5 kg (sans piles) 50,00
 Alimentation à découpage
 N°1 - Sur châssis +5V 20A +12V 0,2A
 +12V 1,25A -12V 0,1A 80,00
 N°2 - Sur circuit +5V 7,3A +12V 1,2A
 +12V 1,2A, -12V 0,1A 40,00

COFFRETS METAL

Châssis tôle galvanisée 10/10 - Capot acier 10/10 -
 Façade alu 10/10 anod. - Peint. époxy + visserie et accés.
 N°1 - Larg. 120 x Haut. 70 x Profond. 200 mm 30,00
 N°2 - Larg. 220 x Haut. 55 x Profond. 230 mm 45,00

AUTOMOBILE

Haut-Parleur Blaupunkt, spécial auto-radio - 4 Ω -
 20W Large bande 180 x 75 mm, avec grille tamis et
 accés 15,00
 Résistance chauffante plate 12V 16W
 (type rétroviseur extérieur) en solde 4,00

DOMOTIQUE

I.L.S. 1 contact longueur 20 mm + aimant 3,00
 Infra Rouge, émetteur + récepteur 2,00
 Sirène Buzzer, boîtier blindé rond sorties fils
 6V - 12V ou 24 V, la pièce 5,00
 Ballast - Philips, 20W - 220V 8,00
 Support de starter 1,00 Support de tube 1,50

MULTIMETRE A AIGUILLE

Classe 1,5. Mirroir de Paralaxe. Remise à zéro. Cadran
 grande lisibilité 100x70 mm. Boîtier plastique
 200x100x65 mm. Disjoncteur automatique. Décibelmètre.
 U continu - 10 calibres de 0,1V à 1000V
 U AC - 9 calibres de 0,5V à 1000V
 I continu - 9 calibres de 5 Ma à 5A
 I AC - 9 calibres de 250 Ma à 5A
 Ohmètre - 6 calibres de 0,2 Ω à 3M Ω
 Commutateur central 24 positions.
 Commutateur de fonctions 3 positions.
 Livré avec accessoires - Pointes de touches - Piles. En boîtier
 de protection métal avec poignée. Fiche technique - Fiche
 de contrôle Super Prix 150,00

TRANSFORMATEURS

Primaire 220 V
 N° 1 - 12V 0,3A 7,50 N° 3 - 20V 1,2A 15,00
 N° 2 - 12V 0,6A 10,00 N° 4 - 12V 4,5A 40,00

FILTRES SECTEURS

Types Professionnels, entièrement blindés
 6A, 250V - Entrée fiche Europa, sorties cosses 15,00
 16A, 250V - Entrée tige fileée à vis - sorties fils 20,00

COMPOSANTS ACTIFS

Afficheur 7,65 mm CC = TIL 313 2,00
 Optocoupleur TEXAS - TIL 112 1,00
 BC307 les 30 8,00 2N2905, les 20 15,00
 2N1711, les 20 15,00 2N2907, les 20 12,00
 1N4001, les 30 3,00 leds pana. les 30 7,50
 Tnac25A 400V 4,00 BDY90 mieux que 2N3055 5,00
 Transistor NPN UHF 3 Giga 180mW BFR 90 1,00
 Alimentations en boîtier - Inpu 220V
 N° 1 - Output 9V DC - 0,5A 10,00
 N° 2 - Output 24V DC - 0,3A 10,00
 N° 3 - Output 9V - 2,5A 20,00
 Moteurs
 N° 1 - 220V \varnothing vitesse réglable, démultiplication mécanique,
 tourne dans les deux sens, 5 tours/minute, axe 8 mm
 en solde 25,00
 N° 2 - 6V DC, pour magnéto à K7, avec mécanisme, système
 d'entraînement et tête de lecture 10,00

COMPOSANTS ELECTROMECANIQUE

Inter miniature à levier
 1 circuit 3,00 2 circuits 4,00
 Micro-Switch Honewell 10A - 250V 1,00
 Antenne télescopique orientable 10,00
 Barrettes de raccord, bakélite moulée, très fort isolement.
 Type 1 - 3 contacts isolement 1 KV 0,50
 Type 2 - 5 contacts isolement 3 KV 1,00

COMPOSANTS PASSIFS

Condensateurs Miniatures Radiaux venus par 10 et par valeur.
 Mylars 63/100V
 1NF - 47NF 10 NF - 22NF 47NF les 10 1,50
 0,1 MF - 0,22 MF 0,33 MF - 0,47 MF 1 MF les 10 2,50
 Chimiques 16/20V
 2,2 MF - 10 MF - 22 MF - 47 MF - 100 MF 2,00
 220 MF - 470 MF - 1000 MF - 2200 MF 3,00
 Chimiques Axiaux 16/20V
 2200 MF 0,30 4700 MF 0,40 10000 MF 0,70 15000 MF 1,00
 Condensateurs Radiaux Haute Tension
 Chimiques
 25MF 300/350V 1,00 47MF 250/300V 1,00 200 MF 400V 0,60
 Mylars
 10NF 1500V 0,40 11 NF 2000V 0,40
 15NF 1000V 0,40 47NF 1000V Ax 0,50 0,47MF 400V 0,40
 Condensateurs 250V Pb (démontage-antiparasitage)
 0,1 MF 0,50 2 MF 2,00 5MF 2,00 10 MF 2,00
 Chimiques pour Alimentations
 1500 MF 40V 0,30 2200 MF 35V 0,70 2200 MF 40VA 1,00
 3300 MF 50V 2,00 4700 MF 25VA 1,00 4700 MF 50VA 5,00

V.P.C. Paiement par chèque ou Carte bleue
 0 à 3 kg forfait 42,00
 3 à 5 kg forfait 58,00
 5 à 10 kg forfait 85,00

Comptoir du Languedoc Electronique

26-30, rue du Languedoc - 31000 TOULOUSE
 Tél. 61 52 06 21 - Fax 61 25 90 28

TELEPHONIE

Pastille micro, 500 Ohms 2,00
 Claviers 20 touches carrées, sur support 5,00
 Socle téléphone 3,00
 Cardon téléphone, 2 conducteurs (repères bleu/blanc)
 long 2,50 m avec fiche mâle à repiquage 5,00

HAUT-PARLEURS

57 mm, 8 Ohms, spécial aigu 1,50
 65 mm, 16 Ohms 2,00

AUDIO

Ampli, module ampli, sur circuit avec TBA 800
 4 watts, livré avec schéma 10,00
 Tuner, module Tuner - FM G O avec amplification
 schéma 25,00
 Adaptateur, pour deux casques en coffret, inter arrêt
 marche, potenti, socle jacks. Fils et fiches de
 raccordement Elait vendu 55 F, en solde 5,00
 Micro-électr. 2,00

UN EXPANSEUR DE SIGNAUX BF

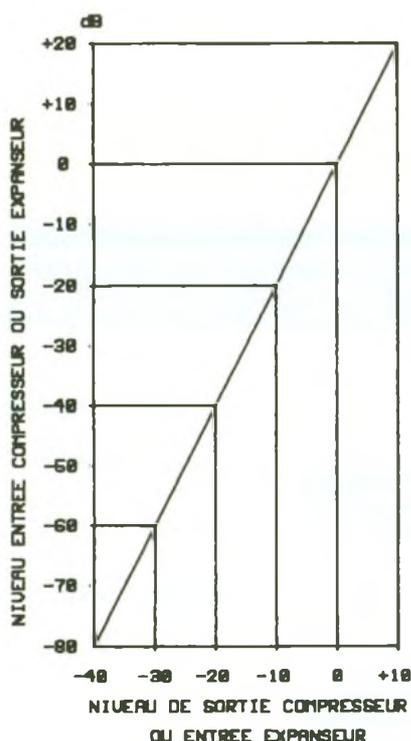


Nous vous avons proposé, dans un précédent numéro, un montage compresseur de signaux. Nous publions aujourd'hui un circuit qui en sera le complément logique et qui vous permettra de réaliser un réducteur de bruit pour lecteur-enregistreur de bandes magnétiques ou cassettes.

LA COMPRESSION ET L'EXPANSION

Nous rappellerons brièvement ces deux principes, ce qui permettra à nos lecteurs de se les remémorer. Le compresseur traite les signaux présents à son entrée, et dont la plage va de -80 dB à environ $+20$ dB, en les compressant dans un rapport de 2. Ils ne présentent

1 La courbe d'expansion du NE570.

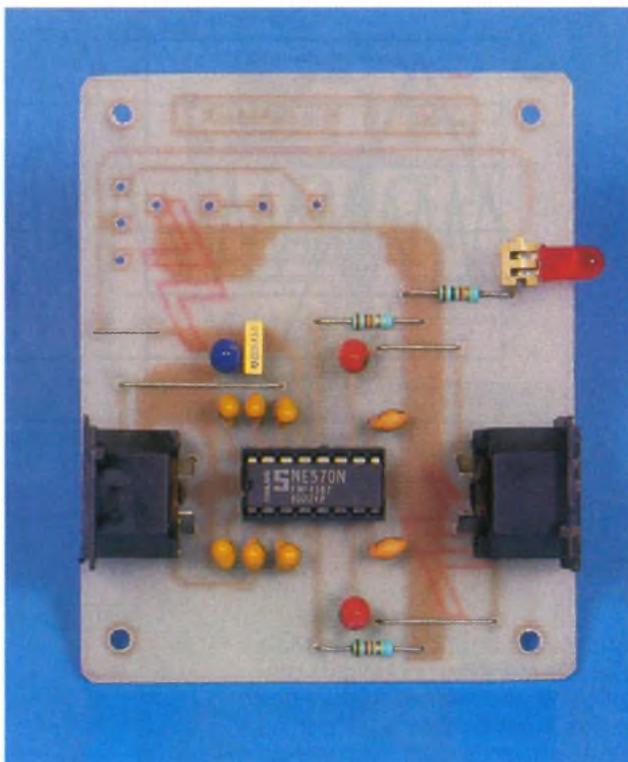


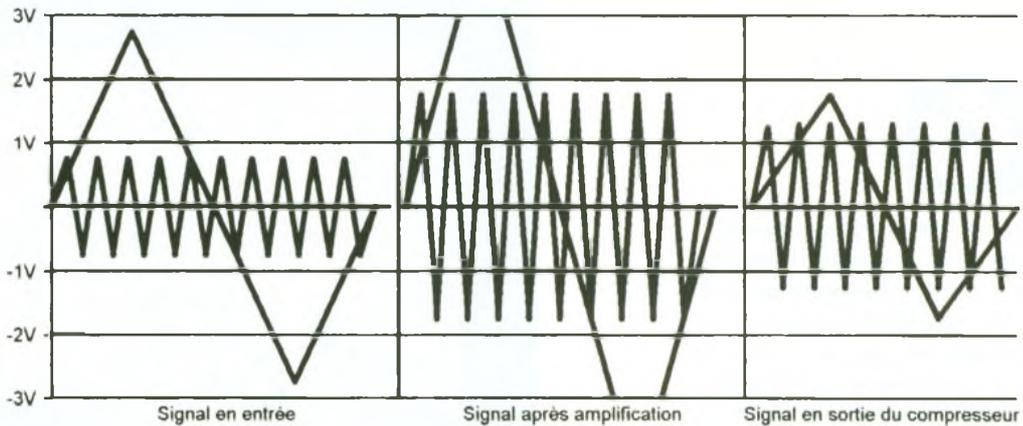
donc plus en sortie qu'une amplitude variant dans la plage de -40 dB à $+10$ dB. Le but de ce traitement est d'élever le niveau des signaux utiles au-dessus des bruits de fond, que ce soit ceux d'une ligne téléphonique ou d'une bande magnétique, et d'atténuer les niveaux élevés afin qu'ils se trouvent en dessous du seuil de saturation. Nous nous trouvons donc, en sortie de ce premier circuit, en présence de signaux pratiquement débarrassés des bruits parasites, mais ayant perdu leur dynamique d'origine (se reporter aux fig. 1 et 2). Il est bien évident que ce signal de sortie ne peut pas être exploité tel quel.

C'est la raison d'être du circuit expenseur, sujet du présent article. Son principe est, peut-on dire, l'inverse de celui du compresseur. En effet, les signaux atténués par le compresseur retrouveront leur amplitude originelle, alors que les signaux amplifiés seront atténués. Le niveau de bruit qui se situait en deçà des -80 dB se retrouvera alors à une valeur moindre qu'avant la compression. On voit bien là l'efficacité d'un tel système. Mais pour être tout à fait honnête, il faut bien reconnaître, malgré les qualités d'un tel montage, que ce système n'est pas parfait.

UN DEFAUT

C'est effectivement de défaut dont on peut parler, pas catastrophique il est vrai, mais dont nous avons tenu à signaler l'existence. Le principe de l'expansion, comme nous venons de le voir, est d'atténuer les signaux faibles et au contraire d'amplifier les signaux d'un niveau plus élevé. Mais l'écart entre le niveau de bruit et les signaux utiles restera toujours le même (proche de 80 dB). C'est là que se situe le défaut. Prenons, par exemple, le cas de l'écoute d'une musique symphonique enregistrée sur une bande magnétique. Sans compresseur (contraction des mots compresseur et expenseur), le bruit de souffle caractéristique des bandes magnétiques est toujours audible. Avec compresseur, et lors de passages musicaux très doux, le souffle est imperceptible. Il existe bien entendu, mais à un niveau pratiquement inaudible puisque l'amplitude des signaux utiles étant faible et l'écart avec le bruit restant toujours le même, ce bruit se situe en dessous de -100 dB. Lors d'un passage musical fortissimo d'instruments jouant dans les fréquences élevées (violons, cymbales, flûtes...), l'amplitude du signal utile grimpe fortement, ainsi



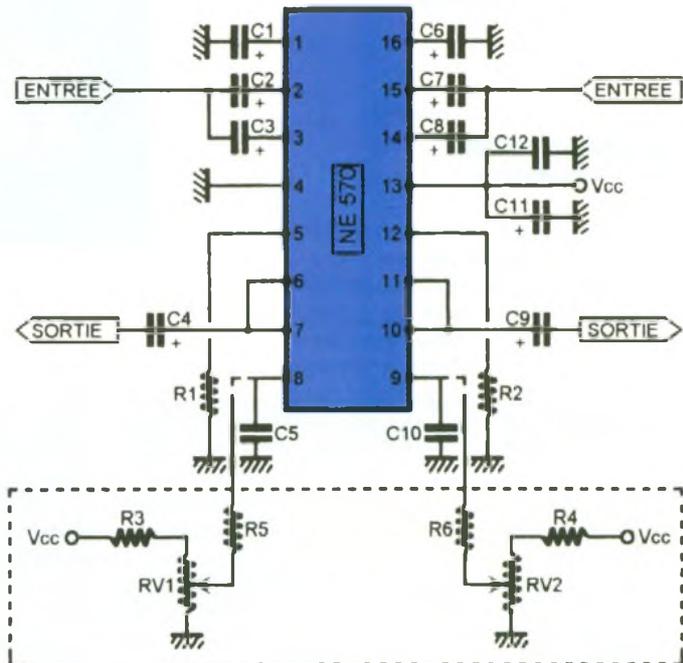


2 La forme des signaux vu sur un oscilloscope.

que celle du bruit de souffle. Mais ce souffle étant beaucoup plus présent dans ces mêmes fréquences élevées, il est en fait caché par les instruments musicaux. Il en va tout autrement lorsque le message sonore de forte amplitude consiste en un roulement de grosse caisse ou un solo de hautbois ou de basson. Là, le niveau de bruit amplifié de la même façon ne peut pas être masqué par un message basse fréquence et devient parfaitement audible. Voilà en quelques mots résumée la limitation d'un système réducteur de bruit utilisant un compresseur et un expasseur. Cela dit, nous estimons que l'efficacité d'un tel système est bonne et que sa réalisation rendra de réels services.

LE CIRCUIT EXPANSEUR

Il utilise le même circuit intégré NE570 et ses mêmes composants internes que le compresseur qui a



3 Le schéma de principe.

GARANTIE 1 AN



ROBUSTESSE GARANTIE

MULTIMETRE 4315 AVEC EN PLUS CAPACIMETRE, DECIBELMETRE EN LECTURE DIRECTE et 42 fonctions en Voltmètre CC / CA - Ampèremètre CC/CA et ohmètre livré en mallette métallique hermétique.

En vente chez : (torfait de port 35 F)

ACER Composants

42, rue de chabrol
75010 PARIS
Tél. : 47 70 28 31
Fax : 42 46 86 29



metrix
DU JAMAIS VU !

Multimètre digital 10 A
Toutes fonctions de base
+ continuité sonore
+ test diode 3 1/2 digit - grand afficheur -
Auto ranging automatique -
livré avec cordons et piles
+ notice en français.

AUTO RANGING AUTOMATIQUE

ACER Reully Composants

79, boulevard Diderot
75012 PARIS
Tél. : 43 72 70 17
Fax : 42 46 86 29

fait l'objet de l'article paru au mois d'octobre (EP174), mais bien évidemment connectés de manière différente. Le schéma de principe est représenté en figure 3.

Dans cette configuration, la cellule à gain variable est branchée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel et agit comme une résistance variable, R_{in} . Le gain d'un tel montage est donné, pour rappel, par la formule suivante :

$$A_v = - R_f / R_{in}$$

Quand l'amplitude des signaux d'entrée augmente et passe la barre de 0 dB, cette résistance diminue, ce qui a pour conséquence l'augmentation du gain de l'amplificateur opérationnel et, bien sûr, l'augmentation du niveau de sortie. Lorsque les signaux d'entrée restent en dessous de 0 dB, une augmentation de leur amplitude augmente la valeur de cette résistance variable R_{in} . Le gain de l'amplificateur opérationnel diminue, ainsi que les signaux de sortie.

Pour information, l'équation complète donnant le gain de l'expandeur est la suivante :

$$\text{Gain} = (2R_3 V_{in} (\text{avg})) / R_1 R_2 I_b$$

où

$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 20 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 20 \text{ k}\Omega$$

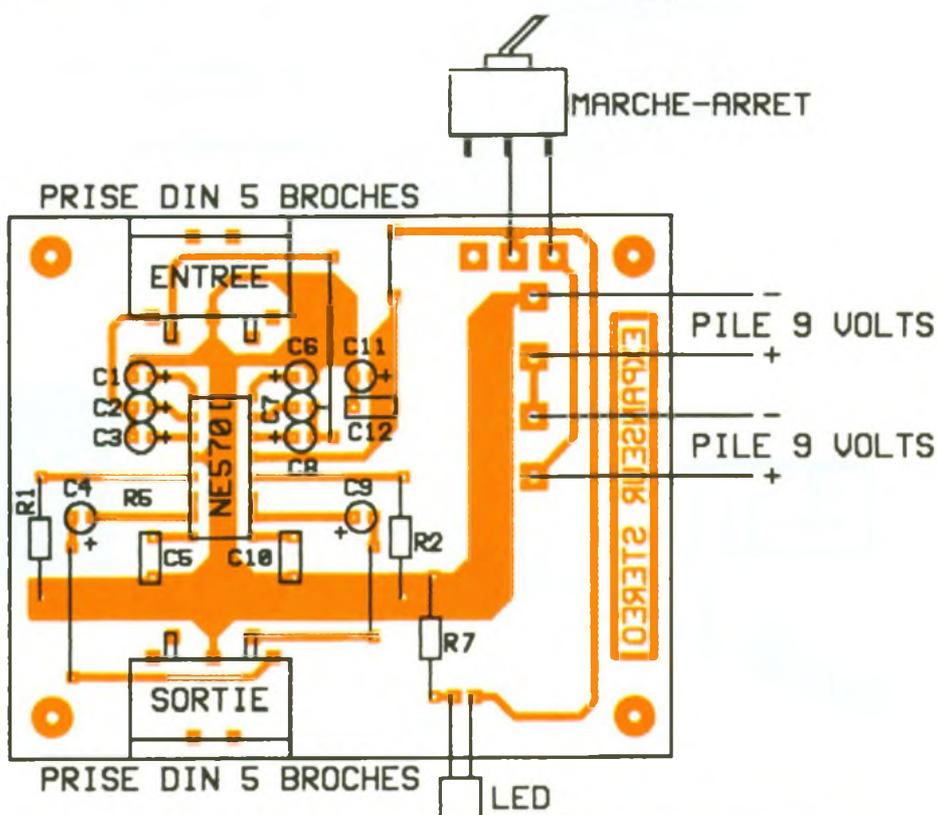
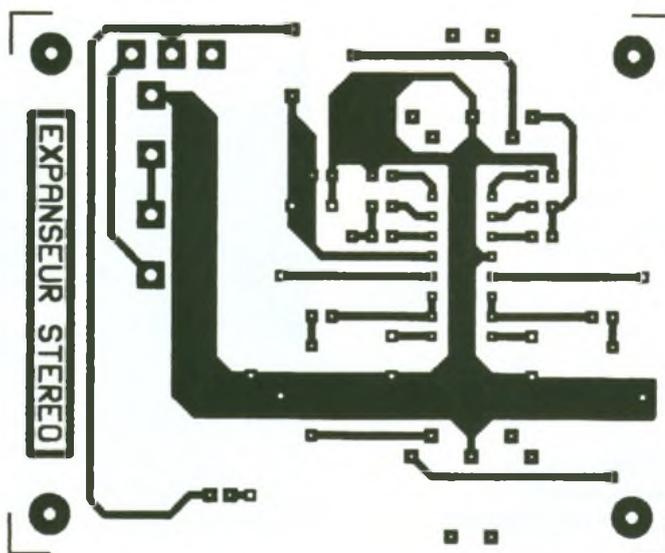
$$I_b = 140 \mu\text{A}$$

$$V_{in} (\text{avg}) = 0,9 (V_{in} (\text{rms}))$$

Si les transistors de la cellule à gain variable ne sont pas parfaitement appariés, il peut en résulter l'apparition d'une tension d'offset entraînant une distorsion du signal non négligeable (voir fig. 4). Cette distorsion peut être réduite à un niveau acceptable en diminuant cette tension d'offset. Le dispositif utilisé est représenté encadré par des lignes en pointillés sur la figure 3. Dans ce cas, les condensateurs C_5 et C_{10} seront supprimés, ce que nous n'avons pas fait sur la maquette dont la photo figure dans le présent article. Le réglage de cette distorsion devra s'effectuer soit à l'oreille, soit à l'aide d'un oscilloscope.

LA RÉALISATION DE LA CARTE

La réalisation de cette carte est très simple. L'entrée et la sortie des signaux s'effectuent sur des connecteurs DIN 5 broches à 180°. Le dessin du circuit imprimé est donné en figure 4. Le tracé est très simple et pourra être très facilement réalisé à l'aide de transferts. L'implantation des composants



4/5 Dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants. R_7 et la DEL ne sont pas dessinés sur le schéma.

pour laquelle on pourra s'aider du dessin donné en figure 5 débutera par la mise en place des straps. Cette façon de faire doit être toujours la même, car ces straps seraient difficilement mis en place si des composants figuraient déjà sur la carte. Viendront ensuite les résistances, les condensateurs puis le support du NE5701. La LED et les connecteurs DIN seront soudés en dernier lieu ; six fils devront également être mis en place : deux

pour la liaison à l'interrupteur de mise en fonction et quatre pour le raccordement aux deux piles de 9V qui serviront à l'alimentation du montage.

Une fois toutes les soudures réalisées, un léger coup de lime douce peut être donné sur ces dernières afin d'éliminer les proéminences. Le passage d'un chiffon imbibé d'acétone peut également être envisagé afin d'enlever les restes de résine provenant des soudures.

Cela donne un circuit imprimé net et facilement vérifiable.

Les essais se résument à peu de choses, le montage devant fonctionner immédiatement, dès la mise sous tension. Ceux qui auront installé les composants afin de réduire le taux de distorsion devront procéder au réglage comme il a été dit plus haut. Ce dernier ainsi que la vérification de bon fonctionnement seront évidemment plus simples à réaliser pour ceux disposant d'un oscilloscope.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS DE LA CARTE EXPANSEUR

Circuits intégrés

IC₁: NE570

1 DEL rouge

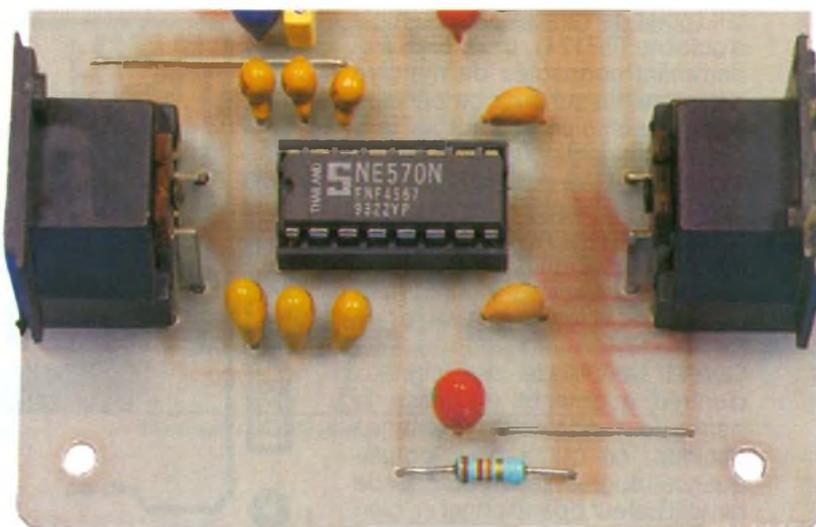
Résistances

R₁, R₂: 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₃, R₄: 82 kΩ (si réglage de la distorsion) (gris, rouge, orange)

R₅, R₆: 6,8 kΩ (si réglage de la distorsion) (bleu, gris, rouge)

R₇: 1 kΩ (marron, noir, rouge)



Les connecteurs DIN d'entrées—sorties.

Résistances ajustables

RV₁, RV₂: 22 kΩ

Condensateurs

C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈: 2,2 μF, 25 V, tantale goutte

C₄, C₉, C₁₁: 10 μF, 25 V, tantale goutte

C₁₂: 100 nF

C₅, C₁₀: 220 pF (ne pas les implan-

ter si le réglage de la distorsion est souhaité)

Divers

2 connecteurs DIN 5 broches à 180° pour circuit imprimé

1 support de circuit intégré à 16 broches

1 interrupteur

2 piles de 9V miniatures



habille l'électronique

Ensembles guides-cartes pour série EC
Montage très simple, il s'adapte à toutes les dimensions de circuits imprimés; il permet un échange et un dépannage rapide des circuits, ainsi qu'une visibilité totale du montage à l'intérieur du boîtier.
Il est composé de deux traverses perforées au pas de 2,54 mm, de deux glissières en plastique et de la visserie pour la fixation.

SÉRIE
"EC"



Type/Typ	Dimensions en mm/Abmessungen in mm		
	Largeur Breite	Hauteur Höhe	Profondeur Tiefe
EC 12/07-200	120	70	200
EC 15/05-200	150	50	200
EC 20/08-230	200	80	230
EC 24/08-250	240	80	250
EC 30/12-300	310	125	300

Cette série s'enrichit de cinq nouvelles références; des améliorations y ont été apportées: il est désormais possible d'ajouter à l'intérieur des guides-cartes et des châssis.

Nous vous rappelons qu'à partir de EC 20/08-130, les boîtiers sont livrés équipés de supports pour la fixation des circuits imprimés.

Ils sont disponibles soit en beige granité, soit en gris granité.

Catalogue sur notre gamme de coffrets, racks, pupitres et accessoires + liste de nos revendeurs sur simple demande.



1, boulevard de l'Oise - 95030 CERGY CEDEX
Tél. : (1) 34.48.06.93 - Fax : (1) 34.48.06.98

3615

RDX

1ère BANQUE DE DONNÉES En composants électroniques

- Schémas, brochages, dessins pour Minitel 1 et DRCS pour Minitel 2
- Stock temps réel.
- Prix H.T. et T.T.C.
- Une structure neuronale vous évite une perte de temps dans l'arborescence.
- Un seul point de contrôle où tous les produits et menus vous sont accessibles.
- Utilisation de *, ?, :, #
- Fonctions puissantes.
- 2.000 mots se rapportant à l'électronique sont disponibles au point de contrôle.
- Fournisseurs etc . . .
(Références Serveur, tapez adresse.)

CNA 8 BITS POUR PC



Cette carte de conversion numérique/analogique, associe une nouvelle fois l'informatique et l'électronique dans le contexte d'une connexion au port Centronics d'un compatible PC. Un mot de 8 bits présent sur le bus de données de ce port produira une tension comprise entre 0 et 12 V sous 50 Ω et entre 0 et -1,2 V sous 600 Ω .

LE CONVERTISSEUR N/A

C'est le DAC0808, convertisseur 8 bits de chez National Semiconductor. Sa précision est de $\pm 0,19\%$ et le temps d'établissement du courant de conversion est de 150 ns.

Ses entrées sont compatibles TTL et MOS et sa tension d'alimentation doit être comprise entre $\pm 4,5V$ et $\pm 18V$.

Un réseau de résistance en échelle est à la base de la conversion. Pour une tension de référence de 10V le courant lout vaut en valeur absolue :

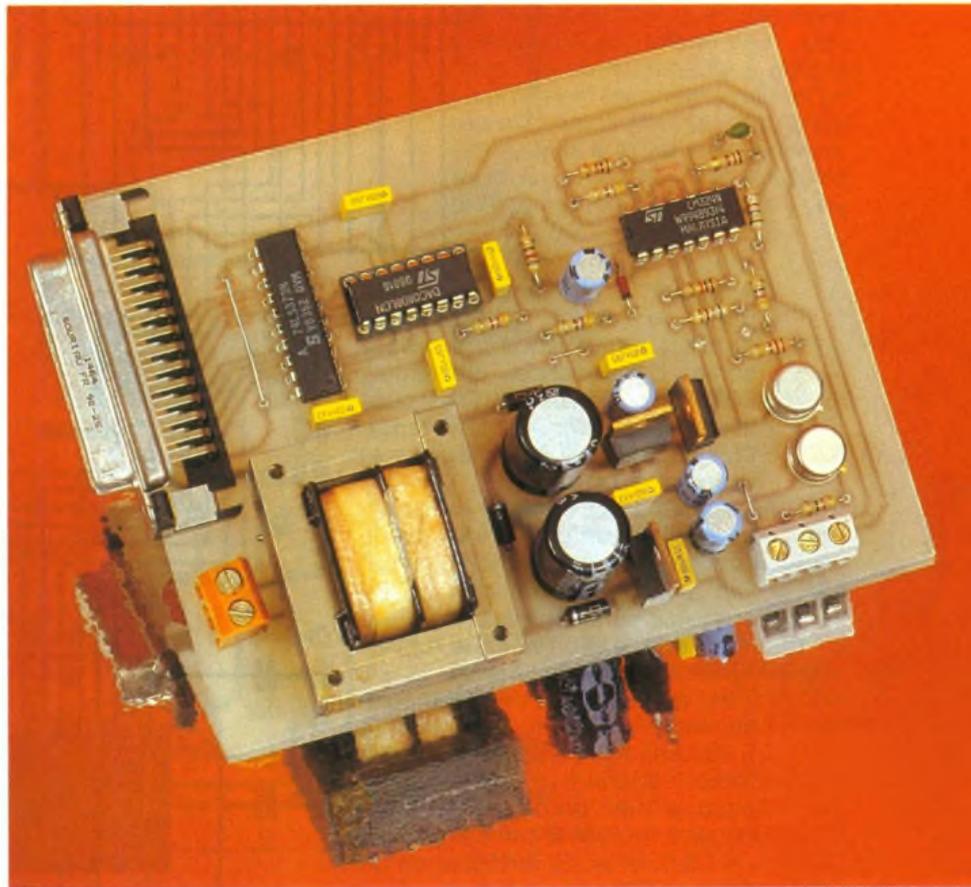
$$I_0 = V_{\text{réf}}/R_3 \cdot (A_1/2 + A_2/4 + A_3/8 + A_4/16 + A_5/32 + A_6/64 + A_7/128 + A_8/256)$$

Dans l'application typique de la figure 1, la tension de sortie vaut :

$$V_0 = 10V \cdot (A_1/2 + A_2/4 + \dots + A_8/256)$$

LE SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 2)

La carte est bâtie autour du DAC0808. Un réseau de huit bascules D acquiert la valeur numérique à convertir. Regroupées dans



un 74LS373, ces bascules à verrouillage permettent entre autres de mémoriser la donnée après l'extinction de l'ordinateur.

Rappelons que contrairement aux bascules D à déclenchement sur front (latch), la sortie d'une bascule D à verrouillage suit la variation de son entrée tant que l'entrée horloge est maintenue au niveau haut.

« Régénérées » par le 74LS373, les données D_0, D_1, \dots, D_7 du port Centronics attaquent les entrées A_1, A_2, \dots, A_8 du DAC0808. Le résultat de la conversion apparaît sous la forme d'un courant en sortie 4 du DAC, courant proportionnel à la tension de référence.

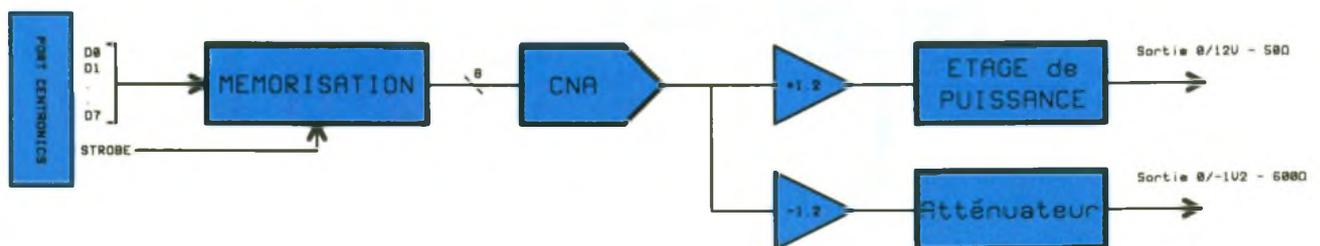
Cette tension appliquée en

broche 14 de IC_1 est obtenue par une diode zener « idéalisée » grâce à un montage à amplificateur opérationnel. Le courant dans la diode zener est constant et calibré par R_4 et vaut $15/R_4$. Le courant de la source de référence est issue de l'AOP et n'influe donc pas la polarisation de la diode zener. La diode zener étant connectée entre la sortie et l'entrée inverseuse de l'AOP, $V_{\text{réf}} = V_z$.

La tension issue de la conversion apparaît sur la broche 14 de IC_2 et puisque $R_2 = R_3$, on obtient :

$$V_0 = V_{\text{réf}} (A_1/2 + A_2/4 + \dots + A_8/256) = 10 \cdot (A_1/2 + A_2/4 + \dots + A_8/256)$$

1 Le synoptique général.

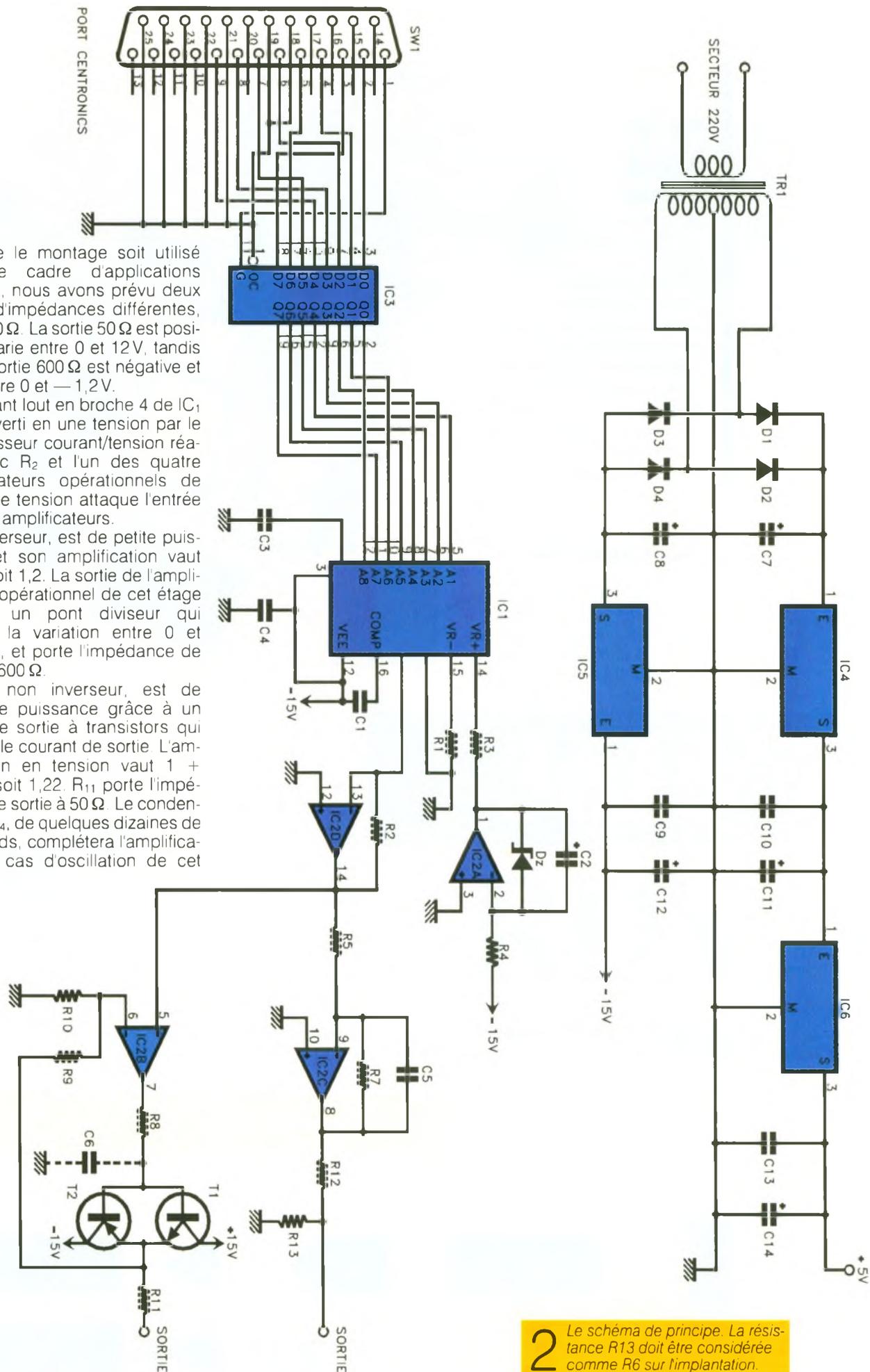


Afin que le montage soit utilisé dans le cadre d'applications diverses, nous avons prévu deux sorties d'impédances différentes, 600 et 50 Ω. La sortie 50 Ω est positive et varie entre 0 et 12 V, tandis que la sortie 600 Ω est négative et varie entre 0 et -1,2 V.

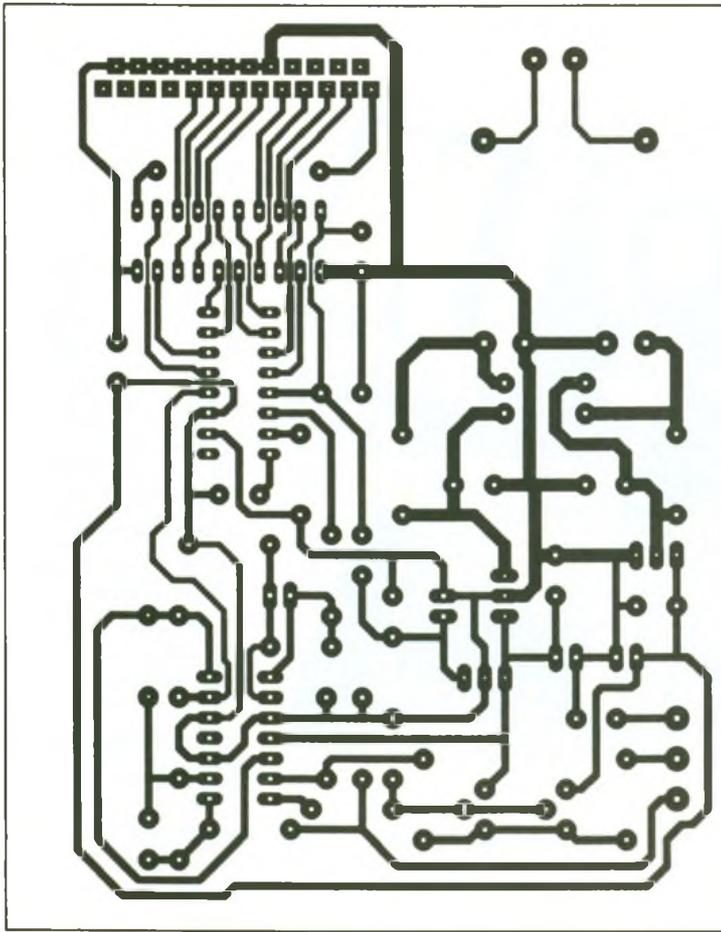
Le courant tout en broche 4 de IC₁ est converti en une tension par le convertisseur courant/tension réalisé avec R₂ et l'un des quatre amplificateurs opérationnels de IC₂. Cette tension attaque l'entrée de deux amplificateurs.

L'un, inverseur, est de petite puissance et son amplification vaut R₇/R₅, soit 1,2. La sortie de l'amplificateur opérationnel de cet étage attaque un pont diviseur qui ramène la variation entre 0 et -1,2 V, et porte l'impédance de sortie à 600 Ω.

L'autre, non inverseur, est de moyenne puissance grâce à un étage de sortie à transistors qui amplifie le courant de sortie. L'amplification en tension vaut $1 + R_9/R_{10}$, soit 1,22. R₁₁ porte l'impédance de sortie à 50 Ω. Le condensateur C₄, de quelques dizaines de picofarads, complètera l'amplificateur en cas d'oscillation de cet étage.



2 Le schéma de principe. La résistance R13 doit être considérée comme R6 sur l'implantation.



L'alimentation, bien que triple, reste classique avec l'usage de régulateurs. Un transformateur à double enroulement secondaire permet un redressement double alternance symétrique, filtré par les condensateurs C7 et C8. IC4, IC5 et IC6 se chargent de la régulation à + 15, - 15 et 5V.

LE LOGICIEL

Il est écrit en Turbo Basic et se compose de procédures ou sous-programmes. Son listing est donné en figure 5

Les premières lignes de programme initialise différents paramètres et variables. LPT\$ sera initialisée avec «LPT1» ou «LPT2» selon le port utilisé.

La boucle principale gère le menu et l'appel des diverses procédures. Quatre formes de signaux sont proposés : dents de scie (escalier), sinusoïde, triangle, carré

Les 256 états successifs d'une période sont définis, pour chaque signal, par un sous-programme qui initialise un tableau de 256 valeurs. A la suite de cette procédure d'initialisation, le sous-programme «GENE» est appelé. Il réalise le transfert périodique, vers le DAC0808, des 256 valeurs d'une période de signal.

Par ailleurs, un paramétrage d'amplitude du signal est proposé par le menu. C'est un coefficient d'atténuation de la valeur maximale du signal.

Il est également possible de disposer d'une tension continue paramétrée entre 0 et 255.

D'autres signaux et des possibilités plus étendues de gestion de la carte sont accessibles grâce au potentiel de l'informatique. Nous vous laissons le loisir de les imaginer et de les mettre en œuvre.

REALISATION PRATIQUE (fig. 3 et 4)

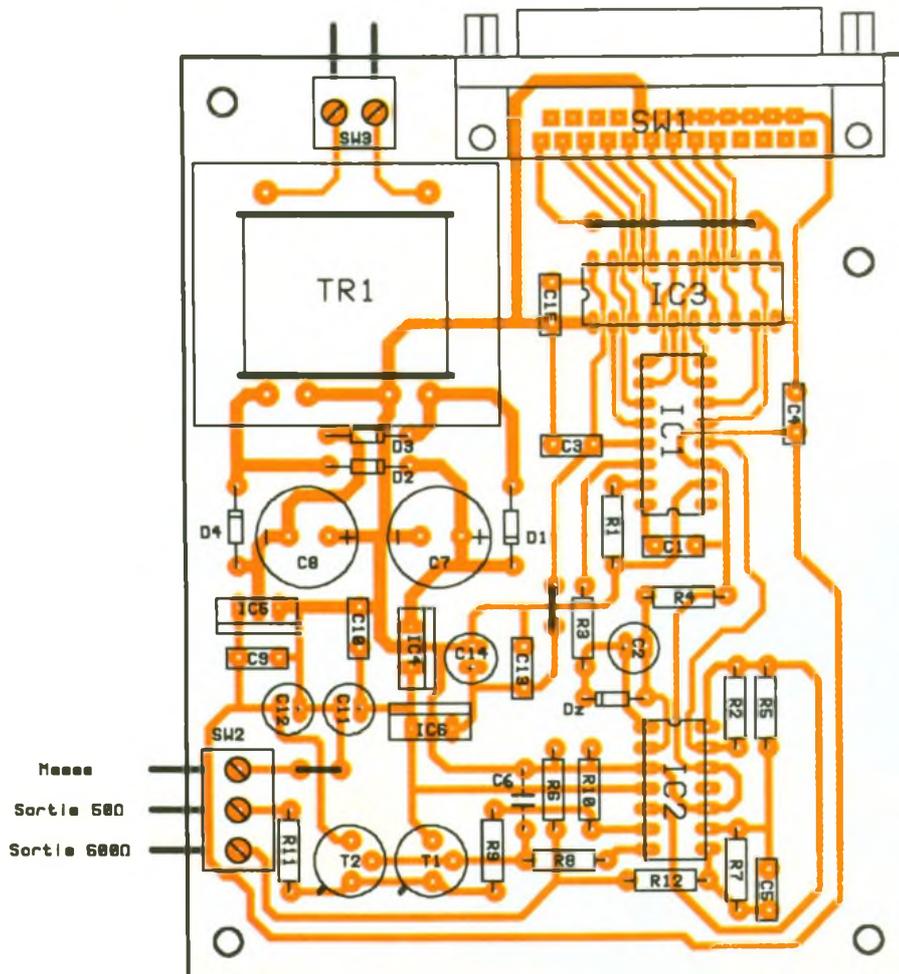
Le circuit imprimé simple face en époxy a pour dimensions : 116 x 90. Le tracé des pistes aboutissant aux pastilles du transformateur sera adapté au modèle que vous utiliserez. Une autre solution consiste à ne pas monter le transformateur sur le circuit imprimé et à le connecter à celui-ci avec quelques câbles.

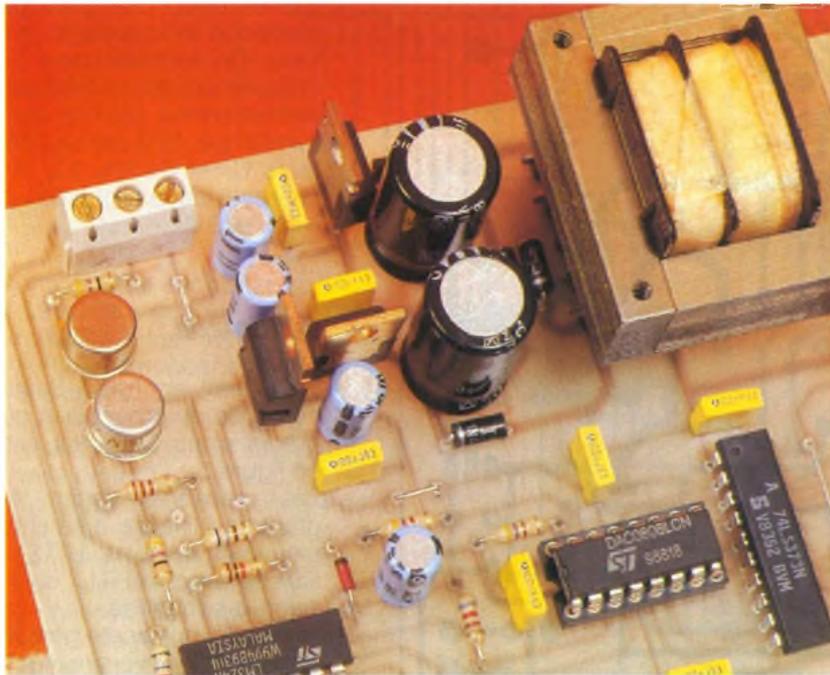
L'implantation et l'ensemble des

3/4 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.

PORT CENTRONICS

Secteur 240/220V





La section alimentation.

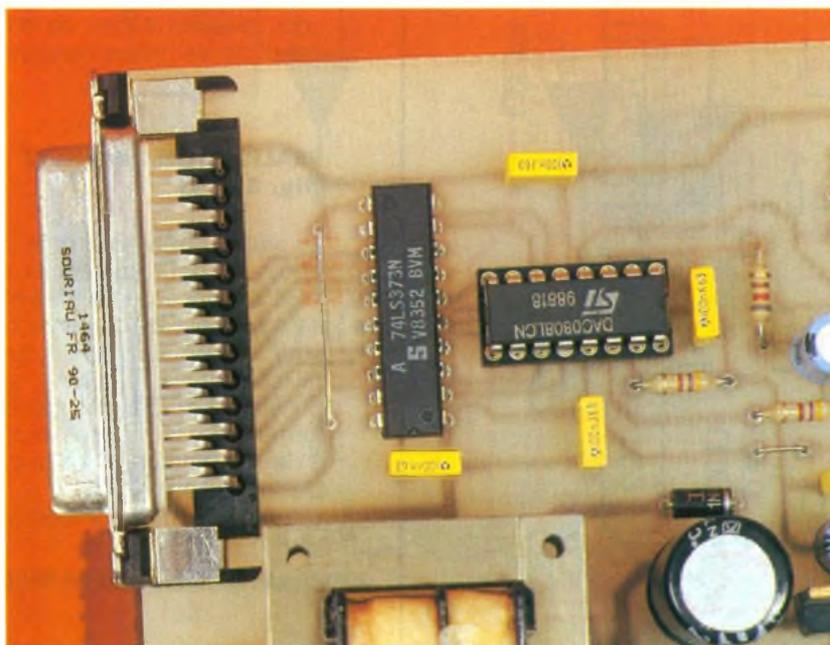
soudures réalisés, le bon fonctionnement de l'alimentation sera vérifié avant l'insertion du DAC0808 sur son support. Ce constat établi, la liaison au port parallèle sera établie et le logiciel sera lancé.

H. CADINOT

LISTES DES COMPOSANTS

R_1 à R_3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_4 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R_5 , R_6 , R_{10} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7 : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
 R_8 , R_{11} : 47 Ω (jaune, violet, noir)
 R_9 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_{10} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{12} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

La fiche DB25 pour circuit imprimé.



R_6 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 C_1 , C_3 , C_4 , C_9 , C_{10} , C_{13} , C_{15} : 100 nF
 C_2 : 4,7 μ F/16 V
 C_{11} , C_{12} : 47 μ F/25 V
 C_5 : 100 pF
 C_6 : 22 pF
 C_7 , C_8 : 1 000 μ F/25 V
 C_{14} : 47 μ F/10 V
 T_1 : 2N2219
 T_2 : 2N2905
 IC_1 : DAC0808
 IC_2 : LM324
 IC_3 : 74LS373
 IC_4 : 7815
 IC_5 : 7915
 IC_6 : 7805
 D_Z : BZX10, diode zener 10 V
 D_1 , D_2 , D_3 , D_4 : 1N4001
 TR_1 : 220 V/2 x 15 V/3 VA
 SW_1 : DB25

```

REM CONFIGURATION:LPT$="LPT2"
DEFINT I,A,D:DIM D%(256):PI=3.14:COEF=1
SELECT CASE LPT$
CASE "LPT1"
  Ad.data=888 Ad.out=890 Ad.in=889 REM LPT1
CASE "LPT2"
  Ad.data=632 Ad.out=634 Ad.in=633 REM LPT2
END SELECT
CALL GENE

DO
TEST$(1)=" MS-DOS "
TEST$(2)="TENSION DC"
TEST$(3)=" ESCALIER "
TEST$(4)=" SINUS "
TEST$(5)=" TRIANGLE "
TEST$(6)=" CARRE "
TEST$(7)=" Amplitude "
CLS CALL MENU(TEST$(1),0,0,7)
SELECT CASE TEST$(choix%)
CASE " MS-DOS "
  CLS PRINT "AU REVOIR" END
CASE "TENSION DC"
  CLS COEF=1
  INPUT "Valeur décimale de la donnée à convertir : ",DONNEE
  FOR I=0 TO 255:D%(I)=DONNEE:NEXT I
CASE " ESCALIER "
  CALL ESCALIER
CASE " SINUS "
  CALL SINUS
CASE " TRIANGLE "
  CALL TRIANGLE
CASE " CARRE "
  CALL CARRE
CASE "Amplitude "
  CLS:INPUT "Facteur d'atténuation (0.1) : ",COEF
END SELECT
CALL GENE
LOOP

SUB ESCALIER
  SHARED D%(I),PI
  FOR I=0 TO 255
    D%(I)=I
  NEXT I
END SUB

SUB SINUS
  SHARED D%(I),PI
  FOR I=0 TO 255
    D%(I)=128+127*SIN(2*PI/256*I)
  NEXT I
END SUB

SUB TRIANGLE
  SHARED D%(I),PI
  FOR I=0 TO 127
    D%(I)=255/127*I
  NEXT I
  FOR I=128 TO 255
    D%(I)=255/127*(255-I)
  NEXT I
END SUB

SUB CARRE
  SHARED D%(I)
  FOR I=0 TO 255 STEP 2
    D%(I)=0
  NEXT I
  FOR I=1 TO 255 STEP 2
    D%(I)=255
  NEXT I
END SUB

SUB GENE
  SHARED D%(I),COEF,Ad.data,Ad.out
  ERASE DONNEE%:DIM DONNEE%(256)
  FOR I=0 TO 255:DONNEE%(I)=D%(I)*COEF:NEXT I
  OUT Ad.out,0
  DO
    FOR I=0 TO 255
      OUT Ad.data,DONNEE%(I)
      K$=INKEY$:IF K$<>" THEN EXIT LOOP
    NEXT I
  LOOP
  OUT AD OUT,1
END SUB

SUB MENU(MENU$(1),LI%,CO%,N%)
  SHARED choix%
  FOR I=1 TO N%
    LOCATE LI%+I,CO%+1:PRINT I;"- "*MENU$(I)
  NEXT I
  LOCATE LI%+N%+3,CO%+2:INPUT "Choix : ",choix%
END SUB

```

OBJECTIF 2000 : UN DECOMPTEUR DE JOURS



Déjà, la proximité de l'an 1000 au Moyen Age inspirait à l'Humanité espoir et inquiétude à la fois. Ce comportement, que l'on retrouve à toutes les époques, fait partie de ce que nous avons en nous de plus irrationnel, où l'absence de repères se mêle à la superstition.

A *Electronique Pratique*, nous avons imaginé un calendrier un peu particulier qui décompte les journées et qui indiquera la valeur zéro au lever du soleil du 1^{er} janvier 2000...

I — LE PRINCIPE (fig. 1)

Une photorésistance détecte la succession des jours et des nuits. A chaque lever de soleil, un compteur décompte une unité. Un afficheur de 4 digits à cristaux liquides indique le nombre de journées restantes. Le comptage se bloque une fois la valeur zéro atteinte.

Grâce à une batterie de sauvegarde, le calendrier reste opérationnel, même en cas de panne de courant secteur.

Par ailleurs, et pour faciliter la mise à la date après réalisation, un dispositif de décomptage rapide a été prévu.

II — LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement est prélevée du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que la capacité C_1 effectue un filtrage. La LED L dont le courant est limité par R_1 indique la présence de l'alimentation secteur. A la sortie du régulateur REG, un 7805, on relève un potentiel de 5V dont la capacité C_2 complète le filtrage, tout en découplant le restant du montage de cette alimentation. Une batterie de 9V est en charge permanente à travers la résistance R_2 . Elle se caractérise par une capacité de 100 mA/h. Le courant de charge est relativement modeste : environ 1 à 2 mA. En cas de défaillance du secteur, la batterie fournit une alimentation de sauvegarde. Le courant de décharge est d'environ 5 mA. La diode D_2 shunte alors la résistance R_2 , tandis que D_1 évite l'alimentation de la LED L dans ce cas.

Grâce à l'interrupteur I, on peut isoler la batterie du montage.

b) Détection jour/nuit

C'est le rôle de la photorésistance LDR. Exposée à la lumière du jour, sa résistance ohmique n'est que de quelques dizaines d'ohms. En revanche, dans l'obscurité, la résistance atteint plusieurs mégohms. Les portes NAND III et IV, avec les résistances périphériques R_3 et R_4 , sont montées en trigger de Schmitt. Ce montage assure un basculement franc lors des changements d'état. Grâce au pont diviseur que constituent R_3 et la LDR, le potentiel, au niveau des entrées du trigger est :

- voisin de 5V la nuit ;
- voisin de 0V le jour.

La sortie du trigger présente alors :

- un état haut la nuit ;
- un état bas le jour.

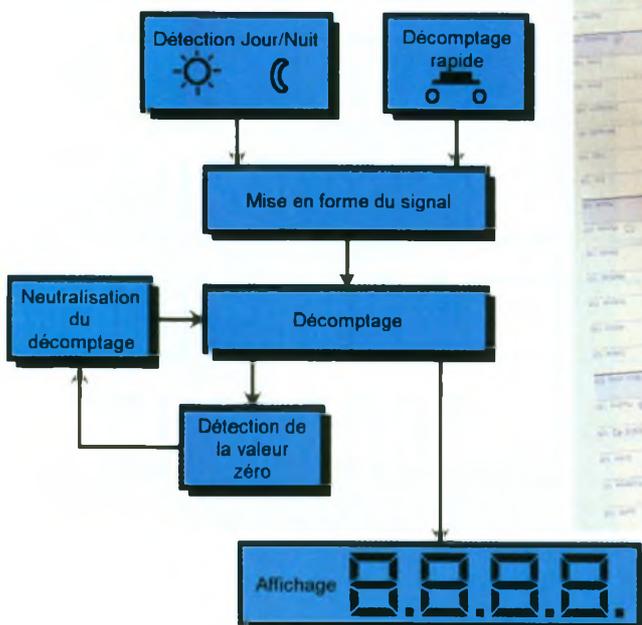
c) Décomptage et affichage

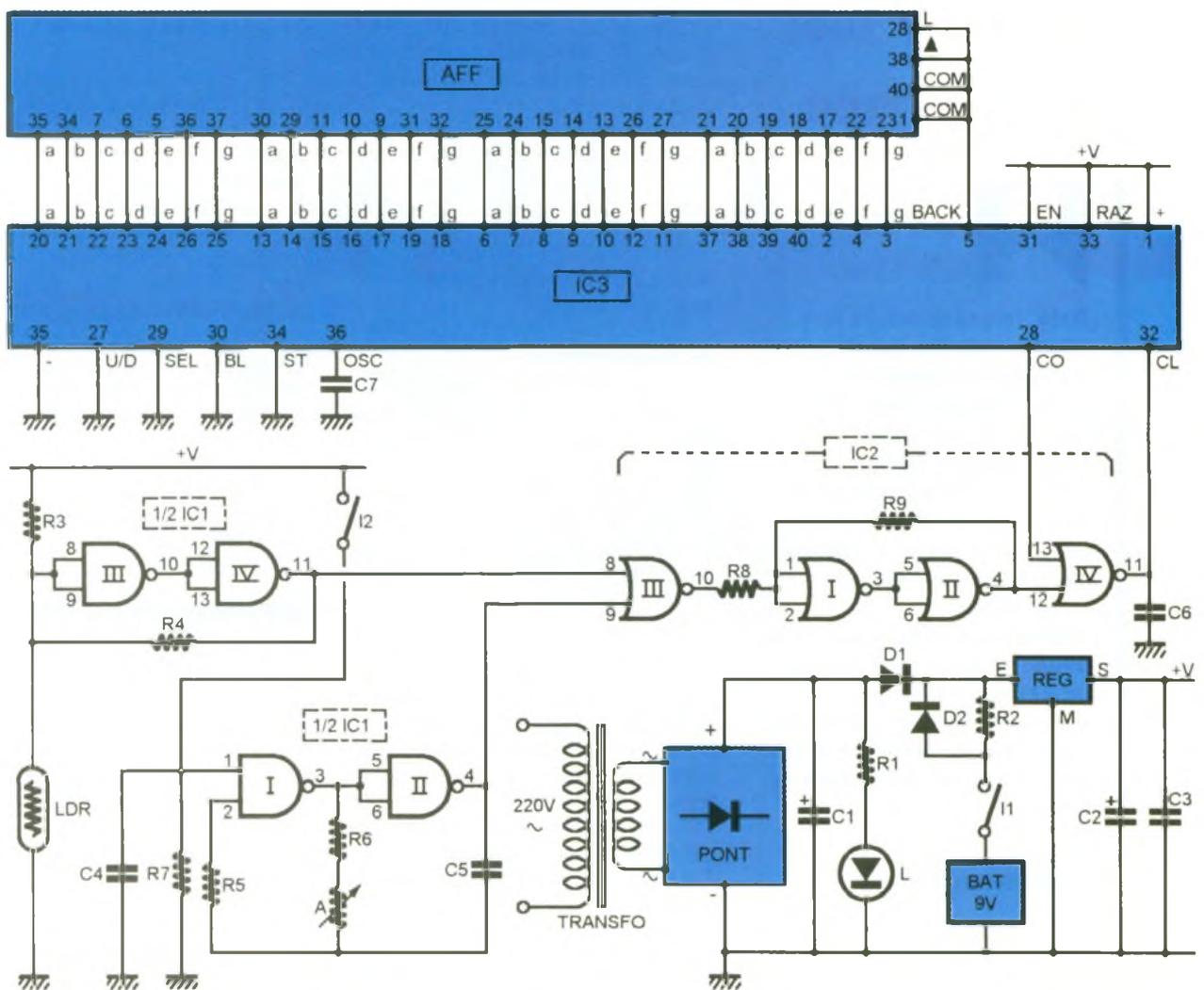
Dans le cas général, l'entrée 9 de la porte NOR III est soumise à un état bas. La sortie de cette porte inverse alors les états logiques évoqués précédemment. Les portes NOR I et II forment un second trigger de Schmitt. Sur sa sortie, on relève :

- un état bas la nuit ;
- un état haut le jour.

Enfin, la porte NOR IV réalise une dernière inversion, si bien que sur sa sortie, on peut observer un front descendant lors de la transition nuit/jour. C'est à ce moment que le compteur IC₃ décompte une unité, étant donné que son entrée «UP/DOWN» est reliée à un état bas.

1 Le synoptique général.

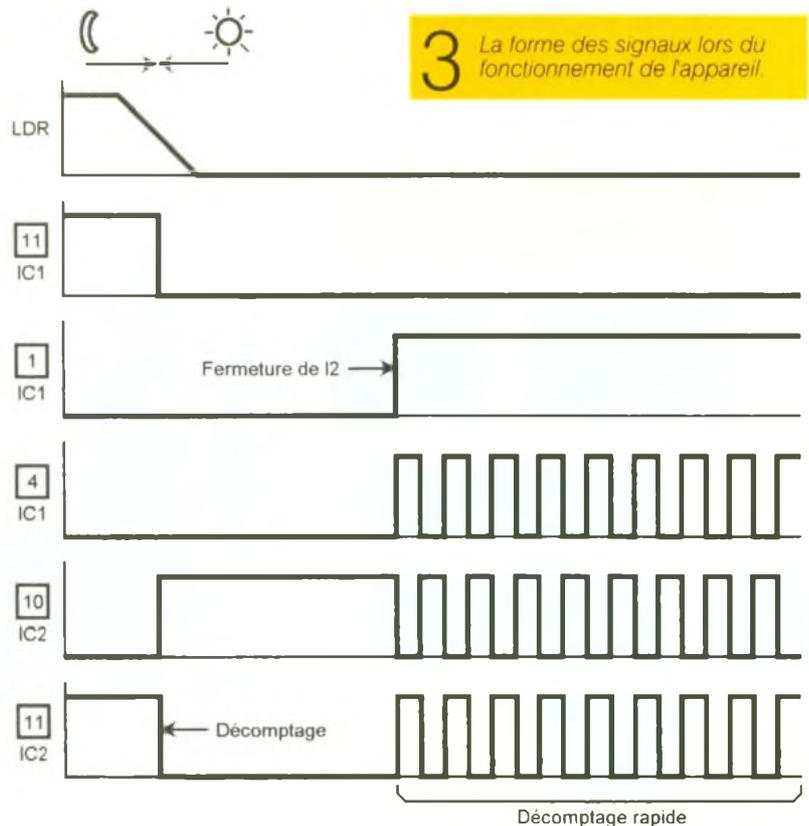


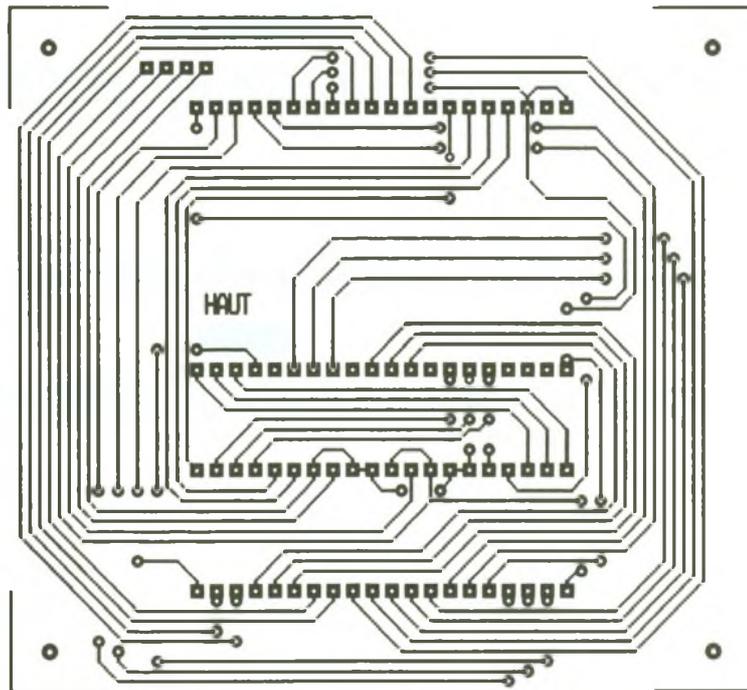
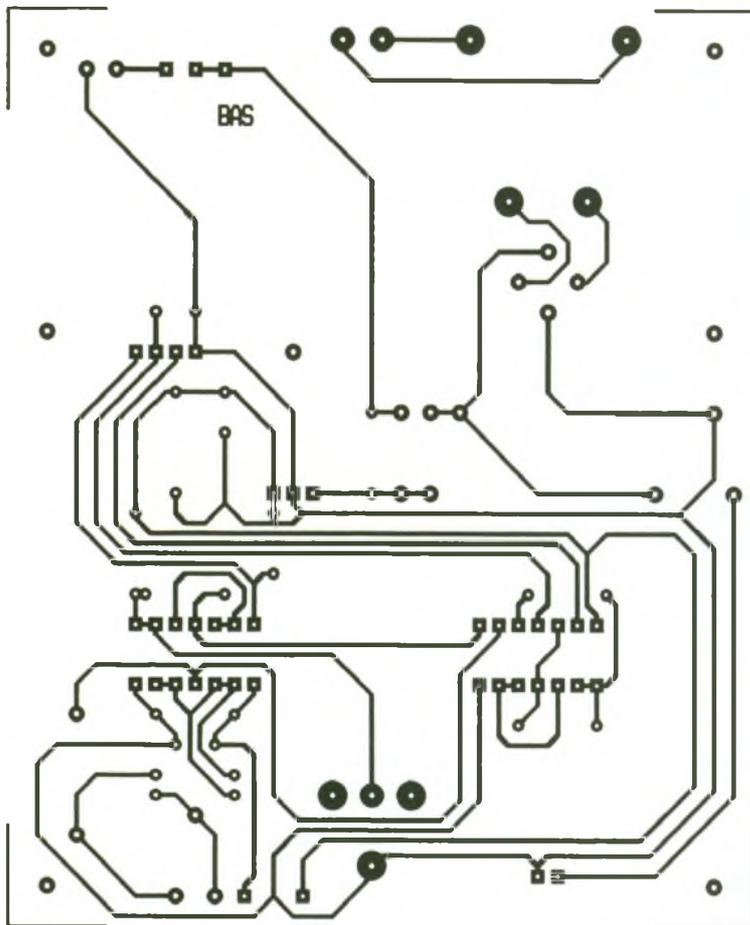


2 Le schéma de principe.

Lorsque le compteur atteint la valeur zéro, la sortie «CARRY OUT» passe à l'état haut permanent, neutralisant le comptage. Le compteur IC₃ est un compteur-décompteur de 4 digits relativement perfectionné. Outre ses possibilités de mémorisation que nous n'utiliserons pas dans cette application, il est particulièrement adapté à l'alimentation d'un afficheur 7 segments de 4 digits à cristaux liquides. Sur sa sortie «BACK-PLANE», on relève un créneau de quelques dizaines de hertz, en opposition de phase avec les créneaux émis par les sorties des segments. Cette disposition permet le bon fonctionnement de l'affichage à cristaux liquides, qui, rappelons-le, nécessite une alimentation aux polarités sans cesse alternées, des segments.

3 La forme des signaux lors du fonctionnement de l'appareil.





5 Dessins des circuits imprimés.

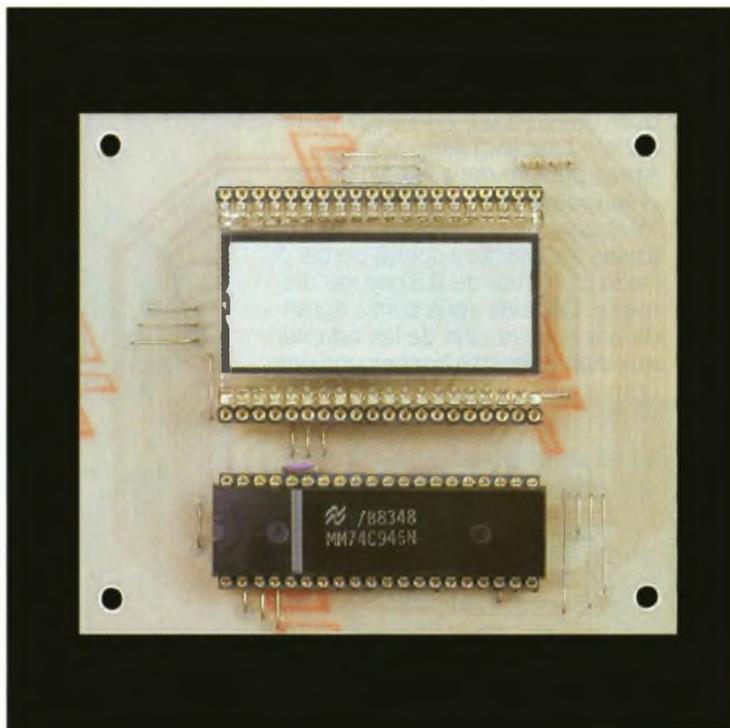
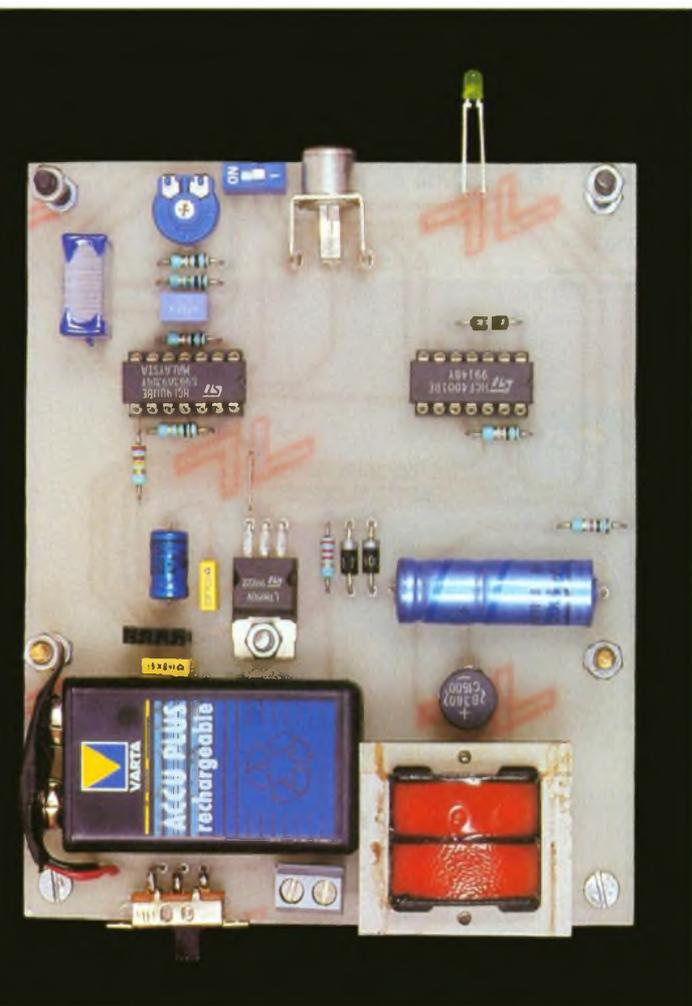
La carte où se retrouve l'alimentation protégée des coupures.

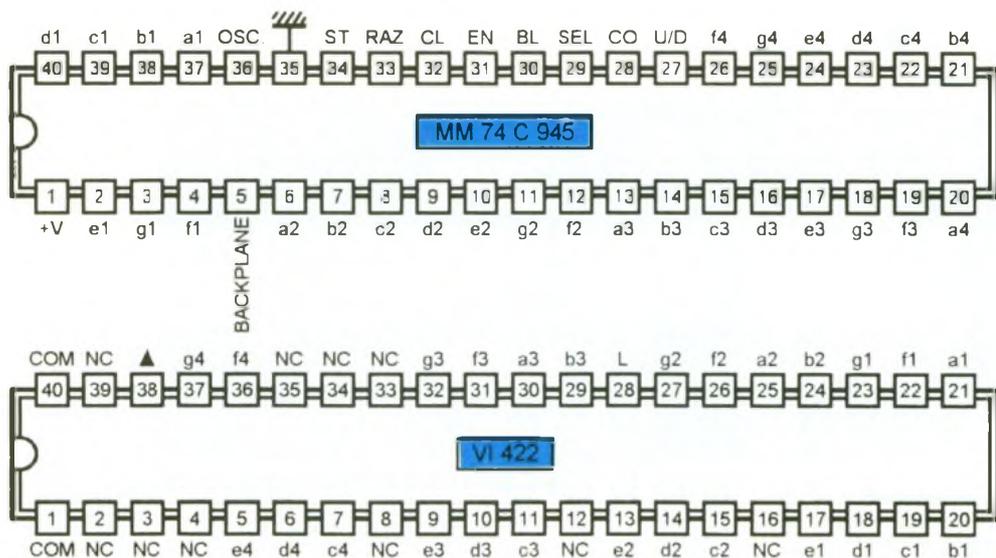
d) Avance rapide

Lorsqu'on branche le montage, le compteur se positionne au hasard sur une valeur quelconque. Il est donc utile de prévoir un dispositif de décomptage rapide pour la mise à jour de départ.

La carte d'affichage avec le décompteur.

En fermant l'interrupteur I_2 , le multivibrateur constitué par les portes





NC : Non Connecté

Indice après lettre :

- 1 : Unité
- 2 : Dizaine
- 3 : Centaine
- 4 : Mille

4 Brochage des principaux circuits intégrés.

NAND I et II entre en oscillation. Il délivre sur sa sortie des créneaux dont la fréquence est réglable grâce au curseur de l'ajustable A, d'une dizaine de hertz (avance rapide) à un hertz (avance d'approche).

A noter qu'il convient de réaliser cette opération de jour ou encore LDR éclairée. Dans le cas contraire, la sortie de la porte NOR III présente un état bas permanent.

III — LA REALISATION

a) Circuits imprimés (fig. 5)

Ils sont au nombre de deux : un module inférieur et un module supérieur destiné à l'afficheur et au compteur. Alors que la réalisation du module inférieur appelle peu de remarques, le module supérieur se caractérise par une configuration plus serrée des pistes. De plus, ces dernières ont une largeur de 0,5 mm. La méthode de la reproduction par typon est donc ici préférable à celle qui consiste à appliquer directement les éléments de transfert sur le cuivre.

Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, les circuits seront abondamment rincés. Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous sont à agrandir par la suite, afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants davantage volumineux.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après mise en place des nombreux straps de liaison, on soudera les autres composants en commençant par ceux dont l'épaisseur est la plus faible, pour finir par les composants plus grands. Attention à l'orientation des composants polarisés. La batterie d'accumulateurs

peut être collée sur l'époxy. Tous les circuits imprimés ainsi que l'afficheur ont été montés sur support. Les deux modules sont réunis par connecteurs. La LDR est reliée au montage par un fil blindé et une prise Cinch. La LDR doit être placée dans un endroit éclairé par la lumière du jour et à l'abri de toute source d'éclairage artificiel.

c) Mise à la date

Il suffit de fermer l'interrupteur I_2 . En tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens des aiguilles d'une montre, la fréquence de décomptage augmente. Quant à la valeur, il est nécessaire de calculer le nombre de jours qui nous séparent de l'an 2000. Si l'on effectuait le réglage au 31 décembre 1993, il

conviendrait d'afficher la valeur :
 1 + 365 pour l'année 1994
 + 4 x 365 pour les années 95 à 99, sauf 1996
 + 366 pour l'année 1996 qui sera bissextile.
 soit un total de 2 192, ce qui nous rappelle qu'il nous reste tout de même de la marge... avant que le ciel ne nous tombe sur la tête, par Toutatis !

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module inférieur

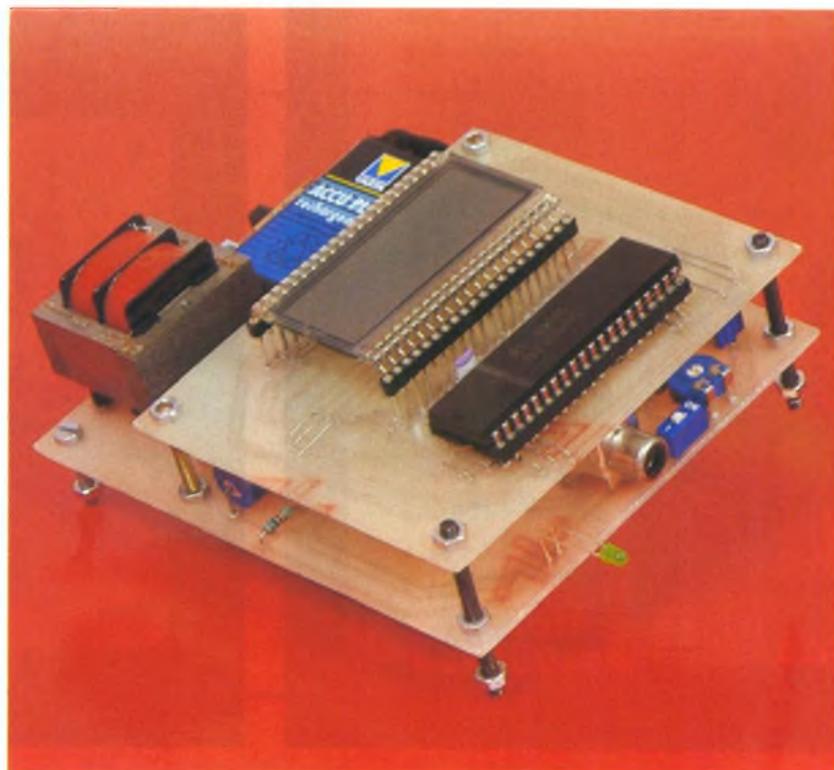
1 strap

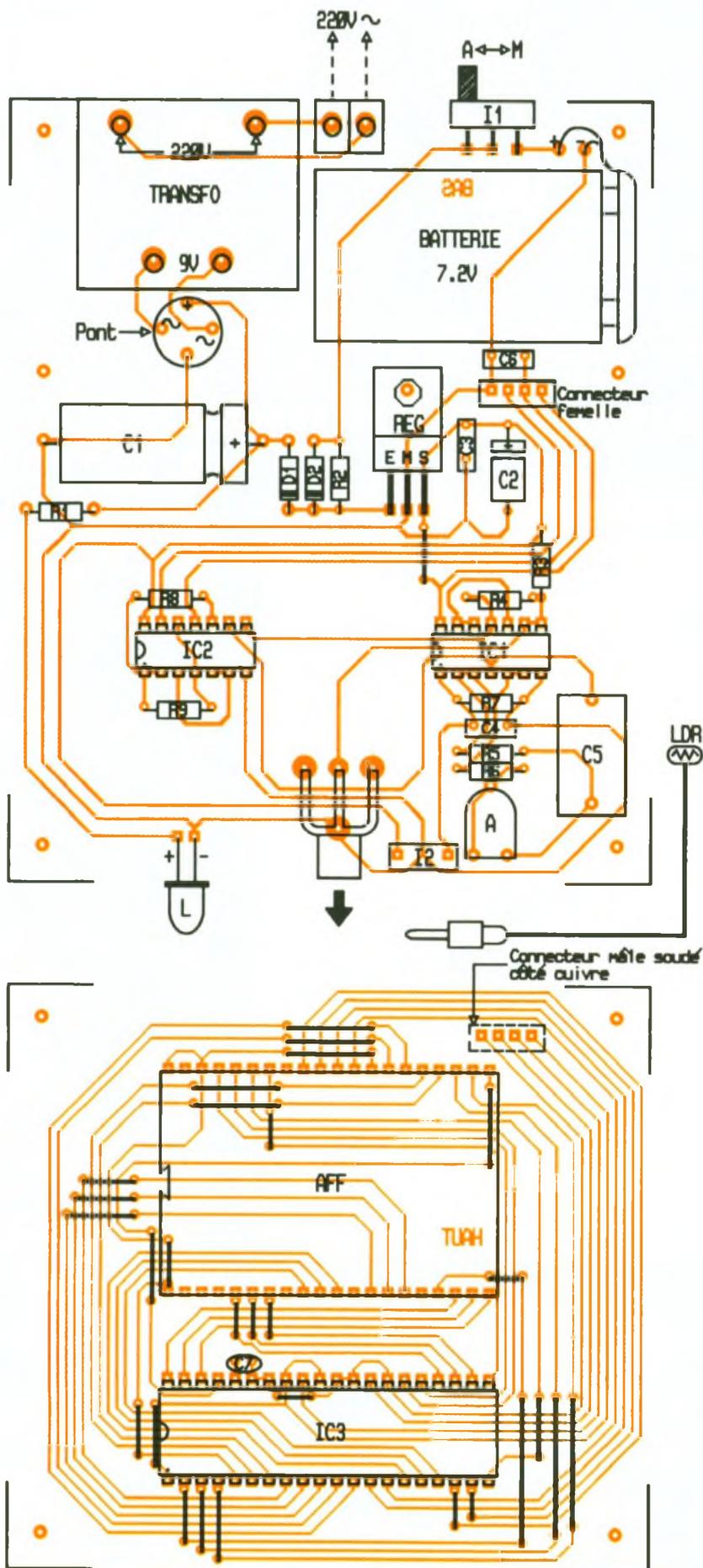
R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_3 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

Les deux cartes montées en Gigogne.





R₄, R₅: 2 x 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₆, R₇, R₈: 3 x 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₉: 100 kΩ (marron, noir, jaune)
A: ajustable 220 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D₁, D₂: 2 diodes 1N4004, 1N4007
L: LED verte Ø 3
Pont de diodes 0,5 A
REG: régulateur 5 V, 7805
C₁: 1 000 µF/16 V, électrolytique
C₂: 47 µF/10 V, électrolytique
C₃: 0,1 µF, milfeuil
C₄: 0,47 µF, milfeuil
C₅: 2,2 µF, chimique
C₆: 1 nF, milfeuil
IC₁: CD4011 (4 portes NAND)
IC₂: CD4001 (4 portes NOR)
2 supports de 14 broches
Transformateur 220 V/9 V/2 VA
Bornier soudable 2 plots
I₁: interrupteur à glissière (broches coudées)
I₂: interrupteur « microswitch »
Batterie rechargeable 7,2 V (6F22)
Coupleur pour batterie 6F22
Connecteur femelle 4 plots
Embase Cinch (pour circuit imprimé)

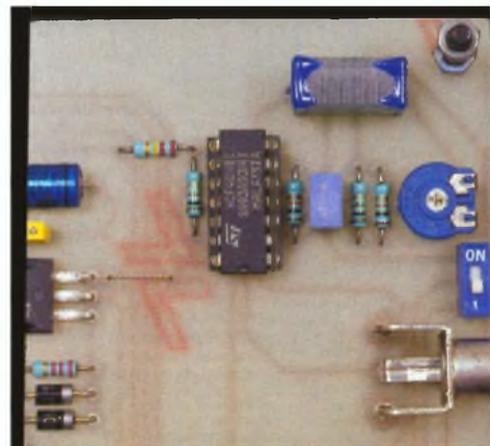
b) Module supérieur

28 straps (10 horizontaux, 18 verticaux)
C₇: 220 pF, céramique
IC₃: MM74 C945 (compteur-décompteur 4 digits pour cristaux liquides)
AFF: afficheur 4 digits, cristaux liquides (VI422)
 Connecteur mâle 4 plots
 Support 40 broches
 2 bandes supports à wrapper de 20 broches (pour rehaussement de l'afficheur)

c) Divers

Fiche et cordon secteur
 Fiche mâle Cinch
 LDR (à monter sur fil blindé)
 Fil blindé (1 conducteur + blindage)
 Boîtier ESM EM14/05 (140 x 100 x 50)

La fiche RCA pour le capteur jour/nuit.



LA STEREOFONIE SUR VOTRE TELEVISEUR



Les téléviseurs qui appartiennent à « l'ancienne génération » ne disposent pas d'un système leur permettant la réception du son en stéréophonie. De plus, ils ne sont pourvus parfois que d'un seul haut-parleur...

INTRODUCTION

Les passionnés d'émissions de télévision — et émission sera prise ici au sens de techniques d'émission — auront vite fait de nous faire remarquer qu'actuellement, pour

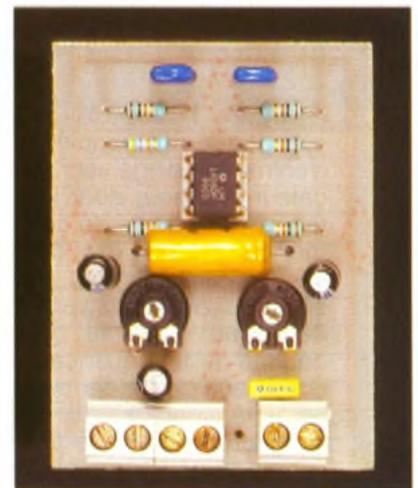
les principales chaînes françaises reçues dans tous les foyers, il n'existe aucune émission en stéréophonie.

Pourtant, les nouveaux téléviseurs sont pratiquement tous équipés de deux colonnes de haut-parleurs pilotées par des amplificateurs HiFi stéréo. Alors ? à cela, nous répondrons que nos récepteurs sont fin prêts pour l'avenir et pour la réception par satellite ou par câble. En attendant, les fabricants n'ont pas hésité à doter la partie son, du téléviseur, d'un décodeur stéréo-spatial, circuit qui permet de recréer un effet pseudo-stéréophonique assez convaincant, il faut bien le reconnaître, la mise en service du système étant assurée par une touche spéciale sur la télécommande.

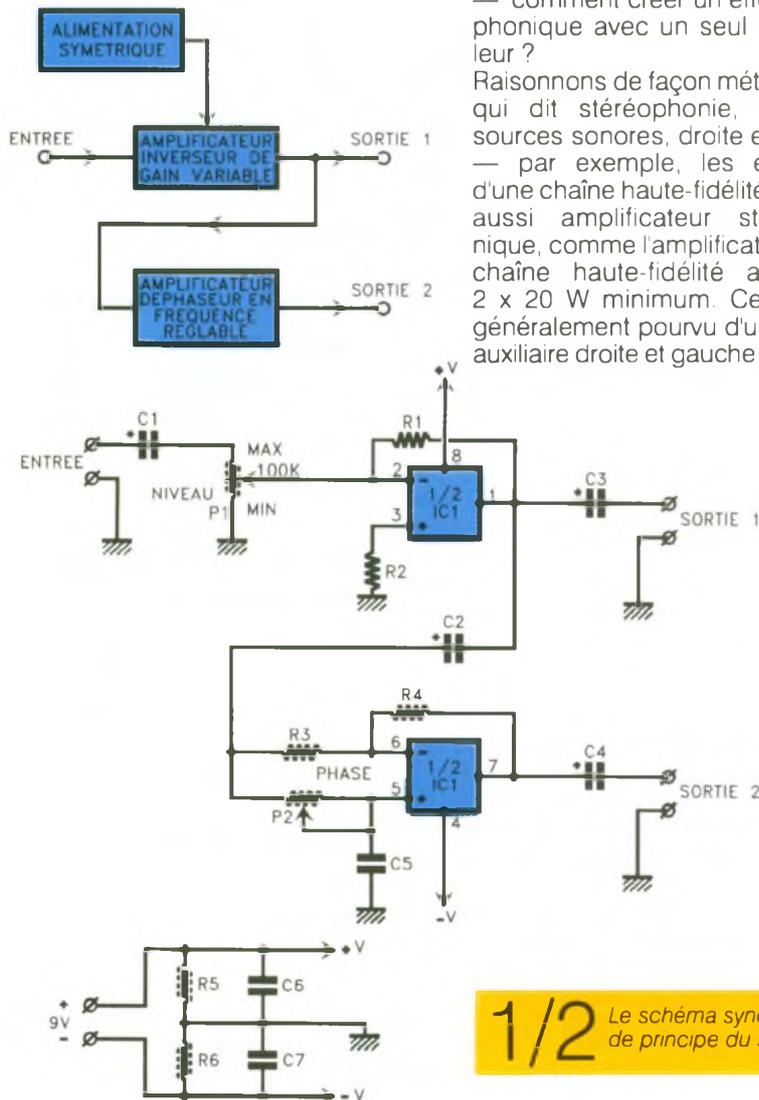
Alors, que faire pour les téléviseurs monophoniques ? Il y a là deux problèmes principaux qui se posent : — comment intervenir sur la partie son du téléviseur pour que celle-ci puisse diffuser un signal stéréophonique spatial ?

— comment créer un effet stéréophonique avec un seul haut-parleur ?

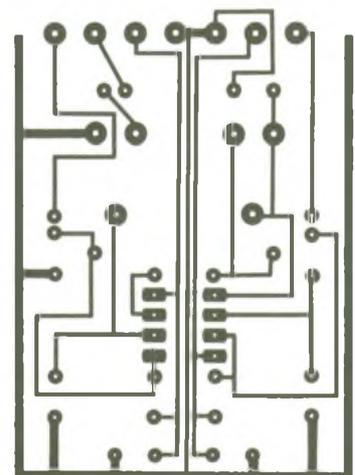
Raisonnons de façon méthodique ; qui dit stéréophonie, dit deux sources sonores, droite et gauche — par exemple, les enceintes d'une chaîne haute-fidélité —, mais aussi amplificateur stéréophonique, comme l'amplificateur d'une chaîne haute-fidélité avec ses 2 x 20 W minimum. Celui-ci est généralement pourvu d'une entrée auxiliaire droite et gauche que nous



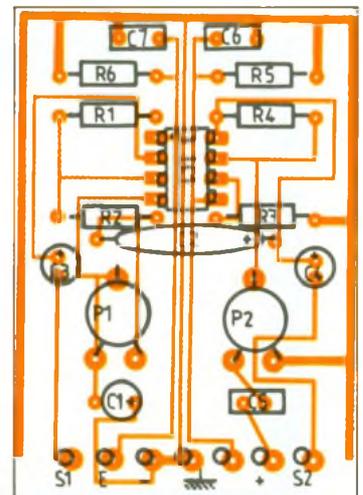
utiliserons plus tard. Et la prise de son ? Eh bien, utilisons la prise « Scart » du téléviseur broches 1 + 3 et 4, et nous disposons d'une source qui, rappelons-le, est monophonique, mais c'est le but recherché...



1/2 Le schéma synoptique et de principe du simulateur



3/4 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.



I — PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La figure 1 propose un schéma synoptique fort simple. Le signal d'entrée est dirigé vers un amplificateur inverseur dont le gain est réglable. La sortie de celui-ci permet de disposer d'un canal « sortie 1 ». Parallèlement, ce même signal est acheminé vers un étage déphaseur dont le déphasage dépend de la fréquence.

Un réglage simple permet de modifier la fréquence à partir de laquelle le signal sera déphasé. La sortie de cet étage constitue la « sortie 2 ». Bien entendu, chacun déterminera par la suite laquelle des deux sorties (1 ou 2) sera la sortie droite ou la sortie gauche.

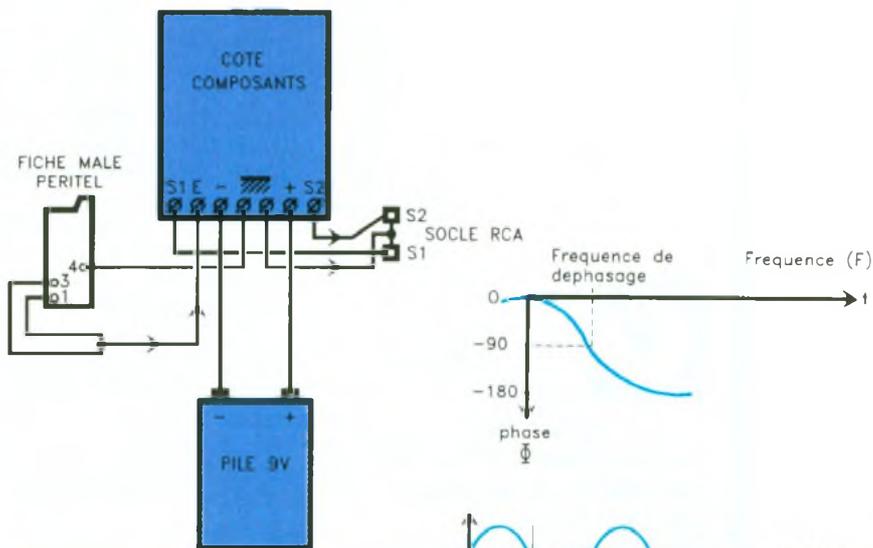
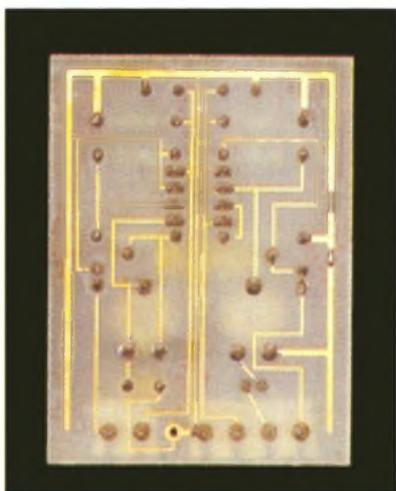
II — ANALYSE DU SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma de principe de la figure 2 reprend ce qui a été énoncé sur la figure 1.

IC₁, un LM 1458 renferme deux amplificateurs opérationnels indépendants. Le premier, monté en amplificateur inverseur, voit son gain réglable par l'ensemble R₁/P₁. La sortie 1 permet de retrouver un signal inverse du signal d'entrée. Le deuxième AOP reçoit, via C₂, le signal issu de la broche 1 de IC₁. Selon le réglage de P₂, la broche 7 délivre un signal déphasé de 180° en fonction de la fréquence, comme il l'est montré sur les différents graphes.

C₃ et C₄ servent de couplage pour les sorties qui seront dirigées vers les entrées « ligne » d'un amplificateur HiFi.

Vue sur le circuit imprimé.



5 Le câblage du montage sur une prise PériTel.

R₅ et R₆ assurent une division par 2 de la tension d'alimentation. Il s'agit là d'un symétriseur d'alimentation avec une masse fictive, qu'il conviendra de ne pas confondre avec « — V » lors du câblage.

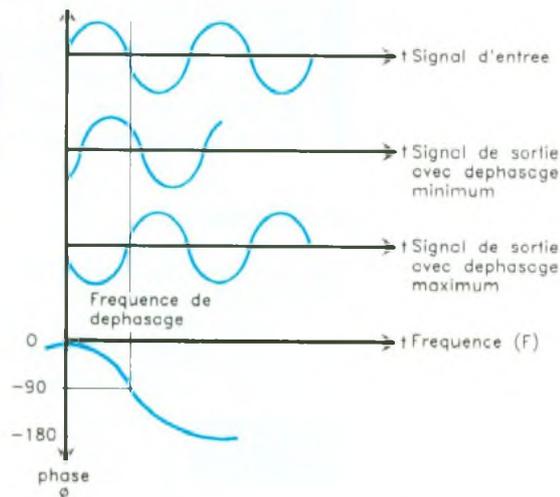
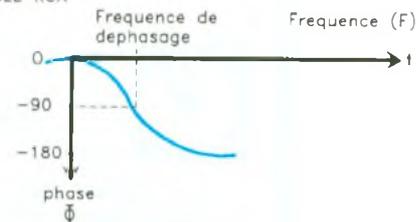
III — REALISATION PRATIQUE ESSAIS

Le tracé du circuit imprimé de la figure 3 n'appelle aucun commentaire, l'implantation des composants apparaît à la figure 4. Le condensateur C₂ sera, de préférence, un modèle axial. P₁ et P₂ pourront être remplacés par des potentiomètres à condition toutefois de limiter la longueur des liaisons à quelques centimètres. Attention au sens d'implantation des condensateurs polarisés. Le câblage se fera conformément au schéma présenté à la figure 5. La prise PériTel est un modèle standard. Les broches 1 et 3 correspondent aux sorties son du téléviseur, la broche étant la masse audio.

Lorsque le câblage du module vers l'amplificateur (entrée auxiliaire) et vers le téléviseur est prêt, mettez la pile de 9V en place et le son doit se faire entendre dans les enceintes. Au besoin, retouchez le niveau de P₁ afin d'éviter toute saturation inutile.

En se plaçant au centre des enceintes, régler la valeur de P₂ jusqu'à ce que l'effet spatial souhaité vous convienne. Il n'en faut pas plus pour redonner quelques atouts supplémentaires à vos films. La mise en coffret est conseillée et non critique : un petit coffret plastique suffira amplement. Bonne écoute.

Bruce PETRO



6 La forme des signaux en mode mono-fréquence.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂ à R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

Ajustables

P₁ : ajustable linéaire de 100 kΩ
P₂ : ajustable linéaire de 10 kΩ

Condensateurs

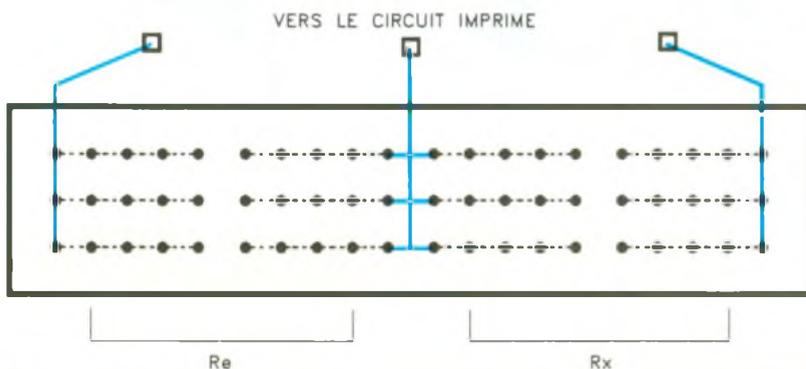
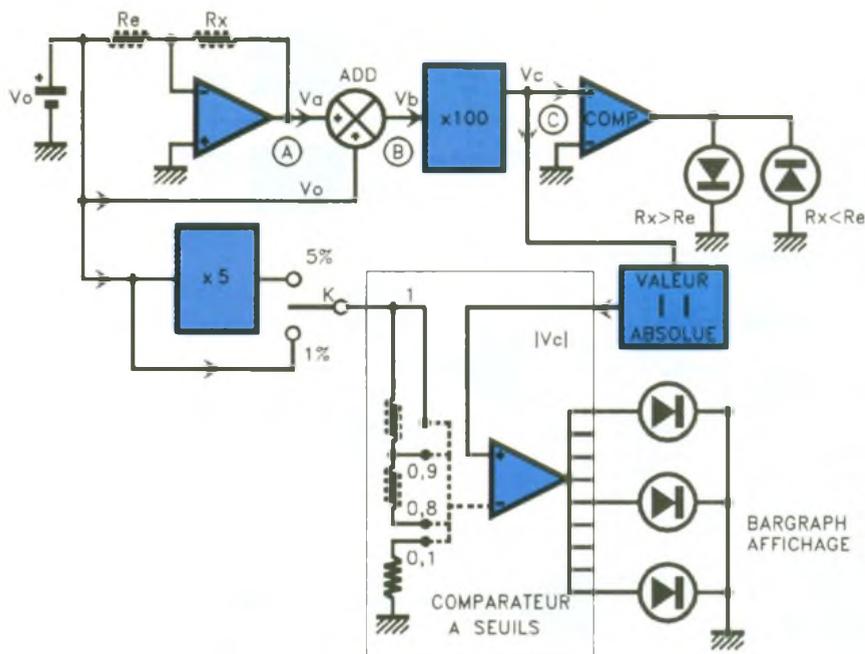
C₁ : chimique de 1 μF/16V
C₂ : chimique de 10 μF/16V horizontal
C₃, C₄ : électrochimique de 10 μF/16V
C₅ : MKT de 33 nF/63V
C₆, C₇ : MKT de 100 nF/63V

Semi-conducteurs

IC₁ : LM 1458

Divers

Supports C1 de 8 broches tulipes
3 Borniers à vis pour C1 de 2 bornes
Circuit imprimé de 65 x 45 mm
1 fiche PériTel mâle
2 fiches RCA femelles



1 Le principe du montage

– la précision réelle exprimée en % vaut $P = 100 \times dR/Re$, soit pour notre exemple : $P = 100 \times 18/4\,700 = 0,38\%$.

Remarques

Pour R_x de valeur supérieure à Re , dR aurait été négatif. On continue cependant d'exprimer la précision P par une valeur positive en prenant la valeur absolue de l'écart dR .

Il faut noter ici que le calcul de la précision est basé sur les indications fournies par votre appareil de mesure or, si celui-ci est à 5 %, le résultat affiché 4 682 est lui-même compris entre :

$$4\,682 - 24 = 4\,658$$

et

$$4\,682 + 24 = 4\,706$$

Notre calcul de tolérance n'a donc un sens que si votre appareil de mesure est un appareil de précision à 0,1 % près, ce qui n'est absolument pas le cas des multimètres numériques courants dont la précision est généralement voisine de 1 %, celle-ci variant d'ailleurs fortement en

fonction du calibre utilisé. Un étalonnage par comparaison avec un appareil de laboratoire sera donc vivement recommandé si vous souhaitez pouvoir vous fier à ses indications. Pour un ohmmètre, l'étalonnage peut se faire en utilisant des résistances de précision de valeur approximativement égale à la moitié de chaque calibre.

II - SYNOPTIQUE DU MONTAGE (fig. 1)

Dans le montage de la figure 1, nous avons appelé Re la résistance que nous considérerons comme notre étalon et R_x la résistance dont on cherche la précision par rapport à Re .

La tension de sortie (point A) de l'AOP auquel sont connectées les résistances Re et R_x a pour expression : $V_A = -V_o R_x / Re$. On en déduit que la tension de sortie V_B de l'additionneur s'écrit :

$$V_B = V_o + V_A =$$

$$V_o (1 + R_x / Re) = V_o \times \frac{(R_x - Re)}{Re}$$

Après multiplication par 100, on dispose au point C d'une tension de valeur égale à V_o fois la précision de R_x par rapport à Re . Le signe de V_c nous indique par ailleurs si R_x est plus grande ($V_c > 0$) ou plus petite que Re ($V_c < 0$). Pour s'en convaincre, il suffit d'imaginer que $Re = 1\,000 \Omega$ et $R_x = 1\,025 \Omega$. Dans ce cas, $V_c = 100 \times V_o \times 25/1\,000 = 2,5 V_o$, valeur qui correspond bien à 2,5 % pour la précision de R_x vis-à-vis des $1\,000 \Omega$ de Re .

L'idéal à ce niveau pourrait consister à choisir $V_o = 1 V$, ce qui conduirait à disposer en V_c d'une tension dont la valeur numérique serait égale à la précision de R_x . Le problème n'est pas insoluble mais la gamme des valeurs de résistances que nous pouvons être amené à tester risquerait de nuire à la stabilité de V_o donc aussi à la précision des mesures.

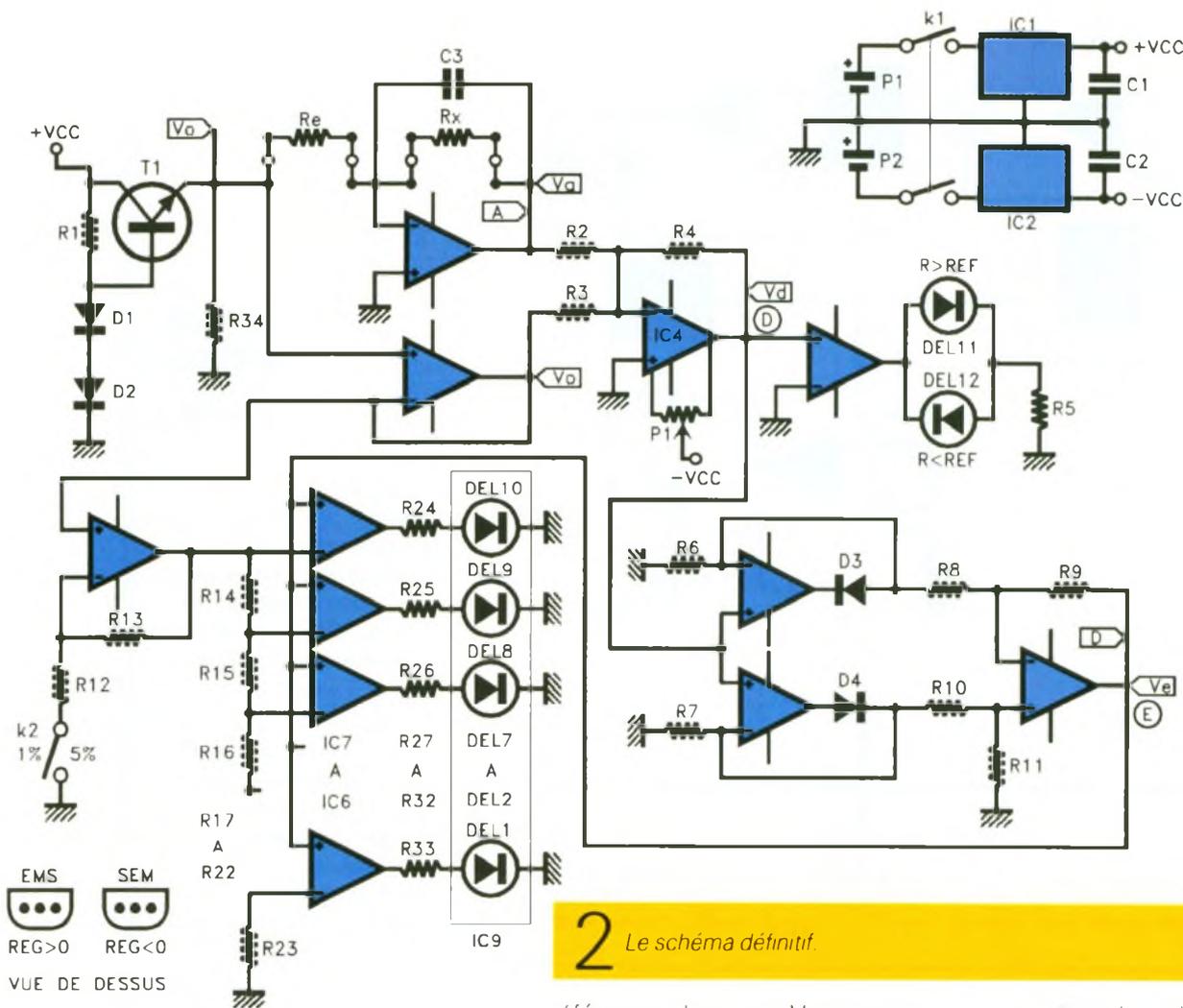
Pour que les variations de V_o n'affectent pas les résultats, nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant de comparer la tension V_c à cette même tension V_o , à ses multiples ou sous-multiples suivant la gamme envisagée. Ce procédé permet de s'affranchir des inévitables variations de V_o qui dépendent de la valeur des composants mesurés.

Ces diverses raisons expliquent la présence de l'amplificateur par 5 (échelle 5 %) et du diviseur résistif associé à une échelle de dix comparateurs dont les sorties alimentent un bargraphe à LED. L'état de celui-ci caractérise la précision du composant R_x par rapport à Re . L'inverseur K permet de sélectionner la gamme 5 % (pas de 0,5 %) ou 1 % (pas de 0,1 %).

Pour l'exemple numérique que nous avons pris, il faut utiliser l'échelle 5 %. La tension $V_c = 2,5 V_o$ est alors comparée à dix seuils allant de $0,5 V_o$ à $5 V_o$. Les sorties des cinq comparateurs de plus bas niveau sont à l'état haut, soit la précision de 2,5 %.

III - SCHEMA (fig. 2)

On retrouve sur le schéma de la figure 2 les différents sous-ensembles précédemment évoqués.



2 Le schéma définitif

	ECART RM ET REF	
	K2 SUR 1%	K2 SUR 5%
DEL 1 ETEINTE	<0,1%	<0,5%
DEL 1 ALLUMEE	0,1%	0,5%
DEL 2 ALLUMEE	0,2%	1%
..		
..		
..		
DEL 10 ALLUMEE	>1%	>5%

APPRES.SCH

La tension de « référence » V_o est fournie par le transistor T_1 associé à ses éléments de polarisation R_1, D_1, D_2, R_{34} . Dans ce cas, T_1 se comporte comme un générateur de courant qui se partage entre R_e (résistance étalon) et R_{34} qui limite la valeur de V_o lorsqu'on mesure des résistances de valeur élevée. Un tel montage (générateur de courant) est loin de fournir une tension V_o constante, quelle que soit sa charge, mais nous avons vu que cela n'était pas gênant puisque nos seuils de comparaison étaient fonction, eux aussi, de cette valeur V_o . On comprend maintenant pourquoi nous avons mis des guillemets autour du mot

référence alors que V_o peut varier assez sensiblement.

L'étage amplificateur associant R_e et R_x fait intervenir l'AOP IC_{3c} dont nous avons fortement réduit le gain vers les hautes fréquences en insérant dans la boucle de réaction le condensateur C_3 .

La tension V_o , tamponnée par l'AOP IC_{3b} câblé en suiveur, est appliquée à l'additionneur amplificateur IC_4 . C'est de la précision des trois résistances R_2, R_3, R_4 que dépendra essentiellement celle de ce montage car la tension de sortie de celui-ci a pour expression :

$$V_D = - \frac{R_4}{R_2} \cdot V_A - \frac{R_4}{R_3} \cdot V_o = - V_o \cdot R_4 \left(\frac{1}{R_2} - \frac{R_x}{R_3 \cdot R_e} \right)$$

Si la condition $R_2 = R_3 = R_4/100$ est vérifiée, il vient :

$$V_D = - 100 V_o \cdot \left(1 - \frac{R_x}{R_e} \right) = - 100 \cdot V_o \cdot \left(\frac{R_e - R_x}{R_e} \right) = - 100 \cdot V_o \cdot \frac{dR}{R_e}$$

expression dans laquelle dR/R_e représente la précision de R_x par rapport à R_e qui nous intéresse.

Notons que le moindre écart entre R_2 et R_3 ainsi que sur le rapport de 100 entre R_4 et R_2, R_3 peut entraîner une erreur importante sur la valeur de V_D . Il faudra donc porter toute son attention sur le choix de ces composants lors de la réalisation.

L'importance de cet étage et de son amplification est telle que celui-ci a été muni d'un réglage d'offset assuré par P_1 qui constitue en fait le seul élément réglable du montage.

Le signe « - » présent dans la formule de V_D n'est pas gênant pour la suite des opérations car le signal V_D est traité par le circuit qui associe IC_{5a}, c, d et dont le but est de délivrer en V_E la valeur absolue de V_D . La qualité de cet étage dépend des quatre résistances R_8, R_9, R_{10}, R_{11} qui devront posséder une précision identique à celle de R_2, R_3 et R_4 . L'AOP $IC_3 d$ est câblé en comparateur de telle manière que sa sortie soit à l'état HAUT pour $R_x > R_e$ (allumage de DEL 11) et à l'état BAS pour $R_x < R_e$ (allumage de DEL 12).

Suivant la position de l'inverseur K2, la sortie de l'amplificateur IC_{5b} peut être égale à V_o ou à 5 V_o (échelle 1 et 5 %). Là encore, les deux résistances R₁₂ et R₁₃ devront avoir des valeurs très précises.

L'étage comparateur à dix niveaux met en œuvre deux TL084 et un TL082 (IC₆, IC₇, IC₈). Les dix seuils sont disponibles aux bornes du diviseur résistif R₁₄ à R₂₃, constitué de résistances de précision elles aussi. Le courant dans les éléments de l'afficheur IC₉ est limité par les résistances R₂₄ à R₃₃.

L'alimentation du module est assurée par deux piles de 9 V associées à des régulateurs 5 V. La faible consommation de l'ensemble fait qu'il est possible d'employer des régulateurs de type 78 et 79L05.

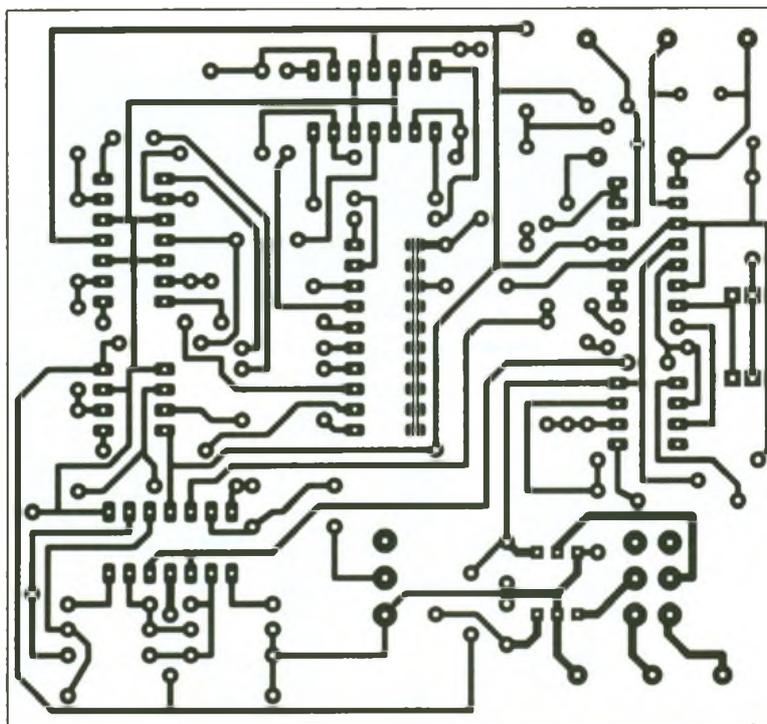
IV – REALISATION PRATIQUE (fig. 3)

Une fois le circuit imprimé de la figure 3 réalisé, il convient de trier les résistances dont la valeur est capitale pour la précision de cet appareil.

Pour les résistances R₄, R₈, R₉, R₁₀, R₁₁ qui font 100 k Ω , on peut se procurer des modèles à 0,1 %. Vu le prix de ces composants et leur précision, on se contentera d'en acheter cinq qui pourront éventuellement servir d'étalon pour votre ohmmètre calibre 200 k Ω avant de les utiliser pour le montage.

Pour R₂, R₃, R₁₄ qui font toutes 1 k Ω , nous n'avons pas trouvé de modèle à 0,1 %. Si c'est votre cas, il est possible de prendre des composants à 1 % ou à 5 % que vous serez amené à trier de toute façon, ce qui fait qu'il faut en prendre beaucoup plus que les douze dont vous avez besoin. Si vous choisissez des résistances à 5 %, n'hésitez pas à en prendre une bonne centaine et au moins trente pour le modèle à 1 %.

R₄ est une résistance à 0,1 %, il est donc souhaitable que ce soit la même précision pour R₂ et R₃ dont la valeur devra être égale à 1 000 Ω , à 1 Ω près. Comme nous doutons que votre ohmmètre possède cette précision, il faut par conséquent l'étalonner. Pour cela, il faut vous procurer deux résistances, la première de valeur voisine de 1 000 Ω à



3 Le circuit imprimé

0,1 % (pour le calibre 2 000 Ω), la seconde de valeur proche de 10 k Ω (pour le calibre 20 k Ω). Vous vous procurerez ces composants en même temps que les 100 k Ω à 0,1 %, nous préconisons les valeurs 1 420 Ω et 9,76 k Ω si vous vous servez chez le même détaillant que celui cité plus avant.

Muni de ces étalons, vous évalueriez l'écart entre les indications de votre ohmmètre et la valeur de ceux-ci pour les deux calibres 2 000 Ω et 20 k Ω de la façon suivante :

Avec la résistance de 1 420 Ω , si l'indication de votre ohmmètre est 1 410 Ω , vous saurez qu'il vous faut ajouter 10 Ω à ses indications pour avoir une valeur correcte à 0,1 %. En mettant en parallèle vos deux résistances, ce qui donne 1 239 Ω . Vous vérifierez que cet écart est constant. Fort de cette remarque, la recherche de R₂ et R₃ consistera à trouver des « 990 Ω ». Pour le calibre 20 k Ω , on procède aussi avec deux points mais en mettant la 9,76 k Ω seule ou en série avec la 1 420 Ω .

Pour R₁₄ à R₂₃, il faudra plutôt vous attacher à trouver dix valeurs identiques, même si elles ne font pas 990 Ω , car ici c'est la précision relative de ces résistances (entre elles) plutôt que leur

valeur absolue qui est importante.

Le rapport R₁₃/R₁₂ doit impérativement être égal à 4. Nous avons choisi R₁₃ = 12 k Ω et R₁₂ = 3 k Ω . On procédera ici en s'attachant à la valeur du rapport 4 plutôt qu'à l'égalité avec les valeurs de 12 et 3 k Ω .

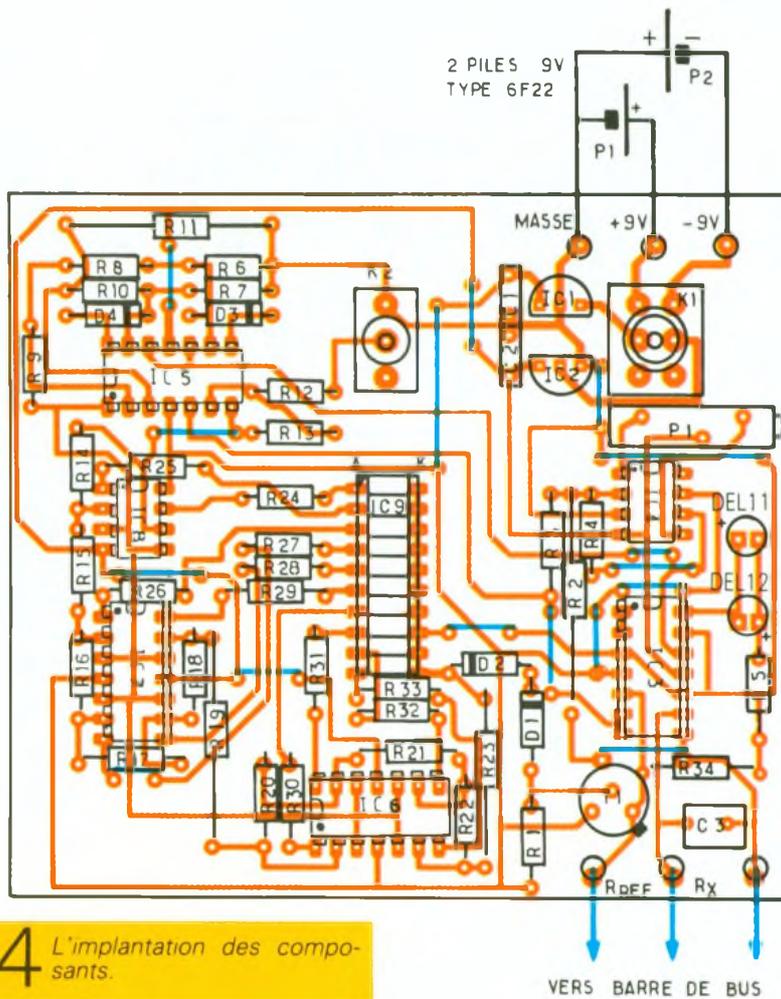
Ah ! si vous aviez déjà le montage tout fait pour trouver vos composants, quel temps précieux vous auriez gagné ! Ne désespérez pas, il n'y en a plus pour très longtemps.

Une fois ce tri terminé, vous pouvez câbler votre montage en respectant le schéma d'implantation de la figure 4. Tous les composants, y compris les inverseurs, sont fixés sur le circuit imprimé. Commencez par les straps et terminez par les semi-conducteurs sans câbler T₁.

V – ESSAIS ET MISE AU POINT

Cette opération requiert la présence de tous les circuits intégrés pour lesquels on aura tout intérêt à prévoir des supports toujours fort appréciés en cas de problème.

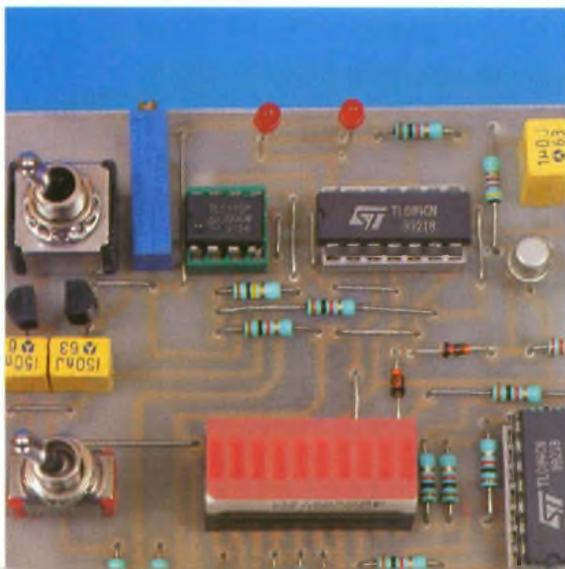
Pour effectuer le réglage de cet appareil, il suffit de disposer de deux résistances, R_e et R_x de valeur identique comme, par exemple, des 1 000 Ω (dernier tri à l'ohmmètre, nous vous l'assu-



4 L'implantation des composants.

rons). Cette valeur n'est absolument pas capitale, des 10 k Ω conviennent tout aussi bien, mais il faut s'assurer de l'égalité de ces composants avec la plus grande précision possible. Une fois trouvées, on soude ces deux résistances sur les cosses poignard de sortie (repère Re et Rx) et on relie par un petit fil le point de liaison de Re et R₃₄ avec un point de masse. On dispose ensuite un multimètre numérique en position voltmètre continu, calibre 200 mV, entre le point E (sortie de l'étage délivrant la valeur absolue de V_D) et la masse. On peut alors mettre le montage sous tension et agir sur P₁ pour

Photo 2 - Le bargraph à DEL affiche la précision de la résistance.



que l'indication du multimètre soit égale à « 0 ». Lorsque cette condition est respectée, il ne vous reste plus qu'à couper l'alimentation, à dessouder les deux résistances ayant servi au réglage de P₁ et à souder T₁. Votre dernier travail consiste à insérer le tout dans un boîtier comme le modèle D30 que vous aurez préalablement percé et agrémenté de symboles transférables. Pour assurer la connexion des résistances, nous avons utilisé des barres de bus proposées par la société Sieber Scientific sous la référence BB12. Ces mini-plaques de connexion comportent douze séries de cinq plots que l'on peut associer pour permettre la mesure de composants de tailles très différentes. Elles allient par ailleurs une esthétique parfaite à une commodité d'utilisation sans égale ; par conséquent, nous vous les recommandons de préférence à tout autre mode de liaison.

VI - PERFORMANCES

Nous avons effectué de nombreux essais comparatifs avec un pont de mesure Philips. Pour des

résistances de valeurs comprises entre 68 Ω et 10 M Ω , nous n'avons pas trouvé d'écarts significatifs supérieurs à la résolution de notre appareil. En revanche, en dessous de 68 Ω , la résistance interne de l'AOP IC_{3c} commence à se manifester, aussi mieux vaut s'en tenir à des valeurs supérieures pour maintenir la précision globale.

Pour les résistances de valeur élevée (> 1 M Ω), il faut attendre la fin de la charge de C₃ qui peut attendre quelques secondes.

F. JONGBLOET

VII - NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W (* voir texte)

- R₁ : 22 k Ω 5 % (rouge, rouge, orange)
- R₂, R₃ : 1 k Ω 0,1 % (*)
- R₄ : 100 k Ω 0,1 % (*)
- R₅ : 1 k Ω 5 % (marron, noir, rouge)
- R₆, R₇ : 10 k Ω 5 % (marron, noir, orange)
- R₈, R₉, R₁₀, R₁₁ : 100 k Ω 0,1 % (*)
- R₁₂ : 3 k Ω 0,1 % (*)
- R₁₃ : 12 k Ω 0,1 % (*)
- R₁₄ à R₂₃ : 1 k Ω 0,1 % (*)
- R₂₄ à R₃₃ : 1 k Ω 5 % (marron, noir, rouge)
- R₃₄ : 4,7 k Ω 5 % (jaune, violet, rouge)
- P₁ : ajustable horizontal multitour 10 k Ω
- C₁, C₂ : 150 nF 63 V milfeuil
- C₃ : 1 μ F 63 V milfeuil
- D₁, D₂, D₃, D₄ : 1N4148
- IC₉ : bargraph à 10 LED type LTA 1000H
- DEL11, DEL12, LED rouge 3 mm
- IC₁ : régulateur 5 V positif 78L05
- IC₂ : régulateur 5 V négatif 79L05
- IC₃ : TL084
- IC₄ : TL081
- IC₅, IC₆, IC₇ : TL084
- IC₈ : TL082
- T₁ : transistor 2N2222A
- K1 : inverseur 2 circuits 2 positions
- K2 : inverseur 1 circuit 2 positions
- 2 connecteurs pour pile 9 V type 6F22
- Supports pour circuits intégrés 4 x 14 pins et 2 x 8 pins
- Cosses poignard (6)
- 1 barre de bus BB12
- 1 coffret D30 (La Tôlerie Plastique)

ALIMENTATION PILOTEE PAR IBM PC



Pour tester les performances d'un montage aux limites de ses possibilités, il est utile de disposer d'une alimentation stabilisée réglable. Avec une alimentation pilotée par ordinateur, il devient possible d'automatiser les tests et de rendre les séquences de tests reproductibles, ce qui est indispensable pour pouvoir comparer les mesures. La maquette que nous vous proposons dans ces pages est pilotée par le port parallèle d'un ordinateur compatible IBM PC.

Le programme nécessaire pour faire fonctionner l'alimentation a été réalisé en QBASIC (fourni en standard avec MS-DOS version 5.0) afin d'être facilement repris par tous.

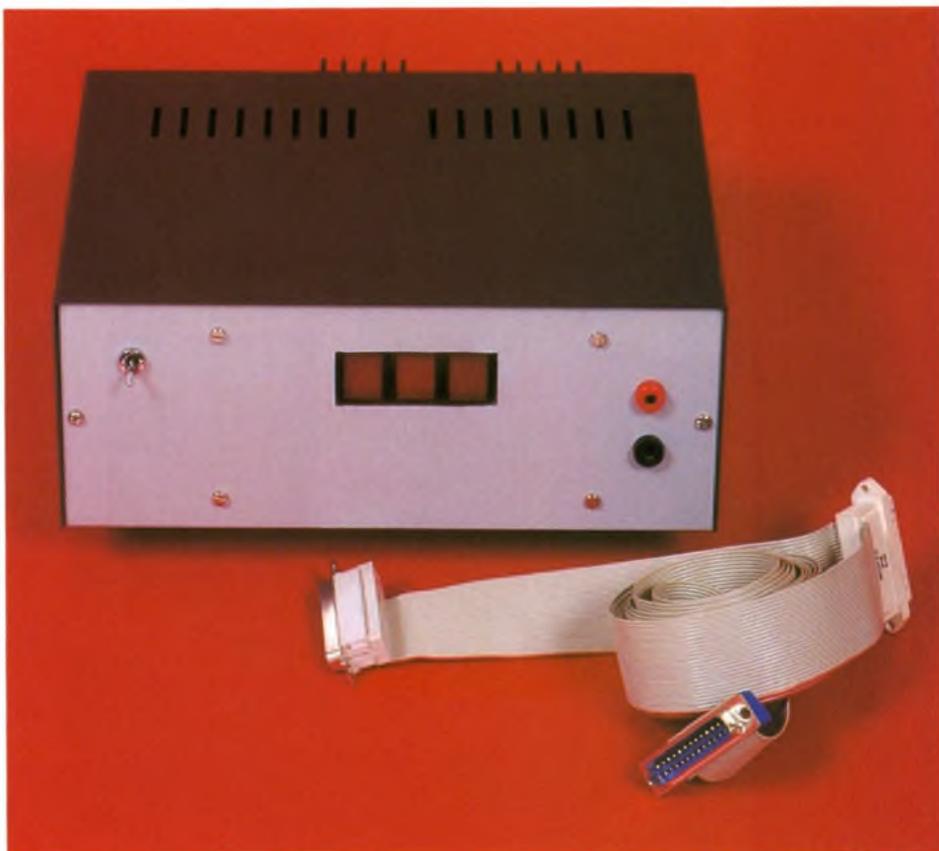
La maquette proposée ici permet de fournir 1 A sous 15 V en sortie (par pas de 0,1 V) et dispose d'un circuit de protection contre les courts-circuits.

Examinons à présent les schémas.

LE MODULE DE CONVERSION

En figure 1, nous trouvons le connecteur pour le port parallèle. Bien que les données arrivent sur un bus parallèle, elles sont exploitées comme si il s'agissait de signaux séries. Deux bits sont redirigés vers le module d'affichage, tandis que les autres sont destinés au convertisseur digital/analogique (nous écrivons DAC pour Digital to Analog Converter dans la suite de l'article). Ce sera le rôle du programme que d'activer les signaux du port parallèle de sorte que les données apparaissent en série.

En figure 2, nous trouvons un re-

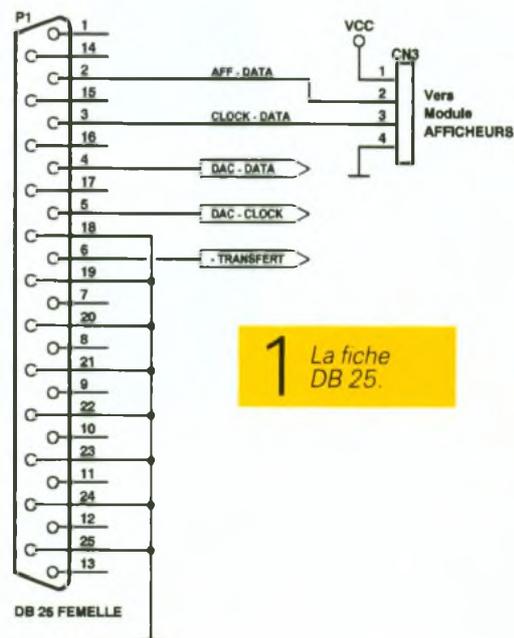


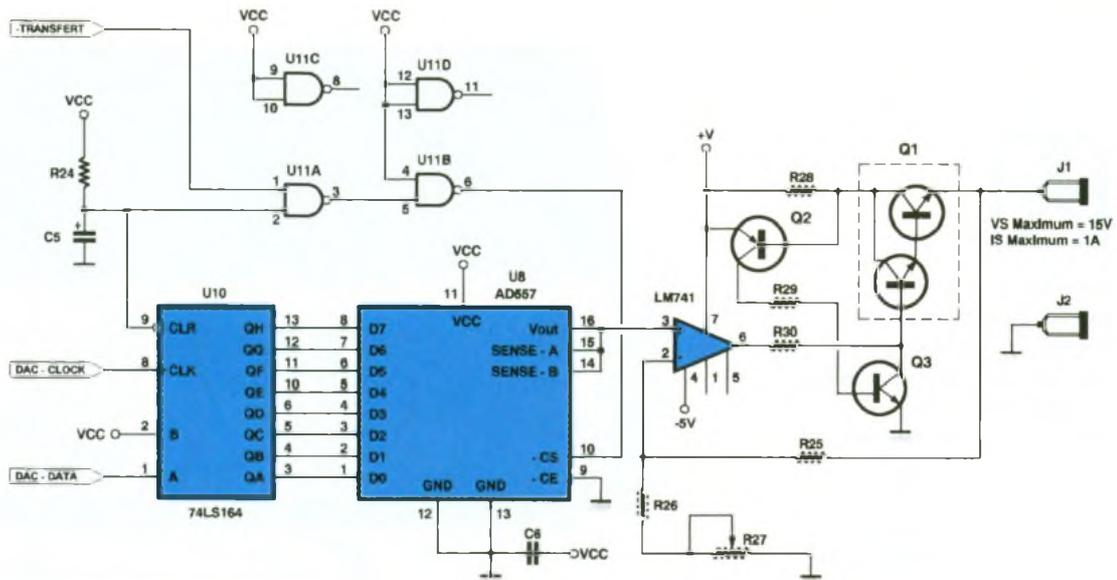
giste à décalage (U_{10} : 74 LS 164) qui remet les données reçues en place pour attaquer le DAC.

Le programme fournira les bits les uns après les autres sur le signal DAC_DATA et activera lui-même le bit d'horloge DAC_CLOCK. Lorsque les 8 bits seront en place dans le registre à décalage, le programme n'aura plus qu'à activer le signal -TRANSFERT pour que le contenu de U_{10} soit écrit dans le DAC. Le signal -TRANSFERT est actif à l'état bas. Le programme devra donc veiller à laisser le bit du port parallèle correspondant à 1 pendant que les données transitent vers le registre à décalage, sinon le DAC convertira aussi les états intermédiaires à chaque décalage d'un bit.

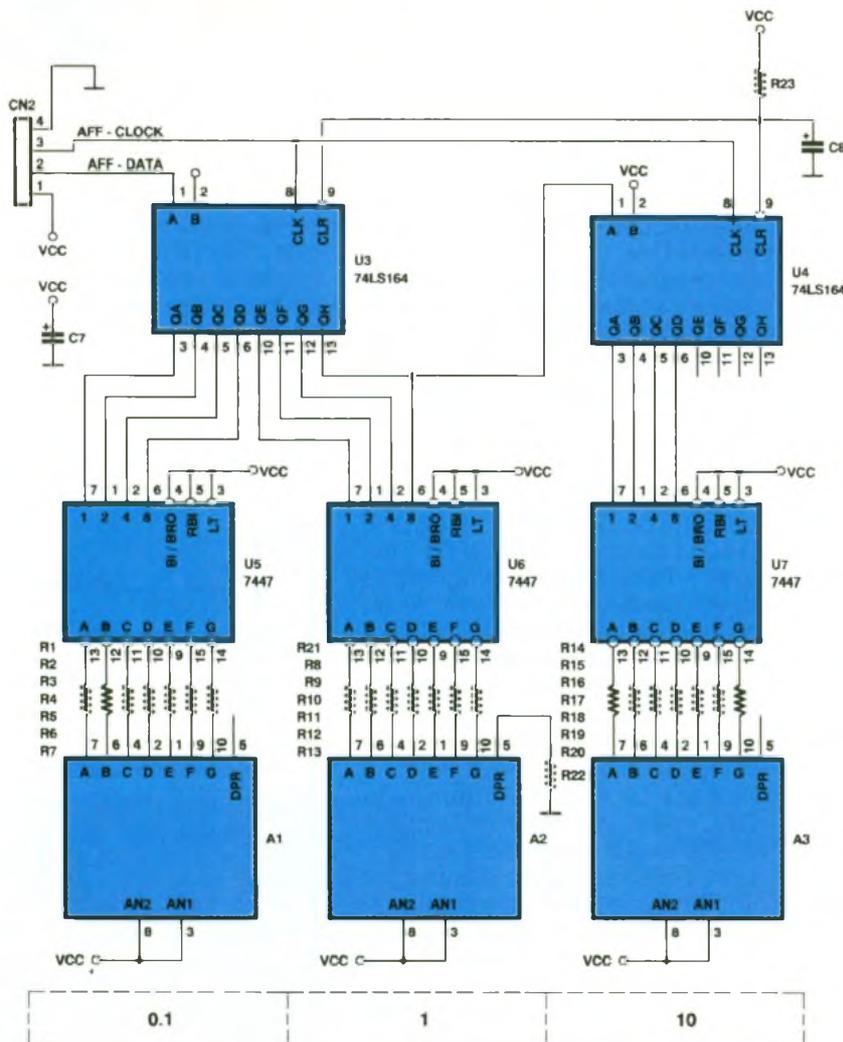
Puisque le registre interne du DAC peut contenir n'importe quelle valeur à la mise sous tension, il est nécessaire d'implanter une mise à zéro automatique. C'est le rôle de la cellule R_{24}/C_5 . A la mise sous tension, le condensateur C_5 commence à se charger. La tension à ses bornes va donc croître à une vitesse proportionnelle au produit $R_{24}.C_5$. Les entrées de U_{10} (CLR patte 9) et de U_{11A} (patte 2) vont donc voir un niveau 0 pendant un bref

instant. Le registre U_{10} sera donc remis à 0. La sortie de U_{11A} passe alors à 1 et sera inversée par U_{11B} . L'entrée -CS (patte 10) de U_8 passe alors à 0, ce qui enregistre le contenu de U_{10} dans le registre interne du DAC. Une fois que le condensateur est suffisamment chargé, le niveau vu par U_{10} et U_{11A} devient alors 1, et la mise à zéro est terminée. Dès lors, seul le signal





2 L'électronique de puissance.



3 Le schéma de l'affichage.

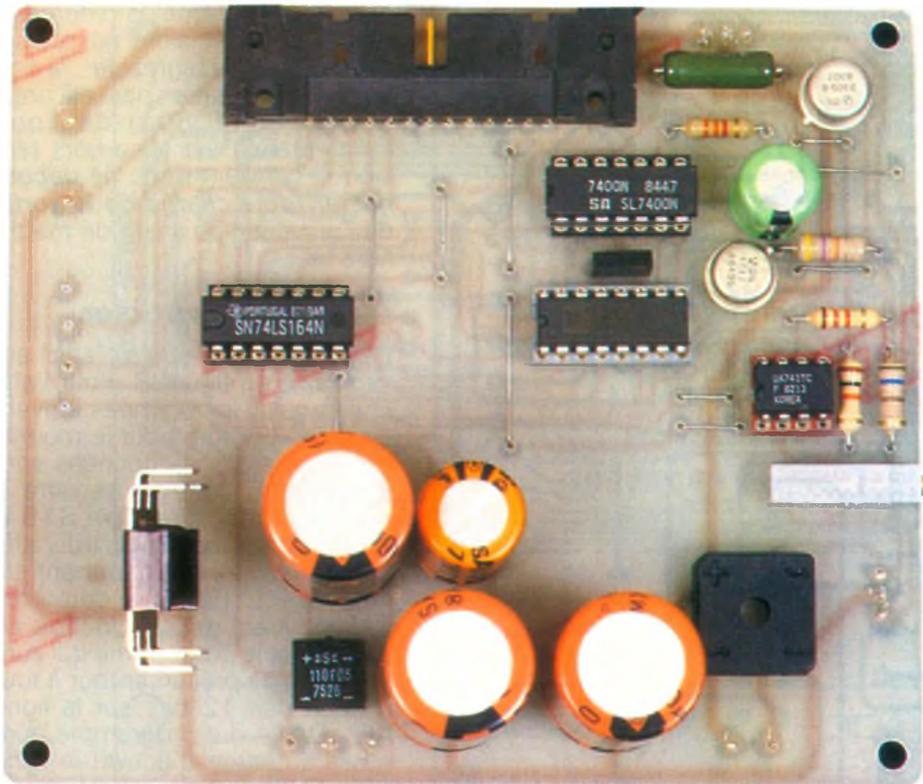
-TRANSFERT peut imposer un 0 sur -CS du DAC pour effectuer un transfert de données

Moins d'une micro-seconde après le transfert vers le DAC (U₈ : AD557), sa sortie (patte 6) présente une tension proportionnelle au mot de 8 bits qui vient d'être enregistré. Notez que les entrées SENSE_A (patte 15) et SENSE_B (patte 14) sont reliées à la sortie car, dans cette configuration, le DAC AD 557 fournit 0,01 V par pas en sortie, ce qui est bien pratique dans notre cas.

La sortie du DAC est ensuite amplifiée par 10 grâce à U₉. Le gain de l'ensemble est fixé par le rapport des résistances R₂₅, R₂₆ et R₂₇ comme suit : $A = (R_{25} + R_{26} + R_{27}) / (R_{26} + R_{27})$.

L'amplificateur opérationnel U₉ ne peut fournir que quelques milliampères en sortie. Il est donc nécessaire d'utiliser un transistor Darlington (Q₁) pour fournir le courant de sortie. La présence de R₃₀ en série avec la base de Q₁ peut surprendre car, en fonction du courant consommé en sortie, le potentiel sur la base tend à baisser. Dans ce cas, l'amplificateur opérationnel voit le potentiel de son entrée - (patte 2) diminuer et il effectue de lui-même la correction nécessaire pour que la sortie reste stable. La résistance R₃₀ est nécessaire pour la protection contre les courts-circuits. En contrepartie, la tension de sortie maximale se retrouve diminuée.

Il convient donc de choisir la valeur la plus faible possible pour R₃₀ afin que la tension de déchet



La carte principale

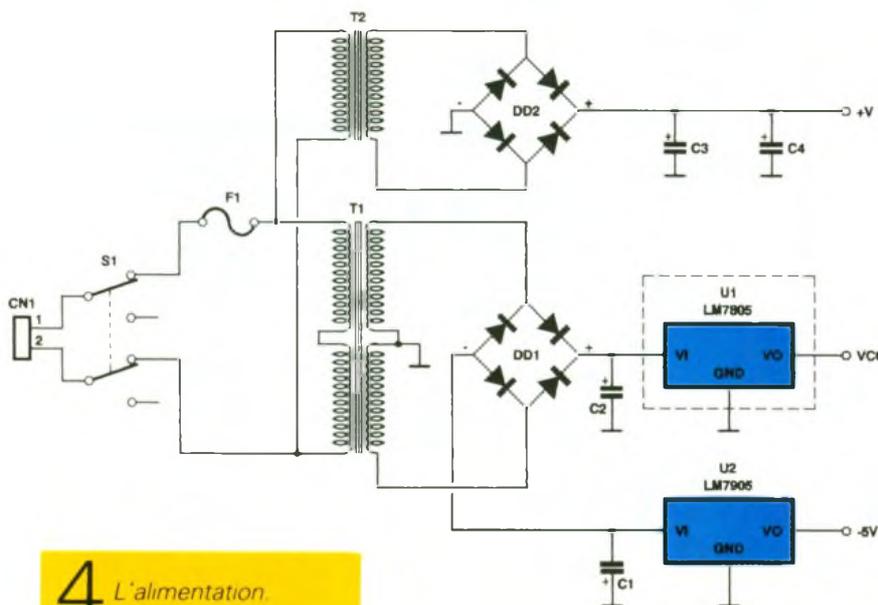
à ses bornes soit minimale. D'un autre côté, la valeur minimale pour R_{30} est fixée par la puissance maximale que peut dissiper U_9 .

La limitation de courant est relativement simple. La tension aux bornes de R_{28} est proportionnelle au courant consommé en sortie. Tant que la tension aux bornes de R_{28} reste inférieure à environ 0,5 V, Q_2 ne peut pas conduire, de sorte que Q_3 ne peut pas non

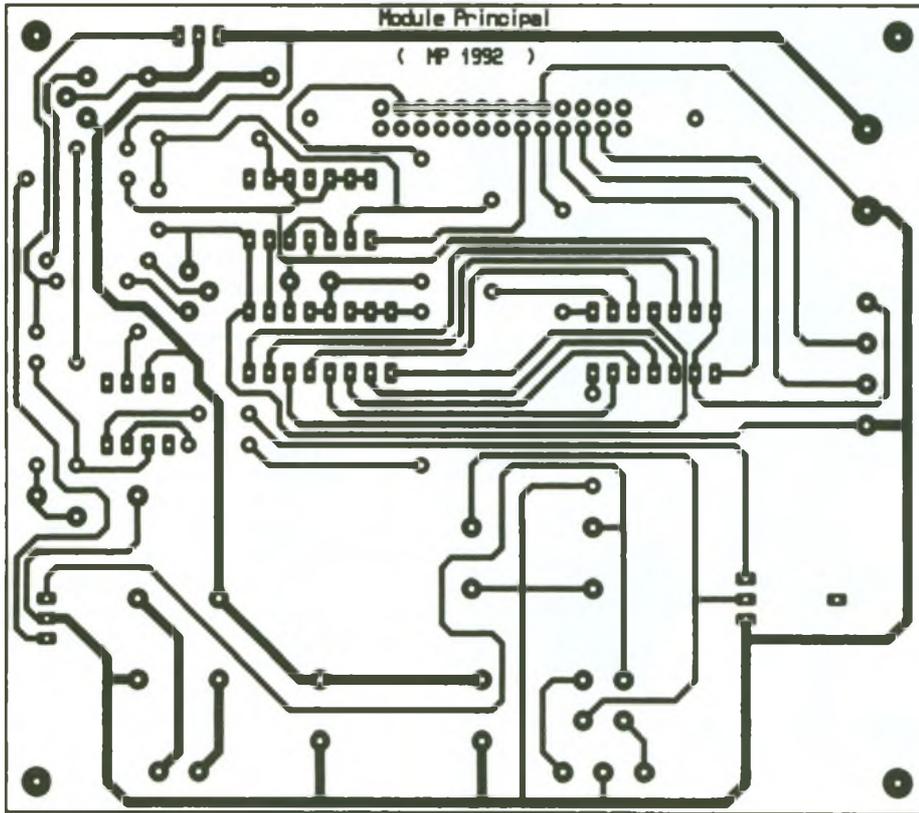
plus conduire. Dans ce cas, l'amplificateur opérationnel peut jouer son rôle en toute tranquillité. Mais dès que la tension aux bornes de R_{28} approche de 0,5 V, le transistor Q_2 commence à conduire. Il fournit alors un courant de base à Q_3 qui conduit à son tour. Quand Q_3 conduit, il détourne en tout ou partie le courant de base de Q_1 , ce qui diminue le courant fourni en sortie. La tension aux bornes de R_{28} cesse

alors de progresser une fois atteinte la valeur limite de 0,5 V. Le courant maximal se calcule donc facilement : $I_{Smax} = 0,5/R_{28}$. Pour notre montage, nous avons choisi de limiter le courant à 1 A. Il s'agit là d'une limite arbitraire liée à la puissance dissipée dans le transistor de sortie Q_1 . Il ne faut pas perdre de vue que c'est en cas de court-circuit en sortie que la puissance dissipée par Q_1 (nous l'appellerons P_{WQ1}) est maximale. P_{WQ1max} est donc le produit de V_{moyen} pas I_{Smax} . Avec le transformateur et les condensateurs de filtrage choisis, la tension moyenne de +V est de l'ordre de 18 V (pour un courant consommé de 1 A). Avec la valeur choisie de $I_{Smax} = 1$ A, P_{WQ1max} est donc de 18 W. Il faut donc à tout prix monter Q_1 sur un radiateur de bonne dimension pour limiter la température du transistor, sous peine de le détruire. Avec le modèle de radiateur choisi ici, nous arrivons à une limite de fonctionnement du montage en **court-circuit prolongé pour une température ambiante maximale de 38 °C**. Dans ce cas, mieux vaut ne pas mettre les doigts sur le boîtier du transistor qui sera à une température de $T_{ambiant} + 63$ °C environ (par exemple, pour une température ambiante de 25 °C, le boîtier sera à 88 °C).

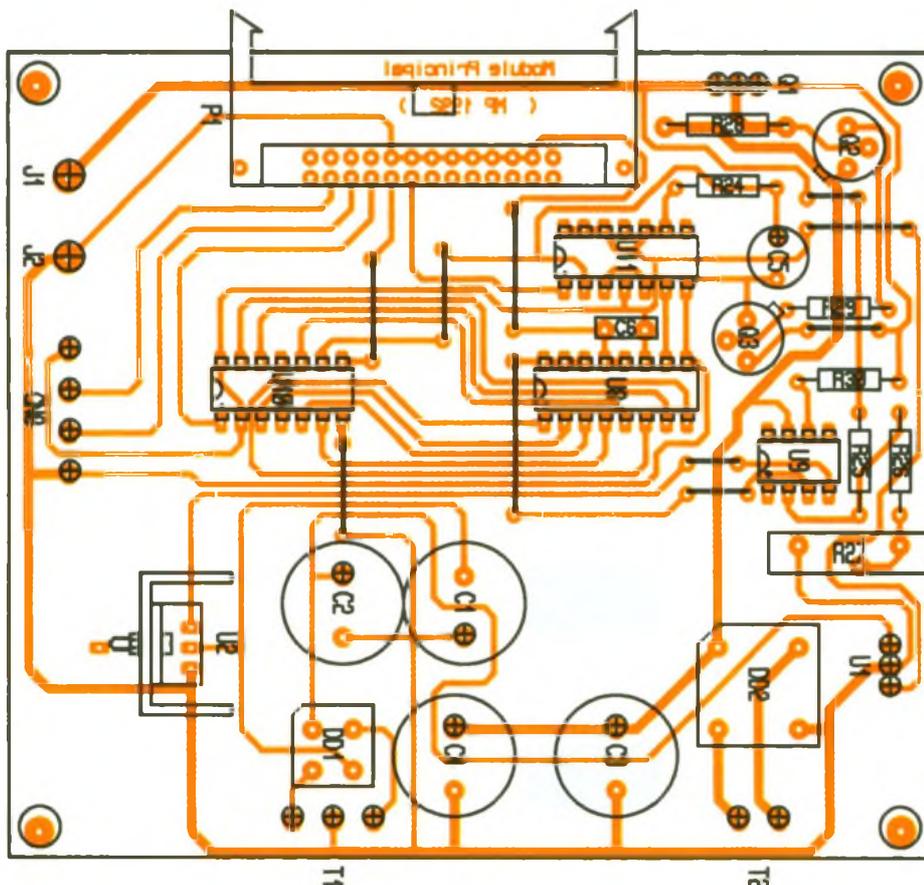
Les tensions nécessaires au montage sont issues de deux transformateurs (voir fig. 4). En effet, il n'est pas envisageable de produire le + 5 V nécessaire aux circuits logiques à partir de la tension +V. Le module d'affichage peut consommer jusqu'à 500 mA (chiffre 8 sur les 3 afficheurs). La tension moyenne +V étant de 18 V, le régulateur U_1 aurait à dissiper 9 W rien que pour alimenter le module d'affichage. Il a donc été choisi de séparer les sources de tension. Le régulateur du + 5 V sera tout de même un modèle en boîtier TO3 et sera monté sur la face arrière en guise de radiateur. U_2 fournira - 5 V pour l'amplificateur opérationnel afin que sa sortie puisse descendre jusqu'à 0 V en sortie. Vous noterez que l'amplificateur opérationnel qui contrôle le transistor de sortie est alimenté en positif par +V. Les condensateurs de filtrage de la source +V étant tout de même conséquents, la tension mettra beaucoup plus de temps à chuter, lors de la mise



4 L'alimentation.



5/6 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants du module principal.



hors tension, que la source + 5 V. Il apparaît alors un phénomène assez désagréable : la sortie de l'alimentation passe à presque 20 V (à vide) dès que l'alimentation est mise hors tension. Il convient donc de **déconnecter toute charge de la sortie** de l'alimentation avant de mettre hors tension.

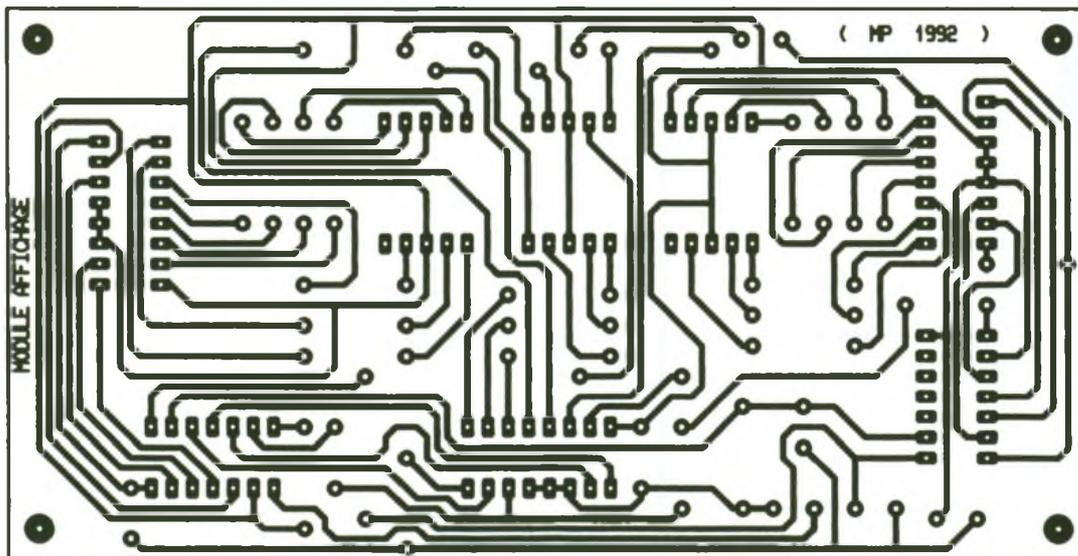
LE MODULE D'AFFICHAGE

Le schéma du module d'afficheur se trouve en figure 3. Pour l'affichage aussi les données arrivent en série. Comme pour le module de conversion, les données sont engrangées dans un registre à décalage de type 74LS164. Puisque pour contrôler trois afficheurs les données forment un mot de 12 bits, un deuxième 74LS164 est ajouté. Une fois de plus, c'est le programme qui aura la charge de présenter tour à tour chacun des 12 bits sur la ligne AFF_DATA. Le programme aura aussi la charge d'activer la ligne AFF_CLOCK.

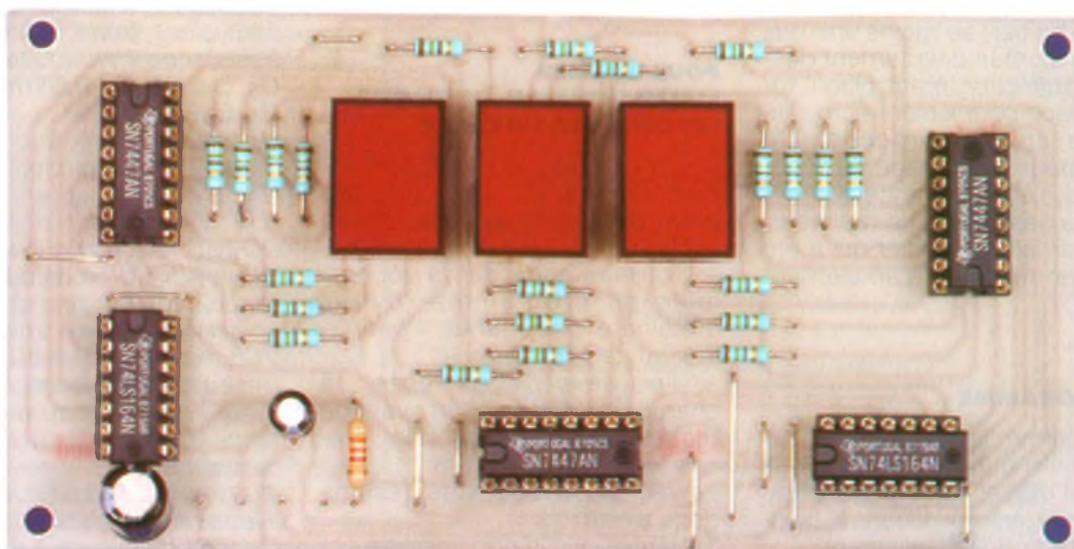
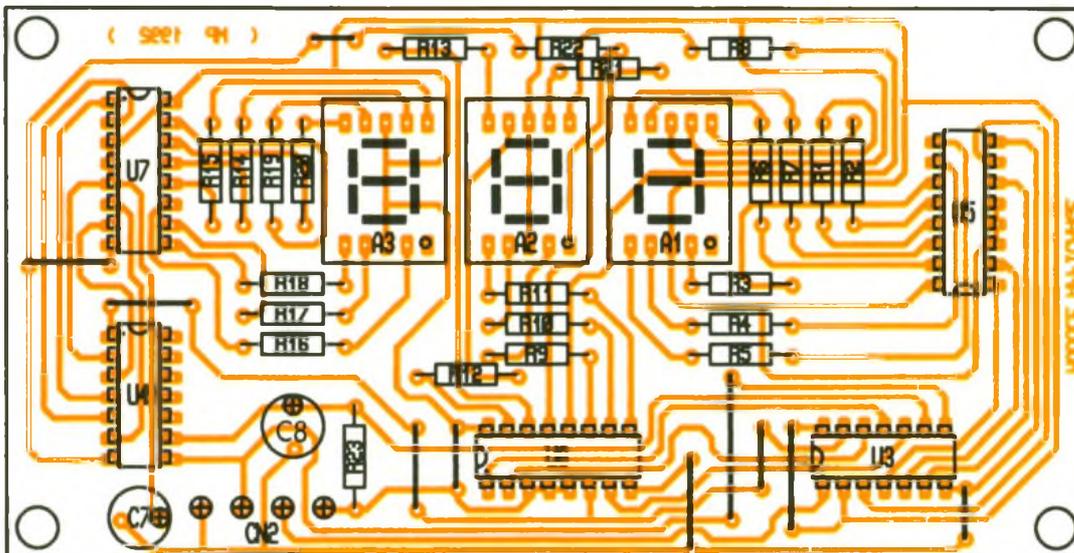
Les sorties de U₃ et U₄ attaquent des décodeurs pour afficheurs 7 segments (U₅ à U₇). Les résistances R₁ à R₂₂ servent à limiter le courant qui traverse les afficheurs à 20 mA environ. Le point décimal du deuxième afficheur reste allumé en permanence grâce à R₂₂. La cellule R₂₃/C₈ sert à mettre l'afficheur à zéro à la mise sous tension puisque le module est indépendant de la platine principale. C₇ améliore le filtrage de la tension d'alimentation du module puisque, lors du transfert des données, des pics de courant sont générés par le changement du contenu de l'afficheur.

REALISATION PRATIQUE

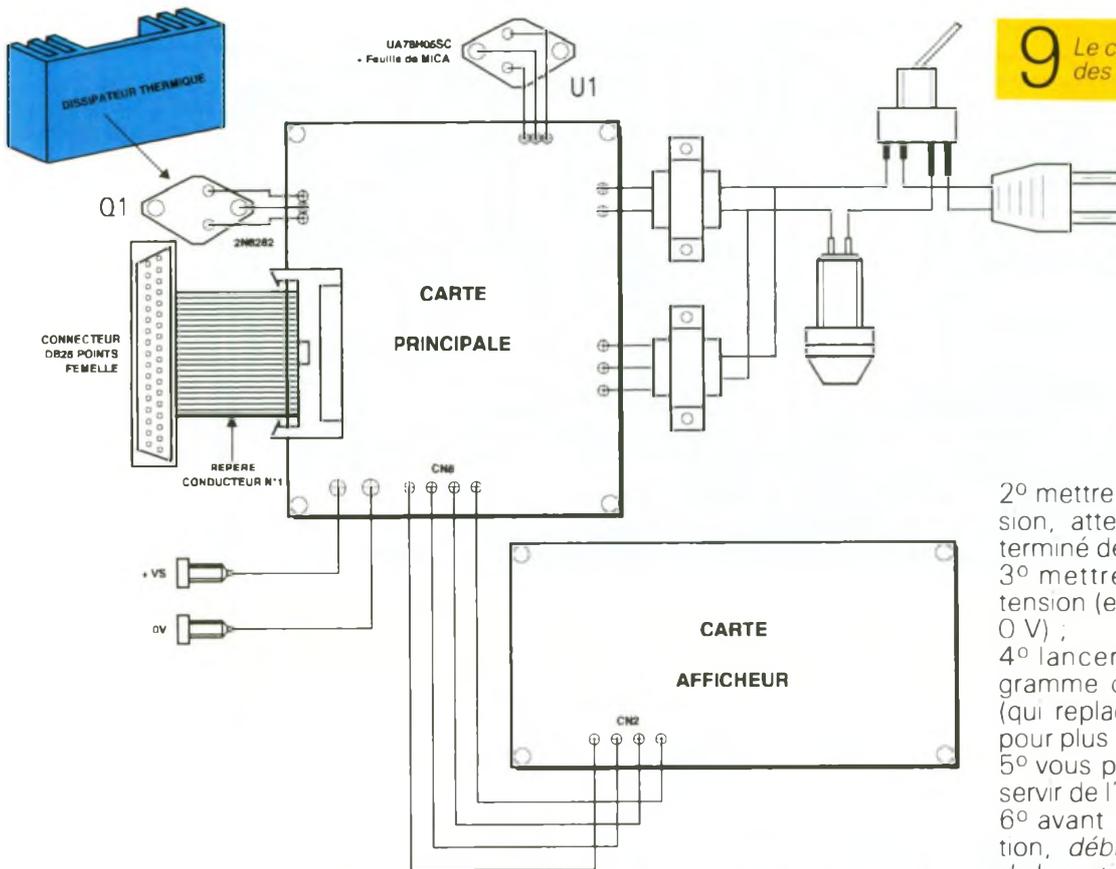
Vous trouverez le dessin du circuit imprimé du module principal en figure 5 et celui du module d'affichage en figure 7. Vous ne devriez pas éprouver trop de mal à reproduire ces circuits selon la méthode de votre choix. Seuls les passages entre les pattes de U₁₀ et U₁₁ sont un peu délicats. Il serait préférable de vous procurer les condensateurs avant de réaliser les circuits car les électrochimiques ont des dimensions qui varient souvent d'une marque à l'autre. Pour les autres composants, vous ne devriez pas avoir de surprise. Respectez bien la taille des pistes où circulera la



7/8 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants de la carte d'affichage.



Le module d'affichage.



puissance de sortie, sur le module principal.
Commencez par implanter les inévitables straps. Les figures 6 et 8 vous permettent de repérer les straps. Insérez ensuite les autres composants en veillant bien au sens de chacun.
Installez Q₁ avec son radiateur sur la face arrière. Veillez à isoler le transistor à l'aide d'un élément de mica (ou de caoutchouc) et à utiliser des petits manchons isolants pour le passage des vis de fixation. Puisque le collecteur du transistor n'est accessible que par son boîtier, au moins une des vis sera montée directement dessus, le manchon étant placé sur l'autre face pour isoler l'écrou de la face arrière. Procédez de même pour le montage du régulateur U₁, à la différence que celui-ci n'a pas besoin de radiateur, la face arrière du boîtier qui a été choisi (en métal) fera amplement l'affaire.

LE PROGRAMME

Pour réaliser le programme qui anime l'alimentation, nous avons choisi d'utiliser le langage Basic afin que tous les lecteurs puissent le reproduire facilement. Dans la version présentée, le pro-

gramme se contente de vous demander quelle tension vous souhaitez placer en sortie de l'alimentation.
L'adresse du port imprimante utilisé est figée dans la liste des instructions DATA. Si vous souhaitez utiliser un autre port que le port LPT1, vous devrez modifier la deuxième ligne d'instructions DATA. Il suffit simplement de remplacer les données de la ligne « DATA &HBC, &HO3 » par la nouvelle adresse du port désiré.

POUR UTILISER L'ALIMENTATION, RESPECTEZ LES CONSEILS SUIVANTS

- Lancer le programme (l'alimentation étant sous tension) avant de connecter un montage sur la sortie.
 - Toujours sortir par la voie normale du programme (évitiez d'éteindre en premier l'ordinateur ou de « rebooter »).
 - Toujours déconnecter la charge de l'alimentation avant de mettre cette dernière hors tension.
- La marche à suivre se résume donc ainsi :
- 1° vérifier que le port parallèle est bien connecté ;

- 2° mettre l'ordinateur sous tension, attendre que MS-DOS ait terminé de « booter » ;
- 3° mettre l'alimentation sous tension (elle se cale toute seule à 0 V) ;
- 4° lancer l'exécution du programme qui pilote l'alimentation (qui remplace l'alimentation à 0 V pour plus de sécurité) ;
- 5° vous pouvez maintenant vous servir de l'alimentation ;
- 6° avant d'éteindre l'alimentation, débranchez tout montage de la sortie ;
- 7° sortir du programme correctement (sans rebooter ou éteindre l'ordinateur) ;
- 8° vous pouvez maintenant mettre l'alimentation hors tension.

P. MORIN

LISTE DES COMPOSANTS

- A₁, A₂, A₃ : TIL321
- U₁ : μ A 78HO5SC (régulateur 5 V en boîtier TO3)
- U₂ : LM7905 (régulateur - 5 V en boîtier TO220) + dissipateur thermique Schaffner WA205 ou équivalent pour boîtier TO220 (résistance thermique 25 °C/W)
- U₃, U₄, U₁₀ : 74LS164N
- U₅, U₆, U₇ : 7447
- U₈ : AD557 JN (convertisseur Digital \rightarrow Analogique)
- U₉ : LM741
- U₁₁ : 74LS00N
- DD₁ : BR32 (ou équivalent)
- DD₂ : KBPC06 (ou équivalent)
- Q₁ : 2N6282 (ou équivalent : boîtier TO3, gain mini = 500, VCE max ou moins 60 V) + dissipateur thermique Schaffner WA208-14 ou équivalent (résistance thermique = 2,2 °C/W, dimensions 97 mm x 75 mm en aluminium anodisé noir, avec dix ailettes de 25 mm de haut).
- Q₂ : 2N2905
- Q₃ : 2N1711A

R₁ à R₂₂ : 150 Ω 1/2 W (marron, vert, marron)
R₂₃, R₂₄ : 3,3 kΩ 1/4 W (orange, orange, rouge)
R₂₅ : 10 kΩ 1/4 W (marron, noir, orange)
R₂₆ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₂₇ : 1 kΩ ajustable multitour
R₂₈ : 0,56 Ω 2 W vitrifiée
R₂₉ : 47 kΩ 1/4 W (jaune, violet, orange)
R₃₀ : 1,2 kΩ 1/4 W (marron, rouge, rouge)
C₁ : 470 μF/16 V radial
C₂ : 2 200 μF/16 V radial
C₃, C₄ : 2 200 μF/40 V radial
C₅ : 47 μF/40 V
C₆ : 220 nF
C₇ : 220 μF/16 V radial
C₈ : 22 μF/16 V radial
F₁ : fusible 2 A (adapté au modèle de porte-fusible choisi, de préférence 5 x 20)
J₁, J₂ : fiches banane à monter en façade, Ø 5 mm
P₁ : connecteur DB25 femelle à sertir + connecteur 26 points à sertir réf. : 3M 3399-6500 (ou équivalent) avec clip anti-traction facultatif réf. : 3M 3448-3026 + connecteur mâle 26 points à souder sur CI avec verrou long réf. : 3M 3429-6302 (ou équivalent) + câble plat 25 conducteurs (15 cm suffisent)
S₁ : interrupteur bipolaire 220 V_~/2 A
T₁ : transformateur 220 V/2 fois 5 V, 6 VA par enroulement
T₂ : transformateur 220 V/15 V, 50 VA
Boîtier ESM EB 21/08FA

Divers

2 isolateurs pour transistors en boîtier TO3, avec 2 manchons chacun pour le passage des vis.
 Passe-fil à blocage (par exemple, HEYCO 5MN3 pour une découpe de Ø 12,5 mm).
 Porte-fusible à monter en façade (de préférence pour fusible 5 x 20).
 1 fiche secteur + câble secteur section 0,75 mm².
 4 supports pour circuit intégré 14 broches (facultatif).
 4 supports pour circuit intégré 16 broches (facultatif).
 1 support pour circuit intégré 8 broches (facultatif).
 Forets nécessaires pour réaliser le montage : Ø 0,8 mm, 1 mm, 1,2 mm, 3,5 mm (ou 3,2 mm) pour les passages de vis.
 Ø 12,5 pour le passe-fil et le porte-fusible (à vérifier avec le modèle que vous achèterez).

```

*****
' programme d'animation de l'alimentation pilotée par
' le port parallele d'un IBM PC
*****

DECLARE SUB affichevaleur (x!)
DECLARE SUB alim (x!)
LET U = 0 'valeur affichée en haut de l'écran du PC
DIM SHARED ASM%(256) 'emplacement pour routine en assembleur
DEF SEG = VARSEG(ASM%(0)) 'le segment de données coincide avec ASM%

FOR i% = 4 TO &H59
  READ b%
  POKE VARPTR(ASM%(0)) + i%, b%
NEXT i%
DEF SEG

'*****
'modification de la deuxième ligne de DATA selon le port imprimante
'
'pour LPT1 sur une carte video monochrome laisser : DATA &HBC, &H03
'(cas d'une carte MDA ou d'une carte Hercules)
'
'pour LPT1 sur une carte additionnelle remplacer par: DATA &H78, &H03
'pour LPT2 sur une carte additionnelle remplacer par: DATA &H78, &H02
'*****
DATA &H1E, &H52, &H51, &H8C, &HCB, &H8E, &HDB, &HBA
DATA &H78, &H02
DATA &HB9, &H08, &H00, &H8A, &H26, &H00, &H00, &HD0
DATA &HD4, &H72, &H04, &HB0, &H10, &HEB, &H02, &HB0, &H14, &HEE, &H0C
DATA &H08, &HEE, &HE2, &HF0, &H24, &HEF, &HEE, &H8A, &H26, &H01, &H00
DATA &HEB, &H12, &H00, &H8A, &H26, &H02, &H00, &HEB, &H0B, &H00, &H8A
DATA &H26, &H03, &H00, &HEB, &H04, &H00, &H59, &H5A, &H1F, &HCB, &HB9
DATA &H04, &H00, &HD2, &HCC, &HB9, &H04, &H00, &HD0, &HD4, &H72, &H04
DATA &HB0, &H10, &HEB, &H02, &HB0, &H11, &HEE, &H0C, &H02, &HEE, &HE2
DATA &HF0, &HCB

alim (0) 'Place alimentation a zero au cas ou !!
LET x! = 1 'variable pour la boucle principale

WHILE (x <> 0)
  CLS
  CALL affichevaleur(U) 'affichage à l'écran du PC
  LOCATE 5, 20
  PRINT " 0) Pour sortir du programme"
  LOCATE 6, 20
  PRINT " 1) Pour saisir la tension désirée"
  LOCATE 10, 20
  INPUT "Votre choix:", x
  IF (x = 1) THEN
    LOCATE 15, 20
    INPUT "Tension désirée en sortie:", V

    '*****
    'tronque après la première décimale
    '*****
    V = (CINT(V * 10)) / 10

    '*****
    'vérifie les limites de la tension
    '*****
    IF (V < 0) THEN
      BEEP
      LOCATE 20, 20
      PRINT "Tension négative interdite"
      LOCATE 21, 20

      INPUT "Appuyer sur une touche pour continuer :", a

    ELSEIF (V > 15) THEN

      BEEP
      LOCATE 20, 20
      PRINT "Tension de sortie maximum = 15V"
      LOCATE 21, 20
      INPUT "Appuyer sur une touche pour continuer :", a

    ELSE
      '*****
      'si les limites sont correctes --> envoi à l'alimentation
      '*****
      CALL alim(V) 'met à niveau l'alimentation
      U = V 'pour l'affichage seulement
    END IF
  END IF
WEND
alim (0) 'place l'alimentation a 0V
'avant de quitter le programme

END

SUB affichevaleur (x)
  LOCATE 1, 15
  PRINT "Tension de sortie actuelle : "
  LOCATE 1, 44
  PRINT USING "##.#"; x
  LOCATE 1, 49
  PRINT " Volts"
END SUB

'Envoi la valeur désirée au convertisseur
'et met à jour l'affichage
SUB alim (x)

'test de limite redondant dans ce programme
'mais pas forcément inutile si vous voulez le modifier à votre goût
IF (x <= 25.5) THEN

  DEF SEG = VARSEG(ASM%(0)) 'positionne sur le segment
  'de la routine avant appel
  offset% = VARPTR(ASM%(0))
  y% = x * 10 'valeur pour convertisseur
  'de 0 à 255
  POKE offset% + 1, FIX(y% / 100) 'Valeur destinée au DAC
  'Valeur afficheur X 10
  y% = y% MOD 100
  POKE offset% + 2, FIX(y% / 10) 'Valeur afficheur X 1
  y% = y% MOD 10
  POKE offset% + 3, y% 'Valeur afficheur X 0.1
  CALL ABSOLUTE(offset% + 4) 'appel la routine assembleur
  DEF SEG 'retour au segment de données

END IF
END SUB

```

MESURES SIMULTANÉES DE PLUSIEURS TENSIONS CONTINUES



Lors du dépannage ou de la mise au point d'un montage, il est souvent intéressant de mettre en évidence la valeur des potentiels en plusieurs points, et cela de façon simultanée. Etant donné que l'on ne dispose pas, en général, d'autant de multimètres, la solution nous vient de la technique du multiplexage qu'offre une commande appropriée de l'oscilloscope.

I — LE PRINCIPE

Il existe un circuit intégré très courant, le CD 4051, qui est particulièrement bien adapté à ce genre de multiplexage. Il s'agit d'un aiguillage électronique à 8 voies qui peut assurer la liaison bidirectionnelle entre un « commun » et l'une des 8 voies en question. En imaginant une rotation circulaire de l'enclenchement de ces voies, on peut les mettre en relation de façon périodique, avec l'entrée Y (dévia-

tion verticale) d'un oscilloscope. La déviation horizontale (entrée X) sera alors déclenchée par un signal se produisant à chaque fois que les 8 voies auront été passées en revue.

II — LE FONCTIONNEMENT (fig. 1, 2 et 3)

a) Alimentation

Une simple pile de 9 V fera l'affaire. Elle sera mise en service par l'intermédiaire d'un interrupteur I. La capacité C₁ découple cette alimentation du restant du montage. La LED L, dont l'intensité est limitée par R₁, signale la mise sous tension du montage et permet de ne pas oublier la mise à zéro de l'interrupteur, une fois les mesures achevées.

b) Base de temps

Le circuit référencé IC₁ est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur binaire de 14 étages avec oscillateur incorporé.

Sur la broche n°9 (Ø₀) on relève des créneaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement des valeurs de C₂, de R₄ et surtout de la position du curseur de l'ajustable A.

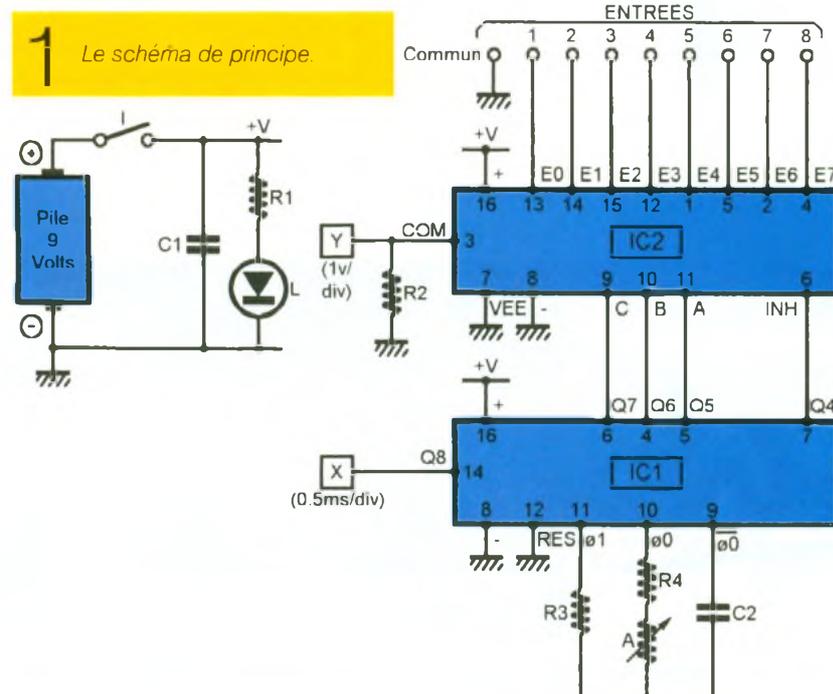
En position médiane, cette période est de l'ordre de 35 ms. Sur la sortie Q₁, on relève alors un créneau de 70 microsecondes de période. Cette période est de 0,55 millisecondes sur la sortie Q₄. Il s'agit de la base de temps qui sera à l'origine du défilement des valeurs binaires 000 à 111 (0 à 7) sur les sorties Q₅, Q₆ et Q₇.

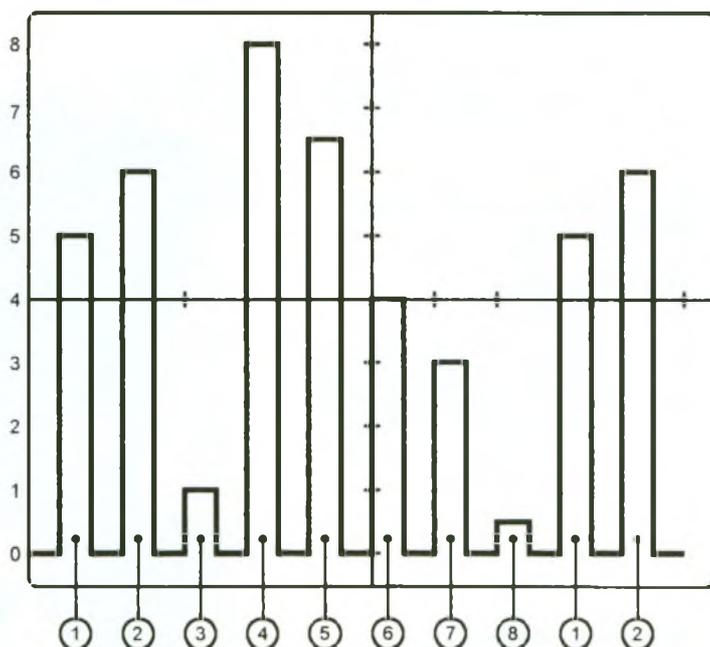


c) Multiplexage

Les entrées A, B et C de IC₂ sont respectivement reliées à Q₅, Q₆ et Q₇ de IC₁. En se rapprochant du tableau de fonctionnement de la figure 3, on constate par exemple que si la configuration binaire est 010 (sens Q₇ → Q₅), c'est le canal E₂ qui est opérationnel. Dans ce cas, tout se passe comme si entre les broches « COM » et « E₂ », un interrupteur de résistance négligeable avait été monté, les sept autres « interrupteurs » étant ouverts. L'entrée Y de l'oscilloscope étant reliée à la broche « COM » de IC₂, la déviation verticale est proportionnelle au potentiel présent à ce moment sur le canal E₂.

On remarquera la liaison Q₄ de IC₁ avec l'entrée INHIBIT de IC₂. A chaque fois que cette entrée est soumise à un état haut, aucune des liaisons E_i ↔ COM n'est établie. Comme la sortie « COM » est forcée à zéro grâce à la résistance R₂, la déviation Y de l'oscilloscope se positionne sur la valeur zéro volt. Ainsi, entre deux mesures consécutives, grâce à cette liaison Q₄.





Exemple de relevé :

Canal 1 : 5 Volt
 Canal 2 : 6 Volt
 Canal 3 : 1 Volt
 Canal 4 : 8 Volt
 Canal 5 : 6,5 Volt
 Canal 6 : 4 Volt
 Canal 7 : 3 Volt
 Canal 8 : 0,5 Volt

En tournant le curseur de l'aiguille A dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, on peut régler l'image de manière à ce que les canaux 1 à 8 occupent la totalité de l'écran.

2 Vue d'écran sur l'oscilloscope.

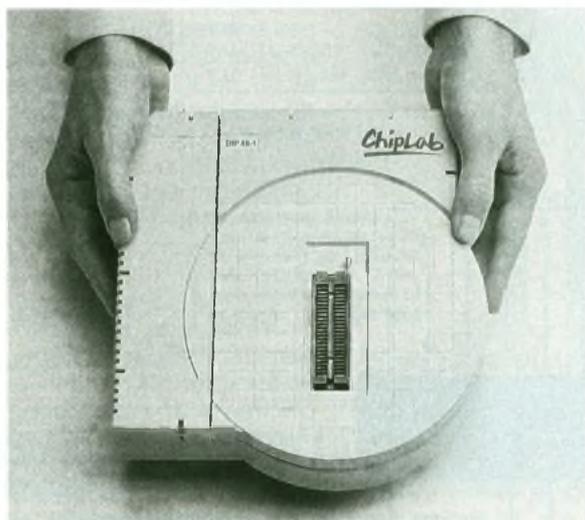
INHIBIT, on fera apparaître sur l'écran la valeur zéro, ce qui facilite la lecture par une délimitation très nette de deux « cheminées » consécutives (voir fig. 2). Enfin, la déviation horizontale sera déclenchée par la sortie Q₈ de IC₁. Ainsi, au niveau de l'image visible sur l'écran, on verra apparaître une série de huit mesures consécutives que l'on répartira sur toute la largeur de l'écran en agissant sur le curseur de l'ajustable A.

III — LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 4)

Sa résolution ne pose aucun problème particulier, étant donné que sa configuration reste relativement aérée. Les éléments de transfert peuvent d'ailleurs être appliqués directement sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Après la gravure dans un bain de perchlorure de fer suivie d'un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront agrandis pour recevoir des composants plus volumineux tels que l'ajustable et surtout les queues des onze embases « banane ».

VOTRE PROGRAMMATEUR PERSONNEL DATA I/O



ChipLab™ est votre programmeur personnel pour vos utilisations d'études et de maintenance. ChipLab™ programme tous les composants nécessaires à l'aboutissement de vos projets.

- Il permet de programmer le plus grand nombre de composants (PLD, PROM, EPROM et microcontrôleur, jusqu'à 48 broches) pour un coût très bas*.

- rapidité et simplicité d'utilisation grâce à son environnement window
- sécurité, qualité et fiabilité Data I/O
- mises à jour par modem

* version 32 broches : F. 6 515 (PUHT)

* version 48 broches : F. 10 887 (PUHT)

Pour toute commande ou pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter nos distributeurs agréés :

Adelcom	60 48 32 00
Omnitech-Sertronique	16 43 86 74 74
Radiospares Composants	16 44 84 72 72

ChipLab

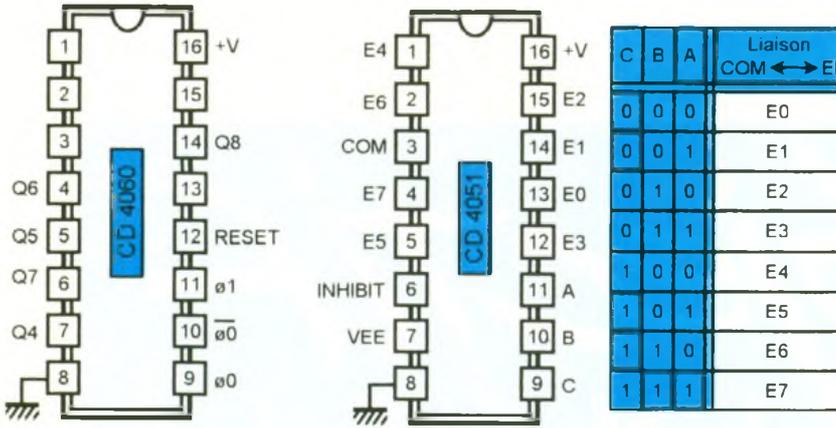
ChipLab™ et Data I/O sont des marques déposées de Data I/O Corporation

MB ELECTRONIQUE

606, rue Fourny - ZI de BUC - BP 31 - 78533 BUC CEDEX.
 Tél. 39 56 81 31. Fax. 39 56 53 44.



3 Brochages des circuits intégrés.



'b) Implantation des composants (fig. 5)

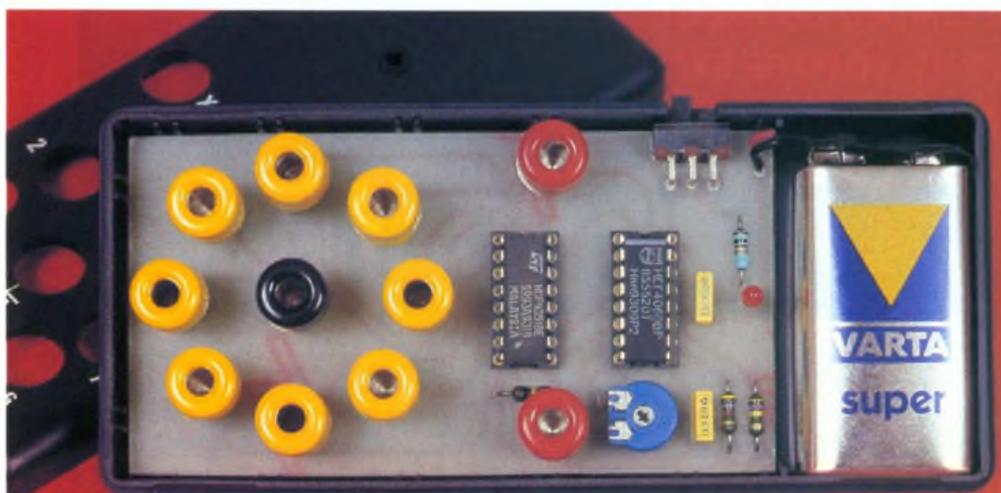
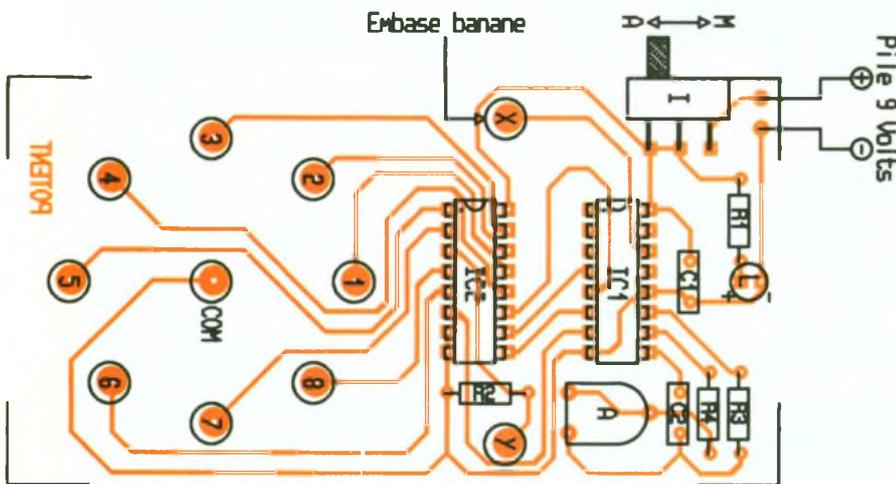
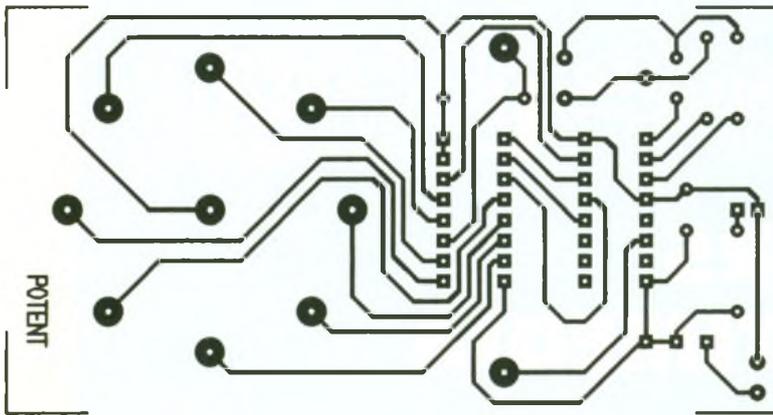
Après la mise en place des résistances, on soudera les supports des circuits intégrés, l'ajustable et les capacités. L'inverseur à broches coudées aura sa fixation consolidée par une goutte de colle. Attention à l'orientation de la LED et des circuits intégrés. Les embases « banane » sont soudées directement dans les trous des pastilles prévues à cet effet. Cette disposition évite les fils souples volants toujours inesthétiques et source d'ennuis au niveau de la connectique.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_3 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_4 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- A: ajustable 22 k Ω , implantation horizontale, pas de 5,08
- L: LED rouge \varnothing 3
- C_1 : 0,1 μ F, milfeuil
- C_2 : 1 nF, milfeuil
- IC₁: CD 4060 (compteur binaire 14 étages, avec oscillateur)
- IC₂: CD 4051 (multiplexeur 1 → 8 voies)
- 2 supports 16 broches
- I: inverseur monopolaire à glissière (broches coudées)
- Pile 9V
- Coupleur de pile 9V
- 2 embases banane rouge
- 1 embase banane noire
- 8 embases banane jaune
- Boîtier Diptal P 1362 (130 x 57 x 20)

4/5 Dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.



Le montage prêt à recevoir huit tensions simultanément.

ETOILE DE NOEL



A l'approche des fêtes de fin d'année, l'arbre de Noël redevient roi et chaque foyer ressort des placards ses diverses décorations dont les guirlandes électriques, sources de tant de tracas avec leurs connexions oxydées et ampoules défectueuses. Nous ne pouvions passer cette période de l'année sans vous apporter une solution.

INTRODUCTION

Cette année, notre choix s'est porté sur une étoile lumineuse en guise de décoration électrique. Des diodes électroluminescentes délimitent le contour de l'étoile. Leur implantation sur un circuit imprimé fiabilise l'usage de cette décoration lumineuse pour un usage ponctuel d'année en année, d'autant que la logique d'animation de ces voyants

électroniques est placée au cœur de ce même circuit imprimé. Finis les problèmes de faux contacts ou de filaments coupés, chaque année, cette étoile lumineuse rayonnera dès sa mise sous tension sans le moindre souci.

Par ailleurs, et grâce à l'électronique, la vitesse de défilement des séquences lumineuses est réglable.

LE SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 1)

Le montage repose sur un double registre à décalage sur 4 bits dont la mise en œuvre permet de générer la première moitié d'une séquence d'un compteur Johnson 3 bits. Cette séquence est présentée au tableau 1.

Codage Johnson sur 3 bits		
0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	1
1	1	0
1	0	0
0	0	0

Contenu dans un 4015, les deux registres à décalage sur 4 bits sont mis en série, créant ainsi un

registre de 8 bits dont l'entrée horloge est cadencée par un astable réalisé autour d'un 555 (IC₁). R₁, A_j et R₂ fixent la période de l'oscillation dont la valeur est donnée par la relation :

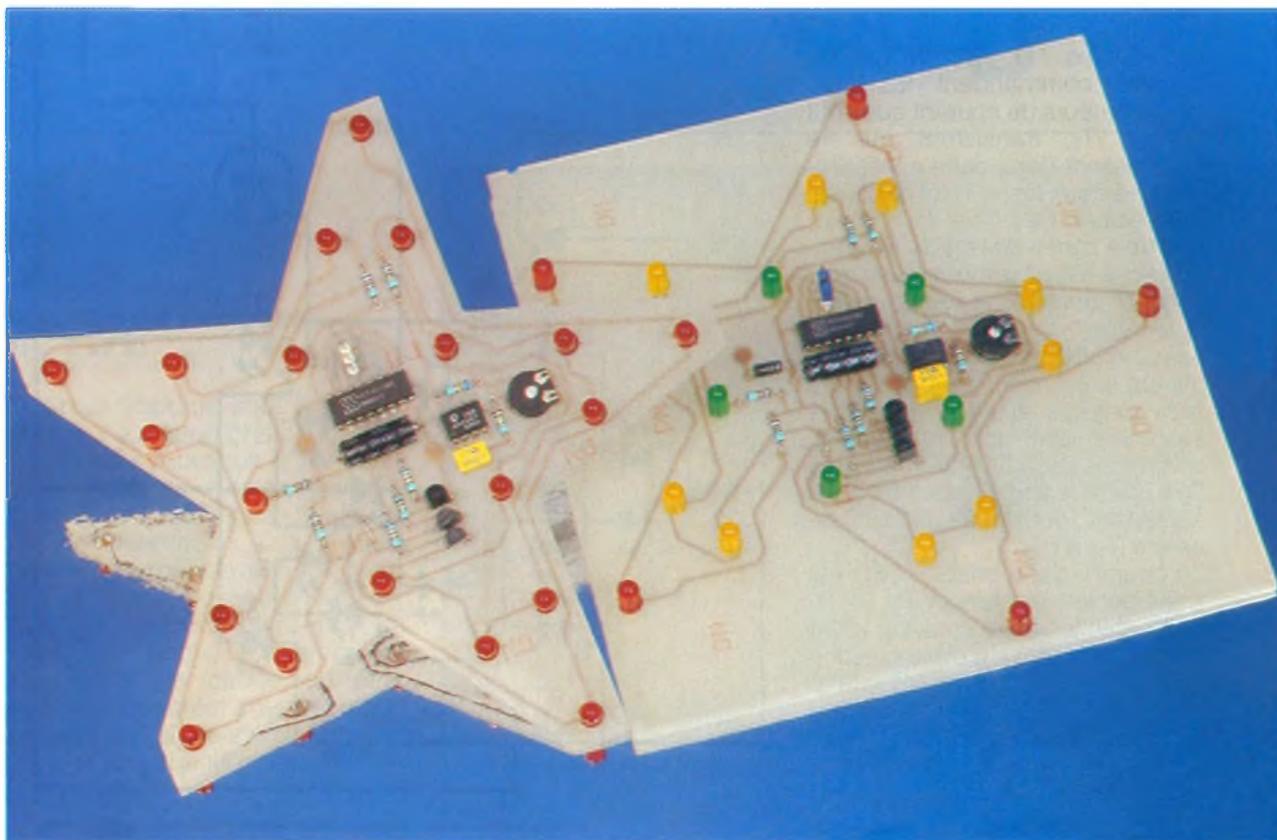
$$T = 0,693 \cdot (R_1 + 2 \cdot (R_2 + A_j)) \cdot C_1$$

Le réglage de A_j permet d'augmenter ou de diminuer la durée d'un pas de la séquence.

Lors du front montant de l'oscillateur en sortie 3 de IC₁, une nouvelle donnée est introduite dans la première bascule Q1 du registre. La donnée logique 0 ou 1 présente en Q1, avant le front montant de l'horloge, est simultanément décalée dans la bascule suivante, soit Q2.

Il en est de même pour les six autres bascules du registre. Ainsi, au front d'horloge, un décalage d'une position des données présente sur chaque sortie est obtenu. On peut noter qu'un simple inverseur logique entre la dernière sortie et l'entrée D conduirait à un compteur de Johnson de 8 bits.

Pour notre application, une demi-séquence de Johnson sur 3 bits est suffisante. Un boîtier DIL supplémentaire est ainsi économisé. L'entrée Da du registre à décalage est alors reliée au Vcc, et à chaque front montant de l'horloge, un état haut est introduit dans le registre.



Après 5 ou 7 périodes d'horloge, cet état haut provoque la remise à zéro du registre et une nouvelle séquence débute. Pourquoi 5 ou 7? Tout simplement parce qu'un commutateur, par positionnement d'un cavalier sur la carte, permet de relier soit la sortie Q1b (Q5), soit la sortie Q3B (Q7) à l'entrée Reset de IC2.

L'état haut transmis à cette entrée provoque la remise à zéro des huit bascules du registre. Le choix entre Q7 et Q5 détermine la durée de la séquence 111, provoquant la conduction de toutes les LED de l'étoile. Avec Q7, l'étoile est complètement allumée deux fois plus longtemps qu'avec Q5.

Les deux séquences possibles apparaissent au tableau 2.

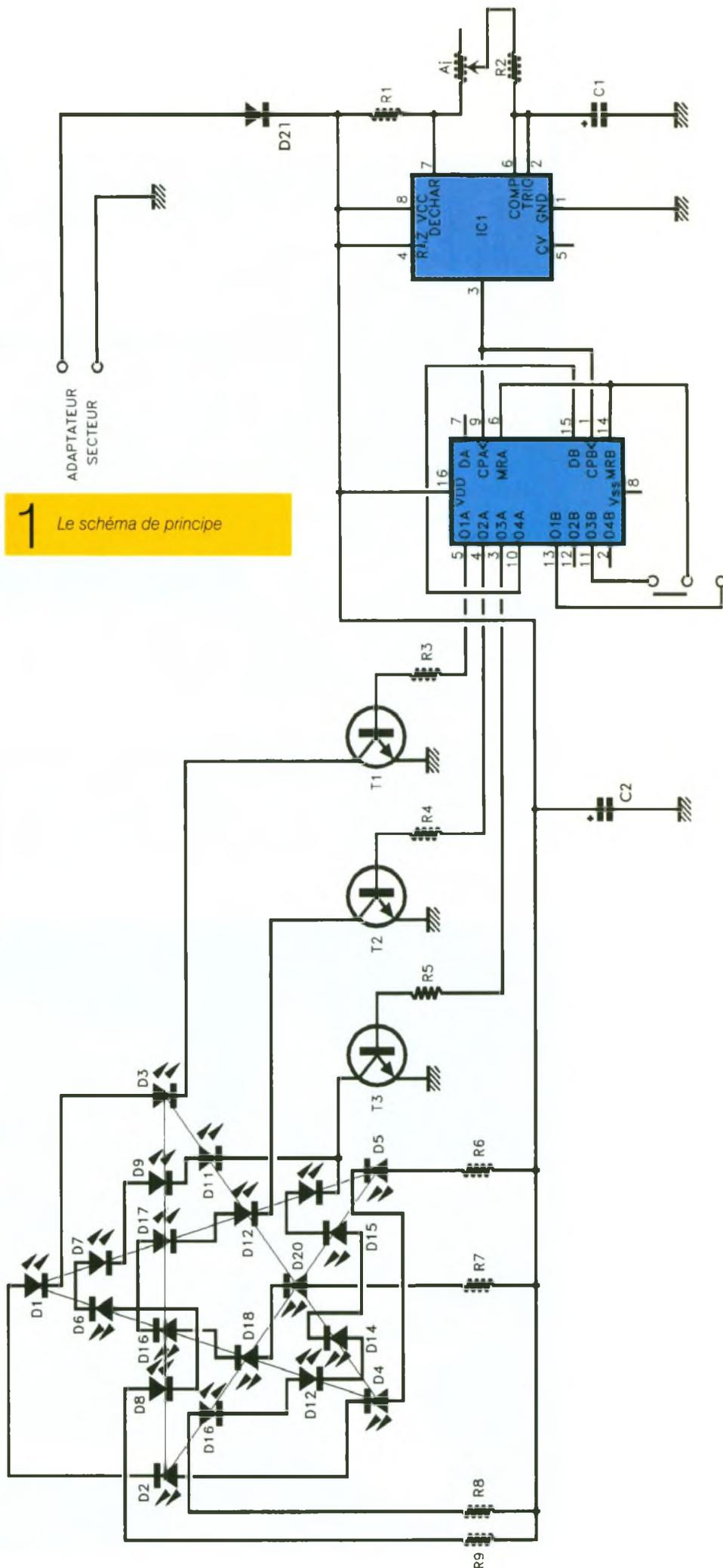
Reset = Q5			Reset = Q7		
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1
			1	1	1
			0	0	0

Les phases de scintillement de l'étoile, correspondant à ces séquences, sont présentées en figure 4.

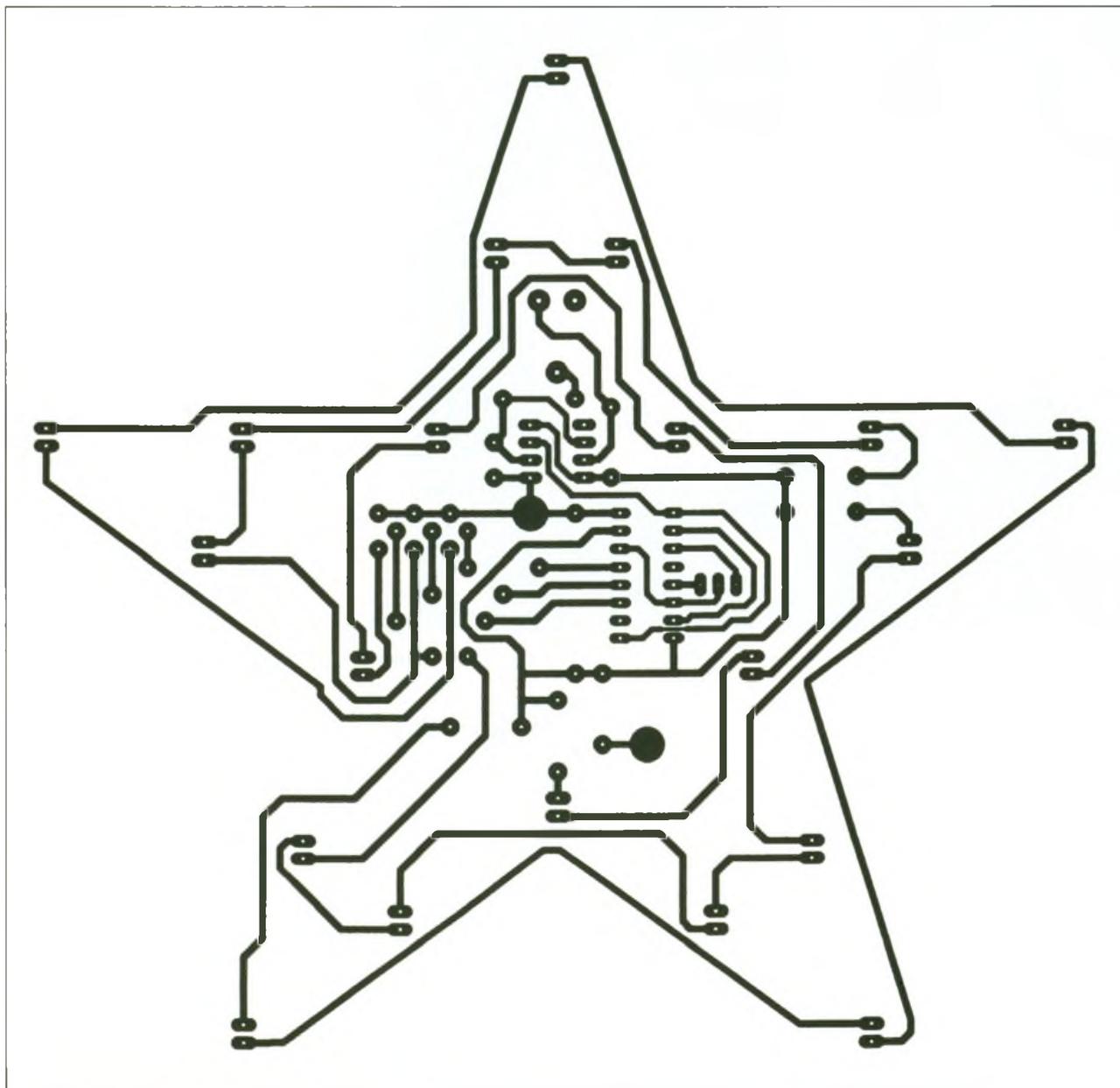
Les sorties Q1, Q2 et Q3 du registre commandent les trois amplificateurs de courant que sont T₁, T₂, T₃, transistors qui ne connaissent dans cette configuration que deux états : l'état bloqué et l'état saturé. Ces trois drivers pilotent trois zones de l'étoile. En effet, celle-ci a été décomposée en trois niveaux fonction de l'éloignement du centre.

Les cinq LED des extrémités déterminent la première zone, celle qui sera toujours allumée avant ses suivantes que sont la zone 2, constituée des LED intermédiaires D₆ à D₁₅, et la zone 3, dernière zone à s'allumer, constituée des LED du centre D₁₆ à D₂₀.

Le courant dans chaque LED est limité par les résistances R₆, R₇, R₈ et R₉ dont la valeur varie de 100 à 270 selon la tension d'alimentation de 12V à 16V que l'on adoptera. Un adaptateur secteur standard convient parfaitement à ce montage.



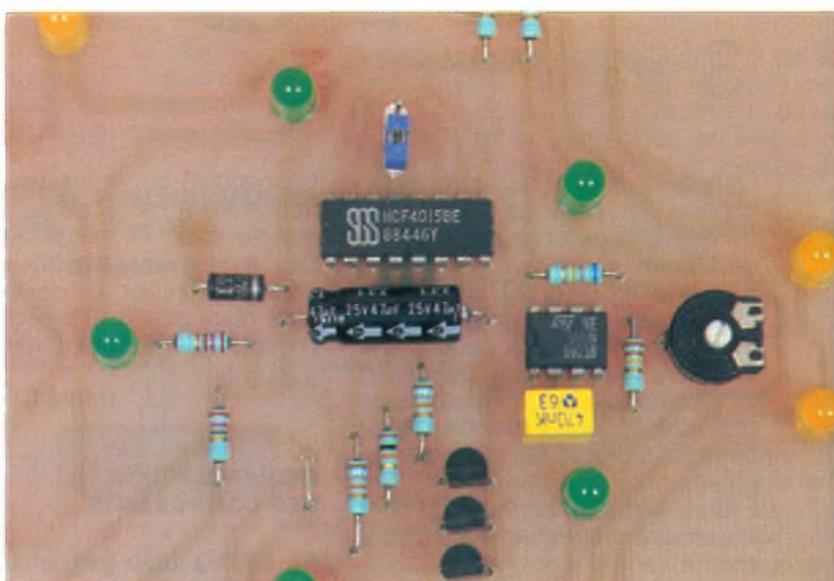
1 Le schéma de principe



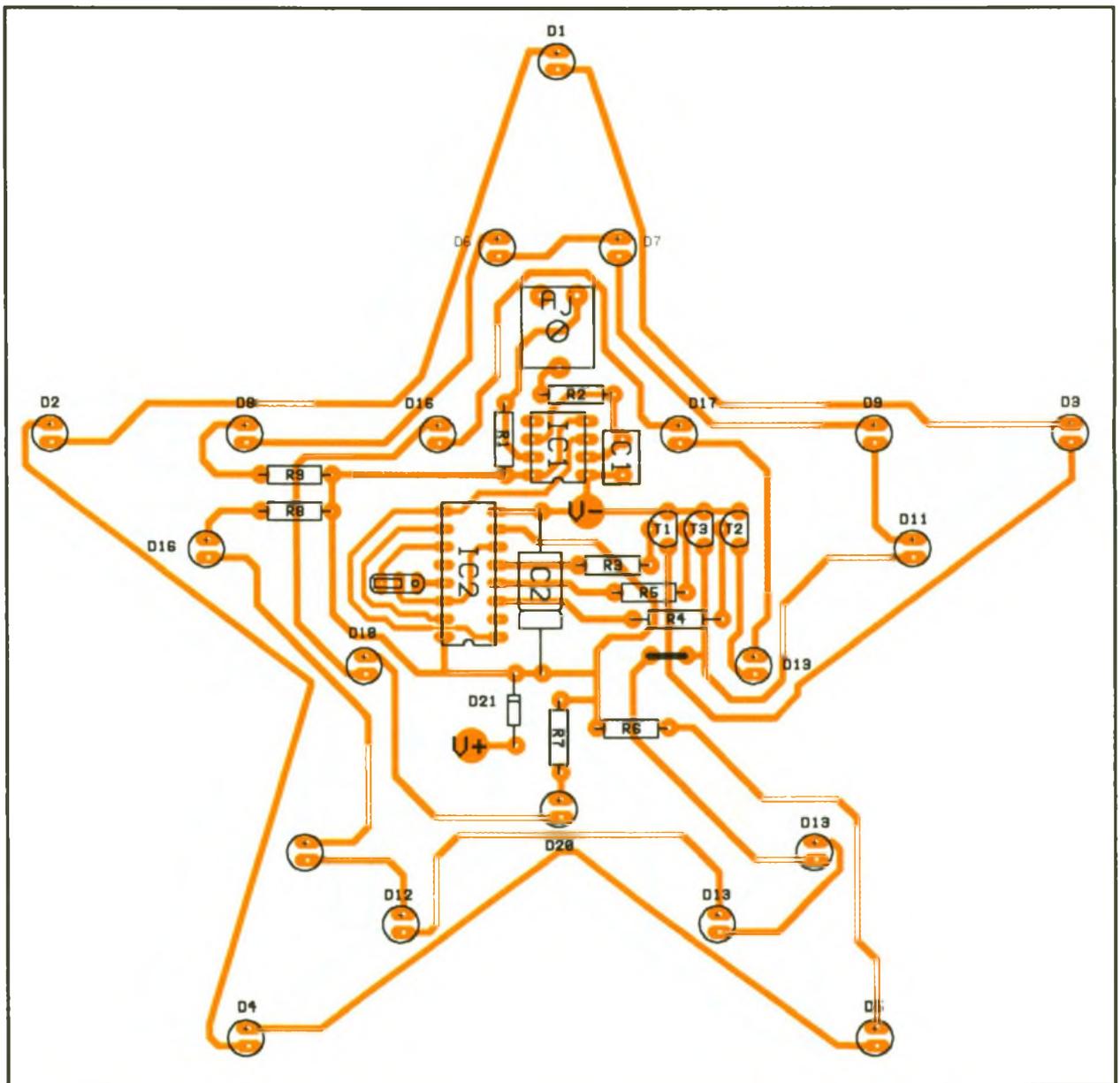
2 Dessin du circuit imprimé.

REALISATION PRATIQUE (fig. 2 et 3)

Le circuit imprimé sera réalisé à partir d'une plaque photosensible. Le film sera reproduit à partir du tracé des pistes. Ainsi le positionnement des LED sera fidèle et régulier. Néanmoins, les plus habiles pourront s'aventurer dans une reproduction directe à l'aide de transferts. Une fois gravé, le circuit pourra, au choix, conserver sa forme presque carrée ou être découpé pour créer physiquement les branches d'une étoile. Ensuite, les différentes pastilles seront per-



Toute l'électronique est regroupée au centre de l'étoile.



3 Implantation des composants.

cées avec un foret de 1 mm, à l'exception des pastilles de LED qui doivent être percées au diamètre de 1,3 mm.

Ainsi le boîtier de la LED pourra être plaqué au circuit imprimé, précaution supplémentaire pour une meilleure fiabilité. L'implantation des composants débutera par le petit strap, puis viendront les résistances, la diode, les circuits intégrés...

Elle se terminera par les LED dont le placement sera particulièrement soigné.

Le câble d'alimentation sera soudé côté soudures. Un point de colle

(au pistolet) ou de mastic silicone apportera à ce raccordement un meilleur maintien mécanique.

Dès la mise sous tension, les LED doivent scintiller et défiler. Il ne vous reste plus qu'à procéder au choix de durée et de cadence de défilement.

Hervé CADINOT

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R_1 : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_2 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_3, R_4 : 18 k Ω (marron, gris, orange)

R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_6 à R_9 : 270 Ω (rouge, violet, marron)

A_j : 470 k Ω horizontale

C_1 : 470 nF

C_2 : 47 μ F/25 V

D_1 à D_{20} : LED 5 mm

D_{21} : 1N4002

T_1 à T_3 : BC337

IC_1 : NE555

IC_2 : CD4015

Divers

Barrette 3 contacts picots, 1 cavalier, adaptateur secteur

UNE ANIMATION LUMINEUSE COMPACTE



La lumière, c'est la vie et, lorsque la lumière danse et virevolte, cela crée une incontestable ambiance de fête par la joie apportée ; féerie sans cesse renouvelée, jeu subtil des ombres...

L'animation proposée dans cet article se caractérise par sa simplicité tout en étant à la base d'effets intéressants.



I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Une base de temps réglable fait avancer (ou reculer) un compteur BCD dont un circuit intégré assure le décodage. Les sorties consécutives de ce dernier sont regroupées deux par deux, ce qui permet d'obtenir cinq canaux d'utilisation. Grâce à un interrupteur, deux sorties consécutives regroupées peuvent alimenter le canal concerné soit en continu, soit uniquement lorsque la première des deux sorties est opérante.

tionnelle. Cela a pour conséquences un déroulement continu du cycle dans le premier cas et une introduction de saccades dans le second cas.

Une autre base de temps commande alternativement le déroulement dans un sens du cycle, puis dans l'autre, au bout d'une durée réglable. Grâce à un interrupteur, cette fonction peut également être neutralisée.

Un canal d'utilisation se caractérise par un système d'amplification aboutissant à un triac qui alimente en définitive une ampoule à incandescence à rayonnement dirigé.

Dans la maquette présentée, les ampoules ont été regroupées sur un support circulaire de manière à donner à l'ensemble un aspect compact, débarrassé des habituels fils de liaison entre le boîtier et les sources lumineuses.

secteur. La basse tension nécessaire au fonctionnement de la logique électronique est délivrée au niveau du secondaire d'un transformateur. Après un redressement des deux alternances effectué par un pont de diodes, une capacité C_1 réalise un efficace filtrage. Un régulateur prend alors en compte cette tension filtrée pour délivrer sur sa sortie un potentiel continu et stabilisé à 9 V.

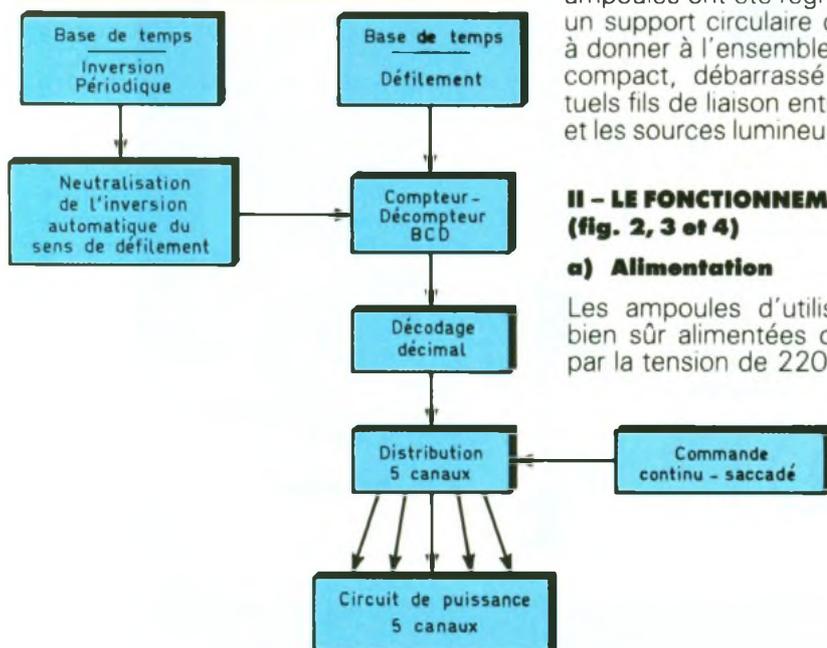
La capacité C_2 réalise un complément de filtrage, tandis que C_3 découple l'alimentation du montage situé en aval.

b) Base de temps du défilement

Les portes NAND III et IV de IC₁ sont montées en multivibrateur astable. Un tel montage délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement des valeurs de A_1 , R_{17} et C_4 . Dans le cas présent, et grâce au curseur de l'ajustable A_1 , il est possible de régler la période de quelques centièmes de seconde à une valeur proche de la seconde.

La porte AND I de IC₂, avec ses résistances périphériques R_{18} et R_{19} , constitue un trigger de Schmitt. Ce montage, très fréquent en électronique, confère aux fronts ascendants et descendants des créneaux des allures bien verticales afin de les rendre aptes à attaquer sans problème l'entrée de comptage de IC₄.

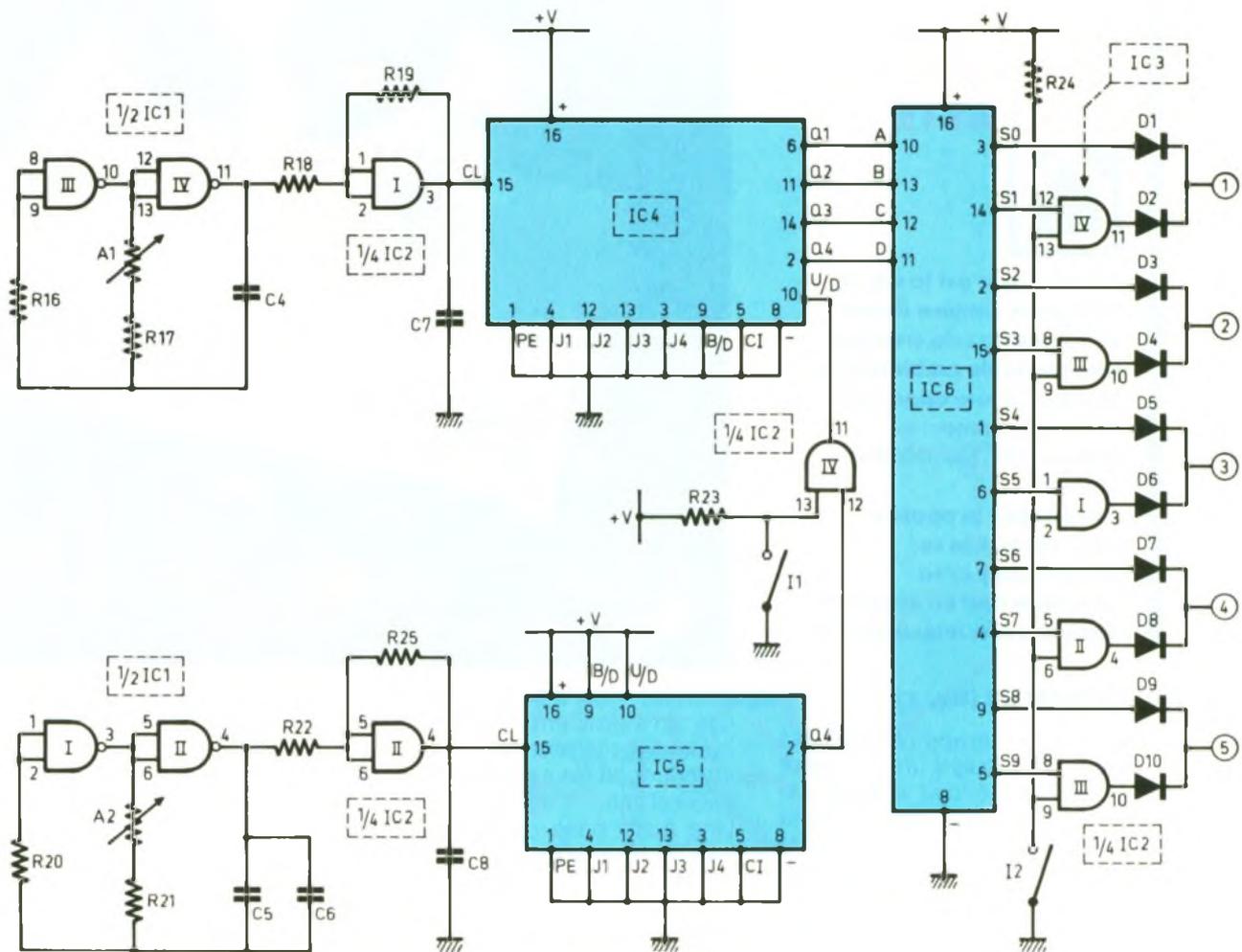
1 Le synoptique de fonctionnement



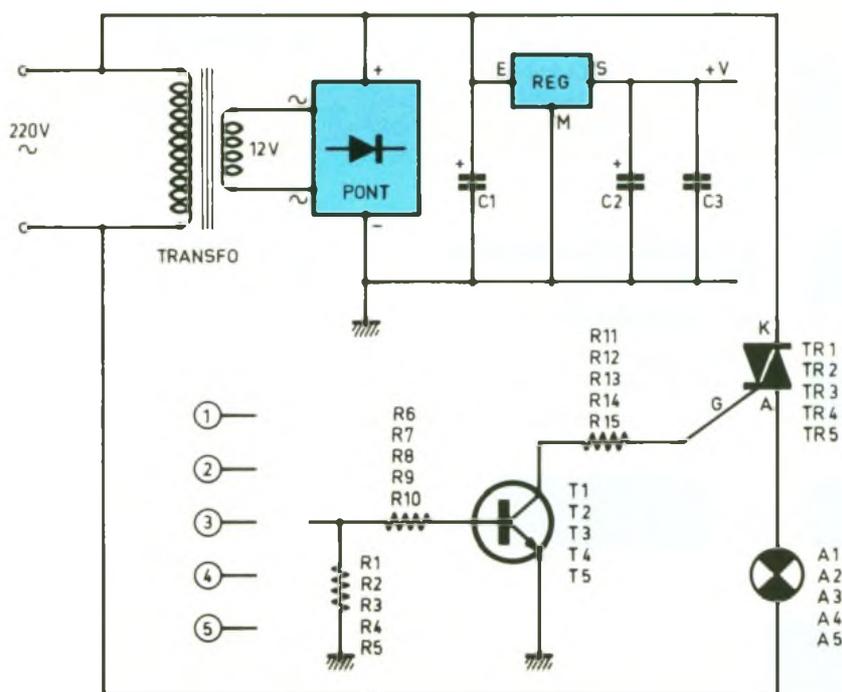
II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

Les ampoules d'utilisation sont bien sûr alimentées directement par la tension de 220 V issue du



2/3 *Le schéma de principe*



c) Comptage

Le circuit intégré référencé IC4 est un CD 4029. Il s'agit d'un compteur-décompteur BCD binaire. Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en figure 4. L'entrée binaire/décimal (broche 9) étant reliée en permanence à un état bas, le compteur fonctionne suivant le mode BCD. Si l'entrée Up/Down (broche 10) est soumise à un état haut, le compteur avance par positions croissantes (0, 1, 2... 9, 0, 1...). Si cette entrée est au contraire soumise à un état bas, le compteur « décompte » par positions décroissantes (9, 8... 2, 1, 0, 9, 8...). Cette possibilité peut être utilisée ou non ; nous en reparlerons. Le comptage a lieu au moment des fronts ascendants des créneaux présentés sur l'entrée « CLOCK ».

d) Décodage

IC6 est un circuit intégré décodeur : le CD 4028. C'est un décodeur BCD → décimal. Il présente sur l'une de ses dix sorties S₀ à S₉ un état haut, suivant la

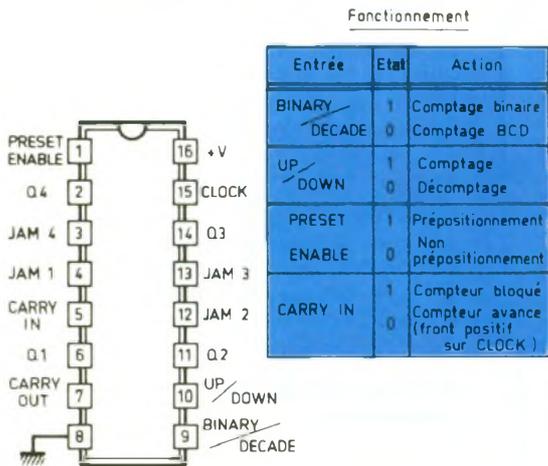
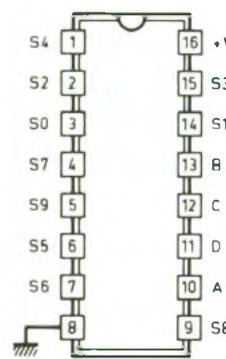


Tableau de comptage

	Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1



Fonctionnement

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

4 Brochage des circuits intégrés.

configuration binaire à laquelle sont soumises ses quatre entrées, A, B, C et D. Au cas où la valeur à décoder est supérieure à 9 (1001 en notation BCD), aucune des sorties ne présente un état haut ; elles restent toutes à l'état bas.

Le brochage et le fonctionnement du CD 4028 est également rappelé en figure 4.

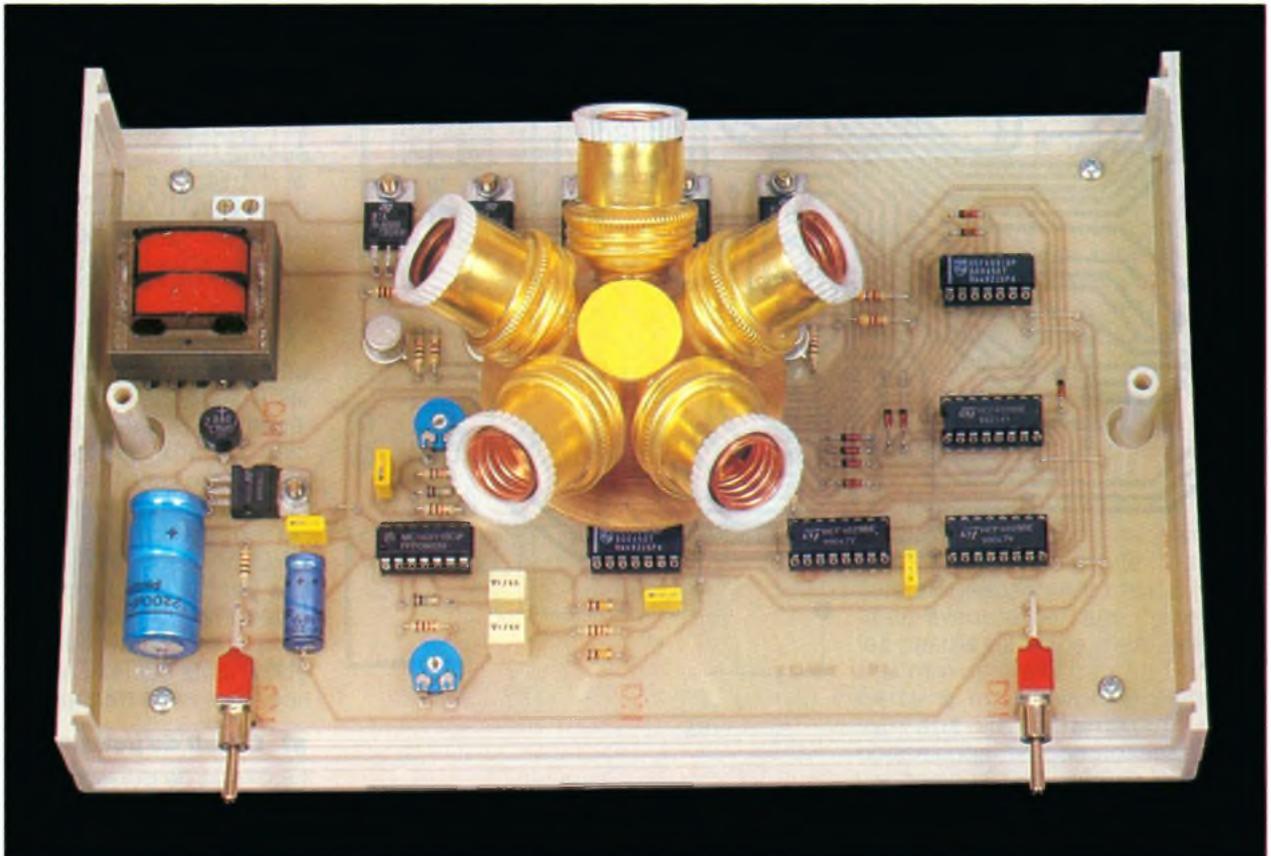
e) Canaux de sortie

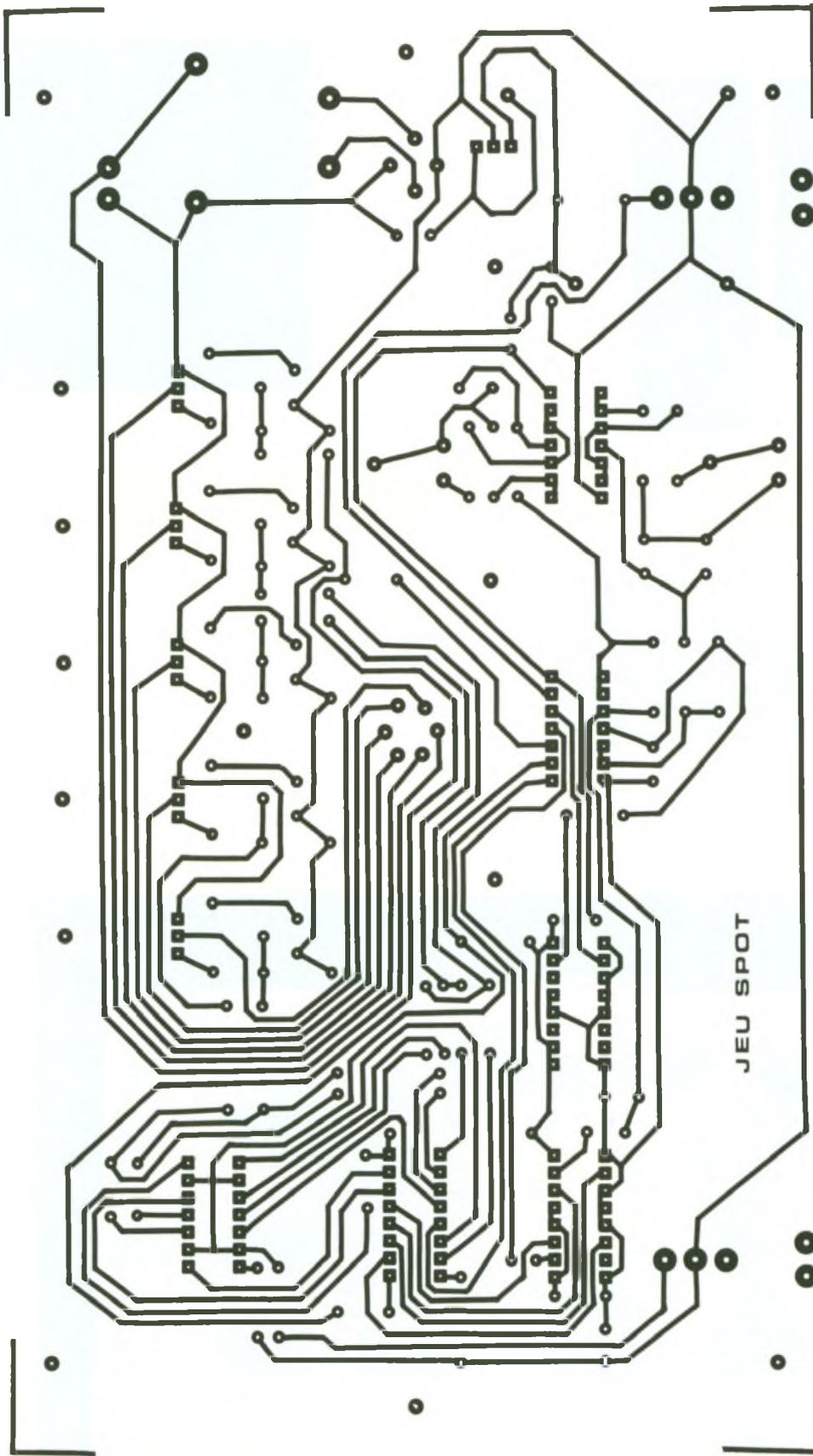
Les dix sorties de IC₆ sont regroupées de manière à obtenir cinq canaux d'utilisation. Examinons à titre d'exemple le canal numéro 1, réalisé à partir des sorties S₀ et S₁. Lorsque l'inverseur I₂ est en position ouverte, grâce à R₂₄, l'entrée 13 de la porte AND IV de IC₃ est soumise en

permanence à un état haut. Il en résulte, sur sa sortie, le même état logique que celui caractérisant la sortie S₁. Dans ce cas, et au point commun des cathodes réunies de D₁ et de D₂, on enregistre un état haut continu pour les deux positions consécutives S₀ et S₁ du comptage.

En revanche, si on ferme l'inverseur I₂, la porte AND IV de IC₃

Photo 2 - Vue d'ensemble sur le montage.





présente un état bas permanent sur sa sortie. Sur le point commun des cathodes de D_1 et D_2 , on ne relève alors un état haut que pour la position S_0 de comptage.

En définitive, dans le premier cas, on constate un déroulement continu du cycle par un glissement de l'état haut d'un canal « C » au canal « C+1 ». Dans le second cas, on observe un « trou » lors du passage au canal suivant ; on a obtenu un déroulement saccadé du cycle.

f) Inversion du sens de défilement

Les portes NAND I et II de IC_1 forment un second multivibrateur astable. Grâce à l'ajustable A_2 , la période des créneaux délivrés est réglable de quelques centièmes de seconde à une seconde.

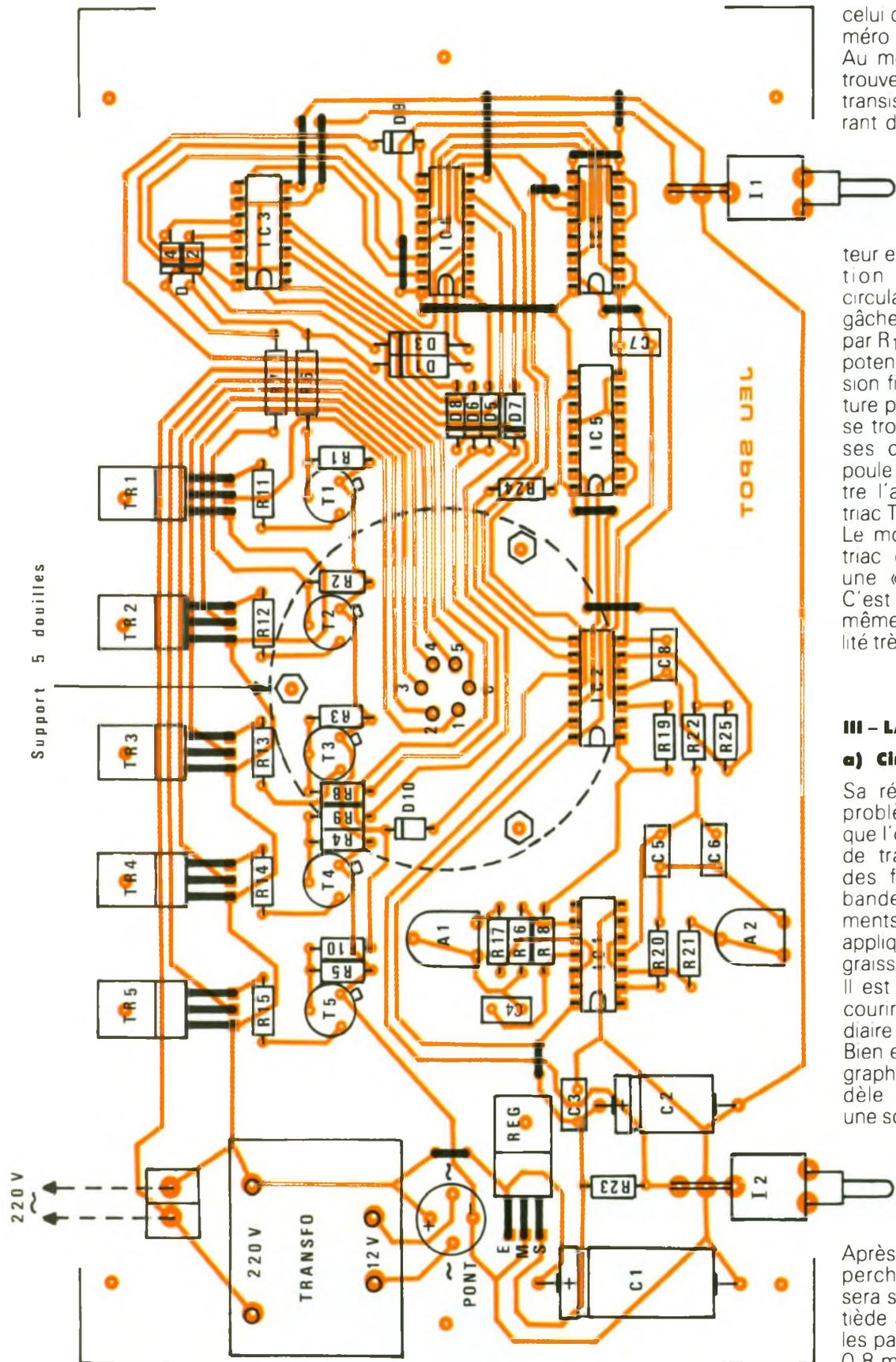
La porte AND II de IC_2 , montée en trigger de Schmitt, achemine les créneaux sur l'entrée de comptage de IC_5 , également un CD 4029. Ce dernier compte suivant le mode binaire (donc de 0 à 15). Il avance au rythme des fronts positifs présentés sur son entrée « CLOCK ». La période des créneaux disponibles sur la sortie Q_4 se caractérise par une valeur 16 fois supérieure à celle des créneaux d'entrée. Ainsi, si la période délivrée par le multivibrateur est de 0,5 s, celle caractérisant Q_4 est de 8 secondes. Cela revient à dire que l'on observera sur Q_4 un état bas pendant 4 secondes, suivi d'un état haut pendant 4 secondes et ainsi de suite.

Si l'inverseur I_1 est ouvert, la porte AND IV de IC_2 présente sur sa sortie le même état logique que celui qui est disponible sur la sortie Q_4 de IC_5 . Pour l'exemple évoqué ci-dessus, l'entrée Up/Down de IC_4 sera soumise à un niveau logique différent toutes les 4 secondes. Le sens du défilement des états hauts sur les cinq canaux de sortie alternera alors toutes les 4 secondes.

En revanche, si l'inverseur I_1 est fermé, la sortie de la porte AND IV de IC_2 présente un état bas permanent. Le compteur IC_4 « décompte » sans changer de sens. Le sens de défilement des états hauts sur les canaux de sorties reste alors toujours le même.

g) Circuit de puissance

Le circuit de puissance est en fait constitué de cinq canaux équivalents. Etudions à titre d'exemple



Support 5 douilles

celui qui correspond au canal numéro 1.
 Au moment où un état haut se trouve disponible sur ce canal, le transistor T_1 se sature. Le courant dans la jonction base-émet-

teur est limité par R_6 . La conduction de T_1 a pour effet la circulation d'un courant cathode-gâchette dans le triac TR_1 , limité par R_{11} . A noter que la source de potentiel de ce courant est la tension filtrée disponible sur l'armature positive de C_1 , qui de ce fait se trouve reliée à l'une des phases du secteur 220 V. L'ampoule d'utilisation est montée entre l'autre phase et l'anode du triac TR_1 .
 Le mode de fonctionnement du triac est celui correspondant à une « extraction » de courant. C'est celui qui est le plus fiable, même vis-à-vis de triacs de qualité très moyenne.

III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Sa réalisation ne pose pas de problème particulier pour peu que l'on ait recours aux éléments de transfert disponibles auprès des fournisseurs : pastilles et bandelette adhésive. Ces éléments peuvent être directement appliqués sur le cuivre bien dégraissé du module époxy.
 Il est également possible de recourir à la réalisation intermédiaire d'un « mylar » transparent. Bien entendu, la méthode photographique directe à partir du modèle publié constitue toujours une solution simple.

Après attaque dans un bain de perchlorure de fer, le module sera soigneusement rincé à l'eau tiède avant le perçage de toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre.
 Certains trous seront à agrandir suivant le diamètre des connexions de composants plus volumineux tels que les grandes capacités, le transformateur ou les inverseurs.



Photo 3 – Les cinq triacs de commande.

b) Implantation des composants (fig. 6)

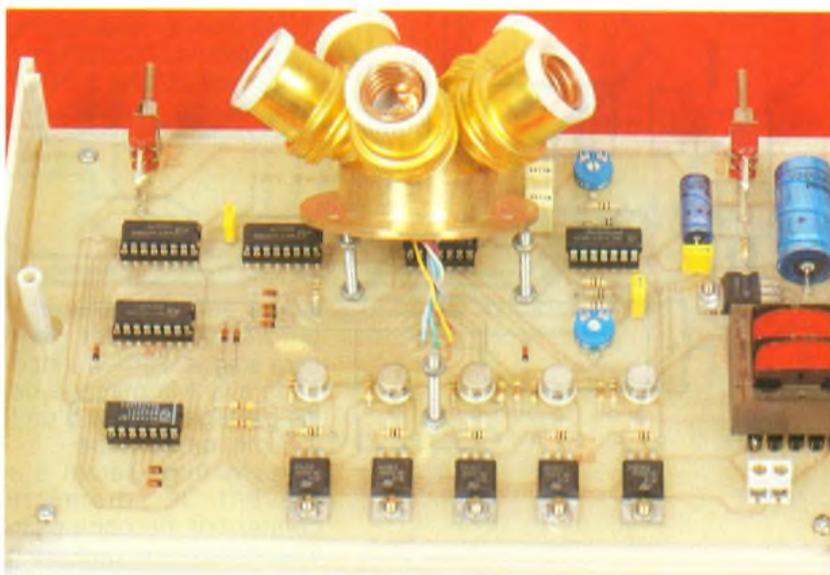
Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances et les capacités. Ensuite, ce sera le tour des autres composants tels que les ajustables, les supports de circuits intégrés, les transistors et les triacs. Il va sans dire qu'il convient d'accorder un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Dans l'exemple présenté, les sorties d'utilisation aboutissent au centre du module. Des fils de liaison relient ces

dernières aux cinq douilles disposées sur un support circulaire. Ce n'est évidemment pas la seule disposition possible. Nos lecteurs trouveront sans aucun doute d'autres possibilités.

Les mises au point sont réduites à leur plus simple expression. À l'aide du curseur de l'ajustable A_1 , on réglera à la valeur souhaitée la fréquence du défilement des allumages des ampoules. Le curseur de l'ajustable A_2 permet de fixer la période des inversions du sens de défilement.

Une recommandation cependant : toutes les pièces métalli-

Photo 4 – Des entretoises relient le socle au circuit imprimé.



ques des composants présentent par rapport à la terre un potentiel de 220 V. Il y a donc lieu d'avoir cela constamment présent à l'esprit lors des réglages.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

13 straps (6 horizontaux, 7 verticaux)

R_1 à R_5 : 5 × 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6 à R_{10} : 5 × 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{11} à R_{15} : 5 × 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_{16} : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_{17} , R_{18} : 2 × 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{19} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{20} : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_{21} à R_{24} : 4 × 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{25} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

A_1 , A_2 : 2 ajustables de 470 k Ω , implantation horizontale, pas de 5,08

D_1 à D_{10} : 10 diodes signal 1N4148, 1N914

Pont de diodes 500 mA

REG : régulateur 9 V, 7809

C_1 : 2 200 μ F/25 V électrolytique

C_2 : 220 μ F/10 V électrolytique

C_3 , C_4 : 2 × 0,22 μ F milfeuil

C_5 , C_6 : 2 × 1 μ F milfeuil

C_7 , C_8 : 2 × 1 nF milfeuil

T_1 à T_5 : 5 transistors NPN 2N1711, 2N1613

TR1 à TR5 : 5 triacs (modèles courants)

IC1 : CD 4011 (4 portes NAND)

IC2, IC3 : 2 × CD 4081 (4 portes AND)

IC4, IC5 : 2 × CD 4029 (compteur-décompteur BCD/binaire)

IC6 : CD 4028 (décodeur BCD → décimal)

3 supports 14 broches

3 supports 16 broches

Bornier soudable 2 plots

Transformateur 220 V/ 12 V/ 2 VA

I_1 , I_2 : 2 interrupteurs monopolaire à bascule (pour circuit imprimé)

Support pour douilles, douilles (voir texte) et 5 ampoules 220 V 25 à 100 W

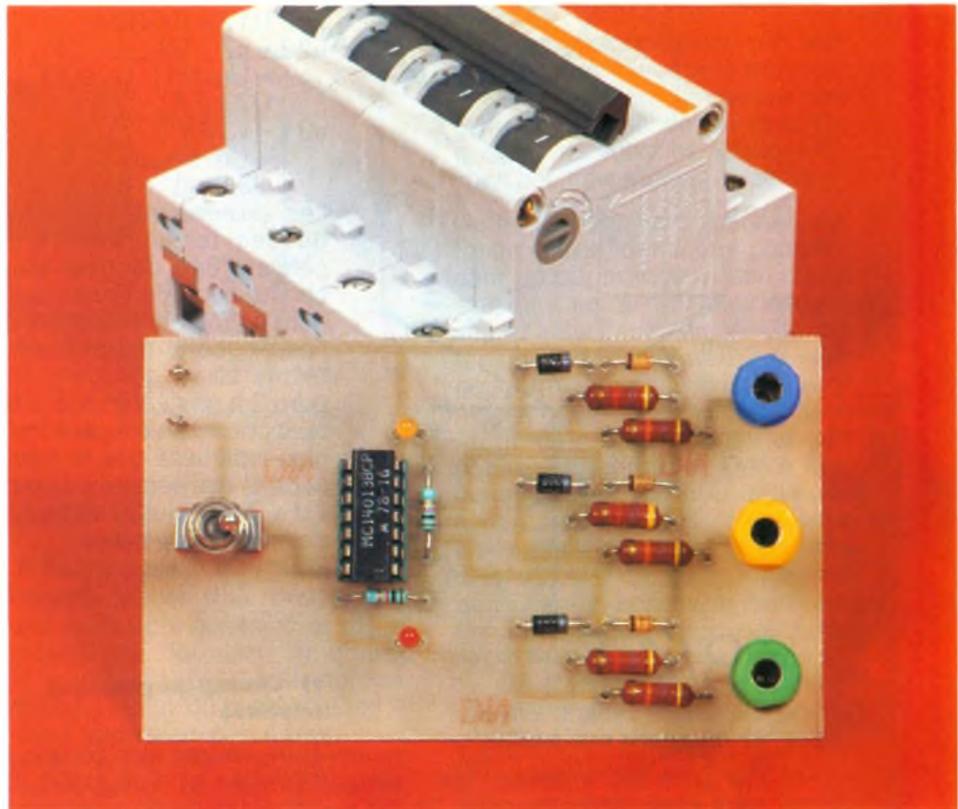
Boîtier MMP 220 × 140 × 45 (210 PP)

DETECTEUR D'ORDRE DES PHASES DU SECTEUR TRIPHASE



Dès que la puissance d'une machine-outil dépasse quelques chevaux, le moteur utilisé est de type triphasé de préférence au moteur monophasé. Lorsque ces appareils sont utilisés ailleurs que chez vous, se pose alors le problème de savoir si votre moteur tournera ou non dans le bon sens. Généralement, un essai de quelques secondes vous donne la réponse, mais certains appareils n'apprécient pas les inversions de sens de rotation, même pendant un laps de temps assez court.

Une fois de plus, l'électronique peut venir à votre secours avec une poignée de composants. Grâce au montage que nous vous proposons, vous pourrez déterminer si la prise triphasée sur laquelle vous allez relier votre moteur assurera sa rotation dans le bon sens. Si ce n'est pas le cas, il vous suffira d'inverser deux fils de phase comme vous le faites habituellement.



Avant d'analyser le fonctionnement de notre montage, nous allons faire quelques petits rappels concernant le triphasé et les champs tournants. Les initiés pourront allègrement sauter ce paragraphe, mais pour les novices, nous pensons que ces explications constitueront une bonne initiation au triphasé et à ses particularités.

I - LE TRIPHASÉ

a) Présentation

Le système de distribution triphasé se présente généralement à l'utilisateur sous forme de quatre fils, trois pour les phases et un pour le neutre. Un cinquième fil

non indispensable pour le transport de l'énergie, mais capital pour la sécurité, complète les installations (fig. 1).

L'observation simultanée des tensions présentes entre les fils de phase et le neutre (fig. 2) montre que ces tensions ont même amplitude, même fréquence et sont déphasées l'une par rapport à l'autre de 120°. Dans ce cas, le réseau est dit équilibré. C'est le cas du réseau EDF.

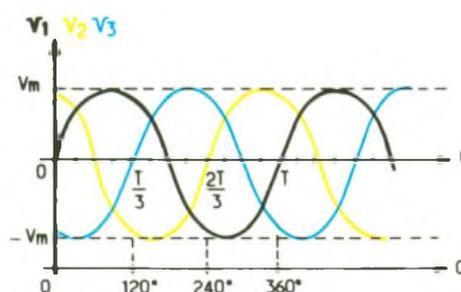
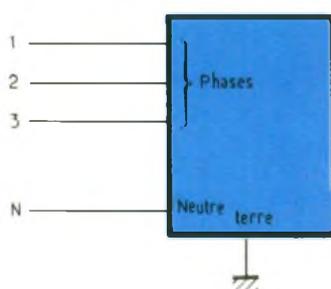
b) Tensions simples

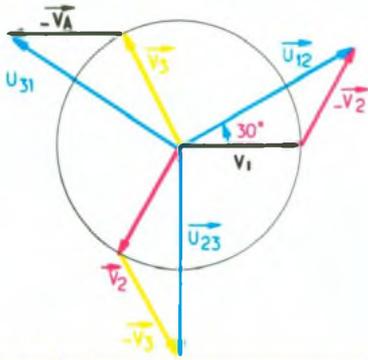
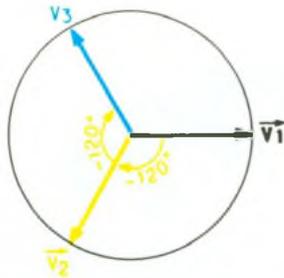
On appelle tension simple les trois tensions que l'on peut mesurer entre l'un quelconque des trois fils de phase et le neutre. L'équation instantanée de ces trois tensions déduite des oscillogrammes de la figure 2 est la suivante :

$$\begin{aligned} v_1 &= V_m \sin(\omega t) \rightarrow V_1 = (V, 0^\circ) \\ v_2 &= V_m \sin(\omega t - 120^\circ) \\ &\rightarrow V_2 = (V, -120^\circ) \\ v_3 &= V_m \sin(\omega t - 240^\circ) \\ &\rightarrow v_3 = (V, -240^\circ) \end{aligned}$$

Nous avons associé à chaque tension instantanée son vecteur de Fresnel (fig. 3) dont la longueur est proportionnelle à la valeur efficace de la tension ($V = 0,707 V_m$).

1/2 Principe du courant triphasé.





3/4 La représentation de Fresnel.

c) Tensions composées

Ce sont les tensions que l'on peut mesurer entre deux fils de phase. Elles sont notées u_{ij} , avec i et j qui représentent les indices respectifs des phases extrémité et origine de ces tensions, soit :

$$u_{12} = v_1 - v_2$$

$$= Um \sin(\omega t + 30^\circ)$$

$$u_{12} = (U, 30^\circ)$$

$$u_{23} = v_2 - v_3$$

$$= Um \sin(\omega t - 90^\circ)$$

$$u_{23} = (U - 90^\circ)$$

$$u_{31} = v_3 - v_1$$

$$= Um \sin(\omega t - 210^\circ)$$

$$u_{31} = (U - 210^\circ)$$

Les expressions mathématiques de ces tensions instantanées peuvent être déduites soit de la construction de Fresnel de la figure 4, soit par une observation à l'oscilloscope qui présenterait la même allure que celle de la figure 2 à un déphasage près. Des relations simples dans les triangles indiquent que la valeur efficace U des tensions composées est $\sqrt{3}$ fois plus grande que celle des tensions simples.

Pour EDF, cela conduit à un réseau 220/380 V puisque $380 = 220 * \sqrt{3}$.

c) Champ magnétique triphasé

Tout moteur est constitué d'un inducteur et d'un induit. Dans le cas d'un moteur triphasé, bien que les bobinages soient régulièrement répartis sur la périphérie de l'inducteur, on peut donner une représentation schématique de l'inducteur mettant en œuvre trois bobinages décalés de 120°

créant chacun un champ magnétique (H) de direction fixe comme le montre la figure 5.

Théorème de Leblanc

Le théorème dit que tout champ magnétique sinusoidal $h = Hm \cos(\omega t)$ de direction fixe Ox peut être décomposé en deux champs H' et H'' de valeur constante ($Hm/2$) tournant en sens inverse l'un de l'autre à la vitesse angulaire ω (fig. 6). Il est évident en effet que la somme des projections des deux champs tournants H' et H'' sur l'axe Ox est égale à tout instant au champ h .

Champ tournant triphasé

Pour le montage de la figure 5, les trois champs h_1, h_2, h_3 issus des trois bobinages coexistent, et chacun d'eux peut être décomposé en deux champs tournant en sens inverse.

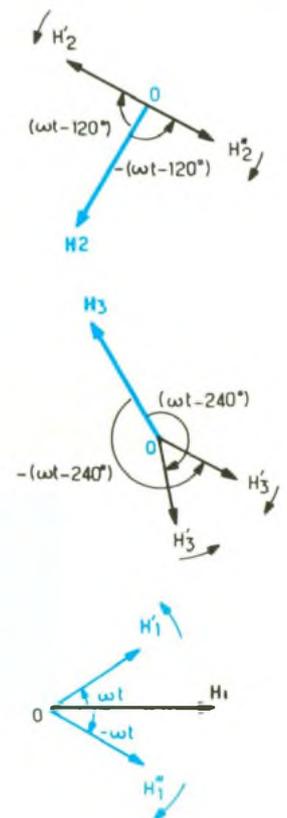
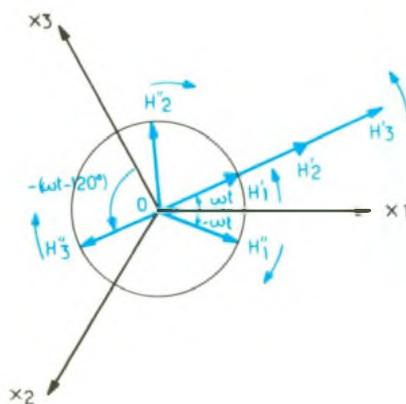
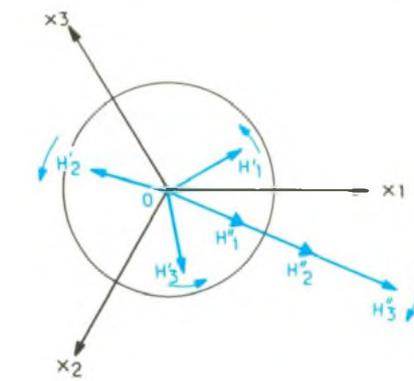
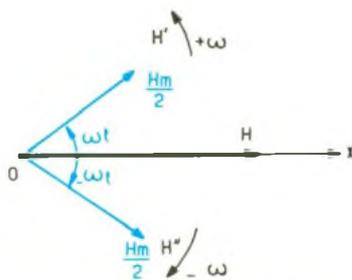
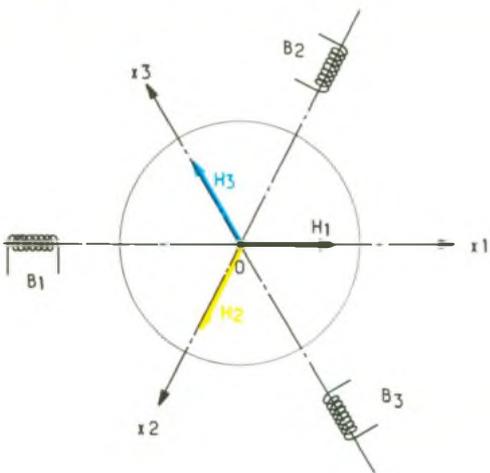
$$h_1 = Hm \cos(\omega t) \rightarrow H'1 \text{ et } H''1$$

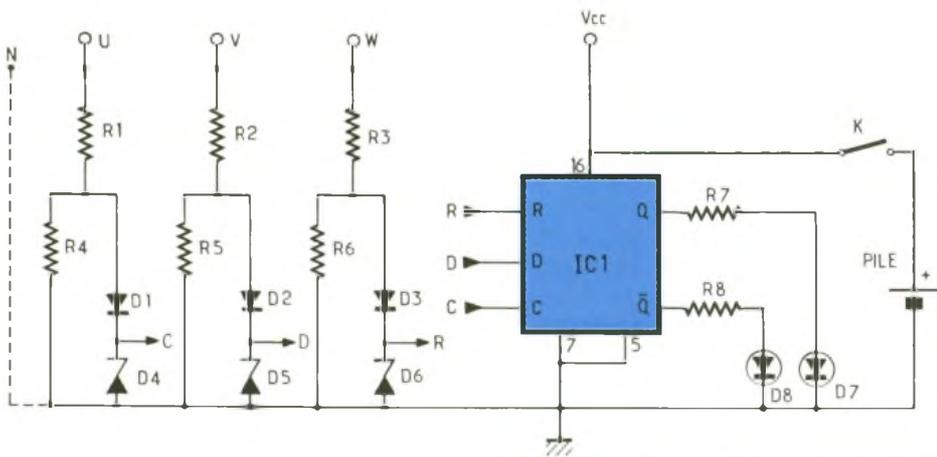
$$h_2 = Hm \cos(\omega t - 120^\circ) \rightarrow H'2 \text{ et } H''2$$

$$h_3 = Hm \cos(\omega t - 240^\circ) \rightarrow H'3 \text{ et } H''3$$

La figure 7 montre l'aspect de ces champs tournants pour $\omega t = 30^\circ$. La réunion de ces six champs (fig. 8) prouve que les trois champs H' ont une résultante nulle alors que les champs H'' s'ajoutent puisqu'ils sont coli-

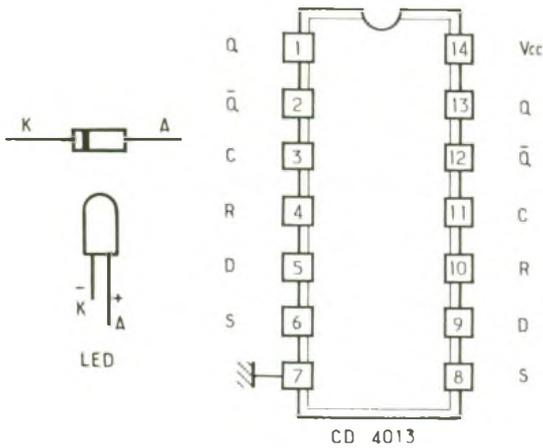
5 à 9 Le théorème de Leblanc.





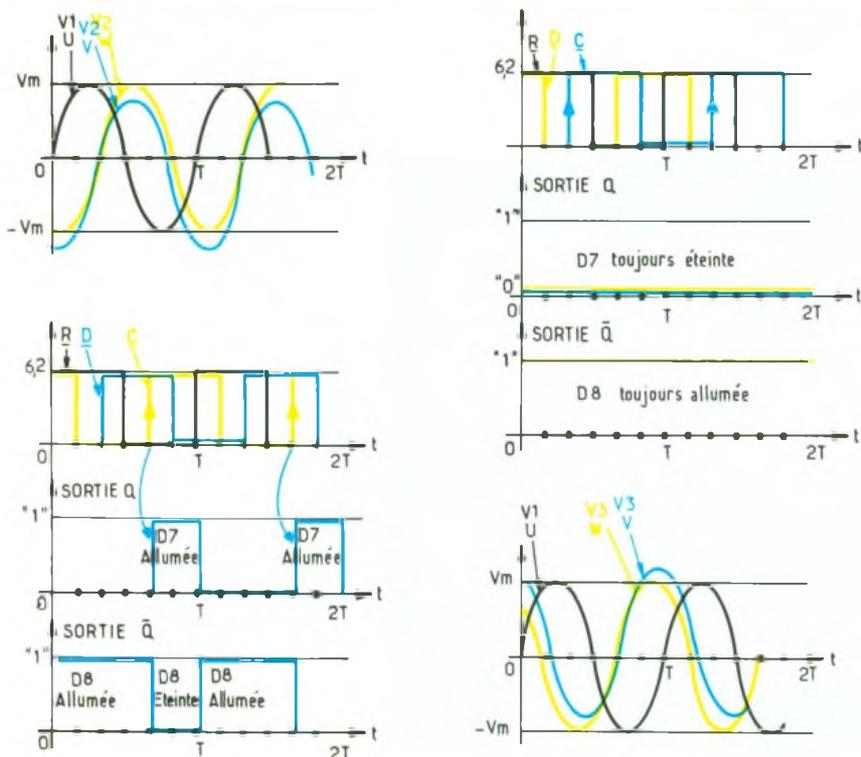
10 Le schéma de principe.

champs h_2 et h_3 (h_2 passe sur Ox_3 et h_3 passe sur Ox_2). La conséquence de cette inversion est représentée à la **figure 9**. La résultante des trois champs H' est nulle alors que les champs H' s'ajoutent, formant un champ d'amplitude $3 \cdot H_m/2$ qui entraîne l'induit du moteur dans le sens opposé au précédent. Cette petite démonstration justifie le fait qu'un moteur triphasé puisse tourner dans un sens ou dans l'autre suivant la façon dont sont connectés les fils de phase dans les prises. Etant donné que dans une installation électrique, surtout lorsque celle-ci est réalisée par une personne non initiée, on peut trouver les deux configurations possibles, il faut toujours notre réalisation.



néaires pour former un champ d'amplitude $3 \cdot H_m/2$ assurant la rotation de l'induit du moteur dans le sens horaire. Si l'on permute les fils d'alimentation des bobines 2 et 3 (par exemple), il faut intervertir les

11 La forme des signaux lors du fonctionnement du montage



II - LE MONTAGE (fig. 10)

Pour être exploitables par des composants électroniques courants fonctionnant en basse tension, on commence par abaisser à quelques volts les tensions issues des trois phases du secteur.

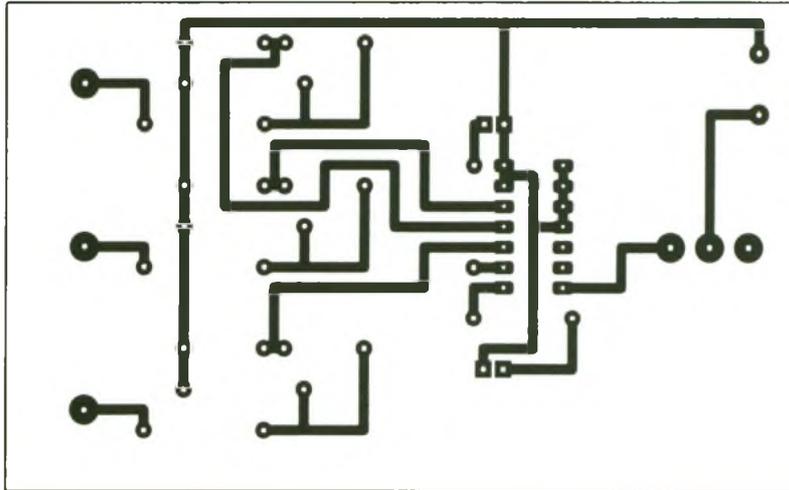
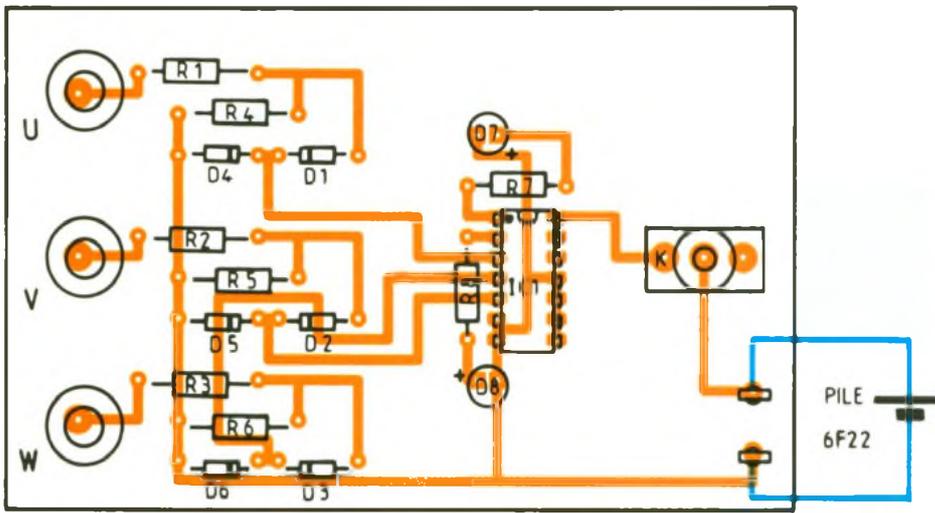
Cette fonction est assurée par trois cellules identiques comprenant un pont diviseur, une diode éliminant les alternances négatives et une Zener qui écrête les tensions dépassant 6,2 V. On peut remarquer que le point commun à ces trois cellules parfaitement identiques constitue un point neutre artificiel. De ce fait, les signaux R, D et C apparaissant aux bornes des Zeners sont en phase avec les tensions simples v_1, v_2, v_3 , mais de forme quasi carrée, comme le montrent les chronogrammes des **figures 11a** et **b**. Deux cas ont en effet été envisagés suivant que l'ordre des phases reliées aux points d'entrée U, V, W du montage est (v_1, v_2, v_3) ou (v_1, v_3, v_2) .

Les signaux R (remise à zéro), D (entrée de donnée) et C (horloge) constituent les signaux d'entrée d'une bascule D de type 4013. Pour ce composant, la sortie Q recopie l'état de l'entrée D lorsque le signal C présente un front montant. L'entrée R est active à l'état haut.

A chaque période secteur, le signal R (v_1) remet la sortie Q à zéro. Si l'entrée D (v_2) est à « 1 » quand le signal horloge C (v_3) arrive, la sortie Q passe à « 1 », ce qui entraîne l'allumage de D7 et l'extinction de D8 pendant un tiers de période, cas de la **figure 11a**. En revanche (**fig. 11b**), si v_3 précède v_2 , quand le front montant de l'horloge C arrive, l'entrée D est encore à zéro et la sortie Q reste à l'état « 0 », D7 ne s'allume jamais.

Notons que la diode D8 reliée à la sortie Q est allumée dès que D7 est éteinte, c'est-à-dire en permanence, car même lorsque D7 conduit pendant 1/3 de période, D8 conduit pendant les deux autres tiers. Quand D7 est illuminée, on note une petite réduction de luminosité pour D8.

En résumé, on constate que :
 (U, V, W) = (v_1, v_2, v_3)
 → D7 allumée, D8 peu lumineuse
 (U, V, W) = (v_1, v_3, v_2)
 → D7 éteinte D8 allumée



12/13 *Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.*

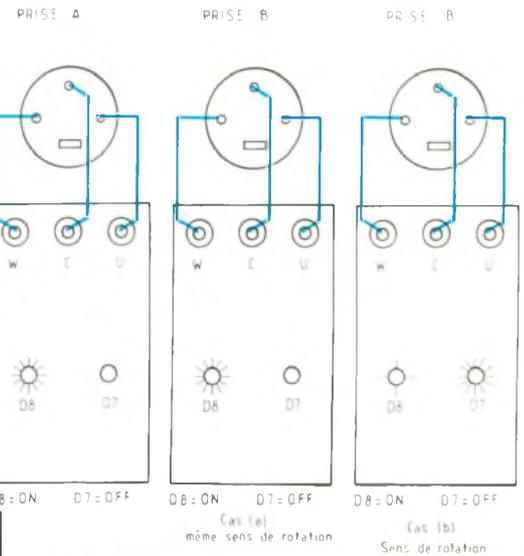
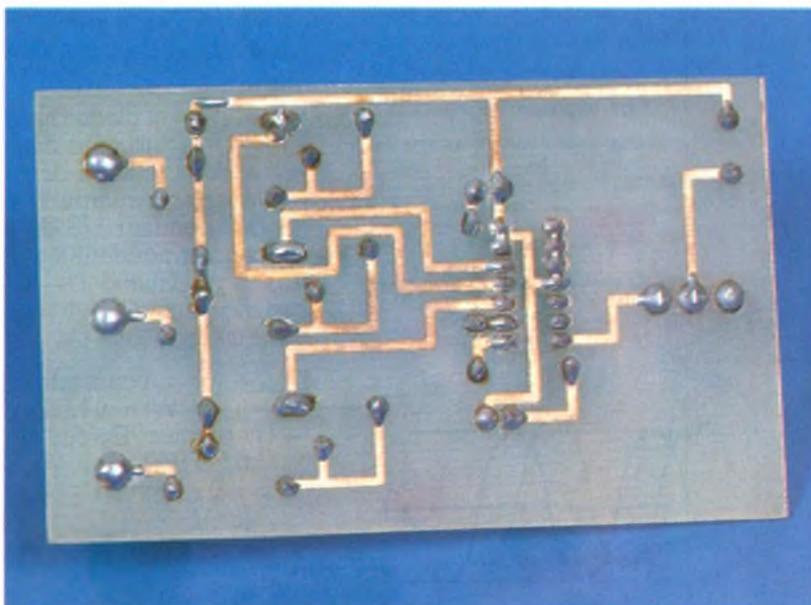
L'utilisateur qui n'apprécierait pas ce mode de fonctionnement peut, par exemple, supprimer D₈ sans altérer le fonctionnement du montage.

Les entrées de la deuxième bascule D sont réunies à la masse car la technologie CMOS ne supporte pas les entrées en l'air. Une pile 9 V de type 6F22 assure l'alimentation du montage.

III - REALISATION PRATIQUE

Le typon de ce montage est donné à la figure 12 et les composants seront implantés conformément aux indications de la figure 13 y compris les socles femelles de 4 mm de diamètre et l'interrupteur K. Le montage trouvera sa place dans un boîtier plastique de dimensions appropriées : 125 x 70 x 35.

Photo 2 - Vue du circuit imprimé côté soudures.



14 *Le branchement du montage.*

IV - MODE D'EMPLOI

Si vous devez faire fonctionner un moteur triphasé sur une autre prise (notée B) que celle que vous utilisez habituellement (prise A), il vous suffit de repérer sur la prise habituelle (A) l'état des LED D₇, D₈ correspondant aux connexions de la figure 14. En vous connectant de la même façon sur la prise B, si l'état des LED est le même, vous pouvez relier votre moteur sans appréhension, celui-ci tournera dans le bon sens. Si ce n'est pas le cas, vous devez intervertir deux des fils de la prise murale. Si cette opération n'est pas facilement réalisable, vous pouvez agir sur la prise côté moteur en ayant à l'esprit que vous devrez à nouveau intervenir pour retrouver la configuration initiale lorsque votre matériel reviendra à sa place d'origine.

F. JONGBLOËT

V - NOMENCLATURE

- R₁, R₂, R₃ : 47 kΩ, 1 W (jaune, violet, orange)
- R₄, R₅, R₆ : 4,7 kΩ, 1 W (jaune, violet, rouge)
- R₇, R₈ : 1 kΩ, 0,25 W (marron, noir, rouge)
- CI₁ : CD4013
- D₁, D₂, D₃ : diode 1N4007
- D₄, D₅, D₆ : Zener 6,2 V 1 W
- D₇ : LED rouge 3 mm
- D₈ : LED jaune 3 mm
- K : interrupteur 1 circuit 2 positions
- 3 socles femelles pour fiche banane 4 mm de couleurs différentes
- 1 connecteur pour pile type 6F22

UN TEMPORISATEUR POUR VENTILATION DE SALLE DE BAINS



La buée et l'humidité sont des inconvénients majeurs dans les salles de bains mal ventilées ou ne disposant pas de bouches d'air suffisantes. Pour y remédier, nous vous proposons d'asservir la commande d'un ventilateur électrique à l'allumage de la lumière, et de retarder son action encore quelques instants après avoir quitté les lieux.

A – PRINCIPE DU MONTAGE

L'air surchauffé de la salle d'eau et les vapeurs d'eau chaude ne tardent pas à couvrir les murs, les meubles et les miroirs d'une buée indésirable. La solution habituelle consiste à installer une bouche de ventilation haute, as-

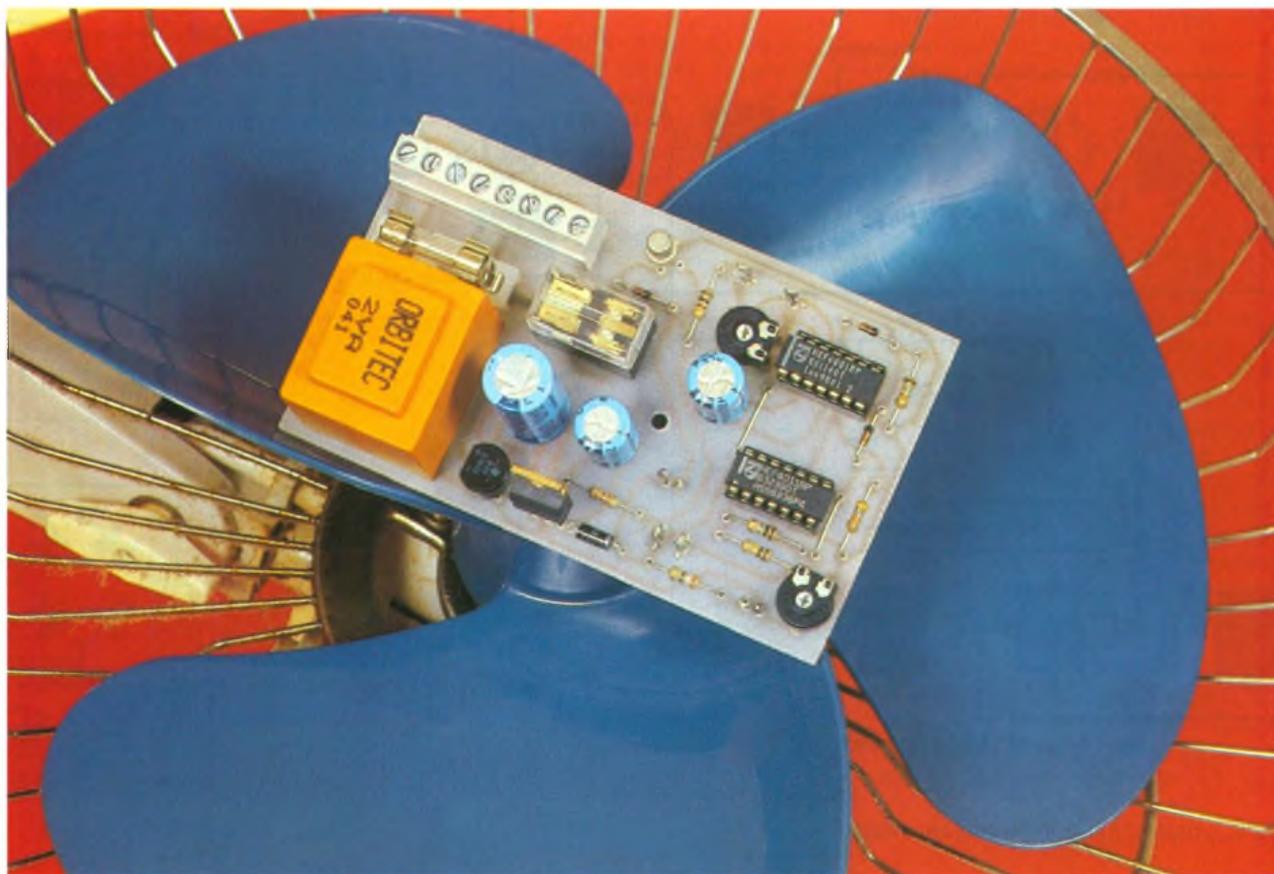
sociée à une entrée d'air basse, mais bien souvent cela ne suffit pas. Il est bien plus efficace d'installer sur la bouche d'extraction haute un véritable aspirateur de buée, spécialement conçu pour cet usage et ces conditions difficiles. Le débit d'air de cet appareil s'obtient en multipliant le volume de la pièce par une valeur comprise entre 10 et 15 ; le résultat représente le volume d'air extrait par heure en mètres cubes.

Pour augmenter votre confort dans la salle d'eau ainsi équipée, on peut remplacer le traditionnel interrupteur de mise en service de la ventilation par une commande automatique. A l'allumage de la lumière dans la pièce, le dispositif se met en route automatiquement, et fonctionne tant que celle-ci reste allumée. Un petit plus consiste à prolonger le fonctionnement de l'aérateur lorsque l'utilisateur a quitté la pièce et éteint la lumière. Le délai de fonctionnement est bien entendu réglable, et il a été prévu une position de mise en marche permanente si nécessaire. L'utilisation d'un capteur sensible à la lumière évite tout branchement compliqué de cet appareil, qu'il suffira de raccorder au secteur et au moteur du ventilateur, souvent d'une puissance bien modeste.

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné en totalité sur la figure 2. On distingue la section électronique de commande et la partie « puissance » reliée au secteur EDF. En basculant l'inter de commande sur la position Permanent, la ventilation est en marche sans arrêt. Sur la position Tempo au contraire, la section alimentation du module électronique est mise sous tension. Le transformateur associé à un pont de diodes et surtout à un régulateur intégré délivre finalement avec quelques composants annexes une tension redressée et filtrée de 12 V. La diode LED L2 atteste cette position de fonctionnement en face avant du boîtier retenu.

En cas de non-utilisation de la salle d'eau, il est fort probable que la pièce soit plongée dans une semi-obscurité, ce qui se traduit sur la cellule LDR par une moyenne ou forte résistance. Associée à un élément réglable P1, cette cellule photorésistante réalise un pont diviseur et délivre au point X un état bas lorsque la pièce n'est pas éclairée. Il convient bien entendu de régler soigneusement ce point lors de la mise en service du système. La tension au point X est traitée ensuite par l'étage trigger de Sch-



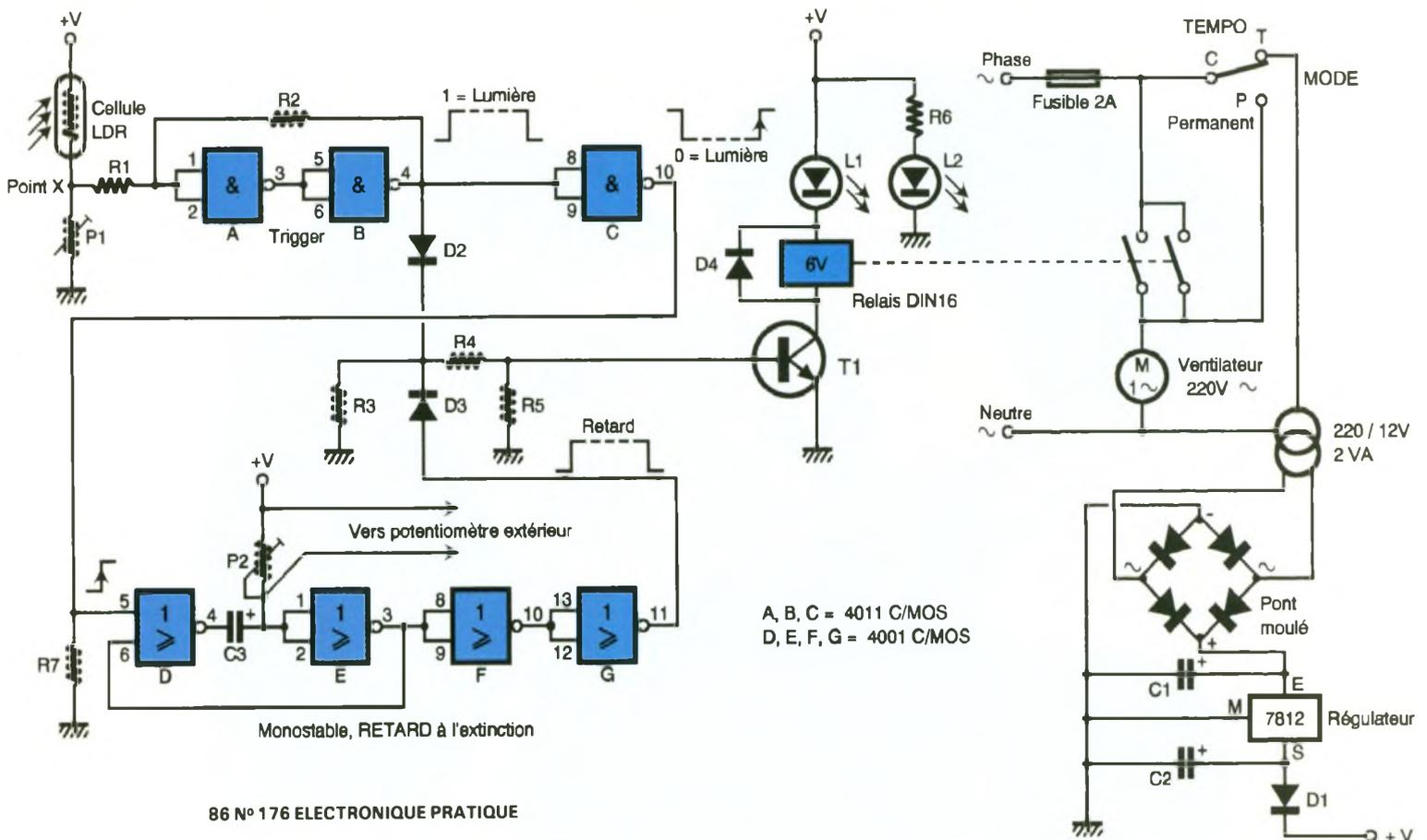
mitt, constitué par les portes NAND A et B. Un état haut bien net apparaît sur l'anode de la diode D₂ lorsque la cellule sera

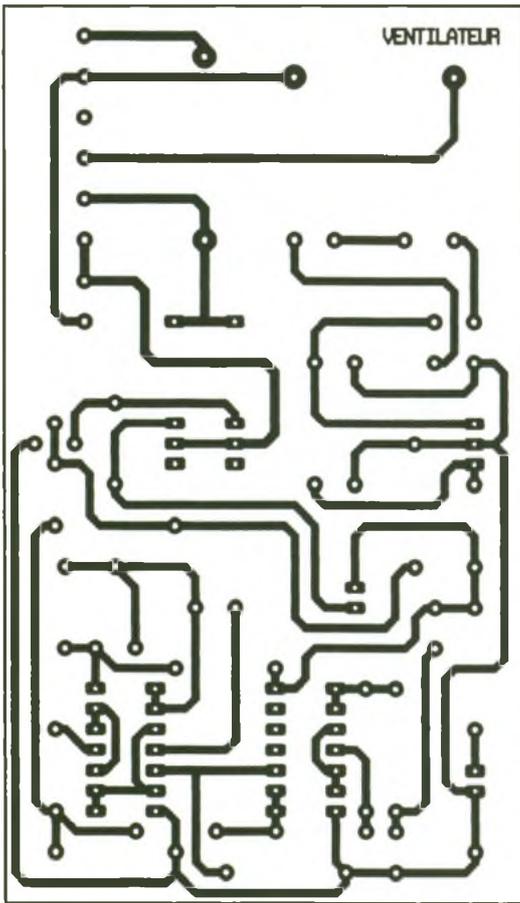
éclairée. Ce signal est acheminé à travers la résistance R₄ sur la base du transistor T₁, chargé lui-même de piloter le petit relais

DIL 16. La diode L₁ verte utilise la résistance de la bobine pour limiter son intensité propre. Elle signale bien entendu la mise en temporisation automatique de l'aérateur. Vous aurez noté que le dispositif électronique ne peut fonctionner que dans la position Tempo, puisqu'à cet instant seulement le primaire du transformateur d'alimentation est mis sous tension. La mise en parallèle des deux contacts à fermeture du relais autorise une intensité suffisante dans le moteur électrique branché sur le réseau. Il s'agira vraisemblablement d'un moteur asynchrone monophasé, avec cage d'induction, donc ne générant aucun parasite comme le ferait le moteur de votre perceuse électrique ; en outre, le silence de fonctionnement d'un tel moteur est particulièrement appréciable.

La porte NAND C assure l'inversion du signal lumineux et fournit de ce fait un front montant sur l'entrée 5 de la bascule monostable lorsque la lumière est éteinte par l'utilisateur. Un créneau positif est donc produit par notre temporisateur dont la période dépend du produit P₂ × C₃. Si vous souhaitez une durée relativement longue, il faudra augmenter la valeur du condensateur chimique de cet étage. A signaler encore

1/2 Le schéma synoptique / Le schéma de principe.

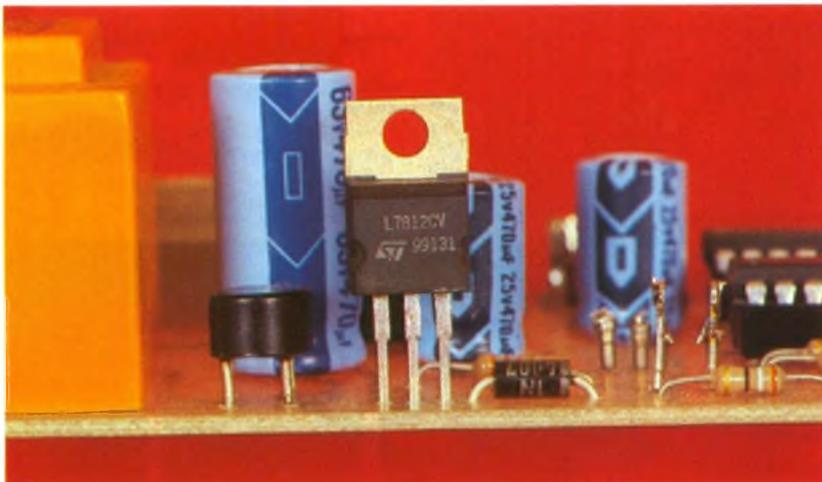




3 Dessin du circuit imprimé.

qu'il est pratique de monter un potentiomètre extérieur à la place de l'ajustable interne, qu'il convient d'omettre en ce cas. Le signal issu de la bascule monostable opère lui aussi la commande du relais via la diode D₃ et le transistor T₁. Les diodes D₂ et D₃ forment ici simplement l'équivalent économique d'une fonction OU classique

Photo 2. – Cette photo montre le régulateur et le pont de diodes.



4 Implantation des composants.

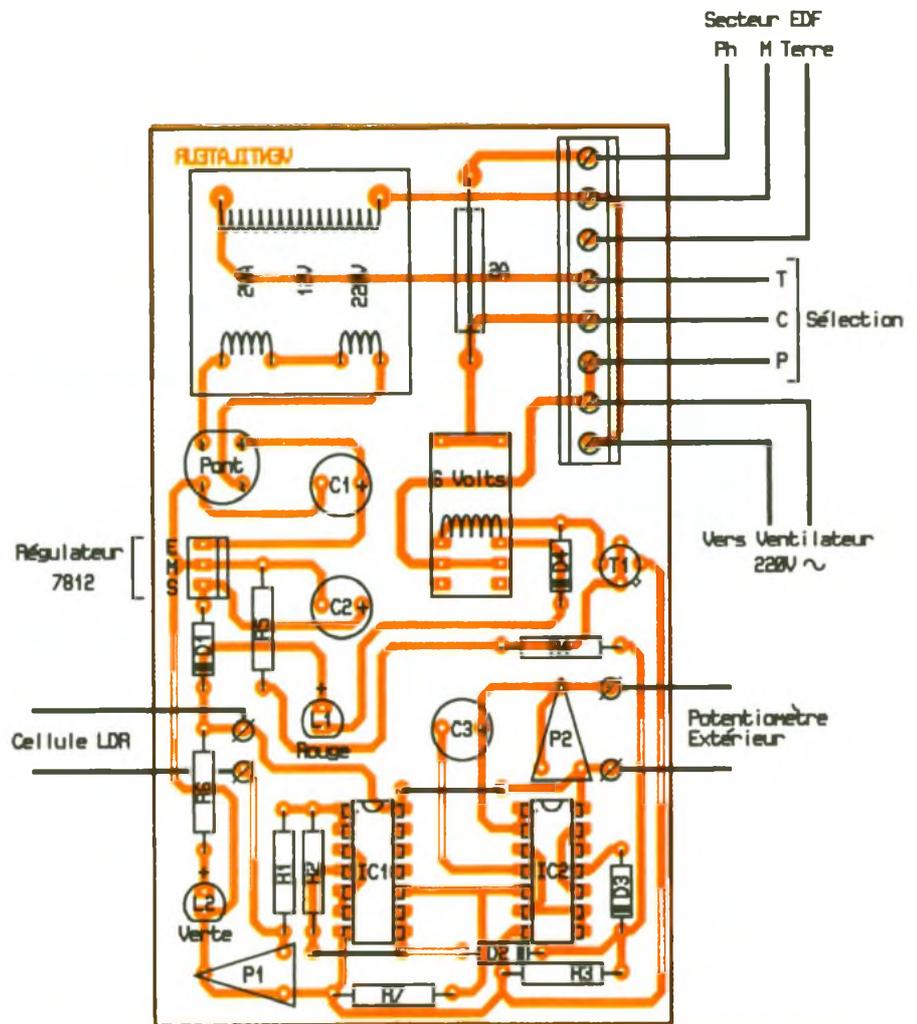
C - REALISATION PRATIQUE, REGLAGES

On trouvera le tracé du petit circuit imprimé sur la figure 3 à l'échelle 1/1 ; il prend place dans le fond d'un petit coffret modèle C₃ de la Tôlerie plastique, et particulièrement aisé à mettre en œuvre. En outre, ce boîtier ne nécessite aucune vis extérieure de

fermeture, qualité précieuse dans la salle d'eau. Le tracé relativement dense des pistes sera aisément reproduit par la méthode photographique, sur un morceau d'époxy présensibilisé, à condition bien entendu que vous puissiez disposer du matériel nécessaire à cette technique désormais banale.

Les composants seront montés selon les indications de la figure 4. On débute par les deux petits straps, les résistances et les supports pour circuits intégrés. La mise en place des composants polarisés nécessite juste quelque attention de votre part. Quelques picots à souder simplifient grandement les raccordements extérieurs. Pour ce qui reste relié au secteur, nous avons préféré utiliser des bornes à vis plus solides et bien plus simples à l'usage.

Un premier contrôle de la tension délivrée par l'alimentation devra être effectué : on trouve 12 V sur le mode Tempo, et la LED L₂



confirme cette première étape. Il convient ensuite de régler la sensibilité de la cellule LDR en agissant sur l'élément P₁. En mettant la cellule dans le noir, la sortie (provisoirement chargée par une lampe 220 V par exemple) reste

encore illuminée un instant, qu'il faut régler sur l'élément P₂. C'est tout.

Il ne reste plus qu'à mettre votre travail à l'abri dans le boîtier retenu et à éviter si possible les vapeurs et surtout toute humidité

préjudiciable à la sécurité. Enfin, inutile de rappeler qu'il est primordial de mettre hors circuit l'ensemble pour toute intervention sur les composants du montage.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC₁ : portes NAND A, B, C : CMOS 4011

IC₂ : portes NOR D, E, F, G : CMOS 4001

D₁ : diode redressement 1N4007

Régulateur intégré 12 V positif 7812

D₂, D₃, D₄ : diodes commutation 1N4148

L₁ : diode LED rouge (ventilation en service)

L₂ : diode LED verte (mode tempo)

Pont moulé cylindrique 1 A

T₁ : NPN 2N2222A

Condensateurs

C₁ : chimique vertical 470 µF/63 V

C₂ : chimique vertical 470 µF/25 V

C₃ : chimique vertical 470 µF ou plus/25 V (retard à l'extinction)

Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₆ : 390 Ω (orange, blanc, marron)

R₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

P₁ : ajustable 100 kΩ horizontal, pas de 2,54 mm

P₂ : ajustable 1 MΩ horizontal ou

potentiomètre de même valeur + bouton

Divers

Boîtier de la Tôlerie plastique modèle C3, dimensions 50 x 70 x 116 mm

Transformateur à picots 220/12 V puissance 2 VA

2 supports à souder 14 broches Relais DIL 16, 2 contacts inverseurs, bobine 6 V

Cellule LDR photorésistante

Bloc de 8 bornes vissées soudées, pas de 5 mm

Support fusible + cartouche 5 x 20 de 2 A

Interrupteur inverseur 250 V

Picots à souder

Fil souple

1000 ET UNE PILES

et le courant passe !

ACCUS NICKEL				
RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS
N 50 AAA	1,2 V	50 MAH	10 x 15	3,5 g
N 110 AA	1,2 V	0,11 AH	15 x 18	8 g
N 150 N	1,2 V	150 MAH	12 x 29,5	9 g
N 200 AAA	1,2 V	0,2 AH	10 x 45	10 g
N 270 AA	1,2 V	0,27 AH	15 x 29	14 g
N 500 AR	1,2 V	0,5 AH	18 x 28	37,00 F
N 500 A	1,2 V	0,5 AH	16 x 28	22 g
N 600 AA	1,2 V	0,6 AH	14 x 51	26 g
N 700 AA	1,2 V	0,7 AH	14 x 51	27 g
N 1300 SC	1,2 V	1,3 AH	23 x 43	48 g
N 1000 SCR	1,2 V	1 AH	23 x 34	43 g
N 1400 SCR	1,2 V	1,4 AH	23 x 43	31,00 F
N 1700 SCRC	1,2 V	1,7 AH	23 x 43	50 g
N 1800 SCE	1,2 V	1,8 AH	23 x 43	40,00 F
N 2000 C	1,2 V	2 AH	27 x 50	77 g
N 4000 C	1,2 V	4,4 AH	35 x 62	138 g
NC 9 TYPE	9 V	0,11 AH	— x —	35 g

CHARGEURS PLOMB				
RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS
FPB 003	2 V	0,7 A		145,00 F
FPB 002	6 V	0,5 A		145,00 F
FPB 004	6 V	1 A		285,00 F
FPB 001	12 V	0,5 A		145,00 F
FPB 005	12 V	1 A		285,00 F

BATTERIE PLOMB ETANCHE				
CHARACTÉRISTIQUES	DIMENSIONS	PRIX TTC		
6 V - 1,2 AH	97 x 25 x 54	88,00 F		
6 V - 2,6 AH	134 x 34 x 60	120,00 F		
6 V - 6,5 AH	151 x 34 x 94	148,00 F		
6 V - 10 AH	151 x 50 x 94	155,00 F		
6 V - 12 AH	151 x 50 x 94	169,00 F		
12 V - 1,2 AH	97 x 49 x 51	121,00 F		
12 V - 2 AH	178 x 34 x 60	165,00 F		
12 V - 2,6 AH	134 x 67 x 64	176,00 F		
12 V - 6 AH	151 x 65 x 97	180,00 F		
12 V - 7 AH	151 x 65 x 97	210,00 F		
12 V - 12 AH	151 x 98 x 98	365,00 F		
12 V - 24 AH	166 x 125 x 175	475,00 F		
12 V - 38 AH	197 x 165 x 170	753,00 F		

TRANSFO				
RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS
F 11 TRANSFO	110/220 V	50 W		110,00 F
F 200 W TRANSFO	110/220 V	200 W		185,00 F

MAGLITE ET MITYLITE				
RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS
M MITYLITE en BP inclus 2 piles AA - fibre optique				110,00 F
M MINIMAG en coffret inclus 2 piles AA LR6				158,00 F
M MINIMAG coffret inclus 2 piles AAA LR03 - clip				128,00 F
M SOLITAIRE en coffret inclus 1 pile AAA LR03				98,00 F
M MAGLITE MODELE				264,00 F

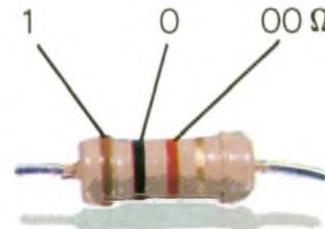
CONVERTISSEUR 9150/12				
RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS
NC 2600	50 MA	2 à 4 accus R6-R3-R14-R20 9 V		71,00 F
NC 520	120 MA	2 à 4 accus R6-R3 1 de 9 V		58,00 F
UNIV RAPID	500 MA	2 à 4 accus R6-R3-R14-R20 9 V		229,00 F
FNC 0031	10-200 MA	1 à 10 accus (max 2 AH)		145,00 F
8714	50-400 MA	1 à 10 accus (max 2,5 AH)		240,00 F
FNCA 0041	400-700 MA	1 à 10 accus (max 7 AH)		290,00 F

VENTE par correspondance, mode de paiement : chèque, C.C.P. mandat.
 Contre-remboursement : min. 150 F d'expédition.
 Forfait port et emballage : 35 F.
 Franco à partir de 1000 F T.T.C.

Les conditions énumérées ci-dessus uniquement pour paiement comptant.

amis lecteurs, faites-vous connaître et bénéficiez d'une remise de 5 % sur les prix indiqués.
 vente au détail, administrations, entreprises.

CODE des COULEURS des RESISTANCES



offert par : ELECTRONIQUE PRATIQUE

1 2 3 Tolérance : or ± 5 %, argent ± 10 %

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



LA GAMME DES ROBOTS MOVIT



La société TSM assure la distribution d'une gamme de robots livrés sous la forme de kits. La partie électronique se résume à une platine prémontée sur laquelle viennent les fils de câblage. Aucune soudure ne sera donc nécessaire lors du montage.

Le Line Tracker présenté sur les photographies suit des lignes noires tracées sur un fond blanc. Ses yeux prennent la forme d'un couple phototransistor/diodes IR. Le noir absorbe les rayons IR et le blanc les réfléchit ; de cette manière, le robot peut évoluer selon un parcours tracé à même le sol.

Dix autres modèles viennent enrichir la gamme des robots Movit.

Le Piper Mouse réagit aux sons qu'il capte avec son micro-électret ; en fait, un sifflet livré dans le kit autorise la commande de ce robot. Il peut avancer ou reculer, tourner à droite ou à gauche et stopper, deux moteurs à courant continu permettent ses évolutions.

Le Medusa utilise également un capteur de sons mais ses évolutions se font à l'aide de ses quatre jambes articulées.

Le S-Cargo se commande en claquant dans les mains, ce qui lui donne la possibilité d'évoluer en avançant, de tourner à gauche ou de s'arrêter.

Le Manta est un robot qui suit sa course jusqu'au moment où il entend un clap des mains ou bien qu'il touche un obstacle ; à ce moment, il recule et exécute une nouvelle trajectoire.

Le Navius dispose d'un programmeur à capteur infrarouge et un disque sur lequel est dessiné les espaces blanc et noir qui correspondent aux différents mouvements du robot. Le mouvement est assuré à l'aide de deux roues actionnées par deux moteurs à courant continu.

Le Spider utilise un faisceau infrarouge qu'il projette devant lui, selon le principe du radar. Dès qu'un obstacle apparaît sur sa trajectoire,



il tourne sur la gauche avant de continuer sa route en ligne droite. Ce robot évolue à l'aide de trois jambes disposées de chaque côté de la coque.

Deux robots téléguidés sont également présents au catalogue :

Le Circular à commande par hautes fréquences se meut sur deux grosses roues actionnées chacune par un moteur, afin de pouvoir tourner à gauche, à droite et d'aller tout droit.

Le Catrat est contrôlé par un boîtier émetteur à rayonnement infrarouge, le mouvement est assuré par un moteur et trois roues.

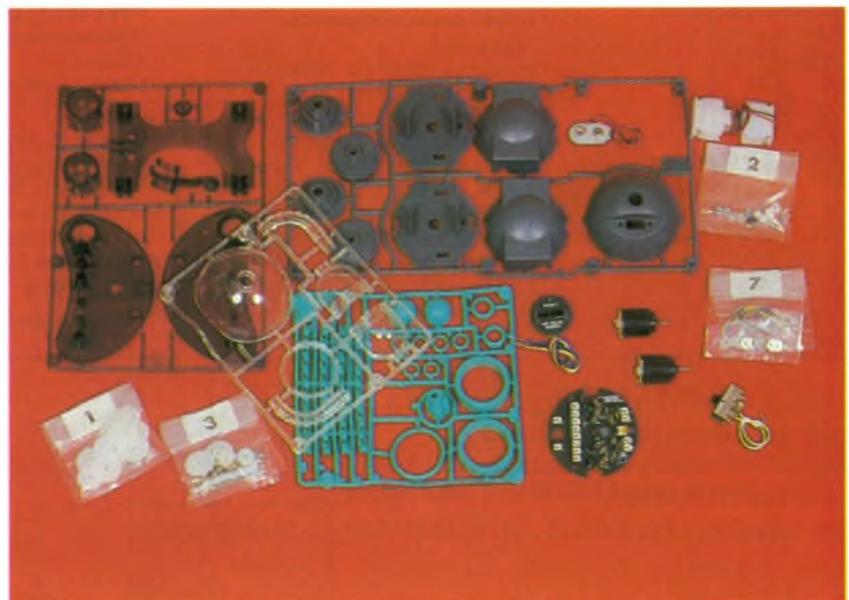
En nouveauté, on peut signaler la présence d'un modèle à programmation par micro-ordinateur, le mouvement est assuré à l'aide de

deux moteurs qui actionnent deux roues. Le programme est mis en mémoire vive de 96 x 4 bits (RAM) et sur une ROM de 1 Ko. Tous ces robots sont livrés avec une documentation technique très bien expliquée et traduite en français par la société TSM, les pièces constituant chaque modèle sont regroupées sous la forme de grappes, comme celles des maquettes plastiques. Le rôle éducatif de cette gamme de kits se justifie par l'intérêt croissant de la robotique dans divers secteurs industriels.

Ces produits sont importés en France par :

TSM Electronic
151, rue Michel-Carré
95100 Argenteuil
Tél. : (16-1) 39.61.41.90.

Toutes les pièces sont livrées sous la forme de grappes.



UN JEU DE DEDUCTION LOGIQUE



Cette petite maquette n'a d'autre but que de vous familiariser avec la logique binaire, présente dans bon nombre de réalisations modernes. Elle vous permettra de vous amuser avec des « 1 » et des « 0 », un peu à la manière du célèbre jeu Mastermind.

Si le nombre des combinaisons a été volontairement limité à 16, il n'en reste pas moins intéressant pour parvenir à assimiler bon nombre de circuits de base utilisés en électronique numérique. Les composants choisis sont fort courants et aisément disponibles.

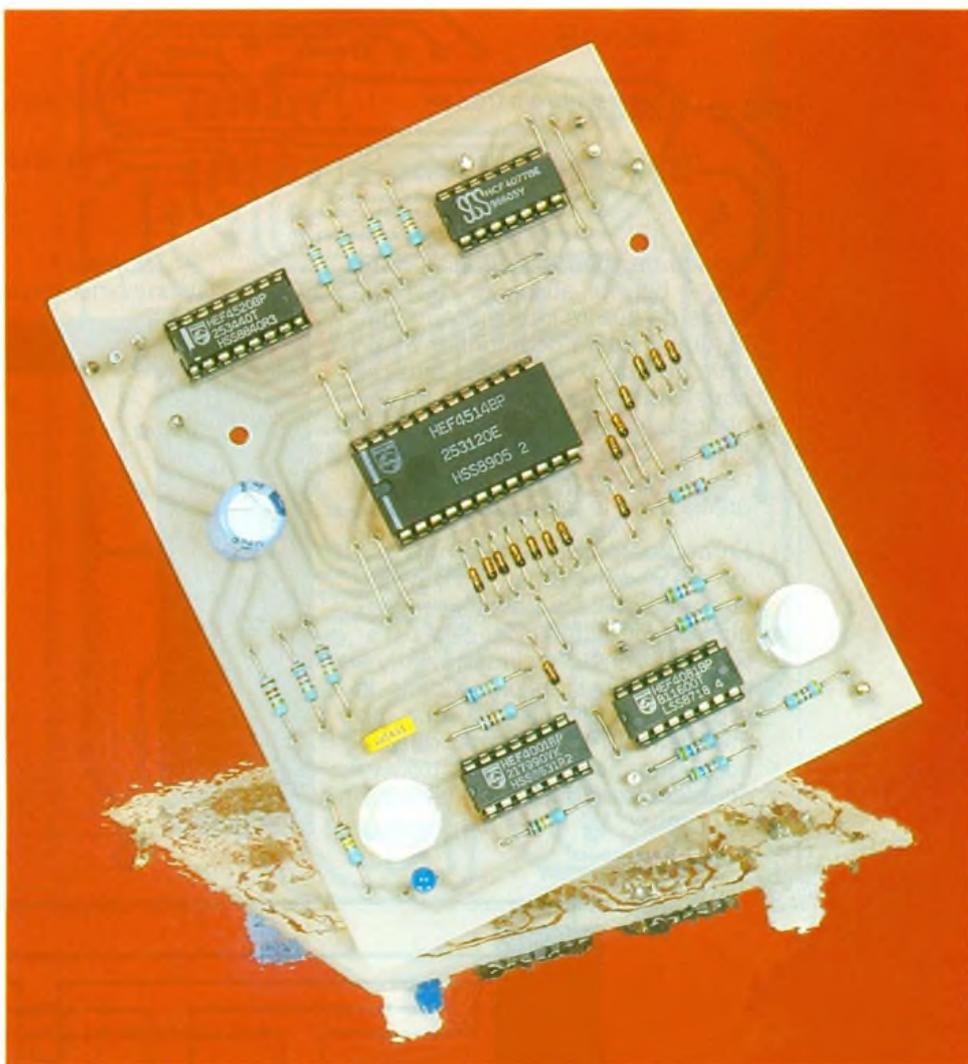
A - PRINCIPE DU MONTAGE

Tout d'abord, un bref rappel du comptage binaire, développé par le mathématicien anglais G. Boole, vers 1847. Le comptage en base 2 ou comptage binaire repose sur le fait qu'une variable ne peut prendre que deux états, et deux seulement ; en outre, ces états sont complémentaires.

Exemple : une diode LED allumée sera notée à l'état 1 logique, alors qu'éteinte elle vaudra 0.

On dit que 1 est le complément de 0.

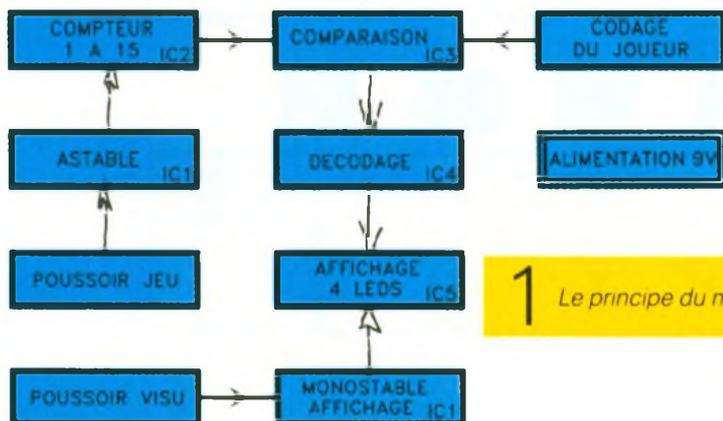
On note $1 = \bar{0}$ (prononcez 1 = 0 barre).



Cette règle simple est particulièrement bien adaptée aux circuits électroniques, et d'ailleurs tout le développement de l'informatique actuelle est basé sur ce type de numération. Le seul problème qui se pose est que le faible nombre de chiffres occasionne des nombres très grands et surtout difficiles à manipuler pour l'opérateur humain. L'ordinateur compense ce petit inconvénient par une vi-

tesse de traitement des nombres binaires absolument fantastique, car il ne trouve que ce type de données. Plus modestement, pour compter de 1 à 16 en binaire, il nous faudra utiliser exclusivement les valeurs 1 ou 0, d'où le tableau 1 donné en annexe, avec quatre colonnes binaires notées de A à D, respectivement de poids binaire 1, 2, 4 et 8, la colonne de droite représentant la valeur décimale équivalente. Il sera très facile de faire compter un circuit intégré de 1 à 16, ou plutôt de 0 à 15, en sortant sur 4 bornes (ou 4 bits) les valeurs binaires successives de 0000 à 1111.

Le principe de notre petit jeu consiste justement à retrouver le plus vite possible les combinaisons gardées secrètes par le circuit électronique, en procédant par comparaison avec un nombre



1 Le principe du montage.

	D	C	B	A	
N1 = nombre à trouver	1	0	0	1	(9 en décimal)
N2 = proposition joueur	0	1	0	0	(4 en décimal)

binaires de même longueur, donc sur 4 bits lui aussi, et réalisé à l'aide de quatre interrupteurs que le joueur devra positionner à son gré ; les deux nombres binaires sont comparés bit à bit, et l'on pourra savoir ensuite combien de chiffres sont identiquement placés. Voici un petit exemple plus précis dans le tableau ci-dessus.

En comparant les différentes colonnes, il est clair qu'il n'y a que la colonne B qui comporte deux chiffres identiques, ici des « 0 ». On peut donc conclure qu'il n'y a qu'un chiffre bien placé dans la proposition du joueur, qui, en modifiant son choix et par déduction... logique, arrivera à trouver deux chiffres, puis trois, et enfin le nombre N1 dans sa totalité.

Tableau 1
Combinaisons binaires de 1 à 16

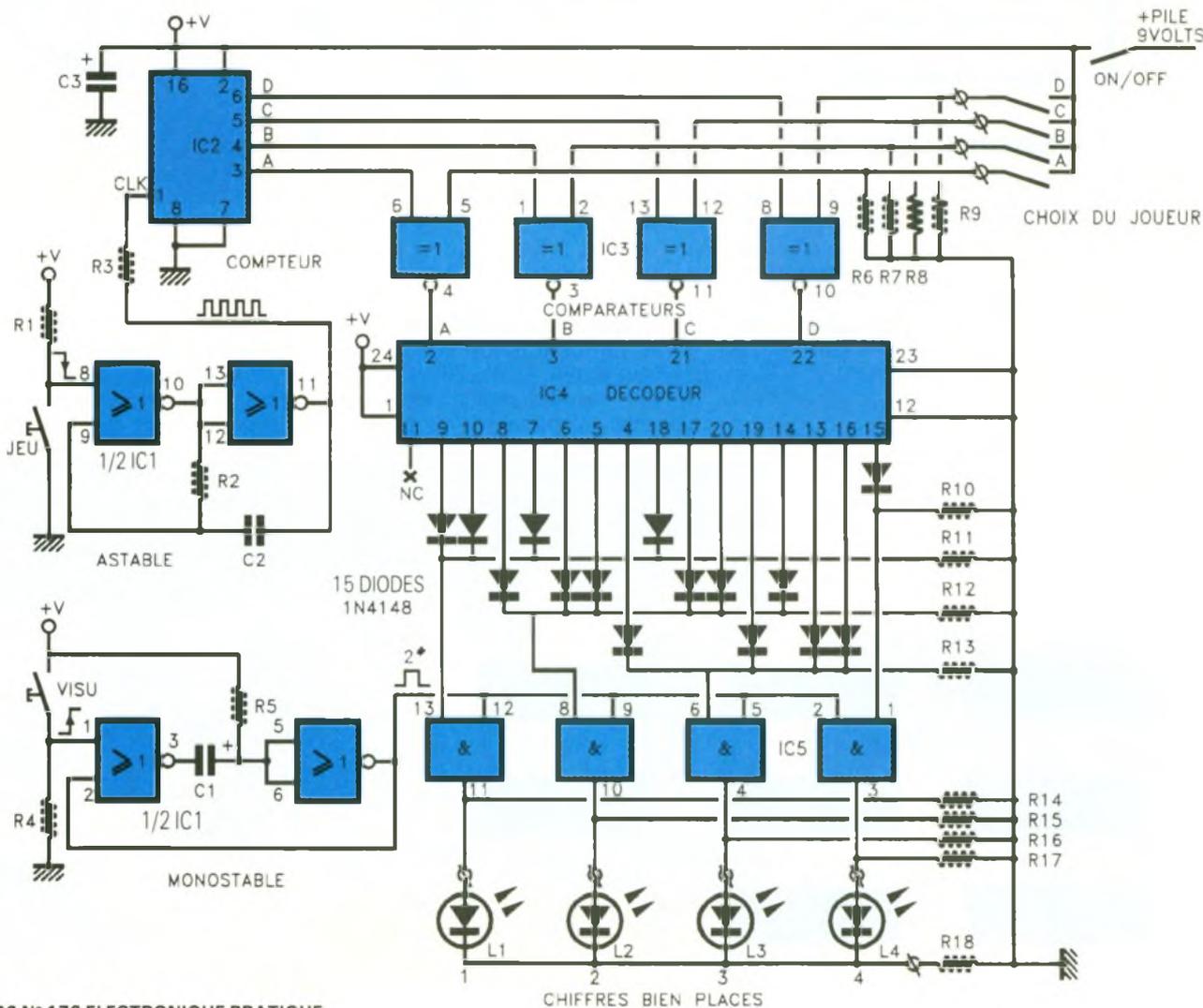
D	C	B	A	Décimal	Réponses
0	0	0	0	0	aucune
0	0	0	1	1	une
0	0	1	0	2	une
0	0	1	1	3	deux
0	1	0	0	4	une
0	1	0	1	5	deux
0	1	1	0	6	deux
0	1	1	1	7	trois
1	0	0	0	8	une
1	0	0	1	9	deux
1	0	1	0	10	deux
1	0	1	1	11	trois
1	1	0	0	12	deux
1	1	0	1	13	trois
1	1	1	0	14	trois
1	1	1	1	15	QUATRE

L'électronique de notre maquette se chargera de dévoiler au joueur le nombre de chiffres bien placés, sans bien entendu lui faire apparaître le nombre secret. L'écran de contrôle du jeu est fort rudimentaire, puisqu'il est simplement constitué par quatre diodes LED représentant chacune une réponse différente, à savoir 1, 2, 3 ou 4 chiffres bien placés. Il n'est peut-être pas utile de signaler qu'aucun chiffre n'a été trouvé, car cette proposition est précisément le complément (ou l'inverse) du nombre à découvrir. L'affichage de la réponse sera temporisé pour laisser au joueur le temps de préparer sa prochaine proposition.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné à la figure 2, et comme on peut le constater, il

2 Le schéma électronique



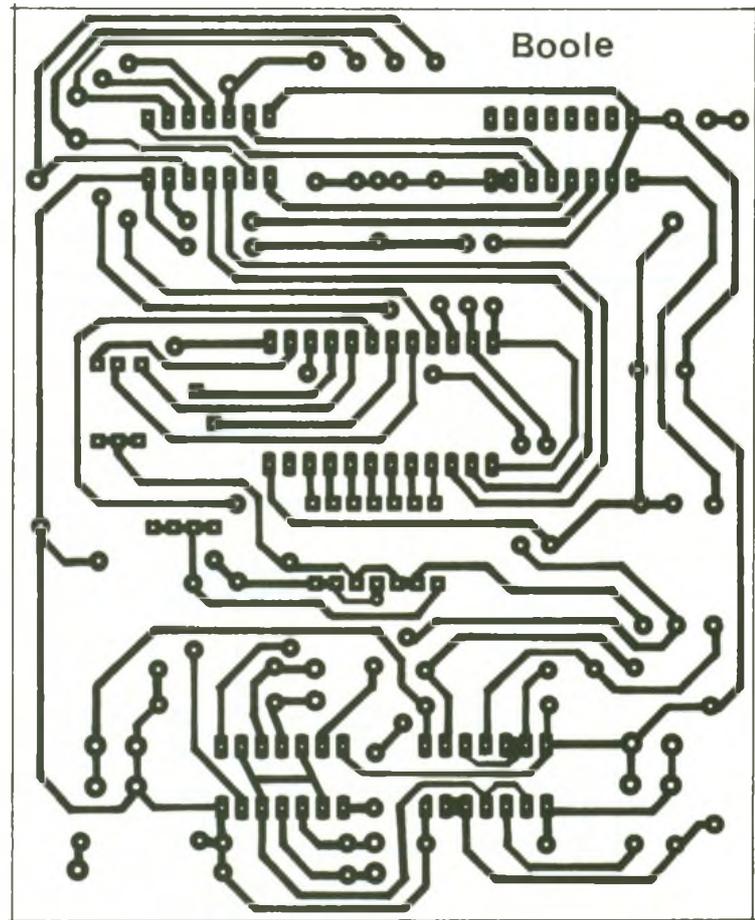
comporte de nombreux circuits intégrés différents, dont il est aisé de trouver la fonction sur le schéma synoptique donné en **figure 1**. Nous n'avons fait appel qu'à des circuits intégrés de technologie CMOS, peu gourmands et très souples quant à la tension d'alimentation qui sera confiée à une petite pile de 9 V.

L'autonomie du jeu de déduction est ainsi assurée pour une période très satisfaisante.

1° Production du nombre aléatoire sur 4 bits : nous utilisons la moitié du circuit intégré 4520, comportant deux compteurs binaires bien distincts sur 4 bits.

Les sorties utilisées du premier d'entre eux, pour A, B, C et D, se trouvent respectivement sur les broches 3, 4, 5 et 6. Ce compteur évolue au gré des impulsions positives appliquées sur son entrée CLK à la broche 1. Pour générer un tel signal périodique, rien de plus aisé que de faire appel à une bascule astable construite autour des deux portes NOR A et B. La constante de temps de ce générateur dépend à la fois du condensateur C_2 et de la résistance R_1 ; ces valeurs ne sont absolument pas critiques et aucun réglage n'est ici nécessaire. Il importe seulement que cette fréquence soit assez rapide pour disposer très vite d'un nombre aléatoire. L'action sur le poussoir « JEU » envoie donc une salve d'impulsions positives sur le compteur qui s'immobilise dès la fin de cette action et délivre le nombre binaire à trouver.

2° Proposition du joueur sur 4 bits et comparaison : la proposition du joueur se fera bien entendu manuellement, à l'aide de quatre interrupteurs miniatures disposés en face avant. En l'absence de toute proposition, les résistances R_6 à R_9 forcent à la masse, donc au zéro logique les 4 bits du nombre du joueur. Pour la comparaison logique des deux nombres à 4 bits, il est très pratique de faire appel aux propriétés particulières d'une porte NON-OU-EXCLUSIF (encore appelée EXNOR). Son principe est le suivant : si les entrées d'une telle porte sont identiques, et seulement dans ce cas là, la sortie sera à l'état 1. C'est donc exactement ce que nous cherchons à faire.



3 Le circuit imprimé

Voici un petit exemple
Tableau 2

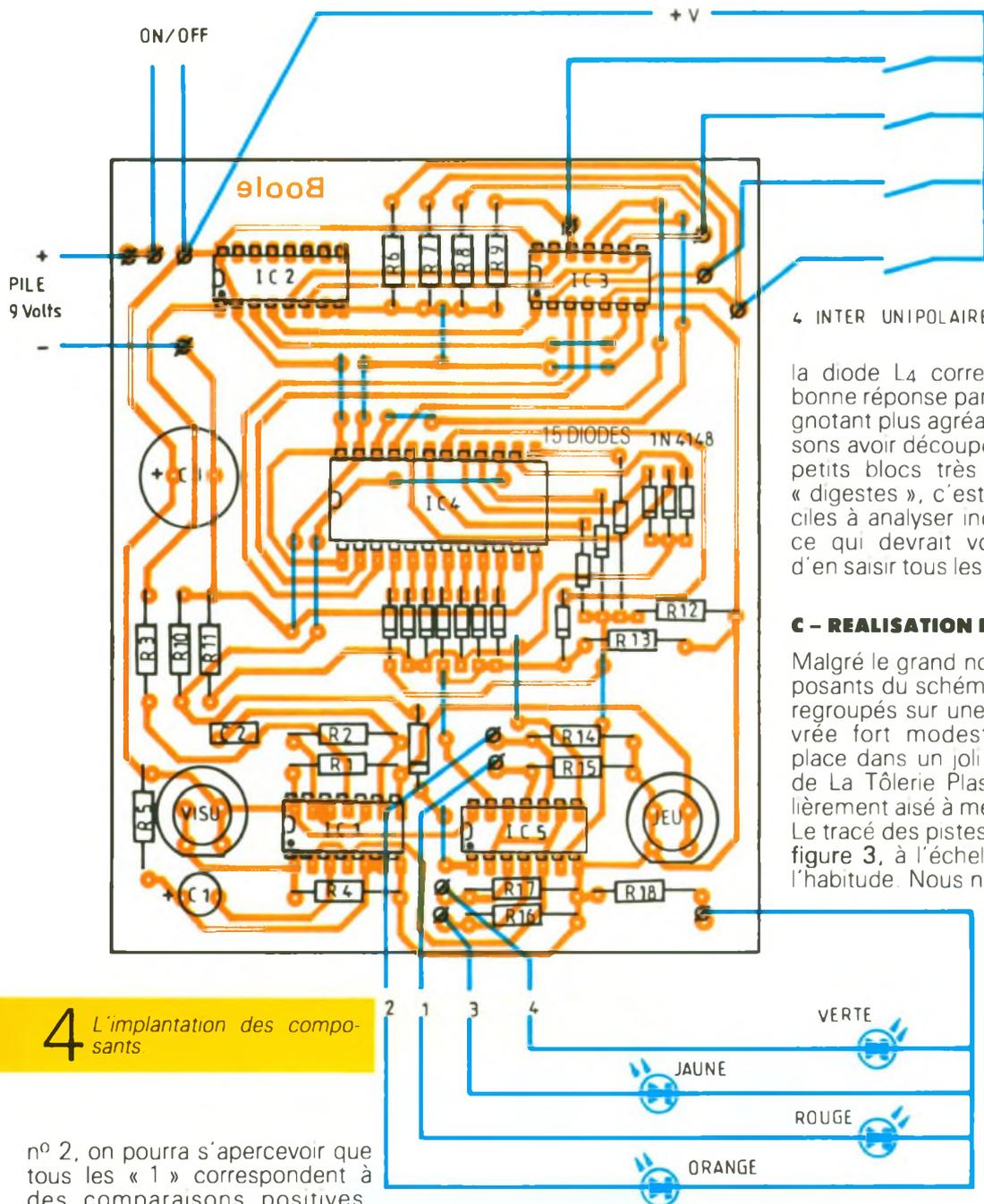
N1	N2	S
A	A	
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

En fait, il nous faut procéder à la comparaison de quatre fois 2 bits, et c'est pourquoi on pourra utiliser la totalité du petit circuit IC₃ CMOS 4077, qui comporte 4 portes à 2 entrées de ce type. Les 4 sorties de IC₃ seront à leur tour notées A, B, C et D, et permettront au joueur de voir immédiatement quel chiffre est bien placé dans sa proposition. Nous ne souhaitons pas dévoiler à ce-

lui-ci la bonne réponse et nous nous contenterons de lui signaler combien de comparaisons bit à bit sont validées, c'est-à-dire combien de chiffres sont bien placés. Il nous faut donc décoder la réponse du comparateur.

3° Circuit de décodage : c'est la partie la plus délicate, car elle doit analyser toutes les situations qui se présenteront, sans dévoiler au joueur la bonne réponse. Nous allons cette fois faire appel à un gros circuit intégré IC₄, qui comporte quelque 24 pattes. En présence d'un code binaire sur 4 bits aux entrées 2, 3, 21 et 22, il délivrera sur l'une de ses 16 sorties la valeur en décimal du code appliqué.

Par exemple, en présence du code 1111, celui qui représente la situation où les deux nombres à comparer sont identiques, la sortie 15 seule sera haute et donc à l'état 1. Dans le tableau



la diode L4 correspondant à la bonne réponse par un modèle clignotant plus agréable. Nous pensons avoir découpé le schéma en petits blocs très simples, plus « digestes », c'est-à-dire plus faciles à analyser individuellement, ce qui devrait vous permettre d'en saisir tous les principes.

C - REALISATION PRATIQUE

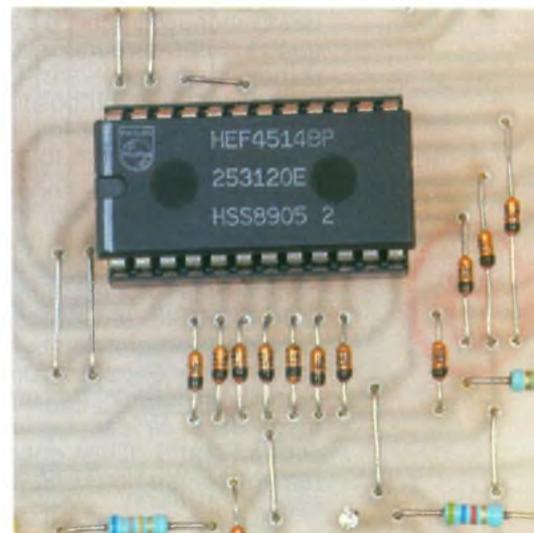
Malgré le grand nombre de composants du schéma, ils sont tous regroupés sur une plaquette cuivrée fort modeste et prenant place dans un joli pupitre incliné de La Tôlerie Plastique, particulièrement aisé à mettre en œuvre. Le tracé des pistes est donné à la figure 3, à l'échelle 1 comme à l'habitude. Nous ne saurions trop

4 L'implantation des composants

n° 2, on pourra s'apercevoir que tous les « 1 » correspondent à des comparaisons positives, c'est-à-dire à des chiffres bien placés. Combien de fois n'y a-t-il aucun « 1 » ? Une seule fois bien sûr, à la première ligne, mais cette situation n'est pas exploitée ici, puisque trop facile à interpréter. Combien de fois y a-t-il deux chiffres bien placés ? On peut dénombrer six propositions de ce type avec les lignes 0011, 0101, 0110, 1001, 1010 et 1100 du tableau. Toutes ces sorties (broches 8, 6, 5, 17, 20 et 14 de IC₄) sont regroupées au moyen de diodes antiretour formant une fonction logique OU à 6 entrées donc. La résistance R₁₁ assure un fonctionnement irréprochable en l'absence d'une seule sortie positive et délivre un état 0 sans aucune ambiguïté. Toutes les lignes du tableau 2 sont traitées de la même manière pour 1 et 3 réponses.

4° Section affichage : afin de ne pas visualiser les réponses en même temps que l'on fait une proposition, il a été nécessaire de passer par une porte AND, validée un instant seulement grâce au signal délivré par la bascule monostable formée par les deux autres portes NOR C et D. Une action sur le poussoir « VISU » délivre un signal positif d'une durée de quelques secondes seulement dépendant en fait des composants C₁ et R₅. Toutes les portes AND sont donc validées en même temps et seule celle dont l'autre entrée est à 1 pourra aller illuminer la diode LED qui lui est attribuée. A noter qu'une seule résistance de limitation R₁₈ est nécessaire, puisqu'une seule réponse est affichée à la fois. On pourra éventuellement remplacer

Photo 2 - Le circuit de décodage avec ses diodes



vous conseiller de procéder à la reproduction de ce circuit imprimé par l'intermédiaire d'un morceau d'époxy présensibilisé, en raison du tracé fort dense dû aux nombreux circuits intégrés et des nombreux straps inévitables si l'on veut éviter la technique du double face. Un rinçage sérieux suivra la gravure et l'on pourra procéder aux divers perçages. La mise en place des composants sera réalisée à l'aide des indica-

tions de la **figure 4**. On débute par les straps en fil nu bien tendu, puis les résistances et les supports de CI ; les composants polarisés comme diodes et condensateurs chimiques sont soigneusement repérés avant leur mise en place. Le reste du matériel sera relié au moyen de quelques picots et longueurs de fils souples multicolores. Un dernier contrôle des soudures et liaisons est peut-être souhaita-

ble et l'on peut déjà connecter la petite pile de 9 V. Il n'y a aucun réglage et le circuit est immédiatement opérationnel. Des réponses incohérentes du circuit ne peuvent être que les conséquences de liaisons erronées au niveau de l'affichage des LED. La binaire n'aura bientôt plus de secrets pour vous ; une version plus complexe est réalisable sur le même principe.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC₁ : portes NOR CMOS 4001
 IC₂ : double compteur binaire CMOS 4520
 IC₃ : portes EXNOR CMOS 4077
 IC₄ : décodeur binaire 16 sorties linéaires CMOS 4514
 IC₅ : portes AND CMOS 4081
 L₁ : diode LED 5 mm rouge
 L₂ : diode LED 5 mm orange
 L₃ : diode LED 5 mm jaune
 L₄ : diode LED 5 mm verte
 15 diodes commutation 1N4148

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₂ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
 R₃ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₄ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₅ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
 R₆, R₇, R₈, R₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₀, R₁₁, R₁₂, R₁₃ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
 R₁₄, R₁₅, R₁₆, R₁₇ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
 R₁₈ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

c) Condensateurs

C₁ : chimique tantale 22 μF/16 V
 C₂ : plastique 4,7 nF
 C₃ : chimique 470 μF/25 V

d) Divers

Boîtier pupitre La Tôlerie Plastique modèle DPC1, 17/25 x 103 x 163 mm
 1 support à souder 24 broches
 1 support à souder 16 broches
 3 supports à souder 14 broches
 5 inters miniatures à glissière
 2 poussoirs ronds à fermeture pour circuit imprimé
 Fil souple multicolore
 Picots à souder
 Coupleur pression pile 9 V 6F22

RETOUR SUR LA TOP 18B AUDIO-CLUB, UNE ENCEINTE SEMI- PROFESSIONNELLE EN KIT

Dans notre n° 175 de novembre 1993, nous avons décrit la réalisation de cette enceinte exceptionnelle du point de vue rapport qualité-prix. Lors du salon Exprotronic où l'Audio-Club présentait ses produits, nous pouvions une fois de plus juger des excellentes performances de cette enceinte qui accepte une puissance électrique de 300 W RMS avec une sensibilité de 90 dB pour 1 W à 1 mètre. Rappelons, s'il en est besoin, qu'elle fait appel à un filtre trois voies pour exciter un haut-parleur électrodynamique de 38 cm de diamètre pour la restitution des graves, un médium à compression grand pavillon et un tweeter pour le haut du



spectre sonore. Le kit comprend le jeu de haut-parleurs avec le filtre 3 voies monté sur circuit imprimé, comme le montre la photographie, son prix de 470 F le met à la portée de toutes les bourses, l'enceinte toute montée

est disponible au prix de 1 000 F.

Audio-Club
 7, rue Taylor
 75010 Paris
 Tél. : 16 (1) 42.08.63.00.

LE POPTRON, TRANSMISSION VIDEO SANS FILS



Cet ensemble de transmission permet de réaliser des liaisons audio-vidéo sans fils dans les gammes UHF. Il autorise la surveillance à distance des locaux commerciaux sans passer par l'installation de câbles coaxiaux toujours coûteux et qui nécessitent une pose devenant parfois difficile lorsque les locaux ont pris leur forme définitive.

L'EMISSION DES SIGNAUX VIDEO

Un signal vidéo noir et blanc a une bande passante de l'ordre de 3 MHz ; il faut, pour les transmettre à distance, réaliser la modulation d'un émetteur en amplitude ou en fréquence et ce sur une bande de fréquences adaptée. Pour l'AM, on fera varier au rythme du signal vidéo la puissance de sortie à l'aide d'un simple modulateur agissant par exemple sur le courant des transistors de sortie ; en revanche, en FM, il s'agit de réaliser la variation de la fréquence de l'oscillateur pilote.

L'avantage du premier système est de pouvoir utiliser un récepteur télé conventionnel alors qu'en FM, il deviendra nécessaire d'utiliser un

La tête de la caméra où se trouve placé le transmetteur vidéo.



tuner spécifique qui permettra la démodulation et la restitution de la vidéo sur un moniteur noir et blanc. En revanche, les transmissions effectuées en FM offrent une nette amélioration sur la qualité globale de la liaison.

Le Poptron apporte une solution élégante à différents problèmes de vidéo-surveillance : magasins, locaux commerciaux, hôpitaux, salle d'attente.

La caméra émettrice PTC 201 se compose d'une « tête » dans laquelle se trouvent incorporés l'émetteur audio-vidéo et la caméra CCD proprement dite.

Son capteur est un tiers de pouce Noir et Blanc de 5,7 mm de haut sur 4,5 mm de large, la résolution atteint 290 lignes, la sensibilité vaut 2 lux. Les fréquences de balayage correspondent aux normes CCIR B/G (15,625 kHz par 50 Hz). Equipée de sa petite antenne souple, on peut espérer atteindre une portée de 100 mètres en terrain dégagé avec le récepteur livré avec l'ensemble.

L'alimentation de cette caméra peut se réaliser soit à l'aide du bloc secteur livré dans la boîte, soit en utilisant des accumulateurs déposés dans le coffret qui vient s'enclencher sous le pied de la caméra. La sélection des canaux d'émission se fait lors de l'achat de l'ensemble, le récepteur dispose d'un commutateur autorisant la réception du canal 1 ou 2, ou bien une recherche automatique. Si l'on utilise deux caméras opérant chacune sur un canal (1 et 2), le moniteur passe de l'une à l'autre toutes les 8 secondes. La transmission des signaux audio captés par le

micro-électret se fait parallèlement aux signaux vidéo selon l'une des normes CCIR.

Le récepteur inclut le tuner qui autorise la démodulation des signaux vidéo provenant de l'onde UHF captée par l'antenne souple branchée directement sur le dessus de l'appareil. L'alimentation se fait directement en 12V ou par l'intermédiaire d'un bloc secteur. Sur la face avant, juste sous l'écran de 7 pouces de diagonale, l'utilisateur dispose de cinq boutons de réglage correspondant à : la luminosité, le contraste, le volume et le calage de la synchronisation verticale.

La face arrière comporte deux réglages pour l'accord fin des canaux 1 et 2, deux fiches RCA pour les entrées-sorties audio et vidéo, la fonction entrée étant activée lorsque le sélecteur se retrouve placé en position moniteur. Le haut-parleur de 3 pouces intégré à l'appui restitue les sons transmis par le transmetteur.

En guise de conclusion, nous pouvons dire, après les essais réalisés par la rédaction, que nous sommes en présence d'un très bon système de vidéo surveillance, fiable et très facile à mettre en œuvre. La restitution audio-vidéo de bonne qualité permet d'adapter ce système aux besoins des personnes les plus exigeantes. Ce dispositif nous a été aimablement prêté par la société Tecni-Tronic à Bondy qui en assure, entre autres, la distribution.

Tecni-Tronic
68, avenue du Général-Gallieni
93140 Bondy
Tél. : 48.48.16.57.

LES ALIMENTATIONS



Lors d'un précédent article paru dans le numéro 172 d'*Electronique Pratique*, nous avons vu comment obtenir dans de bonnes conditions du courant continu. Après les critères de choix du transformateur, nous allons voir ce mois-ci comment redresser la tension alternative en lui appliquant le premier filtrage.

LE REDRESSEMENT

Redressement monoalternance

La figure 1a montre que celui-ci ne nécessite qu'une seule diode pour transformer une tension alternative sinusoïdale en une tension unidirectionnelle (qui garde une polarité constante). Cette tension, loin d'être continue, présente l'aspect de la figure 1b.

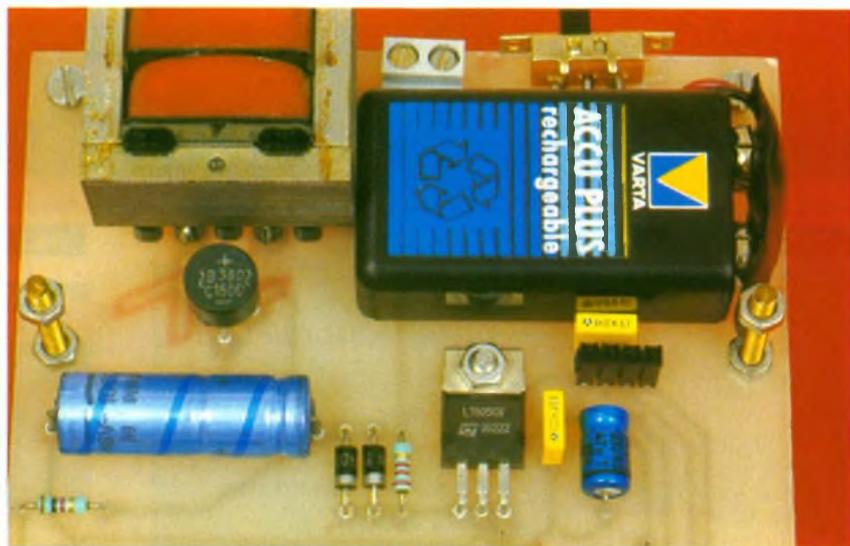
On peut obtenir une tension de polarité négative en modifiant l'orientation de la diode (fig. 1c).

Il est même possible de recueillir deux tensions de signes opposés en connectant deux diodes comme le montre la figure 1d.

Le choix de la diode doit tenir compte de deux facteurs qui sont le courant moyen qui la traverse (I_{moy}) et la tension inverse maximale (U_{inv}) qu'elle est amenée à supporter lorsqu'elle est bloquée.

Pour le courant moyen, il est évident que c'est le même que celui de la charge. Pour la tension inverse et dans le cas d'une charge purement résistive (sans filtrage), celle-ci est égale à la tension maximale secondaire $U_{2\text{max}}$.

Nous savons (lire l'article précédent) que pour un signal sinusoïdal redressé simple alternance, la valeur moyenne U_{moy} et la valeur maximale sont liées par la relation : $U_{\text{moy}} = 0,318 \times U_{\text{max}}$. Si nous prenons le cas d'une alimentation continue de 6 V, cela conduit à une tension maximale aux bornes de la charge de valeur



$U_{\text{max}} = 6/0,318 = 18,8 \text{ V}$. Pour tenir compte de la chute de tension dans l'élément redresseur (environ 0,7 V), nous arrivons à $U_{2\text{max}} = 19,5 \text{ V}$ pour le secondaire du transformateur, soit $U_{2\text{eff}} = U_{2\text{max}}/\sqrt{2} = 19,5/1,414 = 13,8 \text{ V}$.

Dans l'hypothèse où cette alimentation est destinée à alimenter une charge résistive $R = 12 \Omega$, le courant moyen aura pour valeur $I_{\text{moy}} = 6/12 = 0,5 \text{ A}$, valeur qui traversera aussi la diode. Pour ce qui est de la tension inverse, cette diode devra supporter 19,5 V. Une diode 1N4001 (1 A-100 V) convient parfaitement pour ce type d'application.

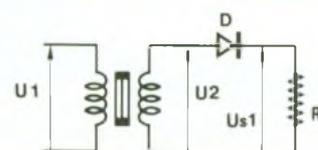
Redresseur à pont de Graetz (fig. 2a)

L'analyse du fonctionnement de ce type de redresseur est largement facilitée si l'on se souvient que la circulation du courant dans la charge est due à la mise en conduction simultanée de deux diodes sur les quatre que comporte le pont. Les diodes qui conduisent dans une situation donnée sont :

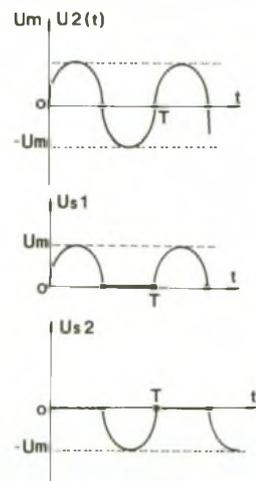
- d'une part, celle dont l'anode est reliée au potentiel le plus positif ;
- et, d'autre part, celle dont la cathode est reliée au potentiel le plus négatif

Lors des alternances positives de la tension secondaire U_2 , les deux diodes qui assurent la circulation du courant dans la charge sont D_1 et D_3 . La figure 3a, dans laquelle les diodes non conductrices ont été remplacées par un interrupteur ouvert, indique que le courant I descend dans la charge.

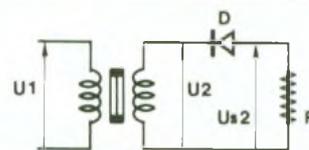
Lorsque la tension secondaire change de signe (alternances négatives de U_2), D_1 et D_3 se bloquent, et c'est au tour de D_2 et



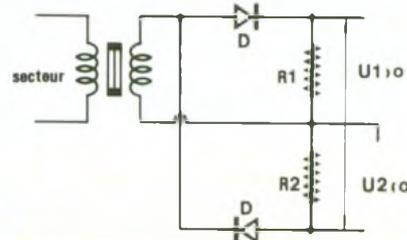
1a La redresseur simple diode « positif »



1b La forme de la tension de sortie.



1c La redresseur simple diode « négatif ».



1d La redresseur à doubles diodes.

D₄ de conduire (fig. 3b). Le courant I qui circule dans la charge conserve le même sens que dans la phase précédente.

Dans le cas d'une charge résistive, le courant et la tension présentent l'allure de la figure 3 sur laquelle on remarque que les « vastes trous » observés entre deux alternances positives dans le cas du redressement simple alternance (fig. 1b) ont disparu.

En ce qui concerne les caractéristiques de ce type de redressement, les schémas précédents montrent que :

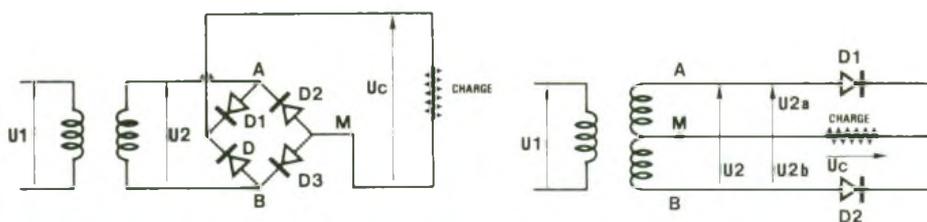
- Quelle que soit l'alternance, il y a toujours deux diodes en série avec la charge, soit une chute de tension de l'ordre de 1,4 V ;
- la valeur moyenne du courant qui traverse les diodes est égale à la moitié du courant qui circule dans la charge puisque celles-ci ne conduisent que pendant une alternance sur deux ;
- la tension secondaire maximale U_{2max} est égale à celle présente aux bornes de la charge augmentée de la chute de tension dans les diodes (+ 1,4 V).

Pour déterminer la tension inverse que doivent supporter les diodes, il suffit de raisonner sur l'une d'entre elles, par exemple D₂, qui est bloquée dans la situation de la figure 3a. Dans cette situation, D₂ est en parallèle sur le secondaire du transformateur dont la tension maximale est égale à U_{2max}. Cette valeur représente donc la tension inverse maximale que doit supporter une diode bloquée dans ce type de redressement.

Exemple :

Supposons que l'on veuille réaliser une alimentation délivrant une tension continue (U_{moy}) de 12 V sous un courant (I_{moy}) de 2 A avec le montage de la figure 8a.

Comme il s'agit d'un redressement double alternance, U_{moy} = 2x (U_{charge})_{max}/3,14. Cette relation nous donne (U_{charge})_{max} = 3,14 x 12/2 = 18,8 V, auxquels il convient d'ajouter les 1,4 V de chute de potentiel dans les diodes, soit U_{2max} = 20,2 V et, pour finir, U_{2eff} = U_{2max}/1,414 = 13,3 V. La puissance apparente S du transformateur sera égale à S = U_{2eff} x I_{moy} x 1,1 = 29,3 VA, formule dans laquelle le coefficient 1,1 représente le facteur de forme du courant redressé double alternance.



2a/2b Le redresseur bialternance.
Le redresseur bialternance à point milieu.

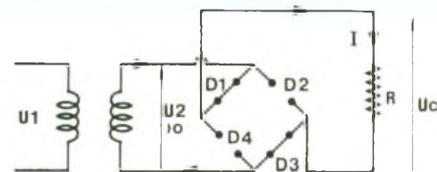
Le transformateur nécessaire à cette réalisation sera donc un modèle (220/15 V-2 A-30 ou 35 VA).

Les diodes doivent être en mesure de supporter un courant moyen de 1 A et une tension inverse d'un peu plus de 20 V. Des 1N4001 conviennent encore pour ce type d'application bien qu'on soit à la limite pour l'aspect courant.

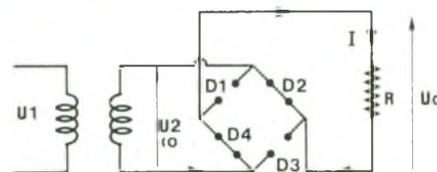
Redressement double alternance avec transformateur à point milieu (fig. 2b).

Avec ce montage, il est habituel de prendre le point milieu (M) du secondaire comme référence des potentiels. C'est en général ce point qui constitue la masse des montages. Avec cette convention, lors des alternances positives de U₂, la tension U₂'a est positive (les vecteurs U₂ et U_{2a} sont de même sens), alors que U_{2b} est négative (vecteur U_{2b} de sens opposé à U₂). Pour les alternances négatives de U₂, U_{2a} est négative elle aussi, alors que U_{2b} est positive.

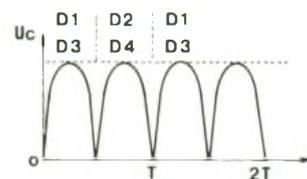
On comprend aisément, grâce à ces remarques, l'origine des figures 4a et 4b qui représentent les diodes en service pour chacune des alternances de U₂. L'effet de ce redresseur est le même que celui d'un pont de Graetz quant au sens du courant dans la charge qui est indépendant de l'alternance considérée. Pour ce qui est de la tension maximale aux bornes de la charge, celle-ci est égale (à la chute de tension près dans la diode) à celle d'un demi-enroulement secondaire.



3a Pour u₂ > 0, les diodes D₁ et D₃ conduisent



3b Pour u₂ < 0, les diodes D₂ et D₄ conduisent.

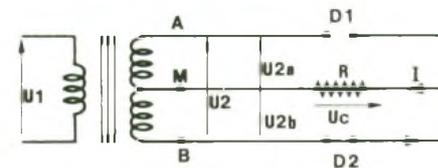
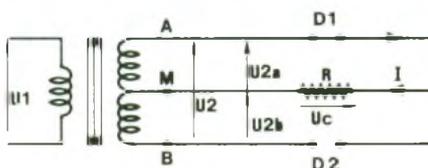


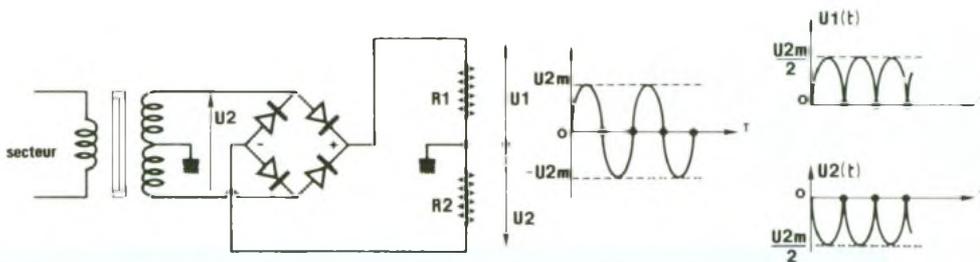
3c La forme de la tension de sortie.

Remarquons que, avec ce redresseur :

- une seule diode est en série avec la charge à chaque alternance ;
- la valeur moyenne du courant dans une diode est égale à la moitié de celle qui traverse la charge ;

4a/4b Les diodes D₁ et D₂ conduisent chacune à leur tour en fonction de la polarité de la tension U₂.





5a/5b Alimentation symétrique à point milieu

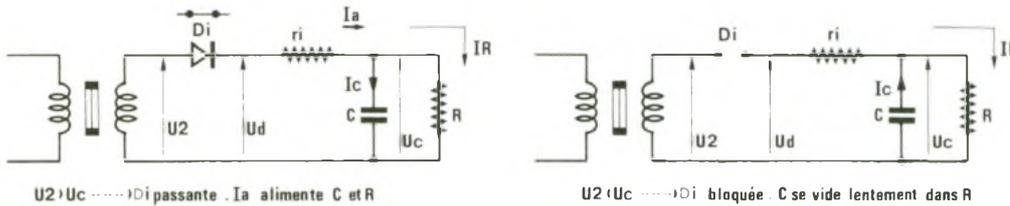
– lorsqu’une diode est bloquée, celle-ci doit supporter une tension inverse égale à la tension maximale aux bornes de la totalité du secondaire ($U_{inv} = U_{2max}$).

Pour ce dernier point, la différence par rapport au pont de Graetz est importante, car la tension U_2 est égale au double de celle d’un demi-enroulement secondaire, ce qui oblige à prendre des diodes possédant une tension inverse double de celles utilisées dans un pont de Graetz.

Exemple :

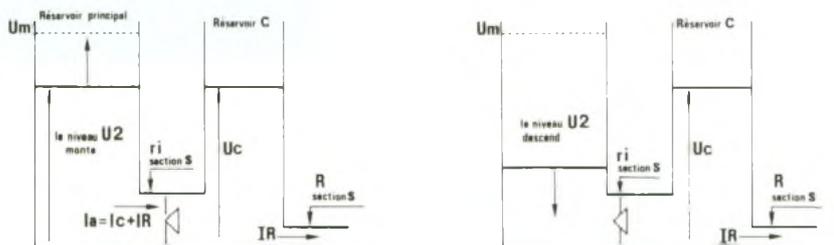
Si nous souhaitons réaliser la même alimentation 12 V, 2 A que précédemment nous aurons,

$(U_{charge})_{max} = U_{moy} \times 3,14/2 = 18,8 \text{ V}$, soit $U_{2'_{max}} = 18,8 + 0,7 = 19,5 \text{ V}$ (pour tenir compte de la chute de tension dans la diode), d’où $U_{2'_{eff}} = U_{2'_{max}}/1,414 = 13,8 \text{ V}$. Le courant moyen dans chaque demi-enroulement est égal à la moitié du courant moyen de l’alimentation puisque les diodes ne travaillent qu’une alternance sur deux. Le transformateur sera donc un modèle (220/2 × 15 V-1 A-30 ou 35 VA), le calcul de la puissance apparente correspondant au calcul suivant : $S = U_{2'_{eff}} \times I_{moy} \times 1,1 = 30,63 \text{ VA}$ (une marge de sécurité de 4 ou 5 VA doit être envisagée)

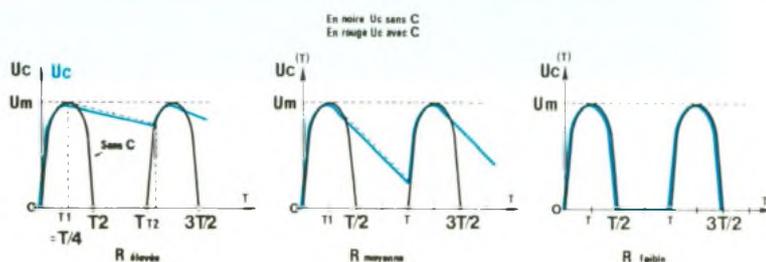


$U_2 > U_c \dots \dots$ Di passant. I_a alimente C et R

$U_2 < U_c \dots \dots$ Di bloquée. C se vide lentement dans R



6a/6b L’effet de lissage du condensateur de filtrage.



Pour les diodes, il faut choisir un modèle 1 A tenant une tension inverse de près de 40 V ($2 \times U_{2'_{max}}$).

La comparaison des deux types de transformateurs permettant de réaliser la même alimentation montre que leur puissance apparente est identique mais que les enroulements secondaires sont différents. Or, si vous consultez régulièrement les publicités des annonceurs, vous aurez eu vite fait de voir que le prix des transformateurs n’est en fait fonction que de cette seule puissance et non de la « forme » de l’enroulement secondaire. Votre choix se portera donc sur le modèle disponible chez votre revendeur, ce choix conditionnant l’achat de deux ou quatre diodes (voire d’un pont de Graetz tout fait si c’est ce dont vous avez besoin), car, dans le domaine des prix, le coût des diodes passera inaperçu par rapport à celui du transformateur.

Complément

La figure 5a propose le schéma d’une alimentation symétrique réalisée à l’aide d’un transformateur à point milieu et d’un pont de Graetz. Une analyse du schéma de ce montage montre qu’il s’agit en fait de deux montages redresseurs analogues à celui de la figure 8b, mais pour l’un d’eux les diodes ont été inversées de façon à obtenir une tension négative par rapport à la masse. La figure 5b donne l’allure des tensions instantanées aux bornes des deux charges R_1 et R_2 .

LE FILTRAGE

Principe

Les tensions que délivrent les redresseurs précédemment étudiés sont loin d’être continues. Pour se rapprocher de cette forme de tension, il suffit de mettre en parallèle sur la charge un condensateur qui va jouer le rôle d’un réservoir.

Pour comprendre ce processus, nous avons représenté sur les figures 6a et 6b ce qui se produit lors du filtrage d’une tension redressée monoalternance en prenant une analogie « hydraulique » du phénomène.

Notons au passage qu’une grande résistance est associée à un faible débit donc à une faible section pour le conduit hydraulique équivalent.

Les équivalences sont les suivantes :

CIRCUIT ELECTRIQUE	CIRCUIT HYDRAULIQUE
secondaire du transformateur diode Di condensateur C résistance interne ri résistance de charge tension courant	réservoir principal vanne anti-retour Di réservoir C section S du tuyau de remplissage section s du tuyau de vidange niveau ou hauteur d'eau réservoir débit d'eau

Intervalle 0-t1

Lors des alternances positives de U2 fig. 6c entre les instants 0 et t1 débute une phase de remplissage du réservoir. Or, si la section (R) du tuyau de vidange est inférieure à celle (ri) du tuyau de remplissage, le réservoir « C » se remplit très vite et la tension Uc suit la tension Ud pour atteindre le niveau de remplissage maximal Um. Pendant cette phase, le secondaire du transformateur alimente la charge et le « réservoir » (C).

Intervalle t1-t2

Nous allons supposer pour la suite de cet exposé que la section du tuyau de vidange est très faible (Rcharge > ri) et que le niveau du réservoir principal baisse (U2 diminue) plus rapidement que Uc.

Du fait de cette hypothèse associée à la présence de la vanne anti-retour Di, il résulte que le réservoir C ne peut se vider dans le réservoir principal.

Du point de vue électrique, U2 étant plus faible que Ic, Di se bloque. Le réservoir C se vide donc par le tuyau de vidange, le niveau Uc diminue lentement, ce qui correspond à un courant IR non nul. Suivant l'importance du réservoir (valeur de C) et le débit de la vidange (valeur de R), on pourra rencontrer des situations correspondant aux figures 6c, d, e. On y remarque que pour une charge R très élevée (fig. 6c) la tension Uc diminue très peu alors que pour des valeurs de R décroissantes, le courant Ir peut même s'annuler pendant une durée T/4 pour un condensateur C de valeur trop faible (fig. 6c).

Un choix approprié pour le couple C-R permet donc de combler les « trous » dans la forme de Uc, ce qui rapproche la forme de cette tension de celle d'une tension continue.

Le processus ainsi engagé se répétera de la même manière lors

de chaque période de la tension U2. On comprend aussi que pour de faibles valeurs de la charge R, moins il y aura de temps morts entre deux recharges du condensateur C et plus la forme de la tension Uc se rapprochera de celle d'une tension continue.

CALCULS

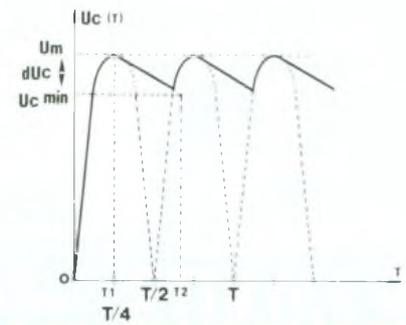
La détermination de la capacité réservoir C ne fait appel qu'à des calculs très simples dans lesquels on utilise l'expression de la charge emmagasinée par le condensateur C. La formule que l'on trouve dans tous les ouvrages de physique nous dit que cette charge Q est égale à CxUc ou à IxT suivant que l'on considère la tension Uc aux bornes du condensateur ou la valeur du courant I qui le traverse pendant le temps T. En prenant le cas de la figure 7, qui correspond à un redressement double alternance, on remarque que la tension Uc aux bornes du condensateur diminue de dUc pendant l'intervalle t1-t2. Cette diminution de Uc est bien sûr le fait de la circulation du courant I dans la charge. Il est évident que l'instant t1 est égal au quart de la période T du secteur, l'instant t2 est pour sa part moins bien défini puisqu'il dépend du courant I, aussi prend-t-on généralement $t2 = 3T/4$ comme valeur approchée pour effectuer les calculs. Il résulte de cela que la charge perdue pendant l'intervalle $t2 - t1 = T/2$ par le condensateur s'exprime de deux façons :

$$dQ = I \times \frac{T}{2} = C \times dUc, \text{ soit}$$

$$C = \frac{I \times T}{2 \times dUc}$$

Exemple

L'exemple suivant, tout en fixant les esprits, va nous montrer comment calculer la valeur du condensateur de filtrage C.



7 L'ondulation en sortie de l'alimentation.

Pour une alimentation continue de 12 V identique à celles que nous avons précédemment étudiées, nous avons vu qu'il fallait prendre une tension secondaire efficace U2 d'environ 15 V, soit $U2_{max} = 21$ V, que l'on retrouve aux bornes du condensateur à la chute de tension dans les redresseurs près, soit 20 V. Si l'on envisage en plus d'utiliser un régulateur 12 V, la chute de tension de celui-ci étant de l'ordre de 3 V, la tension Uc ne doit pas descendre en dessous de 15 V. Nous dirons 16 V pour avoir une marge de sécurité supplémentaire. La quantité dUc est donc égale à 4 V, soit, pour un courant dans la charge de 1 A et $T = 20$ ms ($f = 50$ Hz).

$$C = \frac{I \times T}{2 \times dUc} = \frac{1 \times 20 \cdot 10^{-3}}{2 \times 4} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ F} = 2\,500 \mu\text{F}$$

On prendra ici encore une marge de sécurité supplémentaire en choisissant un $3\,300 \mu\text{F}$ (voire un $4\,700 \mu\text{F}$) ayant une tension de service d'au moins 25 V.

Dans le cas du redressement simple alternance il faut prendre un condensateur de filtrage de valeur double puisque la période de ce type d'onde est double de celle du redressé double alternance.

REMARQUES

Bien que le filtrage améliore considérablement la forme de la tension délivrée par les redresseurs, il faut néanmoins constater que celle-ci ondule toujours autour de sa valeur moyenne, phénomène dont certains montages (comme les préamplificateurs) s'accrochent fort mal. Pour éliminer, ou tout au moins réduire de façon importante, cet inconvénient, il faut avoir recours aux régulateurs qui feront l'objet de notre prochain article.

F. JONGBLOËT



9020
DOUBLE TRACE

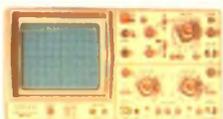
HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

TOUTE LA GAMME ILP DISPONIBLE PRIX EN BAISSÉ !

- 9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur
Composant. Livré avec 2 sondes **3590 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 **6990 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 **1482 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
Livrés 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.
Livrés avec 2 sondes combinées **6980 F**
HM 604
2 x 60 MHz avec expansion Y X 5.
Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**
HM 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
Fréquence 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.
Fréquence. 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. Fréquence. Test. diodes **730 F**
DMT 2070 Testeur de composants.
Capacimètre. Test. diodes **675 F**
DMT 2075 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Capacimètre.
Fréquence. Test. transistors. Test. diodes.
Test. continuité. Anti-chocs **675 F**

DMT-2035

- 2000 pts = 3^{1/2} digits
- Capacimètre = 2 nF = 20 μF
- Fréquence 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
dépendance **810 F**
LDM 815 GRIP - DIP mètre **850 F**
RD 1000 Decade de résistance **585 F**
CM 300 Capacimètre **576 F**

Documentation sur demande.

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

MULTIMETRES



- DM 10 XL** - Modèle de poche **415 F**
DM 15 XL - AD/DC - 10 A - Bip **495 F**
DM 23 XT - AC/DC - 10 A - Résistance
2000 MΩ TTL et CMOS test température
jusqu'à 750° **649 F**
DM 25 XT - Gain trans. Bp **719 F**
DM 71 **419 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
DM 78 - Multi de poche avec étui **249 F**
CM 20 - Capacimètre **829 F**
EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display.
11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence. Test.
Test de capacité. Test diode **649 F**
DM 27 XT - Multimètre numérique grand afficheur.
17 mm **PROMO 799 F TTC**
DM 93 - 4000 PTS. Bargraph rapide **879 F TTC**
DM 95 - 4000 PTS. Bargraph rapide
Sélection auto-manuelle **1095 F TTC**
DM 97 - 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD
1 mémoire MIN et MAX **1279 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 MULTIMETRES



- MX 112 A** avec boîtier
de transport **740 F**
MX 512 **1060 F**
MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T.
AC 15 à 1000 V.
int. DC 25 μA à 5A. AC 50 mA à 5 A.
Resist 10 Ω à 12 M Ω. Decibel 0 à 55
DB. 430 000 Ω/V **1440 F**
MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5
VC / 1,5 à 1000 V.

- VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μ à 5A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à
10 M Ω **1352 F**
MX 50 **PROMO 1480 F**
MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1%
Mémoire 5 mesures.
Buffer interne **PROMO 1838 F**
MX 52. Affichage 5 000 points. Bargraph. Mesure en pF.
Fréquence. Mémoire 5
mesures **PROMO 2597 F**

FREQUENCEMETRES



- UC 10**. 5 Hz à 100 MHz. Compteurs. 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 **1650 F**
Sortie 15 V 50 Ω

GENERATEURS DE FONCTIONS

- FG 2A**. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET BI-WAVETEK **1770 F**
FG3 AE. 0,2 Hz à 2 MHz BI-WAVETEK **2700 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**

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. 1,25 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**

LABOTEC

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**

Le coin des affaires !

PRIX SPÉCIAUX DANS LA LIMITE DES STOCKS

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| BC 140 20 F les 10 | BF 869 27 F les 10 |
| BC 160 20 F les 10 | BU 104 115 F les 10 |
| BD 142 50 F les 10 | BU 109 115 F les 10 |
| BD 437 25 F les 10 | BU 134 115 F les 10 |
| BD 438 25 F les 10 | BU 138 115 F les 10 |
| BDX 34C 30 F les 10 | BU 140 115 F les 10 |
| BDX 64 60 F les 5 | BU 141 115 F les 10 |
| BDY 28B 60 F les 5 | BDY 80-B 30 F les 10 |
| BF 253 25 F les 10 | BDY 82-B 30 F les 10 |
| BF 457 25 F les 10 | |

TRANSFOS TORIQUES

- 2 x 35 V - 120 VA **150 F**
2 x 22 V - 160 VA **180 F**
2 x 25 V - 300 VA **250 F**

Avec pont de diodes et condensateurs
(quantité limitée).

Résistances - 1/2 Watt
4,85 F les 100

CONVERTISSEURS

A TRANSISTORS

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

ALIMENTATION HIRSCHMANN

- 1 A régulée, filtrée, stabilisée.
Réglable de 3 V à 12 volts **125 F**

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 pérîtels **170 F**

KITS ELECTRONIQUE

M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 03**. Thermomètre affichage digital **210 F**
EXP 04. Thermostat affichage digital **258 F**
EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST **260 F**
EXP 28. Prise courant T¹ infra-rouge **110 F**
EXP 29. Télécommande infra-rouge **50 F**
LABO 01. Voltmètre continu aff. digital **205 F**
LABO 08. Multimètre digital **260 F**

OFFICE DU KIT

- CH 12**. Ioniseur électronique **220 F**
CH 14. Détecteur électronique **190 F**
CH 20. Magnétophone numérique **350 F**
CH 22. Transmetteur son à infra-rouge **200 F**
CH 24. Cnien de garde électronique **290 F**
CH 29. Alarme à infra sons **350 F**
CH 26. T¹ infra-rouge 4 canaux **390 F**
PL 59. Truqueur de voix **100 F**
PL 75. Variateur de vitesse **100 F**
PL 82. Fréquence 30 Hz à 50 MHz **450 F**

- RT4**. Programmeur copieur d'Eprom 2776 à 27256 **850 F**
RT6. Programmeur copieur d'Eprom 2716 à 27256
pour Micro-ordinateur. Alim 220 V avec boîtier **700 F**
CH 62. Programmeur pour 68705 P3. Alim 220 V **250 F**

- BANC à INSOLER en KIT

- Surface d'insolation 270 x 400
- Minuterie temporisée de 0 à 7 minutes
- Coffret plastique

Promo **999 F**

- MACHINE à GRAVER

- Surface de gravure 180 x 240
- Avec chauffage et coffret de commande

Promo **885 F**



- HXP 006** - Préampli **153 F**
HY 60 - 30 W - 8 Ω **191 F**
HY 124 - 60 W - 4 Ω **284 F**
HY 128 - 60 W - 8 Ω **284 F**
HY 244 - 120 W - 4 Ω **377 F**
HY 248 - 120 W - 8 Ω **377 F**
HY 364 - 180 W - 4 Ω **583 F**
HY 368 - 180 W - 8 Ω **684 F**
SMOS 60 - 30 W - 8 Ω **352 F**
SMOS 6060 - 30 + 30 W - 8 Ω **650 F**
SMOS 128 - 60 W - 8 Ω **428 F**
SMOS 248 - 120 W - 8 Ω **508 F**
HCA 40 - Classe A - 20 W - 8 Ω **558 F**

TRANSFOS-TORIQUE

- TT0/15 VA** **130 F**
TT1/30 VA **145 F**
TT2/50 VA **171 F**
TT3/80 VA **177 F**
TT4/120 VA **196 F**
TT5/160 VA **240 F**
TT6/225 VA **255 F**
TT7/300 VA **263 F**
TT8/500 VA **417 F**
TT9/625 VA **449 F**



FER A SOUDER JBC

Réglable de 150° à 450° Pnx **699 F TTC**

FER WELLER

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