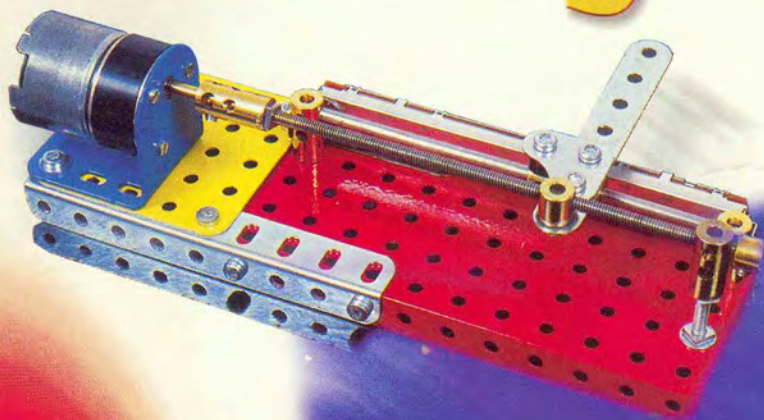




# Horloge à marées

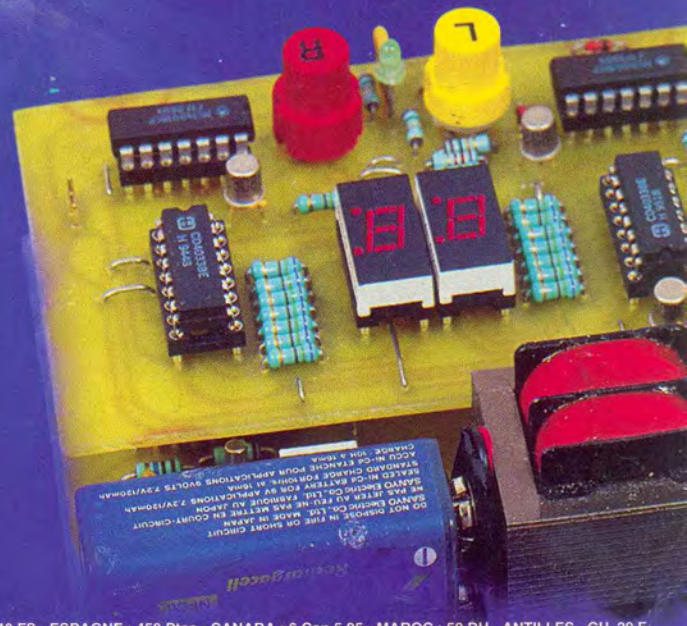
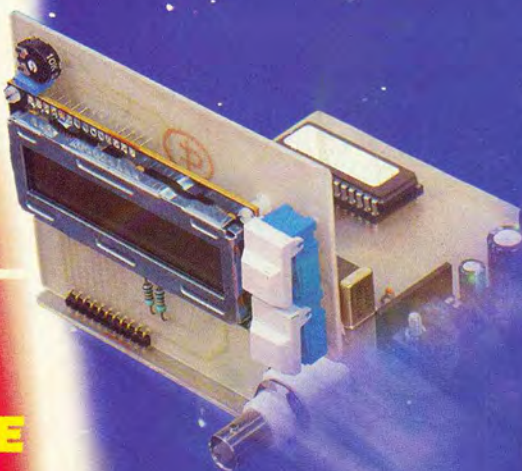


**ALIMENTATION  
À DÉCOUPAGE**

**TESTEUR  
DE CABLES**

**MESUREUR  
DE DISTANCE**

**PROGRAMMATEUR DE  
SERVOMÉCANISMES**



T 2437 - 226 - 25,00 F





## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 226 - JUIN 1998  
I.S.S.N. 0243 4911

**PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD**

S.A. au capital de 5 160 000 F  
9 à 19, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40  
Télex : 220 409 F

Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général  
**Jean-Pierre VENTILLARD**  
Directeur général, Directeur de la Publication :  
**Paule VENTILLARD**

Directeur général adjoint : **Jean-Louis PARBOT**  
Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)  
Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**  
Couverture : **R. Marai**

Avec la participation de : **R. Basbug, U. Bouteville, E. Champloboux, M. Couëdic, A. Garrigou, F. Jongbloët, R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, Y. Le Mieux, Y. Mergy, P. Morin, P. Pagniez, A. Sorokine.**

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

Marketing : **Corinne RILHAC** Tél. : 01.44.84.84.52  
Ventes : **Sylvain BERNARD** Tél. : 01.44.84.84.54  
Inspection des Ventes :

**Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT**  
6 bis, rue Fourmier, 92110 CLICHY  
Tél. : 01.41.34.96.00 - Fax : 01.41.34.95.55

**PGV - Département Publicité :**  
9 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER** (84.87)  
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK** (84.92)  
Assisté de : **Karine JEUFRALUT** (84.57)

ABONNEMENT : **ANNE CORNET** (85.16)  
**VOIR NOS TARIFS (SPÉCIAL ABONNEMENTS, P. 88).**  
PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE « SERVICE ABONNEMENTS »  
**IMPORTANT : NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO DE COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL. LES RÈGLEMENTS EN ESPÈCES PAR COURRIER SONT STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ÊTES DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITÉREZ 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 3,00 F ET LA DERNIÈRE BANDE.**  
AUCUN RÈGLEMENT EN TIMBRE POSTE.  
FORFAIT 1 À 10 PHOTOCOPIES : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

**Abonnements USA - Canada :** Pour vous abonner à **Electronique Pratique** aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone au 1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 \$US et de 68 \$can pour le Canada.

**Electronique Pratique**, ISSN number 0243 4911, is published 11 issues per year by Publications Ventillard at 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for 49 \$US per year. Second-class postage paid at Champlain, N.Y.  
POSTMASTER : Send address changes to **Electronique Pratique**, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.



« Ce numéro a été tiré à 68 000 exemplaires »



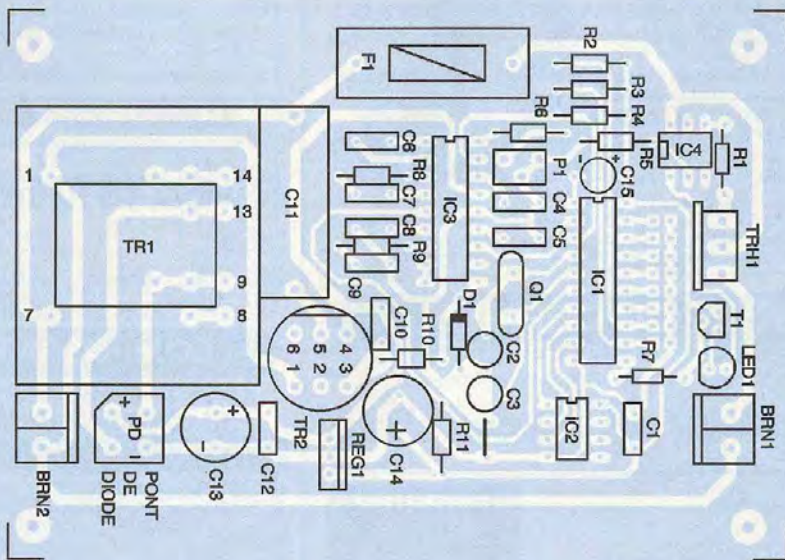
## RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 28 Horloge à marées
- 33 Programmateur de servomécanismes
- 45 Indicateur de durée de coupure secteur
- 51 Générateur d'impulsions basse fréquence
- 58 Alimentation 1,25/30V/3VA
- 68 Mesureur de distance
- 76 Analyseur/testeur de câbles multiconducteurs
- 84 Mise en service et arrêt décalé de 2 appareils
- 89 Mesure de la capacité de vos batteries
- 96 Module de commande radiateur
- 106 Détection et synchronisation de la vitesse de transmission

## 21 INFOS OPPORTUNITÉS DIVERS

- 24 Internet Pratique

Ce numéro comporte un encart broché central **ÉLECTRONIQUE DIFFUSION** paginé de I à IV, hors messagerie Étranger.



DOMOTIQUE



PC



ELEC. PROG.



ROBOT



RADIO



FICHE TECHN.



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER



# MUSIC FORCE

## MUSIC FORCE

OUVERT DU MARDI AU SAMEDI  
10H15-12H30 14H30-19H  
6 BD DEVAUX  
78300 POISSY  
TEL : 01 39 85 46 68  
FAX : 01 39 79 09 96



Le domaine audio, vidéo, sono n'est pas étranger aux amateurs d'électronique que nous sommes tous. On peut relever, au titre des entreprises dynamiques, MUSIC FORCE.

Etablie en région parisienne, à POISSY plus précisément, cet établissement propose toute une sélection de produits basiques mais également toutes les nouveautés au fur et à mesure de l'actualité en matière d'effets lumineux, de projecteurs rotatifs, de portiques et d'électronique de commande.

Outre les tables de mixage, platines, amplificateurs, micros, MUSIC FORCE propose également toute une gamme d'enceintes haute-fidélité fabriquées dans une usine très prestigieuse

d'une grande marque internationale. Les ébénisteries sont d'une finition exemplaire pour un très bon rapport qualité/prix. On notera que ses enceintes sont également disponibles en kit. En bref, une visite s'impose.



**MUSIC FORCE**  
6 Bld Devaux  
78300 POISSY  
Tél. : 01.39.65.46.68  
Fax : 01.39.79.09.96

# COMP'AS : NOUVELLE ADRESSE

Après avoir fait durant plusieurs années la joie des amateurs de la région de Mennecy, COMP'AS déménage et s'installe à Vannes dans le Morbihan.

Plus pour une politique de décentralisation que pour la vue, cette maison, bien connue sur le marché des composants électroniques par les professionnels et les amateurs avertis, dispose toujours d'un stock

de 1500 références depuis la résistance 1/4W jusqu'au microprocesseur avec un coin des bonnes affaires qui fera le bonheur des chercheurs de produits rares de la région.

**COMP'AS**  
34 rue du Maréchal  
Leclerc  
56000  
VANNES "Gwened"  
Tél. : 02.97.42.65.65  
Fax : 02.97.47.62.07

ELECTRONIQUE PRATIQUE  
est sur INTERNET:

<http://www.eprat.com>

# RADIO VOLTAIRE

La société de distribution A.D.E. " RADIO-VOLTAIRE " qui s'est transférée récemment à Palaiseau (91), vient de se voir délivrer le 24 mars dernier par le S.N.Q. (Service National de la Qualité) le certificat N°2D98 attestant sa conformité à la norme I.S.O. 9002 pour son organisation.

Cela tient de la gageure, nous explique M.Dyck Jean-Michel, son P.D.G., car nous sommes une micro

entreprise de 5 personnes et, à priori, je n'imaginai pas au départ (1994) mettre sur pied une telle organisation dans une si petite structure ! Mais l'insistance du S.P.D.E.I. (Syndicat Professionnel des Distributeurs en Electronique Industrielle) pour la certification de ses adhérents auquel nous appartenons (membre fondateur), ainsi qu'une écoute encourageante de notre auditeur, m'a conduit à accomplir cette démarche.

**ADE RADIO VOLTAIRE**  
6/8 rue Ambroise Croizat  
91127 PALAISEAU cedex  
Tél. : 01.64.53.10.10 • Fax : 01.64.53.10.19



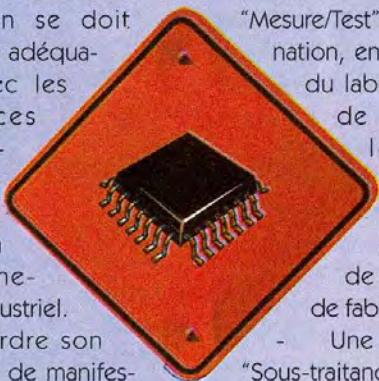
## INTERTRONIC : LA MANIFESTATION

**Pour la première fois, INTERTRONIC met en valeur un marché aval : celui des TELECOMS.**

Un salon se doit d'être en adéquation avec les tendances qui marquent fortement son environnement industriel.

Sans perdre son caractère de manifestation généraliste, souhaité par ses visiteurs, INTERTRONIC inaugure cette année une démarche "Marchés / Applications".

C'est pour répondre à la demande clairement exprimée par les exposants que l'accent sera mis sur le marché des Télécoms dont le poids est incontestable, et qui, en outre, génère le



outillages que requièrent les méthodes modernes d'assemblage.

- Une section "Mesure/Test" à destination, en amont, du laboratoire de développement, et, en aval, de la ligne de fabrication.

- Une section "Sous-traitance" permettant le choix industriel "Faire ou Faire Faire" et couvrant tout le spectre des compétences offertes.

Ces sections sont fortement interdépendantes. Leur présence à INTERTRONIC, en un même lieu, à un même instant, n'est pas fortuite. Elle découle de la logique industrielle actuelle.

## INTERTRONIC 98

plus de novations, notamment à travers le secteur de la téléphonie mobile.

L'"Espace Télécoms", réservé aux exposants fabriquant des composants, sous-ensembles et logiciels dédiés aux Télécoms sera en parfaite synergie avec les quatre sections traditionnelles du Salon :

- Une section "Composants", regroupant passifs, actifs, cartes fonctionnelles, avec leur environnement logiciel.

- Une section "Production", déclinant les machines, produits et

**Bien entendu, et comme chaque année, ELECTRONIQUE PRATIQUE sera présent au Salon : Hall 1 - Stand J20.**

**INTERTRONIC 98  
Du 2 au 5 juin 1998  
Paris Expo Hall 1  
Porte de Versailles**

**Groupe Miller  
Freeman  
70, rue Rivay  
92532  
LEVALLOIS-PERRET  
Tél. : 01.47.56.52.04  
Fax : 01.47.56.21.40  
E-mail :  
mffrance@unmf.fr**

## CHAUVIN ARNOUX : UNE CROISSANCE AU SERVICE DE SA STRATÉGIE

**Créée en 1893, CHAUVIN ARNOUX est la plus ancienne société fabricant d'appareils de mesure des grandeurs électriques et physiques.**



Historiquement, les activités produits du groupe sont réparties entre deux pôles, d'une part le pôle "Instruments Portables" pour le test et la mesure de grandeurs électriques et physiques, et d'autre part le pôle "Équipement Industriel" pour la mesure, la régulation et les automatismes.

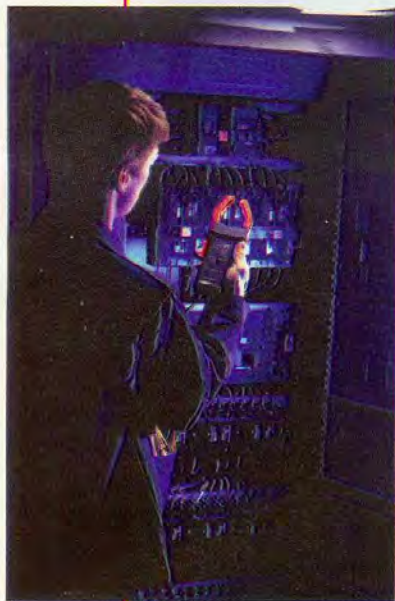
Dans le pôle "Instruments Portables", outre les produits de la marque CHAUVIN ARNOUX, on retrouve également des produits METRIX et ORITEL issus des récentes acquisitions (METRIX repris en juillet 1997 et

ORITEL repris en mars 1998). Avec METRIX, le groupe CHAUVIN ARNOUX s'est donné les moyens de conquérir le marché de l'Électronique et avec ORITEL celui des Télécommunications pour la mesure des hyperfréquences.

Dans le pôle "Équipement Industriel", la marque ENERDIS rejoint les marques CHAUVIN ARNOUX et PYRO-CONTRÔLE. Les activités de PYRO-CONTRÔLE (spécialiste des capteurs de température) ayant, elles aussi, été reprises récemment, en février 1997.



Avec ces deux pôles d'activités, le groupe CHAUVIN ARNOUX est présent sur le marché "Électrique" (artisans et sociétés d'installation, distributeurs), sur le marché "Électronique" (artisans et sociétés de SAV, laboratoires et dis-



tributeurs), de l'industrie et dans le secteur public (Enseignement, armées et administrations).

Parallèlement aux pôles produits, CHAUVIN ARNOUX a développé un pôle "Service" avec le réseau des agences MANUMESURE. Ainsi MANUMESURE, au travers de ses 20 agences régionales spécialisées, assure la maintenance et l'étalonnage des appareils de mesure multi-marques.

Avec neuf agences commerciales en France et sept filiales à l'étranger en Allemagne, Autriche, Espagne, États-Unis, Grande-Bretagne, Italie et Suisse, CHAUVIN ARNOUX réalise en 1997 un chiffre d'affaires de 580 MF dont plus de 45% à l'exportation. 100 agents indépendants et plus de 2200 distributeurs dans

le Monde viennent compléter ce réseau international.

Les produits du groupe CHAUVIN ARNOUX sont développés selon des principes fondamentaux de qualité, sécurité et pérennité, de métrologie parfaite, d'utilisation simple tout en respectant une forte identité de marque. Pour cela, deux centres de recherche en France (Paris et Annecy) sont complétés par les centres R&D autrichien (Vienne) et américain (Dover, New Hampshire).

Chaque année, c'est en moyenne une vingtaine de nouveaux produits qui sortent des laboratoires CHAUVIN ARNOUX. Pour cela le groupe consacre en permanence 11% de son chiffre d'affaires à la recherche et au développement.

La fabrication des produits est réalisée dans les trois usines normandes, à Lyon (PYRO-CONTRÔLE), à Annecy (METRIX) ainsi qu'aux États-Unis et en Italie.

Qualité oblige, CHAUVIN ARNOUX est certifié ISO 9002 et en cours de certification ISO 9001. Tous ses produits sont conformes aux normes internationales et portent le marquage CE. Cinq laboratoires de métrologie accrédités par le COFRAC et deux laboratoires de compatibilité électromagnétique en sont les garants.

**CHAUVIN ARNOUX**  
**190 rue Championnet**  
**75876 PARIS cedex 18**  
**Tél. : 01.44.85.44.85**  
**Fax : 01.46.27.73.89**

## SELECTRONIC ET LES ALARMES

**Outre le fait d'ouvrir un nouveau magasin à Paris, Place de la Nation, preuve de dynamisme de cette entreprise sise à Lille, chaque année les clients disposent d'un catalogue couleur axé sur tous les systèmes de surveillance.**

compagnies d'Assurances ne les rend pas moins performants en comparaison de systèmes agréés, mais permet de s'équiper sérieusement à un coût sans concurrence.

En outre, en installant votre système vous-même, vous restez

**Les systèmes D'ALARME**

**Selectronic**  
NEW VASS ÉLECTRONIQUE

**Sélection 1998**

**Grâce à Selectronic, la sécurité n'est plus un luxe !**



En effet, les systèmes proposés ont été sélectionnés par les services techniques pour leurs performances et leur fiabilité, évidemment, mais aussi pour leur facilité d'installation sans compétence particulière (si ce n'est un minimum de rigueur et de soin...).

Le fait qu'ils ne bénéficient pas d'une homologation auprès des

maître de votre installation et de son évolution... mais aussi de la discrétion ou du secret indispensable qui doit entourer cette opération.

Il faut savoir que ces produits sont importés directement par SELECTRONIC et sont proposés sans intermédiaire. Ils sont tous garantis.

**SELECTRONIC**  
**B.P.513 - 59022 LILLE cedex**  
**Tél. : 03.28.55.03.28 • Fax : 03.28.55.03.29**  
**Internet : www.selectronic.fr**



# INTERNET PRATIQUE

Comme nous en avons pris l'habitude depuis la création de notre rubrique, Internet Pratique sera divisé en deux parties. La première sera consacrée à un site spécialisé dans l'étude du port parallèle du PC et la seconde, au site de AMD.

Devant le vif succès rencontré par notre dernier numéro hors série "Interfaces PC", nous avons décidé de vous présenter le site disponible à l'adresse :

<http://fox.doc.ic.ac.uk/~ih/doc/par/> qui décrit en détail le port parallèle du PC. En effet, cette interface est certainement la plus utilisée pour connecter des montages à des micro-ordinateurs. Son succès s'explique par le fait qu'elle dispose directement de 8 entrées et de 5 sorties binaires que l'on peut utiliser à sa guise et de façon on ne peut plus simple.

La page d'accueil de ce site est représentée sur la **figure 1**. L'auteur de cette page rentre directement dans le vif du sujet en indiquant le câblage du connecteur ainsi que le numéro des bits des octets permettant d'accéder à chaque broche. On reconnaît ainsi rapidement le mot de donnée de 8 bits en sortie (D0 à D7) que l'on accède normalement par le port 378. Ainsi, pour mettre à 1 les bits 0, 3 et 5 à 1 (5V) et les autres bits à 0, il suffira d'appliquer à ce port la valeur  $2^0 + 2^3 + 2^5 = 1 + 8 + 32 = 41$  (le signe  $\wedge$  représente la puissance). Comme cela est indiqué sur le schéma, certains bits d'entrée ou de contrôle sont inversés. Il faudra donc en tenir compte pour que les valeurs lues ou écrites correspondent bien à la réalité.

La question que l'on est en droit de se poser maintenant est : comment

**Interfacing to the IBM-PC Parallel Printer Port**

The original IBM-PC's Parallel Printer Port had a total of 12 digital outputs and 5 digital inputs accessed via 3 consecutive 8-bit ports in the processor's I/O space.

- 8 output pins accessed via the DATA Port
- 5 input pins (one inverted) accessed via the STATUS Port
- 4 output pins (three inverted) accessed via the CONTROL Port
- The remaining 6 pins are grounded

25-way Female D-Type Connector

Various enhanced versions of the original specification have been introduced over the years

- Bi-directional (PS/2)
- Enhanced Parallel Port (EPP)
- Extended Capability Port (ECP)

**1 LE PORT PARALLÈLE DU PC.**

**2 LE JOYSTICK.**

**Here's one I made earlier**

I bought a ZIPSTIK joystick at a boot sale for £2 and replaced the cable with one of my own design. (Since then, I have picked up a similar joystick for £1 and there are plenty more out there!)

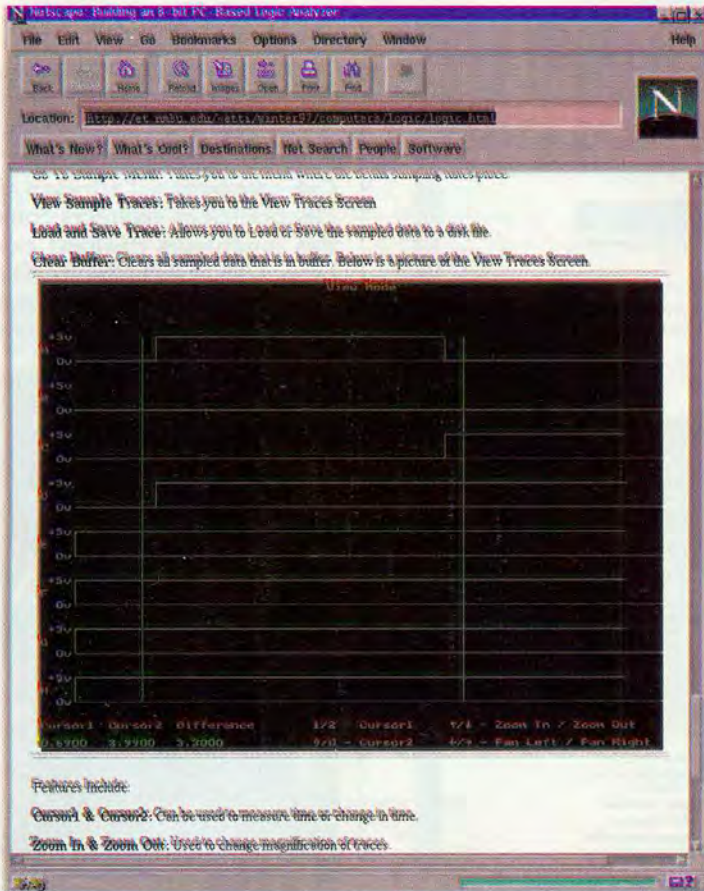
**Cable Connections**

Signal	Register Bit	DB25 Pin No
Buttons Enable	D3	5
North Enable	D4	6
South Enable	D5	7
East Enable	D6	8
West Enable	D7	9
East Return	06	10
West Return	07	11
South Return	05	12
North Return	04	13
Buttons Return	03	15
Ground	-	16-25

The 1k resistors wired to ground are required to pull the Status Register floating inputs low when the microswitches are open.

N.B. Since preparing this document, it has been pointed out (thanks, Zhal!) that a larger resistor would probably





lyseur logique permet de visualiser plusieurs états logiques simultanément pour sortir les chronogrammes d'un montage en fonctionnement (voir **figure 3**). Il permet de vérifier notamment la bonne marche des séquenceurs et autres machines à états. Cet outil complétera donc très bien l'oscilloscope numérique que nous vous présentions le mois dernier.

Bien d'autres montages sont décrits sur ce site et vous aurez l'embaras du choix pour récupérer et réutiliser certaines parties de programmes ou de schémas. Il ne vous restera plus alors qu'à prendre votre fer à souder pour faire vos propres réalisations.

### Le site d'AMD

Comme nous vous l'avons annoncé dans notre introduction, la deuxième partie de notre rubrique est consacrée à l'étude du site d'AMD. AMD est l'un des grands fabricants de semi-conducteurs et on le retrouve sur tous les marchés porteurs d'aujourd'hui : les télécommunications et le réseau, la micro-informatique, les composants programmables. L'un des derniers succès de cette société est certainement la sortie du processeur K6 qui a fait une percée assez phénoménale sur le marché des processeurs pour PC. En effet, même si la suprématie d'INTEL

fait-on pour lire et écrire des valeurs sur des ports d'entrée-sortie ? Le site apporte une réponse complète à ce sujet sur la page :

<http://fox.doc.ic.ac.uk/~ih/doc/par/doc/data.html> en présentant les instructions nécessaires pour 5 langages couramment utilisés.

Le site propose ensuite plusieurs projets de difficulté variée utilisant les diverses informations présentées précédemment. On peut citer par exemple le JoyStick numérique de la page :

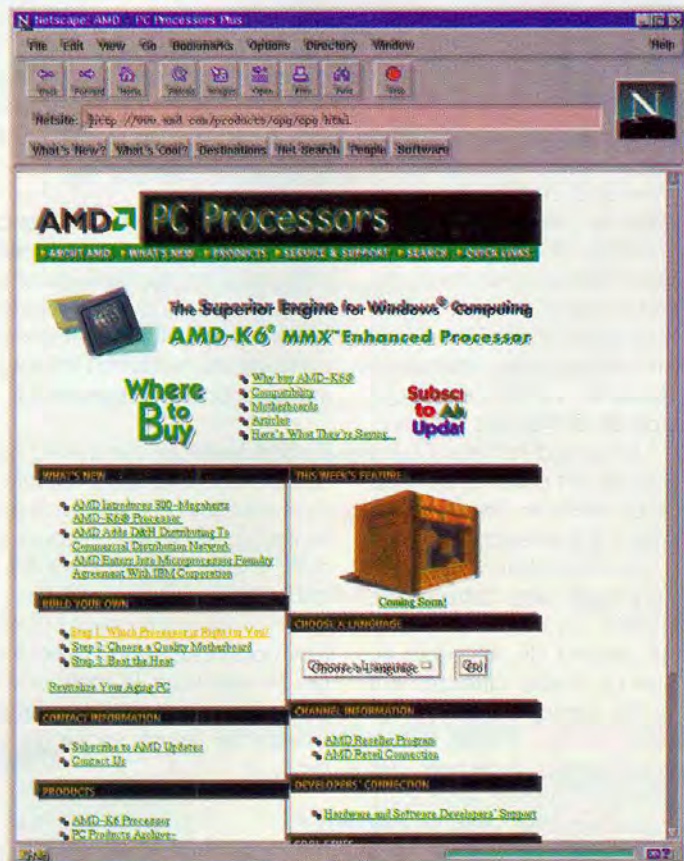
<http://fox.doc.ic.ac.uk/~ih/doc/joystick/> (voir **figure 2**). Au niveau électronique, ce montage se limite à la capture de signaux en sortie d'interrupteurs commandés par les mouvements du manche à balais ou par l'appui sur les boutons. Les ports utilisés sont donc les ports de contrôle et d'état qui disposent de bits d'entrée. Le programme d'utilisation fourni avec ce montage vous permettra de bien comprendre les instructions de décodage des différents bits et d'en déduire la position du manche et des boutons. Il est à noter que l'auteur a pris le soin de proposer le source de son programme dans 4 langages différents.

Un autre projet présenté est un analyseur logique (voir page :

<http://et.nmsu.edu/~etti/winter97/computers/logic/logic.html>). Un ana-

### 3 CHRONOGRAMMES.

### 4 LE SITE D'AMD.







## 5 CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS.

en terme de vente n'a pas été remise en question, AMD a jeté un pavé dans la marre en proposant un produit de rapport puissance/prix très élevé permettant la mise sur le marché de PC à moins de 1000 dollars.

La première page de son site Web est disponible à l'adresse <http://www.amd.com>.

Cette page se charge relativement rapidement du fait de la légèreté des images utilisées. Au niveau du graphisme et de la mise en page il n'y a rien à redire et l'on retrouve le professionnalisme des américains (voir **figure 4**). La première page permet de se diriger vers les nombreuses rubriques du serveur. Du fait de la quantité des produits qu'AMD fabrique et distribue, les rubriques sont souvent subdivisées.

De plus, pour permettre une navigation plus simple dans cette masse d'information, un bandeau en tête de page permet de retourner au sommaire ou d'aller directement vers d'autres parties du site par un simple clic.

Pour récupérer les datasheet des composants (rubrique Products), AMD nous renvoie vers le site [www.vantis.com](http://www.vantis.com) qui gère ses rela-

tions clientèles. Ce site dispose d'un moteur de recherche qui permet de retrouver rapidement les informations sur un composant en particulier. Comme pour la plupart de ses concurrents, AMD fournit à tous les internautes ses datasheet au format PDF. De plus, des pages HTML rappellent à l'utilisateur les principales caractéristiques des composants sans avoir recours à un visualisateur externe (voir **figure 5**).

Du fait de leur complexité, les composants d'AMD seront certainement difficiles à intégrer dans vos propres montages, mais nous pensons que la lecture de quelques datasheet de composants modernes est toujours intéressante pour les amateurs.

En conclusion, le site d'AMD nous a semblé être une totale réussite tant au niveau du contenu que de sa présentation. Nous vous encourageons donc à aller le visiter dans les plus brefs délais.

Il ne nous reste plus qu'à vous donner rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes du monde de l'électronique sur Internet.

L. LELLU

## MICRO- CONTRÔLEUR ST623X

Cet ouvrage, à l'adresse des électroniciens amateurs comme des ingénieurs désireux développer des applications particulières, décrit la nouvelle gamme des microcontrôleurs ST623X.



Comme les autres membres de la famille ST62, les deux nouveaux circuits disponibles actuellement, les ST6230B et ST6232B, visent aussi bien des applications simples que des applications plus complexes. Ils sont basés sur une approche par assemblage de différents blocs fonctionnels sur une unité centrale commune entourée par un certain nombre de périphériques à l'intérieur du circuit lui-même.

L'auteur propose également quelques applications matérielles et logicielles et décrit les outils de développement disponibles pour cette famille.

### CONFIGURATION MINIMALE

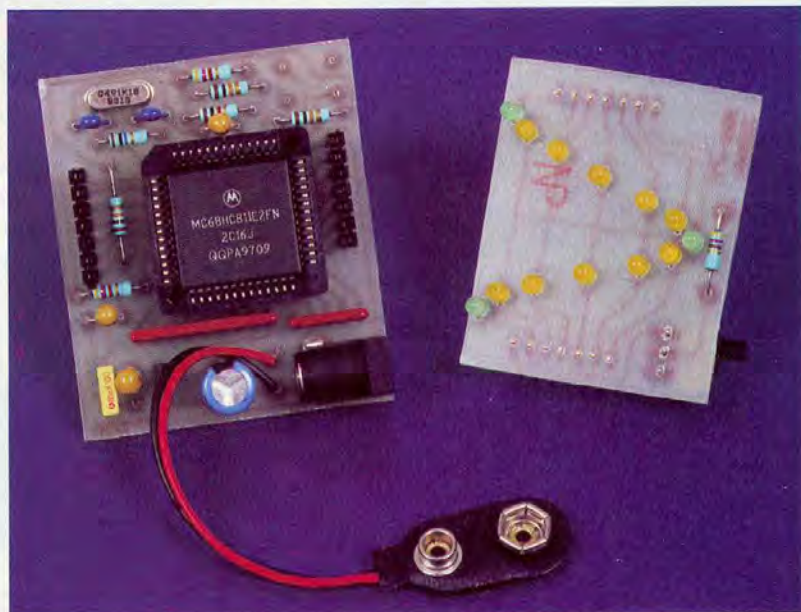
Processeur	486
Vitesse	33 MHz
RAM/Disque dur	8 / 500 Mo
Systeme	
• MS-DOS	6.22
• Windows	3.1 ou 95
Carte vidéo/moniteur	VGA
Lecteur de disquettes	3"1/2
Périphériques	
• Carte son	Non
• Modem	Non
• Imprimante	Oui
• Programmeur	Non

M. LAURY - ETSF/DUNOD  
124 Pages - 225 Francs



# HORLOGE

Avec ses kilomètres de côtes rocheuses ou sablonneuses, le littoral français reste la destination favorite des vacanciers d'été. Toutes les activités que l'on peut y pratiquer se trouvent inéluctablement rythmées par ce phénomène périodique que sont les marées. La connaissance de l'heure de la marée est alors indispensable pour pratiquer dans les meilleures conditions possibles, l'une ou l'autre de ces activités. Le petit horaire de marées donné ici ou là devient vite un compagnon précieux du vacancier. Nous vous proposons ce mois-ci, à la veille des vacances, d'en réaliser une version électronique : il s'agit d'une "Horloge à marées" qui indique en permanence pour un lieu donné de la côte où en est la marée.



## À MARÉES

LED disposées selon la règle dite des douzièmes. En effet, la montée ou la descente du niveau de la mer ne se fait pas de façon régulière au cours du temps : la première heure la mer monte d'1/12ème, la deuxième heure de 2/12ème, puis 3/12ème, de nouveau 3/12ème, 2/12ème et enfin 1/12ème. Même chose lorsque la mer baisse. Graphiquement on obtient une courbe d'allure sinusoïdale. C'est sur cette courbe que seront disposées nos LED. Entre deux LED on aura une durée d'environ une heure (en fait 12h25min15s divisés par 12).

En regardant l'horloge chez soi, on peut savoir si la mer est haute, basse, si elle monte ou si elle descend, dans combien de temps elle sera haute ou basse etc... Il faudra bien sûr la régler une première fois. On y reviendra en fin d'article.

### Cahier des charges et choix de conception

Comme toute horloge, celle que l'on se propose de réaliser se doit d'être cadencée par un oscillateur aussi précis que possible. Ici c'est bien sûr un quartz qui va être utilisé. Notre montage doit par ailleurs alimenter treize LED en respectant l'intervalle de 12h25min15s déjà cité et occu-

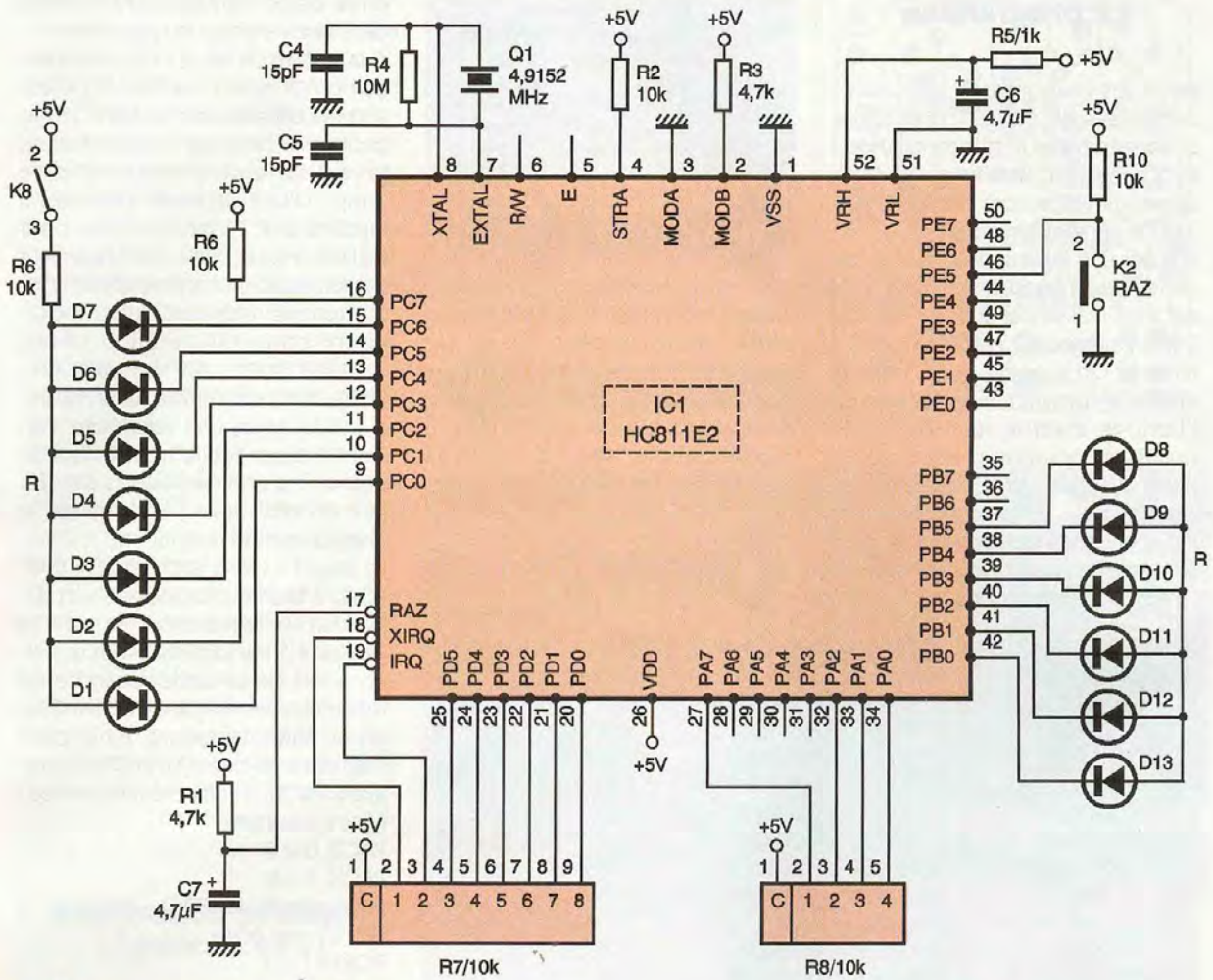
per le moins de place possible. Vu le cahier des charges, on s'oriente tout droit vers un montage à microcontrôleur. Le choix s'est porté de nouveau sur le 68HC11, un microcontrôleur qui commence à être bien connu de nos fidèles lecteurs, et pour lequel existent des systèmes de développement faible coût. Rappelons pour ceux qui nous rejoignent qu'un tel composant doit être programmé et qu'à cette fin une carte de programmation qui fait en même temps office de carte d'expérimentation polyvalente a été décrite dans le numéro 215 de juin 97. Ceux qui ne possèdent pas ce magazine pourront retrouver l'article sur le CD-ROM ELECTRONIQUE PRATIQUE 1997. Par ailleurs ce composant peut maintenant se programmer à l'aide d'un langage simple (en l'occurrence le Basic) décrit dans le numéro de janvier 98. Des exemples de programmes y avaient été donnés, mais c'est ici la première réalisation complète que nous réaliserons avec ce langage.

### Schéma de principe

Il est donné en **figure 1**. On retrouve ici un montage classique du 68HC11 en mode Single Chip (Circuit Seul), avec ModA = 0 et ModB = 1,

Cette horloge est basée sur le fait qu'entre deux marées hautes ou deux marées basses, il s'écoule en moyenne 12h25min15s : l'auteur (originaire de la ville de Cherbourg) a compté pour ce lieu 626 marées hautes, entre celle de la première Nouvelle Lune (le 26/02/1998 à 19:59) et celle de la dernière Nouvelle Lune (le 18/12/1998 à 19:41) de l'année 1998. La visualisation de l'état de la marée se fait à l'aide de

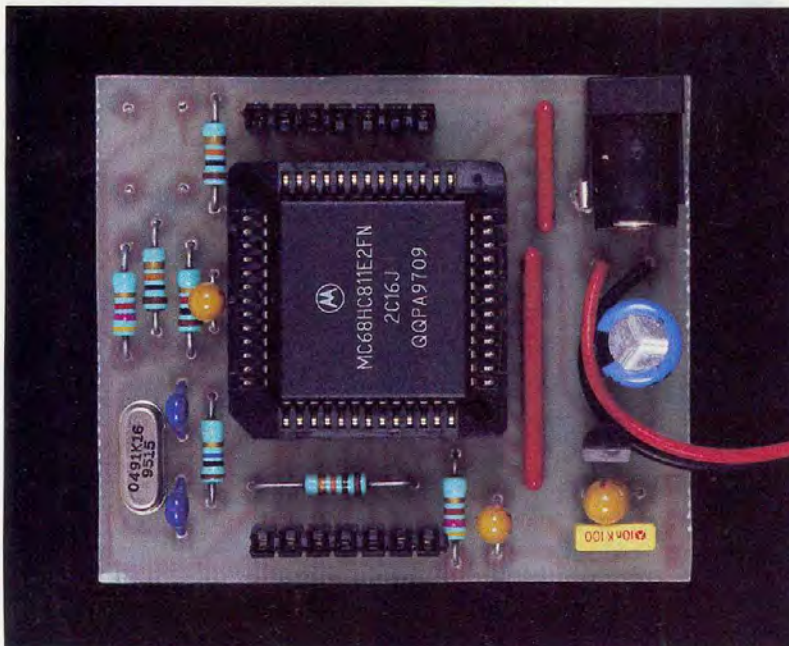
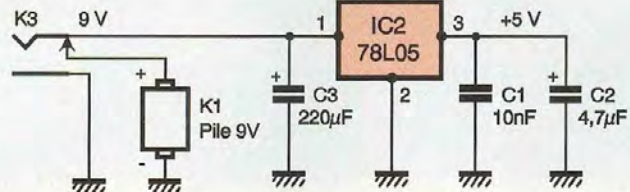




### 1 SCHEMA DE PRINCIPE.

un circuit d'horloge externe avec un quartz de 4,9152 MHz (on verra le pourquoi d'un tel choix dans un ins-

### VUE DU MONTAGE.



tant) et un circuit de Reset simple avec un circuit RC des plus classique ( $R_1$  et  $C_7$ ). Un seul bouton poussoir,  $K_2$ , servira à l'initialisation et au réglage de notre horloge à marées.

Les LED de visualisation de l'état de la marée sont connectées sur les ports B et C du microcontrôleur. L'alimentation régulée par un 78L05 (version faible courant du régulateur 7805), pourra se faire par une pile 9V ou à l'aide d'un bloc secteur classique. La consommation du montage est d'environ 12 mA avec les LED et 8 mA sans. Étant donné que l'on n'aura pas en permanence l'œil rivé sur le montage, on pourra en diminuer la consommation, donc augmenter la durée de vie de la pile en éteignant les LED avec l'interrupteur  $K_2$  (le "cœur" du montage continuant lui de battre inexorablement).



## Le programme

Parmi les nombreuses ressources présentes sur le 68HC11, on dispose d'un générateur d'interruptions temps réel (RTI : Real Time Interrupt), qui, comme son nom l'indique, permet de générer à intervalle de temps régulier une interruption. L'intervalle de temps en question est très précis car il est réalisé par une division par 2 à la puissance 13 de l'horloge interne E. On rappelle que l'horloge interne E, provient directement de l'horloge externe réalisée (ici le quartz) et possède une fréquence égale au quart de la fréquence du quartz utilisé. E est complètement indépendante de tout ce qui peut se passer du point de vue logiciel à l'intérieur du microcontrôleur. La du-

RTR1	RTR0	(E/2 <sup>13</sup> ) divisé par :
0	0	1
0	1	2
1	0	4
1	1	8

**T1** TABLEAU 1.

reux. L'intervalle de temps moyen entre deux marées étant de 12h25min15s, cela donne en secondes : 44715 s. En choisissant une base de temps de 5 secondes, il faudra compter 44715/5 soit 8943 pour réaliser cet intervalle de temps

**T2** TABLEAU 2.

QUARTZ (MHz)	E (MHz)	ΔT (seconde)	N pour 1 seconde
8,867238	2,216810	0,003695	270,6066
8,000000	2,000000	0,004096	244,1406
6,553600	1,638400	0,005000	200,0000
6,000000	1,500000	0,005461	183,1055
5,242880	1,310720	0,006250	160,0000
5,068800	1,267200	0,006465	154,6875
4,915200	1,228800	0,006667	150,0000
4,433619	1,108405	0,007391	135,3033
4,194304	1,048576	0,007813	128,0000
4,096000	1,024000	0,008000	125,0000
4,000000	1,000000	0,008192	122,0703
3,686400	0,921600	0,008889	112,5000
3,579545	0,894886	0,009154	109,2390
3,276800	0,819200	0,010000	100,0000
3,000000	0,750000	0,010923	91,5527
2,500000	0,625000	0,013107	76,2939
2,457680	0,614420	0,013333	75,0024
2,000000	0,500000	0,016384	61,0352

rée entre deux interruptions peut être programmée par l'intermédiaire des deux bits RTR0 et RTR1 qui sont respectivement les bits 0 et 1 du registre PACTL (adresse \$1026). La valeur attribuée à ces deux bits donne une division de (E/2<sup>13</sup>) par 1, 2, 4 ou 8 ( Cf. **tableau 1**).

Le **tableau 2** donne pour différentes valeurs de fréquences du quartz utilisé, la valeur de l'horloge interne E (= F<sub>quartz</sub>/4), l'intervalle de temps ΔT entre deux interruptions pour RTR0 et RTR1 = 0 et enfin le nombre d'interruptions N nécessaires pour réaliser une base de temps d'une seconde.

Le Basic utilisé pour écrire le programme permet la déclaration de variables de type BYTE (entier entre 0 et 255) ou de type INTEGER (entier signé entre -32768 et +32767). Les premières n'utilisent qu'un octet en RAM, les secondes en occupant

entre deux marées. 8943 rentrera dans une variable de type Integer. A la lecture du tableau 2, on s'aperçoit qu'un quartz de 8 MHz (valeur souvent utilisée avec un 68HC11) ne peut convenir ici car il ne permet pas la réalisation d'un intervalle de temps d'une seconde précise : il faudrait 244,14 interruptions pour réaliser une seconde. Or il nous faut évidemment un nombre entier d'interruptions. Plusieurs quartz pourraient convenir : 6,5536 MHz ; 5,24288 MHz ; 4,9152 MHz etc. Notre choix s'est arrêté sur un quartz à 4,9152 MHz, une valeur que l'on peut trouver facilement et qui se trouve être une des valeurs par défaut du débogueur utilisé pour le chargement du programme.

Le Basic11 de la société CONTROLORD a bien évolué depuis son apparition sur le marché. Il en est à sa version 4.5 aujourd'hui. Nous regrettons lors de sa sortie l'absence de manipulations simples de bits. C'est chose faite maintenant. Ainsi, pour mettre à 0 les bits RTR0 et RTR1 du registre PACTL, il suffit d'écrire les deux lignes suivantes :

```
PACTL.0 = 0
```

```
PACTL.1 = 0
```

Pour éteindre la LED D<sub>12</sub> et allumer la LED D<sub>11</sub>, on écrira :

```
PORTB.1 = 1
```

```
PORTB.2 = 0
```

(Les cathodes de ces LED étant connectées au PORTB, l'allumage se fait par l'écriture d'un 0 sur la ligne en question, l'extinction se faisant alors par l'écriture d'un 1).

Pour tester si le bouton poussoir (connecté sur PE5) a été appuyé, et agir en conséquence, on utilise dans le programme :

```
if PORTE.5 = 0 then ...
```

L'écriture de programmes devient

### LE MODULE D'AFFICHAGE.





alors extrêmement simple. Plus rien ne doit pouvoir arrêter maintenant à se lancer dans la programmation du 68HC11. Signalons également que Basic11 possède une documentation en ligne qui s'est étoffée de nombreux exemples, jusqu'à la réalisation d'une interface I2C.

La lecture du programme MAREES.BAS (trop long pour être publié dans ces pages) ne devrait pas poser de difficultés particulières. Remarquons simplement l'existence de deux lignes indispensables pour réaliser les interruptions temps réel :

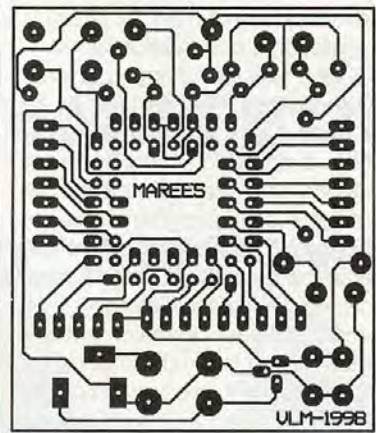
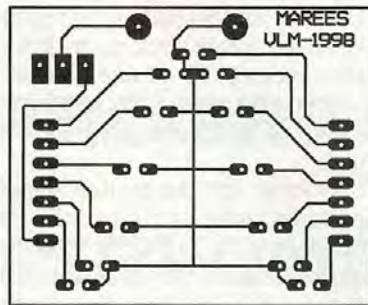
TMSK2.6 = 1 qui met à 1 le bit 6 du registre TMSK2 (adresse \$1024). Il s'agit du bit RTII (Real Time Interrupt enable) qui, mis à 1 autorise les interruptions temps réel.

TFLG2.6 = 1 placé à la toute fin de la routine d'interruption. Il s'agit du bit RTIF (Real Time Interrupt Flag) du registre TFLG2 (adresse \$1025) qui prend la valeur 1 lorsqu'une interruption temps réel est réalisée. Il faut le remettre à 0 avant de sortir de la routine d'interruption. Ce bit est remis à zéro en y écrivant un 1 ... bizarre, mais c'est comme ça !

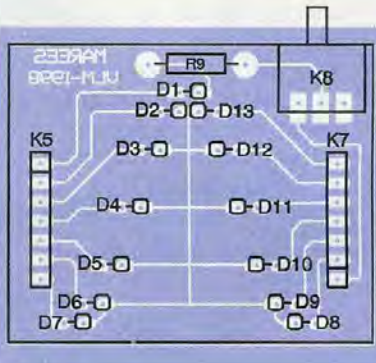
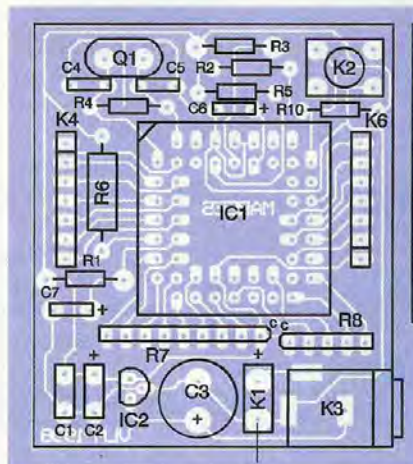
### Réalisation pratique (figures 2 et 3)

On a cherché à faire un montage le moins encombrant possible. Deux platines ont été réalisées : la platine inférieure avec toute la partie alimentation, microcontrôleur, circuits de Reset et d'horloge et poussoir de réglage, sur laquelle vient se fixer la platine supérieure portant les LED de visualisation ainsi que l'interrupteur d'extinction des LED.

Le lecteur attentif pourra remarquer une différence entre le circuit théorique et le dessin du circuit imprimé au niveau des pattes du HC11 reliées aux réseaux de résistances. Quand on passe du schéma théorique à la phase de dessin du circuit, il peut s'avérer astucieux de faire ce genre d'inversions, ce qui permet à l'arrivée de réaliser un circuit avec un minimum de straps (ici zéro). Nous n'avons pas voulu aller modifier le schéma théorique en conséquence puisque cela ne change rien au problème : peu importe que la patte x du HC11 soit connectée à la patte y ou z d'un réseau, l'important est qu'elle y soit bien connectée. Il faudra être soigneux dans la gravure du circuit et le soudage des composants, en particulier au niveau du 68HC11. Il est conseillé d'utiliser une méthode photographique. On



2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

PILE

veillera bien sûr à l'orientation des composants. Le montage est constitué de deux platines : la platine principale sur laquelle viendra s'enfiler la platine affichage. On soudera à cet effet de la barrette sécable mâle HE14 sur cette seconde. Sur la platine principale, c'est de la barrette sécable femelle HE14, qui viendra en concordance.

Le seul bouton poussoir (K<sub>2</sub>) est soudé côté cuivre pour être accessible par l'arrière du boîtier.

Le quartz utilisé est de type bas profil. Si on a du mal à le trouver, on pourra en prendre un de taille standard, mais il faudra alors faire une encoche dans la platine supérieure. MAREES.BAS, le programme source en Basic11 est disponible par téléchargement ou en envoyant une disquette formatée HD accompagnée d'une enveloppe timbrée pour le re-

EXEMPLE D'ÉCRAN.

```

mares.bas
Fichier Edition Chercher
'MAREES.BAS : horloge à marées
#include "starte2.bas"      'on utilise un 68HC811E2
byte bcl, j
int temps, bat
DDRC = $FF
PORTB = $00                'allumage de toutes
PORTC = $00                'les Leds pour test
tempo(1000)                'pendant quelques instants
PORTB = $FF                'puis extinction
PORTC = $FF
tempo(100)
PORTC.3 = 0                'allumage des 2 Leds médianes
PORTB.2 = 0
for j=0 to 1 step 0        'boucle d'attente d'appui sur
  if PORTE.5 = 0 then exit for
next j
debut: PORTB = $FF          'extinction
  
```



tour. Après le lancement de Basic11, on réalisera la compilation de MA-REES.BAS puis on chargera le programme dans un 68HC811E2FN sur une carte de programmation compatible avec ce logiciel (Cf. début d'article). On insérera alors le microcontrôleur ainsi programmé sur la platine principale en respectant son orientation et on superposera alors la platine d'affichage dessus.

Le montage sera normalement alimenté par un bloc d'alimentation secteur délivrant une tension continue supérieure à 5V. On veillera à ce que sa sortie soit compatible avec le connecteur soudé sur la platine principale : diamètre 2,1 mm avec le pôle positif à l'extérieur. Le tout peut tenir dans un boîtier économique série "Junior" modèle 61 de dimensions 88x58x24 disponible, entre autres, chez SELECTRONIC.

## Conseils d'utilisation

Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension. S'il ne démarre pas, débranchez puis réinsérez la fiche d'alimentation ou la pile utilisée. A la mise sous tension, toutes les LED s'allument un court instant ce qui permet d'en vérifier le bon fonctionnement. Elles s'allument faiblement car elles sont toutes reliées à la même résistance ( $R_9$ ). Ensuite vont s'allumer les deux LED médianes. Elles resteront allumées tout le temps que l'on n'aura pas initialisé l'horloge en appuyant sur le bouton poussoir  $K_2$ . A ce moment, ces deux LED s'éteignent puis  $D_1$  va s'allumer. On procédera à cette initialisation lors d'une pleine mer. On aura besoin pour cette initialisation de connaître l'heure de la marée haute, que l'on ira chercher sur un horaire des marées. Vérifiez le système dans lequel est proposé cet horaire : heure légale, heure d'hiver ou temps universel (T.U).

Une fois l'horloge initialisée,  $D_1$  reste allumée seule pendant 10 mn, puis  $D_{13}$  s'allume. 10 mn avant la fin du premier douzième du descendant,  $D_1$  s'éteint, laissant  $D_{13}$  allumée seule. Elle le restera encore 10 mn de plus, puis  $D_{12}$  s'allume. 10 mn avant la fin du second douzième du descendant  $D_{13}$  s'éteint etc...  $D_7$  et  $D_8$  s'allumeront simultanément lors de la marée basse. Si vous voulez voir en accéléré le fonctionnement du montage, il suffit de remplacer la valeur 750 dans la routine d'interruption du programme source par une valeur beaucoup plus faible (7 par exemple).

On peut également faire le réglage lors d'une marée basse ou en un tout autre moment (là ce sera plus délicat). En effet, à chaque nouvel appui sur  $K_2$ , on incrémente l'horloge de 10 mn.

Les marées sont des oscillations mécaniques réglées sur un phénomène astronomique ; notre horloge est réalisée autour d'oscillations électriques. Deux oscillateurs indépendants finissent toujours par se désynchroniser ce qui fait que toute horloge se doit d'être de temps à autre remise à l'heure ; la nôtre n'échappera pas à cette règle.

Pour rendre le montage autonome, on pourra le connecter à une pile 9V, qui se retrouvera déconnectée quand on insérera de nouveau la fiche d'alimentation du bloc secteur. Si on insère rapidement cette fiche (le bloc d'alimentation étant branché par avance sur le secteur), l'horloge continuera de fonctionner normalement. Si l'insertion est trop lente le système se réinitialisera selon la procédure déjà décrite par suite de la rupture momentanée de la tension d'alimentation.

Les indications données par l'horloge sont basées sur une moyenne de 12h25min15s. Or entre deux marées hautes consécutives, il peut s'écouler une durée supérieure ou inférieure de plusieurs minutes voire parfois dizaines de minutes. Notre horloge ne doit donc pas être utilisée comme instrument de navigation, de pêche ou de promenade en bord de mer. D'autre part l'horloge est réglée pour un lieu donné. En un autre lieu on sera amené à réaliser un décalage plus ou moins important : sur les côtes de la Manche, l'onde de marée met presque 9 heures pour aller de Brest à Dunkerque. Ainsi, sur les côtes du Cotentin, on est amené à retrancher ou ajouter environ une heure sur l'horaire de Cherbourg, selon que l'on aille sur le littoral Ouest ou sur le littoral Est.

N'oubliez pas dans vos activités de bord de mer que le mouvement de l'eau est le plus important au cours de la troisième et quatrième heure de la marée. C'est toujours durant ce laps de temps que les imprudents se font surprendre. Un homme averti en valant deux, il ne nous reste plus maintenant qu'à vous souhaiter de bonnes vacances !

## Logiciel :

BASIC11 - Controlord. La version utilisée (BADin) permet la programmation en Basic ou en assembleur ainsi que le chargement et débogage du programme pour les EEPROM internes du 68HC11 jusqu'à 8Ko.

## Bibliographie :

"Microcontrôleurs 68HC11-Description" et "Microcontrôleurs 68HC11-Applications" de C.TAVERNIER aux Éditions DUNOD

"Comprendre les marées" d'O.Guérin Éditions Ouest-France (un petit livre d'une trentaine de pages)

"Almanach du marin breton 1998"

## Nomenclature

**$R_1, R_3$  : 4,7 k $\Omega$   
(jaune, violet, rouge)**  
 **$R_2, R_6, R_{10}$  : 10 k $\Omega$   
(marron, noir, orange)**  
 **$R_4$  : 10 M $\Omega$   
(marron, noir, bleu)**  
 **$R_5$  : 1 k $\Omega$   
(marron, noir, rouge)**  
 **$R_7$  : réseau type L51S  
(8R+1Commun) 10 k $\Omega$**   
 **$R_8$  : réseau type L51S  
(4R+1Commun) 10 k $\Omega$**   
 **$R_9$  : 470  $\Omega$   
(jaune, violet, marron)**  
 **$C_1$  : 10 nF**  
 **$C_2, C_6, C_7$  : 4,7  $\mu$ F tantale**  
 **$C_3$  : 220  $\mu$ F/25V radial  
(hauteur 2 cm)**  
 **$C_4, C_5$  : 15 pF**  
**IC<sub>1</sub> : 68HC811E2FN (PLCC)**  
**IC<sub>2</sub> : régulateur 78L05**  
**Q<sub>1</sub> : quartz bas profil  
4,9152 MHz**  
**D<sub>1</sub> à D<sub>13</sub> : LED 3 mm faible  
consommation. On prendra  
des couleurs différentes  
pour D<sub>1</sub>, D<sub>7</sub> et D<sub>8</sub> qui  
indiquent marée haute ou  
basse.**  
**K<sub>1</sub> : coupleur de pile 9V**  
**K<sub>2</sub> : boutons poussoirs  
microcosmos SECME boîtier  
noir**  
**K<sub>3</sub> : embase alimentation  
pour C.I diamètre 2,1 mm**  
**K<sub>4</sub> et K<sub>6</sub> : barrettes sécables  
HE14 femelle**  
**K<sub>5</sub> et K<sub>7</sub> : barrettes sécables  
HE14 mâle**  
**K<sub>8</sub> : commutateur coudé à  
souder**  
**un support PLCC 52 broches**  
**Un boîtier (voir texte)**

V.LE MIEUX



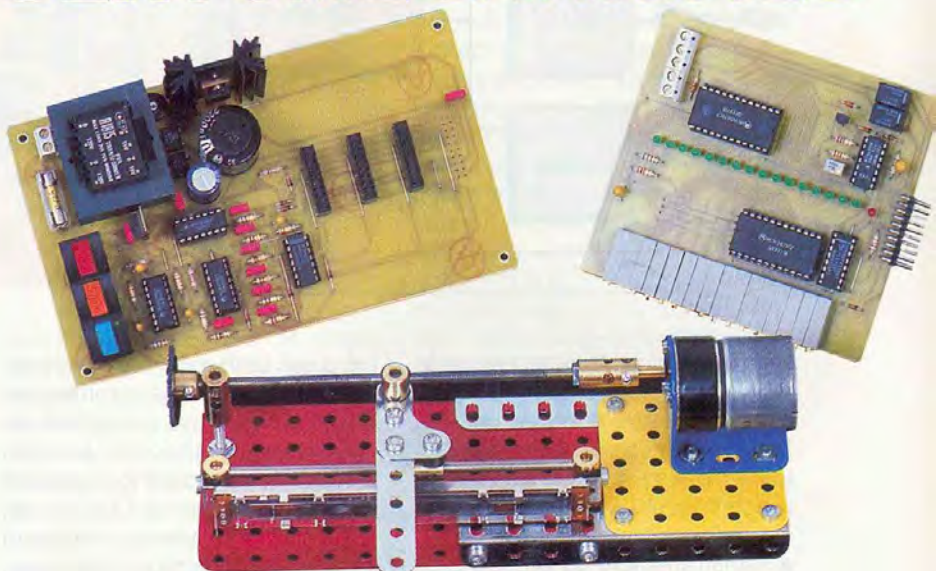


ELEC. PROG.

# PROGRAMMATEUR DE SERVOMÉCANISMES

Combien de fois ne nous sommes nous affrontés à l'animation automatique d'un projet mobile ou d'une maquette ! Des solutions plus ou moins complexes existent et, comme il faut vivre avec son époque, les ordinateurs semblent tout indiqués pour réaliser cela.

Le montage que nous décrivons aujourd'hui procède d'une tout autre démarche. En effet, le programmeur, ou plutôt le séquenceur dont nous vous proposons la réalisation, ne fait appel qu'à des circuits logiques et analogiques simples et bon marché. Bien qu'il ne puisse gérer que 4 servomécanismes possédant chacun 16 positions préétablies, il n'en reste pas moins extrêmement simple dans sa conception et sa mise en œuvre. Nous avons ajouté à la partie électronique, une touche de mécanique simple en vous concoctant un servomécanisme linéaire puissant et universel. Celui-ci sera encore une fois réalisé avec des pièces de MECCANO ce qui le rend reproductible par tous.



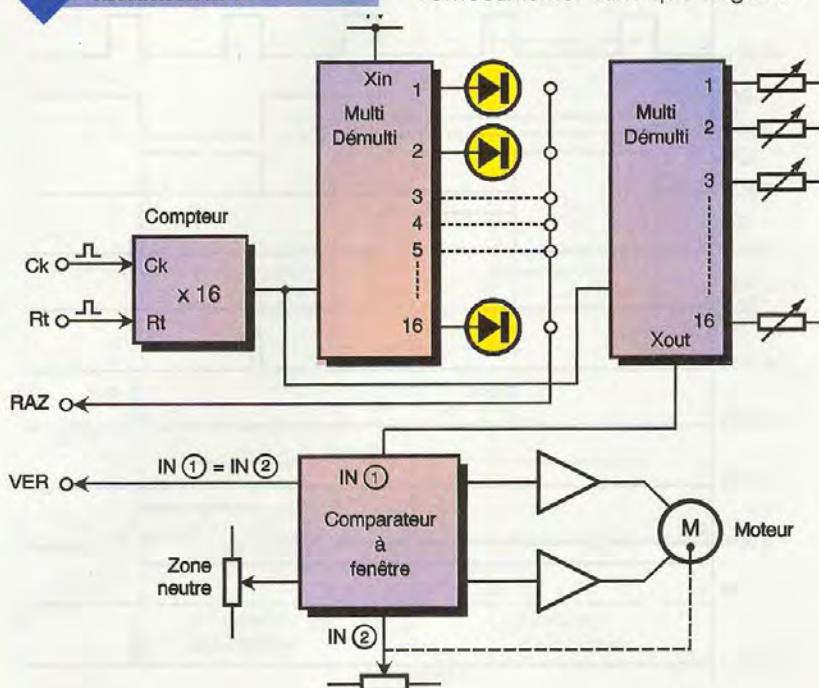
## Fonctionnement

Le fonctionnement de cette réalisation repose sur le principe de l'asservissement analogique. Un moteur à courant continu réalise la rotation d'une tige filetée sur laquelle se déplace linéairement un écrou. Cet écrou entraîne un manchon coulissant sur une tige lisse servant de guidage et permet de transformer le

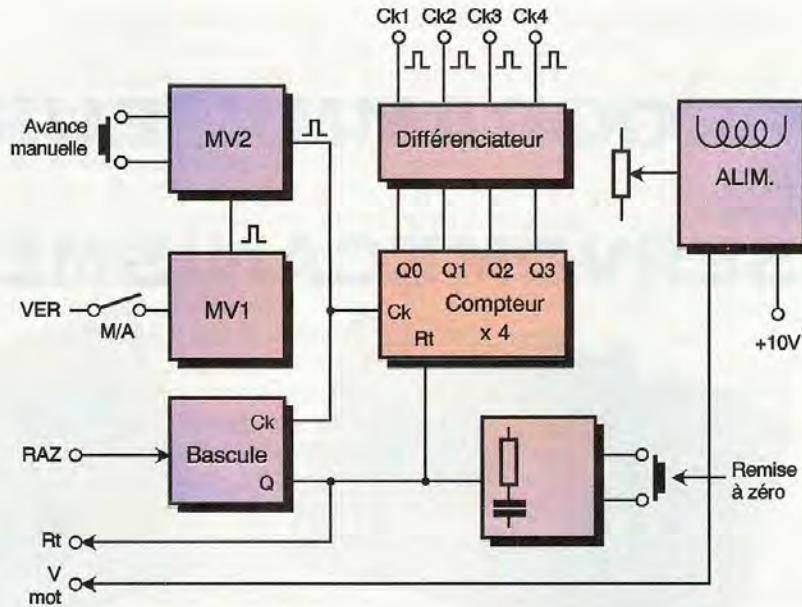
mouvement rotatif du moteur en déplacement linéaire relativement puissant. A cet ensemble est également relié mécaniquement le curseur d'un potentiomètre linéaire. On comprend qu'à chaque position de l'écrou, correspond une résistance donnée de ce potentiomètre. Le programmeur compare, pour chaque position choisie, la valeur d'une résistance ajustable multitours située sur une carte, parmi 16 disponibles, avec celle fournie par le servomécanisme. Tant que l'égalité

1

### SYNOPTIQUE DE LA CARTE ASSERVISSEMENT.

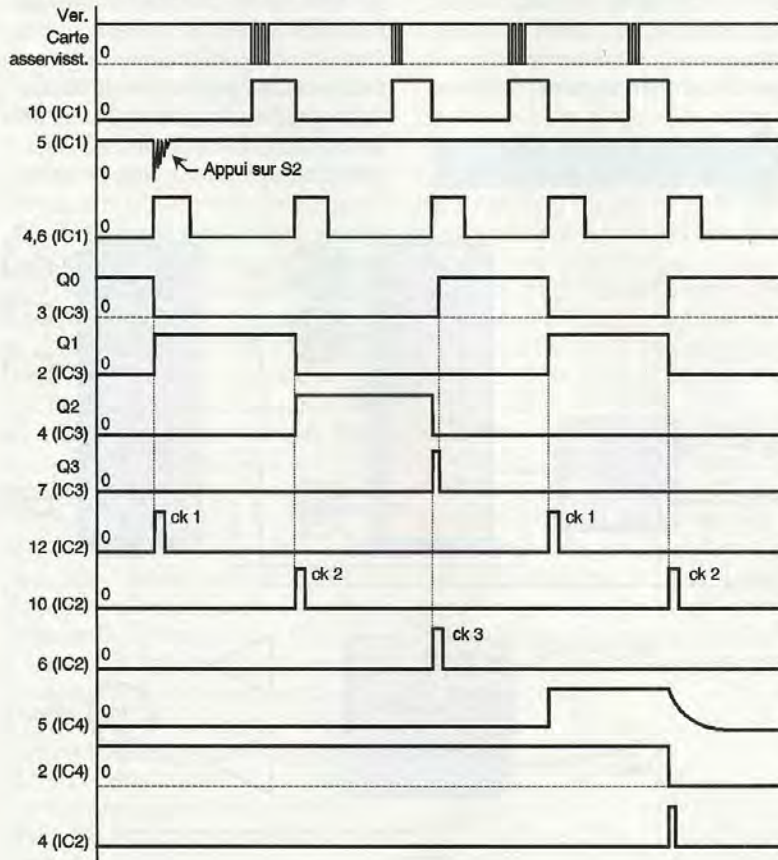






n'est pas atteinte, le moteur assure le déplacement de l'ensemble coulissant dans le sens adéquat. Une fois les deux valeurs identiques, le moteur stoppe et le circuit de comparaison fournit une information de verrouillage qui permettra de passer automatiquement au pas de programme suivant. On comprendra aussi que les mouvements sont effectués séquentiellement les uns après les autres, aucun servomécanisme ne pouvant fonctionner tant que le mouvement précédent n'a pas été correctement mené à son terme. Le programmeur est consti-

tué d'une carte mère supportant les alimentations et trois commandes. Quatre connecteurs permettent de connecter au maximum 4 cartes d'asservissement destinées chacune à un servomécanisme. Chacune de ces cartes peut gérer au maximum 16 positions préétablies représentées par autant de potentiomètres ajustables multitours. En regard de ceux-ci une série de diodes LED vertes indique lequel des 16 assure le positionnement en cours. Une diode LED rouge indique le verrouillage de l'asservissement.



## Synoptique

### Carte asservissement

Nous débuterons par la carte chargée de commander chaque servomécanisme.

On trouve, à la base de celle-ci, un compteur binaire par 16 dont l'entrée de comptage reçoit des impulsions de la carte mère. Ce compteur est relié à deux multiplexeurs/démultiplexeurs 16 voies, parmi une, connectés en parallèle. L'un assure la sélection d'une tension analogique parmi les 16 préétablies par les potentiomètres ajustables. L'autre assure l'allumage d'une LED parmi 16 visualisant ainsi le réglage actif. La sortie du premier multiplexeur est reliée à la première entrée d'un comparateur à fenêtre dont l'autre entrée reçoit la tension provenant du potentiomètre linéaire du servomécanisme.

Deux sorties, inférieure ou supérieure à la tension de consigne, commandent directement deux relais dont les contacts commandent la rotation du moteur dans un sens ou dans l'autre. Une troisième sortie signale l'égalité des deux tensions et, par le même, le verrouillage de l'asservissement.

### Carte mère

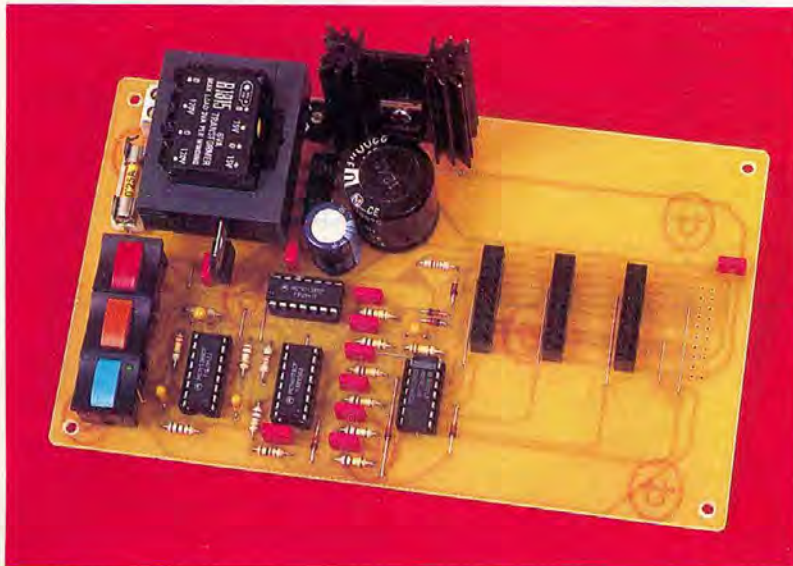
Cette carte supporte en premier lieu les deux alimentations, l'une variable destinée aux moteurs, l'autre fixe pour la partie électronique. Un monostable, commandé soit manuellement par un bouton poussoir, soit automatiquement par un second monostable déclenché par le signal de verrouillage, assure l'avancement d'un compteur. Ce compteur présente dix sorties décodées. Chaque sortie de ce compteur envoie, à l'aide d'un circuit différenciateur, des impulsions positives chargées de l'avancement respectif du compteur de chaque carte. Une bascule, commandée par le signal de fin de programme, assure l'initialisation de tous les compteurs.

## Schéma électronique

### Carte d'asservissement

L'un des deux compteurs, contenu dans IC<sub>3</sub>, incrémente sur le flanc positif des impulsions fournies sur son





### PRÉSENTATION DE LA CARTE MÈRE.

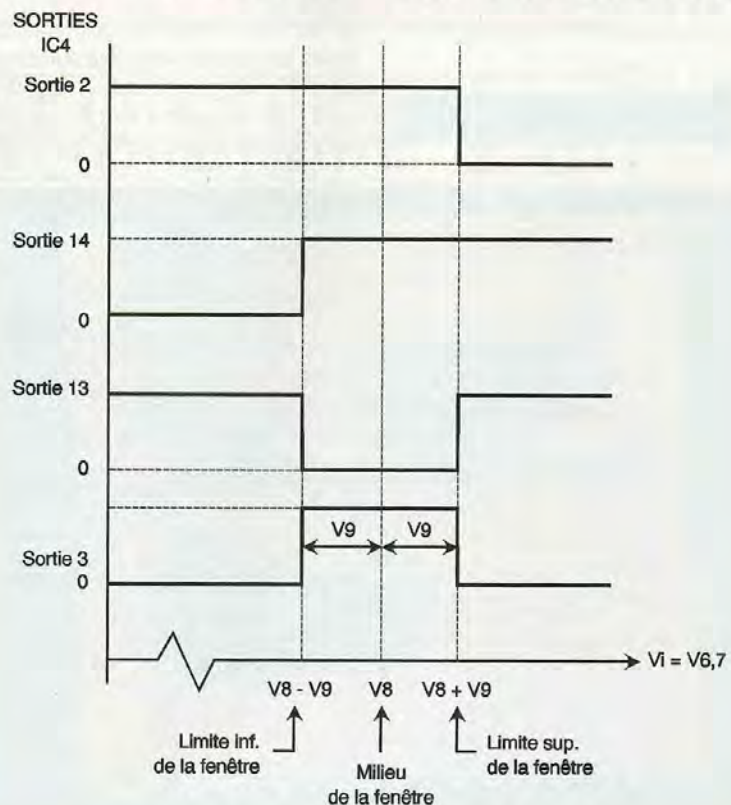
entrée CK (1) par la carte mère. La broche RESET (7), reliée au bus, assure l'initialisation de celui-ci quand cela est nécessaire. Les quatre sorties binaires de ce compteur attaquent en parallèle les quatre entrées d'adressage des deux multiplexeurs/démultiplexeurs analogiques, 1 parmi 16, IC<sub>2</sub> et IC<sub>1</sub>. Les sorties X0 à X15 de IC<sub>2</sub> sont reliées aux LED vertes D<sub>1</sub> à D<sub>16</sub> dont le point commun est relié à la masse et une résistance de limitation R<sub>18</sub>. L'entrée commune X est reliée à l'alimentation positive : on comprend que la LED allumée correspond à l'état d'avancement du compteur IC<sub>3</sub>. Le second multiplexeur reçoit sur ses 16 entrées X0 à X15 des tensions analogiques variables fournies par les potentiomètres multitours ajustables R<sub>1</sub> à R<sub>16</sub> câblés en diviseurs résistifs entre la masse et une tension parfaitement régulée V<sub>REF</sub>. La résistance talon R<sub>17</sub> permet d'obtenir en butée basse une tension supérieure à 0V. Cette résistance dont la valeur est donnée pour 16 potentiomètres en parallèle devra être recalculée si l'on en utilise moins. La sortie X (1) de IC<sub>1</sub> fournit la tension de référence du comparateur à fenêtre sur son entrée V8. Nous avons utilisé, pour remplir cette fonction, un circuit IC<sub>4</sub> déjà ancien qui intègre à lui seul une alimentation régulée très stable, un comparateur à fenêtre configurable et un étage logique de sorties complémentaires et variées. Nous utiliserons, dans ce cas précis, la deuxième application dé-

critée par le constructeur de ce circuit. L'entrée de la tension de commande fournie par le potentiomètre linéaire R<sub>22</sub> du servomécanisme arrive sur les broches 6 et 7 de IC<sub>4</sub>. Comme nous l'avons vu précédemment, R<sub>21</sub> sert de résistance talon afin que la tension minimale soit supérieure à 0V. En effet, le comparateur n'arrive pas à traiter convenablement des tensions trop faibles. La tension de consigne, dépendant du potentiomètre ajustable sélectionné par le multiplexeur, est reliée à l'entrée 8 de IC<sub>4</sub> et détermine, dans ce cas précis, le milieu de la largeur de la fenêtre de verrouillage (voir schéma). La demi-moitié de cette fenêtre est représentée par la valeur de la tension pré-

sente à la broche 9. Celle-ci est produite par le pont diviseur constitué de R<sub>19</sub> et du potentiomètre ajustable R<sub>20</sub> et est réglable entre 0 et 240 mV. Cette tension détermine ainsi une zone neutre comprise entre 0 et 480 mV à l'intérieur de laquelle le verrouillage peut s'effectuer.

On ne choisira d'ailleurs pas une valeur trop faible pour cette tension de façon à ce que le positionnement s'effectue de façon stable, sans oscillations parasites. En fait, le réglage s'effectuera une fois la mécanique réalisée car une valeur trop élevée nuirait, par contre, à une bonne précision de l'asservissement. La tension régulée, très stable à l'origine de toutes ces variables, est dérivée de la borne 10 du circuit intégré et présente une valeur de 6V. Les deux sorties 2 et 14 alimentent directement deux petits relais RE<sub>1</sub> et RE<sub>2</sub> avec leurs diodes de protection respectives D<sub>17</sub> et D<sub>18</sub>.

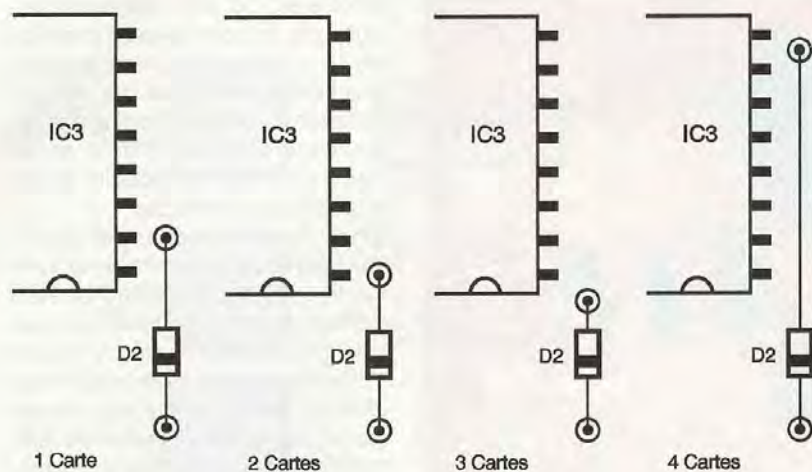
Tant que la tension fournie par R<sub>22</sub> est inférieure à la tension de consigne présente sur 8 (IC<sub>4</sub>) la sortie 14 est à l'état bas et RE<sub>2</sub> est donc collé. Le moteur alimenté dans un sens tend à faire augmenter la tension sur (6, 7) de IC<sub>4</sub> afin qu'elle soit comprise dans la fourchette (V8-V9), V8 + V9). De même, si V<sub>6,7</sub> est supérieure à la fenêtre, c'est la sortie 2 qui est à l'état bas et RE<sub>1</sub> collé, le moteur tourne alors dans le sens inverse. Quand la tension V<sub>6,7</sub> se situe à l'intérieur de la fourchette, c'est au tour de la sortie 13 de passer à l'état bas



4

**DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT DU COMPARATEUR À FENÊTRE IC<sub>4</sub>.**





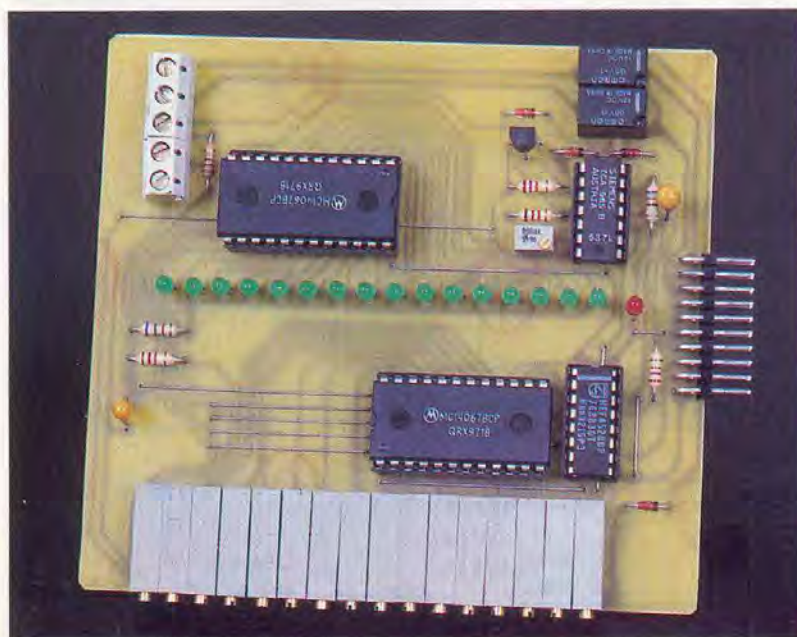
5

**POSITIONNEMENT DE D<sub>2</sub> SUIVANT LE NOMBRE DE CARTES D'ASSERVISSEMENT.**

et de provoquer l'allumage de la diode LED D<sub>19</sub> indiquant le verrouillage de l'asservissement sur la position souhaitée. La sortie complémentaire 3 passe, elle, à l'état haut et le transistor T<sub>1</sub> est alors ouvert. Ce transistor ne conduit que lorsque l'on est en dehors de la fenêtre et fournit alors un état haut à travers D<sub>21</sub> à la borne verrouillage du connecteur K<sub>1</sub>.

Notons aussi que les contacts des deux relais sont câblés de telle façon qu'ils court-circuitent au repos les bornes du moteur provoquant ainsi un arrêt presque immédiat par freinage magnétique. Notons enfin que la tension d'alimentation des relais est prise avant la régulation afin

**LA CARTE ASSERVISSEMENT.**



de ne pas occasionner de phénomène de pompage nuisible à la précision de l'asservissement.

**Carte mère**

**Alimentation**

Celle-ci se subdivise en deux parties :

Un des enroulements du transformateur TR<sub>1</sub> fournit une tension alternative de 15V redressée par le pont PT<sub>2</sub> et filtrée énergiquement par C<sub>11</sub>. Cette tension continue est ensuite réglée de façon variable par IC<sub>6</sub> associé classiquement à R<sub>15</sub> et R<sub>14</sub>. Cette tension ainsi fournie sert à alimenter les moteurs des servomécanismes à travers les relais des cartes. Celle-ci peut varier entre 1,25 et 14V et permet d'adapter la vitesse de déplacement en fonction de l'animation recherchée.

La seconde partie de l'alimentation assez similaire est articulée autour du pont PT<sub>1</sub>, du condensateur de filtrage C<sub>9</sub>, du régulateur fixe IC<sub>5</sub> et permet d'obtenir une tension de 10V

nécessaire à la partie logique du montage.

**Avancement manuel ou automatique**

Un premier monostable intégré dans IC<sub>1</sub> associé à R<sub>4</sub> et C<sub>2</sub>, est déclenché par un front descendant sur son entrée B et fournit une impulsion positive de 0,5 s destinée à supprimer les rebonds du poussoir d'avancement manuel S<sub>2</sub>.

Il faut noter le bouclage de la sortie Q sur l'entrée A rendant le monostable non redéclenchable.

Le second monostable de IC<sub>1</sub> de période 0,6 s fixée par R<sub>9</sub>/C<sub>1</sub> est déclenché par un flanc descendant sur l'entrée B fourni par la ligne "verrouillage". Au repos, cette ligne commune est à l'état bas mais dès qu'un des servomécanismes est en cours de positionnement, elle passe à l'état haut. Le déclenchement de ce monostable, et donc l'avancement au pas suivant, ne se fera que lorsque le verrouillage de toutes les cartes aura eu lieu et que la ligne sera repassée à l'état bas. Un interrupteur S<sub>1</sub> permet de connecter ou déconnecter la ligne verrouillage de l'entrée du monostable afin de permettre le passage du mode manuel au mode automatique signalé par l'éclairage de la diode verte D<sub>4</sub>. La présence de C<sub>16</sub> permet d'intégrer les quelques oscillations apparaissant au moment du verrouillage de l'asservissement.

**Le séquenceur**

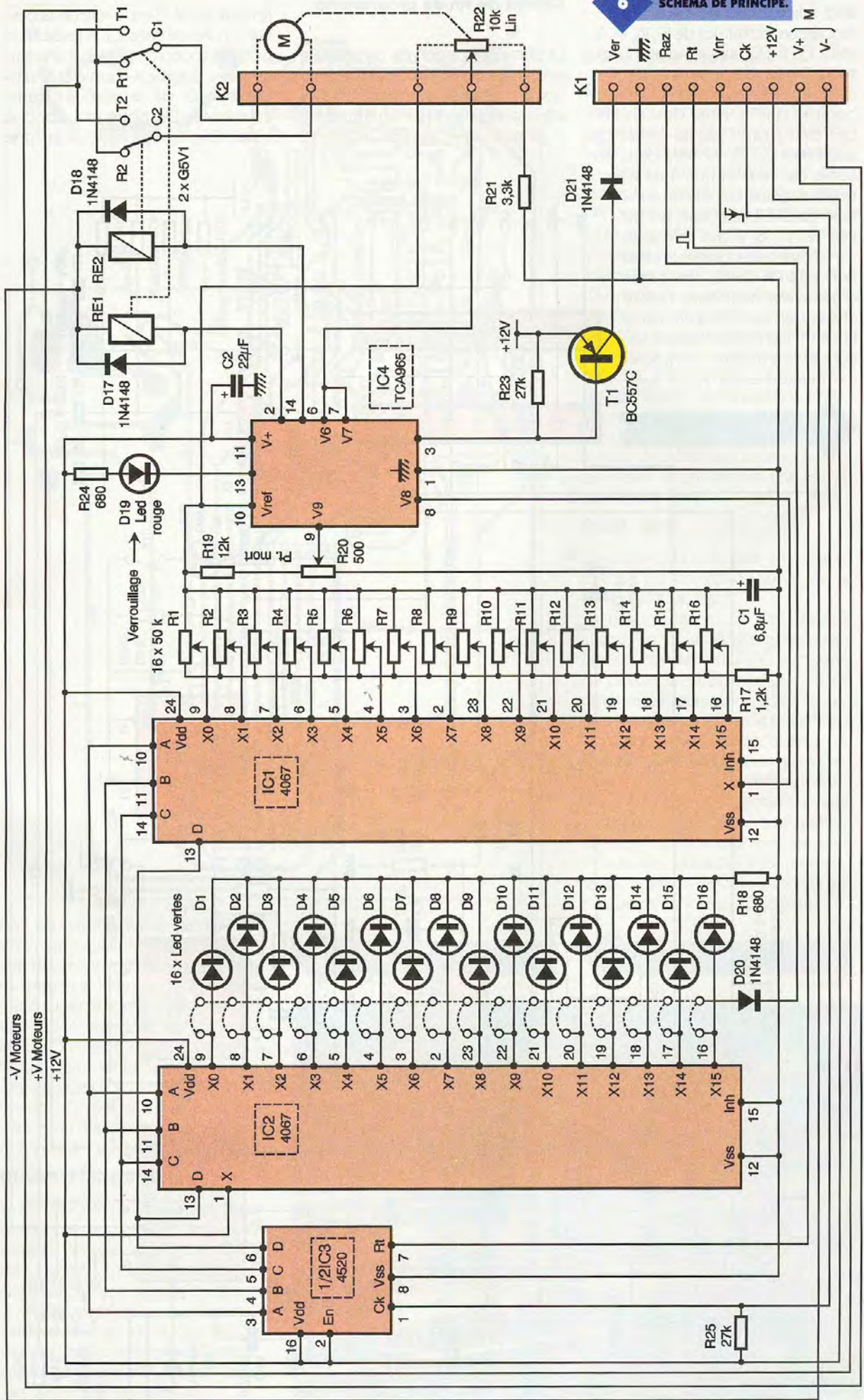
Celui-ci est simplement réalisé à l'aide d'un classique compteur de Johnson présentant dix sorties décodées IC<sub>3</sub>. Les impulsions fournies par l'étage précédent sur son entrée "clock" assurent l'avancement de celui-ci. On pourra, à l'aide du déplacement de la diode D<sub>9</sub>, assurer la remise à zéro de ce compteur toutes les 1, 2, 3 ou 4 impulsions suivant le nombre de cartes d'asservissement utilisées (voir tableau). En fait, la remise à zéro de ce compteur peut être effectuée de plusieurs façons :

- Par la diode D<sub>2</sub> chargeant C<sub>14</sub> à travers R<sub>16</sub>. Le retard ainsi obtenu est nécessaire afin que se produise un changement significatif de la dernière sortie concernée.
- Par une impulsion à travers D<sub>1</sub> fournie par la détection de fin de programme.
- Par le circuit d'initialisation automatique ou grâce au poussoir S<sub>3</sub>.

**Commande des cartes**

Les quatre premières sorties du compteur IC<sub>3</sub> (Q0, Q1, Q2 et Q3)







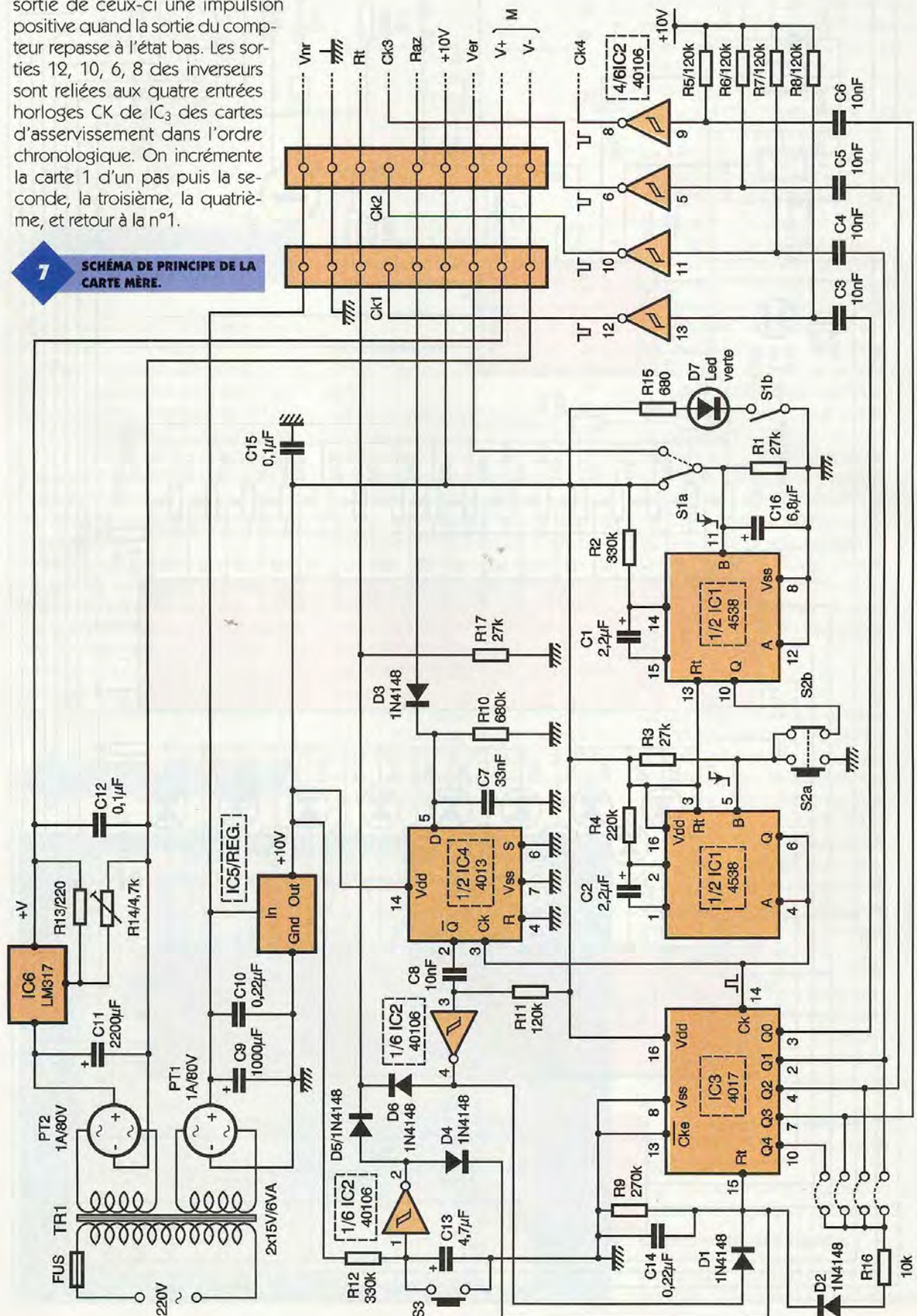
sont reliées à quatre circuits différenciateurs constitués de  $R_5, R_6, R_7, R_8$  et  $C_3, C_4, C_5, C_6$  utilisant quatre inverseurs Trigger de Schmitt d'IC<sub>2</sub>. Ces différenciateurs ne prennent en compte que le flanc descendant des états fournis par les sorties du compteur IC<sub>3</sub>. On obtient donc en sortie de ceux-ci une impulsion positive quand la sortie du compteur repasse à l'état bas. Les sorties 12, 10, 6, 8 des inverseurs sont reliées aux quatre entrées horloges CK de IC<sub>3</sub> des cartes d'asservissement dans l'ordre chronologique. On incrémente la carte 1 d'un pas puis la seconde, la troisième, la quatrième, et retour à la n°1.

### Circuit de fin de programme

La dernière position du programme doit être reconnue après son exécution afin de provoquer une remise à zéro générale du programmeur pour que celui-ci puisse reprendre

le cycle initial. C'est le rôle de la bascule contenue dans IC<sub>4</sub>. A l'aide d'un pont de soudure, on établit une liaison avec la sortie X choisie du multiplexeur IC<sub>2</sub> de la dernière carte concernée. On obtiendra donc, à travers D<sub>20</sub>, un état haut sur la ligne

**7** SCHEMA DE PRINCIPE DE LA CARTE MERE.





## Réalisation

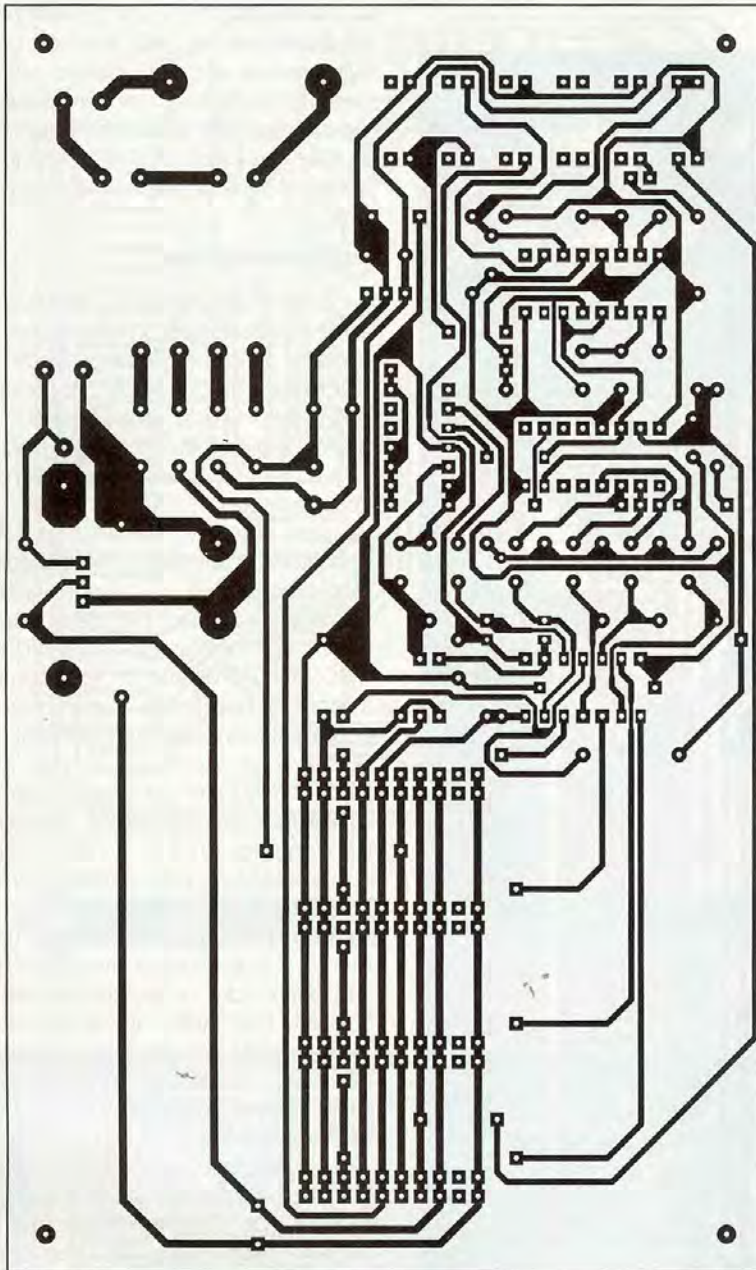
### Carte asservissement

En raison de la forte densité des pistes, nous vous conseillons la méthode photographique pour la réalisation de la platine. Après perçage, on implantera les 14 straps. On poursuivra par les composants passifs, notez que l'on implantera seulement le nombre de potentiomètres ajustables multitours désirés. Même remarque en ce qui concerne les LED vertes pour lesquelles on pourra réaliser un gabarit simple afin d'obtenir un alignement parfait. On poursuivra par les supports de circuits intégrés, les relais et le bornier de connexion du servomécanisme. Le connecteur  $K_1$  est constitué d'une double rangée sécable de broches au pas de 2,54 mm coudées à 90°. Les essais seront réalisés une fois la carte mère réalisée.

### Carte mère

Ici encore, la méthode photographique est conseillée au vu de la complexité du tracé.

Après implantation des douze straps, on poursuivra par les résistances, condensateurs et supports de circuits intégrés, sans oublier les deux régulateurs. Le transformateur choisi est suffisant pour le moteur sélectionné dans la nomenclature, mais si vous désirez en utiliser un plus puissant, il faudra revoir le dimensionnement de celui-ci en conséquence. De toutes les façons, un seul moteur est activé à la fois. Les touches  $S_2$  et  $S_3$  sont des poussoirs MEC momentanés,  $S_1$  est un modèle à contact tenu comportant une LED intégrée  $D_7$ .



RAZ du bus lorsque la dernière position du programme est atteinte. Cet état haut charge le condensateur  $C_7$  et permet à l'impulsion d'avancement suivante, présente sur son entrée CK, de transférer cet état sur la sortie. On utilise, en l'occurrence, la sortie complémentaire Q (barre) qui, à l'aide d'un circuit différenciateur  $R_{11}$ ,  $C_8$  (3,4)  $IC_2$ , provoque une impulsion d'initialisation de tous les compteurs à travers  $D_6$  et  $D_1$ .

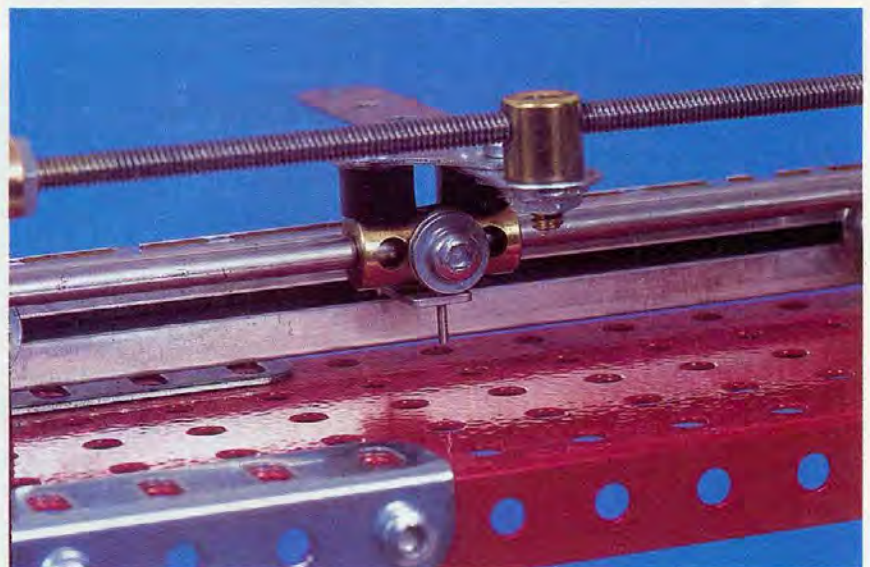
### Circuit d'initialisation

La résistance  $R_{13}$  charge le condensateur  $C_{13}$  au moment de la mise sous tension, on obtient donc en sortie de l'inverseur (1,2)  $IC_2$  un état haut de plusieurs secondes. On obtient le même résultat manuellement à l'aide de  $S_3$  qui court-circuite  $C_{13}$ . Cet état haut initialise par  $D_4$  le séquenceur  $IC_3$  et par  $D_5$  les compteurs des cartes d'asservissement.

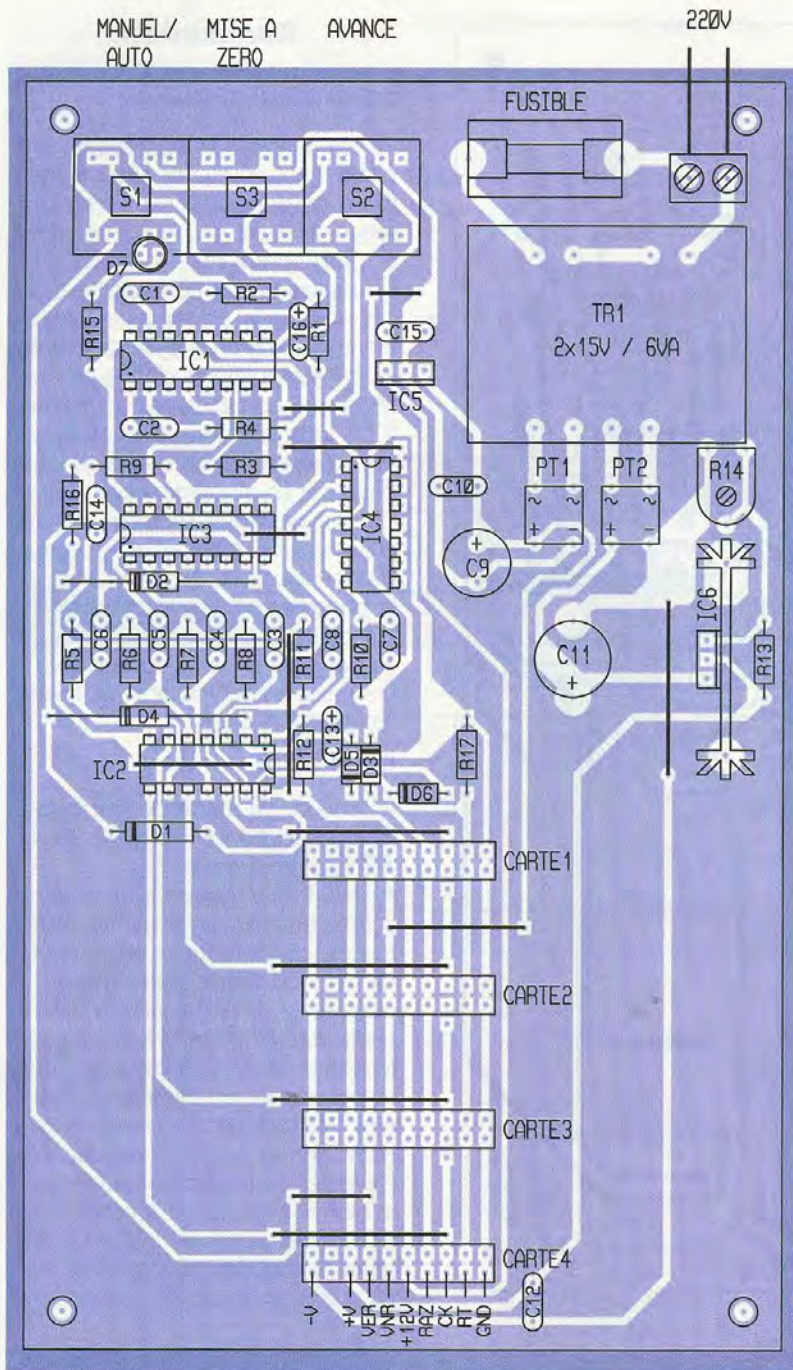
8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

DÉTAIL DE LA VIS SANS FIN.





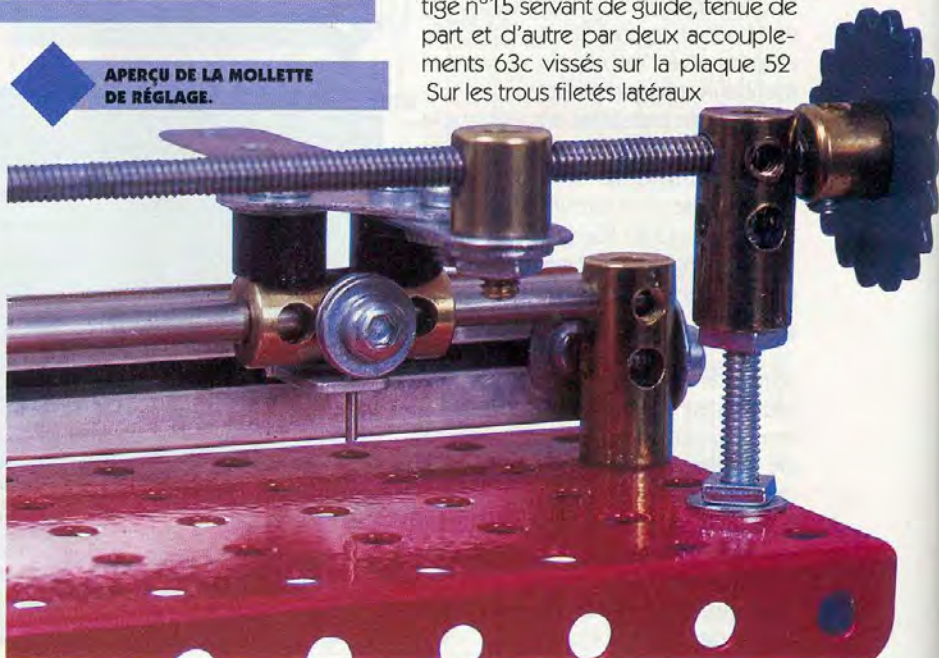


9

#### IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Le régulateur IC<sub>6</sub> sera muni d'un dissipateur soudé sur le circuit imprimé. Les connecteurs carte seront disposés en nombre nécessaire. La diode D<sub>2</sub> reliant la sortie choisie d'IC<sub>3</sub> avec la résistance R<sub>16</sub> sera disposée suivant le nombre de cartes d'asservissement prévues selon le tableau joint. On procédera ensuite au contrôle de la tension d'alimentation de 10V et on pourra alors disposer tous les circuits. On réglera la tension des moteurs à la valeur souhaitée et l'on pourra enficher les cartes d'asservissement en leur lieu et place. On s'assurera qu'après la mise sous tension toutes les LED D<sub>1</sub> des différentes cartes sont allumées.

#### APERÇU DE LA MOLLETTE DE RÉGLAGE.



Le commutateur S<sub>1</sub> étant positionné en mode manuel (LED éteinte), on s'assurera que des pressions successives sur S<sub>2</sub> font avancer les pas de programme séquentiellement. La suite des essais pourra reprendre après réalisation des servomécanismes.

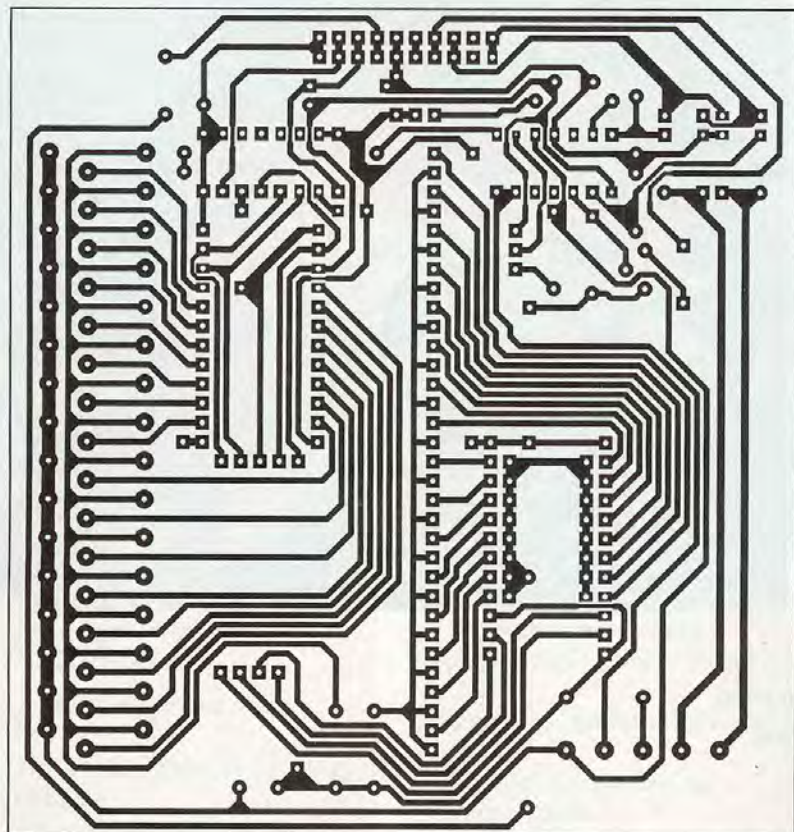
#### Servomécanisme

Comme il était prévu, nous avons associé à cette réalisation un servomécanisme simple à réaliser et reproductible grâce à des pièces MECCANO. La liste vous en est donnée dans la nomenclature et les photographies vous assisteront dans cette réalisation.

La base du servomécanisme est constituée d'une plaque à rebords 52 prolongée par une plaque rigide 72 reliée à celle-ci par deux cornières n°3. Le moteur compatible MECCANO présente un réducteur intégré et une faible consommation. Il est muni d'un support adapté que l'on viendra fixer sur la plaque 72. L'axe de celui-ci sera connecté à une tige filetée 79a par un accouplement 63c. L'autre palier supportant la tige filetée sera constitué d'un accouplement 63c surélevé par une longue vis 111d munie d'écrous et contre écrous afin d'atteindre la hauteur requise. Sur cette tige filetée, un support de rampe fileté assurera le rôle de l'écrou qui se déplace et une roue pour chaîne 96 servira de volant manuel facultatif. Ce support de rampe sera vissé sur une bande n°3 elle-même vissée à un accouplement 63 par l'intermédiaire d'un petit gousset 133a et de deux entretoises plastique 38a.

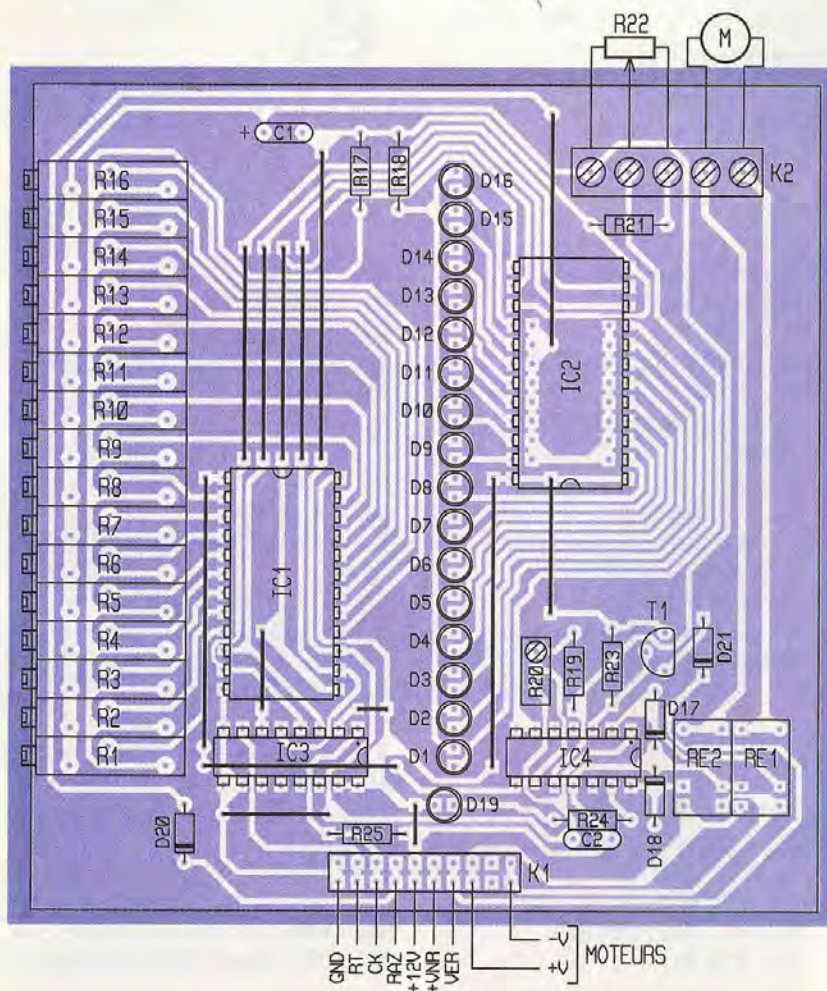
Cet accouplement coulissera sur une tige n°15 servant de guide, tenue de part et d'autre par deux accouplements 63c vissés sur la plaque 52. Sur les trous filetés latéraux





10 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

11 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



de ces deux accouplements 63c seront fixées deux équerres n°12 chargées de soutenir le potentiomètre linéaire R22 de course 100 mm. Un doigt réalisé avec une queue de résistance pliée sera fixé par une vis sur l'accouplement coulissant 63 et pénétrera dans le trou prévu dans le curseur du potentiomètre afin de l'entraîner dans le déplacement.

On aura ainsi réalisé un servomécanisme qui, s'il ne présente pas une vitesse de déplacement très rapide, possède néanmoins une puissance et une précision plus que convenable.

On soudera deux fils aux bornes du moteur et trois autres à celles du potentiomètre R22. Ces cinq fils seront reliés au connecteur de la carte d'asservissement associée. On pourra alors réaliser un test en constatant le verrouillage du servo sur une position quelconque. Si cela n'était pas le cas, il conviendrait d'inverser les deux fils alimentant le moteur.

## Essais

Pour chaque potentiomètre ajustable situé en regard d'une LED verte allumée, on pourra régler en temps réel la position exacte du servomécanisme. Le réglage du point mort grâce à R20 sera effectué pour obtenir un compromis entre précision de positionnement et stabilité de verrouillage, sans pompage ou oscillations.

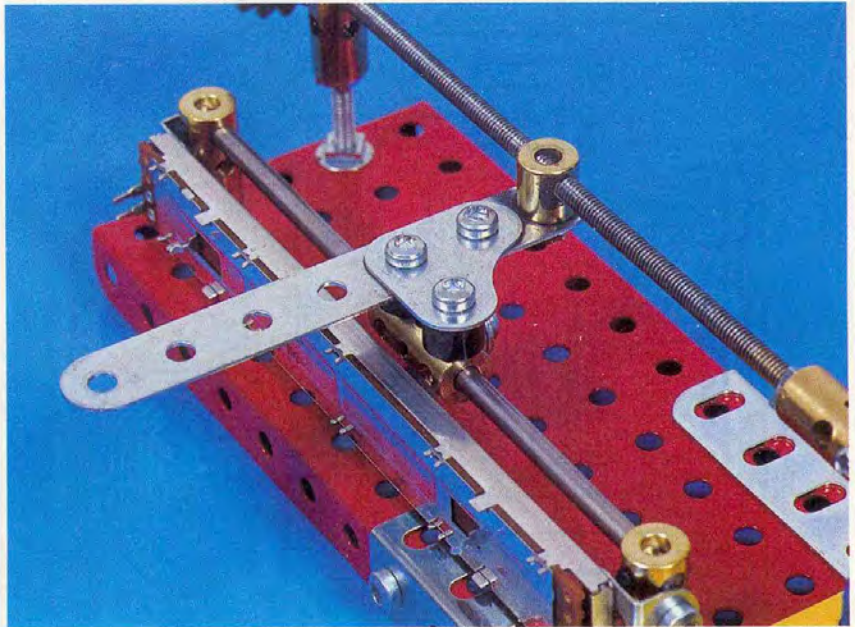
Il vous reste maintenant à établir une chronologie précise des différents déplacements désirés en réalisant une avance manuelle pas à pas du séquenceur. Pour chaque étape, on réglera à l'aide d'un tournevis la position souhaitée. S'il s'avère que l'on désire obtenir deux positions identiques sur une même carte, il faudra quand même provoquer un déplacement minime afin de fournir une impulsion de verrouillage nécessaire au bon avancement du programme. Si l'on désire par exemple arrêter le programme à la 14ème position de la carte n°3, on reliera à l'aide d'un pont de soudure la borne 18 de IC2 de cette carte à la borne de RAZ et on s'assurera que le programmeur reprend son cycle initial après avoir exécuté cette position. On s'assurera que tout le programme se déroule automatiquement position après position, carte après carte, en positionnant S1 en mode automatique.



## DÉTAIL DU SERVOMÉCANISME.

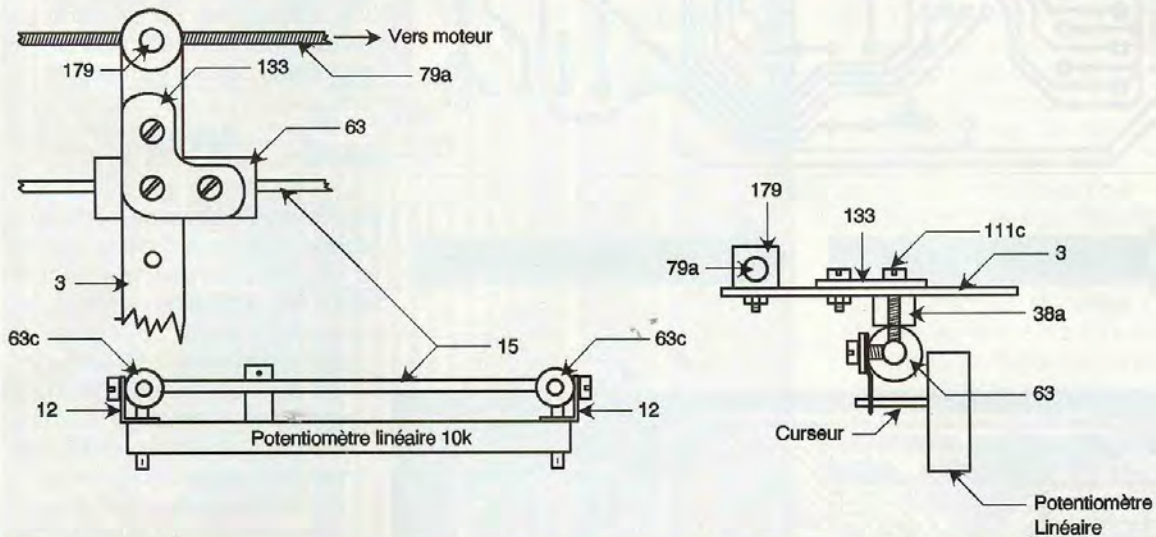
Comme vous pourrez le constater, la programmation enfantine et instinctive de ce séquenceur vous permettra d'animer bon nombre de réalisations personnelles et ce sans informatique avec une universalité et une fiabilité étonnante.

E. CHAMPLEBOUX



12

## PLAN DE MONTAGE DU SERVOMÉCANISME.



### Nomenclature des composants

#### Carte asservissement

#### Résistances $\frac{1}{4}$ W

**R<sub>1</sub> à R<sub>16</sub> : potentiomètres ajustables 20 tours CERMET horizontaux 50 k $\Omega$**

**R<sub>17</sub> : 1,2 k $\Omega$**

**R<sub>18</sub>, R<sub>24</sub> : 680  $\Omega$**

**R<sub>19</sub> : 12 k $\Omega$**

**R<sub>20</sub> : potentiomètre ajustable 15 tours CERMET vertical 500  $\Omega$**

**R<sub>21</sub> : 3,3 k $\Omega$**

**R<sub>22</sub> : potentiomètre linéaire 10 k $\Omega$  bas profil ALPS type STRSA0N08 course 100 mm (RADIOSPARES)**

**R<sub>23</sub>, R<sub>25</sub> : 27 k $\Omega$**

**C<sub>1</sub> : 6,8  $\mu$ F/16V tantale**

**C<sub>2</sub> : 22  $\mu$ F/16V tantale**

**IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : 4067**

**IC<sub>3</sub> : 4520**

**IC<sub>4</sub> : TCA965 (SIEMENS)**

**T<sub>1</sub> : BC557C**

**D<sub>1</sub> à D<sub>13</sub> : diodes LED  $\varnothing$  3 vertes**

**D<sub>17</sub>, D<sub>18</sub>, D<sub>20</sub>, D<sub>21</sub> : 1N4148**

**D<sub>19</sub> : diode LED  $\varnothing$  3 rouge**

**Connecteur sécable pas 2,54 coudé à 90° x 2**

**Bornier 5 points à vis**

**2 relais DIL MORON G5V1**

**(RADIOSPARES)**

#### Carte mère

#### Résistances $\frac{1}{4}$ W

**R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>17</sub> : 27 k $\Omega$**

**R<sub>2</sub>, R<sub>12</sub> : 330 k $\Omega$**

**R<sub>4</sub> : 220 k $\Omega$**

**R<sub>5</sub> à R<sub>8</sub>, R<sub>11</sub> : 120 k $\Omega$**

**R<sub>9</sub> : 270 k $\Omega$**

**R<sub>10</sub> : 680 k $\Omega$**

**R<sub>13</sub> : 220  $\Omega$**

**R<sub>14</sub> : potentiomètre ajustable horizontal 4,7 k $\Omega$**

**R<sub>15</sub> : 680  $\Omega$**

**R<sub>16</sub> : 10 k $\Omega$**

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 2,2  $\mu$ F/16V tantale**

**C<sub>3</sub> à C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub> : 10 nF MKT**

**C<sub>7</sub> : 33 nF MKT**

**C<sub>9</sub> : 1000  $\mu$ F/25V chimique axial**

**C<sub>10</sub>, C<sub>14</sub> : 0,22  $\mu$ F MKT**

**C<sub>11</sub> : 2200  $\mu$ F/25V chimique axial**

**C<sub>12</sub>, C<sub>15</sub> : 0,1  $\mu$ F MKT**

**C<sub>13</sub> : 4,7  $\mu$ F/16V tantale**

**C<sub>16</sub> : 6,8  $\mu$ F/16V tantale**

**IC<sub>1</sub> : 4538**

**IC<sub>2</sub> : 40106**

**IC<sub>3</sub> : 4017**

**IC<sub>4</sub> : 4013**

**IC<sub>5</sub> : régulateur positif 10V**

**IC<sub>6</sub> : LM317 boîtier TO220**

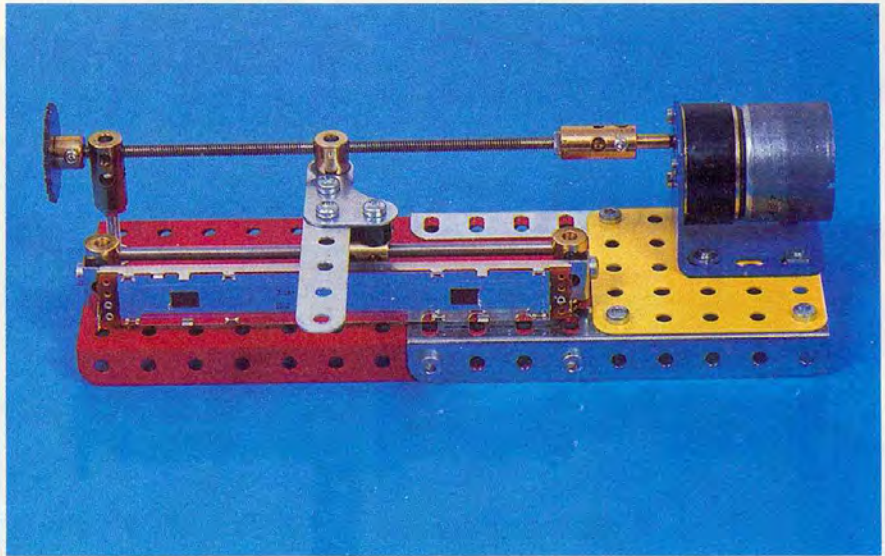
**PT<sub>1</sub>, PT<sub>2</sub> : ponts 80V/1A DIL**



**D<sub>1</sub> à D<sub>6</sub> : 1N4148**  
**D<sub>7</sub> : diode LED verte dans**  
**touche MEC**  
**TR<sub>1</sub> : transfo 2x15V/6VA**  
**pour CI**  
**1 à 4 connecteurs 2x10**  
**broches pour pas 2,54mm**  
**(RADIOSPARES)**  
**2 touches MEC complètes**  
**momentanées**  
**1 touche MEC complète à**  
**contact tenu + LED verte**  
**1 dissipateur pour IC<sub>6</sub> pour**  
**CI**  
**1 porte fusibles + fusible**

### Nomenclature pièces MECCANO

**1 plaque rebord 11x5**  
**rouge, réf.52**  
**1 plaque rigide 5x5 jaune,**  
**réf.72**  
**2 cornières 9 trous, réf.9a**  
**1 bande 7 trous, réf.3**  
**4 accouplements tige**  
**taraudée, réf.63c**



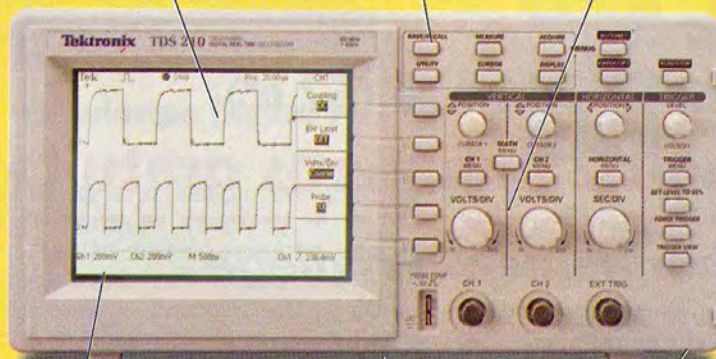
**1 accouplement, réf.63**  
**1 support de rampe fileté,**  
**réf.179**  
**2 entretoises isolantes,**  
**réf.38a**  
**1 roue pour chaîne 18**  
**dents, réf.96**  
**1 tige filetée de 115mm,**  
**réf.79a**  
**1 petit gousset, réf.133**

**2 équerres, réf.12**  
**1 tringle de 130mm, réf.15**  
**1 vis de 28mm, réf.111d**  
**2 vis de 9,5mm, réf.111c**  
**+ vis et rondelles**  
**1 moteur série X rapport**  
**de réduction 27 : 1**  
**compatible MECCANO**  
**(MOTOR MODEL) + support**

Fréquence d'échantillonnage  
1 Géc/s

Réglages  
automatiques pour la  
plupart des mesures

Interface utilisateur  
semblable à celle  
d'un oscilloscope  
analogique



Contraste élevé, écran  
rétro-éclairé

Un quart de la taille de  
la plupart des  
oscilloscopes de table

Modules d'extension en  
option pour accroître  
les fonctionnalités

## LA PERFORMANCE NUMÉRIQUE À BON PRIX

Si vous recherchez la performance, la fonctionnalité et un prix avantageux, vous vous arrêterez inévitablement sur les oscilloscopes numériques de la série TDS200.

Avec le TDS210, qui ne coûte que **6540 Francs H.T.\***, il est plus facile que jamais pour les utilisateurs d'appareils analogiques de choisir et d'utiliser la technologie numérique temps réel. Parce qu'il est petit et léger, vous pouvez l'utiliser partout où vous avez besoin d'une précision et d'une performance absolues. En fait, aucun autre oscilloscope numérique ne garantit de telles bande passante et fréquence d'échantillonnage dans un boîtier complet et un prix abordable.

Pour de plus amples renseignements, téléphonez au **01 64 46 44 22**.

\*TVA 20,6% en sus.

**Tektronix®**

**TECHNODIF**

Distributeur agréé Tektronix

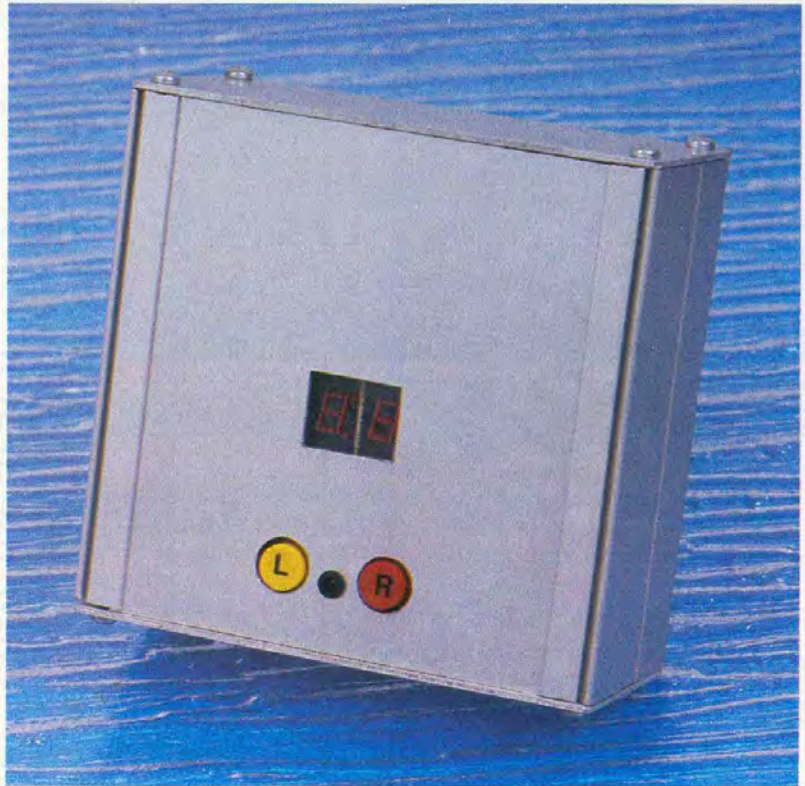


# INDICATEUR DE DURÉE DE COUPURE SECTEUR

Après une période d'absence de son domicile, ou lorsque l'on rejoint sa résidence secondaire, il peut être intéressant de savoir si le secteur n'a pas fait défaut ainsi que la durée correspondante. Cela est particulièrement important si on possède un congélateur garni... Ou tout autre récepteur dont la dépendance du secteur est vitale. Ce montage indique et totalise les durées des coupures éventuelles exprimées en heures. Il indique également les coupures de très faible durée.

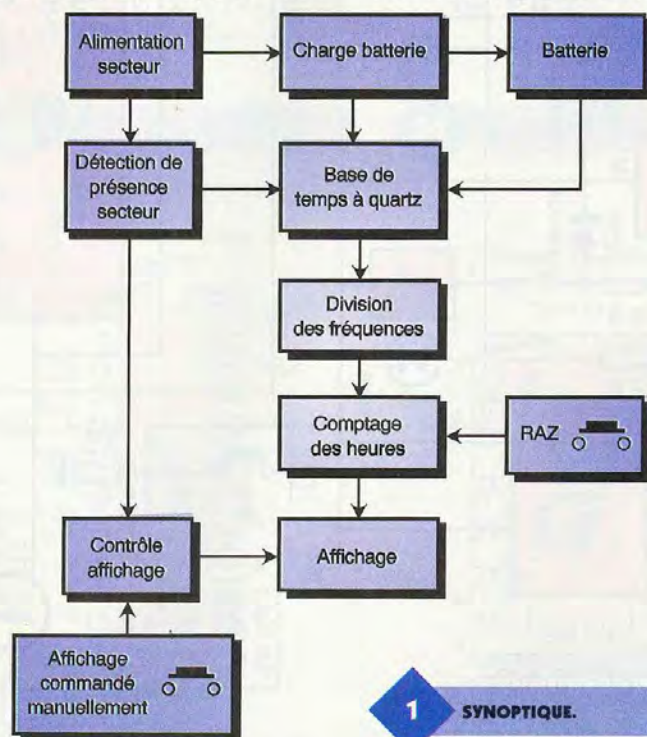
## Le principe (figure 1)

Le montage est bien sûr branché en permanence sur le secteur. Une batterie est en charge permanente. Dès que le secteur vient à faire défaut, un dispositif de chronométrage piloté par un quartz prend son départ. Après une division adaptée de la fréquence, cette base de temps aboutit au comptage des heures. Bien entendu, l'énergie nécessaire à cette opération provient de la batterie. La capacité d'affichage est de 99 heures. Un dépassement de cette valeur est signalisé sur l'afficheur 7 segments de 2 digits par l'allumage du point décimal situé auprès du digit des dizaines. De même, une

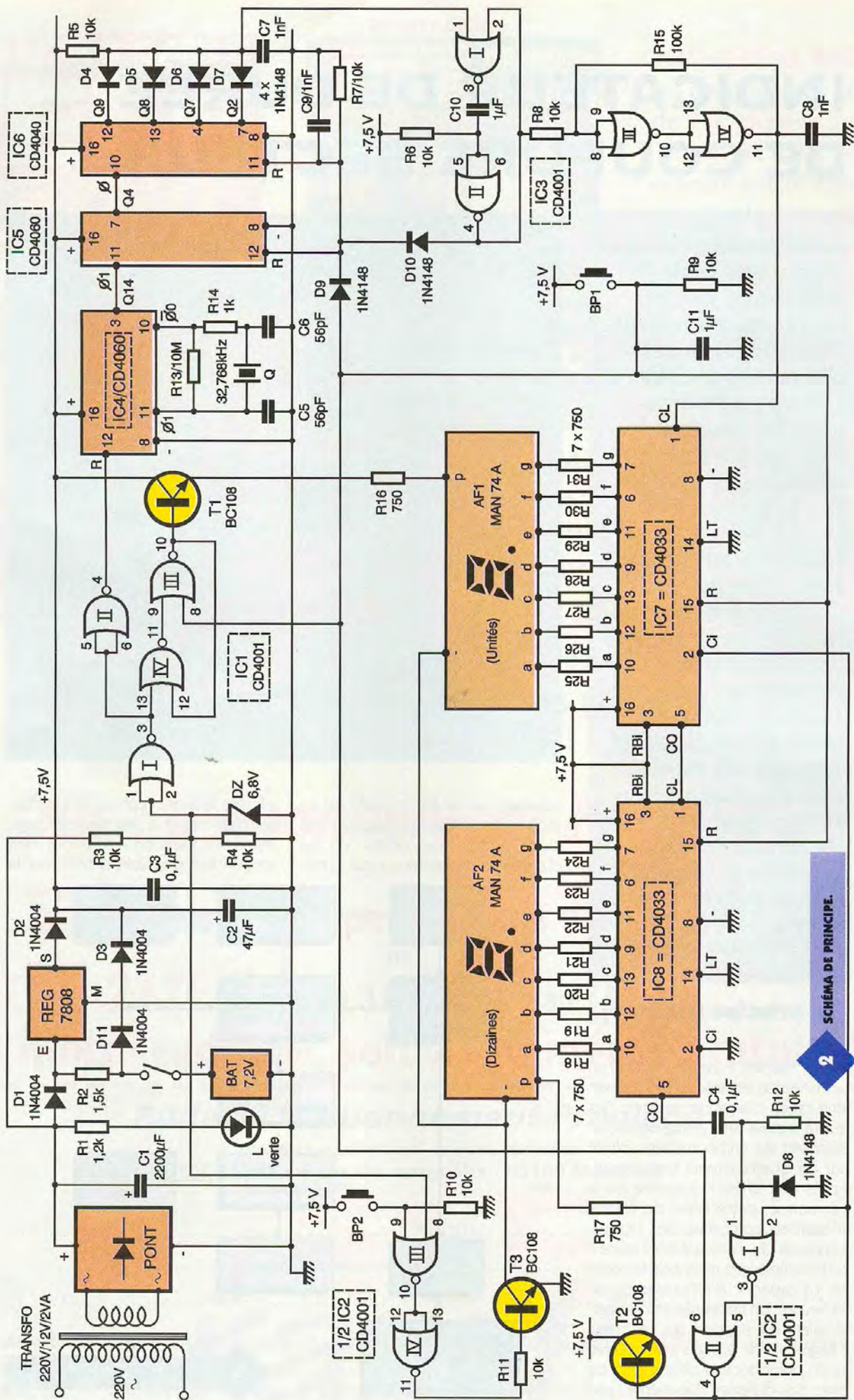


coupure de très faible durée est indiquée par l'allumage du point décimal du digit des unités. En cas d'absence du secteur, pour d'évi-

dentés raisons d'économie de courant délivré par la batterie, l'affichage est éteint. Dans cette situation, il est cependant possible d'effectuer la







**2** SCHEMA DE PRINCIPE.

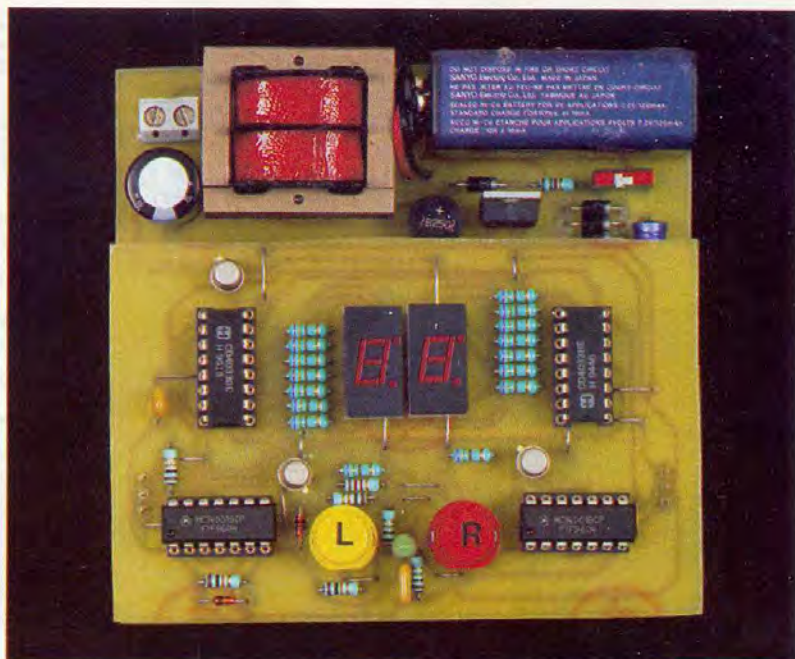


lecture en appuyant sur un bouton-poussoir qui provoque l'allumage. Un autre bouton-poussoir permet la remise à zéro du dispositif de chronométrage ainsi que l'effacement des points décimaux éventuellement allumés.

## Fonctionnement (figures 2 et 3)

### Alimentation

L'énergie provient du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12V dont un pont de diodes redresse les deux alternances. La capacité  $C_1$  réalise un premier filtrage. La LED L, dont le courant est limité par  $R_1$ , signale la présence du secteur 220V. Par l'intermédiaire de  $D_1$ , cette tension filtrée aboutit à l'entrée d'un régulateur 7808 qui délivre sur sa sortie un potentiel continu stabilisé à 8V. Sur l'anode de  $D_2$ , on dispose alors d'une tension d'alimentation d'environ 7,5V. La capacité  $C_2$  réalise un filtrage complémentaire et la capacité  $C_3$  découple l'alimentation du montage. Par l'intermédiaire de  $R_2$ , la batterie de sauvegarde de 7,2V est en charge permanente. On relève un courant de charge de 2 à 5 mA. Étant donné les diodes  $D_{11}$  et  $D_3$  qui introduisent des chutes de tension dues à leurs potentiels de jonction, aucun courant ne circulera à travers ces diodes étant donné que le potentiel disponible sur l'armature positive de  $C_2$  n'est pas suffisamment faible par rapport à celui qui est disponible sur la borne posi-

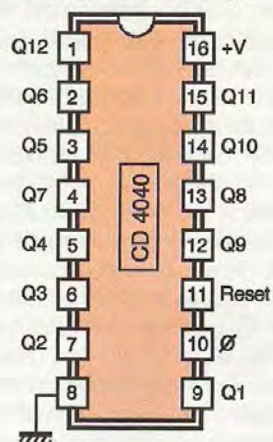


LE MODULE AFFICHEUR.

3a BROCHAGE CD4040.

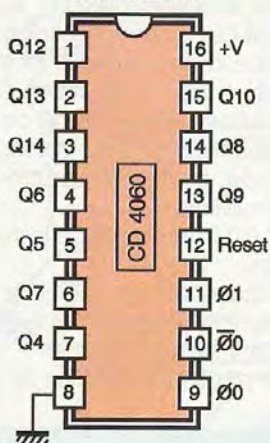
tive de la batterie. En cas de défaut du secteur, la LED L s'éteint et c'est la batterie qui fournit l'énergie nécessaire à l'alimentation du montage, par l'intermédiaire de  $D_{11}$  et  $D_3$ . Étant donné l'extinction de l'affichage dans cette situation, la consommation est minimale : de l'ordre de plusieurs dizaines d'heures. Bien entendu, dans ce cas, le potentiel d'alimentation chute très légèrement à une valeur d'environ 7V. L'interrupteur I est normalement fermé. On l'ouvre uniquement lorsque le montage est hors service, afin de ne pas décharger inutilement la batterie.

Compteur binaire 12 étages



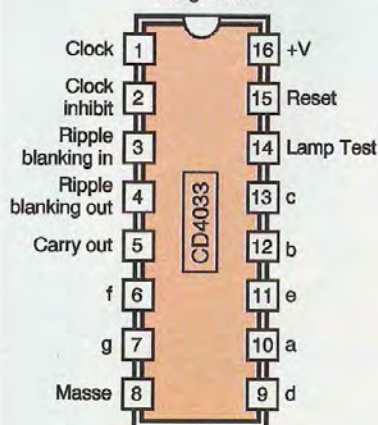
3b BROCHAGE CD4060.

Compteur binaire 14 étages avec oscillateur



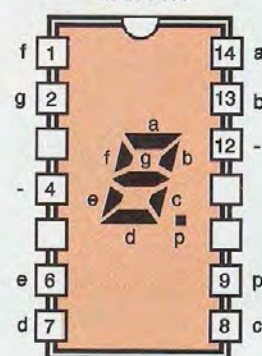
3c BROCHAGE CD4033.

Compteur décodeur 7 segments



3d BROCHAGE AFFICHEUR.

Afficheur 7 segments à cathode commune MAN 74 A







## LA SECTION D'ALIMENTATION.

tage. Pour le supprimer, il suffit d'appuyer sur le bouton-poussoir BP<sub>1</sub>, étant donné l'état haut d'effacement que cela provoque sur l'entrée 8 de la porte NOR III de la bascule R/S.

### Base de temps

Le circuit intégré IC<sub>4</sub> est un CD4060. Il s'agit d'un compteur binaire comportant 14 étages montés en cascade et un oscillateur. Dans la présente application, cet oscillateur est piloté par un quartz caractérisé par une fréquence de 32,768 kHz. Tant que la tension secteur est présente, la sortie de la porte NOR II de IC<sub>1</sub> présente un état haut. Il en résulte le blocage de IC<sub>4</sub> : toutes les sorties Q<sub>i</sub> sont à l'état bas étant donné que l'entrée RESET est soumise à cet état haut. En revanche, aussitôt que le secteur est coupé, cette entrée RESET est soumise à un état bas. Il en résulte l'activation du compteur IC<sub>4</sub>. Ce dernier délivre au niveau de sa sortie Q14 un signal carré dont la période est égale à :

$$\frac{2^{14}}{32768} = \frac{16384}{32768} = 0,5 \text{ s.}$$

Ce signal de comptage est acheminé sur l'entrée "Horloge" (Ø) d'un second compteur IC<sub>5</sub>, également un CD4060. Sur sa sortie Q4, on observe alors un créneau dont la période est égale à  $0,5 \text{ s} \times 2^4 = 8 \text{ s}$ .

### Déclenchements horaires

Le compteur IC<sub>6</sub> est un CD4040. C'est un compteur binaire de 12 étages avec accessibilité totale aux sorties Q1 à Q12. On remarquera que les sorties Q2, Q7, Q8 et Q9 sont reliées au "+" de l'alimentation par l'intermédiaire des diodes D<sub>4</sub> à D<sub>7</sub> et la résistance R<sub>5</sub>. Au point commun des anodes de ces diodes, on relève en général un état bas étant donné que l'une ou l'autre des sorties Q évoquées ci-dessus présente toujours un état bas pour une position quelconque du compteur. Il existe cependant une configuration binaire particulière des sorties où ce point commun des anodes présente un état haut. Il s'agit de la notation binaire suivante :

1 1 1 0 0 0 1 0 (sens de lecture Q9 → Q1)

Le lecteur vérifiera que cette notation binaire correspond à la valeur :  $2 + 64 + 128 + 256 = 450$

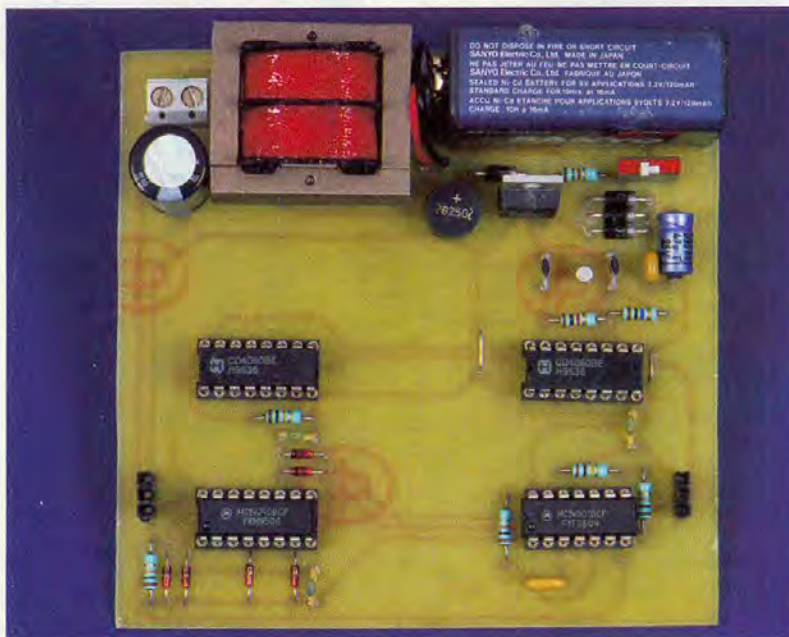
Cette situation particulière se réalise

### Détection de la présence du secteur

Au point commun de R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub>, on relève, en cas de présence du secteur, un potentiel de 6,8V imposé par la diode zéner DZ. Dans ce cas, la sortie de la porte NOR III de IC<sub>2</sub> présente un état bas. Celle de la sortie de la porte NOR IV est donc à l'état haut. Il en résulte la saturation du transistor T<sub>3</sub> qui contrôle le retour du courant des deux afficheurs vers le "-" de l'alimentation. Dès que le secteur fait défaut, le potentiel au niveau de la cathode de la diode zéner passe à une valeur nulle. La sortie de la porte NOR III de IC<sub>2</sub> passe alors à l'état haut et celle de la porte NOR IV à l'état bas. Le transistor T<sub>3</sub> se bloque et l'affichage s'éteint. A noter que l'on peut toujours appuyer sur le bouton-poussoir BP<sub>2</sub> pour provoquer à nouveau l'allumage ; l'énergie nécessaire est four-

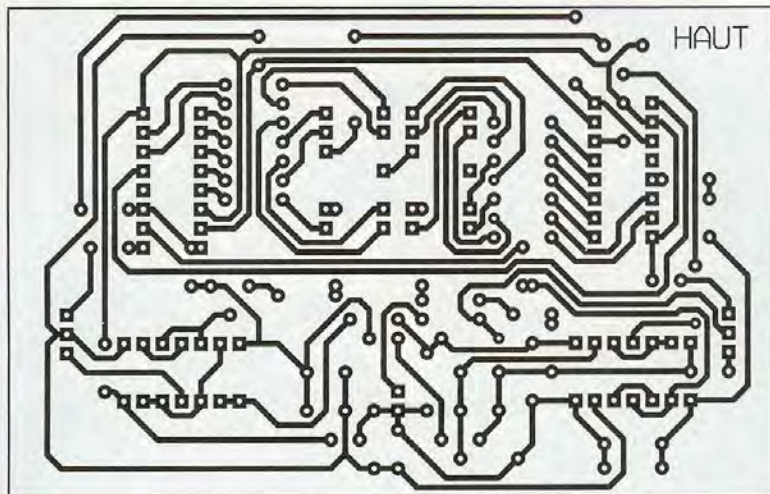
nie par la batterie, dans ce cas.

Les portes NOR III et IV de IC<sub>1</sub> constituent une bascule R/S (RESET/SET) dont il convient de rappeler brièvement le fonctionnement. Toute impulsion positive présentée sur l'entrée 13 a pour effet de faire passer la sortie de la bascule à un état haut permanent. De même, toute impulsion positive sur l'entrée 8 fait passer la sortie de la bascule à un état bas permanent. Le lecteur vérifiera aisément qu'en cas de coupure, même de très faible durée du secteur, la sortie de la porte NOR I de IC<sub>1</sub> présente un front ascendant. La bascule R/S passe alors à l'état haut. Il en résulte la saturation permanente du transistor T<sub>1</sub> dont le circuit émetteur provoque l'allumage du point décimal de l'afficheur AF<sub>1</sub> (unités). C'est d'ailleurs ce qui se produit lors de la première mise sous tension du mon-



## LE MODULE PRINCIPAL.

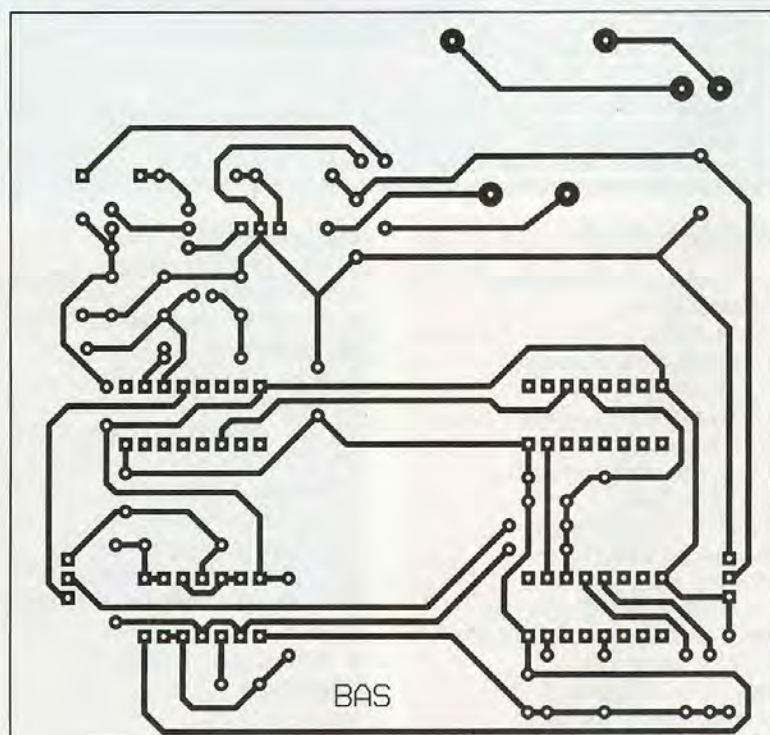




#### 4a TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

au bout d'une durée égale à :  $8s \times 450 = 3600s$ , c'est à dire une heure. A ce moment, la bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC<sub>3</sub> est activée. Elle délivre sur sa sortie un état haut fugitif d'une durée de l'ordre de 7 ms. Cet état haut, par l'intermédiaire de D<sub>10</sub>, assure la remise à zéro de IC<sub>5</sub> et IC<sub>6</sub>, qui repartent ainsi pour une nouvelle détermination horaire. D'autre part, cet état haut est pris en compte par le trigger de Schmitt que forment les portes NOR III et IV de IC<sub>3</sub>. Ce dernier délivre, au niveau de sa sortie, une impulsion positive dont les fronts ascendants et descendants sont bien verticaux.

#### 4b TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



### Comptage horaire et affichage

Les circuits IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> sont des CD4033. Il s'agit de compteurs décimaux comportant un décodeur 7 segments intégré. Le compteur IC<sub>7</sub> est le compteur des unités. Il avance au rythme des fronts positifs des signaux de comptage présentés sur son entrée "CLOCK", à condition toutefois que ses entrées "CARRY IN" et "RESET" soient soumises à un état bas, ce qui est le cas général et normal de fonctionnement. La sortie de report "CARRY OUT" est reliée à l'entrée "CLOCK" de IC<sub>8</sub> qui, de ce fait, fait office de compteur des dizaines. La sortie "CARRY OUT" est à l'état haut pour les positions 0, 1, 2, 3 et 4 du compteur et à l'état bas pour les positions 5, 6, 7, 8 et 9. On observe donc bien sur cette sortie un front montant au

moment où la position du compteur passe de 9 à 0. En appuyant sur le bouton-poussoir BP<sub>1</sub>, les compteurs IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> sont remis à zéro. Il en est d'ailleurs de même en ce qui concerne IC<sub>5</sub> et IC<sub>6</sub>.

L'affichage de l'indication horaire de la durée de la coupure se réalise par deux afficheurs 7 segments à cathode commune dont le courant dans les segments est limité par les résistances R<sub>18</sub> à R<sub>31</sub>. Nous avons déjà évoqué l'extinction, commandée par T<sub>3</sub>, lors des coupures du secteur, dans un paragraphe précédent.

### Dépassement de capacité de comptage

Les composants C<sub>4</sub>, R<sub>12</sub> et D<sub>8</sub> forment un dispositif dérivateur qui prend en compte le front montant du signal issu de la sortie "CARRY OUT" de IC<sub>8</sub>. Cela se produit au moment précis où le comptage passe de la position 99 à 00 (c'est à dire 100). Il en résulte une brève impulsion positive due à la charge rapide de C<sub>4</sub> à travers R<sub>12</sub>, sur l'entrée 1 de la bascule R/S formée par les portes NOR I et II de IC<sub>2</sub>. Cette dernière présente aussitôt un état haut permanent sur sa sortie. Il en résulte :

- d'abord la saturation du transistor T<sub>2</sub> dont le circuit émetteur alimente le point décimal de l'afficheur des dizaines, avec limitation du courant par R<sub>17</sub>,
  - ensuite le blocage du comptage étant donné que l'entrée "CARRY IN" de IC<sub>7</sub> est soumise à un état haut.
- Dans cette situation de dépassement de capacité de comptage, l'affichage se caractérise par la configuration : 0.0

En appuyant sur BP<sub>1</sub>, la bascule R/S se positionne à nouveau sur la situation de repos, ce qui provoque l'extinction du point décimal.

## Réalisation

### Circuits imprimés (figure 4)

Les circuits imprimés sont au nombre de deux : un module principal inférieur et un module "affichage" supérieur. Peu de remarques sont à faire sur leur réalisation. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules sont à rincer très soigneusement à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les rendre aptes à recevoir les connexions des composants davantage volumineux.



## Implantation des composants (figure 5)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera dans un premier temps les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. On terminera par les composants de plus grande épaisseur. Attention à l'orientation des composants polarisés.

La batterie a directement été collée sur l'époxy. Les deux modules sont réunis par deux jeux de connecteurs mâles et femelles de 3 broches situés sur les bords gauche et droit du module. Il n'a pas été nécessaire de prévoir des vis-entretoises étant donné que cette fonction est assurée par le rainurage latéral du boîtier adaptable CIF utilisé.

Le montage ne nécessite aucun réglage.

R. KNOERR

### Nomenclature Module principal

#### 2 straps

$R_2$  : 1,5 k $\Omega$

(marron, vert, rouge)

$R_5$  à  $R_8$  : 10 k $\Omega$

(marron, noir, orange)

$R_{13}$  : 10 M $\Omega$

(marron, noir, bleu)

$R_{14}$  : 1 k $\Omega$

(marron, noir, rouge)

$R_{15}$  : 100 k $\Omega$

(marron, noir, jaune)

$D_1$  à  $D_3$ ,  $D_{11}$  : diodes 1N4004

$D_4$  à  $D_7$ ,  $D_9$ ,  $D_{10}$  : diodes signal 1N4148

Pont de diodes 0,5A

REG : régulateur 8V (7808)

Q : quartz 32,768 kHz

$C_1$  : 2200  $\mu$ F/35V électrolytique

sorties radiales

$C_2$  : 47  $\mu$ F/10V électrolytique

$C_3$  : 0,1  $\mu$ F céramique multicouches

$C_5$ ,  $C_6$  : 56 pF céramique

$C_7$  à  $C_9$  : 1 nF céramique multicouches

$C_{10}$  : 1  $\mu$ F céramique multicouches

$IC_3$  : CD4001 (4 portes NOR)

$IC_7$ ,  $IC_8$  : CD4060 (compteur binaire 14 étages)

$IC_6$  : CD4040 (compteur binaire 12 étages)

1 support 14 broches

3 supports 16 broches

1 bornier soudable 2 plots

1 transformateur 220V/12V/2VA

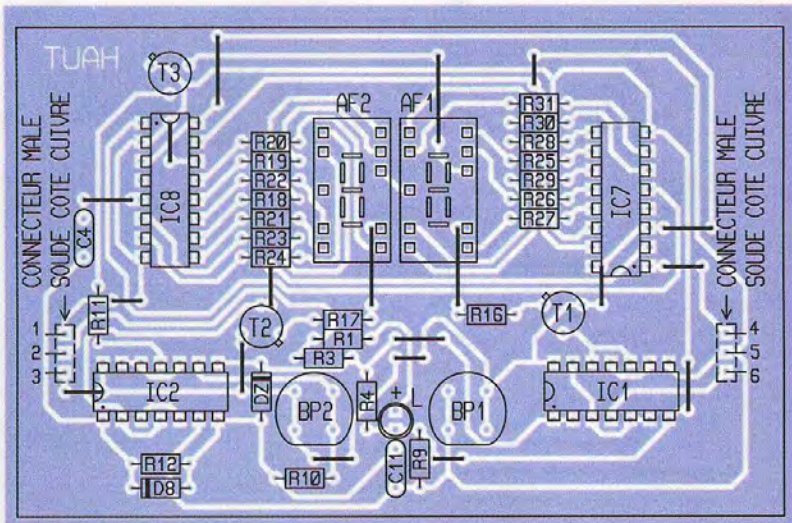
1 batterie rechargeable 7,2V/120mAh

1 coupleur pression

1 micro-switch

2 connecteurs femelles

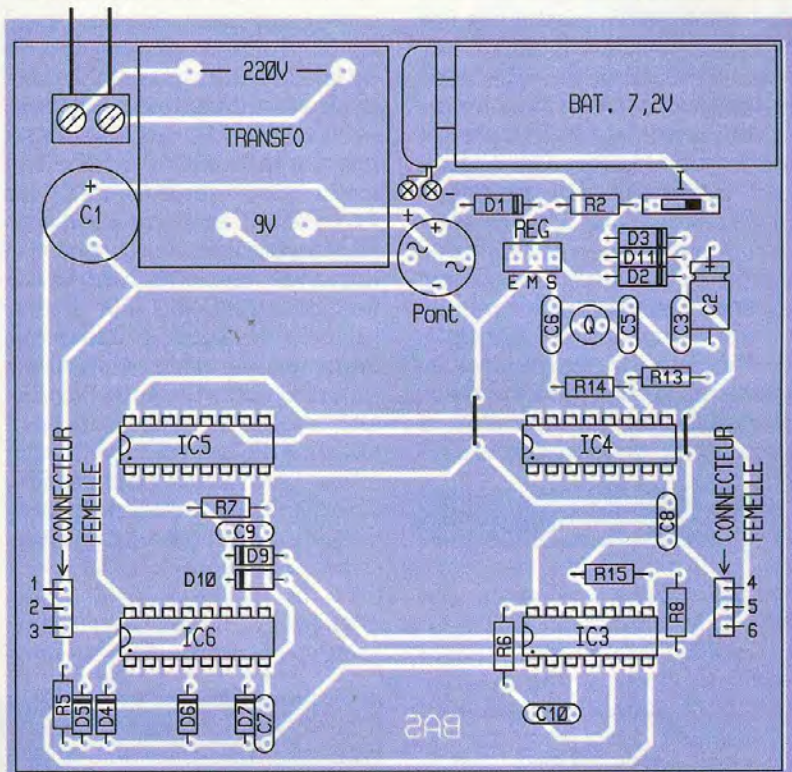
3 broches



5a

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

220V ALT.



5b

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

### Module supérieur

19 straps (9 horizontaux, 10 verticaux)

$R_1$  : 1,2 k $\Omega$

(marron, rouge, rouge)

$R_3$ ,  $R_4$  : 10 k $\Omega$

(marron, noir, orange)

$R_9$  à  $R_{12}$  : 10 k $\Omega$

(marron, noir, orange)

$R_{16}$ ,  $R_{17}$  : 750  $\Omega$

(violet, vert, marron)

$R_{18}$  à  $R_{31}$  : 750  $\Omega$

(violet, vert, marron)

$D_8$  : diode signal 1N4148

DZ : diode zéner 6,8V/0,5W

L : LED verts  $\varnothing$ 3

AF $_1$ , AF $_2$  : afficheurs

7 segments à cathode

### commune (MAN 74A)

$C_4$  : 0,1  $\mu$ F céramique multicouches

$C_{11}$  : 1  $\mu$ F céramique multicouches

$T_1$  à  $T_3$  : transistors NPN

BC108, 109, 2N2222

$IC_1$ ,  $IC_2$  : CD4001 (4 portes NOR)

$IC_7$ ,  $IC_8$  : CD4033 (compteur/décodeur 7 segments)

4 supports 14 broches

2 supports 16 broches

BP $_1$ , BP $_2$  : boutons-poussoir à contact travail (pour circuit imprimé)

2 connecteurs mâles de

3 broches



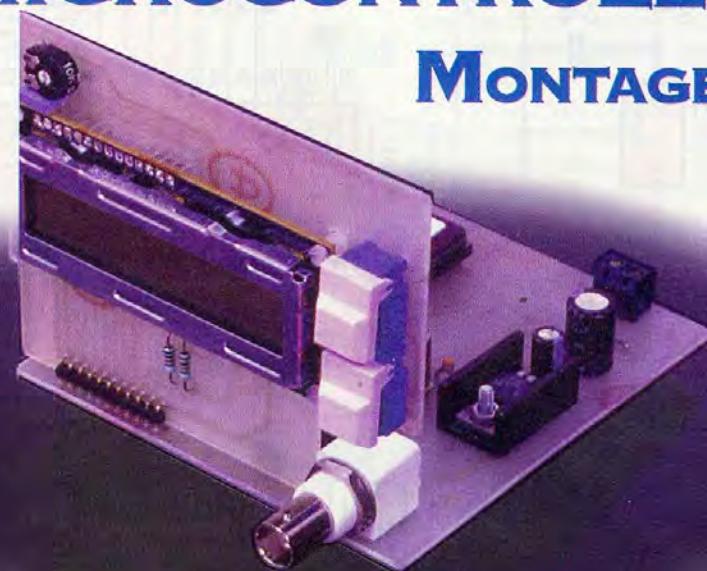


ELEC. PROG.

# METTEZ UN MICROCONTRÔLEUR DANS VOS MONTAGES

**Délivrer des impulsions à l'aide d'un petit oscillateur astable est à la portée de tous.**

**Mais dès que le rapport cyclique doit varier dans des proportions importantes il faut faire appel à de nombreux compteurs et à une circuiterie logique plus ou moins importante. C'est dans ce cas de figure qu'un microcontrôleur trouve tout son intérêt. Le petit montage que nous vous proposons ce mois-ci est capable de délivrer des impulsions dont le temps à l'état haut et à l'état bas peut varier de 25 ms à 419 s, par pas de 25 ms, avec une excellente précision. Voilà qui devrait satisfaire les plus exigeants.**



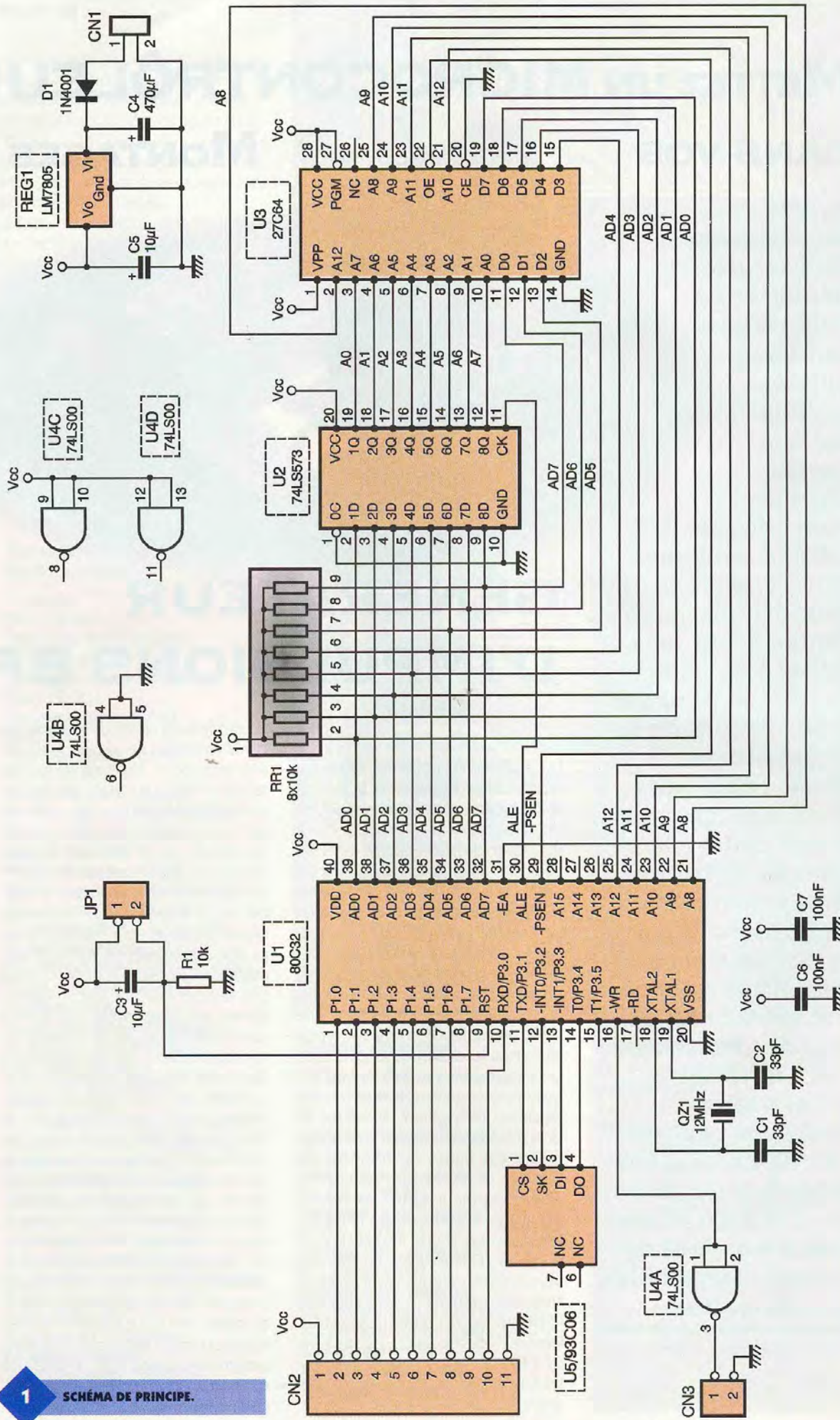
## GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS BF

Schéma

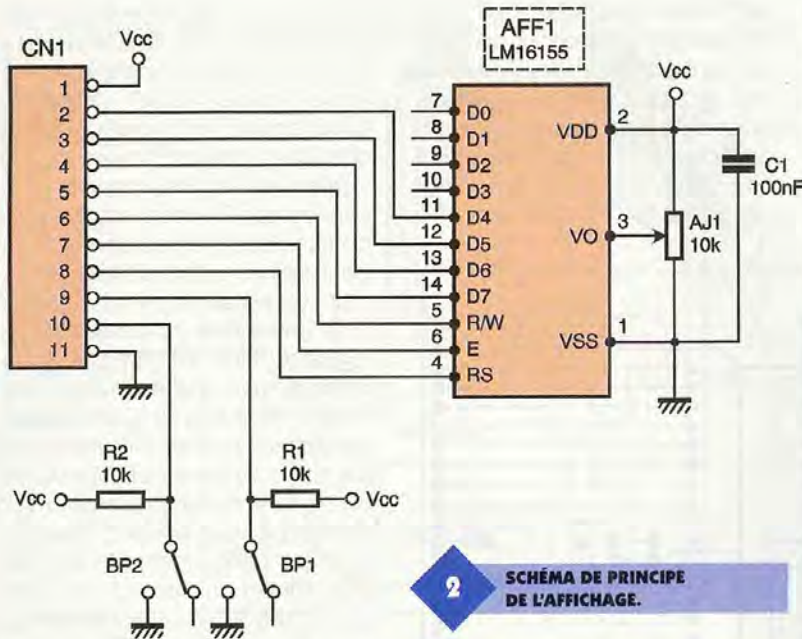
Les schémas de notre montage sont reproduits en **figures 1 et 2**. La figure 1 dévoile notre cœur habituel, articulé autour du microcontrôleur 80C32 et de son EPROM externe. Pour une application aussi simple, un microcontrôleur 87C51 fait fort bien l'affaire. Mais notre choix est un compromis pour permettre aux lecteurs de réaliser facilement les montages que nous leur proposons, pour un prix raisonnable. Pour les nouveaux lecteurs, rappelons que l'EPROM est reliée au microcontrôleur dans le désordre le plus total pour permettre de dessiner un circuit imprimé en simple face. Malgré ce désordre apparent, les lignes de données du microcontrôleur aboutissent aux lignes de données de l'EPROM et les lignes d'adresse du microcontrôleur sont bien reliées aux lignes d'adresses de l'EPROM. Dans ces conditions, il suffit de programmer l'EPROM avec un contenu savamment calculé pour donner l'impression au microcontrôleur que l'EPROM est correctement reliée. Rassurez-vous le calcul du contenu de l'EPROM est fait pour vous par l'auteur. Vous n'aurez plus qu'à programmer une EPROM avec le conte-

nu des fichiers qui vous seront remis par la rédaction. Le circuit  $U_2$  est nécessaire pour capturer le poids faible du bus des adresses qui est multiplexé avec le bus des données par le microcontrôleur sur le port P0. La capture est rythmée par le signal ALE qui est fourni directement par le microcontrôleur. Notez que le boîtier de l'EPROM est actif en permanence puisque son entrée -CS est portée à la masse. En fait, l'espace mémoire du microcontrôleur n'est pas décodé du tout. Ceci n'est pas gênant, car, dans notre cas, il n'y a que l'EPROM qui est connectée au microcontrôleur. Ce raccordement particulier de l'EPROM rendra celle-ci visible deux fois par le microcontrôleur. Ce qui compte c'est que le contenu de l'EPROM soit au moins visible dans la zone pour laquelle le programme est compilé, et qu'il n'y ait pas de conflit d'adresses avec d'autres dispositifs ce qui ne risque pas d'arriver dans notre cas de figure. Les sorties de l'EPROM sont activées par le microcontrôleur, lorsqu'il a besoin de lire les données, grâce au signal -PSEN. Le signal -PSEN est actif pour tout l'espace de mémoire programme parce que l'entrée -EA du microcontrôleur est à la masse. Cette entrée informe le microcontrô-









2 SCHEMA DE PRINCIPE DE L'AFFICHAGE.

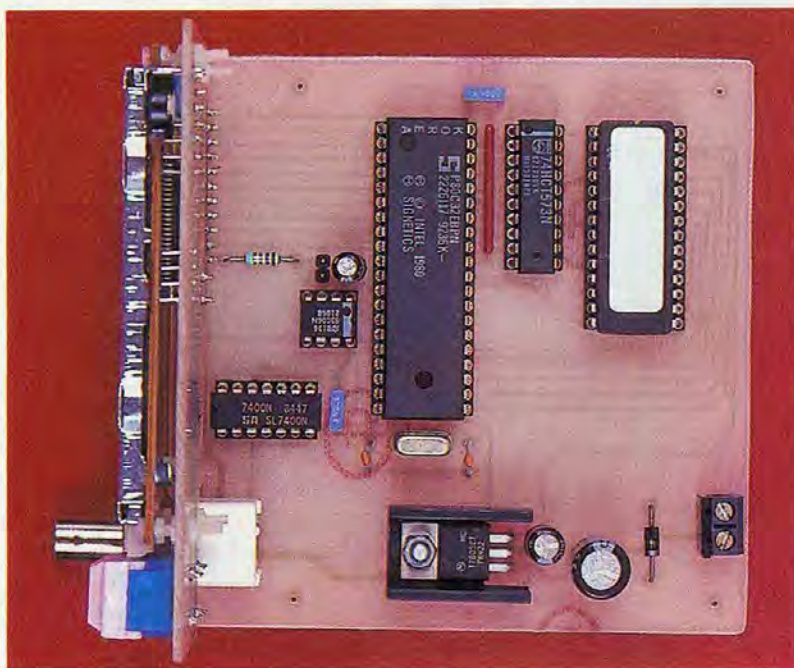
leur qu'il ne doit pas utiliser son EPROM interne (si elle existe). Dans le cas des microcontrôleurs 80C31 et 80C32, bien qu'ils ne disposent pas d'EPROM interne, il est nécessaire de porter l'entrée -EA à un niveau bas en permanence. Le port P3.6 du microcontrôleur (broche 16) est multiplexé avec le signal -WR. Puisque notre montage n'utilise pas de mémoire RAM externe la fonction -WR ne sera jamais active. Cela nous permet d'utiliser le port P3.6 comme bon nous semble. Nous avons décidé de l'utiliser comme sortie pour notre générateur d'impulsion. La sortie du microcontrôleur 80C32 ne fournit pas assez de courant pour couvrir les cas les plus courants. C'est pourquoi nous avons ajouté une porte TTL en guise d'amplificateur (U<sub>4A</sub>). Il ne faudra tout de même

pas exagérer sur la charge imposée en sortie, car le circuit U<sub>4</sub> n'est pas protégé contre les courts-circuits. Pour garder en mémoire non volatile les paramètres de réglage nous avons choisi d'ajouter une mémoire EEPROM. Il s'agit d'un modèle très courant et bon marché : NMC93C06. Le programme de l'appareil est capable de se passer de cette mémoire, de sorte que vous serez libre d'en profiter ou pas. Le circuit mémoire EPROM U<sub>5</sub> dispose d'un générateur de tension interne pour permettre la programmation des cellules. D'un point de vue électrique, il suffit de raccorder directement les signaux de la mémoire EEPROM au microcontrôleur. Le reste n'est plus qu'une affaire de logiciel. Pour dialoguer avec l'utilisateur notre montage fait appel à un afficheur

LCD et à deux boutons-poussoirs (voir la figure 2). Pour limiter le nombre de signaux utilisés sur le microcontrôleur, l'afficheur LCD sera géré en mode 4 bits. Etant donné le peu de travail imposé à notre microcontrôleur lors des opérations de saisie, cela n'est pas bien gênant. Les boutons-poussoirs seront connectés directement aux ports du microcontrôleur. La fonction anti-rebonds habituellement associée aux boutons-poussoirs sera réalisée par logiciel, ce qui rend le schéma particulièrement simple. Le réglage de contraste de l'afficheur LCD est confié à une résistance ajustable tout ce qu'il y a de plus rudimentaire. Avec un tel schéma, la plage utile pour le réglage est très limitée ( curseur proche de la masse). Pour augmenter la sensibilité de ce réglage il suffirait d'ajouter une résistance talon en série avec l'ajustable, du côté de VCC. La valeur de la résistance talon est fortement dépendante du modèle d'afficheur LCD. Pour vous permettre de choisir n'importe quel modèle d'afficheur LCD, nous avons préféré nous passer de cette résistance talon. Le montage sera alimenté par une tension de 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension correctement filtrée fera très bien l'affaire. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 300 mA sous 12VDC. La diode D<sub>1</sub> permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation, de sorte qu'il n'y a pas à hésiter pour mettre le montage sous tension (voir figure 1).

## Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Les dessins des circuits imprimés à réaliser sont reproduits en figures 3 à 6. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En raison de la taille réduite de certaines pastilles il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter de les emporter au moment où le foret débouche. Pour le circuit principal, en ce qui concerne CN<sub>1</sub>, CN<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> et JP<sub>1</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1 mm de diamètre. Pour CN<sub>3</sub> les pastilles des picots de fixations seront percées avec un foret de 2 mm de dia-



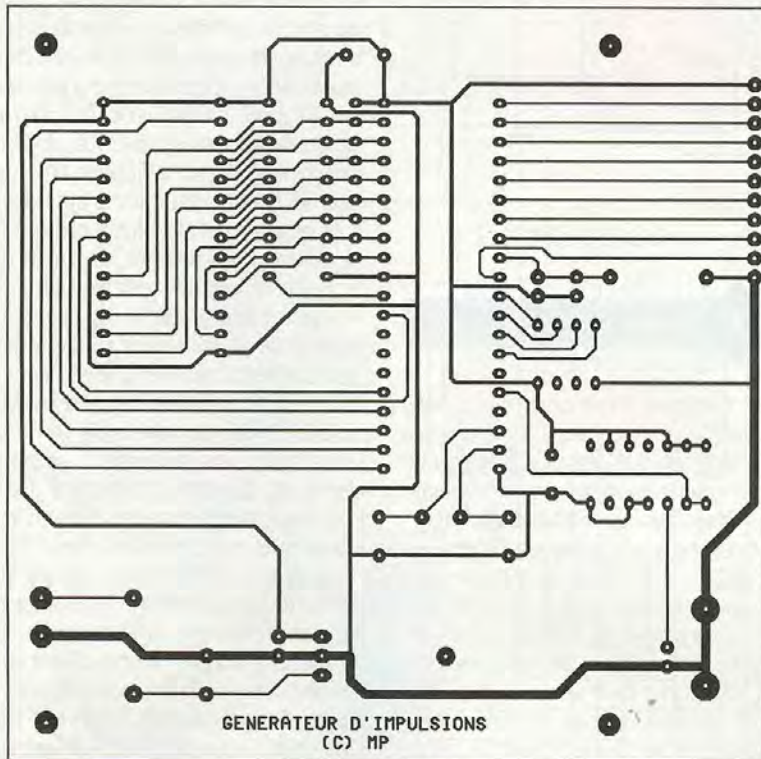
ASPECT DE LA CARTE PRINCIPALE.



mètre. Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement l'afficheur LCD et le connecteur BNC à souder sur circuit imprimé. Le circuit

d'affichage viendra prendre place verticalement sur le circuit principal, grâce à une barrette sécable coudée à 90°. Le circuit d'affichage sera découpé de façon à laisser dépasser le connecteur BNC. Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs

au sens des condensateurs chimiques et des circuits intégrés (surtout U5 et U4 qui sont dans le sens inverse l'un de l'autre). Respectez scrupuleusement le découplage des lignes d'alimentations si vous voulez éviter les surprises. Le connecteur CN3 sera soumis à de nombreuses manipulations. C'est pourquoi les picots de fixations seront soudés sur le circuit imprimé pour immobiliser le connecteur. Le régulateur REG1 sera monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 18 °C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. L'EPROM U3 sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Minitel ou Internet. Le fichier 'GENEPULS. ROM' qui est le reflet binaire du contenu de l'EPROM tandis que le fichier 'GENEPULS. HEX' qui correspond au format HEXA INTEL. Selon le modèle de programmeur d'EPROM dont vous disposez, vous utiliserez l'un ou l'autre des fichiers. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers, vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

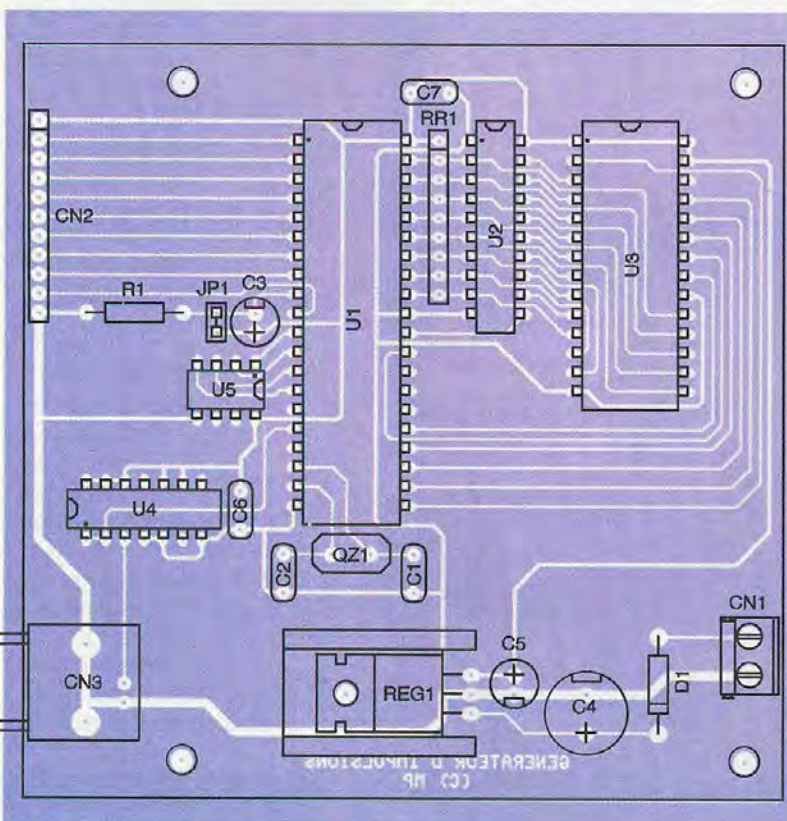


### 3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

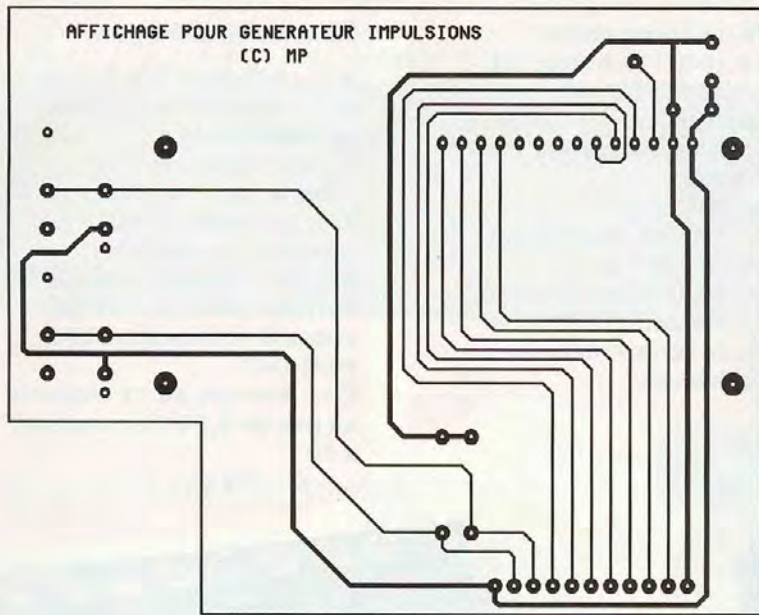
### 4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

## Utilisation du montage

La mise en œuvre du montage est relativement simple. A la mise sous tension, l'appareil affiche brièvement un message d'accueil indiquant la révision du logiciel, puis le message 'MENU' apparaît. Si vous appuyez sur la touche BP1, le montage se met en route et la sortie du générateur produit les impulsions. Le message 'Running..' apparaît alors sur l'afficheur LCD. Pour stopper le générateur il suffit d'appuyer à nouveau sur la touche BP1. Lorsque vous êtes sur le menu principal, il faut appuyer sur la touche BP2 pour faire défiler les options du menu. Il vous est proposé d'augmenter ou de diminuer le temps à l'état haut (TH) et le temps à l'état bas (TL) de l'impulsion qui sera produite par l'appareil. Pour accéder à la fonction de l'option qui est affichée, il faut appuyer une fois sur la touche BP1. Ensuite la touche BP1 sert à augmenter ou diminuer la valeur affichée. Lorsque la modification est terminée, il faut appuyer sur la touche BP2 pour revenir au menu principal. Vous noterez que le pas de variation des temps TH et TL est







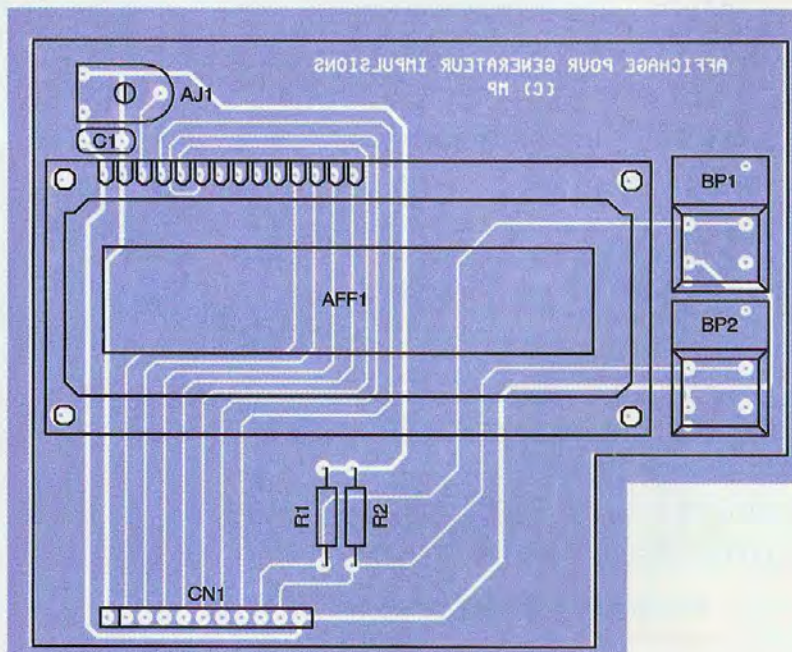
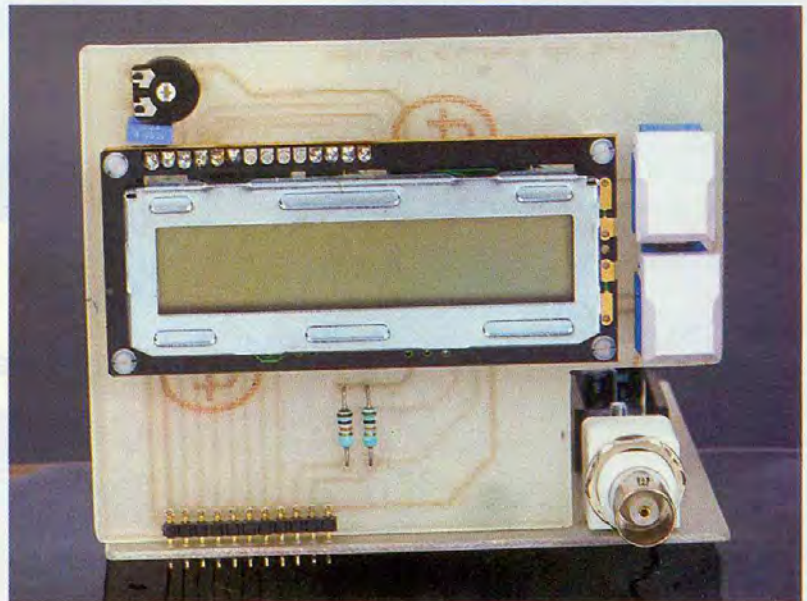
1s. De plus, lors de l'édition d'une valeur, vous pouvez maintenir la touche BP<sub>1</sub> appuyée pour répéter automatiquement l'action. Au début, la vitesse de défilement est lente. Après un petit laps de temps la vitesse de défilement passe à une vitesse moyenne pour finir avec une vitesse très rapide. Avec seulement deux touches il n'est pas aisé de proposer à l'utilisateur la possibilité d'augmenter et de diminuer une valeur, à partir d'une même option. C'est pourquoi nous avons séparé les fonctions dans des options bien spécifiques. Ainsi, lors d'un réglage, si vous dépassez la valeur que vous souhaitez atteindre, vous devrez revenir au menu principal pour choisir l'option qui vous permettra de revenir sur vos pas. Cela complique un peu l'utilisation de l'appareil, mais c'est la contre partie à payer pour la

### 5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

de 25 ms. La valeur affichée est exprimée en ms, ce qui explique le nombre important de chiffres. Les temps TH et TL peuvent varier de 25 ms à 419,430400 s ce qui fait que le réglage peut demander un peu de patience pour passer d'un extrême à l'autre. Pour vous permettre d'aller un peu plus vite, le menu dispose d'options qui permettent de faire progresser le temps par un pas de

### L'AFFICHEUR ET LA PRISE BNC.

### 6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



simplicité du clavier. Le circuit U<sub>5</sub> gardera vos réglages en mémoire ce qui sera appréciable, vu la lenteur des réglages. Lors de la première mise en route, la mémoire EEPROM ne contient pas des valeurs correctes. Le programme le détectera et vous proposera par défaut de commencer avec les paramètres suivants : TH = 1s et TL = 1s. Si vous voulez vous passer complètement de l'EEPROM, cela n'est pas gênant car le programme vous proposera systématiquement les valeurs par défaut à la mise sous tension. Ensuite, vous aurez accès au menu pour ajuster les temps TH et TL. Plus tard, vous pourrez toujours décider d'ajouter la mémoire EEPROM au montage, si le besoin s'en fait sentir.

P. MORIN



## Nomenclature

### Carte Principale

**JP<sub>1</sub>** : Jumper au pas de 2,54 mm  
**CN<sub>1</sub>** : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.  
**CN<sub>2</sub>** : voir CN1 sur la carte de visualisation  
**CN<sub>3</sub>** : Embase BNC à souder sur circuit imprimé (montage horizontal)  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : 33pF céramique au pas de 5,08 mm  
**C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>** : 10 µF/25V, sorties radiales  
**C<sub>4</sub>** : 470 µF/25V, sorties radiales  
**C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>** : 100 nF  
**D<sub>1</sub>** : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)  
**QZ<sub>1</sub>** : Quartz 12 MHz en boîtier HC49/U  
**REG<sub>1</sub>** : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220 + Dissipateur thermique 18 °C/W (par exemple Shaffner référence RAWA 400 9P)

**RR<sub>1</sub>** : Réseau résistif 8 x 10 kΩ en boîtier SIL  
**R<sub>1</sub>** : 10 kΩ  $\frac{1}{4}$  W 5 % (marron, noir, orange)  
**U<sub>1</sub>** : Microcontrôleur 80C32 (12 MHz)  
**U<sub>2</sub>** : 74LS573  
**U<sub>3</sub>** : EPROM 27C64 temps d'accès 200 ns  
**U<sub>4</sub>** : SN7400 (ou 74LS00)  
**U<sub>5</sub>** : Mémoire EEPROM à accès série 93C06, ou équivalent.

### Carte de Visualisation

**AFF<sub>1</sub>** : Afficheur LCD 1 ligne de 16 caractères (LM16155 ou équivalent)  
**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>** : 10 kΩ  $\frac{1}{4}$  W 5 % (marron, noir, orange)  
**AJ<sub>1</sub>** : Ajustable 10 kΩ (position horizontale)  
**BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub>** : Touche contact ITT Shadow série SE, fonction poussoir (référence SET-0-90-G-OA).  
**CN<sub>1</sub>** : Barrette de 11 contacts au pas de 2,54 mm, coudée à 90°  
**C<sub>1</sub>** : 100 nF

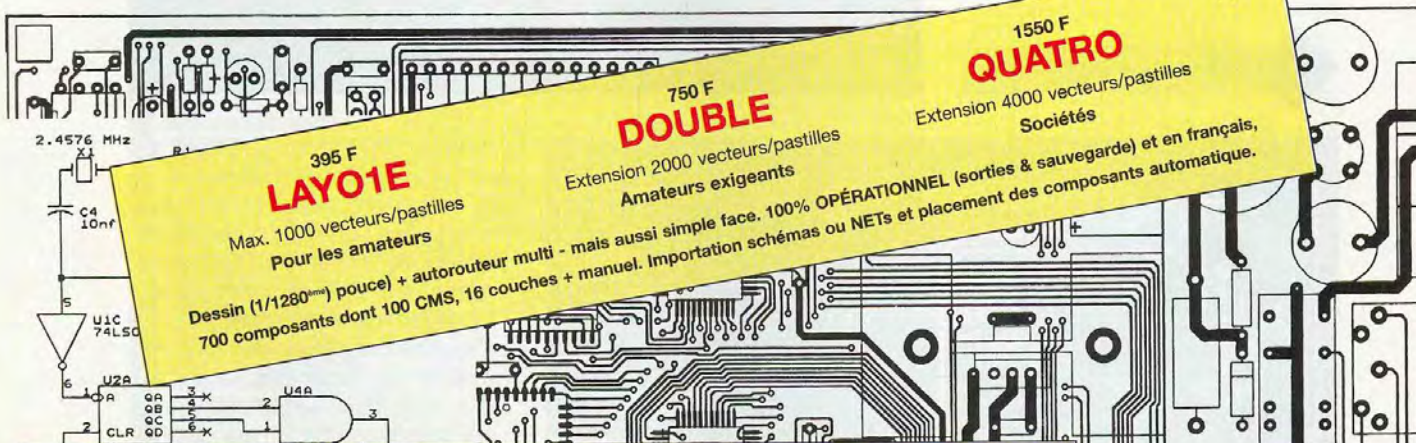


EPROM 27C64.

information technique, autres logiciels et mises à jour :

**Pour l'électronicien créatif.**

3617 code LAYOFRANCE



395 F  
**LAYO1E**

Max. 1000 vecteurs/pastilles  
Pour les amateurs

Dessin (1/1280<sup>ème</sup> pouce) + autorouteur multi - mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français, 700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique.

750 F  
**DOUBLE**

Extension 2000 vecteurs/pastilles  
Amateurs exigeants

1550 F  
**QUATRO**

Extension 4000 vecteurs/pastilles  
Sociétés

TTC

# Layo visualiseur W 95

Visualiseur de tous les LMC et/ou PLY  
instantanément dans une deuxième fenêtre

Layo France Sarl, Château Garamache - Sauvebonne B3400 Hyères  
Tél.: 04.94.28.22.59 - Fax : 04.94.48.22.16 - <http://www.layo.com> - [layo@layo.com](mailto:layo@layo.com)

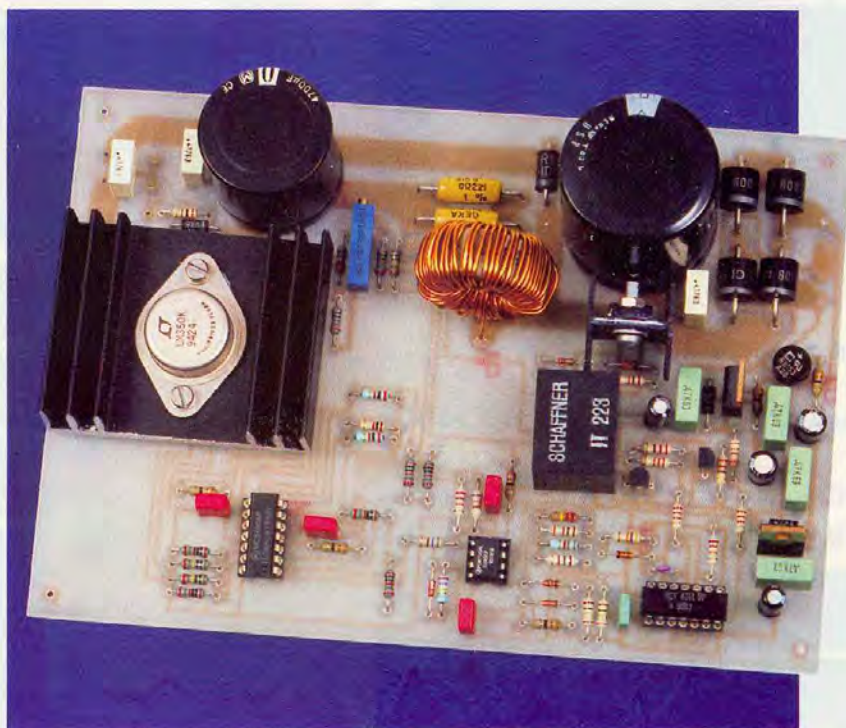




L'amateur, en quête d'une alimentation de puissance, est fort démuni bien que ce soit souvent une des premières réalisations qu'il recherche. Le montage que propose Électronique Pratique ce mois-ci est fait pour satisfaire cet amateur. De plus, il résout un problème bien connu des alimentations linéaires : la dissipation excessive à fort courant quand la tension de sortie est faible. Avec notre alimentation, pas de dissipateur de taille impressionnante, la technologie employée permet de s'en affranchir tout en gardant les avantages de la régulation linéaire. Enfin, elle est prévue pour tenir dans un boîtier ESM EC2312, ce qui lui vaut de rivaliser avec bien des alimentations du commerce.

### Principe de fonctionnement

Le synoptique de la **figure 1** dévoile la technologie employée dans cette alimentation. Les secondaires d'un transformateur d'une puissance suffisante (2x18V, 225VA) sont reliés sur la carte d'alimentation. A partir de là, les 36V alternatifs sont redressés par un pont de Graëtz puis filtrés par un condensateur avant d'être uti-



## ALIMENTATION 1,25/30V/3VA

lisés par un hacheur de type abaisseur. Le point milieu est utilisé pour créer une alimentation symétrique des circuits de commande du montage.

Le hacheur est le point central du montage. Il permet d'ajuster la tension d'entrée du régulateur linéaire à la tension de sortie de l'alimentation. C'est ce qui fait la différence avec une alimentation linéaire classique (synoptique **figure 2**) où, quand la tension sortie est faible, la tension d'entrée reste élevée ce qui fait que la puissance dissipée par le régulateur linéaire est très importante. Celle-ci correspond en effet au produit du courant dans la charge par la différence entre la tension d'entrée et la tension de sortie soit :  $P = (V_e - V_s) \cdot I_c$ . Le hacheur permet de réduire cette consommation inutile au minimum nécessaire à la régulation linéaire. Le régulateur linéaire a besoin d'une tension minimum entre ses bornes d'entrée et sortie d'environ 4V pour fonctionner correctement. Ce qui correspond à une puissance dissipée de  $P = (V_e - V_s) \cdot I_c = 4,3 = 12 \text{ W}$  dans le régulateur. Cette puissance définit le dissipateur en tenant compte de la température de jonction maximale ainsi que de la

température ambiante dans laquelle on va faire travailler le montage. Pour le LM350K, la température de jonction maximale est de 125°C. La température ambiante est prise à 40°C étant donné que l'alimentation est prévue pour être placée dans un boîtier. La résistance thermique totale est donc de :

$$R_{tht} = (T_j - T_a) / P = (125 - 40) / 12 = 7,08^\circ\text{C/W}$$

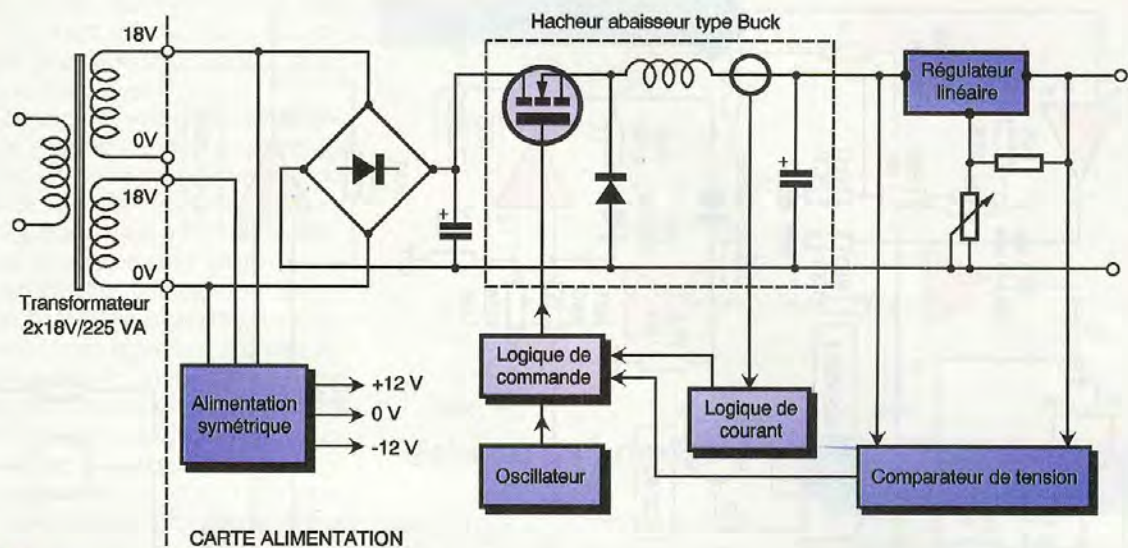
Pour connaître la résistance thermique du dissipateur à utiliser, il faut retrancher à ce total la résistance thermique jonction/boîtier ( $R_{thjb}$ ) et la résistance thermique boîtier/dissipateur ( $R_{thbd}$ ). Pour le LM350K,  $R_{thjb} = 1,5^\circ\text{C/W}$  et pour un boîtier TO3 monté avec graisse  $R_{thbd} = 0,1^\circ\text{C/W}$ , ce qui laisse :

$$R_{thda} = R_{tht} - (R_{thjb} + R_{thbd}) = 7,08 - (1,5 + 0,1) = 5,48^\circ\text{C/W}$$

pour le dissipateur. Comme le montre la **figure 3**, un dissipateur RAWA 502 de SCHAFFNER d'une longueur de 50 mm présente une résistance d'environ 5,3°C/W. Cette petite différence laisse une marge de température de 2°C. Il convient donc pour cette application.

Si on vient de voir l'avantage de l'utilisation d'un hacheur abaisseur, on ne connaît rien encore de son principe et de sa commande.



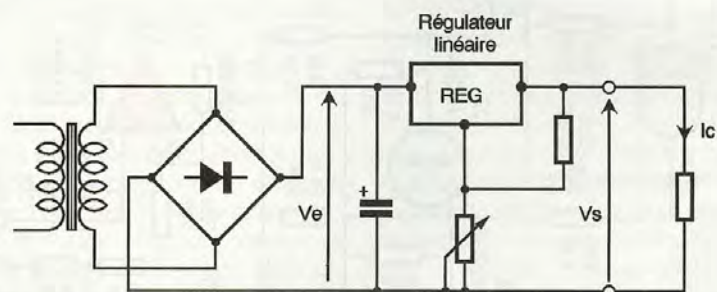


### 1 SYNOPTIQUE.

Le principe de fonctionnement du hacheur est le suivant : à partir d'une tension continue, on charge un condensateur à travers une inductance pour en créer une plus faible. L'utilisation d'une inductance est indispensable pour limiter l'importance du courant de charge, ainsi que pour transmettre l'énergie avec le minimum de pertes possibles. Sans sa présence, une puissance considérable serait dissipée dans le MOS et rien ne limiterait la croissance du courant le traversant. Rappelons que la croissance du courant dans une self est proportionnelle à la tension à ses bornes et inversement proportionnelle à son inductance :  $di/dt = E/L$ . Dans notre cas, plus la tension de sortie est faible, plus la croissance du courant est importante. La self doit être suffisamment importante pour limiter cette croissance et laisser le temps au montage de réagir. Une trop faible valeur entraînant une suite continue de courts-circuits inefficaces et dangereux, c'est pourquoi la self du montage atteint une valeur de 660 mH pour 65 tours sur un tore "MAGNETICS" référence 58930. La présence d'une diode en antiparallèle permet à l'inductance de se décharger sans surtension aux bornes du transistor MOS quand il s'ouvre.

La commande du MOS dépend de 2 paramètres essentiels : le courant dans l'inductance et la tension aux bornes du régulateur linéaire. Les comparateurs de courant et de tension interviennent sur la logique de commande du MOS pour bloquer ou laisser passer les impulsions de

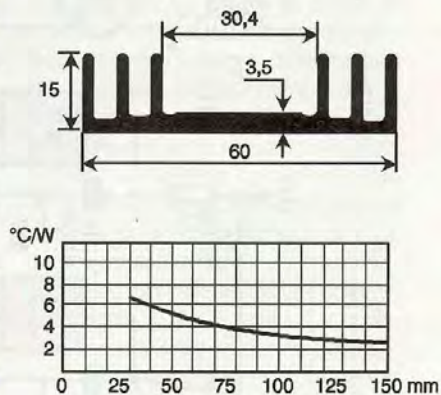
LE CIRCUIT LM 350K.



### 2 SYNOPTIQUE D'UNE ALIMENTATION LINÉAIRE.

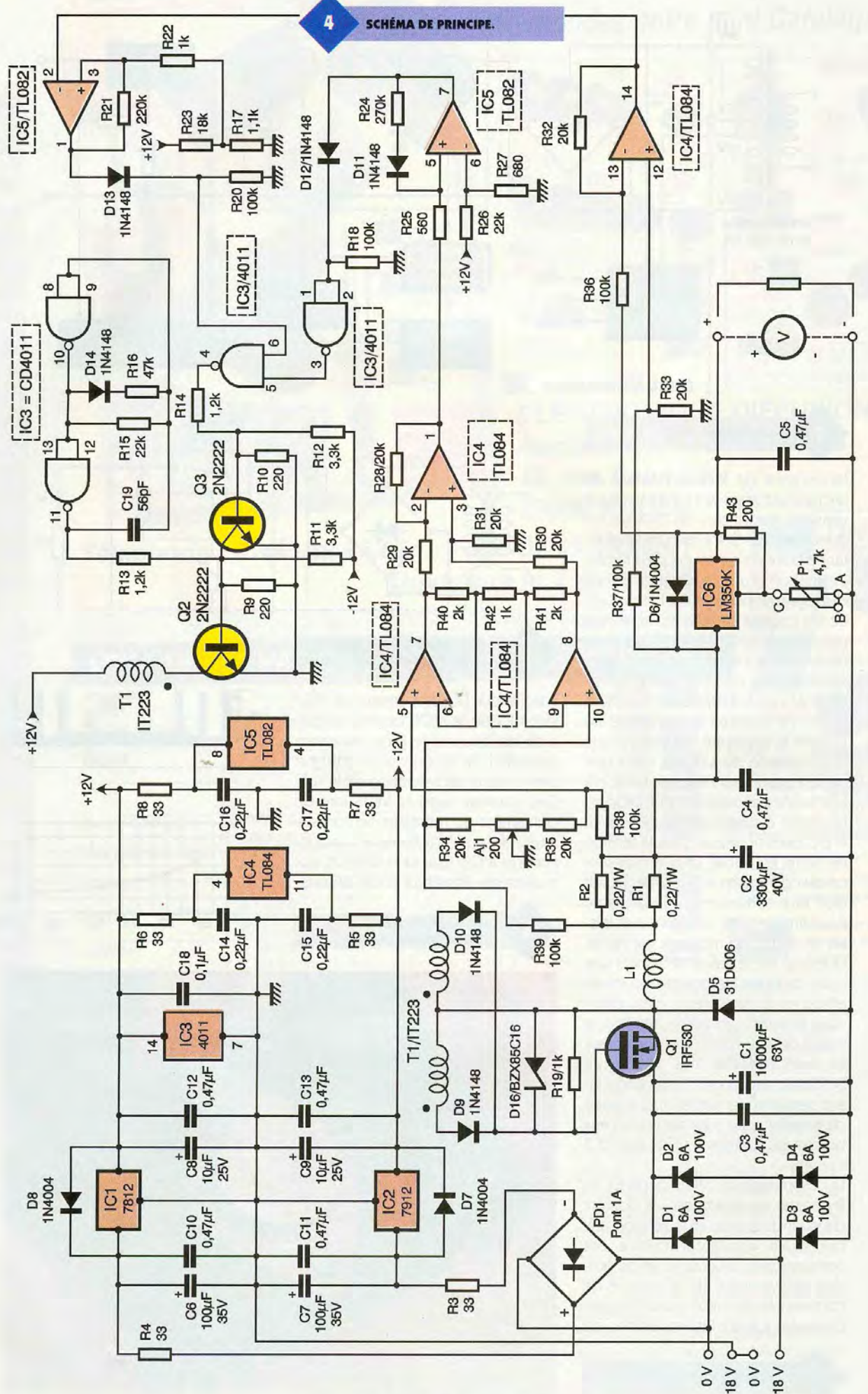
l'oscillateur. Le comparateur de courant bloque le MOS quand l'amplitude est supérieure à un maximum prédéfini de façon qu'il n'atteigne pas la valeur de saturation de la self. Ceci protège aussi le MOS lors du démarrage du montage. Le comparateur de tension autorise la conduction du MOS quand la tension aux bornes du régulateur chute en des-

### 3 CARACTÉRISTIQUES DU DISSIPATEUR RAWA 502.





**4 SCHEMA DE PRINCIPE.**



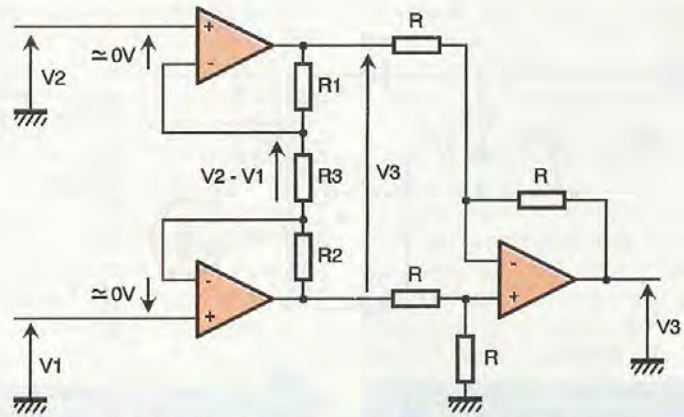


sous d'une valeur prédéfinie. Elle correspond au minimum acceptable pour que le régulateur fonctionne normalement.

On aurait pu penser que la surveillance de la tension se fasse sur la charge. En fait, la tension de sortie ne dépend que des possibilités qui sont offertes au régulateur, c'est-à-dire de la différence de tension entre entrée et sortie. En d'autres termes, pour que la tension de sortie augmente, il est nécessaire que la tension d'entrée lui soit supérieure. En maintenant cette différence constante (ou presque), le régulateur peut toujours augmenter (ou diminuer) sa tension de sortie car le comparateur de tension compense immédiatement en accroissant la tension d'entrée.

Finissons d'expliquer le fonctionnement du hacheur en indiquant qu'il fonctionne à rapport cyclique et largeur d'impulsions variables. Le rapport cyclique ne dépend pas seulement de la tension de sortie, mais aussi de la consommation de la charge. A tension de sortie égale, quand le courant augmente, le condensateur d'entrée du régulateur va se décharger plus vite. Ceci provoque des fermetures plus fréquentes du MOS : le rapport cyclique change. La durée d'une fermeture du MOS n'est pas fixe, car la croissance du courant dans la self dépend de la différence de tension entre le condensateur de filtrage et l'entrée du régulateur. Ce  $di/dt$  influe directement sur la durée d'une impulsion. La limite de courant étant atteinte d'autant plus vite que cette vitesse s'accroît, la durée de fermeture du MOS sera d'autant plus courte.

Enfin, la limitation du courant de court-circuit en sortie est assurée par le LM350K lui-même.



**Schéma de principe**

5

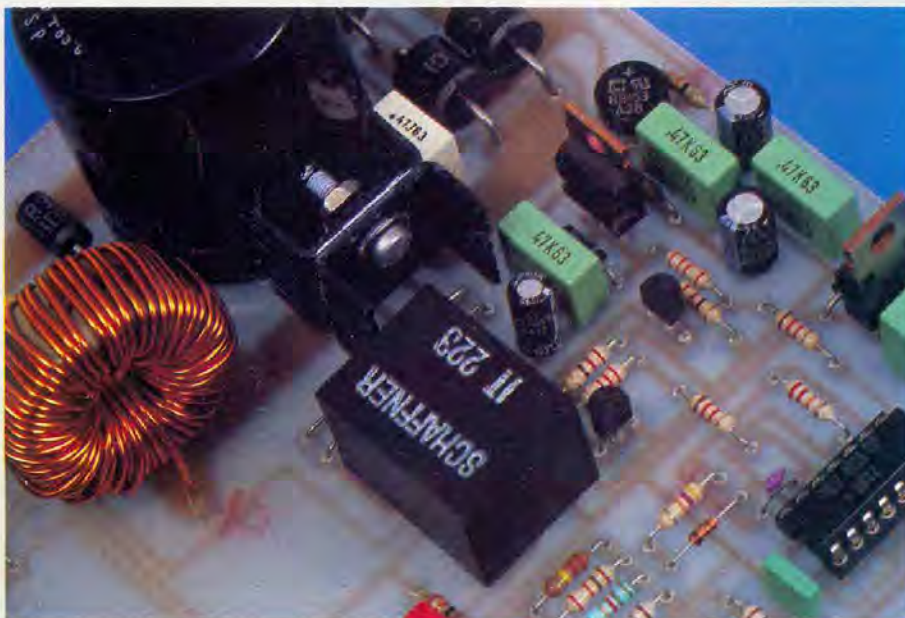
**SCHEMA DE PRINCIPE D'UN AMPLIFICATEUR D'INSTRUMENTATION.**

Le schéma de principe est donné **figure 4**. On voit que les enroulements du transformateur de puissance sont aussi utilisés pour alimenter les composants du montage.

En associant les enroulements du transformateur en série, on obtient à la fois la tension nécessaire à la puissance et un point milieu pratique pour créer une alimentation symétrique +12V, -12V. Les régulateurs 7812 et 7912 ne sont pas reliés directement au pont PD<sub>1</sub>, de façon à réduire la puissance qu'ils dissipent à 0,5 W et 0,3 W pour économiser l'emploi de 2 dissipateurs. En contrepartie, on utilise 2 résistances de  $33 \Omega \frac{1}{2} W$  qui réalisent un premier filtrage avec les condensateurs de 100  $\mu F$ . Avec ce système, les régulateurs peuvent fonctionner jusqu'à 60°C de température ambiante (0,5 W sans dissipateur). Les amplis opérationnels ont ainsi une alimentation symétrique qui, de plus, est filtrée individuellement sur chaque broche. On réduit ainsi les éventuels parasites de conduction créés par le reste du montage.

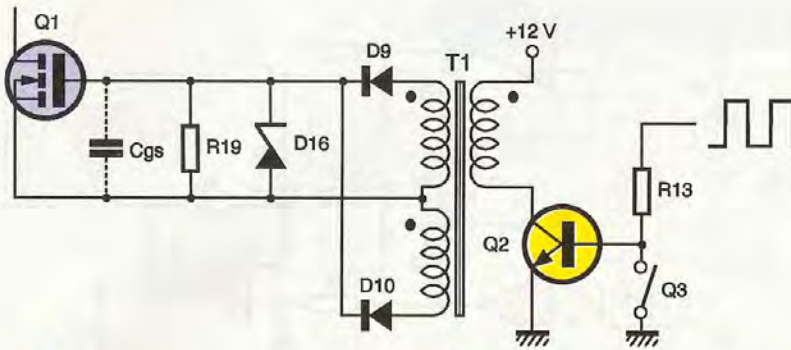
Le TL084 est utilisé pour les mesures et le TL082 pour les comparateurs. La mesure la plus délicate est celle de l'intensité dans la self : le signal est faible et la tension de mode commun élevée. Par tension de mode commun, il faut comprendre tension entre le point de mesure et la masse de l'alimentation de l'amplificateur opérationnel. Pour une alimentation  $\pm 12V$ , elle ne doit pas dépasser  $\pm 9V$ , c'est pourquoi un pont diviseur est utilisé sur les entrées de l'amplificateur d'instrumentation. La **figure 5** donne le schéma de base de l'ampli d'instrumentation. Les tensions différentielles d'entrée étant pratiquement nulles, la différence entre les tensions V1 et V2 se retrouvent sur la résistance R<sub>3</sub>. Tout l'intérêt du montage se trouve là : faire facilement la discrimination entre un faible signal et une tension de mode commun élevée.

Le gain du montage est défini par les résistances R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> :  $G = (R_1 + R_2 + R_3)/R_1$ . La tension V3 est ramenée par rapport à la masse par l'amplificateur différentiel. Si l'ampli de mesure est capable d'une grande discrimination, il faut que le pont diviseur le soit aussi. Pour donner un ordre d'idée, il s'agit de distinguer 0,11V (pour 1A) de signal pour 25V de tension de mode commun, soit 0,44%. Ce pourcentage étant inférieur à la tolérance des résistances (1%) des ponts diviseurs, on utilise un potentiomètre (AJ<sub>1</sub>) pour compenser leurs différences de valeurs. Ce réglage étant particulièrement IMPORTANT pour le fonctionnement correct du montage, nous indiquerons comment faire dans "FABRICATION ET RÉGLAGES". La mesure de tension aux bornes du LM350K est réalisée simplement par un amplificateur différentiel. On notera l'astu-



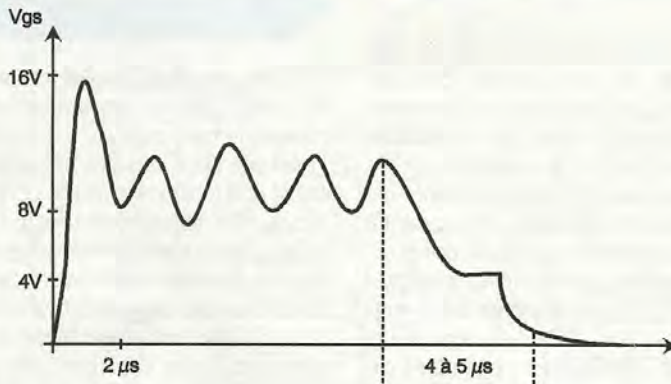
**LE TRANSFORMATEUR D'IMPULSIONS.**





**6** SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA COMMANDE DU MOS.

**7** ALLURE DE LA TENSION  $V_{gs}$  DE L'IFR 530.



ce "d'inverser" les entrées de mesures pour disposer d'une tension positive en sortie d'ampli. La mesure du courant est amenée vers le comparateur par  $R_{25}$ . Sa sortie devient positive quand la mesure dépasse la valeur fixée par le pont diviseur  $R_{26}$ - $R_{27}$  sur l'entrée -.  $D_{12}$  conduit alors, imposant un niveau

logique 1 à un inverseur bâti avec un NAND de  $IC_3$ . La sortie du second NAND est ainsi au niveau 1,  $Q_3$  bloquant alors  $Q_2$ . Les impulsions de l'oscillateur ne sont plus transmises à  $T_1$  :  $Q_1$  se bloque et l'intensité dans la self décroît en passant dans  $D_5$ . Quand l'intensité a suffisamment diminué, la sortie du comparateur devient négative, autorisant la commande du MOS  $Q_1$ . A condition toutefois que le comparateur de tension l'autorise.

Le processus est similaire au précédent, à

bornes du régulateur se situe en effet à la limite inférieure prévue.

La commande de  $Q_1$  mérite un détour. Un transistor MOS se commande par l'application d'une tension entre grille et source ( $V_{gs}$ ). Dans notre cas, l'alimentation symétrique +12V/-12V ne peut pas la fournir directement, car la source du MOS est à un potentiel flottant par rapport à son 0V. La tension  $V_{gs}$  doit atteindre environ 10V en permanence et être isolée de la commande pendant toute la durée de la conduction de  $Q_1$ . Le transformateur d'impulsions  $T_1$  commandé par  $Q_2$  réalise ces fonctions. La **figure 6** en dévoile les principes.

$Q_2$  est commandé par un oscillateur construit avec 2 NAND de  $IC_3$  tant que  $Q_1$  doit conduire. Le transformateur d'impulsions, comme tous les transformateurs, fournit une tension secondaire dans le rapport du nombre de spires des enroulements. Celle-ci est identique à la tension primaire tant qu'il ne sature pas, c'est-à-dire que l'impulsion n'est pas trop longue et que le rapport cyclique laisse le temps au circuit magnétique de se démagnétiser. Dans ces conditions, une impulsion d'environ 12V est récupérée au secondaire tant que  $Q_2$  est conducteur. La diode  $D_9$  laisse passer sur  $R_{19}$  tandis que  $D_{10}$  bloque l'impulsion de -12V créée par l'autre enroulement. C'est là qu'intervient la capacité parasite  $C_{gs}$  (environ 1 nF pour l'IRF530) de  $Q_1$ . L'impulsion charge cette capacité parasite qu'il faut décharger quand la commande disparaît : c'est la raison de la présence de  $R_{19}$ . L'inconvénient, c'est qu'il faut que la commande persiste entre 2 impulsions positives. Pour cela, on utilise la démagnétisation de  $T_1$  pour charger  $C_{gs}$  pendant que  $Q_2$  est bloqué.

La **figure 7** montre la tension  $V_{gs}$  obtenue pendant que  $Q_3$  autorise la conduction de  $Q_1$ . On remarque une sur-oscillation à la mise sous tension, écrêtée à 16V par la diode zéner  $D_{16}$ . L'essentiel n'est pas là, car on voit que la tension  $V_{gs}$  ne descend pas en dessous de 8V : l'IRF530 conduit correctement pendant toute la commande. Les oscillations viennent du compromis réalisé entre le rapport cyclique de l'oscillateur (qui détermine la saturation du transformateur), sa fréquence (qui est celle des oscillations) et la charge  $C_{gs}$ - $R_{19}$  (qui joue à la fois sur la démagnétisation et le blocage du MOS). Le temps de blocage avec 1 k $\Omega$  pour  $R_{19}$  est inférieur à 5 ms. La partie plate correspond au passage

#### LA SECTION DE REDRESSEMENT.



La différence près qu'une sortie positive autorise la commande de  $Q_1$ . Dans ce cas, la tension aux



de la tension de maintien (treshold). Ensuite, la décharge dure encore 1 ms, mais le transistor est déjà pratiquement bloqué.

En plus de la rapidité du blocage du MOS obtenue, ce système de commande permet de réduire les oscillations de courant dans la self  $L_1$  à presque rien. Si bien qu'aucun filtrage n'est nécessaire dans la mesure de courant. La diode  $D_5$  participe aussi à l'amélioration des performances, car c'est une diode Schottky. Ses temps de commutation sont les plus faibles de toutes les diodes rapides de puissance ainsi que sa tension de seuil. Ce qui améliore le rendement du montage en économisant environ 1,5 W par rapport à une BYT13-600. A noter que vous pouvez employer une diode BYT13-600, si vous ne trouvez vraiment pas les diodes Schottky conseillées dans la nomenclature. Les performances de l'alimentation seront simplement moins bonnes.

### Fabrication et réglages

Commençons par la fabrication de la self. Le tore est un produit de "MAGNETICS" référence 58930, c'est un alliage de fer et de nickel (50 %, 50%) dit à entrefer distribué. Pour obtenir une valeur d'inductance de 660 mH, vous devrez bobiner 65 tours de fil émaillé 10/10ème d'une longueur de 3 m.

Attention à bien employer des résistances à 1 % pour l'amplificateur d'instrumentation et pour celui de la mesure de tension. Avec une tolérance supérieure votre montage risque de ne pas fonctionner correctement. Donc, vous soudez tous les composants aux emplacements indiqués sur l'implantation (ainsi que le potentiomètre  $P_1$ ), en respectant les polarités indiquées sur la **figure 9**. La **figure 8** vous fournit le dessin des pistes pour fabriquer le circuit imprimé. Vous remarquerez que 2 petits dissipateurs de 21°C/W refroidissent  $Q_1$ . Accouplés, ils suffisent à

maintenir la pastille à une température acceptable (environ 90°C à 25°C ambiants). N'OUBLIEZ PAS de déposer de la pâte thermique sur  $IC_6$ ,  $Q_1$  et entre les petits dissipateurs. Le dissipateur de  $IC_6$  réclame de ne pas être monté directement sur le circuit imprimé. Pour cela, il suffit de serrer un écrou sur le dissipateur avant de le monter sur le circuit imprimé. L'évacuation de la chaleur sera améliorée du fait de la circulation d'air entre le dissipateur et la plaque époxy.

Une fois la fabrication du circuit achevé, il faut régler  $AJ_1$ .

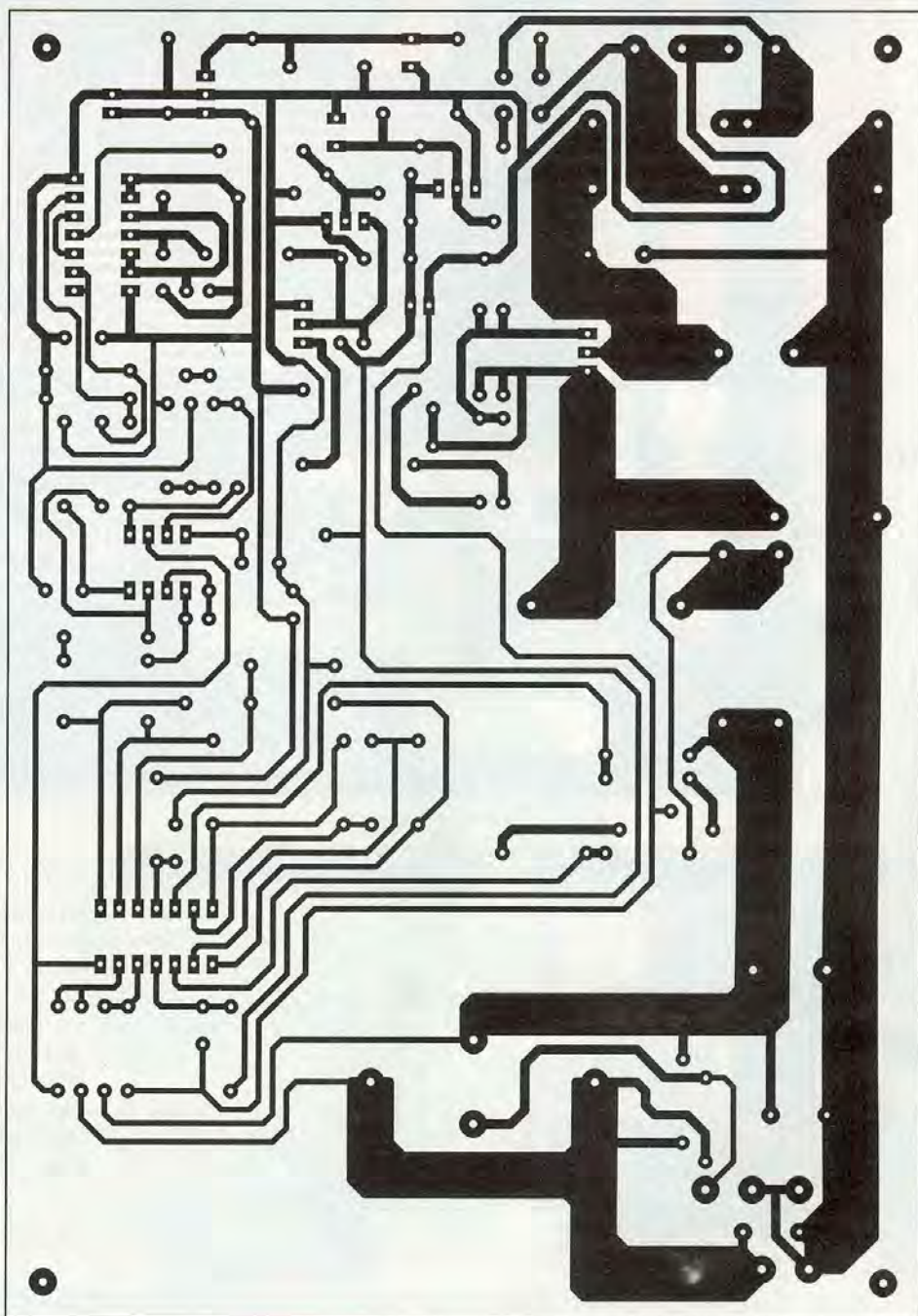
Pour cela, vous le raccordez au transformateur 2x18V. Sans mettre le montage sous tension, vous branchez une sonde d'oscilloscope sur la sortie de l'amplificateur d'instru-

mentation, entre la résistance  $R_{28}$  et la masse. Puis, mettez votre montage sous tension, sortie à vide, potentiomètre  $P_1$  réglé pour une tension de sortie minimum. Le hacheur fonctionne alors juste pour alimenter  $IC_6$ , le découpage est ainsi minimum. Vous réglerez  $AJ_1$  de façon à ne plus avoir de composante alternative 100 Hz visible à l'oscilloscope (calibre 5mV par carreau) et à minimiser le plus possible la composante continue (5 à 10mV). La **figure 10** montre un exemple de bon réglage et aussi un mauvais réglage.

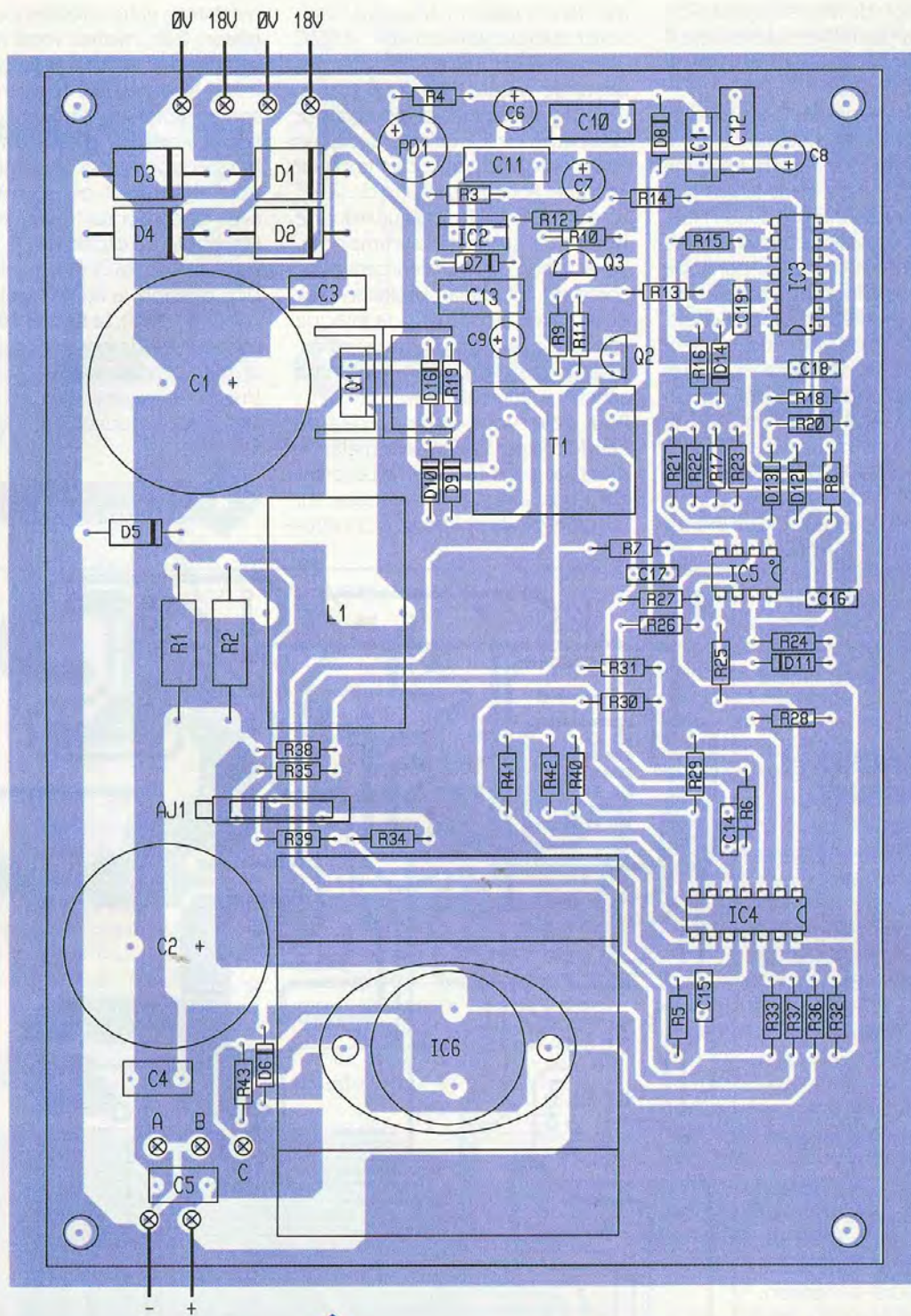
Une fois ce réglage effectué (c'est le seul), vous pouvez l'utiliser après

8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

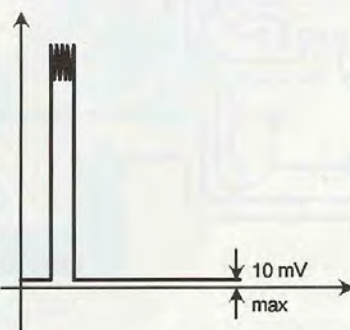
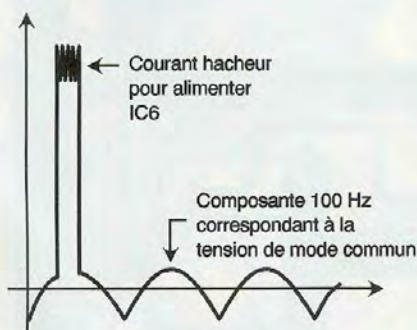






**9 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**

**10 EXEMPLES DE RÉGLAGES.**



l'avoir placé dans un boîtier ESM EC2312. Vous pourrez ainsi placer en face avant un voltmètre indicateur (ferromagnétique ou magnétoélectrique 30V), le potentiomètre et les bornes de raccordement. Le schéma figure 4 indique que le voltmètre doit être raccordé en sortie du montage. Les bornes seront câblées au plus court sur le circuit imprimé avec un conducteur de 2,5 mm<sup>2</sup> au minimum. Bonne réalisation.

M. COUEDIC



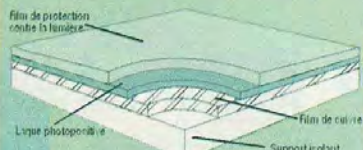
## Nomenclature

**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 0,22 Ω 1 W**  
**R<sub>3</sub> à R<sub>8</sub> : 33 Ω ¼ W**  
 (orange, orange, noir)  
**R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 220 Ω ¼ W**  
 (rouge, rouge, marron)  
**R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 3,3 kΩ ¼ W**  
 (orange, orange, rouge)  
**R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub> : 1,2 kΩ ¼ W**  
 (marron, rouge, rouge)  
**R<sub>15</sub>, R<sub>26</sub> : 22 kΩ ¼ W**  
 (rouge, rouge, orange)  
**R<sub>16</sub> : 47 kΩ ¼ W**  
 (jaune, violet, orange)  
**R<sub>17</sub> : 1,1 kΩ ¼ W**  
 (marron, marron, rouge)  
**R<sub>18</sub>, R<sub>20</sub> : 100 kΩ ¼ W**  
 (marron, noir, jaune)  
**R<sub>19</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>42</sub> : 1 kΩ ¼ W**  
 (marron, noir, rouge)  
**R<sub>21</sub> : 220 kΩ ¼ W**  
 (rouge, rouge, jaune)  
**R<sub>23</sub> : 18 kΩ ¼ W**  
 (marron, gris, orange)  
**R<sub>24</sub> : 270 kΩ ¼ W**  
 (rouge, violet, jaune)

**R<sub>25</sub> : 560 Ω ¼ W**  
 (vert, bleu, marron)  
**R<sub>27</sub> : 680 Ω ¼ W**  
 (bleu, gris, marron)  
**R<sub>28</sub> à R<sub>35</sub> : 20 kΩ 1 % ¼ W**  
 (rouge, noir, noir, rouge)  
**R<sub>36</sub> à R<sub>39</sub> : 100 kΩ 1 % ¼ W**  
 (marron, noir, noir, orange)  
**R<sub>40</sub>, R<sub>41</sub> : 2 kΩ ¼ W**  
 (rouge, noir, rouge)  
**R<sub>43</sub> : 200 Ω ¼ W**  
 (rouge, noir, marron)  
**AJ<sub>1</sub> : 200 Ω**  
**P<sub>1</sub> : 4,7 kΩ**  
**C<sub>1</sub> : 10000 µF/63V**  
**C<sub>2</sub> : 4700 µF/50V**  
**C<sub>3</sub> à C<sub>5</sub> : 0,47 µF/63V**  
**C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 100 µF/35V**  
**C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 10 µF/25V**  
**C<sub>10</sub> à C<sub>13</sub> : 0,47 µF/63V**  
**C<sub>14</sub> à C<sub>17</sub> : 0,22 µF**  
**C<sub>18</sub> : 0,1 µF**  
**C<sub>19</sub> : 56 pF**  
**D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : diodes 6A/100V**  
**D<sub>5</sub> : 31DQ06 ou MBR360**

**D<sub>6</sub> à D<sub>8</sub> : 1N4004**  
**D<sub>9</sub> à D<sub>14</sub> : 1N4148**  
**D<sub>16</sub> : BZX85C16**  
**PD<sub>1</sub> : pont 1A**  
**Q<sub>1</sub> : IRF530F1**  
**Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> : 2N2222**  
**IC<sub>1</sub> : 7812**  
**IC<sub>2</sub> : 7912**  
**IC<sub>3</sub> : 4011**  
**IC<sub>4</sub> : TL084**  
**IC<sub>5</sub> : TL082**  
**IC<sub>6</sub> : LM350K**  
**L<sub>1</sub> : 65 tours de fil émaillé sur**  
**tore haut flux MAGNETICS**  
**ref : 58930**  
**T<sub>1</sub> : IT223 transformateur**  
**d'impulsions SCHAFFNER**  
**2 dissipateurs THM6073 Rth**  
**= 21°C/W**  
**1 dissipateur RAWA 502**  
**longueur 50 mm**  
**3 m de fil émaillé 10/10è**  
**1 boîtier ESM EC2312**

# Au Service du circuit imprimé .. des matériaux et des procédés éprouvés



Support isolant épaisseur 1,5 mm  
 Couche de cuivre de 0,035 ou 0,005 mm  
 Laque photographique de qualité élevée,  
 temps de procédé court et large spectre  
 de traitement

Support isolant épaisseur 1,5 mm, Couche de cuivre de 0,035 ou 0,005 mm  
 Laque photographique de qualité élevée, temps de procédé court et large spectre de traitement

### Epoxy FR4 sur une face

Numéro de référence	Dimensions de la platine	FF HT (pièce)
100 050 0100	50 x 100 mm	3,75
100 100 0160	100 x 160 mm	10,80
100 150 0200	150 x 200 mm	20,20
100 160 0233	160 x 233 mm	25,15
100 200 0300	200 x 300 mm	40,45
100 300 0400	300 x 400 mm	80,80
100 160 0900	160 x 900 mm	96,80
100 400 0600	400 x 600 mm	162,00
100 500 0900	500 x 900 mm	303,00

**CATALOGUE**  
 Gratuit sur simple  
 demande au 01 30 13 10 60  
 "Au Service du Circuit Imprimé"

**NOUVEAU !!!**  
 Station de soudage  
 525 F TTC

Offre exceptionnelle  
 de lancement !!!



Machine CNC  
 pour le perçage des CI  
 à partir de 27226 F TTC



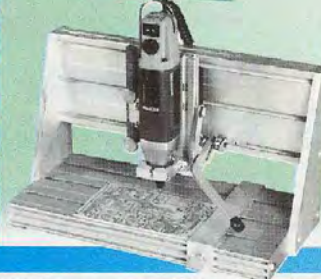
Appareil d'exposition aux UV  
 à partir de 1611 F TTC



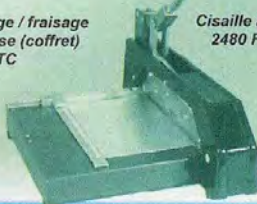
Appareil de métallisation  
 des trous avec produits  
 chimiques : 6282 F HT



Système de perçage / fraisage  
 support + perceuse (coffret)  
 1975 F TTC



Cisaille à levier  
 2480 F TTC



ELECTRONIQUE

iselFrance



# MESUREUR DE DISTANCE

**Ce montage, véritable arpenteur électronique, autorise la mesure de distances pouvant atteindre 10 km et au-delà, avec une précision de l'ordre du mètre. Il vous permettra de connaître avec toute l'exactitude requise, les dimensions d'une surface agraire et, pour les plus sportifs, la longueur d'un parcours de footing...**

## Le principe (figure 1)

La mesure est basée sur le comptage du nombre de tours que réalise une roue guidée mécaniquement par un châssis très simple pouvant être tenue à l'aide d'une main. Électriquement, il s'agit de compter le nombre de fermeture d'un ILS (interrupteur magnétique) devant lequel défile un aimant permanent fixé au niveau de la jante ou des rayons. Chaque tour de roue fait avancer un compteur de centimètres d'un nombre correspondant à la circonférence de la roue. La programmation s'effectue très simplement par le jeu de microswitchs. L'affichage est visible en permanence grâce à la mise en œuvre d'un afficheur de quatre digits, à cristaux liquides (affichage de 0 à 9999). Un bouton-poussoir permet à tout moment la remise à zéro du dispositif métrique.

## Fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

### Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par une pile de 9V qu'un interrupteur "I" permet de mettre en service. Les circuits



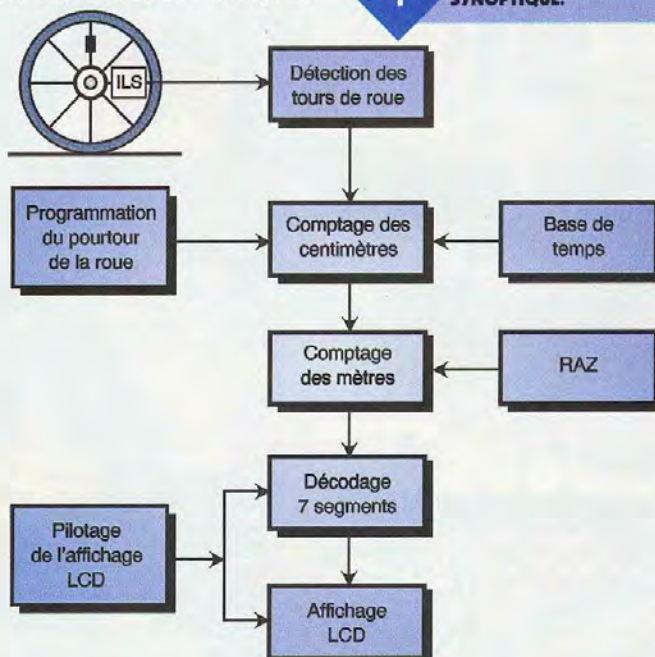
intégrés de technologie MOS et l'affichage par cristaux liquide contribuent à une consommation très faible, de l'ordre de 3 mA. Il en résulte une autonomie de plus de trente heures.

### Détection des tours de roue

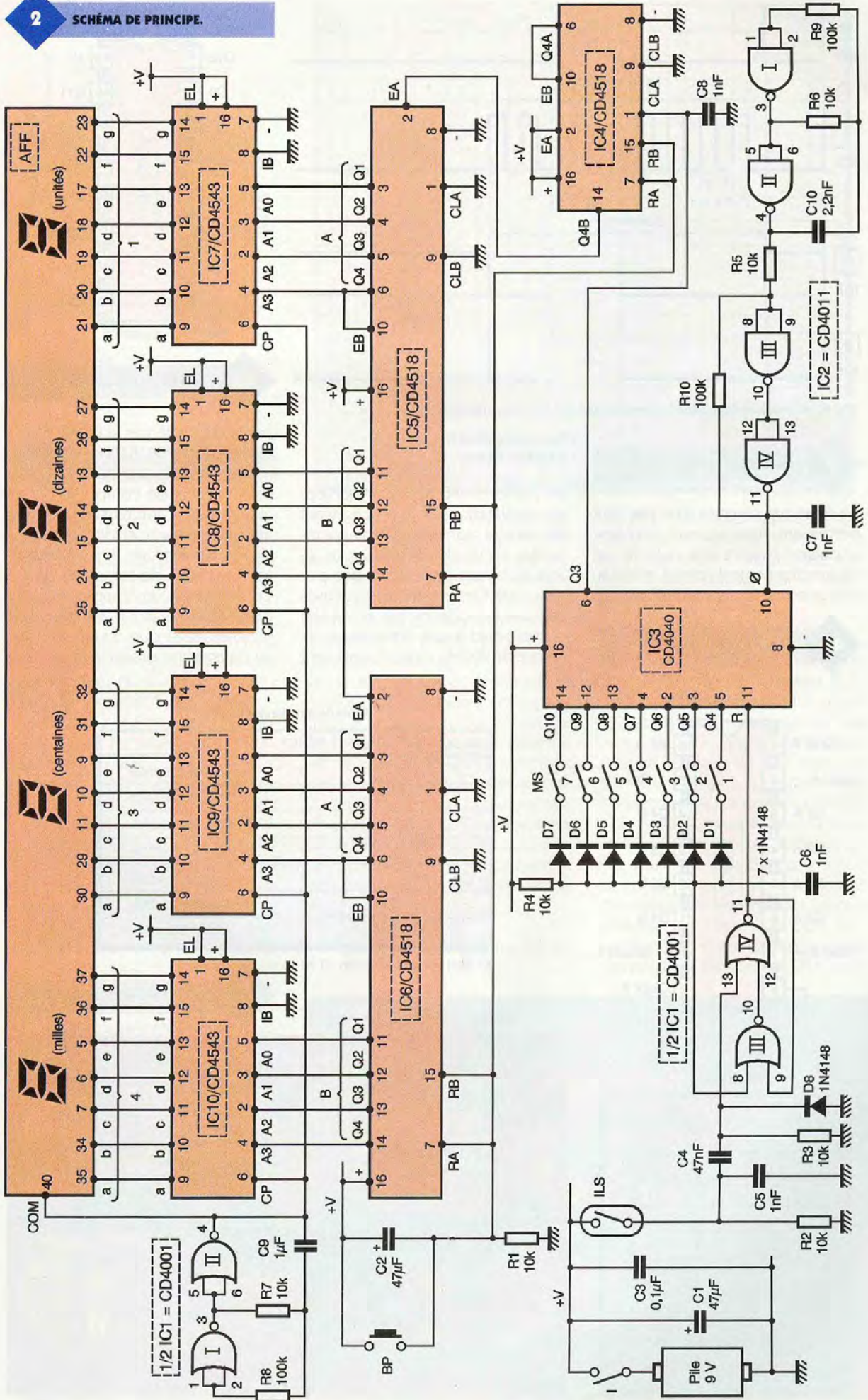
A chaque passage de l'aimant permanent devant l'ILS, ce dernier se ferme. Il en résulte un état haut au niveau de  $R_2$ . La capacité  $C_4$ , la résistance  $R_3$  et la diode  $D_8$  constituent un dispositif dérivateur. En particulier, sur la cathode de  $D_8$  on enregistre un très bref état haut dû à la charge de

$C_4$  à travers  $R_3$ . Les portes NOR III et IV forment une bascule R/S (RESET/SET) dont on peut brièvement rappeler le principe de fonctionnement. Toute impulsion positive, même brève, présentée sur l'entrée 13 a pour conséquence le passage de la sortie 11 à un état bas stable. De même, si on présente sur l'entrée 8 un état haut, la sortie 11 passe immédiatement à un état haut stable. Dans le cas présent, retenons que chaque tour de roue a pour conséquence le passage à l'état bas de la sortie de la bascule R/S. Notons également que même dans le cas tout à fait particulier où l'aimant permanent venait à stationner en regard de l'ILS, l'entrée 13 de la bascule R/S

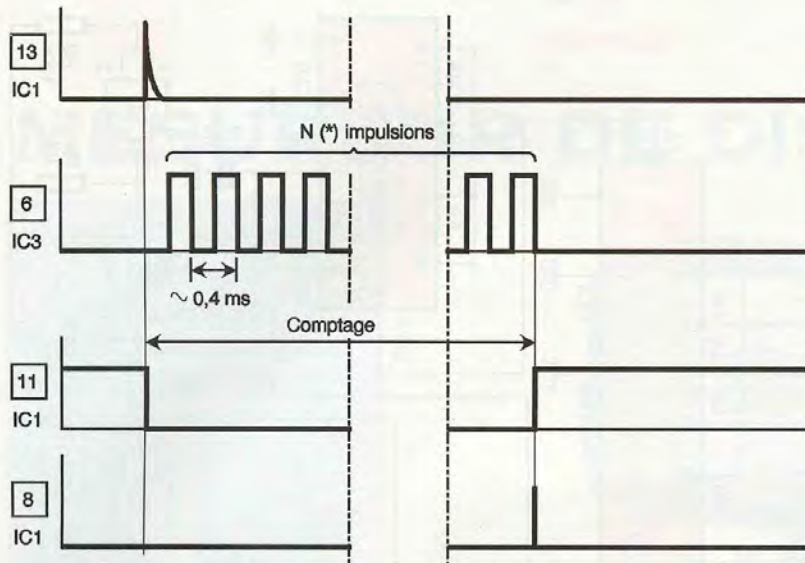
## 1 SYNOPTIQUE.









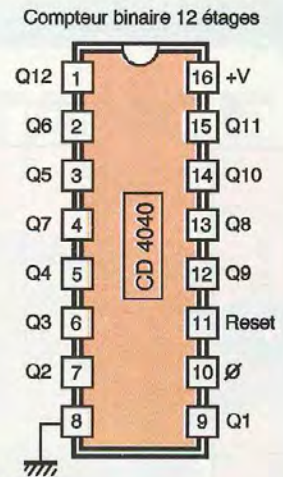


(\* ) N : Nombre de centimètres correspondant à la circonférence de la roue.

### 3 CHRONOGRAMMES.

ne serait pas soumise à un état haut permanent, mais recevrait la même impulsion fugitive que dans le cas du fonctionnement normal, grâce au rôle que joue le dispositif dérivateur.

### 4a BROCHAGE DU CD4040.



### 4a BROCHAGE DU CD4040.

### Incrémement des centimètres

Les portes NAND I et II sont montées en oscillateur astable fonctionnant de manière permanente. Compte tenu des valeurs de  $R_6$  et de  $C_{10}$ , on relève au niveau de la sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 50  $\mu$ s, ce qui correspond à une fréquence de l'ordre de 20 kHz. Ces créneaux sont

pris en compte par le trigger formé par les portes NAND III et IV avec ses résistances périphériques  $R_5$  et  $R_{10}$ . Les créneaux de comptage qui en résultent se caractérisent par des fronts ascendants et descendants à allure bien verticale. Ils sont présentés sur l'entrée de comptage de IC<sub>3</sub>. Ce dernier est un compteur binaire de 12 étages : un CD4040. En règle générale, ainsi que nous l'avons vu au paragraphe précédent, la sortie

### 4b BROCHAGE DU CD4518.

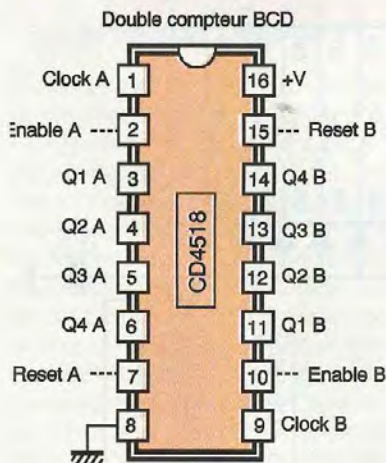


Table de fonctionnement

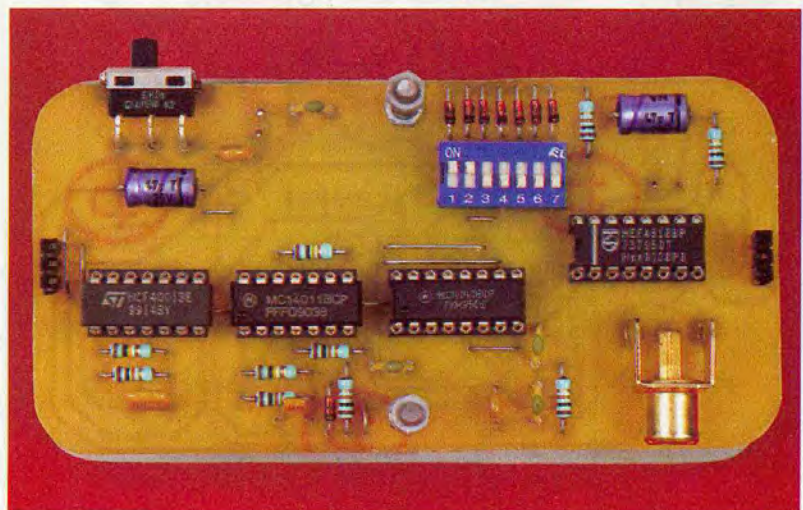
CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
	1	0	Compteur avance
0		0	Compteur avance
	X	0	Compteur bloqué
X		0	Compteur bloqué
	0	0	Compteur bloqué
1		0	Compteur bloqué
X	X	1	Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = 0

X : quel que soit le niveau : 0 ou 1

### ASPECT DU MODULE PRINCIPAL.

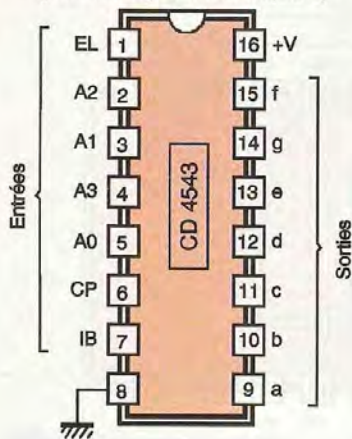
Système BCD

	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





Décodeur BCD 7 segments  
(pour affichage à cristaux liquides)



4c

**BROCHAGE DU CD4543.**

de la bascule R/S présente un état haut. Il en résulte un état haut sur l'entrée RESET de IC<sub>3</sub> qui reste bloqué sur sa position zéro. En particulier, les sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>12</sub> présentent un état bas. Aussitôt que l'ILS se ferme, l'entrée RESET de IC<sub>3</sub> est soumise à un état bas : le compteur devient opérationnel et on voit apparaître des états logiques 0 et 1 sur les sorties Q<sub>i</sub>, au fur et à mesure du comptage, suivant les principes de la numérotation binaire.

En particulier, lors de ce comptage, on relève au niveau de la sortie Q<sub>3</sub> des créneaux carrés qui se caractérisent par une période de  $50 \mu s \times 2^3 = 400 \mu s = 0,4 \text{ ms}$ . Les sorties Q<sub>4</sub> à Q<sub>10</sub> peuvent être reliées au "+" de l'alimentation par l'intermédiaire de R<sub>4</sub>, des diodes D<sub>1</sub> à D<sub>7</sub> et des interrupteurs fermés du bloc microswitch. C'est ce bloc qu'il convient de programmer. Dans le cas présent, un tour de roue correspond à une distance développée de 96 cm. En notation binaire, ce nombre s'écrit : 1100000 (sens de lecture Q<sub>10</sub> → Q<sub>4</sub>). C'est la raison pour laquelle les interrupteurs I<sub>6</sub> et I<sub>7</sub> sont fermés (niveau 1), tandis que les autres restent ouverts (niveau 0).

Nous reviendrons plus en détail sur la façon de réaliser la programmation.

Lorsque les sorties Q<sub>i</sub> de IC<sub>3</sub> occuperont la position binaire évoquée ci-dessus, la sortie Q<sub>i</sub> aura délivré 96 impulsions élémentaires qui sont autant de centimètres. A ce moment, le point commun des anodes des

**MICROSWITCH  
À 7 INTERRUPTEURS.**

CP	EL	IB	A3	A2	A1	A0	a	b	c	d	e	f	g	Affichage
0	X	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2
0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	3
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4
0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	5
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7
0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	8
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	0	0	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*
1	Mêmes règles que ci-dessus						Logique négative							

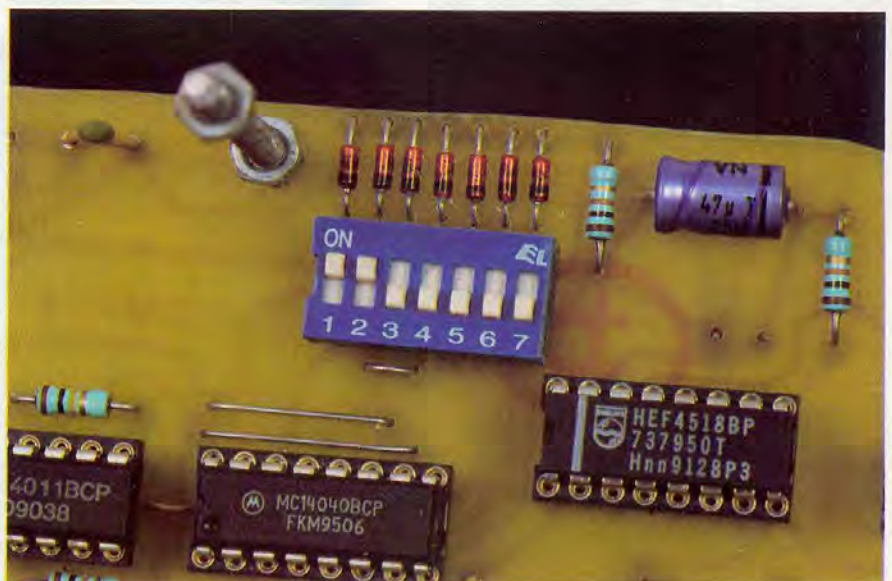
diodes D<sub>1</sub> à D<sub>7</sub> passe à un état haut, la bascule R/S réagit et sa sortie passe à l'état haut. Le comptage est neutralisé et IC<sub>3</sub> se trouve à nouveau bloqué sur la position zéro, en attendant le prochain cycle d'incrément. On notera que la durée nécessaire pour délivrer "N" impulsions élémentaires (N étant le nombre de centimètres correspondant à un tour de roue) est de 0,4 ms x N. On peut alors déterminer la vitesse maximale autorisée pour l'avancée mécanique du dispositif. En effet, cette durée doit rester inférieure à celle qui caractérise un tour de roue, faute de quoi il se produirait une interférence avec le cycle suivant. La limite supérieure de vitesse est donc de :

$$V = \frac{N}{100 \times 0,0004} \text{ m/s} = \frac{1}{0,04} \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$$

On peut constater que dans ces conditions, même le plus rapide des coureurs ne saurait atteindre cette limite imposée par le système...

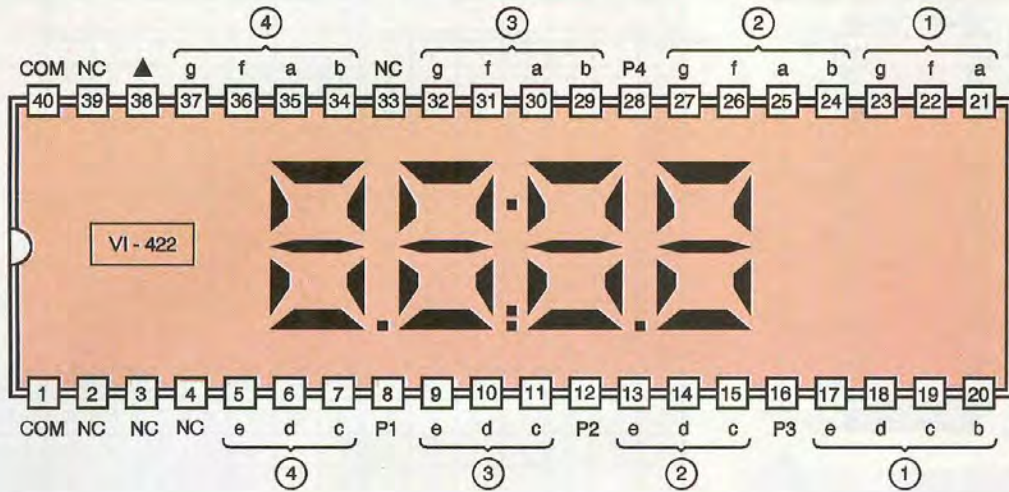
**Comptage des mètres**

Le circuit référencé IC<sub>4</sub> est un CD4518, un double compteur BCD. Le premier compteur, noté A, reçoit ses impulsions de comptage sur son entrée CLOCK A, son entrée ENABLE A étant reliée à un état haut, ce compteur avance au rythme des fronts montants présentés sur CLOCK A. La sortie Q<sub>4B</sub> est reliée à l'entrée ENABLE B, l'entrée CLOCK B étant reliée à un état bas permanent. Ce compteur B avance alors au rythme des fronts descendants des signaux présentés sur ENABLE B. Cette disposition est conforme à l'évolution des positions binaires de Q<sub>4A</sub> dont

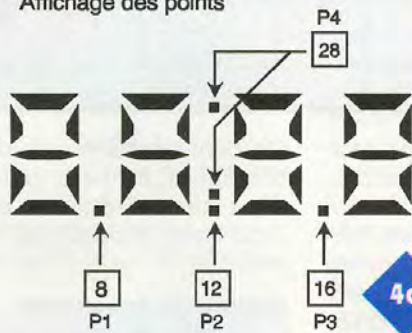




## Afficheur à cristaux liquides - 4 digits - (12,7 mm)



### Affichage des points



4d

BROCHAGE DE L'AFFICHEUR.

le front est descendant lorsque l'on passe de la position 9 à la position 0. En définitive, IC<sub>4</sub> réalise une division par 100 des impulsions reçues de IC<sub>3</sub>. Il se comporte ainsi en transformateur de centimètres en mètres. Ces derniers sont disponibles sur la sortie Q4B, sous la forme de créneaux qui attaquent l'entrée ENABLE A d'un second compteur IC<sub>5</sub>. Celui-ci, également un CD4518, présente alors sur ses sorties QiA, l'indication binaire correspondant aux unités (mètres), les sorties :

- QiB de IC<sub>5</sub> présentent les dizaines (décamètres)
- QiA de IC<sub>6</sub> présentent les centaines (hectomètres)
- QiB de IC<sub>6</sub> présentent les milles (kilomètres)

On remarquera qu'au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C<sub>2</sub> se charge à travers R<sub>1</sub>. Il en résulte une impulsion positive sur les entrées RA et RB des trois compteurs IC<sub>4</sub> à IC<sub>6</sub>, ce qui provoque leur mise à zéro automatique. Il est possible d'obtenir volontairement cette remise à zéro à tout moment en appuyant sur le bouton-poussoir BP.

### Affichage

Les circuits intégrés IC<sub>7</sub> à IC<sub>10</sub> sont des décodeurs BDC → 7 segments, plus particulièrement destinés à la mise en œuvre d'un affichage à cristaux liquides. Dans ce type d'affi-

cheurs, il est nécessaire de soumettre alternativement les segments sollicités à un état haut, puis à un état bas par rapport à un référentiel "COM" de l'afficheur. Tout se passe comme si on soumettait le segment concerné à un potentiel alternatif. En examinant le tableau de fonctionnement du CD4543 (figure 4) on remarque que si l'entrée "CP" est soumise à un état bas, le décodage BCD → 7 segments se réalise suivant le principe d'une logique positive. En revanche, si cette entrée "CP" est

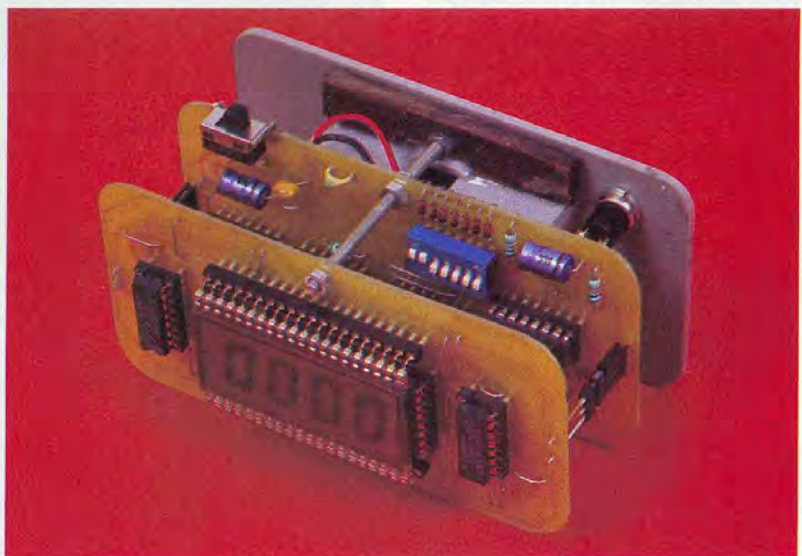
MISE EN PLACE DES MODULES PAR ENTRETOISES.

soumise à un état haut, le décodage s'effectue en suivant une logique négative. Afin d'obtenir un fonctionnement correct de l'afficheur à cristaux liquides, il est nécessaire que la fréquence d'inversion des polarités aux bornes des segments à cristaux liquides soit comprise entre 30 et 60 Hz. Les portes NOR I et II forment un oscillateur astable dont les signaux carrés délivrés se caractérisent par une fréquence de l'ordre de 45 Hz. La sortie de cet oscillateur est reliée à la fois à l'entrée "COM" de l'afficheur et aux entrées "CP" des décodeurs IC<sub>7</sub> à IC<sub>10</sub>.

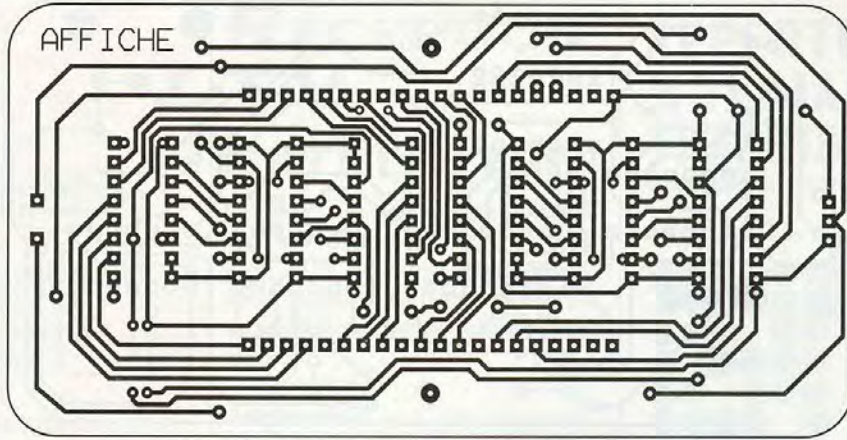
## Réalisation

### Circuits imprimés (figures 5a et b)

Le montage comporte deux circuits imprimés : l'un destiné au module avant (affichage) et l'autre formant le module arrière. La configuration des pistes étant relativement serrée, il a été nécessaire de faire appel à des pistes de 0,5 mm de largeur. De mê-



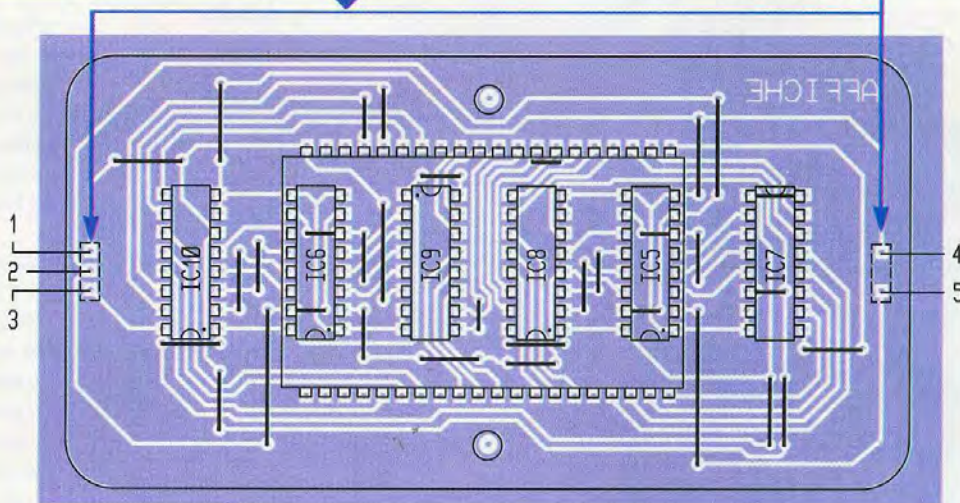




**5a** TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

**6a** IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Connecteurs mâle soudé côté cuivre



me, le nombre de straps a dû être prévu dans le but d'éviter la mise en œuvre de circuits à double face. Un moyen simple de reproduction : la méthode photographique en prenant les modèles publiés comme référence. Après exposition au rayonnement ultraviolet et révélation, les modules seront plongés dans un bain de perchlorure de fer pour gravure. Après un abondant rinçage à l'eau tiède, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm

de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou à 1,3 mm suivant le diamètre des connexions auxquelles ils sont destinés.

**Implantation des composants (figures 6a et b)**

On débutera par la mise en place des nombreux straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des résistances et des supports des circuits intégrés. On terminera par les composants davantage volumineux

et se caractérisant par de plus grandes épaisseurs. Il va sans dire qu'il convient d'accorder un soin tout à fait particulier au niveau de respect de l'orientation des composants polarisés. Les deux modules sont reliés entre eux par l'intermédiaire de connecteurs mâle et femelle ainsi que par deux vis avec des écrous formant entretoises.

**Programmation**

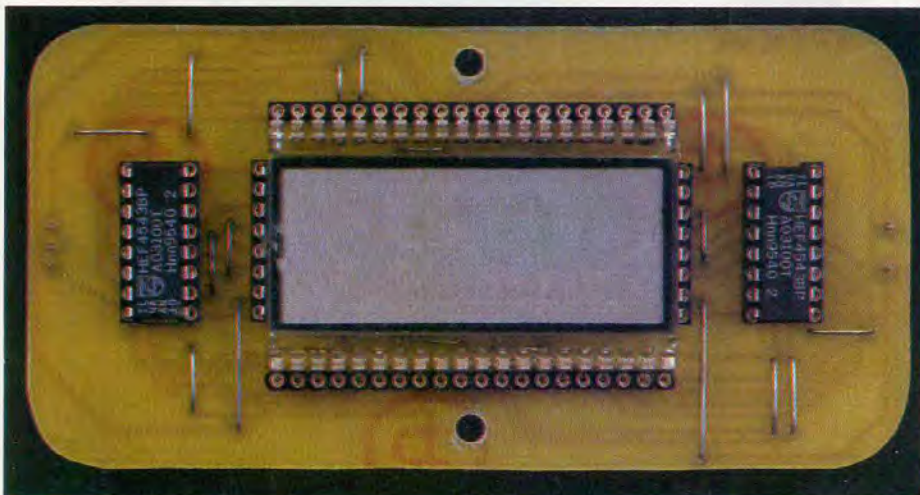
La programmation est très simple. Il s'agit dans un premier temps de mesurer au sol, la distance, exprimée en centimètres d'un tour de roue. C'est ce nombre qu'il convient de programmer au niveau des 7 interrupteurs du bloc microswitch suivant le tableau ci dessous :

64 32 16 8 4 2 1

Par exemple, si le pourtour de la roue était de 83 cm, il faudra fermer les interrupteurs suivants :

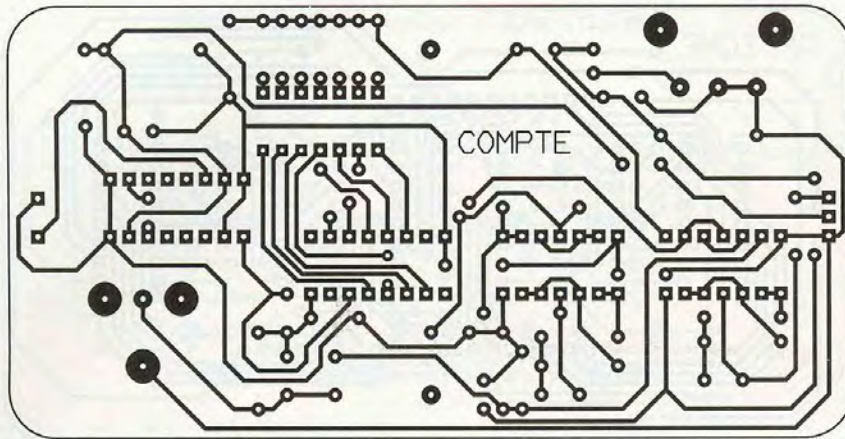
X . X . . X X

En effet,  $83 = 64 + 16 + 2 + 1$



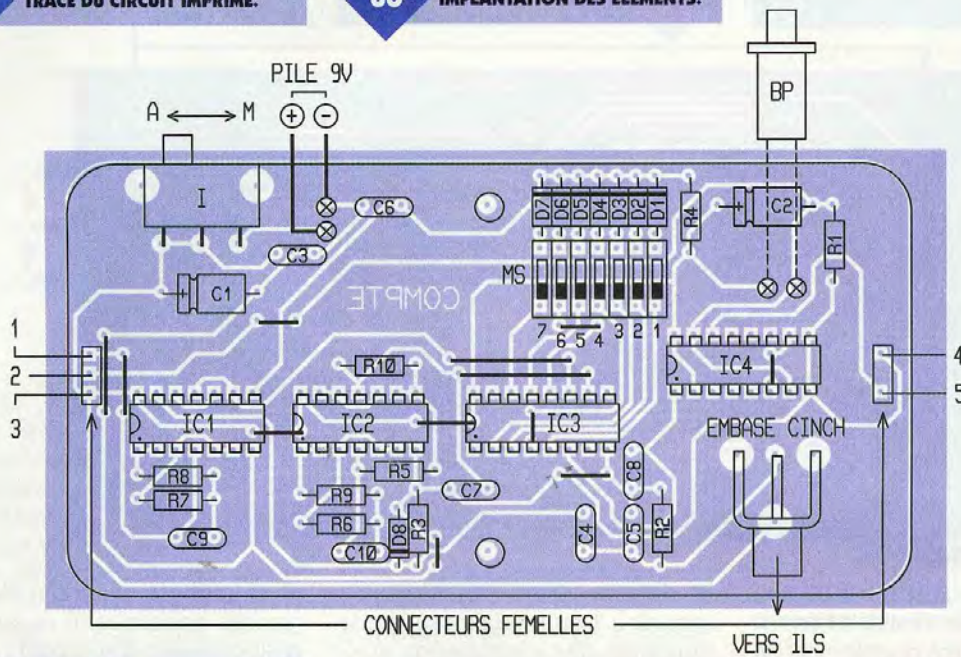
**LE MODULE D'AFFICHAGE.**





**5b** TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

**6b** IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



**DÉTAIL DE RÉALISATION DU CAPTEUR.**

La capacité de programmation est limitée à une circonférence de 127 cm, ce qui correspond à un diamètre de roue de l'ordre de 40 cm.

**Réalisation mécanique**

Elle est laissée à votre imagination et à vos qualités de bricoleur. Les photographies illustrant l'article donnent un exemple de réalisation possible. La roue utilisée provient d'un landau ou d'une poussette. Le châssis a entièrement été réalisé à l'aide du tube en cuivre de 16 mm (conduites d'eau) avec les coudes et les "tés" correspondants soudés à l'étain. Grâce à ce matériel, il a été possible de faire passer le fil isolé de deux conducteurs reliant l'ILS au boîtier à l'intérieur du châssis.

R. KNOERR





## Nomenclature

### Module principal

12 straps (7 horizontaux, 5 verticaux)

R<sub>1</sub> à R<sub>7</sub>: 10 kΩ

(marron, noir, orange)

R<sub>8</sub> à R<sub>10</sub>: 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>: 47 μF/10V

électrolytique

C<sub>3</sub>: 0,1 μF céramique

multicouches

C<sub>4</sub>: 47 nF céramique

multicouches

C<sub>5</sub> à C<sub>8</sub>: 1 nF céramique

multicouches

C<sub>9</sub>: 1 μF céramique

multicouches

C<sub>10</sub>: 2,2 nF céramique

multicouches

IC<sub>1</sub>: CD4001 (4 portes NOR)

IC<sub>2</sub>: CD4011 (4 portes

NAND)

IC<sub>3</sub>: CD4040 (compteur

binnaire 12 étages)

IC<sub>4</sub>: CD4518 (double

compteur BCD)

2 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 coupleur de pile

I : inverseur monopolaire à

broches coudées pour

circuit imprimé

MS : microswitch

7 interrupteurs

2 connecteurs femelles

3 broches

Embase CINCH femelle pour

circuit imprimé

### Module affichage

33 straps (14 Horizontaux, 19 verticaux)

IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub>: CD4518 (double

compteur BCD)

IC<sub>7</sub> à IC<sub>10</sub>: CD4543 (décodeur

BCD → 7 segments cristaux

liquides)

6 supports 16 broches

Afficheur 40 broches,

4 digits, cristaux liquides

2 barrettes 20 broches

à wrapper

2 connecteurs mâles

3 broches

### Divers

ILS (voir texte)

Fiche mâle CINCH

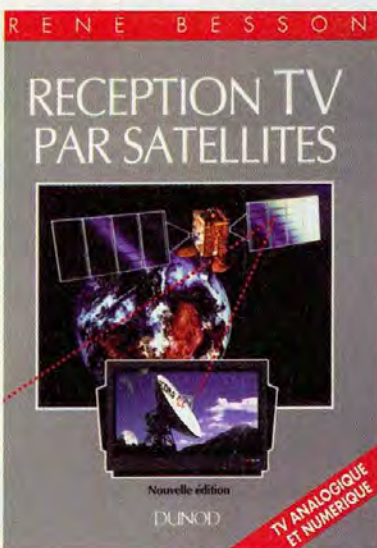
Pile 9V alcaline

Boîtier MMP

# RÉCEPTION T.V. PAR SATELLITES

La télévision numérique existe ! Sur les satellites Astra et Hot Bird, plus de cent programmes sont exploités en complément des émissions analogiques classiques.

La numérisation de l'image et sa compression permettent désormais de placer plusieurs programmes sur un même canal satellite, augmentant ainsi considérablement le choix du téléspectateur. C'est pourquoi cette nouvelle édition, comprend un chapitre très important sur la numérisa-



tion de la télévision par satellite. Ce livre pratique guide le lecteur pas à pas pour le choix des composants, l'installation et le réglage précis de la parabole. Il permet ainsi une mise en route performante de l'équipement.

R.BESSON - Nouvelle édition  
DUNOD  
192 Pages - 135 Frs

# RÉPERTOIRE MONDIAL DES TRANSISTORS

Cette sixième édition du "répertoire Mondial des Transistors" regroupe plus de 32000 composants de toutes origines et inclut les composants à montage en surface (CMS). Comme dans les éditions précédentes, vous trouverez ici les principales caractéristiques électriques des transistors, le dessin de leur boîtier, de leur brochage, les noms et adresses des fabricants, les

# REPertoire MONDIAL des TRANSISTORS

CARACTÉRISTIQUES - BOÎTIERS - BROCHAGES - FABRICANTS ÉQUIVALENTS

H. LIEN E. TOURET



6<sup>E</sup>  
ÉDITION  
3000 produits  
nouveau  
en CMS

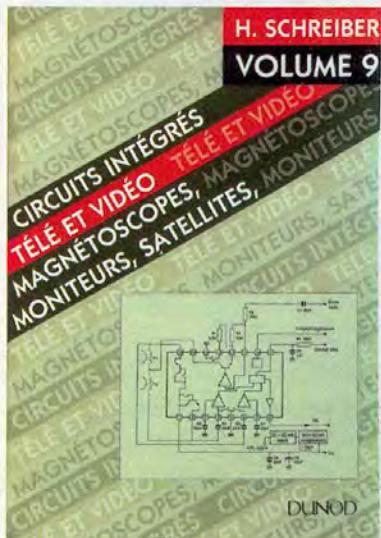
DUNOD

noms des équivalents et des transistors de substitution. En raison du marquage ésotérique des CMS, ceux-ci sont présentés en trois séries distinctes de tableaux qui vous permettront de passer du marquage au type et inverse, ou encore des boîtiers standard aux composants à montage en surface.

H.LIEN / E.TOURET- DUNOD  
512 Pages - 240 Frs

# CIRCUITS INTÉGRÉS TÉLÉ ET VIDÉO

Environ 800 schémas d'applications télévision, vidéo, caméra, magnétoscope, télécommande et satellite, dans les neuf volumes. Avec brochage, caractéristiques, valeurs, tensions, intensités, formes de signal, structure interne. Même quand on sait bien dépanner, ça aide !

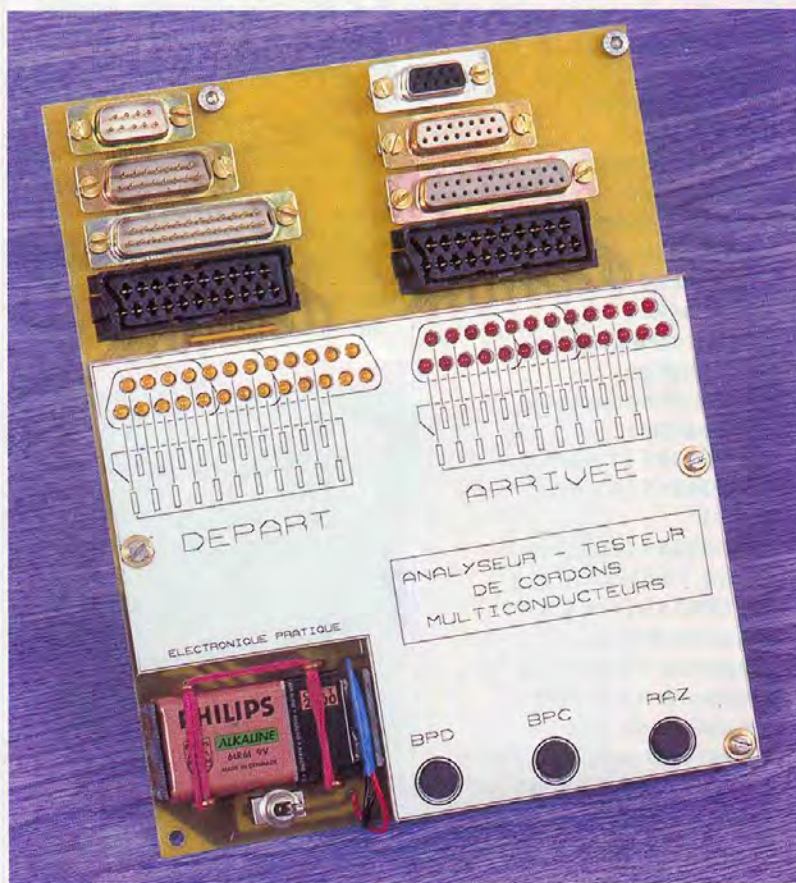


H. SCHREIBER - DUNOD  
64 Pages - 115 Frs



# ANALYSEUR/TESTEUR DE CÂBLES MULTICONDUCTEURS

L'engouement actuel pour la micro informatique et la vidéo a donné naissance à des enchevêtrements de câbles multiconducteurs sur les bureaux et derrière les appareils. Les dysfonctionnements et les pannes de ces installations sont fréquemment dus aux câbles de raccordement défectueux ou non appropriés. Comment savoir si un cordon Péritel est croisé ou partiellement câblé ? Quelles sont les liaisons internes d'un câble série DB9 en DB25 : modem-nul, full-duplex ? Pour ne citer que ces exemples. Le test à l'ohmmètre est une source de confusions... et d'agacements ! Ouvrir les prises est devenu pratiquement impossible, celles-ci étant couramment moulées. Le montage que nous vous proposons va vous permettre, très rapidement, et surtout sans risque de confusion, de tester, mais aussi d'analyser les liaisons internes d'un câble multiconducteurs.



## Synoptique de fonctionnement

Les différents ensembles constitutifs du montage sont visibles sur la **figure 1**.

Trois boutons poussoirs commandent un compteur/décompteur : BPC pour le comptage, BPD pour le décomptage et RAZ pour l'initialisation. Deux démultiplexeurs, activés l'un à la suite de l'autre par une bascule, font suite à ce compteur/décompteur. La touche RAZ commande aussi le basculement pour initialiser le premier démultiplexeur. Les sorties sont amplifiées afin de commander les LED de départ, puis celles d'arrivée à travers les conducteurs du cordon à tester.

## Schéma de principe

Il est donné à la **figure 2**.

### L'alimentation

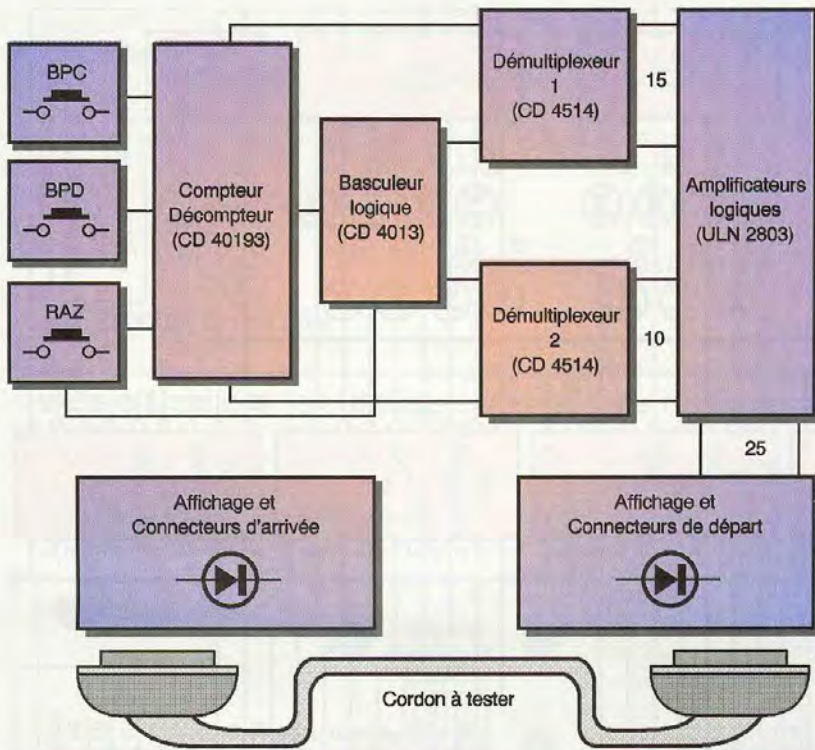
Ce montage s'apparente à un appa-

reil de mesure, il se doit d'être vraiment autonome ; de ce fait, il ne comporte pas d'alimentation secteur. Compte tenu de sa faible consommation, une pile de 9V convient parfaitement. La diode  $D_1$  protège le montage si, par mégarde, vous inversez le sens de la pile. Le condensateur  $C_7$  filtre la tension alors que  $C_1$  à  $C_6$  découplent respectivement l'alimentation des circuits intégrés  $CI_1$  à  $CI_6$ .

### Le compteur/décompteur

$CI_3$ , un CD40193, nécessite deux boutons poussoirs séparés selon le sens voulu (comptage ou décomptage). Les deux touches de commande n'agissent pas directement sur les entrées du circuit, les impulsions sont d'abord prises en compte par deux monostables à verrouillages chargés d'éliminer les rebonds des contacts : un premier constitué des portes NON-ET  $CI_{1A}$  et  $B$  pour BPD, puis un second autour de  $CI_{2A}$  et  $B$  pour BPC. La touche RAZ effectue la remise à zéro en polarisant positivement la





## 1 SYNOPTIQUE DE MONTAGE.

broche 14 de  $Cl_3$ . Le condensateur  $C_{10}$  et la résistance  $R_5$  jouent le même rôle à la mise sous tension.

### Les démultiplexeurs

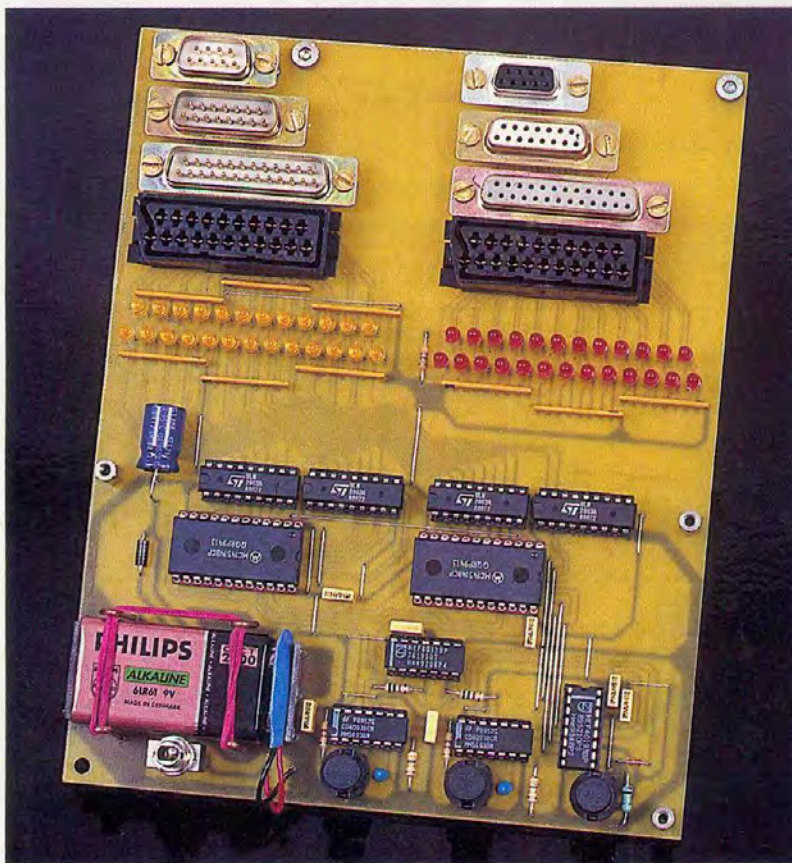
Afin de pouvoir analyser des cordons à 25 conducteurs, il a fallu utiliser deux démultiplexeurs CD4514 :  $Cl_5$  et  $Cl_6$ . Leurs entrées de validation respectives, broches 23, sont commandées alternativement par une bascule CD4013 au moyen des sorties de retenues haute et basse de  $Cl_3$ ; inversées par les portes NON-ET  $Cl_{1D}$  et  $Cl_{2D}$ . La diode  $D_2$  oblige la validation de  $Cl_5$  à la mise en service en forçant positivement l'entrée 6 de la bascule  $Cl_{4A}$  et donc l'inhibition de  $Cl_6$ . Les 4 sorties de  $Cl_3$  commandent, en parallèle, les 4 entrées de  $Cl_5$  et  $Cl_6$ .

La première sortie de  $Cl_5$ , inversée par la porte  $Cl_{1C}$ , verrouille le monostable de décomptage pour ne pas descendre en dessous de la première position. La dernière sortie utile de  $Cl_6$  fait de même avec la porte  $Cl_{2C}$  pour le monostable de comptage afin de ne pas dépasser le 25<sup>e</sup> conducteur du câble à tester.

### Les LED de visualisation et les connecteurs

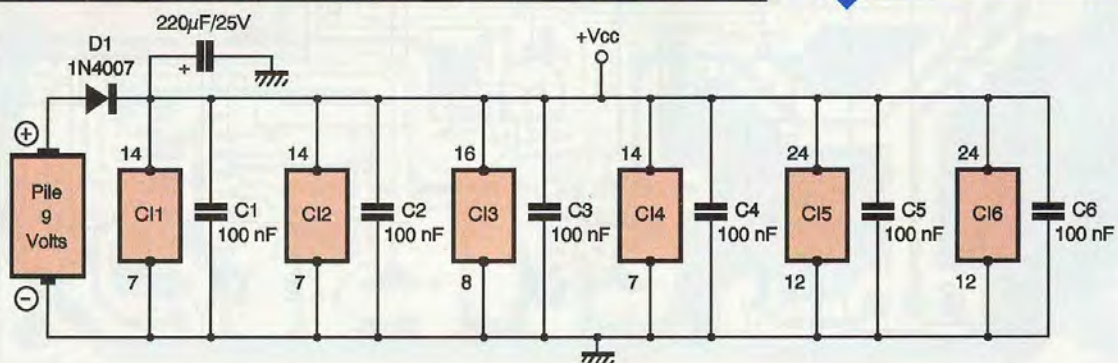
Les sorties des démultiplexeurs ne pouvant véhiculer que de faibles courants, les signaux sont donc amplifiés par des réseaux de transistors encapsulés par 8 dans les circuits intégrés ULN2803,  $Cl_7$  à  $Cl_{10}$ . Ces transistors commandent à leur tour les LED de visualisation limitées en courant par des résistances groupées en réseaux :  $RES_1$  à  $RES_6$ . Les tensions sont également acheminées sur les différents connecteurs de départ.

Le cordon à tester fait le lien avec les

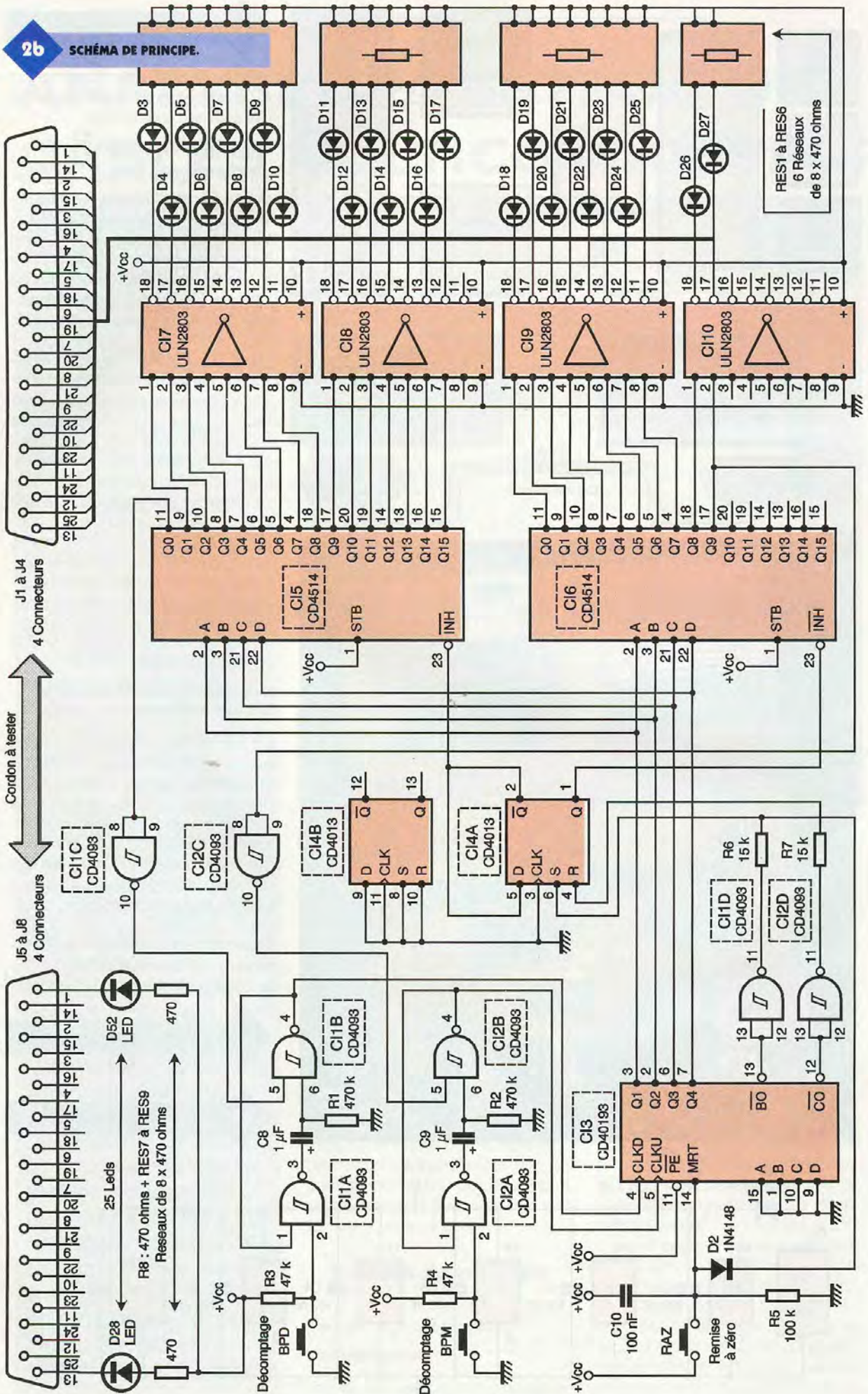


## PRÉSENTATION DE LA CARTE.

### 2a LA SECTION D'ALIMENTATION.









connecteurs d'arrivée chargés de visualiser les liaisons internes du câble sur les LED d'arrivée montées comme les précédentes.

Dans l'éventualité où il existerait certaines liaisons dans la prise de départ, les diodes de protection intégrées aux ULN2803 éviteraient les courts-circuits entre sorties.

## Le circuit imprimé

Voir la **figure 3** pour le dessin du circuit imprimé. Le tracé des pistes est un peu délicat par endroits, notamment aux passages entre deux broches d'un circuit intégré. Il

convient donc de le reproduire par la méthode photo pour respecter la largeur des bandes cuivrées. Les trous sont percés à 0,8 mm de diamètre puis agrandis selon les composants pour permettre leur insertion.

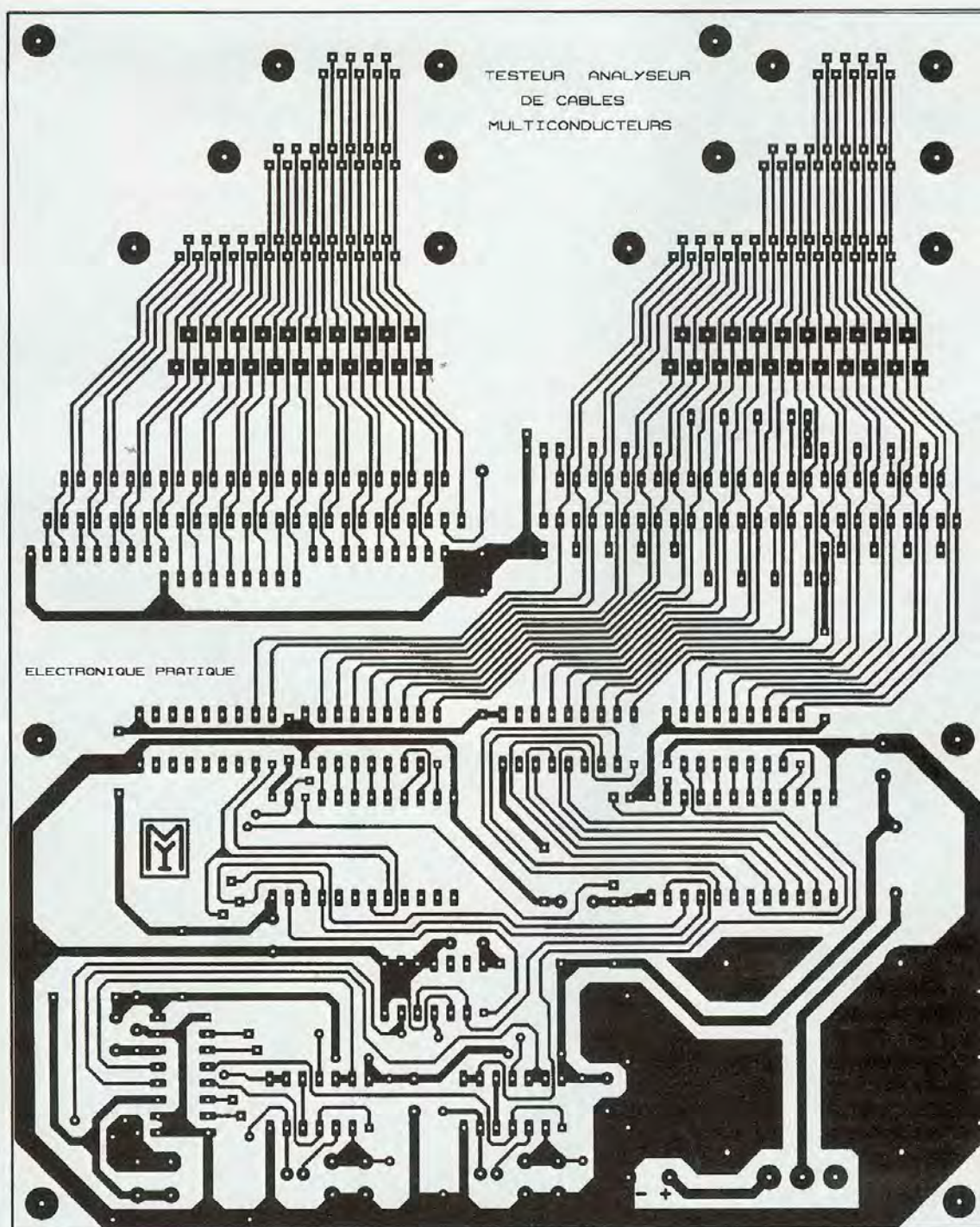
## Réalisation pratique

L'implantation des composants est donnée à la **figure 4**. Commencez par l'opération la plus fastidieuse : soudez les 21 straps, c'est le prix à payer pour une réalisation sur un circuit imprimé en simple face. Soudez les composants par ordre de

taille, mais aussi de fragilité. Débutez par les résistances, les diodes, les 10 supports de circuits intégrés, les réseaux de résistances et les condensateurs mylar. Soudez ensuite les LED en prenant soin de respecter leur hauteur et leur alignement, le condensateur chimique, les boutons poussoirs, l'interrupteur, les connecteurs DB9, DB15, DB25 et Péritel. Il existe des petits boîtiers pour piles de 9V mais, ceux-ci, sont assez difficiles à dénicher. Nous avons préféré le réaliser de toutes pièces avec 2 petits morceaux d'époxy cui-

3

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





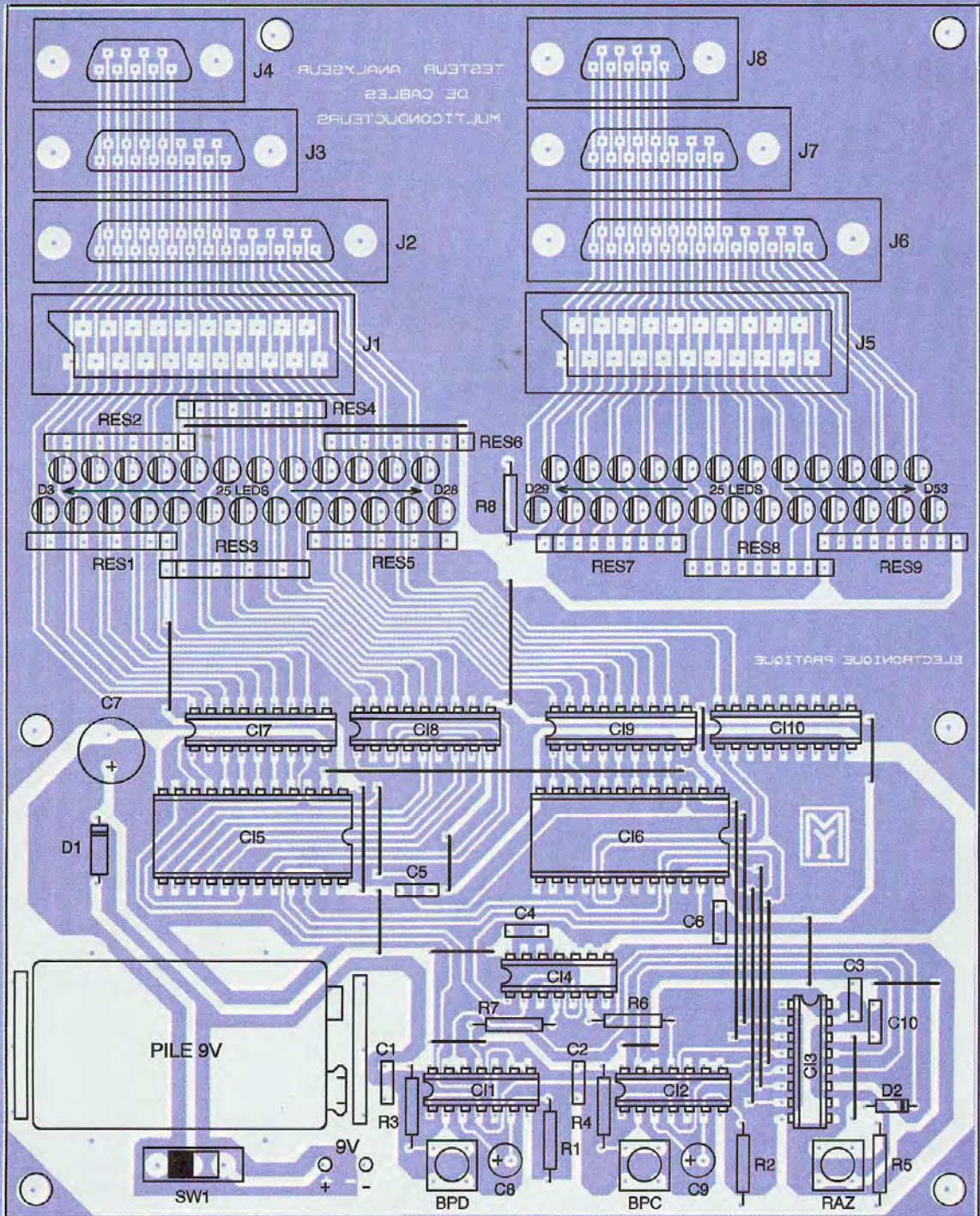
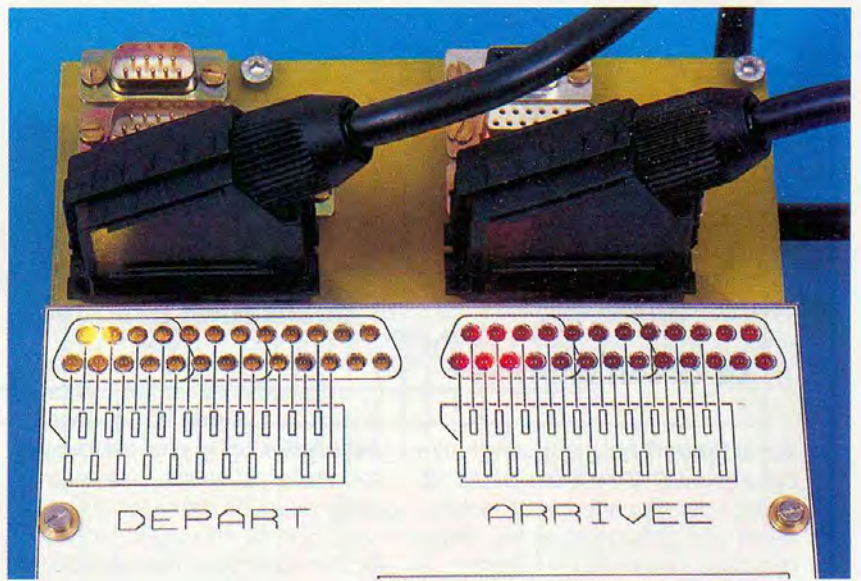
#### L'APPAREIL EN SITUATION.

vrée et un connecteur de pile (voir les photos).

Certains composants sont polarisés, pour leur survie, il est essentiel de ne pas les inverser. Il s'agit des circuits intégrés, des diodes, des LED, du condensateur électrochimique, mais aussi des réseaux de résistances dont la broche commune est repérée par un point. Six de ces réseaux ont des broches sectionnées

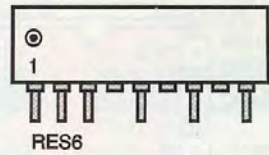
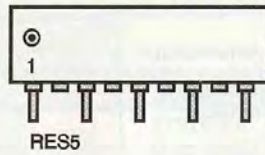
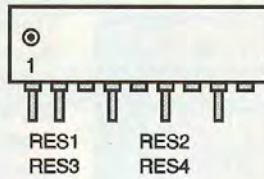
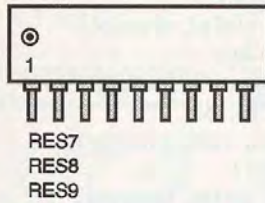
#### 4

#### IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



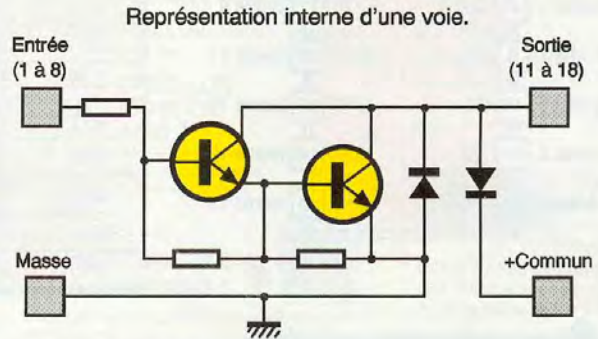
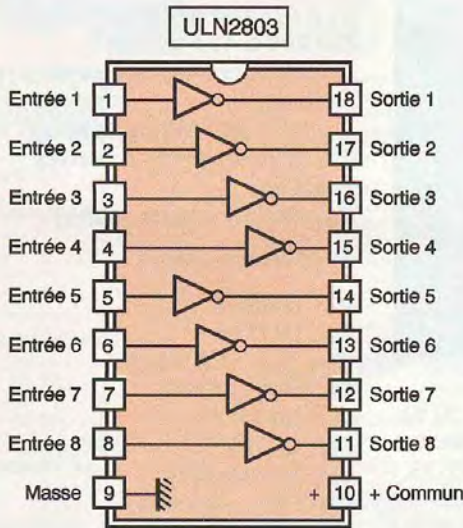


Broches à supprimer sur les réseaux de résistances.



#### 4 BROCHAGE.

#### 5 PRÉPARATION DES RÉSEAUX DE RÉSISTANCES.



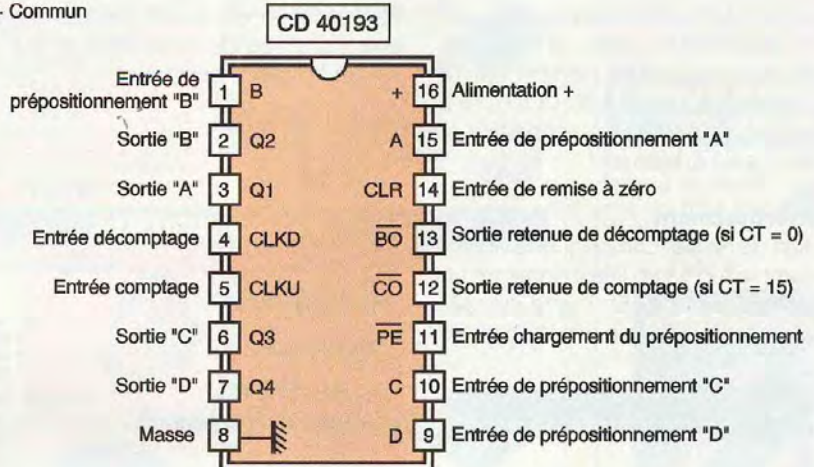
#### 6 BROCHAGE.

afin de pouvoir les insérer : voyez la figure 5 pour éviter toute confusion.

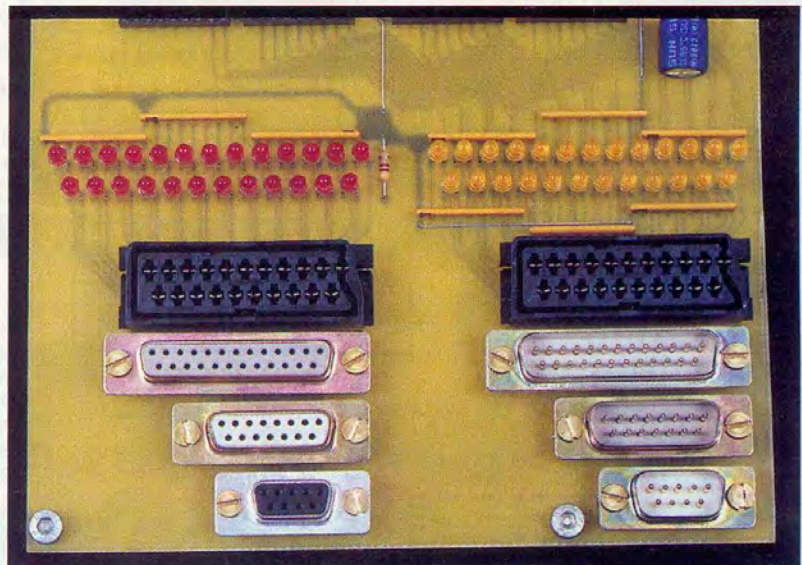
### Mise en service et utilisation

Avant de pouvoir être utilisé, un nouveau montage mérite une dernière vérification visuelle : certaines pistes, soudures et straps passent très près les uns des autres. Dans l'incertitude, aidez-vous d'une loupe. Vérifiez, au moyen d'un voltmètre, la présence de la tension sur les broches d'alimentation des supports de circuits intégrés avant de les insérer. Ne commettez pas d'erreur en les mettant en place.

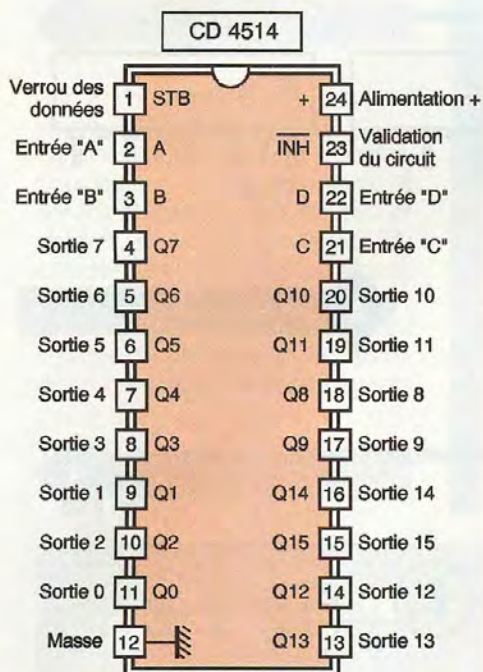
L'utilisation ne requiert aucun réglage : il suffit de raccorder le cordon à tester entre une prise de départ et une prise d'arrivée. Une impulsion sur la touche BPC allumera la première LED de départ, correspondant au premier fil du câble, et vous indiquera par l'illumination de la (ou des) LED d'arrivée à quelle(s) broche est relié ce conducteur à l'arrivée. Une seconde action sur BPC



#### LES DIFFÉRENTES PRISES.







	A	B	C	D
Q0	0	0	0	0
Q1	1	0	0	0
Q2	0	1	0	0
Q3	1	1	0	0
Q4	0	0	1	0
Q5	1	0	1	0
Q6	0	1	1	0
Q7	1	1	1	0
Q8	0	0	0	1
Q9	1	0	0	1
Q10	0	1	0	1
Q11	1	1	0	1
Q12	0	0	1	1
Q13	1	0	1	1
Q14	0	1	1	1
Q15	1	1	1	1

**7**

**BROCHAGE DU CD4514.**

passé à la broche suivante de la prise de départ et, donc, au fil suivant. Un appui sur BPD revient sur le conducteur précédent. La remise à zéro est obtenue en actionnant la touche RAZ, bien sûr!

**Avertissement**

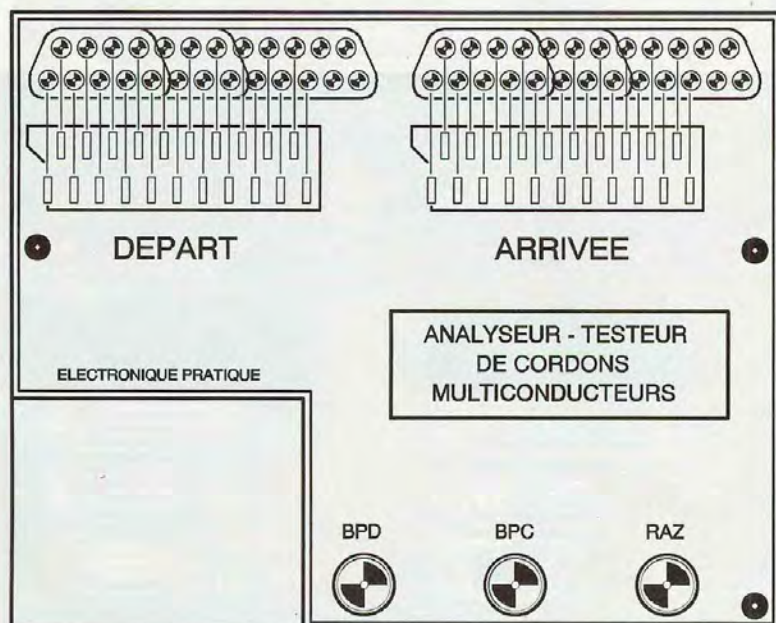
Afin de ne pas compliquer exagérément le montage, il faut admettre un défaut minimal. En cycle de décomptage, on passe directement de

la position 16 à la 14 : ceci est dû au basculement des démultiplexeurs suite à la retenue basse du CD40193. Pour pallier à cela, il suffit de donner une impulsion de comptage pour valider la 15ème position.

Y. MERGY

**8**

**SUGGESTION DE PRÉSENTATION.**



- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>5</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R<sub>8</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- RES<sub>1</sub> à RES<sub>9</sub> : réseaux de 8 résistances de 470 Ω

**Condensateurs**

- C<sub>1</sub> à C<sub>6</sub> : 100 nF (mylar jaune)
- C<sub>7</sub> : 220 à 470 µF/16V (électrochimiques à sorties radiales)
- C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 1 µF/12V (tantale ou électrochimiques à sorties radiales)
- C<sub>10</sub> : 100 nF (mylar jaune)

**Semi-conducteurs**

- D<sub>1</sub> : 1N4007
- D<sub>2</sub> : 1N4148
- D<sub>3</sub> à D<sub>32</sub> : LED 3mm
- CI<sub>1</sub>, CI<sub>2</sub> : CD4093
- CI<sub>3</sub> : CD40193
- CI<sub>4</sub> : CD4013
- CI<sub>5</sub>, CI<sub>6</sub> : CD4514
- CI<sub>7</sub> à CI<sub>10</sub> : ULN2803

**Divers**

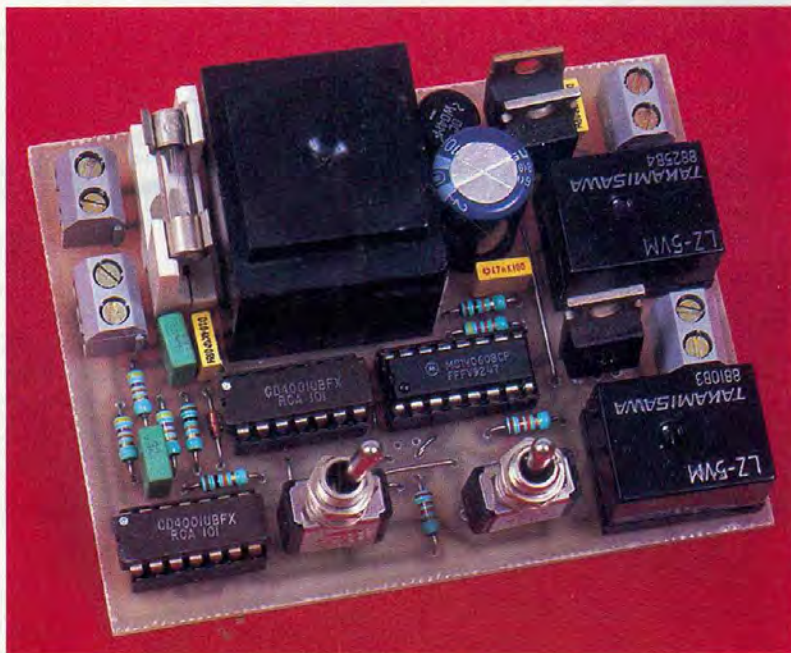
- SW<sub>1</sub> : interrupteur à glissière 1 circuit à 2 positions (inverseur)
- BPD, BPC, RAZ : 3 boutons poussoirs
- J<sub>1</sub>, J<sub>5</sub> : prise Péritel femelle, droite pour circuit imprimé
- J<sub>2</sub> : connecteur DB25 mâle, droit pour circuit imprimé
- J<sub>3</sub> : connecteur DB15 mâle, droit pour circuit imprimé
- J<sub>4</sub> : connecteur DB9 mâle, droit pour circuit imprimé
- J<sub>6</sub> : connecteur DB25 femelle, droite pour circuit imprimé
- J<sub>7</sub> : connecteur DB15 femelle, droite pour circuit imprimé
- J<sub>8</sub> : connecteur DB9 femelle, droite pour circuit imprimé
- 3 supports de circuits intégrés à 14 broches
- 1 support de circuits intégrés à 16 broches
- 4 supports de circuits intégrés à 18 broches
- 2 supports de circuits intégrés à 24 broches
- 1 pile de 9V et son connecteur
- Visserie de diamètre 3 et 4 mm





# MISE EN SERVICE ET ARRÊT DÉCALÉ DE 2 APPAREILS

Avec le développement des systèmes automatisés, il n'est pas rare que l'on ait à piloter plusieurs appareils à la suite les uns des autres, et ce, dans un ordre bien précis. Le montage que nous vous proposons de réaliser assure la mise en route successive de deux appareils A et B (en respectant un délai entre les 2 mises en service), puis il les arrête en respectant le même délai qu'à la mise sous tension, dans l'ordre B puis A. Cette solution permet d'économiser l'achat d'une horloge de programmation tout en offrant les mêmes avantages.



cesser son laborieux travail de nettoyage avant que la filtration ne s'arrête elle-même, comme cela est recommandé pour ce type de matériel. Ces 2 exemples, parmi bien d'autres, ne sont cités que pour illustrer l'intérêt que présente ce montage fort simple au demeurant. Passons maintenant à la description du montage proprement dit.

horloge de programmation) agit sur un étage logique qui gère le déclenchement d'un monostable et l'étage de puissance. Le bloc alimentation fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement des différents sous-ensembles.

## Analyse du fonctionnement

### Synoptique du montage (figure 1)

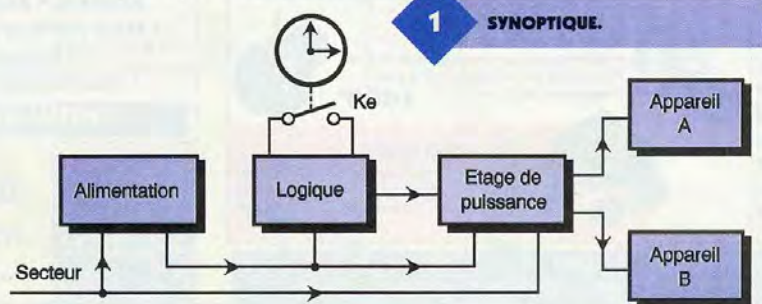
Pour déclencher la mise en fonctionnement des 2 appareils pilotés par notre module, un interrupteur externe noté Ke (qui pourra, suivant les circonstances, être un simple interrupteur secteur ou le contact d'une

Le lecteur pourra constater, sur le schéma de la **figure 2**, qu'un certain nombre de fonctions logiques simples sont réalisées à partir des éléments des portes NOR appartenant aux boîtiers IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub>. Les associations de IC<sub>1a</sub> et c d'une part, et de IC<sub>2a</sub> et b d'autre part, constituent en fait de simples portes OU (indices 1 et 2 respectivement) alors que le tandem IC<sub>1a</sub>-IC<sub>1b</sub> forme une bascule RS déclenchée par des impulsions positives.

### Production du signal MONO

Pour fixer les esprits, nous supposons que le montage est initialement dans une phase de repos. L'interrupteur Ke est donc supposé ouvert depuis très longtemps, et tout au moins depuis un temps supérieur à la du-

Les domaines visés par ce montage sont nombreux et variés puisque celui-ci s'adresse aussi bien à l'utilisateur de matériel informatique dont l'écran d'ordinateur est un peu long à monter en température et qui, de ce fait, ne voit jamais les premiers messages d'initialisation, qu'au possesseur de piscine qui souhaite mettre en route son balai automatique quelques minutes après le départ de la filtration, celui-ci devant



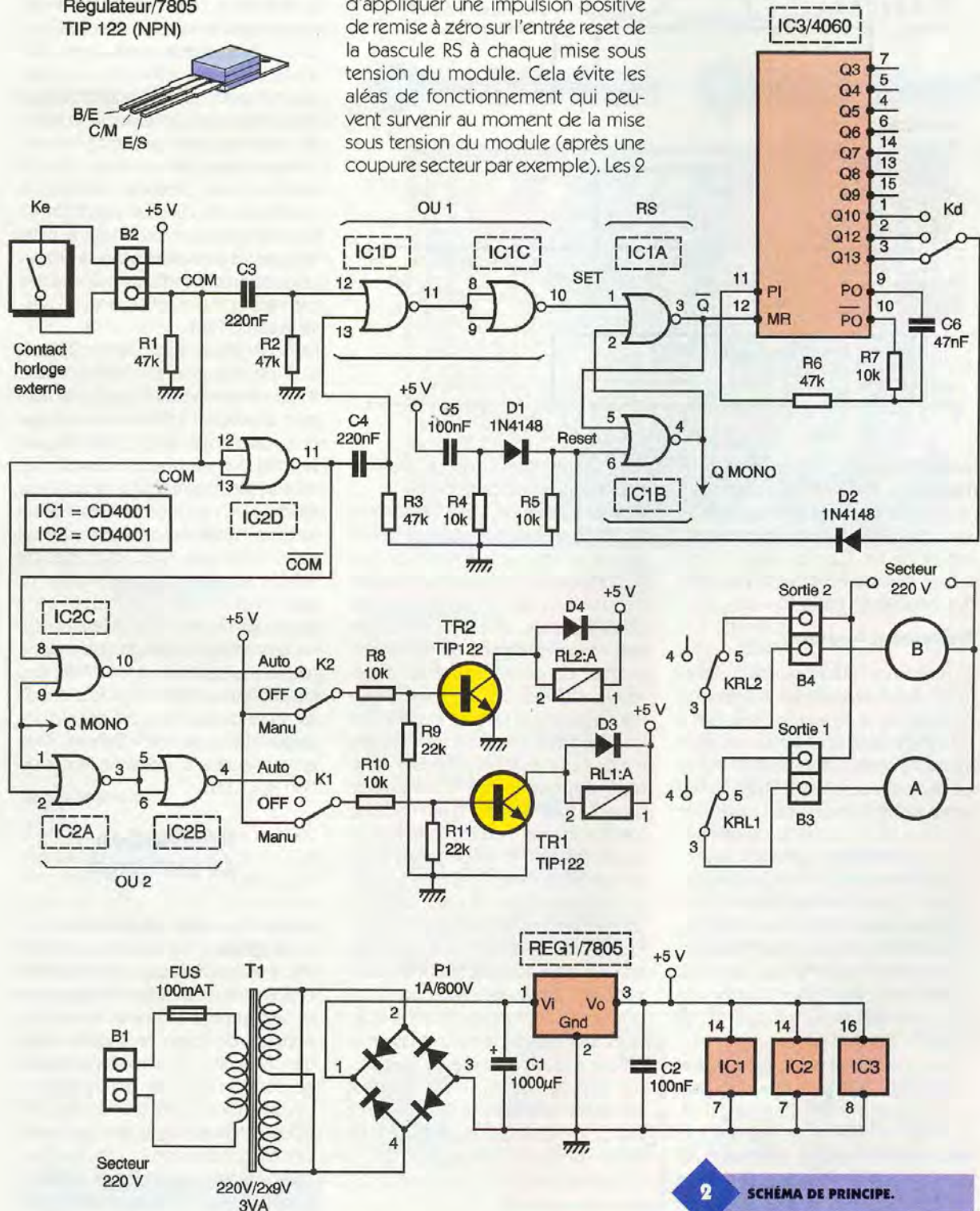
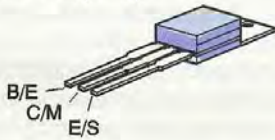


rée du délai introduit par l'étage monostable bâti autour de IC<sub>3</sub> et de la bascule RS précédemment évoquée. Lorsque le contact externe Ke se ferme, le circuit dérivateur C<sub>3</sub>-R<sub>2</sub> reçoit un échelon de tension qu'il transforme en une impulsion positive qui traverse la porte OU1. Cette impulsion fait basculer la sortie Q (barre) du RS à l'état bas, ce qui a pour conséquence de valider l'oscillateur interne de IC<sub>3</sub>. La fréquence des oscillations peut être modifiée très largement en changeant la valeur des composants R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, C<sub>6</sub>. Tant que

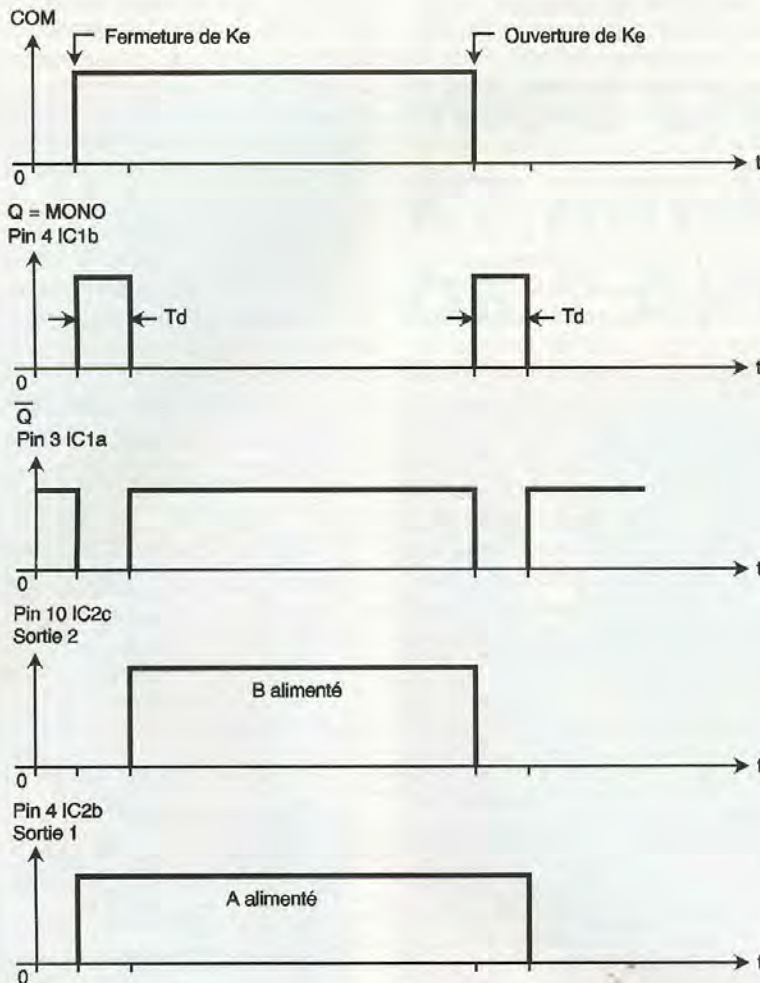
la capacité de comptage de IC<sub>3</sub>, partiellement programmable par Kd, n'est pas atteinte, la sortie Q de la bascule RS reste à l'état haut. Dès que la sortie sélectionnée par Kd passe à l'état haut, ce niveau logique est transmis par la diode D<sub>2</sub> à la patte 6 de IC<sub>1b</sub> (entrée de reset du RS). La sortie Q du RS passe alors à l'état bas et Q (barre) à l'état haut, ce qui inhibe l'oscillateur de IC<sub>3</sub> et remet ses compteurs à zéro. Avant d'envisager la façon d'utiliser le signal de sortie du RS que nous avons appelé MONO (stable), nous devons préciser que le circuit C<sub>5</sub>-R<sub>4</sub> a pour but d'appliquer une impulsion positive de remise à zéro sur l'entrée reset de la bascule RS à chaque mise sous tension du module. Cela évite les aléas de fonctionnement qui peuvent survenir au moment de la mise sous tension du module (après une coupure secteur par exemple). Les 2

situations qui entraînent la remise à zéro du RS, justifient la présence de la porte OU à diodes constituée par D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>. Nous devons noter que la fermeture de Ke n'est pas la seule circonstance qui déclenche le fonctionnement du monostable. En effet, lorsque Ke s'ouvre, le signal de sortie de IC<sub>2c</sub>, câblé en inverseur, passe à l'état haut ce qui a pour effet de générer une impulsion positive (via le dérivateur C<sub>4</sub>-R<sub>3</sub>) sur la seconde entrée de OU1 (pin 13 de IC<sub>1d</sub>) qui déclenche, elle aussi, le fonctionnement du monostable. Comme le

Régulateur/7805  
TIP 122 (NPN)







montrent les chronogrammes de la **figure 3**, le signal MONO est donc à l'état haut pendant une durée  $T_d$  aussi bien à la fermeture qu'à l'ouverture de  $K_e$ . C'est ce délai  $T_d$  qui sépare la mise en service ou l'arrêt des 2 appareils pilotés.

### Traitement logique

En reprenant l'étude du fonctionnement de ce module, au moment où  $K_e$  vient de se fermer, on dispose à cet instant précis de signaux COM et MONO à l'état haut. La sortie de OU2 est donc elle aussi à l'état haut. Si l'inverseur  $K_1$  est en position AUTO, le transistor  $TR_1$  reçoit un courant de base suffisant pour le saturer ce qui provoque le collage du relais  $RL_1$  et alimente de ce fait l'appareil A. Tant que le signal MONO est à l'état haut, la sortie du NOR  $IC_{2c}$  reste basse. Le montage B n'est donc pas alimenté. Au bout du délai  $T_d$ , les 2 entrées de  $IC_{2c}$  étant au niveau logique "0", la sortie de ce NOR passe à l'état haut. La base de  $TR_2$  est donc alimentée et le relais  $RL_2$  colle à son tour autorisant l'alimentation de l'appareil B. Lorsque  $K_e$  s'ouvre, le déclenchement du monostable et le basculement de la sortie de  $IC_{2d}$  à l'état haut imposent un état bas en sortie de

$IC_{2c}$ . L'alimentation du montage B cesse donc immédiatement.

Pendant ce temps, l'une des entrées de OU2 recevant le signal MONO qui est à l'état haut, la sortie de cette porte est, elle aussi au niveau haut. L'appareil A continue de fonctionner jusqu'à la fin du délai  $T_d$ . L'ensemble des chronogrammes de la figure 3 permet de comprendre les différentes phases du processus que nous venons de décrire et de suivre l'évolution des signaux suivant l'état de  $K_e$ . Les inverseurs à 3 positions  $K_1$  et  $K_2$  permettent à l'utilisateur de passer à tout moment d'un mode de fonctionnement automatique à un mode manuel, et ce de façon indépendante pour les 2 appareils pilotés. L'alimentation du montage est assurée par une alimentation secteur incorporée. Le transformateur  $T_1$  qui abaisse la tension secteur à 9V possède un fusible de protection côté primaire. Ce montage étant théoriquement relié au secteur en permanence, il vaut mieux prévoir une protection. La tension de 9V est redressée par le pont  $P_1$  puis filtrée par  $C_1$ . La sortie du régulateur 5V de type 7805 est découplée par le condensateur  $C_2$ .

### Calcul de la durée $T_d$

Cette durée est directement proportionnelle à la période d'oscillation de l'oscillateur interne de  $IC_3$  (circuit CMOS de type 4060 très souvent utilisé dans les montages présentés dans cette revue) et au facteur de division utilisé. En tenant compte de la nomenclature du schéma de la figure 2, la période de l'oscillateur vaut  $T = 2,3R_7 \times C_6$  (cette formule est respectée pour toute valeur de  $R_7$  comprise entre 1 k $\Omega$  et 1 M $\Omega$  avec  $C_6$  comprise pour sa part entre 100 pF et 1  $\mu$ F). Lorsqu'on utilise la sortie  $Q_n$ , le facteur de division vaut  $2^n + 1$  mais comme pour notre application, seule la durée pendant laquelle la sortie  $Q_n$  reste à l'état bas est prise en compte, cela correspond en fait à la moitié d'une période donc à un coefficient de division valant  $2^n$ . La formule de  $T_d$  est donc  $T_d = 2,3 \times 2^n R_7 C_6$ . Le résultat est proche de 10 secondes avec les valeurs préconisées pour les composants lorsqu'on utilise la sortie  $Q_{13}$ .

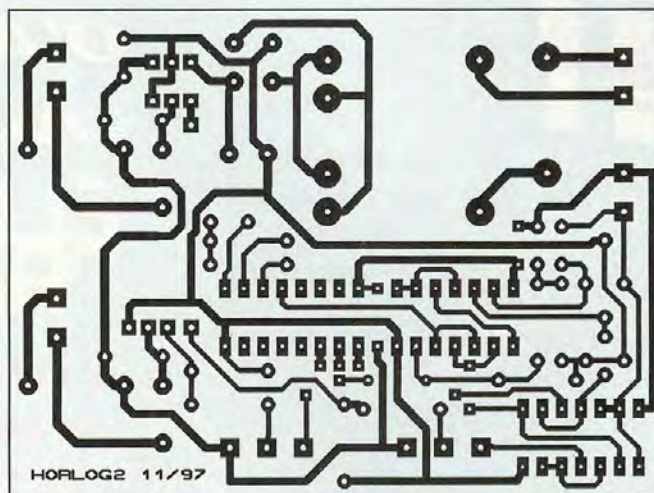
Le choix de la sortie  $Q_{10}$ ,  $Q_{12}$  ou  $Q_{13}$  permet, pour un même couple  $R_7$ - $C_6$ , de faire varier  $T_d$  dans un rapport allant de 1 à 8. Un délai tel que celui que nous venons de calculer permet à un moniteur (écran d'ordinateur) de chauffer afin de pouvoir afficher les messages d'initialisation lorsque l'unité centrale est mise en route à son tour. Avec les plages de valeurs autorisées pour  $R_7$  et  $C_6$ ,  $T_d$  peut varier de quelques  $\mu$ s à quelques heures. Une telle amplitude permet de répondre à la majorité, pour ne pas dire à la totalité, des situations courantes. Une fois que  $R_7$  est connue, on prend pour  $R_6$  une valeur comprise entre  $2 \times R_7$  et  $10 \times R_7$  en respectant si possible la condition  $R_6 < 1M\Omega$ .

### Réalisation du montage

L'ensemble des composants du montage tient sur un unique circuit imprimé simple face dont la **figure 4** propose le dessin de la face cuivrée et la **figure 5** l'implantation qu'il convient de respecter. Après insolation, révélation et gravure par passage dans un bain de perchlore, le circuit imprimé sera percé à 0,8 mm pour les composants tels que résistances, condensateurs, diodes et circuits intégrés, et à 1,2 mm pour les autres (relais, régulateur, transforma-



teur...). Avant d'insérer les composants par ordre d'épaisseur croissante, on placera les quelques straps que l'utilisation de la technique du simple face rend ici indispensables. Si l'application envisagée ne requiert pas la présence des inverseurs  $K_1$  et  $K_2$ , il faudra établir une liaison permanente entre le point central de ces inverseurs et les sorties de  $IC_{3c}$  et  $b$ . L'inverseur  $K_d$  de notre schéma de principe est remplacé par un petit strap que l'on doit prévoir au moment du câblage. On peut indifféremment, disposer celui-ci côté cuivre ou côté composants. Une fois le câblage terminé, un contrôle visuel de la qualité des soudures ainsi que l'absence de ponts de soudure entre 2 pistes voisines est souhaitable. Le seul test que l'on puisse faire ensuite, concerne la durée de temporisation  $T_d$  qui doit être en accord avec les calculs prévisionnels conduisant à la détermination de  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $C_6$  et de la sortie  $Q_n$  à utiliser. Ce contrôle s'effectue sur table en reliant un câble secteur au bornier  $B_1$  et en disposant un fil servant d'interrupteur dans  $B_2$ . Il est inutile de relier les appareils à piloter car les relais émettent un petit "clac" facilement décelable lorsqu'ils basculent. Lorsque l'écart entre la valeur de  $T_d$  attendue et celle mesurée est trop important ( $>10\%$ ) pour être acceptable, il est recommandé de vérifier que les composants adoptés ont la bonne valeur et que les calculs prévisionnels ne sont pas entachés d'erreurs (ce qui n'est pas à exclure).

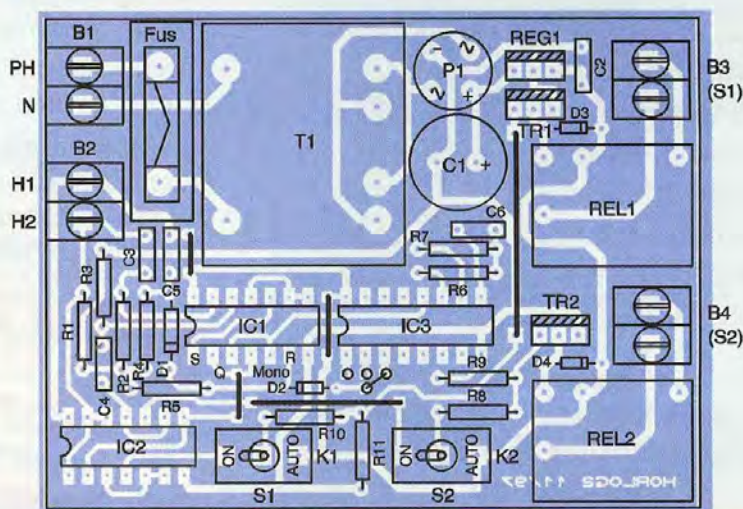


4

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



## Utilisation

Le montage sera relié à son environnement par l'intermédiaire des 4 borniers prévus à cet effet. La figure 6 précise les connexions qu'il faut établir entre le module et les appareils à piloter.

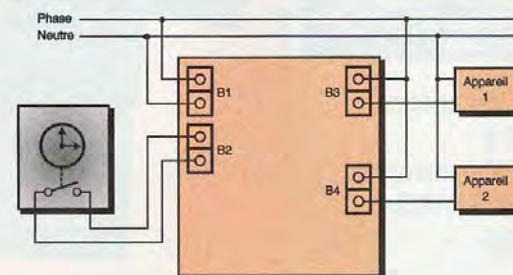
### Remarque :

Dans les applications où une horloge déclenche la mise en service des appareils, l'heure de départ à programmer est celle de l'appareil A, celle d'arrêt étant celle de B. Si le délai  $T_d$  est assez court (quelques secondes à quelques minutes), cette remarque n'a pas grand intérêt mais cela peut en présenter un dès que  $T_d$  commence à atteindre le quart d'heure.

F. JONGBLOET

6

CONNEXIONS À ÉTABLIR ENTRE LE MONTAGE ET LES APPAREILS.



### Nomenclature

#### Résistances 1/4W 5%

$R_1, R_2, R_3$  : 47 k $\Omega$

(jaune, violet, orange)

$R_4, R_5$  : 10 k $\Omega$

(marron, noir, orange)

$R_6, R_7$  : voir texte

$R_8, R_{10}$  : 10 k $\Omega$

(marron, noir, orange)

$R_9, R_{11}$  : 22 k $\Omega$

(rouge, rouge, orange)

$C_1$  : 1000  $\mu$ F/25 chimique radial

$C_2, C_5$  : 100 nF/63V LCC milfeuillet

$C_3, C_4$  : 220 nF/63V LCC milfeuillet

$C_6$  : voir texte

$D_1, D_2$  : diodes 1N4148

$IC_1, IC_2$  : CD4001 (4 NOR à 2 entrées)

$IC_3$  : CD4060

$TR_1, TR_2$  : TIP 122

$P_1$  : pont de diodes 1A/600V rond

$REG_1$  : 7805 régulateur 5V

$T_1$  : transformateur moulé 220V/2x9V/3VA

$B_1$  à  $B_4$  : Borniers 2 plots à souder sur CI

$RL_1, RL_2$  : relais LZ5VM TAKAMISAWA (bobine 5V 1 contact travail)

$K_1, K_2$  : Inverseurs miniatures à levier (axe 6,35) unipolaires à 3 positions

2 supports pour CI 14 pattes

1 support pour CI 16 pattes

1 porte fusible 5x20

1 fusible 5x20

100mA temporisé

5 straps



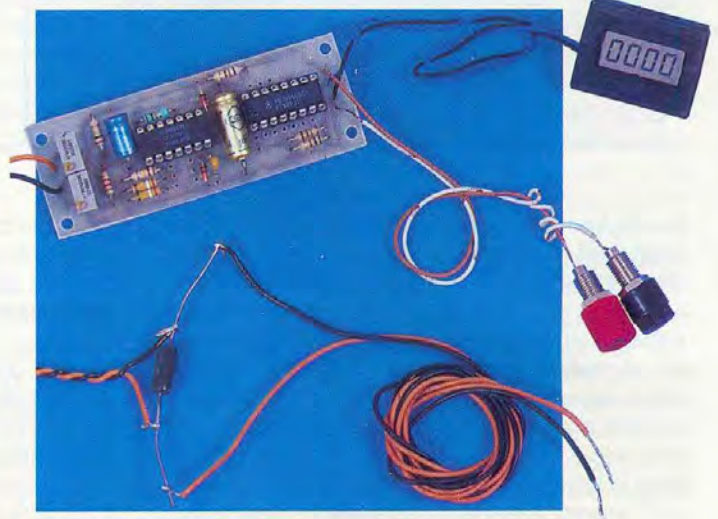
# MESURE DE LA CAPACITÉ DE VOS BATTERIES

Il est intéressant et utile de mesurer la capacité d'une batterie dans plusieurs cas :

- pour contrôler l'état de la batterie : les batteries au Cadmium Nickel souffrent de l'effet mémoire. Si elles ne sont pas correctement chargées et déchargées, leurs capacités peuvent diminuer.

- après un usage partiel, il est intéressant de contrôler ce qui reste dans la batterie.

Le montage proposé permet de mesurer la capacité des batteries lors d'une décharge. Il vient en complément d'un circuit de décharge qui n'est pas décrit : de tels circuits ont déjà été présentés dans notre revue. La solution retenue est très facile à mettre en œuvre. Il est possible de la laisser à demeure et ainsi de connaître à tout instant le niveau de la consommation. Cette dernière application est particulièrement utile pour toutes les applications intermittentes des batteries.

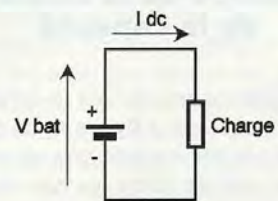


L'originalité du circuit proposé est qu'il n'impose pas de décharge à courant constant et que cette décharge peut être fractionnée sur plusieurs périodes, le circuit assurant la mémorisation durant les périodes de coupure de courant!

## Définition de la capacité

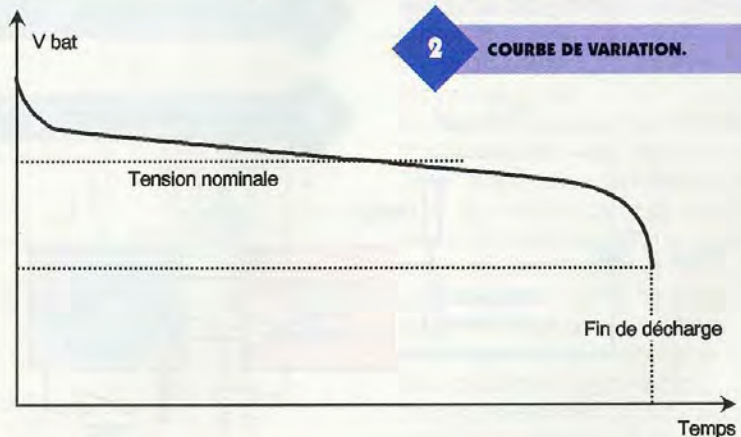
La mesure de la capacité d'une batterie s'effectue lors d'une décharge de celle-ci dans une charge (résistance, moteur...). Le circuit de décharge le plus simple est présenté figure 1. Suivant le type de la batterie et les conditions de décharge, le temps minimal de décharge est compris entre 10 mn et 10 h. Durant cette décharge, la tension ( $V_{bat}$ ) aux bornes de la batterie et le courant ( $I_{dc}$ ) varient. Les courbes de variation sont présentées figures 2 et 3. Au début de la décharge la ten-

sion et le courant baissent rapidement, puis la tension reste à peu près stable durant une période assez longue, c'est la tension nominale de la batterie. En fin de décharge, la tension baisse rapidement. On admet que la batterie est déchargée lorsque la tension à ses bornes est égale à 0,8 fois la tension nominale (environ 1V pour un élément Cadmium nickel de 1,2V). La capacité de la batterie est la quantité de courant que celle-ci a

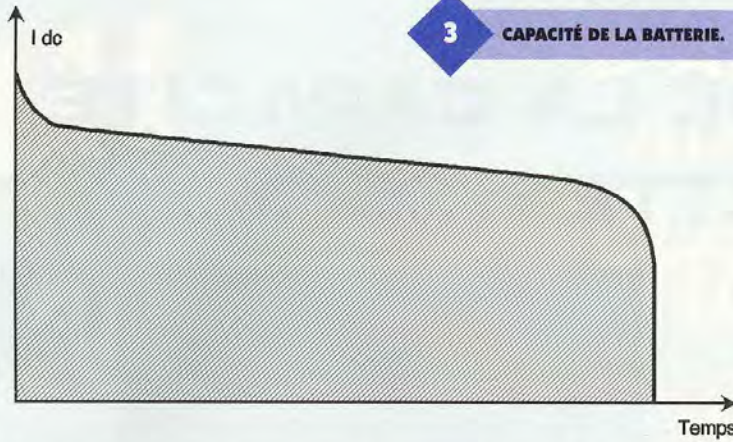


1 PRINCIPE DE MESURE.

2 COURBE DE VARIATION.







**3 CAPACITÉ DE LA BATTERIE.**

fourni durant un cycle le décharge. Il s'agit l'aire hachurée sous la courbe de courant (figure 3). Dans les unités MKSA, la capacité d'une batterie s'exprime en : Ampère/Seconde (A/s) il s'agit de la capacité correspondant à un courant d'un ampère pendant une seconde. Dans le langage courant on emploie plus souvent l'Ampère/Heure (A/h) pour les batteries de forte capacité (voitures automobiles), il s'agit de la capacité correspondant à un courant d'un ampère pendant une heure. Pour les batteries de faible capacité (modélisme, audio-visuel...), on emploie le milliAmpère/Heure (mA/h), il s'agit de la capacité correspondant à un courant d'un milliampère pendant une heure. On a donc la relation entre les unités : 1 A/h = 1000 mA/h = 3600 A/s.

**Principe de la mesure de la capacité**

Considérons maintenant le schéma de principe de la figure 4. Le courant à intégrer traverse une résistance de mesure (dont les caractéristiques doivent être stables en température, donc surdimensionnée). La valeur de cette résistance est inférieure à 1 Ω. La tension aux bornes de la résistance est proportionnelle au courant I dc. On place ensuite un convertisseur tension/fréquence telle que la fré-

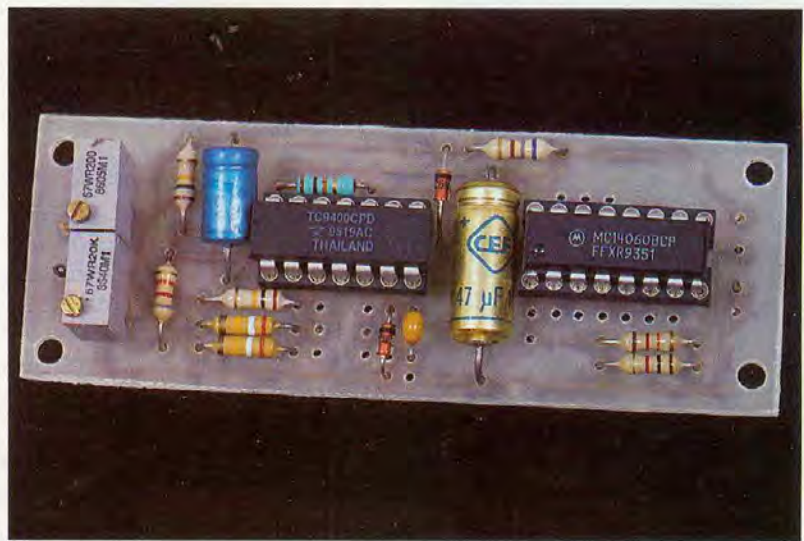
quence des signaux carrés de sortie soit proportionnelle à la tension d'entrée. La fréquence des signaux est donc proportionnelle au courant I dc :  $F = k \cdot I_{dc}$ . Le compteur placé derrière le convertisseur compte le nombre de périodes délivrées par le convertisseur. On démontre que chaque incrément du compteur représente une quantité fixe de courant délivrée par la batterie. Ce montage peut donc servir à mesurer la capacité des batteries, il suffit de compter les impulsions après avoir remis le compteur à zéro, bien sûr!

**Choix du coefficient K**

Si on adopte une valeur judicieuse pour K, il est possible de lire directement sur le compteur la valeur de la capacité. Dans notre cas, on souhaite mesurer les capacités des batteries utilisées dans le monde des modèles réduits télécommandés. Dans ce domaine les capacités des batteries vont de 300 mA/h à 4000 mA/h. En prenant un compteur à 4 digits, il est possible d'afficher de 0 à 9999, donc de 0 mA/h à 9999 mA/h avec un incrément de comptage de 1 mA/h. Pour cela il faut que la fréquence du signal généré par le convertisseur tension/fréquence soit égale à 0,278 Hertz (une impulsion toutes les 3,6 s) quand la batterie délivre un courant de 1 Ampère (après une heure de décharge le compteur affichera 1000 mA/h).

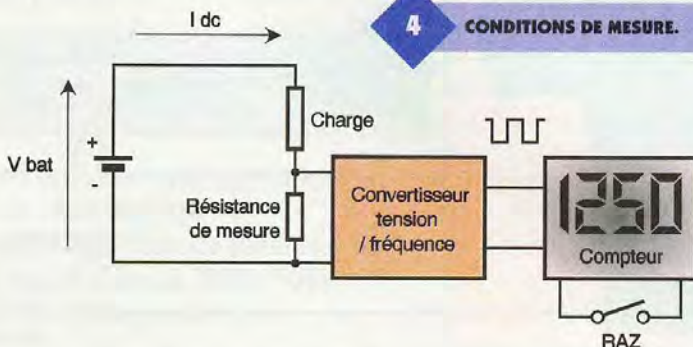
**Réalisation pratique**

Le schéma de principe du convertisseur tension/fréquence est présenté figure 5. La résistance de mesure Rm retenue est une résistance de 0,12 Ω/5 W, dans les conditions no-



**ASPECT DU MONTAGE.**

**4 CONDITIONS DE MESURE.**



minales de fonctionnement il ne circule qu'1 A environ dans le circuit de décharge, la puissance dissipée par cette résistance est donc de 0,12 W, il ne devrait pas y avoir de problème de surchauffe. Le convertisseur tension/fréquence est construit à l'aide de deux circuits intégrés un TC9400 et un MC14060. Le TC9400 est le convertisseur tension/fréquence à proprement parler, il est produit par la société TelCom. Le data sheet du circuit est disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.telcom-semi.com/data-shts/tc9400.pdf> (le schéma retenu



s'inspirer fortement de ce data sheet). Le TC9400 est capable de délivrer des fréquences très faibles (inférieures au Hertz), pour cela il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de fortes valeurs et les réglages du montage sont un peu délicats et, de plus, il faut disposer d'un fréquence-mètre descendant jusqu'à 0,02 Hz! et les réglages sont longs. C'est pourquoi on a préféré construire le convertisseur tension/fréquence en deux temps :

- le circuit TC9400 génère des fré-

quences élevées plus faciles à mesurer 1000 Hz environ,

- le circuit MC14060 (compteur binaire CMOS) effectue une division de la fréquence par un nombre fixe. Ce compteur peut diviser la fréquence par : 16, 32, 64, 128, 512, 1024, 4096, 8196, et 16384 (il ne divise pas par 2048). Pour notre montage nous avons retenu 4096.

En conséquence la fréquence à générer à la sortie du TC9400 doit être, dans le cas nominal (Idc de 1 A) :

$$F_{TC9400} = 0,278 \times 4096 = 1138 \text{ Hz}$$

## Fonctionnement au repos

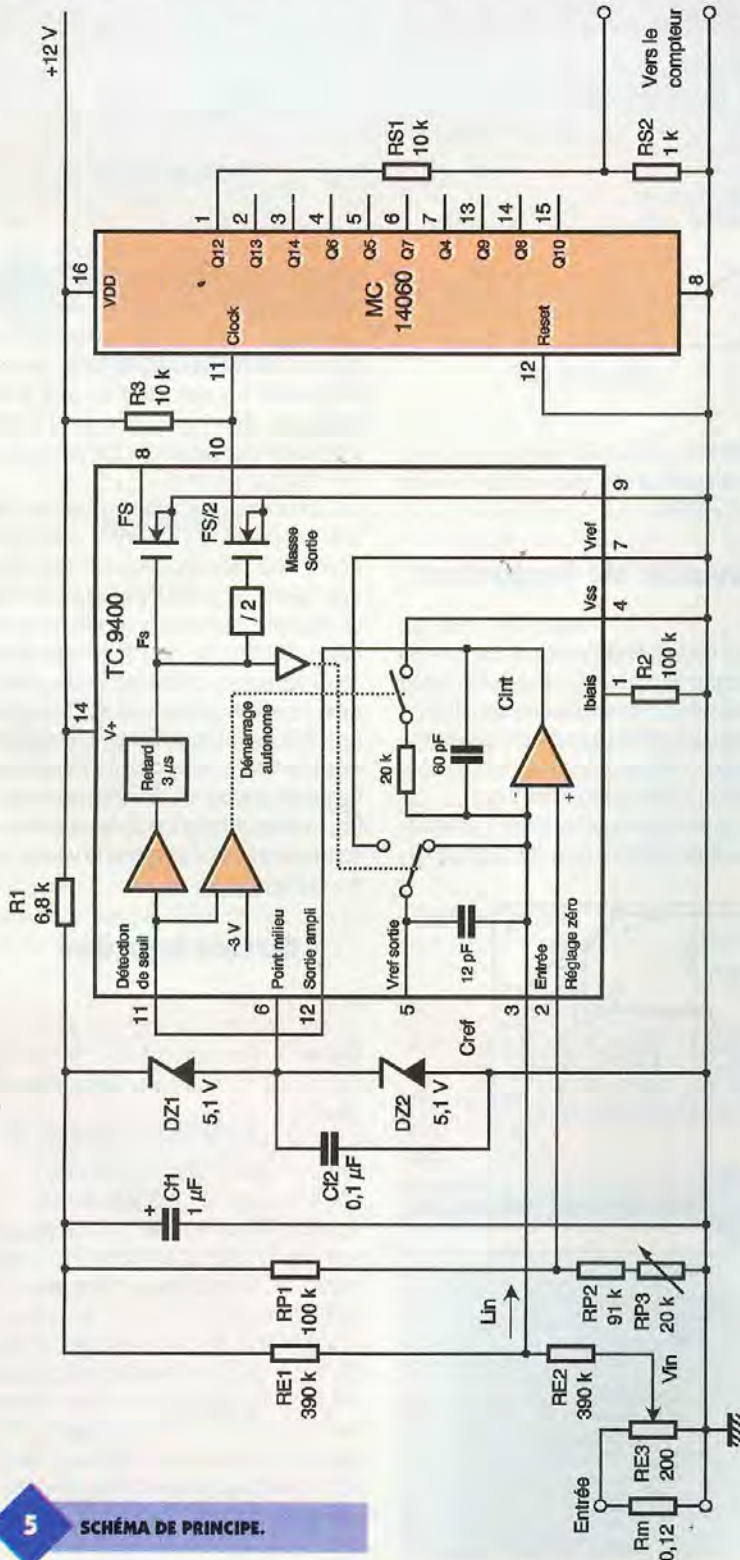
Les deux diodes Zener DZ<sub>1</sub> et DZ<sub>2</sub> de 5,1V, associées aux condensateurs de filtrage CF<sub>1</sub>, CF<sub>2</sub> et à la résistance R<sub>1</sub>, permettent de disposer des tensions requises : 5,1V et 10,2V. La stabilité du montage en température est tributaire de la stabilité en température des deux diodes Zener, il faut donc les choisir en conséquence. Le pont de résistances RE<sub>1</sub>, RE<sub>2</sub>, RE<sub>3</sub> détermine la tension de l'entrée négative de l'ampli opérationnel intégré dans le TC9400. Aux tolérances près des résistances, elle doit être de 5,1V. Le pont de résistances RP<sub>1</sub>, RP<sub>2</sub>, RP<sub>3</sub> permet de régler la tension de l'entrée positive de l'ampli opérationnel grâce à la résistance ajustable RP<sub>3</sub>. Cette dernière permet de régler le zéro du montage et de l'adapter aux tolérances des composants. Au repos, les tensions des entrées positive et négative de l'ampli opérationnel sont égales à V<sub>e</sub> et voisines de 5,1V (± 0,1V).

## Conversion tension/fréquence

Le courant à mesurer traverse la résistance R<sub>m</sub> de 0,12 Ω. Une partie, V<sub>in</sub>, de la tension générée aux bornes de cette résistance, est prélevée à l'aide de la résistance ajustable RE<sub>3</sub> de 200 Ω. Cette résistance ajustable sert à régler le coefficient de conversion (tension → fréquence) global du montage.

La tension V<sub>in</sub> est convertie en courant à l'aide des résistances RE<sub>1</sub> et RE<sub>2</sub>. Le courant I<sub>in</sub> charge (négativement) le condensateur C<sub>int</sub>, situé dans le circuit intégré, par l'intermédiaire de l'ampli opérationnel du TC9400 monté en intégrateur. La tension aux bornes du condensateur C<sub>int</sub> décroît. Le détecteur de seuil du TC9400 détermine la limite basse de l'excursion de tension aux bornes du condensateur C<sub>int</sub>. Elle est fixée par les tensions d'alimentation du circuit, avec la montage retenu elle est voisine de 6V.

Le détecteur de seuil met à la masse le condensateur de référence C<sub>ref</sub> (situé dans le circuit intégré) durant 3 μs. La mise à la masse du condensateur C<sub>ref</sub> fait remonter la tension de sortie de l'ampli opérationnel. À l'issue des 3 μs le TC9400 court-circuite la capacité C<sub>ref</sub> qui se recharge. Le processus peut alors recommencer : C<sub>int</sub> se charge (négativement)... La charge de la capacité C<sub>int</sub>, proportionnelle à la tension à mesurer, est



5

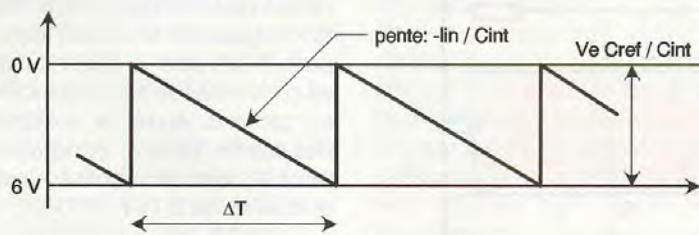
SCHÉMA DE PRINCIPE.





**LA RÉSISTANCE DE 0,12Ω.**

**6 DIAGRAMME.**



contrebalancée par la décharge constante provoquée par la capacité de référence. Le diagramme de la tension à la sortie de l'ampli opérationnel (12) est représenté **figure 6**. On démontre que la fréquence du signal carré disponible sur la sortie 10 du TC9400 a la valeur :

$$F_{s10} = V_{in} / (2 RE Ve C_{ref})$$

Application numérique :

$$V_{in} = 0,1V \pm 1\%$$

$$RE = 390 k\Omega \pm 5\%$$

$$Ve = 5V \pm 10\%$$

$$C_{ref} = 12 pF \pm 20\%$$

$$F_{s10} = 2136 Hz \pm 35\%$$

1390 Hz <  $F_{s10}$  < 2890 Hz  
La valeur mesurée sur le circuit a été de 1570 Hz

**Diviseur de fréquence**

Le circuit retenu pour diviser la fréquence est le MC14060. Le data sheet de ce composant est disponible sur internet à l'adresse suivante : <http://mot-sps.com/books/dl131/pdf/mc14060brev3.pdf>  
Le signal entre sur la patte 11 et se retrouve en sortie à une fréquence di-

visée par Q12 soit 4096. Le pont diviseur  $RS_1, RS_2$  sert à adapter le niveau du signal au compteur d'impulsions qui attend à des signaux d'un volt environ.

**Fréquence**

Finalement la fréquence du signal envoyé au compteur d'impulsion est, en tenant compte de toute la chaîne :

$$F_c = (\alpha_{RE3} R_m I_{dc}) / (2 RE Ve C_{ref} Div)$$

Avec :  $\alpha_{RE3}$  le coefficient de réglage de la résistance ajustable  $RE_3$  (compris entre 0 et 1), Div la valeur choisie sur le circuit diviseur de fréquence.

**Compteur**

Le dernier étage du montage comprend un compteur d'impulsions. Pour limiter le coût du montage, un compteur intégré à la visualisation a été retenu. Il dispose, en plus de son alimentation autonome, une pile bouton de 1,4V. Vu la faible consommation de ce compteur cela n'est pas gênant.

Le compteur sur lequel nous avons fait les essais fonctionne sans discontinuité depuis plus de trois ans avec la même pile ! De plus pour cette d'application, ce type de technologie est particulièrement intéressant car il assure une fonction mémoire : il est possible de décharger la batterie en plusieurs phases, même en coupant les alimentations électriques (sauf la pile bouton bien sûr), le compteur mémorise la valeur et il reprendra le comptage à la valeur où il a été arrêté.

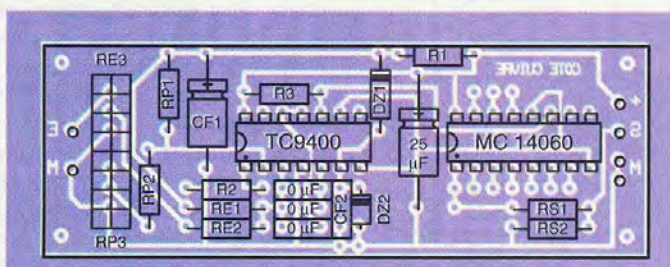
**Circuit Imprimé**

Le circuit imprimé est présenté à la **figure 7**. Par rapport au schéma de principe les ajouts suivants ont été faits :

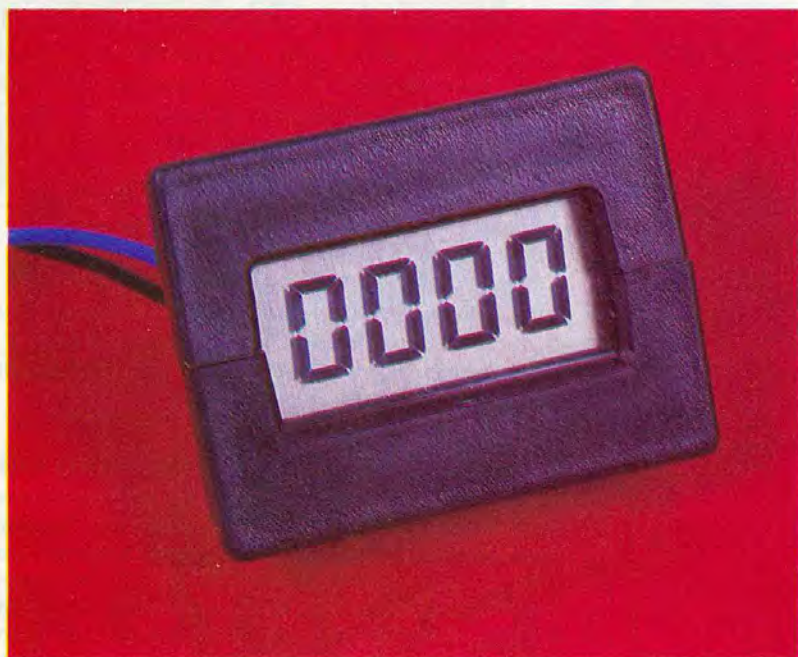
- possibilité de mettre des condensateurs  $C_{int}$  et  $C_{ref}$  en plus de ceux intégrés dans le circuit TC9400,
- possibilité de mettre un condensateur de filtrage entre le + 12V et la masse si l'alimentation n'est pas de bonne qualité,
- possibilité de choisir un autre rapport de division avec le MC14060, pour cela il faut couper la piste qui relie la résistance  $RS_1$  à la patte 1 du MC14060 puis faire un strap pour relier la résistance à la sortie souhaitée du MC14060.

**7 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

**8 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**







L'AFFICHEUR CONRAD.

## Implantation

L'implantation du circuit imprimé est présentée sur la **figure 8**.

## Montage

Le montage du circuit imprimé est particulièrement simple et rapide, il n'y a que 18 composants. On commence par souder les résistances, puis les condensateurs et les deux diodes Zener en respectant les polarisations. On termine par les circuits intégrés et les deux potentiomètres multitours. On procède ensuite au câblage du compteur, de l'alimentation et de la résistance de mesure à placer dans le circuit de décharge. L'ensemble du montage,

circuit imprimé et compteur, pèse environ 15 grammes.

## Réglages

Une fois terminé, le circuit doit fonctionner du premier coup. Il convient ensuite d'effectuer les réglages des deux résistances variables de la façon suivante :

### Réglage du zéro

Pour régler le zéro, il faut débrancher la batterie pour qu'il ne circule aucun courant dans la résistance  $R_m$ , puis régler la résistance variable  $RP_3$  (20k) juste en dessous de la valeur qui déclenche le compteur. Si l'on dispose d'un oscilloscope, il suffit de tester la sortie 10 du TC9400.

### Réglage du gain

Pour régler le gain, il est souhaitable

de disposer d'une source de courant assez stable (une batterie en décharge ou une alimentation stabilisée). On installe un ampèremètre dans ce circuit. Soit  $I_{dc}$  le courant mesuré, il faut alors régler la résistance  $RE_3$  (200  $\Omega$ ) de façon à compter 10 impulsions en  $36/I_{dc}$  secondes :

- si  $I_{dc}$  vaut 1 A, 10 impulsions en 36 s,
- si  $I_{dc}$  vaut 0,5 A, 10 impulsions en 72 s,
- si  $I_{dc}$  vaut 2 A, 10 impulsions en 18 s.

Avec un fréquencemètre, le réglage est un peu plus simple, il suffit de mesurer la fréquence du signal de la sortie 10 du TC9400, dans ce cas il faut régler  $RE_3$  de façon à obtenir une fréquence égale à  $1138 I_{dc}$  :

- si  $I_{dc}$  vaut 1 A la fréquence doit être de 1138 Hz,
- si  $I_{dc}$  vaut 0,5 A la fréquence doit être de 569 Hz,
- si  $I_{dc}$  vaut 2 A la fréquence doit être de 2276 Hz.

Ces réglages permettent d'obtenir une précision de 3% pour le montage. Le montage est linéaire avec des courants de décharge plus forts il faut simplement augmenter la puissance de la résistance de mesure  $R_m$ .

### Renseignements complémentaires

Si vous avez des difficultés pour réussir votre montage, faire le circuit imprimé ou, si vous désirez obtenir l'article complet présentant le détail des calculs, vous pouvez contacter l'auteur par internet à l'adresse : [pagniez@club-internet.fr](mailto:pagniez@club-internet.fr)

T. PAGNIEZ

### Nomenclature

#### Sur le circuit imprimé

1 : TC9400  
 1 : MC14060  
 2 : Zener 5,1V  
 Cf<sub>1</sub> : 1  $\mu$ F/15V  
 Cf<sub>2</sub> : 0,1  $\mu$ F tantale  
 1 : 47  $\mu$ F  
 RE<sub>1</sub> : 390 k $\Omega$   
 RE<sub>2</sub> : 390 k $\Omega$   
 RE<sub>3</sub> : 200  $\Omega$  multitours  
 RP<sub>1</sub> : 100 k $\Omega$   
 RP<sub>2</sub> : 91 k $\Omega$   
 RP<sub>3</sub> : 20 k $\Omega$  multitours

R<sub>1</sub> : 6,8 k $\Omega$   
 R<sub>2</sub> : 100 k $\Omega$   
 R<sub>3</sub> : 10 k $\Omega$   
 RS<sub>1</sub> : 10 k $\Omega$   
 RS<sub>2</sub> : 1 k $\Omega$

### Hors circuit imprimé

R<sub>m</sub> : 0,12  $\Omega$   
 Compteur 0104 043 - 12  
 (Conrad)  
 Alimentation 12V

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

## est sur INTERNET:

COMPOSEZ

<http://www.eprat.com>.

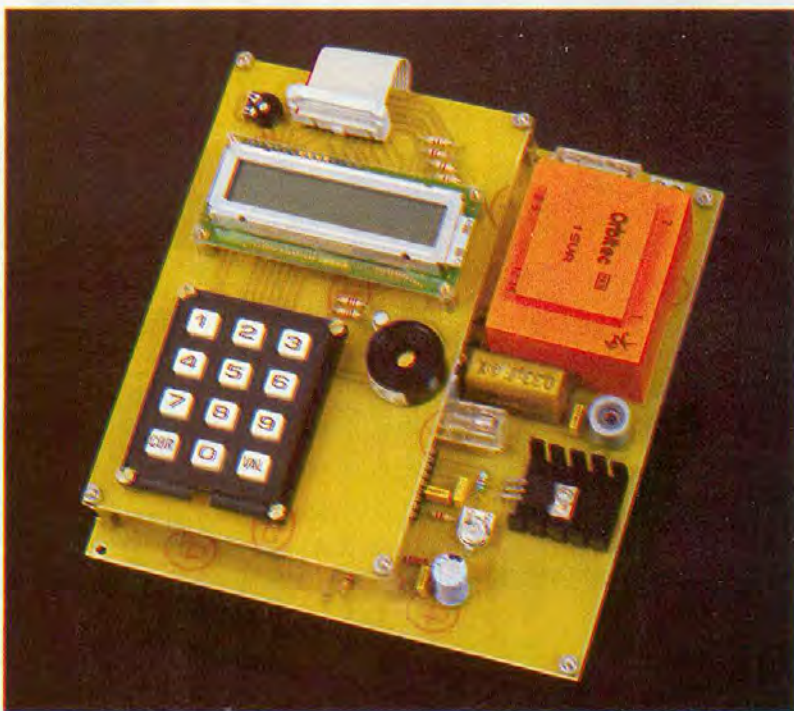


# MODULE DE COMMANDE RADIATEUR

**L'hiver passé, c'est enfin la joie pour certains de voir baisser le montant de leur quittance d'électricité. Il est vrai qu'il suffit de regarder les nouvelles constructions pour se rendre compte que le tout électrique est de rigueur. Mais il est vrai aussi que ces maisons ou appartements disposent d'une très bonne isolation thermique et phonique. Le montage que nous proposons ce mois-ci est peut être plus dirigé vers ceux de nos lecteurs qui ne disposent pas de ce genre d'habitation et qui éprouvent un réel besoin d'économie d'énergie lorsque l'hiver se fait rude.**

L'idée générale de ce montage est d'agir sur les radiateurs électriques au moment souhaité afin de les arrêter ou de les faire fonctionner, et ce, avec une précision qui atteindra le dixième de degrés. Il est hors de question de vous faire tirer autant de câbles que de radiateurs, ce qui serait exorbitant.

Il a été prévu de faire appel à une technique de transmission par courant porteur et de commander au-



**Le schéma  
(figures 1 à 3)**

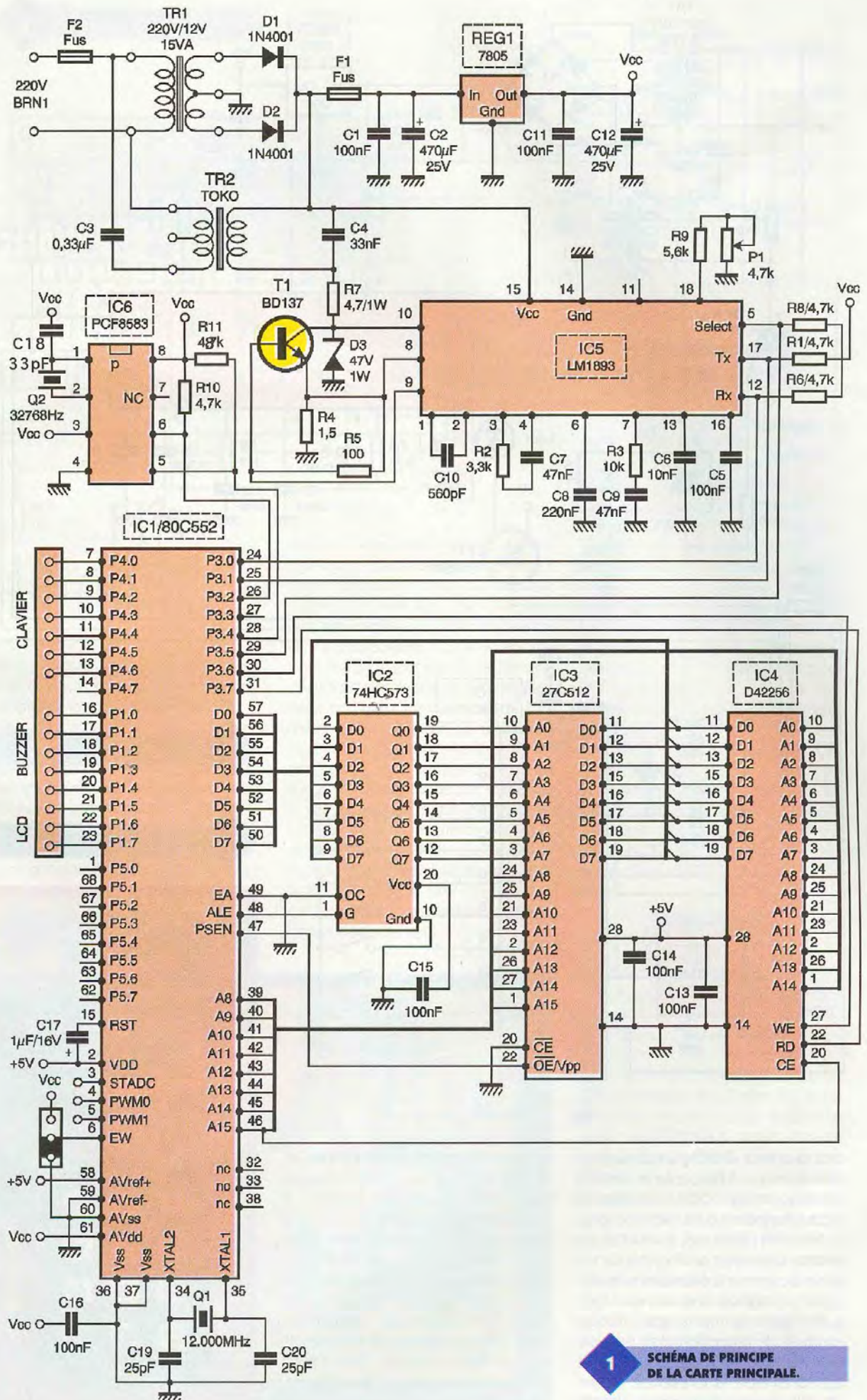
tant de radiateurs que l'on veut dans toute la maison ou appartement. Bien entendu, il faudra autant de modules que de radiateurs à commander. Le nombre de modules à gérer a tout de même été limité à 99 par programme, ce qui est largement suffisant pour une utilisation personnelle, à moins de posséder un château. Vous pourrez toujours rétorquer, qu'en général, les radiateurs possèdent leur propre interrupteur et thermostat. C'est vrai, mais songez au nombre de mètres qu'il vous faut parcourir pour les éteindre tous, le jour ou la chaleur semble revenir, ou vice versa. Enfin ne serait-ce que pour régler la température d'un ou deux radiateurs. Il est tellement plus pratique de tout piloter à partir d'un seul boîtier de commande et, de plus, à l'heure et au jour que l'on désire. Ces modules n'étant pas trop volumineux, vous pourrez même les incorporer directement dans vos radiateurs ou, généralement, il se trouve toujours assez de place disponible. Mais attention, c'est le genre de manipulation qui demande une certaine habileté, et l'on ne s'y risquera qu'en prenant toutes les mesures nécessaires, surtout au niveau de la fixation et de l'isolation électrique des modules.

Le cœur de ce montage fait appel à un dérivé de la famille 8051 fabriqué par PHILIPS et qui a pour référence 80C552. Ce microcontrôleur étant en boîtier PLCC, il réduit considérablement la taille du circuit imprimé. De plus, il dispose d'assez de ports pour pouvoir gérer directement le clavier et l'afficheur LCD. Mais il est capable de bien d'autres choses, comme par exemple de disposer d'une interface IIC, d'un convertisseur A/N, chien de garde, et de bien d'autres fonctions encore qui ne seront pas utilisées dans cette application. On aurait même pu utiliser un de ses nombreux timer en interne pour gérer l'heure et les jours de la semaine par soft, mais à quoi servirait le PCF8583.

Pour la transmission par courant porteur, le classique LM1893 a déjà fait ses preuves, et il se comporte très bien pour des vitesses allant jusqu'à 2400 Bauds.

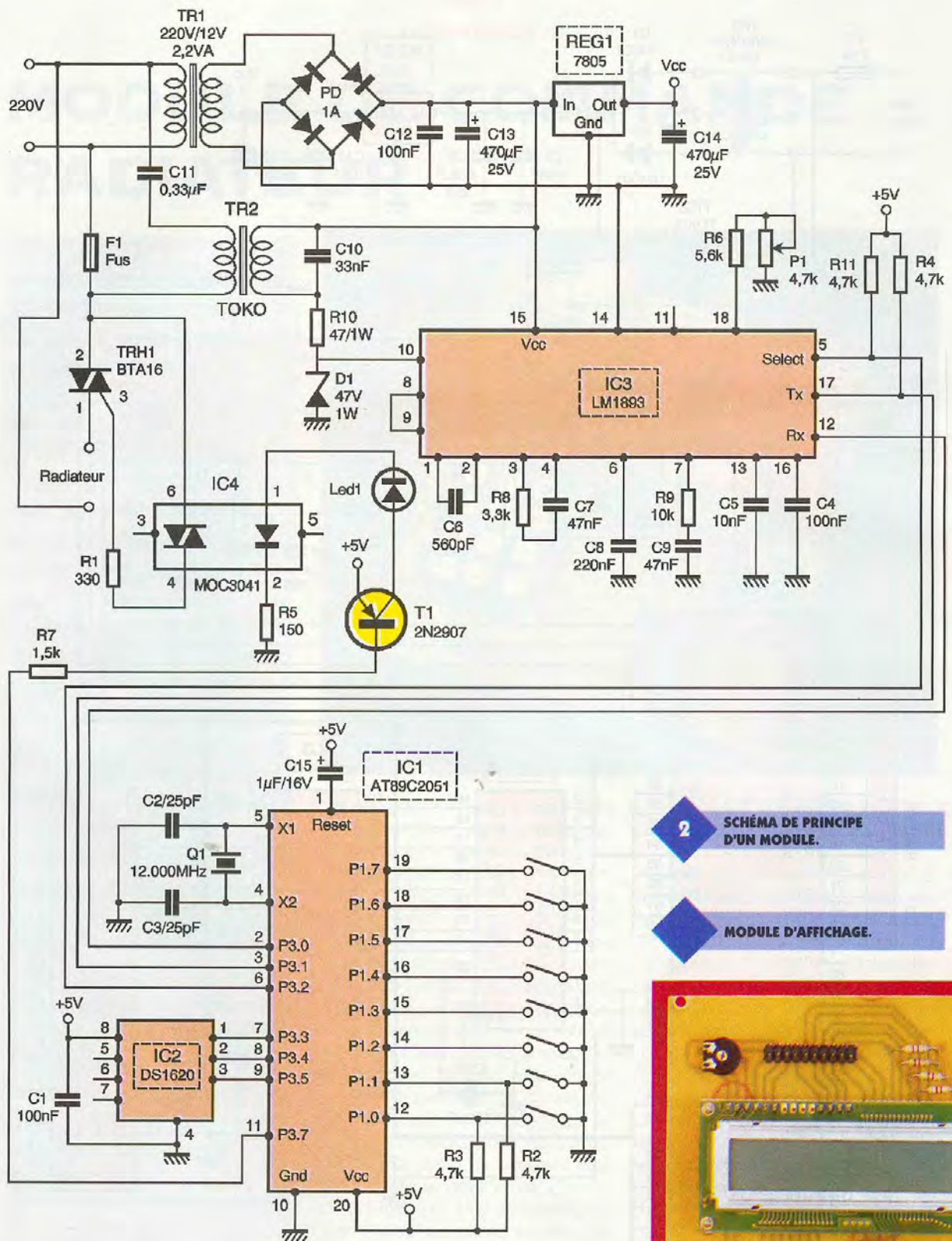
Quant à l'intelligence des modules, le tout a été confié à un petit microcontrôleur de chez ATMEL, le 89C2051 qui est chargé de scruter le réseau et de répondre à une demande émanant du maître. Si le mi-





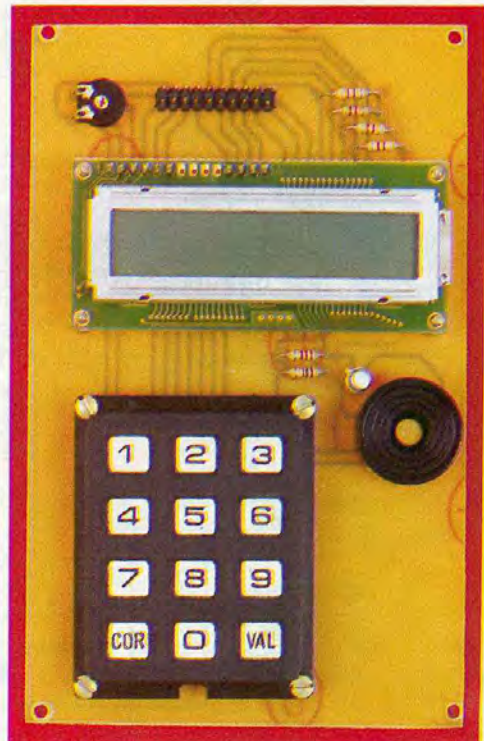
1 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA CARTE PRINCIPALE.





**2** SCHEMA DE PRINCIPE D'UN MODULE.

MODULE D'AFFICHAGE.



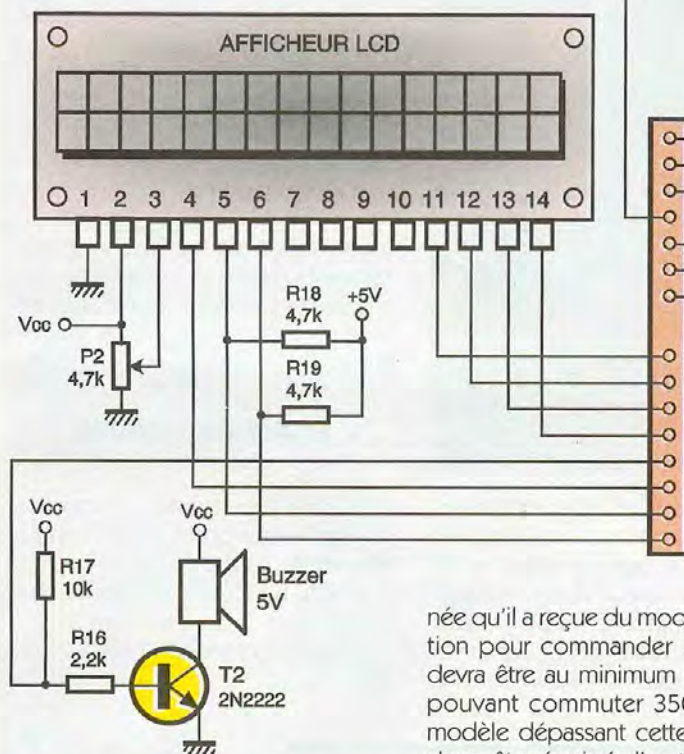
crocontrôleur détecte un paquet de transmissions, il l'accepte et renvoie un acquitte au module de gestion pour lui signaler qu'il a bien compris. Si tel n'était pas le cas, le module de gestion réessaye par cinq fois de rétablir la communication avant de déclarer un module hors service. Vous aurez donc compris que chaque module de réception doit pouvoir être identifié sur le réseau. C'est ce qui explique la présence d'une double rangée de broches droites

qui, par l'intermédiaire de jumper, va se voir attribuer un codage binaire qui lui sera propre. Bien entendu, il n'est pas superflu de veiller à ce qu'il n'y ait pas deux numéros identiques. Sur la photo du module de réception, vous pourrez observer que son numéro de reconnaissance se trouve être le 5, n'oubliez pas : c'est en binaire. Avec 8 rangées de broches, il est possible d'attribuer de 0 à 255, et nous avons vu qu'il a été prévu de piloter seulement 99 modules, c'est



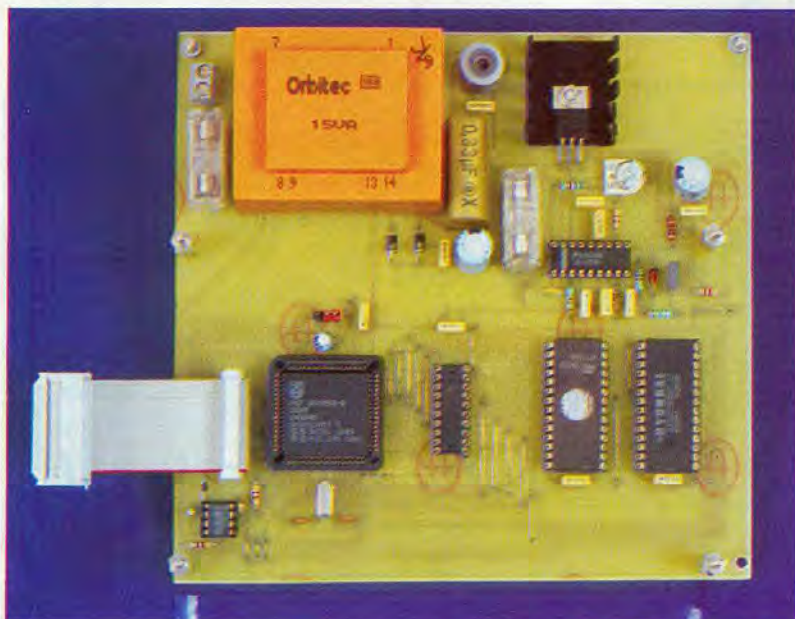
3

### SCHEMA DE PRINCIPE DE L'AFFICHAGE.



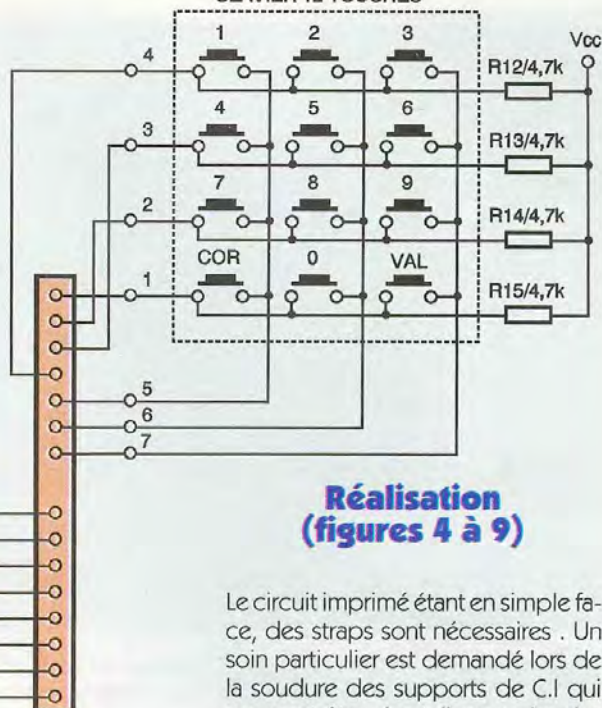
donc encore à vous de faire attention à ne pas positionner une adresse binaire qui dépasserait les 99. Ceci dit, il ne reste plus qu'à vous expliquer la présence du DS1620 qui est bien plus qu'un capteur de température mais qui, dans notre montage, satisfait juste à cette fonction. Le microcontrôleur fait juste des lectures périodiques de ce circuit spécialisé et compare la don-

### LA CARTE PRINCIPALE.



née qu'il a reçue du module de gestion pour commander le triac qui devra être au minimum un modèle pouvant commuter 3500 W. Tout modèle dépassant cette puissance devra être équipé d'un triac approprié. Dans beaucoup de radiateurs, et surtout des modèles dit radiants, vous trouverez un triac particulièrement robuste équipé de radiateurs pour la dissipation thermique. Il serait bien plus avantageux d'utiliser ce triac et de le raccorder sur le module de réception, mais attention au brochage qu'il faudra trouver par déduction. Si tel n'est pas le cas, il est toujours préférable de déporter le BTA16 et de le fixer directement sur le radiateur, en prenant soin de l'isoler correctement.

### CLAVIER 12 TOUCHES



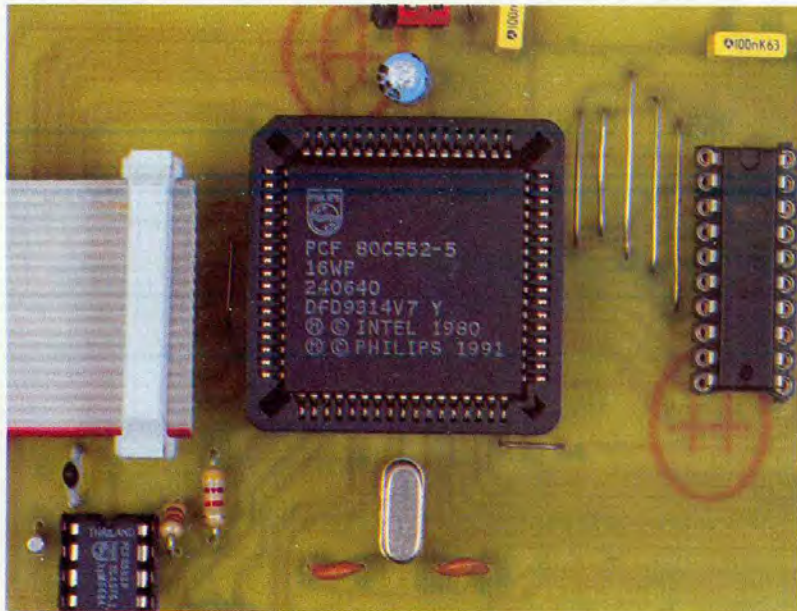
### Réalisation (figures 4 à 9)

Le circuit imprimé étant en simple face, des straps sont nécessaires. Un soin particulier est demandé lors de la soudure des supports de C.I qui pourront être des tulipes, voire des supports standards. Les diodes, régulateur, connecteurs et transfo TOKO devront être percés à un diamètre de 1 mm, quant au reste des pastilles, elles seront percées à 0,8 mm. La connexion de l'afficheur sur le circuit imprimé a été prévue avec une rangée de barrettes sécables sur le circuit imprimé et une autre rangée de barrettes mâle/mâle sur l'afficheur LCD. Pour la fixation de ce même LCD, il faudra utiliser des entretoises pour des vis de 2,5 mm. Le 220V étant présent, avant toutes manipulations, il est impératif d'équiper les modules avec des entretoises d'isolement pour les surélever du plan de travail.

### Précaution

Avant la mise sous tension, il n'est jamais superflu de contrôler une dernière fois si votre circuit n'est pas exempt de pistes qui se touchent ou de coupures. Sans mettre les composants, vérifiez la présence du 5V sur le support des 5 circuits et de l'afficheur. Au niveau de la broche 15 du LM1893, vous devriez trouver un peu plus de 12V. Si jusque là, tout est bon, vous pouvez insérer, et seulement le LM1893, sur son support puis le mettre sous tension. Avec un oscilloscope, il va falloir procéder à son réglage. Pour cela, positionnez le potentiomètre à mi-course et mettez la sonde sur la broche 10 du circuit intégré. Normalement vous devriez apercevoir une belle sinusoïde. En agissant sur le potentiomètre P1, cherchez à obtenir la plus grande amplitude possible. En re-





LE 80C552.

4

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

pérant ce réglage, amenez maintenant la broche 17 ou TX au GND. En remettant la sonde sur la broche 10, il suffit de repérer le niveau de l'amplitude la plus élevée et d'agir sur P1 pour le positionner à mi-chemin par rapport à la première position. Il ne

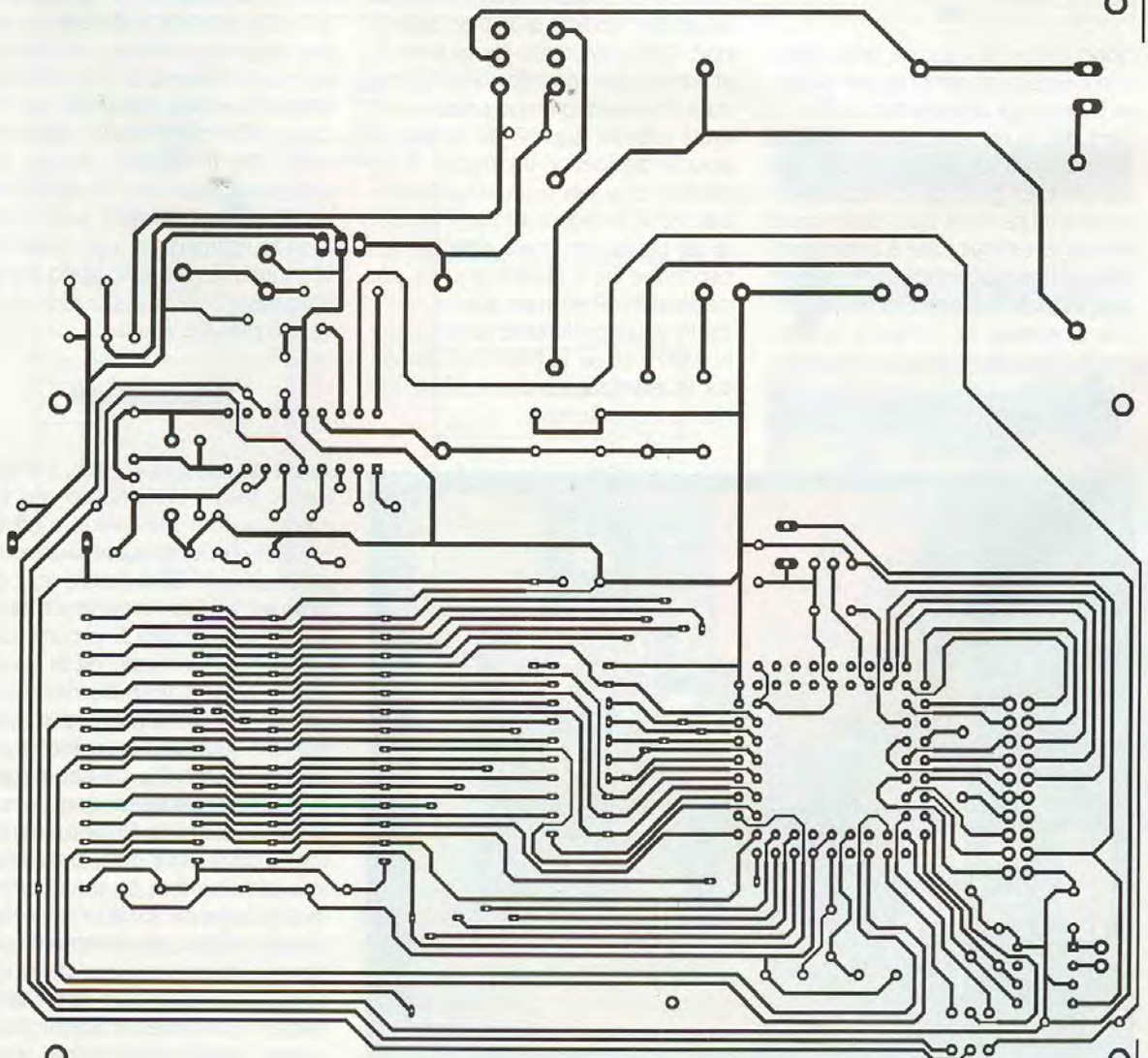
vous reste plus qu'à faire ce même réglage sur le module de réception, toujours en n'insérant que le LM1893. Une fois que le réglage des deux modules a été effectué, vous pouvez maintenant mettre en place tous les circuits intégrés. A la mise sous tension, si tout est correct, l'afficheur LCD devrait donner signe de vie, si tel n'était pas le cas, en agissant sur P2 pour le contraste tout devrait rentrer dans l'ordre.

Vous trouverez le programme du module principal sur le serveur d'Électronique Pratique sous le nom de monitor.bin et celui du module de réception sous le nom de module.bin.

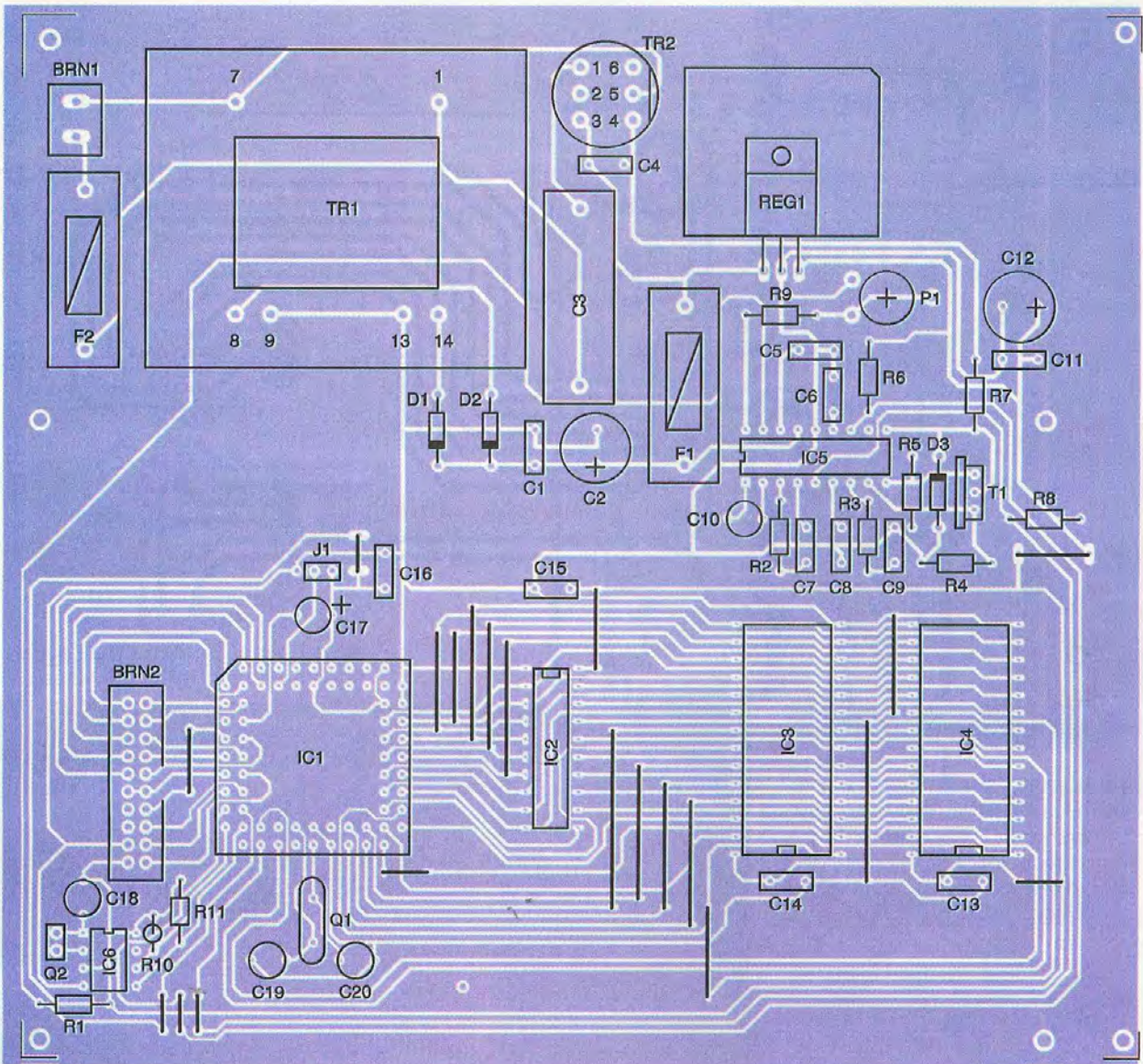
## Fonctionnement

A la mise sous tension, le module principal vous propose un menu à trois choix qui est :

- la touche COR pour faire des contrôles,
- la touche VAL pour la programmation,







5

**IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**

**ASPECT D'UN MODULE.**

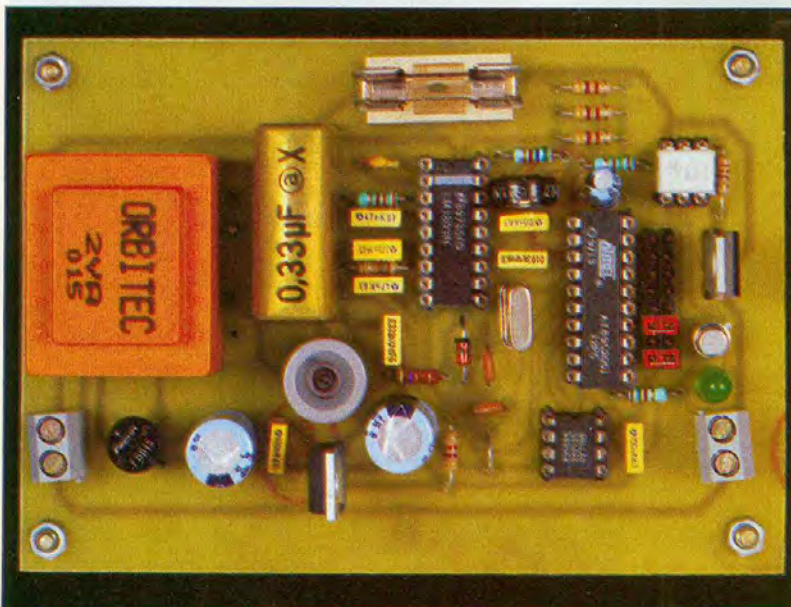
- la touche 0 pour supprimer un pas de programmation.

Si, par exemple, vous voulez contrôler que vos modules de réception sont bien présents, ou contrôler l'heure et la date, ou alors un pas de

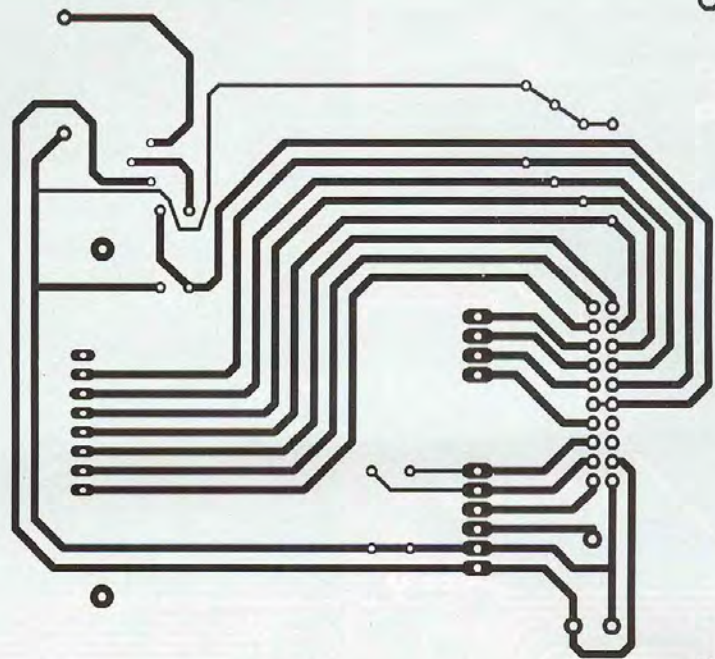
programmation, appuyez sur la touche COR. Vous allez donc vous retrouver avec un autre menu à trois choix qui sera :

- la touche 1 pour la date et l'heure,
- la touche 2 pour la programmation,
- la touche 3 pour test des modules.

Si vous appuyez sur la touche 1, vous verrez apparaître le menu de contrôle des heures minutes et de la date qui, à la mise sous tension, seront figées à 14H23 et à la date du 14/07/97. Pour sortir le menu de contrôle des heures, vous n'aurez rien à faire car au bout de 5 secondes le programme le ramènera au menu général. Appuyez de nouveau sur COR pour entrer dans le menu, puis choisissez la touche 3. C'est pour le test des modules de réception. Il vous sera alors demandé de taper le numéro du radiateur que vous voulez tester. Si vous tapez le numéro d'un radiateur, par exemple le 5, l'afficheur vous indiquera ce message : "S.V.P patientez en dialogue". Si le dialogue ne s'établit pas au bout de 8 secondes, vous aurez





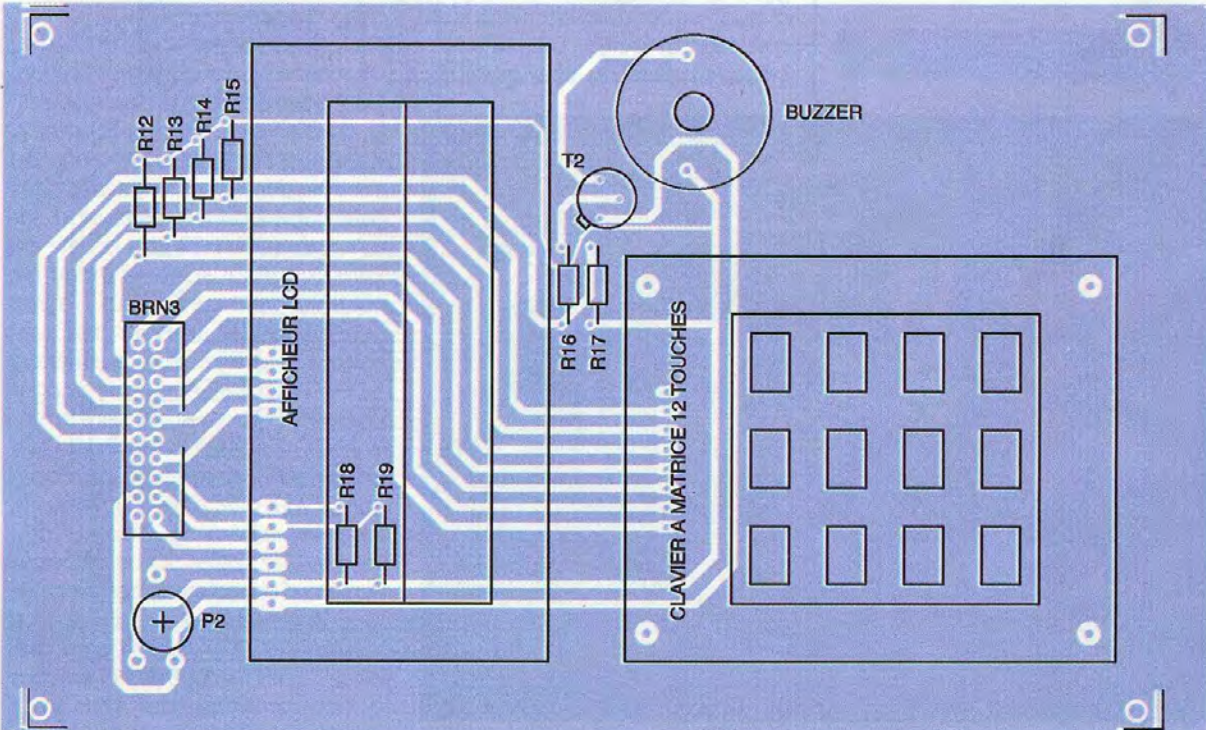
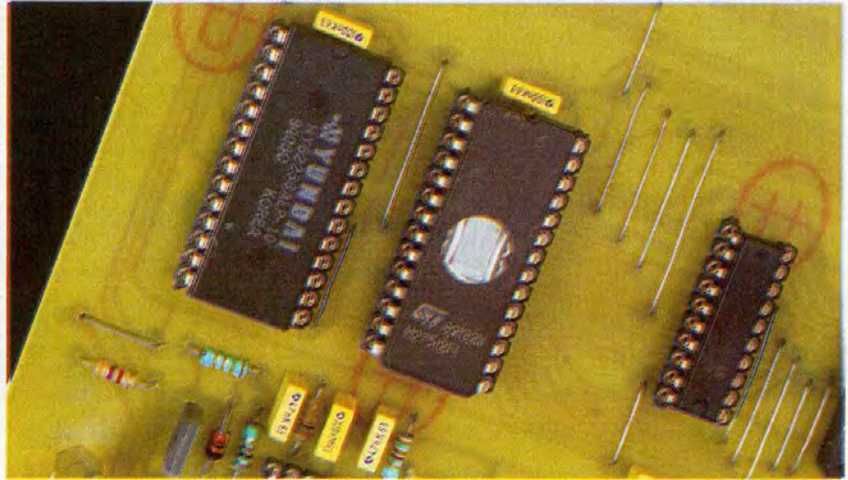


**6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

ce message : "dialogue non OK, problème radiateur" et le buzzer retentira pendant 3 secondes. Si par contre le dialogue se fait bien, vous aurez juste le temps d'apercevoir ce message : "dialogue OK, état en fonction".

**LA 27C512.**

**7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**





Une fois tous vos modules testés, vous pouvez passer à la programmation. Pour cela appuyer sur la touche VAL, là encore vous disposez de trois choix :

- la touche 1 pour l'heure,
  - la touche 2 pour la date,
  - la touche 3 pour la programmation.
- Choisissez le menu 3 et vous aurez ce message "taper le numéro d'index" ou si vous préférez le pas de programme, vous en disposez là aussi de 99, ou plutôt 100 avec le pas 00, ce qui est suffisant pour quelques radiateurs.

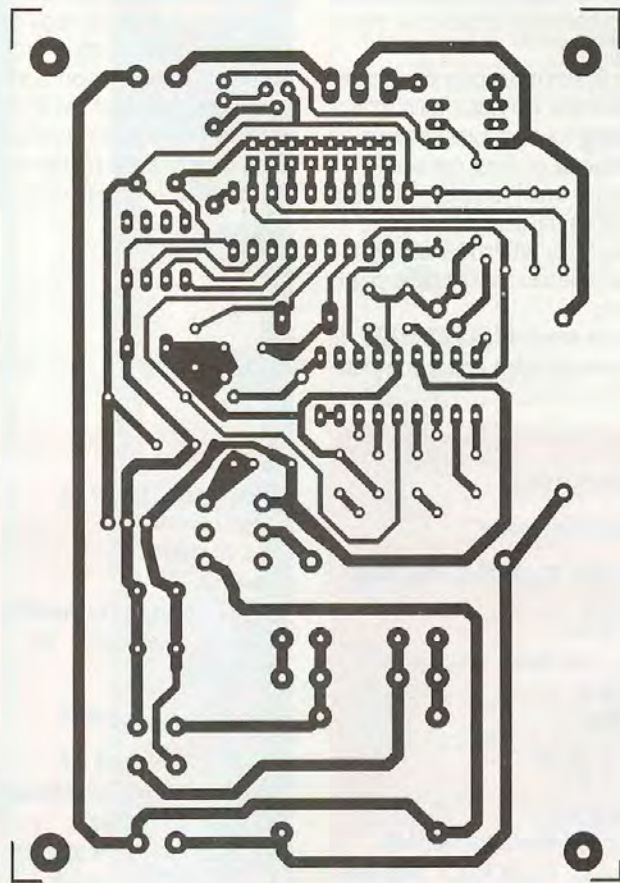
Entrez par exemple 00, ce qui n'est pas une obligation de départ, mais attention si vous tapez le numéro d'un pas de programme déjà saisi il sera écrasé. Pour éviter cela, soit il faut tenir un listing, soit faire un contrôle préalable. Si donc vous saisissez 00, le menu vous proposera maintenant de taper les heures et minutes auxquelles vous voulez démarrer ou arrêter une commande. Tapez par exemple 10 :15 (ne cherchez pas la touche pour les deux points, c'est ajouté automatiquement).

Le menu vous propose maintenant le numéro du radiateur à commander, tapez 05, si effectivement ce numéro existe. Vous avez maintenant le choix de saisir la température désirée dans la pièce. Si par contre vous voulez arrêter un radiateur, il faut taper 00. Dans un cas comme dans l'autre, le menu va vous demander de saisir le jour auquel il faut attribuer cette programmation.

Sachant que le

dimanche	= 0
lundi	= 1
mardi	= 2
mercredi	= 3
jeudi	= 4
vendredi	= 5
samedi	= 6

et pour un programme journalier le 7, saisissez par exemple le 7, pour une programmation qui doit s'effectuer tous les jours. Le menu vous propose maintenant de confirmer votre programmation par la touche 0. Ce qui aura pour conséquence d'enregistrer votre saisie dans la RAM. Pour continuer de programmer, le menu vous propose alors de nouveau de taper sur la touche 0, ce qui vous renverra en début de programmation. Si par contre vous désirez sortir de programmation tapez sur n'importe quelle autre touche. Et vous vous retrouverez au menu général. Pour la programmation de l'heure et de la date, c'est la même procédure. Tapez VAL, puis 1 ou 2 en fonction de l'heure et de la date. Si vous choisissez 1, il vous suffit de saisir les

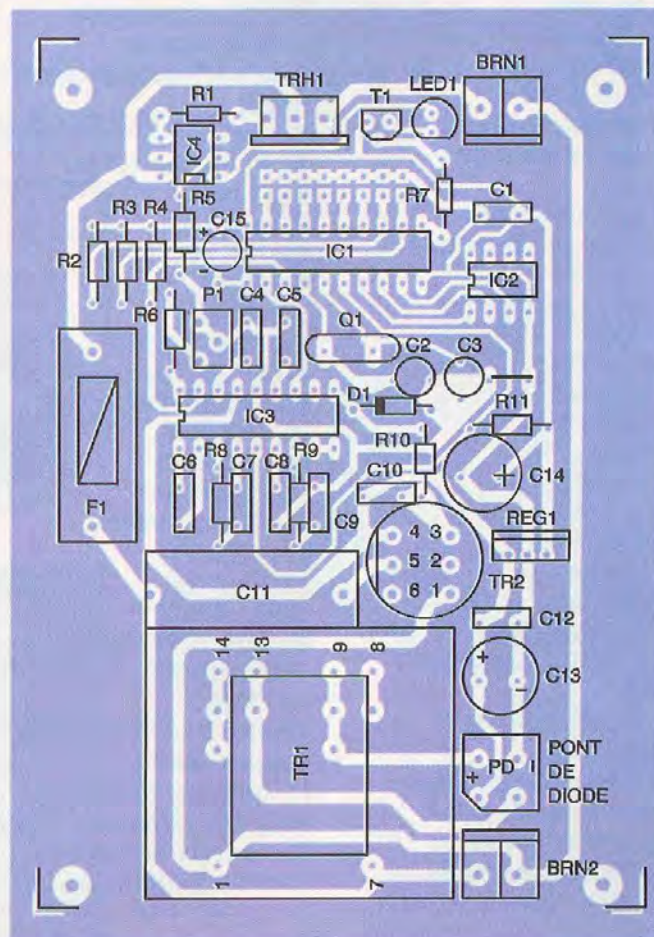


8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

9

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





heures et minutes et le programme revient automatiquement au menu principal.

Le menu 0, sert à supprimer directement une ligne de pas de programme ou alors toute la programmation qui pourrait se trouver dans la RAM. C'est pourquoi soyez vigilant lorsque vous utiliserez ce menu.

La touche 9 est attribuée à la mise à zéro total et la touche 0 à celle d'une seule ligne.

Une fois la programmation faite, le programme pilotera chaque modu-

le à l'heure et au jour désirés. Lorsqu'un module aura reçu une commande de mise en marche, vous pourrez essayer son fonctionnement en chauffant ou en refroidissant le DS1620 ce qui aura pour conséquence de mettre en marche ou d'arrêter le radiateur.

R. BASBUG

## Nomenclature

### Module émission

**R<sub>1</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>10</sub> à R<sub>15</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>19</sub> :**  
4,7 kΩ

**R<sub>2</sub> :** 3,3 kΩ

**R<sub>3</sub>, R<sub>17</sub> :** 10 kΩ

**R<sub>4</sub> :** 1,5 Ω

**R<sub>5</sub> :** 100 Ω

**R<sub>7</sub> :** 4,7 Ω/1W

**R<sub>9</sub> :** 5,6 kΩ

**R<sub>16</sub> :** 2,2 kΩ

**P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> :** 4,7 kΩ horizontal

**C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>13</sub> à C<sub>16</sub> :** 100 nF

**C<sub>2</sub>, C<sub>12</sub> :** 470 µF/25V

chimique radial

**C<sub>3</sub> :** 0,33 µF classe X  
(impératif)

**C<sub>4</sub> :** 33 nF mylar

**C<sub>6</sub> :** 10 nF mylar

**C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub> :** 47 nF mylar

**C<sub>8</sub> :** 220 nF mylar

**C<sub>10</sub> :** 560 pF céramique

**C<sub>17</sub> :** 1 µF/16V chimique  
radial

**C<sub>18</sub> :** 33 pF céramique

**C<sub>19</sub>, C<sub>20</sub> :** 25 pF céramique

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> :** 1N4001

**D<sub>3</sub> :** Zéner 47V/1W

**T<sub>1</sub> :** BD137

**T<sub>2</sub> :** 2N2222

**TRH<sub>1</sub> :** BTA16

**REG<sub>1</sub> :** 7805

**IC<sub>1</sub> :** 80C552

**IC<sub>2</sub> :** 74HC573

**IC<sub>3</sub> :** 27C512

**IC<sub>4</sub> :** D42256

**IC<sub>5</sub> :** LM1893

**IC<sub>6</sub> :** PCF 8583

**Transfo TOKO (chez  
SELECTRONIC : réf 707VX-  
A043YUK)**

**Transfo 220V/12V/15VA**

**Support de CI**

**LCD 2 lignes 16 caractères**

**Q<sub>1</sub> :** quartz 12,000 MHz

**Q<sub>2</sub> :** quartz 32768 Hz

**BRN<sub>1</sub> :** bornier à 2 plots

**BRN<sub>2</sub>, BRN<sub>3</sub> :** borniers HE10

### à 20 points Radiateur pour le régulateur

**J<sub>1</sub> :** Jumper

**Buzzer 5V**

**F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> :** supports fusible

**Clavier à matrice 12**

**Touches**

### Module réception

**C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>12</sub> :** 100 nF

**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> :** 25 pF céramique

**C<sub>5</sub> :** 10 nF mylar

**C<sub>6</sub> :** 560 pF céramique

**C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub> :** 47 nF mylar

**C<sub>8</sub> :** 220 nF mylar

**C<sub>10</sub> :** 33 nF mylar

**C<sub>11</sub> :** 0,33 µF classe X  
(impératif)

**C<sub>13</sub>, C<sub>14</sub> :** 470 µF/25V

chimique radial

**C<sub>15</sub> :** 1 µF/16V chimique  
radial

**R<sub>1</sub> :** 330 Ω

**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>11</sub> :** 4,7 kΩ

**R<sub>5</sub> :** 150 Ω

**R<sub>6</sub> :** 5,6 kΩ

**R<sub>7</sub> :** 1,5 kΩ

**R<sub>8</sub> :** 3,3 kΩ

**R<sub>9</sub> :** 10 kΩ

**R<sub>10</sub> :** 4,7 Ω / 1 W

**P<sub>1</sub> :** 4,7 kΩ verticale

**IC<sub>1</sub> :** AT 89C2051

**IC<sub>2</sub> :** DS1620

**IC<sub>3</sub> :** LM1893

**IC<sub>4</sub> :** MOC3041

**D<sub>1</sub> :** Zéner 47V/1W

**T<sub>1</sub> :** 2N2907

**REG<sub>1</sub> :** 7805

**TRH<sub>1</sub> :** BTA16

**Transfo TOKO (chez  
SELECTRONIC : réf 707VX-  
A043YUK)**

**Transfo 220V/12V/2,2VA**

**Support de CI**

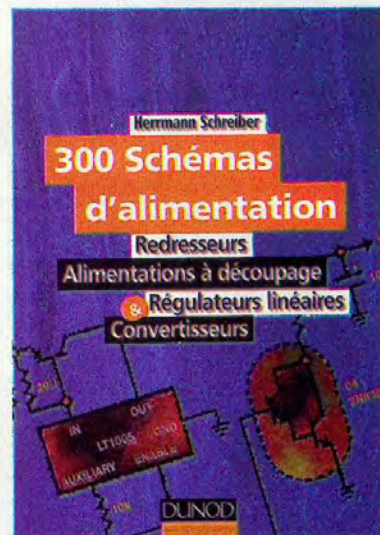
**F<sub>1</sub> :** support Fusible

**BN<sub>1</sub>, BN<sub>2</sub> :** borniers à 2 plots

**Q<sub>1</sub> :** quartz 12,000 MHz

**Pont de Diodes 1A**

## 300 SCHÉMAS D'ALIMENTATION REDRESSEURS, ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGES, RÉGULATEURS LINÉAIRES, CONVERTISSEURS



Qu'il s'agisse de redresseurs ou d'alimentations pour circuits électroniques, de dispositifs de sécurité ou de convertisseurs d'éclairage, tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la pratique des alimentations, sans savoir où le trouver, ce livre vous l'apporte.

Les recherches sont facilitées par un ingénieux système d'accès multiples. Pour les régulateurs linéaires aussi bien que pour les alimentations à découpage, vous pouvez effectuer votre recherche en fonction de l'intensité ou des tensions minimale ou maximale de sortie. Pour les convertisseurs, avec ou sans transformateur, vous disposez, de plus, d'un classement par puissance de sortie. Mais si vous désirez savoir ce que vous pouvez faire avec un circuit intégré d'un type donné, il vous suffira de le rechercher dans la liste alphabétique. Cet ouvrage constitue ainsi un recueil d'idées de circuits et une bibliographie des meilleurs schémas publiés.

H. SCHREIBER - DUNOD  
256 Pages - 165 Francs



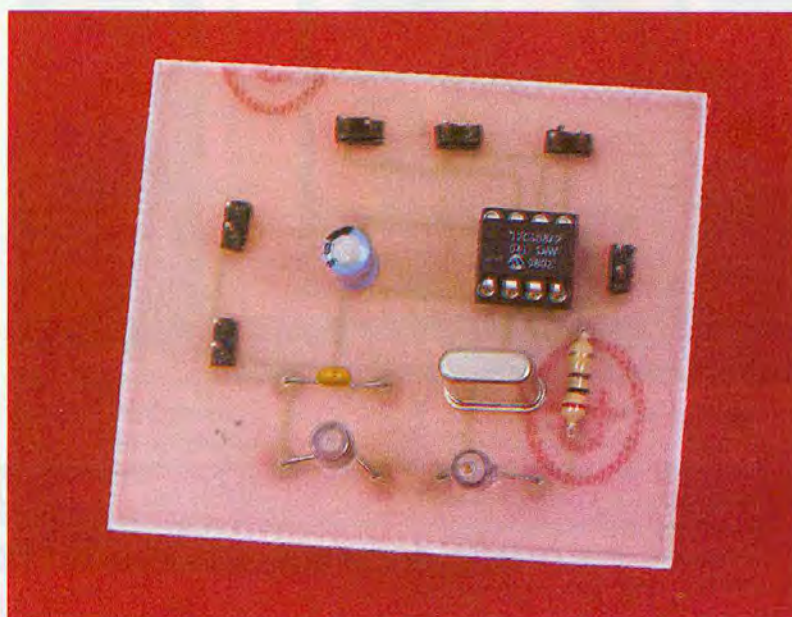


# DÉTECTION ET SYNCHRONISATION DE LA VITESSE DE TRANSMISSION PAR MICROCONTRÔLEUR PIC 12C508

**Une simple et peu coûteuse mise en œuvre d'un circuit utilisant un microcontrôleur PIC12C508 de chez "Microchip Technology" est capable de fournir à la fois une détection de la vitesse de transmission et une synchronisation par accrochage avec l'horloge de transmission de sortie sur un flot de données asynchrones en entrée.**

## Étude du montage

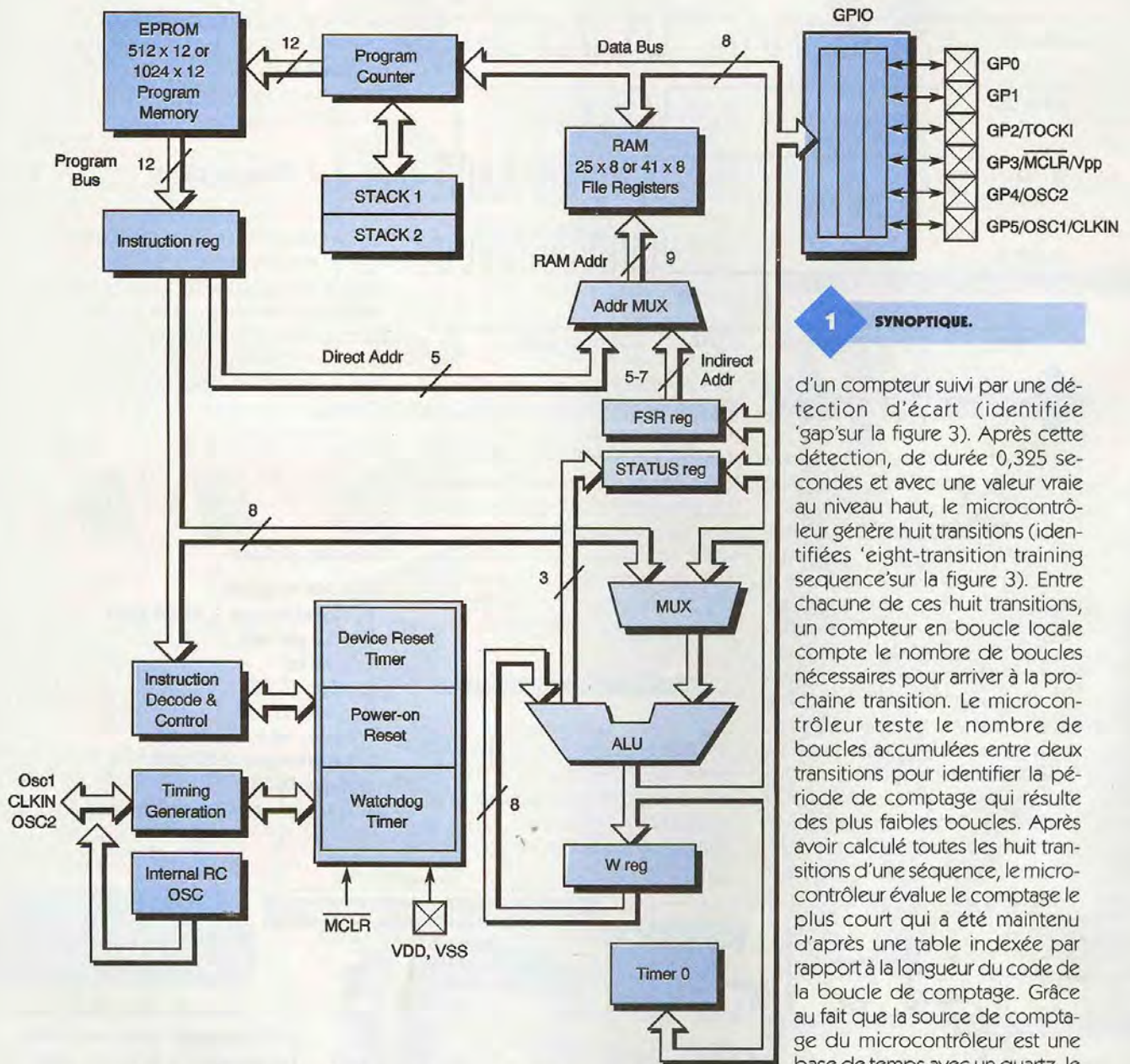
Avant de commencer à étudier le montage, voici un bref aperçu du microcontrôleur utilisé pour notre application. Le PIC12C508 est un circuit de 8 broches en boîtier DIL ou SOIC. Ce microcontrôleur utilise une architecture RISC avec seulement 33 instructions exécutées en (mot unique/cycle unique). Le PIC12C508 utilise une architecture "Harvard" dans laquelle le programme et les données sont accessibles par deux bus bien séparés, ce qui augmente sa bande passante par rapport une architecture traditionnelle de type "Von Neuman". Les mémoires séparées, données et programme, per-



mettent ainsi en plus aux instructions d'être dimensionnées d'une manière autre que sur un mot de donnée de 8 bits de large. Les codes opérationnels sont sur une largeur de 12 bits, rendant ainsi possible d'avoir toutes les instructions sur un seul mot. Le PIC12C508 peut adresser directement ou indirectement ses registres et sa mémoire de données. Toutes les fonctions spéciales sur les registres, incluant le compteur programme, sont implémentées dans la mémoire de données. La structure interne de ce microcontrôleur est représentée à la **figure 1**. Ce composant contient une unité arithmétique et logique de 8 bits (ALU) et un registre de travail aussi sur 8 bits (W reg). L'unité arithmétique et logique est une unité arithmétique à usage général qui effectue des opérations booléennes et arithmétiques entre les données situées dans le registre de travail et n'importe quel registre interne. L'unité arithmétique et logique est capable d'effectuer des

additions, des soustractions, des opérations logiques et de décalage. Suivant la dernière instruction exécutée, l'unité arithmétique et logique peut modifier les valeurs de certains bits du registre d'état (STATUS REGISTER). Toutes ces instructions sont sur un seul cycle de 1  $\mu$ s (avec un oscillateur à 4 MHz) exceptées pour les branchements à des programmes qui prennent deux cycles. Les instructions d'une largeur de 12 bits sont très symétriques, résultant ainsi en une compression du code par un facteur 2 : 1. Ce microcontrôleur est équipé de caractéristiques particulières qui réduisent le coût du système et la consommation. Un circuit de mise sous tension (Power On Reset) et un compteur de réinitialisation du circuit (Device Reset Timer) éliminent la nécessité d'utiliser un circuit d'initialisation externe. Il y a quatre configurations possibles pour l'oscillateur incluant le mode oscillateur interne INTRC et l'oscillateur de sauvegarde LP (Low Power).





## 1 SYNOPTIQUE.

d'un compteur suivi par une détection d'écart (identifiée 'gap' sur la figure 3). Après cette détection, de durée 0,325 secondes et avec une valeur vraie au niveau haut, le microcontrôleur génère huit transitions (identifiées 'eight-transition training sequence' sur la figure 3). Entre chacune de ces huit transitions, un compteur en boucle locale compte le nombre de boucles nécessaires pour arriver à la prochaine transition. Le microcontrôleur teste le nombre de boucles accumulées entre deux transitions pour identifier la période de comptage qui résulte des plus faibles boucles. Après avoir calculé toutes les huit transitions d'une séquence, le microcontrôleur évalue le comptage le plus court qui a été maintenu d'après une table indexée par rapport à la longueur du code de la boucle de comptage. Grâce au fait que la source de comptage du microcontrôleur est une base de temps avec un quartz, le comptage calculé correspond à

Un mode de veille (Power Saving Sleep), un compteur pour le chien de garde et un système de protection du code sont aussi disponibles dans ce circuit.

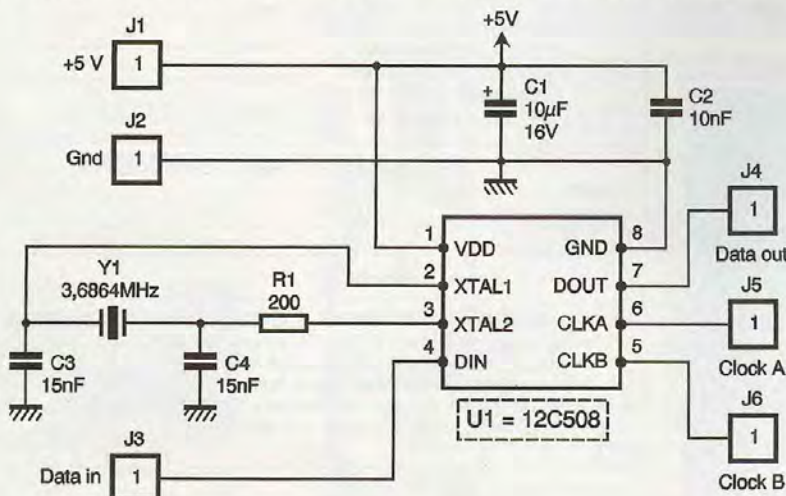
Le schéma du circuit est représenté à la figure 2. Le fonctionnement de

l'ensemble dépend de deux séquences de codage comme le montre la figure 3. Une séquence d'entraînement identifie en premier la vitesse de transmission. Cette séquence commence avec une initialisation d'un registre et

la vitesse de transmission que le microcontrôleur utilise ensuite pour définir le délai nécessaire pour la seconde séquence de code.

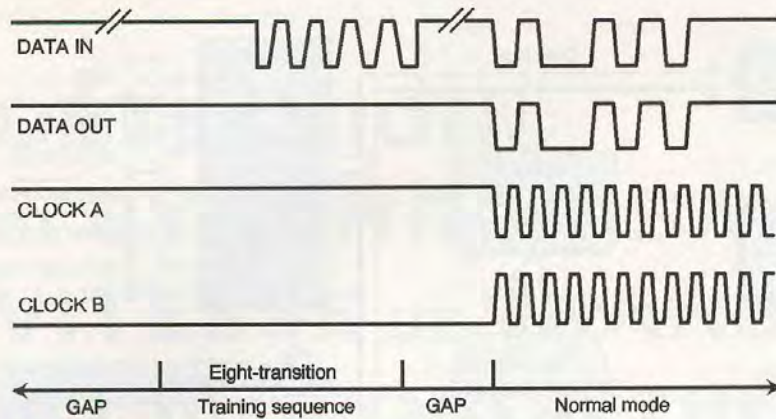
La seconde séquence de code générée commence par l'implémentation d'un second écart (second 'gap' sur la figure 3) d'une durée approximativement égale à 40 ms.

Cette temporisation permet au microcontrôleur de terminer complètement sa séquence de huit transitions avant de commencer sa boucle d'itération principale. La séquence utilise ensuite le délai identifié plus tôt et traite les données série présentes en entrée sur la broche 4 pour les présenter en sortie sur la broche 7 tout en maintenant des horloges complémentaires sur les broches 5 et 6. L'égalité des chemins de passa-



## 2 SCHÉMA DE PRINCIPE.





### 3 SÉQUENCES DE CODAGE.

ge pour cette séquence de code est un point fondamental pour la bonne réussite de cette application. Le microcontrôleur utilise un cristal de 3,6864 MHz pour fournir une base de temps précise pour générer la vitesse de transmission. Ce choix permet de supporter, conjointement au code du programme interne du microcontrôleur, des entrées asynchrones pouvant aller de 300 à 9600 bits par secondes (Bauds); Une séquence de huit bits générant 55 en hexadécimal permet d'isoler de multiple bits isolés pour qualifier la vitesse de transmission à détecter. Le code de séquence en sortie fournit une resynchronisation du retard

des compteurs par rapport à l'horloge de transmission sur les fronts de transition des données en entrée. Cette resynchronisation permet une flexibilité en supportant des retards dans les fronts des bits de données, ainsi qu'une possibilité de distorsion et de variation au niveau de l'oscillateur en cristal du microcontrôleur ou, encore, sur la précision des références de temps externes.

### Réalisation pratique

Le câblage ne pose aucun problème particulier. Il faut mettre le 12C508 sur un support pour pouvoir le reprogrammer si nécessaire. Il n'y a aucun réglage particulier à effectuer. Le

code à programmer dans le microcontrôleur est disponible ci-après. La figure 4 représente le circuit côté composants et la figure 5 le circuit côté soudures.

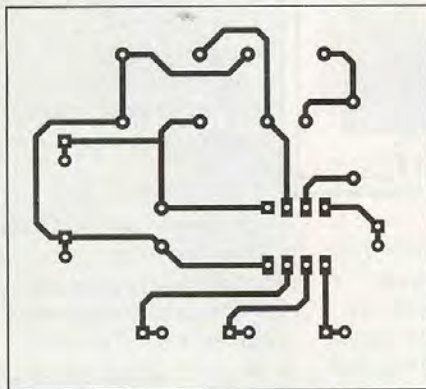
### Conclusion

Ce simple petit circuit associé à un logiciel élaboré très précis dans son exécution permet de rendre de nombreux services pour se synchroniser et, ainsi, pouvoir transmettre ou même observer des flots de données asynchrones ayant des vitesses de transmission allant de 300 à 9600 bits par seconde.

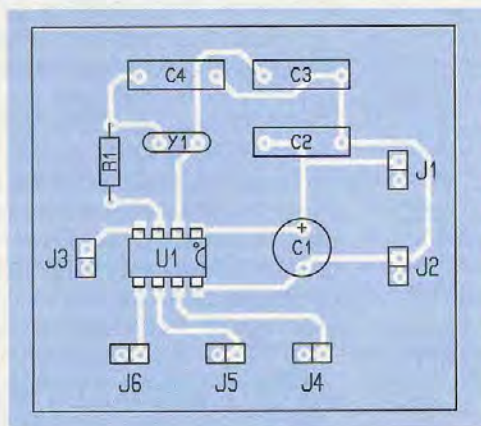
M. LAURY

### Nomenclature

- U<sub>1</sub> :** PIC12C508
- Y<sub>1</sub> :** oscillateur 3,6864 MHz
- C<sub>1</sub> :** 10 µF/16V
- C<sub>2</sub> :** 10 nF
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> :** 15 nF
- R<sub>1</sub> :** 200 Ω ¼ W
- (rouge, noir, marron)**
- 1 support pour circuit intégré DIP8**
- J<sub>1</sub> à J<sub>6</sub> :** connecteurs 2 points



### 4/5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



disponible par correspondance



Génération  
**ELECTRONIQUE**  
PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

- N°1 nouvelle série mars 1998
- N°2 nouvelle série avril 1998
- N°3 nouvelle série mai 1998

**20<sup>F</sup>** franco de port le numéro  
par chèque à l'ordre de Génération Electronique

Veuillez me faire parvenir : EP 226

- n°1 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°2 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°3 GE nouvelle série 20 F (port compris)

Nom : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

Code postal : [ ] [ ] [ ] [ ] Ville : .....

### BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom : .....

Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Jé désire m'abonner à partir du N° : .....

**Oui, je souhaite m'abonner à Génération Electronique pour :**

1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F

+ en cadeau mon logiciel de simulation **ACADEMUS**

1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F

Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Electronique par :

chèque bancaire  mandat-lettre  carte bleue

signature : .....

[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

date d'expiration [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]