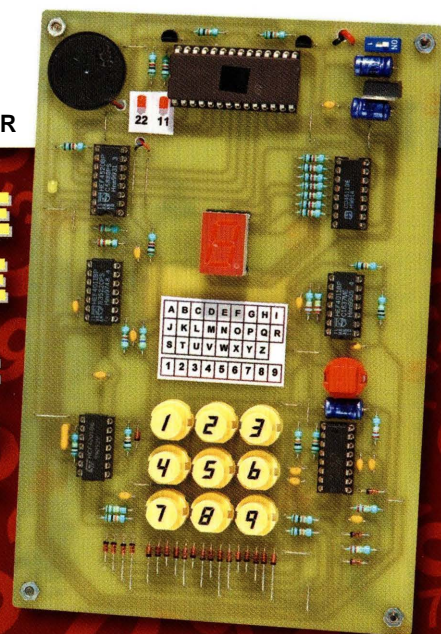
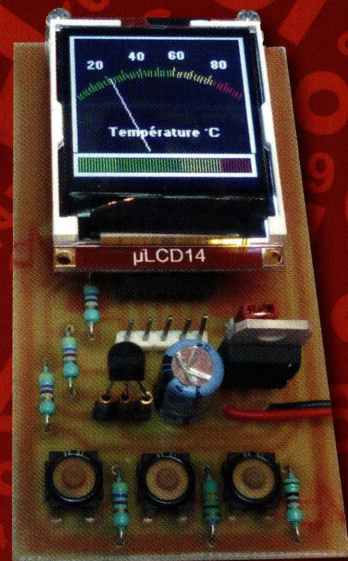
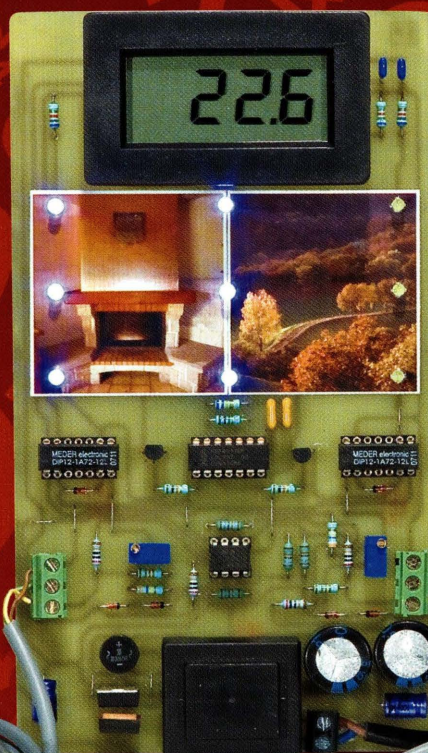


**CALCULATRICE  
NUMÉROLOGIQUE**

Pythagore disait :  
«tout est arrangé  
par le nombre»

**AFFICHEUR  
intelligent****ENCEINTE  
AMPLIFIÉE  
pour ordinateur****AFFICHAGE  
DYNAMIQUE  
à leds****GÉNÉRATEUR  
de séquences  
numériques****THERMOMÈTRE  
intérieur/extérieur**

- FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM
- SURFACE : 6,80 € • TOMS : 9,00 CFP • PORTUGAL
- CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE : 6,90 €
- GRÈCE : 6,90 € • ITALIE : 6,80 € • MAROC : 66 MAD
- TUNISIE : 9,50 TND • CANADA : 9,75 SCAD

L 14377 - 380 - F: 6,00 €



# St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91

www.stquentin-radio.com

e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Prix ttc donnés à titre indicatif

## Mini-amplificateur Dynavox HiFi CS-PA-1

### Caractéristiques

Généreusement équipé, cet ampli trouvera aisément sa place dans le domaine informatique, multimédia ou en tant qu'ampli itinérant, 3 entrées source (Tape/Tuner/CD) + 1 sortie source REC pour enregistrement. Réglage basse/aigu, sortie casque sur façade, commutateur de tonalité, bornier HP à pince.  
2x50W musical  
Bande passante : 20Hz - 30KHz  
Alimentation : 230V AC - 50Hz  
Dimensions : 180x140x65mm  
Poids : 2Kg

59€



## PCSU1000 - oscilloscope USB - 60MHz

oscilloscope: •base de temps: 20ns à 100ms / division  
source de démarrage: CH1, CH2 ou point zéro  
flan de démarrage: montant ou descendant  
niveau de démarrage: réglable sur tout l'afficheur  
interpolation: linéaire ou arrondie  
repères pour: tension et temps/fréquence  
plage de l'entrée: 5mV à 2V/division  
sensibilité d'entrée: 0.15mV résolution de l'afficheur  
fonction de configuration automatique et option X10  
fonction de prédémarrage  
lecture: True RMS, dBV, dBm, p to p, Duty cycle, Frequency...  
durée d'enregistrement: 4K échantillons / canal  
fréquence d'échantillonnage en temps réel : 1.25kHz à 50MHz  
fréquence d'échantillonnage pour signaux répétitifs : 1GHz  
analyseur de spectres: •échelle de fréquence: 0..1.2kHz à 25MHz  
échelle de temps linéaire ou logarithmique  
principe de fonctionnement: FFT (Fast Fourier Transform)  
résolution FFT: 2048 lignes  
canal d'entrée FFT: CH1 ou CH2  
fonction zoom  
repères pour amplitude et fréquence  
enregistreur de signaux transitoires: •échelle de temps: 20ms/div à 2000s/div  
temps d'enregistrement max.: 9.4heures/écran  
sauvegarde automatique des écrans ou données  
enregistrement automatique pour plus d'un nombre max. d'échantillons: 100/s  
nombre min. d'échantillons: 1 échantill. / 20s  
repères pour temps et amplitude  
sauvegarde et restitution d'écrans  
généralités: •entrées: 2 canaux, 1 entrée externe de démarrage  
impédance d'entrée: 1Mohm // 30pF  
bande passante: CC jusqu'à 60MHz ±3dB  
tension d'entrée max.: 30V (AC + DC)  
raccordement à l'entrée: CC, CA et GND  
alimentation par port USB (500mA)  
dimensions: 205 x 55 X 175  
exigences min. du système: •PC compatible avec IBM  
nécessite Win98SE ou plus  
carte vidéo SVGA (min. 800 x 600, 1024 x 768 recommandé)  
compatible avec port USB 1.1 ou 2.0  
lecteur CD-ROM  
contenu: •oscilloscope USB pour PC  
2 sondes de 60MHz (PROBE60S)  
câble USB  
logiciel sur CD  
traductions sur CD



399€



2x60MHz

## Multimètre Numérique LCD 3 1/2 MAS 830

### Caractéristiques

- multimètre numérique avec indication automatique de polarité et afficheur LCD 3 1/2 digits
- mesures: courant CC jusqu'à 10A, tension CA et CC jusqu'à 600V, résistance jusqu'à 2Mohm
- test de diodes, transistors et continuité avec buzzer
- fonction mémoire
- livré avec gaine de protection
- CAT. II 600V

15€



## Capacimètre LCD DVM 6013

Caractéristiques  
capacimètre numérique avec afficheur LCD à 3 1/2 digits, hauteur des caractères 21mm  
mesures de capacité: 9 gammes de 0.1pF à 20mF  
avec réglage du zéro  
livré avec gaine de protection  
Spécifications  
capacité: 200p/2n/20n/200n/2µ/20µ/200µ/2000µ/20mF  
précision: ± 0.5% (plage 2000µF : ± 1.0% / plage 20mF : ± 2.0%)  
indication hors-plage: oui "1"  
indication pile faible: oui  
affichage max.: 1999  
sélection de plage: manuelle  
dimensions: 31.5 x 91 x 189mm  
poids (avec pile): 240g

69€



## Amplificateur à tubes Dynavox VR-70E II - Stéréo

649€

### Caractéristiques

Amplificateur à tubes d'une bonne sonorité, alliant puissance et la sonorité de l'amplificateur à tubes.  
Tubes sortie 4 x EL 34, préampli 2x6F2 / Puissance : 2x40W RMS  
Impédance : 20K ohm / • Bande passante : 10Hz - 40KHz  
THD : < 1% / • Rapport signal/bruit : >88 dB  
Alimentation : 230V AC - 50Hz / • Dimensions : 350x300x185mm  
Poids : 14,5Kg (\*)

## Amplificateur à tubes Dynavox VR-80E - Mono

639€

### Caractéristiques

Amplificateur à tubes monophonique, qui se dénote par un gain de puissance, un bel équilibre tonal, une dynamique importante permettant de driver des enceintes "difficiles", 1 entrée source RCA, bornier haut parleur doré à visser (4/8 ohm) Tubes sortie 4 x EL 34, préampli 2AX7 + 12AU7 / Puissance : 80W RMS  
Impédance : 100K ohm / Impédance de sortie : 4 ohm/8 ohm  
Bande passante : 16Hz - 100KHz ±1dB / THD : < 1%  
Rapport signal/bruit : >91 dB / Alimentation : 230V AC - 50Hz  
Dimensions : 350x300x190mm / Poids : 12,8Kg



\*Frais de port (si expédition) 23€  
(France métropolitaine uniquement) (assurance comprise)

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20  
le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste : 7€ + 2,6€ par objets lourds (coffrets métal, transfos etc.). CPRT +7.00€. Paiement par chèque ou carte bleue.

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 380 - MARS 2013

## Micro/Robot/Domotique

- 8 Thermomètre intérieur/extérieur  
24 Un afficheur intelligent

## Loisirs

- 13 Calculatrice numérogique  
30 Affichage dynamique à leds

## Mesure

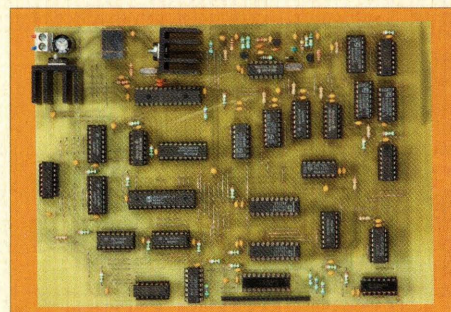
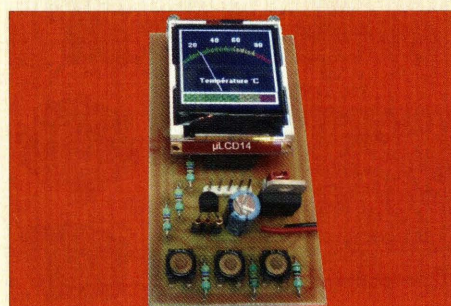
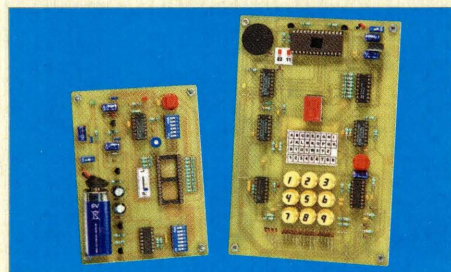
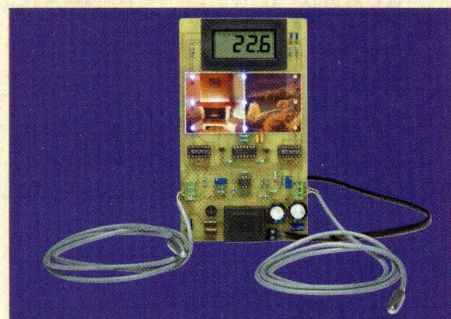
- 43 Générateur de séquences numériques

## Audio

- 57 Enceinte pour ordinateur

## Divers

- 6 Bulletin d'abonnement  
23 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre ampli à tubes»  
23 Vente du CD «Picaxe à tout faire»  
41 Vente du CD «14 robots accessibles à tous»  
42 Vente des anciens numéros  
64 Vente du CD Hors-séries «Audio»  
65 Vente du CD «Et si on parlait tubes...»  
65 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...»  
66 Petites annonces



Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 170 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90 - redacep@fr.oleane.com

Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher

Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Fernanda Martins - Photo de couverture : © AMATHIEU - Fotolia.com - Photographe : Antonio Delfim

Avec la participation de : R. Knoerr, P. Mayeux, J.L. Vandersleyen, O. Viacava

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

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - COMPTABILITÉ : Véronique Laprie-Bérout - PUBLICITÉ : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com

I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0914 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France

Imprimerie : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - DEPOT LEGAL : MARS 2013 - Copyright © 2013 - TRANSOCEANIC

ABONNEMENTS : EVERIAL CRM, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe «Service Abonnements»

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - [www.expressmag.com](http://www.expressmag.com) - [expressmag@expressmag.com](mailto:expressmag@expressmag.com) - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 6,00 € • DOM Avion : 7,40 € • DOM Surface : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • Portugal continental : 6,90 €

Belgique : 6,50 € • Espagne : 6,90 € • Grèce 6,90 € • Italie : 6,80 € • Maroc : 66 MAD • Tunisie : 9,50 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

© La reproduction et l'utilisation même partielle de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue *Electronique Pratique* sont rigoureusement interdites, ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc. Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la société TRANSOCEANIC.

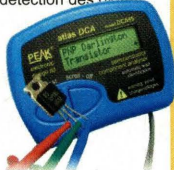


# Bandeau LED

souple, adhésif et étanche

## DCA55 ANALYSEUR DE COMPOSANTS SEMI-CONDUCTEURS

Caractéristiques  
 identification automatique des composants  
 identification automatique des broches de connexion  
 identification de particularités comme la détection des diodes de protection et la détection des résistances shunt  
 transistors bipolaires : mesure du gain en courant et de courant de fuite, détection à diode silicium et germanium  
 mesure de la tension de seuil pour les MOSFET à enrichissement  
 mesure de la tension directe pour diodes, LED et jonctions base-émetteur des transistors  
 extinction automatique et manuelle



**89,00€**

## LCR 40 ANALYSEUR AUTOMATIQUE DE COMPOSANTS PASSIFS

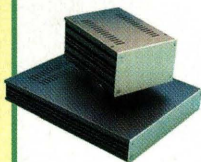
identification automatique des composants  
 sélection automatique de gamme de mesure (CC, 1KHz, 15kHz et 200kHz)  
 analyse différée ou immédiate (pour fonctionnement mains libre)  
 extinction automatique  
 compensation des câbles et sondes de mesure  
 sondes interchangeables / paramétrage de gamme automatique  
 précision de base de 1% pour des résistances électriques  
 précision de base de 1.5% pour bobines et des condensateurs  
 résistance: plage: 10Ohm ~ 2M0hm  
 résolution: 0.30Ohm / précision: ±1.0%±1.20hm  
 capacité: plage: 0.5pF ~ 10000µF / résolution: 0.2pF  
 précision: ±1.5%±1.0pF / inductance: plage: 1µH ~ 10H  
 résolution: 0.4µH / précision: ±1.5%±1.6µH



**129,00€**

## Coffret Série GALAXY

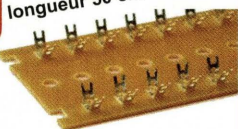
Coffrets en métal de conception et finition professionnelles. Construction très robuste en trois éléments assemblés par vis. Façades avant et arrière en aluminium 30/10° anodisé (une noir, l'autre naturelle). Côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en tôle d'acier 10/10° laqué noir.



GX 147	30,00€	25,00€
GX 247	36,00€	30,00€
GX 243	37,00€	32,00€
GX 248	46,00€	40,00€
GX 383	52,00€	45,00€

## BARRETTE CABLAGE

longueur 50 cm



**BUNGARD**  
PLAQUE PRESENSIBILISEE



## CIRCUIT IMPRIME

100x160 1 face	3,50€
100x160 2 faces	6,00€
200x300 1 face	12,00€
200x300 2 faces	16,00€

Idéal pour des effets lumineux, éclairage ponctuel etc...

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm (sauf blanc chaud 60 LED 5050 et RVB : 10mm)
- Vendu par longueur de 1 mètre minimum
- Peut être découpé par longueur de 5cm (sauf RVB 30 leds/mètre : 10cm)
- Conditionnement fabricant
- Rouleau de 5m
- Consommation voir site internet

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre	prix au mètre pour une bobine de 5mètres	prix pour une bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	12€		Voir Promo
blanc froid - 60 led/m	3528	12€		
blanc chaud - 96 led/m	3528	18€	15€	75€
blanc chaud - 120 led/m	3528	18€	15€	75€
blanc neutre - 60 led/m (très lumineux)	5050	21€	18€	90€
rouge - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
vert - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
jaune - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
bleu - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
tricolore RVB - 30 led/m	5050	15€	13€	65€
tricolore RVB - 60 led/m	5050	18€	16€	80€

## SUPER PRIX SUR LE BANDEAU DE 5 MÈTRES BLANC CHAUD OU BLANC NEUTRE

Super prix sur le bandeau de 5 mètres 60 Leds/Mètre Largeur 8mm

Blanc Chaud  
Blanc Neutre  
Largeur 8mm

Alimentation 12VCC Consommation 300mA/Mètre

35€00 les 5 Mètres



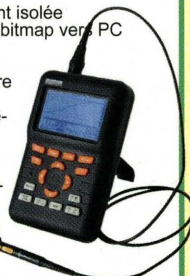
## HPS 50 OSCILLOSCOPE PORTABLE AVEC CONNEXION USB

Conçu par des électroniciens pour des électroniciens ! Puissance, dimensions compactes et une connexion USB : tout ce qu'il vous faut dans un oscilloscope.

**249,00€**

Le clavier grand format et l'afficheur LCD à haute luminosité facilitent l'utilisation de cet oscilloscope. Ces caractéristiques en font un instrument de mesure indispensable !

Caractéristiques  
 fréquence d'échantillonnage 40MHz  
 largeur de bande analogique 12MHz  
 sensibilité 0.1 mV  
 5mV à 20V/div en 12 pas  
 base de temps 50ns à 1heure/div en 34 pas  
 possibilité de programmation automatique ultra-rapide  
 niveau de déclenchement réglable  
 déplacement du signal au long des axes des X et affichage DVM  
 calcul de puissance audio (rms et peak) en 2, 4, 8, 16 & 32 ohm  
 mesures : dBm, dBV, DC, rms ...  
 marqueurs pour la tension et le temps  
 affichage de fréquence (via les marqueurs)  
 fonction d'enregistrement (roll mode)  
 mémoire pour 2 signaux  
 LCD à haute résolution 192x112 pixels  
 LCD rétro-éclairé  
 sortie USB pour PC, galvaniquement isolée  
 téléchargement de données ou de bitmap vers PC  
 modes d'affichage  
 multiples-affichage normal  
 affichage écran large avec voltmètre numérique  
 affichage normal avec large voltmètre numérique  
 affichage écran large avec large voltmètre numérique  
 capture d'écran simultanée sur l'ordinateur et l'oscilloscope connecté  
 contenu: adaptateur de chargeur universel  
 sonde de mesure isolée x1 x10:  
 PROBE60S  
 câble USB  
 oscilloscope portable  
 Spécifications  
 alimentation: Pile Li-ion: 7.4V / 1050mAh  
 poids: 440g  
 dimensions: 110 x 175 x 40mm



## Bouton

Le variateur LED tactile est basé sur la technique capacitive tactile. Touchez le boîtier métallique avec le bout de votre doigt pour piloter le variateur.

**20,00 €**

Caractéristiques  
 idéal pour un usage avec les barrettes LED unicolores  
 double fonction: allumer/teindre: appui court (marche-arrêt)  
 varier: appui long (augmenter-diminuer)  
 alimentation: 12 - 24 VCC  
 charge maximale: 2.5 A  
 dimensions: 31 x 38 x 9 mm  
 attention: le courant de sortie de l'alimentation ne doit pas excéder 2.5 A. Alimentations appropriées: 30 W / 12 V ou 60 W / 24 V.

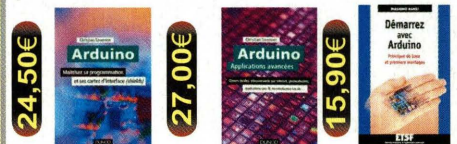


## ARDUINO

Les modules arduino™ sont des plate-formes de prototypage microcontrôlées «open-source» spécialement conçues pour les artistes, les concepteurs ou les hobistes. Cette version est achitecturée autour d'un microcontrôleur Atmel™ ATmega328 (livré pré-monté sur un support) associé à une interface USB

ARDUINO UNO ATmega328  
14 entrées/sorties dont 6 pwm

ARDUINO MEGA ATmega1280  
54 entrées/sorties dont 14 pwm



CHIP KIT uno 32	36,00€
ARDUINO proto shield	9,00€
ARDUINO proto shield motor rev 3	39,00€
ARDUINO pro 328 3v3 - 8 MHz	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 5v - 16 MHz	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 3v3 - 8 MHz	25,00€
ARDUINO xbee shield	25,00€
ARDUINO xbee antenne integree	35,00€
ARDUINO mini light	24,00€
ARDUINO nano	38,00€
ARDUINO uno	32,00€
ARDUINO leonardo	32,00€
ARDUINO lilypad	27,00€
ARDUINO ethernet shield	40,50€
ARDUINO mega	65,00€
ARDUINO ethernet wo-poe	75,00€
ARDUINO shield afficheur bleu	32,00€

## PLAQUE AVEC ET SANS SOUDURE

<b>EPOXY</b> Plaque essai bande - 100x160mm	7,00€
Plaque essai pastille 3 trous - 100x160mm	7,00€
<b>BAKELITE</b> Plaque essai bande - 100x160mm	3,00€
Plaque essai pastille - 160x100mm	3,00€
<b>PLAQUE TYPE BREADBOARD</b>	
SD 1 - 270 CONTACTS	4,50€
SD 12 - 840 CONTACTS	9,50€
SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES	23,00€
SD 35- 2420 CONTACTS + 4 BORNES	28,00€
Cable rigide pour BREADBOARD	0,25€ le metre (rouge noire vert jaune)

# St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Expédition mini 20€ de matériel +Expédition Poste : 7€ + 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc...). CRBT +7,00€.

Reglement par chèque, carte bancaire, carte bancaire (VAD:vente à distance).

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20

samedi ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30

# abonnez-vous

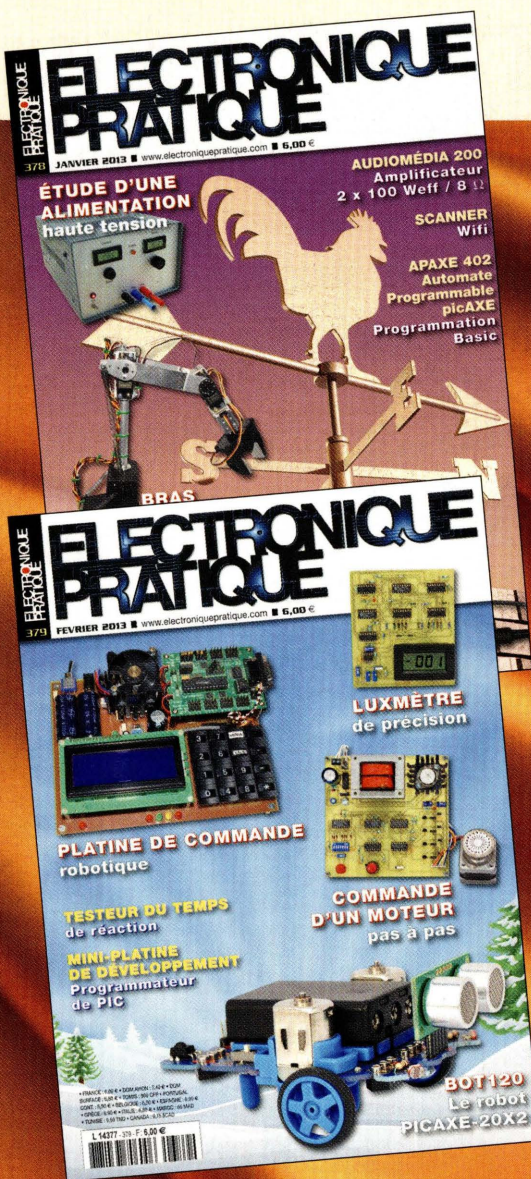
## ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Le prix de l'abonnement reste inchangé

# 43 €

seulement  
au lieu de 66 €  
Prix de vente au numéro  
France métropolitaine



Bon à retourner accompagné de votre règlement à :  
**EVERIAL CRM, Electronique Pratique, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex**

M.       M<sup>me</sup>       M<sup>lle</sup>

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_ EP380

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville/Pays \_\_\_\_\_ Tél ou e-mail \_\_\_\_\_

Je désire que mon abonnement débute avec le n° : \_\_\_\_\_

**Abonnement 11 numéros** - France Métropolitaine : 43,00 € - DOM par avion : 50,00 € - TOM par avion : 60,00 €  
Union européenne + Suisse : 52,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 60,00 € - Autres pays : 70,00 €

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**  
France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €  
Union européenne + Suisse : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

- Chèque à l'ordre d'Electronique Pratique. Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM
- Virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)
- Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire \_\_\_\_\_

Expire le \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

Conformément à la loi Informatique et libertés du 06/01/78, vous disposez d'un droit d'accès et de vérification aux données vous concernant.

# Sécurité et confort dans un système chez Reichelt

**L**es fonctions de sécurité et de confort sont, dans la domotique moderne, commandées la plupart du temps par différents systèmes. Avec le nouveau système d'automatisation et de radio alarme HIS20S d'ELRO, Reichelt Elektronik propose désormais un système qui combine les deux champs d'applications.

Le cœur de l'installation est la centrale de commande avec écran LCD et les touches éclairées Soft-Touch

L'appareil peut prendre en charge jusqu'à 32 récepteurs, par exemple des capteurs, des commutateurs et des détecteurs. La commande intelligente permet de programmer des scénarios particuliers, par exemple l'absence nocturne avec alarme activée, l'éclairage à commande temporelle ainsi que la fermeture ou l'ouverture automatique des volets roulants.

Reichelt Elektronik propose, avec le HIS20S, un kit de démarrage à un prix exceptionnel. Le kit comprend la centrale de commande, un module radio-USB pour la gestion sans fil du système depuis le PC, un récepteur à brancher ainsi qu'un bouton mural pour allumer l'éclairage, une radiocommande, un détecteur magnétique pour la sécurité d'une porte ou d'une fenêtre, un détecteur de mouvements (PIR = infrarouge passif) ainsi qu'un logiciel convivial pour régler, configurer et gérer le système. Il est possible de

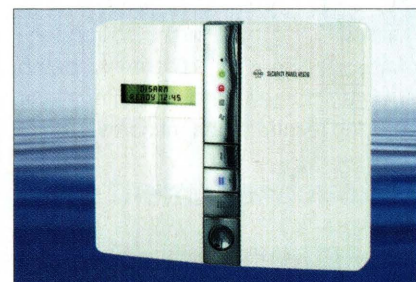
*Le kit de démarrage à prix intéressant comprend la centrale de commande, un module radio-USB, un récepteur à brancher et un bouton mural pour allumer l'éclairage, une radiocommande, un détecteur magnétique, un détecteur de mouvements ainsi qu'un logiciel.*



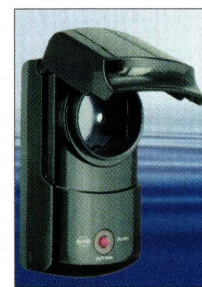
*Grâce aux commutateurs ELRO pour les moteurs de volets roulants, on peut difficilement voir que les occupants d'une maison ne sont pas chez eux.*

compléter l'installation en ajoutant d'autres interrupteurs d'éclairages pour l'intérieur et l'extérieur, des capteurs de mouvements et des capteurs magnétiques, des barrières photo-électriques à infrarouge, des détecteurs de fumée et d'eau, des interrupteurs encastrés pour les volets roulants ainsi qu'un radio-clavier.

Tous les composants communiquent entre eux, sans fil, par radio.



*Le cœur de l'installation est la centrale de commande avec écran LCD et les touches éclairées Soft-Touch.*



*Les appareils électriques, jusqu'à 1 000 W de puissance totale, peuvent être commandés avec le bouton extérieur ELRO.*

[www.reichelt.com](http://www.reichelt.com)

## Spécialiste prototypes & petites séries

**EURO**  
CIRCUITS

PCB proto	prototypes Double Face & 4 couches
STANDARD pool	jusqu'à 8 couches avec nombreuses options
TECH pool	tracés cuivre jusqu'à 100µm en pooling
IMS pool	circuits semelle aluminium en pooling
On demand	toutes options jusqu'à 16 couches

Renseignements au +33 (0)3 86 87 07 85 - Courriel [euro@eurocircuits.com](mailto:euro@eurocircuits.com)  
Fabricant Européen de circuits imprimés professionnels

### Tous services

- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

[www.eurocircuits.fr](http://www.eurocircuits.fr)

# Thermomètre intérieur/extérieur

**Indiquer en permanence les températures intérieures et extérieures, telle est la vocation de ce montage très simple.**

**D**eux sondes mesurent les températures en question. Les niveaux des potentiels correspondants subissent un traitement adapté et un affichage numérique alterné fait état des résultats des mesures.

## Le fonctionnement

### Alimentation

Le montage nécessite une alimentation symétrique. L'énergie est prélevée du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur comportant, obligatoirement, deux enroulements secondaires de 6 V (**figure 1**). C'est le point de raccordement de ces deux enroulements qui constitue la référence des mesures.

Un pont de diodes redresse les deux alternances. Les condensateurs C1 et C2 effectuent un premier lissage des tensions continues obtenues.

Sur les sorties des régulateurs, positif pour REG1 et négatif pour REG2, des potentiels stabilisés sont disponibles, respectivement à +5 V et -5 V par rapport à cette référence.

Les condensateurs C3 et C4 assurent un complément de filtrage, tandis que C5 et C6 font office de capacités de découplages.

### Les sondes des températures

Les sondes des températures sont des LM35. Il s'agit de semi-conducteurs présentant l'immense qualité de délivrer, sur leur sortie, un potentiel rigoureusement linéaire par rapport à la température ambiante à laquelle ils sont soumis. Les LM35 disposent de trois broches : une broche (+), une broche (-) et une broche de sortie (S).



Lorsque la température ambiante est de 0° C, le potentiel présent sur la sortie, par rapport à la broche (-), est nul. Cet ajustage est réalisé une fois pour toutes, en usine, lors de la fabrication du composant.

Le potentiel augmente de 10 mV / °C. Ainsi, pour une température de 20°C, le potentiel délivré est égal à 200 mV (**figure 2**).

Il est également possible de faire fonctionner ce circuit intégré pour mesurer des températures négatives. C'est le cas de la présente utilisation. La broche (-) est reliée à la masse par l'intermédiaire des diodes D1 et D2.

Il en résulte un potentiel de 1,2 V par rapport à la référence (2 x la tension de jonction d'une diode) au niveau de la broche (-) de la sonde. La résistance R1 complète cette adaptation.

A titre d'exemple, pour une température négative de -15° C, le potentiel référencé par rapport à la broche (-) est alors égal à -150 mV.

Les sondes, désignées par CAPT 1 pour la sonde intérieure et CAPT 2 pour l'extérieure, sont reliées à deux chaînes de mesures rigoureusement identiques. Pour la suite des explica-

tions, nous examinerons le fonctionnement de la chaîne relative à la température intérieure et pilotée par la sonde CAPT 1.

### Amplification différentielle

L'amplificateur (I) de IC1 réalise une amplification «différentielle», dont le potentiel de sortie présente les deux caractéristiques suivantes :

- il se rapporte au potentiel de référence du montage
- la différence de potentiel entre la sortie (S) et la broche (-) du LM 35, une amplification de facteur R8/R3, soit 3,935, a été réalisée

Rappelons la relation fondamentale qui régit le fonctionnement de tout amplificateur opérationnel monté en mode «différentiel» :

$$V_s = \left[ \frac{R7 \times (R4 + R8)}{R4 \times (R7 + R3)} \times V_{E2} \right] - \left[ \frac{R8}{R4} \times V_{E1} \right]$$

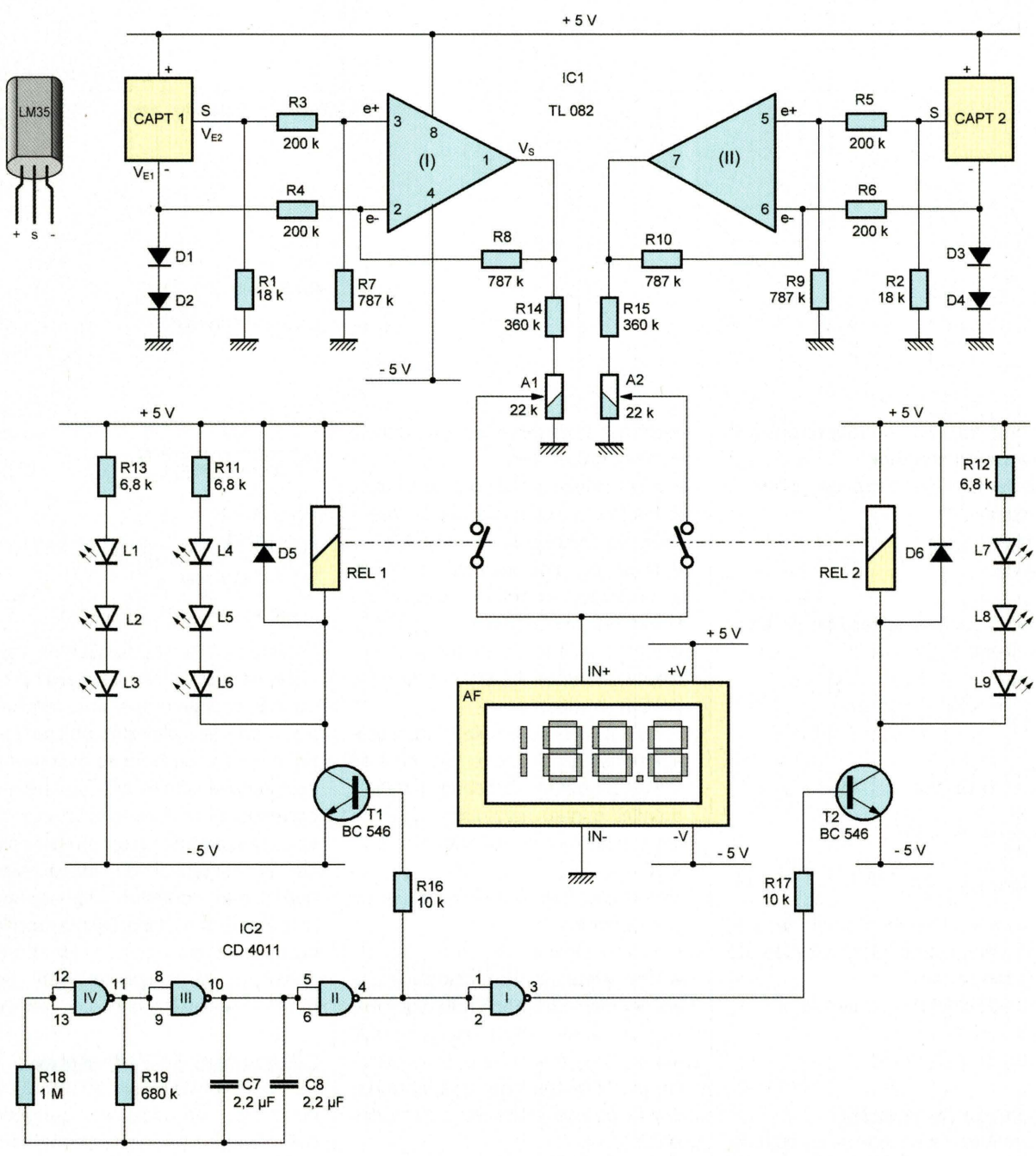
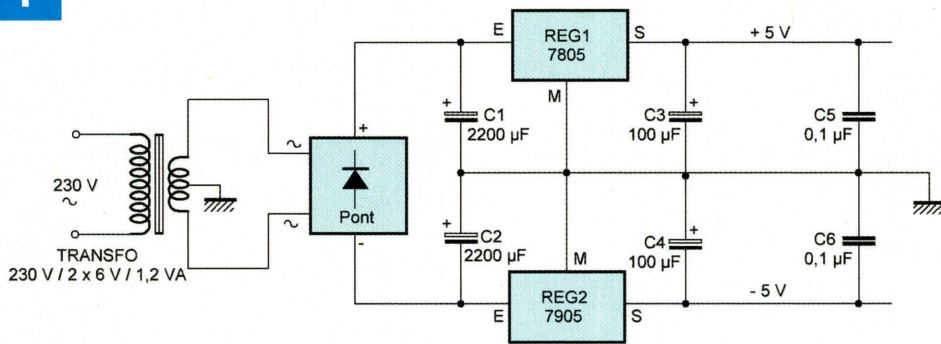
$V_s$  : Tension de sortie (broche 1 de IC1)

$V_{E2}$  : Tension sur la sortie (S) du LM 35

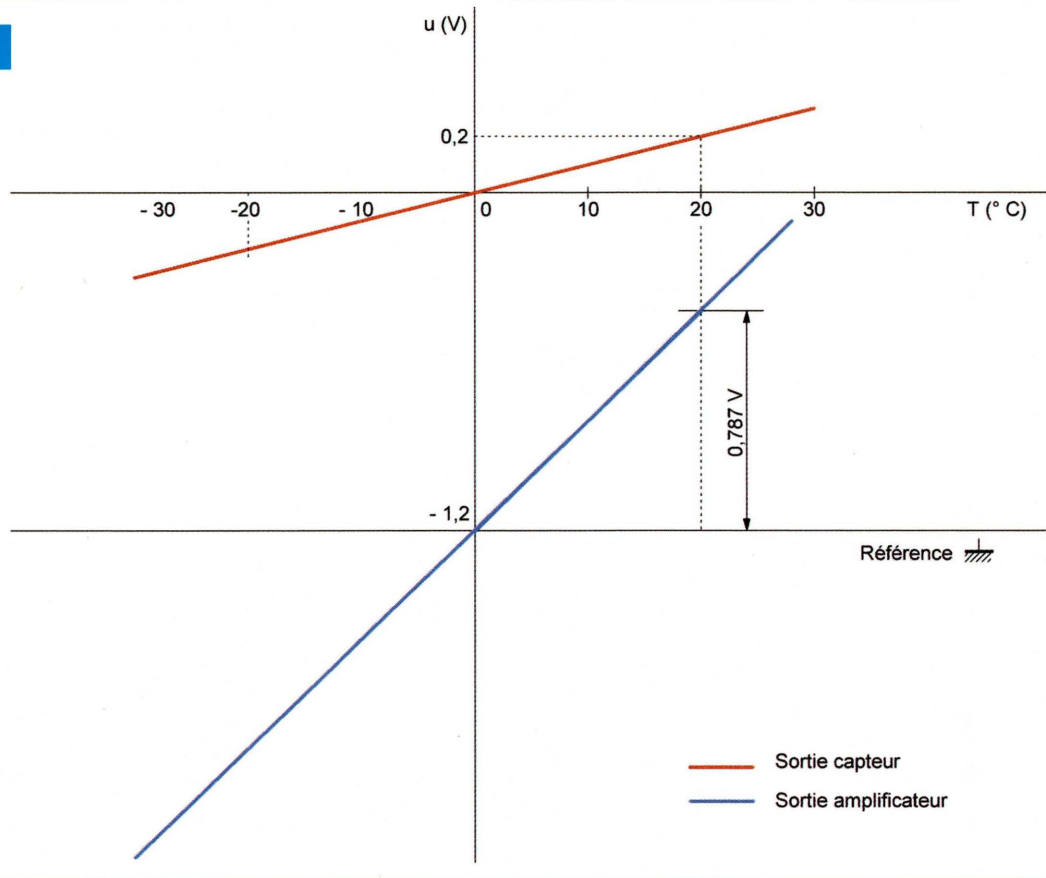
$V_{E1}$  : Tension sur la broche (-) du LM 35



1



2



Ces trois tensions se rapportent à la référence du montage.

Dans le présent montage, il est à remarquer que :

$$R3 = R4$$

$$R7 = R8$$

En conséquence, la relation de base se simplifie et devient :

$$V_s = \left[ \frac{R7}{R3} \times V_{E2} \right] - \left[ \frac{R7}{R3} \times V_{E1} \right]$$

Soit, en définitive :

$$V_s = \frac{R7}{R3} \times (V_{E2} - V_{E1})$$

$$V_s = 3,935 \times (V_{E2} - V_{E1})$$

En reprenant l'exemple d'une température ambiante de 20° C, la valeur de  $V_s$  est telle que :

$$V_s = 3,935 \times [(0,2 + 1,2) - 1,2]$$

$$V_s = 3,935 \times 0,2$$

$$V_s = 0,787 \text{ V (figure 2)}$$

### Affichage du résultat

Le voltmètre d'affichage se caractérise par une sensibilité de 200 mV.

Sa capacité maximale d'affichage,

limitée à 3 digits 1/2, correspond donc à la configuration 1999.

Le point décimal est positionné, à la fabrication, à l'affichage de la valeur maximale [199.9]. Il est possible de déplacer le point décimal en reliant, par un strap, les points prévus à cet effet au dos de l'appareil.

Mais nous le laisserons dans sa configuration d'origine. Il affichera ainsi les dixièmes de degré.

En restant dans l'exemple évoqué précédemment, pour une température de 20° C, pour obtenir l'affichage [20.0], le potentiel auquel sera alors soumise l'entrée de mesure du voltmètre sera de 20 mV.

L'ensemble R14 / A1 constitue un pont diviseur.

Pour une tension de sortie ( $V_s$ ) de l'amplificateur (1), la tension ( $u$ ), qui sera en définitive appliquée sur l'entrée de mesure (IN+) de l'afficheur, sera réglable avec une grande précision par le curseur de l'ajustable A1, dont la course totale se caractérise par 25 tours.

Par exemple, si le curseur est à mi-course, la valeur ( $u$ ) est telle que :

$$u = \frac{A1}{2 \times (A1 + R14)} \times V_s$$

Pour 20° C :

$$u = \frac{22}{2 \times (22 + 360)} \times 787 \text{ mV}$$

$$u = 22,66 \text{ mV}$$

En agissant sur le curseur de l'ajustable, il est alors facile d'obtenir 20 mV pour afficher la température requise.

Pour que le voltmètre puisse fonctionner dans de bonnes conditions, il est indispensable que le segment correspondant à la tension mesurée se trouve éloigné des bornes «positive» et «négative» de son alimentation. Cette condition est largement respectée dans la présente application, étant donné que les bornes «positive» et «négative» sont soumises aux potentiels de +5 V et -5 V.

### Alternance de l'affichage

Les portes NAND (III) et (IV) de IC2 constituent un oscillateur qui génère des créneaux de forme carrée caractérisés par une période (T) telle que :

$$T = 2,2 \times (R19 \times 2 \text{ C7})$$

Compte tenu des valeurs des composants concernés, cette période est de l'ordre de 7 s.

Les portes NAND (II) et (I) réalisent deux inversions successives des niveaux logiques. Chacune des sorties de ces portes est en liaison avec les bases des transistors T1 et T2, par l'intermédiaire de R16 et R17.

Ces deux transistors sont alternativement saturés, puis bloqués.

Les circuits collecteurs insèrent les bobines des relais REL1 et REL2 dont les contacts se ferment alternativement. La durée d'activation d'un relais correspond ainsi à 3,5 s, durée suivie d'un blocage de même durée.

Le voltmètre «afficheur» voit son entrée de mesure (IN+) alternativement mise en liaison avec les sorties des ajustables A1 et A2.

Il se produit ainsi une succession constante d'affichages des températures intérieures et extérieures.

Pour permettre à un observateur de savoir de quelle température il s'agit, les leds blanches L4, L5 et L6, d'une part, et L7, L8 et L9 d'autre part, s'illuminent alternativement. Les leds L4, L5 et L6 sont, quant à elles, illuminées en permanence. Cet ensemble de signalisation a la configuration de deux carrés encadrant chacun une photographie représentant, respectivement, une ambiance intérieure et un paysage extérieur.

Les résistances de limitation du courant dans les leds R11, R12 et R13 se caractérisent par des valeurs volontairement élevées, pour réduire l'intensité lumineuse émise, en évitant ainsi l'éblouissement.

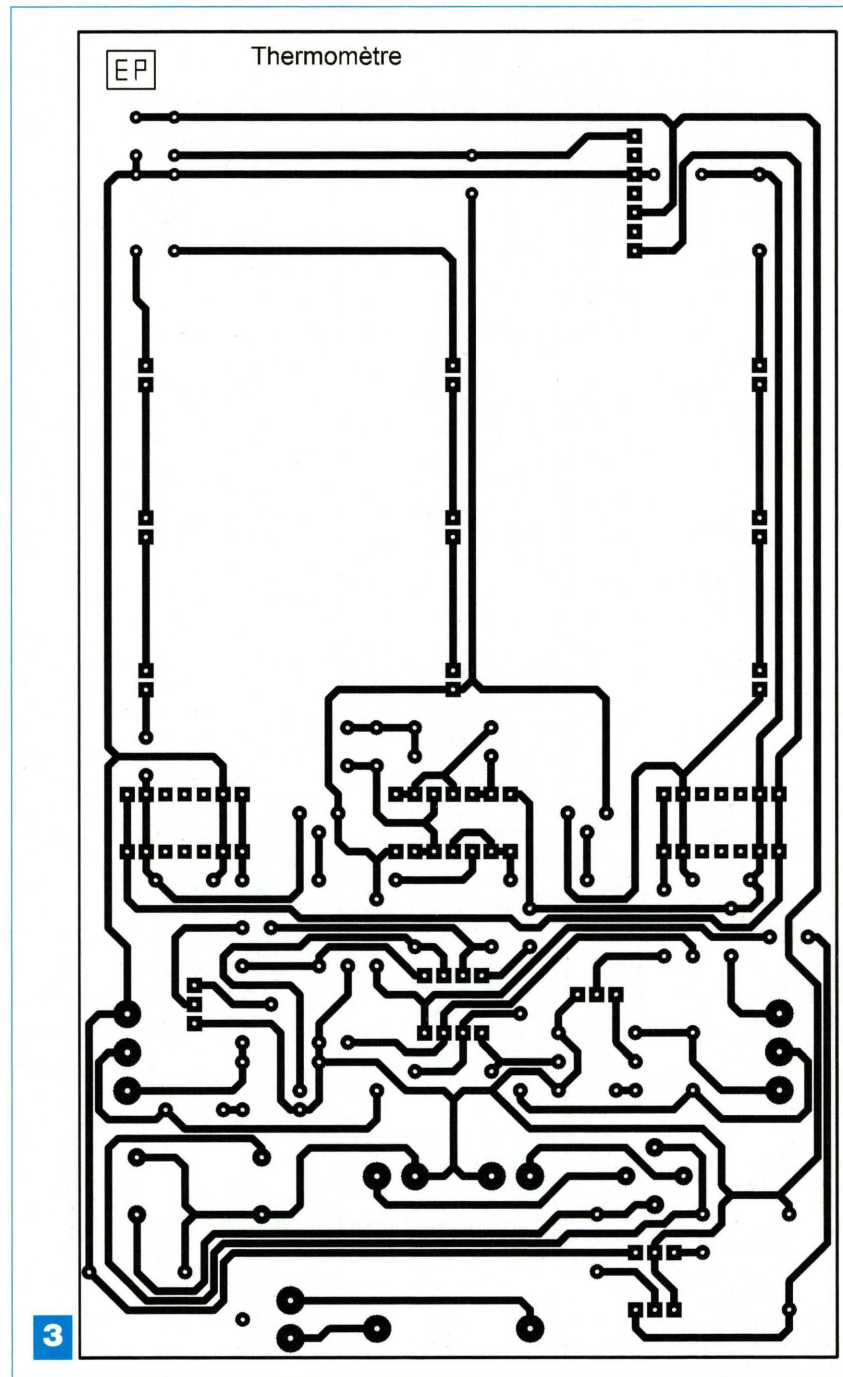
Enfin, les diodes D5 et D6 protègent les transistors T1 et T2 des effets liés aux surtensions de self qui se produisent, notamment, au moment des ouvertures des contacts des relais.

## La réalisation pratique

### Le module

La **figure 3** reprend le tracé du circuit imprimé du thermomètre. Il appelle peu de remarques.

Quant à la **figure 4**, elle fait état du plan de câblage des composants. Respecter l'orientation des composants polarisés.



### Les sondes thermiques

Les LM 35 doivent être intégrés dans une capsule, dont la finalité consiste surtout à obtenir une sonde parfaitement étanche.

L'enveloppe métallique utilisée peut provenir du corps d'un stylo à bille. L'espace vide a été rempli de colle du type «époxy».

Veiller à l'absence de contact électrique entre une connexion et la masse métallique.

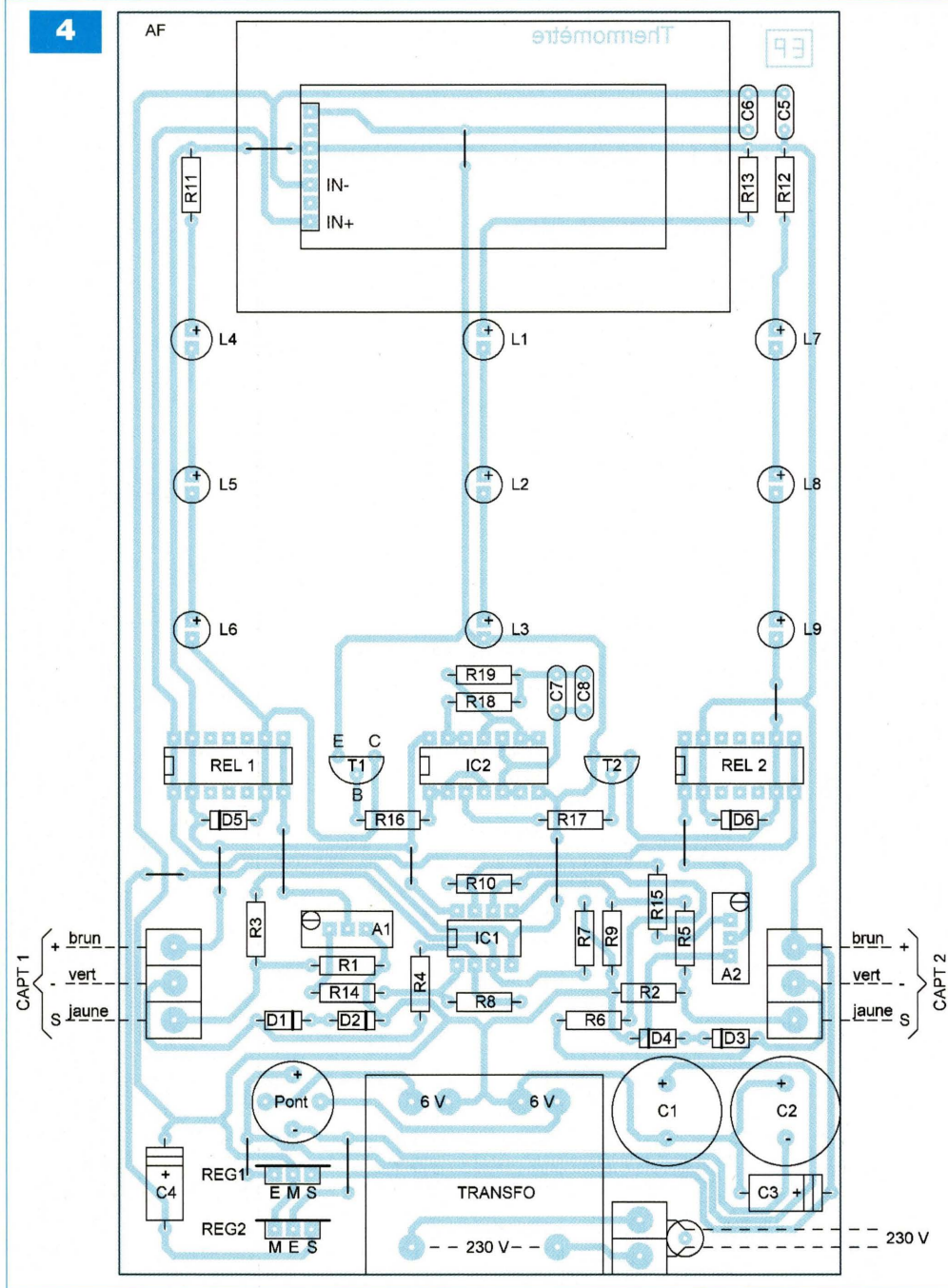
Veiller au respect des polarités. Avant d'enfermer définitivement le LM 35

dans le corps de la sonde, il est vivement recommandé de noter la correspondance des couleurs des isolants des fils de raccordements avec le brochage du LM 35.

### Les réglages

Les réglages sont très simples. Les deux sondes sont à placer, côte à côte, dans une même ambiance thermique avec, également à proximité, un thermomètre à mercure de bonne qualité. Après une attente d'au-moins 10 mn, afin d'avoir la certitude que les

4



## Nomenclature

- **Résistances**  
 R1, R2 : 18 kΩ (marron, gris, orange)  
 R3 à R6 : 200 kΩ / 1 % (rouge, noir, noir, orange)  
 R7 à R10 : 787 kΩ / 1 % (violet, gris, violet, orange)  
 R11, R12, R13 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)  
 R14, R15 : 360 kΩ (orange, bleu, jaune)  
 R16, R17 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R18 : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R19 : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)  
 A1, A2 : ajustable 22 kΩ / 25 tours / vertical
- **Condensateurs**  
 C1, C2 : 2 200 μF / 25 V (sorties radiales)  
 C3, C4 : 100 μF / 25 V  
 C5, C6 : 0,1 μF  
 C7, C8 : 2,2 μF
- **Semiconducteurs**  
 D1 à D6 : 1N 4148  
 L1 à L9 : led blanche Ø 3 mm  
 Pont de diodes  
 REG1 : 7805  
 REG2 : 7905  
 CAPT1, CAPT2 : LM 35 (hors module)  
 T1, T2 : NPN / BC 546, BC 547  
 IC1 : TL 082  
 IC2 : CD 4011
- **Divers**  
 11 straps (2 horizontaux, 9 verticaux)  
 AF : voltmètre de tableau (200 mV / cristaux liquides / 3 digits ½)  
 REL1, REL2 : relais REED 12 V / 1 T  
 1 connecteur femelle de 7 broches  
 1 support à 8 broches  
 3 supports à 14 broches  
 2 borniers soudables de 3 plots  
 1 bornier soudable de 2 plots  
 1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA  
 1 câble à 3 conducteurs

sondes sont à la même température à cause de leur inertie thermique, les réglages peuvent être réalisés.

Ils consistent, lors des 3,5 s allouées à une sonde donnée, à agir sur le curseur de l'ajustable correspondant pour

aboutir à l'affichage de la valeur indiquée par le thermomètre à mercure.

**R. KNOERR**



**GRÂCE À VOUS,**  
 EN 2011/2012, LES RESTOS DU CŒUR CE SONT :

**870 000**  
 PERSONNES ACCUEILLIES

**63 000**  
 BÉNÉVOLES

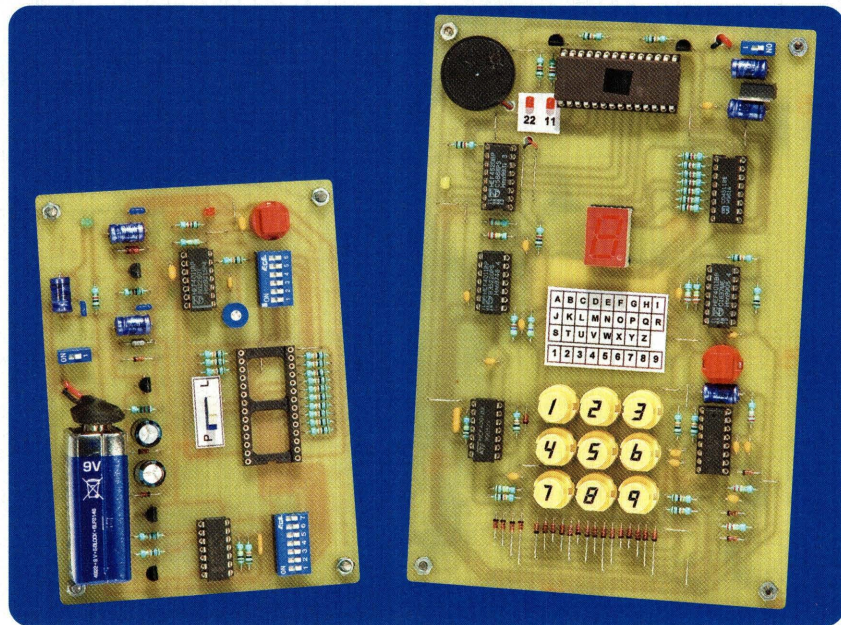
**115 MILLIONS**  
 DE REPAS DISTRIBUÉS

**MERCI**

Faites votre don en ligne sur [www.restosducoeur.org/dons](http://www.restosducoeur.org/dons)  
 ou envoyez votre chèque sous enveloppe **non affranchie** à :  
 Les Restaurants du Cœur, Libre réponse n° 83077, 92889 Nanterre Cedex 9

# Calculatrice numérologique

C'est dans la nuit des temps qu'il convient de rechercher les origines de la numérologie. Elle est aussi ancienne que l'écriture. Des civilisations telles que l'Égypte, la Grèce, la Chine et l'Inde pratiquaient déjà ces «mathématiques sacrées». Pythagore, le célèbre mathématicien grec, disait que «tout est arrangé par le nombre».



La numérologie se propose de nous révéler l'avenir, tout en nous permettant de scruter notre personnalité la plus profonde. Elle repose sur l'exploitation des nombres, qui sont en relation avec notre individualité, en appliquant des règles mathématiques particulières. La calculatrice que nous vous présentons fonctionne en conformité avec ces règles.

## Principe de la numérologie

### Considérations générales

Dans la numérologie, il s'agit d'exploiter les nombres vus sous un angle symbolique. Ces nombres sont l'image d'une pulsion de vie, d'une vibration où tout est régi par des lois cycliques et universelles. Chaque nombre se qualifie par sa force active dans l'univers et dans l'homme. Par rapport à l'astrologie, science tout aussi ancienne, la numérologie donne à l'irrationnel la netteté et la rigueur des nombres.

Elle est plus que jamais présente dans le monde moderne actuel, peut être pour contrebalancer le côté trop matérialiste de ce dernier, dans lequel il ne reste que peu de place au rêve.

Ses principes sont relativement simples : notre nom, notre prénom, notre date de naissance, sont à la base d'une identité cosmique qui nous est propre.

Le décodage des nombres correspondants permet alors la révélation de notre existence.

À l'échelon du quotidien, la numérologie peut aider à la prise des décisions devant des problèmes, par une meilleure compréhension de ceux-ci. Tout est interprétable.

Le nom de votre ville, un numéro d'immatriculation ou de téléphone sont autant d'éléments qui ont une influence à votre insu.

### Le calcul numérologique

Le principe de base est assez simple. À chaque lettre de l'alphabet correspond un nombre comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

À noter que seuls les nombres de 1 à 9 sont mis à contribution.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	

Le calcul numérologique repose sur la détermination de huit nombres principaux, dont la signification est la suivante :

### Nombre d'expression

C'est l'addition des chiffres en relation avec le **nom** et le **prénom** (nom de jeune fille pour une femme qui est mariée).

Exemple :

Bernard DUPONT né le 14 juillet 1986  
 $(2 + 5 + 9 + 5 + 1 + 9 + 4) + (4 + 3 + 7 + 6 + 5 + 2) = 62 \rightarrow 6 + 2 = 8$

Nombre d'expression : **8**

### Nombre intime

Il se définit par une addition des chiffres correspondant aux **voyelles** du nom

$3 + 6 = 9$

### Nombre de réalisation

Il correspond aux **consonnes** du nom

$4 + 7 + 5 + 2 = 18 \rightarrow 1 + 8 = 9$

### Nombre actif

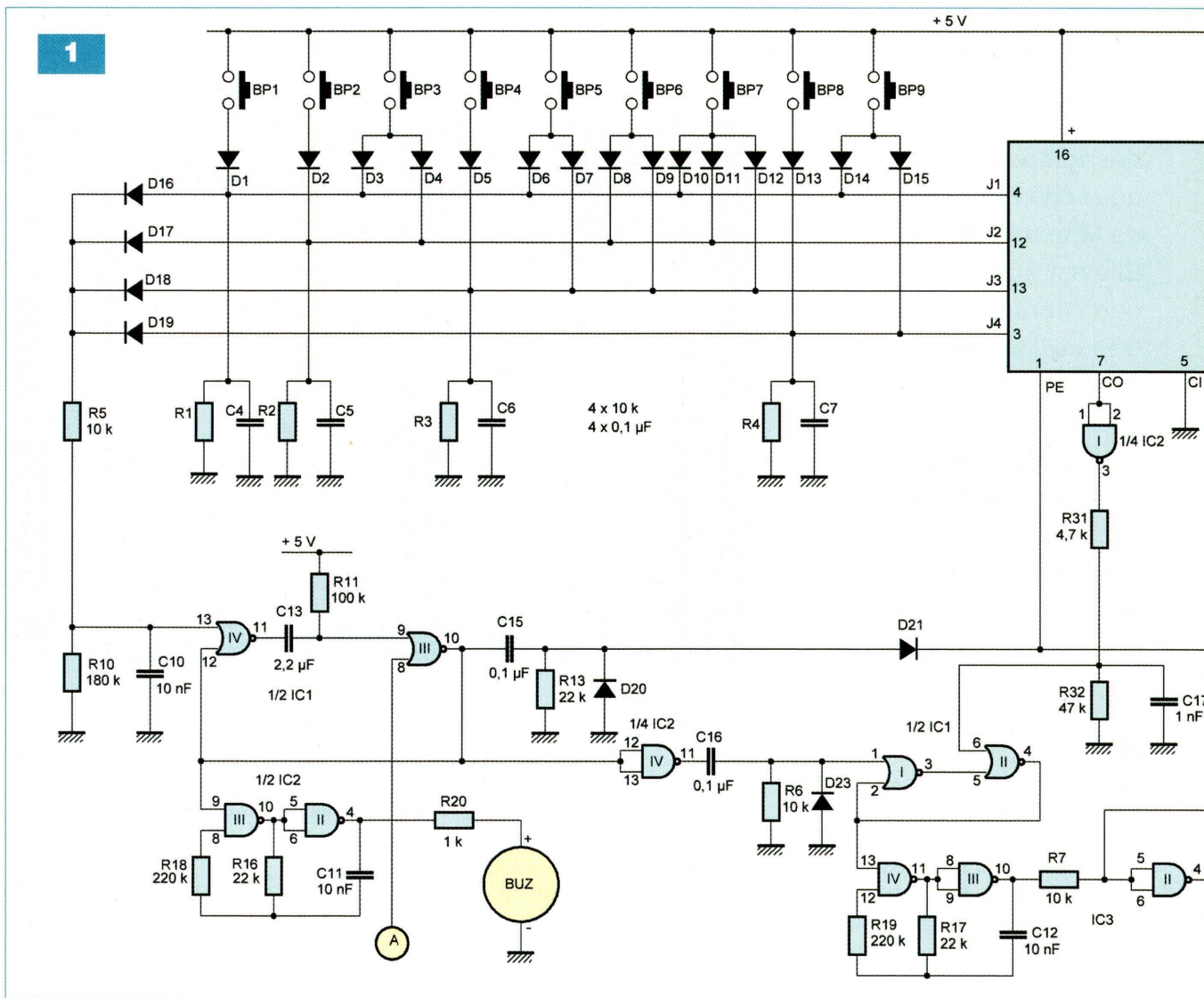
Il est en relation avec les lettres du **prénom officiel**

$2 + 5 + 9 + 5 + 1 + 9 + 4 = 35 \rightarrow 3 + 5 = 8$

### Nombre héréditaire

Même calcul mais avec les lettres du **nom de famille**

$4 + 3 + 7 + 6 + 5 + 2 = 27 \rightarrow 2 + 7 = 9$



## Parcours existentiel

Il s'agit de l'addition du **jour**, du **mois** et de l'**année** de naissance

$$1 + 4 + 7 + 1 + 9 + 8 + 6 = 36 \rightarrow 3 + 6 = 9$$

## Jour de naissance

$$1 + 4 = 5$$

## Nombre personnel

C'est l'addition du nombre **actif**, du nombre **héréditaire** et du nombre du **parcours existentiel**

$$8 + 9 + 9 = 26 \rightarrow 2 + 6 = 8$$

Il existe des ouvrages spécialisés traitant de bien d'autres caractéristiques à transformer en nombres.

Le principe de calcul reste cependant le même. Mais l'application de cette règle comporte des exceptions.

Si le résultat des additions des réductions est 11 ou 22, il convient d'arrêter l'opération, étant donné que ces deux derniers nombres ont une signification particulière en matière de numérogie.

Par exemple le nombre  $83 = 8 + 3 = 11$  et non 2.

Ou encore  $1975 = 1 + 9 + 7 + 5 = 22$  et non 4

## L'interprétation des résultats

Nous n'entrerons pas dans le détail de cette interprétation qui est beaucoup mieux développée dans des ouvrages traitant du sujet.

Cependant, et à titre de résumé très sommaire, voici une interprétation simplifiée des nombres :

1 : indique un tempérament de dirigeant

2 : le goût pour l'association, le travail en équipe, le mariage

3 : un talent d'expression et de communication

4 : le sens de l'organisation

5 : le goût du mouvement et du changement

6 : la recherche d'amour, d'harmonie, d'amitié

7 : une tendance à la vie intérieure et à la méditation

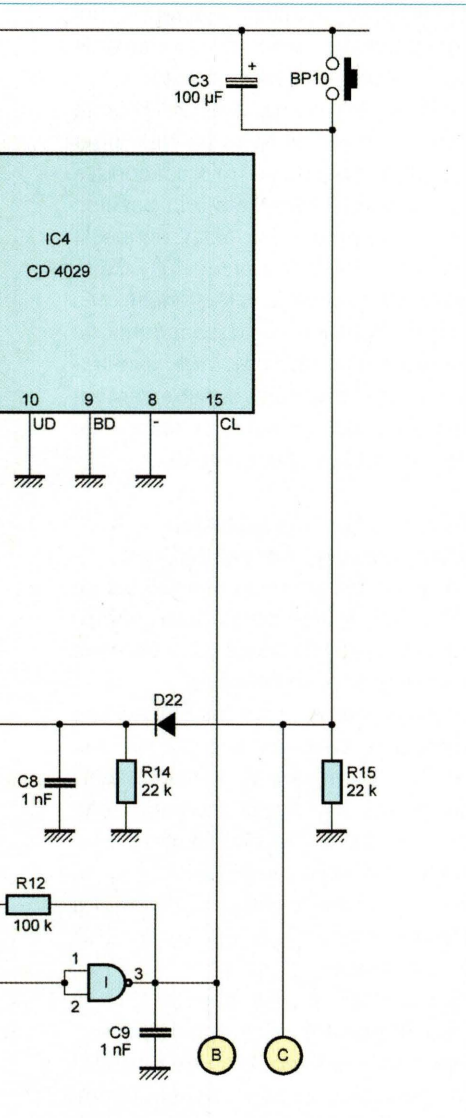
8 : des qualités pour l'accompagnement matériel, notamment financier

9 : le sens de l'idéal

11 : une inspiration créative, liée au plaisir de maîtriser

22 : la possibilité de constructions ambitieuses

Ainsi, en reprenant les initiales de notre ami Bernard DUPONT, (BD  $\rightarrow 2 + 4 = 6$ ), il ne fait aucun doute que ce dernier est à la recherche d'amour et d'amitié...



## Le fonctionnement de la calculatrice

### Alimentation

Le montage faisant appel à une EPROM dont la tension d'alimentation nominale est de 5 V, celle qui est issue d'une pile de 9 V est abaissée à cette valeur, par la mise en œuvre d'un régulateur 7805. Les condensateurs C1 et C2 participent à une meilleure stabilisation de la tension délivrée, tandis que C14 fait office de capacité de découplage. Le montage est mis sous tension par la fermeture de l'interrupteur I1. La consommation est très modeste : environ 10 mA.

### Saisie des chiffres par clavier

Le clavier de saisie comporte neuf boutons-poussoirs référencés BP1 à BP9 (figure 1).

Par l'intermédiaire des diodes D1 à D15, l'appui sur un bouton-poussoir donné a pour conséquence la soumission des quatre entrées du «pré-positionnement» J1 à J4 de IC4 à des niveaux logiques en adéquation avec la numération binaire, conformément au tableau ci-dessous :

	J4	J3	J2	J1
BP1	0	0	0	1
BP2	0	0	1	0
BP3	0	0	1	1
BP4	0	1	0	0
BP5	0	1	0	1
BP6	0	1	1	0
BP7	0	1	1	1
BP8	1	0	0	0
BP9	1	0	0	1

### Pré-positionnement du compteur IC4

Quel que soit le bouton-poussoir sollicité, le point commun des cathodes des quatre diodes D16 à D19 passe de l'état «bas» à l'état «haut». Il en est de même en ce qui concerne l'entrée 13 de la bascule monostable constituée des portes NOR (III) et (IV) de IC1. La sortie de cette dernière présente alors un état «haut» d'une durée fixe et imposée par les valeurs de R11 et C13. Plus précisément, cette durée est le résultat du produit de  $0,7 \times R11 \times C13$ . Le lecteur vérifiera que ce laps de temps correspond à environ 150 ms (figure 2).

L'ensemble C15, R13 et D20 forme un circuit dérivateur qui présente sur sa sortie, dès le début de l'apparition de l'état «haut» sur la sortie de la bascule, une brève impulsion positive due à la charge rapide de C15 à travers R13. Cette impulsion est aussitôt transmise, par l'intermédiaire de D21, à l'entrée PE de «pré-positionnement» du compteur IC4, qui est un CD 4029. Ce dernier se positionne alors sur la position binaire en relation avec le bouton-poussoir sollicité. Plus exactement, les niveaux logiques correspondants apparaissent sur les sorties Q1 à Q4 de IC4 (broches 6, 11, 14 et 2), sorties non représentées sur le schéma puisque leur exploitation n'est pas nécessaire dans la présente application du compteur.

En réalité, le démarrage de la bascule monostable se produit avec un retard d'environ 70 µs par rapport au début du contact établi par le bou-

ton-poussoir. Ce retard, dû à la charge de C10 à travers R5, est bien entendu volontaire. Il évite la simultanéité du pré-positionnement de IC4 et de l'appui sur le bouton-poussoir.

### Émission d'un «bip» de confirmation de la saisie

Pendant toute la durée de l'état «haut» disponible sur la sortie de la bascule évoquée ci-dessus, l'oscillateur formé des portes NAND (II) et (III) de IC2 devient opérationnel.

Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée, caractérisés par une période (t) telle que :

$$t = 2,2 \times R16 \times C11$$

Cela représente une période de l'ordre de 0,5 ms, ce qui correspond à une fréquence musicale de 2 kHz.

Elle est transmise vers un buzzer piézo-électrique par l'intermédiaire de R20.

Au niveau de ce dernier, retentit une confirmation sonore de la saisie du chiffre, sous la forme d'un bref «bip».

### Signaux de décomptage

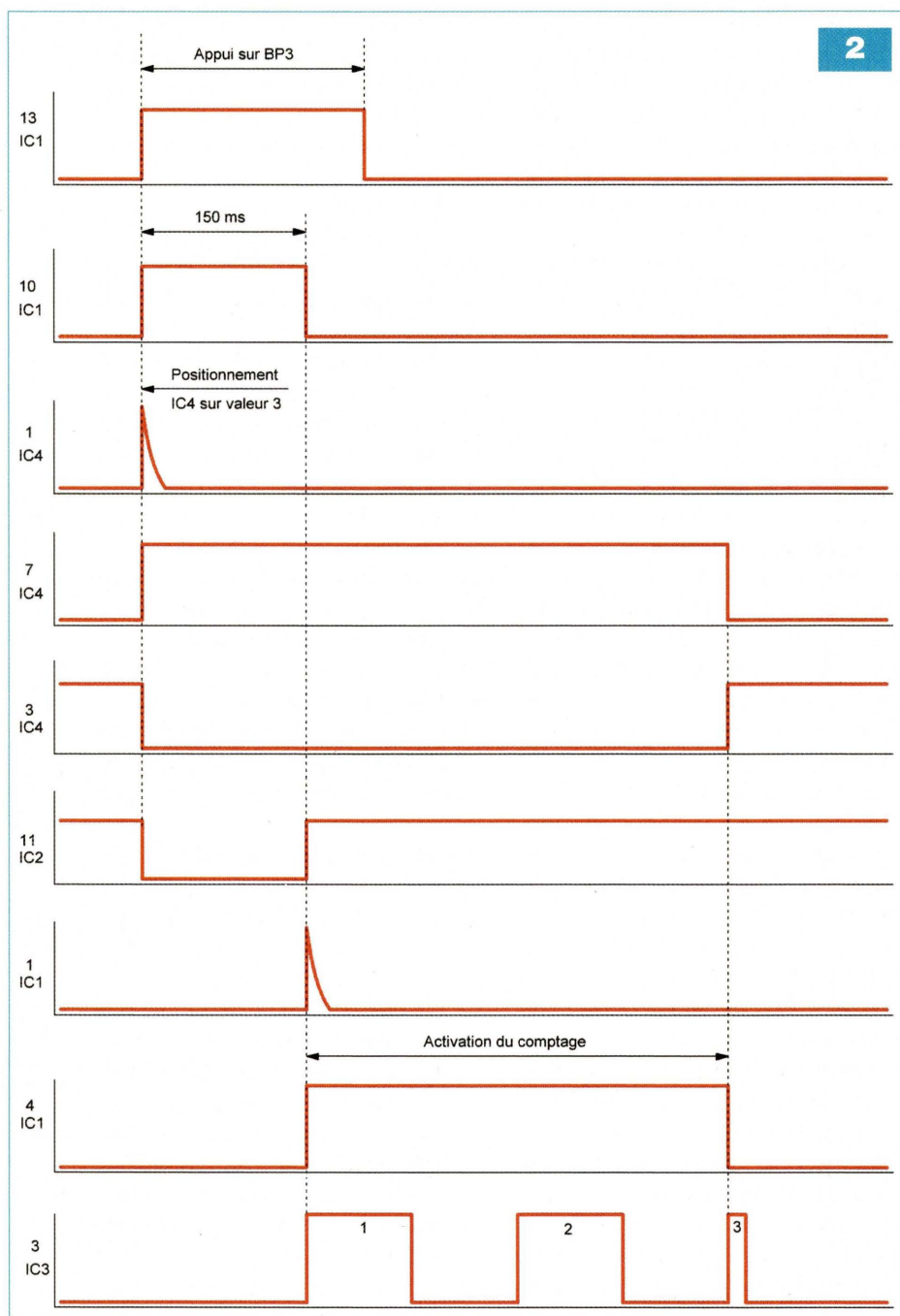
La porte NAND (IV) de IC2 réalise une inversion de l'état «haut» délivré par la bascule monostable, en présentant sur sa sortie un état «bas».

La fin de l'activation de la bascule monostable correspond ainsi à un front montant délivré par la sortie de cette dernière porte. Ce front est aussitôt pris en compte par le circuit de dérivation formé de C16, R6 et D23.

Il en résulte une impulsion positive appliquée sur l'entrée 1 de la porte NOR (I) de IC1. Celle-ci, avec la porte NOR (II) du même boîtier, constitue une bascule R/S.

Rappelons que la sortie d'une bascule de ce type passe immédiatement à un état «haut» stable, pour tout état «haut» appliqué sur son entrée de «commande», même si ce dernier est de brève durée. Nous verrons au paragraphe suivant, dans quelles conditions cette bascule R/S repasse sur son état «bas» de repos.

Dès que la sortie de la bascule R/S est à l'état «haut», l'oscillateur formé par les portes NAND (III) et (IV) de IC3 devient opérationnel et présente sur sa sortie une suite de créneaux dont la période est d'environ 0,5 ms.



Ces derniers transitent par le trigger de Schmitt formé des portes NAND (I) et (II) du même circuit intégré.

Il confère aux fronts ascendants et descendants des créneaux davantage verticaux, grâce à la réaction positive introduite par R12 lors des basculements.

Ces signaux sont ensuite aiguillés sur l'entrée de comptage CL de IC4.

### Fin du comptage

Étant donné que l'entrée UD de IC4 est reliée à un état «bas», ce compteur «décompte» au rythme des fronts

montants appliqués sur cette entrée. Tant qu'il n'a pas atteint la position 0, la sortie CO présente un état «haut».

En revanche, dès que la position 0 est atteinte, cette sortie passe à l'état «bas». La sortie de la porte NAND (I) de IC2 passe alors à l'état «haut», qui est aussitôt appliqué sur l'entrée 6 «d'effacement» de la porte NOR (II) de la bascule R/S.

La sortie de cette dernière passe alors sur son état «bas» de repos.

L'oscillateur cesse d'être opérationnel et le «décomptage» s'arrête.

Le nombre de fronts montants délivrés

par le trigger est ainsi rigoureusement égal au chiffre saisi par la commande sur le bouton-poussoir sollicité.

L'effacement de la bascule R/S se produit en réalité avec un très léger retard de quelques microsecondes par rapport à l'arrivée sur la position 0 du compteur IC4, étant donné la charge de C17 à travers R31. Cette disposition évite la simultanéité des fronts «montant» et «descendant» du dernier signal de comptage, simultanéité qui pourrait éventuellement introduire des erreurs au niveau du dénombrement des créneaux.

### Totalisation du nombre d'impulsions de comptage

Le circuit intégré référencé IC5 est un CD 4520. Il comporte deux compteurs binaires de 4 bits. Ces derniers sont exploités en cascade.

Le compteur A reçoit les signaux de comptage issus du trigger, sur son entrée CLA (figure 3). Il avance ainsi au rythme des fronts montants, afin de travailler en synchronisation avec l'avance du compteur IC4.

Pour satisfaire à cette condition, il a été nécessaire de relier l'entrée ENA à l'état «haut».

Lorsque les quatre sorties Q1A à Q4A atteignent le niveau logique 1 (position 15), l'impulsion de comptage suivante a pour conséquence l'apparition d'un front descendant sur la sortie Q4A.

Cette dernière est reliée à l'entrée ENB du compteur B qui avance alors d'un pas, mais au rythme des fronts descendants, étant donné que l'entrée CLB est en liaison avec un état «bas».

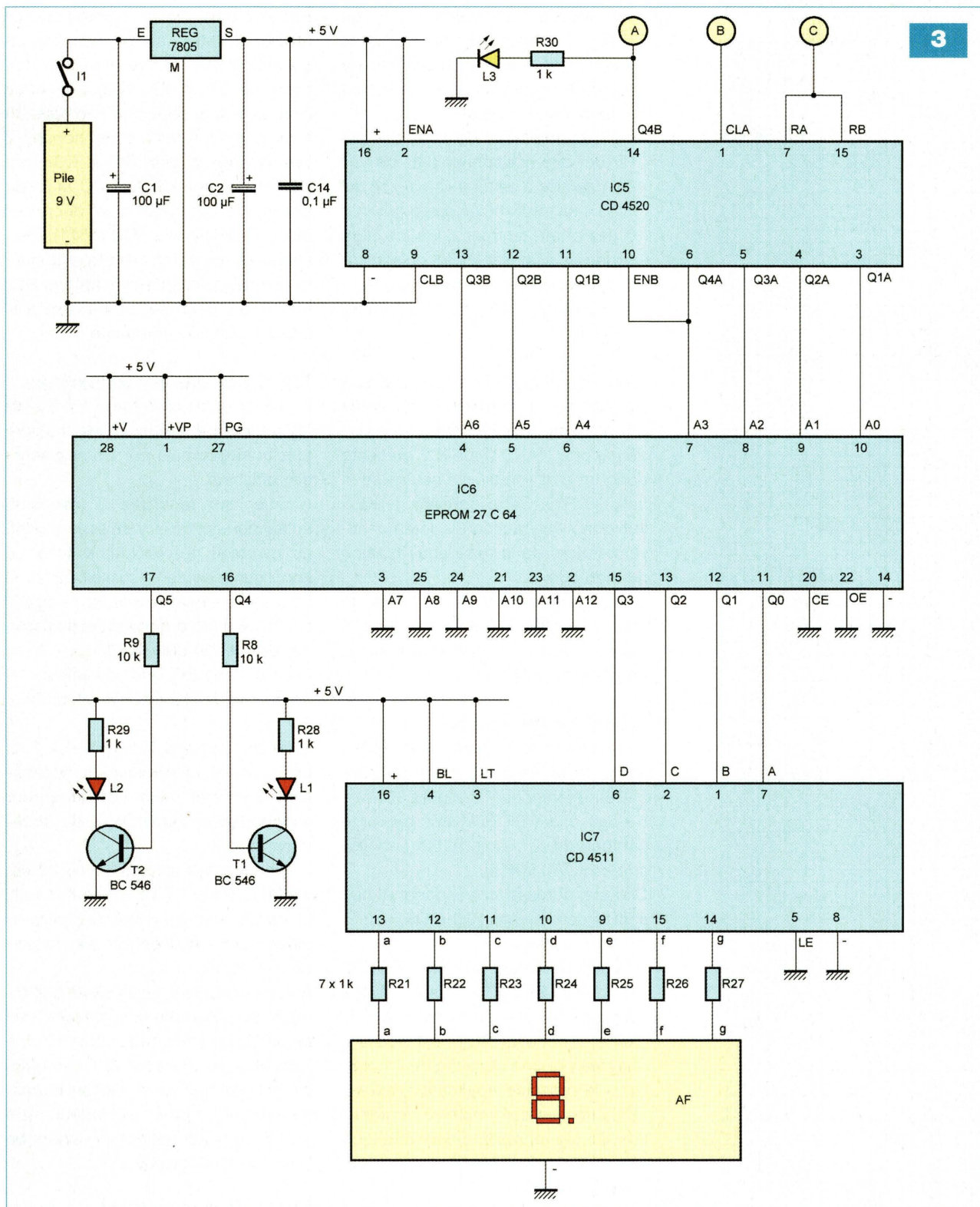
Ce système totalisateur d'impulsions de comptage est prévu pour «compter» jusqu'à la valeur 127, valeur qui correspond à l'application d'un état «haut» sur les sept sorties Q1A, Q2A, Q3A, Q4A, Q1B, Q2B et Q3B.

L'impulsion de comptage suivante fait passer toutes ces sorties à l'état «bas», tandis que la sortie Q4B se positionne sur un état «haut».

La led L3, dont le courant est limité par R30, s'allume en signalisant ainsi cette position limite de comptage.

L'état «haut» appliqué par la sortie Q4B a une seconde conséquence :





celle de bloquer la bascule monostable NOR (III) et (IV) de IC1, en soumettant l'entrée 8 de la porte NOR (III) à un état «haut» (figure 1).

Toute action ultérieure sur un bouton-poussoir de saisie ne sera donc plus suivie d'effet.

Cette valeur maximale de totalisation

a été retenue en prenant le cas d'un individu dont le nombre total de lettres, constituant le nom et le prénom, atteindrait 10 et 10, soit 20.

Rappelons que cette totalisation est nécessaire pour calculer le «nombre d'expression».

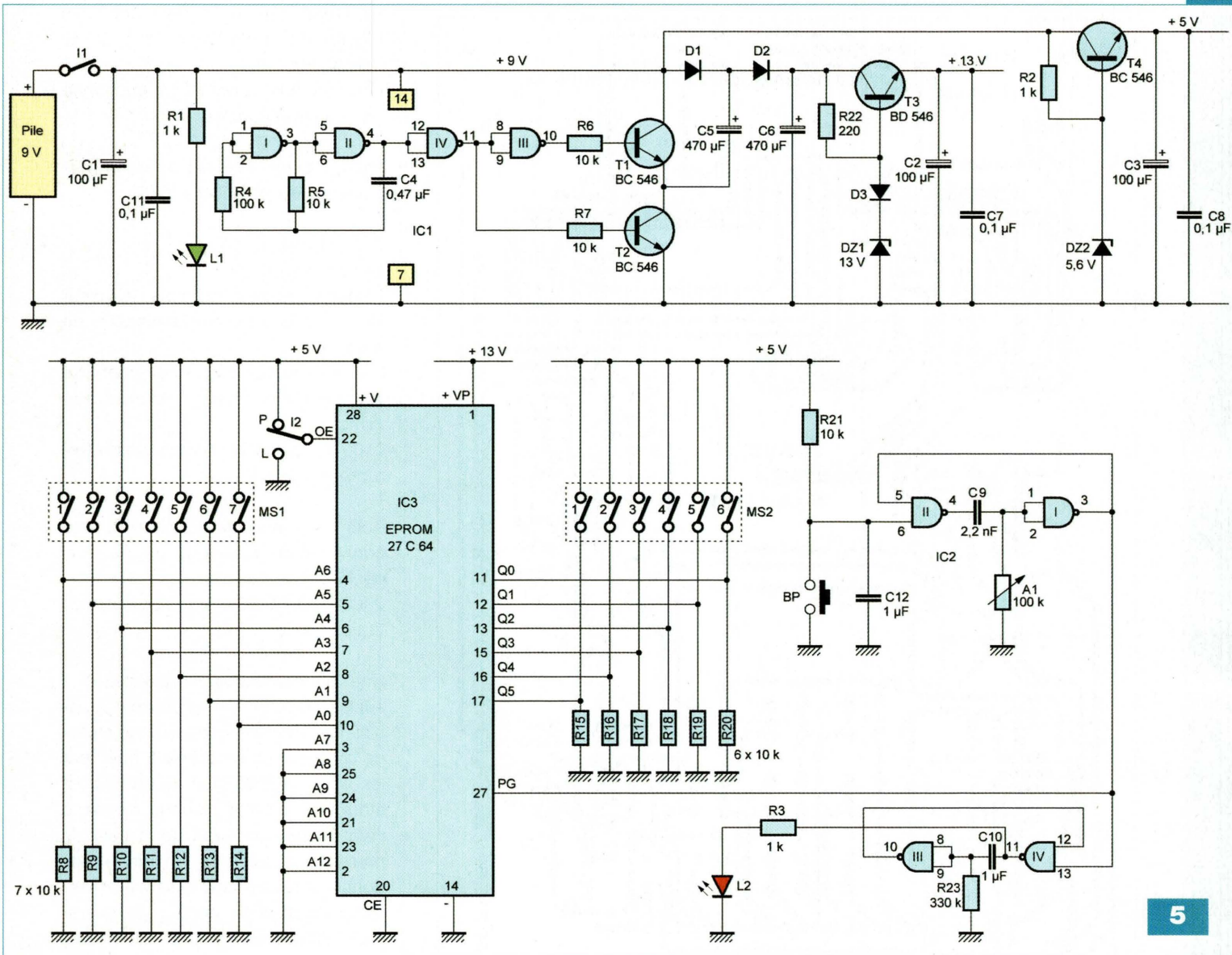
En prenant comme moyenne le

chiffre 5 par lettre, le total atteindrait la valeur 100. Par rapport à la valeur 127, il reste donc encore de la marge.

### Initialisation

Au moment de la mise sous tension de la calculatrice, le condensateur C3 se charge à travers R15 (figure 1).





5

**Alimentations**

L'énergie est fournie par une pile de 9 V, que l'interrupteur I1 met en service. La consommation est de l'ordre de 25 mA. La led verte L1 signale cette mise sous tension (figure 5).

La base du transistor T4 est soumise à un potentiel de 5,6 V, valeur imposée par la diode zéner DZ2 dont le courant inverse est limité par R2. Sur l'émetteur de T4 apparaît une tension continue stabilisée à 5 V. Cette première valeur assure l'alimentation de IC2 et surtout l'EPROM IC3.

Le fonctionnement de l'EPROM en mode «programmation» nécessite également un potentiel de 13 V. Il est donc nécessaire de réaliser un convertisseur 9 V → 13 V. Les portes NAND (I) et (II) de IC1 sont

montées en oscillateur. Rappelons que la période (T) du signal carré délivré par un tel montage s'exprime par la relation :

$$T = 2,2 \times R5 \times C4$$

Le lecteur pourra vérifier que, dans la présente application, les créneaux ainsi obtenus se caractérisent par une période de 10 ms, ce qui correspond à une fréquence de 100 Hz.

La sortie de la porte NAND (III) est en liaison avec la base du transistor T1, par l'intermédiaire de R6.

Quant à la base de T2, elle se trouve alimentée par la sortie de la porte NAND (IV) par R7.

Le collecteur de T1 est en liaison avec la polarité +9 V, tandis que l'émetteur de T2 est relié au (-) de

l'alimentation. Enfin, l'émetteur de T1 est relié au collecteur de T2.

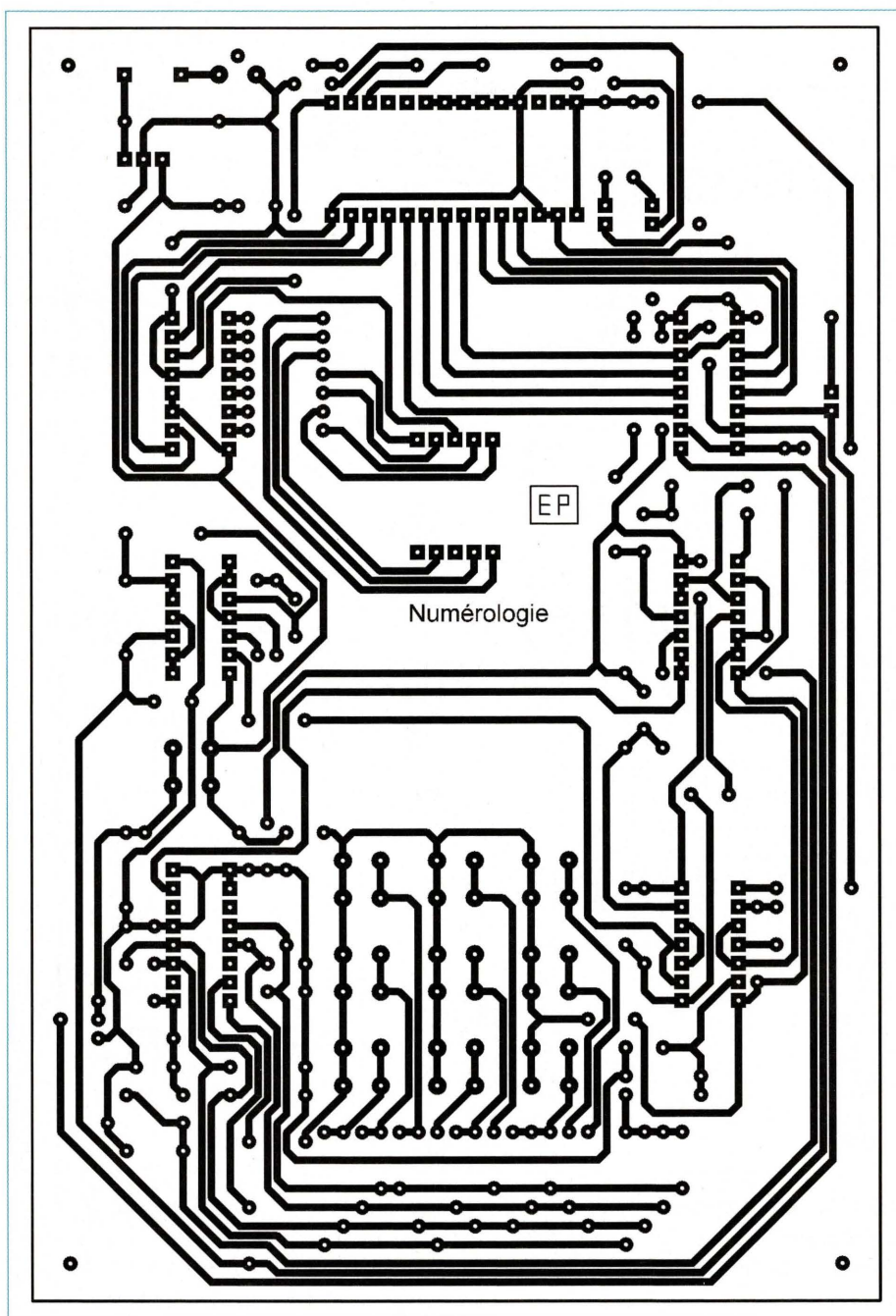
En définitive, les transistors T1 et T2 conduisent alternativement et à tour de rôle, au rythme de l'oscillateur de commande.

**1<sup>ère</sup> demi-période :** celle où T2 est passant et T1 bloqué

Les condensateurs C5 et C6 se chargent à la tension d'entrée, soit 9 V. Pour faciliter les explications, nous négligerons les potentiels de «jonction» des diodes D1 et D2.

**2<sup>ème</sup> demi-période :** celle où T1 est passant et T2 bloqué

La tension d'entrée s'ajoute à la tension de 9 V déjà disponible sur l'armature positive de C5 pour charger C6 sous un potentiel théorique de 18 V, via D2.



6

Dans la pratique et compte tenu des tensions de «jonctions» introduites par les diodes, le potentiel appliqué sur le collecteur de T3 est de l'ordre de 15 à 16 V. La base est soumise à un potentiel de 13,6 V par la diode zéner DZ1 et la diode D3. Une tension continue et stabilisée à 13 V est alors disponible sur l'émetteur de T3.

### Agencement du programmeur

Les sept entrées-adresses utilisées sont reliées en permanence à l'état

«bas», par l'intermédiaire des résistances R8 à R14. Grâce au groupement MS1 comportant sept interrupteurs du type «micro-switch», il est possible de relier à l'état «haut» n'importe laquelle des entrées-adresses, par la simple fermeture de l'interrupteur correspondant.

Côté sorties des données, nous retrouvons le même agencement. Les six sorties utilisées peuvent être programmées en agissant sur le groupement MS2.

L'inverseur I2 permet de soumettre, au choix, l'entrée OE :

- à l'état «haut» : dans ce cas l'EPROM fonctionne en mode «Programmation»
- à l'état «bas» : l'EPROM fonctionne en mode «Lecture»

Enfin, l'entrée +VP est reliée en permanence au potentiel +13 V.

### Programmation d'une adresse

Prenons, à titre d'exemple, la valeur 37 du tableau de programmation de la figure 4.

Les entrées-adresses Ai devront être soumises aux niveaux binaires suivants :

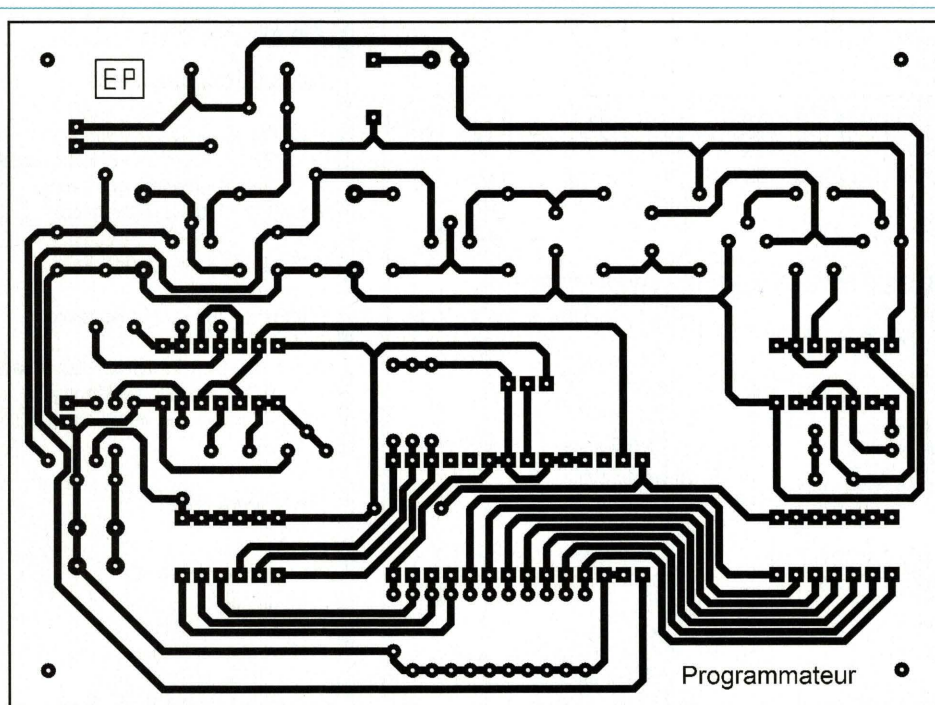
0100101 (sens de lecture des interrupteurs : 1→7)

Pour les sorties de données Qi, leur configuration binaire (1 en notation décimale) devra être :

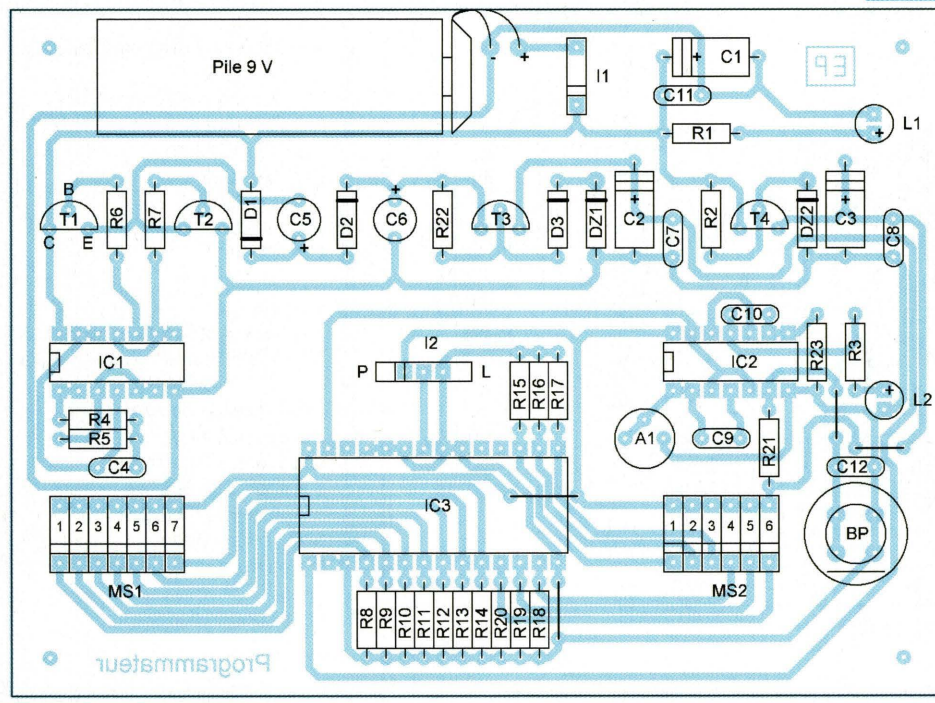
000001 (sens de lecture des interrupteurs : 1→6)

Une fois ces conditions satisfaites, il suffit d'appuyer sur le bouton-poussoir BP. L'entrée 6 de «commande» de la bascule monostable formée par les portes NAND (I) et (II) de IC2 est alors soumise momentanément à l'état «bas». La sortie de la bascule présente, à son tour, un état «bas» dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A1. Nous verrons, ultérieurement, qu'il convient de régler ce dernier de manière à obtenir une durée de 100 µs. L'application de cet état «bas» sur l'entrée PG de l'EPROM valide la programmation de l'adresse concernée.

Au même moment, une seconde bascule monostable formée par les portes NAND (III) et (IV) de IC2 prend son départ. Elle délivre sur sa sortie un état «bas» d'une durée beaucoup plus importante : environ 250 ms. Pendant la durée de cet état «bas», la sortie de la porte NAND (IV) présente un état «haut», qui est à l'origine de l'illumination de la led rouge de signalisation L2. Cette seconde bascule à durée de réponse plus longue s'impose en effet, étant donné qu'il serait tout à fait impossible d'observer l'illumination d'une led pendant 100 µs.



7



9

## Nomenclature

### MODULE DE PROGRAMMATION

#### • Résistances

R1, R2, R3 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R4 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R5 à R21 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R22 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 R23 : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune)  
 A1 : ajustable 100 k $\Omega$

#### • Condensateurs

C1, C2, C3 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C4 : 0,47  $\mu$ F  
 C5, C6 : 470  $\mu$ F / 25 V  
 C7, C8 : 0,1  $\mu$ F  
 C9 : 2,2 nF  
 C10 : 1  $\mu$ F  
 C11 : 0,1  $\mu$ F  
 C12 : 1  $\mu$ F

#### • Semiconducteurs

D1, D2, D3 : 1N 4148  
 DZ1 : zéner 13 V / 1,3 W  
 DZ2 : zéner 5,6 V / 1,3 W  
 L1 : led verte  $\varnothing$  3 mm  
 L2 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 T1 à T4 : NPN / BC 546, BC 547  
 IC1, IC2 : CD 4011  
 IC3 : EPROM 27C64 à programmer

#### • Divers

4 straps (2 horizontaux, 2 verticaux)  
 Pile 9 V  
 Coupleur pression  
 I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)  
 I2 : inverseur unipolaire  
 BP : bouton-poussoir  
 MS1 : groupement de 7 interrupteurs «DIL»  
 MS2 : groupement de 6 interrupteurs «DIL»  
 1 support à 12 broches  
 3 supports à 14 broches  
 1 support à 28 broches

## La réalisation pratique

### Les modules

Les figures 6 et 7 représentent, respectivement, les circuits imprimés de la calculatrice et du programmeur. Ces deux circuits n'appellent pas de remarques particulières. Les implantations des composants sont reprises aux figures 8 et 9.

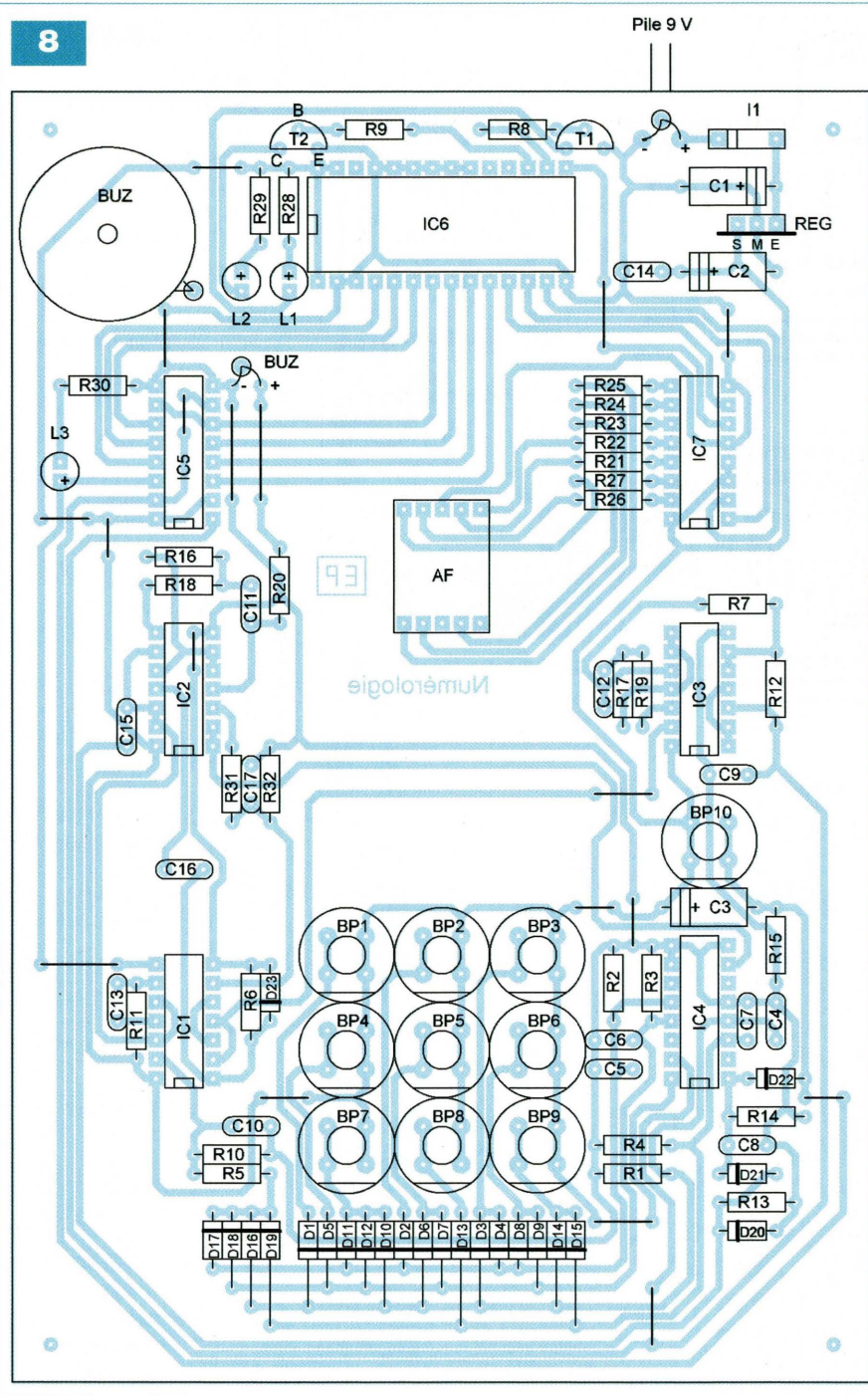
Respecter l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromet, totalement, les chances d'un bon fonctionnement. Le module «calculatrice» ne nécessite aucun réglage. En revanche, concernant le module de programmation, il est nécessaire de placer le curseur de l'ajustable A1 sur la position convenable, afin d'obtenir

une durée de l'impulsion négative de programmation de 100  $\mu$ s. Cette opération nécessite le recours à un oscilloscope ou à un fréquencemètre.

### La programmation de l'EPROM

Rappelons qu'une EPROM, avant de passer au stade de sa programmation, doit être vierge.

8



## Nomenclature

### MODULE CALCULATRICE

#### • Résistances

R1 à R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R10 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)  
 R11, R12 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R13 à R17 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)  
 R18, R19 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)  
 R20 à R30 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R31 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R32 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

#### • Condensateurs

C1, C2, C3 : 100 μF / 25 V  
 C4 à C7 : 0,1 μF  
 C8, C9 : 1 nF  
 C10, C11, C12 : 10 nF  
 C13 : 2,2 μF  
 C14, C15, C16 : 0,1 μF  
 C17 : 1 nF

#### • Semiconducteurs

D1 à D23 : 1N 4148  
 L1, L2 : led rouge Ø 3 mm  
 L3 : led jaune Ø 3 mm  
 REG : 7805  
 AF : afficheur 7 segments (cathode commune)  
 T1, T2 : NPN / BC 546, BC 547  
 IC1 : CD 4001  
 IC2, IC3 : CD 4011  
 IC4 : CD 4029  
 IC5 : CD 4520  
 IC6 : EPROM 27C64  
 IC7 : CD 4511

#### • Divers

18 straps (8 horizontaux, 10 verticaux)  
 BP1 à BP9 : bouton-poussoir (jaune ou blanc)  
 BP10 : bouton-poussoir rouge  
 3 supports à 14 broches  
 3 supports à 16 broches  
 1 support à 28 broches  
 2 barrettes de 5 broches  
 BUZ : buzzer piézo  
 I1 : interrupteur unipolaire  
 Pile 9 V  
 Coupleur pression

Dans ce cas, en mode «lecture», toutes ses sorties Qi présentent un état «haut» pour toutes les adresses. Lorsque l'EPROM est neuve, elle est bien entendu vierge (encore qu'il vaut toujours mieux le vérifier...). S'il s'agit d'une EPROM ayant déjà été programmée pour d'autres montages, il convient de l'effacer. Cette opération est relativement simple. Elle s'effectue en exposant la fenêtre

transparente, prévue à cet effet, à un rayonnement ultraviolet pendant 20 à 30 mn.

La source utilisée peut être tout simplement celle qui est mise à contribution pour l'insolation des plaques pré-sensibilisées lors de l'élaboration des circuits imprimés.

Rappelons également qu'une EPROM ne peut être effacée partiellement. C'est donc avec beaucoup de soin, d'attention et de minutie, qu'il convient

de réaliser la programmation des 128 lignes du tableau de la figure 4.

Toute erreur conduit à un effacement total de l'EPROM et à une nouvelle programmation.

Pour simplifier au maximum le nombre de manœuvres des différents interrupteurs des boîtiers MS1 et MS2, il est conseillé de programmer, d'abord, toutes les valeurs 1, puis 2, 3 et ainsi de suite.

**R. KNOERR**



## Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

Une sélection de 9 amplificateurs de puissances 9 Weff à 65 Weff à base des tubes triodes, tétrodes ou pentodes

Des montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF)  
« Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... »

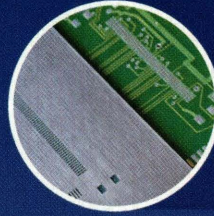
France : 30 € Union européenne : 32 €  
Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_  
Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire  
(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à :  
**TRANSOCÉANIC**  
3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80



L'ORIGINAL DEPUIS 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT



**Pochoir gratuit**  
avec chaque commande  
"Prototype"



**Embedded RFID**

authentifiez, suivez et  
protégez votre produit

[www.magic-pcb.com](http://www.magic-pcb.com)

Appel Gratuit : FR 0800 90 33 30  
[sales@pcb-pool.com](mailto:sales@pcb-pool.com)

PCB-POOL® est la marque déposée de

**Beta**  
LAYOUT  
create:electronics

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)



Les éditions Transocéanic et le magazine *Electronique Pratique* proposent la série d'articles sur les microcontrôleurs Picaxe sous forme d'un CD-ROM regroupant tous les ateliers pratiques et les fichiers sources en Basic.

Ces microcontrôleurs fiables et économiques sont reconnus pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre.

Les ateliers pratiques ne nécessitent pas de soudures, le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs requiert quelques soudures sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Nous avons sélectionné deux µC. Picaxe pour l'ensemble des articles. Pour débiter, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire « 08M », puis nous poursuivrons avec le « 20X2 », un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 à 64 MHz sans oscillateur externe !

Vous apprendrez à traiter de nombreuses techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

Je désire recevoir le CD-Rom « **PICAXE À TOUT FAIRE** »

France : 18 € Autres destinations : 20 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_  
Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC** 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# Un afficheur intelligent

La gamme des afficheurs «grand public» s'est sans cesse enrichie ces derniers temps et a évolué vers des systèmes à microcontrôleurs, technologie permettant une très grande souplesse d'utilisation et la réalisation de nombreux projets.

**N**ous vous proposons l'étude et une réalisation d'une application autour d'un de ces afficheurs dit «intelligent» de la société 4DSYSTEMS, incorporant un microcontrôleur 4DLABS GFX2 et une matrice OLED de 128 x 128 pixels. L'application très simple réalisée vous permettra de visualiser la température ambiante sur deux fonds d'écran différents, ainsi que l'heure courante.

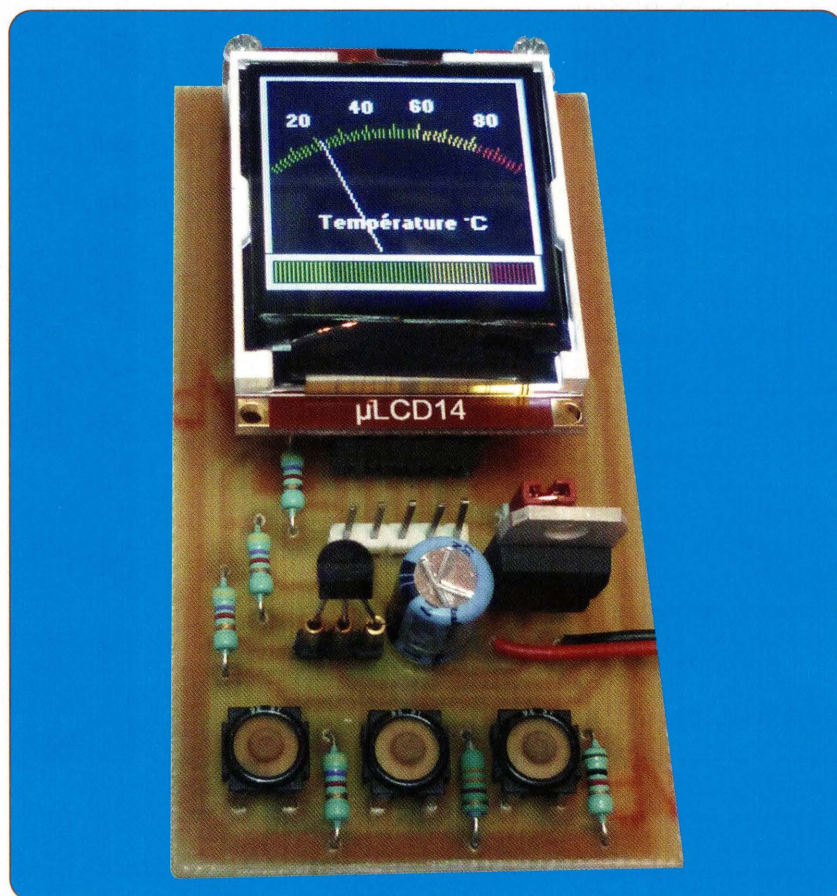
## L'afficheur $\mu$ LCD 144 G2

La société 4DSYSTEMS a élaboré une gamme d'afficheurs, dont le rapport qualité/prix est sans aucune mesure par rapport au grand nombre d'applications pouvant être réalisées avec ces types de composants (**figure 1**).

La nouveauté essentielle, par rapport à un afficheur classique, réside dans le fait qu'un microcontrôleur est intégré dans celui-ci et qu'un programme (jusqu'à 12 k en mémoire «flash» et 255 octets en RAM) peut être logé dans sa mémoire interne.

Notez au passage, que l'environnement de la programmation permettant la mise au point du programme est fourni gratuitement.

L'afficheur présenté comporte deux entrées/sorties, configurables en mode «entrées analogiques», ce qui peut paraître limité.



Mais, comme nous le verrons par la suite, il est possible de cascader les entrées (mode joystick).

L'afficheur gère une carte «micro» SD, dans laquelle il sera possible de stocker des images, des données ou encore des vidéos, le tout bien sûr accessible depuis le programme applicatif développé par l'utilisateur. Le  $\mu$ LCD144 (**figures 2, 3 et 4**) possède également une entrée «série» qui permettra de dialoguer avec un autre équipement, ou bien un microcontrôleur, via une liaison RS232.

Le jeu d'instructions est assez conséquent et comporte pas moins de cinquante commandes pour un dialogue en mode «connecté» (mode script) via la liaison «série» RS232 et plus de cent cinquante instructions en mode «programmé» (**figure 5**).

A noter qu'il est possible de définir l'orientation de l'afficheur (portrait ou paysage).

## Le schéma

Un schéma de principe, très simple, est proposé en **figure 6**.

L'afficheur est évidemment l'élément central de l'application.

Le bornier de programmation est adapté pour recevoir le câble de programmation (**figure 7**) qui permettra, via l'USB du PC, de programmer l'afficheur.

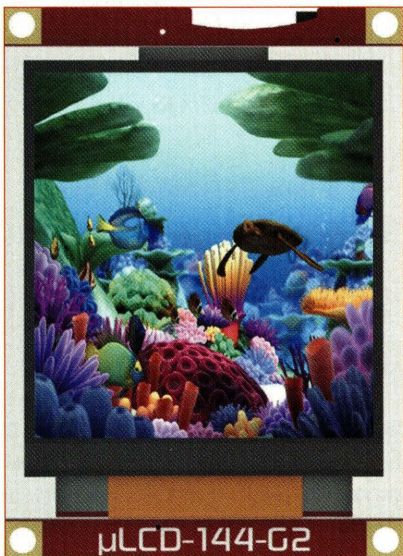
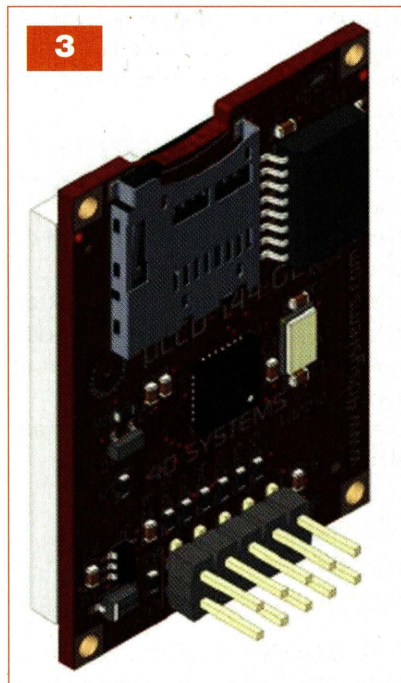
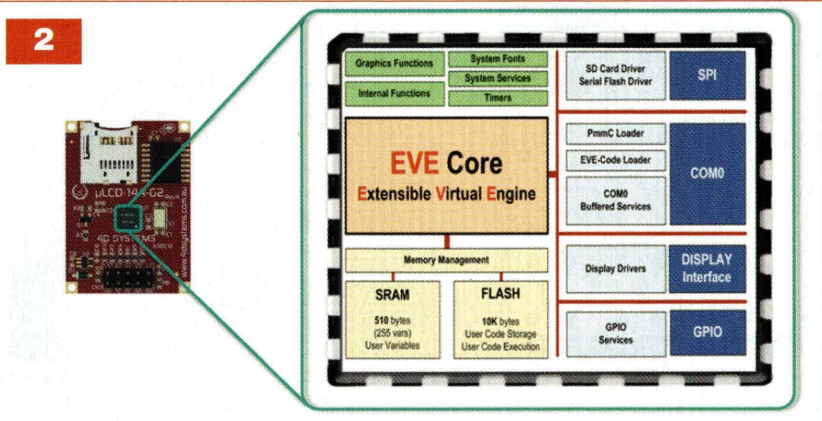
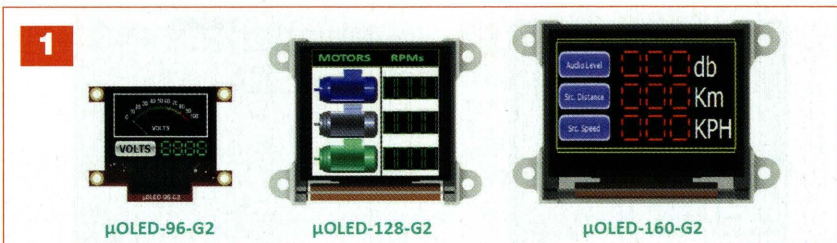
**Le (+) du cordon de programmation doit se situer côté régulateur 7805.**

La broche IO1 de l'afficheur est utilisée en «entrée» et permet, via une instruction (joystick ()), de savoir quel bouton-poussoir est appuyé et ainsi déclencher un traitement selon l'appui détecté.

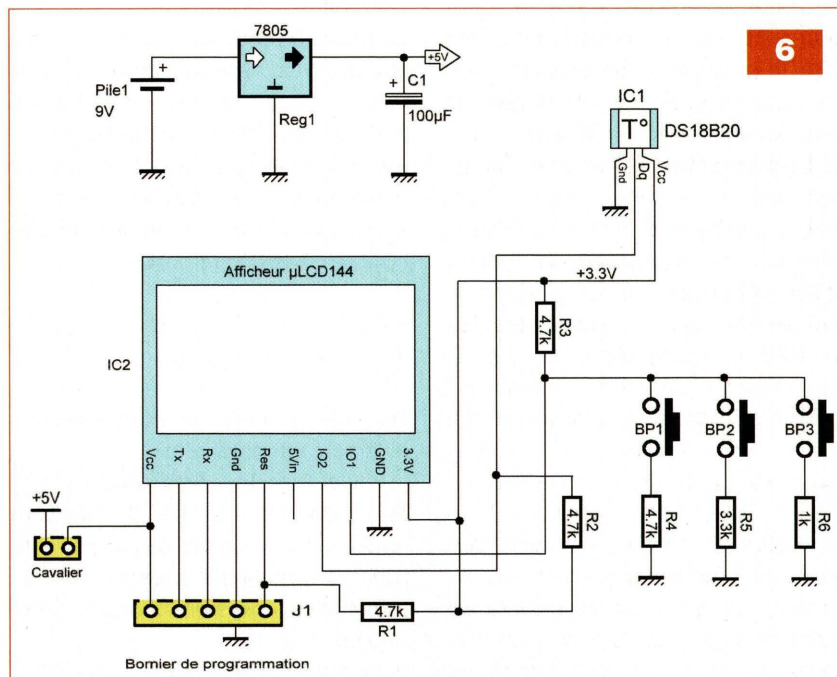
En fait, les trois boutons-poussoirs forment trois diviseurs de tensions, via les résistances R3, R4, R5 et R6.

Lorsqu'un bouton-poussoir est activé, le microcontrôleur de l'afficheur analy-





Fonctions	Nombre	Commentaires
Entrées-sorties	5	exemple : pin_HI(pin)
Accès mémoire	8	exemple : peekW(address)
Pile système	7	exemple : push(valeur)
Mathématiques	10	exemple : SIN(angle)
Textes	12	exemple : print(...)
Graphique	29	exemple : gfx_Circle(x, y, radius, colour)
I/O afficheur	12	exemple : disp_BlitPixelsToMedia()
Carte SD	11	exemple : media_Video(x, y)
Mémoire flash	4	exemple : flash_BulkErase()
Mode SPI	4	exemple : spi_Read()
UART	12	exemple : serin()
Son RTTTL	7	exemple : tune_Playing()
Système	3	exemple : pause (mS)



se la tension présente sur sa broche IO1, afin de déterminer l'origine de l'appui et définir, ensuite, l'action à effectuer dans le programme. La broche IO2 est, quant à elle, utilisée en tant qu'entrée «OneWire» pour la sonde de température DS18B20.

Cette sonde de température transmet sur demande et sur un fil, via sa broche «Dq», la valeur de la température ambiante.

L'alimentation peut être fournie soit par le câble de programmation en utilisant le 5 V du PC, soit par une pile extérieure de 9 V via un régulateur de tension 7805.

Lorsque l'alimentation provient de la pile, il faut impérativement enlever le câble de programmation et mettre en place le cavalier.

Lorsque le cordon est utilisé, il faut alors enlever le cavalier.

## Principe de fonctionnement du programme

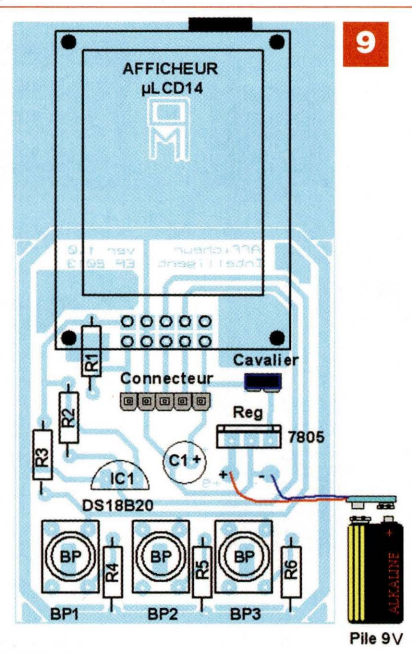
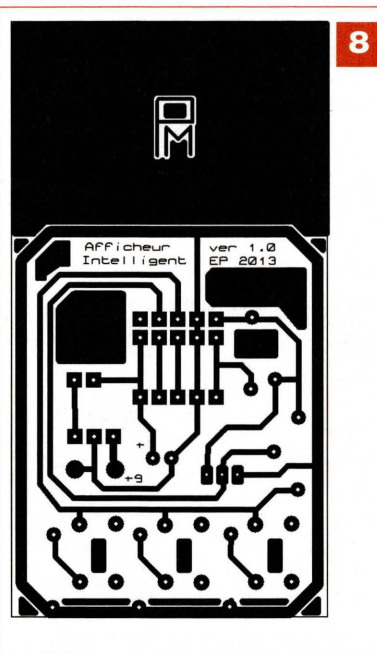
A l'initialisation du programme, le microcontrôleur affiche, pendant 2,5 s, une première image contenue dans la carte SD. Au terme de ces 2,5 s, le programme envoie des ordres de lecture à la sonde de température et affiche le résultat sur le premier écran de fond constitué d'un vumètre «analogique» et «numérique».

Le programme analyse ensuite, en permanence, si un appui est détecté sur le bouton-poussoir BP1.

Lorsqu'un premier appui est détecté, le second fond d'écran (constitué d'un cadran à aiguille) est affiché en indiquant également la température ambiante. Lorsqu'un deuxième appui intervient sur le bouton-poussoir BP1, le programme se dérouté dans un sous-programme «horloge» et permet l'affichage de l'heure courante. Le programme utilise une instruction liée au «Timer» interne, afin d'avoir une base de temps en millisecondes. Pour le réglage de l'heure, rester «appuyé» sur BP2. Pour le réglage des minutes, rester «appuyé» sur BP3. Un autre appui sur le bouton-poussoir BP1 fera revenir en mode 1 (affichage de la température).

## La réalisation

La **figure 8** donne le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé. Le perçage des pastilles se fera en Ø 0,8 mm, puis en Ø 1 mm pour le passage des pattes plus larges de



## Nomenclature

### • Condensateur

C1 : 100 µF / 16V radial

### • Semiconducteurs

IC1 : Sonde de température DS18B20 (St Quentin Radio)  
 IC2 : Afficheur µLCD144 G2 (Lextronic)  
 Reg1 : 7805

### • Divers

1 cordon de programmation pour µLCD144 G2 (Lextronic)  
 1 carte «micro» SD 2Go

1 barrette sécable HE14 mâle à 9 points  
 1 barrette double HE14 femelle à 2 x 5 points  
 1 cavalier  
 3 boutons-poussoirs pour Cl  
 1 connecteur pour pile 9 V  
 1 pile 9 V

### • Résistances 5%

R1 à R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R5 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)  
 R6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

certaines composants (régulateur 7805 par exemple).

La **figure 9** précise l'implantation des composants. Souder, dans un premier temps et par ordre de taille, les résistances, les boutons-poussoirs, les connecteurs, le condensateur, en terminant par le régulateur 7805. La sonde DS18B20 peut également être insérée dans un support.

## Mise en service de l'application

Télécharger le fichier correspondant à l'article sur notre site : ([www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)).  
 Télécharger, sur le site du fabricant 4D Systems, le logiciel de programmation (Workshop4) à l'adresse suivante : <http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=172>

Pour les fichiers d'aides et les diffé-

rents logiciels associés, se reporter à la fin de l'article sur les adresses mail citées. Installer également le driver pour le cordon de programmation. Celui-ci est disponible à l'adresse : <http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=138>

- 1) Préparer une mémoire «micro» SD de 2Go, préalablement formatée. Insérer celle-ci dans un lecteur de carte SD relié au PC (**figure 10**).
- 2) Après avoir installé le driver pour le câble de programmation, enlever le cavalier et connecter le cordon sur la platine (le +5 V, qui est inscrit sur le cordon, doit se trouver côté régulateur 7805 (**figure 11**)).
- 3) Lancer le logiciel «workshop4» téléchargé et installé, puis cliquer dans le menu «File» et «Open». Sélectionner le fichier AFF\_EP.4DViSi présent dans le fichier



10

11

13

12

14

«source» téléchargé sur notre site. Vous devez alors avoir la vue d'écran représentée en **figure 12**.

- 4) Cliquer sur le bouton «Compile» situé à droite du menu, en haut de l'écran. Le logiciel compile le programme et vous demande alors, via une liste déroulante, le nom du disque correspondant à la «micro» carte SD, afin d'enregistrer les vues d'écran dans la carte SD. Vous devez ensuite avoir, dans la zone de «debug», un message vous indiquant que la compilation s'est bien déroulée.
- 5) Il reste maintenant à transférer le programme «compilé» vers l'afficheur. Pour cela, cliquer sur le bouton «Download». Une fois le transfert vers l'afficheur terminé, un message dans la fenêtre de «debug» vous indique que l'opération s'est bien déroulée.
- 6) Insérez maintenant la carte «micro» SD dans l'afficheur (**figure 13**).

Un premier écran d'accueil apparaît, puis vient ensuite le premier fond d'écran pour la température. Placer vos doigts sur la sonde de température, afin de voir évoluer le bargraph et l'aiguille.

Appuyer maintenant sur le bouton-poussoir BP1, afin de visualiser le deuxième fond d'écran pour la température.

Appuyer une nouvelle fois sur BP1 pour afficher la montre. Le bouton-poussoir BP2 vous permet d'ajuster l'heure (aiguille bleue) et BP3 vous permet d'ajuster les minutes (aiguille verte).

Un nouvel appui sur BP1 vous rebasecule sur le premier fond d'écran pour la température.

Le programme, donné à titre d'exemple d'application, peut être bien sûr modifié ou amélioré. Il suffira alors de «recompiler» le programme et de le re-transférer vers l'afficheur.

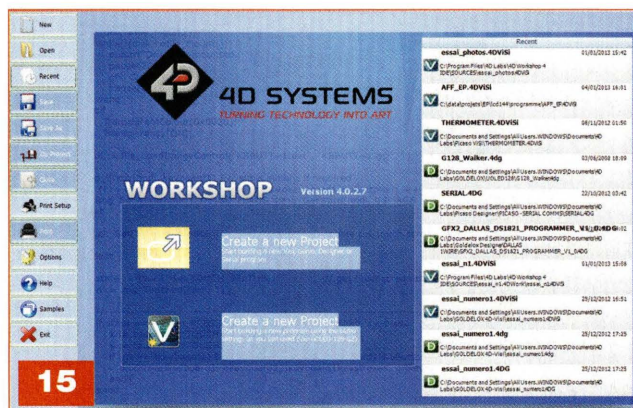
En mode «autonome», enlever le

câble de programmation et alimenter le montage avec une pile de 9 V, **en ayant pris soin de remettre le cavalier**.

## Le logiciel d'exploitation

Le logiciel d'exploitation (Workshop 4) se compose d'un écran divisé en trois zones. La première zone correspond à l'environnement de programmation, c'est ici que vous allez taper votre code. La zone située à droite de l'écran correspond à la programmation «graphique» de l'afficheur, c'est ici que vous allez définir l'image de fond ou bien l'objet avec lequel vous allez travailler (exemple : un vumètre **figure 14**).

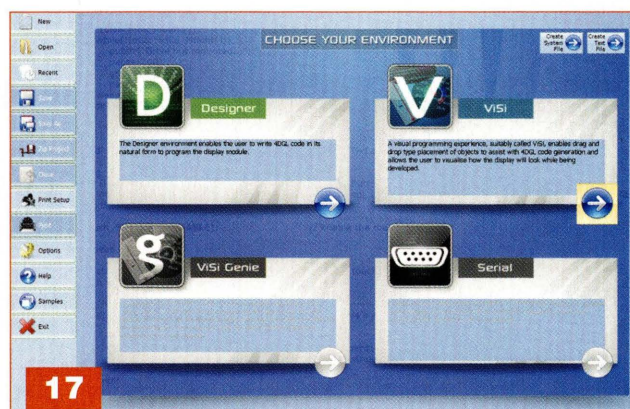
La troisième zone correspond aux messages «système» pour l'utilisateur (compilation ok, erreurs etc.). De nombreux exemples, très bien documentés, ainsi que la référence du langage de programmation sont téléchargeables sur le site du constructeur.



## Un «pas à pas» pour générer votre propre application

En respectant les instructions suivantes, vous allez pouvoir concevoir un premier programme personnalisé en onze étapes. Notez qu'il est également possible d'ouvrir, directement, le fichier «essai\_ep1.4DViSi» intégré dans le zip téléchargé sur notre site.

- 1) Préparer une mémoire «micro» SD de 2 Go, préalablement formatée. Insérer celle-ci dans un lecteur de carte SD relié au PC (figure 10).
- 2) Connecter le cordon de programmation sur la platine (le +5 V, inscrit sur le cordon, doit se trouver côté régulateur 7805).
- 3) Lancer le logiciel «workshop4», puis cliquer sur le bouton «Create a new Project» **figure 15**.
- 4) Sélectionner dans la liste des afficheurs proposés le «µLCD144 G2» **figure 16**.
- 5) Sélectionner dans la liste des environnements proposés, le mode «VISI» (mode graphique) **figure 17**. Vous devez avoir, ensuite, l'écran **figure 18**.
- 6) Sélectionner le menu «Widgets», puis l'onglet «Gauges». Cliquer deux fois sur le troisième outil représentant un vumètre. Une fois cette action effectuée, un vumètre angulaire doit apparaître sur l'afficheur (form1) à droite de la zone de programmation. A l'aide de la souris, vous pouvez alors dimensionner l'image **figure 19**.
- 7) Enlever les «/\*» et «\*/», afin de supprimer la zone de commentaires entre «Func main» et «repeat», pour la détection de la carte SD.



Placer ensuite le curseur dans la zone de programmation, après le mot «repeat». Retourner sur la partie «afficheur» et cliquer sur le bouton «Paste Code», afin de copier le code correspondant à notre afficheur dans le programme (**figure 20**).

- 8) Il faut ensuite modifier légèrement le programme avant la compilation. Pour ce faire, dans la zone de programmation au dessus du mot «repeat», vous allez déclarer et initialiser une variable nommée «numx» (que vous utiliserez dans notre programme), avec la syntaxe suivante :

```

Var numx;
Numx := 0;
Ensuite, en dessous du mot «repeat», vous allez faire votre
incrémentation de variable en vue de l'afficher sur le vumètre, avec la
syntaxe suivante :
numx:=numx + 1;
pause(500);
if(numx==100)
numx:=0;
endif

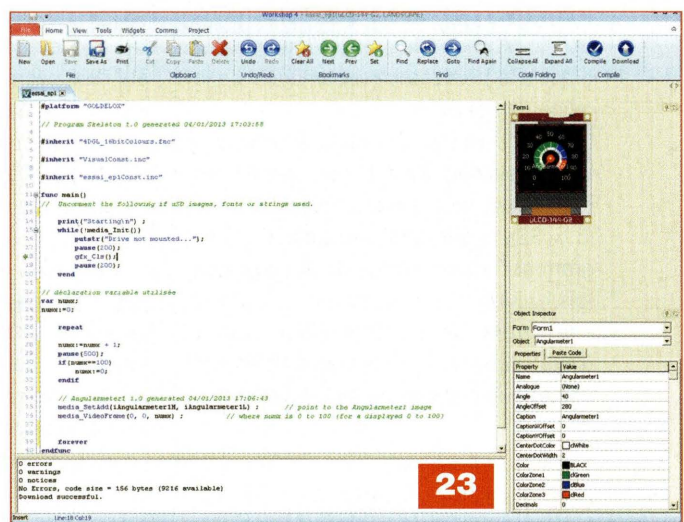
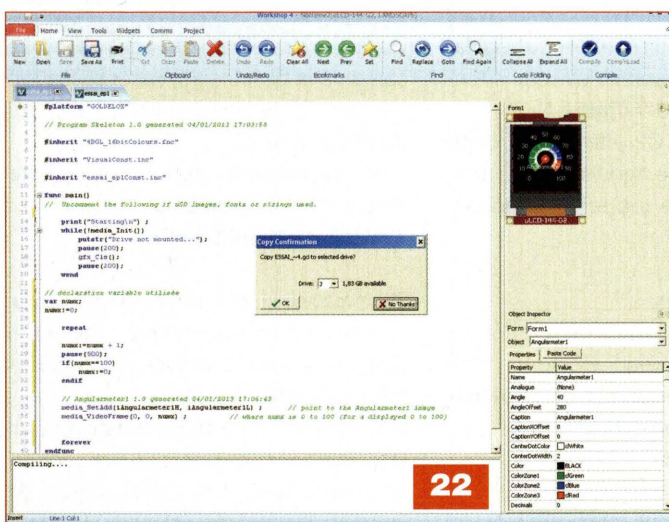
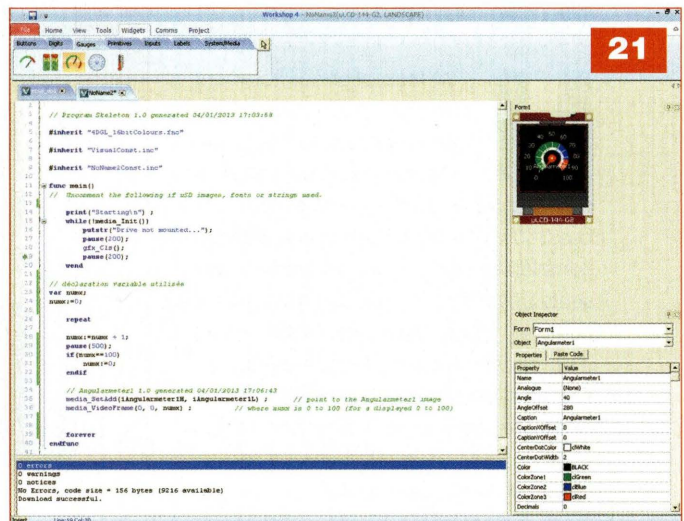
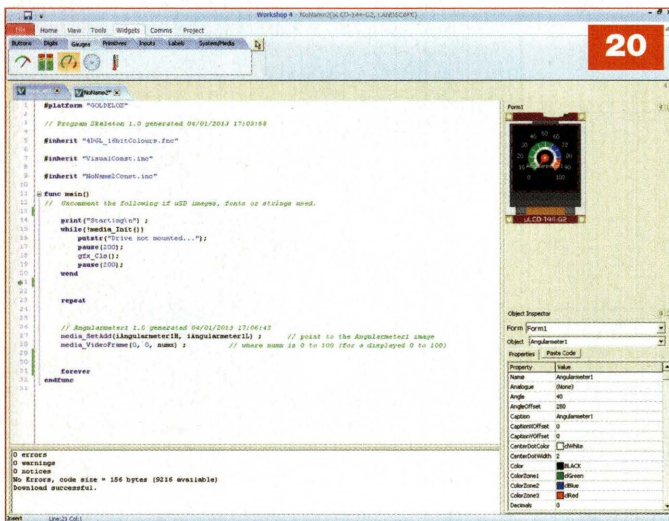
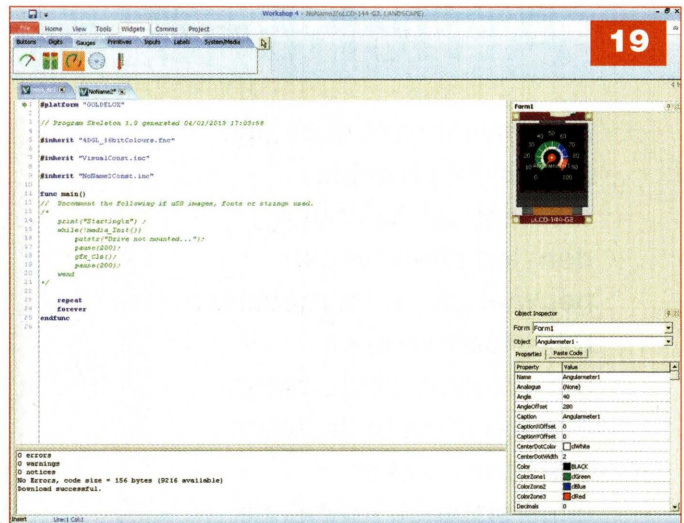
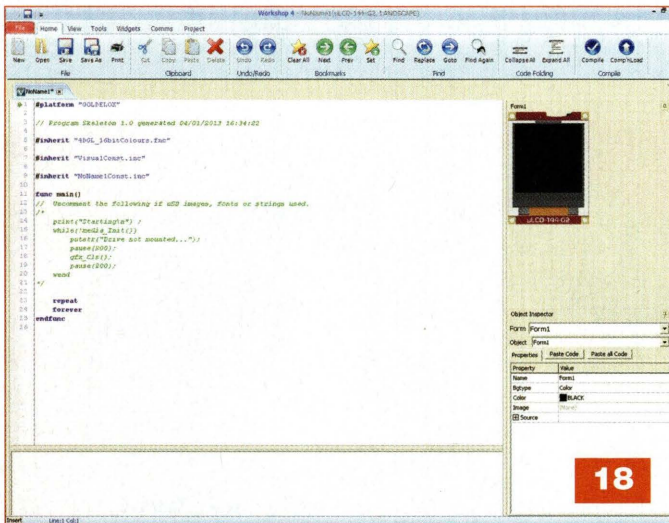
```

Ces modifications sont récapitulées **figure 21**.

- 9) Vous devez maintenant compiler le programme. Assurez-vous que la carte SD est présente et formatée. Cliquer ensuite sur le bouton «Compile», situé à droite du menu en haut de l'écran. Le logiciel compile le programme et vous demande alors, via une liste déroulante, le nom du disque correspondant à la «micro» carte SD, afin d'enregistrer l'image du vumètre dans la carte SD. Vous devez ensuite avoir, dans la zone de «debug», un message vous indiquant que la compilation s'est bien déroulée **figure 22**.

- 10) Il reste à transférer le programme compilé vers l'afficheur. Pour cela, cliquer sur le bouton «Download». Une fois le transfert vers l'afficheur terminé, un message dans la fenêtre de «debug» vous indique que l'opération s'est bien déroulée **figure 23**.

- 11) Insérer maintenant la carte «micro» SD dans l'afficheur. Vous devez alors voir le vumètre évoluer jusqu'à la valeur [100], avant de recommencer le cycle avec la valeur [0].



## Conclusion

Les applications avec ces afficheurs performants sont multiples. L'étude d'un lecteur MP4 ou, encore, la surveillance d'un système sont

envisageables, le tout avec très peu de composants annexes.

**P. MAYEUX**

Site auteur : <http://p.may.cherz-alice.fr>

Site industriel :

<http://www.4dsystems.com.au/>  
<http://www.4dsystems.com.au/products.php>  
<http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=84>

# Affichage dynamique à leds

Avec seulement quelques leds, il est possible d'obtenir un affichage dont les effets visuels peuvent être remarquables. L'explication de ce phénomène réside dans la réunion de deux facteurs : le mouvement et la persistance rétinienne de l'œil humain.

**H**uit leds alignées tournent autour d'un axe, dans un plan horizontal, l'axe d'alignement de ces leds passant par le centre de rotation.

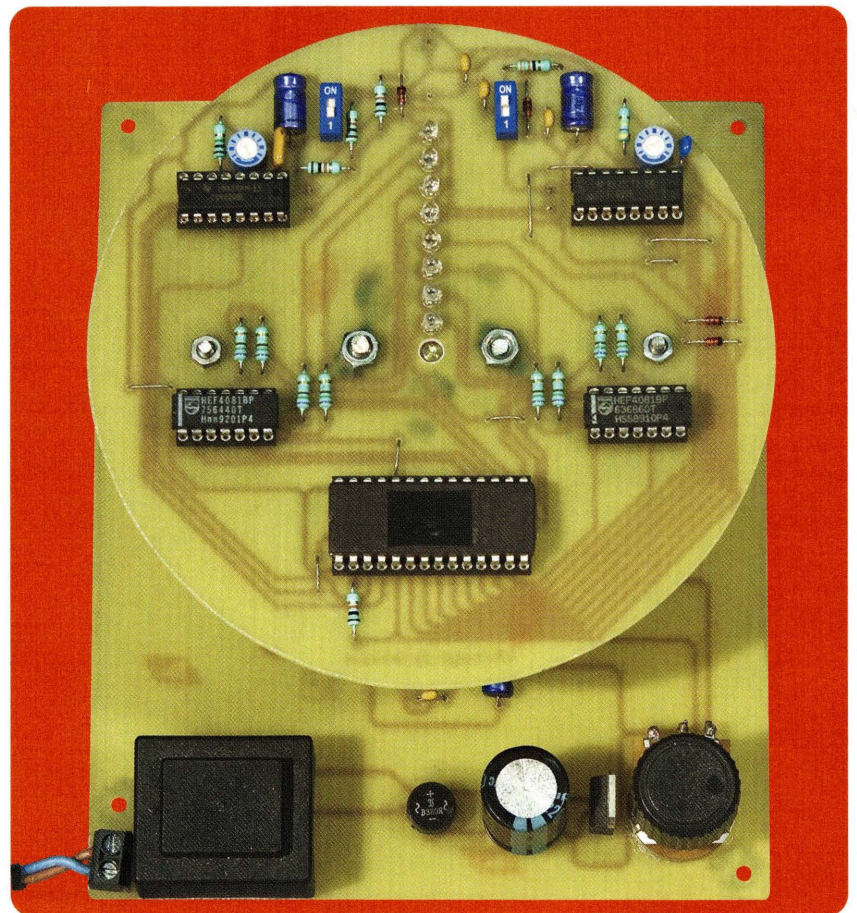
Les 360°, correspondant à une rotation complète, sont divisés en trente deux secteurs de 11,25° chacun. Pour un tour complet, l'illumination (ou l'extinction) d'un certain nombre de leds évolue au rythme d'un programme, dont chacune des trente deux lignes correspond à une position angulaire élémentaire de la ligne de leds. La vitesse de rotation étant suffisamment élevée, un observateur «voit» l'ensemble des trente deux positions angulaires en même temps, grâce à la persistance des images sur la rétine de ses yeux.

Dans une trame circulaire, à coordonnées polaires, définie par deux cent cinquante six points élémentaires (8 x 32), il est ainsi possible de programmer toutes sortes de graphismes tels qu'une étoile, une fleur ou encore une figure de carte à jouer. L'effet visuel obtenu est remarquablement esthétique par son aspect décoratif.

## Le dispositif d'entraînement

### Alimentation

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur, dont les enroulements secondaires délivrent une tension alternative de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances.



Le condensateur C1 réalise un premier lissage de ce potentiel continu avant son application sur l'entrée du régulateur REG, dont la sortie délivre une tension continue de 6 V (figure 1).

Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage, tandis que C3 remplit la fonction de capacité de découplage.

### Base de temps

Les portes NOR (I) et (II) de IC1 constituent un oscillateur, délivrant des signaux de forme carrée et caractérisés par une période (T) telle que :

$$T = 2,2 \times R2 \times C4$$

Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 2,2 ms (figure 2).

### Pilotage de la vitesse du moteur

Les portes NOR (III) et (IV) du même boîtier forment une bascule monostable. Elle est activée pour chaque

front montant du signal issu de la sortie de l'oscillateur.

La durée de l'état «haut» délivré par la sortie de la bascule est essentiellement fonction de la position du curseur du potentiomètre P1.

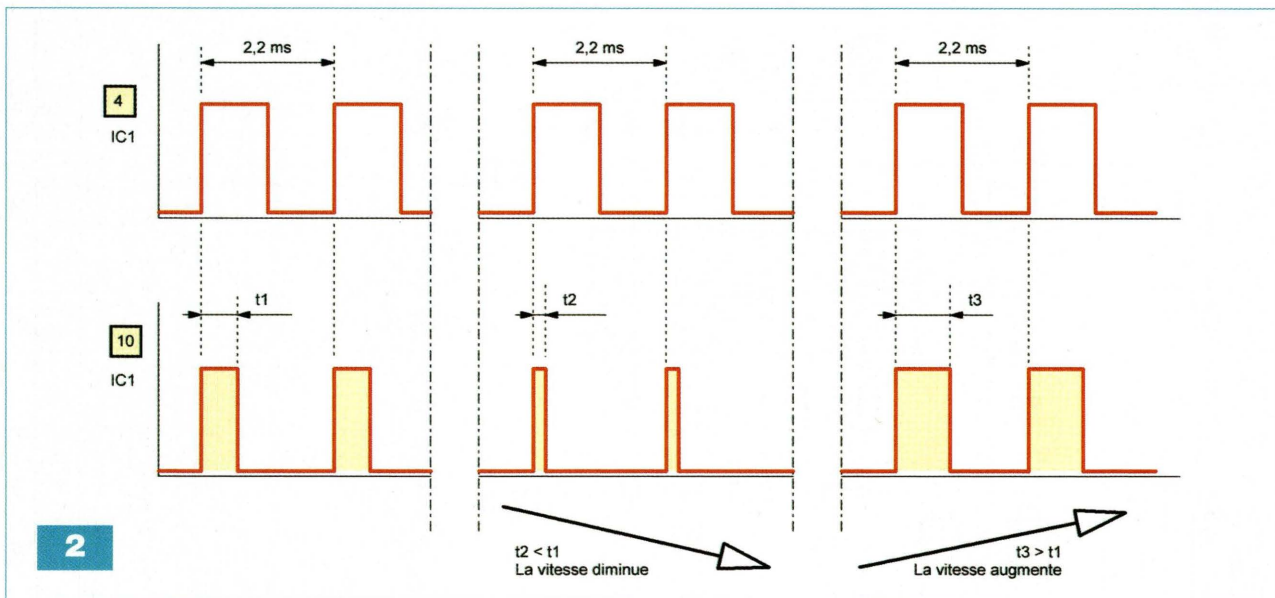
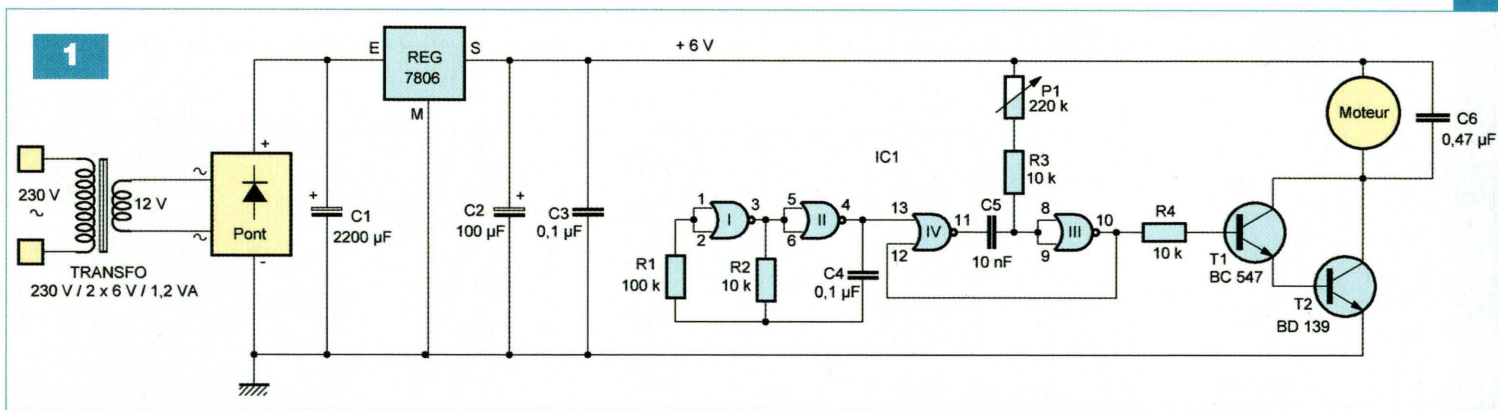
Plus précisément, cette durée ( $\Delta t$ ) est déterminée par la relation :

$$\Delta t = 0,7 \times (P1 + R3) \times C5$$

Elle peut, ainsi, être réglée d'une valeur très faible à un maximum avoisinant la durée totale de la période, sans toutefois l'atteindre.

Les transistors T1 et T2 constituent un Darlington. Rappelons qu'un tel montage réalise une forte amplification en courant. Le moteur est ainsi alimenté sous une tension de 6 V, mais pendant des durées ( $\Delta t$ ) réglables, à une fréquence d'environ 450 Hz.

Il en résulte une vitesse de rotation elle-même réglable à la valeur souhaitée. Cette vitesse est d'autant plus élevée que la durée ( $\Delta t$ ) est importante.



L'avantage de ce type de «pilotage» de la vitesse d'un moteur à courant continu réside dans le fait qu'aucune énergie ne se trouve dispersée dans une résistance de limitation ou au sein des jonctions internes du transistor de puissance. Ce dernier n'accuse pour ainsi dire aucune élévation de température.

Le moteur utilisé est un «Meccano», mais n'importe quel petit moteur caractérisé par une tension de fonctionnement de 3 à 9 V peut convenir.

En effet, le couple résistant est très faible : il s'agit simplement d'entraîner un module circulaire.

## Le module tournant

### Alimentation

Le module étant mobile, l'alimentation est «embarquée».

Elle se présente sous la forme de deux coupleurs recevant chacun deux piles du type LR3. Ces dernières sont connectées en série, si bien qu'une

tension de 6 V est disponible en amont de l'interrupteur I1 (figure 3).

Le module comporte une EPROM qui nécessite une alimentation en 5 V. C'est la raison d'être de la diode zéner DZ1, dont la cathode présente une tension de l'ordre de 5,1 V.

Rappelons que le fonctionnement d'une diode zéner est basé sur le fait qu'un courant inverse y circule. C'est la raison d'être de la résistance R14.

La tension d'alimentation ainsi produite est stabilisée par C6.

Le condensateur C7, quant à lui, sert de découplage entre l'alimentation et le montage proprement dit.

### Base de temps

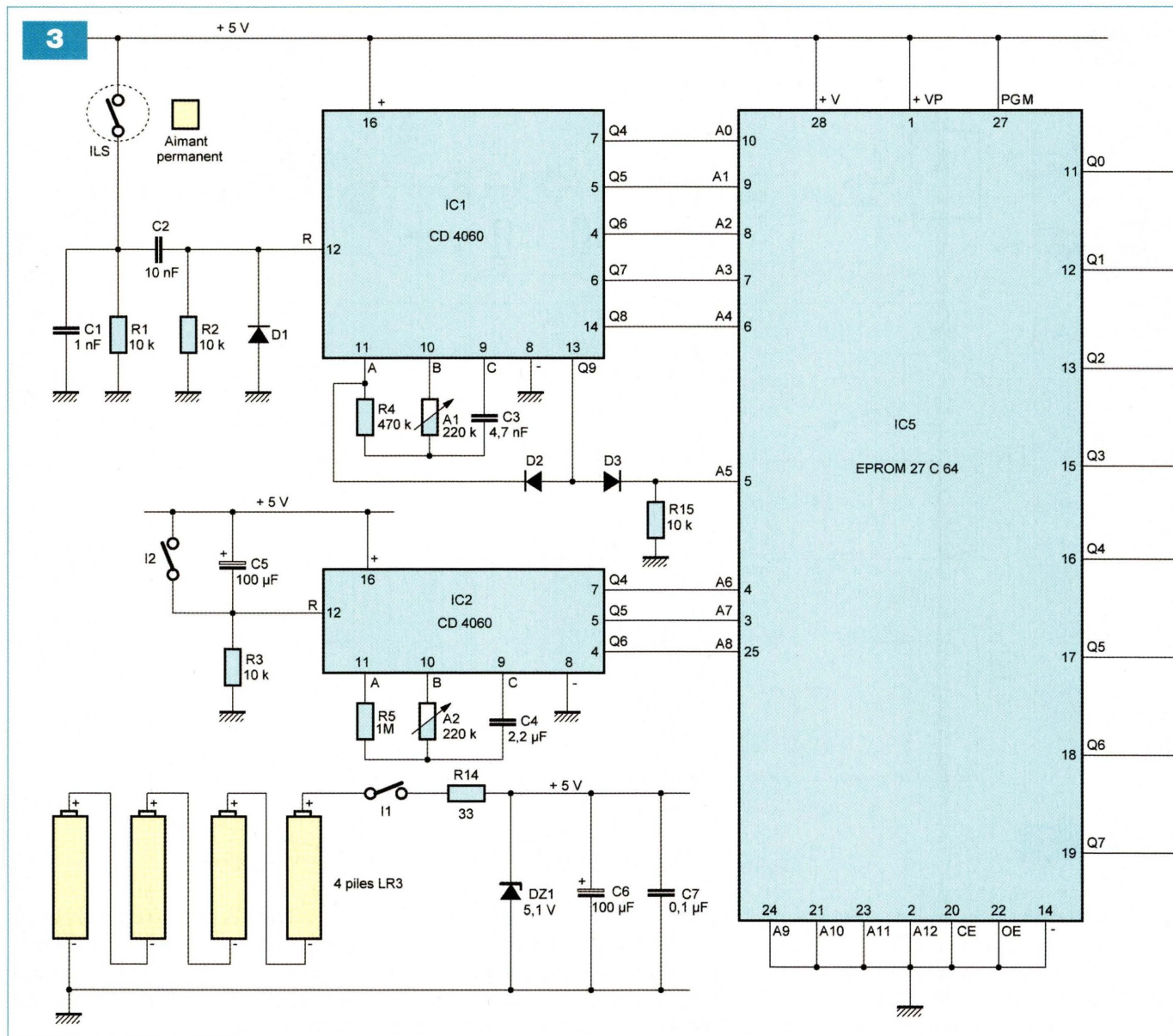
Le circuit intégré référencé IC1 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur comportant quatorze étages binaires montés en cascade et précédés d'un oscillateur. Lorsque l'entrée R de remise à zéro est soumise à un état «bas», l'oscillateur est actif.

Sur sa sortie C, des créneaux apparaissent, caractérisés par une période réglable suivant la position du curseur de l'ajustable A1. Cette période est d'environ 0,5 ms.

Chaque fois que l'ILS, situé côté cuivré du module, se trouve en regard de l'aimant permanent installé à poste fixe, une brève impulsion positive est transmise sur l'entrée R de IC1, par l'intermédiaire du circuit dérivateur formé par C2, R2 et D1. Il en résulte la remise à zéro immédiate du comptage.

Le compteur commence alors un cycle, dont la cessation peut avoir l'une ou l'autre des deux causes suivantes :

- Un état «haut» apparaît sur la sortie Q9, avant que l'ILS ait pu être actionné à l'occasion du début du cycle suivant. Cet état «haut» est transmis sur l'entrée A de IC1, ce qui a pour conséquence le blocage de l'oscillateur. Le comptage cesse. En reprenant l'exemple d'une période élémentaire de 0,5 ms, ce phénomène se



produit au bout de  $0,5 \text{ ms} \times 2^8$  soit 128 ms. Le comptage reprendra, une fois que l'ILS sera de nouveau en face de l'aimant permanent fixe.

- L'ILS est activé avant la fin du cycle normal. Le compteur est remis à zéro et un nouveau cycle recommence.

Nous verrons, ultérieurement, que la vitesse de rotation du module «tournant» devra être réglée de manière à faire coïncider la fin du cycle de comptage et la fermeture de l'ILS. Lorsque cette condition est satisfaite, la vitesse de rotation du module tournant est égale à :

$$\frac{1}{0,128} = 7,8 \text{ tr/s, soit } 470 \text{ tr/mn}$$

### Rappels sur l'EPROM

Une EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) est une mémoire «statique» dont le principal avantage réside dans le fait qu'une fois programmée, elle garde indéfiniment la teneur de sa programmation sans nécessiter une alimentation de sauvegarde, comme c'est le cas pour les mémoires dynamiques.

Le modèle utilisé est très courant : il s'agit d'une 27C64 comportant treize entrées-adresses (A0 à A12), ce qui représente une capacité d'adressage de  $2^{13}$  soit 8 192 adresses élémentaires et 8 bits de données (Q0 à Q7) pour 1 ligne-adresse.

C'est la raison pour laquelle on dit que

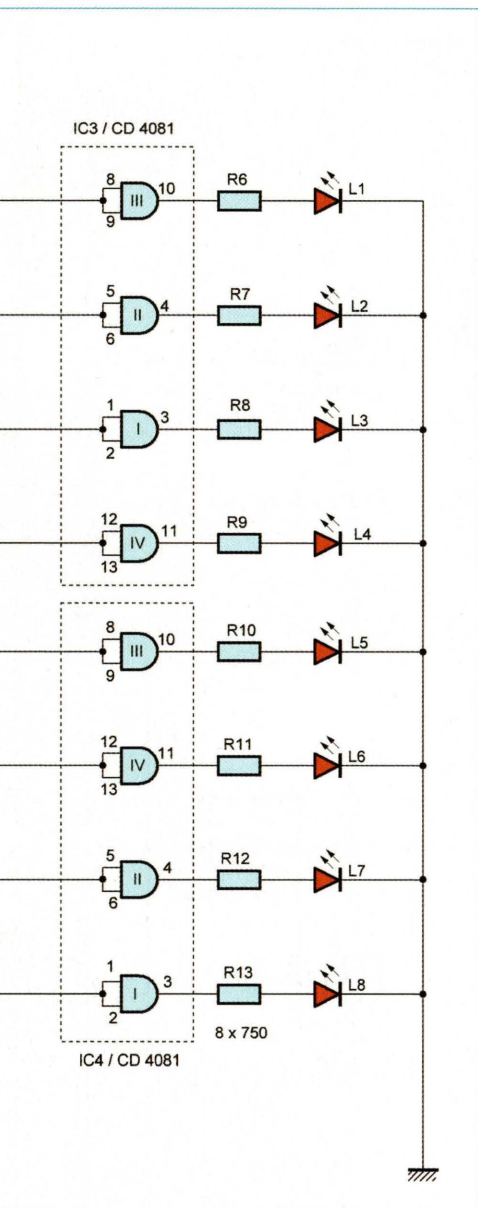
l'on a affaire à une EPROM de 8 k x 8. En mode «lecture» les entrées CE et OE sont reliées à l'état «bas», tandis que l'entrée PGM est soumise à un état «haut».

Dans cette situation et pour une adresse donnée, les huit sorties  $Q_i$  restituent les niveaux logiques propres à la programmation pour l'adresse sollicitée.

En mode «programmation», la broche + VP doit être soumise à un potentiel de 13 V.

L'entrée CE doit rester à l'état «bas». En revanche, l'entrée OE sera soumise à un état «haut». La programmation d'une adresse donnée consiste, une fois les entrées  $Q_i$  soumises aux niveaux logiques désirés, à appliquer sur l'entrée PGM, normalement soumi-





se à un état «haut», un état «bas» d'une durée de 100  $\mu$ s.

A tout moment, il est possible de vérifier la programmation d'une adresse lorsque l'on se trouve en phase de programmation. Il suffit pour cela de soumettre temporairement l'entrée OE à un état «bas». Les sorties  $Q_i$  restituent alors la programmation de l'adresse concernée.

Le **tableau 1** reprend les trois principales situations évoquées plus haut. Une EPROM comporte une petite fenêtre, ou lucarne, de forme carrée, qui permet le libre passage d'un rayonnement ultraviolet. Pour effacer une EPROM, il suffit de présenter devant cette fenêtre une source ultraviolette disposée à quelques centimètres.

Tableau 1

Mode	CE	OE	PGM	VP	Sorties $Q_i$
Lecture	0	0	1	5 V	Données «out»
Programmation	0	1	1 avec état «bas» 100 $\mu$ s	13 V	Données «in»
Vérification	0	0	1	13 V	Données «out»

L'opération d'effacement se réalise en quelque 20 mn en utilisant un tube actinique, tel que celui qui sert à l'insolation des plaques sensibles lors de l'élaboration des circuits imprimés. Une EPROM «effacée» se caractérise par la présence d'un état «haut» sur toutes les sorties  $Q_i$  et pour toutes les adresses. Il n'est pas possible d'effacer partiellement une EPROM.

Lorsqu'une EPROM est programmée, il est vivement conseillé de la protéger des rayonnements ultraviolets, tels que ceux d'origine solaire. Pratiquement, il convient de boucher la lucarne d'effacement par le collage d'un adhésif de couleur noire.

### Lecture de l'EPROM

Les trente deux positions, correspondant à autant de lignes-adresses, sont matérialisées par les entrées d'adressage A0 à A4. Une 33<sup>ème</sup> position correspond à l'entrée A5. Il s'agit d'une position de «sécurité» qui pourrait être atteinte dans le cas où le cycle piloté par le compteur IC1 dépasserait la position finale avant le passage de l'ILS sur l'aimant permanent. Rappelons que IC1 est bloqué à ce moment, en attendant la prochaine fermeture de l'ILS.

Nous verrons au chapitre consacré à la programmation, que cette position limite sera à programmer à des états «bas» pour les huit sorties  $Q_i$ .

Les trois entrées-adresses A6 à A8 sont réservées à la possibilité de programmer  $2^3$  soit huit motifs graphiques différents. Nous en reparlerons.

Enfin, les entrées-adresses A9 à A12 sont reliées en permanence à l'état «bas». Elles ne sont pas utilisées dans la présente application. En définitive, sur les 8 192 lignes de programmation, seulement  $32 \times 8$  soit 256, sont mises à contribution, ce qui ne représente que 3 %. Il reste donc de la marge...

Pour une adresse donnée, les huit sor-

ties  $Q_i$  sont en liaisons avec les entrées réunies de huit portes AND contenues dans les boîtiers IC3 et IC4.

Ces portes transmettent intégralement, vers leurs sorties, les niveaux logiques appliqués sur leurs entrées.

Cette disposition permet l'alimentation des leds correspondantes, dont le courant est limité par les résistances R6 à R13. Il convient, en effet, de noter qu'une sortie d'EPROM ne saurait directement fournir un courant suffisamment intense pour produire l'illumination d'une led.

### Cadencement des huit motifs graphiques

Le compteur IC2, également un CD 4060, «tourne» en permanence.

La période du créneau disponible sur la sortie C est essentiellement déterminée par la position du curseur de l'ajustable A2.

En position médiane, cette période est d'environ 0,5 s. Il en résulte un cadencement sur l'étage Q3 (non accessible) de  $0,5 \text{ s} \times 2^3$  soit 4 s.

Les huit motifs graphiques différents, préalablement programmés, se succèdent donc à cette cadence. Pour une position médiane de l'ajustable A2, les huit motifs se renouvellent ainsi toutes les 32 s.

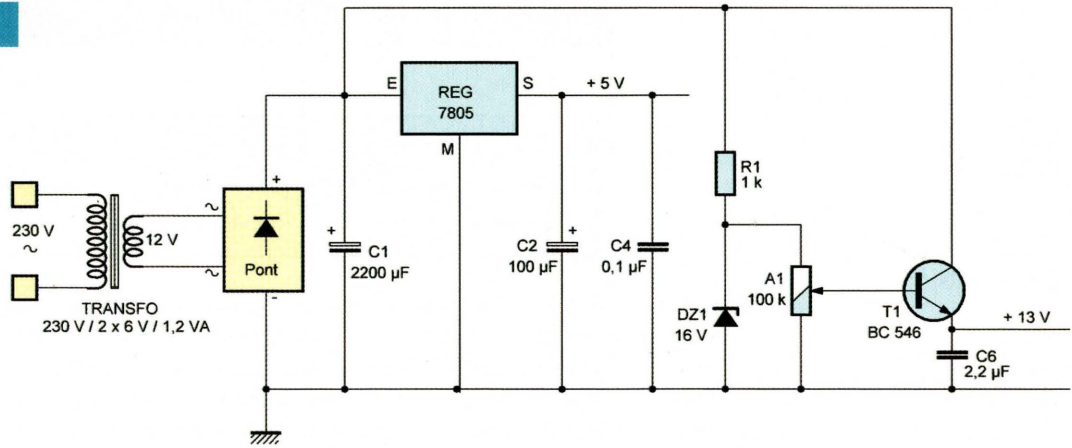
Lors de la mise sous tension du module «tournant», le condensateur C5 se charge à travers R3.

Il en résulte, au niveau de son armature négative, l'apparition d'une impulsion positive qui assure la remise à zéro de IC2 en initialisant ainsi ce dernier.

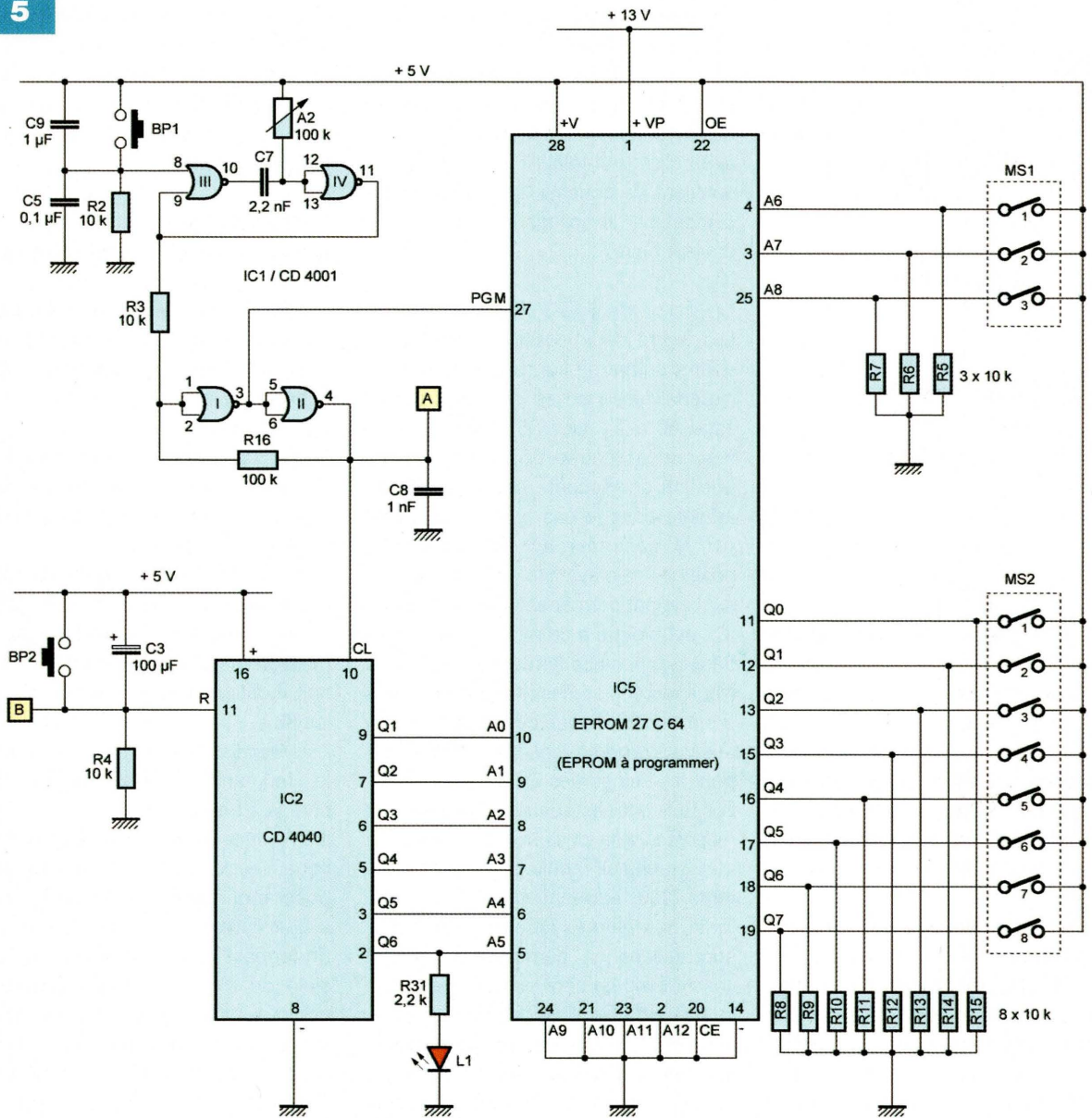
En fermant l'interrupteur I2, il est possible de bloquer, en permanence, le compteur IC2 sur sa position zéro et limiter, de ce fait, l'animation à la présentation du premier motif graphique.

Cela peut s'avérer utile lors des premières mises au point, comme nous le verrons ultérieurement.

4



5



## Le module «programmation»

Pour les besoins d'une programmation simplifiée, nous vous proposons la réalisation d'un programmeur d'EPROM adapté au montage.

Il est donc inutile de se lancer dans l'achat d'un modèle sophistiqué dont le prix est relativement élevé.

### Alimentation

L'alimentation est également issue du secteur (figure 4). Elle est en tout point comparable à celle du dispositif d'entraînement. Cette alimentation délivre deux tensions continues :

- une tension de 5 V, nécessaire au montage ainsi qu'à l'EPROM
- une tension de 13 V, servant à la programmation proprement dite, broche (+ VP)

Pour obtenir cette dernière valeur, l'ensemble R1 / DZ1 est monté en amont du régulateur, à l'endroit où la tension disponible sur l'armature positive de C1 est de l'ordre de 20 V.

Sur la cathode de la diode zéner DZ1, une tension de 16 V est disponible.

Une fraction ajustable de celle-ci est prélevée grâce à A1, pour être appliquée sur la base du transistor T1, monté en «suiveur» de potentiel.

Sur l'émetteur de ce dernier, la valeur de 13 V peut ainsi être prélevée.

### Programmation d'une ligne-adresse

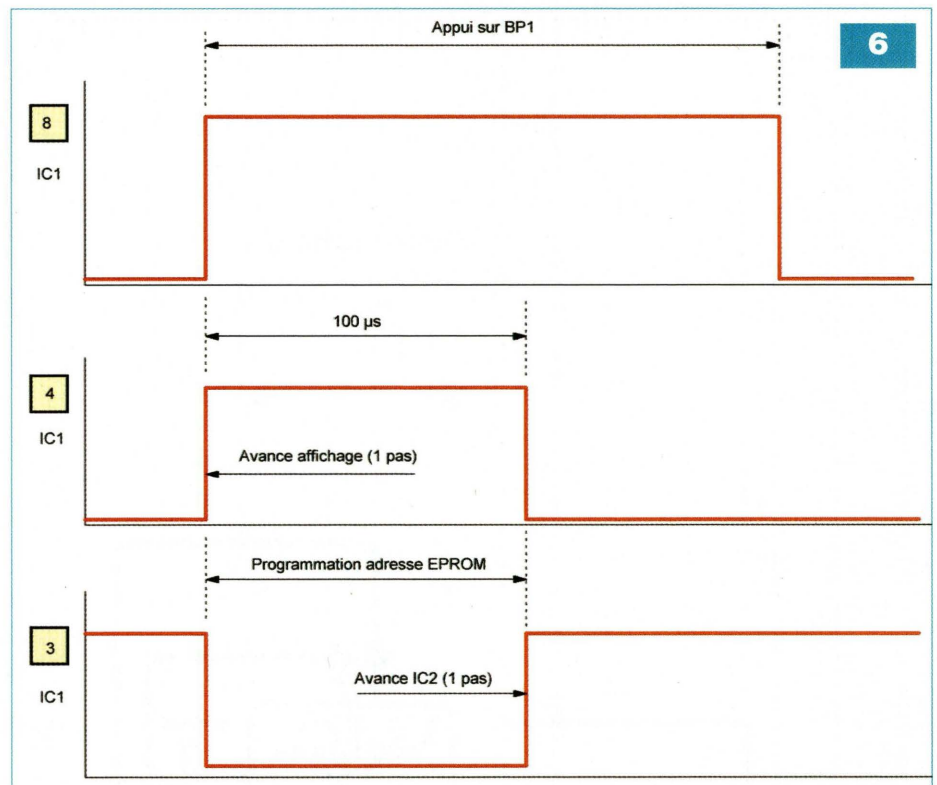
C'est l'appui sur le bouton-poussoir BP1 qui déclenche la programmation effective d'une adresse donnée (figure 5).

Mais avant de commander celle-ci, il convient d'abord de placer les huit interrupteurs du groupement MS2 sur les positions requises (fermé pour l'illumination de la led correspondante, ouvert pour son extinction).

Nous en reparlerons au paragraphe consacré à la programmation, d'après une grille préalablement élaborée.

Il en est de même en ce qui concerne les trois interrupteurs du groupement MS1.

A noter que les positions respectives de ces derniers restent inchangées pour les trente deux adresses d'un graphisme donné.



L'appui sur BP1 a, pour conséquence, la soumission à un état «haut» de l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC1. Cette dernière délivre alors sur sa sortie un état «haut» qu'il convient de régler à 100 µs, en agissant sur le curseur de l'ajustable A2.

Cet état «haut» est pris en compte par le trigger de Schmitt constitué par les portes NOR (I) et (II) de IC1 et par ses résistances périphériques R3 et R16. Grâce au trigger, le signal délivré se caractérise par des fronts montants et descendants davantage verticaux. Sur la sortie de la porte NOR (I), l'état «haut» se trouve inversé en état «bas». C'est ce dernier qui, une fois appliqué sur l'entrée PG, assure la programmation de l'EPROM, conformément au tableau de fonctionnement déjà évoqué (figure 6).

### Avance automatique

Le circuit intégré IC2 est un compteur de douze étages binaires montés en cascade. Les cinq sorties Q1 à Q5 sont respectivement reliées aux cinq entrées-adresses A0 à A4. Un tel compteur avance d'un pas au rythme des fronts descendants appliqués sur l'entrée CL. Cette avance se réalise donc,

après les 100 µs, correspondant à l'opération de programmation.

Ainsi, une fois une adresse programmée, le compteur se positionne automatiquement sur l'adresse suivante, ce qui simplifie considérablement l'utilisation du programmeur.

A noter, qu'au moment de la mise sous tension du montage, le condensateur C3 se charge à travers R4, ce qui a pour conséquence la remise à zéro préalable du compteur IC2.

Il est possible d'effectuer manuellement cette remise à zéro, par un simple appui sur le bouton-poussoir BP2, par exemple une fois la programmation relative d'un graphisme achevée.

La dernière ligne de programmation correspond à la position 31, la première étant la position 0.

Une fois cette dernière ligne programmée, le compteur IC2 se place donc sur la position 32, ce qui se traduit par l'apparition d'un état «haut» sur la sortie Q6. Cette position particulière est aussitôt signalée par l'illumination de la led rouge L1.

Nous verrons, ultérieurement, qu'il conviendra de programmer cette dernière adresse en soumettant toutes les huit entrées Q0 à Q7, à l'état «bas» (ouverture des huit interrupteurs de MS2).

## Nomenclature

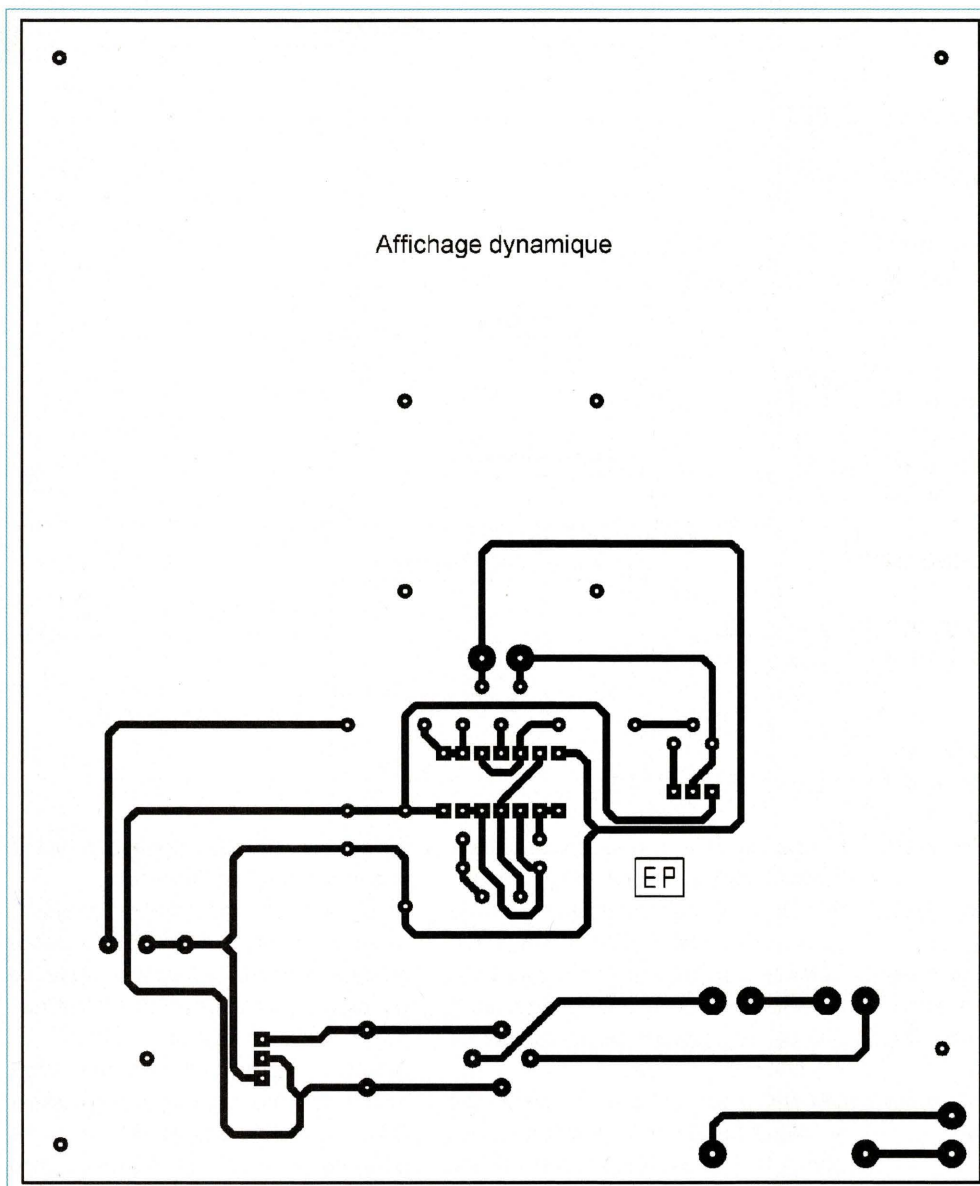
### MODULE «MOTEUR»

#### • Semiconducteurs

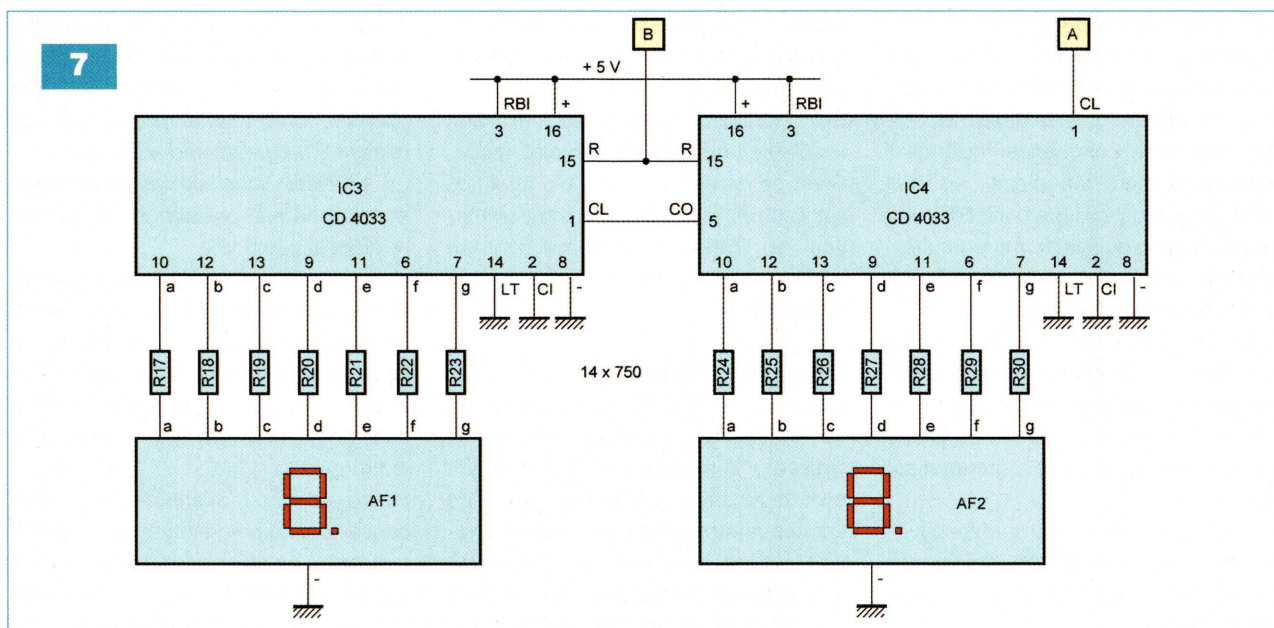
Pont de diodes  
 REG : 7806  
 T1 : NPN / BC 546,  
 BC547  
 T2 : NPN / BD 139  
 IC1 : CD 4001

#### • Condensateurs

C1 : 2 200  $\mu$ F / 25 V  
 (sorties radiales)  
 C2 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C3, C4 : 0,1  $\mu$ F  
 C5 : 10 nF  
 C6 : 0,47  $\mu$ F



8

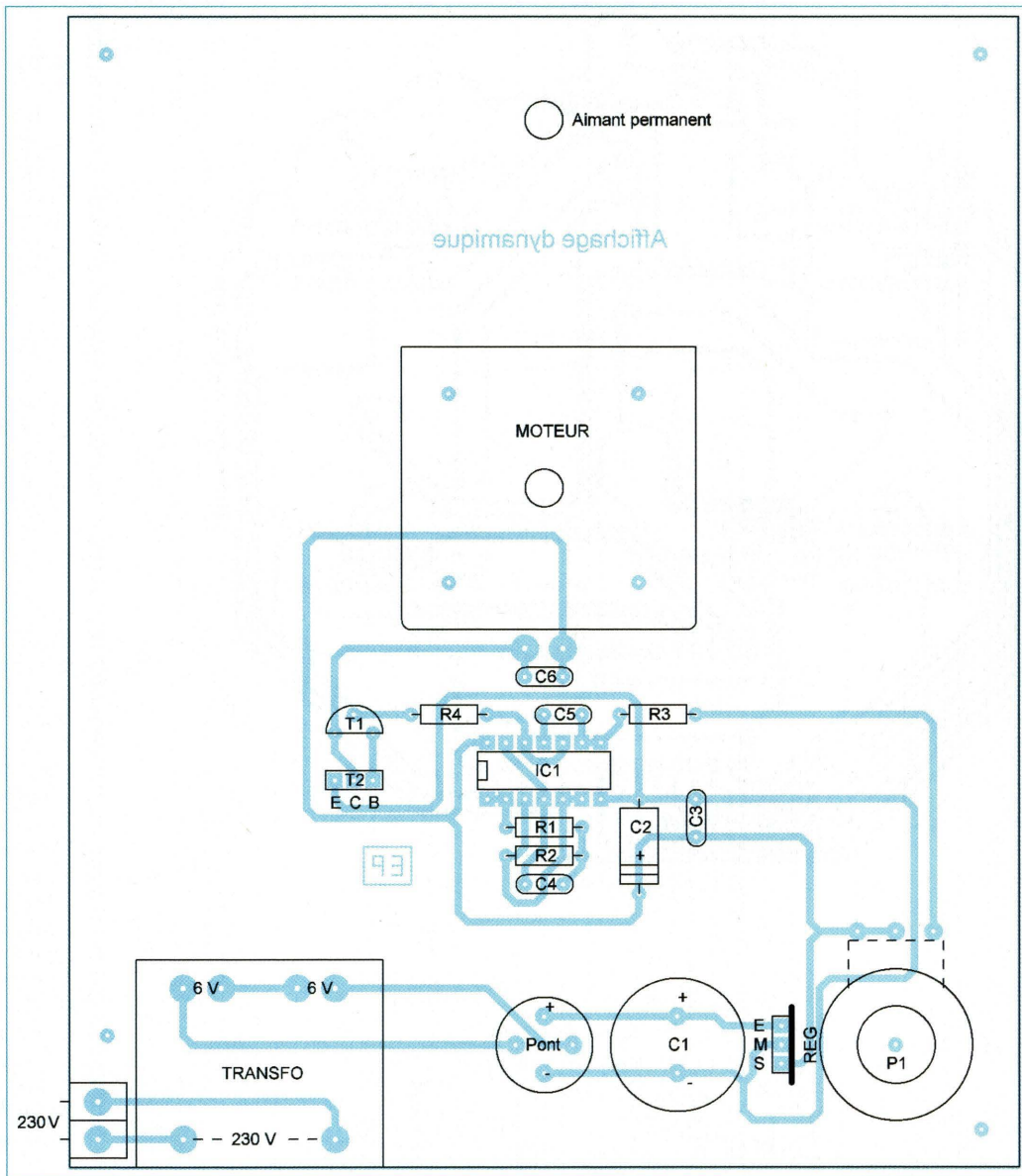


#### • Résistances

R1 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R2, R3, R4 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 P1 : 220 k $\Omega$  (linéaire)

#### • Divers

1 support à 14 broches  
 1 bornier soudable de 2 plots  
 1 bouton pour potentiomètre  
 1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA  
 1 aimant permanent  
 1 moteur (voir texte)



9

### Affichage de l'adressage

Afin de mieux contrôler les opérations de programmation, notre programmeur est doté d'un affichage (**figure 7**). Les circuits IC3 et IC4 sont des compteurs décimaux possédant sept sorties de décodage destinées à l'alimentation d'afficheurs sept segments à cathode commune, par l'intermédiaire de résistances de limitation de courant.

Le compteur IC4 est affecté au comptage des unités, tandis que IC3 dénombre les dizaines.

Un tel compteur avance d'un pas au rythme des fronts montants appliqués sur l'entrée CL.

Un front montant se produit sur la sortie CO de IC4, lorsque ce dernier passe de la position 9 à la position 0, ce qui a

pour résultat l'avance d'un pas du compteur des dizaines.

Au moment de la mise sous tension, ces compteurs sont également remis à zéro au même titre que IC2.

Il en est de même pour ce qui est de l'appui sur BP2.

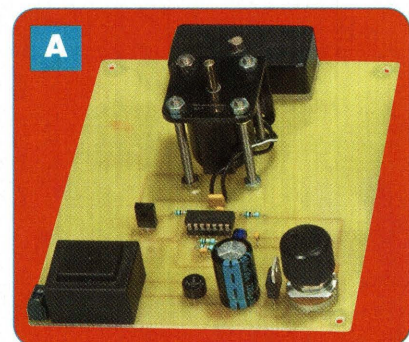
### La réalisation pratique

#### Dispositif d'entraînement

La **figure 8** fait état du circuit imprimé de ce module. Le plan d'insertion des composants est repris en **figure 9**.

Le moteur «Meccano» d'entraînement est fixé sur ce module (**photo A**).

De même, l'aimant permanent est collé sur la partie supérieure, sur une rehausse, dont la hauteur est adaptée au



niveau du plan de rotation de l'ILS de la partie tournante, ainsi que nous l'expliquerons dans le paragraphe suivant.

Pour une meilleure tenue mécanique et pour éliminer les éventuelles vibrations, quatre plots en caoutchouc souple ont été collés au niveau des quatre coins de ce module.

Nomenclature

MODULE TOURNANT

• Résistances

- R1, R2, R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R4 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R5 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R6 à R13 : 750 Ω (violet, vert, marron)
- R14 : 33 Ω (orange, orange, noir)
- R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- A1, A2 : ajustable 220 kΩ

• Condensateurs

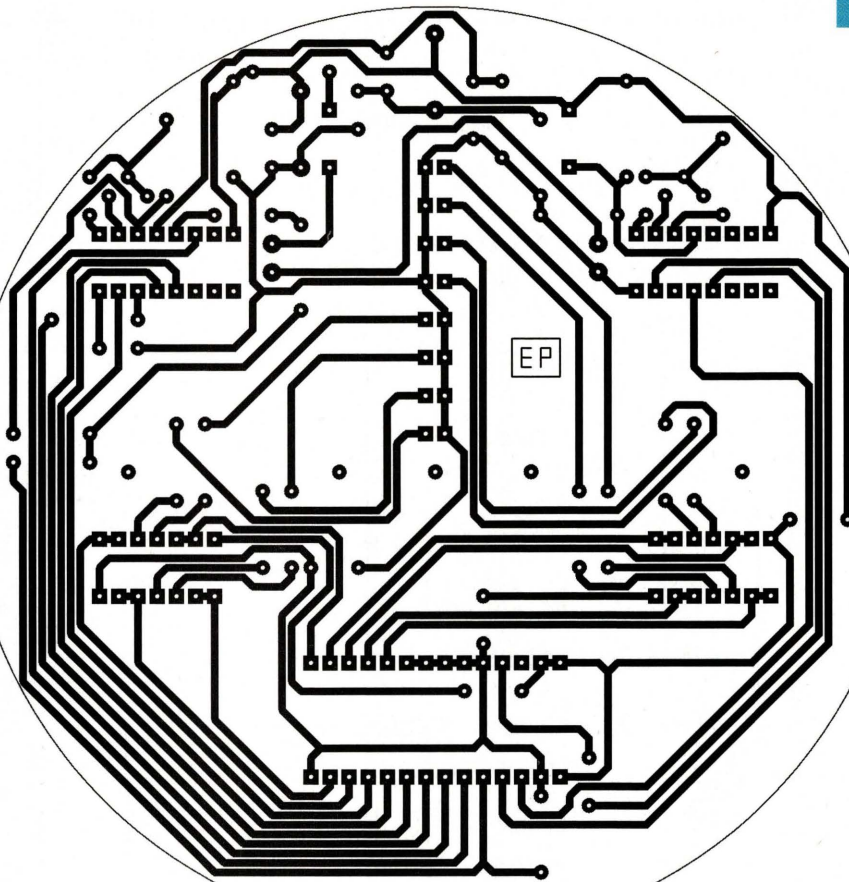
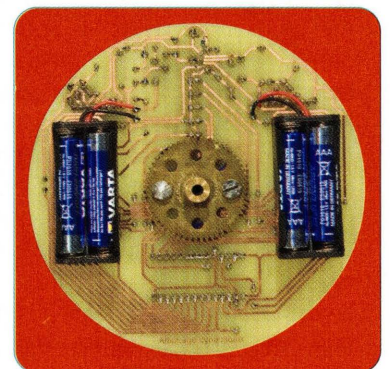
- C1 : 1 nF
- C2 : 10 nF
- C3 : 4,7 nF
- C4 : 2,2 μF
- C5, C6 : 100 μF / 25 V
- C7 : 0,1 μF

• Semiconducteurs

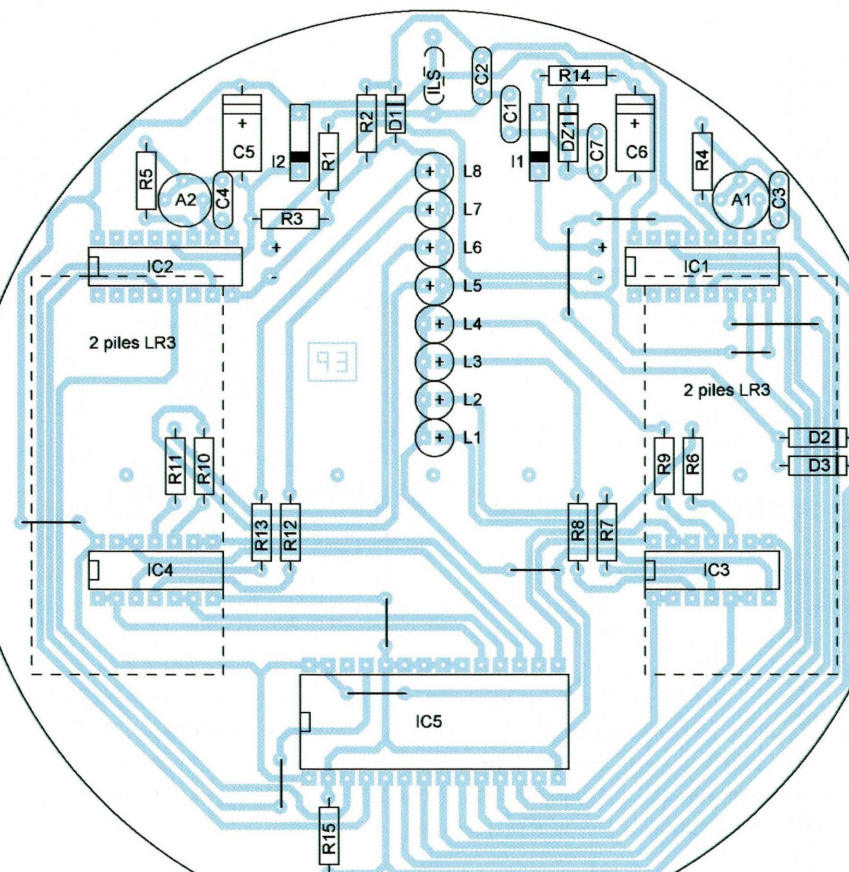
- D1, D2, D3 : 1N 4148
- DZ1 : zéner 5,1 V / 0,4 W
- L1 à L8 : led rouge Ø 3 mm (transparente)
- IC1, IC2 : CD 4060
- IC3, IC4 : CD 4081
- IC5 : EPROM 27C64

• Divers

- 9 straps (6 horizontaux, 3 verticaux)
- 2 supports à 14 broches
- 2 supports à 16 broches
- 1 support à 28 broches
- I1, I2 : interrupteur unipolaire (dual in line)
- ILS : interrupteur à lames souples
- 4 piles LR3
- 2 coupleurs de piles
- 1 roue support (voir texte)



Affichage dynamique



Affichage dynamique

## Nomenclature

## MODULE

## «PROGRAMMATION»

## • Résistances

R1 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R2 à R15 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R16 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R17 à R30 : 750  $\Omega$  (violet, vert, marron)  
 R31 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 A1, A2 : ajustable 100 k $\Omega$

## • Condensateurs

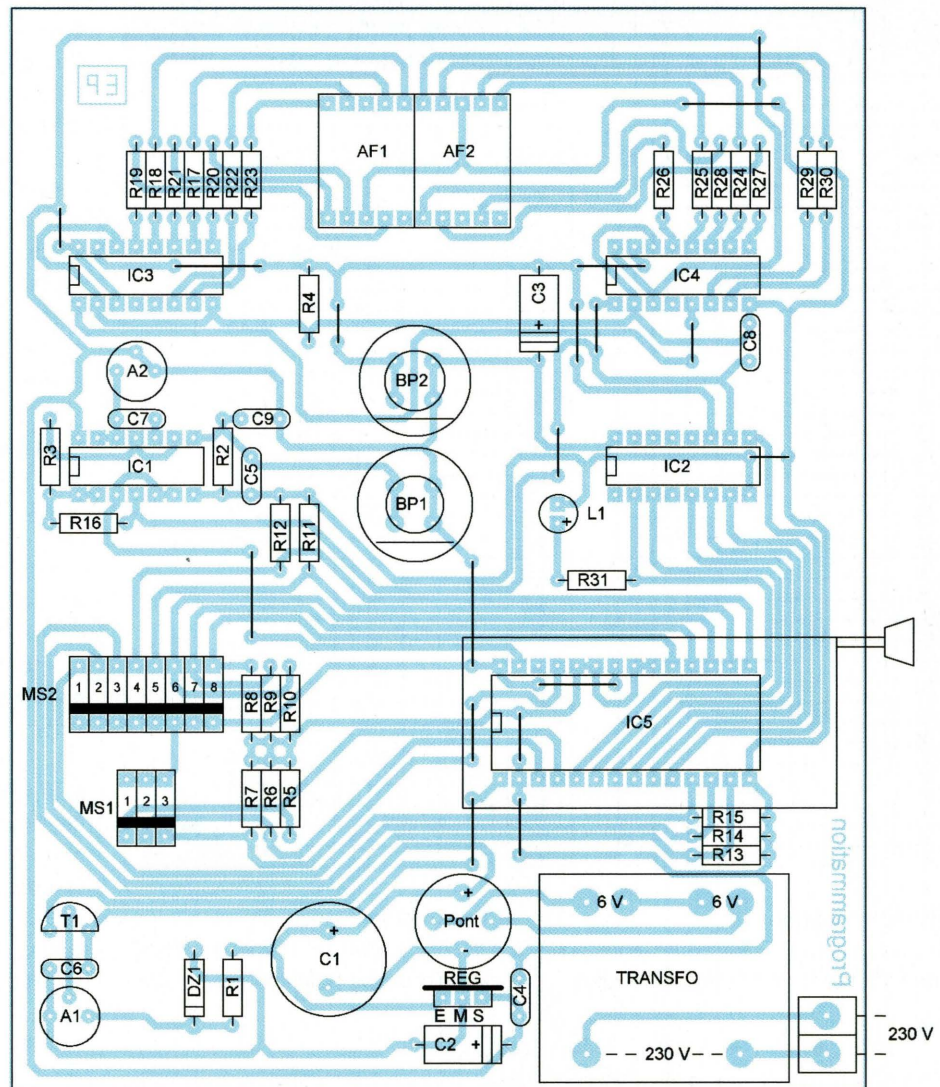
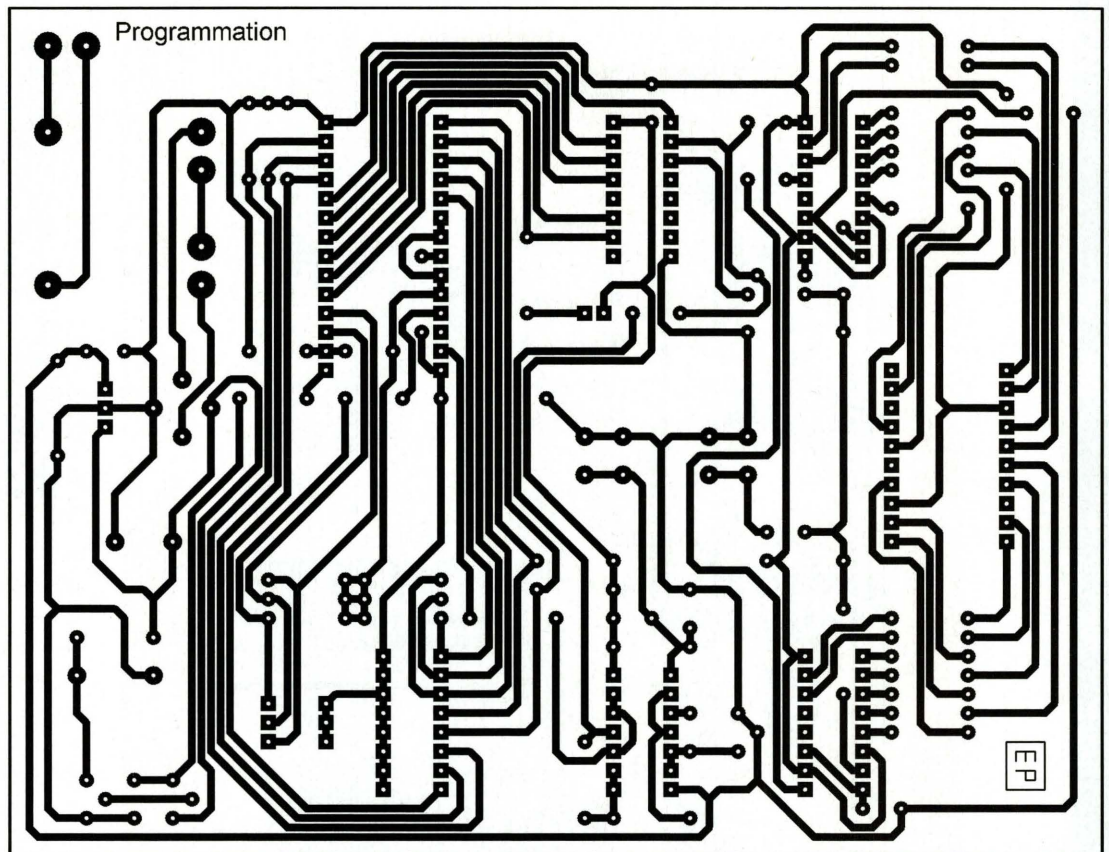
C1 : 2 200  $\mu$ F / 25 V (sorties radiales)  
 C2, C3 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C4, C5 : 0,1  $\mu$ F  
 C6 : 2,2  $\mu$ F  
 C7 : 2,2 nF  
 C8 : 1 nF  
 C9 : 1  $\mu$ F

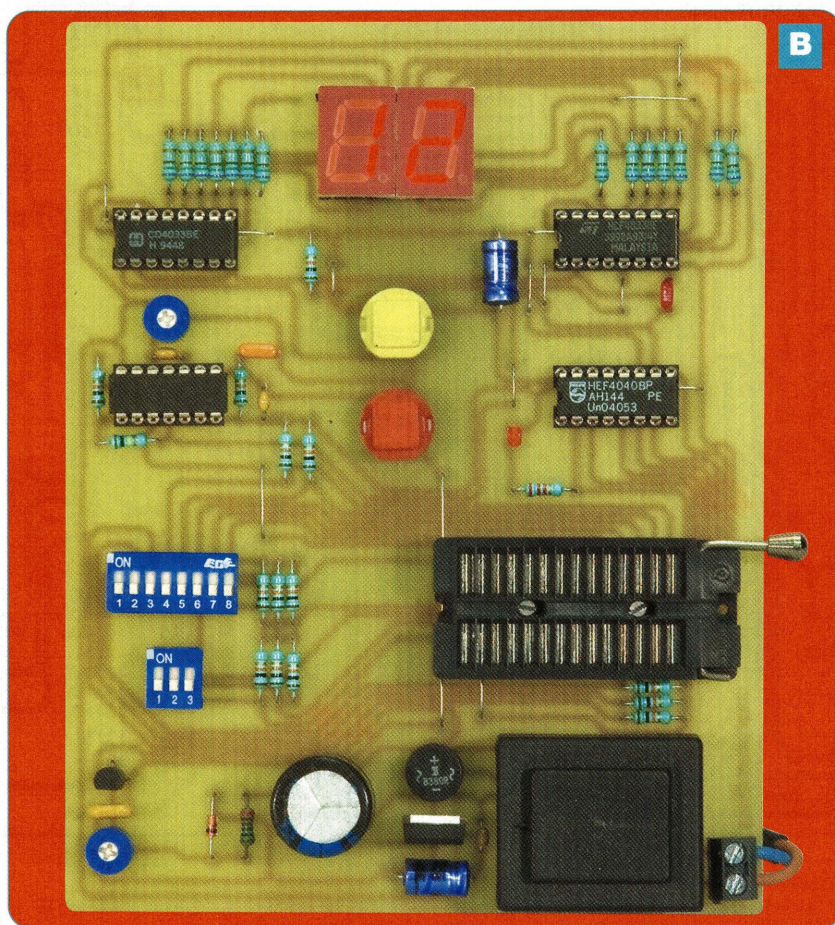
## • Semiconducteurs

DZ1 : zéner 16 V / 0,4 W  
 L1 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 AF1, AF2 : afficheur 7 segments (cathode commune)  
 Pont de diodes  
 REG : 7805  
 T1 : NPN / BC546, BC 547  
 IC1 : CD 4001  
 IC2 : CD 4040  
 IC3, IC4 : CD 4033  
 IC5 : EPROM 27C64 à programmer

## • Divers

18 straps (5 horizontaux, 13 verticaux)  
 1 support à 6 broches  
 1 support à 14 broches  
 4 supports à 16 broches  
 1 support à 28 broches  
 1 support à 28 broches (à insertion nulle)  
 2 barrettes de 10 broches  
 BP1, BP2 : bouton-poussoir  
 MS1 : groupement de 3 interrupteurs (dual in line)  
 MS2 : groupement de 8 interrupteurs (dual in line)  
 1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA  
 1 bornier soudable de 2 plots





Grille de programmation

Ligne	1	2	3	4	5	6	7	8
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								

Exemple de programmation (cœur)

Ligne	1	2	3	4	5	6	7	8
0			x	x				
1					x			
2						x		
3							x	
4								x
5								x
6								x
7								x
8								x
9							x	
10						x		
11					x			
12					x			
13					x			
14					x			
15						x		
16							x	x
17						x		
18					x			
19					x			
20					x			
21					x			
22						x		
23							x	
24								x
25								x
26								x
27								x
28								x
29							x	
30						x		
31					x			
32								

16

### Module tournant

Le circuit imprimé est représenté en figure 10, tandis que la figure 11 pré-

se l'emplacement des divers composants sur ce module de forme circulaire. Respecter les polarités des compo-

sants polarisés, notamment les huit leds dont les orientations sont différentes d'un groupe de quatre à l'autre. Les deux coupleurs de piles sont fixés sur le module, côté cuivré (photo B). Leur positionnement est volontairement symétrique par rapport à l'axe de rotation, pour d'évidentes raisons d'équilibrage de la partie tournante. L'ILS est également implanté côté cuivré, à un niveau dépassant par le bas celui des coupleurs de piles (photo A). Cet ILS doit passer au-dessus de l'aimant permanent, en ménageant une distance de l'ordre de 4 à 6 mm entre ces deux éléments.

L'expérience a montré que l'ILS fonctionne dans les meilleures conditions lorsque l'axe vertical de l'aimant permanent est décalé d'environ 5 mm par rapport au centre de l'ILS. Cet aimant est fixé sur une rehausse, dont l'épaisseur est à adapter en conséquence.

### Programmeur

Son circuit imprimé est proposé en figure 12. La figure 13 et la photo C sont consacrées au plan de câblage des composants.

Sa réalisation n'appelle pas de remarque particulière, si ce n'est celle qui consiste à rappeler qu'il est important de vérifier, plutôt deux fois qu'une, la bonne orientation des composants polarisés.

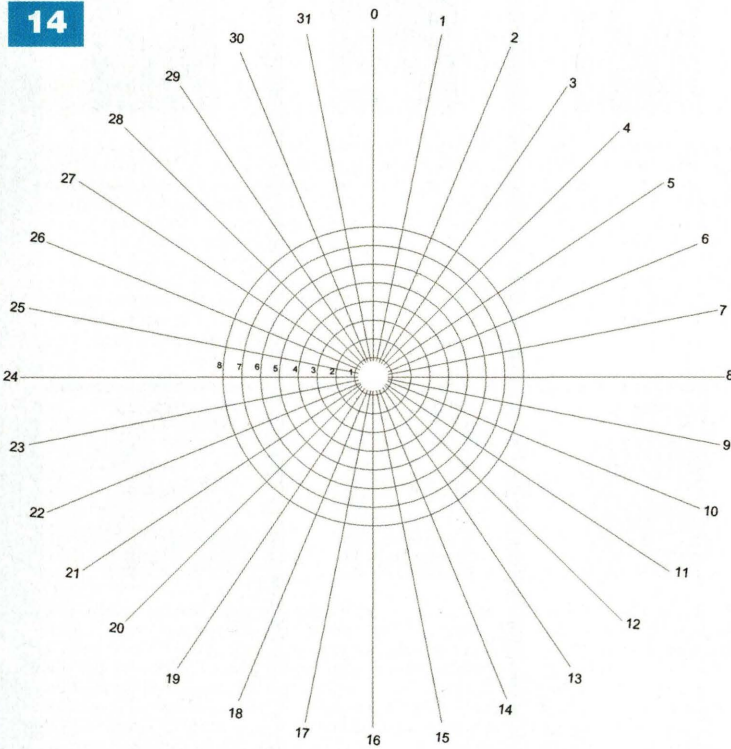
### Création des graphismes

La figure 14 représente un abaque pouvant servir de base pour la réalisation de graphismes divers.

Il est conseillé de la reproduire en autant d'exemplaires que nécessaire. Pour l'élaboration de ces graphismes, il



14



convient de faire appel à vos dons artistiques qui, nous n'en doutons pas, sont immenses...

La **figure 15** est un exemple de réalisation d'un cœur et la **photo D** le résultat obtenu. Enfin, la **figure 16** représente d'une part, une grille de programmation vierge et, d'autre part, un exemple de

programmation, à savoir celui du cœur précédemment évoqué.

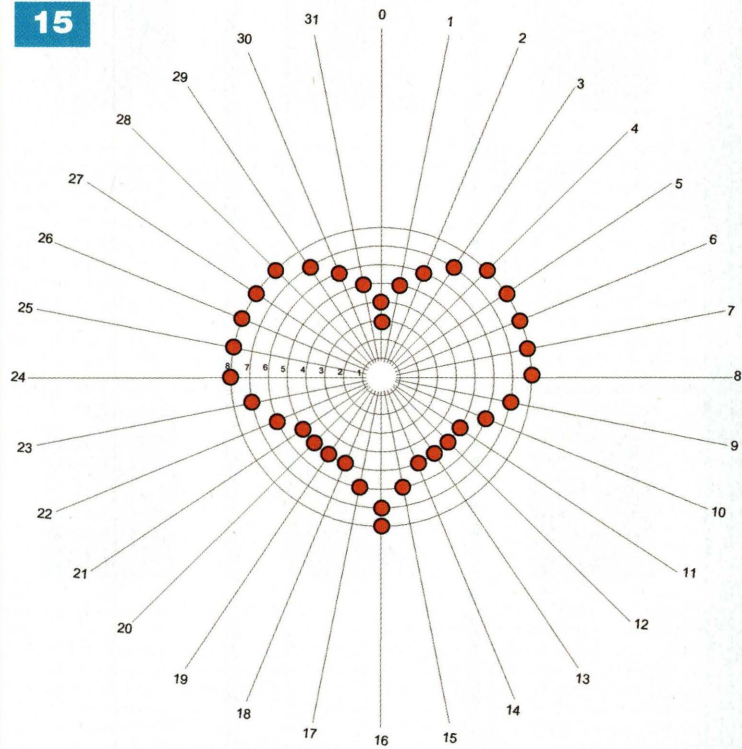
A noter la programmation systématique de la ligne 32, pour laquelle tous les interrupteurs du groupement MS2 du programmeur sont ouverts.

Lors de la programmation, il ne faut surtout pas oublier de bien positionner

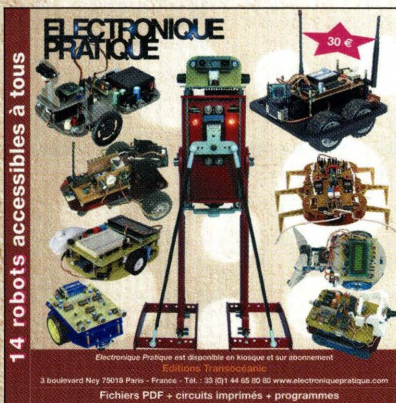
les trois interrupteurs du groupement MS1, pour définir les huit graphismes à programmer. Le premier se caractérisera par la configuration 000, le second par 001 et ainsi de suite (notation binaire) pour finir avec le huitième qui aura la configuration 111.

R. KNOERR

15



## 14 robots accessibles à tous



- Robot piloté par radar
- Robot autoguidé
- Robot pédagogique
- Robot explorateur
- Robot araignée intelligent & expérimental. À base du Cubloc CB220
- Robot polyvalent et évolutif. FINALROBOT
- Bras robotisé six axes à servomoteurs
- CYBER-TROLL. Le robot marcheur expérimental
- Un robot filoguidé
- Robot Arduino commandé par la manette « Nunchuck » de la « Wii »
- Robot autonome qui sait se repérer !
- Robot mobile évolutif (1<sup>ère</sup> partie)
- Robot mobile évolutif (2<sup>ème</sup> partie)
- Robot guidé par radar
- Robot radioguidé

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « 14 robots accessibles à tous »  
 France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)




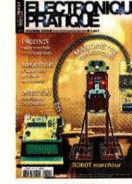














Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
 A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

 <p><b>N°340</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emetteur numérique pour guitare</li> <li>• Le simulateur électronique LTSpice</li> <li>• Convertisseur 5 V USB pour auto (6 ou 12 V)</li> <li>• Animation lumineuse commandée par le port USB</li> <li>• Boîte aux lettres « active »</li> <li>• Le Mélomane ampli hi-fi 2 x 130 W/4 Ω avec pré-ampli et correcteur</li> <li>• Convertisseur numérique-analog. pour interface USB</li> <li>• Microcontrôleurs PICAXE</li> <li>• Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045/3500 &amp; MQ360</li> </ul>	 <p><b>N°341</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emetteur numérique pour guitare</li> <li>• La technologie du CMS</li> <li>• Valeurs remarquables des signaux périodiques</li> <li>• Disjoncteur à réarmement automatique</li> <li>• Orgue de barbarie à bande programme 5 pistes</li> <li>• Module de mesure de l'ensoufflement</li> <li>• Contrôleur PWM pour éclairage à diodes led</li> <li>• Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel</li> <li>• Télécommande par bluetooth</li> <li>• Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300</li> <li>• Potentiomètre numérique</li> </ul>	 <p><b>N°342</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emetteur numérique pour guitare</li> <li>• Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique</li> <li>• Transmetteur audionumérique 2,4GHz</li> <li>• Picaxe : télécommandes infrarouges</li> <li>• Sonnette d'entrée codée</li> <li>• Ensemble diapason-métronome</li> <li>• Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique</li> <li>• Barrière infrarouge pour portail automatique</li> <li>• Limiteur écologique pour jeux vidéo</li> <li>• Vumètre stéréo universel à 60 leds adapté au Mélomane 300</li> <li>• Sonomètre économique</li> </ul>	 <p><b>N°344</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emetteur numérique pour guitare</li> <li>• Dé à annonce vocale</li> <li>• Les mémoires vocales ISD de la série 2500</li> <li>• Simulateur d'aube</li> <li>• Mesures de tensions et tracés de courbes par PC</li> <li>• Cyber-Troll. Robot marcheur expérimental</li> <li>• Manomètre numérique</li> <li>• Avertisseur de pollution</li> <li>• Le C8 Mc Intosh</li> <li>• Enceinte expérimentale en polystyrène</li> </ul>	 <p><b>N°360</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation contrôlée du poste de travail</li> <li>• Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques</li> <li>• Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train</li> <li>• Egaliseur stéréophonique à dix bandes de fréquences</li> <li>• Radar de recul</li> <li>• Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff / 8 Ω</li> <li>• Crossover actif pseudo-numérique deux voies</li> </ul>	 <p><b>N°365</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La DTMF. « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870</li> <li>• Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère</li> <li>• Stroboscope de mesure</li> <li>• Photographier des gouttes d'eau... et autres objets</li> <li>• Mini laboratoire « tout en un »</li> <li>• Amplificateur à saturation douce. Le classe AB</li> <li>• Un standard téléphonique</li> <li>• Comptabilisateur d'ensoufflement. Mensuel et annuel</li> </ul>
 <p><b>N°366</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Animation lumineuse en 3D</li> <li>• Indicateur de consommation d'énergie de chauffage</li> <li>• Pulsomètre numérique</li> <li>• Convertisseurs CC/CC de puissance</li> <li>• HARMONIC 2 100. Amplificateur pour audiophiles 2 x 100 Weff avec télécommande IR</li> <li>• Contrôle d'accès horodaté à badge RFID</li> </ul>	 <p><b>N°367</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le module chipKIT Max32</li> <li>• Minuteur retardateur sur PC</li> <li>• Signalisation complémentaire pour véhicule en panne</li> <li>• Récepteur FM-VHF-UHF 48 MHz à 863 MHz</li> <li>• Détecteur de monoxyde de carbone</li> <li>• Alarme à détection de mouvements</li> <li>• Testeur de tubes lampemètre moderne</li> </ul>	 <p><b>N°369</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno</li> <li>• Toise ultrasonique</li> <li>• Convertisseur 6 V / 12 V</li> <li>• Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth</li> <li>• Un robot aspirateur (2<sup>ème</sup> partie)</li> <li>• Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs »</li> <li>• Indicateur de niveau de lave-glace</li> <li>• Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF</li> </ul>	 <p><b>N°370</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robot radioguidé</li> <li>• Robot guidé par radar</li> <li>• Alimentations à régulation intégrés 2 x 38 V - 0 à 5 A et 2 x 80 V - 1 A</li> <li>• Télécommande infrarouge pour tout amplificateur audio</li> <li>• Générateur BF à base de TL081, 0 à 28 kHz : sinus/carré/triangle</li> <li>• Amplificateur 2 x 32 Weff. Push-pull de tétrodes KT66</li> </ul>	 <p><b>N°371</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moulin solaire</li> <li>• Composants pour la robotique</li> <li>• Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR</li> <li>• Fréquencemètre logarithmique</li> <li>• Comptabilisateur des journées de pluie</li> <li>• Téléalarme pour résidence secondaire</li> <li>• Amplificateur monotube, la KT66 en Single End</li> </ul>	 <p><b>N°373</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Applaudimètre à affichage géant</li> <li>• Télécommande 3 canaux par les fils du secteur</li> <li>• Mini-table croisée à 3 axes</li> <li>• Centrale de mesures pour thermocouples</li> <li>• Sirènes prioritaires pour modélisme</li> <li>• Alimentation pour PICAXE à partir du port USB</li> <li>• Lecteur/programmeur de mémoire PC</li> </ul>
 <p><b>N°374</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31</li> <li>• Commande par détection de courant</li> <li>• Barrière ultrasonique</li> <li>• Télémesures avec modules HM-TRP</li> <li>• Applications de l'effet Hall</li> <li>• Amplificateur et Préamplificateur Hi-fi à tubes ECC81/EL95</li> <li>• Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur pour utilisation nomade</li> </ul>	 <p><b>N°375</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les DuinoMite. De véritables petits ordinateurs</li> <li>• Un éclairage redondant</li> <li>• Centrale solaire sécurisée par le secteur</li> <li>• Un stroboscope</li> <li>• Télécommande originale d'une porte de garage</li> <li>• Analyseur de trafic USB</li> <li>• La compression dynamique en audio</li> </ul>	 <p><b>N°376</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicateur expérimental de fuites micro-ondes</li> <li>• Un VENTURI expérimental</li> <li>• Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne</li> <li>• APAXE 402. Automate Programmable PICAXE</li> <li>• Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS</li> <li>• Amplificateur monotube. La triode 6EM7 en Single End</li> </ul>	 <p><b>N°377</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Platine BasicATOM Pro 64</li> <li>• Suivi des consommations d'énergie de chauffage</li> <li>• Goniomètre à rayon laser</li> <li>• Animation lumineuse pour Noël</li> <li>• APAXE 402. Automate Programmable picAXE. La programmation par diagrammes (2<sup>ème</sup> partie)</li> <li>• Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée</li> <li>• Préamplificateur stéréophonique</li> <li>• Entrées USB - S/P DIF - linéaires et sortie casque</li> </ul>	 <p><b>N°378</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bras robotisé à six axes</li> <li>• Scanner Wifi</li> <li>• APAXE 402. Automate Programmable picAXE. La programmation Basic (3<sup>ème</sup> partie)</li> <li>• Etude d'une alimentation haute tension</li> <li>• AUDIOMEDIA 200. Amplificateur de 2 x 100 Weff / 8 Ω</li> <li>• Girouette statique</li> </ul>	 <p><b>N°379</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commande d'un moteur pas à pas</li> <li>• Testeur du temps de réaction</li> <li>• Luxmètre de précision</li> <li>• Platine de commande robotique</li> <li>• BOT120. Le robot PICAXE-20X2 en kit</li> <li>• Mini-platine de développement</li> <li>• Programmeur de PIC et outils gratuits</li> </ul>

**Sommaires détaillés et autres numéros disponibles**  
 Consulter notre site web <http://www.electroniquepratique.com>

**1 - J'ENTOURE CI-CONTRE LE(S) NUMÉRO(S) QUE JE DÉSIRE RECEVOIR**

**TARIFS PAR NUMÉRO** - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €

U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

**FORFAIT 5 NUMÉROS** - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €

U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

**2 - J'INDIQUE MES COORDONNÉES ET J'ENVOIE MON RÈGLEMENT**

par chèque joint à l'ordre de *Électronique Pratique* - Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 - BIC : CCFRFRPP)

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

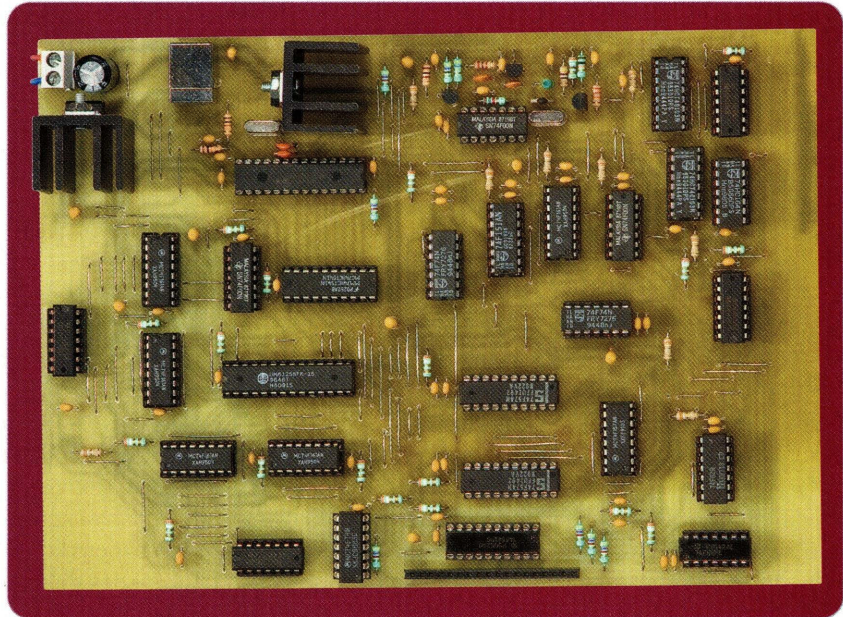
Code postal \_\_\_\_\_ Ville/Pays \_\_\_\_\_ Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

**Bon à retourner à Transocéanik - Electronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

321	322	325	327
328	330	332	333
335	336	337	338
339	340	341	342
344	360	365	366
367	369	370	371
373	374	375	376
377	378	379	

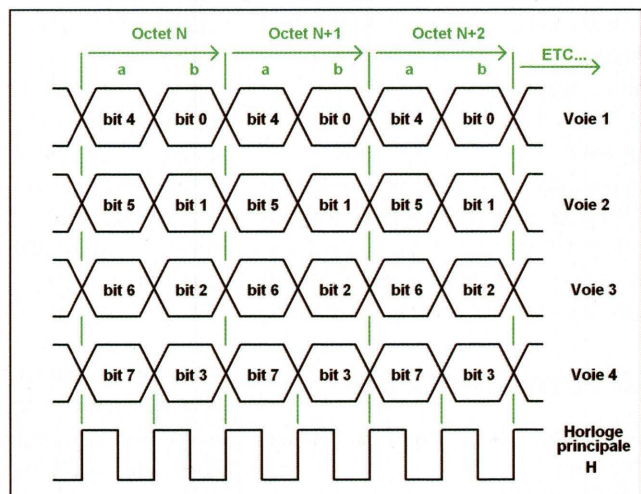
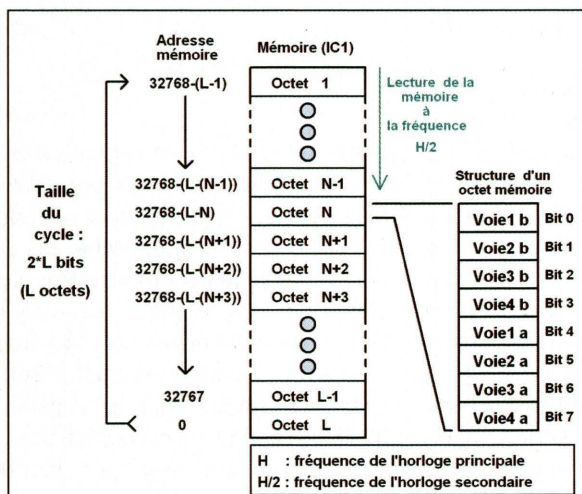
# Générateur de séquences numériques

Le présent montage est un peu, à l'électronique digitale, ce qu'un générateur de fonctions est à l'électronique analogique. Il permet de générer simultanément, sur quatre voies, des séquences binaires dont la longueur, identique pour les quatre voies, est réglable de 4 bits à 64 kbits. Un générateur de fréquence, intégré, permet de sélectionner une large palette de fréquences de fonctionnement, de 50 Hz à 48 MHz. De plus, une entrée pour une horloge externe est prévue, si l'utilisateur désire une fréquence plus spécifique.



Les séquences des bits sont élaborées à l'aide d'un logiciel sur ordinateur, puis transmises au montage par une liaison USB. Elles sont alors générées en boucle. Le montage dispose, en supplément, de deux commandes de suspension/reprise des séquences, l'une étant programmable sous le contrôle

de la voie 1, l'autre directe par une commande externe. Les sorties peuvent également être placées en état de «haute impédance», soit de façon programmée, toujours par la voie 1, soit immédiatement par une entrée externe dédiée. En plus des quatre voies de données et des signaux de commandes, le bus de sortie du montage dispose d'une



ligne d'alimentation +5 V. Il permet d'ajouter une interface supplémentaire sous forme de «module optionnel» en fonction des besoins de l'utilisateur. Quelques modules de base seront proposés.

## Principe de fonctionnement

Il est indiqué **figure 1**. Chaque octet de la mémoire RAM / IC1 contient deux bits consécutifs de chaque voie, notés «a» (bits 4 à 7) et «b» (bits 0 à 3), les bits «a» étant lus avant les bits «b». La mémoire sera donc lue avec une fréquence d'horloge deux fois inférieure à celle qui cadence les registres de sorties des voies.

L'horloge des registres de sorties sera nommée dans l'article «horloge principale», alors que l'horloge mémoire, deux fois plus lente, sera nommée «horloge secondaire».

Les séquences émises par le montage sont toujours constituées d'un nombre pair de bits. Elles auront la forme d'un cycle d'une longueur de  $2 \times L$  bits, ce qui correspondra à  $L$  octets lus en boucle en mémoire IC1.

Les octets des séquences à émettre sont toujours placés dans les adresses «hautes» de la mémoire.

Nous noterons que l'adresse 0 est située, elle aussi à la fin de la mémoire, à la suite de l'adresse 32767, l'adresse mémoire la plus basse étant l'adresse 1.

Pour un cycle de  $2 \times L$  bits de longueur, le compteur d'adresses suivra la suite indiquée sur la figure 1, à gauche, la boucle se refermant par la série d'adresses :

$32\ 767 \rightarrow 0 \rightarrow 32\ 768 - (L-1)$ .

La valeur maximale de la variable  $L$  est 32 768, ce qui correspond à la taille entière de la mémoire et un cycle de 65 536 bits en sorties des voies 1 à 4. La valeur minimale de  $L$  est 2, ce qui correspond à un cycle de 4 bits.

## Structure générale

Le montage comporte cinq sections distinctes :

- le bloc «mémoire» et son système d'adressage construit autour de IC1, IC2, IC12, IC14 à IC19 (**figure 2**)

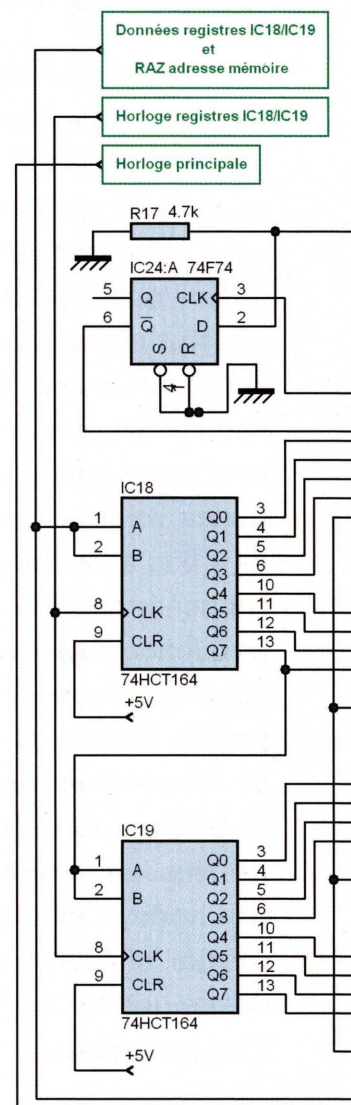
- le bus et les registres de sorties qui comportent IC3 à IC6
- les circuits gérant les commandes externes, IC7 à IC11 et IC24
- le bloc «horloge», paramétrable, construit autour de IC13, IC21 à IC23, IC25 à IC28, T1 à T3
- enfin le PIC / IC20 qui supervise le fonctionnement de l'ensemble des circuits et gère les communications USB.

## Le bloc mémoire

La mémoire IC1 possède 15 lignes d'adresses A0 à A14 pour une capacité totale de 32 768 octets. L'adressage est sous le contrôle des quatre compteurs 4 bits, IC14 à IC17, montés en série. Ils sont cadencés par l'horloge secondaire. Les connexions de leurs sorties de «retenue» RCO et de leurs entrées de «validation» de comptage ENP et ENT autorisent la fréquence de comptage la plus élevée possible et offre, de surcroît, deux modes de suspension du fonctionnement des compteurs : soit en plaçant l'entrée ENP de IC14 et ENT de IC15 à l'état «bas», soit en plaçant l'entrée ENT de IC14 à l'état «bas». Cette dernière méthode est la plus rapide des deux. Nous verrons avec l'étude des circuits de commandes comment ces deux possibilités sont exploitées.

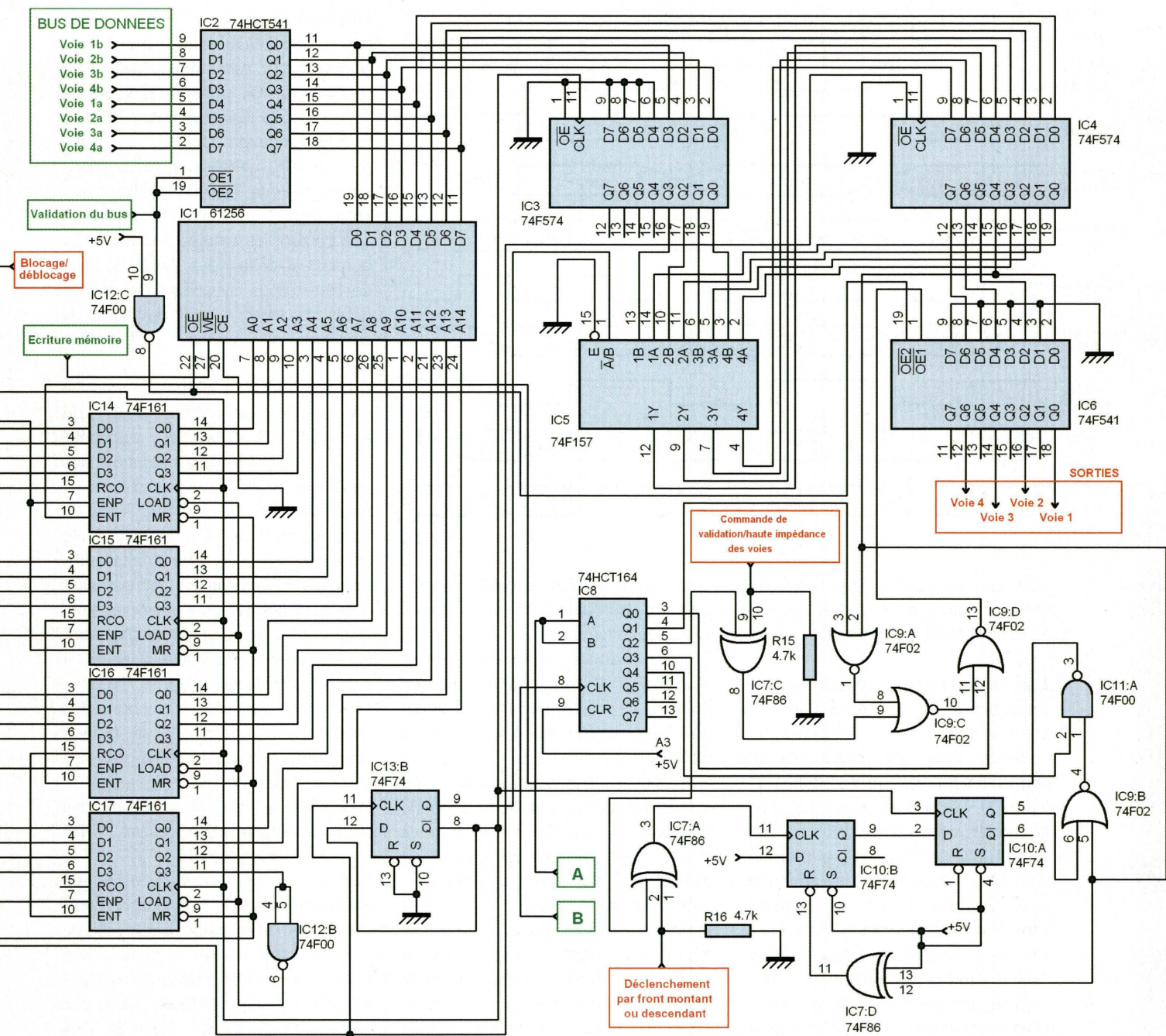
Les compteurs IC14 à IC17 ont la capacité de charger, de façon synchrone, la valeur binaire présente sur leurs lignes d'entrées D0/D3. Cela se produit lorsqu'un front montant d'horloge survient, alors que les entrées LOAD des compteurs sont à l'état «bas».

Cette possibilité est utilisée, par le montage, pour régler la longueur du cycle d'émission des séquences de bits de la façon suivante : lorsque les compteurs ont atteint l'adresse mémoire maximale, soit 32 767, ils passent à la valeur 32 768 au front d'horloge suivant. Cependant, pour la mémoire IC1, cette valeur équivaut à l'adresse 0, puisque les lignes A0 à A14 se trouvent alors toutes à l'état «bas» et que seule la sortie Q3 de IC17, qui n'est pas connectée à la mémoire, se trouve placée à l'état «haut». Le niveau logique de Q3 de IC17 est cependant inversé par la



2

porte NAND IC12/B et est amené aux entrées LOAD des compteurs IC14 à IC17. Dans ces conditions, un état «bas» leur est ainsi appliqué, ce qui mène au chargement de la valeur présente sur les entrées respectives D0/D3 des compteurs lors du front montant d'horloge suivant. Cette valeur à charger, qui est égale à  $32\ 768 - (L-1)$  pour un cycle de longueur  $2 \times L$  bits sur les voies 1 à 4, sert de borne d'adresse mémoire inférieure au cycle et est disponible en permanence en sorties des registres à décalage



IC18 et IC19. Elle a été mémorisée par IC18 et IC19 avant le lancement des cycles, sous le contrôle du PIC, à l'aide de ses sorties RC0 et RC1.

Exactement comme cela est indiqué sur la figure 1, les adresses mémoires referment le cycle par la succession d'adresse 32 767 → 0 → 32 768-(L-1). Lorsque cette valeur 32 768-(L-1) est rechargée par les compteurs, la sortie Q3 de IC17 repasse à l'état «bas», ce qui inverse l'état de la sortie du NAND IC12/B. Les entrées LOAD des compteurs retournent ainsi à l'état «haut» et

le comptage reprend son cours normal «ascendant» à partir du front d'horloge suivant. La partie de la mémoire située en dessous de l'adresse 32768-(L-1) n'est jamais lue, sauf si une option de démarrage spécifique a été validée.

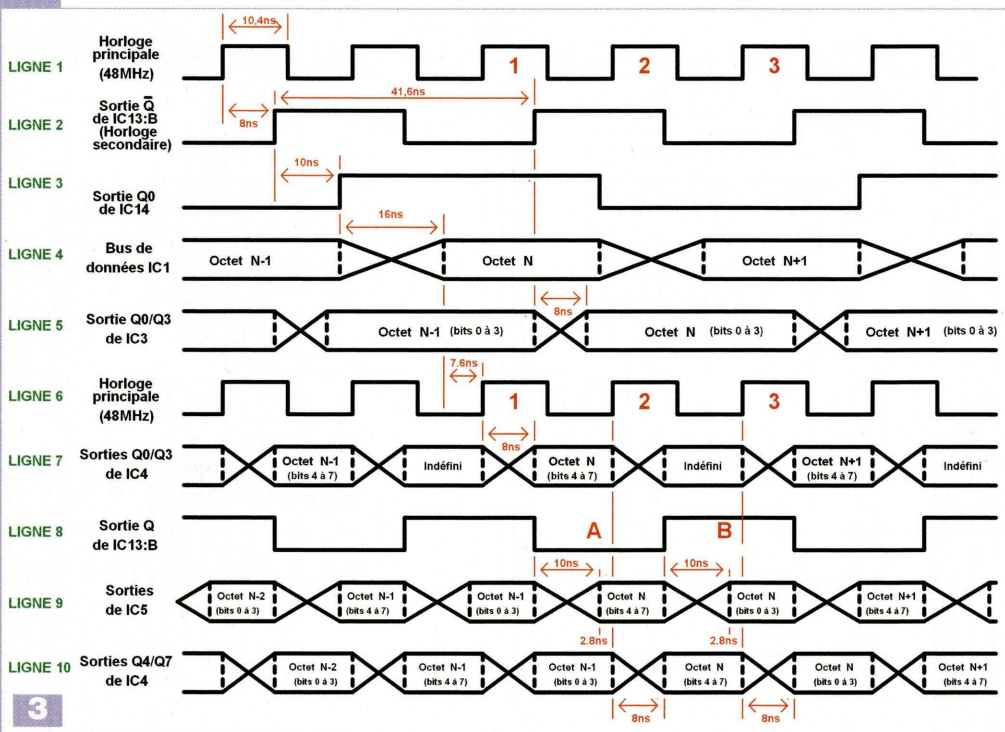
Le bus de données de la mémoire IC1 est connecté au PIC / IC20, par l'intermédiaire du circuit tampon IC2.

Lorsque les sorties de IC2 sont validées, sous le contrôle de la sortie RC7 du PIC, celles de la mémoire sont invalidées, grâce à la porte inverseuse IC12/C. Le port B du PIC est alors

directement relié à IC1, ce qui sert durant la phase d'enregistrement des octets du cycle reçus depuis le bus USB. Le PIC, avec sa sortie RC6 reliée à l'entrée WE de IC1, contrôle la mémorisation.

Lorsque le montage est actif et que les séquences de bits sont générées en boucle, les sorties de IC2 sont invalidées et celles de IC1 actives.

**Note :** les noms des broches de IC1 et IC2, ainsi que ceux de IC5 ont été un peu modifiés par rapport à la convention, pour respecter la logique des



notations de l'article. Les noms des broches des autres circuits gardent leurs appellations d'origine.

## Les registres de sortie

Nous avons vu, en introduction, que chaque octet de la mémoire IC1 contenait deux bits consécutifs des séquences émises par les voies 1 à 4 (figure 1). Les bits notés «a» (bits 4 à 7 de l'octet mémoire) sont lus les premiers, puis viennent les bits marqués «b» (bits 0 à 3 de l'octet mémoire), avant de passer à l'octet mémoire suivant. Pour choisir entre les bits «a» et les bits «b» des quatre voies, nous utilisons quatre multiplexeurs, deux entrées, contenus dans IC5 (74F157). Un multiplexeur n'étant pas un registre mémoire, il faut garantir la stabilité des valeurs présentes sur ses entrées actives durant la période de leur sélection et, cela même, à la plus haute fréquence de fonctionnement du montage, soit 48 MHz.

Pour obtenir cela, nous avons recours à deux registres mémoires IC3 et IC4, commandés par les signaux présentés sur le chronogramme de la **figure 3**. Sur cette figure, nous avons associé à chaque signal, un numéro de ligne en vert, qui permet de simplifier l'explication suivante.

Les espaces délimités par les flèches

en rouge indiquent les délais de propagation, ou bien les durées séparant deux évènements.

En partant du haut, nous trouvons sur la ligne 1 l'horloge principale (ici 48 MHz). Elle est reproduite également plus bas sur la ligne 6, pour faciliter la lecture du graphique.

Sur la ligne 2, l'horloge secondaire, de fréquence divisée par deux, obtenue en sortie «Q inversé» de la bascule IC13/B. Elle cadence les compteurs IC14 à IC17 de l'adressage mémoire, étudiés précédemment.

Nous voyons, sur la ligne 3, que la sortie Q0 du compteur d'adresse IC14 réagit avec 10 ns de retard, après le front montant de l'horloge secondaire. La mémoire IC1 demande encore un supplément de 16 ns, avant que la valeur du nouvel octet soit présente et stabilisée en sortie (ligne 4).

Prenons l'exemple de l'octet noté N sur la ligne 4. Juste 7,6 ns après sa stabilisation sur le bus de données de IC1, vient un front montant de l'horloge principale (ligne 6, le front étant numéroté «1»).

Comme le registre IC4 a son entrée de mémorisation reliée à cette horloge et que ses entrées D0/D3 sont reliées aux bits 4 à 7 du bus mémoire de IC1 (les bits «a»), les bits 4 à 7 de l'octet N sont rendus disponibles sur les sorties

Q0/Q3 de IC4, 8 ns après le front montant noté 1 (ligne 7).

Les sorties Q0/Q3 de IC4 sont reliées, pour leur part, aux entrées 1A / 4A du multiplexeur IC5. Juste au moment où les sorties de IC4 deviennent stables, la commande de sélection du multiplexeur IC5, reliée à la sortie «non-inverseuse» de IC13/B, reçoit un état «bas» (ligne 8, noté «A»), qui lui indique que ce sont les entrées 1A/4A de IC5 qui sont sélectionnées. Après un délai de 10 ns, nous trouvons donc les bits notés «a» (bits 4 à 7) de l'octet N au niveau des sorties Y1/Y4 de IC5 (ligne 9).

Ces sorties Y1/Y4 sont, elles mêmes, connectées aux entrées D4/D7 du registre IC4. A 48 MHz, il y a un délai de 2,8 ns entre la stabilisation des valeurs des bits 4 à 7 de l'octet N au niveau de D4/D7 de IC4 et la venue du front montant de l'horloge principale (numéroté «2» sur ligne 6) qui commande IC4. Ce délai est juste suffisant pour assurer une bonne mémorisation.

Nous retrouvons alors, 8 ns plus tard, sur les sorties Q4/Q7 de IC4, les bits 4 à 7 de l'octet N (ligne 10).

Maintenant, reprenons le cours des évènements, légèrement en arrière, lorsque l'octet N devient disponible en sortie de la mémoire IC1 (ligne 4).

Les bits 0 à 3 de l'octet N (bits «b») sont amenés jusqu'aux entrées D0/D3 du registre mémoire IC3.

Après 15,6 ns, un front d'horloge secondaire (ligne 2) survient. Il commande la mémorisation, par le registre IC3, de l'état de ses entrées. Nous trouvons alors 8 ns plus tard, les bits 0 à 3 de l'octet N présents au niveau des sorties Q0/Q3 de IC3 (ligne 5). Ces sorties de IC3 sont connectées aux entrées 1B/4B du multiplexeur IC5.

Lors de la venue, peu de temps après, du front numéroté 2 de l'horloge principale (ligne 6), la sortie «non-inverseuse» de IC13/B qui sélectionne les entrées actives du multiplexeur IC5 passe de l'état noté «A» à l'état noté «B» au bout de 8 ns (ligne 8).

Une fois le délai de stabilisation des sorties Y1/Y4 de 10 ns passé, nous y trouvons les valeurs des bits 0 à 3 de l'octet N (ligne 9).

La situation est alors similaire au cas précédent des bits «a». 2,8 ns plus

tard, survient le front de l'horloge principale (numéroté «3» sur la ligne 6) et le registre IC4 mémorise les nouvelles valeurs. Nous obtenons, finalement, 8 ns plus tard, aux sorties Q4/Q7 de IC4, les bits 0 à 3 de l'octet N (ligne 10), qui suivent ainsi les bits 4 à 7 du même octet N, exactement comme cela est exposé sur la figure 1.

Pendant ce temps, l'octet N+1 a été rendu disponible sur le bus de sortie de la mémoire IC1 (ligne 4) et le cycle recommence indéfiniment.

Un circuit tampon, IC6 (non indiqué sur la figure 4), transmet directement les valeurs présentes en sortie de Q4/Q7 de IC4 et sert simplement d'interface avec l'extérieur.

Les signaux de sorties des quatre voies sont synchrones à  $\pm 4$  ns, cela étant dû aux retards de propagation dans IC6, ainsi que dans IC4.

### Les circuits de commande

Parmi les options que le montage propose : la possibilité de suspension/redémarrage des séquences et la mise en «haute-impédance» des sorties, requièrent des circuits dédiés.

Le circuit «tampon» de sortie IC6 peut voir ses sorties placées en «haute impédance», si au moins l'une de ses entrées OE1 ou OE2 est mise à l'état «haut». Pour OE2, cela se produit lorsque le montage est inactif et que le PIC prend le contrôle du bus de données de la mémoire IC1. En effet, OE2 est connectée à la sortie de IC12/C qui est alors, dans ce cas, à l'état «haut» et ce qui désactive également les sorties de IC1 comme nous l'avons vu précédemment.

L'entrée OE1 est contrôlée par le circuit NOR IC9/D. Une de ses entrées est reliée à la broche Q0 du registre à décalage IC8, qui stocke les réglages que l'utilisateur a fournis au PIC avant le lancement du cycle de séquences. Lorsque Q0 est à l'état «haut», la sortie du NOR est toujours à l'état «bas» et aucun des circuits précédant IC9/D ne peut inactiver les sorties de IC6. Un état «bas» de Q0 autorise cette possibilité d'inactivation.

Pour l'obtenir, deux voies sont proposées. Tout d'abord, une entrée externe (nommée «invalidation des sorties» sur la figure 7) est connectée à la porte

XOR IC7/C. Cette porte permet de choisir le niveau logique qui désactive les sorties de IC6, en fonction de l'état logique de la sortie Q2 de IC8. Lorsque Q2 est à l'état «bas», c'est un état «haut» sur l'entrée externe qui permettra de mettre les voies 1 à 4 en «haute impédance», alors que si Q2 est à l'état «haut», c'est un état «bas» qui le réalisera. Tout état «haut» en sortie de IC7/C mettra la sortie de la porte NOR IC9/C à l'état «bas». Comme dans le cas qui nous intéresse, la sortie Q0 du registre IC8 est aussi à l'état «bas», la sortie de IC9/D passera à l'état «haut», invalidant les sorties de IC6.

Cette entrée externe est placée à l'état «bas» au repos par la résistance R15. Si cette voie de contrôle n'est pas utilisée, il est possible de recourir au contenu de la voie 1 pour obtenir l'invalidation des sorties du montage, par l'intermédiaire de IC9/A. Lorsque la sortie Q1 de IC8 est à l'état «haut», cette option est désactivée, la sortie de IC9/A restant toujours à l'état «bas». Mais, lorsque l'état de Q1 de IC8 sera «bas» et dès que l'état logique de la voie 1 au niveau de la sortie Q4 de IC4 sera «bas», la porte IC9/A passera à l'état «haut», ce qui, tout comme dans l'exemple précédent, fera passer IC9/C à l'état «bas» et donc IC9/D à l'état «haut» et alors invalidera les sorties du montage.

La présence d'un état «haut» sur la voie 1 rendra, par contre, les sorties actives.

Les portes de IC9 sont suffisamment rapides pour un contrôle précis des sorties par la voie 1, même à 48 MHz. La deuxième commande externe permet de suspendre immédiatement les séquences, par un état «haut» sur une entrée externe dédiée (nommée «blocage» sur la figure 7). Nous utilisons pour cela la bascule IC24/A qui échantillonne l'entrée externe à la fréquence de l'horloge secondaire. Au repos, cette entrée est placée à l'état «bas» par la résistance R17. En présence d'un état «haut» sur son entrée D, la sortie Q inversée de IC24/A passe à l'état «bas». Comme celle-ci est reliée aux entrées d'autorisation de comptage ENP de IC14 et ENT de IC15, cela suspend la succession des adresses mémoires. Seul le retour à l'état «bas»

du signal externe noté «blocage» relancera les séquences.

Il y a cependant une précaution à prendre. Nous avons vu que les sorties du multiplexeur IC5 lisaient alternativement les bits 4 à 7 (bits «a») et les bits 0 à 3 (bits «b») de l'octet présent en sortie de IC1. Cela se produit même lorsque les compteurs d'adresses sont à l'arrêt et si les bits «a» et «b» d'une des voies diffèrent.

Alors, nous trouverons, lors du blocage en sortie sur cette voie, un signal de fréquence égale à la moitié de celle de l'horloge principale : la sortie oscillera donc. C'est un paramètre dont il faudra tenir compte lors de l'élaboration des séquences de bits, si nous souhaitons utiliser cette option de blocage.

La troisième option disponible permet de bloquer également le déroulement des séquences, mais en utilisant le contenu de la voie 1.

Un état «haut» au niveau de la sortie Q4 de IC8 active ce système.

En présence d'un état «haut» au niveau de la sortie Q4 de IC4, le NOR IC9/B voit sa sortie placée à l'état «bas» et, dès lors, le NAND IC11/A reste à l'état «haut». Comme celui-ci est relié à l'entrée d'autorisation de comptage ENT de IC14, active à l'état «haut», le comptage des adresses mémoires se poursuit.

De plus, l'état «haut» de la voie 1 (Q4 de IC4) est inversé par la porte XOR IC7/D, ce qui remet à 0 la bascule IC10/B, dont la sortie Q est mise à l'état «bas».

La seconde bascule IC10/A, qui échantillonne le niveau de Q à la fréquence secondaire, voit donc sa propre sortie Q passer à l'état «bas» et y demeurer tant que la voie 1 reste «haute». Cela aura son importance lors du déblocage.

Lors de la venue d'un état «bas» de la voie 1 (Q4 de IC4), la sortie du XOR IC7/D passe à l'état 1 et cesse le «reset» de la bascule IC10/B.

L'état de sortie de cette bascule ne change pas pour autant. La porte NOR IC9/B voit ses deux entrées à l'état «bas» et donc passe à l'état «haut».

Cette fois, c'est la porte NAND IC11/A qui voit ses deux entrées à l'état «haut» et passe à l'état «bas». Comme cette porte commande l'entrée d'autorisation

de comptage ENT de IC14, cela bloque alors les compteurs mémoires.

Ici encore, cependant, il convient de bien préparer la zone de blocage en mémoire. Comme cela a été dit dans la description du fonctionnement des étages de sorties, lorsque un octet N atteint les sorties du montage, l'octet N+1 est déjà prêt en sortie de mémoire IC1. Il faudra donc, pour obtenir le blocage effectif, que ces deux octets aient leurs bits «a» et «b» de la voie 1 mis à 0. Un arrêt demandera donc exactement 4 bits consécutifs à 0 sur la voie 1, débutant par un bit de type «a» (voir le descriptif du programme plus loin pour les précautions à prendre, pour éviter également l'oscillation des sorties).

Si cette recommandation est suivie, le blocage est effectif, même à la fréquence maximale de 48 MHz.

Une fois le blocage en place, la seule façon de débloquent est la venue d'un front «montant» ou «descendant» sur une entrée externe spécifique, nommée «déblocage» sur la figure 7. Au repos, cette entrée est placée à l'état «bas» par la résistance R16.

C'est le niveau logique de la sortie Q3 de IC8, reliée à la porte XOR IC7/A, qui décide du sens du front servant au déblocage (0 = front «montant», 1 = front «descendant»). En présence du front attendu en entrée, un front «montant» apparaît en sortie de IC7/A, ce qui fait passer la sortie de la bascule IC10/B à l'état «haut». Cet état «haut» est échantillonné par la bascule IC10/A à la fréquence secondaire et est transmis jusqu'à l'entrée de la porte IC9/B. La sortie de cette porte passe alors à l'état «bas», ce qui, par conséquence, fait passer la sortie du NAND IC11/A à l'état «haut» et débloquent les compteurs. La présence d'états «bas» au niveau de la voie 1 (sortie Q4 de IC4) est alors sans effet, car la bascule IC10/B reste toujours à l'état «haut». C'est seulement au moment de la venue d'un état «haut» sur la voie 1, que cette bascule est alors remise à 0. Cependant, dans le même temps, l'état «haut» de la voie 1 maintient IC9/B à l'état «bas» et donc maintient le déblocage.

Nous nous retrouvons dans les conditions de départ, le système étant alors

prêt pour un nouveau cycle de blocage /déblocage.

Le blocage ainsi présenté est cyclique. Il permet de placer des points d'arrêts dans le cycle de séquences, dans l'attente d'un signal extérieur.

Nous remarquerons que l'état «bas» de la voie 1, qui permet le blocage, peut commander aussi la mise en «haute-impédance» des sorties qui demandent, elles aussi, un état «bas» de la voie 1, les deux actions étant souvent liées.

Il existe enfin une option de blocage unique. Pour cela, au lieu d'activer le cycle en commençant directement à l'adresse 32 768-(L-1) comme il le fait normalement, le PIC lance le cycle depuis l'adresse 1.

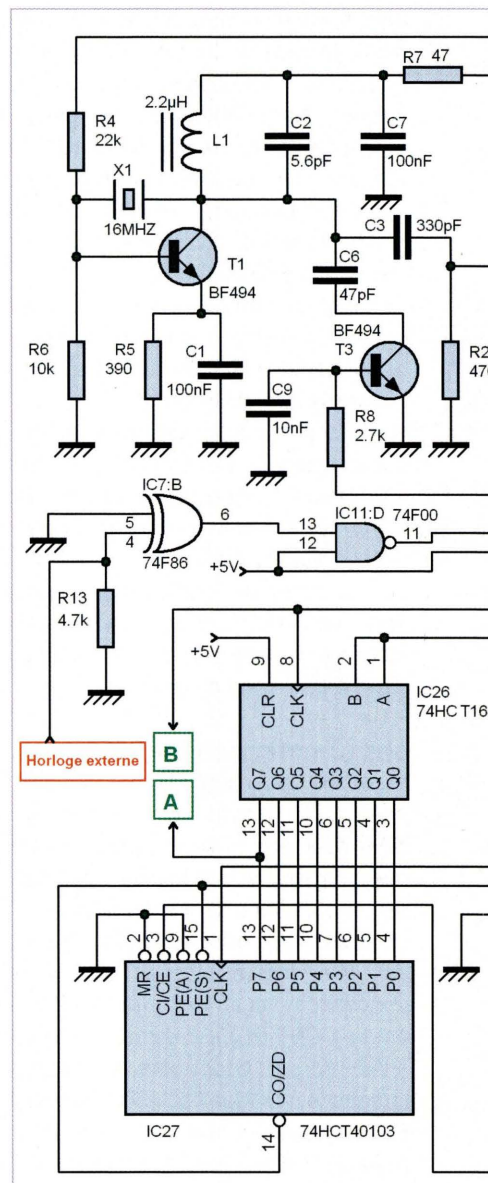
Cette option laisse la possibilité de placer un point de blocage par la voie 1 dans cette zone mémoire non lue durant le cycle, comprise entre l'adresse 1 et l'adresse 32 768-L.

Une fois le montage débloquent par le front attendu, il entre dans le cycle perpétuel. Cela peut servir à synchroniser le démarrage du cycle de séquences avec un signal spécifique.

## Le bloc horloge

Le cœur du bloc «horloge» est constitué d'un oscillateur à quartz, capable d'osciller sur la fondamentale du quartz X1 (16 MHz) ou bien sur son harmonique 3 (48 MHz), selon l'état logique de la sortie RA5 du PIC / IC20. Pour obtenir cela, nous avons construit l'oscillateur autour du transistor T1 (figure 4). Il est polarisé par le pont de résistances R4/R6, avec un courant d'émetteur fixé par la résistance R5, cette dernière étant découplée par le condensateur C1, afin de ne pas réduire le gain de l'étage en alternatif. La charge du collecteur est un circuit résonnant de type LC (constitué de L1, C2 et C6), dont une partie de la tension de collecteur est réinjectée vers la base, par l'intermédiaire du quartz X1. Si la fréquence de résonance du quartz et celle du circuit LC sont suffisamment proches, il se crée une réaction et l'oscillateur se fixe sur la fréquence de résonance du quartz.

Lorsque la sortie RA5 du PIC est à l'état «haut», le transistor T3 est à l'état «passant». C6 se trouve placé en



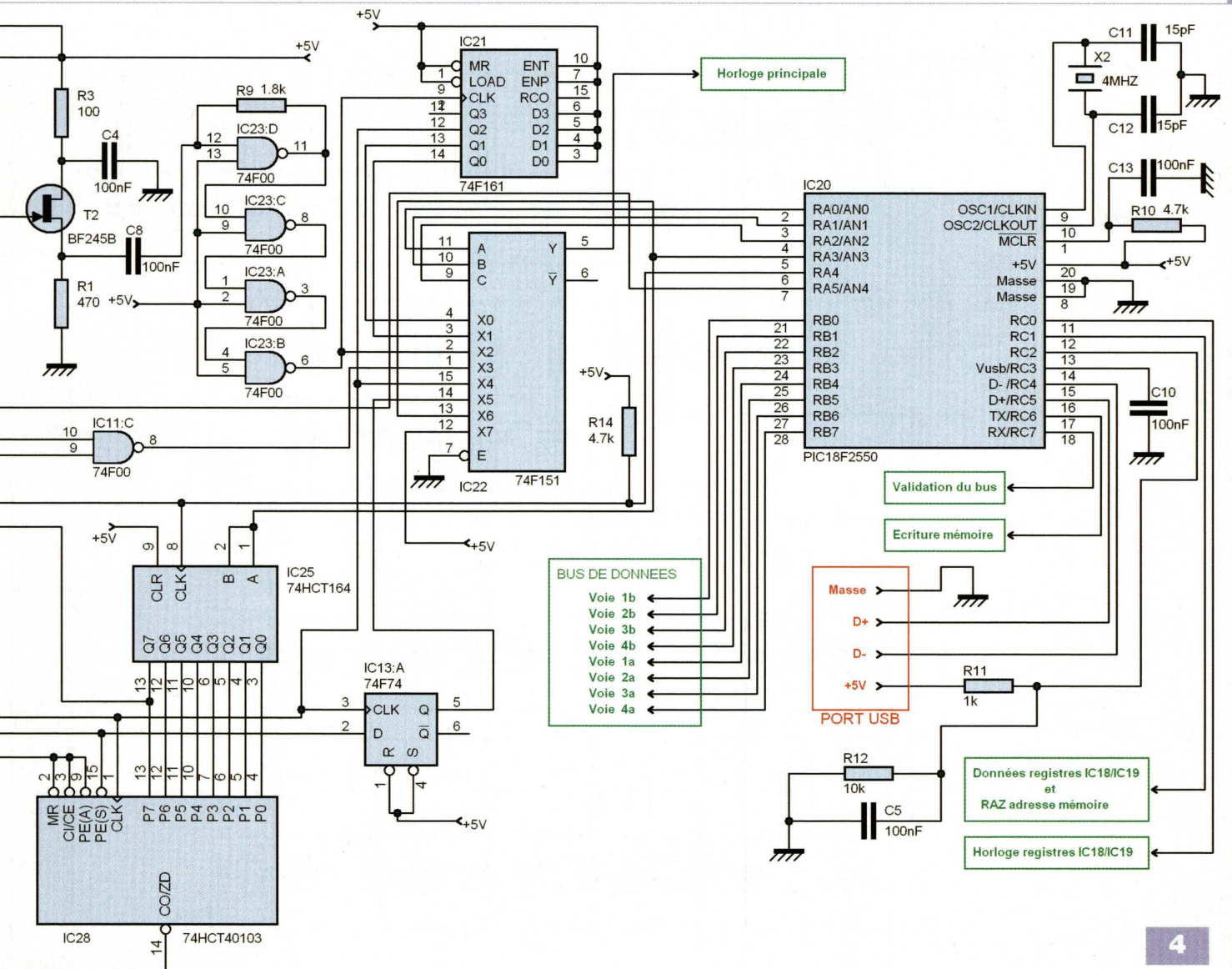
parallèle sur C2 (le condensateur C7 maintenant le lien entre le (+) et la masse), ce qui établit la fréquence de résonance de l'ensemble L1/C2/C6 aux alentours de 16 MHz.

L'oscillateur se centre alors sur la fondamentale du quartz. Lorsque la sortie RA5 du PIC passe à l'état «bas», T3 se bloque et C2 reste seul, C6 étant alors déconnecté du circuit. La fréquence de résonance du circuit L1/C2 s'établit alors aux environs de 50 MHz. Cette fois, l'oscillateur se fixe sur l'harmonique 3 du quartz, soit 48 MHz.

Le transistor T2 sert d'étage «tampon» entre la sortie de l'oscillateur T1 et la porte IC23/D montée en amplificateur avec la résistance R9.

Le signal amplifié est ensuite mis en forme par la succession des trois autres





4

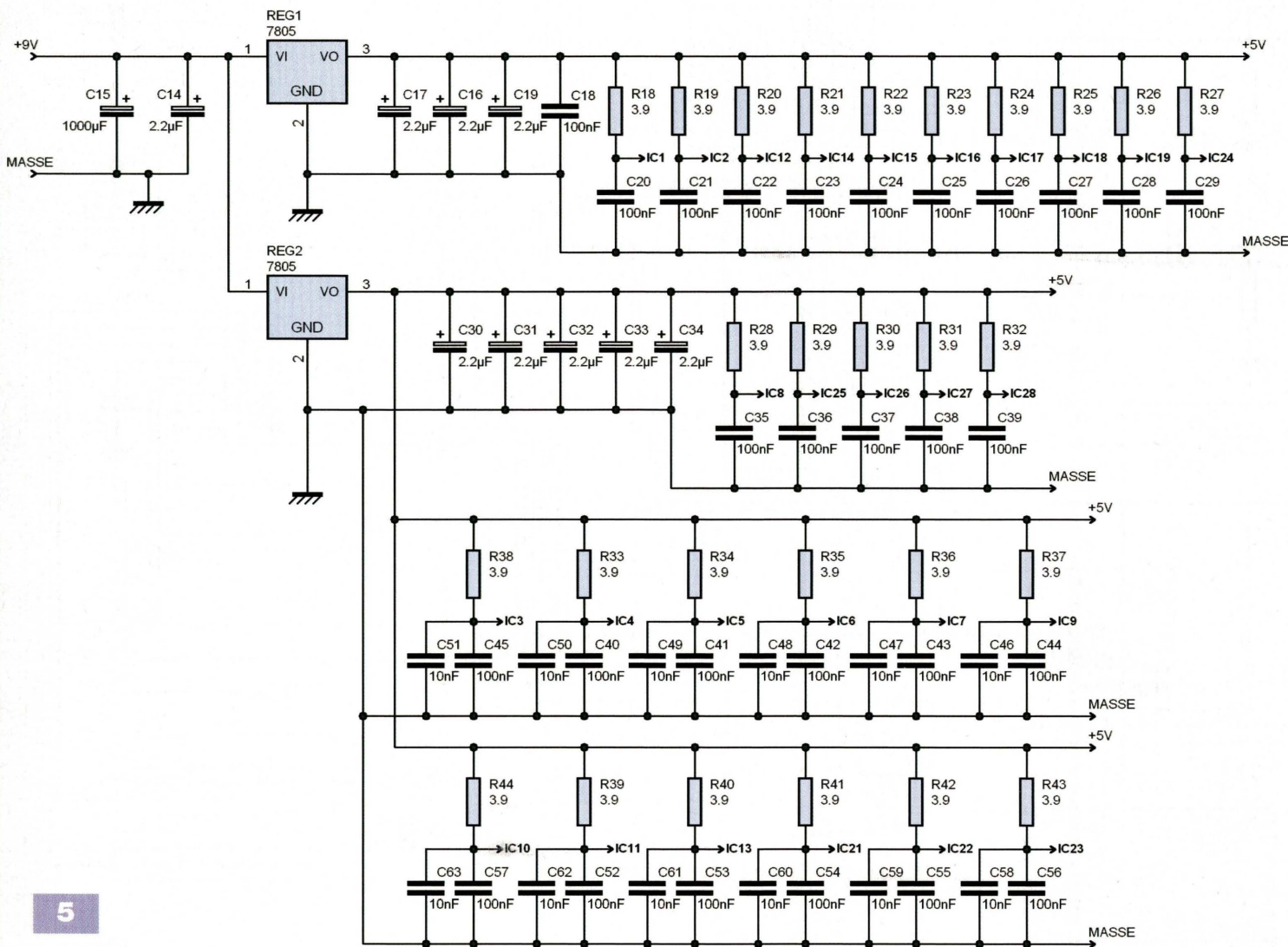
portes logiques de IC23. Le signal obtenu est alors dirigé directement vers l'entrée 2 du multiplexeur IC22.

Ce multiplexeur permet de sélectionner la fréquence d'horloge désirée par l'utilisateur, pour générer les séquences numériques.

Il est sous le contrôle des lignes RA0 à RA2 du PIC, qui permettent de sélectionner l'entrée active parmi les huit disponibles :

- L'entrée 7 de IC22 est reliée à la masse et sert de position de repos lorsque le montage est inactif ou bien en communication avec le logiciel sur l'ordinateur.
- L'entrée 6 est reliée à la sortie RA3 du PIC et sert d'horloge pour la mémorisation des données reçues par le bus USB dans la mémoire IC1.
- L'entrée 5 reçoit le signal issu du diviseur de fréquence constitué par IC13/A, IC25 à IC28. Nous y reviendrons juste après.
- L'entrée 4 reçoit le signal provenant de l'oscillateur à quartz, divisé par 8 par le compteur binaire IC21.
- L'entrée 3 reçoit l'horloge externe si elle est présente. Celle-ci est remise en forme par les portes IC7/B, IC11/C et D, la résistance R13 mettant l'entrée à la masse en l'absence de signal.
- Comme indiqué, l'entrée 2 reçoit directement le signal de l'oscillateur à quartz.
- L'entrée 1 reçoit le signal de l'oscillateur à quartz, divisé par 2 par IC21 et l'entrée 0 reçoit ce signal divisé par 4 par IC21.

Nous disposons donc aux entrées 2, 1, 0, 4 de signaux de fréquences 16, 8, 4 et 2 MHz si la sortie RA5 du PIC est à l'état «haut» et de signaux de fréquence 48, 24, 12 et 6 MHz si RA5 est à l'état «bas». Le diviseur de fréquence relié à l'entrée 5 de IC22 permet d'obtenir, en supplément, une fréquence de valeur  $2/N$  MHz ou  $6/N$  MHz (selon l'état de RA5), pour N compris entre 2 et 65 536. Le résultat est obtenu à l'aide de deux compteurs IC27 et IC28, qui décomptent la valeur placée sur leur bus d'entrée P0/P7 (16 bits ici avec deux) jusqu'à atteindre 0. Ils se rechargent alors automatiquement avec la valeur présente sur le bus et le cycle reprend. Une valeur de 1 placée sur ce bus crée une division par 2.



5

Une valeur de 65 535 divisée par 65 536 la fréquence présente à l'entrée des décompteurs.

La bascule IC13/A échantillonne, de façon synchrone, le signal de sortie des décompteurs qui comporte parfois des impulsions parasites, de façon à n'obtenir que l'impulsion indiquant la fin du décompte.

Le PIC IC20 n'ayant pas assez de sorties, nous avons utilisé deux registres à décalage IC25 et IC26 pour obtenir les 16 sorties nécessaires à la commande des décompteurs.

La sortie RA4 contrôle l'horloge de ces registres et RA3 les données d'entrées.

L'horloge principale du montage est issue de la sortie Y du multiplexeur IC22. La bascule IC13/B permet d'ob-

tenir l'horloge secondaire en sortie Q inversée, en divisant par 2 la fréquence de l'horloge principale.

En utilisant l'horloge externe, on ne peut pas considérer que les changements de bits au niveau des voies 1 à 4 surviennent dans un temps proche du front «montant» de cette horloge, du fait des trois circuits IC7/B, IC11/D et IC11/C ainsi que IC22, qui sont sur son parcours.

### Le PIC IC20

Après la mise sous tension, le programme du PIC place le montage au repos, en mettant à l'état «bas» sa sortie RC7.

Le raccordement au bus USB est détecté grâce à la présence d'une tension de +5V au niveau du pont de

résistances R11 et R12, qui porte l'entrée RC2 à l'état «haut». Les broches RC4 et RC5 sont chargées de la communication USB avec l'ordinateur. La broche RC3, découplée par le condensateur C10, est reliée au régulateur de tension 3,3 V interne. Il alimente les étages de sortie USB du PIC. Le multiplexeur IC22 est placé sur la position de repos (l'entrée 7 sans horloge est sélectionnée par RA0/RA2).

Le montage reste au repos jusqu'à ce que l'utilisateur commande, au logiciel tournant sur l'ordinateur, de transférer des séquences de bits vers le montage. Le PIC reçoit en premier les valeurs fixant la taille du cycle, la fréquence de l'horloge principale, les options de blocage/déblocage et de validation / invalidation des sorties.

La taille du cycle est immédiatement fixée en plaçant la valeur sur les registres à décalages IC18 et IC19, à l'aide des sorties RC0 et RC1.

Les autres sont simplement mémorisées et seront placées sur les registres à décalages IC25, IC26 et IC8, juste avant le lancement des séquences.

Les compteurs d'adresses IC14/IC17 sont remis à 0 par un bref état «bas» sur la sortie RC1.

Ensuite, l'entrée 6 du multiplexeur IC22, qui reçoit l'horloge générée par la sortie RA3 du PIC, est sélectionnée à l'aide de RA0/RA2.

Le PIC reçoit alors les octets des séquences et aussi des zones inactives, soit toujours 32 ko en tout, c'est à dire la totalité de la capacité de la mémoire IC1. Ces octets sont transmis par paquets de 64 octets, soit 512 paquets en tout.

Les octets sont stockés dans la mémoire IC1, en faisant passer la sortie RC6 connectée à la commande WE d'enregistrement de IC1, à l'état «bas», puis retournant à l'état «haut».

Avant la mémorisation de chaque octet, les compteurs d'adresses IC14 à IC17 sont incrémentés d'une unité par RA3.

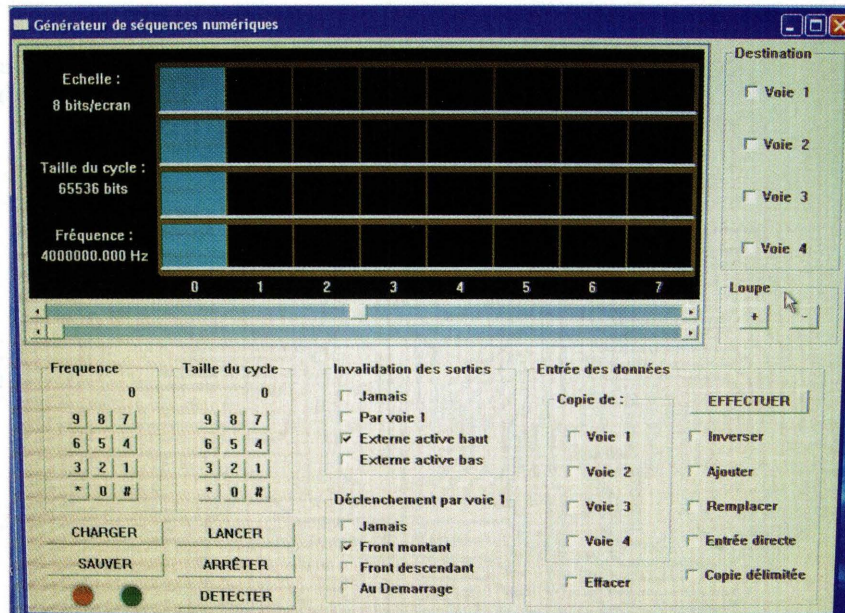
La mémorisation commence donc à partir de l'adresse mémoire 1.

Une fois les 512 paquets de données reçus, le PIC reçoit l'ordre d'activer le montage. Il place, comme indiqué précédemment, les valeurs requises sur les registres IC25, IC26, IC8, sélectionne l'entrée du multiplexeur IC22 à l'aide de RA0/RA2, en fonction des réglages demandés et valide les sorties de IC6 par un passage à l'état «haut» de la sortie RC7. Le montage devient alors actif.

Lorsqu'à la demande de l'utilisateur, le montage doit être de nouveau désactivé, le PIC choisit la position de repos sans horloge du multiplexeur IC22 (entrée 7) et place les sorties à «haute impédance» en plaçant RC7 à l'état «bas».

### L'alimentation

Le montage demande une alimentation de 9 V, sous 600 mA environ. Attention, beaucoup de blocs secteurs économiques n'auront pas la puissance suffisante. L'auteur a testé le proto-



type avec une petite alimentation stabilisée.

Comme nous le voyons en **figure 5**, le montage dispose de deux régulateurs 5 V / REG1 et REG2.

Le premier est destiné au PIC / IC20 et à l'ensemble des circuits du bloc mémoire, le second alimente la section du générateur d'horloge et les registres de sorties.

Chaque circuit logique dispose d'une cellule de découplage R/C qui limite la propagation des parasites de l'alimentation.

Les circuits de la famille (F), fonctionnant aux fréquences les plus élevées, ont deux condensateurs de découplages de valeurs étagées pour obtenir un parfait fonctionnement.

Il n'y a pas de protection contre les inversions des polarités, il conviendra donc d'être prudent lors du raccordement de l'alimentation.

Eviter également de connecter le montage au bus USB en l'absence d'alimentation.

## Réalisation

Le circuit imprimé (**figure 6**) mesure 15 x 20 cm environ. Il comporte quelques pistes fines, surtout autour de IC27 et IC28. Le nombre de pastilles à percer est important, ainsi que le nombre de straps à poser. Il ne faudra pas oublier les straps sous IC1, IC20, IC25, IC27, IC28. La **figure 7** montre l'implantation des composants.

Les circuits logiques de la famille (F), ainsi que la mémoire IC1, sont disponibles chez Électronique Diffusion.

Les autres circuits sont courants.

L'inductance L1 pourra être, aussi bien un modèle radial (type Néosid), qu'axial, auquel cas il faudra la fixer debout, comme on peut le voir sur la maquette présentée.

L'alimentation est connectée par l'intermédiaire d'un bornier à 2 plots.

Le bus de sortie du montage utilise des connecteurs HE14 femelles. Pour relier le montage aux circuits à tester, utiliser des broches HE14 mâles avec, pour chacune, un fil soudé à l'extrémité pour effectuer la liaison.

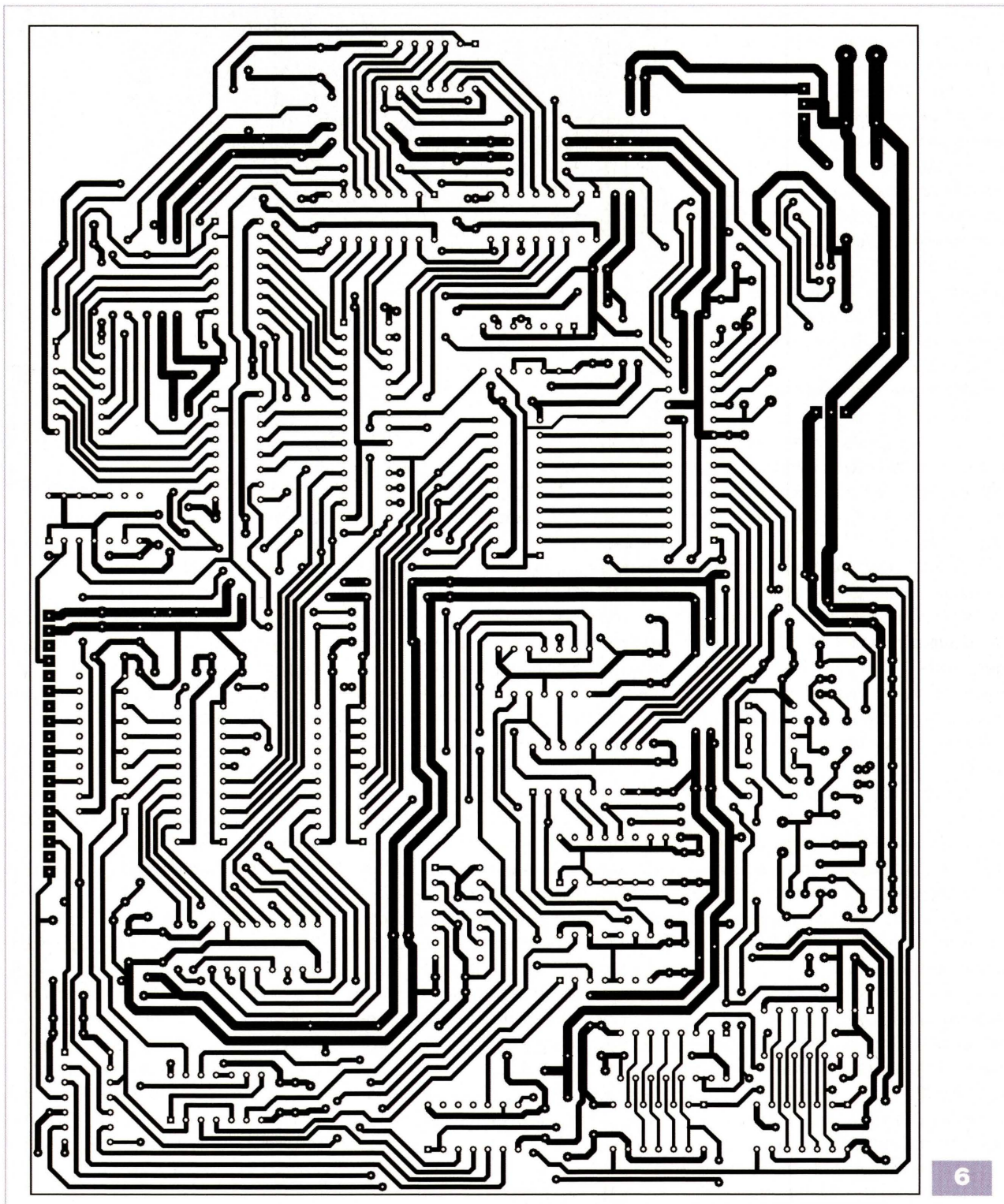
La distance entre le montage et les circuits à tester doit rester courte, environ 10 cm au maximum, du fait des fronts de «transition» raides des circuits (F) et des fréquences de fonctionnement maximales élevées.

Le fichier .Hex permettant de programmer le PIC s'appelle «generateur.hex», le code source en assembleur : «generateur.asm».

## Utilisation

Le montage ne demande aucun réglage. Il suffit de le mettre sous tension, puis de le connecter au bus USB de l'ordinateur.

Le logiciel qui le contrôle s'appelle «generateur.exe». La **figure 8** montre l'aspect général du panneau de commande, avec les différentes fonctions



que nous allons maintenant détailler. Avant de poursuivre, rappelons les options de contrôle du montage :

- l'entrée «blocage» stoppe le cycle des séquences, lorsqu'elle est portée à l'état «haut».
- l'entrée «invalidation» des sorties place les sorties des voies 1 à 4 à

«haute impédance». Cette option doit être validée par le logiciel et l'état actif est réglable par le logiciel également.

- il est possible de programmer le montage pour que les états «bas» de la voie 1 mettent les sorties des voies 1 à 4 à «haute impédance».

- il est possible de programmer le montage pour que les états «bas» de la voie 1 suspendent le déroulement du cycle de séquences.
- l'entrée «déblocage» permet la reprise des cycles, après que ceux-ci aient été interrompus par une suite d'états «bas» sur la voie 1. Elle est

active, par un front «montant» ou «descendant», le sens en étant paramétrable par le logiciel. La suspension des cycles, par les états «bas» de la voie 1, est aussi une option réglable par le logiciel.

- il est possible de demander la lecture complète de la mémoire au démarrage, avant de se restreindre ensuite à la seule part du cycle.
- L'entrée d'horloge externe permet de disposer d'une fréquence de fonctionnement spécifique.

Ceci étant rappelé, nous allons maintenant étudier le fonctionnement du logiciel.

Le pavé numérique, placé dans le bloc marqué «fréquence», permet de régler la fréquence de fonctionnement de l'horloge principale du montage.

Pour cela, il suffit d'entrer, un à un, les chiffres de la fréquence en Hertz, puis d'appuyer sur la touche (\*) pour valider. Le logiciel détermine alors la fréquence la plus proche que le générateur du montage peut produire et affiche le résultat dans la fenêtre principale. En cas d'erreur de saisie d'un chiffre, il suffit d'appuyer sur la touche (#) pour recommencer à 0.

Si la fréquence entrée est 0, c'est l'horloge externe qui est sélectionnée. Le pavé numérique du bloc, intitulé «taille du cycle», permet de régler la taille du cycle des séquences de bits de 4 à 65 536 bits. Le nombre entré doit être pair, sinon le programme le corrige automatiquement.

Ce pavé fonctionne exactement comme le précédent. Une fois la valeur correcte saisie, il faut appuyer sur la touche (\*) pour valider le choix. La touche (#) efface une saisie en cours. La valeur validée apparaît également dans la fenêtre principale.

A droite des deux pavés numériques, se trouvent deux blocs de boîtes à cocher qui permettent, à l'utilisateur, de sélectionner les options qu'il désire utiliser. Le bloc du haut, intitulé «invalidation des sorties», règle les options que nous avons étudiées auparavant dans l'article. Cocher la case «jamais» indique que les sorties du montage seront toujours actives durant tout le cycle de séquences, quel que soit l'état des autres cases du bloc. Si la

case «jamais» est décochée, l'invalidation des sorties devient possible.

Pour l'entrée de commande externe, il faut régler son état actif, soit à l'état «haut», soit à l'état «bas», en cochant la case adéquate. L'option de commande d'invalidation des sorties par les états «bas» de la voie 1 sera activée en cochant la case «par voie 1».

Le second bloc d'options s'appelle «Déclenchement par voie 1».

Cette fois encore, cocher la case «jamais» annule l'effet de toutes les autres cases du bloc. Lorsqu'elle est décochée, les états «bas» de la voie 1 suspendront l'exécution des cycles de séquences (voir les précautions d'usage plus loin). Les cases «front montant» et «front descendant» qui s'excluent l'une l'autre, déterminent le sens du front qui permet de sortir le montage de son état de pause.

L'option «au démarrage» oblige le montage à lire toute la mémoire depuis l'adresse 1 au démarrage, avant de se restreindre, par la suite, au cycle de séquences fixées par l'utilisateur. Cela permet de placer, dans la zone mémoire hors cycle, une pause par la voie 1. Nous pouvons ainsi synchroniser le montage au démarrage avec les circuits à tester.

A gauche et en bas, se trouvent cinq boutons de commandes : «Charger», «Sauver», «Lancer», «Arrêter» et «Détecter». «Charger» et «Sauver» permettent d'enregistrer les séquences et les paramètres que nous venons de saisir, ou bien d'en recharger d'autres déjà enregistrés. Les fichiers ont l'extension .seq et font environ 32 koctets. La commande «Lancer» charge le cycle de séquences affiché à l'écran dans la mémoire du montage par le bus USB et active le montage.

La commande «Arrêter» interrompt le cycle des séquences et le montage reprend alors son état de repos.

Enfin, la commande «Détecter» permet de détecter la présence du montage sur le bus USB, au cas où le logiciel ne l'aurait pas trouvé.

Soit au démarrage, soit après appui sur ce bouton, un disque rouge ou vert s'illumine à gauche pour indiquer le résultat de la détection. Le montage ne doit pas être déconnecté du bus tant que le logiciel est actif.

Les blocs intitulés «Destination» «Loupe» et «Entrée des données» servent à la saisie des bits des séquences, ce que nous allons détailler maintenant.

La fenêtre d'affichage, sur fond noir, montre les chronogrammes des séquences des quatre voies (la voie 1 en haut et la voie 4 en bas).

Les touches (+) ou (-) de la loupe permettent de sélectionner l'échelle de l'affichage, de 8 bits par écran à 16 384 bits par écran. Pour une résolution comprise entre 8 bits et 256 bits par écran, un quadrillage est présent pour distinguer les bits individuels.

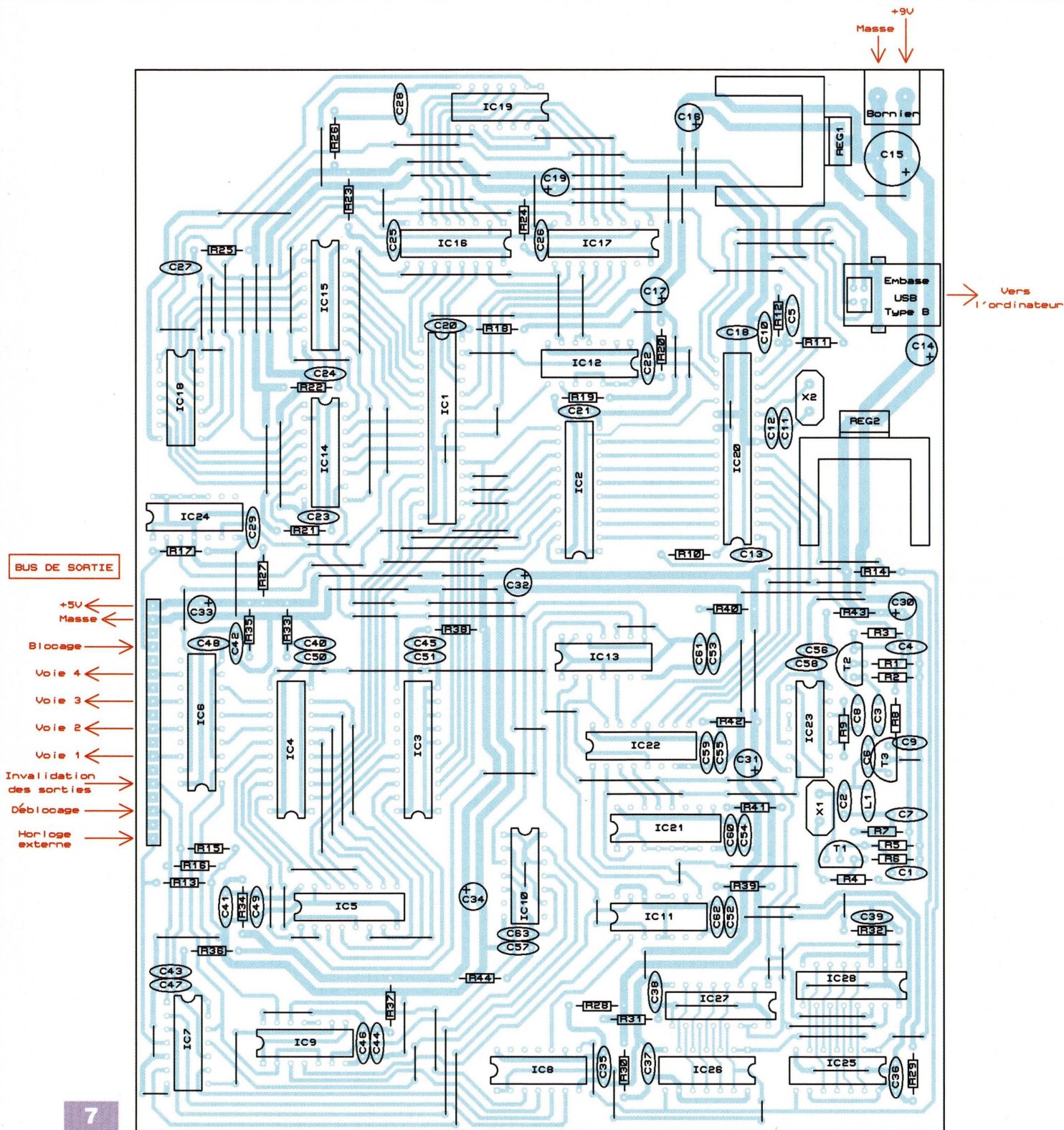
Sous les chronogrammes sont affichés les numéros des bits. La numérotation des bits dépend de leur appartenance, ou non, au cycle de séquences.

La numérotation des bits des séquences commence à 0 et se termine à la valeur  $2 \times L - 1$  pour un cycle de longueur  $2 \times L$ .

Cependant, comme nous l'avons mentionné précédemment, les séquences sont stockées en adresse «haute» de la mémoire IC1 et le logiciel tient compte de cette disposition dans son affichage. Dans la région située à gauche des bits appartenant au cycle, se trouvent les bits de la partie inactive de la mémoire, puisqu'ils sont «hors cycle» et ne seront pas lus. Ils sont également numérotés de 0 à la valeur  $65\,536 - 2 \times L - 1$  pour un cycle de longueur  $2 \times L$ . Leurs numéros sont accompagnés d'une étoile, pour signifier qu'ils n'appartiennent pas au cycle. Pour rendre plus évidente la différence entre les bits du cycle et les autres, les bits appartenant au cycle sont affichés en blanc, alors que les autres apparaissent en rouge.

Pour aider à la conception des séquences, dès que la taille du cycle est entrée, le logiciel place directement l'affichage au niveau du premier bit du cycle.

Sous la fenêtre d'affichage, se trouvent deux ascenseurs (barres horizontales) qui permettent de naviguer dans la mémoire disponible, zone active (cycle) ou inactive (hors cycle). Celui du bas permet de parcourir l'ensemble de la mémoire, quelle que soit l'échelle d'affichage choisie. Celui du haut déplace l'écran vers la gauche ou la



7

droite, d'un quart, quelle que soit l'échelle. Il permet donc un déplacement plus fin. En parvenant en bout de mémoire, c'est à dire au dernier bit du cycle, il n'est plus possible d'avancer. Parvenu à ce point, l'affichage referme la boucle des séquences en affichant à

la suite les bits du début du cycle, ce qui permet de vérifier que le passage entre la fin et le début de la boucle se déroule comme prévu.

Nous pouvons voir un exemple concret de tout ceci en **figure 9**, qui montre un cycle de 8 bits vu à l'échel-

le de 32 bits par écran. Au centre, à gauche, la zone en blanc correspond aux bits appartenant au cycle. Plus à gauche, se trouve la région inactive de la mémoire des bits hors-cycle, avec leurs numéros (indiqués tous les 4 bits) marqués d'une étoile. Nous pourrons

## Nomenclature

## • Résistances

R1 : 470  $\Omega$   
 R2 : 470 k $\Omega$   
 R3 : 100  $\Omega$   
 R4 : 22 k $\Omega$   
 R5 : 390  $\Omega$   
 R6, R12 : 10 k $\Omega$   
 R7 : 47  $\Omega$   
 R8 : 2,7 k $\Omega$   
 R9 : 1,8 k $\Omega$   
 R10, R13 à R17 : 4,7 k $\Omega$   
 R11 : 1 k $\Omega$   
 R18 à R44 : 3,9  $\Omega$

## • Condensateurs

C1, C4, C5, C7, C8, C10, C13, C18 :  
 100 nF (céramique multicouches)  
 C20 à C29, C35 à C45, C52 à C57 :  
 100 nF (céramique multicouches)  
 C2 : 5,6 pF (céramique)  
 C3 : 330 pF (céramique)

C6 : 47 pF (céramique)  
 C9, C46 à C51, C58 à C63 : 10 nF  
 (céramique multicouches)  
 C11, C12 : 15 pF (céramique)  
 C14, C16, C17, C19, C30 à C34 :  
 2,2  $\mu$ F / 25 V (tantale goutte)  
 C15 : 1 000  $\mu$ F / 25 V (chimique)

## • Semiconducteurs

IC1 : mémoire cache 61256 (15 ns)  
 Électronique Diffusion  
 IC2 : 74HCT541  
 IC3, IC4 : 74F574  
 IC5 : 74F157  
 IC6 : 74F541  
 IC7 : 74F86  
 IC8, IC18, IC19, IC25, IC26 : 74HCT164  
 IC9 : 74F02  
 IC10, IC13, IC24 : 74F74  
 IC11, IC12, IC23 : 74F00  
 IC14 à IC17, IC21 : 74F161

IC20 : PIC18F2550  
 IC22 : 74F151  
 IC27, IC28 : 74HCT40103  
 T1, T3 : BF494  
 T2 : BF245B  
 REG1, REG2 : 7805

## • Divers

L1 : 2,2  $\mu$ H (radiale ou axiale)  
 X1 : 16 MHz  
 X2 : 4 MHz  
 1 bornier de 2 plots  
 1 embase USB femelle type B (90°)  
 2 dissipateurs ML9 pour les régulateurs  
 1 barrette HE14 femelle 1 x 32 ou  
 1 x 40 points pour le bus de sortie  
 Fil pour straps.  
 13 supports 14 broches pour CI  
 9 supports 16 broches pour CI  
 4 supports 20 broches pour CI  
 2 supports 28 broches (étroits) pour CI

vérifier que le dernier bit, hors cycle, a bien le numéro 65 536 - 8 - 1 = 65 527. La partie droite montre le rebouclage du cycle, avec des teintes bleues, différentes pour chaque «occurrence» du cycle. Les numéros des bits montrent bien ce bouclage.

Les zones affichées en bleu ne servent qu'à informer l'utilisateur de la façon dont se répète le cycle. Il n'est pas possible d'y travailler.

Nous allons maintenant voir comment générer les séquences.

La façon la plus simple d'entrer les données est de cocher la case «Entrée directe» du bloc «Entrée des données». Dès lors, si l'échelle d'affichage est inférieure ou égale à 128 bits par écran, il suffit de cliquer sur un bit particulier dans une voie quelconque à l'écran, pour inverser son état.

Les meilleures échelles pour cela sont 32 et 64 bits/écran. Il est possible d'utiliser ce procédé en tout point de la mémoire, zone active (en blanc) ou non (en rouge), mais pas dans les zones en bleu.

Les données écrites en zone non active (rouge) n'auront aucun impact sur le cycle des séquences, sauf si l'option «Au démarrage» du «Déclenchement par la voie 1» est activée.

La **figure 10** nous montre les autres éléments qui permettent d'élaborer les séquences. Nous voyons en bleu clair les curseurs, chaque voie possédant le sien. Le curseur peut être placé à n'importe quel endroit de la mémoire, en

zone active ou inactive, mais pas dans les zones bleues.

Le curseur indique l'emplacement à partir duquel des copies de portions de séquences peuvent être insérées dans la voie en question. Pour placer un curseur en un endroit donné, il suffit que les cases «Entrée directe» et «Copie délimitée» du bloc «Entrée des données» soient toutes les deux décochées. Placer les curseurs est autorisé avec toutes les échelles.

Pour copier une portion de séquence, il faut tout d'abord en délimiter les bornes. Pour cela, il faut cocher la case «Copie délimitée» du bloc «Entrée des données». Ensuite, quelle que soit l'échelle, il faut cliquer une première fois sur le bit qui sert de première borne (inférieure ou supérieure, cela n'a pas d'importance).

Le bit cliqué apparaît en vert (voir la figure 10, sur la voie 1, le bit numéro 1). Ensuite, il faut cliquer sur un second bit de la même voie, pour définir l'autre borne de la sélection.

A ce moment, toute la section sélectionnée apparaît en vert (voir la voie 2 sur la figure 10, du bit 3 au bit 11).

Si nous voulons annuler toute la sélection, il suffit de cliquer une nouvelle fois dans la même voie.

Le fait de cliquer dans une voie, pour y sélectionner une portion de la séquence, n'annule pas les bornes de la sélection en cours dans les autres voies.

De même, décocher la case «Copie

délimitée» n'efface pas les bornes de la sélection en cours.

Une fois une section sélectionnée dans une voie, il est possible de la recopier vers l'une des quatre voies, à l'emplacement du curseur de celle-ci.

Pour cela il faut, dans l'ordre, cocher la case correspondant à la voie source dans le bloc «Copie de», puis choisir parmi les options suivantes. En cochant la case «Remplacer», la copie écrasera tous les bits présents depuis l'emplacement du curseur. En cochant la case «Insérer», les bits anciennement placés à partir du curseur seront déplacés pour y insérer la copie.

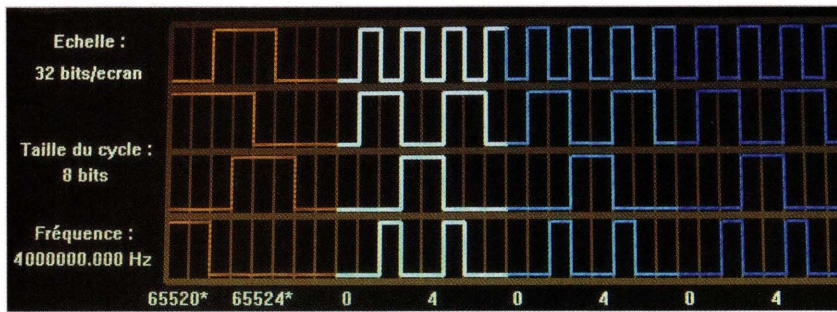
Attention cependant, dans tous les cas, tout ce qui dépassera l'extrémité du cycle disparaîtra.

Il est également possible d'inverser l'état logique des bits à copier, en cochant la case «Inverser».

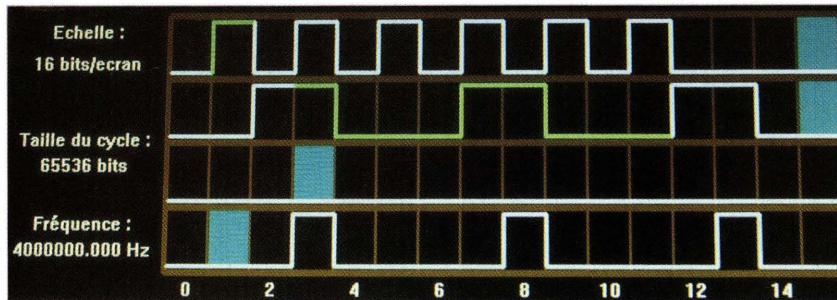
Une fois tout cela fait, il faut choisir la destination de la portion de la séquence à copier. Pour cela, il faut cocher, dans le bloc «Destination», les cases correspondant aux voies qui intégreront la copie. Il est possible de sélectionner ici plusieurs voies, les copies s'intégreront à l'emplacement du curseur de chaque voie.

Une fois ce dernier réglage effectué, il faut appuyer sur le bouton «Effectuer», pour que la copie se réalise. Les curseurs se placent automatiquement sur le premier bit situé après la portion copiée. Cela permet, en ré-appuyant sur le bouton «Effectuer», d'ajouter

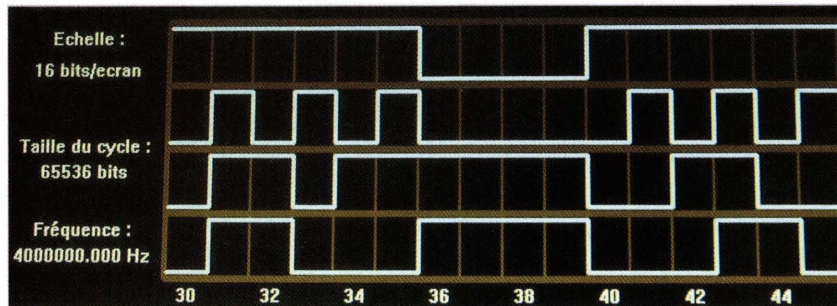
9



10



11



une nouvelle copie à la suite de la précédente. Attention cependant, si la voie «source» est aussi une voie de «destination» et que la portion copiée se trouve recouverte lors de l'opération de copie, ce qui peut être par exemple avec l'option «Insérer», la copie à la chaîne ainsi décrite en réappuyant sur le bouton «Effectuer» ne fonctionnera pas correctement. La dernière possibilité offerte est d'effacer le contenu d'une ou de plusieurs voies. Pour cela, il faut cocher la case «Effacer» et cocher dans le bloc «Destination» les cases correspondant aux voies à effacer. Il suffit alors d'appuyer sur le bouton «Effectuer» pour obtenir l'effacement recherché. Il est possible, également, de mettre une ou plusieurs voies entièrement à l'état «haut», en reproduisant exactement la même procédure que pour l'effacement, mais en cochant également la case «Inverser». Cela est utile particulièrement pour la voie 1, lorsque nous voulons utiliser l'option de blocage et redémarrage, sur laquelle nous

allons revenir un instant encore. Lorsque nous utilisons l'option de déclenchement par voie 1, il faut respecter les conditions montrées en figure 11. Les bits de la voie 1 doivent être à l'état «haut» lorsque nous ne voulons pas d'arrêt du cycle. C'est à l'endroit où nous voulons introduire une pause qu'il faut placer une succession de 4 bits à l'état «bas», commençant obligatoirement sur un numéro de bit pair. Mettre plus de bits à l'état «bas» ne servirait à rien. La procédure de pause est enclenchée par la présence des deux premiers bits de la voie 1 à l'état «bas», mais c'est au niveau des deux suivants que la pause sera effective. Par exemple, sur la **figure 11**, le premier bit de la voie 1 à l'état «bas» est le bit numéro 36, mais la pause se fera sur les bits 38 et 39 qui alterneront en permanence du fait du fonctionnement du multiplexeur IC5 qui aiguille entre les bits «a» pairs et les bits «b» impairs.

Pour éviter la génération de signaux par les autres voies durant la pause, il est impératif que les bits de numéros pairs et impairs au niveau de la zone de pause des trois autres voies soient identiques. C'est le cas sur l'exemple de la figure 11.

Si nous souhaitons utiliser l'entrée de blocage externe, il faut, si nous voulons éviter ces mêmes signaux parasites durant la pause, que les bits de numéros pairs et ceux de numéros impairs consécutifs soient identiques, ce qui permettra de commander une pause à n'importe quel point du cycle sans problème.

Le code source du logiciel «generateur.exe» est disponible sous forme d'un projet sous «DevCpp» fourni avec les autres pièces jointes de l'article.

## Applications

Ce générateur de séquences est un montage polyvalent qui s'adresse avant tout au lecteur qui met au point lui-même ses propres circuits.

Les signaux qu'il génère sont bien calibrés et au contenu bien défini, ce qui facilite les tests durant les différentes étapes de la conception.

Vous pourrez ainsi vérifier le fonctionnement d'un montage section par section, ce qui n'est pas forcément possible autrement. Il peut aider également au dépannage d'un montage numérique défectueux en injectant des signaux de tests.

La possibilité de générer de longues séquences (65 536 bits) à faible fréquence (50 Hz), soit sur une durée totale de presque 22 mn permet également de l'utiliser comme automate de commande.

Le champ d'opération du montage peut être considérablement élargi en ajoutant des modules adaptateurs en sortie : vous pourrez par exemple émuler une télécommande infrarouge, dessiner une mire sur un écran, ou bien simuler des signaux «audio» digitaux SPDIF par exemple.

Quelques-uns de ces modules adaptateurs et des séquences numériques associées, seront proposés plus tard par l'auteur.

**O. VIACAVA**  
oviacava@free.fr



# Enceinte pour ordinateur

Cette enceinte met en œuvre un amplificateur monophonique hybride composé d'un étage pilote à FET et d'une mini-pentode EL95 montée en Single End et fonctionnant en classe A. Il développe une puissance de 2 Weff.

Le défi de départ était de fabriquer une enceinte suffisamment petite pour pouvoir la placer sur l'espace réduit d'un bureau, tout en conservant la musicalité propre aux tubes.

## Le schéma

### Le circuit d'entrée

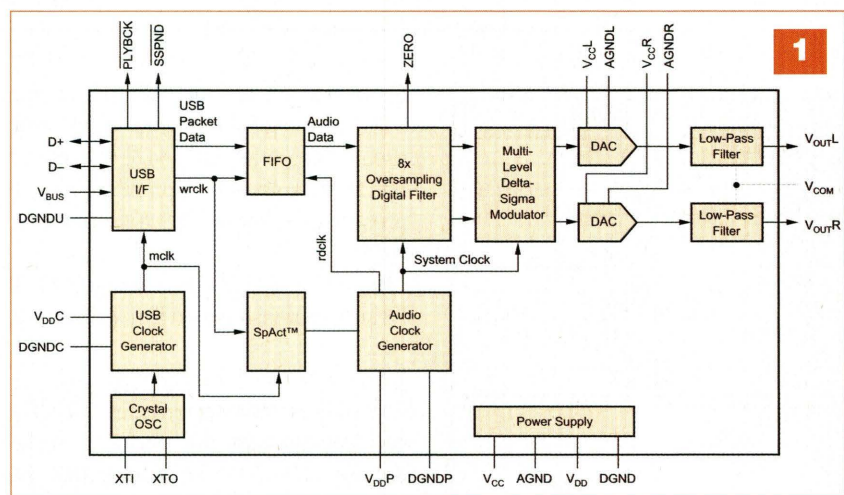
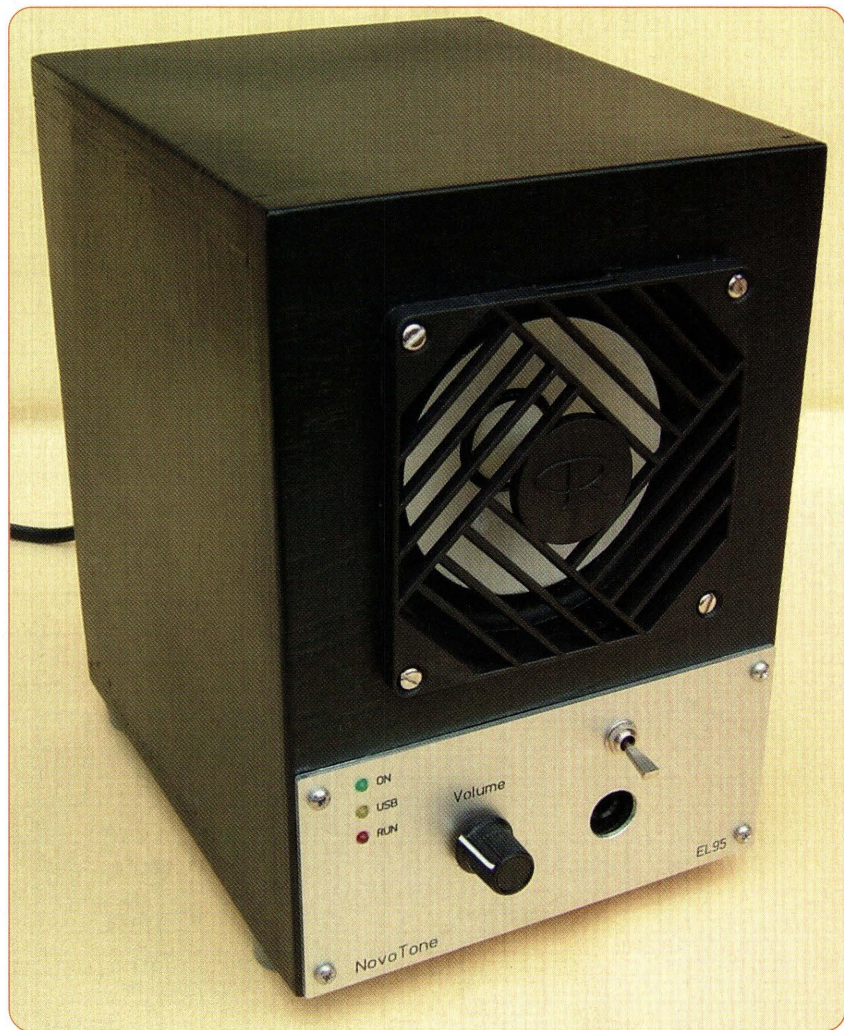
Le circuit imprimé permet de recevoir le signal via l'interface USB, ou directement de la sortie analogique, avec la carte sous-équipée.

L'interface USB met en œuvre un circuit PCM2702, déjà décrit dans les n°340 de juillet-août 2009 et n°347 de mars 2010.

Le circuit PCM2702 de Burr-Brown (Texas Instruments), dédié à l'interface USB, convertit une chaîne de 16 bits en un signal «audio» stéréophonique. La logique embarquée permet de «prendre la main» sur la sortie «audio», dès la mise sous tension de l'ordinateur.

Ce circuit est assez complet. Compatible avec la norme USB 1, il comprend une unité de recouvrement et d'asservissement de la période d'échantillonnage, un sur-échantillonnage à huit fois et un filtre passe-bas en sortie pour chaque canal (figure 1). Son seul désavantage, pour l'amateur, est qu'il est uniquement proposé en boîtier SSOP, donc assez délicat à souder.

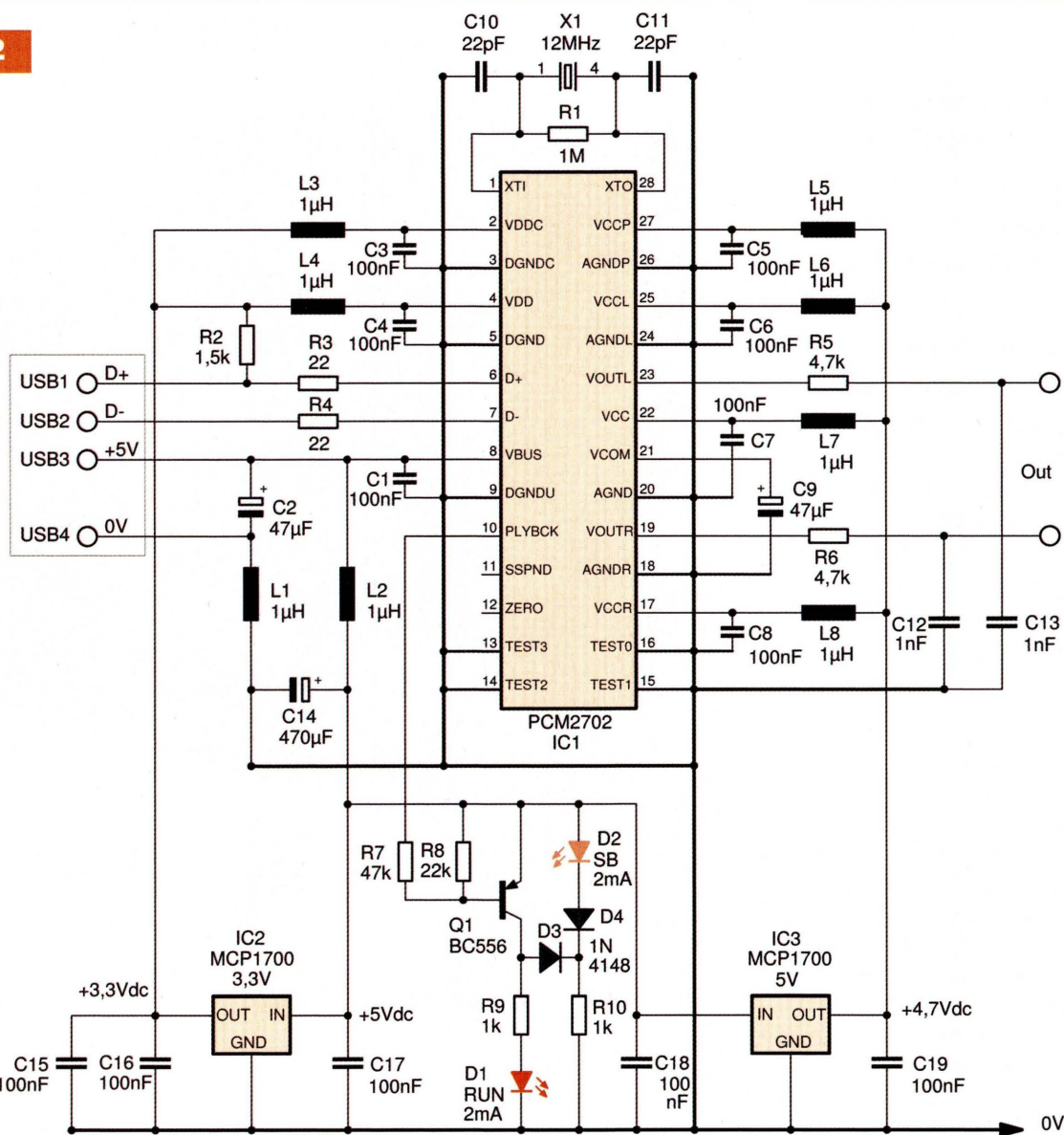
Le PCM2702 est configuré comme préconisé dans la datasheet (figure 2). L'alimentation est assurée par l'ordinateur, via la prise USB. Le +5 Vdc peut débiter jusqu'à 500 mA.



Pour ce module, il s'établit à 50 mA. Le +3,3 Vdc est fourni par le régulateur MCP1700-3302 (IC2). La consommation de la partie «numérique» du chip est de 30 mA. Le MCP1700-5002 (IC3)

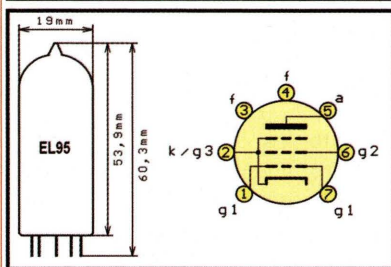
alimente les circuits de sorties en +4,7 Vdc, sous un courant de 20 mA. La broche 10 passe à 0 V en présence d'un train de données en entrées, aux broches 6 et 7.

2



### EL95 - 6DL5

Filament	6,3 V / 0,2 A
Vak	250 V
Vg2	250 V
Vg1	-9,0 V
Ik	24 mA
Wa	6 W
Ig2	4,5 mA
Wg2 max	1,25 W
μ	5 mA/V
Ri	80 kΩ



4

Ce signal active la led D1 «RUN» qui s'allume lorsqu'un signal «audio» est présent en sortie. La led D2 est activée dès la mise sous tension et s'éteint en présence du signal USB au profit de la led D1.

Les sorties «audio» aux broches 19 et 23 sont routées vers un filtre RC simple.

### Le circuit amplificateur

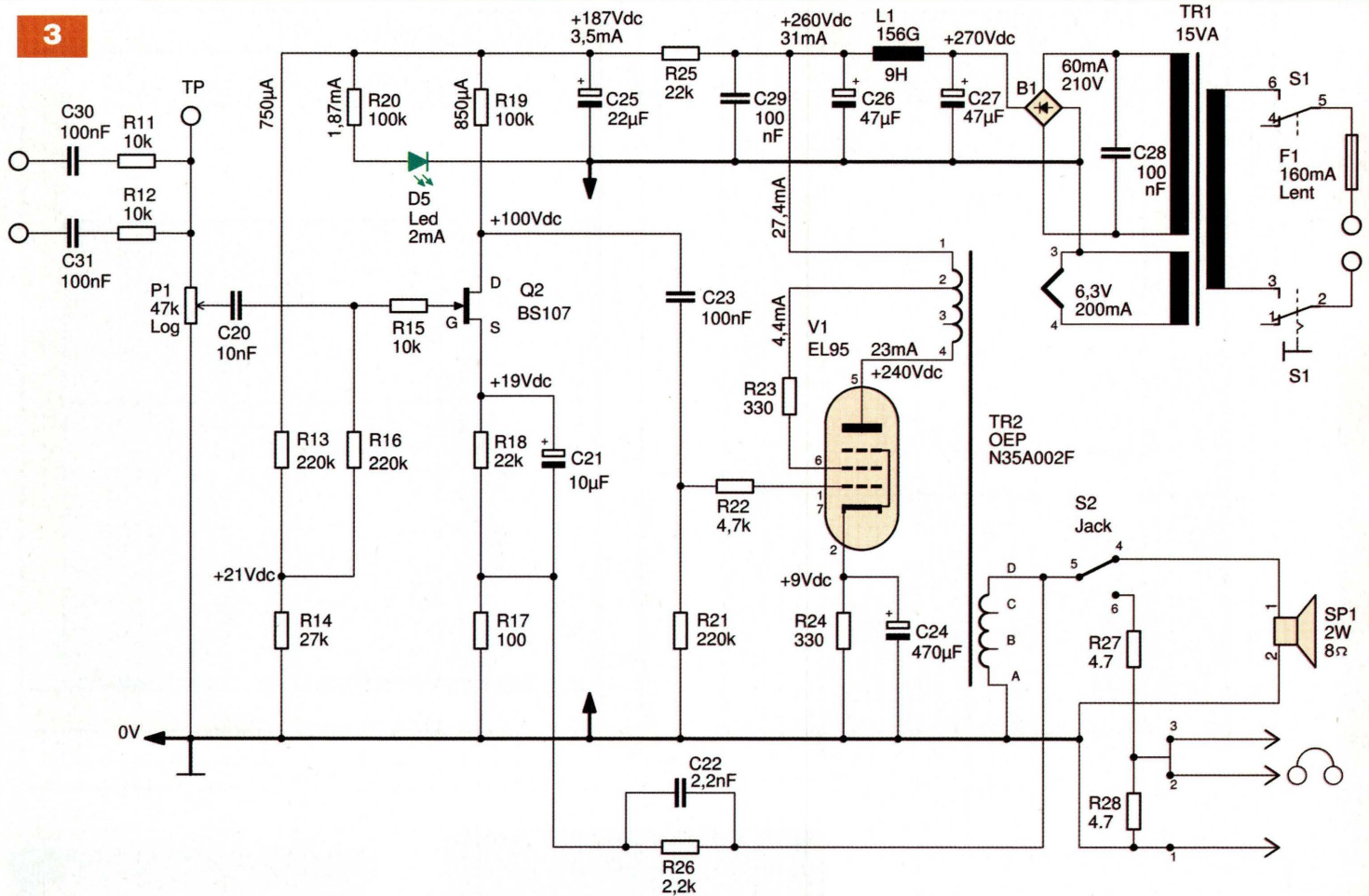
Les sorties stéréophoniques du CNA sont «sommées» par les deux résistances R11-R12 et appliquées au potentiomètre de volume P1 (figure 3). Bien qu'équipé d'un transistor à effet de champ, nous avons repris la configuration classique utilisée pour un circuit à tubes : un étage préamplificateur à grand gain.

Le transistor FET / BS107 supporte une tension Vds de 200 V et se polarise avec un Vgs de -2 V.

Le transistor Q2, monté en «source commune», est polarisé à +21 Vdc ce qui, avec R18 / 22 kΩ, fixe le courant à 850 μA. La tension du drain, chargé par R19 / 100 kΩ, s'établit alors vers +100 Vdc. Avec une tension d'alimentation de +190 Vdc, le signal maximal de «pilotage» obtenu est de 120 Vpp, soit une valeur largement supérieure aux 15 Vpp nécessaires au pilotage de la EL95 (figure 4).

Le gain de cet étage fait 48 dB, hors contre-réaction. La cellule de compensation a été supprimée, les capacités parasites intrinsèques du BS107 étant déjà de l'ordre de 30 pF, la résistance de char-

3



ge de 100 kΩ limite de ce fait la bande passante à 50 kHz.

La fréquence de coupure «basse» est volontairement limitée à quelques 80 Hz. En effet, ni le transformateur de sortie, ni le haut-parleur de 10 cm, ni le volume limité de l'enceinte ne vous permettront de descendre plus bas.

### Le Single-End

Nous avons profité des nombreuses prises disponibles sur le transformateur de sortie. La grille «écran» est alimentée via une prise du primaire. Ce n'est pas à proprement parler un fonctionnement en «ultra-linéaire», la prise n'étant située qu'à 10 % du primaire. La contre-réaction, appliquée au pied de Q2 via la résistance R26, réduit le gain de 16 dB.

La tension  $V_k$  de la pentode EL95 s'établit à +9 Vdc. L'anode est chargée par une impédance de 7 kΩ. Le courant de cathode s'établit à 27 mA, soit 23 mA par l'anode et 4,4 mA par G2. Les dissipations sont de 5,3 W pour

l'anode et 1 W pour G2 (grille «écran»). L'amplificateur, comme tous les «Single End», fonctionne en classe A. A noter, également, que l'écrêtage se produit de manière assez douce. Du fait de la contre-réaction de 16 dB, l'impédance de sortie s'établit à 0,6 Ω, ce qui porte le facteur d'amortissement à 13.

Le transformateur de sortie affiche une puissance nominale de 3,5 W. C'est une fabrication de OEP «Oxford Electrical Products Ltd» qui porte la référence N35A002F.

### Le circuit d'alimentation

Le transformateur d'alimentation TR1 affiche une puissance nominale de 15 VA. Il est bobiné sur commande. Un enroulement de 210 VAC / 60 mA fournit, après redressement, la haute-tension de 270 Vdc. Le filtrage est réalisé par la cellule C27-L1-C26. L'ondulation de la HT est de 5 Vpp sur C27, 30 mVpp sur C26 et 100 µVpp sur C25.

Un secondaire de 6,3 VAC / 200 mA fournit le courant de chauffage du filament, dont la broche 3 est à la masse. La haute-tension suit les aléas de la tension du secteur. La consommation «en service» est de 13 VA.

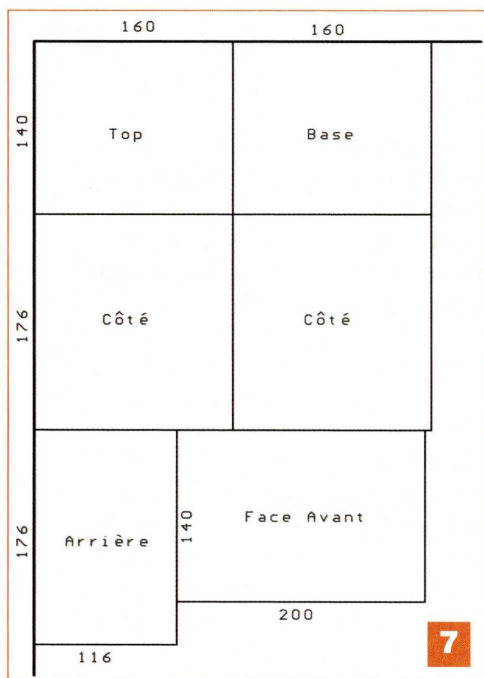
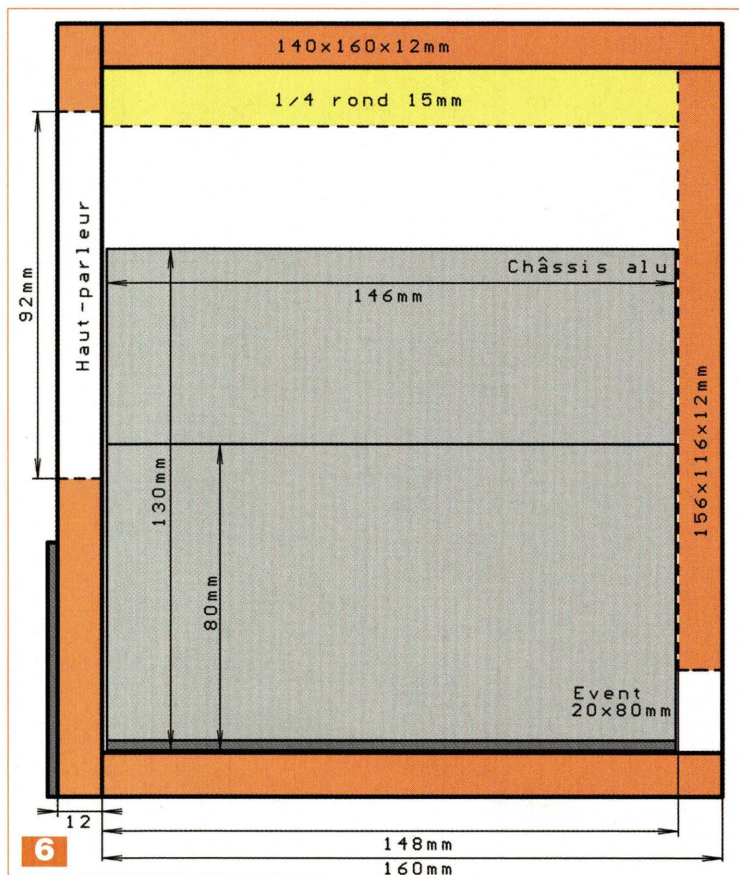
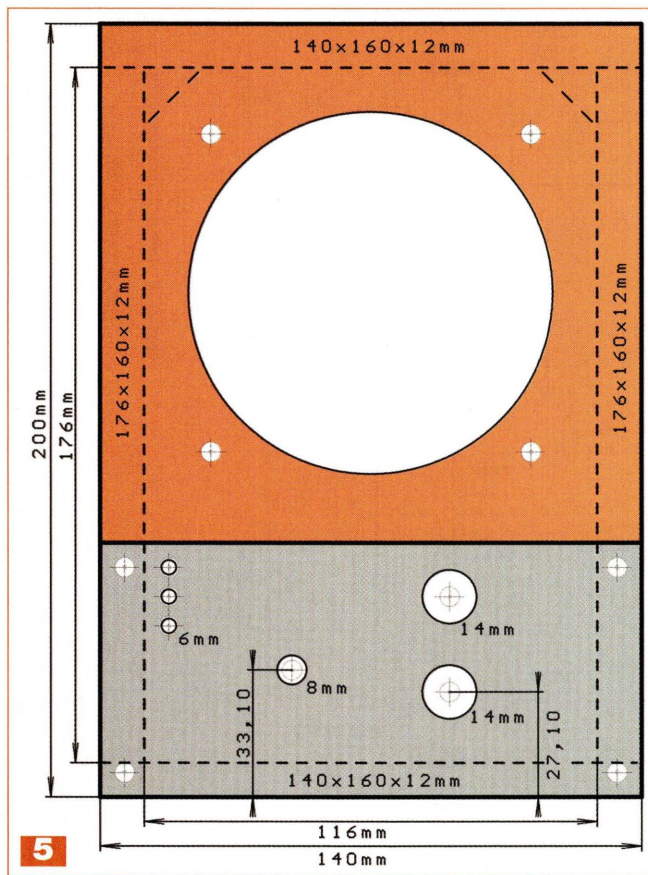
### L'enceinte

Les dimensions intérieures sont de 11,6 x 14,8 x 17,6 cm, soit un volume de 3 litres (figures 5, 6 et photo A). Devant se trouver sur un bureau, la surface occupée par celle-ci est réduite à 14 x 16 cm, pour une hauteur de 20 cm. La face arrière est percée d'un évent de 80 x 20 mm.

Il est évidemment possible de moduler ces dimensions au souhait de l'amateur.

L'enceinte est réalisée avec du contre-plaqué de 12 mm d'épaisseur, mais le MDF convient parfaitement.

Le haut-parleur utilisé est le Fostex FE103En ou le Visaton FR10, tous deux étant des «large bande».



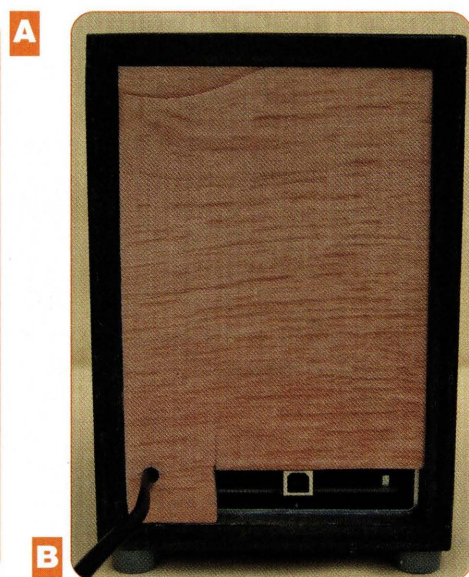
## Mise en œuvre

### L'enceinte

La découpe des panneaux de l'enceinte se fait en partant d'une plaque de contreplaqué ou de MDF de 12 mm d'épaisseur et suivant le plan de coupes repris en **figure 7**. Ce service



est disponible dans la plupart des enseignes de bricolage. Les dimensions des divers éléments sont :  
 Dessus et dessous : 160 x 140 mm (2 pièces)  
 Côtés : 176 x 160 mm (2 pièces)  
 Face avant : 140 x 200 mm  
 Panneau arrière : 176 x 116 mm  
 Les deux côtés sont d'abord fixés par collage, au-dessus, par deux quarts-de-rond de 15 x 15 x 148 mm de long.



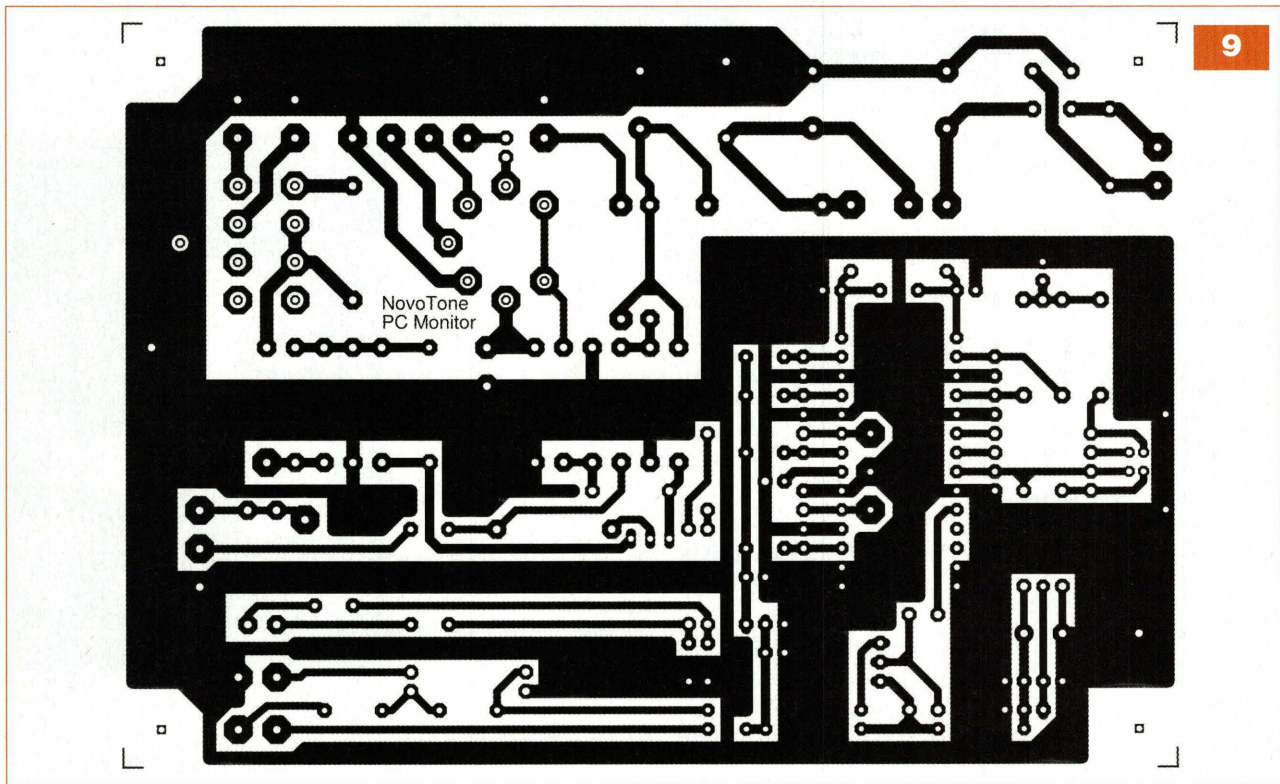
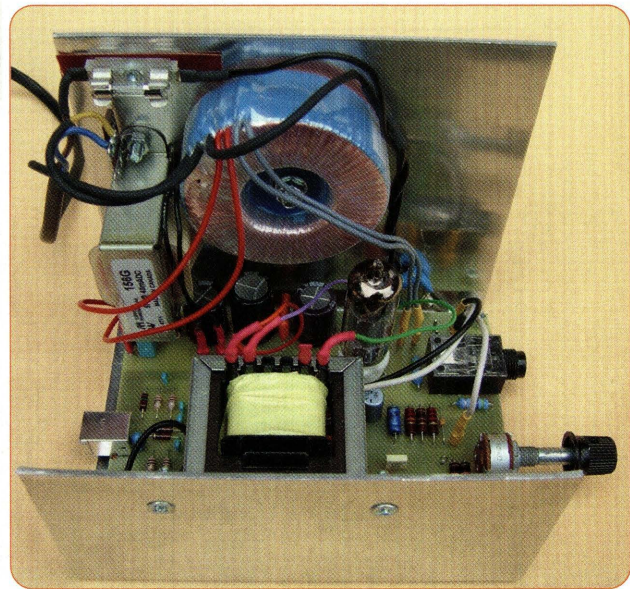
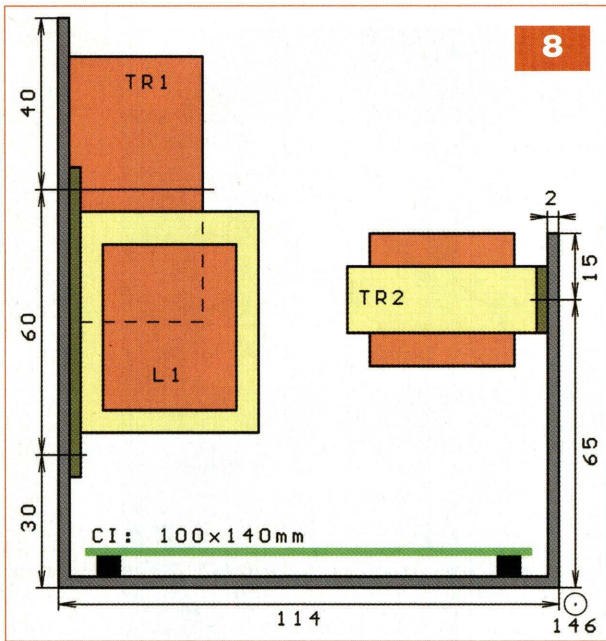
Ensuite, coller le dessous, suivi de la face avant.

Le panneau arrière se glisse, à serrage, dans l'ouverture arrière.

Une découpe de 20 x 80 mm fera office d'évent et permettra l'accès à la prise USB (**Photo B**).

### Le châssis

L'assemblage est réalisé sur une tôle en aluminium de 2 mm d'épaisseur,



pliée en U, de dimensions 32,4 x 14,6 cm.

Elle est pliée à 130 - 110 (114 ext.) - 80 mm, comme montré en **figure 8**. Les deux flancs du châssis sont écartés l'un de l'autre, afin d'épouser l'intérieur de l'enceinte.

### Le positionnement de la carte

Commencer par marquer, avec précision, les hauteurs de 33,1 mm et

27,1 mm sur la face avant de l'enceinte (figure 5). Ensuite, à l'aide de la face avant Schaeffer bien centrée, dessiner les différents perçages à effectuer.

Les alignements des perçages du potentiomètre et du socle jack sont à reporter avec précision sous l'enceinte. La carte est placée, bien orthogonalement, au-dessous de l'enceinte, cuivre apparent, avec le bord du CI situé à 12 mm (épaisseur du panneau) du bord

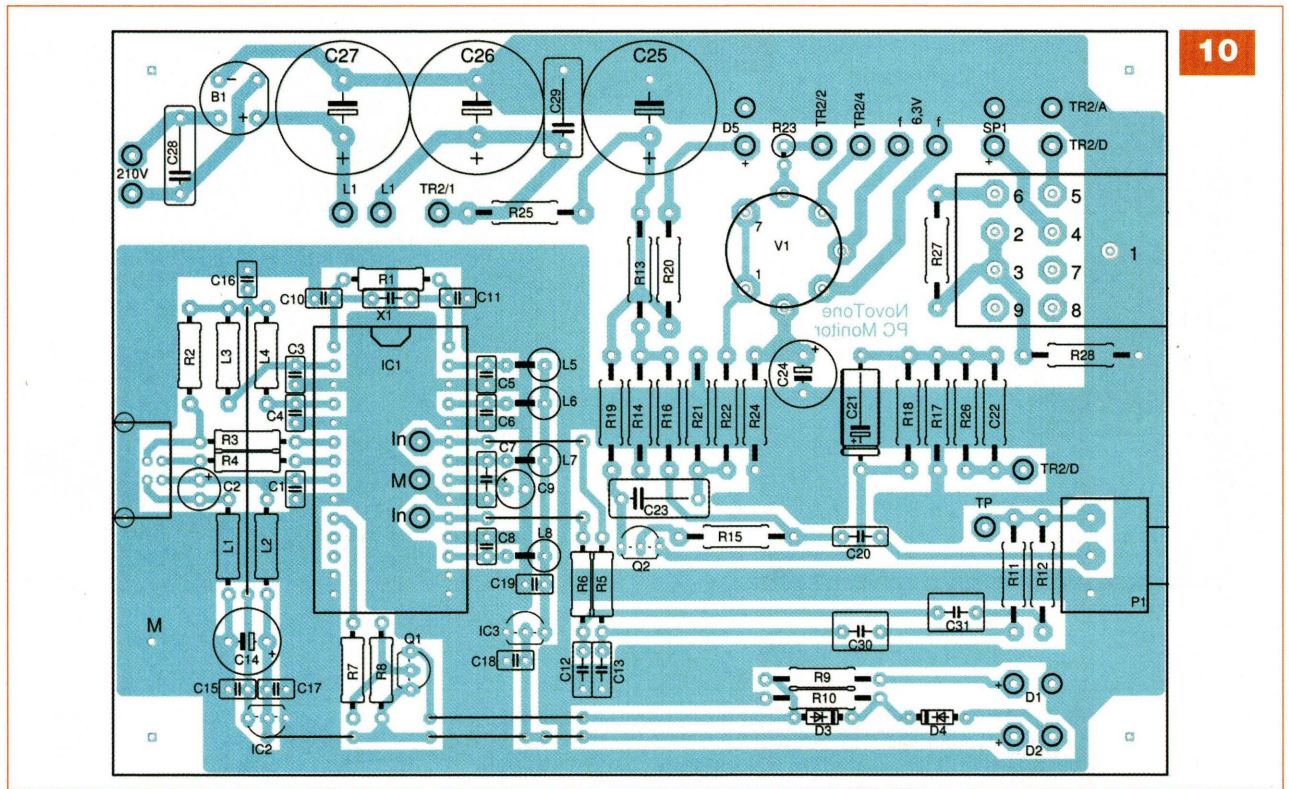
extérieur de l'avant. La carte est alignée suivant les marquages des deux éléments précités.

Marquer les deux perçages de fixation du châssis à l'arrière.

La face avant de l'enceinte est usinée conformément à la figure 5.

### Le circuit imprimé

Le circuit imprimé mesure 100 x 140 mm (**figure 9**).



## Nomenclature

### CARTE DE BASE

#### • Condensateurs

- C1, C3 à C6, C8, C15 à C19 : 100 nF / 50 V / 2,5 mm
- C2, C9 : 47 µF / 10 V / 2,5 mm / Tantale
- C7 : 100 nF / 50 V / 5 mm
- C10, C11 : 22 pF / 50 V / 2,5 mm
- C12, C13 : 1 nF / 50 V / 5 mm
- C14, C24 : 470 µF / 16 V / 5 mm
- C20 : 10 nF / 100 V / 5 mm
- C21 : 10 µF / 50 V / Axial
- C22 : 2,2 nF / 50 V / Axial
- C23, C29 : 100 nF / 400 V / 10 mm
- C25 : 22 µF / 350 V / 7,5mm
- C26, C27 : 47 µF / 350 V / 7,5 mm
- C28 : 100 nF / 250 Vac / 10 mm
- C30, C31 : 100 nF / 100 V / 5 mm

#### • Résistances ± 5%

- R1 : 1 MΩ / ¼ W
- R2 : 1,5 kΩ / ¼ W
- R3, R4 : 22 Ω / ¼ W
- R5, R6 : 4,7 kΩ / ¼ W
- R7 : 47 kΩ / ¼ W
- R8 : 22 kΩ / ¼ W
- R9, R10 : 1 kΩ / ½ W

- R11, R12, R15 : 10 kΩ / ½ W
- R13, R16, R21 : 220 kΩ / ½ W
- R14 : 27 kΩ / ½ W
- R17 : 100 Ω / ½ W
- R18 : 22 kΩ / ½ W
- R19, R20 : 100 kΩ / ½ W
- R22 : 4,7 kΩ / ½ W
- R23, R24 : 330 Ω / ½ W
- R25 : 22 kΩ / 1 W
- R26 : 2,2 kΩ / ½ W
- R27, R28 : 4,7 Ω / 2 W

#### • Divers

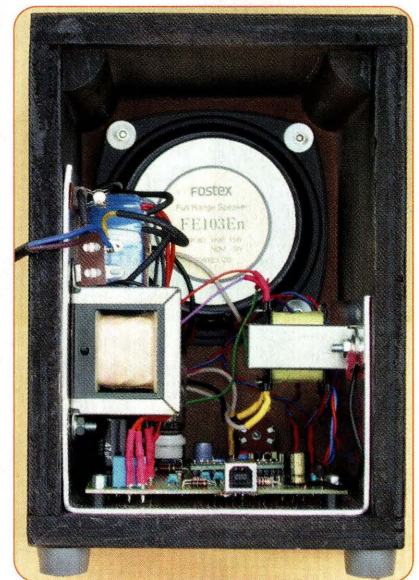
- B1 : 250 V / 1A
- D3, D4 : 1N4148
- IC1 : PCM2702 sur socle DIL24
- IC2 : MCP1700 - 3 302 (3,3 V)
- IC3 : MCP1700 - 5 002 (5 V)
- P1 : 47 kΩ Log
- Q1 : BC556
- Q2 : BS107
- V1 : EL95 - 6DL5
- X1 : 12 MHz / 5mm
- 1 socle Heptal
- 1 socle Jack 6,3 mm - avec inverseur
- 1 socle USB
- 20 picots de 1,3 mm
- 1 picot de test

Les vingt et un picots de 1,3 mm sont insérés et soudés en premier lieu, suivis des six pontages (le pontage reliant C15 à C16 est soudé du côté cuivré). Ensuite, souder le support Heptal. Suivront les composants par ordre de grandeur croissante en terminant par

le socle jack. Si le CAN n'est pas utilisé, il y a lieu de placer trois picots pour raccorder les entrées «audio» du PC (figure 10).

Il est préférable de tester la carte en dehors du châssis.

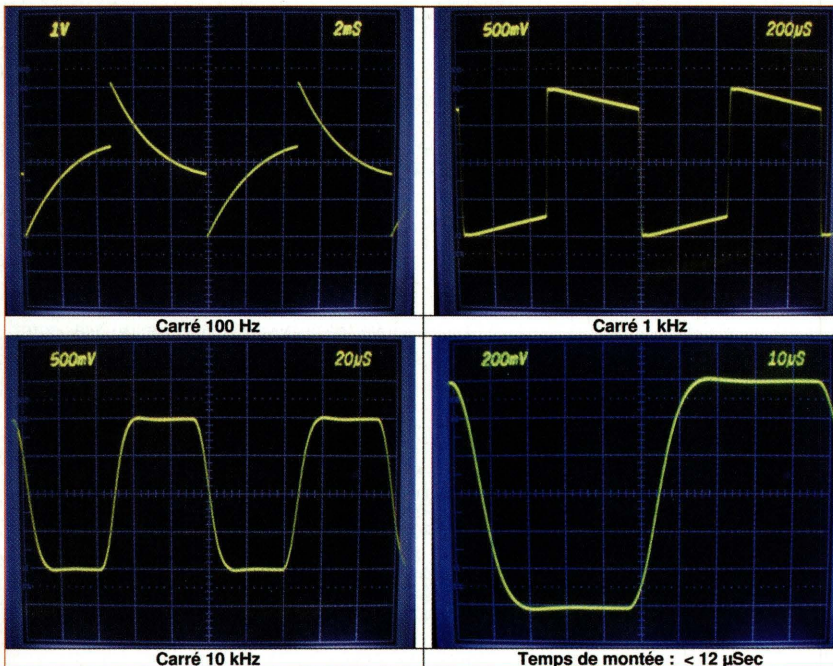
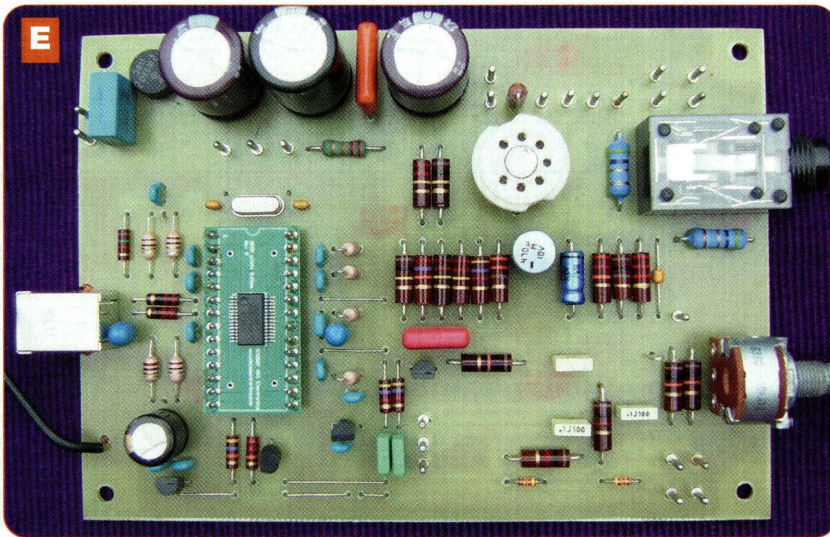
Le CAN se teste directement avec un



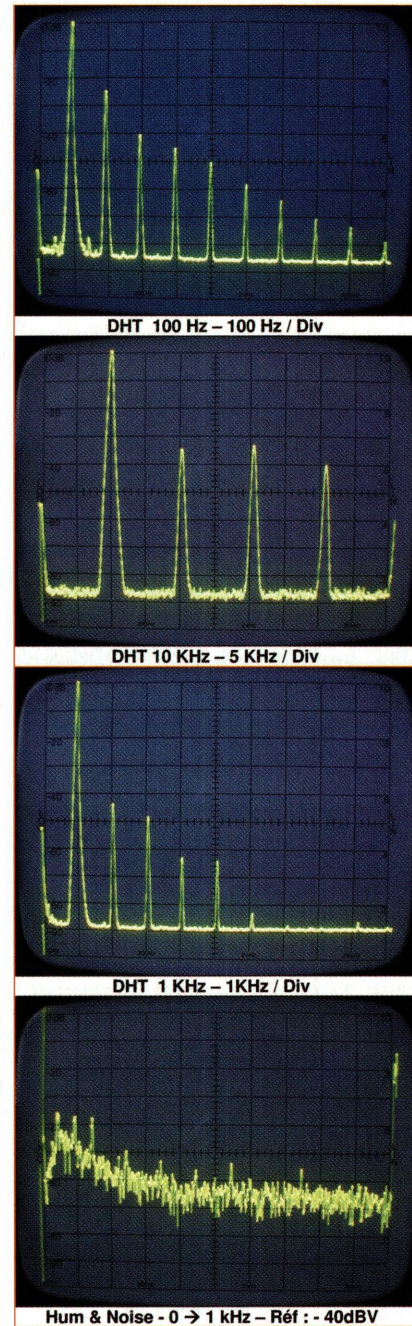
signal issu de la sortie USB d'un ordinateur. Ce même signal est amplifié d'un facteur de 30 par le FET Q2 et il est disponible sur la résistance R22.

### Le montage final

La carte est fixée au châssis sur quatre entretoises de 5 mm (photos C et D). Elle est maintenue, à l'avant, par deux vis à tête conique (afin de ne pas dépasser sous la surface de la tôle) et à l'arrière par des vis M3 de 25 mm qui fixeront le châssis à la base de



11



12

## Nomenclature

### HORS CARTE

- 1 face avant Schaeffer
- D1 : led 3 mm / 2 mA / rouge
- D2 : led 3 mm / 2 mA / orange
- D5 : led 3 mm / 2 mA / verte
- L1 : Hammond 156G - 9 H / 40 mA / 300 Ω
- SP1 : haut-parleur Fostex FE103En / Visaton FR10
- S1 : Switch «ON»

- TR1 : 230 V / 210 V - 60 mA / 6,3 V - 200 mA (15 VA)
- TR2 : OEP N35A002F (Zp : 7 kΩ)
- F1 : 160 mA - Lent
- Cache HP
- 1 porte fusible
- Tôle «alu» de 2 mm : 130 x 146 x 80 mm
- 4 entretoises «plastique» lisses M4 / 5 mm
- Bouton
- Cordon secteur
- 4 pieds de 10 mm

l'enceinte. Le châssis est raccordé à la masse de la carte au point M situé près du socle USB (photo E).

Après raccordement des différents éléments, procéder au test de l'ensemble avant d'emboîter le châssis dans l'enceinte.

## Quelques mesures

Les mesures classiques sur notre prototype vous sont présentées aux figures 11 à 13.

La réponse aux signaux carrés à 100 Hz et encore à 1 kHz met en évi-

dence la fréquence de coupure «basse» volontairement fixée à 80 Hz. A 10 kHz, le dépassement est inexistant et le temps de montée est de l'ordre de 12 µs.

La fréquence de coupure «haute» se situe vers 30 kHz à -3 dB (figure 11).

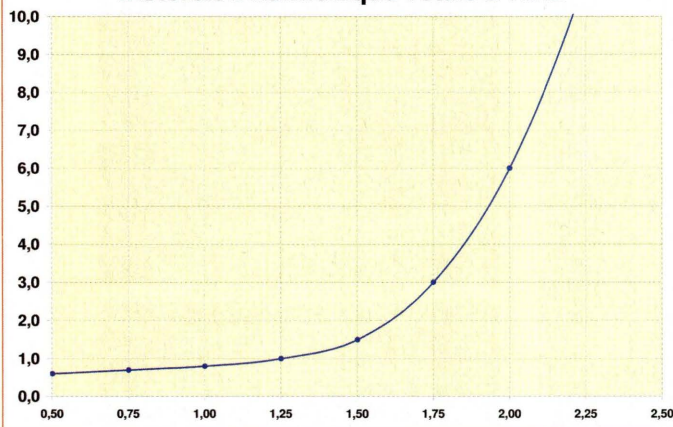
Le taux de distorsion à 1 dB de la puissance nominale s'élève à 2 %.

La représentation spectrale montre la prédominance de l'harmonique H2.

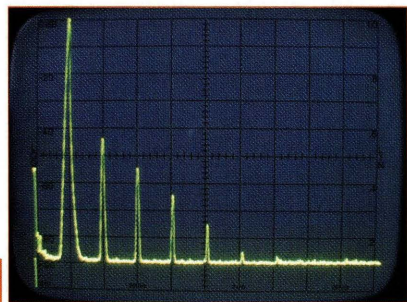
Le facteur de bruit se situe à 76 dB (figure 12).

L'évolution de la DHT, en fonction de la

## Distorsion Harmonique Totale à 1kHz



13



14

puissance, est assez progressive (figure 13).

Le taux de distorsion à 1 Weff en sortie s'établit à 0,8% (figure 14).

15

## Spécifications du projet

Les caractéristiques techniques sont regroupées dans le tableau ci-dessus.

## Conclusion

Se faire plaisir en réalisant soi-même cette petite enceinte dont le son est agréable et qui se laisse écouter sans fatigue.

Le réalisme et la présence des voix

## Caractéristiques Techniques

Puissance nominale	2 Weff
DHT + Bruit à 2 Weff	6%
DHT + Bruit à 1 Weff	1%
Temps de montée	12 µs
Sensibilité	200 mVac pour 2 W
Réponse en fréquence à -1 dB à 2 W	100 Hz → 20 kHz
Réponse en fréquence à -1 dB à 1 W	80 Hz → 20 kHz
Entrée	USB1.1 - 12 MHz
Entrée - Carte sous équipée	Signal audio du PC
Impédance de sortie	8 Ω
Taux de contre-réaction (NFB)	16 dB
Impédance interne	0,6 Ω
Facteur d'amortissement (DF)	13
Bruit de fond (A-Weighted)	< 200 µV
Rapport S/B à 1 W	> 80 dB-A
Tube	EL95
Consommation	235 V - 55 mA - 13 VA
Dimensions (LxPxH)	140 x 160 x 200 mm
Poids	3,0 kg

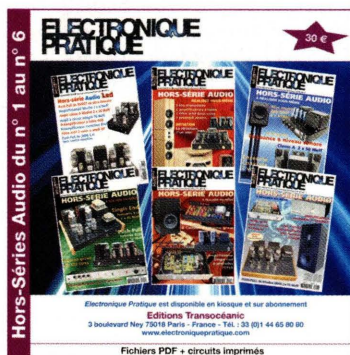
sont surprenants. L'intelligibilité du message musical ou de la parole est parfaite.

J.-L. VANDERSLEYEN

*Pour les données de fabrication, de la carte imprimée ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse :*

*jl.vandersleyen@skynet.be ou via notre site [www.novotone.com](http://www.novotone.com)*

## Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6



### Hors-Série 1

- Push-pull de 300B/E.H. 2 x 25 Weff/4 Ω et 8 Ω sans contre-réaction
- Push-Pull de 6V6GT 2 x 12 Weff en ultra-linéaire
- Préamplificateur à 6U8/ECF82
- Préamplificateur RIAA en AOP
- Filtrage actif 24 dB/octave 2 voies pour enceinte acoustique
- Le singlemos - Ampli/Préampli en pure classe A Mono transistor - Sans contre-réaction
- Amplificateur classe A sans contre-réaction
- Le TDA 7293 - 70 Weff/8 Ω

### Hors-Série 2

- Fondamentale & harmoniques
- Push-Pull de KT90 E.H. 2 x 80 Weff
- Single End 6550/KT88 avec câblage à l'ancienne sans CI
- Disques noirs. Correcteur économique pour cellules à aimant mobile
- TAD TSM2
- Audio-dynamique ADS 130 R
- Atohm Diablo

### Hors-Série 3

- Puissance & Niveau sonore
- Push-Pull de 2 x 30 Weff. Amplificateur Classe A à transistors bipolaires
- Double Push-Pull de KT90. Bloc monophonique de 200 Weff
- Single End de 2 x 50 Weff à transistor bipolaire et ampli OP
- La coaxiale : enceinte 2 voies

### Hors-Série 4

- Phase & Déphasage : une question de « bon sens »
- Préamplificateur faible bruit avec correcteur de tonalité
- Single End de 813, 2 x 40 Weff
- Le Watson, un amplificateur hybride 2 x 10 Weff à 2 x 15 Weff
- Caisson de grave...
- Amplificateurs audio, 2 x 65 Weff/8 W & 200 Weff/8 W
- Filtre actif pour caisson d'extrême-grave

### Hors-Série 5

- Mesure de la distorsion
- Amplificateur monotube économique - La pentode 7591A en Single End
- Préamplificateur à triodes 6SN7/6SL7 avec étage RIAA pour disques vinyles
- Caisson d'extrême grave de 75 litres
- Filtres actifs pour caisson de grave - Étude adaptée au boomer Audax PR330M0

### Hors-Série 6

- Le mélomane 400. Amplificateur pour audiophiles 2 x 200 Weff sur charge de 8 Ω
- Une enceinte 2 voies époustoufflante avec tweeter à ruban
- Filtre actif séparateur pour caisson de basses
- Push-Pull de triodes 6B4G, 2 x 15 Weff / 4 ou 8 Ω
- L'EL84 en Single End. Amplificateur stéréophonique 2 x 5 Weff/8 Ω

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6 »

France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je désire uniquement les revues encore disponibles :  HORS-SÉRIE AUDIO N°5  HORS-SÉRIE AUDIO N°6 (Attention : HORS-SÉRIE N°1, N°2, N°3 et N°4 ÉPUISES)

France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 € - UE + Suisse : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 € (Tarif par numéro, frais de port inclus)

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80





## Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...

**8 amplis de puissances 4 à 120 Weff  
4 préamplis haut et bas niveau  
1 filtre actif deux voies**

**Des montages à la portée de tous  
en suivant pas à pas nos explications**

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... »

France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

EP380

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

N° : \_\_\_\_\_ Rue : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC 3**, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

## Et si on parlait tubes... 33 COURS EN UN SEUL CD-ROM Connaître et maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques

**Bon à retourner à : TRANSOCÉANIC - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

Je désire recevoir le CD complet 33 premiers cours (fichiers PDF) « Et si on parlait tubes... »

France : 50 € Union européenne : 52 € Autres destinations : 53 €

EP 380

J'envoie mon règlement  par chèque joint à l'ordre de Transocéanic  
 par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_ Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

# PETITES ANNONCES

• **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (<[redacep@fr.oleane.com](mailto:redacep@fr.oleane.com)>, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

• **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (1 x L).

**Module simple** : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.

**Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande.** Une facture vous sera adressée.

• **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

## VENTE/ACHAT

**VDS** tube oscilloscope  
D13-620-GH Telefunken +  
blindage mu métal et connecteur +  
documentation : 40 € franco de  
port. Tél. : 01 60 04 49 73 ou  
[marc.deconde@gmail.com](mailto:marc.deconde@gmail.com)

Ne jetez pas vos revues  
d'électronique (Electronique  
pratique, Radio-plans,  
Le Haut-Parleur, Radio pratique,  
Elektor...) Epargnez-leur un triste  
sort! Je me déplace pour récupérer  
vos revues pour compléter la  
collection d'un passionné  
d'électronique.

Sincères remerciements.  
Tél. : 05 52 62 15 26 ou  
06 95 65 26 96 ou  
[xaaander@gmail.com](mailto:xaaander@gmail.com)

**RECHERCHE** contrepoids pour  
bras SME 3012-R de lecture de  
disques vinyles.  
Tél. : 01 72 55 39 27

**VENDS** ma collection de tubes  
anciens, neufs, contrôlés sur  
Matrix LX105A : 1A3-1CL6-  
1D8GT-1G6GT-1H5GT-1LH4-  
1LN5-1N5GT-1R4-3A8GT-3B4-  
3B7-3Q4-3D6-6K7-EL90-6AQ5-  
6J6-6H6-6H6MG-6H6GT-6H6V-

6AC7-6BA6-6AH6WGT-EB4 -  
6AU6-6BE6-6C5-6DR6-6G6-6J5-  
6K8G-6M7-6Q7M-6SA7-6SS7-  
6W7MG-7A7-9P9-11Q7-12A6-  
12C5-12J5-12Q7-12SG7-12SQ7-  
6005 : PU 6 € + 30-34-37-39-42-  
43-58-76-77-80-83-89-5Z3-5Z4-  
25Z5-25Z6-6A8MG-6E8V-6F6-  
954-9004-EBF2-ECF1-ECH3-  
ECH33-EF3-EF6-EF9 -  
EF37A-EF39-EF50-EK32-EL32-  
EL39 : PU 10 € + régulateur de  
courant : PU 7.5 € + AL60 (=   
EL34 en 4V de 1963) : PU 29 € +  
845 Chine la paire appairée  
en boîte : 175 €. Autres réf sur  
demande, 3500 en stock. Franco à  
partir de 100 €.   
[ktrlab@orange.fr](mailto:ktrlab@orange.fr)  
Tél. : 06 08 37 98 62

**VDS** 400 tubes testés, miniature,  
noval, octal, plus de 80 références  
différentes : 6AL5, 12AT7WA,  
12AU7S, 6J7, 6K7, etc : 2,50 €  
pièce + 807 : 8 € + PL519, neuve :  
20 € + 6146B : 25 € + dispo  
support stéatite pour tube noval,  
octal, 807, liste sur demande.  
Tél. : 05 49 21 56 93

**VDS** lampes neuves : E810F RTC  
x3, 6005 x6 (Sylv x2, GE x2,  
Belvu x1, SFR x1), PL519 x2 SB,  
56NU x4, 6H3CE russe x4, lampes  
subminiatures d'occasion, BE :

6111 x8 (Sylvania x4, Raytheon x2,  
GE x2), 6112 x8 (Raytheon x3,  
Sylvania x5), CK6533 x7,  
Raytheon. Tél. : 02 40 87 34 92  
[pinault.daniel0213@orange.fr](mailto:pinault.daniel0213@orange.fr)

**VDS** revues «Electronique  
Pratique» années 1980 à 2003 +

Appareils de mesures  
électroniques d'occasion,  
oscilloscopes, générateurs,  
etc.

### HFC Audiovisuel

29, rue Capitaine Dreyfus  
68100 MULHOUSE

Tél. : 03 89 45 52 11

[www.hfc-audiovisuel.com](http://www.hfc-audiovisuel.com)

SIRET 30679557600025

Profitez de votre temps de  
consultation sur Internet pour  
écouter la « Web-Radio » gratui-  
te diffusant la bonne musique  
colorée de l'océan indien :  
[www.malagasyradiyo.com](http://www.malagasyradiyo.com)

N'hésitez pas à laisser une  
dédicace ! Les fonds récoltés par les  
annonces publicitaires profiteront à  
l'enfance malgache défavorisée ;  
contactez le 07 53 27 35 66 ou par  
mail : [malagasyradiyo@gmail.com](mailto:malagasyradiyo@gmail.com)

revue «Le Haut Parleur» années  
1980 à 1998, prix : 200 € .  
Tél. : 03 89 22 08 89 ou  
[paul.haag@aliceadsl.fr](mailto:paul.haag@aliceadsl.fr)

**CHERCHE** personne qui a  
l'adresse de Jaeger Elektronik.  
Tél. : 04 86 81 95 53



32 rue de l'égalité  
39360 VIRY  
Tél: 03 84 41 14 93  
Fax: 03 84 41 15 24  
E-mail: [imprelec@wanadoo.fr](mailto:imprelec@wanadoo.fr)  
Réalise vos  
**CIRCUITS IMPRIMÉS**  
de qualité professionnelle SF ou DF  
étamés, percés sur V.E.8/10 ou 16/10°  
trous métallisés, sérigraphie,  
verniss d'épargne.  
face alu et polyester multi-couleurs  
pour façade d'appareil.  
Montage de composants.  
De la pièce unique à la série, vente  
aux entreprises et particuliers.  
Travaux exécutés  
à partir de tous documents.  
**Tarifs contre une enveloppe  
timbrée, par Tél ou mail.**  
Pour toute commande d'un montant  
supérieur à 50,00 € ttc,  
une mini lampe torche à LED offerte

## PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris ou <[redacep@fr.oleane.com](mailto:redacep@fr.oleane.com)>

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

# GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

## CONTROLEUR ETHERNET TCW122B-CM

Le module TCW122B-CM se raccorde directement sur un réseau ethernet et convient pour la surveillance à distance d'équipements techniques. Il est contrôlé par internet ou par un programme SNMP. Possibilité d'envoi d'un email lors d'une détection sur l'entrée logique. Une entrée spécifique est dédiée pour une sonde de température TST100 ou TSH200 (en option). Ses entrées logiques et analogiques ainsi que ses relais de sortie le destinent aux applications suivantes: contrôle de température, domotique, contrôle à distance, systèmes d'alarmes, process industriels, contrôle de réseaux, etc. Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).

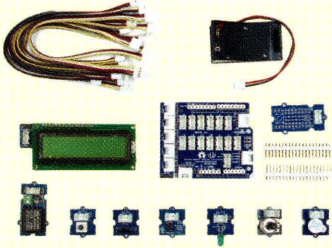


Type	Désignation	Code	Prix ttc
TCW122B-CM	Contrôleur ethernet	31108	69.50 €
TSH200	Sonde de T° et d'humidité	25987	91.40 €
TST100	Sonde de température	25986	25.50 €

## STARTER KIT GROVE ELB152D2P

Ce kit de modules Grove est composé de 10 éléments de base permettant de réaliser rapidement et facilement des expériences et montages sans soudure. Le support Base Shield doit se raccorder sur une carte Arduino, Seedeuino ou compatible (non incluse).

Contenu du kit: 1 bouton Grove, 1 LED Grove, 1 module tilt Grove, 1 buzzer Grove, 1 capteur d'angle Grove, 1 capteur de température Grove, 1 protoshield Grove, 1 Base Shield Grove, 1 afficheur LCD série Grove, 1 support de pile 9 V, 10 câbles 4 broches. Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).



Type	Code	Prix ttc
ELB152D2P	31248	36.90 €

## CARTE ARDUINO UNO

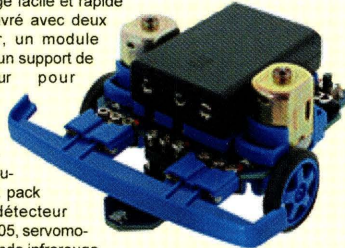
La carte Arduino Uno est basée sur un AT-Mega328 cadencé à 16 MHz et contenant un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. C'est la plus récente et la plus économique carte à microcontrôleur d'Arduino. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enrichir une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le logiciel est téléchargeable gratuitement. Version: Rev. 3. Alimentation via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur d'alimentation. Module prêt à l'emploi. Fabriqué en Italie. Caractéristiques principales et plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).



Type	Code	Prix ttc
UNO	25950	24.50 €

## ROBOT PICAXE BOT120N

Châssis équipé de 2 moteurs indépendants, commandé par une carte contrôlée par un PICAXE-20X2 programmable en Basic. Assemblage facile et rapide sans soudure. Livré avec deux leds, un buzzer, un module suiveur de ligne, un support de stylo, un connecteur pour servomoteur et une détection d'obstacles sur l'avant. De nombreux modules peuvent être ajoutés: pack opto BOT121, détecteur ultrasonique SRF05, servomoteurs, télécommande infrarouge TVR010. Exemples de programmation décrits dans le manuel. Alimentation: 4,5 Vcc (3 piles R3 non incluses). Consommation: 2 x 35 mA à vide, 2 x 60 mA en charge. Vitesse: environ 18 cm/sec. Dimensions: 103 x 96 x 49 mm. Poids: 140 g (avec les piles). Nécessite un câble série ou USB. Modules pré-assemblés. Plus de détails sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).



Type	Code	Prix ttc
BOT120N	25248	59.95 €
AXE026 (câble série)	25215	5.20 €
AXE027 (câble usb)	25216	18.40 €

## KIT D'INITIATION AU SOUDAGE

Kit d'initiation au soudage contenant un fer à souder, un support de fer, de la soudure, une pince coupante, un kit Velleman MK102 et un kit MK103. Idéal pour apprendre à souder. L'ensemble est livré dans un mallette plastique. Description des kits: - MK102: leds clignotantes à vitesse de clignotement réglable. - MK103: orgue lumineux à quatre leds haute luminosité s'allumant simultanément et réagissant à chaque son. Dimensions mallette: 325 x 245 x 50 mm. Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).



Type	Code	Prix ttc
EDU03	25125	29.90 €

## MICROCONTROLEURS PICAXE

Les microcontrôleurs PICAXE se programment facilement en BASIC ou de façon graphique. Spécifications et documentations sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr).



Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M2	1-5 E/S	25280	2.40 €
PICAXE-14M2	10 E/6 S	25281	3.30 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5.50 €
PICAXE-20M2	16 E/8 S	25284	3.55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

[www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

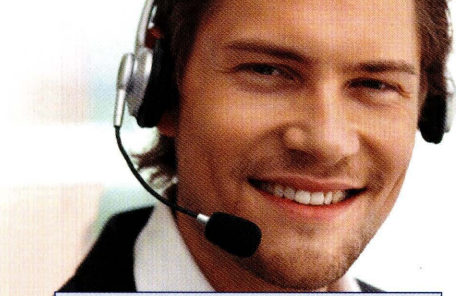
35ter, route Nationale - B.P. 45  
F-08110 BLAGNY

TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50

E-mail: [contacts@gotronic.fr](mailto:contacts@gotronic.fr)

Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30  
et le samedi matin (9h15-12h).

# EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS



- ✓ Notre service après-vente – Votre atout
- ✓ Plus de 40 ans d'expérience
- ✓ Plus de 40.000 produits en stock
- ✓ Livraison rapide
- ✓ Pas de montant minimal de commande
- ✓ Grandes marques & véritable qualité

### reichelt – Made in Germany

Nos clients profitent de la communication électronique rapide et simple de notre boutique en ligne. Nous pouvons répondre aux demandes de service après-vente en allemand et en anglais. L'équipe reichelt se fera un plaisir de vous répondre.

Notre niveau de qualité a été certifié conforme à la norme DIN EN ISO et garanti à nos clients un management global de la qualité et un niveau élevé et constant de la qualité s'agissant du traitement des commandes et de la livraison.

## Les experts techniques achètent ici

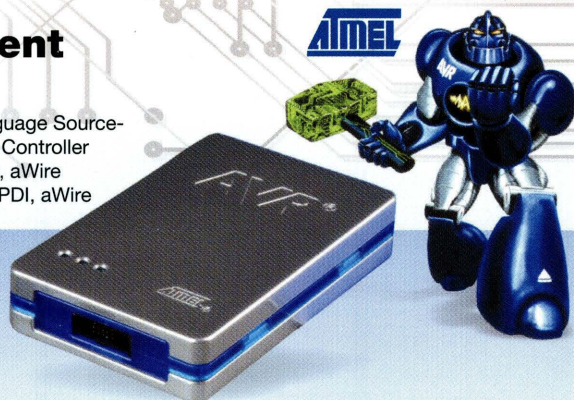
La qualité professionnelle à des prix discount

### AVR

#### Outil de développement pour contrôleur AVR 8 et 32 bits

- Possibilité de débogage On-Chip pour débogage Source-Level-Symbolic, NanoTrace et programmation Controller
- supporte la programmation via JTAG, SPI, PDI, aWire
- supporte le débogage via debugWire, JTAG, PDI, aWire

**142,02**  
AT JTAG ICE3

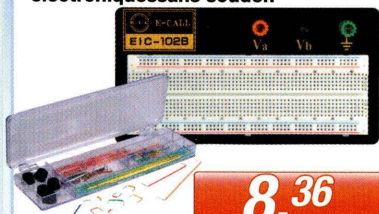


### Éléments de construction

#### Platines d'essais

#### Platines d'essais

Pour la pose rapide de commandes d'essais électroniques sans souder.

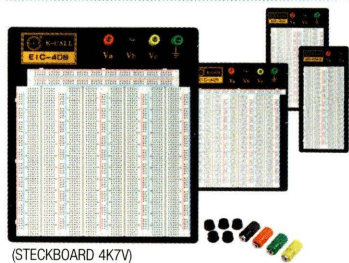


**8,36**  
STECKBOARD START

#### Le kit de débutant

Tout ce qu'il faut pour un démarrage rapide !

- 3x bornes de branchement, 4 mm
- 1x terminal de contact, 630 contacts
- 2x terminaux répartiteurs, 200 contacts
- avec kit de pontage de 70 pièces
- Dimensions : 183 x 95 mm

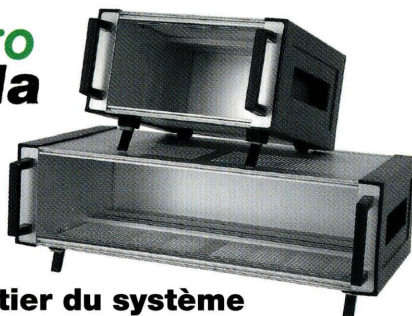


- avec branchements et plaque de fond en aluminium
- |                              | Contacts |       |
|------------------------------|----------|-------|
| STECKBOARD 2K1V              | 1280/100 | 6,64  |
| STECKBOARD 2K4V              | 1280/400 | 9,16  |
| STECKBOARD 3K5V              | 1920/500 | 11,68 |
| STECKBOARD 4K7V              | 2560/700 | 14,20 |
| kit de pontage de 140 pièces |          | 3,32  |
| STECKBOARD DBS               |          |       |

### Technique du boîtier

#### Boîtier du système

pro  
Ma



#### Boîtier du système

3 Unités en hauteur, 10"/19"

- spécial pour les circuits imprimés en Euroformat
- vendu sous forme de kit à monter, montage simple
- avec poignées, creux des poignées et pieds en plastique
- aluminium anodisé, cache latéral bleu

	Ouverture	Profondeur	
GEH SG 1-10	203,8 x 112,8 mm	236 mm	39,71
GEH SG 1-19	427,8 x 112,8 mm	236 mm	56,55

#### Le boîtier professionnel pour le Raspberry Pi

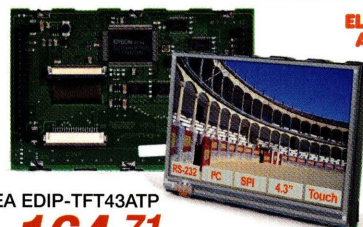
- Snap-On-System (livré sans Raspberry Pi)

TEK-BERRY	couleur	
TEK-BERRY SW	blanc	4,16
TEK-BERRY TR	noir	4,16
TEK-BERRY TR	transparent	4,16



### Opto-électronique

#### Ecrans



EA EDIP-TFT43ATP  
**164,71**

IMMÉDIATEMENT PRÊT À FONCTIONNER.  
EMBARQUÉ & INTELLIGENT

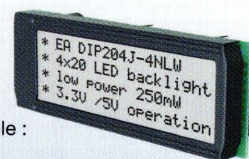
#### Tout est déjà à bord ! Ecran graphique TFT avec clavier tactile

- Ecran TFT : 4,3"/10,9 cm, 480 x 272 pixels, 16-bit color (65 536 couleurs)
- clavier tactile analogique
- RS-232, Bus I<sup>2</sup>C, Bus SPI
- 8 E/S numériques
- 2 entrées analogiques

#### Module LCD-DIP

Dotmatrix avec 4 x 20 caractères

- avec contrôleur standard compatible KS0073/HD44780
- Barrette à broches intégrée
- noir avec éclairage LED blanc
- Dimensions du module : 75 x 27 mm



LCD 204SW DIP **23,49**

Commander maintenant ! [www.reichelt.fr](http://www.reichelt.fr)

Hotline en langue anglaise : +49 (0)4422 955-360

Prix du jour !  
Prix à la date du :  
04.02.2013

**reichelt elektronik**  
Votre partenaire compétent pour

Éléments de construction • Alimentation électrique • Technique de mesure • Outillages pour atelier  
Domotique & technique de sécurité • Technique de réseau & informatique • Technique Sat/TV

For business customers: All stated prices in € do not include the legal value added tax, ex works Sande/Germany, forwarding charges for the entire shopping cart. Our general terms and conditions shall apply exclusively (under [www.reichelt.com/agt](http://www.reichelt.com/agt)). Subject to prior sale. All brands, product names and logos are property of the respective manufacturers. Images can be similar. Subject to misprint, errors and changes in prices.

Possibilité de paiement international

**PayPal**