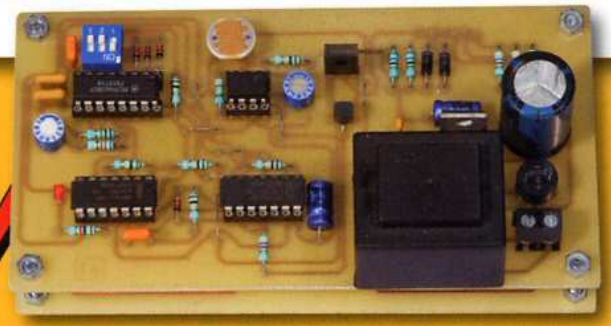
ELECTRONIQUE PRATIQUE
372 JUIN 2012 ■ www.electroniquepratique.com ■ 6,00 €

# ELECTRONIQUE PRATIQUE



## SIMULATEUR DE PRÉSENCE
original

## PRÉAMPLIFICATEUR
4 entrées linéaires
2 sorties isolées
par transformateurs

## CARTE DE COMMANDE
pour machine CNC

## ANNONCES EN GARE
ferroviaire

## KIT VELLEMAN
EDU05

## ENREGISTREUR
trois voies

## TÉLÉCOMMANDE À SIX RELAIS
par liaison Bluetooth sécurisée

## THERMOMÈTRE – CALENDRIER
mémorisation horaire
minima et maxima

• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 900 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 - 372 - F: 6,00 €

# M2TECH

# 24 / 192

Les interfaces USB Hiface, Hiface Evo et Hiface Young sont conçues pour obtenir la meilleure qualité audio directement depuis un ordinateur personnel. Elles permettent la lecture numérique directe d'un fichier audio stocké sur le disque-dur. Le fichier est directement "streamé" du disque-dur avec des résolutions allant de 16bits/44kHz jusqu'à la résolution HD master 24bits/192kHz.

## Hiface BNC:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur BNC
Ultra faible jitter, faible bruit de phase
auto alimenté

## Hiface RCA:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur RCA
Ultra faible jitter, faible bruit de phase
auto alimenté

Face arrière

Face avant

## Hiface Evo:

Interface multinumérique USB 2.0 vers S/PDIF (RCA et BNC), AES/EBU (XLR), optique (TosLink et ST) et I2S (RJ45). Ultra faible jitter, faible bruit de phase, élégant coffret en aluminium.

Face arrière

Face avant

## Hiface Young

Interface multinumérique et convertisseur D/A capable d'échantillonner les signaux numériques jusqu'à la résolution de 32bits/384kHz (entrée USB). A 32 bits -D / un circuit intégré est utilisé en mode non conventionnel pour permettre le fonctionnement interne en 768 kHz. Le tampon de sortie utilise un amplificateur opérationnel spécial avec très faible bruit et THD grâce à son étage de sortie en classe-A.

- Échantillonnage Fréquences(kHz) : 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4*, 192*, 352.8**, 384** (*: pas sur Toslink **: seulement USB)
- Résolution : jusqu'à 16 de 24 bits (S/PDIF, AES/EBU, optique), 16 et 32 bits (USB)
- Réponse en fréquence : +0.1/-0.5dB de 10-20 kHz (fs = 44,1 kHz) +0.1/-0.1dB 10-90 kHz (fs = 384 kHz)
- Rapport S/B : 121dB (A pondérée, 192 kHz, 24 bits, bande passante 20 kHz)

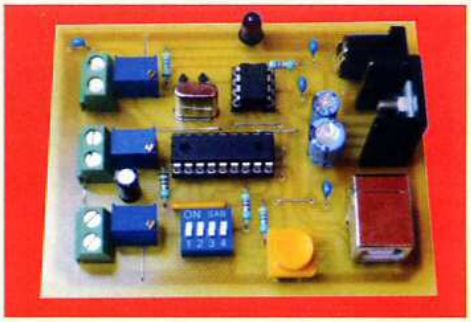
www.hamysound.com
Tél. : 01 47 88 47 02
Informations et points de vente

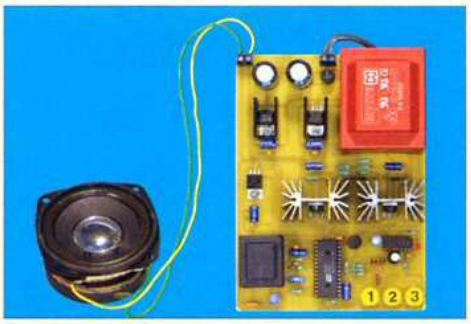
l'exigence audiophile

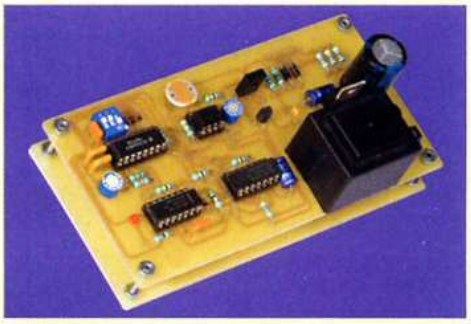
une distribution hamy SOUND

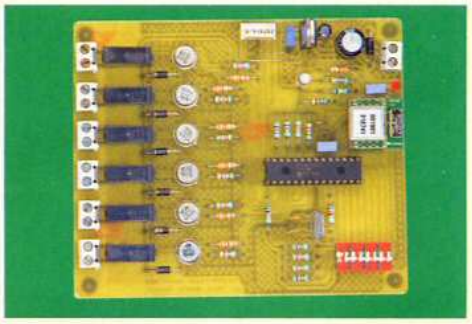
# ELECTRONIQUE PRATIQUE

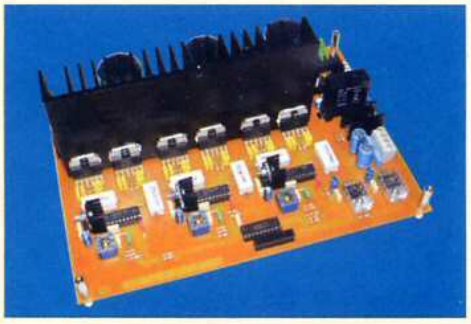
N° 372 - JUIN 2012











## Micro/Robot/Domotique


9 Simulateur de présence original
23 Carte de commande pour machine CNC
39 Thermomètre – Calendrier – PICAXE, avec mémorisation horaire du minima et du maxima
47 Télécommande à six relais par liaison Bluetooth sécurisée


## Loisirs


14 Le Kit Velleman EDU05


## Mesure


16 Enregistreur trois voies


## Modélisme ferroviaire


53 Annonces en gare ferroviaire


## Audio


58 Préamplificateur stéréo à OPA2604, 4 entrées linéaires, 2 sorties isolées par transformateurs


## Divers


8 Bulletin d'abonnement
38 Vente des anciens numéros
46 Vente du CD «Picaxe à tout faire»
57 Vente du CD «Année 2010»
64 Vente du CD «Hors-séries audio»
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
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** : © packelle - Fotolia.com - **Photographe :** Antonio Delfim
**Avec la participation de** : R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic, J.L. Vandersleyen
*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-Béroud - **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 : **JUIN 2012** - Copyright © 2012 - **TRANSOCEANIC**
**ABONNEMENTS** : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - 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* - *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.

# 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

Prix tcc donnés à titre indicatif

38 ans à votre service avec bonne humeur

## Auto-transformateur 230V>115V & 115V>230V

Equipé côté **230V** d'un cordon secteur longueur 1,30m avec une fiche normalisée 16 amp. 2 pôles+ terre, et côté **115V** d'un socle américaine recevant 2 fiches plates + terre

**Fabrication Française**
Pour utilisation matériel USA en france
**ATNP350** - 350VA -3,4Kg - **230V > 115V** ..... 79€
**ATNP630** - 630VA -4,2Kg - **230V > 115V** ..... 112€
**ATNP1000** - 1000VA - 8Kg - **230V > 115V** ..... 148€
**ATNP1500** - 1500VA - 9Kg - **230V > 115V** ..... 185€
**ATNP2000** - 2000VA - 13,5Kg - **230V > 115V** ..... 234€

**Fabrication Française**
Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V
**ATUS350** - 350VA -3,7Kg - **115V > 230V** ..... 87€

**Importation**
Pour utilisation matériel USA en france
**40VA** - **230V > 115V** ..... 13€
**85VA** - **230V > 115V** ..... 24€
**250VA** - **230V > 115V** ..... 48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V
**40VA** - **115V > 230V** ..... 11€
**85VA** - **115V > 230V** ..... 23€
**250VA** - **115V > 230V** ..... 58€

## Tubes électroniques

2A3 - Sovtek ..... 42€
12AX7LPS - Sovtek ..... 15€
12AX7 Tungsol ..... 15€
12AX7WA - Sovtek ..... 15€
12AX7WB - Sovtek ..... 16€
12AX7WC - Sovtek ..... 19€
12AX7 voir ECC83
12BH7 - EH ..... 15€
5AR4 - SOVTEK ..... 25€
5R4 WGB ..... 18€
5725 - CSF Thomson ..... 12€
5881 WXT Sovtek ..... 15€
6550 - EH ..... 34€
6922 - EH ..... 18€
6C45Pi - Sovtek ..... 23€
6CA4/EZ 81 - EH ..... 15€
6H30 Pi EH gold ..... 31€
6L6GC - EH ..... 20€
6SL7 - Sovtek ..... 14€
6SN7 - EH ..... 20€
6V6GT - EH ..... 18€
ECC 81/12AT7-EH ..... 13,50€
ECC 81/12AT7-EH, gold ..... 19€
ECC 82/12AU7-EH ..... 13,50€
ECC 82/12AU7-EH, gold ..... 18€
ECC 83/12AX7 - EH ..... 14€
ECC 83/12AX7 EH, gold ..... 18€
ECF 82/6U8A ..... 17€
ECL 86/6GW8 Mullard ..... 35€
EF 86 ..... 24€

EL 34 - EH ..... 18€
EL 84 - Sovtek ..... 10€
EL 86 ..... 14€
EM 80 / 6EIPI ..... 34€
EZ 81/ 6CA4 - EH ..... 15€
GZ 32 / 5V4 ..... 19€
GZ 34 voir 5AR4 Sovtek
OA2 Sovtek ..... 13€
OB2 Sovtek ..... 14€
6CA7 - EH ..... 21€

**lot de 2 tubes appairés**

300B - EH ..... 155€
845 - Chine ..... 229€
6550 - EH ..... 68€
6L6GC - EH ..... 40€
6L6WXT - Sovtek ..... 40€
6V6GT - EH ..... 33€
EL 34 - EH ..... 35€
EL 34 - Tungsol ..... 48,50€
EL 84 - EH ..... 27€
EL 84M - Sovtek ..... 39€
EL 84 - Gold lion ..... 56,50€
KT 66 - Genalex ..... 78€
KT 88 ..... 69€
KT 90 - EH ..... 95€

## Support tube

pour 300B .... 12€
pour 845 ..... 16€

**Noval C.imprimé**
Ø 22mm ..... 4€
Ø 25mm ..... 3,50€
blindé chassis ..... 3,50€
chassis doré ..... 4,60€

**Octal**
Cicuit imprimé ..... 3.50€
chassis doré ..... 3.75€

**7br** C.imprimé ..... 4,60€
**7br** blindé ..... 4,50€
**7br** chassis ..... 4,50€

## Chambre de réverbération à ressorts «belton*»

(*) ex Accutronics

Type 4

**Type 4** - Le standard de l'insdustrie pour des années. 4 ressorts. Longueur : 42,64cm largeur : 11,11cm Hauteur : 3,33cm .

| Type 4 | € ttc |
|---|---|
| 4AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec. | 39€ |
| 4BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec. | 39€ |
| 4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

Type 8

**Type 8** - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit. Longueur : 23,50cm largeur : 11,11cm Hauteur : 3,33cm

| Type 8 | € ttc |
|---|---|
| 8AB2A1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8AB2D1A - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

Type 9

**Type 9** - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier. Longueur : 42,64cm, largeur : 11,11cm, Hauteur : 3,33cm .

| Type 9 | € ttc |
|---|---|
| 9AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec. | 39€ |
| 9EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 9FB2A1C - Zi=1475Ω, Zo= 2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

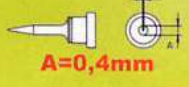
## Station de soudage WELLER WS81

**Description :** Station de soudage analogique 80 W, 230 V, avec fer à souder WSP80,80W.
- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80 W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe 1
- Boîtier antistatique
- Equilibrage de potentiel (mise à la terre directe d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions: 166 x 115 x 101 mm (L x W x H)

Fer à souder 80 W, 24 V avec panne LT B

**272,00€**

Exemple de panne ultra-fine LT1S, utilisable sur ce fer 5,50€




A=0,4mm

## ARDUINO

**15,90€** **24,50€**

ARDUINO proto shield ..... 9,00€
ARDUINO pro 328 ..... 25,00€
ARDUINO pro mini 328 -5v ..... 25,00€
ARDUINO xbee shield ..... 25,00€
ARDUINO pro mini 328 -3v3 ..... 25,00€
ARDUINO mini light ..... 27,50€
ARDUINO nano ..... 35,00€
ARDUINO uno ..... 36,00€
ARDUINO ethernet shield ..... 40,00€
ARDUINO mega ..... 65,00€
ARDUINO ethernet wo-poe ..... 65,00€

## Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

HT 2x250V / 2x300V + 5V et 6,3V

| Pour ampli de Puissance | Poids | capoté | en cuve* |
|---|---|---|---|
| TU75 - 8/12W | 1,7Kg | 82€ | 113€ |
| TU100 - 12/15W | 2,2Kg | 95€ | 126€ |
| TU120 - 15/20W | 2.6Kg | 109€ | 142€ |
| TU150 - 20/30W | 3.3Kg | 130€ | 163€ |
| TU200 - 30/50W | 4.1Kg | 146€ | 181€ |
| TU300 - 50/80W | 5.4Kg | 166€ | 206€ |
| TU400 - 100/120W | 7.4Kg | 218€ | 256€ |

**Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique**

| Puissance | 8/10W | 12/15W |
|---|---|---|
| Série | EC8xx | EC12xx |
| Poids | 0,65Kg | 1,15Kg |
| Prix | 39€ | 60€ |

CM:EI 0W6, grain orienté, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrier.

| Puissance | 15/30W | 30/50W |
|---|---|---|
| Série | E15xx | E30xx |
| Poids | 1,3Kg | 1,9Kg |
| Prix | 118€ | 143€ |

CM:EI 0W6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrer capot noir

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

**De sortie, pour amplis à lampe «push-pull»**

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;

Circuit magnétique:«double C», enroulement sandwichés, BP:15Hz à 80KHz±1dB, moulé dans boitier noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. Modèle en cuve sur commande.

Impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

| Puissance | 35W | 65W | 75W | 100W |
|---|---|---|---|---|
| Série | EPP35xx | EPP65xx | EPP75xx | EPP100xx |
| Poids | 1,7Kg | 3,3Kg | 4.5Kg | 6.70Kg |
| Prix | 144€ | 178€ | 222€ | 269€ |

| Puissance | 35W | 65W | 100W |
|---|---|---|---|
| Série | CPHG35xx | CPHG65xx | CPHG100xx |
| Poids | 2.8Kg | 5.5Kg | 6,8Kg |
| Prix | 173€ | 300€ | 369€ |

*Les modèles en cuve sont sur commande, délai 15 jours environ

## Câbles audio Gotham

**GAC 1** - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm, ..... 2,50€
**GAC 2** - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3,00€
**GAC 3** - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3,30€
**GAC 4** - Gotham, 4 + blind, ø 5,4mm ..... 3,50€
**GAC 2 2P** - Gotham, 2 fois GAC2 ..... 3,50€

## Câbles audio Mogami

**2524** - Mogami, 1 cond + blindage ..... 3,50€
**2497** : Mogami, 1 cond + blindage ..... 25.00€
**2549** - Mogami, 2 cond 6mm ..... 3,00€
**2792** - Mogami, 2 cond 8mm ..... 2,75€
**2944** - Mogami, 2 cond 2,5mm ..... 1,50€
**2534** - Mogami, 4 cond + blindage ..... 4,20€
**2965** - Mogami, audio/vidéo,sindex ø 4,6mm/canal ..... 4,20€
**2552** - Mogami pour Bantam ..... 2,50€
**3080** - Mogami AES EBU 110 ohms ..... 4,95€
**3103** - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm ..... 16,00€
**2921** - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm ..... 19,00€
**3104** - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm ..... 22,00€
**3082** : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial) ..... 5,50€

## Câbles audio Canaré

**GS-6** - Câble asymétrique, Ø5,8mm Canaré ..... 4,80€
**L-4E6S** - Câble Star Quad, Ø6,0mm Canaré ..... 4,20€
**L-2T2S** - Câble symétrique, Ø6,0mm, Canaré ..... 3,50€

**Catalogue Saint Quentin Radio 2011/2012 - 128pages - A4 - 2,50€ au comptoir**
(par poste : catalogue + frais expedition = 4€)

| couleur | Type LED | prix pour 1 mètre | prix au mètre pour une bobine de 5mètres |
|---|---|---|---|
| blanc chaud - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| blanc froid - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| blanc chaud - 96 led/m | 3528 | 23€ | 19€00 |
| blanc chaud - 120 led/m | 3528 | 22€ | 18€70 |
| blanc chaud - 60 led/m (très lumineux) | 5050 | 23€ | 19€00 |
| rouge - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| vert - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| jaune - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| bleu - 60 led/m | 3528 | 15€ | 13€50 |
| tricolore RVB - 30 led/m | 5050 | 18€ | 16€20 |
| tricolore RVB - 60 led/m | 5050 | 20€ | 17€00 |

# Bandeau LED
## souple, adhésif et étanche

**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 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm (sauf RVB : 10cm)
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Consommation voir site internet

## FER A SOUDER

**JBC**

14ST/11W ..... 42,00€
30ST/25W ..... 34,00€
40ST/26W ..... 34,00€
65ST/36W ..... 37,00€

Fer à dessouder DS ..... 60,00€

Fer avec thermostat dans le manche

SL2020 100 à 400° .. 84,00€

**Weller**

SPI16 ..... 53,00€
SPI27 ..... 53,00€
SPI41 ..... 53,00€
SPI81 ..... 61,00€

**FER AVEC THERMOSTAT**

W61 ..... 89,00€
W101 ..... 101,50€
W201 ..... 129,00€

**ANTEX**

ANTEX 15W ..... 27,00€
ANTEX 25W ..... 29,50€

15W 0,12mm cuivre ... 5,50€
25W 0.12mm cuivre ... 6,00€
Panne pour µ soudure ANTEX

**FER A GAZ**

WP61K ..... 80,00€
Pyropen junior ..... 92,00€
Pyropen senior .. 155,00€
Pyropen piezzo .. 168,00€

## SOUDURE - TRESSE - FLUX

flux incorporé CR2, CT22 ou A11

**60% étain - 40 % plomb**
10/10° 40G ..... 2,50€
10/10° 100G ..... 6,00€
10/10° 250G ..... 11,00€
10/10° 500G ..... 18,50€
10/10° 1K ..... 24,00€

1.5mm 1.6M ..... 2,50€
2.0mm 1.6M ..... 2,50€
2.5mm 1.6M ..... 2,50€
3.0mm 1.6M ..... 2,80€
2.5mm 15M ..... 14,00€
1.5mm 30M ..... 22,00€
2.0mm 30M ..... 22,00€

**96% étain - 4% argent**
10/10° 100G ..... 13,00€

**62% étain - 38% plomb- 2% argent**
35/100° 50G ..... 17,00€

**60% étain - 38 % plomb 2% cuivre**
5/10° 500G ..... 23,00€
8/10° 500G ..... 23,00€
10/10° 500G ..... 21,00€
15/10° 500G ..... 21,00€

flux en flacon 100ml-WELLER, 17,00€

flux en flacon 250ml-BMJ 7,50€

soudure seringue 20 grs ..... 18,00€

## BARETTE CABLAGE

longueur 50 cm

1 RANGEE ..... 3,70€
2 RANGEES ..... 6,50€

## CIRCUIT IMPRIME

**BUNGARD**
PLAQUE PRESENSIBILISE

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

## PCGU250 OSCILLOSCOPE + GENERATEUR

Un petit labo USB complet
Logiciel PcLab2000-LT puissant pour oscilloscope deux canaux, analyseur de spectre, enregistreur, générateur de fonction et Bode plotter. Éditeur d'ondes intégré et séquenceur automatisé via fichier ou entrée PC.
Caractéristiques
- Générateur de fonction: stabilité à base de cristal quartz
- formes d'onde standard: sinus, carré, triangle
- signaux composés prédéfinis: sine(x)/x, DCV, sweep, ...
- oscilloscope: fonction de configuration automatique et option X10
- fonction de prédémarrage
- lecture: True RMS, dBV, dBm, p to p, Duty cycle, Frequency...
- enregistreur de signaux transitoires: sauvegarde automatique de données
- enregistrement automatique pour plus d'un an
- sauvegarde et restitution d'écrans
- Bode plotter: synchronisation automatisée entre l'oscilloscope et le générateur
- fonction d'échelle logarithmique
- échelle volt ou dB
- tracé en phase
- analyseur de spectres: échelle de temps linéaire ou logarithmique
- principe de fonctionnement: FFT (Fast Fourier Transform)
- canal d'entrée FFT: CH1 ou CH2
- fonction zoom
- contenu de la boîte: notice d'emploi
- USB PC Scope + Generator
- câble USB
- logiciel sur cédérom
- 1 sondes de 60MHz (PROBE60S)
- Adaptateur BNC male vers RCA femelle (CBNC15)

**179,00€**

## ESR 70 CAPACIMETRE + MESURE ESR

plage de mesure ESR de 0 à 20 Ohm
résolution ESR inférieur à 0,01 Ohm
plage des capacités de 1µF à 22mF (22,000µF) ,convient également pour la mesure des résistances réduites , le circuit électronique de protection interne réduit le risque d'endommagement à l'unité causé par la charge résiduelle , circuit de décharge intégré contrôlé réduit le besoin de décharger les condensateurs manuellement avant de tester , convient pour la mesure d'ESR (résistance de série équivalente) sur des composants dans des circuits comme sur des composants amovibles
extinction automatique et manuel
courant crête de court-circuit coupé: ±20mA ~ ±25mA / tension crête de court-circuit permanent: ±2.5V ~ ±3.0V
plage des capacités: 1µF ~ 22,000µF / précision des capacités: ±4%±0.2µF

**139,00€**

new in stock

ESR: plage de mesure: 0 Ohm ~ 20 Ohm
résolution (ESR<2 ohm): 0.01 Ohm ~ 0.02 Ohm
résolution (ESR>2 ohm): 0.1 Ohm ~ 0.2Ohm
précision (ESR<2 ohm): ±1.5% ±0.02 Ohm
précision (ESR>2 ohm): ±1.5% ±0.2O

tension erronée: C<10µF ±275V; C>10µF ±50V
limite de tension auto-déchargeante: ±50V

## PANNEAU SOLAIRE 13W

**119,00€**

applications: caravane, yacht, outillage électrique à main, réfrigérateur CC, ordinateur notebook, système GPS
avec indicateur de charge clignotant / résistant à l'eau
pour accus 12V / les panneaux solaires se referment et forment ainsi un coffret à fermeture par aimants
type: silicium amorphe / puissance: 13W max.
tension de travail: 17.5V / courant de travail: 750mA
dimensions: déplié: 660 x 510 x 40mm
chaque panneau: 440 x 290mm (2 pcs) / poids: 4.4kg

## PANNEAU SOLAIRE 5W

idéal pour maintenir la charge de l'accu 12V de votre véhicule, bateau, etc.
double verre laminé assure une meilleure protection
résiste à l'eau / avec indication de charge
câble 3m avec pinces crocodiles
type: silicium amorphe / tension de sortie: 13.5V
courant de sortie: 350mA / puissance de sortie: 5W (avec indication de charge) / couleur: gris
valeur IP: IP61 / dimensions: 352 x 338 x 16mm
température de travail: -40 ~ +80°C

**49,00€**

## PLAQUE AVEC ET SANS SOUDURE

**EPOXY**
Plaque essai bande - 100x160mm ..... 7,00€
Plaque essai pastillé 1 trou - 100x160mm ..... 7,00€
Plaque essai pastille 3 trou - 100x160mm ..... 7,00€

**BAKELITE**
Plaque essai bande - 100x160mm ..... 3,00€
Plaque essai pastille - 160x100mm ..... 3,00€

**PLAQUE TYPE BREADBOARD**
SD 1 - 270 CONTACTS ..... 4,50€
SD 12 - 840 CONTACTS ..... 8,90€
SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES ..... 22,00€
SD 35- 2420 CONTACTS 4 BORNES ..... 28,00€
Cable rigide pour BREADBOARD 0,25€ le metre (rouge noire vert jaune)

## CONVERTISSEUR 12 OU 24V- 220V

Tension de sortie 230V RMS ±5%
Tension d'entrée 12V DC nominal, (10 à 15V) Fréquence 220V : 50Hz ±1%
Onde de sortie : sinusoïde modifiée Rendement : >90%
Protection contre les surcharges, thermique, court-circuit et bas voltage <10,5V
Softstart : démarrage progressif, permet d'alimenter des charges inductives ou capacitives tels que ordinateurs, vidéo ou TV Tous les appareils sont ventilés, sauf 150W
Interdit moteur

12V VERS 220V EN 150w ..... 49,00€
12V VERS 220V EN 300w ..... 69,00€
12V VERS 220V EN 600w ..... 108,00€
12V VERS 220V EN 1000w ..... 259,00€
12V VERS 220V EN 3000w ..... 1015,00€
24V VERS 220V EN 150w ..... 49,00€
24V VERS 220V EN 300w ..... 79,00€
24V VERS 220V EN 600w ..... 149,00€
24V VERS 220V EN 1000w ..... 259,00€


# 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€. Paiement par chèque ou carte bancaire.

**ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20**
**les samedis ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30**

# Olympiades de sciences de l'ingénieur 2012

**Qu'est ce que c'est ?**
Le concours des « Olympiades de sciences de l'ingénieur » est organisé par l'Union des Professeurs de Sciences et Techniques Industrielles (UPSTI), bénéficiant de l'appui du ministère de l'éducation nationale.
L'objectif du concours est d'apprécier et de récompenser des projets expérimentaux pluri-technologiques dans le domaine des sciences de l'ingénieur et menés par des équipes de lycéens.
Les projets seront innovants et répondront à des problématiques liées à l'accès à l'eau, la création d'énergie, l'assistance aux personnes, le développement durable, ...
Ce concours s'inscrit dans les actions éducatives visant notamment à développer chez les élèves l'esprit d'initiative, le goût pour la recherche et les compétences de l'ingénieur.

**A qui s'adresse ce concours ?**
Les Olympiades de sciences de l'ingénieur sont ouvertes aux lycéens des classes de première et de terminale des séries scientifiques et technologiques des lycées d'enseignement général et technologique, publics ou privés sous contrat.

**Comment s'organise ce concours ?**
Les Olympiades de sciences de l'ingénieur se font en deux temps : une finale académique régionale, puis une finale nationale.

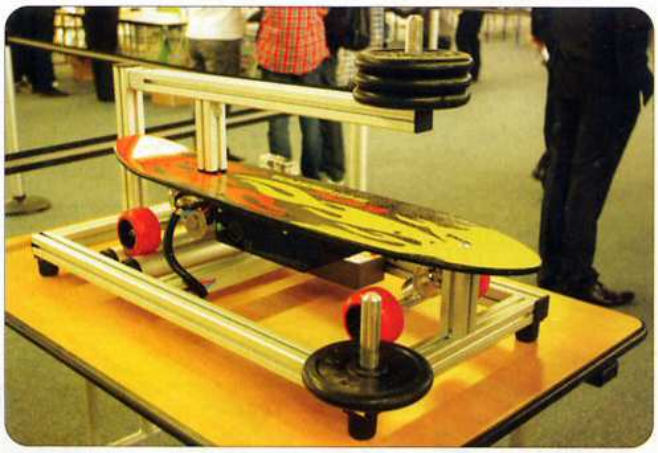
**Le premier niveau : la finale académique (30 mars 2012 à Rennes)**
Chaque équipe présente son projet à deux reprises devant des jurys distincts. Ces jurys sont constitués d'enseignants, d'inspecteurs de l'éducation nationale, de chefs d'établissements, d'ingénieurs, de chercheurs, de chefs d'entreprises, de responsables d'unités de production...

**Le second niveau : la finale nationale (30 mai 2012 à Clamart)**
Les meilleures équipes de la finale académique seront qualifiées pour concourir en finale nationale. Elles défendront la couleur de la Bretagne !

**Quelques chiffres :**
- plus de 350 élèves participants
- 68 équipes, encadrées par plus de 100 professeurs de SI
- 45 équipes sélectionnées pour la finale académique
- 27 membres du jury
- 25 partenaires

**Site académique :**
*http://www.ac-rennes.fr/olympiadesSI*

***Salles recevant les stands de démonstrations et projets au concours Olympiades.***



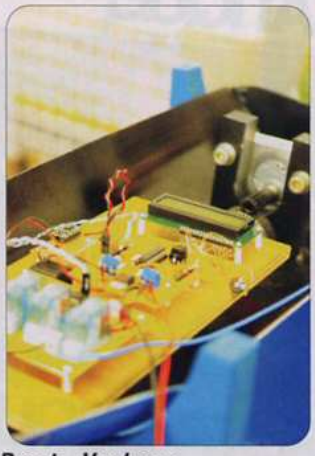
***Eskate***

***Gyropode***

***Vélo assistance***

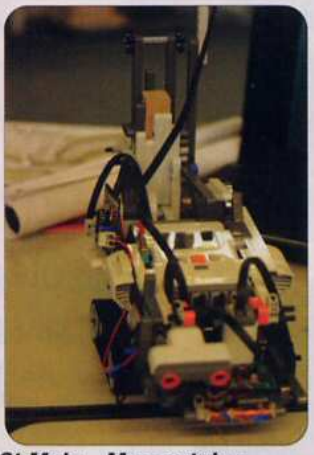
Pontivy - Jeanne d'Arc St Ivy : Panneau solaire suiveur

Stand école d'ingénieurs

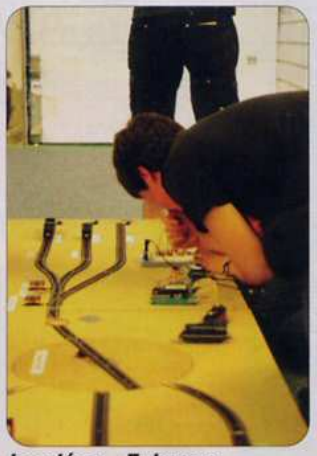


Brest - Vauban : Quille orientable

Landerneau - Elorn : Robot suiveur de ligne



St Malo - Maupertuis : Robot détecteur de mines (par carte Matrix)

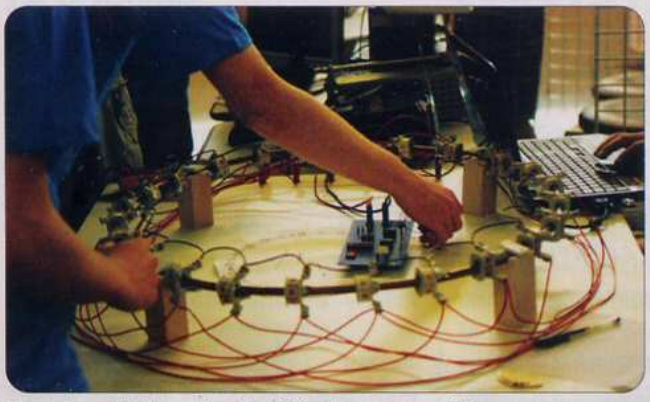


Loudéac - Fulgence Bienvenüe : Gestion de déchets par réseau

Rennes - Brequigny : Bras smartphone GPS

Lannion - Bossuet : économiseur d'eau pour la douche

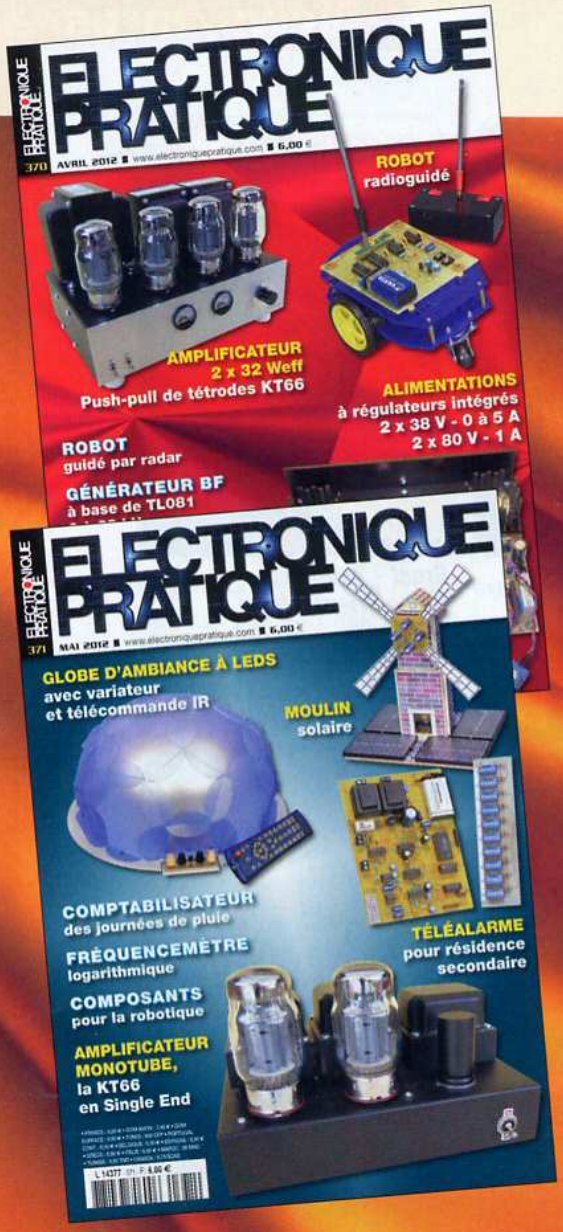
St Brieuc - Chaptal : Canne intelligente pour aveugle



Vannes - St Joseph : Accélérateur magnétique

Remise des prix

# 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 :

**Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19**

EP372

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom Prénom

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

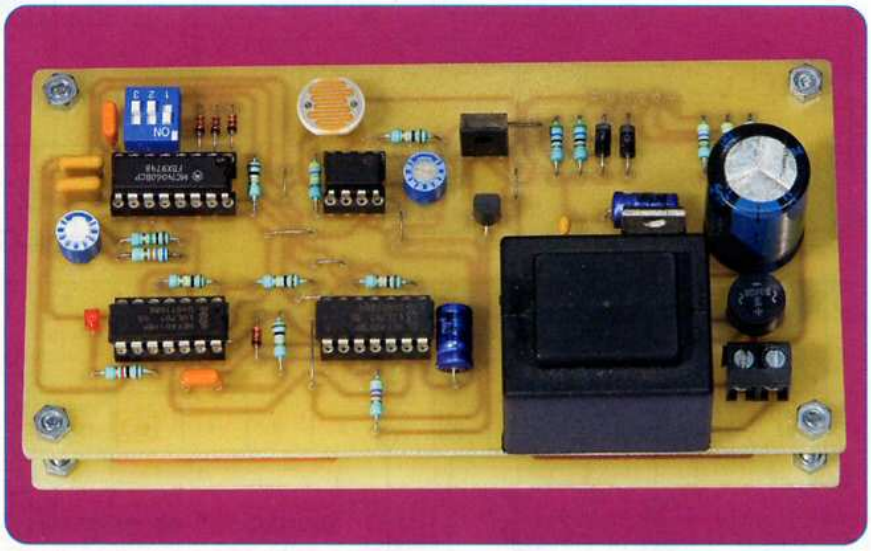
Expire le J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte

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.

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

# Simulateur de présence original

**Pour simuler une présence à l'intérieur d'une habitation, la solution la plus fréquemment mise en œuvre consiste à provoquer un allumage, aussi aléatoire que possible, de divers points d'éclairages, ou encore plus simplement, à allumer automatiquement un éclairage une fois la nuit tombée. Une autre solution est la mise en fonctionnement d'un poste de radio ou d'un téléviseur.**



Malheureusement, cette dernière solution n'est plus applicable à la plupart des téléviseurs actuels, étant donné que ces derniers, une fois l'alimentation coupée, nécessitent une nouvelle commande de mise en fonctionnement après leur remise sous tension. Nous avons imaginé une solution plus originale.

Elle consiste à commander la mise en fonctionnement, à durée programmée, dès la tombée de la nuit, d'un montage simulant à s'y méprendre l'écran d'un téléviseur.

## Le principe

À la nuit tombée, une commande d'éclairage à durée réglable s'active. L'éclairage se compose d'un groupement de douze leds à «haute luminosité» :

- 6 leds blanches
- 4 leds bleues
- 2 leds dont les couleurs varient continuellement

Cet ensemble de douze leds peut être dirigé vers un plafond de couleur blanche.

Vue de l'extérieur de l'habitation à travers des rideaux ou des volets à persiennes, cette disposition simule parfaitement le fonctionnement d'un téléviseur LCD à écran plat.

## Le fonctionnement

### Alimentation

L'alimentation est tout à fait classique. L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur, dont l'enroulement secondaire délivre une tension alternative de 12 V, qu'un pont de diodes redresse suivant le mode «double alternance». Le condensateur C1 réalise un premier lissage. En sortie du régulateur REG, une tension continue et stabilisée à +5 V est disponible.

Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage, tandis que C4 joue le rôle de capacité de découplage (**figure 1**).

### Détection «jour/nuit»

Lorsque la cellule LDR est soumise à l'éclairage «diurne», sa résistance ohmique est relativement faible.

Plus faible en tout cas que celle de R1. Il en résulte un potentiel qui est inférieur à la moitié de la tension d'alimentation sur l'entrée «non-inverseuse» du comparateur IC1. Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1, la tension à laquelle est soumise l'entrée «inverseuse» est donc prépondérante. Il résulte de cette situation un état «bas» sur la sortie du comparateur.

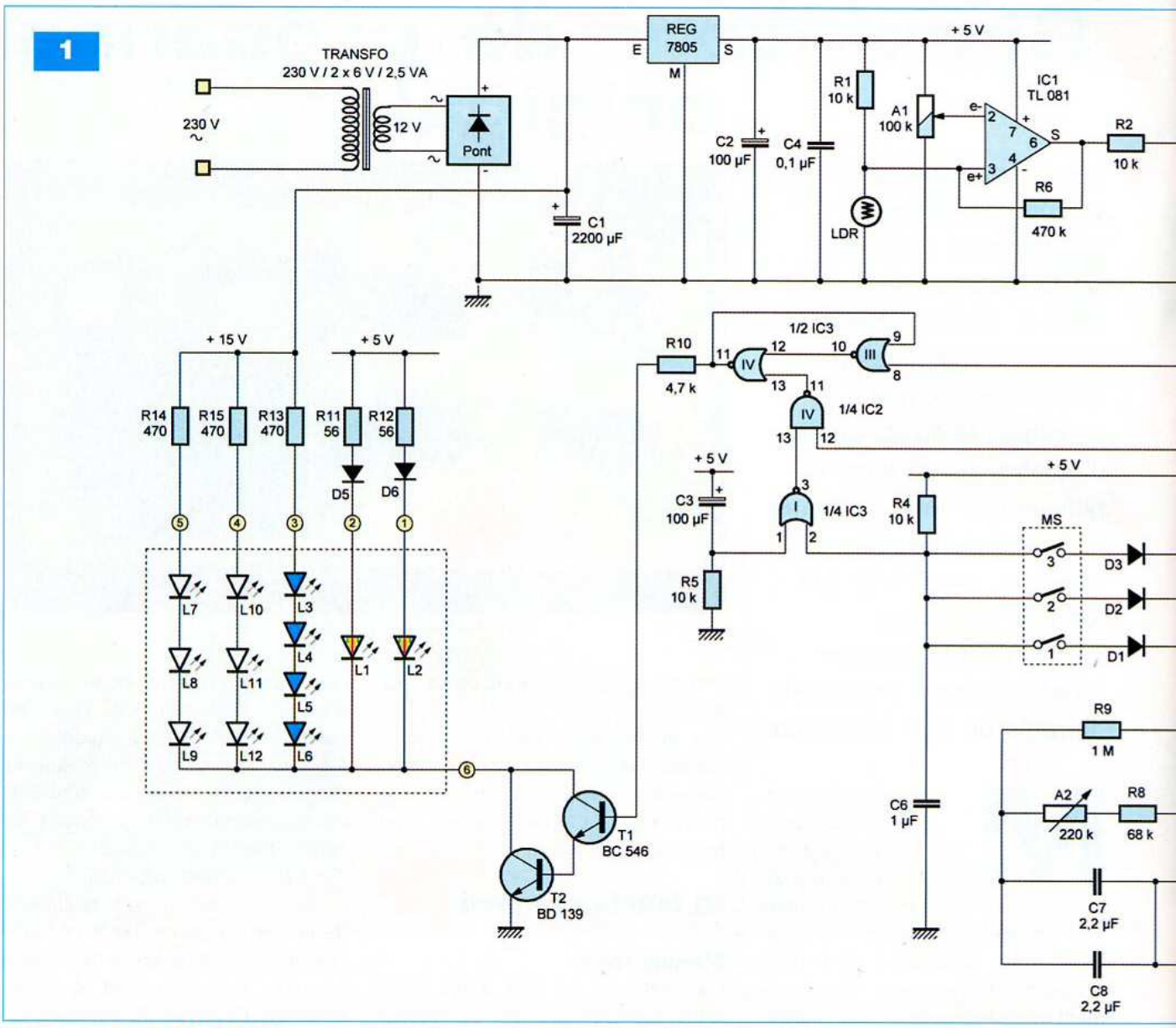
En période «nocturne», la résistance de la LDR augmente dans des proportions considérables, si bien que la situation précédemment évoquée s'inverse. La sortie du comparateur passe à l'état «haut».

Lors des basculements du comparateur, dans un sens ou dans l'autre, la résistance R2 introduit une réaction positive, ce qui a une double conséquence :

- les basculements s'en trouvent accélérés
- une certaine hystérésis est introduite dans le système, pour une meilleure stabilité, dans le voisinage du point de basculement

Les portes NAND (I) et (II) de IC2 sont connectées en trigger de Schmitt.

Rappelons qu'un tel dispositif provoque une accélération des changements d'états pour appliquer des fronts montants et descendants caractérisés par une allure davantage verticale.




## Commande de l'éclairage

Les portes NOR (III) et (IV) de IC3 forment une bascule R/S. Rappelons que la sortie d'une telle bascule passe à un état «haut» stable, pour tout état «haut», même fugitif, appliqué sur son entrée de commande 8. Cette même sortie repasse à son état «bas» de repos, dès que l'entrée 13 se trouve soumise à un état «haut». Nous verrons ultérieurement dans quelles conditions cela se produit.

Le paragraphe précédent a mis en évidence que le début de la nuit se traduisait par un front montant délivré par le trigger NAND (I) et (II) de IC2. Ce front montant est pris en compte par le dispositif de dérivation formé de C5, R3 et D4.

La charge rapide de C5 à travers R3 a pour conséquence l'application d'un bref état «haut» sur l'entrée 8 de la bascule R/S. Cette dernière se trouve ainsi activée. Il en résulte la conduction des transistors T1 et T2. Ces derniers forment un Darlington, dont la finalité est, rappelons-le, de produire une importante amplification en courant.

Les chaînes de leds sont ainsi alimentées. Nous en reparlerons.

## Temporisation

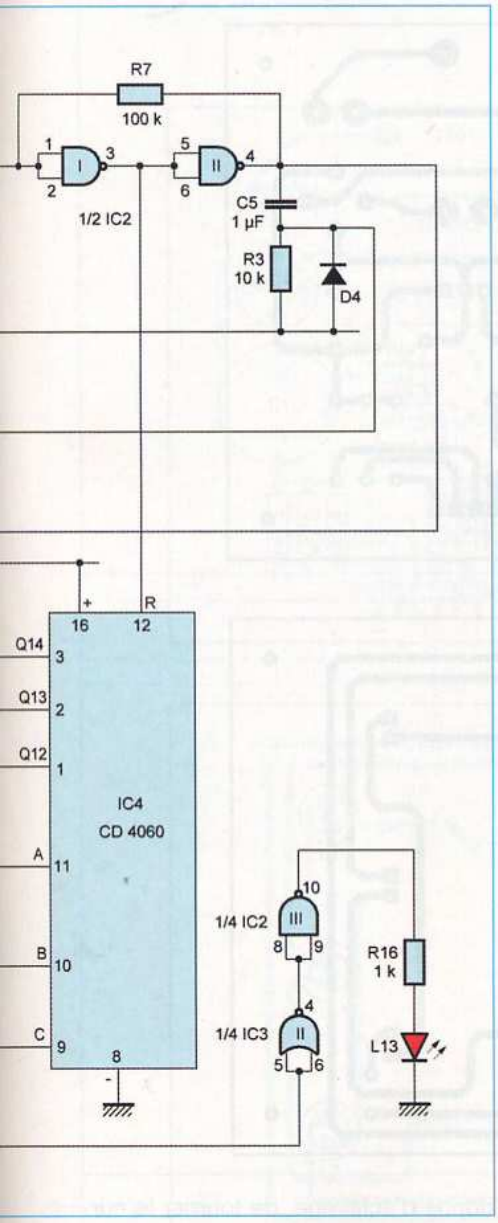
Le circuit intégré IC4 est un CD 4060. C'est un compteur de quatorze étages binaires montés en cascade. Il renferme, en outre, un oscillateur dont la période (t) du signal carré disponible sur la broche n°9 est telle que :

**t = 2,2 x (A2 + R8) x (C7 + C8)**

En agissant sur le curseur de A2, cette période sera à ajuster à une valeur la plus proche possible de 1,76 s. Elle est mise en évidence par le clignotement de la led rouge L13, dès que la temporisation est activée, suite aux inversions successives réalisées par les portes NOR (II) de IC3 et NAND (III) de IC2. Nous en reparlerons.

En situation «jour», la sortie de la porte NAND (I) de IC2 (trigger) est à l'état «haut». Il en résulte la soumission de l'entrée Reset de IC4 à cet état «haut», d'où le blocage de ce dernier et son maintien sur la position (0).

En période «nuit», la sortie de cette même porte passant à l'état «bas», le compteur devient actif. Les états «haut» et «bas» se déplacent sur les sorties Qn, suivant les règles inhérentes au comptage binaire. A titre d'exemple, observons le cas pour

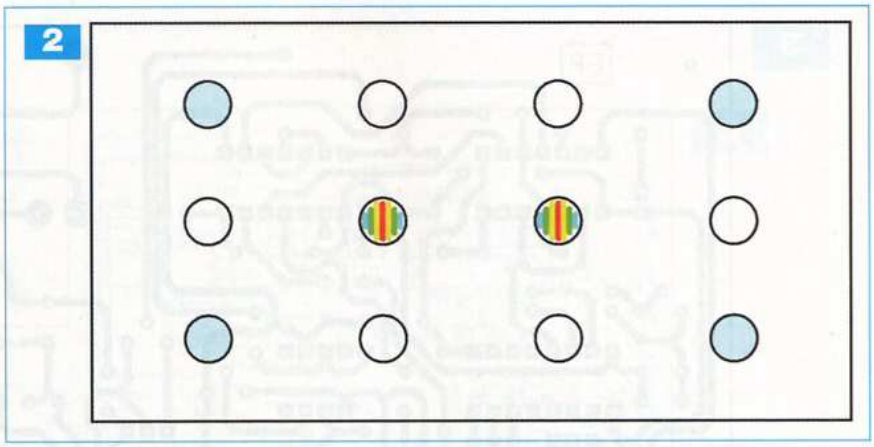



lequel les interrupteurs n°2 et n°3 du groupement MS sont fermés.

Pour que le point commun à R4 et C6 se trouve soumis à un état «haut», il est nécessaire que les sorties Q13 et Q14 soient simultanément portées à l'état «haut». Au fur et à mesure de l'avance du compteur, cette situation se produit, la première fois, pour la configuration binaire visible au **tableau 1**.

Le nombre de périodes élémentaires (t) nécessaires pour aboutir à ce résultat est donc égal à la somme de 8 192 et de 4 096, soit 12 288. Cela correspond à une durée totale de 1,76 s x 12 288, c'est-à-dire 21 626 s, soit 6 h.

Le **tableau 2** reprend les temporisations obtenues en fonction des interrupteurs fermés.




| Sorties | Q14 | Q13 | Q12 | Q11 | Q10 | Q9 | Q8 | Q7 | Q6 | Q5 | Q4 | Q3 | Q2 | Q1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valeur décimale | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| Niveau logique | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Tableau 1*

## Extinction de l'éclairage

Dès la fin de la temporisation, l'entrée n°2 de la porte NOR (I) de IC3 est soumise à un état «haut». Sa sortie passe aussitôt à l'état «bas», tandis que celle de la porte NAND (IV) de IC2 passe à l'état «haut». Il en résulte la désactivation de la bascule R/S, dont la sortie se positionne sur son état «bas» de repos. Les transistors T1 et T2 se bloquent et les chaînes de leds ne sont plus alimentées.

Rappelons que l'apparition du jour a pour conséquence l'apparition d'un état «bas» sur la sortie du trigger NAND (I) et (II) de IC2.

Si la durée de la temporisation excède celle de la période de nuit, cet état «bas» appliqué sur l'entrée 12 de la porte NAND (IV) de IC2 a également pour conséquence l'apparition d'un état «haut» sur la sortie de cette même porte et, donc, la désactivation de la bascule R/S.

Enfin, au moment de la mise sous tension du simulateur, le condensateur C3 se charge à travers R5.

Il en résulte la soumission à un état «haut» fugitif de l'entrée 1 de la porte NOR (I) de IC3, ce qui implique une initialisation de la bascule R/S sur son état de repos. Sans cette précaution, cette dernière pourrait éventuellement se placer sur une position active, à l'occasion des perturbations diverses qui se produisent toujours lorsqu'une alimentation s'établit.

| Inter N° 1 | Inter N° 2 | Inter N° 3 | Temporisation (heures) |
|---|---|---|---|
| X | | | 1 |
| | X | | 2 |
| X | X | | 3 |
| | | X | 4 |
| X | | X | 5 |
| | X | X | 6 |
| X | X | X | 7 |

*Tableau 2*

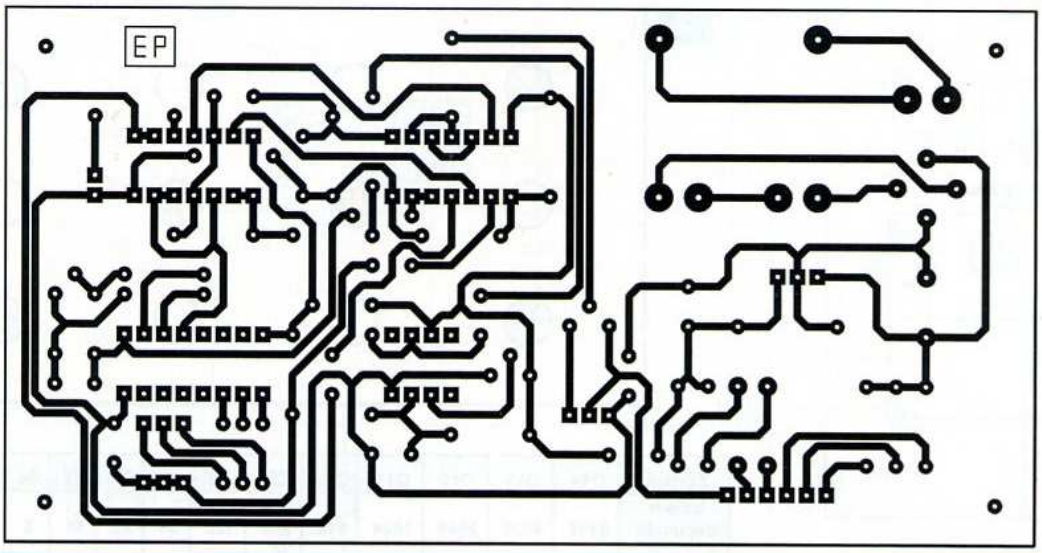
## Les chaînes de leds

Les six leds blanches de «haute luminosité» sont rassemblées en deux groupements de trois leds, dont le courant est limité par R14 et R15.

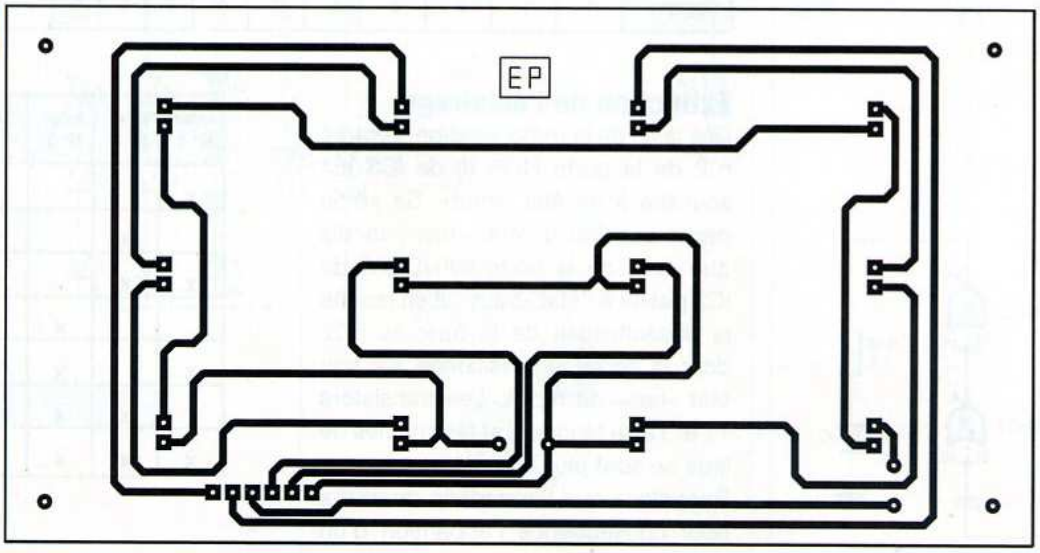
Les quatre leds bleues forment un seul groupement et c'est la résistance R13 qui en limite le courant. Cette série de dix leds est alimentée par la polarité positive, de l'ordre de 18 V, disponible sur l'armature positive de C1.

Les leds à variation autonome de couleurs doivent impérativement être alimentées séparément. En effet, leur cycle comprend des périodes de clignotements. Placées en série, elles se gêneraient mutuellement dans leur fonctionnement. Etant donné qu'elles ne nécessitent qu'une tension d'alimentation comprise entre 3 V et 3,5 V, elles sont alimentées par la polarité positive de 5 V du montage.

3




4




La **figure 2** indique comment ces leds sont disposées. Elles se caractérisent par une luminosité importante. Dirigées, par exemple, vers un plafond blanc, les couleurs blanches et bleues donnent un cadre visuel fixe, restituant assez bien celui qui est produit par un téléviseur à écran LCD. Les leds à variation automatique de couleurs, variation accompagnée de clignotements, confèrent à ce cadre un aspect plus dynamique qui augmente encore la qualité de la simulation.

## La réalisation pratique

### Les modules

Les circuits imprimés des deux modules composant le montage sont représentés aux **figures 3 et 4**.

Les plans de câblage des composants font l'objet des **figures 5 et 6**.

**Attention** à l'orientation des composants polarisés tels que les condensateurs électrolytiques, les circuits intégrés et les leds.

Les connecteurs à six broches, mâle et femelle, sont à souder côté cuivré. Il en est de même en ce qui concerne les deux straps du module «LED». Ce choix permet de coller, sur la face lisse de ce module, un papier blanc, de préférence du type glacé ou brillant, pour augmenter encore le rendement lumineux des leds.

### Les mises au point

Un premier réglage consiste à fixer le point de basculement «jour/nuit» du comparateur IC1.

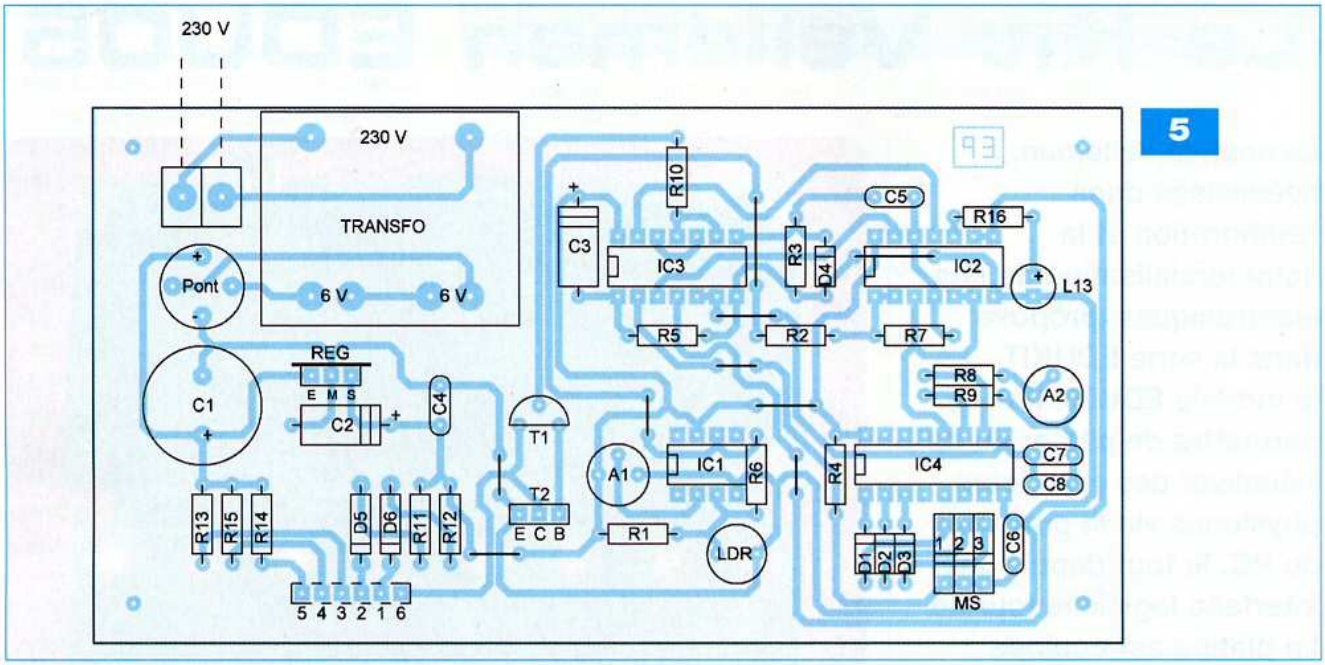
Il suffit, pour cela, d'attendre la tombée de la nuit et, pour un niveau donné d'éclairage, de tourner le curseur de l'ajustable A1 dans un sens ou dans l'autre pour obtenir le passage à l'état «haut» de la sortie de la porte NAND (II) de IC2 (broche n°4). Ce passage à l'état «haut» correspond, par ailleurs, à l'illumination des leds et du clignotement de la led L13.

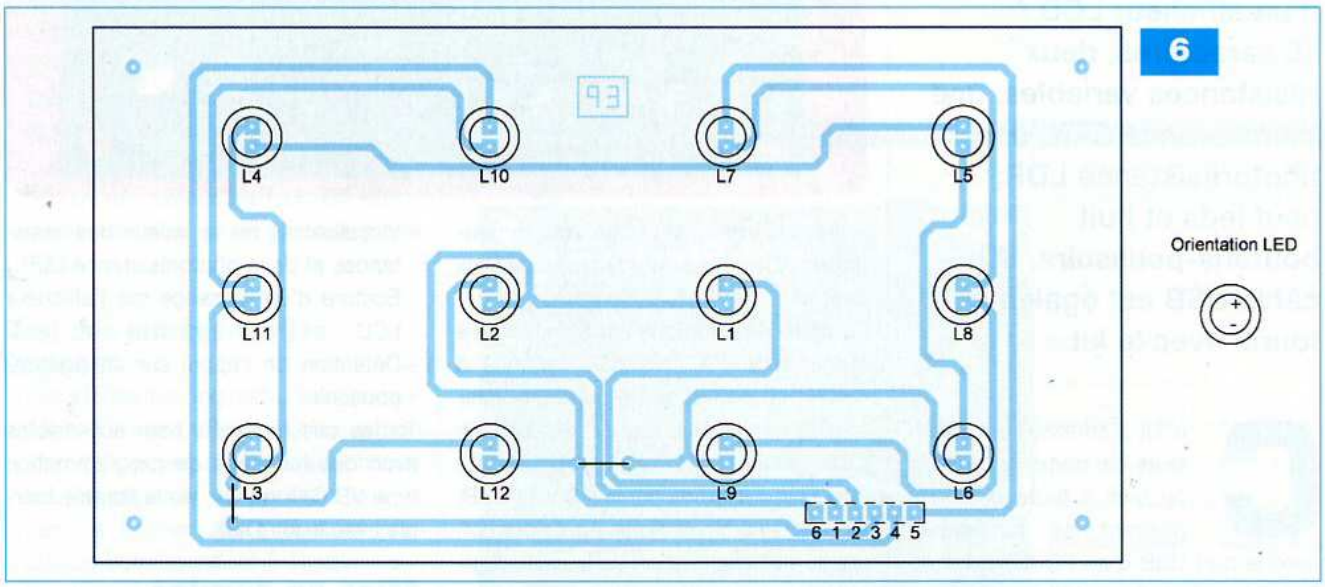
En chronométrant dix allumages successifs de la led rouge L13, la durée ainsi mesurée devra se rapprocher le plus possible de 17,6 s.

Plusieurs essais seront sans doute nécessaires.

Après chaque essai, il conviendra de tourner légèrement le curseur de l'ajustable A2, dans un sens ou dans l'autre, pour aboutir à ce résultat. Les périodes diminuent pour une rotation du curseur dans le sens horaire.

**R. KNOERR**




## Nomenclature

**MODULE PRINCIPAL**

**• Résistances**

R1 à R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R8 : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R9 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R10 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R11, R12 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
R13, R14, R15 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R16 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
A1 : ajustable 100 kΩ
A2 : ajustable 220 kΩ

**• Condensateurs**

C1 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2, C3 : 100 µF / 25 V
C4 : 0,1 µF
C5, C6 : 1 µF
C7, C8 : 2,2 µF

**• Semiconducteurs**

D1 à D4 : 1N 4148
D5, D6 : 1N 4004
L13 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG : 7805
T1 : NPN / BC 546
T2 : NPN / BD 139
IC1 : TL 081
IC2 : CD 4011
IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4060

**• Divers**

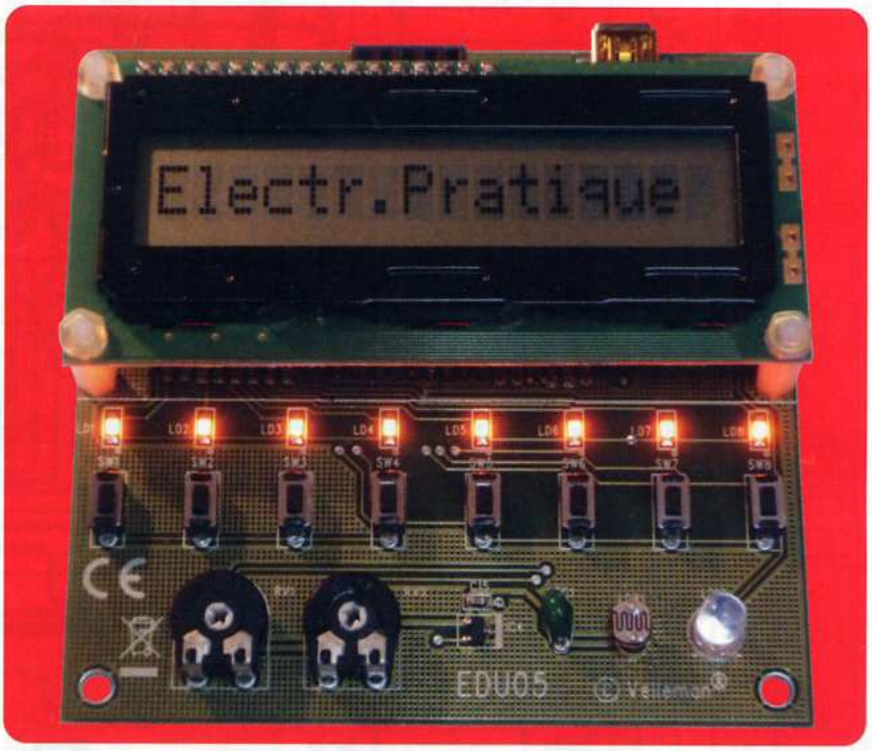
9 straps (5 horizontaux, 4 verticaux)
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
MS : groupement de 3 interrupteurs «dual in line»
1 LDR
1 support à 8 broches
2 supports à 14 broches
1 support à 16 broches
1 connecteur femelle à 6 broches
1 bornier soudable de 2 plots

**MODULE «LED»**

L1, L2 : led Ø 5 mm (variation autonome couleurs) - Saint Quentin Radio
L3 à L6 : led bleue Ø 5 mm (haute luminosité)
L7 à L12 : led blanche Ø 5 mm (haute luminosité)
2 straps (1 horizontal, 1 vertical)
1 connecteur mâle à 6 broches

# Le Kit Velleman EDU05

**La société Velleman, spécialisée dans l'élaboration et la commercialisation de kits électroniques, propose dans la série EDUKIT le modèle EDU05. Il vous permettra de piloter ou de visualiser des grandeurs physiques via le port USB du PC, le tout depuis une interface logicielle fournie. La platine est équipée d'un afficheur LCD / 16 caractères, deux résistances variables, une thermistance CTN, une photorésistance LDR, neuf leds et huit boutons-poussoirs. Un câble USB est également fourni avec le kit.**




Ce kit s'adresse aux débutants, au corps enseignant ou bien à toute personne désirant se familiariser avec le port USB d'un PC (USB 1.1 ou 2.0). Il sera également possible, avec ce kit, d'améliorer ou de personnaliser les interfaces graphiques utilisées, puisque les sources des logiciels sont également fournies, ce qui laisse entrevoir d'autres possibilités pour les personnes souhaitant approfondir la partie «programmation» et «dialogue» avec l'USB. Des exemples (en Visual Basic 2008-2010 ou Visual C) de pilotage ou de lectures des entrées/sorties font également partie de ce kit. Un tutorial de mise en œuvre, vous décrivant pas à pas la partie installation d'un langage de programmation, est également disponible.

Les deux interfaces graphiques («GraphicalDemo» et «TestDiagnosis») permettent de faire un diagnostic rapide sur le fonctionnement général de la platine et de commander les différentes entrées/sorties logiques ou analogiques. Ces deux interfaces logicielles sont fournies avec les sources.

La partie électronique est architecturée autour d'un PIC 18F2550 cadencé à 4 MHz et permet, entre autres, la gestion du port USB et des entrées/sorties. L'alimentation du montage est assurée depuis le 5 V fourni par le PC via l'USB. Une librairie dynamique (DLL) permet, quant à elle, la gestion de la partie logicielle.

Un fichier PDF, fourni dans le package, décrit les définitions et l'utilisation des entrées de fonctions de la DLL accessibles pour les langages de programmation, ainsi que des exemples de mise en oeuvre.

Notez qu'une vidéo de démonstration, mettant en œuvre le kit EDU05, est accessible sur le site de Velleman (www.velleman.eu).

## Possibilités du logiciel

- Modification de l'intensité lumineuse d'une led, ou encore du contraste de l'afficheur, par PWM.
- Pilotage des sorties à leds.
- Visualisation de la température, via la thermistance CTN.
- Visualisation de la valeur des résistances et de la photorésistance LDR.
- Ecriture d'un message sur l'afficheur LCD.
- Détection de l'appui sur un bouton-poussoir.

Toutes ces fonctions sont accessibles avec des langages de programmation type VB C++ ou C#, via la librairie fournie avec le kit (DLL).

## Mise en service

### Mode Test et diagnostic

1 - Télécharger le logiciel correspondant au kit sur le site Velleman.
2 - Décompresser les fichiers, puis lancer «TestDiagnosis.exe» (**figure 1**).
3 - Connecter la platine au port USB du PC.
4 - Appuyer sur le bouton-poussoir N°8, afin de connecter la platine au port USB.
5 - Depuis l'interface graphique, cliquer sur le bouton «Connect».

La platine est maintenant interfacée avec le logiciel.

### Test des entrées analogiques

- Modifiez les valeurs des résistances variables RV1 et RV2. Visualiser, sur

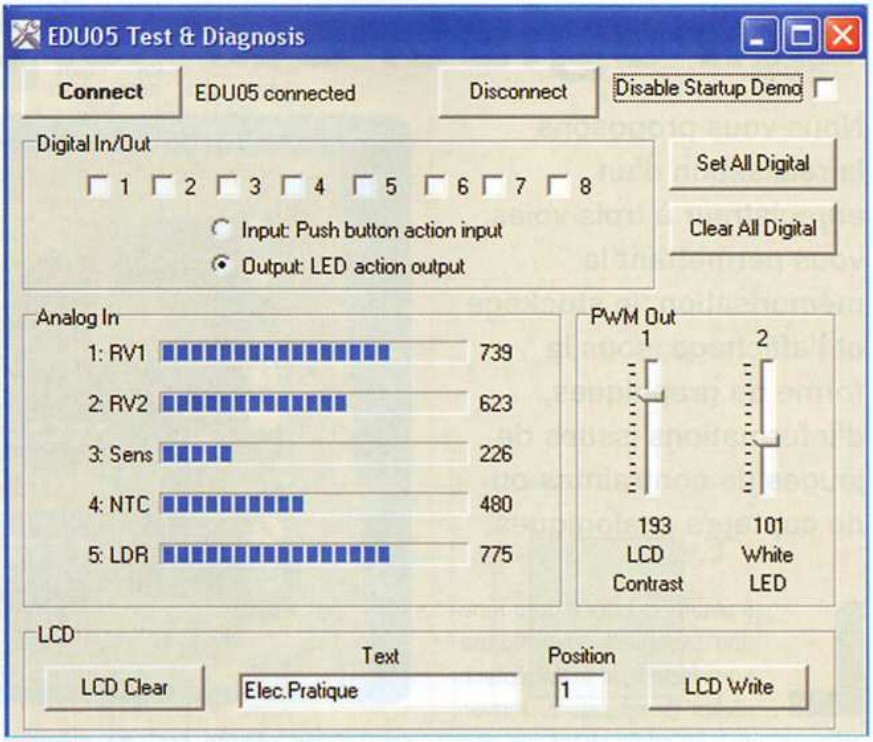
les bargraphs, les évolutions de RV1 et RV2 selon les réglages.
- Placez votre doigt sur la photorésistance LDR1, afin de modifier la luminosité ambiante. Visualiser l'évolution du bargraph N°5 (LDR).
- Placez votre doigt sur la thermistance NTC1, afin de faire varier la température autour de la CTN. Visualiser l'évolution du bargraph N°4 (NTC).
- Indiquer un texte à afficher dans la zone de texte «Text», en bas du logiciel d'interface. Mettre dans la zone position (Position) la valeur «1» pour commencer le texte à partir de la colonne 1 de l'afficheur et cliquer sur le bouton «LCD Write». Visualiser que le texte tapé est sur l'afficheur.
- Bouger le curseur «LCD contrast» et vérifier que celui-ci est bien modifié selon la position de ce curseur. La fonction «contrast» est gérée en mode PWM.
- Bouger ensuite le curseur «White led» et vérifier que la luminosité de la led LD10 est bien modifiée selon la position de ce curseur. La fonction «luminosité» de cette led est gérée en mode PWM.

## Test des entrées-sorties logiques

- Dans l'interface logicielle, sélectionner l'option «Input :Push button action input». Appuyer, un à un, sur chaque bouton-poussoir en vérifiant que la case à cocher sur l'interface graphique correspondant à chaque bouton appuyé est «activée».
- Dans l'interface logicielle, sélectionner l'option «Output :Led action output». Appuyer sur le bouton «Set all digital».Vérifier que toutes les leds (L1 à L8) sont illuminées. Appuyer ensuite sur le bouton «Clear all digital» et vérifier l'extinction des leds.

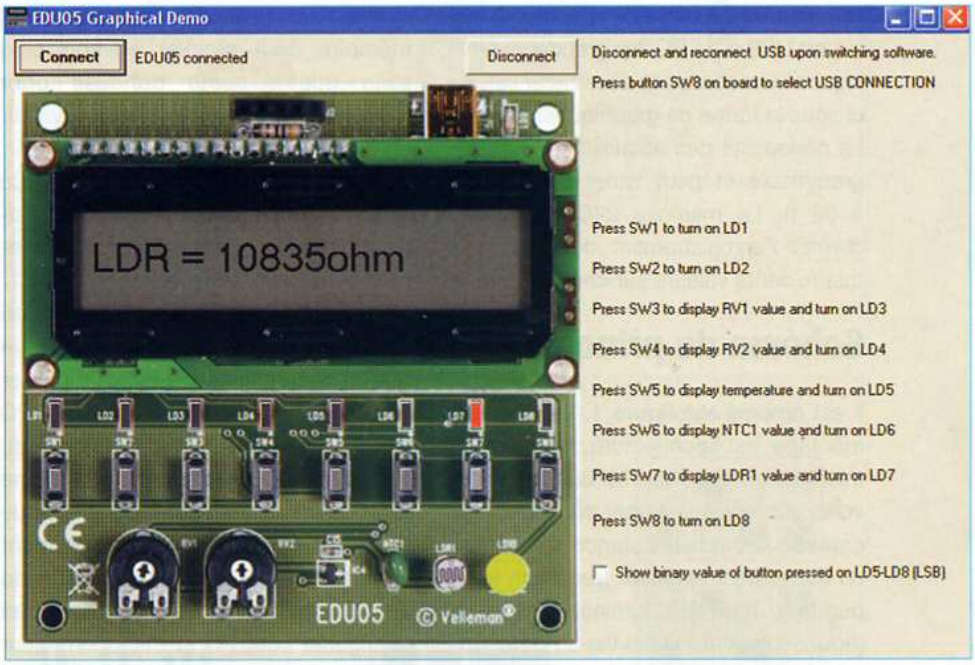
## Mode démonstration graphique

1 - Télécharger le logiciel correspondant au kit sur le site Velleman.
2 - Décompresser les fichiers, puis lancer «GraphicalDemo.exe» (**figure 2**).
3 - Connecter la platine au port USB du PC.
4 - Appuyer sur le bouton-poussoir N°8, afin de connecter la platine au port USB.




1

2




5 - Depuis l'interface graphique, cliquer sur le bouton «Connect».

La platine est maintenant interfacée avec le logiciel.

Appuyer, un à un, sur chaque bouton-poussoir et visualiser sur l'interface graphique les grandeurs physiques de chaque entrée/sortie de la platine.

## Conclusion

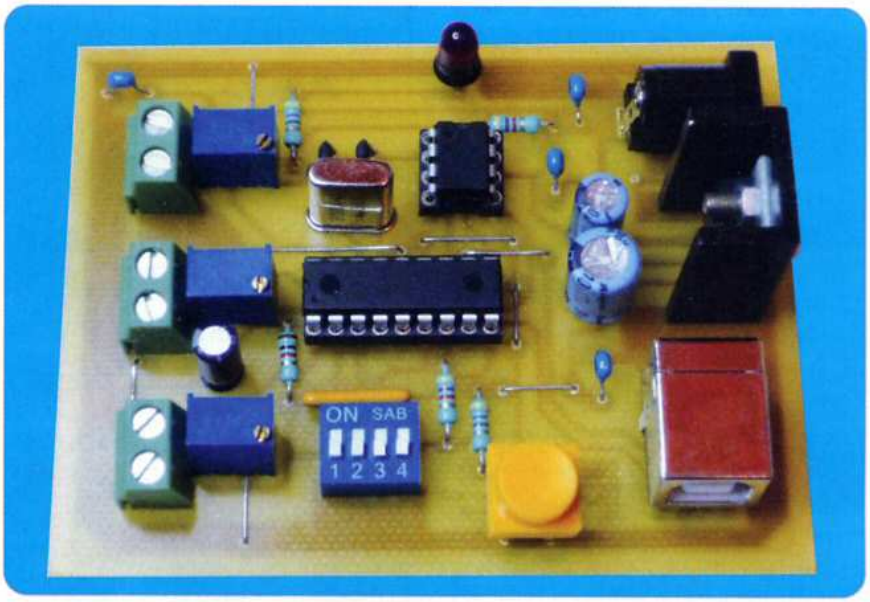
Ce kit, bien conçu, facile à mettre en œuvre et de prix abordable, vous permettra d'avoir une idée des possibilités offertes par le port USB et des applications pouvant en découler. Le fait de posséder les sources des logiciels de commande est un atout indéniable, cela permettant à chacun de pouvoir concevoir sa propre Interface de commande. Le kit est disponible chez la plupart de nos annonceurs.

**P. MAYEUX**

Site auteur : *http://p.may.chez-alice.fr*
Site Velleman : *www.velleman.eu*

# Enregistreur trois voies

**Nous vous proposons la réalisation d'un enregistreur à trois voies, vous permettant la mémorisation, le stockage et l'affichage, sous la forme de graphiques, d'informations issues de jauges de contraintes ou de capteurs analogiques.**




La platine décrite a pour fonction de surveiller des informations issues de trois capteurs divers (température, torsion, pression, etc.), en enregistrant ces données dans une mémoire EEPROM. Il sera ensuite possible de télécharger, via le port USB d'un PC, les grandeurs physiques mémorisées et de retracer celles-ci sous la forme de graphiques.
La périodicité des acquisitions est programmable et peut varier de 500 ms à 63 h. La mémoire 24C256 utilisée permet l'enregistrement de cinq mille quatre cents valeurs sur chaque voie.

## Schéma de principe

Il est proposé en **figure 1**. Le cœur du montage est architecturé autour d'un microcontrôleur PIC 16F88. Les trois voies sur lesquelles sont connectés les capteurs, dont la résistance varie selon un événement extérieur (pression, température, humidité, luminosité, torsion (**figure 2**)), sont reliées via un potentiomètre multitours de 100 kΩ (P1 à P3) aux entrées analogiques RA0, RA1 et RA2 du PIC. Les données, en sortie du convertisseur analogique/numérique du microcontrôleur PIC, sont codées sur 10 bits, soit une précision de 0,00488 V/bit. Selon le type de capteur utilisé, il sera peut-être nécessaire d'adapter le potentiomètre. Le montage fournit +5 V à chaque capteur, qui restitue une partie de cette tension (selon ses caractéristiques et le type d'événement appliqué sur celui-ci) sur l'entrée analogique correspondante du microcontrôleur.

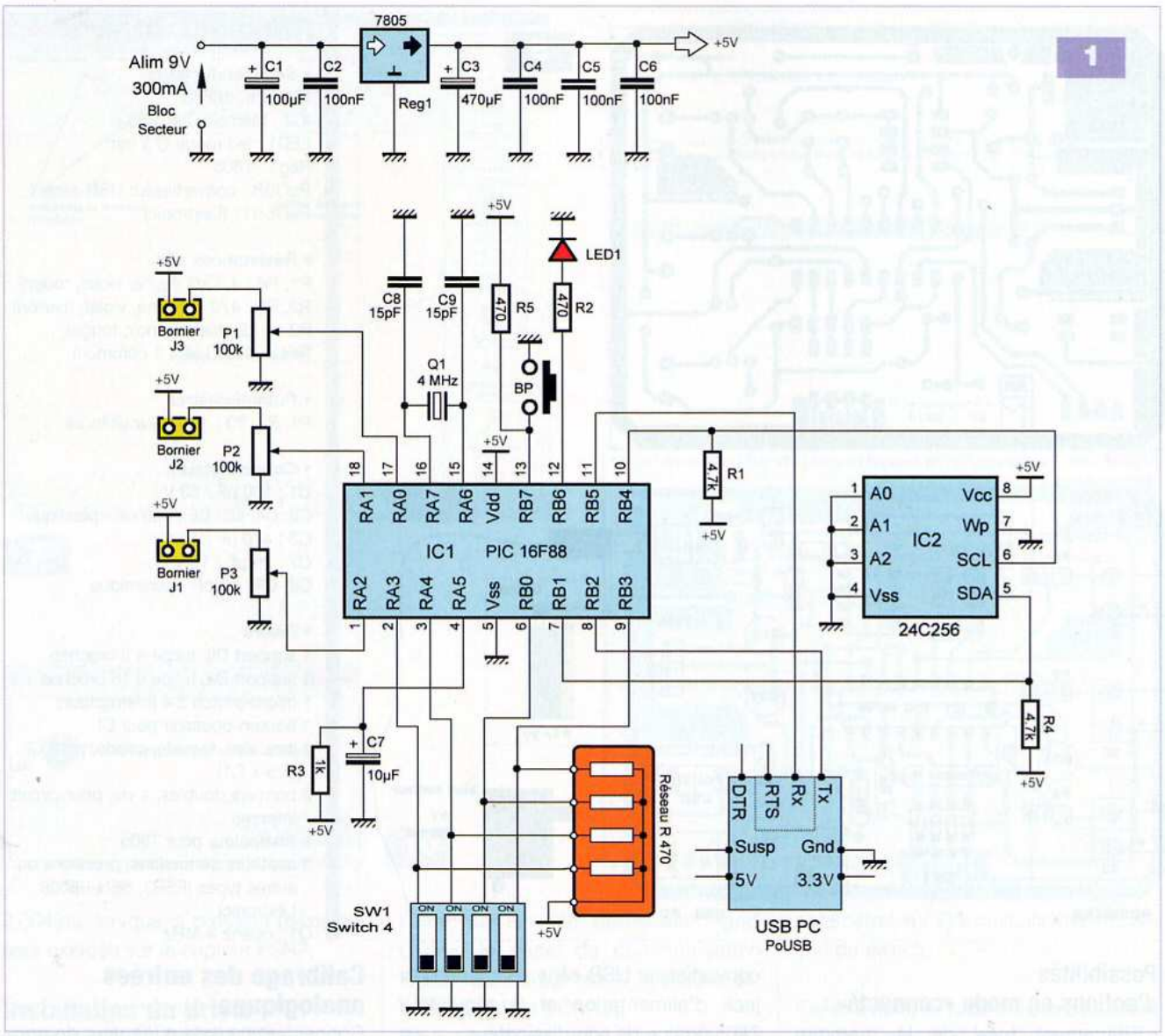
La 24C256 utilisée est une mémoire EEPROM, permettant de stoker 32 768 octets. Avec notre montage, cette mémoire peut stocker environ cinq mille quatre cents données pour chaque voie, puisque chaque valeur enregistrée est codée sur 2 octets.
Pour la communication avec le PC, le microcontrôleur PIC 16F88 est interfacé avec le port USB, via un convertisseur USB-série de type PoUSB12.
Ce type de convertisseur, intégrant un adaptateur de signaux qui remplace le MAX 232 traditionnel, permet d'utiliser un port USB du PC en mode VPC (Virtual Port Com). Ce composant est, par ailleurs, pratiquement de la même taille qu'un connecteur USB classique (**figure 3**), ce qui simplifie énormément le schéma ainsi que l'implantation du circuit imprimé. La liaison «série» est configurée côté PC et microcontrôleur PIC en 9 600 bauds, 8 bits de données, aucune parité et 1 bit de stop.
Le PIC 16F88 est cadencé à 4 MHz.
L'alimentation est assurée par un régulateur de type 7805. La consommation est de l'ordre de 40 mA sous 8 V. Il est possible d'alimenter le module avec une pile de 9 V.

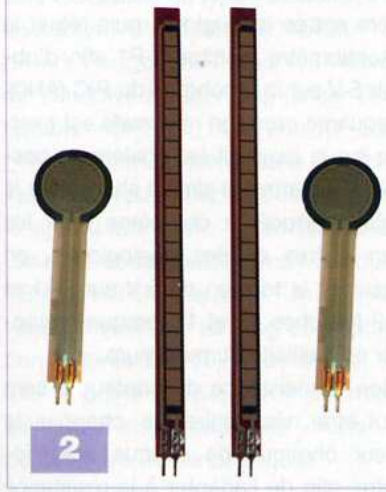
### Caractéristiques du Module PoUSB12

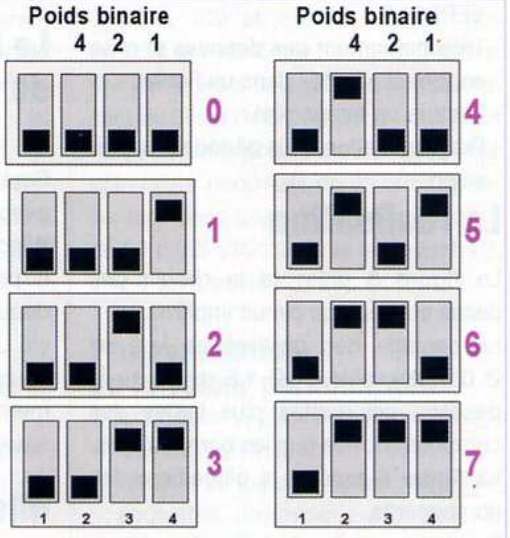
- Compatible USB, 2 Full Speed, 12 Mbps maxi (supporte le mode Suspend)
- Architecturé autour d'un circuit **CP2102**
- Supporte le mode Xon/Xoff, 300 bps à 1Mbps
- UART supportant les formats 5 - 8 bits de données, 1 - 2 bits de stop, Pair/Impair et sans parité
- EEPROM intégrée pour Vendor ID, product ID, N° de série et de «release»
- Régulateur interne 3,3 V intégré et étage de power on reset (POR)
- Port virtuel, permettant l'utilisation des ports de communication existants
- Drivers pour : Window, MAC (OSX-9 et sup.), Linux (kernel 2.4)
- Dimensions 13 x 13 mm

### Principe de fonctionnement

Dès l'appui sur le bouton-poussoir BP, le microcontrôleur effectue une acquisition des trois voies analogiques RA0, RA1 et RA2, selon une période programmable, définie par une valeur numérique et un multiplicateur dépendant de la position des switchs 2 à 4, (**figure 4**).
La led LED1 s'illumine à chaque période d'acquisition. Une fois les trois acquisitions effectuées, le PIC sauvegarde celles-ci en mémoire EEPROM / 24C256 et incrémente l'adresse courante de stockage.
Le cycle recommencera ensuite au rythme de la période d'acquisition pro-

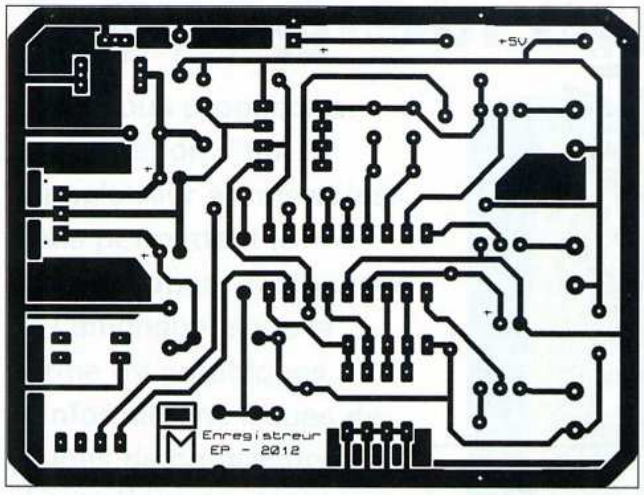


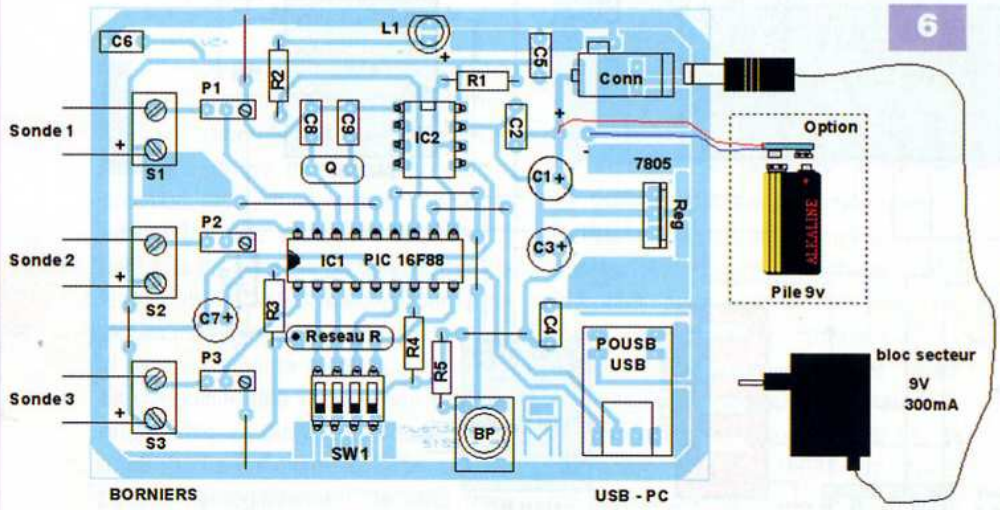



grammée, tant qu'un nouvel appui n'aura pas été effectué sur le bouton-poussoir ou que l'adresse courante en mémoire EEPROM / 24C256 n'aura pas atteint la limite maximale des 256 kbits (afin d'éviter d'écraser les données déjà mémorisées).

Si le switch N°1 est en position ON, alors la platine passe en mode «transfert» et engage un protocole de communication avec le PC. Lorsque la platine est connectée au PC, plusieurs modes de configurations ou lectures sont possibles (voir les explications dans la partie «logiciel de commande»).




5




6

## Nomenclature

**• Semiconducteurs**
IC1 : PIC 16F88
IC2 : Mémoire 24C256
LED1 : led rouge Ø 5 mm
Reg1 : 7805
PoUSB : convertisseur USB-série / PoUSB12 (Lextronic)

**• Résistances ±5%**
R1, R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R2, R5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
Res1 : 470 Ω (4 + 1 commun)

**• Potentiomètres**
P1, P2, P3 : 100 kΩ multitours

**• Condensateurs**
C1 : 100 µF / 63 V
C2, C4, C5, C6 : 100 nF - plastique
C3 : 470 µF / 16 V
C7 : 10 µF / 16 V
C8, C9 : 15 pF - céramique

**• Divers**
1 support DIL tulipe à 8 broches
1 support DIL tulipe à 18 broches
1 micro-switch à 4 interrupteurs
1 bouton-poussoir pour CI
1 jack alim, femelle, coudé, pour CI (5,5 x 2,1)
3 borniers doubles, à vis, pour circuit imprimé
1 dissipateur pour 7805
3 capteurs de torsions, pressions ou autres types (FSR2, SEN-08606 Lextronic)
Q1 : quartz 4 MHz

### Possibilités d'actions en mode «connecté» :

- Effacement total de la mémoire EEPROM.
- Téléchargement des données et mise en format «Texte» dans un fichier.
- Lecture en temps réel.
- Programmation de la période d'acquisition.

## La réalisation

La **figure 5** présente le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé.
Le perçage des pastilles se fera en Ø 0,8 mm, puis en Ø 1,5 mm pour le passage des pattes plus larges des composants, tels que les borniers à vis.
La **figure 6** précise le placement des composants.
Souder, par ordre de taille : les straps, les résistances, le réseau de résistances, les supports DIL, les micro-switchs, les condensateurs, le quartz, les potentiomètres, le bouton-poussoir, pour terminer par les borniers, la led, le convertisseur USB-série, le connecteur jack d'alimentation et le régulateur 7805 équipé de son dissipateur.

## Le logiciel de commande

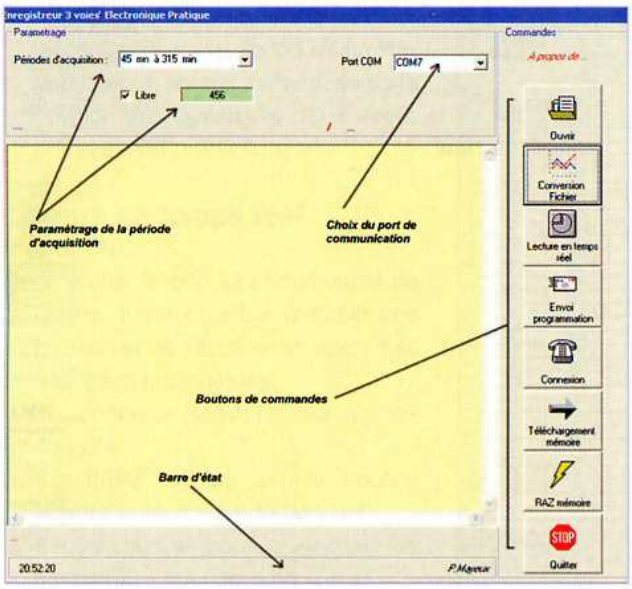
Le logiciel est réalisé sous «Visual Basic» (**figure 7**). Celui-ci fonctionne avec les versions XP et W9x de Windows.
Il pourra également être «exécuté» depuis un autre support, comme une clé USB.
Vous pouvez le télécharger gratuitement sur le site de la revue :
*www.electroniquepratique.com*

## Mise en service

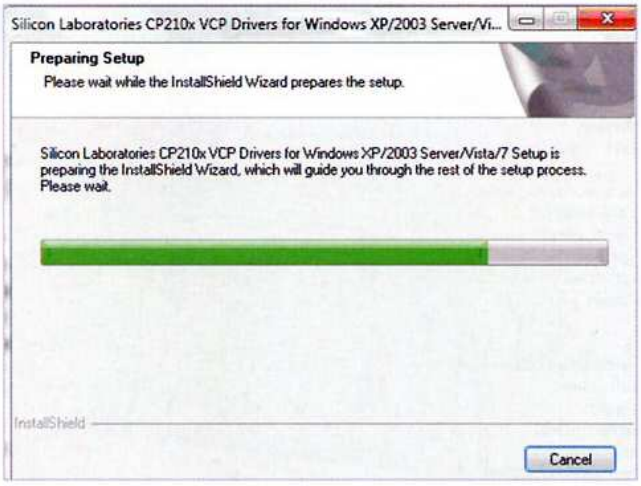
Télécharger le fichier correspondant à l'article sur notre site et programmer le microcontrôleur PIC 16F88 avec le fichier binaire «mesure.HEX» présent dans le fichier téléchargé.

## Calibrage des entrées analogiques

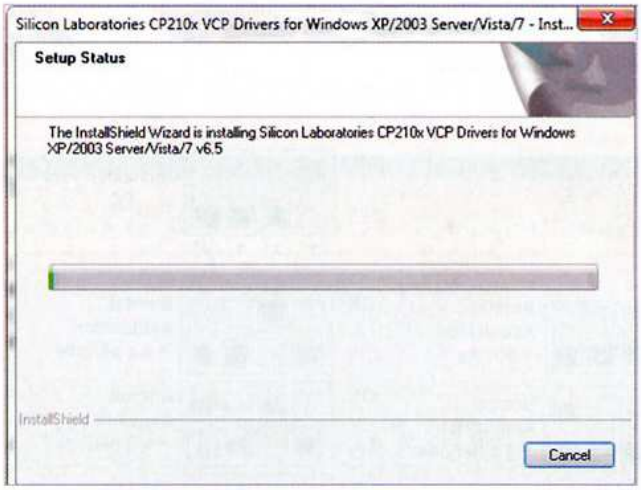
Connecter un capteur (capteur de pression de type FSR2 par exemple, sensible à la pression d'un doigt) à la première entrée analogique, puis régler le potentiomètre multitours P1 afin d'obtenir 5 V sur la broche 17 du PIC (AN0), lorsqu'une pression maximale est exercée sur la jauge. Il est également possible d'y mettre un simple shunt pour le réglage. Procéder de même pour les deux autres entrées analogiques, en mesurant la tension de 5 V sur RA1 et RA2 (broches 18 et 1), lorsque le capteur est sollicité au maximum.
Selon la résistance du capteur, il sera peut-être nécessaire de changer la valeur ohmique de chaque potentiomètre, afin de l'adapter à la résistance de base du FSR2. Notez qu'il est également possible, en mode «lecture temps réel», de faire le calibrage de chaque entrée. La valeur affichée sur l'interface logicielle devra être de 1 024 (5 V /




7




8




9

10

0,00488), lorsque la pression maximale sera exercée sur le capteur FSR2.

## Installation du driver pour module PoUSB12

Pour pouvoir utiliser le circuit convertisseur USB-série de type PoUSB12, il est nécessaire d'installer un «pilote» (ou driver). Pour ce faire (pour les versions de Windows Xp et Vista), lancer l'exécutable «*CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7.exe*» présent dans le fichier «zip» que vous avez téléchargé (ou sur le site du fabricant : *https://www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx*). Un assistant vous guidera tout au long de l'installation (**figures 8 à 10**). Vous devez, une fois le driver installé, avoir un nouvel élément dans la catégorie «Ports» du gestionnaire de périphériques.

## Essai logiciel

Connecter la platine avec le PC via un cordon USB. Lancer ensuite le logiciel de commande «enregistreur.exe» téléchargé sur notre site et sélectionner, à l'aide de la liste déroulante «port COM», le canal de communication «série» du PC sur lequel la platine est reliée (COM1 à COM12).

Pour savoir sur quel port COM se connecter, après avoir installé le driver, aller dans le panneau de configuration de Windows, puis sélectionner «Système», puis l'onglet «Matériel» et «Gestionnaire de périphériques».

Visualiser quel port est attribué au circuit PoUSB12 repéré «Silicon Labs CP210x USB to UART bridge» (COM 7 dans l'exemple de la **figure 11**).

## Programmation de la période d'acquisition (figure 13)

Lorsque tous les switchs sont en position OFF, la période d'acquisition est fixe et de 500 ms (**figure 12**).

La périodicité des acquisitions est fonction d'une valeur programmable, multipliée par un nombre (multiplicateur 1 à 7) défini par la position des switchs 2, 3 et 4, tel que :

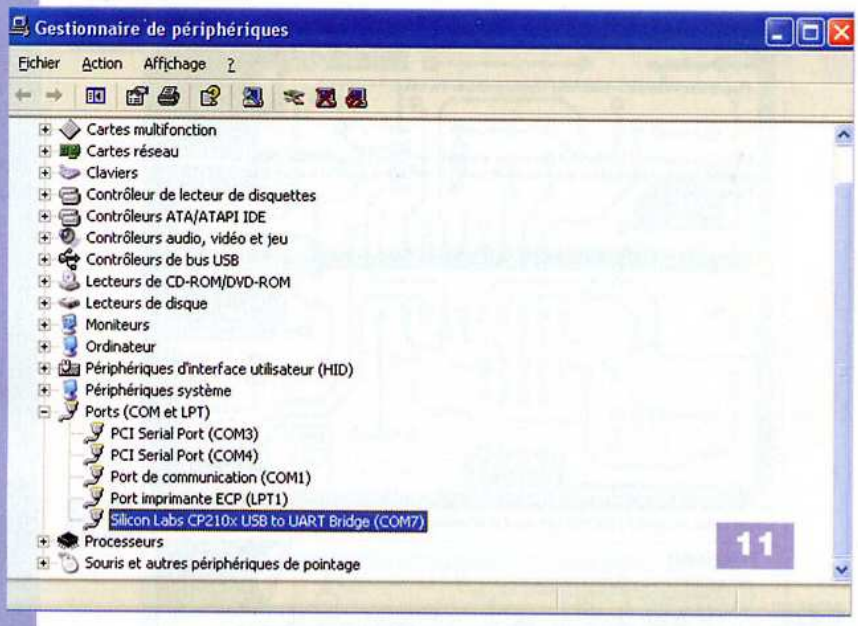
**Période d'acquisition (sec)** = (valeur paramétrable / 2) x multiplicateur (position du switch)

Par exemple, si vous avez programmé, depuis le logiciel d'interface, une valeur égale à 100 et que la position des switchs est sur 6 (switchs 2, 3 = ON et 4 = OFF), alors la période d'acquisition sera de 300 s (100/2 = 50 x 6 = 300) soit 10 mn. Il sera possible de programmer une valeur maximale de 65 535, représentant donc une période d'acquisition de 63 h (65 535/2 x 7), si les switchs 2, 3 et 4 sont sur la position ON.

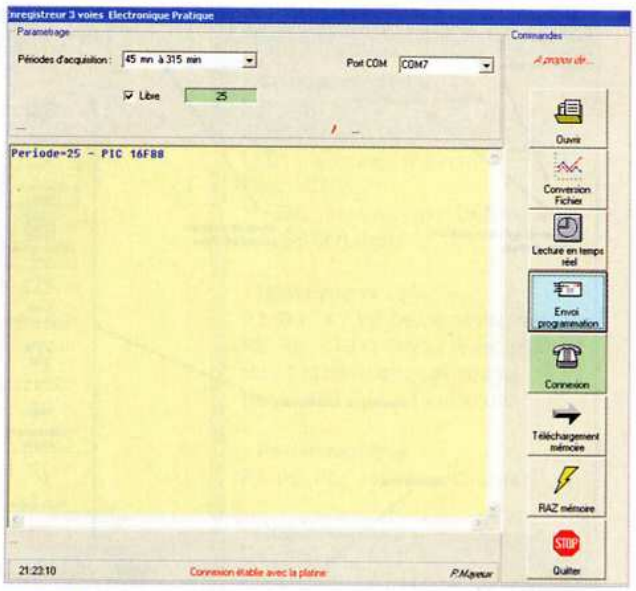
## Programmation de la valeur paramétrable

1/ Connecter la platine et lancer le logiciel «*enregistreur.exe*»

2/ Depuis le logiciel, entrer la valeur souhaitée (exemple : 25) dans le champ prévu à cet effet (en vert dans l'IHM), en cochant la case notée «Libre», ou bien décocher la case «Libre» et sélectionner une période prédéfinie avec la liste déroulante «Périodes d'acquisition».

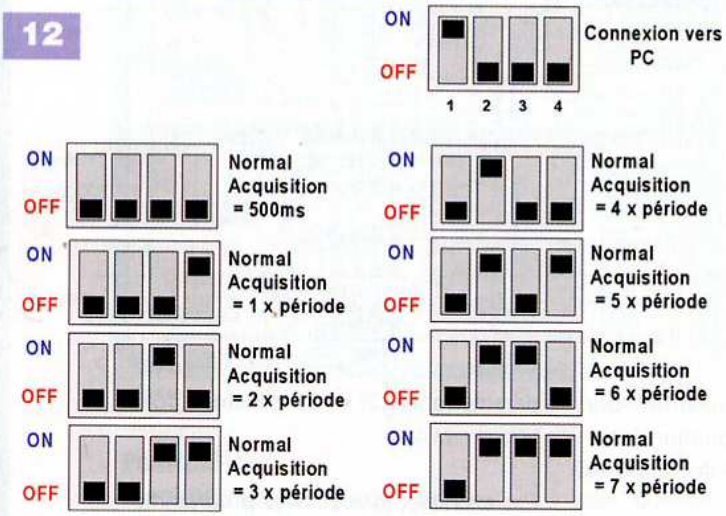


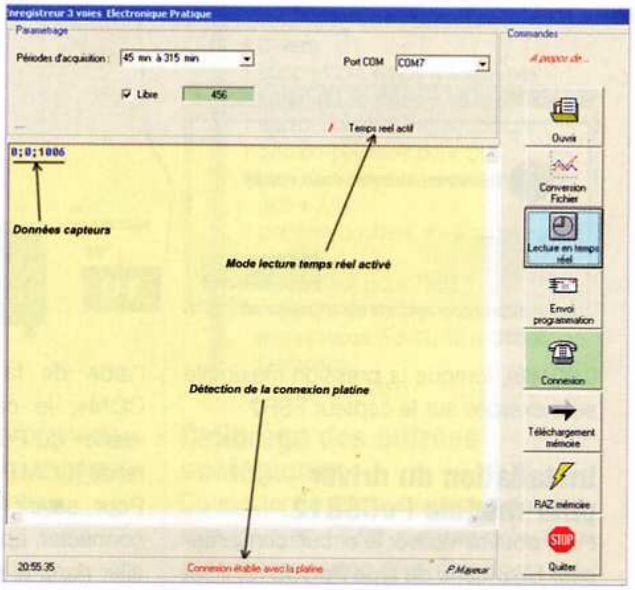

11




13

12




14

3/ Positionner le switch N°1 sur la position ON.

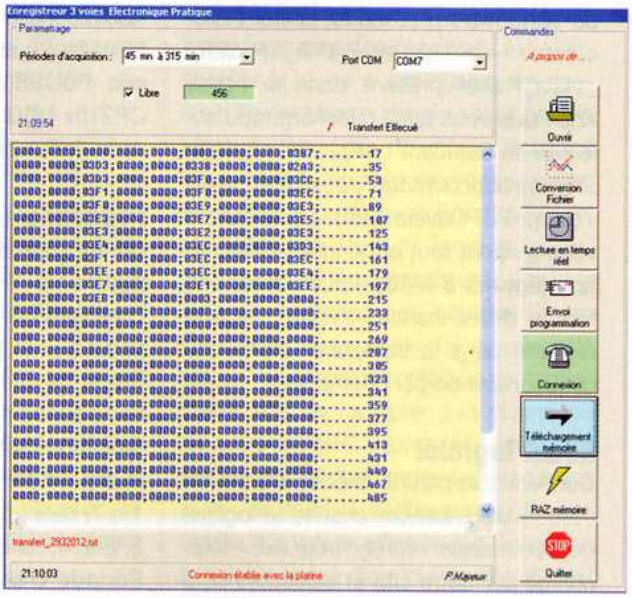
4/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Connexion» qui passe en «vert».

5/ Cliquer sur le bouton «envoi programmation» qui passe en «bleu».

6/ Dès que la connexion est réalisée avec la platine, le message «connexion établie avec la platine» s'affiche dans la barre d'état. Une fois le transfert effectué, un message récapitule la valeur envoyée vers le PIC «Période = 25 - PIC 16F88», pour notre exemple.

7/ Repositionner le switch N°1 sur la position OFF, puis couper et réalimenter le montage afin de réinitialiser le programme.

8/ Placer le switch N°4 sur la position ON, ce qui revient à avoir une fois la période programmée (ici dans l'exemple : 25/2 x 1, soit 12,5 s)




15

9/ Appuyer sur le bouton-poussoir pour lancer l'acquisition, la led s'illuminera à chaque enregistrement, selon la position des switchs et de la valeur programmée précédemment.

## Lecture en temps réel

**(figure 14)**

Pour vérifier le bon fonctionnement de la platine, il est possible d'établir une connexion et de visualiser la valeur des trois entrées analogiques.

1/ Positionner le switch N°1 sur la position ON.

2/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Connexion» qui passe en «vert».

3/ Cliquer sur le bouton «lecture en temps réel» qui passe en «bleu».

4/ Dès que la connexion est réalisée avec la platine, le message «connexion établie avec la platine» s'affiche dans la barre d'état.
Ensuite, un message «temps réel actif» s'affiche, à droite, au dessus de la zone de texte.

5/ Placer les switchs 2, 3 et 4 sur OFF pour avoir une période d'acquisition de 500 ms.

6/ Appuyer sur le bouton-poussoir pour lancer l'acquisition, la zone de texte affiche alors la valeur des trois entrées analogiques.

## Téléchargement des données stockées en mémoire

**(figure 15)**

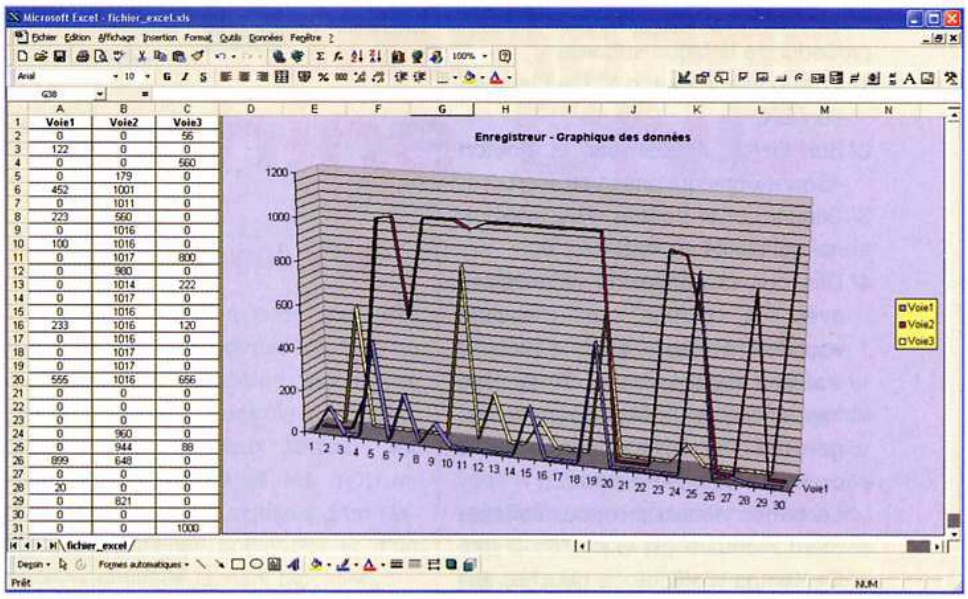
Les données enregistrées sont stockées, comme nous l'avons vu, en mémoire EEPROM / 24C256, pour rapatrier ces données vers le PC, afin de réaliser un graphique. Il est nécessaire dans un premier temps de télécharger celles-ci.

1/ Positionner le switch N°1 sur la position ON.

2/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Connexion» qui passe en «vert».

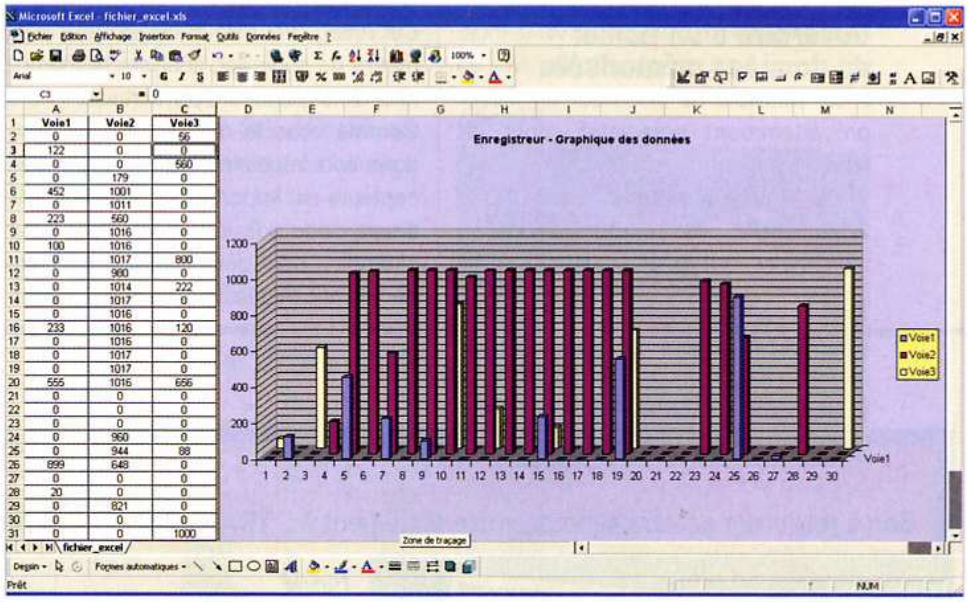
3/ Cliquer ensuite sur le bouton «Téléchargement mémoire» qui passe en «bleu».

4/ Dès que la connexion est réalisée avec la platine, le message «connexion établie avec la platine» s'affiche dans la barre d'état. Une fois le transfert effectué, toutes les données rapatriées sont affichées dans la zone de texte. Un message «Transfert effectué» s'affiche en haut à droite de la zone de texte. Un fichier texte, nommé «Transfert_ «+ la date du jour puis «.txt», est enregistré dans le répertoire où se situe l'exécutable (enregistreur.exe).




16

17




Exemple de fichier mémorisé : transfert_25032012.txt (fichier mémorisé du 25 mars 2012).

## Affichage du graphique des données rapatriées

**(figures 16 et 17)**

Les données sont maintenant téléchargées, nous allons pouvoir afficher un graphique représentatif. Une première phase de conversion est nécessaire afin de convertir les données en un format reconnu par un tableur (fichier.csv).

1/ Positionner le switch N°1 sur OFF.

2/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Conversion fichier» qui passe en «bleu».

3/ Sélectionner dans la boîte de dialogue un fichier «transfert» à convertir.

4/ Une fois la conversion réalisée, le logiciel va lancer automatiquement votre tableur par «défaut».

5/ Sur le tableur, cliquer sur l'outil «assistant graphique», sélectionner un type et tracer la zone dans laquelle apparaîtra le graphique.

## RAZ des données stockées en mémoire

**(figure 18)**

Les données enregistrées sont stockées, comme nous l'avons vu, en mémoire EEPROM / 24C256.

Pour effacer ces données depuis le PC, procéder de la façon suivante :

1/ Positionner le switch N°1 sur la position ON.

2/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Connexion» qui passe en «vert».

3/ Cliquer sur le bouton «RAZ mémoire» qui passe en «bleu».

4/ Dès que la connexion est réalisée avec la platine, le message «connexion établie avec la platine» s'affiche dans la barre d'état. Une fois l'effacement effectué, un message «RAZ effectué» s'affiche en haut à droite de la zone de texte.

Le temps nécessaire pour l'effacement mémoire est d'environ 2 mn. Ce temps s'affiche, à gauche, au-dessus de la zone de texte.

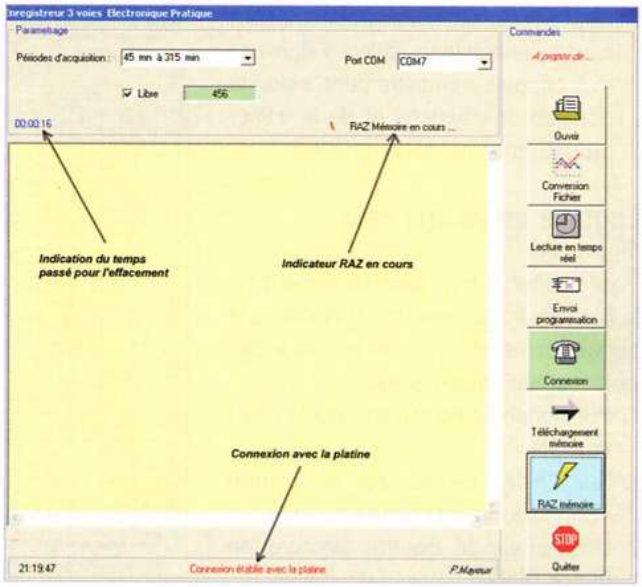
## Ouverture d'un fichier de données mémorisées

Il est possible de visualiser un fichier précédemment enregistré, pour ce faire :

1/ Positionner le switch N°1 sur ON.

2/ Sur l'IHM, cliquer sur le bouton «Ouvrir» qui passe en «bleu» et sélectionner le fichier à visualiser.

18




## Conclusion

Cet enregistreur de données vous permettra de surveiller, analyser et mémoriser trois grandeurs physiques.

Comme vous le devinez, les applications sont multiples, tant le choix des capteurs est important et diversifié.

Il sera donc possible d'enregistrer, par exemple, des déformations sur une partie mécanique tout en mémorisant, en même temps, une température ainsi qu'une pression exercée.

**P. MAYEUX**

Site auteur : *http://p.may.chez-alice.fr*

Site Lextronic : *www.lextronic.fr*

Site industriel pour module PoUSB : *https://www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx*).


**ABONNEZ-VOUS À STÉRÉO PRESTIGE & IMAGE**

Bon à retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC, 3 boulevard Ney 75018 Paris - France**

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

Nom .....

Prénom .....

Adresse complète .....

.....

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

Pays .....Tél. .....

e-mail .....

☐ France Métropolitaine : 45 €
☐ TOM par avion : 75 €
☐ Europe (hors UE), USA, Canada : 70 €
☐ DOM par avion : 60 €
☐ Union européenne + Suisse : 55 €
☐ Autres pays : 75 €

*11 numéros par an*

Je désire que mon abonnement débute avec le n° : ___

**Ci-joint mon règlement par :**

☐ Chèque bancaire ou postal à l'ordre de *Transocéanic.*
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

N° |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|

Expire le : |_|_|_|_| |_|_|_|

*Rajouter les derniers chiffres du numéro inscrit au dos de votre carte :*

**Signature obligatoire**

EP372

# Carte de commande pour machine CNC

**Un nombre sans cesse croissant de modélistes, d'électroniciens et d'autres passionnés utilisent des machines outils contrôlées numériquement. Ces petites machines, le plus souvent des fraiseuses, permettent d'obtenir un résultat de qualité quasi-professionnelle.**

Beaucoup de ces utilisateurs, étant donné leur coût élevé, les conçoivent et les réalisent eux-mêmes. C'est à leur intention que nous avons conçu le système de contrôle faisant l'objet du présent article.

Les machines CNC (**Computer Numerical Control**) permettent d'effectuer de nombreuses tâches dans divers domaines d'activités tels que la gravure et le perçage des circuits imprimés (**cliché 1**), la réalisation de petites pièces mécaniques, le traçage et la découpe des divers éléments constituant les modèles réduits et bien d'autres choses encore.

La plupart des machines CNC possèdent trois axes (**cliché 2**), mais il existe des modèles à quatre, voire cinq axes. Les modèles à trois axes sont largement suffisants dans la majorité des applications. C'est un modèle à trois axes, très simple, que nous vous proposerons de réaliser dans un prochain numéro. Cette petite fraiseuse est actuellement à l'étude.

Le déplacement linéaire, selon les trois axes, de la broche d'une machine CNC, est obtenu en utilisant des moteurs «pas à pas» de plus ou moins forte puissance. Pour les lecteurs n'étant pas familiarisés avec ce type de moteurs, nous rappelons quelques notions de base.

## Les moteurs «pas à pas»

Les moteurs «pas à pas» sont des moteurs à aimant permanent, tout au moins, en ce qui concerne ceux utilisés par les machines à contrôle numérique. Ceux-ci sont de deux sortes : les moteurs unipolaires et les moteurs bipolaires. Ils sont constitués d'un stator supportant les bobinages et d'un rotor magnétique (aimant bipolaire).

Ces moteurs, lorsqu'ils sont alimentés, contrairement aux moteurs à balais qui tournent continuellement, n'avancent que d'un pas.

Selon les moteurs, le nombre de pas par tour peut varier. Les modèles les plus couramment rencontrés présentent un nombre de pas de :

- 400 pas par tour à 0,9° d'angle de rotation
- 200 pas par tour à 1,8° d'angle de rotation
- 100 pas par tour à 3,6° d'angle de rotation
- 48 pas par tour à 7,5° d'angle de rotation
- 24 pas par tour à 15° d'angle de rotation

Le dessin de gauche de la **figure 1** représente un moteur «pas à pas» unipolaire simplifié, tandis que le dessin de droite donne le schéma d'un moteur «pas à pas» bipolaire. Dans le modèle unipolaire, afin d'inverser le sens du courant, les bobinages sont constitués par deux fils dont l'une des extrémités est reliée en permanence au (+) de l'alimentation (cas le plus courant). Il suffit alors d'alimenter les bobinages à tour de rôle, afin de générer les pas.

*Cliché 1*

*Cliché 2*

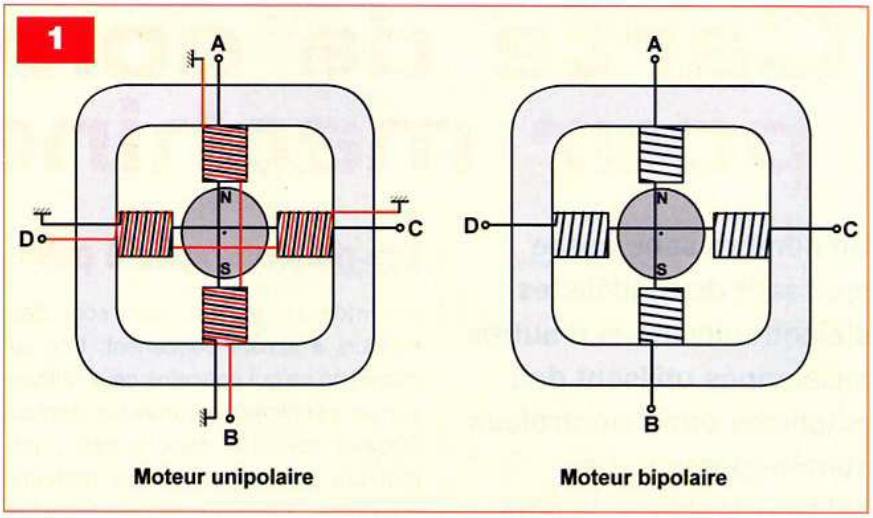
C'est le moteur le plus simple à utiliser. Pour le moteur bipolaire, la commande est plus complexe, car le courant doit changer de sens dans les enroulements à chaque pas effectué. Il convient de signaler, qu'à encombrement égal, un moteur bipolaire présente un couple plus important qu'un moteur unipolaire. Chacun des deux types de moteurs peut être commandé en mode monophasé (un seul enroulement alimenté), en mode biphasé (deux enroulements alimentés) ou en mode demi-pas (un mélange des deux modes précédents) qui double le nombre de pas du moteur. Cependant, c'est dans le mode biphasé que le moteur présente le plus fort couple. Les dessins représentés en **figure 2** illustrent ces différents modes et on utilisera les indications données dans le **tableau 1** afin d'établir les séquences à envoyer aux moteurs.

La commande des moteurs «pas à pas» peut s'effectuer selon différentes méthodes :

- Par des transistors : ce qui n'est pas obligatoirement la plus simple, car les séquences d'alimentations des phases doivent être déterminées manuellement
- Par un circuit «driver» pilotant des transistors. Là, c'est le «driver» qui détermine automatiquement les séquences
- Par un circuit «driver» associé à un circuit intégré de puissance. C'est la solution la plus simple et pas forcément la plus onéreuse. C'est en tout cas celle que nous recommandons si la consommation des moteurs n'excède pas 4 à 5 A. Dans le cas contraire, nous suggérons la précédente solution

Les dessins en **figure 3** illustrent les trois principales façons de commander des moteurs «pas à pas».

- En **A,** l'alimentation d'un moteur unipolaire ne nécessite que quatre transistors de puissance. Le point milieu des bobinages étant connecté au (+) de l'alimentation, les transistors connectent, lorsqu'ils sont commandés, les autres extrémités à la masse.
- En **B**, c'est la commande d'un moteur bipolaire qui est représentée. L'une des extrémités de chaque bobinage est connectée à la masse. Comme le



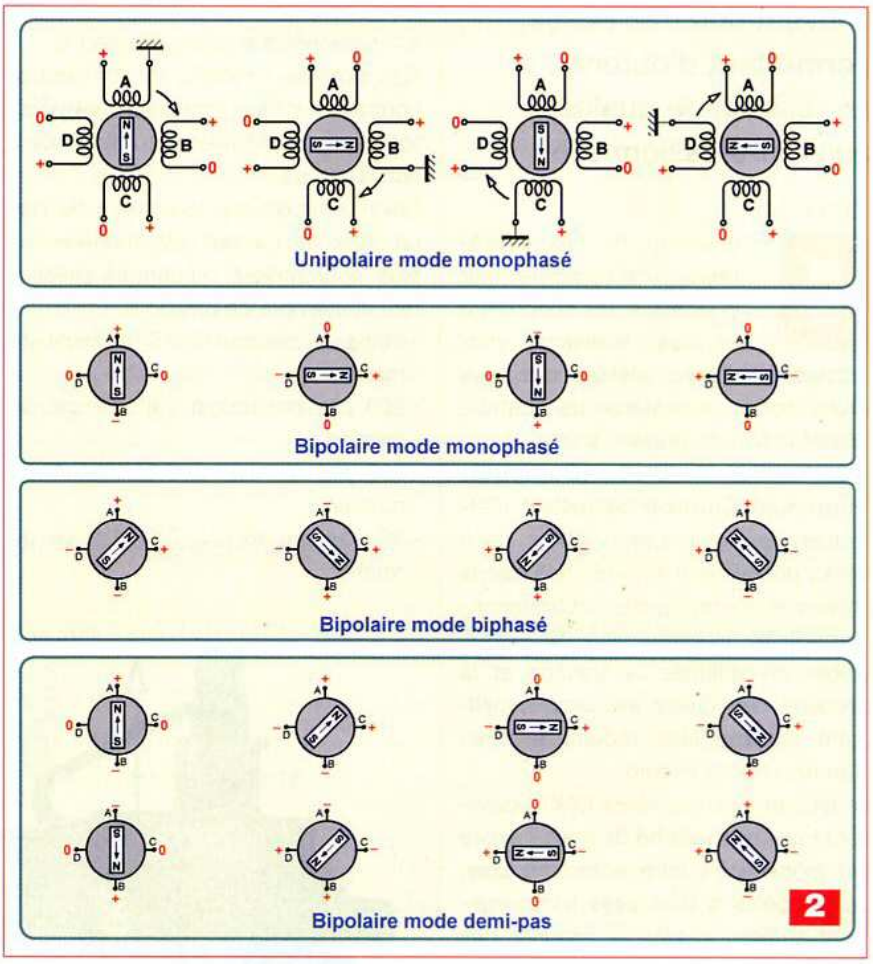
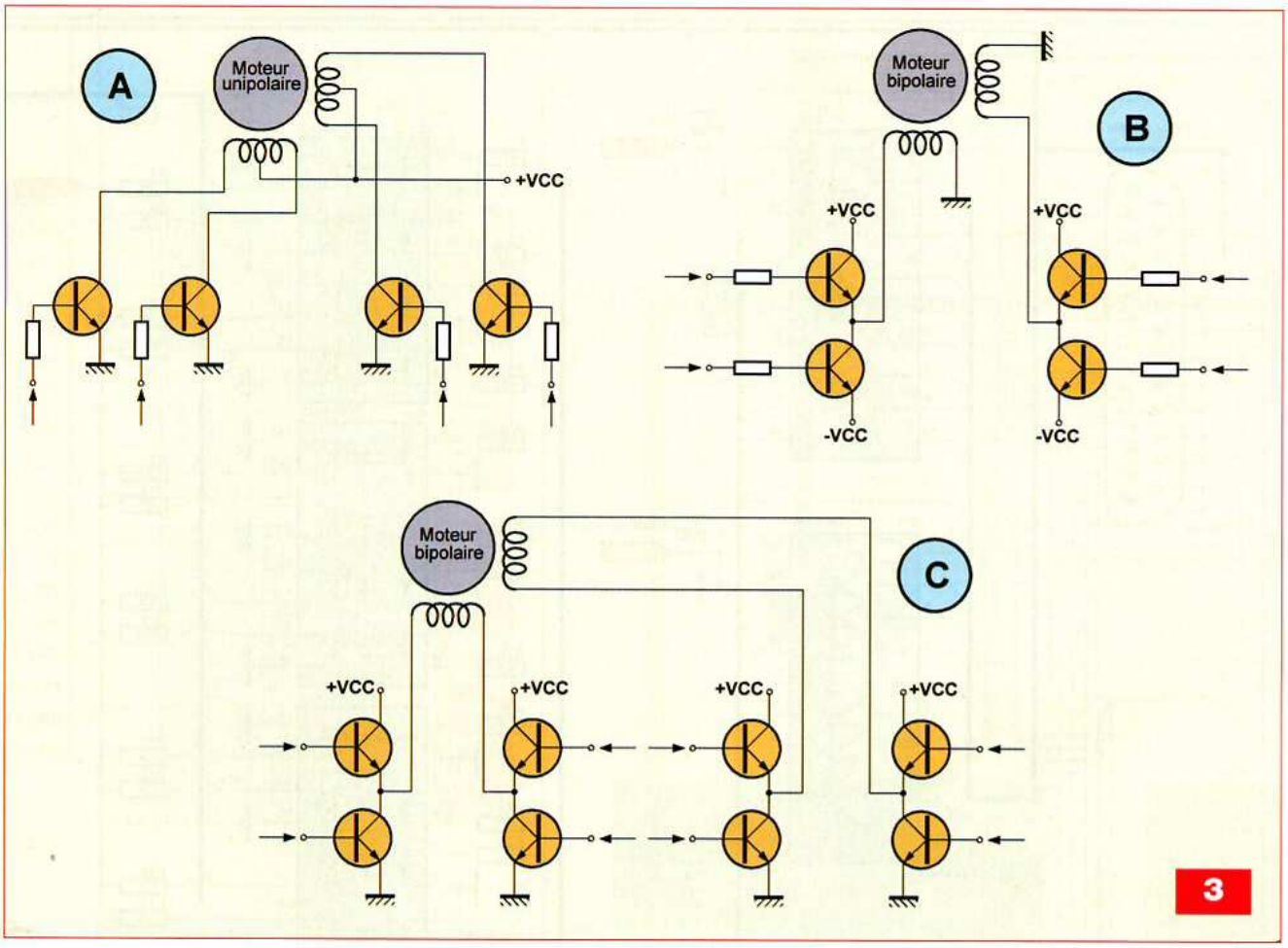




*Tableau 1*

| Unipolaire monophasé | Unipolaire biphasé | Unipolaire demi-pas | Bipolaire monophasé | Bipolaire biphasé | Bipolaire demi-pas |
|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | 0101 | 0001 | AB | AB-CD | AB |
| 0100 | 0110 | 0101 | CD | BA-CD | AB-CD |
| 0010 | 1010 | 0100 | BA | BA-DC | CD |
| 1000 | 1001 | 0110 | DC | AB-DC | BA-CD |
| - | - | 0010 | - | - | BA |
| - | - | 1010 | - | - | BA-DC |
| - | - | 1000 | - | - | DC |
| - | - | 1001 | - | - | AB-DC |




courant y circulant doit changer de sens à chaque pas, une alimentation symétrique est nécessaire

- En **C**, c'est encore une commande de moteur bipolaire. Deux groupes de quatre transistors de puissance sont nécessaires, car une alimentation simple est utilisée. Afin de changer le sens du courant circulant dans les bobinages du moteur, les transistors sont commutés par paires et en diagonale. A chaque pas, seulement deux transistors sur quatre sont sollicités. C'est cette configuration simplifiée qui est adoptée dans les circuits intégrés de puissance.

## L'interface optocouplée ordinateur/carte de puissance à 3 axes

Beaucoup de systèmes de commandes de machines CNC disponibles dans le commerce utilisent l'interface «parallèle» des ordinateurs de type PC. C'est ce que nous avons choisi pour notre système, car c'est le moyen le plus simple et le moins onéreux. si votre ordinateur ne dispose pas de cette interface, des cartes sont disponibles dans le commerce pour un prix se situant dans une fourchette de 10 à 15 €. D'autre part, la plupart des logiciels de gestion CNC utilisent l'interface «parallèle».

Afin de mieux comprendre la constitution de notre projet, nous avons dessiné en **figure 4** un schéma simplifié de l'ensemble, ensemble comprenant également la fraiseuse CNC. Ce système comporte trois cartes principales : l'interface optocouplée, la carte de puissance à trois axes et la carte des alimentations.

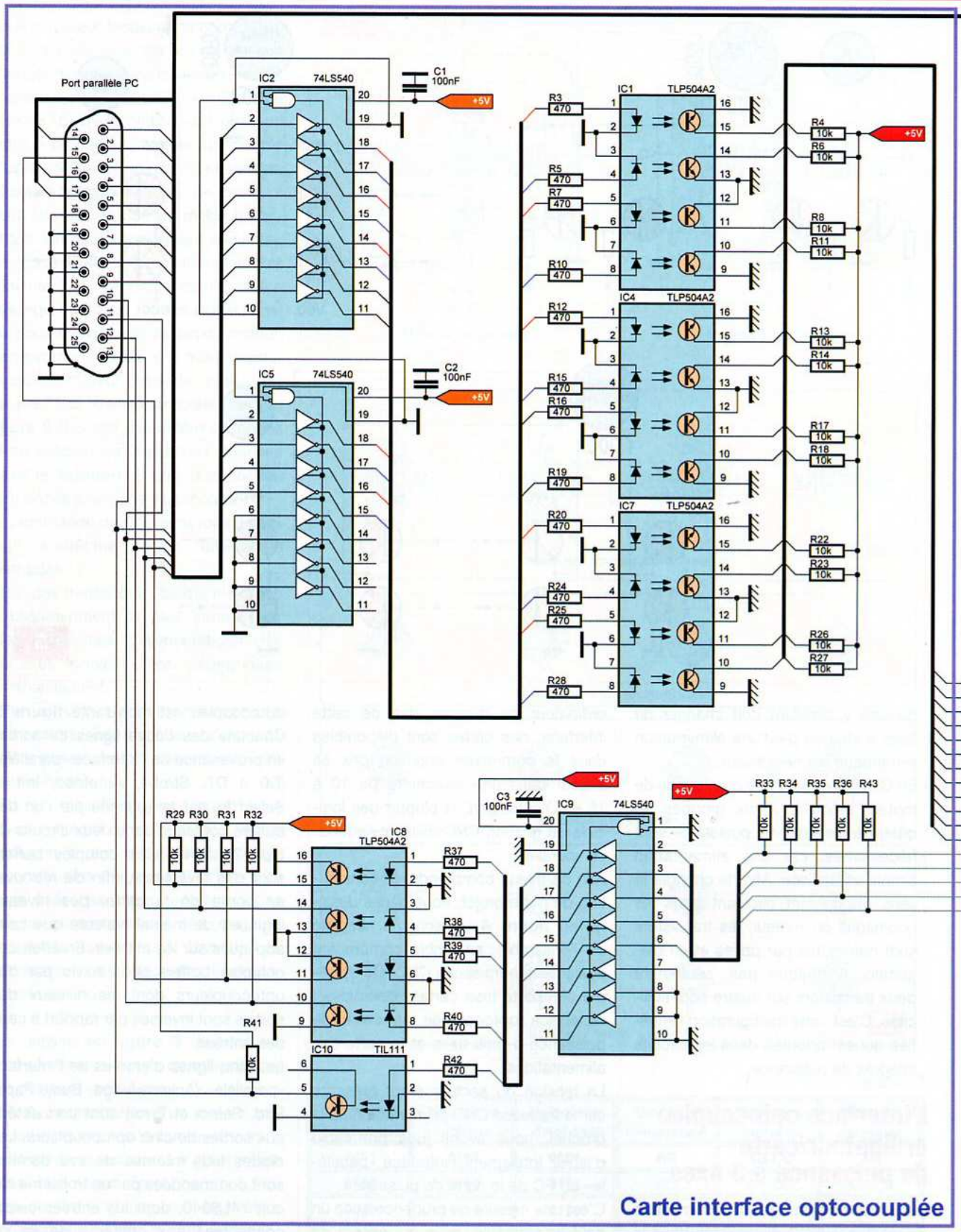
La tension du secteur étant présente sur la fraiseuse CNC (alimentation de la broche), nous avons jugé préférable d'isoler totalement l'interface «parallèle» du PC de la carte de puissance.

C'est une mesure de prudence qui a un coût (raisonnable) mais qui évitera de devoir acheter un nouvel ordinateur si la tension du secteur venait à entrer en contact avec les lignes de l'interface «parallèle».

Le schéma de principe de l'interface optocouplée est représenté **figure 5**. Chacune des douze lignes de sorties en provenance de l'interface «parallèle» (D0 à D7, Strobe, Autofeed, Init et Select In) est tamponnée par l'un des buffers contenus dans deux circuits de type 74LS540. Ces octuples buffers sont des inverseurs, afin de retrouver en sortie de la carte, des niveaux logiques de mêmes valeurs que ceux appliqués sur les entrées. En effet, ces octuples buffers sont suivis par des optocoupleurs dont les niveaux des sorties sont inversés par rapport à ceux des entrées.

Les cinq lignes d'entrées de l'interface «parallèle» (Acknowledge, Busy, Paper End, Select et Error) sont connectées aux sorties de cinq optocoupleurs. Les diodes leds internes de ces derniers sont commandées par un troisième circuit 74LS540, dont les entrées seront connectées aux contacts de fin de course des axes de la machines CNC.

L'isolation galvanique est réalisée par l'utilisation des optocoupleurs, mais nécessite également deux alimentations séparées de 5 V, avec des masses

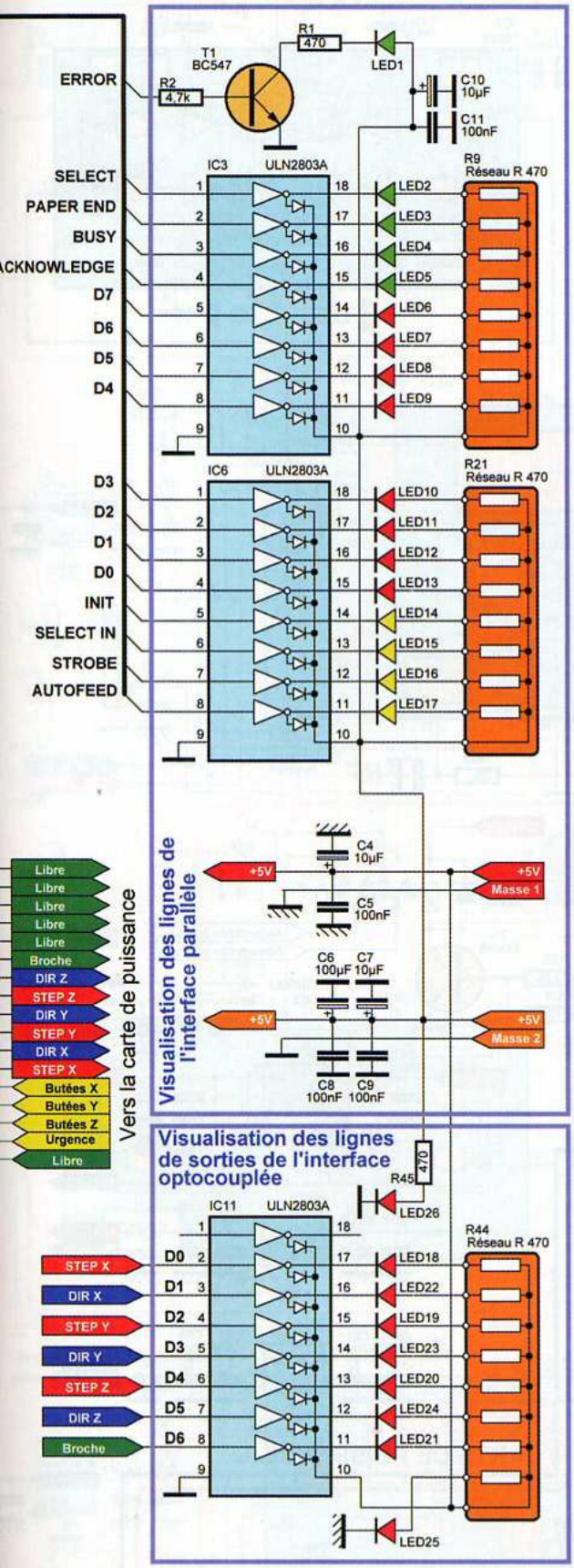



**Carte interface optocouplée**

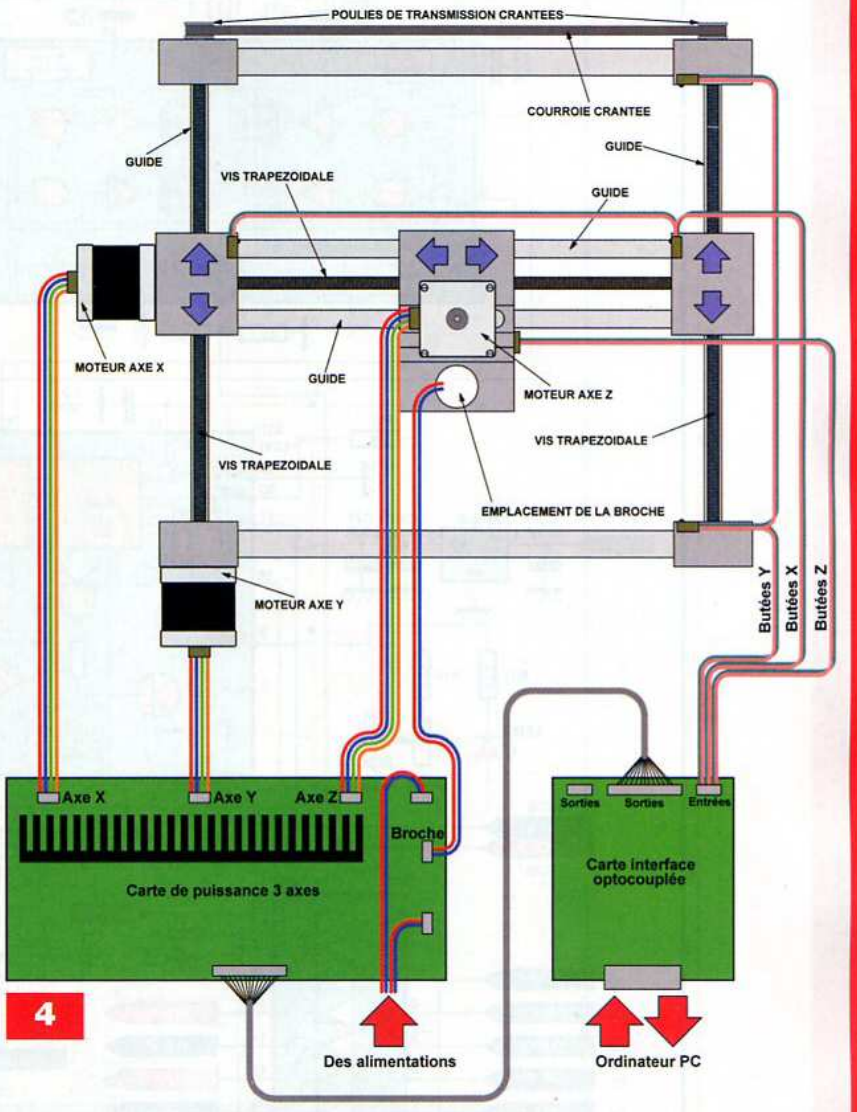
distinctes. Ceci est indiqué sur le schéma de principe, par l'utilisation de symboles différents. Le transformateur utilisé possèdera obligatoirement deux enroulements distincts.

Afin de contrôler visuellement et donc rapidement le bon fonctionnement de l'interface, nous avons réalisé deux petites cartes supplémentaires facultatives, mais néanmoins bien pratiques.

Elles permettent, pour la première, la visualisation du niveau logique des dix sept lignes d'entrées/sorties de l'interface «parallèle» du PC et, pour la seconde, la visualisation de l'état des




5




4

sept lignes de commande de la carte de puissance.

Elles s'enfichent simplement dans la carte interface optocouplée et dans la carte de puissance.

## La carte de puissance

Le schéma théorique est représenté en **figure 6**.

Il peut sembler complexe au premier abord, mais il n'en est rien, car les trois voies de la commande des moteurs «pas à pas» bipolaires sont identiques.

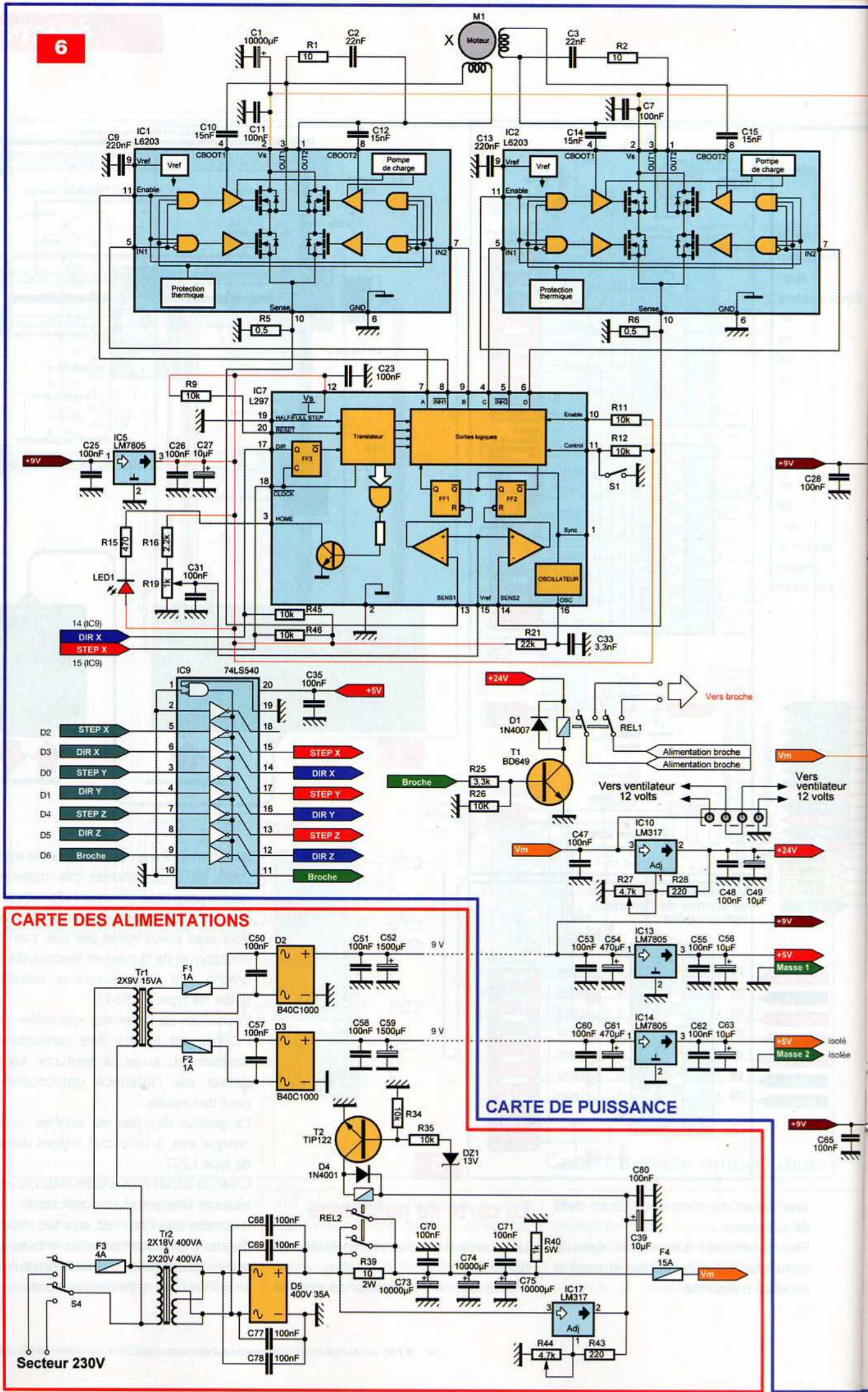
Les sept lignes de la commande des trois axes (deux lignes par axe, pas et direction) et de la mise en fonction de la broche sont dirigées vers un octuple buffer de type 74LS541.

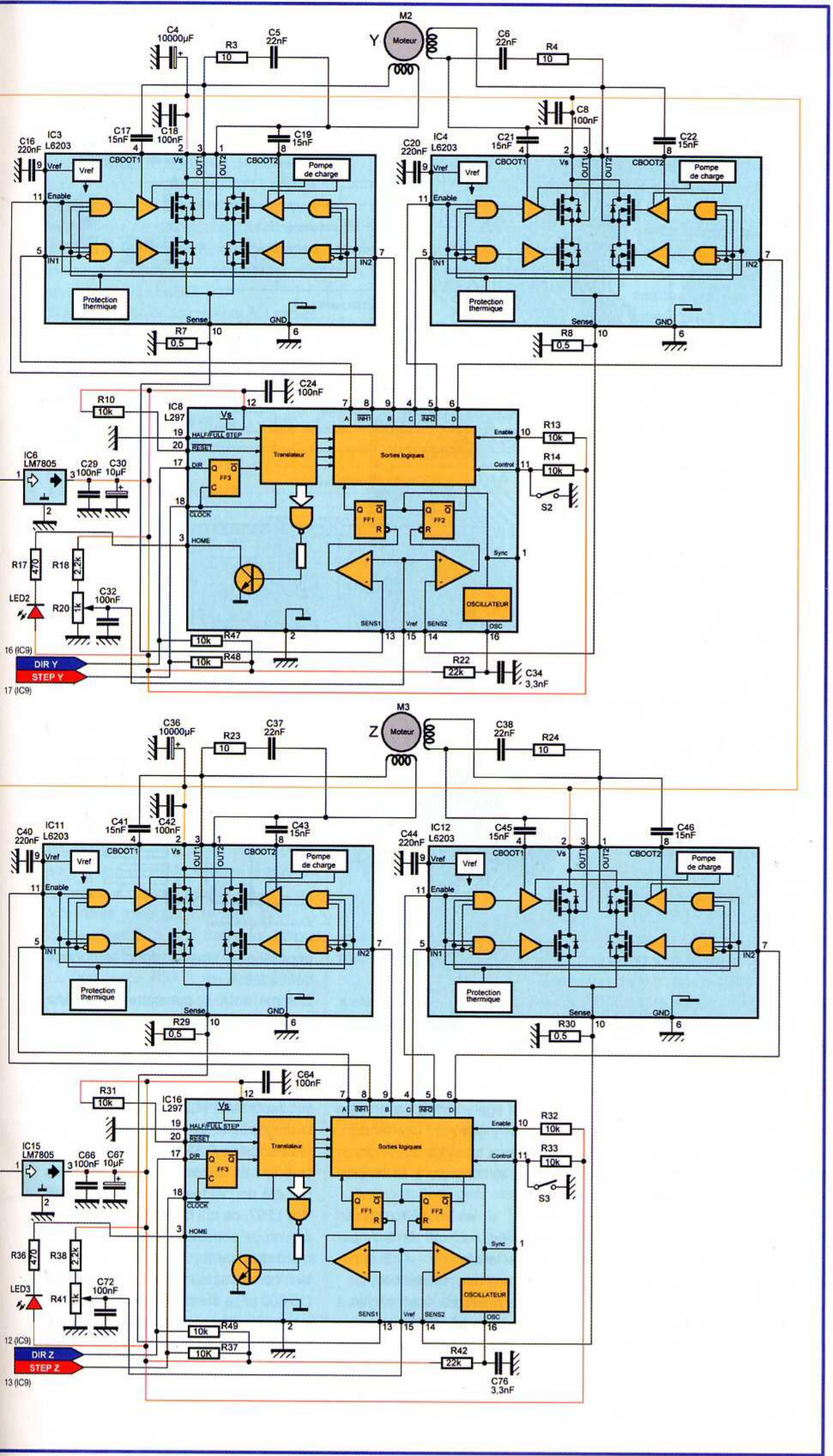
Les sorties de l'interface «parallèle» du PC peuvent ainsi y être connectées directement, si on le souhaite, sans passer par l'interface optocouplée, pour des essais.

La gestion des pas est confiée, pour chaque axe, à un circuit intégré dédié de type L297.

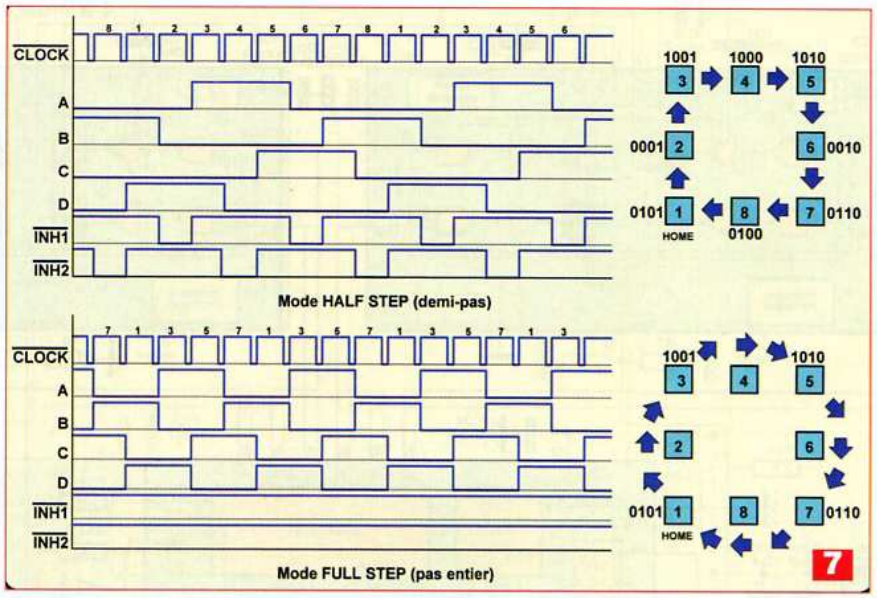
C'est un circuit déjà ancien mais qui est toujours fabriqué et commercialisé.

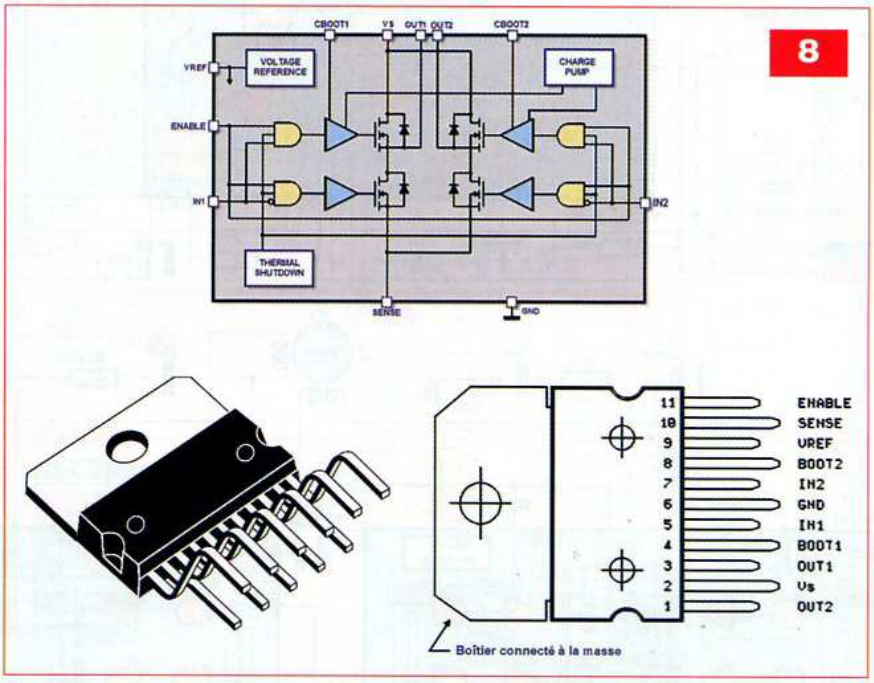
Il semble que l'on n'ait pas fait mieux depuis. Il possède toutes les entrées et sorties nécessaires à la mise en œuvre simplifiée d'un moteur «pas à pas» :


6
M1
Moteur
X
C1 10000µF
R1 10
C2 22nF
C3 22nF
R2 10
C7 100nF
IC1 L6203
IC2 L6203
C9 220nF
C10 15nF
C11 100nF
C12 15nF
C13 220nF
C14 15nF
C15 15nF
Vref
Enable
CBOOT1
Vs
OUT1
OUT2
CBOOT2
Pompe de charge
IN1
IN2
Protection thermique
Sense
GND
R5 0,5
R6 0,5
C23 100nF
R9 10k
IC7 L297
HALF/FULL STEP
RESET
DIR
CLOCK
HOME
Translateur
Sorties logiques
FF1
FF2
FF3
Enable
Control
Sync
OSCILLATEUR
SENS1
SENS2
OSC
R11 10k
R12 10k
S1
+9V
C28 100nF
IC5 LM7805
C25 100nF
C26 100nF
C27 10µF
R15 470
R16 2,2k
R19 1k
C31 100nF
LED1
R45 10k
R46 10k
R21 22k
C33 3,3nF
14 (IC9)
DIR X
STEP X
15 (IC9)
IC9 74LS540
C35 100nF
+5V
D2 STEP X
D3 DIR X
D0 STEP Y
D1 DIR Y
D4 STEP Z
D5 DIR Z
D6 Broche
+24V
D1 1N4007
REL1
Vers broche
Alimentation broche
Alimentation broche
T1 BD649
Broche
R25 3,3k
R26 10K
Vm
Vers ventilateur 12 volts
Vers ventilateur 12 volts
IC10 LM317
Adj
C47 100nF
R27 4,7k
R28 220
C48 100nF
C49 10µF
CARTE DES ALIMENTATIONS
Tr1 2X9V 15VA
F1 1A
F2 1A
C50 100nF
D2
B40C1000
C51 100nF
C52 1500µF
9 V
C57 100nF
D3
B40C1000
C58 100nF
C59 1500µF
9 V
IC13 LM7805
C53 100nF
C54 470µF
C55 100nF
C56 10µF
Masse 1
IC14 LM7805
C60 100nF
C61 470µF
C62 100nF
C63 10µF
Masse 2
isolé
isolée
CARTE DE PUISSANCE
C65 100nF
R34 10k
T2 TIP122
R35 10k
DZ1 13V
D4 1N4001
REL2
C80 100nF
C39 10µF
Tr2 2X18V 400VA à 2X20V 400VA
F3 4A
S4
C68 100nF
C69 100nF
D5 400V 35A
C77 100nF
C78 100nF
R39 10 2W
C70 100nF
C73 10000µF
C71 100nF
C74 10000µF
C75 10000µF
R40 5W
F4 15A
IC17 LM317
R44 4,7k
R43 220
Secteur 230V


M2
Y
Moteur
C4 10000µF
R3 10
C5 22nF
C6 22nF
R4 10
C8 100nF
IC3 L6203
C16 220nF
C17 15nF
C18 100nF
C19 15nF
IC4 L6203
C20 220nF
C21 15nF
C22 15nF
Vref
Enable
CBOOT1
Vs
OUT1
OUT2
CBOOT2
IN1
IN2
Sense
GND
Pompe de charge
Protection thermique
R7 0,5
R8 0,5
C24 100nF
R10 10k
IC8 L297
HALF/FULL STEP
RESET
DIR
CLOCK
HOME
Translateur
Sorties logiques
FF3
FF1
FF2
Sync
OSCILLATEUR
SENS1
SENS2
OSC
R13 10k
R14 10k
S2
IC6 LM7805
C29 100nF
C30 10µF
R17 470
R18 2,2k
R20 1k
C32 100nF
LED2
16 (IC9)
R47 10k
R48 10k
R22 22k
C34 3,3nF
DIR Y
STEP Y
17 (IC9)
M3
Z
Moteur
C36 10000µF
R23 10
C37 22nF
C38 22nF
R24 10
C41 15nF
C42 100nF
C43 15nF
C44 220nF
C45 15nF
C46 15nF
IC11 L6203
IC12 L6203
R29 0,5
R30 0,5
C64 100nF
R31 10k
IC16 L297
R32 10k
R33 10k
S3
IC15 LM7805
C66 100nF
C67 10µF
R36 470
R38 2,2k
R41 1k
C72 100nF
LED3
12 (IC9)
R49 10k
R37 10K
R42 22k
C76 3,3nF
DIR Z
STEP Z
13 (IC9)

- HOME : cette broche présente un niveau «bas» lorsque le circuit passe par son état initial (ABCD = 0101)
- CONTROL : cette broche détermine le fonctionnement du «chopper». Le «chopper» est un dispositif hacheur qui permet une régulation du courant dans la charge. Mise au niveau «bas», le «chopper» agit sur les entrées INH1/ et INH2/. Positionné au niveau «haut», le «chopper» contrôle les sorties A, B, C et D
- SENS1 et SENS2 : ces broches sont les entrées de la mesure du courant consommé par le moteur «pas à pas»
- Vref : sur cette broche est appliquée une tension de référence qui fixe le seuil de fonctionnement du hacheur et donc le courant maximal circulant dans les bobinages du moteur «pas à pas». Une résistance ajustable permet de régler finement cette tension
- CW/CCW/ : cette broche, par le niveau qui lui est appliqué, fixe le sens de rotation du moteur (horaire ou anti-horaire)
- CLOCK/ : c'est l'entrée des impulsions de pas. Elle réagit sur un flanc descendant
- HALF/FULL/ : le niveau logique appliqué sur cette broche détermine le fonctionnement du moteur en demi-pas ou en pas entier




Le diagramme en **figure 7** indique l'état des broches A, B, C, D, INH1/ et INH2/, pour un fonctionnement en demi-pas et en pas entier. Le L297 nécessite une tension de 5 V pour son fonctionnement. C'est un régulateur de tension de type LM7805 qui est utilisé (un régulateur pour chacun des L297).

Les lignes de sorties A, B, C, D, INH1/ et INH2/ sont connectées aux entrées de la commande de deux circuits intégrés de puissance de type L6203, dont le brochage et le schéma interne sont donnés en **figure 8**. Le L6203 utilise des transistors de puissance DMOS capables de débiter un courant pulsé de 5 A. Nous nous limiterons malgré tout à 4 A par sécurité.

Il peut fonctionner en continu sous une tension de 36 V. La $R_{DS\,(on)}$ est de 0,3 Ω. Il est protégé thermiquement, mais absolument pas contre un court-circuit de l'une de ses deux broches de sorties à la masse. Il conviendra donc d'être excessivement prudent lors des essais sur table.

Deux résistances de faible valeur (0,47 Ω ou 0,5 Ω) et de forte puissance (5 W) sont connectées aux broches SENSE des L6203. Le courant traversant les enroulements du moteur «pas à pas» circule également à travers ces résistances en y générant une tension. Ce sont ces deux tensions que le circuit L297 mesure et compare à sa tension de référence.

Par exemple, si les moteurs utilisés consomment un courant de 3 A par bobinage, une tension de 1,41 V apparaitra aux bornes des résistances.

La tension de référence étant réglée à 1,41 V, le hacheur du L297 se mettra en fonction lorsque cette valeur sera dépassée et limitera donc le courant débité à 3 A.

Comme nous le constatons, la valeur de ces résistances n'est pas critique, une résistance de 0,33 Ω conviendrait tout aussi bien. De plus, moins la valeur est élevée, moins la puissance dissipée est importante (4,23 W pour une résistance de 0,47 Ω et 2,97 W pour une résistance de 0,33 Ω).

Une led et sa résistance de limitation ont été connectées aux sorties HOME des L297, ce qui constitue un excellent moyen de constater le bon fonctionnement de la carte.

Un condensateur de forte capacité (10 000 µF) a été câblé sur la ligne d'alimentation de chaque couple de L6203. La mise sous tension de la broche est

effectuée par un relais, commandé par un transistor. Un régulateur de tension de type LM317 génère les 24 V nécessaires à son fonctionnement et utilisés également pour l'alimentation de deux ventilateurs de 12 V connectés en série (ou deux ventilateurs de 24 V reliés en parallèle) et destinés au refroidissement des six circuits L6203.
Sur la carte de puissance ont été câblés deux régulateurs de tensions de type LM7805 destinés à l'alimentation de la carte optocouplée. Ces tensions seront acheminées à cette dernière par le câble de connexions reliant les deux cartes.

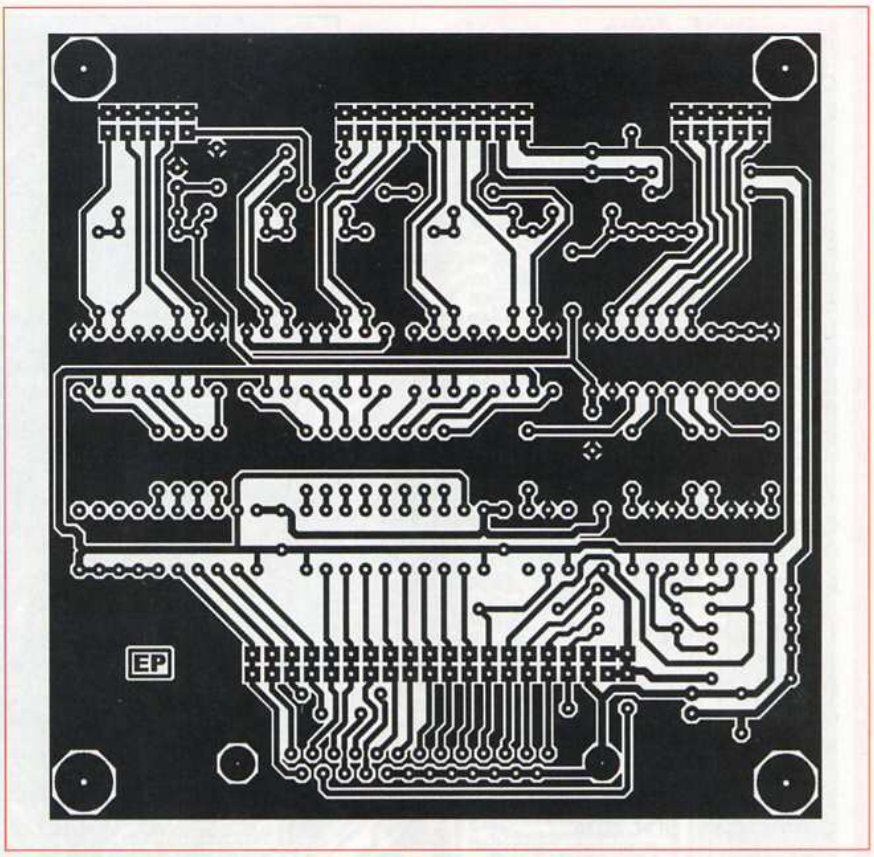
## La carte des alimentations

Le schéma de la carte des alimentations est dessiné également en figure 6. Les tensions alternatives sont fournies par deux transformateurs. L'un, pour la partie puissance, est à simple ou double enroulement de 18 V à 20 V sous 400 VA. L'autre, destinée à la carte interface optocouplée, est à deux enroulements de 9 V sous 10 à 15 VA.
Comme nous l'avons dit plus haut, les tensions de 5 V alimentant la carte interface optocouplée devant être isolées l'une de l'autre, deux ponts redresseurs sont nécessaires.
Un circuit «temporisateur» a été inséré, en «série», dans l'alimentation de puissance, afin d'obtenir un démarrage en douceur et limiter l'appel de courant lors de la mise sous tension. C'est la diode zéner DZ1 et le transistor T2 qui sont chargés de cette tâche.
La résistance R39 limite fortement la charge des condensateurs chimiques jusqu'à ce que la tension à leurs bornes atteigne une certaine valeur.
A cet instant, la diode DZ1 conduit et débloque le transistor T2 qui alimente le relais REL2. Ce dernier shunte la résistance R39 et les condensateurs peuvent achever leur charge. La temporisation obtenue est d'environ 2 s.

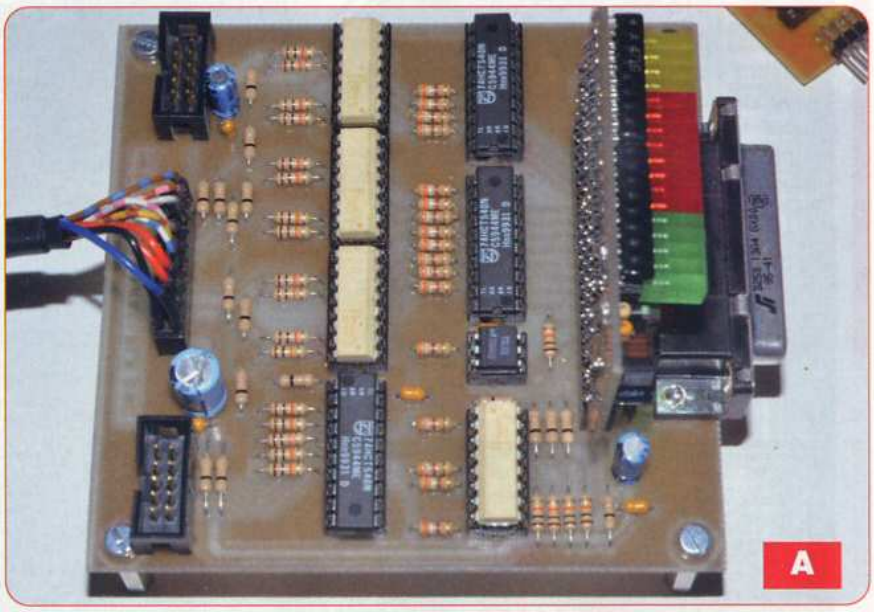
## La réalisation

La tâche est assez importante, car cinq circuits imprimés sont à graver, dont un de grandes dimensions :
- En **figure 9**, dessin du circuit imprimé de la carte interface optocouplée et en **figure 10 et photo A**, dessin de son implantation
- En **figure 11**, dessin du circuit imprimé de la carte de visualisation des lignes du port «parallèle» et dessin de l'implantation des composants en **figure 12**
- En **figure 13**, dessin du circuit imprimé de la carte de visualisation des lignes de la commande de la carte de puissance et dessin de son implantation en **figure 14 et photo B**
- En **figure 15**, dessin du circuit imprimé de la carte de puissance et en **figure 16 et photo C**, dessin de son implantation
- En **figure 17**, dessin du circuit imprimé de la carte des alimentations et en **figure 18 et photo D**, dessin de l'implantation des composants

Le câblage des différentes platines s'effectuera comme de coutume, à savoir :
- Câbler les straps (de préférence des résistances de 0 Ω) et les résistances.



9


A

## Nomenclature

**CARTE D'INTERFACE ET PLATINES DE VISUALISATION**

**• Résistances**

R1, R3, R5, R7, R10, R12, R15, R16, R19, R20, R24, R25, R28, R37 à R40, R42, R45 : 470 Ω (jaune, violet, marron) ou 390 Ω (orange, blanc, marron)
R2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R4, R6, R8, R11, R13, R14, R17, R18, R22, R23, R26, R27, R29 à R36 R41, R43 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R9, R21, R44 : réseau de 8 x 470 Ω

**• Condensateurs**

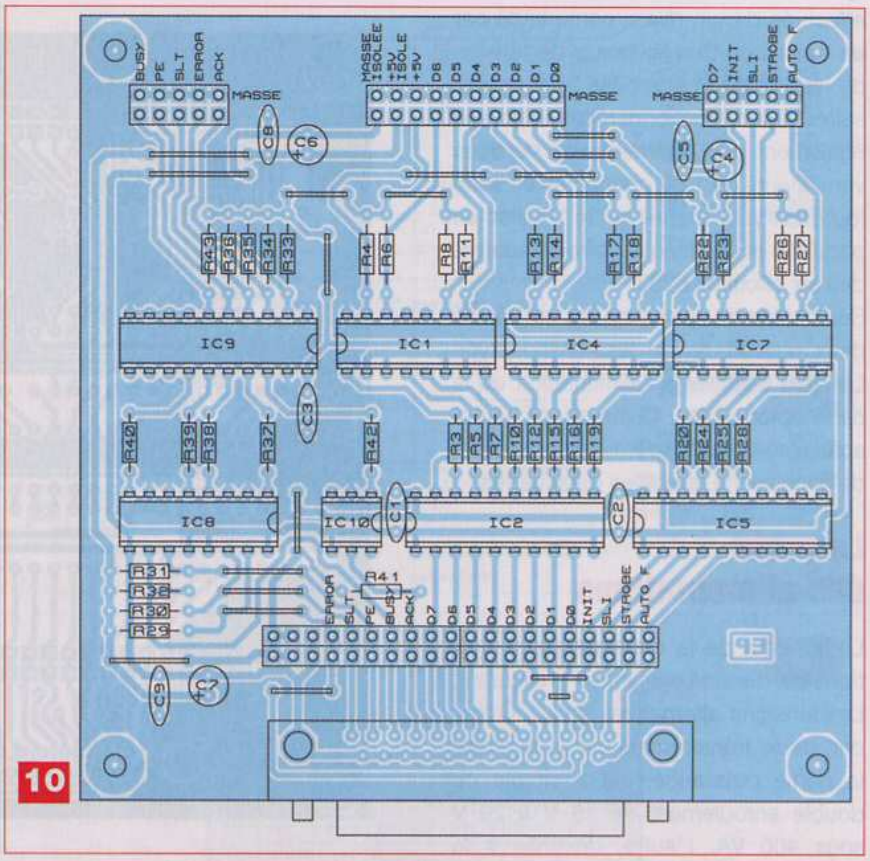
C1, C2, C3, C5, C8, C9, C11 : 100 nF
C4, C7, C10 : 10 µF / 25V
C6 : 100 µF / 25V

**• Semi-conducteurs**

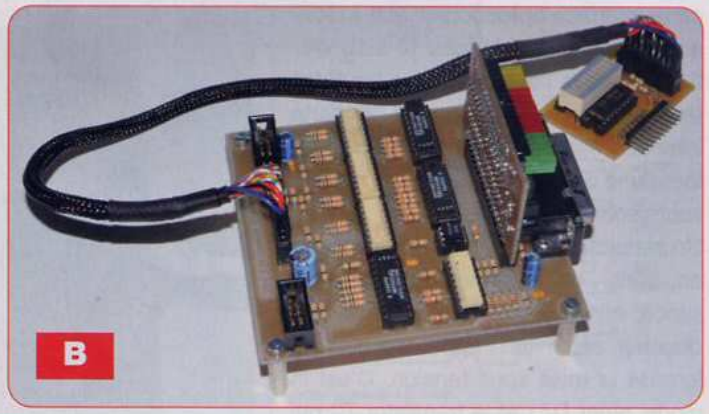
T1 : BC547
LED1 à LED26 : diode électroluminescente
IC1, IC4, IC7, IC8 : TLP504A-2 (Farnell)
IC2, IC5, IC9 : 74LS540
IC3, IC6, IC11 : ULN2803A
IC10 : TIL111

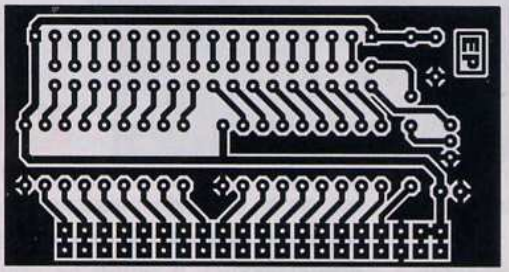
**• Divers**

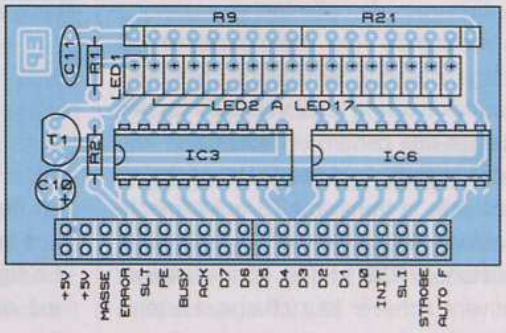
3 supports pour CI à 20 broches
4 supports pour CI à 16 broches
3 supports pour CI à 18 broches
1 support pour CI à 6 broches
1 connecteur SUBD 25, broches coudées, femelle, pour circuit imprimé
Barrette sécable de supports, femelle, pour broches carrées
Barrette sécable de broches carrées
2 connecteurs HE10, mâle à 2 x 5 points, pour circuit imprimé



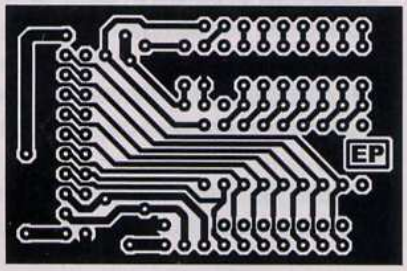
10

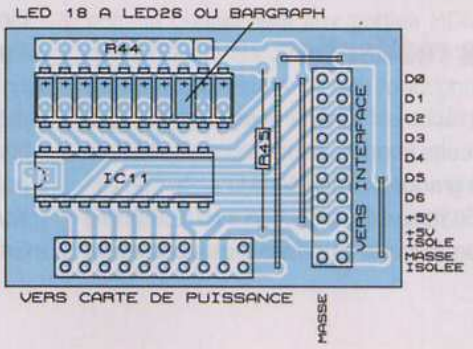

B


11

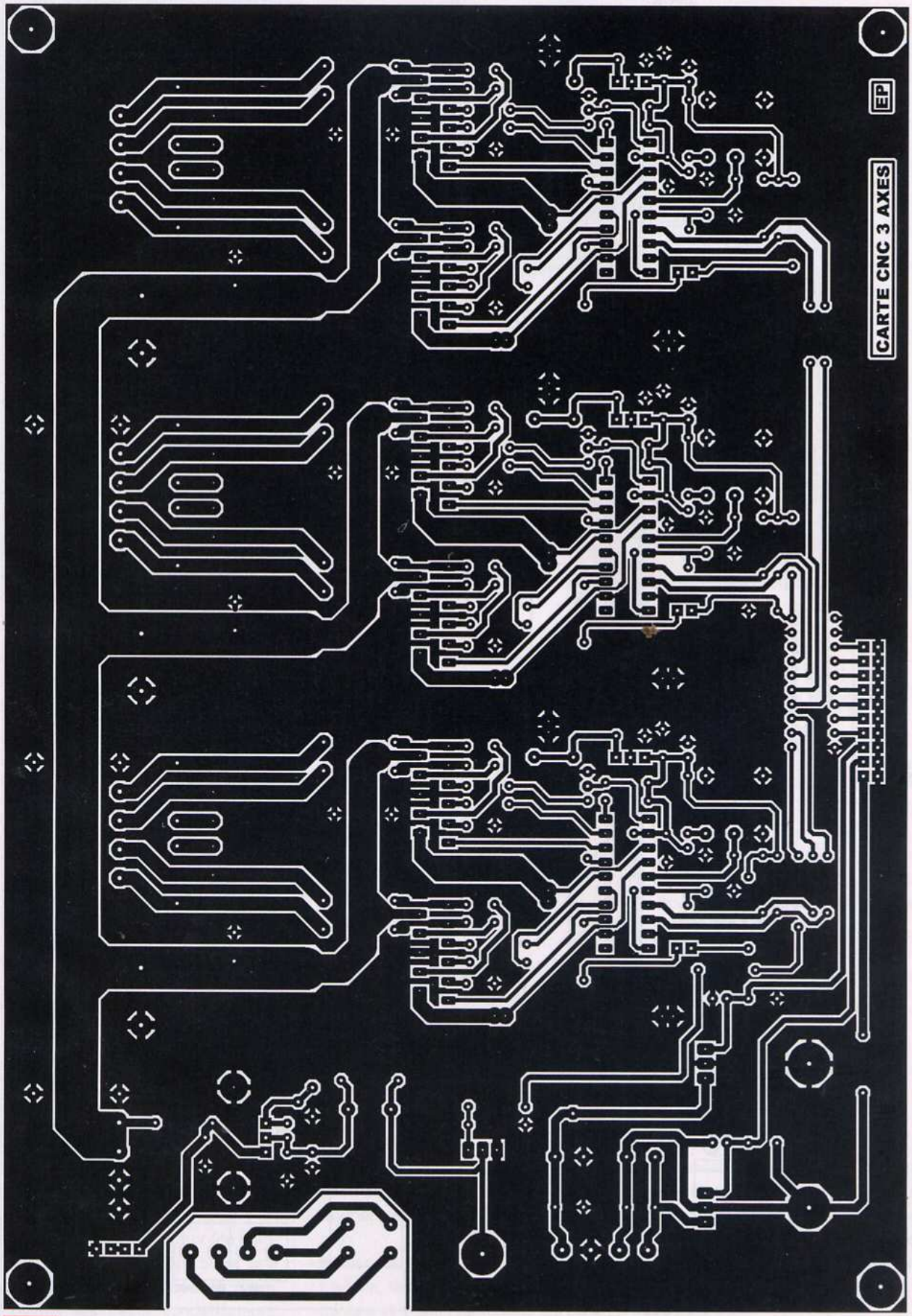


12

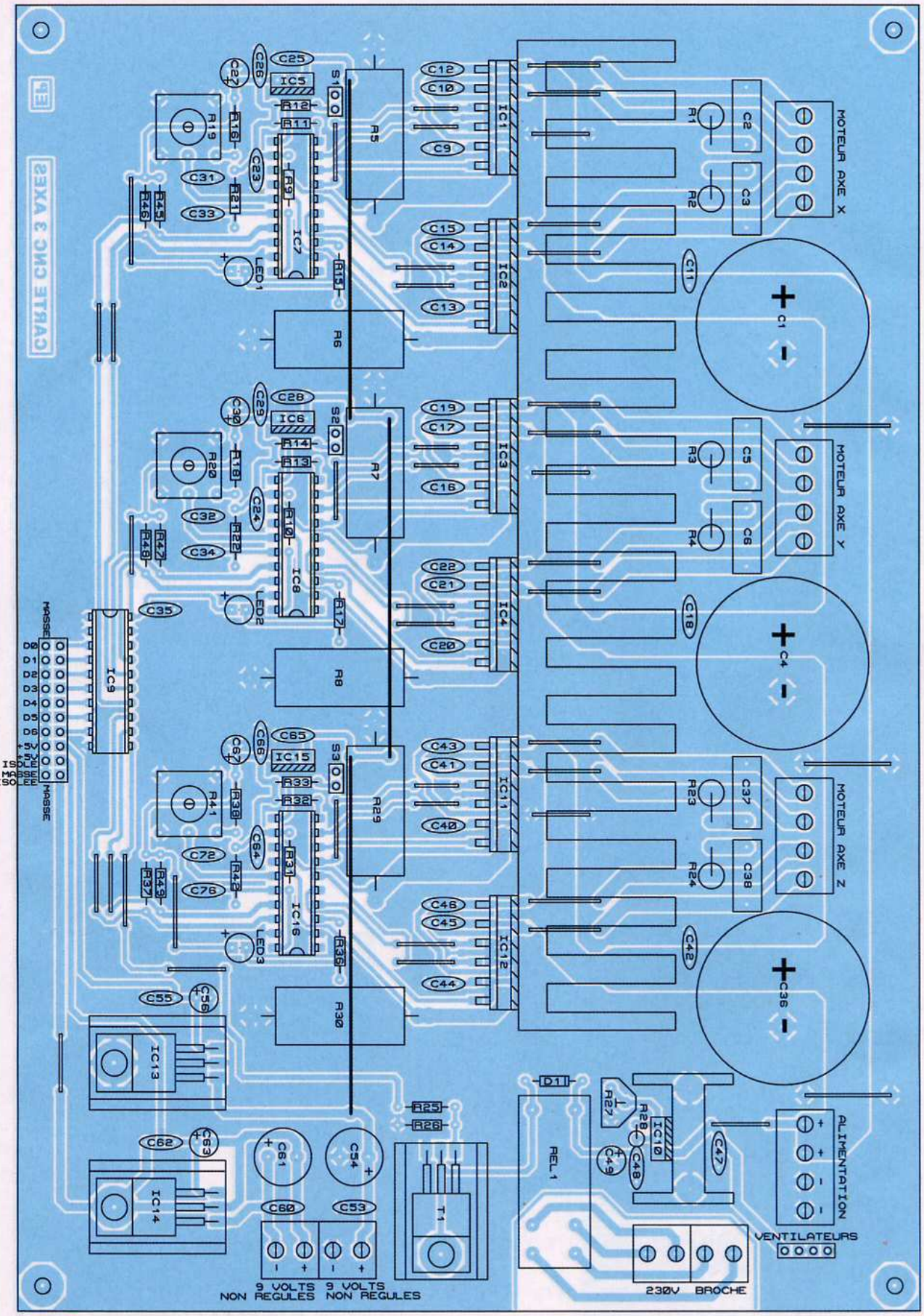

13



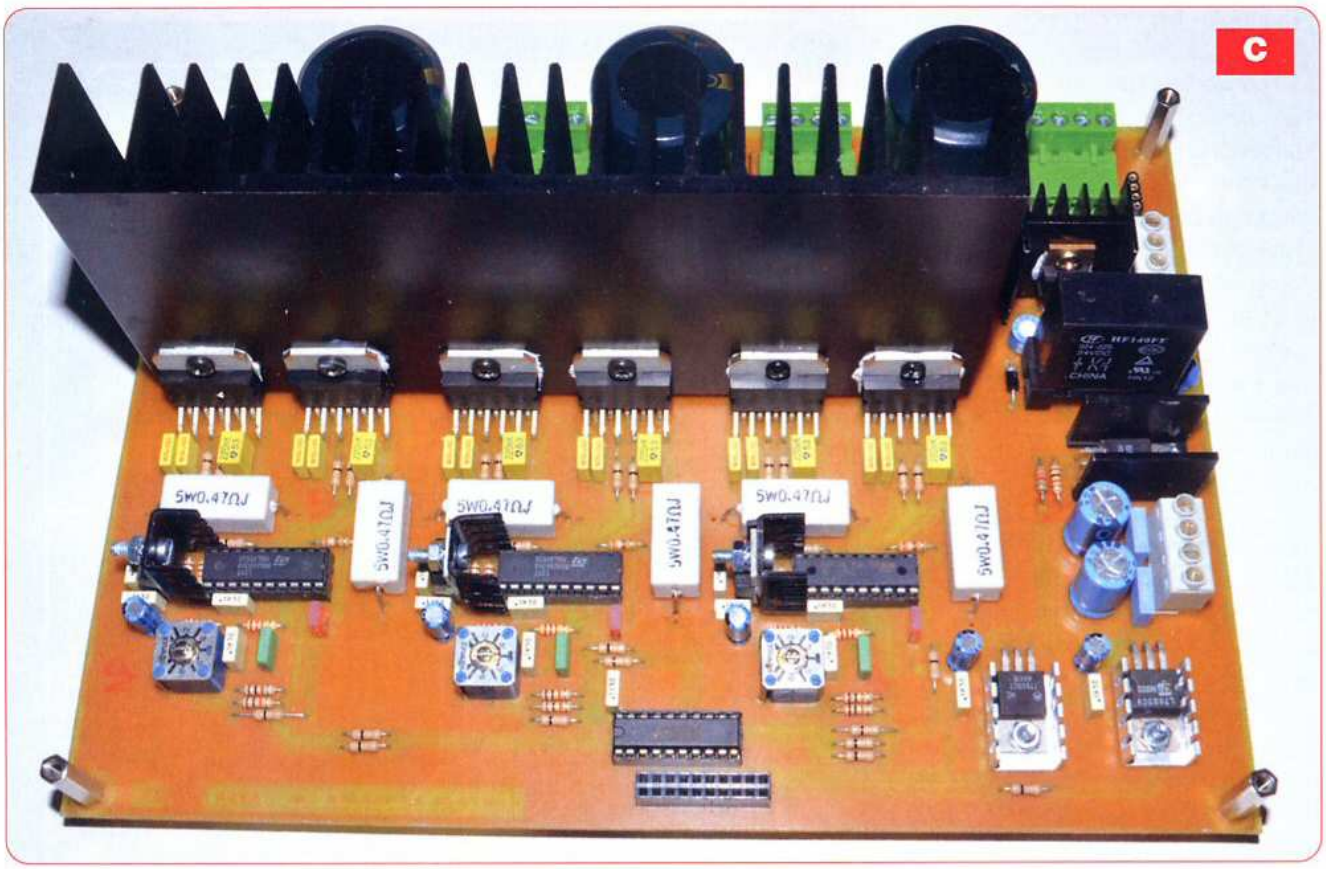
14




15


CARTE CNC 3 AXES
MOTEUR AXE X
MOTEUR AXE Y
MOTEUR AXE Z
ALIMENTATION
VENTILATEURS
230V BROCHE
9 VOLTS NON REGULES
9 VOLTS NON REGULES
MASSE
ISOLEE
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
+5V
REL 1
T1
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
IC15
IC16
LED1
LED2
LED3
S1
S2
S3

16




## Nomenclature

**CARTE DE PUISSANCE ET CARTE DES ALIMENTATIONS**

**• Résistances**

R1 à R4, R23, R24, R39 : 10 Ω / 2 W
R5 à R8, R29, R30 : 0,47 Ω ou 0,5 Ω / 5 W
R9 à R17, R26, R31 à R35, R37, R45 à R49 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R15, R17, R36 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R16, R18, R38 : 2 kΩ (rouge, noir, rouge)
R19, R20, R41 : résistance ajustable 1 kΩ
R21, R22, R42 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R25 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R27, R44 : résistance ajustable 4,7 kΩ
R28, R43 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R40 : 1 kΩ / 5 W

**• Condensateurs**

C1, C4, C36, C73, C74, C75 : 10 000 µF / 50 V ou 63 V
C2, C3, C5, C6, C37, C38 : 22 nF
C7, C8, C11, C18, C23 à C26, C28, C29, C31, C32, C35, C42, C47, C48, C50, C51, C53, C55, C57, C58, C60, C62, C64, C65, C66, C68 à C72, C77, C78 : 100 nF
C9, C13, C16, C20, C40, C44 : 220 nF
C10, C12, C14, C15, C17, C19, C21, C22, C41, C43, C45, C46 : 15 nF
C27, C30, C39, C49, C56, C63, C67 : 10 µF / 25V
C33, C34, C76 : 3,3 nF
C52, C59 : 1 500 µF 40V
C54, C61 : 470 µF / 40V

**• Semi-conducteurs**

T1, T2 : BD649, TIP122
D1, D4 : 1N4001
D2, D3 : pont redresseur B40C1000
D5 : pont redresseur à fils 400 V / 35 A
DZ1 : 13 V
LED1, LED2, LED3 : diode électroluminescente rouge
IC1 à IC4, IC11, IC12 : L6203 (Electronique Diffusion, Gotronic)
IC5, IC6, IC13, IC14, IC15 : LML7805
IC7, IC8, IC16 : L297 (Electronique Diffusion, Gotronic)
IC9 : 74LS541
IC10, IC17 : LM317

**• Divers**

2 borniers à vis à 6 points
6 borniers à vis à 4 points
4 supports pour CI à 20 broches
1 dissipateur thermique peigne, profilé modèle S44/75 (Gotronic)
5 dissipateurs thermiques pour boîtier TO220
3 dissipateurs de petite taille pour boîtier TO220
1 relais 24 V / 2RT / 5A (HF140FF)
Barrette sécable de supports femelle pour broches carrées
Barrette sécable de broches carrées
3 cavaliers au pas de 2,54 mm

Trois straps de grandes longueurs sont à implanter (connexion du 9 V et des régulateurs de tensions des L297).

Vous pouvez les câbler du côté composants, mais il est tout aussi pratique de les souder du côté cuivré

- Implanter les petits condensateurs, les diodes, les leds et les résistances ajustables
- Souder les transistors (munis de leur dissipateur s'il y a lieu) et les régulateurs de tensions
- Souder les supports des circuits intégrés
- Câbler les borniers à vis, les porte-fusibles, les gros condensateurs chimiques et le pont redresseur de 35 A
- Souder les supports des relais électromécaniques

Implanter les connecteurs :

- Le connecteur SUBD à 25 broches de la carte interface optocouplée est un connecteur femelle et les connecteurs de sorties sont deux connecteurs HE10 à 2 x 5 broches mâles et un connecteur femelle à 2 x 10 broches
- Le connecteur recevant la carte de visualisation des lignes de l'interface

«parallèle» est un connecteur femelle HE14 à 2 x 20 points
- Le connecteur des entrées de la carte de puissance est un connecteur femelle HE14 à 2 x 10 points
- Le connecteur de la carte de visualisation des lignes de l'interface «parallèle» est un connecteur HE14 mâle à broches coudées à 2 x 20 points
- La carte de visualisation des lignes de commande de la carte de puissance nécessite deux connecteurs : un connecteur HE14 mâle à broches coudées à 2 x 10 points et un connecteur femelle HE14 à 2 x 10 points

Comme vous pouvez le voir sur le dessin d'implantation, des straps sont placés sous le dissipateur thermique des circuits L6203. A moins de placer ces straps du côté soudages, il sera nécessaire de surélever le dissipateur au moyen de petites équerres sur lesquelles il sera vissé. Cependant, il est recommandé de ne souder les L6203 que lorsque les essais de la carte sous tension auront été réalisés.

Le câblage achevé, une minutieuse vérification de celui-ci doit être réalisée, après avoir nettoyé les pistes cuivrées et les pastilles de la résine superflue à l'aide de diluant pour vernis à ongles ou d'acétone.

Veiller à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines.

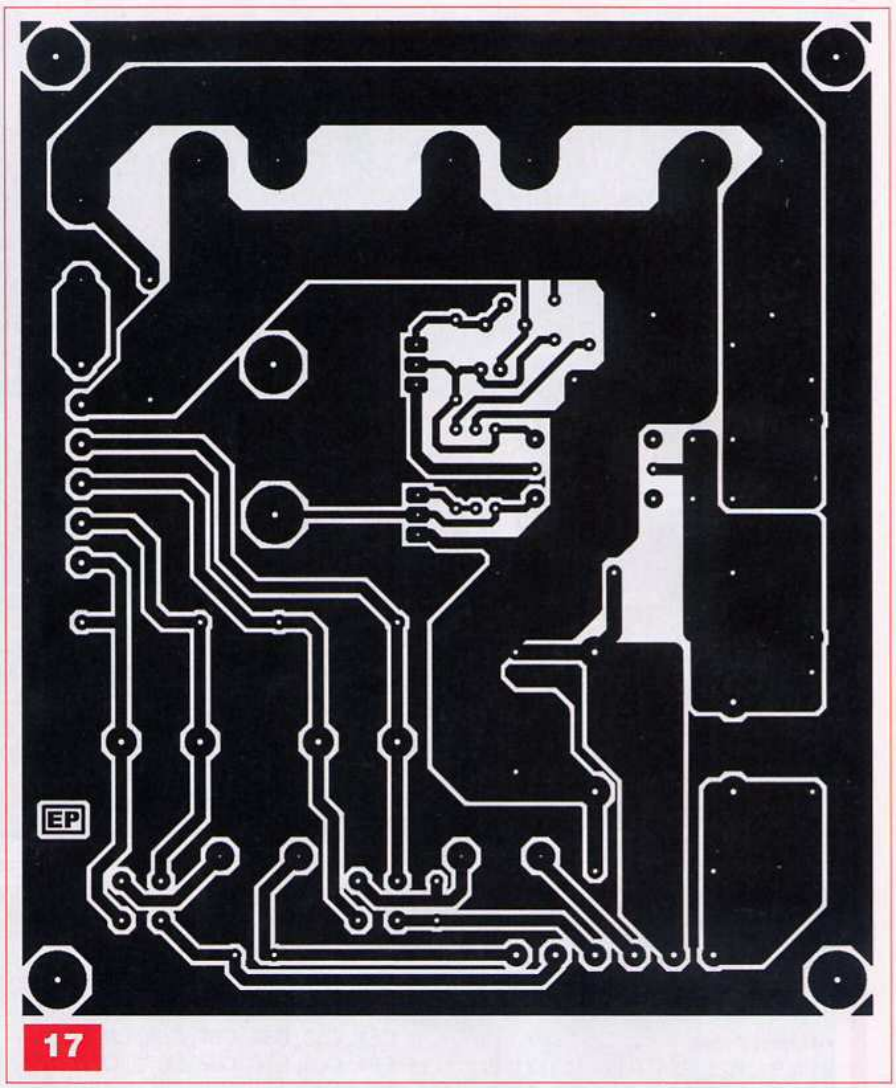
Le second contrôle s'effectuera à l'ohmmètre, en connectant une pointe à la masse. Mesurer successivement tous les points d'entrées des borniers à vis, ce qui constitue une sécurité supplémentaire contre les courts-circuits.

Vérifier également que les condensateurs chimiques et les ponts redresseurs sont implantés dans le bon sens.

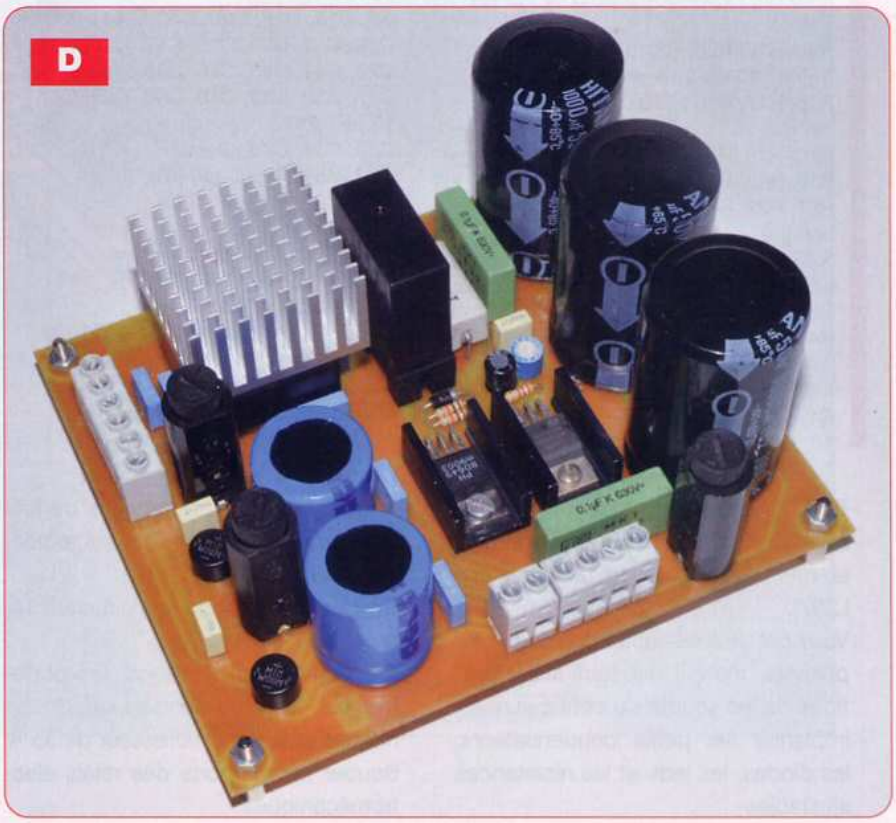
Les essais commenceront par la carte des alimentations qui sera mise sous tension. Il suffira ensuite de manœuvrer la résistance ajustable R44, pour régler la tension de sortie du régulateur IC17 à 22 V.

Déconnecter les transformateurs de la tension du secteur, puis les reconnecter après avoir patienté 1 mn. Le relais ne doit pas coller immédiatement, mais après un petit délai qui sera plus long lorsque la carte de puissance sera connectée aux alimentations.

Vérifier alors les tensions continues de



17


D

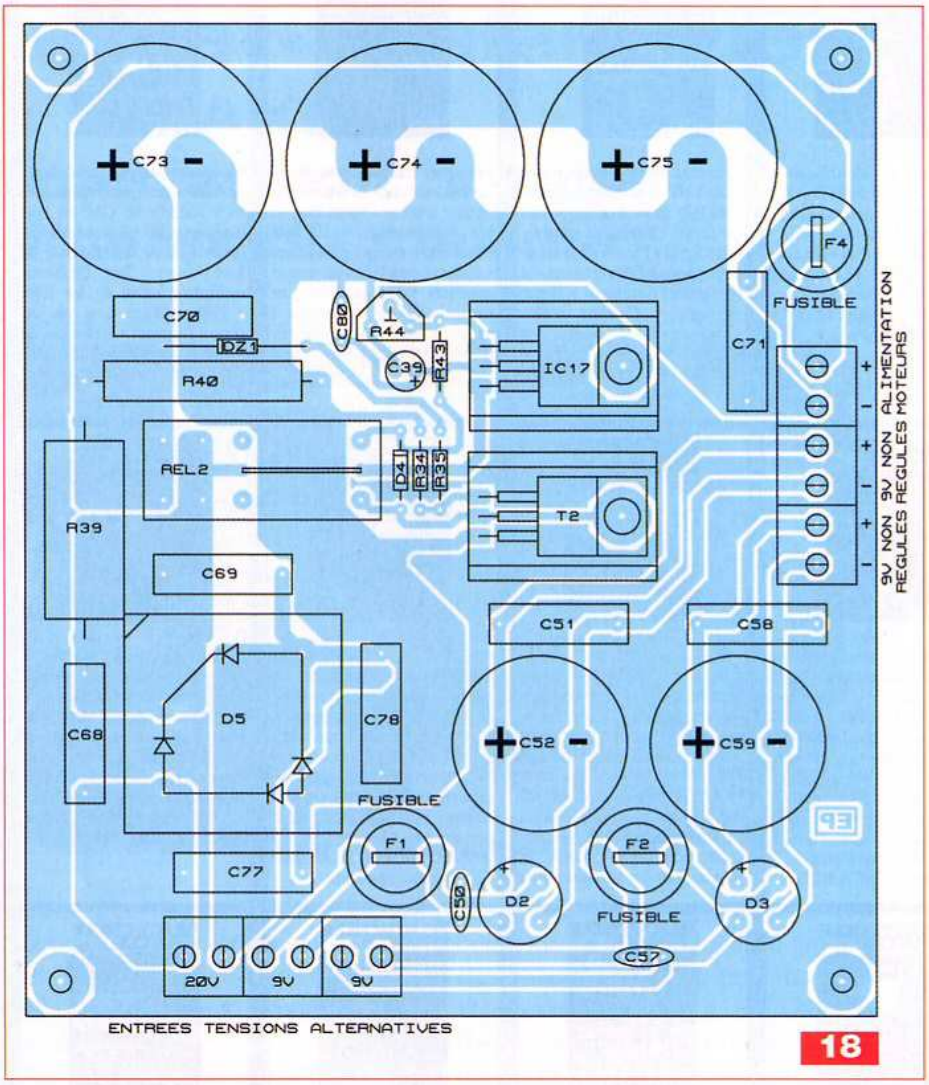
sorties qui doivent se situer aux alentours de 26 V pour la carte de puissance et 2 x 15 V pour les circuits logiques. Connecter ensuite les alimentations à la carte de puissance. Mesurer les tensions de sorties de tous les régulateurs LM7805 et régler la résistance ajustable R27 de manière à obtenir 22 V en sortie du régulateur IC10. Si tout est correct, souder les circuits L6203, puis les fixer contre le dissipateur thermique.

Connecter sur chacun des couples de sorties alimentant chaque bobinage des moteurs «pas à pas», deux diodes leds montées «tête bêche» et une résistance de 2,2 kΩ.

Placer la carte de visualisation des lignes de sorties de l'interface optocouplée dans son support. Les leds LED25 et LED26 doivent s'illuminer.

Connecter alors la carte interface optocouplée munie de sa carte de visualisation à la carte de puissance au moyen d'un câble réalisé au moyen de deux connecteurs HE14 mâles à 2 x 10 points. Après avoir remis la carte de puissance sous tension, certaines leds de l'interface doivent s'illuminer. Ce sont normalement les diodes vertes qui sont alimentées (lignes d'entrées).

Ce sont les lignes D0 à D6 qui commandent la carte de puissance. En reliant une résistance de 4,7 kΩ entre la tension 5 V et ces sept lignes, les diodes leds correspondantes des deux cartes de visualisation doivent s'illuminer. Vous pouvez alors, au moyen d'un signal TTL de quelques dizaines de Hertz, tester la carte de puissance dont les diodes leds connectées aux sorties clignoteront plus ou moins rapidement, selon la fréquence du signal. De même, les leds rouges connectées à la sortie HOME des circuits L297 devront présenter un clignotement.




Si tout est conforme à ce que nous venons de décrire, c'est que l'ensemble fonctionne correctement.

**P. OGUIC**
p.oguic@gmail.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 (Nouveau) | tracés cuivre jusqu'à 100µm en pooling |
| IMS pool (Nouveau) | circuits semelle aluminium en pooling |
| On demand | toutes options jusqu'à 16 couches |

**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**

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

# Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

**N°333**

CR Cartes & Identification • KICAD : les menus Pop Up (8e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Mémoire analogique 4 canaux • Circuits code Mercenaries • Télémétrie ultrasonique • Moulin à vent • Cours n°49 : l'ampli Dynaco SCA-35 • Ampli hybride PP 6V6GT

**N°335**

• Emetteur numérique pour guitare Transistors : montages simples • KICAD : éditeur de composants (10e partie) • Simulateur de présence intelligent • Thermomètre à colonne lumineuse • Eclairage temporisé avec préavis d'extinction • Platine robotique • Chargeur solaire • Micro espion FM • Analyse d'un montage « bizarre » : le push-pull de 2x100 W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1re partie)

**N°336**

• Emetteur numérique pour guitare Les alimentations • Persistance rétinienne : affichage original avec six leds • Milliwattmètre HF/VHF • Emetteur numérique pour guitare • Radiocommande à douze canaux simultanés • Opto-isolateur pour signal analogique • Détecteur à infrarouge passif • Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2e partie)

**N°337**

• Emetteur numérique pour guitare Les unités électriques les plus usuelles • KICAD : la CAO en trois dimensions (fin) • Le robot Ma-Vin (kit) • Centrale de commande de feux routiers • Spot d'ambiance multicolore à base de dels RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Indicateur de vitesse de périphérique USB • Push-pull de 6BL7 • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm

**N°338**

• Emetteur numérique pour guitare Internet pratique • L'EPROM, une mémoire très pratique • Adaptateur USB/SUBD9 pour manette de jeux • Alarme téléphonique pour personne isolée • Baromètres à capteur MPX2200AP • Perroquet électronique • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm (2e partie) • Le Grommes G101 • Charge passive de forte puissance pour ampli

**N°339**

• Emetteur numérique pour guitare Chiffrage téléphonique par la DTMF • Surveillance par GPS • Ensemble caméra CCD & Ecran TFT couleur • Journal lumineux... très lumineux • Redonner vie au téléphone à cadran • Transmetteur audio/vidéo en 5,8 GHz • Contrôles d'accès originaux • Centrale de protection pour amplificateur en enceintes

**N°340**

• Emetteur numérique pour guitare Le simulateur électronique LTspice • Convertisseur 5 V USB pour auto (6 ou 12 V) • Animation lumineuse commandée par le port USB • Boîte aux lettres « active » • Le Mélomane ampli hi-fi 2 x 130 W/4 Ω avec préampli et correcteur • Convertisseur numérique-analog. pour interface USB • Microcontrôleurs PICAXE • Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045/3500 & MQ360

**N°341**

• Emetteur numérique pour guitare La technologie du CMS • Valeurs remarquables des signaux périodiques • Disjoncteur à réarmement automatique • Orgue de barbarie à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensoleillement • Contrôleur PWM pour éclairage à diodes leds • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Télécommande par bluetooth • Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300 • Potentiomètre numérique

**N°342**

• Emetteur numérique pour guitare Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Transmetteur audionumérique 2,4GHz • Picaxe : télécommandes infrarouges • Sonnette d'entrée codée • Ensemble diapason-métronome • Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique • Barrière infrarouge pour portail automatique • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vumètre stéréo universel à 60 leds adapté au Mélomane 300 • Sonomètre économique

**N°344**

• Emetteur numérique pour guitare Dé à annonce vocale • Les mémoires vocales ISD de la série 2500 • Simulateur d'aube • Mesures de tensions et tracés de courbes par PC • Cyber-Troll. Robot marcheur expérimental • Manomètre numérique • Avertisseur de pollution • Le C8 Mc Intosh • Enceinte expérimentale en polystyrène

**N°360**

• Alimentation contrôlée du poste de travail • Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques • Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train • Egaliseur stéréophonique à dix bandes de fréquences • Radar de recul • Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff / 8 Ω • Crossover actif pseudo-numérique deux voies

**N°364**

• PICAXE à tout faire. Horloge LCD sur « Timer » interne Encodeur rotatif et « i Button » • Un mini oscilloscope avec le XPROTOLAB • Débitmètre à affichage numérique • Transvasement programmable d'un liquide : eau, essence, huile... • Un filtrage téléphonique • Traceur de courbes pour voltmètre HF • Testeur de diodes zéners • Amplificateur Hifi Push-Pull de pentodes EL95

**N°365**

• La DTMF. « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870 • Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère • Stroboscope de mesure • Photographier des gouttes d'eau... et autres objets • Mini laboratoire « tout en un » • Amplificateur à saturation douce. Le classe AB • Un standard téléphonique • Comptabilisateur d'ensoleillement. Mensuel et annuel

**N°366**

• Animation lumineuse en 3D • Indicateur de consommation d'énergie de chauffage • Pulsomètre numérique • Convertisseurs CC/CC de puissance • HARMONIC 2 100. Amplificateur pour audiophiles 2 x 100 Weff avec télécommande IR • Contrôle d'accès horodaté à badge RFID

**N°367**

• Le module chipKIT Max32 • Minuteur retardateur sur PC • Signalisation complémentaire pour véhicule en panne • Récepteur FM-VHF-UHF 48 MHz à 863 MHz • Détecteur de monoxyde de carbone • Alarme à détection de mouvements • Testeur de tubes lampemètre moderne

**N°369**

• Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno • Toise ultrasonique • Convertisseur 6 V / 12 V • Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth • Un robot aspirateur (2ème partie) • Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs » • Indicateur de niveau de lave-glace • Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF

**N°370**

• Robot radioguidé • Robot guidé par radar • Alimentations à régulateurs intégrés, 2 x 38 V - 0 à 5 A et 2 x 80 V - 1 A • Télécommande infrarouge pour tout amplificateur audio • Générateur BF à base de TL081, 0 à 28 kHz : sinus/carré/triangle • Amplificateur 2 x 32 Weff. Push-pull de tétrodes KT66

**N°371**

• Moulin solaire • Composants pour la robotique • Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR • Fréquencemètre logarithmique • Comptabilisateur des journées de pluie • Téléalarme pour résidence secondaire • Amplificateur monotube, la KT66 en Single End

## 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 €

| | | | |
|---|---|---|---|
| 321 | 325 | 327 | 328 |
| 330 | 332 | 333 | 335 |
| 336 | 337 | 338 | 339 |
| 340 | 341 | 342 | 344 |
| 360 | 364 | 365 | 366 |
| 367 | 369 | 370 | 371 |
| | | | |

### 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. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom Prénom

Adresse

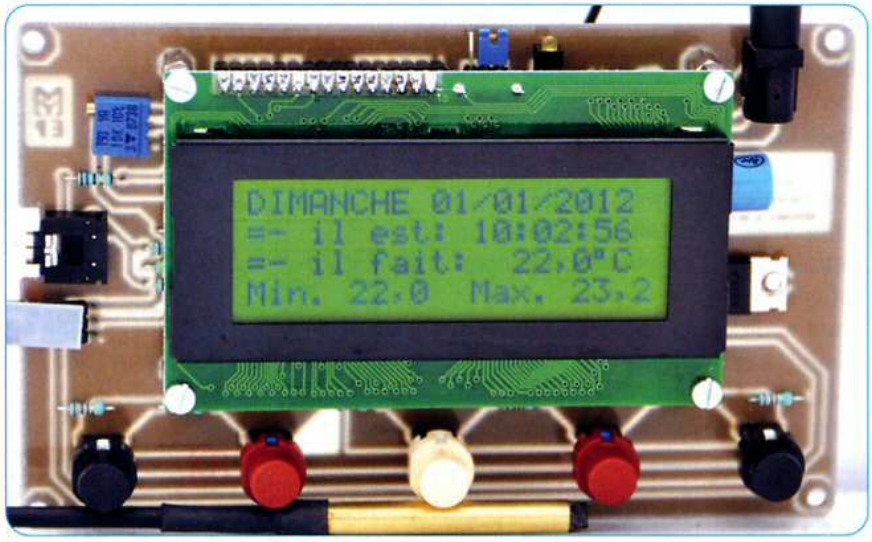
Code postal Ville/Pays Tél. ou e-mail :

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

EP 372

# Thermomètre - Calendrier
## PICAXE
## avec mémorisation horaire du minima et du maxima

**Parmi les montages prisés des électroniciens, le thermomètre et l'horloge occupent une bonne place. Nous vous proposons de réaliser les deux, ensemble au sein d'une même centrale munie de fonctions sophistiquées, rarement développées dans les appareils commercialisés.**




Notre thermomètre utilise une sonde de précision, fonctionnant dans une plage comprise entre -55°C et +125°C. Sa tolérance est de ±0,5°C entre -10°C et +85°C.

Les messages s'inscrivent en toutes lettres et en français sur un afficheur LCD de quatre lignes. Le calendrier donne le jour, la date, le mois, l'année et reconnaît les années bissextiles. L'horloge indique l'heure, les minutes et les secondes.

Le thermomètre offre une précision d'affichage au dixième de degré Celsius. Enfin, sur la dernière ligne, vous pourrez lire en permanence les températures «minimale» et «maximale» atteintes.

A tout moment, l'action sur une touche permet de connaître la date et l'horaire du «minima» ou du «maxima». Il est bien sûr possible de remettre à zéro ces données.

L'utilisation de cet appareil ne requiert que cinq touches. Nous expliquerons, en fin d'article, comment les manipuler afin d'accéder à toutes les fonctions (paramétrage et affichage).

Notre thermomètre / calendrier trouvera une infinité d'utilisations techniques et domestiques dans votre vie quotidienne, en voici quelques unes.

- En cuisine : mesure et mémorisation de la température du réfrigérateur ou du congélateur.
- En cuisine : mesure du temps de descente en température de ces appareils.
- En confiserie : mesure de la température de travail du chocolat (29°C à 32°C).
- A table : mesure de la température d'un grand vin avant sa consommation.
- Dans l'atelier : mesure du temps de montée en température d'un dissipateur thermique.
- En automobile : mesure de la température du liquide de refroidissement.
- En domotique : enregistrement et mesure du «minima» et du «maxima» dans une résidence inoccupée.
- En domotique : enregistrement et mesure du «minima» et du «maxima» nocturne ou diurne.

La réalisation de ce montage ne présente aucune difficulté, compte tenu de l'emploi d'un microcontrôleur PICAXE programmé au maximum de ses capacités. Les composants, très courants, se trouvent chez la plupart des revendeurs et auprès de nos annonceurs.

Cette réalisation représente une application assez complexe de notre rubrique didactique PICAXE A TOUT FAIRE.

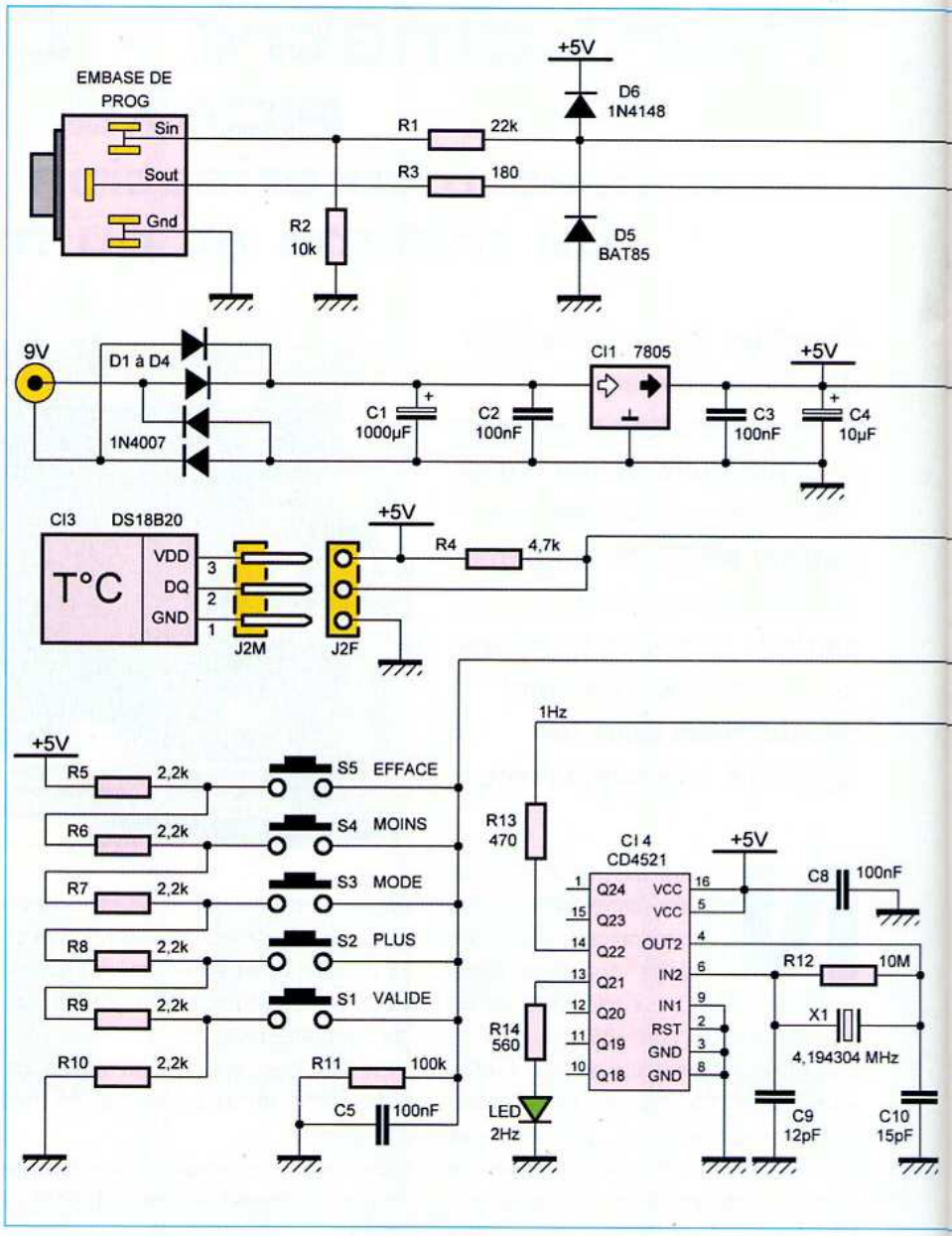
## Caractéristiques

- Alimentation à partir de toute source comprise entre 8 V et 12 V, alternative ou continue.
- Consommation faible (si extinction du rétro-éclairage).
- Affichage sur écran LCD traditionnel (commande «parallèle») de 4 lignes de 20 caractères.
- Peu de composants, grâce à l'emploi d'un microcontrôleur PICAXE.
- Sonde de température de précision (DS18B20).
- Plage de température : -55°C à +125°C.
- Précision : ±0,5°C entre -10°C et +85°C.
- Inscription des jours et autres indications en français.
- Reconnaissance automatique des années bissextiles.

- Base de temps externe de précision (4,194304 MHz).
- Fonctionnement du microcontrôleur sous interruptions externes.
- Programmation en Basic, sans programmateur spécifique.
- Commande par cinq touches.
- Informations sonores de la prise en compte des touches sur un buzzer piézo.

## Schéma de principe

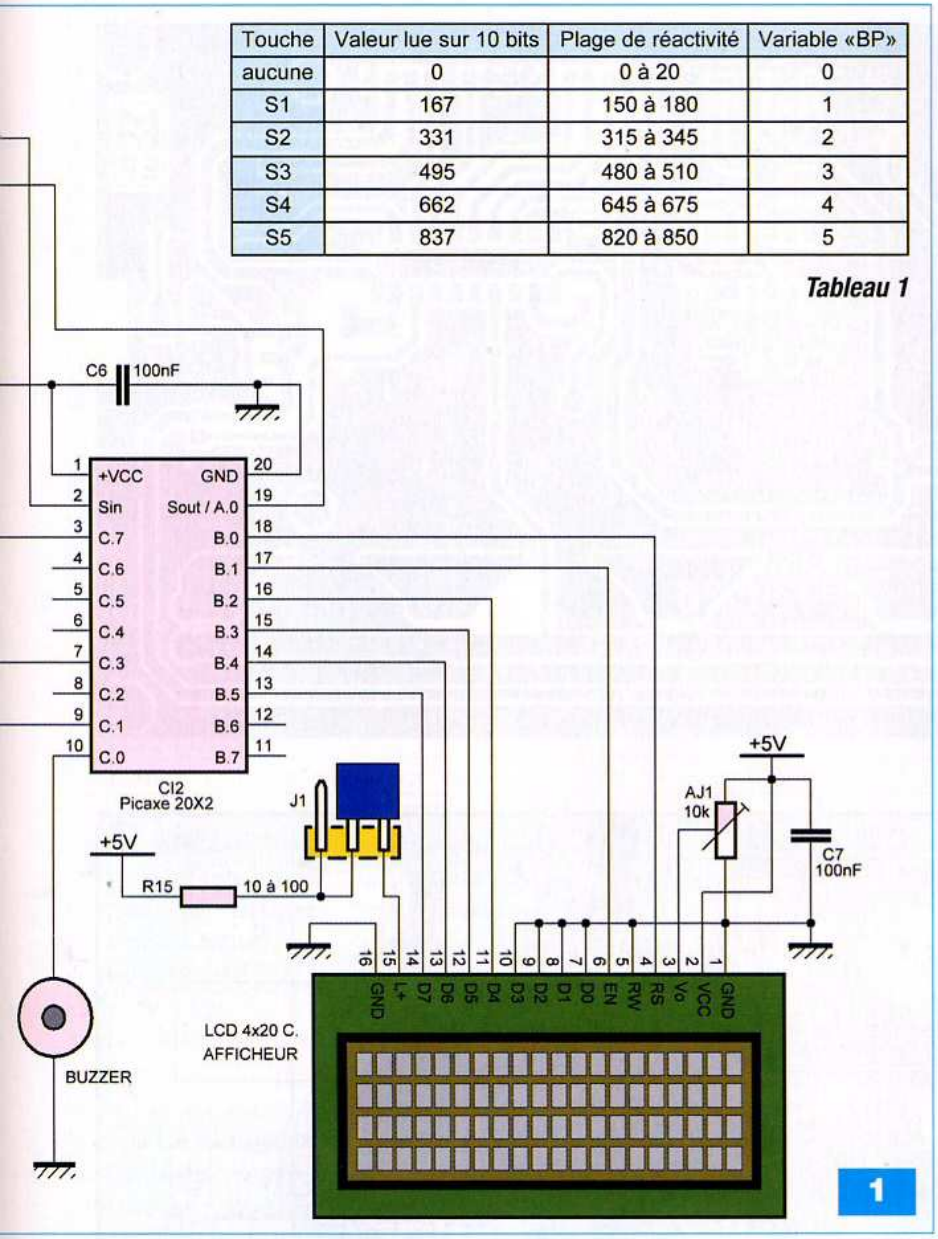
Le schéma de la **figure 1** montre l'ensemble de l'appareil (alimentation, commandes, affichage, etc.).
Notez la simplicité électronique due à l'emploi d'un indispensable microcontrôleur.
Toute source alternative ou continue comprise entre 8 V et 12 V convient pour alimenter votre thermomètre.
Vous pouvez employer un bloc secteur, des piles, ou mieux : un bloc secteur tamponné par une batterie de 9 V. La tension d'entrée est redressée par les diodes D1 à D4. S'il s'agit d'une tension déjà continue, les diodes aiguillent les polarités.
Le condensateur électrochimique C1 se charge du filtrage. Le microcontrôleur CI2 fonctionne sous 5 V maxi.
Le régulateur positif CI3 se charge de stabiliser cette tension.
Les condensateurs C2 et C3 assurent, respectivement, le découplage de l'entrée et de la sortie au plus près des broches du régulateur. C4 effectue un dernier filtrage. Nous n'avons pas prévu de led de présence de tension, car l'afficheur LCD donne les informations dès la mise en service.
L'emploi du microcontrôleur PICAXE-20X2, à présent très connu de nos lecteurs, simplifie électroniquement la gestion des fonctions.
La programmation du PICAXE s'effectue sans circuit spécifique.
L'embase jack 3,5 mm stéréo, traditionnellement utilisée pour tous les PICAXE, raccordée au microcontrôleur via les résistances R1 à R3, se charge de cette tâche.
Les diodes D5 et D6 sont facultatives pour certains PICAXE ; compte tenu de leur faible coût, nous préférons toujours les câbler afin d'éviter certains disfonctionnements.




La sonde de température CI3 fonctionne sur le principe des composants «One Wire» (un fil). Les informations codées sur 12 bits se succèdent, en série, sur un seul fil.
Dans le cas d'une lecture simple (pas de décimale et température positive réduite à l'entier), il existe une instruction «Basic» remplissant cette tâche. Nous voulons la meilleure précision (dixième de degré et températures de -55°C à +125°C). Pour parvenir à nos fins, le programme doit effectuer tout le décodage et des calculs relativement complexes (voir code source Basic).
La sonde comporte trois fils : deux pour l'alimentation et un pour les données «sérielles».
La résistance R4 constitue le seul composant externe, elle fixe le potentiel positif de l'entrée au repos.
Les cinq touches S1 à S5 (contacts normalement ouverts) sont gérées par la ligne C.3. Nous avons opté pour une gestion un peu inhabituelle des touches.
Les résistances R5 à R10 forment un pont diviseur de tension. L'appui sur une des touches prélève une partie de la tension présente sur le pont diviseur, à ce point précis, pour l'envoyer à l'entrée ADC7 du convertisseur analogique / digital du PICAXE.
Ce «CAN» (Canal Analogique / Numérique) reconnaît la touche actionnée en fonction de la tension présente. Ce principe fonctionne sans soucis jusqu'à dix touches, nous n'en utilisons que 5 ! La résis-

| Touche | Valeur lue sur 10 bits | Plage de réactivité | Variable «BP» |
|---|---|---|---|
| aucune | 0 | 0 à 20 | 0 |
| S1 | 167 | 150 à 180 | 1 |
| S2 | 331 | 315 à 345 | 2 |
| S3 | 495 | 480 à 510 | 3 |
| S4 | 662 | 645 à 675 | 4 |
| S5 | 837 | 820 à 850 | 5 |

*Tableau 1*




1

tance R11, de forte valeur, force le niveau 0 au repos. Le condensateur C5 découple la tension prélevée.

Le **tableau 1** donne la valeur lue sur ADC7 avec nos résistances et donne la plage de réactivité pour chaque touche en renvoyant la valeur 0 à 5 dans la variable «BP».

La ligne C.0, automatiquement configurée en «sortie» via l'instruction SOUND, alimente directement le buzzer piézo.

Nous utilisons un afficheur LCD traditionnel à commande «parallèle», bien moins onéreux que ses homologues à commande «sérielle». La programmation, nettement plus complexe, constitue le revers de la médaille. De plus, nous le gérons en mode 4 bits. Seules six lignes du PICAXE sont monopolisées pour cette tâche. B.0 commande le registre (RS) de commutation entre instruction ou donnée, B.1 se charge de la validation (EN) et B.2 à B.5 envoient les données (D4 à D7). Les lignes inutilisées de l'afficheur sont raccordées à la masse (RW et D0 à D3). La résistance ajustable AJ1 permet de régler le contraste. Il convient de la prérégler de manière à obtenir 0,7 V entre Vo et la masse, afin d'ajuster au mieux lors de la première mise en service.

Le condensateur C7 découple la tension de l'afficheur. Le cavalier de configuration J1 et la résistance R15 servent au rétro-éclairage.

La valeur de la résistance est fonction du modèle employé, référez-vous à la notice du constructeur. Elle peut varier entre 10 Ω et 100 Ω, voire même 0 Ω pour certains écrans.

Nous avons fait appel à un autre circuit bien connu de nos lecteurs : le CD4521, pour créer la base de temps externe de précision. Celui-ci renferme l'oscillateur et une cascade de diviseurs.

Le quartz X1 de 4,304194 MHz, les condensateurs C9, C10 et la résistance R12 fixent la fréquence de base. La sortie Q22 offre la fréquence voulue de 1 Hz. Le signal parvient à l'entrée C.1 du PICAXE, via la résistance de protection R13. La led est raccordée à la sortie Q21 de ce même circuit CI4. Elle s'illumine à une fréquence de 2 Hz. La résistance R14 limite le courant de la led au strict minimum (5 mA).

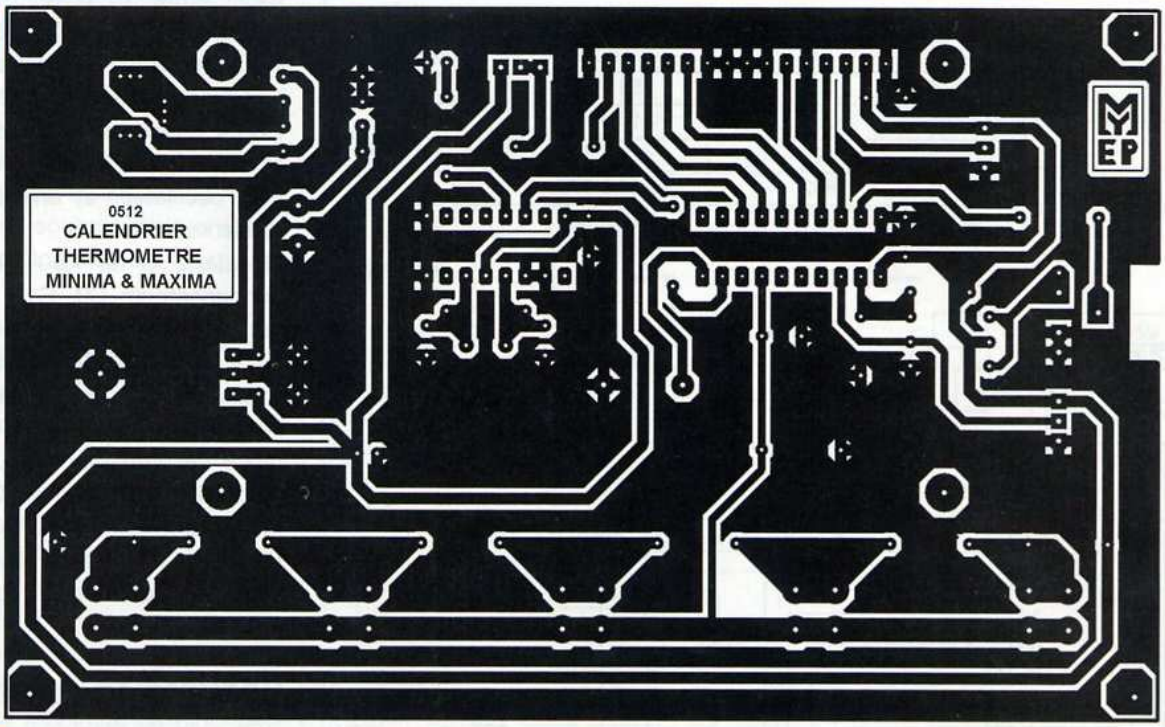
## Réalisation pratique

La réalisation tient sur une seule platine, l'afficheur étant monté en surélévation par rapport aux autres pièces. Le dessin du typon, simple face, est donné en **figure 2**.

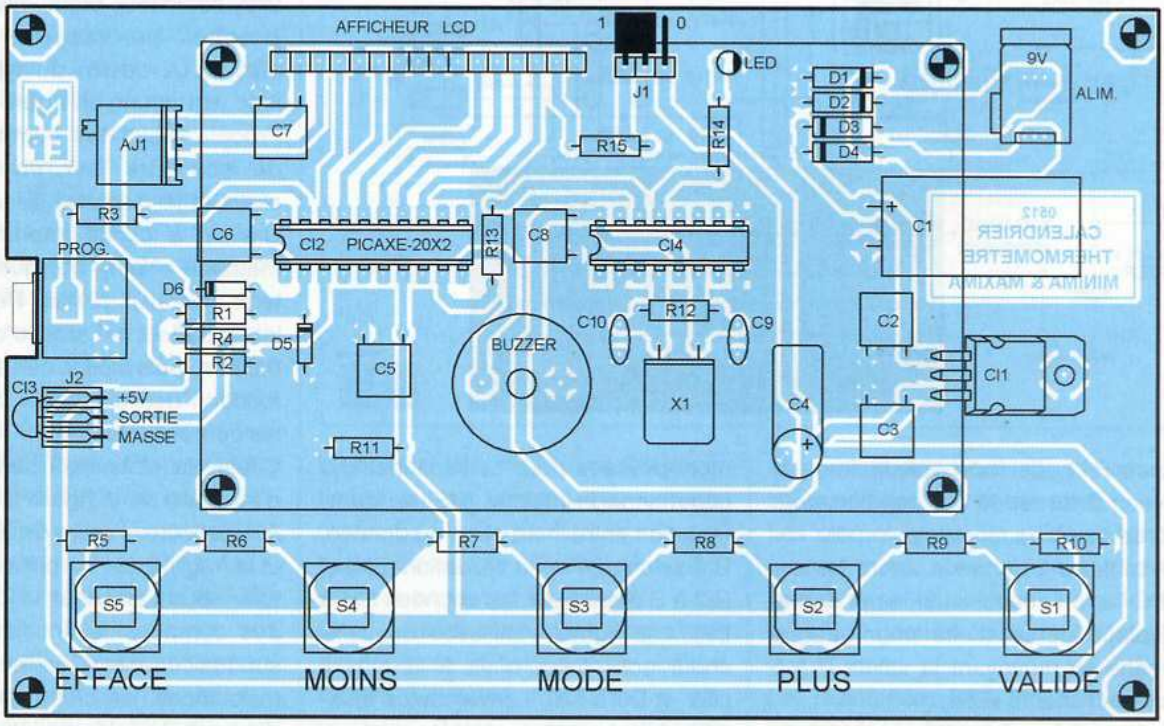
Procurez-vous les composants afin de connaître leur encombrement exact et le diamètre de leurs pattes. Gravez le circuit imprimé selon la méthode photographique, afin d'obtenir un travail parfait. Percez toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm, puis alésez certains trous en fonction des diamètres imposés par les composants.

Câblez la platine en suivant le plan d'insertion de la **figure 3 et la photo A**. Respectez l'ordre dicté par la taille et la fragilité des composants. Afin de tenir sous l'afficheur LCD, la plupart des composants encombrants sont soudés couchés. Commencez par les résistances, les diodes, les supports des circuits intégrés, le cavalier de configuration et ses trois broches de barrettes sécables SIL mâles coudées, les condensateurs céramiques et au mylar couchés, le connecteur de programmation (jack 3,5 stéréo), le buzzer, la led, le connecteur d'alimentation, les touches surélevées sur des broches de barrettes sécables femelles SIL afin de parvenir au niveau de l'afficheur, les condensateurs électrochimiques couchés, le

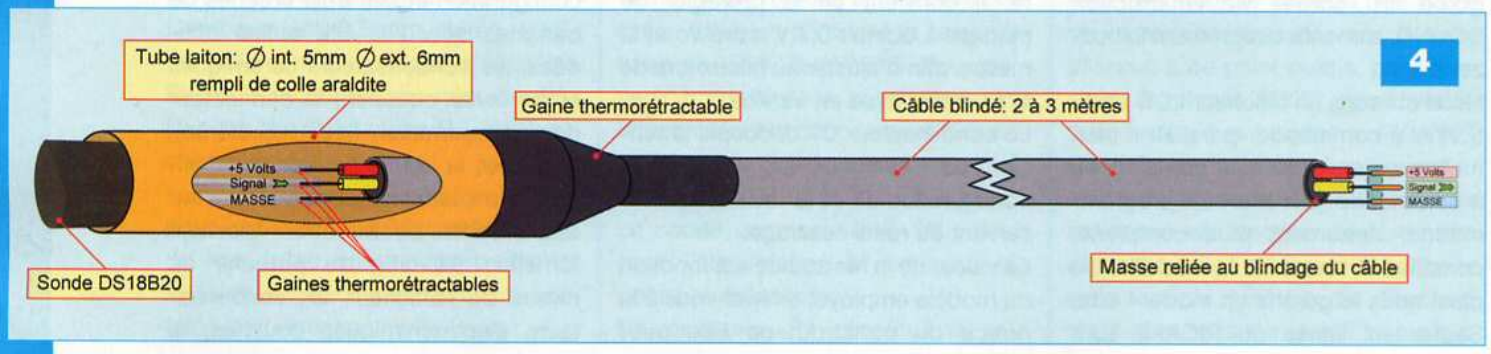
2


0512
CALENDRIER
THERMOMETRE
MINIMA & MAXIMA
MEP

3


AFFICHEUR LCD
1
0
J1
LED
D1
D2
D3
D4
9V
ALIM.
AJ1
C7
R15
R14
R3
PROG.
C6
CI2 PICAXE-20X2
R13
C8
CI4
C1
D6
R1
R4
R2
D5
C5
BUZZER
C10
R12
C9
C2
CI1
CI3
J2
+5V
SORTIE
MASSE
X1
C4
C3
R11
R5
R6
R7
R8
R9
R10
S5
S4
S3
S2
S1
EFFACE
MOINS
MODE
PLUS
VALIDE

4


Tube laiton: ∅ int. 5mm ∅ ext. 6mm
rempli de colle araldite
Gaine thermorétractable
Câble blindé: 2 à 3 mètres
+5 Volts
Signal
MASSE
Sonde DS18B20
Gaines thermorétractables
Masse reliée au blindage du câble

## Nomenclature

**• Résistances 5% (ou mieux 1%) 1/2 W**
R1 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R3 : 180 Ω (marron, gris, marron)
R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R5 à R10 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R11 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R12 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R13 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R14 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R15 : 10 à 100 Ω (voir texte)

**• Ajustable**
AJ1 : 10 kΩ, vertical, 25 tours

**• Condensateurs**
C1 : 1 000 µF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
C2, C3, C5 à C8 : 100 nF (Mylar)
C4 : 10 µF / 63 V (électrochimique à sorties radiales)
C9 : 12 pF (céramique)
C10 : 15 pF (céramique)

**• Semi-conducteurs**
CI1 : LM7805
CI2 : PICAXE 20X2 (Gotronic)
CI3 : DS18B20 (Gotronic)
CI4 : CD4521 (Gotronic, St Quentin Radio, Lextronic, etc.)
D1 à D4 : 1N4007
D5 : BAT85
D6 : 1N4148
Led : Ø 3 mm (couleur au choix verte ou orange)

**• Divers**
1 support de CI à 20 broches
1 support de CI à 16 broches
1 buzzer piézo pour circuit imprimé Ø 17 mm
1 embase de programmation pour PICAXE (jack stéréo 3,5 pour circuit imprimé)
S1 à S5 : touche type «D6»
X1 : quartz 4,194304 MHz
1 cavalier de configuration
1 bloc secteur 9 V ou piles
1 connecteur d'alimentation de Ø 2,1 mm
16 broches de barrettes sécables droites «SIL» mâles longues (pour LCD)
3 broches de barrettes sécables coudées «SIL» mâles (pour cavalier)
16 broches de barrettes sécables droites «SIL» femelles (pour LCD)
3 broches de barrettes sécables coudées «SIL» femelles (pour sonde DS18B20)
3 broches de barrettes sécables droites «SIL» mâles (pour sonde DS18B20)
2 à 3 m de câble blindé stéréo (2 conducteurs + blindage)
Visserie métal (vis, entretoises filetées, écrous et rondelles) Ø 3 mm

régulateur non muni d'un dissipateur thermique compte tenu de la faible puissance requise.

L'afficheur LCD se visse sur des entretoises filetées M3 de 15 mm de longueur (**photo B**). Les liaisons électriques s'effectuent via un connecteur constitué de broches de barrettes sécables SIL mâles longues et femelles droites. Ce principe permet un démontage aisé en cas d'intervention sur les composants.

La sonde de température peut être déportée de 2 à 3 m, à condition d'utiliser du câble blindé stéréo.

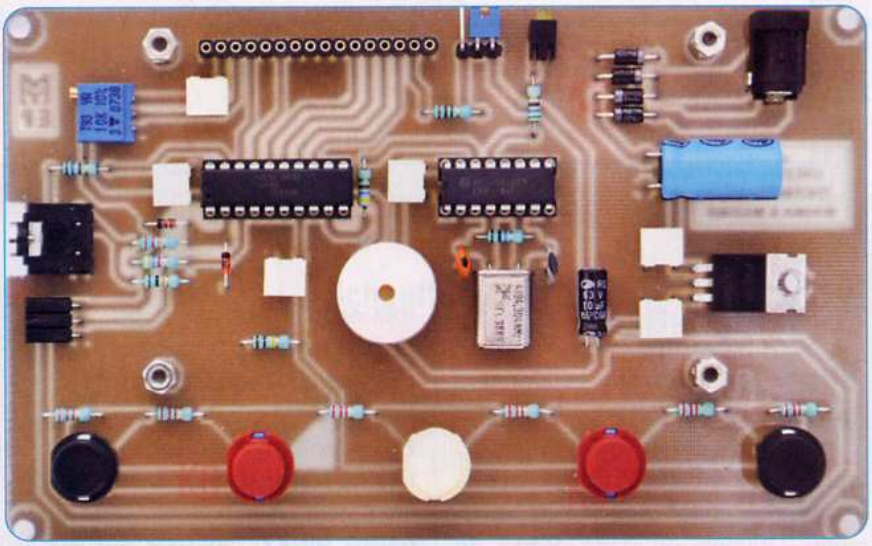
La **figure 4 et la photo C** montrent la manière de réaliser une sonde étanche sur un câble muni de son connecteur.

Avant la première mise sous tension, vérifiez votre travail au niveau des circuits imprimés, de la valeur et du sens des composants.

Les erreurs peuvent détruire certains composants.

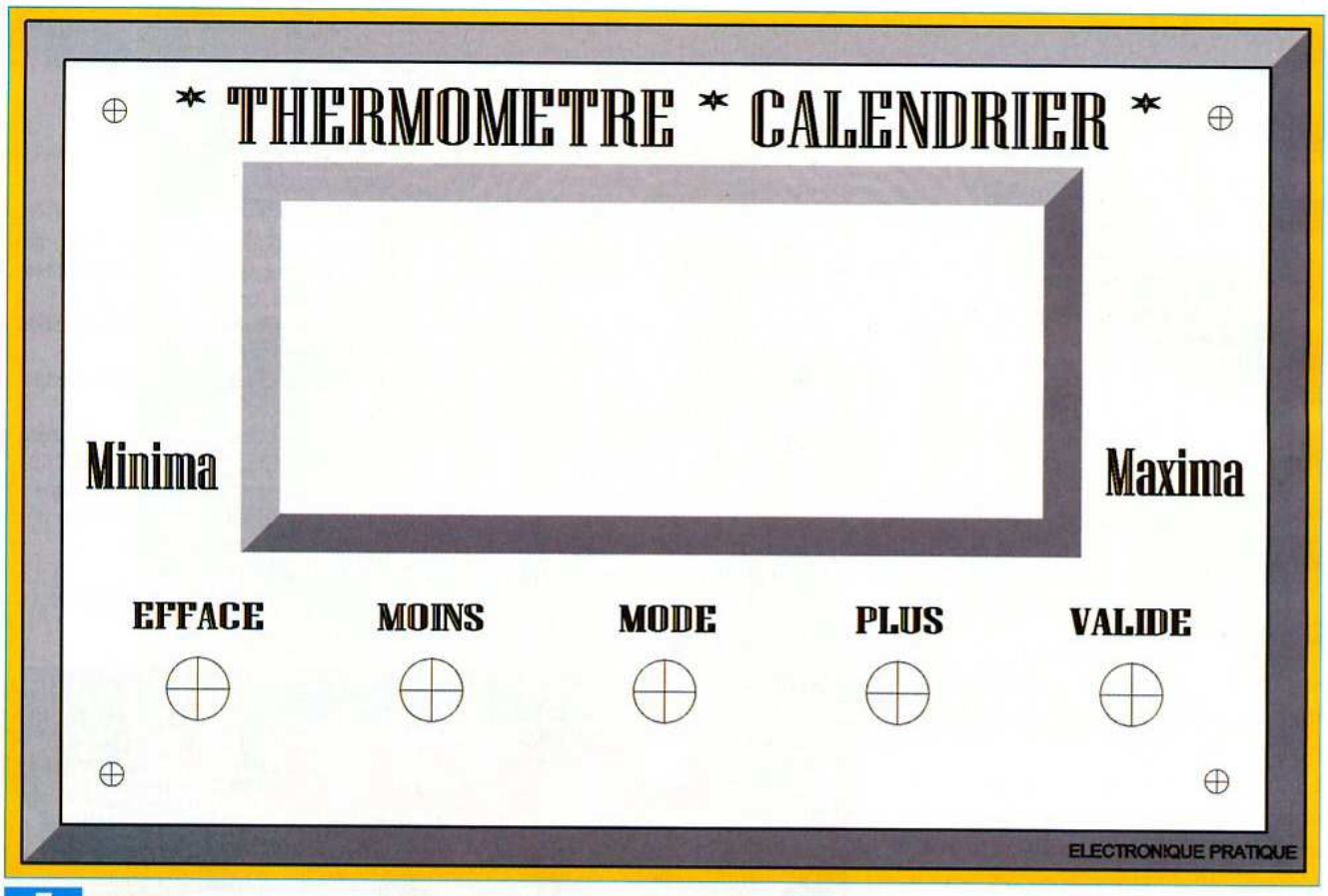
N'embrochez pas le microcontrôleur pour le premier essai. Vérifiez la tension en divers points. La led doit clignoter, attestant le bon fonctionnement de la base de temps. Pensez à ajuster le contraste de l'afficheur LCD avant de programmer le PICAXE.

La **figure 5** donne le dessin de la face avant étudiée par nos soins pour cet appareil, afin de lui offrir une belle finition. Contrairement à notre prototype, il est tout à fait envisageable de le placer dans un boîtier sur lequel il suffira d'appliquer la face avant.


A

B

C




5

## Programmation

Téléchargez librement la dernière version du logiciel «**PICAXE Programming Editor**» sur le site du fabricant (voir fin d'article). Pour le franciser, il suffit d'ouvrir le sous-menu «Options» du menu «View», de sélectionner l'onglet «Language» et de cliquer sur «French» avant de valider par «Ok». Nous considérons qu'il est maintenant installé sur votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez notre programme «**Thermometre.bas**».

Les nombreux commentaires permettent de s'y retrouver dans le code source en «Basic». Le programme «Basic» occupe presque tout l'espace mémoire du PICAXE-20X2 et l'intégralité de la mémoire des variables ; il compte plus de 1 000 lignes !

Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir notre fichier en envoyant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée et suffisamment affranchie.

La programmation s'effectue ensuite très simplement par le port «sériel» ou USB, selon le cordon en votre possession. Lancez le logiciel d'édition et de programmation «**PICAXE Programming Editor**». Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre automatiquement, sélectionnez le microcontrôleur PICAXE-20X2 et sur l'onglet suivant : le port «sériel» utilisé (même s'il est émulé à partir du port USB). Raccordez le cordon avec la prise «jack» entre la platine de commande et votre ordinateur, ouvrez le fichier basic «**Thermometre.bas**» et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

Le fonctionnement est immédiat, la température s'affiche et le calendrier donne, bien sûr, une date erronée. Pour la mise à l'heure et l'utilisation générale de l'appareil, référez-vous au bref mode d'emploi du paragraphe suivant.

## Utilisation

Cet appareil fonctionne sans manipulations, mais sa configuration (mise à l'heure et à la date), ainsi que la lecture des informations du «minima» et du «maxima» nécessitent quelques actions.

Cinq touches permettent d'utiliser toutes les fonctions.

Voici, sous forme d'un bref mode d'emploi, le rôle de chaque touche.

### Mode réglage

- **S3 - Touche «MODE».** 1ère ACTION : réglage de l'année (de 2012 à 2099).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**
- **S3 - Touche «MODE».** 2ème ACTION : réglage du mois (de 01 pour janvier à 12 pour décembre).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**
- **S3 - Touche «MODE».** 3ème ACTION : réglage de la date (de 01 à 31, années bissextiles reconnues).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**
- **S3 - Touche «MODE».** 4ème ACTION : réglage du jour (de lundi à dimanche).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**

- **S3 - Touche «MODE».** 5ème ACTION : réglage de l'heure (de 00 à 23).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**
- **S3 - Touche «MODE».** 6ème ACTION : réglage des minutes (de 00 à 59).
  **S2 - Touche «PLUS»** ou **S4 - Touche «MOINS»**
- **S3 - Touche «MODE».** 7ème ACTION : sortie du mode réglage.

## Mode minima

- **S4 - Touche «MOINS».** Affichage du minima atteint, de sa date et de son horaire.
  **S1 - Touche «VALIDE» :** retour sans modifications.
  **S5 - Touche «VALIDE» :** retour avec effacement des informations (température, date et horaire).

## Mode maxima

- **S2 - Touche «PLUS».** Affichage du maxima atteint, de sa date et de son horaire.
  **S1 - Touche «VALIDE» :** retour sans modifications.
  **S5 - Touche «VALIDE» :** retour avec effacement des informations (température, date et horaire).

**Y. MERGY**

**Adresse Internet de l'auteur :**
Mergy Yves - Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements
*myepled@gmail.com*

**Bibliographie :**

*Électronique Pratique* traitant des PICAXE et PICAXE A TOUT FAIRE :
N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364 - 370 - 371

**Les liens Internet utiles pour ce sujet :**
Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :
*www.electroniquepratique.com*
Site Internet de la société Saint Quention Radio :
*www.stquentin-radio.com*
Site Internet de la société Gotronic, distributeur des PICAXE en France :
*http://www.gotronic.fr/catalog/actif/micro.htm#25200*
Site Internet de la société Lextronic :
*www.lextronic.fr*
Site Internet de téléchargement libre du logiciel de programmation et d'édition pour les PICAXE :
*http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/*
Le site du forum officiel PICAXE francophone : *http://www.picaxeforum.co.uk/forumdisplay.php?f=44*

**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 débuter, 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 : _____

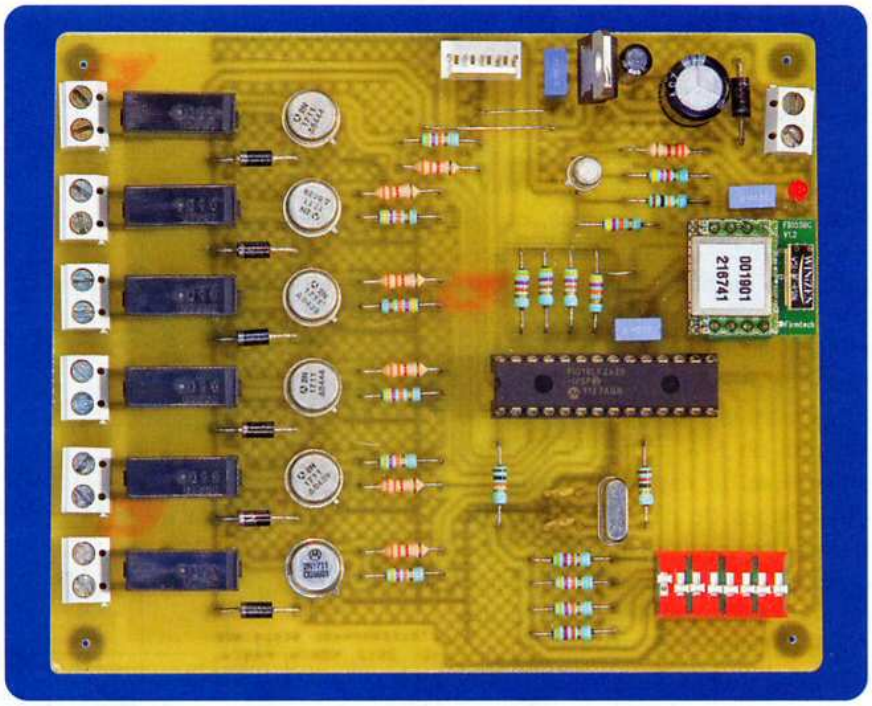
Tél. ou e-mail : _____

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

# Télécommande à six relais par liaison Bluetooth sécurisée

**Selon l'usage envisagé d'une télécommande, la sécurisation des ordres transmis est plus ou moins importante. Face à la pollution des ondes que nous constatons parfois, confier la mise en service d'appareils à une télécommande peu sécurisée représente un risque qui mérite réflexion.**



C'est pour apporter une solution à cette question que nous vous proposons de réaliser une télécommande qui utilise une liaison Bluetooth sécurisée et qui permet de contrôler l'état d'activation, en cours, des relais.

## Le schéma

Il est reproduit en **figure 1**. Le cœur du montage repose sur un microcontrôleur PIC18LF2620 associé à un module Bluetooth FB155BC.

Le choix du microcontrôleur est lié à la contrainte de l'alimentation en 3,3 V du module Bluetooth. Il faudra donc bien veiller à utiliser un microcontrôleur dont la référence comporte les lettres **LF**, un PIC18F2620 ne conviendra pas.

Le module Bluetooth FB155BC / U2 est connecté directement au module de communication «série» EUSART du microcontrôleur U1. La convention de nommage des signaux du module FB155BC correspond au port «série» classique d'un PC (convention DTE).

Pour connecter le module au microcontrôleur, il faut croiser les signaux RX et TX. Il suffit donc de relier le signal RX du microcontrôleur, broche 18 de U1, au signal TXD du module Bluetooth, broche 7 de U2, etc.

Le module FB155BC possède une sortie nommée STATUS, broche 3 de U2, qui nous indique si la connexion Bluetooth est établie avec le PC.

Nous nous servirons de ce signal pour «piloter» une diode led, afin de pouvoir identifier visuellement si le montage est connecté.

Le signal étant actif à l'état «bas», nous avons utilisé un transistor PNP / T6 pour «piloter» la diode led DL1.

Le logiciel du montage ayant besoin de savoir si la communication est établie, nous avons raccordé la sortie STATUS à l'entrée RB0 du microcontrôleur, broche 21 de U1. Ajoutons que l'entrée FA_RSTN du module Bluetooth FB155BC est maintenue à l'état «haut» par la résistance R11, afin d'éviter que le module puisse être reprogrammé avec ses paramètres, par défaut, par inadvertance.

L'oscillateur interne du microcontrôleur est associé au quartz QZ1 pour cadencer le fonctionnement du système à 11,0592 MHz.

Le choix de cette fréquence d'horloge est lié à la vitesse de communication retenue entre le microcontrôleur et le module Bluetooth. Rassurez-vous, il s'agit d'une fréquence très répandue, pour laquelle il n'y a aucune difficulté d'approvisionnement du quartz.

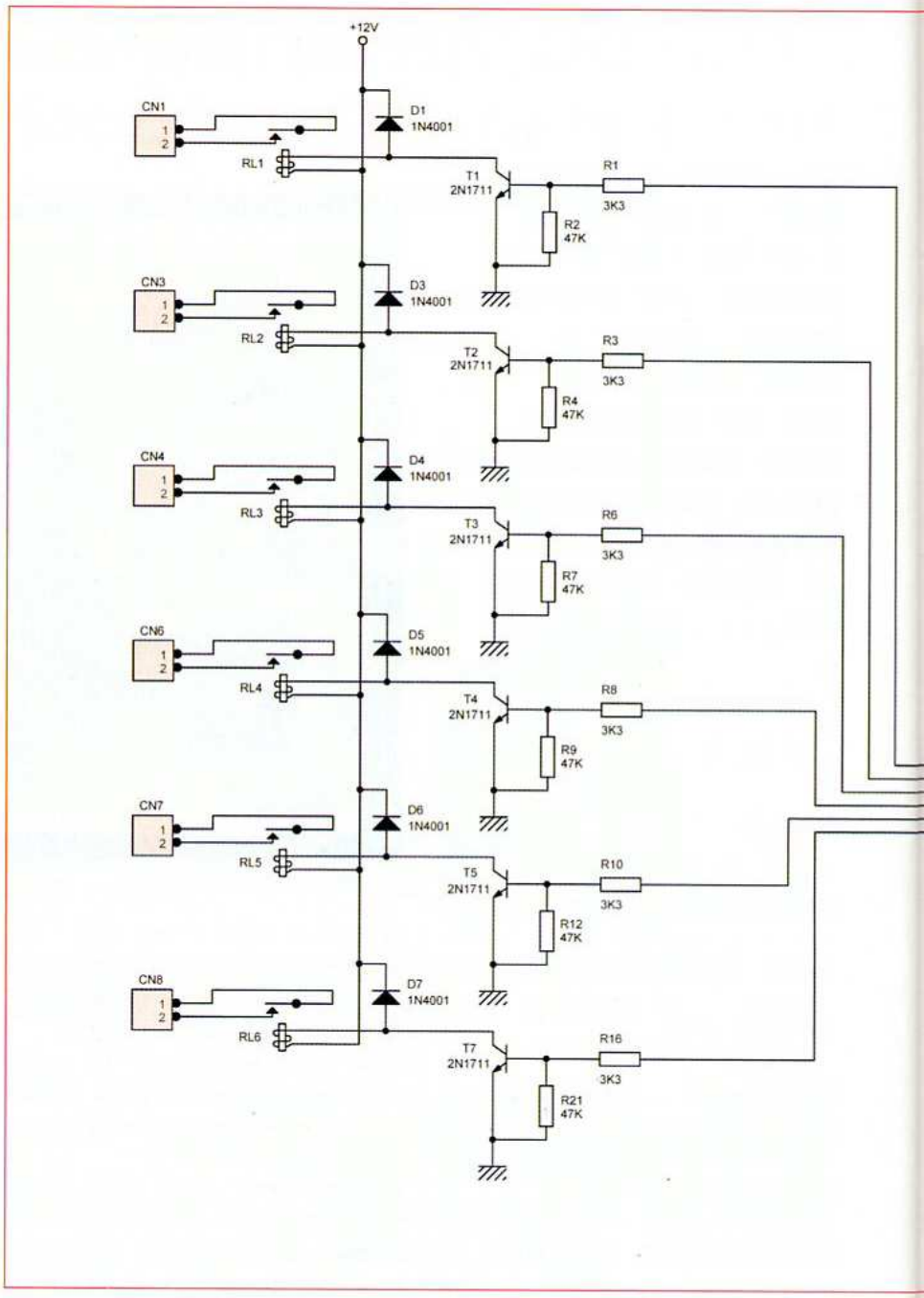
Les condensateurs C6 et C7 entretiennent les conditions favorables au fonctionnement de l'oscillateur, tandis que la résistance R13 permet de limiter l'énergie d'excitation du quartz et garantir la longévité de ce dernier.

Le bloc de mini-interrupteurs SW1 permet de configurer le mode d'activation impulsionnel des relais, ainsi que la durée des impulsions.

Il permet d'imposer un niveau «bas» sur les ports du microcontrôleur qui lui sont raccordés, tandis que les résistances R17 à R20 et R22 à R25 polarisent les signaux à l'état «haut», lorsque les interrupteurs sont en position ouverte.

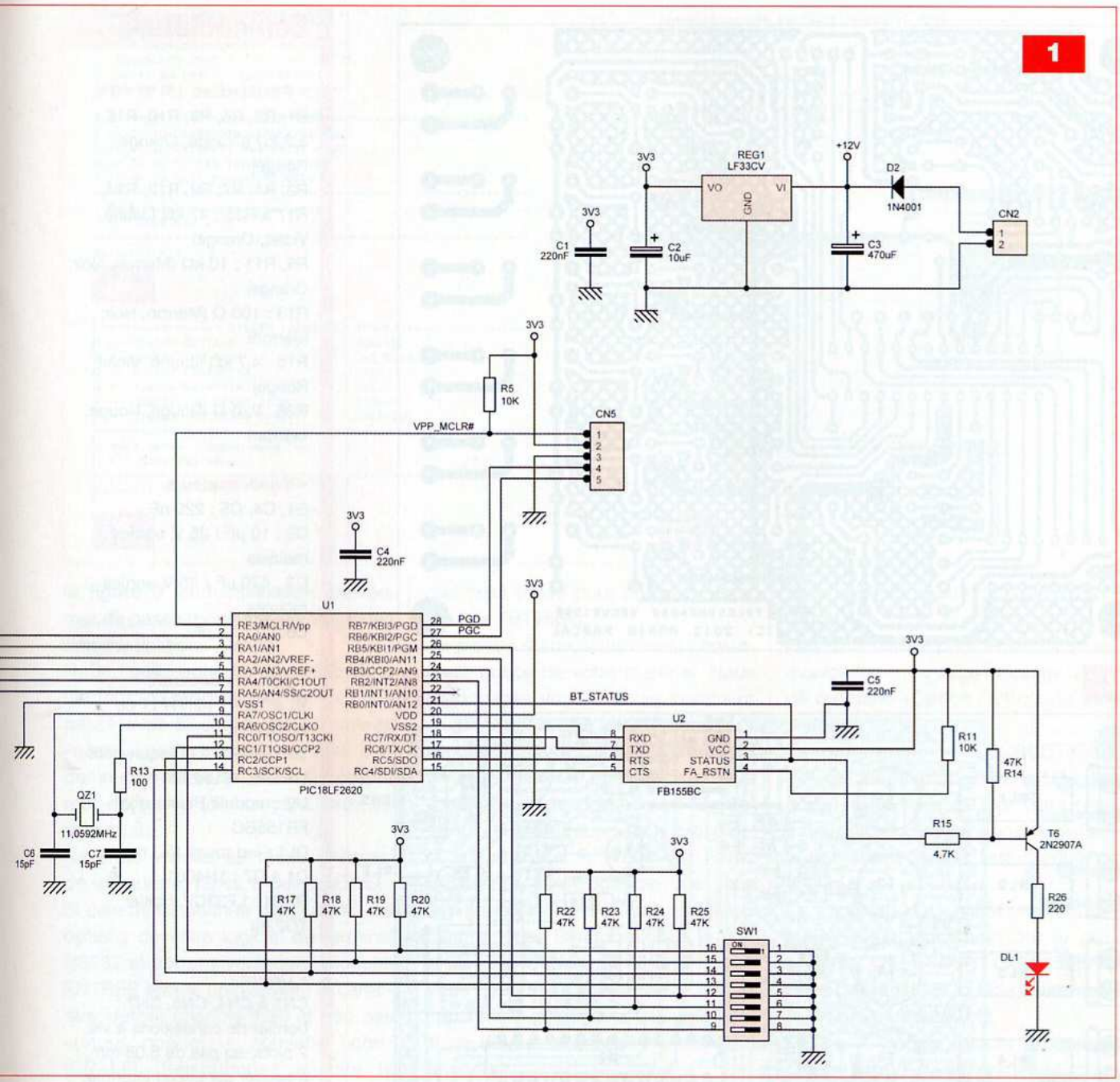
La commande des relais est très classique. Nous avons fait appel à des transistors 2N1711 de type NPN, polarisés directement par les ports RA0 à RA5 du microcontrôleur, pour «piloter» les bobines des relais.

Les transistors retenus ont des caractéristiques adaptées au maintien permanent des relais dans l'état actif pendant des heures, même avec une température ambiante élevée.
Les diodes D1 et D3 à D7 permettent de démagnétiser les bobines des relais lors de la désactivation de ces derniers.
Sans cette protection, les transistors passeraient irrémédiablement en «avalanche», à cause des surtensions provoquées par les bobines, ce qui les détruirait.
A propos du choix des relais, notez que le montage est prévu pour commuter l'alimentation d'appareils en 220 V de moins de 200 W (1 A max).
Si les relais retenus ont un pouvoir de coupure de 5 A sous 250 VAC, ne prenez pas le risque de commuter des charges de plus de 200 W, les pistes des circuits imprimés standards (35 µm d'épaisseur de cuivre) ne permettent pas de supporter des fortes densités de courant.
N'hésitez pas à étamer largement, au fer à souder, les pistes de sortie des relais.
La télécommande est alimentée par une tension de 12 V. Cette valeur est imposée par le choix des relais, dont la tension nominale des bobines est de 12 V. L'alimentation appliquée sur CN2 n'a pas besoin d'être stabilisée.
Une tension sommairement filtrée fera très bien l'affaire, notre montage disposant d'un généreux condenseur de filtrage C3 en entrée.
Vous pourrez donc utiliser n'importe quel bloc d'alimentation d'appoint, à condition que ce dernier soit capable de fournir au moins 250 mA.
L'essentiel de la consommation provient des bobines des relais.
Ajoutons que la diode D2 protège le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation lors de son insertion.
L'alimentation du cœur «numérique» du montage est articulée autour d'un régulateur de 3,3 V (REG1) portant la référence LF33CV.
Le choix de l'alimentation en 3,3 V est imposé par les caractéristiques du module Bluetooth.
La partie numérique du montage consomme environ 60 mA, ce qui implique une dissipation du régulateur de l'ordre de 500 mW.
Nous avons choisi un régulateur en boitier TO220.
L'élévation de la température de jonction du régulateur, par rapport à la température ambiante, sera de 30°C maximum, ce qui permet d'envisager aisément de faire fonctionner ce montage à plus de 50°C.
La limitation principale provient avant tout de l'échauffement des relais.




## Réalisation

Elle nécessite la gravure d'un circuit imprimé de dimensions raisonnables.
Le tracé des pistes est visible en **figure 2**.
La vue d'implantation des composants est reproduite en **figure 3**.
Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de se procurer les composants pour s'assurer qu'ils s'implantent correctement. Cette remarque concerne plus particulièrement les relais, si jamais vous étiez obligés d'approvisionner une référence équivalente.
La plupart des pastilles seront percées avec un foret de 0,8 mm de diamètre. En raison de la taille réduite de certaines au niveau de U1, U2 et SW1, il vaudra mieux utiliser des




forets de bonne qualité pour éviter de les décoller.

En ce qui concerne l'implantation, il n'y a pas de difficulté particulière. Soyez attentifs au sens des condensateurs polarisés C2 et C3, aux diodes et aux circuits intégrés U1 et U2. Notez que, pour simplifier l'étude du circuit imprimé, la carte est équipée de quatre straps. L'un d'eux est situé sous le module Bluetooth U2. Ne l'oubliez pas, car il n'est pas bien visible sur la figure 3. Il s'agit du trait gras qui se situe au niveau de U2 et qui se confond avec la représentation graphique de l'antenne intégrée du module Bluetooth.

Ajoutons que le régulateur REG1 pourra être vissé contre un dissipateur thermique, mais ce n'est pas une nécessité.

Le microcontrôleur U1 sera programmé avec le contenu du fichier «TELECDEBTRX.HEX» que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Internet de la revue. Le logiciel de commande pour PC «TELECDEBT.EXE» vous sera également remis lors du téléchargement.

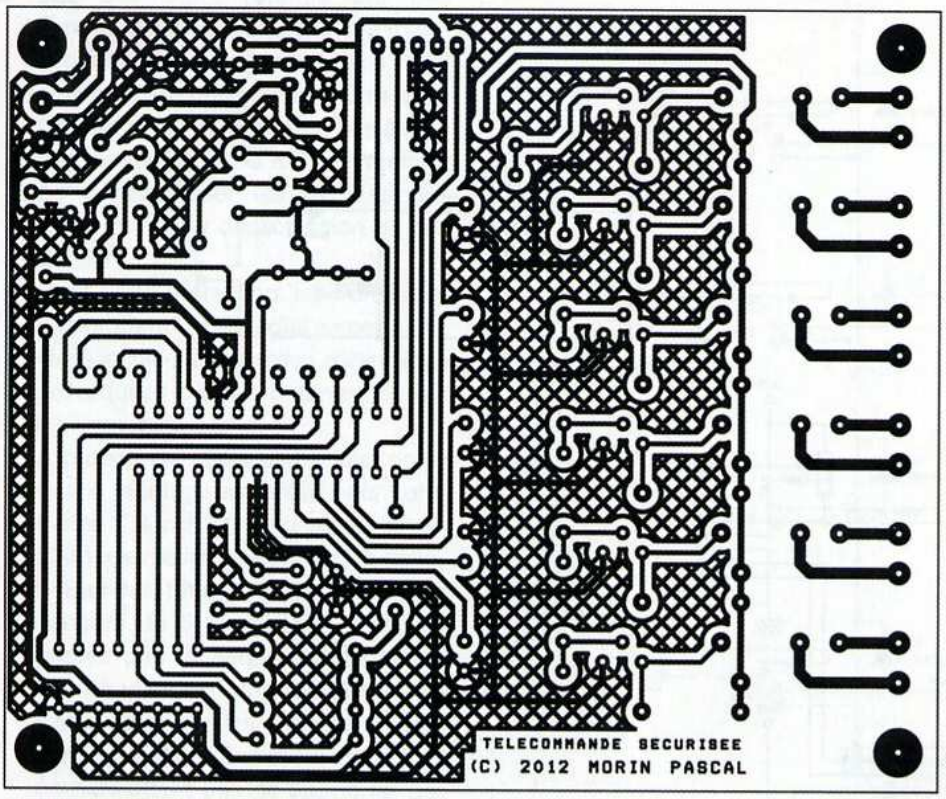
Avant de pouvoir exploiter la télécommande, vous devrez programmer les paramètres de fonctionnement du module Bluetooth, à l'aide du montage décrit dans le n°369 de mars 2012 (interface RS232 pour module FB155 «Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth»).

Pour pouvoir bénéficier d'une liaison Bluetooth sécurisée, il est nécessaire de remplacer les paramètres «par défaut» des modules FB155BC.

De plus, il est nécessaire de modifier le mode de connexion «par défaut».

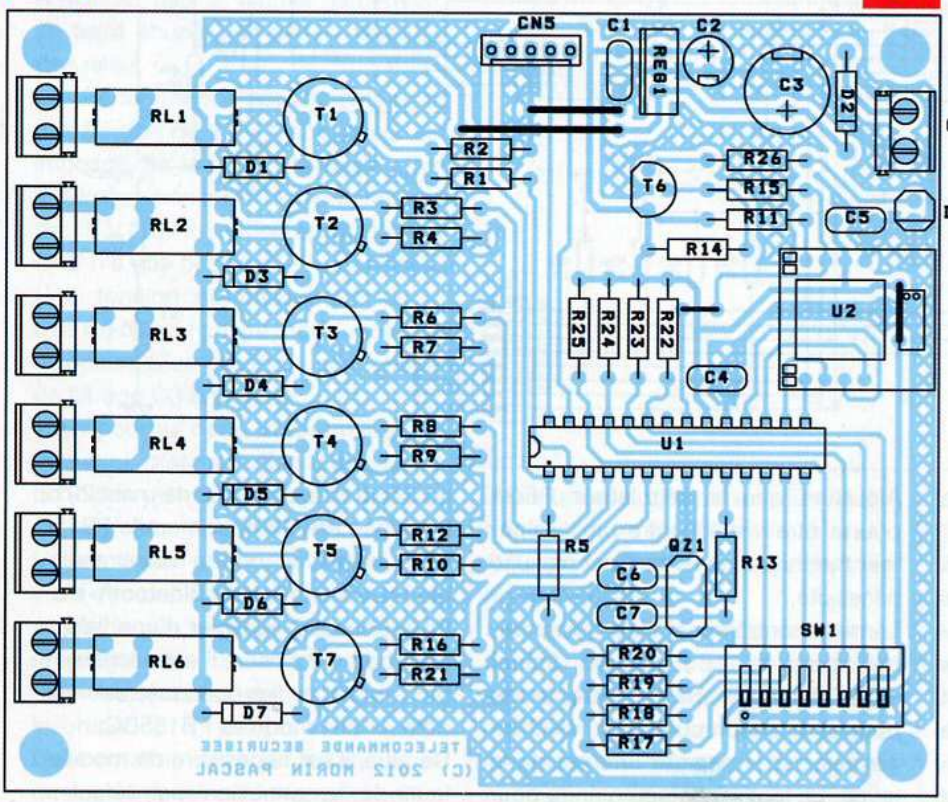
Pour cela, installer un module Bluetooth FB155BC sur l'interface RS232 décrite dans EP n°369.

Connectez-vous avec une application de terminal (configurez bien le port RS232 avec lequel vous êtes connectés à l'interface, avec les




2

3




## Nomenclature

**• Résistances 1/4 W / 5%**
R1, R3, R6, R8, R10, R16 : 3,3 kΩ (Orange, Orange, Rouge)
R2, R4, R7, R9, R12, R14, R17 à R25 : 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange)
R5, R11 : 10 kΩ (Marron, Noir, Orange)
R13 : 100 Ω (Marron, Noir, Marron)
R15 : 4,7 kΩ (Jaune, Violet, Rouge)
R26 : 220 Ω (Rouge, Rouge, Marron)

**• Condensateurs**
C1, C4, C5 : 220 nF
C2 : 10 µF / 25 V, sorties radiales
C3 : 470 µF / 25 V, sorties radiales
C6, C7 : 15 pF

**• Semiconducteurs**
T1 à T5, T7 : 2N1711 ou équivalent
T6 : 2N2907A ou équivalent
U1 : PIC18LF2620
U2 : module Bluetooth FB155BC
DL1 : led rouge Ø 3 mm
D1 à D7 : 1N4001
REG1 : LF33CV (boitier TO220)

**• Divers**
CN1 à CN4, CN6, CN7 : bornier de connexions à vis, 2 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.
CN5 : barrette mini-KK, 5 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé
QZ1 : quartz 11,0592 MHz en boitier HC-49/U
RL1 à RL6 : relais 12 V, 1 contact/travail, 5 A / 250 VAC, référence OMRON G6D-1A (ou équivalent).
SW1 : interrupteur DIL 8 voies

paramètres 9 600 bauds, 8 bits de données, pas de parité et 1 bit de stop). Maintenez le bouton-poussoir de l'interface pendant au moins 4 s, pour «forcer» la réinitialisation des paramètres «par défaut» du module Bluetooth FB155BC (pour être certain des paramètres initiaux du module). Lorsque le module est réinitialisé, vous devez voir apparaitre le menu reproduit en **figure 4**. Choisissez l'option 2 «GO TO SECURITY PARAMETER MENU». Modifiez ensuite les paramètres correspondant aux options 1 «AUTHENTICATION» puis 2 «PIN CODE (PASS KEY)» et 3 pour finir «ENCRYPTION», de façon à obtenir les paramètres reproduits sur

```
|================================|
|  Model name      : FB155       |
|  S/W Version     : 2.2.1       |
|  Bluetooth Spec  : 2.1         |
|  Local BD Addr   : 001901216743 |
|================================|

==================== MAIN MENU ==========================
1 => GO TO BLUETOOTH PARAMETER MENU
2 => GO TO SECURITY PARAMETER MENU
3 => GO TO SYSTEM PARAMETER MENU
4 => GO TO UART PARAMETER MENU
=========================================================
[ Back Spcae : Input data Cancel                        ]
[ t : Move top menu                                     ]
=========================================================
Select(1 - 4) >
```

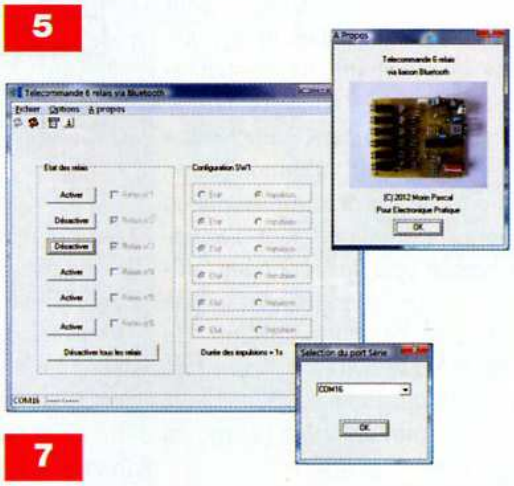
4

```
================ SYSTEM PARAMETER MENU ==================
1 => STATUS MESSAGE              : ENABLED
2 => CONNECTION MODE             : CNT_MODE2
3 => ESCAPE CHARACTER            : 0x2B
4 => DEBUG CHARACTER             : 0x2
5 => CONNECTION DELAY TIME       : 0 [ms]
6 => STREAM SWITCHING FAST       : DISABLED
=========================================================
[ Back Spcae : Input data Cancel                        ]
[ t : Move top menu                                     ]
=========================================================
Select(1 - 6) >
```

6

```
=============== SECURITY PARAMETER MENU ==================
1 => AUTHENTICATION          : ENABLED
2 => PIN CODE(PASS KEY)      : azerty
3 => ENCRYPTION              : ENABLED
4 => INQUIRY ACCESS CODE     : 9E8B33
=========================================================
[ Back Spcae : Input data Cancel                        ]
[ t : Move top menu                                     ]
=========================================================
Select(1 - 4) >
```

5



7

la **figure 5** (authentification activée, mot de passe modifié et cryptage des communications activé).

Notez que, pour la démonstration, l'auteur a programmé le mot de passe avec la chaine de caractères «azerty» que vous devrez bien évidemment remplacer par votre propre mot de passe (douze caractères au maximum).

Revenez ensuite au menu principal de la figure 4, tapez t, puis ENTREE. Si cela ne fonctionne pas, vérifiez les options de votre logiciel de terminal RS232 et assurez vous que la touche ENTREE envoie uniquement le caractère «retour chariot» (CR) et non pas «retour chariot + nouvelle ligne» (CR+LF). Sélectionnez ensuite le menu 3 «GO TO SYSTEM PARAMETER MENU» et modifiez le mode de connexion du module à l'aide de l'option 2 «CONNECTION MODE».

Choisissez le mode 2 «CNT_MODE2» puis validez. Vous devez alors obtenir l'affichage des paramètres reproduit en **figure 6**. Revenez ensuite au menu principal, puis coupez l'alimentation de l'interface.

Le module FB155BC programmé, vous pouvez l'installer sur la maquette et mettre celle-ci sous tension.

Ensuite, vous devez appairer le montage avec l'interface Bluetooth de votre ordinateur, en prenant bien soin de configurer le même mot de passe que celui utilisé pour programmer le module FB155BC.

Pour cette étape, vous devez consulter la notice de votre matériel. Nous ne pouvons vous indiquer comment réaliser l'appairage, étant donné qu'il y a une multitude de cartes Bluetooth vendues dans le commerce et que chacune d'elles possède un logiciel qui lui est propre. Lors de la procédure d'appairage, si vous ne l'avez jamais fait, il est possible que vous voyiez apparaitre plusieurs nouveaux périphériques Bluetooth dans le voisinage de votre PC.

Vous pourriez, par exemple, voir apparaitre votre téléphone portable, si ce dernier possède une interface Bluetooth.

Si vous ne parvenez pas à identifier clairement les équipements concernés, vous pourrez vous repérer avec l'adresse MAC du module FB155BC qui est inscrite sur le module.

L'adresse MAC du module apparait également sur le menu de la figure 4.

Lorsque l'appairage de la télécommande avec votre PC sera terminé, vous verrez apparaitre un nouveau port «série» dans la configuration de votre PC. Notez bien le numéro du port «série», car il servira ensuite à établir la communication avec le montage.

Lancez le logiciel de commande «TELECDEBT.EXE» que vous aurez téléchargé sur le site de la revue (voir **figure 7**), puis configurez le port «série» à utiliser pour établir la communication avec votre montage à l'aide du menu «Option / Choix du port série».

Le programme «TELECDEBT.EXE» détecte automatiquement la liste des ports «série» existant sur votre ordinateur. Vous n'aurez donc qu'à faire le bon choix dans la liste déroulante qui vous est proposée.

Le choix du port «série» est sauvegardé automatiquement par le programme «TELECDEBT.EXE» dans la base des registres lors de la fermeture du programme.

Le menu «Option/ Effacer la configuration» permet de supprimer les informations de la base des registres, pour ne pas laisser des clés inutiles le jour où vous déciderez de ne plus utiliser le programme sur cet ordinateur.

Lorsque vous aurez terminé de configurer le programme «TELECDEBT .EXE», vous pourrez établir la communication avec le montage à l'aide de la commande accessible par le menu «Fichier / Connecter».

Lorsque la communication sera établie, la diode led DL1 restera allumée de façon fixe et le numéro du port «série» sélectionné apparaitra à gauche dans la barre de statut du programme «TELECDEBT.EXE».

En cas de problème lors de l'établis-

sement de la communication, vous verrez apparaitre le message «——-» dans la barre de statut et un message vous informera du problème.

Dès que la communication est établie, le programme «TELECDEBT .EXE» interroge l'appareil pour connaitre l'état des relais et la position des interrupteurs de configuration de SW1.

Les données sont ensuite affichées à l'écran. Tant que la communication est ouverte, le programme continue d'interroger périodiquement l'appareil et met à jour les données affichées. Si vous changez l'état des interrupteurs de configuration de SW1 ou, si vous avez configuré une activation impulsionnelle des relais, vous verrez l'état affiché à l'écran se mettre à jour.

Le programme «TELECDEBT.EXE» met à votre disposition des boutons permettant de modifier l'état des relais de votre montage.

Le libellé des boutons change (Activer ou Désactiver) en fonction de l'état en cours des relais.

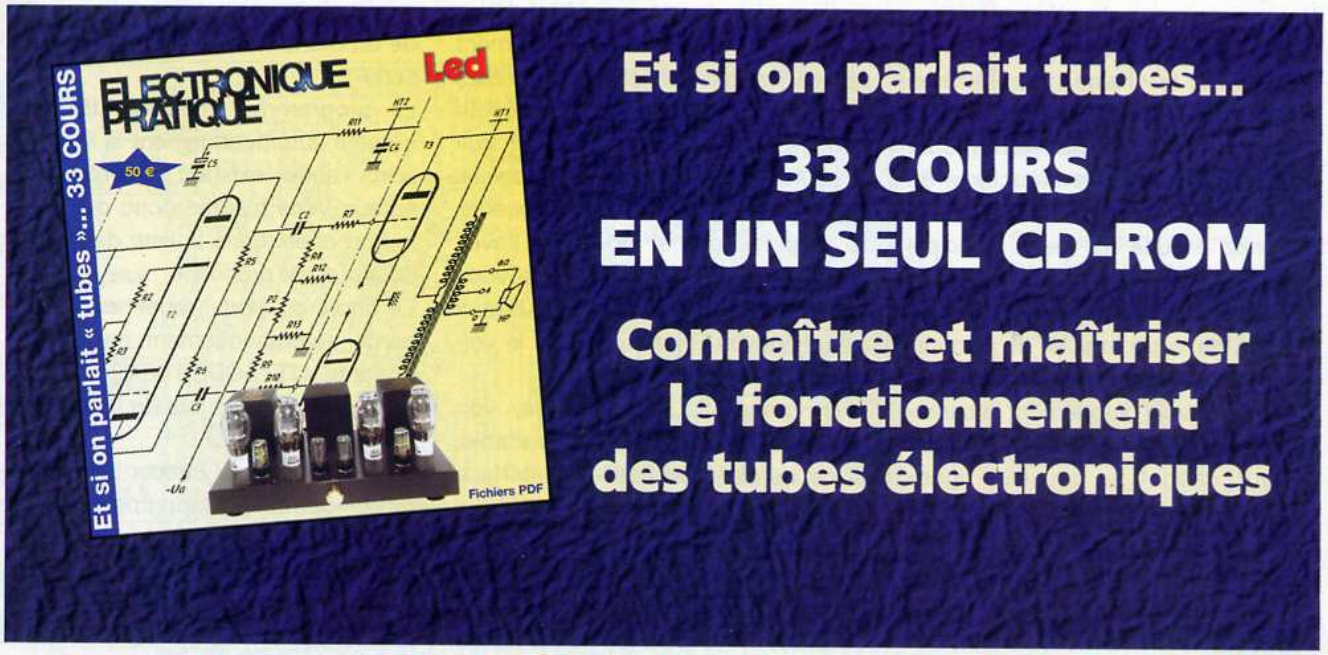
Le bouton de commande situé en bas du groupe intitulé «Etat des relais» permet de désactiver tous les relais d'un seul coup.

Les informations affichées dans le groupe intitulé «Configuration SW1» ne sont pas modifiables par le programme «TELECDEBT.EXE». Il faut intervenir physiquement sur le montage et modifier la position des interrupteurs de SW1. Le tableau de la **figure 8** vous indique comment configurer les interrupteurs, selon le mode de fonctionnement recherché.

**P. MORIN**

| | SW1-1 | SW1-2 | SW1-3 | SW1-4 | SW1-5 | SW1-6 | SW1-7 | SW1-8 | Mode de fonctionnement |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Relais n°1 | ON | | | | | | | | Activation impulsionnelle |
| | OFF | | | | | | | | Activation par état fixe |
| Relais n°2 | | ON | | | | | | | Activation impulsionnelle |
| | | OFF | | | | | | | Activation par état fixe |
| Relais n°3 | | | ON | | | | | | Activation impulsionnelle |
| | | | OFF | | | | | | Activation par état fixe |
| Relais n°4 | | | | ON | | | | | Activation impulsionnelle |
| | | | | OFF | | | | | Activation par état fixe |
| Relais n°5 | | | | | ON | | | | Activation impulsionnelle |
| | | | | | OFF | | | | Activation par état fixe |
| Relais n°6 | | | | | | ON | | | Activation impulsionnelle |
| | | | | | | OFF | | | Activation par état fixe |
| Durée des impulsions | | | | | | | OFF | OFF | 1s |
| | | | | | | | ON | OFF | 2s |
| | | | | | | | OFF | ON | 5s |
| | | | | | | | ON | ON | 10s |

**8**


**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 €**

☐ **J'envoie mon réglement** ☐ **par chèque joint** *à l'ordre de Transocéanic*

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

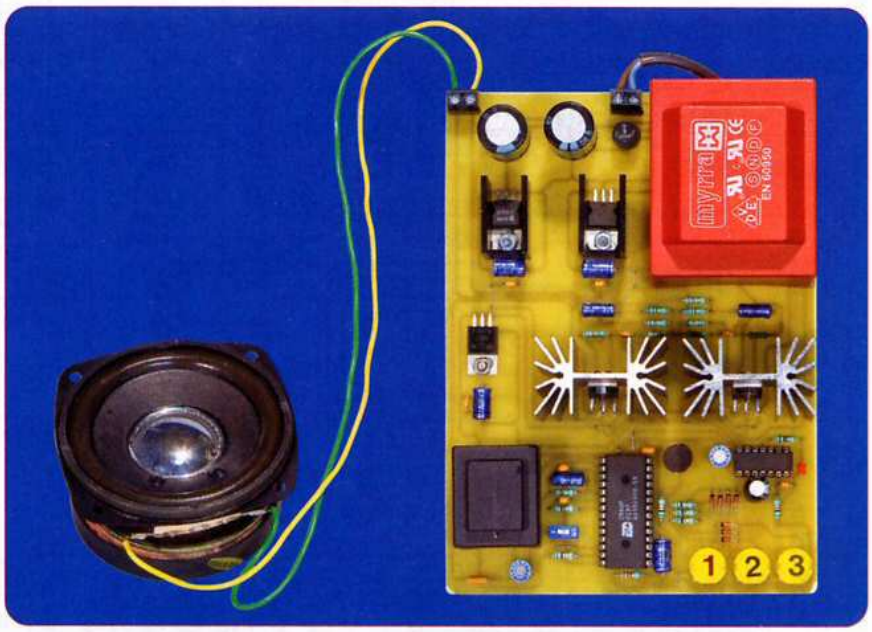
Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville-Pays : _____ Tél. ou e-mail : _____

# Annonces en gare ferroviaire

**Ce montage ajoutera, incontestablement, une touche supplémentaire de réalisme à votre réseau ferroviaire. Il complètera utilement ce dernier avec une sonorisation recréant l'ambiance ferroviaire d'une gare, par l'émission d'annonces pouvant être précédées du célèbre jingle de la SNCF. Un environnement sonore restitué si fidèlement que vous vous croirez dans une vraie gare...**




Une mémoire analogique vocale d'une capacité de 60 s ou 90 s est divisée en trois parties égales, pour permettre l'enregistrement de trois messages distincts. Ces derniers pourront être sélectionnés parmi ceux disponibles sur le web. Bien entendu, ils pourront être modifiés à tout moment.
Un amplificateur de puissance, monté en aval, restituera l'une ou l'autre de ces annonces, par un simple appui sur l'un des trois boutons de commandes.

## Le fonctionnement

### Alimentation

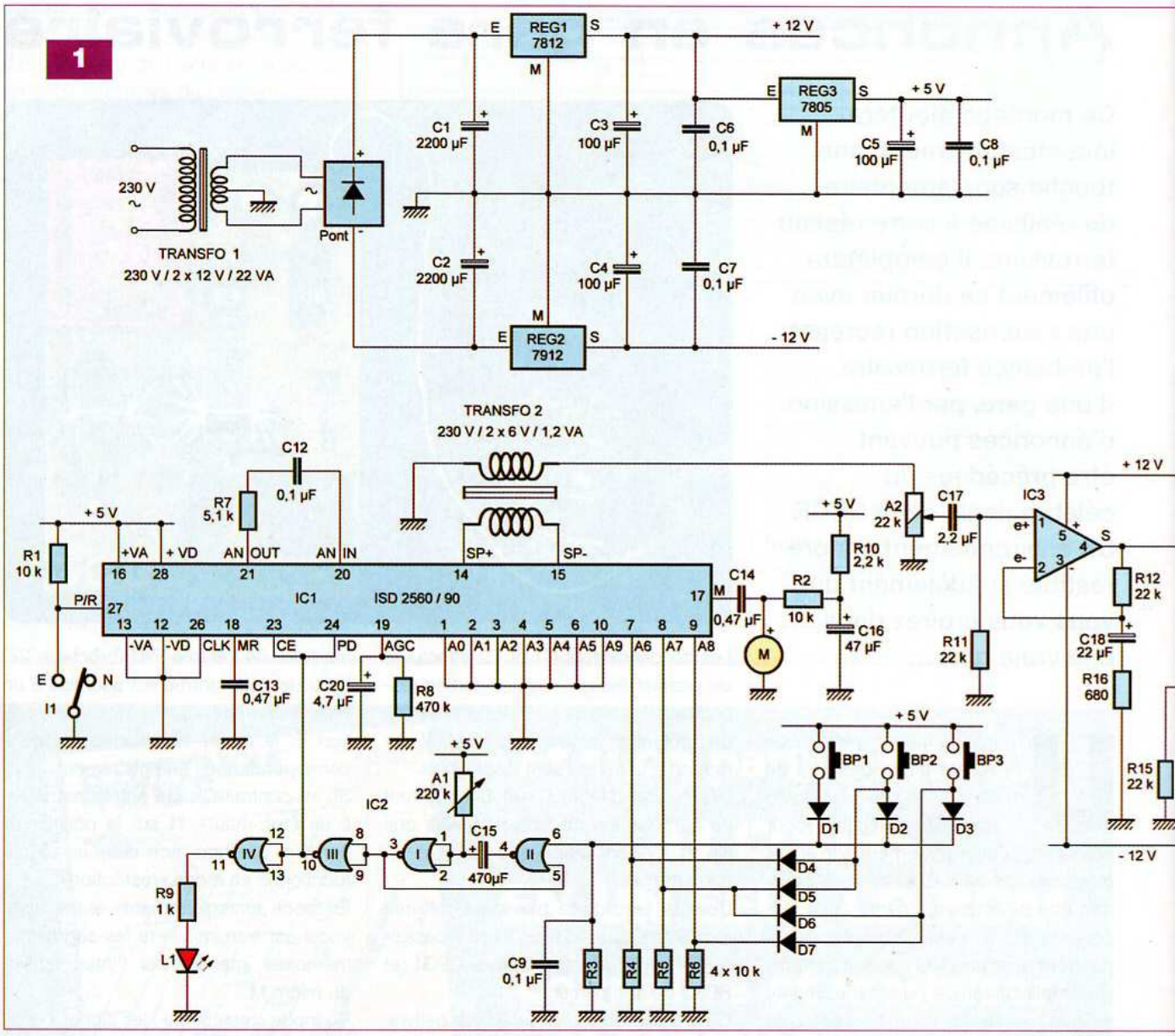
S'agissant d'une installation fixe à l'intérieur d'une habitation, c'est au secteur 230 V de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement du module.
Le transformateur TRANSFO 1 comporte deux enroulements secondaires de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances (**figure 1**). Étant donné la présence d'un amplificateur «audio» et pour obtenir une plus grande puissance de ce dernier, une alimentation symétrique s'avère nécessaire.
La référence de masse est bien entendu le point commun du raccordement des deux enroulements secondaires.
Les condensateurs C1 et C2 effectuent un premier lissage. Sur les sorties respectives des régulateurs REG1 et REG2, des potentiels stabilisés de ±12 V par rapport à la masse sont disponibles.
Les condensateurs C3 et C4 assurent un complément de filtrage, tandis que C6 et C7 font office de capacités de découplages.
Compte tenu de la puissance délivrée par l'étage amplificateur, il est nécessaire d'équiper les régulateurs REG1 et REG2 de dissipateurs.
Un troisième régulateur REG3 délivre, sur sa sortie, un potentiel de +5 V, toujours par rapport à la référence de masse. Ce potentiel est destiné à l'alimentation de la mémoire vocale et à sa logique de commande.

### Mémoire vocale

Le circuit IC1 est une mémoire analogique ISD 2560 ou 2590 (60 s de mémoire ou 90 s).
Sa tension d'alimentation est de 5 V.
La mémoire interne est structurée sous la forme d'un agencement de six cents segments élémentaires.
La «durée» d'un segment est donc de 100 ms s'il s'agit d'un ISD 2560 ou de 150 ms dans le cas d'un ISD 2590.
Ce circuit se caractérise par deux modes de fonctionnement : «enregistrement» ou «restitution».
Le choix du mode s'effectue par l'intermédiaire de l'entrée P/R, broche n°27.
Lorsque cette entrée est soumise à un état «bas», interrupteur I1 sur la position E, le mode sélectionné est celui correspondant à l'enregistrement.
Si, au contraire, cette entrée est reliée à un état «haut», I1 sur la position N comme position normale, le circuit fonctionne en mode «restitution».
En mode «enregistrement», le message vocal est transmis vers les segments-mémoires internes par l'intermédiaire du micro M.
En mode «restitution», les signaux analogiques, qui correspondent au message vocal préalablement enregistré, sont disponibles sur les sorties (SP+) et (SP-). Un haut-parleur de faible puissance peut éventuellement être directement connecté à ces sorties.
L'enregistrement ou la restitution sont commandés par les entrées PD et CE.
Ces opérations durent aussi longtemps que ces entrées sont soumises à un état «bas», à condition toutefois de ne pas dépasser la durée maximale. Si cette limite est atteinte, l'enregistrement ou la restitution cesse automatiquement.

### Organisation de la mémoire

Un des intérêts des circuits ISD se trouve dans cette possibilité de pouvoir commencer l'enregistrement ou la restitution à partir de n'importe quel segment élémentaire.




Le circuit intégré comporte pour cela dix entrées «d'adressage» repérées A0 à A9. Cet adressage est du type «binaire». Le **tableau 1** indique le poids binaire de chaque entrée.

Rappelons que la mémoire se compose de six cents segments. Le premier porte le n°0, tandis que le dernier se caractérise par le n°599.

A titre d'exemple, si le démarrage de l'enregistrement ou de la restitution doit se réaliser au niveau du segment n°267, il est d'abord nécessaire de décomposer ce nombre en puissances entières de 2 :

**267 = 256 + 8 + 2 + 1**

La programmation des entrées/adresses est alors celle mentionnée au **tableau 2**. Dès que les entrées PD / CE sont soumises à un état «bas», le pointeur se place alors directement sur le segment n°267. L'enregistrement ou la restitution part de ce segment et se poursuit même si l'adressage varie par la suite.

## Commande d'un enregistrement ou d'une restitution

Cette commande se réalise en appuyant sur l'un des boutons-poussoirs BP1 à BP3. Dans les trois cas, l'entrée 6 de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC2 est soumise à un état «haut» lors de la commande, par l'intermédiaire des diodes D1, D2 ou D3. La sortie de la bascule présente alors un état «haut», dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A1. Nous verrons ultérieurement la valeur à obtenir. Pendant la période active de la basculé, la sortie de la porte NOR (III) est à l'état «bas», ce qui a pour conséquence la commande de l'enregistrement ou de la restitution. La sortie de la porte NOR (IV) présente un état «haut» pendant cette opération. Il en découle l'illumination de la led rouge L1, dont le courant est limité par R9.

Examinons à présent ce qui se passe au niveau de l'adressage.

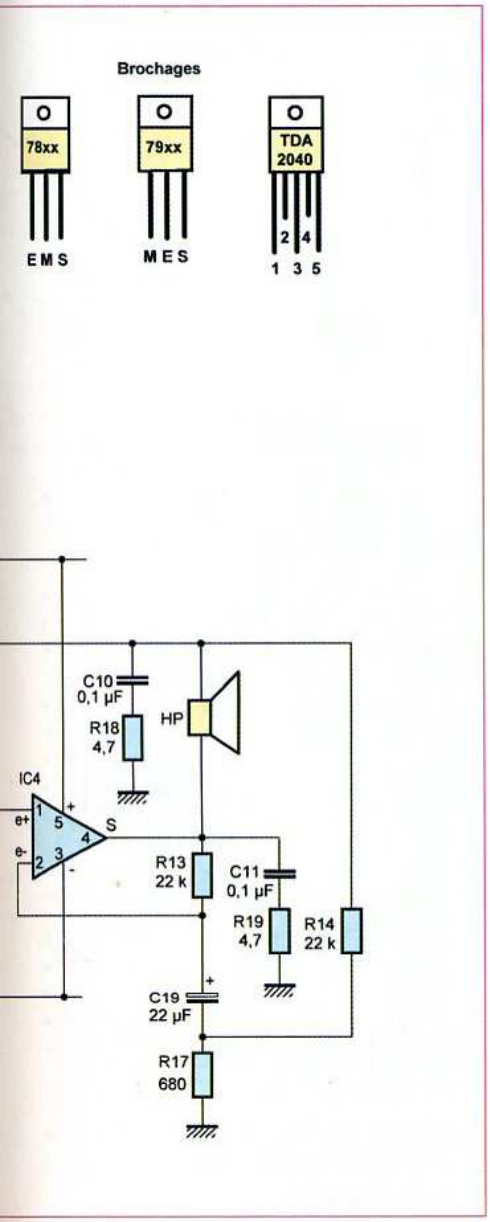
### Sollicitation de BP1 :

Toutes les entrées-adresses sont soumises à un état «bas».

Le démarrage de l'opération s'effectue donc à partir du segment n°0.

### Sollicitation de BP2 :

Les entrées/adresses A6 et A7 sont soumises à un état «haut» par l'intermédiaire des diodes D4 et D5.




Le pointeur interne se positionne sur le segment n°192 (128 + 64).

### Sollicitation de BP3 :

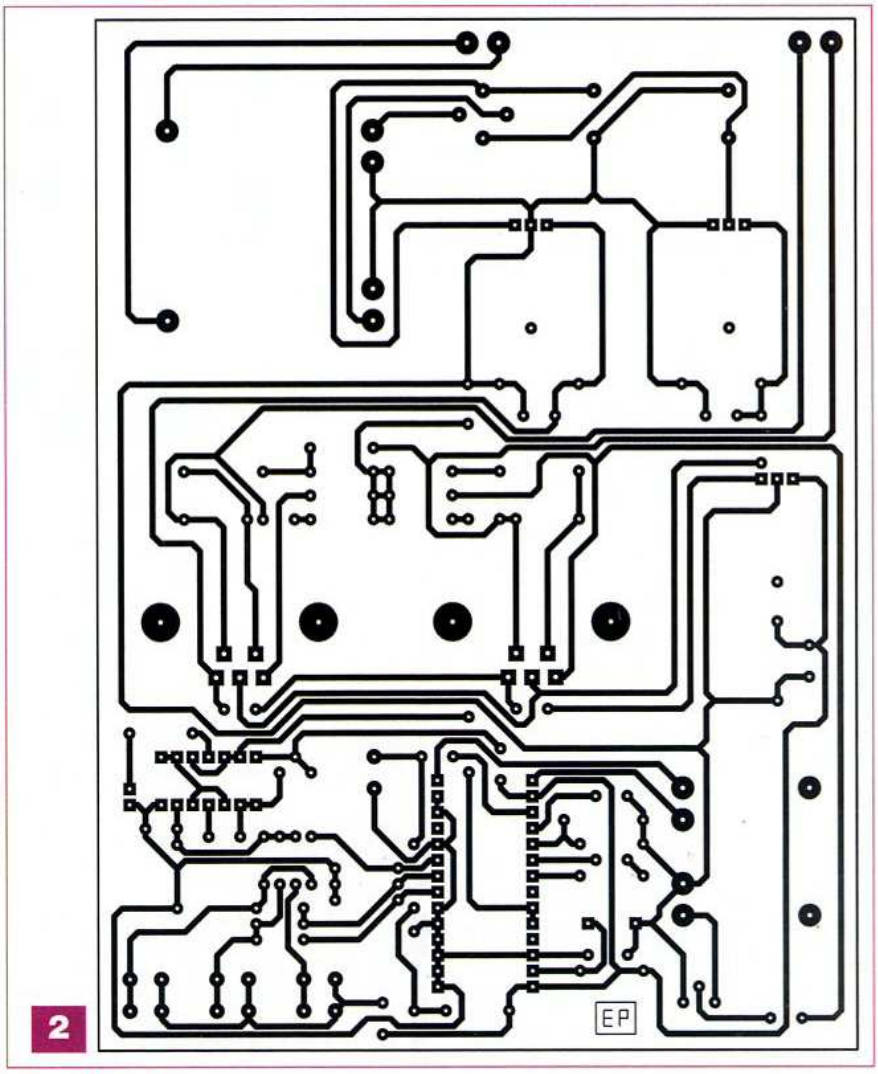
Ce sont les entrées/adresses A7 et A8 qui cette fois sont soumises à un état «haut», par l'intermédiaire des diodes D6 et D7. Le pointeur interne se positionne sur le segment n°384 (256 + 128). En définitive, la mémoire interne aura ainsi été partagée en trois parties égales de cent quatre vingt douze segments. A noter que la valeur de deux cents segments, qui correspond au tiers exact, aurait bien entendu pu être obtenue. Cette solution aurait cependant conduit à une programmation plus complexe et nécessité davantage d'entrées/adresses et donc de diodes, pour un supplément de mémorisation minime (4 % seulement).

| A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

*Tableau 1*

*Tableau 2*

| A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |




2

## Amplification

Les signaux analogiques délivrés par le circuit ISD aux sorties (SP+) et (SP-) sont «flottant». Ils sont récupérés par un enroulement basse-tension d'un transformateur de faible puissance. Sur le second enroulement, ces signaux, avec un rapport de transformation égal à 1, sont référencés à la valeur zéro, étant donné qu'une extrémité de ce dernier est reliée à la référence de masse.

Suivant la position du curseur de l'ajustable A2, il est possible de prélever une fraction du potentiel récupéré sur l'enroulement secondaire du transformateur. Celui-ci est ensuite transmis à l'entrée de l'étage amplificateur par l'intermédiaire de C17.

Les circuits IC3 et IC4 sont des amplificateurs monolithiques TDA 2040. Ils se caractérisent par une puissance de sortie relativement importante : de l'ordre de 15 à 20 W avec une alimentation symétrique de ±12 V. Ils sont équipés, en interne, de sécurités diverses, telles que la protection contre les courts-circuits et les emballements thermiques. Les résistances R12 et R13 assurent les contre-réactions nécessaires.

Compte tenu du niveau de puissance dissipée, il est nécessaire de munir ces circuits de dissipateurs adaptés.

Pour obtenir une bonne qualité du son émis, il est recommandé de recourir à un haut-parleur présentant lui-même un niveau «qualitatif» suffisant.

## La réalisation pratique

### Le module

La **figure 2** fait état de l'étude du circuit imprimé. Il est vivement conseillé de se procurer les composants avant d'entreprendre sa gravure. Cette sage précaution permet d'éventuelles rectifications si le dimensionnement et les brochages des composants venaient à différer de ceux utilisés par l'auteur.

Le plan de câblage des composants est repris en **figure 3**. Veiller au respect de l'orientation des composants polarisés.

### Mises au point

Une première mise au point consiste à ajuster la durée des messages.

Si la mémoire analogique utilisée est un ISD 2560, la durée de l'illumination de la led témoin L1 devra théoriquement être égale à 192 x 0,1 s, soit 19,2 s.

Par mesure de précaution, ce sera plutôt une valeur de 18 s qui sera à retenir.

Si le circuit utilisé est un ISD 2590, cette durée passera à 192 x 0,15 s, soit 28,8 s. Retenir 27 s dans ce cas.

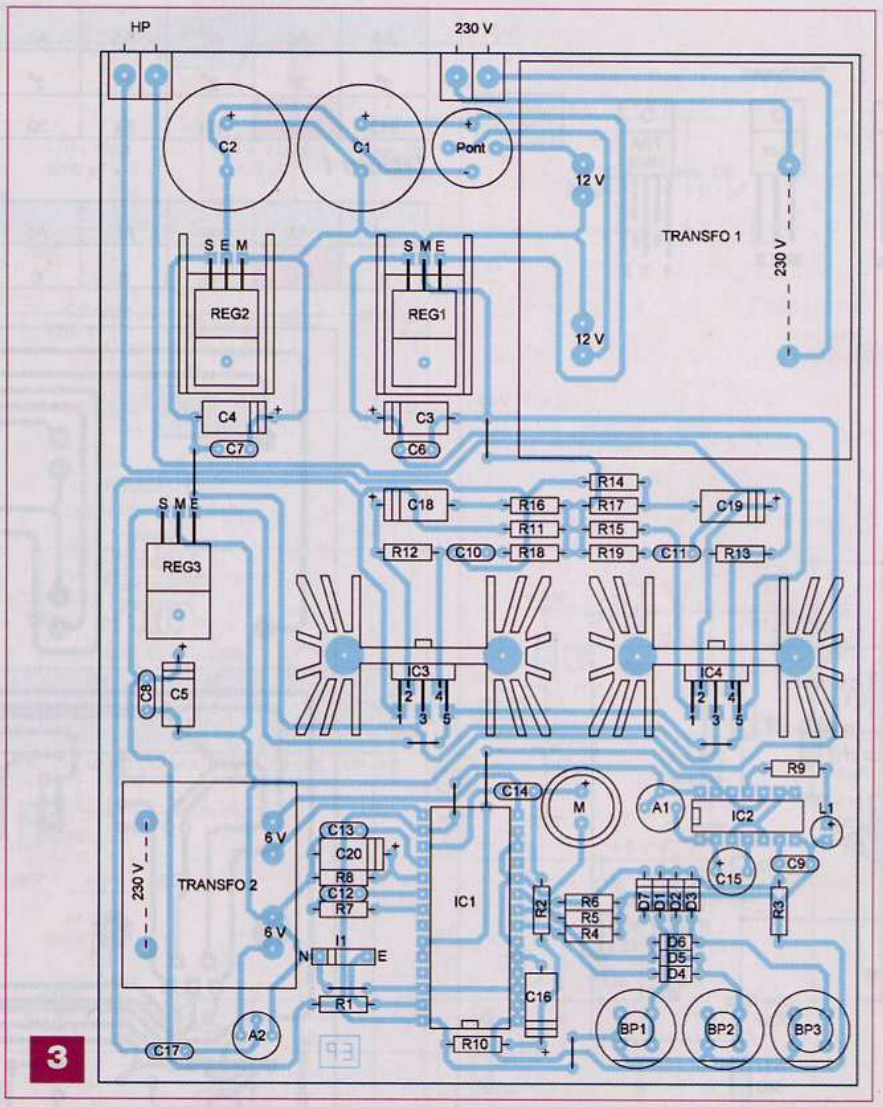
Les durées diminuent pour une rotation du curseur de l'ajustable A1 dans le sens horaire.

Ainsi que nous l'avons indiqué, les sites du web sur lesquels des annonces de «gare» sont disponibles sont nombreux. Il suffit de les enregistrer.

La puissance de restitution de l'annonce est réglable en agissant sur le curseur de l'ajustable A2. Elle diminue pour une rotation du curseur dans le sens horaire. L'expérience montre que, la fraction de potentiel injecté dans l'étage amplificateur doit être relativement faible, pour obtenir une bonne restitution du son. Si cette dernière s'accompagne d'un léger grésillement de fond, ce n'est pas l'amplificateur qui est en cause mais la mémoire analogique elle-même. En effet, s'agissant d'une mémoire «statique», sa bande passante se trouve quelque peu limitée.

Enfin, il est toujours possible d'enregistrer un seul message de longue durée en n'utilisant que le bouton-poussoir BP1 et en remplaçant l'ajustable A1 de 220 kΩ par une valeur de 470 kΩ, ce qui permettra de régler la durée d'activation de la bascule monostable à près de 60 s ou 90 s suivant le type de circuit ISD utilisé.

**R. KNOERR**




## Nomenclature

**• Résistances**
R1 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R7 : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)
R8 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R9 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R10 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R11 à R15 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R16, R17 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R18, R19 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)
A1 : ajustable 220 kΩ
A2 : ajustable 22 kΩ

**• Condensateurs**
C1, C2 : 2 200 µF / 35 V (sorties radiales)
C3, C4, C5 : 100 µF / 25 V
C6 à C12 : 0,1 µF
C13, C14 : 0,47 µF
C15 : 470 µF / 25 V (sorties radiales)
C16 : 47 µF / 25 V
C17 : 2,2 µF
C18, C19 : 22 µF / 25 V
C20 : 4,7 µF / 25 V

**• Semiconducteurs**
D1 à D7 : 1N 4148
L1 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG1 : 7812
REG2 : 7912
REG3 : 7805
IC1 : ISD 2560 ou 2590 (voir texte)
IC2 : CD 4001
IC3, IC4 : TDA 2040

**• Divers**
8 straps (3 horizontaux, 5 verticaux)
1 support à 28 broches
1 support à 14 broches
2 borniers soudables de 2 plots
TRANSFO 1 : 230 V / 2 x 12 V / 22 VA
TRANSFO 2 : 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA
2 dissipateurs pour REG1 et REG2
2 dissipateurs pour IC3 et IC4
M : micro (type Électret)
I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)
BP1, BP2, BP3 : bouton-poussoir
HP : haut-parleur 8 Ω (hors module)

# Toute l'année 2010 en un seul CD

### N°345 de Janvier

- Savoir calculer en mode binaire
- Comparer des nombres binaires
- Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
- Pluviomètre numérique
- Moniteur de vent à affichage LCD
- Montages pour le téléphone
- Modulateur de lumière Écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)
- Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77

### N°346 de Février

- S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
- Le simulateur électronique LTSPICE
- Nouveaux Picaxe X2. Platine d'étude pour les Picaxe 40X
- Détecteur d'approche à ultra-sons
- Minuterie pour joueurs d'échecs
- Hygrostat hygromètre
- Commande vocale à six canaux
- Le mini mélomane. Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

### N°347 de Mars

- S'initier à l'USB (partie 2 : l'attachement)
- Le générateur de signaux XR 2206
- Le modélisme ferroviaire
- Bras robotisé six axes à servomoteurs
- Laboratoire d'expérimentations pour microcontrôleurs Cubloc CB280-USB et CB220 (1ère partie)
- Les triodes 6AS7G / 6080 / 6336 / 6C33
- Préamplificateur stéréophonique SRPP

### N°348 d'Avril

- S'initier à l'USB (partie 3 : Les transactions)
- Les multiplicateurs de tension
- Les Modules Jennic
- Ateliers pratiques pour Cubloc CB280-USB et CB220 (2e partie)
- Indicateur de vitesse pour modélisme ferroviaire
- Contrôle du chauffage et de l'aération d'une mini-serre
- Table de Mixage pilotée par USB 6 entrées stéréophoniques

### N°349 de Mai

- Moins, masse, neutre, terre...
- S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts)
- Géolocalisation de véhicules via Internet
- Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation
- Indicateur de niveau à jauge MILONE
- Système d'entrées / sorties par port parallèle
- Indicateur de champ tournant triphasé
- Arrosage automatique
- Carte préamplificatrice pour microphone (1ère partie)

### N°350 de Juin

- Thyristors et triacs
- S'initier à l'USB (partie 5 : Les transferts, suite)
- Aquariophilie : éclairage progressif de l'aquarium
- Simulateur de présence sans fil à 4 canaux
- Tir au pointeur laser
- Les modems Half-Duplex Multicanaux TDL2A et SPM2
- Commande ultrasonique
- Préamplificateur pour microphones (2e partie)

### N°351 de Juillet-Août

- S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs)
- Les circuits code mercenaries IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE
- Station de contrôle pour structures gonflables
- Solarimètre numérique
- Arrosage automatique pour plantes d'intérieur
- Aquariophilie : contrôle de la température de l'eau
- Préampli pour microphones (3e partie)

### N°352 de Septembre

- S'initier à l'USB (partie 7 : l'énumération)
- Eclairage de secours
- Minuterie vocale
- Compte-tours à fibre optique
- Télémètre numérique
- Accordeur pour guitare
- Eclairage secteur progressif
- Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique
- Module de protections pour amplificateurs et enceintes

### N°353 de Octobre

- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Graduateur à thyristor
- Mini serveur Interfaçable
- Bateau amorceur (1ère partie)
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

### N°354 de Novembre

- Un robot filoguidé
- Télésurveillance du secteur 230 V
- Bateau amorceur (2e partie)
- Ensemble thermostat / thermomètre
- Thermomètre différentiel
- Alimentation à la norme ISO pour autoradio
- Préamplificateur stéréophonique à 5 entrées 2 LIN - USB – S/P DIF et RIAA

### N°355 de Décembre

- Le module Arduino «Duemilenove». La manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Une animation pour sapin de noël
- Bateau amorceur (3e partie)
- Emetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V
- Gyrophare à leds
- Robot Arduino commandé par la manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Orchestral 500. Amplificateur pour audiophiles 500 W RMS / 4 Ω

---

**Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Toute l'année 2010 en un seul CD »**

**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

# Préamplificateur stéréo à OPA2604 4 entrées linéaires 2 sorties isolées par transformateurs

**Conçu spécifiquement pour l'écoute en haute fidélité, il apporte un gain paramétrable de 20 dB. Sa distorsion propre est inférieure à 0,03 % et la bande passante s'étend de 16 Hz à 32 kHz à -1 dB.**

L'ensemble tient sur une carte unique et n'utilise qu'un seul circuit intégré, ce qui rend sa réalisation à la portée de tous. Moins le signal traverse de composants et plus fidèle en est sa restitution.

## Le schéma

Nous avons utilisé un seul OPA2604. Celui-ci est un amplificateur opérationnel double, faible bruit, spécialement dédié au domaine «audio». Pour des raisons de clarté du schéma, nous ne publions que le canal «droit» du préampli, dont la nomenclature est impaire.

La nomenclature du canal «gauche» est paire et incrémentée d'une unité. Exemple :

Le condensateur d'entrée est référencé C1 pour le canal «droit» et C2 pour le canal «gauche» (**figure 1**).

L'AOP est alimenté en +24 Vdc, l'entrée «non-inverseuse» est polarisée à +12 Vdc. Le gain en «continu» est unitaire, afin de verrouiller le point de fonctionnement. A noter que les tensions sur les quatre entrées et les deux sorties font toutes +12 Vdc.

Le commutateur S3 permet la sélection des quatre sources. Les résistances R1 à R8 sont, par défaut, des pontages. Elles peuvent être sélectionnées pour ajuster le gain ou augmenter l'impédance d'entrée.

Le signal est mis à niveau par le potentiomètre P1 et dirigé vers l'entrée «non-inverseuse» de l'AOP.

Le condensateur C1 pourrait être remplacé par un pontage, mais nous préférons isoler complètement les potentiomètres des tensions continues. Elles finissent toujours par dégrader la piste résistive et provoquer des crachotements.

La résistance R15 de 10 kΩ, placée en entrée, et le condensateur C7 de 4,7 pF bloquent toute velléité d'oscillation.

Les deux diodes zéners D5-D7 limitent le signal d'entrée à ±5 Vdc. Il faut savoir que le préamplificateur est «flottant» et peut se trouver en mauvaise posture, tiraillé entre les potentiels de l'amplificateur et ceux des sources. Si une des masses est déficiente, le fait d'introduire la fiche RCA peut provoquer le claquage de l'OPA2604.

Le gain de l'AOP, fixé par les résistances R17-R19, fait 23 dB.

Nous avons ajouté, dans le circuit de contre-réaction, une cellule RC (R21-C9) commutable, dans le but de compenser la perte aux fréquences graves, due principalement à l'atténuation causée par le manque de volume de la pièce d'écoute. Cette compensation physiologique des graves est commutée par le switch S2 «Tone». Les valeurs de 22 nF pour C9 et 150 kΩ pour R21 accentuent la réponse de +3 dB à 50 Hz et +6 dB à 20 Hz. Des valeurs de 6,8 nF et 330 kΩ accentueraient la réponse de +6 dB à 50 Hz et +10 dB à 20 Hz.

Cette compensation se révèle efficace, mais toutefois discrète. Pour rappel, la compensation d'un correcteur Baxandall classique accentue les graves de +20 dB à 20 Hz !

Il est toujours possible de supprimer cette cellule en remplaçant le relais par un strap.

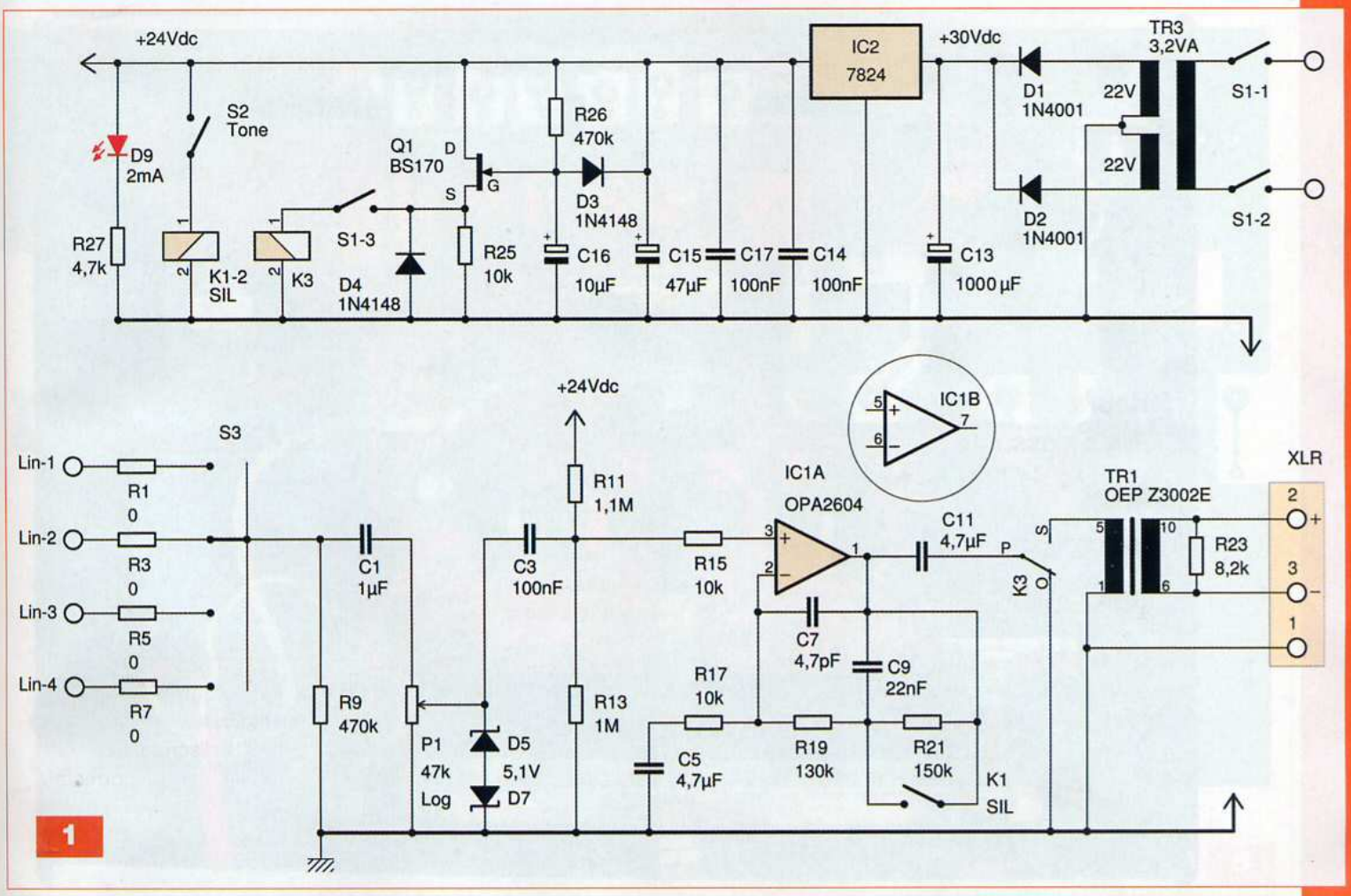
La mise en service est retardée de 5 s par le relais K3. A la mise sous tension, le condensateur C16 se charge lentement et le transistor Q1 «active» le relais vers +14 Vdc. Pendant ce temps, la sortie via C11 est maintenue à la masse, le temps que le circuit se stabilise. De même, à la mise hors tension, le relais K3 est mis hors service par l'interrupteur principal, alors que l'alimentation est encore présente. Ce circuit permet la mise «sous» et «hors» tension sans aucun claquement.

## Le transformateur de sortie

Le transformateur de sortie de marque OEP porte la référence Z3002E. D'un rapport de transformation unitaire, il présente une impédance de 10 kΩ à 1 kHz au primaire comme au secondaire (**figure 2**).

Cette impédance, réalisée par une inductance de 61 H, permet de descendre très bas dans le spectre sans saturation du noyau.

A +13 dBV (4,4 Veff) **figure 3**, la répon-



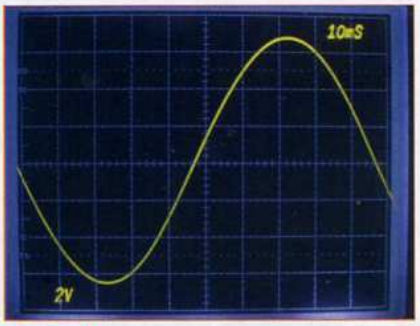

**Electrical specification**

2

Ratio: 1 to 1
Source impedance: 10k ohms
Optimum load impedance: 10k ohms
Frequency range: 20 Hz – 20 kHz, +/-0.2dB
THD: < 1% at +20dB
Common mode rejection ratio: < -60dB to 10kHz
Primary DC resistance: 2k1 ohms +/- 15%
Secondary DC resistance: 2k2 ohms +/- 15%
Nominal inductance: 61.2H to 100Hz, 0.27V

Operating temperature range: -20 to +70°C
Storage temperature range: -40 to +125°C
Fitted with electrostatic screen and stray flux screen

Optional mu-metal screening can is available (33 x 28 x 16 mm) to reduce electrical hum up to 30dB



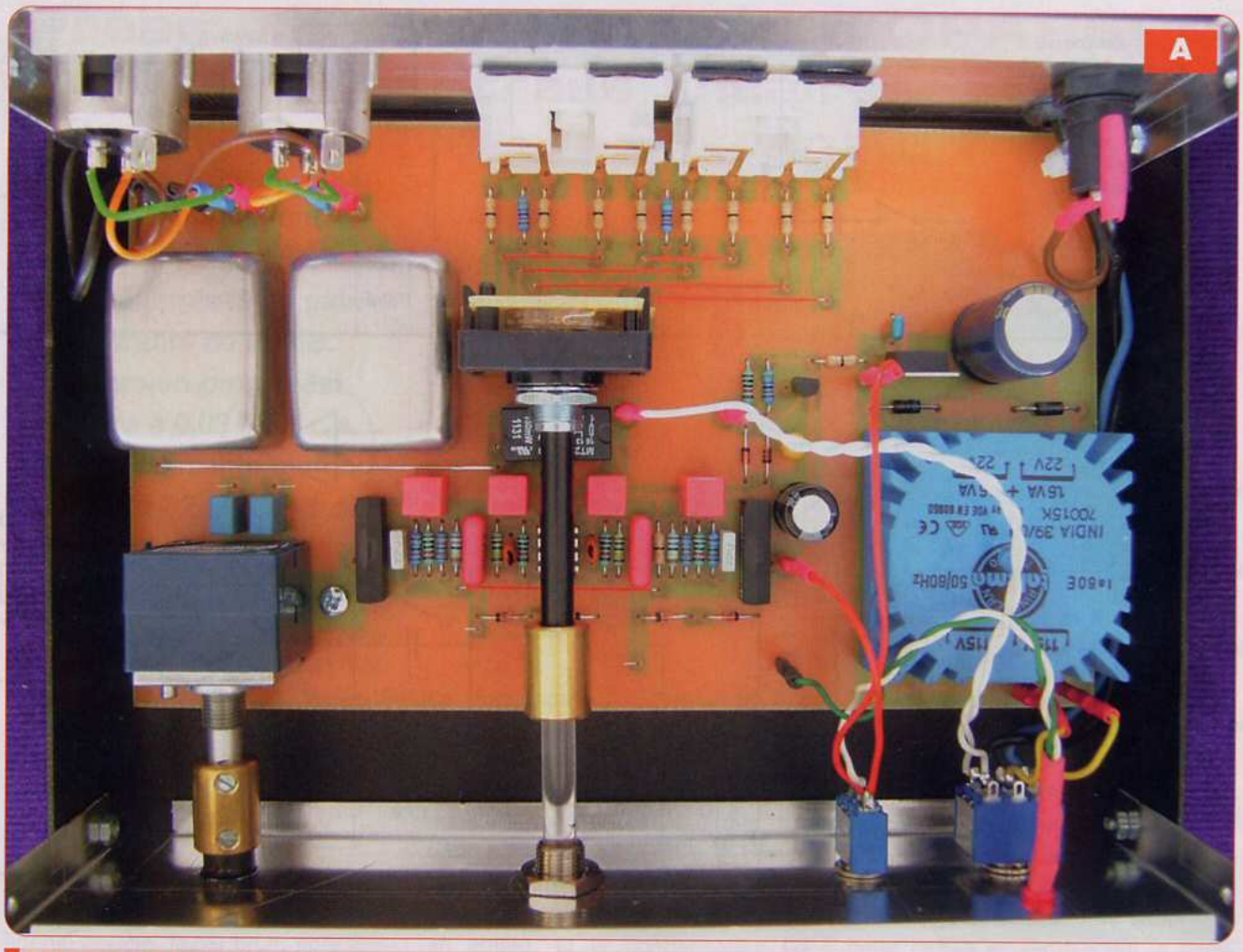

3

se en fréquence à -1 dB s'étend de 8 Hz à 32 kHz.
La sortie est «flottante» et symétrisée. Le rapport signal/bruit de l'ensemble atteint 100 dB lin pour 4,4 Vac en sortie. Le boîtier participe également à l'amélioration de cette insensibilité aux parasites, à condition que ce dernier soit bien raccordé à la masse du circuit.

## Alimentation

Un transformateur de 3,2 VA fournit une tension redressée et filtrée de +30 Vdc.
Le régulateur 7824 stabilise la tension à +24 Vdc. Le courant maximum débité est de 46 mA.
L'ondulation relevée sur C13 fait 400 mVpp, sur C15 elle tombe à 100 µVpp.

Le taux de réjection de l'alimentation, pour ce type d'AOP, est de l'ordre de 60 dB.
Nous avons, de ce fait, éliminé toute source de bruit pouvant venir de l'alimentation.
La mesure «Ronflement + Bruit», entrée en court-circuit et potentiomètre de volume au maximum n'excède pas 40 µVac.
La mesure du ronflement + bruit (Hum & Noise) donne 20 µVac en pondération (A).
Le rapport signal/bruit est alors de 94 dB-A pour 1 Vac en sortie.




## Nomenclature

**• Condensateurs**
C1, C2 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C3, C4 : 100 nF / 250 V / 10 mm
C5, C6, C11, C12 : 4,7 µF / 50 V / 5 mm
C7, C8 : 4,7 pF / 100 V / 5 mm
C9, C10 : Voir texte
C13 : 1 000 µF / 50 V / 7,5 mm
C14, C17 : 100 nF / 50 V / 5 mm
C15 : 47 µF / 63 V / 5 mm
C16 : 10 µF / 63 V / 2,5 mm

**• Résistances 0,5 W / 1%**
R1 à R8 : Voir texte
R9, R10, R26 : 470 kΩ
R11, R12 : 1,1 MΩ
R13, R14 : 1 MΩ
R15 à R18, R25 : 10 kΩ
R19, R20 : 130 kΩ
R21, R22 : Voir texte
R23, R24 : 8,2 kΩ
R27 : 4,7 kΩ

**• Divers**
D1, D2 : 1N4001
D3, D4 : 1N4148
D5 à D8 : zéner 5,1 V / 400 mW
IC1 : OPA2604
IC2 : 7824
K1, K2 : relais SIL MEDER - SIL24-1A72-71
K3 : relais TE-Connectivity - MT2-C93403
P1 : 2 x 50 kΩ (ou 2 x 47 kΩ)
Q1 : BS170
S3 : commutateur rotatif 5 positions / 2 circuits
TR1, TR2 : OEP Z3002E
TR3 : Nuvotem (ou Amveco) 70015K
2 socles RCA stéréo, doubles
3 entretoises M3 / 10 mm F-F
14 picots de 1,3 mm

**• Autres**
Boîtier : 200 x 70 x 150 mm
Face avant Schaeffer
2 manchons de 6 mm
2 allonges d'axe
2 passages d'axe
S1 : interrupteur 3 voies
S2 : interrupteur 1 voie
2 boutons pour axe de 6 mm
Led Ø 5 mm / 2 mA
Socles de sorties
Socle fusible châssis
Cordon secteur

## Mise en œuvre

Le coffret mesure 200 x 70 x 150 mm. Il est disponible chez Conrad sous la référence 520403.

La première opération consiste à marquer les divers perçages du boîtier à l'aide de la carte non câblée (**photo A**).

La face avant est gravée par notre annonceur Schaeffer.

La position latérale de la carte est définie par la position des deux axes des commandes P1 et S3.

La carte est fixée à la face arrière par les socles RCA, un espace d'environ 2 mm subsiste entre le bord de la carte et la face arrière.

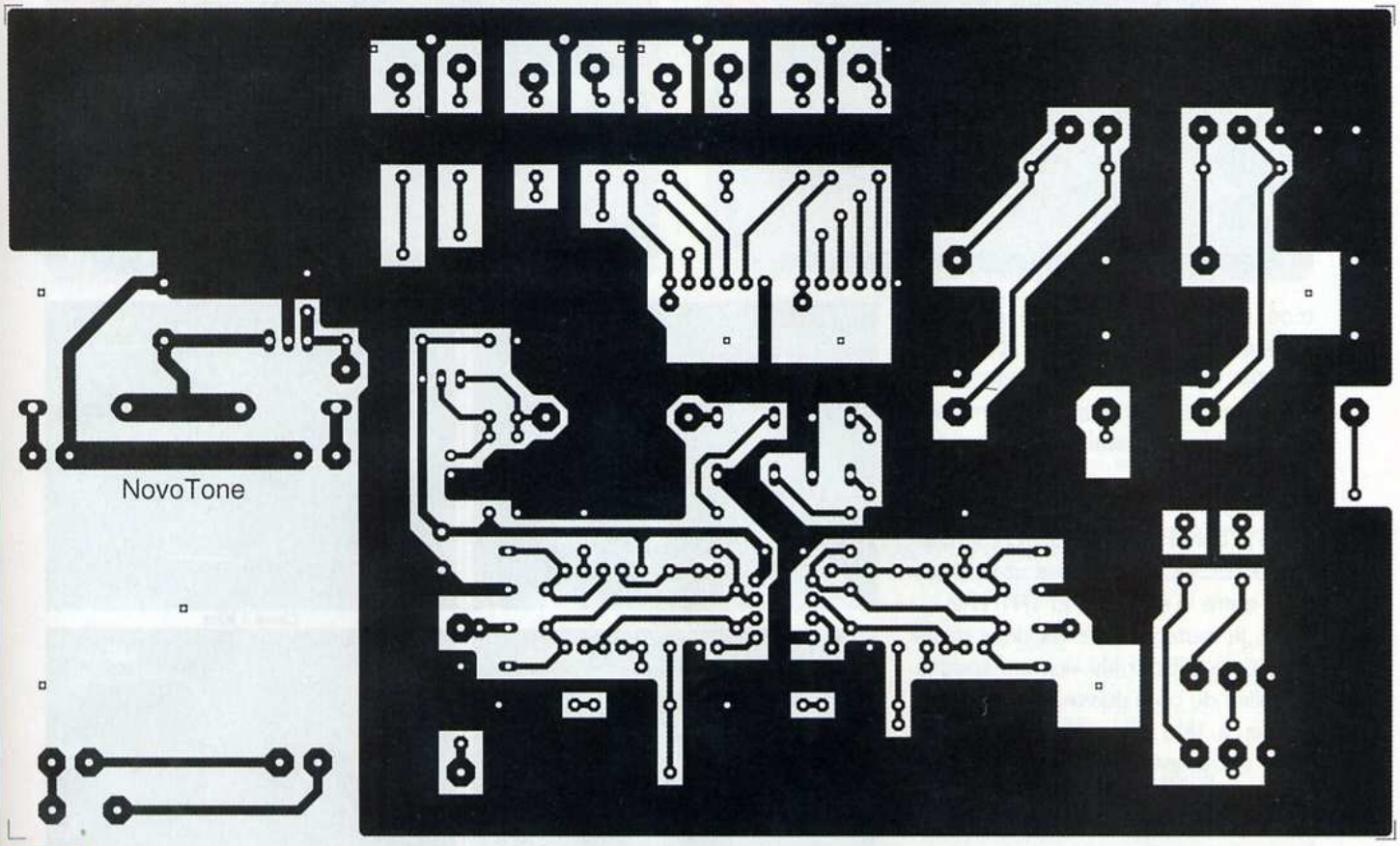
Les socles de sorties étant fixés contre la face arrière, nous en laissons le choix au lecteur, le prototype utilise des socles XLR mâles.

## Le circuit imprimé

Après s'être assuré que tous les composants mécaniques trouvent leur place dans le coffret (**photos B et C**), l'assemblage de la carte peut commencer.

Le circuit imprimé à reproduire est représenté, à l'échelle 1, en **figure 4**. Ses dimensions exactes sont de 185,50 x 110,50 mm.

Le montage de la carte préamplifica-


NovoTone

4

5

Lin-4
Lin-3
Lin-2
Lin-1
R
L
R23
R24
TR1
TR2
S3
K3
S1
S2
IC1
IC2
C13
C14
C15
C16
+24V
D1
D2
D41
D3
Q1
R25
R26
R27
D9
Led
TR3
230Vac
P1
K1
K2
D5
D7
D6
D8
NovoTone

trice ne présente pas de difficulté majeure (**figure 5 et photo A**).

Souder les composants par ordre croissant de grandeur, en terminant par les transformateurs et les socles RCA.

Effectuer le routage des signaux entre le commutateur S3, le potentiomètre P1 et les entrées des AOP, celui entre le relais K3 et TR1/TR2.

Enfin, le routage entre les deux relais K1-K2 se fait par fils «kynar» soudés et collés du côté cuivré.

La vis à tête conique, située sous TR3, est placée avant l'insertion du transformateur.

La carte sera testée avant son «embarquement» dans le boîtier.

Vérifier une dernière fois l'assemblage, mais pour autant que le circuit intégré soit monté dans le bon sens, le non-fonctionnement de la carte n'aura pas de conséquences catastrophiques.

Raccorder le transformateur, vérifier la tension d'alimentation et la présence des +12 Vdc aux broches 1-2-3-5-6 et 7 de l'AOP.

En «stimulant» l'entrée Lin-1 par un signal de 400 mVac à 1 kHz, vous devez retrouver en sortie un signal variable entre 0 et 4 Vac.

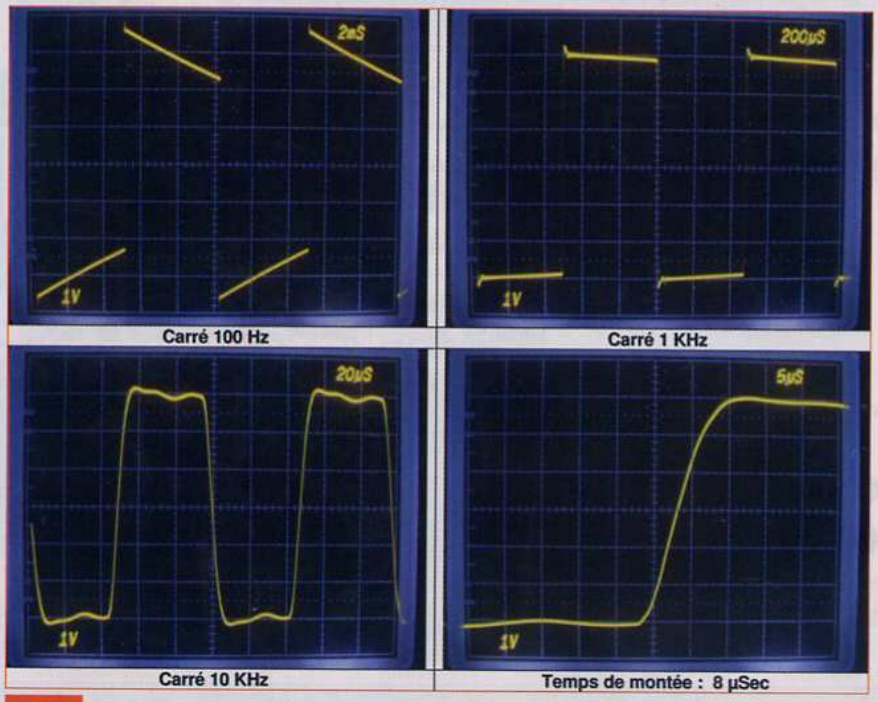
## Montage final

La carte peut être fixée dans le boîtier. Elle est maintenue par trois entretoises métalliques de 10 mm. La quatrième située sous TR1 n'est pas vissée à la carte.

Les socles d'entrées et sorties sont fixés au panneau arrière.

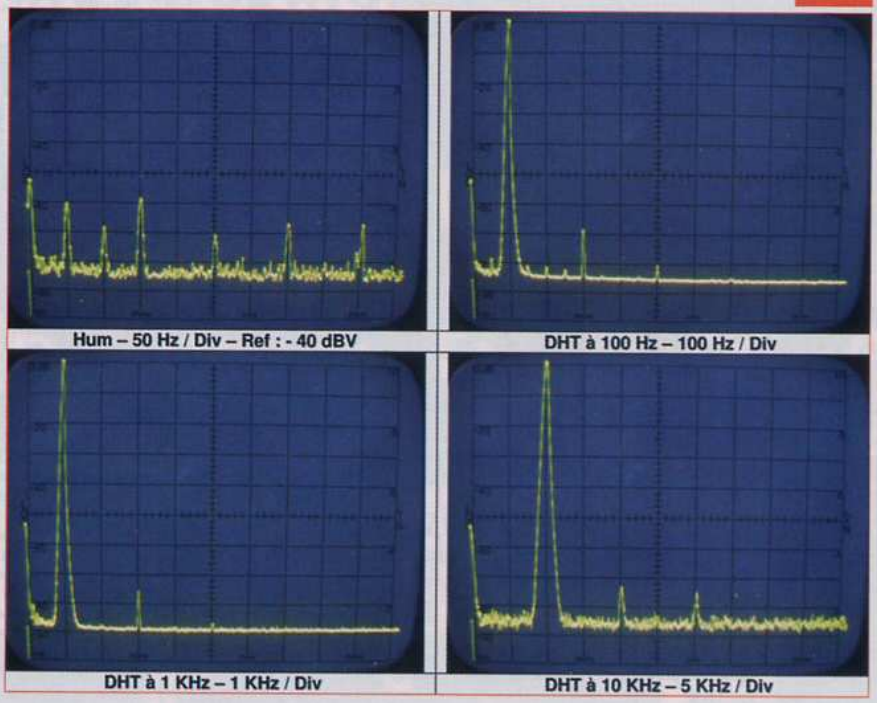
Les deux faces sont fixées à la coquille du bas par des vis et écrous bien serrés. La coquille du haut sera fermée à l'aide des vis auto-taraudeuses fournies.

La mise à la masse du boîtier se fait par l'intermédiaire des socles XLR ou d'un «soulier» fixé au châssis (photo A). Les quatre trous de fixation des deux coquilles du côté gauche seront «blessés» à l'aide d'un foret de 8 mm, afin d'assurer le contact électrique avec les faces. S'assurer que les quatre composants du boîtier sont bien en contact avec la masse de la carte.




Carré 100 Hz — Carré 1 KHz — Carré 10 KHz — Temps de montée : 8 µSec

6

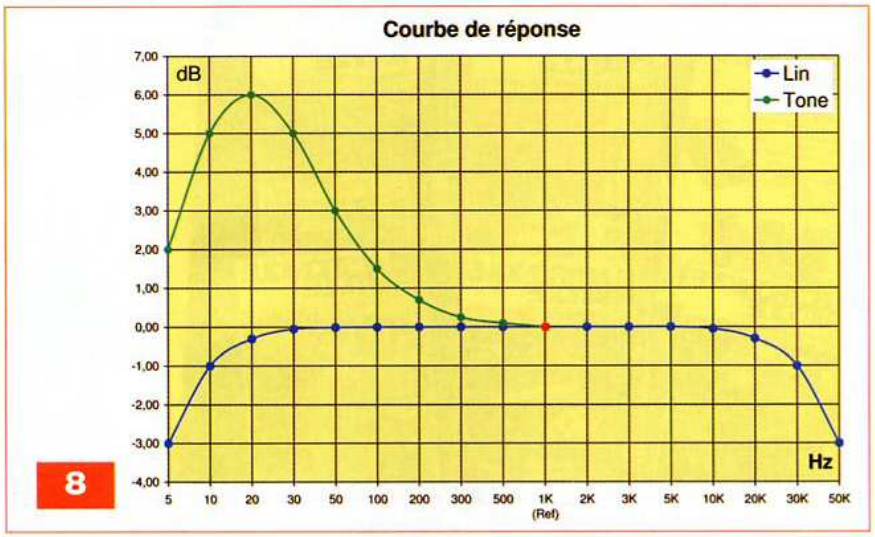


Hum – 50 Hz / Div – Ref : - 40 dBV — DHT à 100 Hz – 100 Hz / Div — DHT à 1 KHz – 1 KHz / Div — DHT à 10 KHz – 5 KHz / Div

7

## Les mesures

La **figure 6** présente la réponse aux signaux carrés de la partie préamplificatrice.
Le temps de montée fait 8 µs environ, ce qui représente une fréquence de coupure située vers 50 kHz à -3 dB.
La mesure de la distorsion harmonique et du bruit est visualisée en **figure 7**.
Vous noterez que le niveau de référence de la mesure du bruit est de -40 dBV.
Au millivoltmètre, cette mesure fait 20 µVac-A, ce qui place le bruit de fond à -94 dB-A.
Le taux de distorsion à 1 kHz pour 1 Veff en sortie du préampli, mesuré au distorsiomètre est de 0,03%.
La courbe de réponse, présentée en **figure 8**, montre une excellente linéarité.
La réponse fréquentielle entre 10 Hz et 30 kHz reste comprise entre 0 et -1 dB. Le contrôle physiologique accentue la réponse de +3 dB à 50 Hz et + 6 dB à 20 Hz.



8

## Conclusion

A l'usage, cette réalisation très compacte et peu gourmande se révèle «transparente», tout en apportant un gain programmable de 20 dB.
La compensation physiologique permet de restituer un peu de «coffre» aux graves.
La sortie par transformateur assure un parfait isolement, ce préamplificateur est exempt de bruits et il est insensible aux parasites. Sa mise en œuvre est aisée pour un résultat «audiophile».

**J.L. VANDERSLEYEN**

| Caractéristiques Techniques | |
|---|---|
| Bande passante 1 KHz à +13 dBV | 16 Hz → 32 kHz à -1 dB |
| Temps de montée | 8 µs |
| Gain | - ∞ → + 20dB |
| Taux de distorsion 100Hz → 10KHz | < 0,1% à 1 Vac / (Typ: 0,02% à 1 kHz) |
| Signal de sortie maximum | 4,4 Vac à 0,1% de DHT |
| Entrées | LIN1 - LIN2 - LIN3 - LIN4 |
| Ronflement & Bruit | < 20 µVac-A |
| Rapport Signal/Bruit | > 90 dB-A pour 1 Vac en sortie |
| Impédance d'entrée | 50 kΩ |
| Impédance de sortie | > 2000 Ω – Balancé - Isolé |
| Charge en sortie | > 20 kΩ |
| Diaphonie 100Hz → 10 KHz | > 60 dB |
| Connecteurs | RCA - XLR |
| Consommation | 230 Vac - 10 mA / 2,3 VA |
| Dimensions | 200 x 50 x 150 mm |
| Poids | 1,5 kg |

*Pour les données de fabrication, des cartes imprimées ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse :* jl.vandersleyen@skynet.be *ou via notre site* www.novotone.be/fr

**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)

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

# 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 × 200 Weff sur charge de 8 Ω
- Une enceinte 2 voies époustouflante 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 ÉPUISÉS)

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 : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

## LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO

6 rue François Verdier
31830 PLAISANCE DU TOUCH
Tél 05 61 07 55 77 / Fax 05 61 86 61 89
E-mail : contactacea@acea-fr.com
Web : www.acea-fr.com

**DE NOMBREUX AUTRES PRODUITS SONT DISPONIBLES SUR DEMANDE**
**FOURNITURE DE CES PRODUITS EN KITS: Frais de port offert !**

### SELF

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LED 146-152 | EI/10H | 67.00 € | LED 161-162 7H | 54.00 € |
| LED 151-170 | Circuit C/3H | 54.00 € | LED 175 | 35.00 € |

### LAMPES UNITAIRES

| | |
|---|---|
| 5725 CSF + sup. (par 10 et +) | 11.00 € |
| 6005 CSF + sup. (par 10 et +) | 15.00 € |
| ECC81, ECC82, ECC83 | 12.00 € |
| EF86 | 20.00 € |
| ECF82 | 15.00 € |
| EZ81 | 16.60 € |
| ECL86 Philips | 20.00 € |
| GZ34 | 20.00 € |
| 6SN7 EH | 14.50 € |

### LAMPES APPAIREES

| | |
|---|---|
| EL34 Tesla ou EH | 35.00 € |
| 300B EH | 140.00 € |
| KT90 | 100.00 € |
| KT88 EH | 69.00 € |
| 6550 EH | 58.00 € |
| 6L6 EH | 38.00 € |
| 6V6 EH | 27.00 € |
| EL84 EH | 26.00 € |

Port lampes de 1 à 4 : 11.00€ de 5 à 10 : 13.00€

### TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

**Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran**

| LED N° | Secondaires | Prix TTC |
|---|---|---|
| 146-150 | 2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V | 111.00 € |
| 147-148-188 | Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V | 91.35 € |
| 152 | 2 x 300V - 2 x 6.3V | 117.00 € |
| 157-160 | 380V + 6.3v + 4 x 3.15V | 110.00 € |
| 161-162-163 | Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve | 212.00 € |
| 172-173 | Sec. 2 x 12V | 102.00 € |
| 163 | Filtre actif 2 x 240V + 12V | 66.00 € |
| 166-170 | Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A | 106.00 € |
| 167-169 | 400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V | 126.00 € |
| EP 299 | 340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V | 100.00 € |
| EP 305 | 300 V - 9 V - circuit C | 99.00 € |
| EP HS n°01 | Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve | 162.00 € |
| EP 331 | TA P674B - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve | 125.00 € |

### TRANSFORMATEURS DE SORTIE

| LED n° | Imp. Prim | Imp. Sec | Puissance | Prix TTC |
|---|---|---|---|---|
| 138 | 5000Ω | 4/8Ω | 5W | 63.00 € |
| 140-170-175 | 1250Ω | 8Ω | Single 20W | 97.00 € |
| 145 | 625Ω | 4/8Ω | Single 40W | 126.00 € |
| 146-150 | 6600Ω | 4/8Ω | 50W | 126.00 € |
| 152 | 2,3/2,8/3,5KΩ | 4/8/16Ω | 30W circuit C en cuve | 260.00 € |
| 157-160-169 | 3800Ω | 4/8/16Ω | 80W | 126.00 € |
| 159-171-173 | 3500Ω | 4/8Ω | 15W Circuit C en cuve | 172.00 € |
| 161-162 | Single 845 . 8000Ω | 4/8Ω | Circuit C en cuve | 302.00 € |
| EP HS n°01 | PP 300B - 3000Ω | 4/8Ω | 30 W - En cuve | 171.00 € |

### SUPPORTS

| | |
|---|---|
| Noval ou octal chassis | 4.80 € |
| Noval CI | 3.50 € |
| Octal CI | 4.80 € |
| 4 cosses "300B" | 10.50 € |
| Jumbo 845 arg. | 19.00 € |
| Noval CI 7 broches | 3.50 € |

### CONDENSATEURS

| | |
|---|---|
| 1500µF 350V | 28.50 € |
| 2200µF 450V | 56.00 € |
| 470µF 450V | 17.00 € |
| 470µF 500V | 55.00 € |
| 150000µF 16V | 35.00 € |
| 47000µF 16V | 15.50 € |

Port : 19€ le 1er transfo + 7.00€ par transfo supplémentaire
Minimum de facturation 50€ TTC sinon frais de traitement 6.50€
Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)

## 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)**

EP372

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

# 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>*, 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 (l 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

**RECHERCHE** lecteurs ayant réalisé le récepteur multi-bandes paru dans le numéro de Janvier, équipé d'un MC13135/13136, pour conseils. EVE Alain
Tél. : 03 29 45 50 08
Mail : stneve@cegetel.net

**RECHERCHE** platine-disque Pierre Clément avec ou sans cellule, équipement ou pièce détachée possible. Accepte argus, faire offre.
Tél. : 06 78 97 36 27

**VDS** Hameg HM303-6/35 MHz, valeur : +300 € + insoleuse 1 face, valeur : 316 € + machine à graver, valeur : 66 € + scie circulaire KS230, valeur 120 €, tout pour 250 €, cause départ en retraite.
Tél. : 06 25 42 02 59

**ACHÈTE** revues Electronique Pratique, en BE, années complètes 2009 et 2010. Port à ma charge. Faire offre, merci. Tél. : 06 77 27 77 12

**VDS** revues Radio constructeur, années 1965 à 1968 : 2,8 € le n° + Télévision, années 1960 à 1969 : 2 € le n° + Electronique Pratique, années 1982, 85, 86, 2004, 2005 : 10 € l'année + Interface PC N°5 à 12 : 3 € le n° + Elektor, année 2003 : 12 € l'année + Radio Plans, années 1980, 81, 83, 84 : 1 € l'année + frais de port. milo.daba@orange.fr

**CHERCHE** ordinateur TRS80 ou PC1500 de Sharp.
Tél. : 04 86 81 95 53

**VDS**, pour amateur audiophile : 16 schémas d'amplificateurs à tubes, 5 schémas de préamplificateurs à tubes. Divers : Home Cinéma, guitare, autres... Prix : 100 €.
Tél. : 06 31 98 43 21

**RECHERCHE** petite éolienne domestique même de faible puissance pour alléger le budget énergétique familial.
Contact Olivier Tél. : 06 89 09 40 46 ou olilag@orange.fr

**ACHÈTE** ampli-tuner Scott 316, 326, 336, années 76, 78, postes TSF, Saba à lampes, tubes 6AQ5, EL90, postes Radialva super But 58.
Tél. : 01 42 04 50 75

**CHERCHE** Ampex, Girardin, Schoeps, Studer, UTC Patridge, EMT, AKG, Lexicon, Telefunken, Siemens, Tannoy, RCA, Scott, Fisher... Tél. : 00 32 498 13 73 24

**CÈDE**, pour une somme symbolique de 10 €, un ensemble d'électronique modulaire, composé d'un banc d'essais + 60 fascicules illustrés, scellés, avec les pièces pour des centaines de montages (+ 3 classeurs pour les fascicules), état neuf. A prendre sur place, département 35. Tél. : 02 99 33 88 19

**VDS** matériel de mesure : générateur, alimentation, oscilloscope, fréquencemètre, etc... Demandez la liste à serge06@yopmail.fr

**VDS** revues : 10 N° Nouvelle Electronique et 45 N° Electronique Pratique. Liste détaillée sur demande. Petit prix, frais de port en sus.
Tél. : 05 58 71 62 03 ou berthiegu@wanadoo.fr


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**
SIRET 30679557600025



Profitez de votre temps de consultation sur Internet pour écouter la « **Web-Radio** » gratuite diffusant la bonne musique colorée de l'océan indien :
***www.malagasyradiyo.com***

Les fonds récoltés par les annonces publicitaires profiteront à l'enfance malgache défavorisée. N'hésitez pas à laisser une dédicace !



**IMPRELEC**
32 rue de l'égalité
39360 VIRY
Tél: 03 84 41 14 93
Fax: 03 84 41 15 24
E-mail:imprelec@wanadoo.fr
Réalise vos
CIRCUITS IMPRIMES
de qualité professionnelle SF ou DF étamés, percés sur V.E.8/10 ou16/10° trous métallisés, sérigraphie, vernis 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*>**

EP 372

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville/Pays .....

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

# EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

# GO TRONIC

## ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

### CONTROLEUR ETHERNET TCW121

Ce module se raccorde directement sur un réseau éthernet 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.
Alimentation à prévoir: 12 Vcc
Dimensions: 90 x 72 x 32 mm
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

| Type | Désignation | Code | Prix ttc |
|---|---|---|---|
| TCW121 | module éthernet | 25996 | 59.90 € |
| TCW121B | module éthernet + boîtier | 25997 | 69.50 € |
| TST100 | sonde de température | 25986 | 25.50 € |
| TSH200 | sonde de temp. et humidité | 25987 | 91.40 € |
| PS1205S | alim 12 V/500 mA | 14650 | 6.90 € |

### CARTES NETDUINO

Le système Netduino est une plateforme open source utilisant .NET Micro Framework.
Les cartes Netduino sont basées sur un AT91SAM7X512 cadencé à 48 MHz. Elles disposent de 14 E/S digitales et 6 E analogiques. Le contrôleur AT91SAM7X512 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmateur. Le logiciel est téléchargeable gratuitement. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires (compatibles Arduino). Mémoire flash: 128 kB. Mémoire RAM: 60 kB. Intensité par E/S: 16 mA.
Dim.: 70 x 54 x 15 mm.
Alim.: via port USB
7 à 12 Vcc sur connecteur alim.
Livrée avec cordon micro-USB.
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

| Type | Code | Prix ttc |
|---|---|---|
| NETDUINO | 25990 | 34.95 € |
| NETDUINO+ | 25992 | 59.50 € |

### KIT EDUCATIF LCD TK001

Kit éducatif compatible Arduino permettant de raccorder sans soudure un afficheur alphanumérique LCD à un microcontrôleur. Réalisez une horloge, affichez une distance, etc. Il est basé sur un ATmega8 avec le Bootloader Arduino pour une programmation simple. Il ne nécessite pas de soudure et est livré avec un mode d'emploi très détaillé en anglais et un cordon USB.
Accus non inclus.

| Type | Code | Prix ttc |
|---|---|---|
| TK001 | 25897 | 69.90 € |

### 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. Exemples de programmation décrits dans le manuel. Plus de détails sur www.gotronic.fr.

| Type | Code | Prix ttc |
|---|---|---|
| BOT120N | 25248 | 59.95 € |
| AXE026 (câble série) | 25215 | 5.20 € |
| AXE027 (câble usb) | 25216 | 18.40 € |

### COMMANDE DE MOTEUR SYREN10

Commande de moteur universelle pour les moteurs CC à balais. Convient pour la propulsion de robots jusqu'à 45 kg (15 kg pour les robots de combat), pour des véhicules électriques, des pompes, de l'automation, etc. Recharge la batterie lors de chaque ralentissement ou changement de sens de rotation du moteur permettant une autonomie accrue du robot. Alim.: 6 à 24 Vcc (NiCd, NiMh, Lithium, accu au plomb). Dim.: 35 x 57 x 14 mm. Poids: 26 gr. Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

| Type | Code | Prix ttc |
|---|---|---|
| SYREN10 | 24600 | 46.65 € |

### STARTER KIT NETDUINO GO

Système plug-and-play très puissant permettant de développer vos applications rapidement sans soudure, équipé de 8 connecteurs pouvant supporter une grande variété de capteurs ou actionneurs, d'un potentiomètre à un écran tactile par exemple. La carte Shield Base (compatible Arduino) permet d'accéder facilement aux entrées/sorties logiques, analogiques, PWM ainsi qu'aux ports série (SPI et I2C).

Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

| Type | Code | Prix ttc |
|---|---|---|
| NETDUINO GO | 25998 | 99.95 € |

### MICROCONTROLEURS PICAXE

Les microcontrôleurs PICAXE se programment facilement en BASIC ou de façon graphique. Spécifications et documentations sur 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**

**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**
**Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30**
**et le samedi matin (9h15-12h).**

# 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

38 ans à votre service avec bonne humeur

Prix ttc donnés à titre indicatif

## VA 6000 - amplificateur vidéo 6 canaux

**24 €**

Amplificateur vidéo 6 canaux avec réglage de niveau individuel : 0,5 - 1,5Vp
impédance de sortie 75Ω.
Dimensions : 155x74x20mm, boitier métal
Entrée et sortie signal sur fiche RCA/ CINCH
Alimentation - 12V 1A non fournie

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

**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 (*)

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

**699€**

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

**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 12AX7 + 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

**495€**

## PCSU1000 - oscilloscope USB - 2x60MHz

**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 an
- 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
- ension 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)
- souris / 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, notice pour novice, traductions sur CD.

**399€**

## Condensateurs

### mica argenté 500V

| | |
|---|---|
| 10pF | 0,95€ |
| 15pF | 1,20€ |
| 22pF | 0,95€ |
| 33pF | 0,95€ |
| 47pF | 0,95€ |
| 68pF | 1,20€ |
| 100pF | 0,95€ |
| 150pF | 1,20€ |
| 220pF | 1,20€ |
| 250pF | 1,20€ |
| 390pF | 1,20€ |
| 500pF | 1,20€ |
| 680pF | 1,20€ |
| 1nF | 1,20€ |

### 716 Sprague

| | |
|---|---|
| 1nF 600V | 1.50€ |
| 2,2nF 600V | 1.50€ |
| 3,3nF 600V | 1.50€ |
| 4,7nF 600V | 1.50€ |
| 10nF 600V | 1.50€ |
| 22nF 600V | 2.20€ |
| 33nF 600V | 2.20€ |
| 47nF 600V | 2.40€ |
| 100nF 600V | 2.90€ |
| 220nF 600V | 3.50€ |
| 470nF 400V | 3.90€ |

### SCR polypropylène

| | |
|---|---|
| 10nF/1kV | 3,00€ |
| 22nF/1kV | 3,00€ |
| 33nF/1kV | 3,00€ |
| 47nF/1kV | 3,00€ |
| 0,1µF/400V | 1,75€ |
| 0,1µF/630V | 2,50€ |
| 0,1µF/1kV | 3,00€ |
| 0,22µF/400V | 2,00€ |
| 0,22µF/1kV | 3,00€ |
| 0,33µF/1kV | 3,50€ |
| 0,47µF/400V | 2,00€ |
| 0,47µF/630V | 2,20€ |
| 0,47µF/1kV | 3,00€ |
| 0,68µF/400V | 2,75€ |
| 0,68µF/630V | 3,00€ |
| 1,0µF/400V | 2,50€ |
| 1,0µF/630V | 3,00€ |
| 2,2µF/250V | 3,00€ |
| 2,2µF/630V | 3,00€ |
| 4,7µF/250V | 3,75€ |
| 4,7µF/400V | 3,90€ |
| 4,7µF/630V | 4,00€ |
| 10µF/250V | 4,50€ |
| 10µF/400V | 4,50€ |
| 10µF/630V | 5,50€ |
| 22µF/400V | 9,50€ |
| 47µF/400V | 17,00€ |
| 68µF/400V | 19,00€ |

### Les Cond. de Démarrage SCR MKP

| | |
|---|---|
| 1µF/450V | 8,00€ |
| 1,5µF/450V | 9,00€ |
| 2µF/450V | 9,00€ |
| 4µF/450V | 10,00€ |
| 8µF/450V | 12,50€ |
| 10µF/450V | 12,00€ |
| 12µF/450V | 12,00€ |
| 14µF/450V | 14,00€ |
| 15µF/450V | 15,00€ |
| 16µF/450V | 15,00€ |
| 20µF/450V | 17,00€ |
| 25µF/450V | 18,00€ |
| 30µF/450V | 18,00€ |
| 35µF/450V | 19,00€ |
| 50F/450V | 22,00€ |

### Xicon polypropylène 630V

| | |
|---|---|
| 1nF | 1,20€ |
| 2,2nF | 1,20€ |
| 4,7nF | 1,20€ |
| 10nF | 1,20€ |
| 22nF | 1,20€ |
| 47nF | 1,20€ |
| 100nF | 1,50€ |
| 220nF | 1,50€ |
| 470nF | 2,50€ |

## 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€**

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20 et le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h45

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