ELECTRONIQUE PRATIQUE
359
AVRIL 2011 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

ELECTRONIQUE PRATIQUE

SIGNALISATION
pour cyclistes et joggeurs

DÉTECTEUR DE CHOCS
pour la voiture

LE LM 555
un composant toujours d'actualité

MICROCONTRÔLEURS
BasicATOM

PRÉAMPLIFICATEUR RIAA À TUBES
EF86, ECC81, ECC82

GYROPODE
un véhicule expérimental à auto-balancement

AUTOMATE
programmable autonome

L 14377 - 359 - F: 5,00 €

Modules et platines Arduino™

Plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C". Fonctionnent de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

A partir de 4,78 €

Analyseurs logiques 4 à 32 voies

Raccordement sur PC via bus USB. Nombreuses possibilités de décodage de signaux au format I2C™, SPI™, UART, CAN 2.0B, USB 1.1, 1 Wire™, DMX512, IRDA, LIN, MODBUS...

A partir de 59 €

Oscilloscopes numériques

Modèles 2 voies 25 à 200 MHz - Ecran couleur 640 x 480 pixels - Sortie USB - Nombreuses fonctions intégrées - Avec ou sans analyseur logique 16 voies intégré.

A partir de 437 €

Logiciels de C.A.O

Ergonomiques et très intuitifs - Saisie de schéma - Logiciels de simulation - Conception de prototype - Conception de circuit imprimés - Réalisation de face avant, etc...

A partir de 24 €

Modules ZigBee™

Modèles pilotables via commandes AT ou entièrement programmables pour un fonctionnement autonome. Kits de développement et platines d'évaluation disponibles

A partir de 20 €

Cordon d'interface USB < > GPIB

Fiable, performant et économique. Permet le pilotage d'un équipement GPIB ou le rapatriement de copies d'écran via un logiciel d'émutation de traceur open source.

A partir de 179 €

Modules CUBLOC et PICBASIC

Plate-formes microcontrôlées ultra performantes utilisables via une programmation en langage Basic évolué. Documentation entièrement en Français. Prise en main immédiate.

A partir de 19 €

Boîtiers d'interface LabJack

Interfaces professionnelles pour PC permettant de disposer d'entrées/sorties tout ou rien et d'entrées de conversion analogique/ numérique via un port USB ou Ethernet.

A partir de 109 €

Modules mbed et LPCXpresso

Plate-formes microcontrôlées sur coeur ARM™ 32 bits à architecture Cortex-M3. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, CAN, ADC, PWM, DAC, USB, Ethernet...

A partir de 24 €

Afficheurs graphiques 4D Systems

Afficheurs graphiques couleurs TFT ou OLED avec ou sans dalle tactile, pilotables via des commandes ASCII ou programmables pour fonctionner en mode autonome.

A partir de 28 €

Plate-forme FOXG20

Système microcontrôlé avec Linux embarqué. Coeur ARM9™ Atmel™ AT91SAM9G20. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, PWM, USB, Ethernet...

A partir de 167 €

Module CMUcam3

Plate-forme sur base LPC2106 avec caméra vidéo pour acquisition et traitement numérique permettant la reconnaissance de couleurs et le suivi d'objet en temps réel.

A partir de 150 €

Kits d'évaluation FPGA

Kits d'évaluation, cordons JTAG et platines de test pour développement sur FPGA Xilinx™ Spartan-3™, Spartan-6™, Virtex-II™, Virtex-5™. Tarif spécial éducation nationnal.

A partir de 71 €

Modules de restitutions sonores

Modules et platines permettant l'enregistrement et la restitution de fichiers sonores mono ou stéréo. Pilotage via entrées logiques ou port série. Dispo avec ou sans ampli. audio.

A partir de 12 €

Programmateurs de composants

Modèles économiques et modèles professionnels capables de supporter plus de 57830 composants. Avec supports ZIF ou câble ISP. Nombreux adaptateurs optionnels.

A partir de 16 €

Modules Bluetooth™

Dispos sous la forme de clef USB ou série ou de modules OEM avec antenne intégrée ou sortie pour antenne externe. Pour transmission de données ou de signaux audios.

A partir de 26 €

Modules FEZ / GHI electronics

Plate-formes microcontrôlées sur base ARM™ programmables sous environnement .NET Micro Framework™. Gestion I2C™, CAN, USB, Ethernet, UART,One Wire™...

A partir de 37 €

Interfaces CAN

Petits modules d'interfaces CAN < > USB ou CAN < > Série vous permettant de piloter des dispositifs CAN depuis un PC via l'échange de données au format ASCII.

A partir de 96 €

Kits d'évaluation Mikroelektronika

Kits d'évaluations, programmateur/debuger et compilateurs pour microcontrôleurs PIC / dsPIC30/33 / PIC24 / PIC32MX / AVR / 8051 / PSoC / ARM et bases GPS / GSM.

A partir de 32 €

Modules et TAG RFID

Tags, platines de test et modules OEM pour développement d'applications RFID techno. 125 KHz ou 13,56 MHz Unique™, Mifare™, Hitag™, I-Code SLI™, Q5™, etc...

A partir de 2 €

Modules GSM / GPRS

Terminal en boîtier prêt à l'emploi et modules OEM pour transmission GSM / GPRS. Utilisation simple via commandes AT. Kit d'évaluation, platines de test et antennes GSM.

A partir de 44 €

Module de reconnaissance vocale

Modules OEM prêt à l'emploi et modules OEM microcontrôlés programmables permettant le développement d'applications de reconnaissance vocale mono ou multi-locuteurs

A partir de 47 €

Interfaces TCP/IP < > Série

Modèles en boîtier prêt à l'emploi ou sous la forme de modules OEM permettant de disposer d'une conversion transparente de type TCP/IP < > série ou WLAN < > série

A partir de 21 €

Télécommandes radio

Modèles 1 à 4 canaux à modulation AM ou FM. Portée 10 à 300 m. Codage par dip ou en mode anti-scanner. Récepteurs à sorties relais configurables en mode M/A ou impul.

A partir de 49 €

Boussoles électroniques

Boussoles électroniques compensées ou non en inclinaison avec liaison USB, RS232, série (niveau TTL), I2C™ ou PWM. Nombreuses applications pour robotique ludique.

A partir de 38 €

Modules radiofréquences FM

Modules OEM émetteurs, récepteurs, transceivers, modems radio en bande 433 MHz et 868 MHz. Type large bande ou bande étroite. Mono fréquence ou multi-canaux.

A partir de 9,57 €

PC industriel au format rain-dil

PC industriel au format rail-din pour environnements sévères. Base Atom™ Intel™ Z530P. Faible consommation. Faible dissipation thermique. Très nombreux périphériques intégrés.

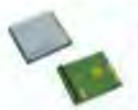
A partir de 693 €

Modules GPS

GPS en boitier à sortie RS232 ou USB. Modules OEM avec antenne intégrée ou entrée pour antenne externe. Kit d'évaluation, data-logger, antennes amplifiées.

A partir de 39 €

Modules de transmission vidéo



Modules radio multi-canaux OEM pour transmission vidéo et audio (stéréo) en bande 2,4 Ghz ou 5,8 Ghz. Antennes omnidirectionnelles, directives et antennes patch.

A partir de 15 €

Serveurs Web

Modules OEM et boîtiers prêt à l'emploi intégrant un serveur web paramétrable permettant de piloter des sorties, de lire l'état logique d'entrées et la valeur d'entrées A/N.

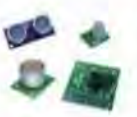
A partir de 53 €

Modems radio longue portée

Modems radio longue portée (1 à 5 Km) en bande 868 Mhz pour transmission de données (RS232 / RS485), transmission de signaux tout ou rien, signaux analogiques (4-20 mA).

A partir de 234 €

Capteurs divers



Sélection inégalée de capteurs: infrarouge, ultrason, magnétique, accéléromètre, gyroscope, pluie, niveau d'eau, humidité, barométrique, force, température, potentiométrique

A partir de 3,23 €

LEXTRONIC - 36/40 rue du Gal de Gaulle - 94510 La Queue en Brie - Tél.: 01.45.76.83.88 - Fax: 01.45.76.81.41 - infos@lextronic.fr

Frais de port en sus de 8 € pour expédition en France Métropolitaine. Tarifs indiqués en TTC
Toutes les marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits citées dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 359 - AVRIL 2011

Initiation

8 Le LM 555.
Un composant toujours d'actualité

Micro/Robot/Domotique

12 Signalisation pour cyclistes et joggeurs
14 Les microcontrôleurs BasicATOM
23 Gyropode ZZAAG3, véhicule expérimental à auto-balancement
33 Détecteur de chocs pour la voiture
38 Automate programmable autonome

Audio

49 Préamplificateur RIAA à tubes pour cellules MC & MM

Divers

6 Bulletin d'abonnement
7 Infos / News
11 Vente des anciens numéros
48 Les 3 CD «Audio»
65 Vente des 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** : Yves Mergy - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
Photographe : Antonio Delfim - **Avec la participation de** : R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, 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 : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **AVRIL 2011** - Copyright © 2011 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - 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 : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €• DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,90 €
Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,90 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 8,5 $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

36 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** ..... 107€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - **230V > 115V** ..... 142€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - **230V > 115V** ..... 185€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - **230V > 115V** ... 226€

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

ATUS350 - 350VA -3,7Kg - **115V > 230V** ..... 82€

importation

Pour utilisation matériel USA en france

40VA - **230V > 115V** ..... 11€
85VA - **230V > 115V** ..... 24€
250VA - **230V > 115V** ..... 48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

40VA - **115V > 230V** ..... 11€
85VA - **115V > 230V** ..... 21€
250VA - **115V > 230V** ..... 39€

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek ..... 34€
12AX7LPS - Sovtek ..... 14€
12AX7 Tungsol ..... 15€
12AX7 voir ECC83
12BH7 - EH ..... 15€
5AR4 - SOVTEK ..... 24€
5R4 WGB ..... 15€
5725 - CSF Thomson ..... 12€
5881 WXT Sovtek ..... 15€
6550 - EH ..... 32,50€
6922 - EH ..... 18€
6C45Pi - Sovtek ..... 23€
6CA4/EZ 81 - EH ..... 15€
6H30 Pi EH gold ..... 31€
6L6GC - EH ..... 15€
6SL7 - Sovtek ..... 14€
6SN7 - EH ..... 19€
6V6GT - EH ..... 18€
ECC 81/12AT7-EH ..... 13,50€
ECC 82/12AU7-EH ..... 13,50€
ECC 82/12AU7-EH, gold ... 18€
ECC 83/12AX7 - EH ..... 13€
ECC 83/12AX7 EH, gold ... 18€
ECC 83=12AX7 - Sovtek ... 15€
ECF 82/6U8A ..... 17€
ECL 86/6GW8 Mullard ..... 35€
EF 86 ..... 24€
EL 34 - EH ..... 17€
EL 84 - Sovtek ..... 9.50€
EL 86 ..... 14€
EM 80 / 6EIPI ..... 31€
EZ 81/ 6CA4 - EH ..... 15€
GZ 32 / 5V4 ..... 19€
GZ 34 voir 5AR4Sovtek
OA2 Sovtek ..... 13€
OB2 Sovtek ..... 10€

lot de 2 tubes appairés

300B - EH ..... 155€
845 - Chine ..... 199€
6550 - EH ..... 65€
6CA7 - EH ..... 42€
6L6GC - EH ..... 40€
6L6WXT - Sovtek ..... 40€
6V6GT - EH ..... 33€
EL 34 - EH ..... 35€
EL 84 - EH ..... 27€
EL 84M - Sovtek ..... 39€
EL 84 - Gold lion .. 56,50€
KT 66 - Genalex ..... 78€
KT 88 - EH ..... 69€
KT 90 - EH ..... 95€

Interrupteur à pied 3 inverseurs

Triple inverseurs pour commande au pied - pédale d'effets etc...

7,50€ ttc

prix attractif par quantité

Chambre de réverbération à ressorts «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€

Support tube

pour 300B .... 10€
pour 845 ..... 15€

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

Octal
A cosses doré .. 3.75€
chassis doré ... 3.75 €

7br C.imprimé 4,60€

Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm, ... 2,20€
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 2,75€
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3€
GAC 4 - Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3,20€
GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2 ..... 3,50€
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€
2524 - Mogami, 1 cond + blindage ..... 3,50€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm ..... 2,60€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage ..... 3,50€
2965 - Mogami, audio/vidéo, type sindex ø 4,6mm par canal ..... 3,80€
2552 - Mogami pour Bantam ..... 2,20€
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms ..... 5,50€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm ..... 13€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm ..... 15€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm ..... 19 €
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm type coaxial) ... 4,90€

LED 1W - rouge, vert, jaune Ø10mm

angle : 25°
If : 350mA

Everlight

Réf	nm	luminosité	Vf	Prix
EHP5393-SUR01P1	632	35 lm	2,4V	2,75€
EHP5393-UY01P1	591	35 lm	2,4V	2,75€
EHP5393-SUG01P1	518	55 lm	3,5V	2,95€

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

HT 2x250V / 2x300V + 5V et 6,3V
alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1.7Kg	79€	109€
TU100 - 12/15W	2.2Kg	91€	122€
TU120 - 15/20W	2.6Kg	105€	138€
TU150 - 20/30W	3.3Kg	124€	158€
TU200 - 30/50W	4.1Kg	141€	176€
TU300 - 50/80W	5.4Kg	164€	200€
TU400 - 100/120W	7.4Kg	210€	248€

(*) Les modèles en cuve sont «sur commande», délai 15 jours environ.

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

Puissance	8/10W	12/15W
Série	EC8xx	EC12xx
Poids	0,65Kg	1,15Kg
Prix	37€	57€

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	114€	138€

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;
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	139€	172€	215€	261€

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

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2.8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	167€	292€	359€

Transformateur torique moulé Talema

30VA = Ø73 h39,1
50VA = Ø88 h41,7
80VA = Ø98 h44
225VA = Ø126 h52,4

	30VA	50VA	80VA	225VA
2x9V	27€	-	-	-
2x12V	27€	29€	35€	51€
2x15V	27€	29€	35€	51€
2x18V	27€	29€	35€	51€

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

2x9V/15VA	18€
2x12V/15VA	18€
2x15V/15VA	18€
2x18V/15VA	18€

ouvert du lundi au vendredi de
le samedi de 9h30 à 12h

Bandeau LED souple et adhésif

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

***80€ la bobine de 5m soit 16€ le mètre**

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm *
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm **
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs par quantité >5m (sur demande)

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre
blanc chaud - 60 led/m	3528	18€ *
blanc froid - 60 led/m	3528	18€ *
blanc chaud - 96 led/m	3528	23€
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	23€
rouge - 60 led/m	3528	18€ *
vert - 60 led/m	3528	18€ *
jaune - 60 led/m	3528	18€ *
bleu - 60 led/m	3528	18€ *
tricolore RVB - 30 led/m	5050	25€

LED 3528 3,5x2,8mm

LED 5050 5x5mm

Le mélomane 400

Amplificateur pour audiophiles

paru dans la revue Électronique pratique hors série n°6

MJ 11032 - 14€	Torique 2x25V/500VA - 87€
MJ 11033 - 14€	Coffret avec radiateurs - 184€
LME 49810TB - 13€	+ autres composants
UPC 1237 - 6€	
Torique 2x12/50VA - 29€	devis sur demande

Poussoir tenu ou fugitif métal Ø18mm à LED

Poussoir fugitif 1 Repos/travail
avec voyant LED Bleu.....8€
avec voyant LED rouge.....8€

Poussoir contact tenu
avec voyant LED vert.....8€
avec voyant LED bleu.....8€

Ø perçage 16mm

www.stquentin-radio.com
Commande en ligne - paiement sécurisé B&P - micropaiement

HPS 50 - oscilloscope portable avec connexion USB

Conçu par des électroniciens pour des électroniciens ! Puissance, dimensions compactes et une connexion USB : tout ce qu'il vous faut dans un oscilloscope.
Le clavier grand format et l'afficheur LCD à haute luminosité facilitent l'utilisation de cet oscilloscope. Ces caractéristiques en font un instrument de mesure indispensable !

Caractéristiques
fréquence d'échantillonnage 40MHz, largeur de bande analogique 12MHz, sensibilité 0.1 mV, 5mV à 20V/div en 12 pas, base de temps 50ns à 1heure/div en 34 pas, possibilité de programmation automatique ultra-rapide, niveau de déclenchement réglable, déplacement du signal au long des axes des X et Y, affichage DVM, calcul de puissance audio (rms et peak) en 2, 4, 8, 16 & 32 ohm, mesures : dBm, dBV, DC, rms ..., marqueurs pour la tension et le temps, affichage de fréquence (via les marqueurs), fonction d'enregistrement (roll mode), mémoire pour 2 signaux, LCD à haute résolution 192x112 pixels, LCD rétro-éclairé, sortie USBpour PC, galvaniquement isolée, téléchargement de données ou de bitmap vers PC, modes d'affichage multiples, affichage normal, affichage écran large avec voltmètre numérique, affichage normal avec large voltmètre numérique, affichage écran large avec large voltmètre numérique, capture d'écran simultanée sur l'ordinateur et l'oscilloscope connecté

contenu:
adaptateur de chargeur universel
sonde de mesure isolée x1 / x10: PROBE60S
câble USB
oscilloscope portable

Spécifications
alimentation:
Accus Li-ion: 7.4V / 1050mAh
poids: 440g
dimensions: 110 x 175 x 40mm

299€

catalogue 2011/2012 st quentin radio disponible !

148 pages, tout en couleur.
2,50€ à la boutique. Si vous désirez recevoir uniquement notre catalogue, frais d'affranchissement compris
france métropolitaine : 4€, DOM : 7€, TOM : 10€. chèque ou timbre accepté
CEE + suisse : 8,50€, reste du monde : 11€

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

Exemple de panne ultra-fine LT15, utilisable sur ce fer 8,50€

A=0,4mm
B=0,15mm

258€

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 bleue.

h30 à 12h30 et de 14h à 18h20
0 et de 14h à 17h50

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

43 €
seulement
au lieu de 55 €
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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom EP359

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)

Programmateur à écran tactile de Finder France
version journalière ou hebdomadaire

Prévu avec une programmation Eté / Hiver (climatisation/chauffage) et trois niveaux de température programmables, ce programmateur peut assurer différentes fonctions : antigel, automatique, vacances, dérogation et anti-grippage pompe.
Il est doté d'un calendrier avec mise à jour automatique de l'heure légale été/hiver.
L'accès au bloc écran est très simple (possibilité de le sécuriser avec un code PIN à quatre chiffres).
Il fonctionne grâce à deux piles Alcaline 1.5 V AAA.

Caractéristiques communes :
- Tension d'alimentation : 3 V DC (2 piles alcalines 1.5 V AAA livrées avec l'appareil)
- Configuration des contacts : 1 inverseur 5 A sous 230 V AC
- Plage de réglage : de +5°C à +37°C.
- Différentiel réglable : de 0.1°C a 0.9°C
- Intervalle minimum de programmation : 1 heure
- Degré de protection IP20
- Signalisation optique et acoustique pour la confirmation des touches et des fonctions
- Compatible avec boîte à encastrer 3 modules

FINDER France - BP 40 - 73302 St Jean de Maurienne Tél. : 04 79 83 27 27 fax : 04 79 59 80 04 - www.finder.fr

Des LED solaires

La société Giga-Concept propose désormais des LED solaires. Baptisés Gigaled, ces outils révolutionnaires intègrent des panneaux solaires dans une LED sphérique. Cette technologie a été appelée EIPV (Photovoltaïque à Electronique Intégrée).

Au-delà de la prouesse technologique que cela représente, le concept présente plusieurs avantages. Contrairement aux panneaux solaires plats, la forme sphérique de cette LED permet de capter la lumière à 180°, sans nécessiter de l'orienter face au soleil selon les saisons comme un panneau solaire. De plus, quelle que soit l'heure et la course du soleil, les LED solaires captent toujours la luminosité de manière égale. Contrairement aux panneaux solaires classiques, les Gigaleds sont également en mesure de produire de l'énergie à partir de lumière réfléchie, indirecte ou diffuse.
Giga-Concept annonce qu'une LED mesure seulement 1,8 mm de diamètre et en raison de sa forme sphérique, elle offre une excellente rentabilité énergétique. Pour produire ces LED, du silicium fondu est soumis à la gravitation ; ce procédé évite les pertes de matière première. Tous les éléments composant les Gigaleds sont recyclables. Ces LED de nouvelle génération sont assemblables en série ou en parallèle ; leur prix est évalué à environ 1 € HT par LED.

www.giga-concept.fr

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

EURO CIRCUITS

On-line: calculez vos prix
On-line: passez vos commandes
On-line: suivez vos commandes
On-line: 24H/24 & 7J/7

Pas de minimum de commande !
Pas de frais d'outillages !

Verified
- "Standard pooling" à prix très attractifs
- de 1 à 6 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

A la carte
- "Technologie pooling" à prix attractifs
- de 1 à 8 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

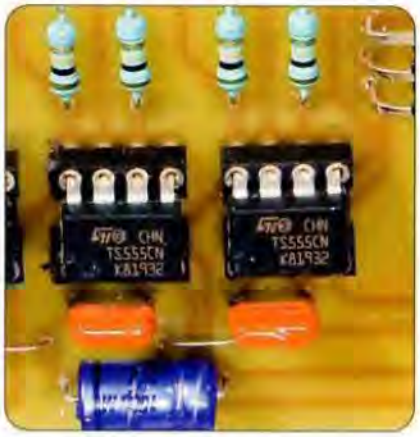
On demand
- "Technologie particulière" au juste prix
- de 1 à 16 couches
- de 1 pièce à la moyenne série
- délais à partir de 3 jours ouvrés

Une équipe novatrice à votre écoute: +33 (0)3 86 87 07 85
www.eurocircuits.com

Le LM 555

Un composant toujours d'actualité

Le LM 555 existe depuis de très nombreuses années. Il continue pourtant à être fréquemment utilisé dans nos colonnes. Cette longévité s'explique essentiellement par la simplicité de sa mise en œuvre ainsi que la fiabilité de son fonctionnement.



Principe de fonctionnement

Considérons la **figure 1**. Un amplificateur opérationnel est monté en comparateur de potentiel.
Sur l'entrée « inverseuse », une tension fixe, appelée tension de référence, y est appliquée en permanence.
Elle est égale à 2 V / 3, étant donné que les résistances R2 constituant le pont diviseur se caractérisent par des valeurs égales.
L'entrée « non inverseuse » est en liaison avec l'armature positive d'un condensateur C chargé à travers la résistance R1.
Nous considérerons le condensateur entièrement déchargé en début de charge.
Rappelons que le potentiel (u) sur l'armature positive de C croît en fonction du temps (t), selon la relation :

$$u = V\,(1 - e^{-t/R1C})$$

Cette égalité permet de déterminer le temps (t) au bout duquel (u) atteint les 2/3 de la valeur du potentiel (V).
Il suffit alors de résoudre l'équation :

$$2/3\ V = V\,(1 - e^{-t/R1C}), \text{ soit :}$$

$$e^{-t/R1C} = 1/3 \text{ d'où}$$

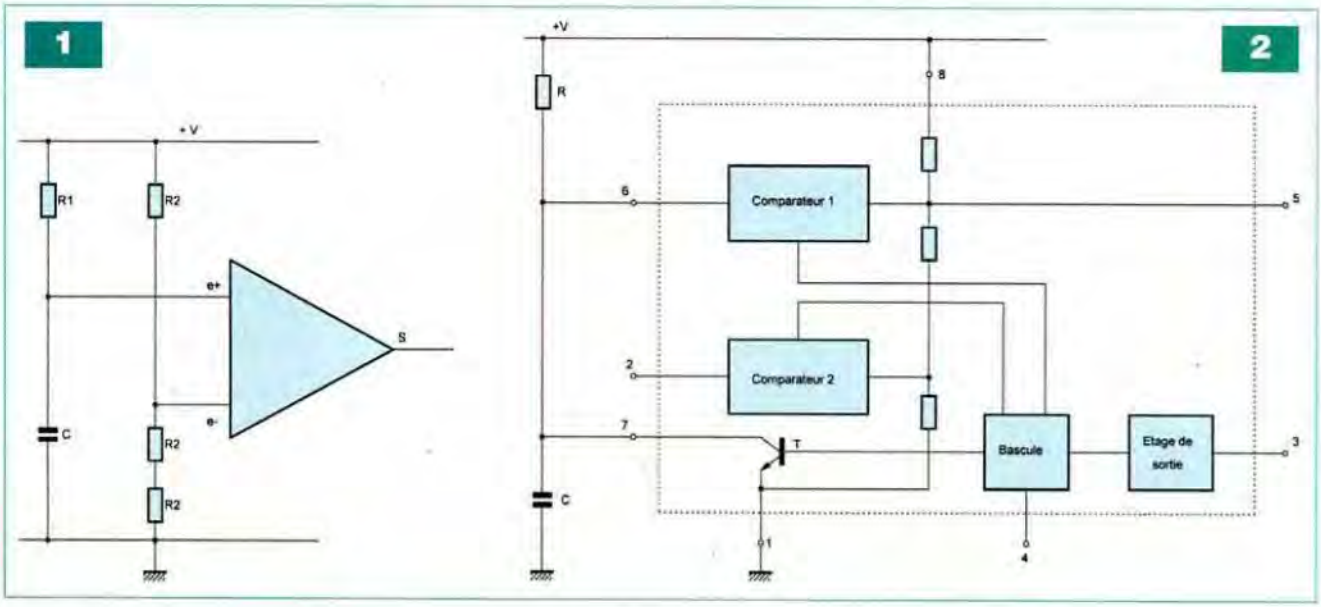
$$e^{t/R1C} = 3$$

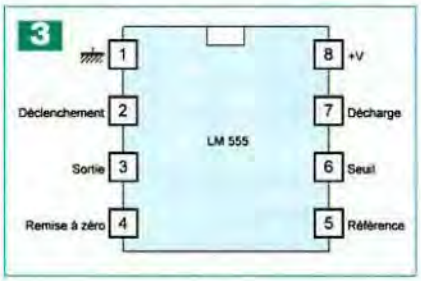
$$t/R1xC = \ln 3 \quad \text{(ln : logarithme népérien)}$$

$$t = 1{,}0986\ R1xC$$

Dans la pratique, la relation couramment utilisée est la suivante :
t = 1,1 x R1 x C

Ainsi, au terme de cette durée (t), la sortie du comparateur qui présentait un état « bas » pendant la charge, passera subitement à l'état « haut ».
Le fonctionnement du 555 repose essentiellement sur cette propriété.
La **figure 2** représente une vue simplifiée de l'architecture interne d'un 555. Considérons que le condensateur C est totalement déchargé.
Un bref état « bas » sur l'entrée de déclenchement, broche n° 2, met la bascule bistable en position de « charge », ce qui se traduit par le blocage du transistor T.
La sortie, broche n° 3, présente alors un état « haut » pendant la charge de C à travers R.
Lorsque le potentiel relevé sur l'armature positive de C devient égal au potentiel de référence (2/3 de la tension d'alimentation) au bout d'une durée (t) précisée ci-dessus, le comparateur 1 change d'état et ramène la bascule bistable sur sa position de départ.
A ce moment, le transistor T est saturé ce qui permet au condensateur C de se décharger.





La sortie du « 555 » repasse alors à son état « bas » de repos. L'ensemble est prêt à recevoir une nouvelle commande de déclenchement.

La **figure 3** fait état du brochage du 555. Sa tension d'alimentation s'étale sur une plage de 4,5 V à 16 V. La fréquence maximale de ses oscillations est limitée à 2 MHz et son courant de sortie peut atteindre 200 mA.

Il existe également des 555 dans la technologie C MOS dont le principal avantage réside dans le fait qu'ils se caractérisent par une plage de tensions d'alimentation plus étendue de 2 V à 20 V. Ils portent la référence 7555 ou TS 555 C.

Quelques applications simples

Bascule monostable non déclenchable

Dès que l'entrée « déclenchement », broche n°2, est soumise à un bref état « bas », la sortie, broche n°3, présente un état « haut » d'une durée (T) calibrée et égale à 1,1 x R1 x C (**figure 4**).

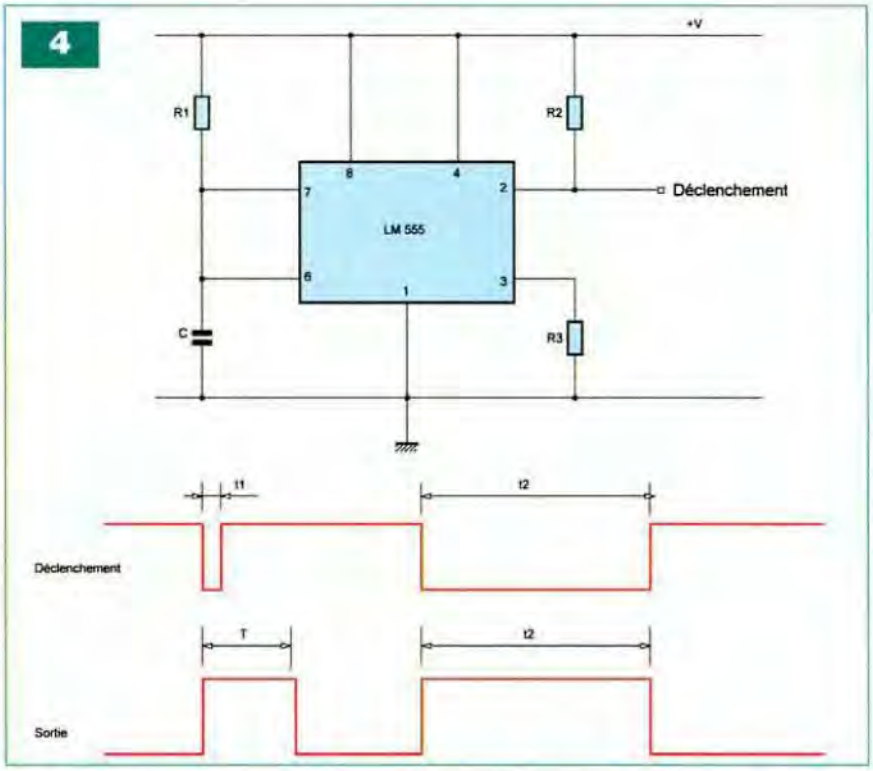
Dans les conditions normales, la durée (t1) du signal de commande doit rester inférieure à T (t1 < T).

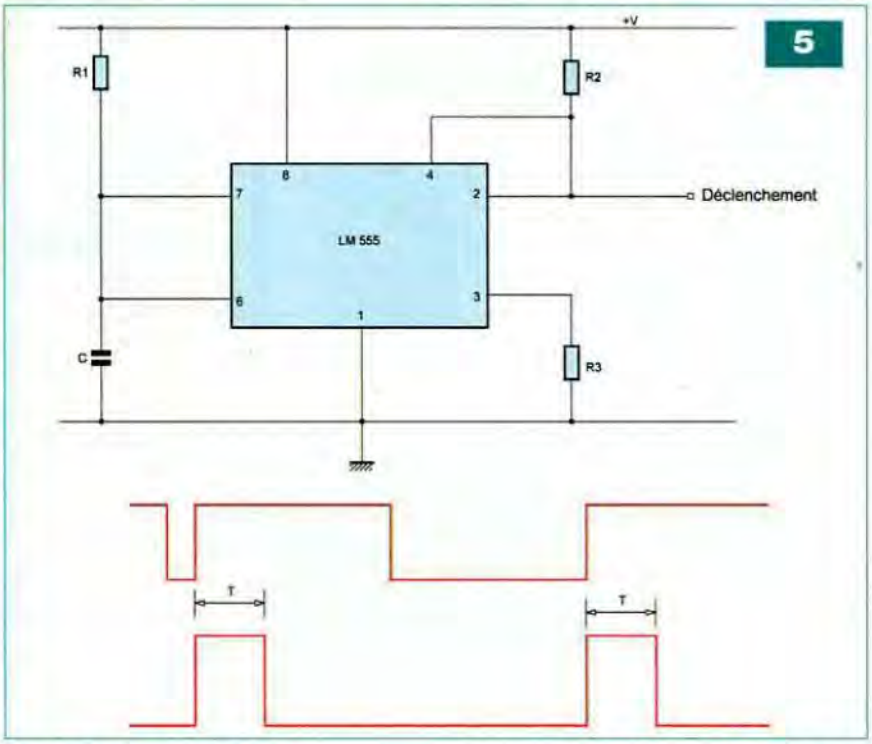
Dans le cas contraire (t2 > T), la durée de l'état « haut » du signal de sortie dépasse également la valeur de T. Elle égale alors t2.

Bascule monostable déclenchable

En reliant l'entrée « remise à zéro », broche n°4, à l'entrée « déclenchement », broche n°2, la bascule réagit au front montant du signal de commande, c'est-à-dire à la fin de ce dernier (**figure 5**).

Dans ce cas, la durée (T) de l'état « haut » sur la sortie reste égale à elle-même, quelle que soit la durée de l'état « bas » de commande.





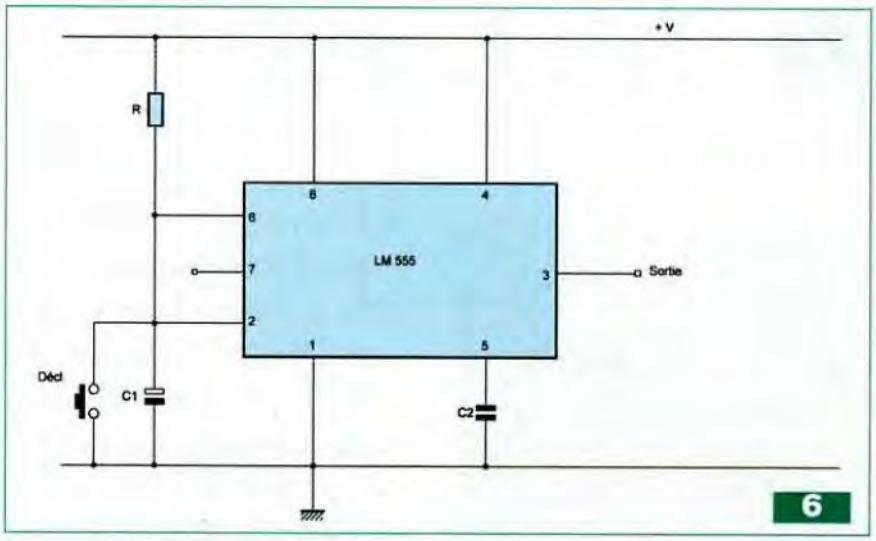
Bascule monostable de sécurité

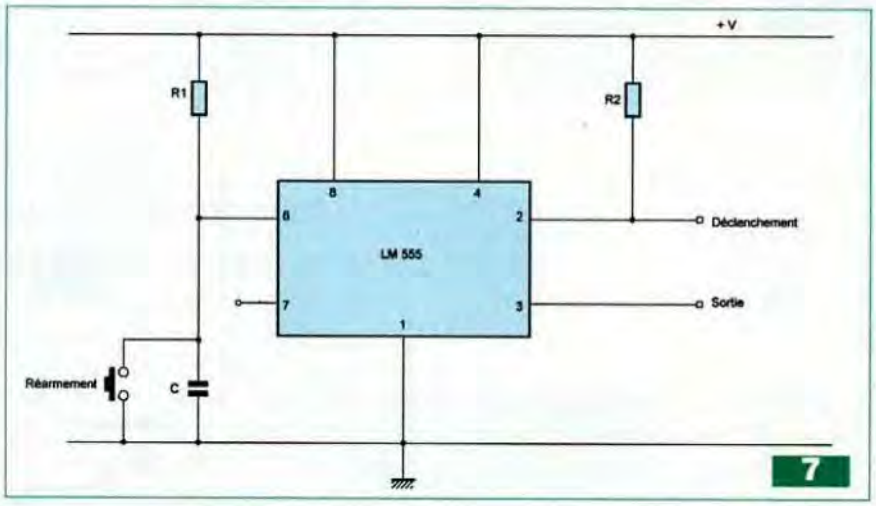
Ce type de montage peut s'avérer fort utile dans un milieu parasité tel que la présence d'un moteur à « collecteur » ou encore d'un relais coupant un courant important (**figure 6**).

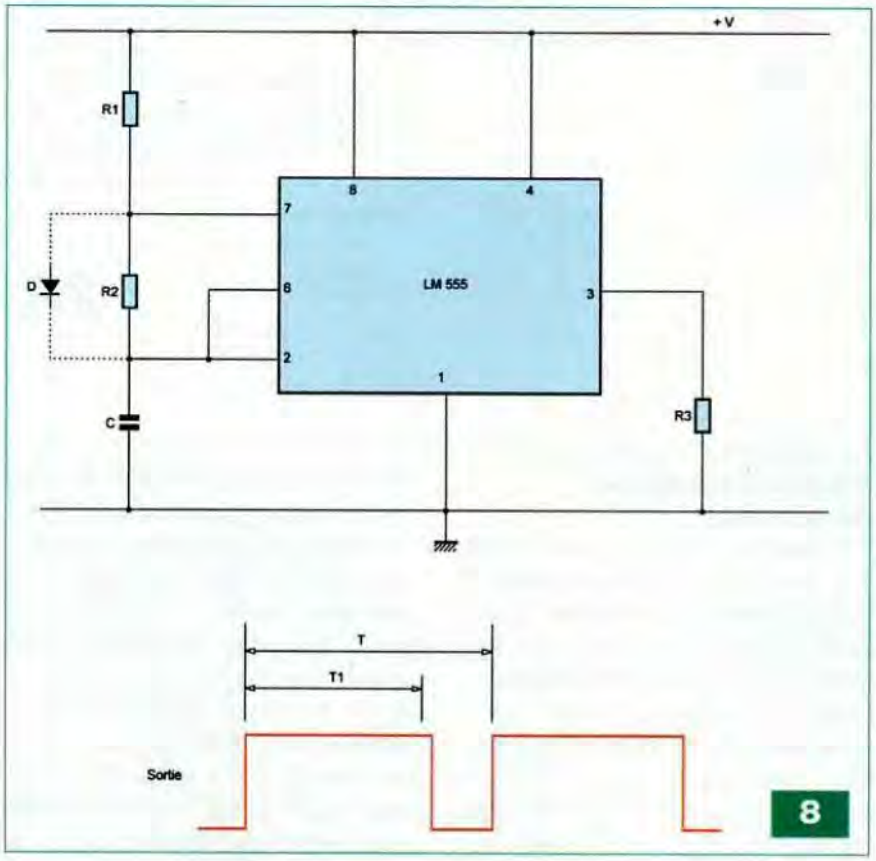
L'entrée « décharge », broche n° 7, n'est pas utilisée dans cette application. Une fois le cycle achevé, le condensateur C1 n'est pas déchargé, ce qui empêche tout nouveau cycle intempestif de redémarrer. Pour obtenir un nouveau déclenchement, il est nécessaire de décharger le condensateur par un moyen extérieur, par le recours à un bouton-poussoir ou encore au contact temporaire assuré par un relais, par exemple.

Dès la fermeture de ce contact, la sortie passe à l'état « haut ».

La durée (T = 1, 1 x R x C1) de cet état « haut » a pour origine l'ouverture du contact de commande.







Auparavant, la durée de la fermeture du contact doit cependant être suffisamment importante pour permettre la décharge complète de C1.

Bascule monostable à réarmement

C'est une variante du montage précédent (**figure 7**). La bascule ne peut réagir que si elle a été réarmée auparavant. C'est le rôle du bouton-poussoir dont la fermeture assure la décharge du condensateur. Pour provoquer un nouveau déclenchement, il est nécessaire de soumettre brièvement l'entrée « déclenchement », broche n° 2, à un état « bas ».

Oscillateur

C'est certainement l'utilisation la plus fréquente d'un « 555 ». Le fonctionnement est simple (**figure 8**).

Lors de la charge du condensateur à travers l'ensemble (R1 + R2), lorsque la tension appliquée sur l'entrée « seuil », broche n° 6, atteint les 2/3 de la tension d'alimentation, le bistable interne commande la décharge du condensateur à travers R2 uniquement.

La durée totale (T) de la période s'exprime par la relation :

T = 0,693 x (R1 + R2) x C

Le signal de sortie n'est pas un signal carré. Il se caractérise par un rapport cyclique (R) déterminé par la relation :

$$R = \frac{T1}{T} = \frac{R1 + R2}{R1 + 2\,R2}$$

En connectant la diode D comme indiqué et en adoptant R1 = R2, le signal obtenu est de forme carrée.

Le rapport cyclique est égal à 0,5.

Autres applications

En soumettant l'entrée « référence », broche n° 5, à une tension variable, il est possible d'obtenir une largeur d'impulsion commandée non pas par une résistance variable, mais par une tension de « pilotage ». Dans le cas du montage le plus simple, cette relation n'est pas linéaire. Elle peut le devenir si la charge du condensateur se réalise à courant constant.

R. KNOERR

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

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 2 x 100 W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1re partie)

N°336

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

N°337

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 • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérique USB • Push-pull de 6BL7

N°338

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

N°339

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

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

N°341

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

N°342

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

N°343

L'amplification en classe E • Le filtrage pseudo-numérique • Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hitone H300 • Traceur GPS à carte SD • Modules XBee et télécommande • Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures • Indicateur de la force du vent • Générateur de rythmes latins • Amplificateur hybride Push-Pull ultra linéaire de EL34 / KT77

N°344

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°351

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

N°352

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

N°353

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

N°355

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

N°356

• « Fritzing ». Le logiciel d'électronique gratuit • Le LM 567, un décodeur de tonalité • Pluviomètre numérique • Banc de tests séquentiels pour servomoteurs • Réveil-agenda électronique • Baromètre à colonne lumineuse • Contrôle permanent du 50 Hz • Ampli 2 x 60 Weff en technologie DMOS • Ampli pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω

N°357

• L'essentiel sur les filtres passifs • Générateur sinusoïdal à synthèse digitale directe • Testeur de servomoteurs à microcontrôleur Picaxe • Le module Arduino - EP sa base expérimentale et le logiciel gratuit « Processing » • Temporisateur pour chauffage électrique : 1 mn à 2 h • Signalisation ferroviaire • Testeur d'EPROM • Ampli 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (2ème partie)

N°358

• Le décibel une unité souvent mal connue • Les piles rechargeables • Télécommande infrarouge à vingt canaux. Application des microcontrôleurs Picaxe • Serrure à code défilant • Robot autonome qui sait se repérer ! • Thermomètre à affichage géant • Radiocommande de gâche électrique de porte d'entrée • Charge électronique variable pour alimentation • Vu-mètre à affichage par bandes de fréquences

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	322	324	325
326	327	328	330
332	333	335	336
337	338	339	340
341	342	343	344
351	352	353	355
356	357	358	

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 359

Signalisation pour cyclistes et joggeurs

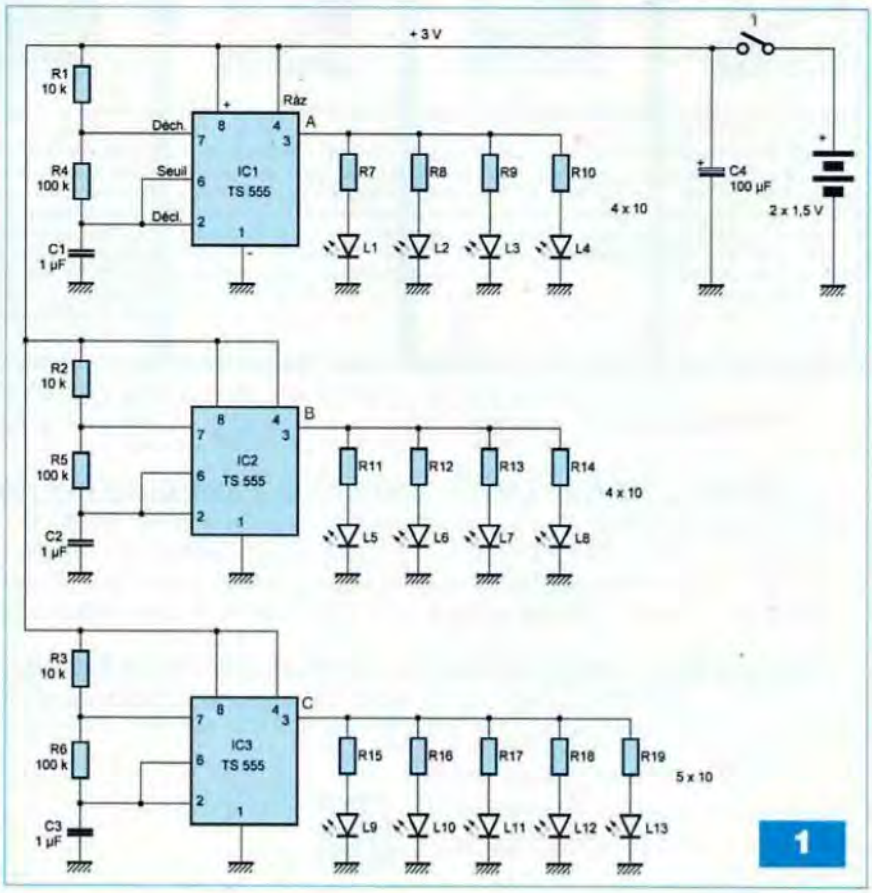
Dans notre article d'initiation à l'électronique fondamentale, nous avons eu l'occasion d'effectuer un rappel des possibilités nombreuses et variées du LM 555. Le montage que nous vous proposons, à titre d'application, rendra certainement service à nos amis cyclistes et joggeurs grâce à une signalisation efficace lors de leurs déplacements.

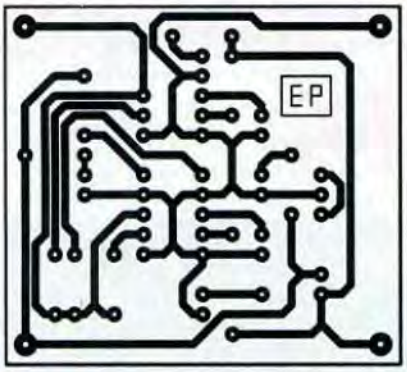
Trois oscillateurs constitués de 555 fonctionnent en permanence en alimentant, chacun en ce qui le concerne, des leds blanches à haute luminosité réparties à l'intérieur de la surface d'un losange.
L'ensemble comporte treize leds. Les valeurs des composants entrant dans la détermination de la fréquence des oscillations sont identiques.
Compte tenu des tolérances propres à ces composants, la synchronisation des allumages et des extinctions disparaît très vite pour laisser la place à un scintillement très démonstratif.

Le fonctionnement

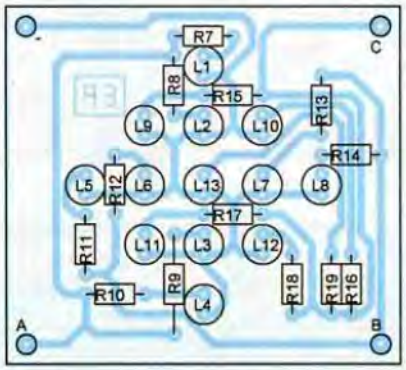
Alimentation

La portabilité du montage étant indispensable, il est nécessaire d'adopter une alimentation la moins volumineuse possible, tout en préservant une grande autonomie. Deux piles LR6 de 1,5 V font l'affaire (**figure 1**).
Une tension d'alimentation de 3 V est suffisante grâce au recours aux TS 555 C de technologie C MOS.
La tension minimale d'alimentation peut descendre à 2 V.

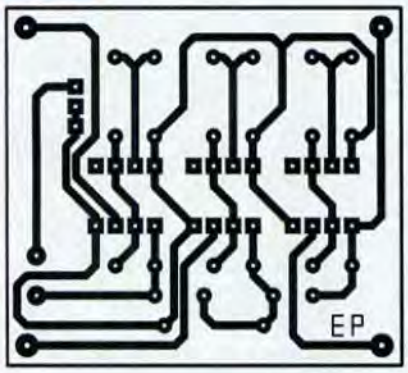


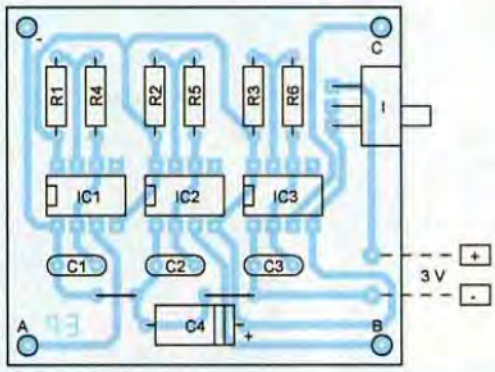


2



3





Nomenclature

MODULE INFÉRIEUR

• Résistances
R1, R2, R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R4, R5, R6 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

• Condensateurs
C1, C2, C3 : 1 µF
C4 : 100 µF / 25 V

• Semiconducteurs
IC1, IC2, IC3 : 7555 ou TS 555 C MOS (timer)

• Divers
2 straps
3 supports 8 broches
I : interrupteur unipolaire à glissière
4 connecteurs femelles

MODULE SUPÉRIEUR

• Résistances
R7 à R19 : 10 Ω (marron, noir, noir)

• Semiconducteurs
L1 à L13 : led blanche «haute luminosité» Ø5 mm

• Divers
4 connecteurs mâles

Le courant absorbé par le montage reste très modeste, de l'ordre de 5 mA, grâce au rendement lumineux élevé des led blanches à « haute luminosité ». Il en résulte une autonomie de plusieurs dizaines d'heures. Le montage est mis en service par la fermeture d'un interrupteur à glissière. Le condensateur C4 effectue le lissage nécessaire, compte tenu du caractère impulsionnel de fonctionnement des leds.

Base de temps

Rappelons que la période (T) des oscillations est déterminée par la relation :

T = 0,7 x (R1 + 2 R4) x C1

Le lecteur vérifiera que, dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 0,15 s, ce qui correspond à une fréquence de près de 7 Hz.

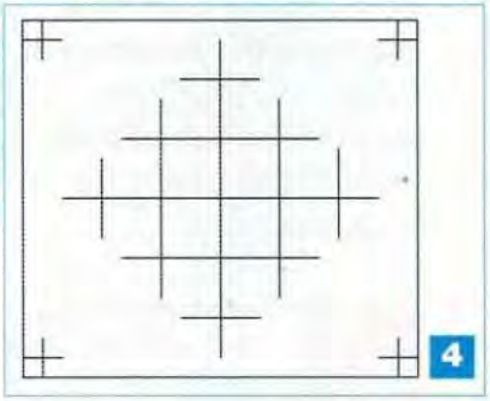
Le rapport (R) entre les durées d'allumages des leds en relation avec la totalité de la durée de la période est égal à :

$$R = \frac{R1 + R4}{R1 + 2\,R4} = \frac{110}{210} = 0{,}52$$

soit près de 50 %

Alimentation des leds

Chaque led est alimentée au travers d'une résistance de limitation de 10 Ω. Les circuits IC1 et IC2 alimentent chacun quatre leds. Quant à IC3, il est à la base de l'alimentation de cinq leds.



4

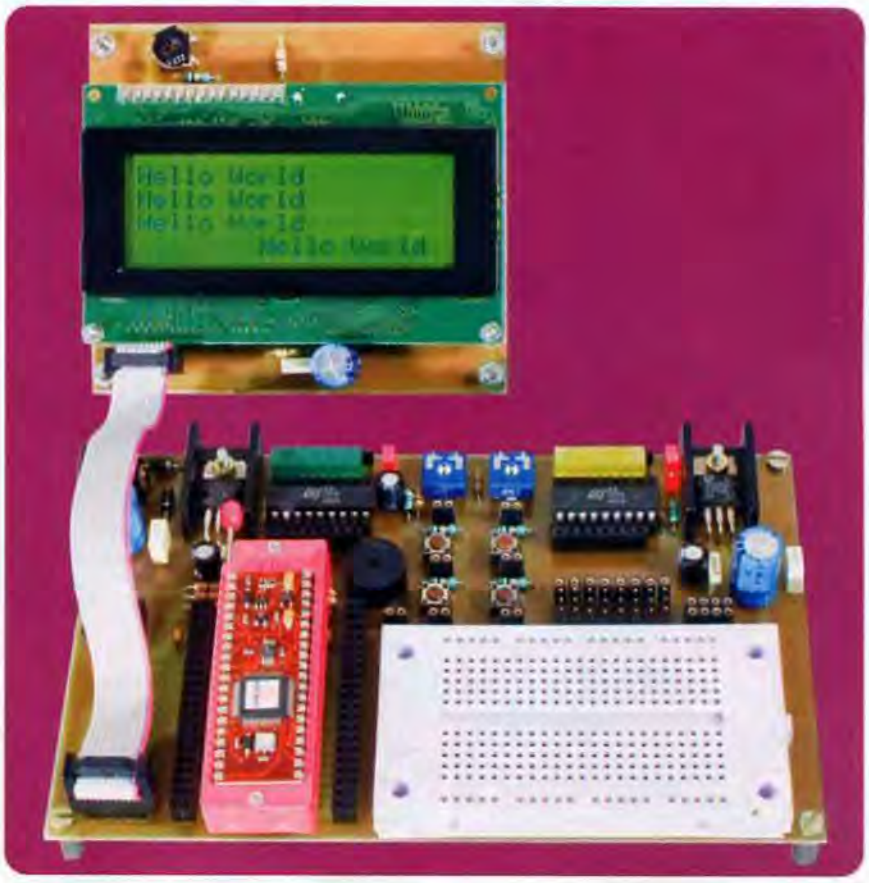
Réalisation

La **figure 2** représente les circuits imprimés des deux modules constituant le montage. L'implantation des composants est indiquée en **figure 3**. Attention surtout au respect de l'orientation des leds. Cette orientation est intentionnellement la même pour toutes les leds. La **figure 4** précise le plan des perçages du couvercle du boîtier. Le montage ne nécessite aucun réglage.

R. KNOERR

Les microcontrôleurs BasicATOM

Nous avons pour habitude de vous faire découvrir, dès que nous en avons connaissance, les produits récemment mis sur le marché et faciles à se procurer. C'est le cas des microcontrôleurs BasicATOM dont les caractéristiques très attrayantes, ne serait-ce que leur vitesse d'exécution, ont attiré notre attention. Utilisables dans tous les domaines, mais plus particulièrement dédiés à la robotique, les modules BasicATOM seront l'objet d'articles d'applications.



Nouvellement mis sur le marché français par la société Gotronic, les modules BasicATOM sont des microcontrôleurs programmables en langage Basic. Ils sont fabriqués par la société américaine BasicMicro (*http://www.basicmicro.com/*), qui met à disposition gratuitement le logiciel de programmation.

La société Gotronic commercialise, uniquement pour le moment, les modules les plus évolués de la gamme : ProONE, Pro28 et Pro40.

Le **tableau 1** récapitule les caractéristiques des modules et les dessins de la **figure 1** représentent leurs aspects physiques et donnent les fonctions de chacune de leurs broches.

Nous remarquons immédiatement la similitude entre les modules BasicATOM et certains autres composants. En effet, le modèle ProONE est directement compatible avec le Basic Stamp 1 en ce qui concerne le brochage et les modèles Atom24 et Pro24 le sont avec le Basic Stamp 2, le BasicX24 avec le Cubloc CB220 de Comfile. Cependant, le langage Basic utilisé par tous ces microcontrôleurs diverge pour de nombreuses instructions.

La **figure 2** représente les connexions à réaliser pour le chargement du programme dans les microcontrôleurs.

Cette connexion est directement effectuée sur le port RS232 du PC.

Pour être complet, il convient de signaler l'existence du module ARC32 qui un contrôleur de robot, pouvant piloter trente deux servomoteurs.

La mini-platine comporte les trente deux connecteurs.

Des lignes supplémentaires sont également disponibles qui peuvent être programmées comme pour les autres modules. La **figure 3** représente ce module.

L'ARC32 utilise, pour le contrôle des servomoteurs, une solution hybride matérielle qui occupe moins de 1 % du temps du microcontrôleur. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Contrôle de 32 servomoteurs
- Basé sur l'emploi d'un BasicATOM Pro
- 2 UART
- 1 interface USB
- 20 entrées A/D
- 56 koctets de mémoire programme
- 32 koctets d'EEPROM
- Régulateur de tension de 1 A

BasicMicro propose également des microcontrôleurs simples dont les caractéristiques sont énumérées dans le **tableau 2**.

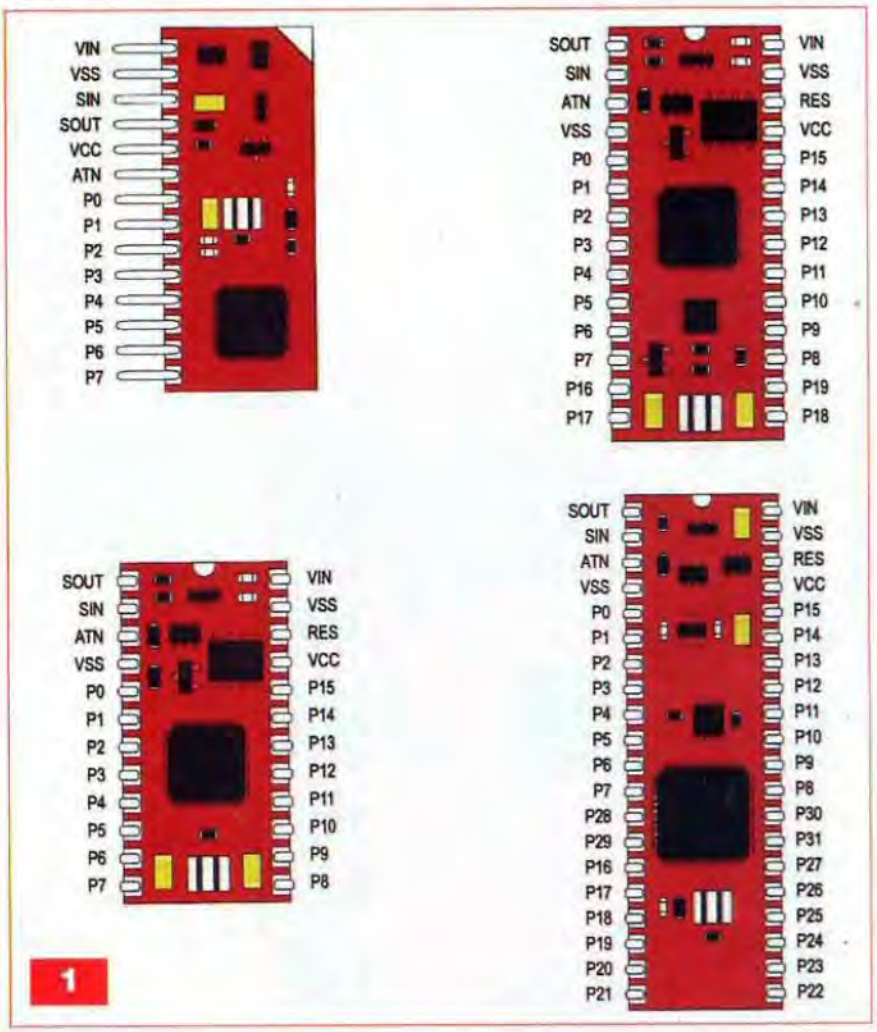
Moins rapides que les modules, en ce qui concerne les Nano18, Nano28 et

Nano40, ils présentent l'avantage d'un coût réduit. Ils ne disposent cependant que d'une « mémoire programme » réduite comparée aux AtomPro.
Il existe également un microcontrôleur seul, le **BasicATOM Pro 64 Pin TQFP Chip**, utilisant le microprocesseur Renesas HD64F3687GFPV et disponible en version CMS.
Il dispose de :
- 56 koctets de mémoire programme
- 4 koctets de mémoire utilisateur
- 53 lignes d'entrées/sorties
- 8 lignes A/D
- 2 ports séries avec buffers
- 3 timers
- 6 lignes PWM
- 8 lignes capture/comparaison
- Interruptions hardware
- 32 bits virgule flottante
- Résolution de 500ns
- 120 000 instructions Basic par seconde

Disponible uniquement aux USA pour le moment, il est vendu 12,95$, ce qui n'est pas onéreux au regard de ses possibilités. Il ne nécessite, pour son fonctionnement, que quelques capacités de découplage et un quartz ou un résonateur de 20 MHz de fréquence d'oscillation. Pour le mettre en œuvre sur un circuit imprimé simple face, il nécessite un adaptateur CMS/DIL, mais cela ne constitue pas un obstacle insurmontable.

Fonctions	Atom24	Atom28	Atom40	ProONE	Pro24	Pro28	Pro40
Mémoire flash	14k	14k	14k	32k	32k	32k	56k
Mémoire RAM	0,3k	0,3k	0,3k	2k	2k	2k	4k
Mémoire Eeprom	256 bytes	256 bytes	256 bytes	0 byte	0 byte	4000 bytes	4000 bytes
Lignes d'entrées sorties	16	20	32	16	8	20	32
Convertisseur analogique numérique	4	4	8	4	4	8	8
Horloge	20 MHz	20 MHz	20 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	20 MHz
Nombre d'instructions par seconde	33000	33000	33000	100000	100000	100000	120000
Virgule flottante	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Hardware 32 bits				oui	oui	oui	oui
Software 32 bits	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
UART (port série)	1	1	1	1	1	1	2
Lignes PWM	1	1	1	3	3	3	6
µProcesseur	Micro-chip PIC16F 876A	Micro-chip PIC16F 876A	Micro-chip PIC16F 877A	Hitachi HD64F 3694 GFYV	Hitachi HD64F 3694 GFYV	Hitachi HD64F 3694 GFYV	Renesas HD64F 3687 GFPV

Tableau 1



1

Le langage Basic Micro

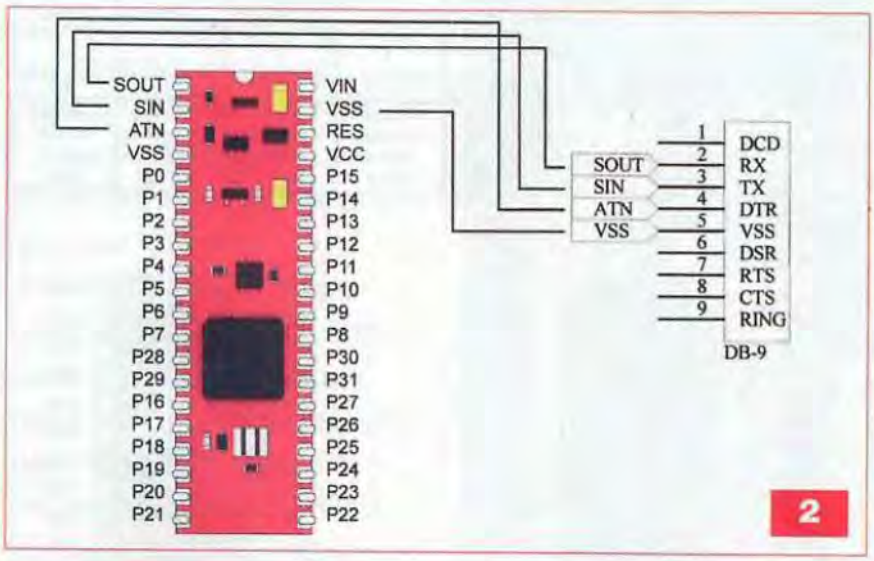
Nous ne verrons dans ce paragraphe que les instructions remarquables du langage Basic Micro, les autres ne variant pas ou très peu.
Nous nous reporterons, quoiqu'il en soit, au « Basic Micro Studio Syntax Manual ».

Les variables

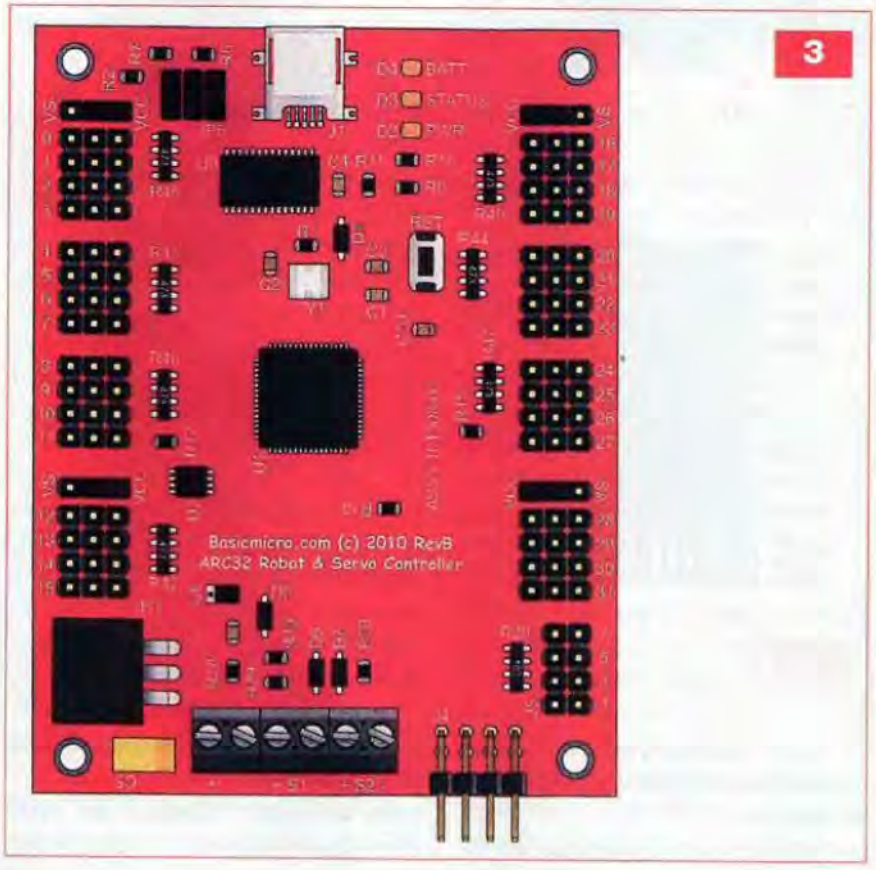
Autant de variables que souhaitées peuvent être définies dans un programme. La seule limite est la quantité de RAM disponible selon le modèle de microcontrôleur utilisé.
Les variables doivent être déclarées en début de programme si on souhaite les utiliser à n'importe quel endroit de ce programme. Toutefois, elles peuvent également être déclarées à un autre endroit, mais ne seront accessibles qu'après la ligne de code les déclarant.
Les BasicATOM fonctionnant en 32 bits, les variables peuvent également être codées sur ce nombre.
Nous donnons ci-dessous les différents types utilisables en Basic Micro :

Fonctions	Nano18	Nano28	Nano40	Nano28X	Nano40X
Mémoire flash	7k	14k	14k	14k	14k
Mémoire RAM	0,3k	0,3k	0,3k	0,3k	0,3k
Mémoire Eeprom	256 bytes	256 bytes	256 bytes	256 bytes	256 bytes
Lignes d'entrées/sorties	15	24	35	16	20
Convertisseur analogique/numérique	7	11	11	4	4
Horloge	8 MHz interne	8 MHz interne	8 MHz interne	20 MHz Résonateur externe	20 MHz Résonateur externe
Nombre d'instructions par seconde	13000	13000	13000	33000	33000
Virgule flottante	oui	oui	oui	oui	oui
Hardware 32 bits					
Software 32 bits	oui	oui	oui	oui	oui
UART	1	1	1	1	1
Lignes PWM	1	1	1	1	1
Microprocesseur	Microchip 16F88	Microchip 16F886	Microchip 16F887	Microchip 16F886	Microchip 16F887

Tableau 2



2



3

- **Type = Bit, 1 bit, valeur = 0 ou 1**
- **Type = Nib, 4 bits, valeur = 0 à 4**
- **Type = Byte, 8 bits, valeur = 0 à 255**
- **Type = Sbyte, 16 bits, valeur = -127 à +128**
- **Type = Word, 16 bits, valeur = 0 à 65535**
- **Type = Sword, 32 bits, valeur = -32767 à +32768**
- **Type = Long, 32 bits, valeur = 0 à 4294967295**
- **Type = Slong, 32 bits, valeur = -2147483647 à +2147483648**
- **Type = Float, 32 bits, valeur = $\pm 2^{-126}$ à $\pm 2^{127}$**
- **Type = pointer, 32 bits, valeur = 0 à 4294967295**

Les variables peuvent être signées. Il est utilisé pour cela les termes Sbyte, Sword et Slong. La syntaxe à utiliser est : **VariableName VAR Type**.
Exemples :
Entrée **VAR** Byte
Sortie **VAR** Nib
Switch **var** Bit
Total **var** Sword

Les « variable modifiers » (ou modificateurs de variables) sont utilisés lorsqu'une partie de la variable seulement est utilisée.
Par exemple, lorsqu'une variable de type « word » doit être envoyée à un composant I²C qui ne gère que les octets, cette variable sur seize bits sera envoyée en deux octets : LowByte et HighByte.
Le **tableau 3** récapitule les « variable modifiers ».

Les commandes du Basic Micro

Nous allons maintenant détailler certaines instructions du langage Basic Micro, instructions qui le différencient quelque peu des autres langages Basic :

- **ADIN16** : la commande ADIN permet la lecture d'une valeur analogique sur l'une des entrées du convertisseur A/D interne. L'instruction **ADIN16** permet d'obtenir un résultat beaucoup plus précis dans la mesure où soixante quatre lectures sont effectuées et que la variable contenant le résultat contient 16 bits
- **COUNT** : compte les impulsions

positives appliquées sur une broche. La durée minimale de ces impulsions doit être de 1,5 µs pour les BasicATOM Pro

- **DTMFOUT** : cette commande permet de générer les seize fréquences vocales utilisées sur le réseau téléphonique. Ces fréquences sont générées à partir de deux ondes sinusoïdales créées mathématiquement
- **DTMFOUT2** : permet également de générer les seize fréquences vocales utilisées sur le réseau téléphonique mais au moyen de deux ondes carrées
- **FREQOUT** : permet de générer une fréquence comprise entre 0 et 32 767 Hz sur une broche quelconque du microcontrôleur
- **HSERVO** : c'est une des instructions très intéressantes des BasicATOM. Elle permet la commande, en tâche de fond, d'un ou de plusieurs servomoteurs de type « modélisme » (jusqu'à trente deux servomoteurs). Cette commande ne fonctionne qu'avec les modules BasicATOM Pro. Elle permet le positionnement du palonnier sur 180° et de définir la vitesse de rotation du servomoteur
- **HSERVOWAIT** : cette commande permet d'obtenir une certaine temporisation dans l'exécution de l'instruction HSERVO. Utile lorsque cette dernière concerne plusieurs servomoteurs, elle permet d'attendre que ceux-ci aient tous reçu leurs ordres avant d'exécuter l'instruction
- **HSERPOS** : permet de déterminer la dernière position donnée à un servomoteur en effectuant la lecture d'une variable
- **HSERVOIDLE** : cette instruction permet de connaître l'état d'un servomoteur. S'il est en cours de positionnement, c'est-à-dire non au repos, une valeur égale à 0 est retournée
- **ENABLEHSERVO** : cette commande est une directive de compilation qui demande au compilateur d'ajouter le code de gestion des servomoteurs

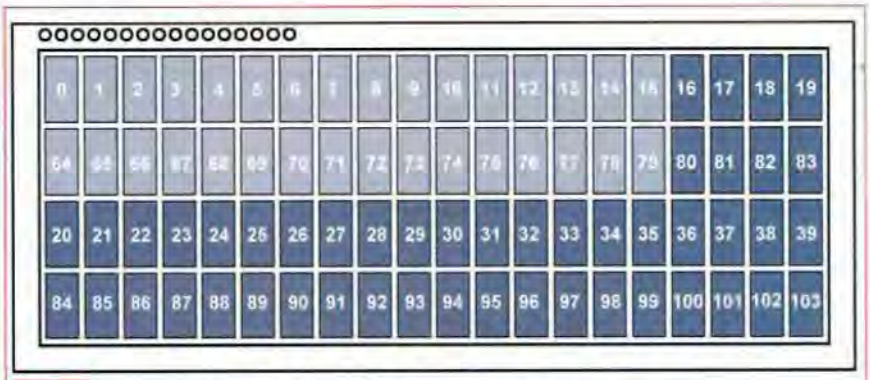
Trois instructions sont disponibles dans le Basic Micro qui permettent la gestion d'un afficheur LCD à µC HD44780 et comportant 1 ligne x16 caractères à 4 lignes x20 caractères.

Variable modifier	Fonctions
LowBit	Retourne le LSB d'une variable (bit le moins significatif)
HighBit	Retourne le MSB d'une variable (bit le plus significatif)
Bitn	Retourne le niéme bit d'une variable (de 0 à 31 selon la taille de la variable)
LowNib	Retourne le LSN (4 bits) d'une variable (nibble le moins significatif)
HighNib	Retourne le MSN (4 bits) d'une variable (nibble le plus significatif)
Nibn	Retourne le niéme nibble (4 bits) d'une variable (de 0 à 7 selon la taille de la variable)
LowByte	Retourne le LSB (8 bits) d'une variable (byte le moins significatif)
HighByte	Retourne le MSB (8 bits) d'une variable (byte le plus significatif)
Byten	Retourne le niéme byte d'une variable (de 0 à 3 selon la taille de la variable)
LowWord	Retourne le LSW (16 bits) d'une variable (word le moins significatif)
HighWord	Retourne le MSW (16 bits) d'une variable (word le plus significatif)
Wordn	Retourne le LSW ou le MSW d'une variable de type long (n = 0 ou 1)

Tableau 3

Tableau 4

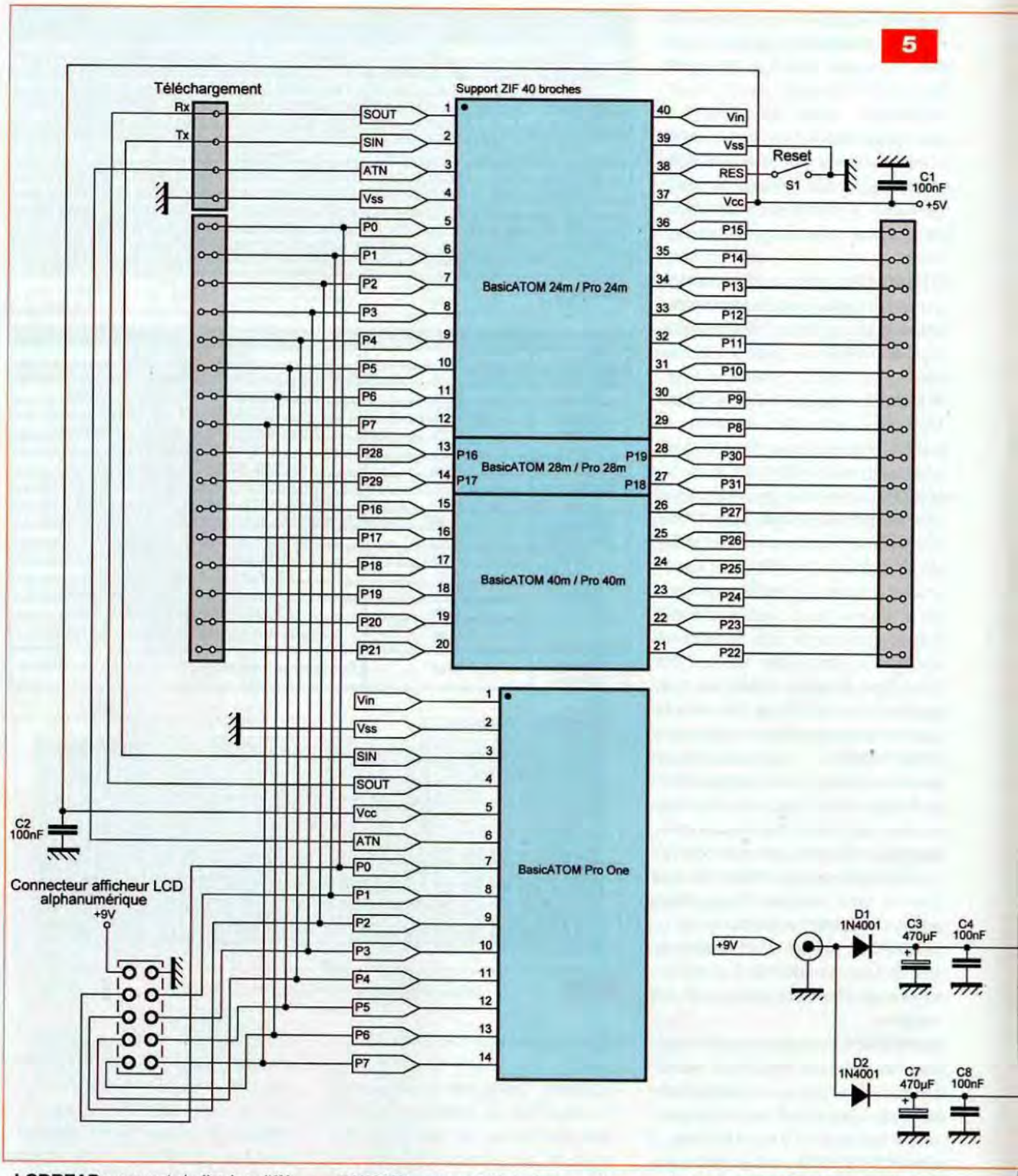
Commandes	Valeurs hexadécimales	Fonctions
Lcdclear	$101	Efface l'écran (RAM)
Lcdhome	$102	Retourne à la position de départ (ligne 1, colonne 1)
Inccur	$104	Auto-incrémente la position du curseur
Incscr	$105	Auto-incrémente l'affichage
Deccur	$106	Auto-décrémente la position du curseur
Decscr	$107	Auto-décrémente l'affichage
Off	$108	Affichage, curseur et clignotement = off
Scr	$10C	Affichage = on, curseur et clignotement = off
Scrblk	$10D	Affichage et clignotement = on, curseur = off
Scrcur	$10E	Affichage et curseur = on, clignotement = off
Scrcurblk	$10F	Affichage, curseur et clignotement = on
Curleft	$110	Déplace le curseur vers la gauche
Curright	$114	Déplace le curseur vers la droite
Oneline	$120	Configure l'affichage pour une ligne
Twoline	$128	Configure l'affichage pour deux lignes
Cgram | address	$140	Configure la CGRAM pour la lecture ou l'écriture
Scrram| address	$180	Configure la RAM écran pour la lecture ou l'écriture



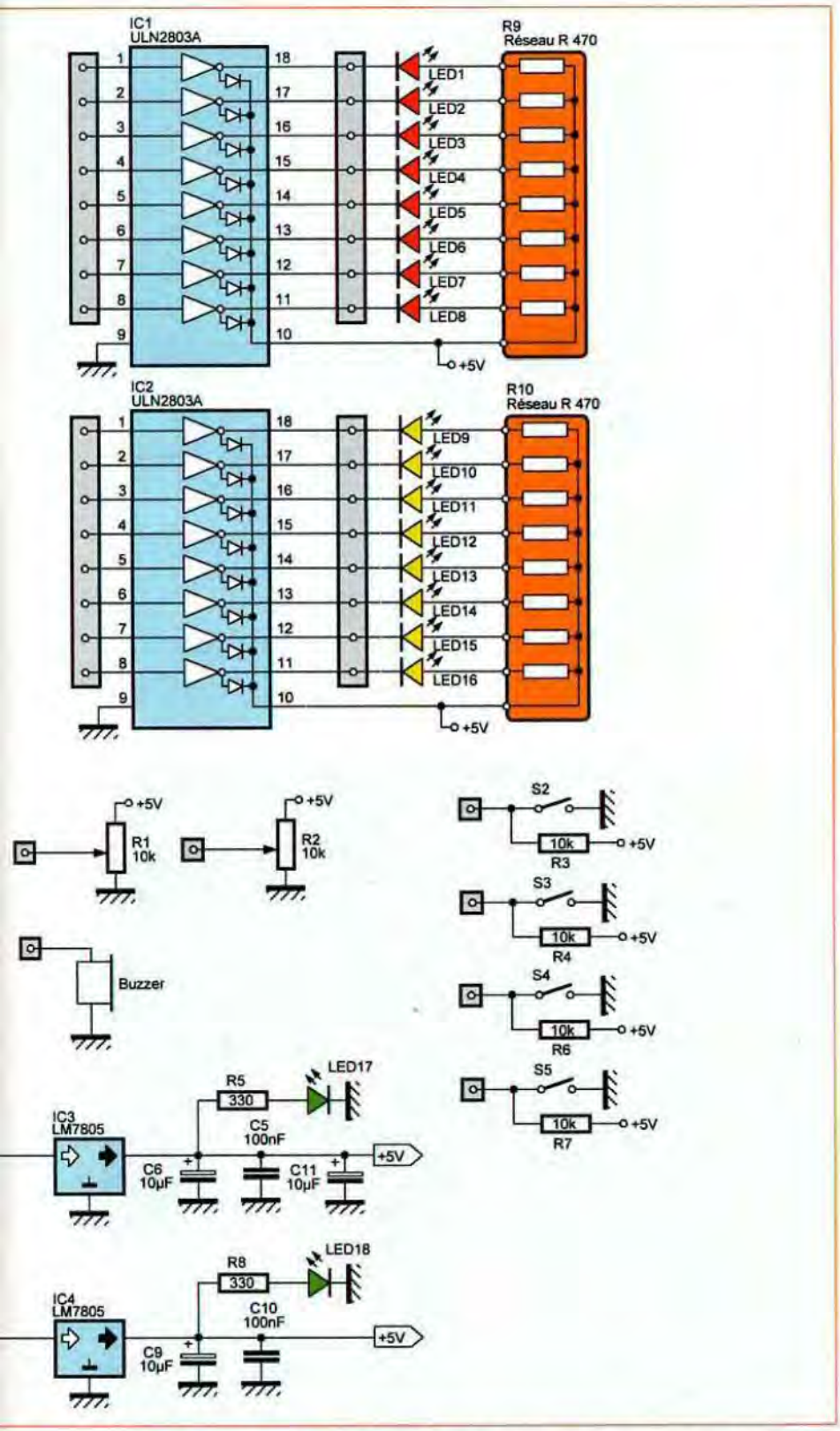
4 Afficheur 2 X 16 à 4 X 40 caractères - µC HD44780

Ce µC requiert une initialisation particulière :

- **LCDINIT** : cette instruction permet l'initialisation de l'afficheur. Elle ne doit être utilisée qu'une seule fois dans le programme. Une courte pause doit être placée après cette commande afin de laisser le µC HD44780 s'initialiser correctement
  Syntaxe : **lcdinit RS\ E\ D7\ D6\ D5\ D4, RW** où RS, E, D7, D6, D5, D4 et RW correspondent respectivement aux ports P0, P1, P7, P6, P5, P4 et P2
- **LCDWRITE** : cette commande est utilisée pour l'adressage de la mémoire du µC HD44780, c'est-à-dire pour l'écriture de caractères et divers contrôles du curseur. Le **tableau 4** résume toutes les commandes d'un afficheur LCD. Le dessin représenté en **figure 4** donne l'adresse de chaque emplacement mémoire des divers afficheurs LCD utilisables.
  Syntaxe : **lcdwrite RS\ E\ D7\ D6\ D5\ D4, RW** où RS, E, D7, D6, D5, D4 et RW correspondent respectivement aux ports P0, P1, P7, P6, P5, P4 et P2



- **LCDREAD** : permet de lire les différentes adresses mémoires de la RAM du HD44780 (RAM écran et CGRAM)
- **OWIN** : permet l'interfaçage des composants « one wire » de Dallas Semiconductor qui communiquent avec le microcontrôleur sans horloge (lecture)
- **OWOUT** : permet l'interfaçage des composants « one wire » de Dallas Semiconductor qui communiquent avec le microcontrôleur sans horloge (écriture)
- **PAUSEUS** : cette commande permet de générer une pause par pas de 500 ns
- **SHIFTIN** : cette instruction permet de communiquer avec un périphérique dans le mode SPI (série synchrone) en lecture.
- **SHIFTOUT** : cette instruction permet de communiquer avec un périphérique dans le mode SPI (série synchrone) en écriture. Ce qui distingue les BasicATOM des autres microcontrôleurs est que la donnée



à envoyer ou à recevoir peut atteindre 32 bits (la plupart du temps limitée à 16 bits sur les autres µC)

Nous voici parvenus au terme de ce bref exposé des possibilités des BasicATOM. Nous allons maintenant nous attacher à la description d'une platine de développement et d'essais de ces microcontrôleurs.

Le schéma théorique

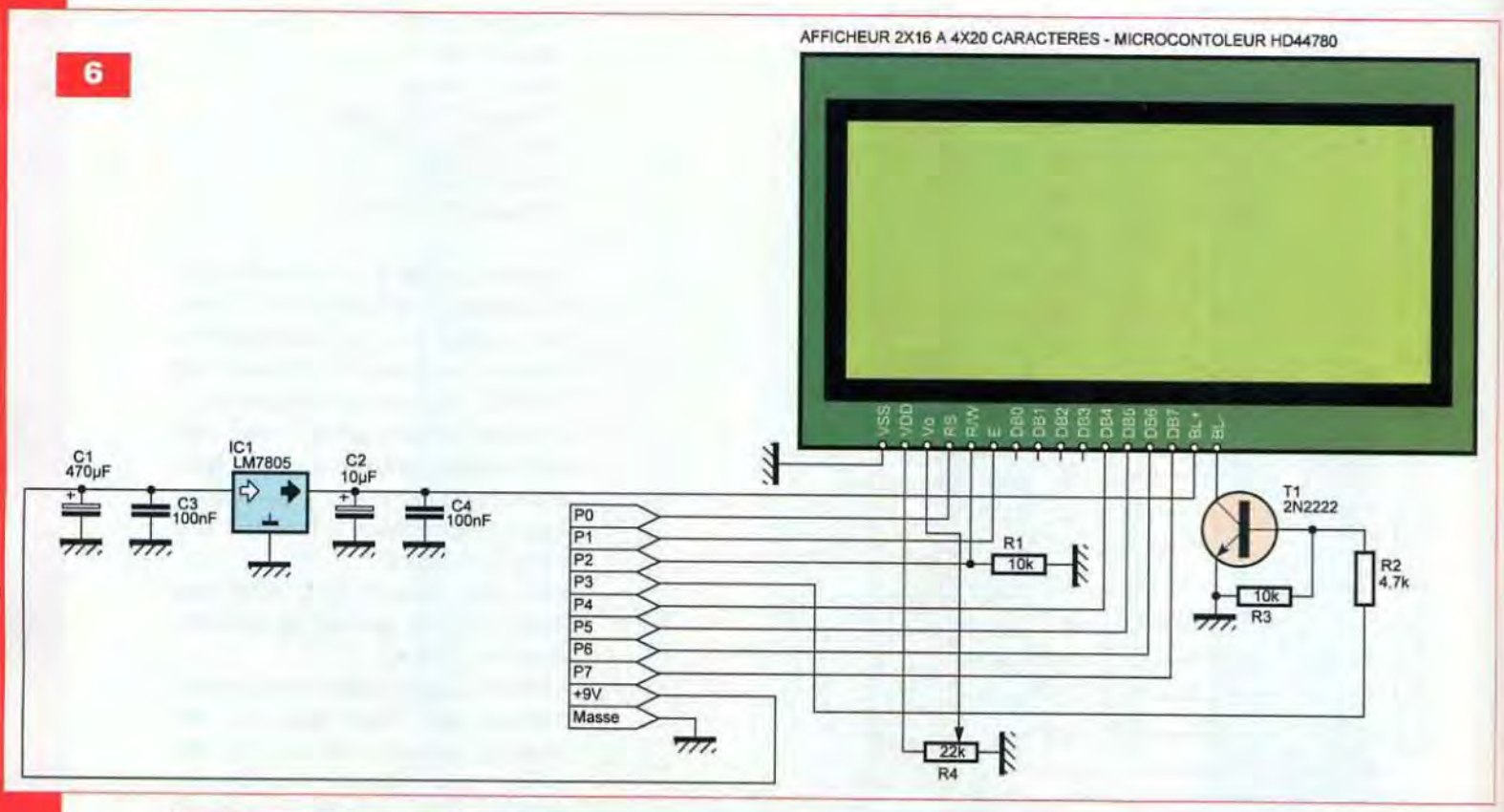
Il est donné en **figure 5**. La platine principale permet de réaliser les essais de plusieurs modèles de la gamme BasicATOM :

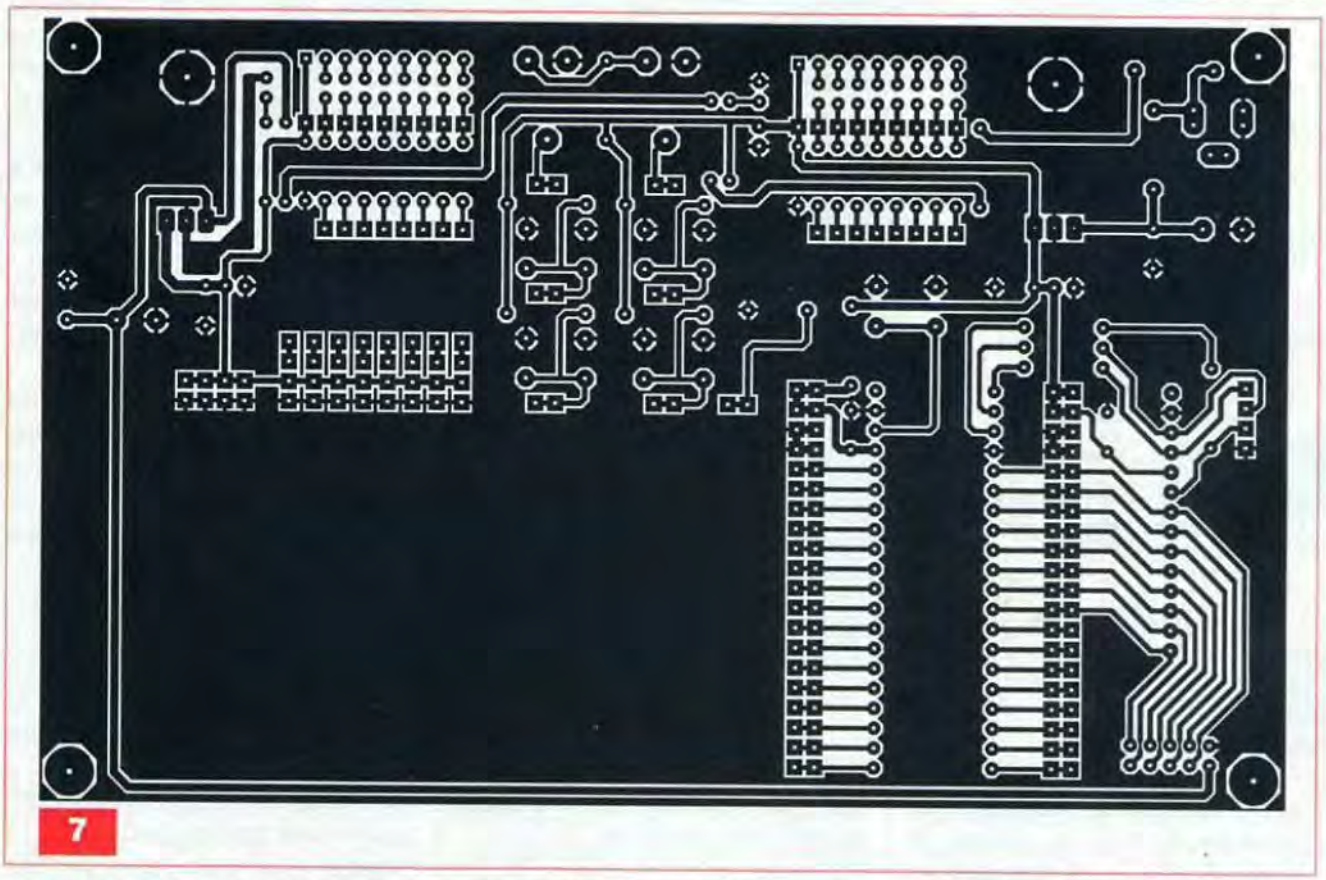
- BasicATOM 24
- BasicATOM 28
- BasicATOM 40
- BasicATOM ProONE
- BasicATOM Pro 24
- BasicATOM Pro 28
- BasicATOM Pro 40

Un seul support à quarante broches et à force d'insertion nulle (ZIF), permet la mise en place sur la platine d'essai (sauf pour le BasicATOM ProONE), d'un de ces composants.
Il faudra prendre garde à bien placer le microcontrôleur vers le haut du support (la broche 1 du support doit correspondre à la broche 1 des microcontrôleurs).
Le module BasicATOM ProONE sera inséré dans un support de quatorze broches en ligne.
Chacune des broches des microcontrôleurs est disponible sur des doubles supports de type femelle prévus pour recevoir des broches carrées. Ainsi, des fils de câblage auxquels auront été soudés ces broches pourront établir la connexion entre les différents composants de la platine.
Une platine d'essai sans soudures a été placée sur le circuit imprimé et permet ainsi l'ajout de composants supplémentaires.
Deux alimentations de 5 V sont incluses sur la platine. Elles permettent de débiter 1 A chacune.
L'une alimente le microcontrôleur et divers circuits de la platine, tandis que l'autre alimente l'un des ULN2803A et permet la connexion de moteurs ou autres périphériques générateurs de parasites.
Les composants additionnels permettent le test de pratiquement toutes les fonctions des µC :

- Deux résistances ajustables, R1 et R2 permettent l'utilisation du convertisseur A/D interne
- Un buzzer peut être connecté à n'importe quelle broche du µC
- Quatre boutons-poussoirs permettent le test des entrées
- Deux circuits intégrés de type ULN2803A, pouvant débiter un courant assez important, donnent la possibilité de visualiser l'état des sorties par l'illumination de leds

6



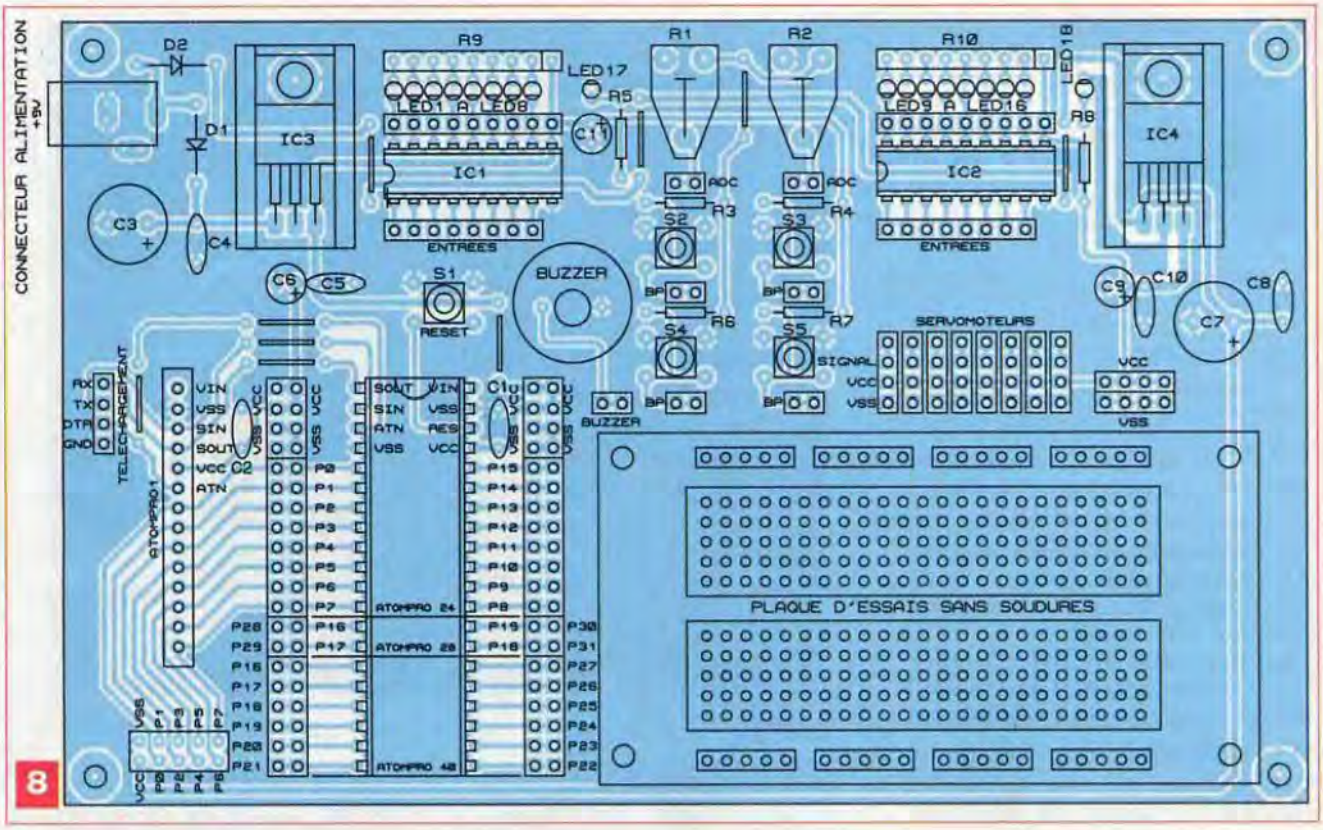


7

connectées sur leurs sorties. Des connecteurs supplémentaires permettent la connexion de relais ou de petits moteurs

- Un connecteur DIL à dix broches permet la connexion d'une platine supplémentaire supportant un afficheur LCD rétro-éclairé pouvant afficher entre une ligne de seize caractères jusqu'à quatre lignes de quarante caractères. Il sera obligatoirement à microcontrôleur HD44780 (le µC le plus répandu). Les ports utilisés sont P0 à P7

Le schéma théorique de cette platine est représenté en **figure 6**. Un régulateur LM7805, alimenté en 9 V génère



Nomenclature

PLATINE PRINCIPALE

• **Résistances**
R1, R2 : 10 kΩ (ajustable)
R3, R4, R6, R7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5, R8 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R9, R10 : 10 kΩ réseau de 8 résistances + 1 commun

• **Condensateurs**
C1, C2, C4, C5, C8, C10 : 100 nF
C3, C7 : 470 µF / 25 V
C6, C9 : 10 µF / 25 V

• **Semiconducteurs**
LED1 à LED18 : diode électroluminescente de couleur quelconque au pas de 2,54 mm
D1, D2 : 1N4001 à 1N4007
IC1, IC2 : ULN2803A, ULN2804A
IC3, IC4 : LM7805

• **Divers**
2 dissipateurs thermiques pour boîtier TO220
1 support ZIF 40 broches
1 support pour circuit intégré 40 broches (lyre)
2 supports pour circuit intégré 18 broches (lyre)
5 boutons-poussoirs miniatures pour circuit imprimé
1 connecteur pour alimentation
1 plaque d'essai sans soudures
Barrette sécable de double rangées de supports femelles pour broches carrées
Barrette sécable de picots (broches carrées)
1 connecteur DIL 10 broches mâle
2 connecteurs DIL 10 broches femelles (câble de liaison avec la platine d'affichage)

le +5 V nécessaire à l'afficheur. Une résistance ajustable permet le réglage de son contraste.
La ligne P3 permet la mise en fonctionnement du rétro-éclairage par l'intermédiaire d'un transistor.
La platine doit être alimentée au moyen d'une tension de +8 V minimale et l'alimentation doit pouvoir débiter 2 A.

La réalisation

Le dessin du circuit imprimé de la platine principale est représenté en **figure 7**, la **figure 8** montrant l'implantation des composants.

La **figure 9** représente le dessin du circuit imprimé de la platine d'affichage tandis que l'implantation des composants est donnée en **figure 10**.
La densité des composants étant relativement importante sur la platine principale, il conviendra plus que jamais de respecter l'ordre d'insertion habituel qui consiste à implanter en premier lieu les straps et les plus petits composants, puis de terminer par les plus importants en tailles.
La platine d'essai sans soudures sera simplement fixée sur le circuit imprimé au moyen d'adhésif double faces.
Le support ZIF sera inséré dans un support pour circuit intégré.

Pour la platine d'affichage, l'afficheur choisi sera équipé d'un morceau de barrette sécable de picots.
Il pourra alors être inséré dans une rangée de supports femelles soudés sur la platine.
Le régulateur de tension est fixé et soudé du côté cuivré. Il n'est donc pas nécessaire de le munir d'un dissipateur thermique.
Le câblage achevé, nettoyer l'excédent de résine des soudures au moyen d'acétone ou de dissolvant pour vernis à ongles, puis vérifier les soudures et veiller à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines.

Nomenclature

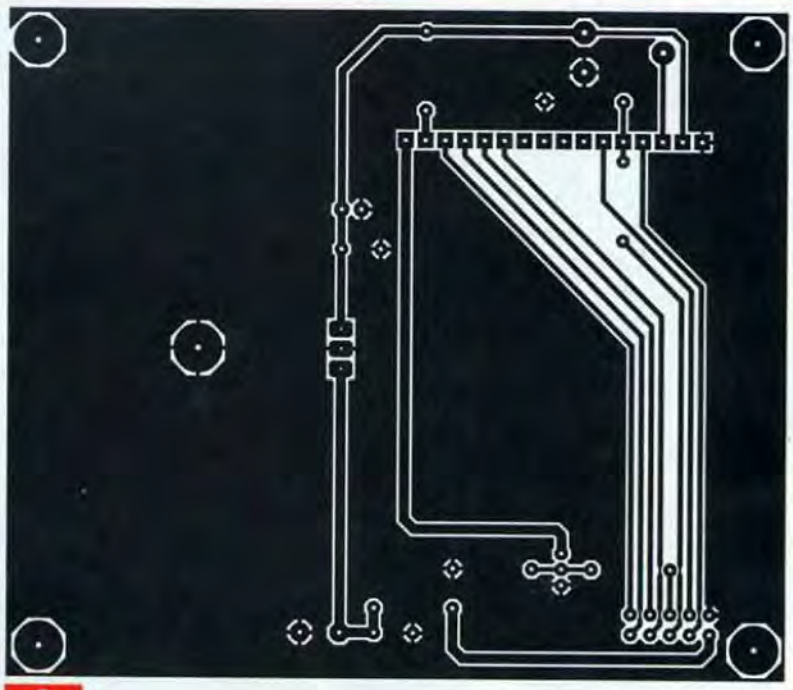
PLATINE D'AFFICHAGE

• Résistances
R1, R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R4 : 22 kΩ (ajustable)

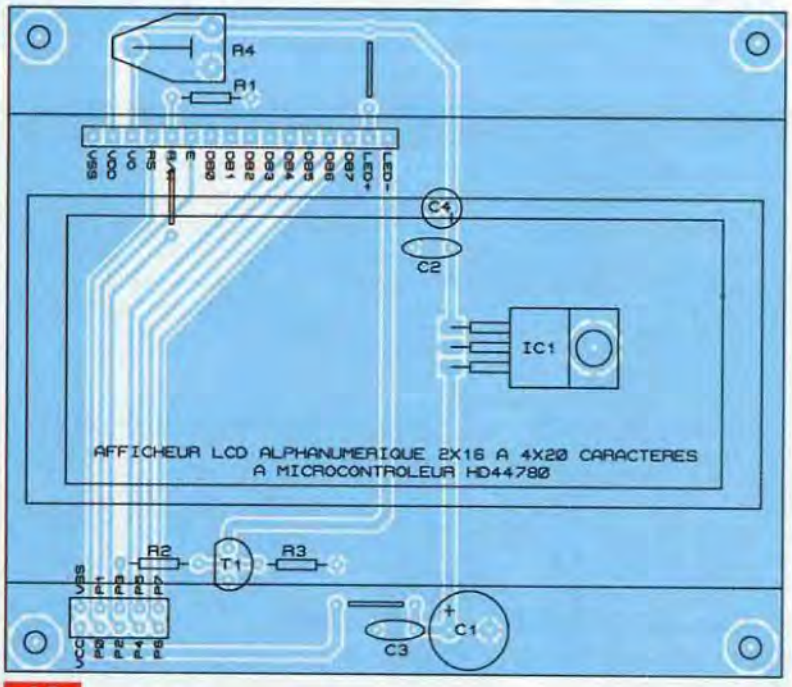
• Condensateurs
C1 : 470 µF / 25 V
C2 : 10 µF / 25 V
C3, C4 : 100 nF

• Semiconducteurs
T1 : 2N2222
IC1 : LM7805

• Divers
1 afficheur LCD alphanumérique à microcontrôleur HD44780 (voir texte)
1 connecteur DIL 10 broches mâle
Barrette sécable de picots
Barrette sécable de supports femelles pour broches carrées simple rangée



9



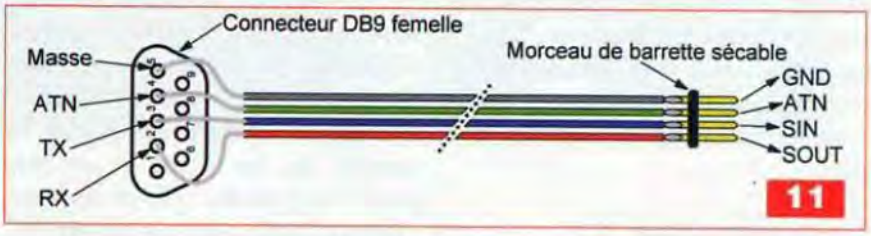
10

Les essais

Procéder tout d'abord aux essais des alimentations, aucun circuit intégré n'étant inséré dans son support. Si tout est conforme, terminer l'implantation des composants.
Se procurer ensuite le logiciel « Basic Micro Studio » sur le site de Basic Micro et saisir les petits programmes suivants (pour un afficheur de quatre lignes de vingt caractères) :

```
Pause 500
lcdinit p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2
Pause 500
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,
[LCDCLEAR,LCDHOME,SCR,»Hello
World»]
pause 500
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,
[scrram+64,»Hello World»]
pause 500
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,
[scrram+20,»Hello World»]
pause 500
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,
[scrram+92,»Hello World»]
end
```

Il suffit ensuite de télécharger ce code dans le microcontrôleur au moyen d'un câble « série » dont la réalisation est détaillée en **figure 11**. Si tout fonctionne correctement, vous devez voir le texte s'afficher sur l'écran LCD. Vous pourrez ensuite faire des essais sur les entrées et les sorties en connectant les lignes du µC aux boutons-poussoirs et aux ULN2803A.
Nous aurons l'occasion de revenir sur cette gamme de microcontrôleurs en vous proposant prochainement des applications.



11

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Gyropode ZZAAG3 véhicule expérimental à auto-balancement

Un gyropode est un véhicule monoplace électrique qui s'auto-équilibre, aussi bien à l'arrêt que pendant ses déplacements, grâce à des circuits électroniques de haute technologie et une programmation adaptée. Il est constitué d'une plateforme équipée de deux roues latérales parallèles et d'une colonne de direction mobile surmontée d'un guidon qui sert au maintien et à la conduite. Son pilotage est simple et intuitif.

Le conducteur doit se tenir bien droit sur la plateforme pour que le gyropode reste immobile en auto-équilibre, s'incliner vers l'avant pour avancer, ou vers l'arrière pour reculer. Pour virer à gauche ou à droite, il faut rester aligné avec la colonne de direction, en l'orientant dans le sens voulu.

Le principe de conduite est celui du pendule inversé : vous êtes le pendule. Le pilotage de cet engin est assez agréable et certains prétendent ressentir des sensations semblables à celles des sports de glisse !

Vous l'avez certainement remarqué, ce véhicule s'apparente au « Segway™ ». Les modèles commerciaux sont plus sécuritaires car tous les capteurs, microcontrôleurs, bobinages des moteurs et circuits électroniques sont doublés. Ceci a un coût : pour acquérir un modèle commercial, il faut débourser entre 7 000 et 9 000 € !

Électronique Pratique vous propose d'en réaliser un, tout aussi agréable à conduire, sans vous ruiner puisqu'il vous en coûtera moins de 880 € port compris, auprès de la société allemande « fun-components.com® ». Il s'agit d'un kit très complet à assembler en moins d'une journée. Le circuit électronique est préconstruit en usine, il ne vous reste que le câblage à effectuer et la mécanique à monter.

Le développement de ce gyropode est libre (open-source), ce qui explique que cet article soit complet au niveau des schémas électroniques.

Le programme pré-chargé dans le microcontrôleur, écrit en « Bascom AVR® », est disponible en libre téléchargement (voir liens).

Bien entendu, il s'agit d'un modèle ludique, expérimental mais au fonctionnement doux. Le pilotage reste également aisé : il peut accélérer progressivement et rouler silencieusement à près de 20 km/h. Il est possible de prendre des virages avec de très faibles rayons de courbure.

L'arrêt d'urgence peut être obtenu rapidement par extraction du cavalier.

Attention ! L'engin n'est pas prévu pour monter et descendre de fortes dénivellations ni pour franchir les trottoirs. La stabilité, meilleure que celle d'un vélo ou d'un cyclomoteur, est gérée électroniquement.

Il est impératif de s'équiper en conséquence pour conduire ce type de véhicule afin de prévenir toute défaillance humaine ou matérielle (casque de cycliste, genouillères, coudières, etc.).

Signalons également que sa conduite est déconseillée aux personnes souffrant de troubles de l'équilibre et autres maladies neurologiques ou musculaires.

Principes de fonctionnement

Ce qui paraît magique sur un gyropode tel que le « ZZAAG3 », c'est sa capacité à rester en équilibre sur ses deux roues latérales.

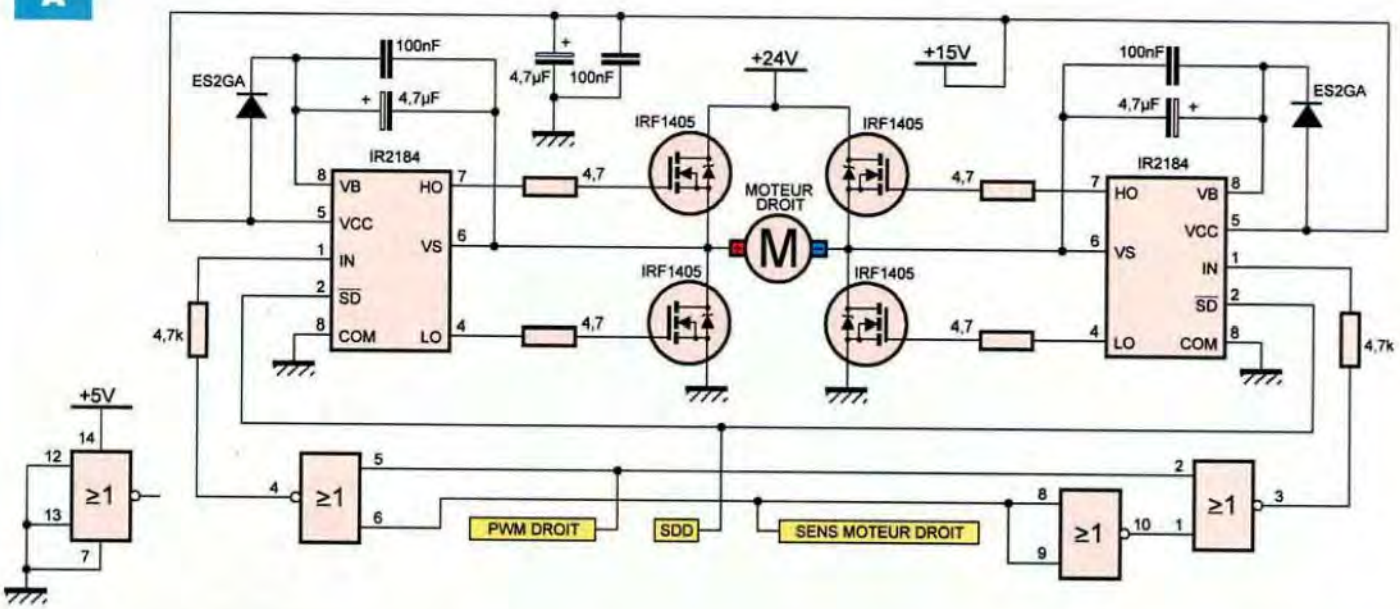
Ce « pouvoir » se démystifie en analysant les circuits électroniques.

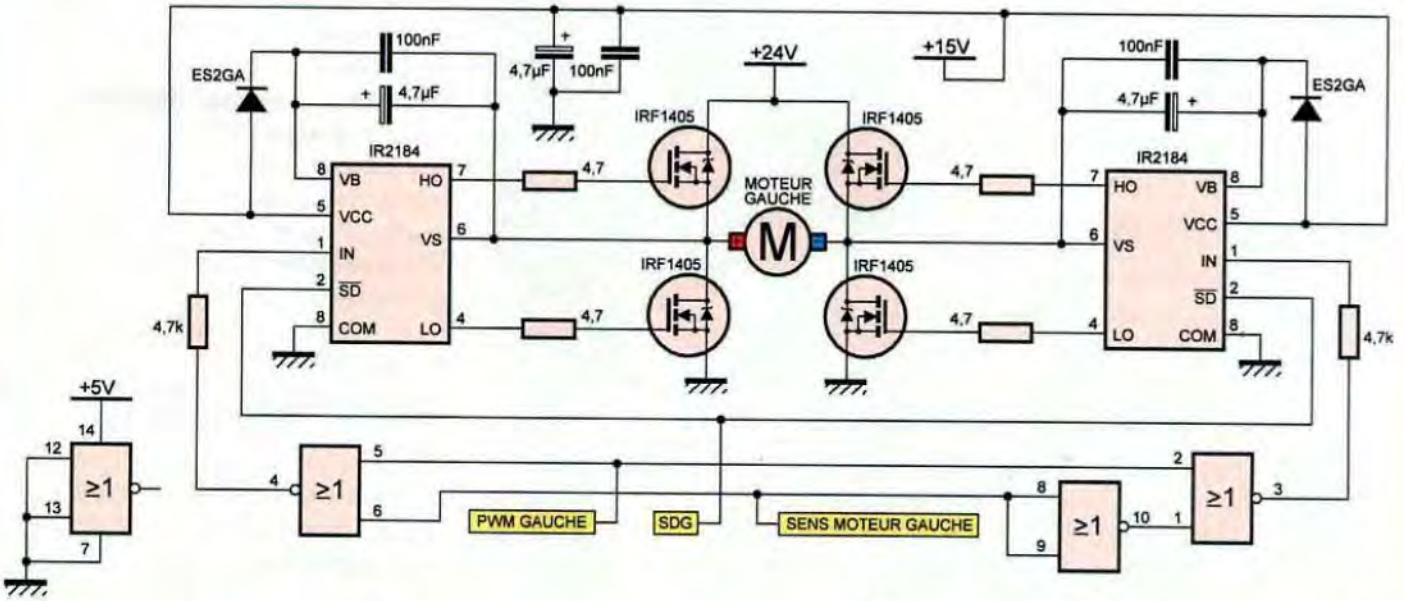
Voyons d'abord la similitude avec l'être humain. Si vous vous tenez droit, debout, tout est normal. Si vous vous penchez, en avant par exemple, l'oreille interne informe votre cerveau que vous perdez l'équilibre et allez tomber. Il agit immédiatement en conséquence en vous faisant faire un pas en avant pour tenter de retrouver l'équilibre.

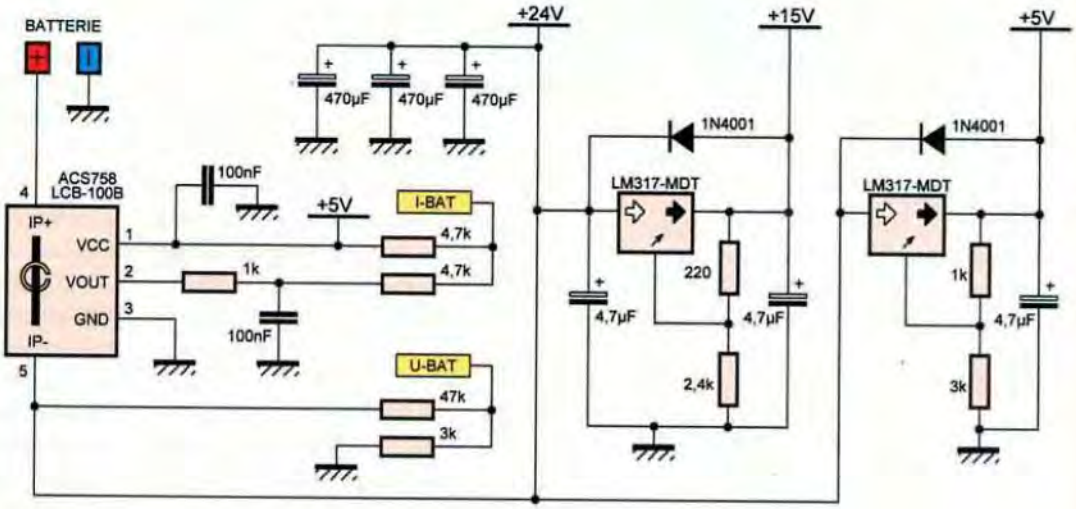
Au lieu de tomber, vous marchez en avant. L'inventeur du gyropode s'est fortement inspiré de ceci.

L'oreille interne est remplacée par les capteurs (gyroscope et accéléromètre), le cerveau par le microcontrôleur et les pieds par les roues.

A

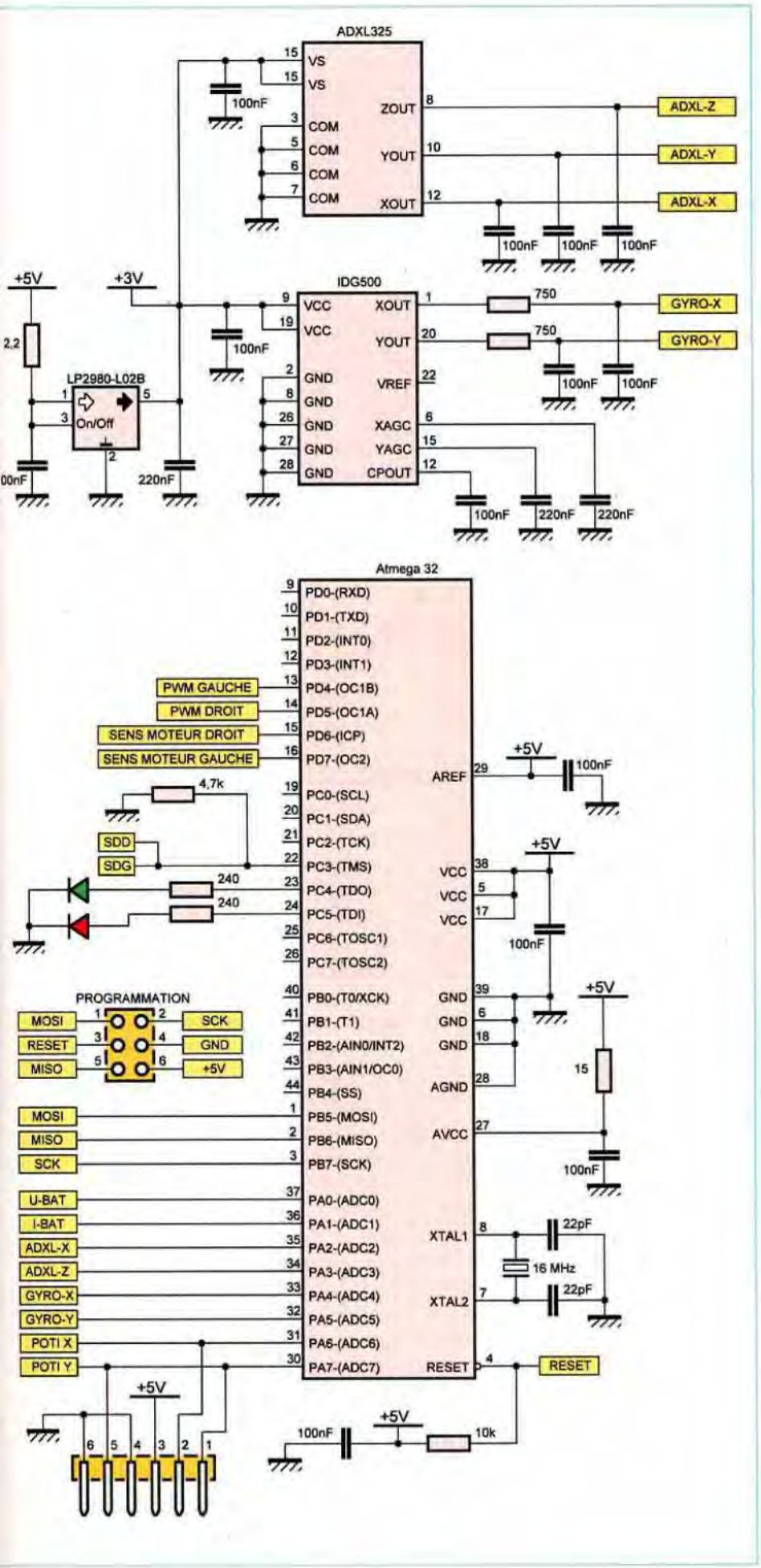






ZZAAG3

fun-components.com



Le µC. répond très vite lors de l'inclinaison de la plateforme et rétablit l'équilibre en toutes situations par la rotation des roues, à peine perceptible à l'arrêt. Cette technique s'appelle la stabilisation dynamique.

Avant de commencer la construction du véhicule, il est certain que vous souhaitez découvrir les caractéristiques et principes électroniques.

Caractéristiques

- Développement électronique et logiciel libre (open-source)
- Contrôleur électronique pré-câblé et programmé en usine
- Montage rapide
- Poids : 38 kg
- Vitesse maximale approximative : 20 km/h
- 2 moteurs de 500 W
- Démultiplications intégrées aux moteurs
- Montage direct des roues (sans transmission intermédiaire)
- Grandes roues gonflées de 40 cm de diamètre
- Commande de direction sur deux paliers à roulements à billes
- 2 batteries de 12 V / 9 Ah
- Chargeur de batteries fourni
- Accéléromètre 3 axes (2 utilisés : X et Z)
- Gyroscope 2 axes
- Mesure du courant absorbé par un capteur évolué
- Mesure de la tension des batteries par pont diviseur
- Plateforme châssis en acier très robuste
- Sécurité de survitesse
- Double sécurité de présence (strap de puissance et contact micro contrôlé)

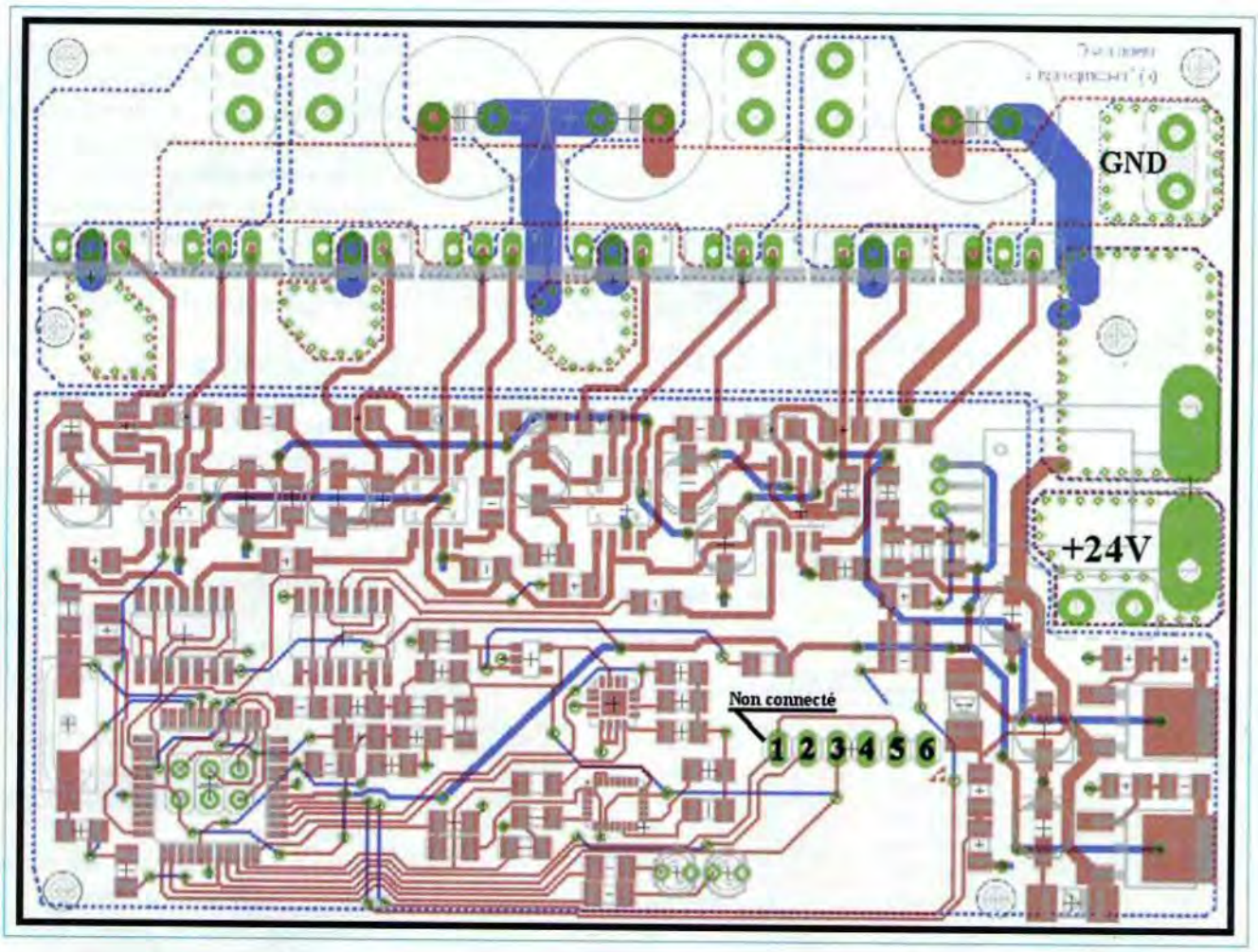
Schéma électronique

La **figure A** dévoile le schéma électronique.

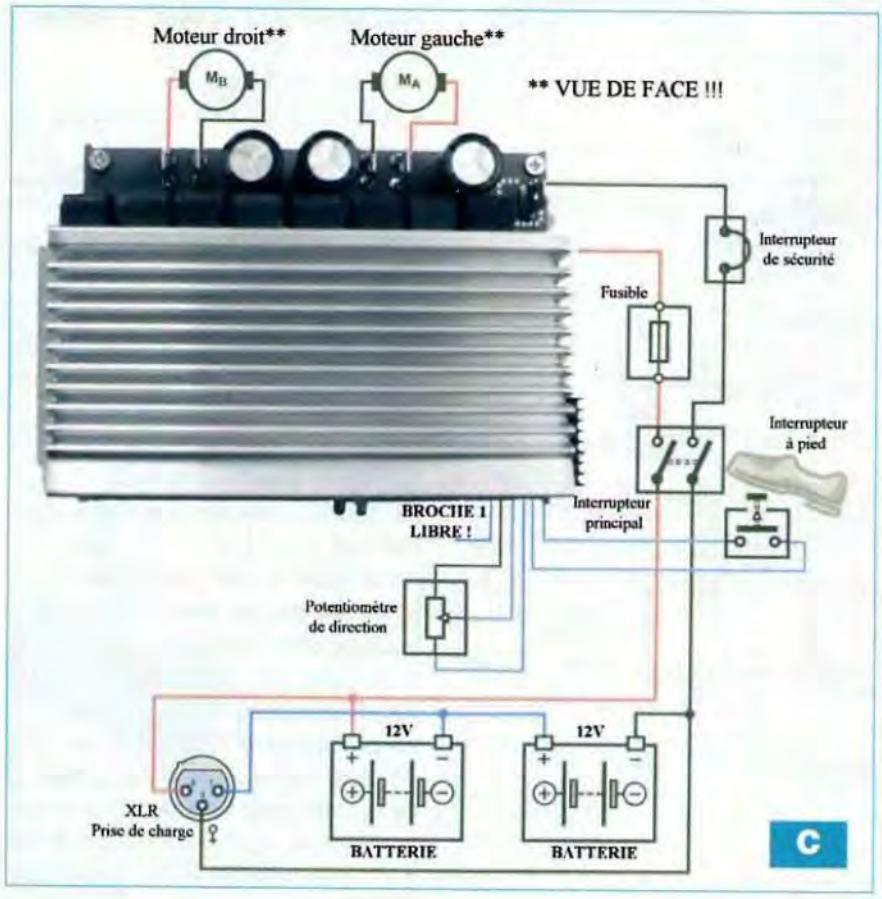
Nous n'allons pas l'étudier dans les moindres détails, mais plutôt voir la manière dont il est structuré.

Il emploie un microcontrôleur des plus populaires : l'AVR Atmega 32.

La procédure d'initialisation en tête de programme mesure l'horizontalité de la plateforme et le point central de la direction. A chaque départ, il est donc primordial de veiller à respecter



B



C

ces bonnes conditions pour une conduite correcte par la suite.

L'alimentation est issue de deux batteries couplées en série. Un capteur de courant de type ACS758 donne au microcontrôleur une information permanente du débit. Deux régulateurs ajustables positifs fournissent les tensions secondaires de +15 V et de +5 V. Un dernier régulateur (LP2980) alimente les capteurs.

Le microcontrôleur, cadencé à 16 MHz, recueille et analyse très rapidement les données de l'accéléromètre, du gyroscope, du capteur de courant, du pont diviseur de tension, du contact de présence et du potentiomètre de direction. Il gère également les deux leds (rouge et verte) de visualisation des défauts et états. Chaque moteur est alimenté par un pont en « H » constitué de transistors MOSFET de forte puissance (IRF1405).

Celui-ci est commandé par le microcontrôleur via des portes logiques (CD4001) et deux circuits spécifiques (IR2184 : demi-pont de puissance).

La platine électronique

Elle est livrée câblée, tel que le montre la **figure B**, ce qui est préférable compte tenu de la miniaturisation due aux composants de surface (CMS). Le raccordement des moteurs et des batteries s'effectue au moyen de cosses de puissance (Faston de 6,3 mm).

Un connecteur à six broches mâles en ligne, permet le raccordement du potentiomètre de direction et du contact de présence via un connecteur femelle à cinq broches. Notez que **la broche 1 doit rester libre**.

En bas et à gauche, sous le microcontrôleur AVR se trouvent six pastilles pour un connecteur DIL à 2 x 3 broches destiné à une éventuelle reprogrammation de celui-ci.

La **figure C** donne les raccordements à réaliser, mais le prochain paragraphe, consacré au montage détaillé du véhicule, montre clairement les câblages sur des photographies.

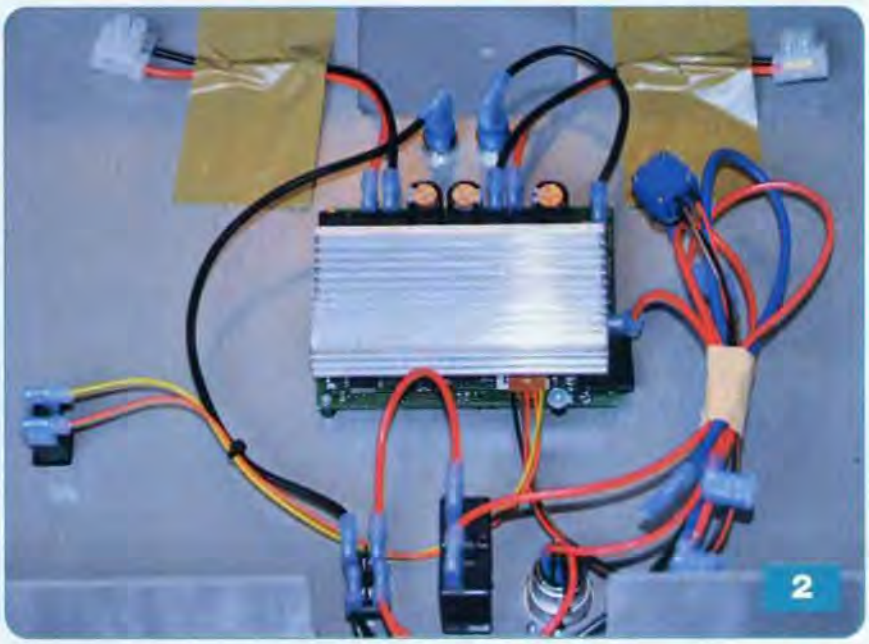
Nous n'en sommes pas encore là ! Commençons à assembler la mécanique du « ZZAAG3 ».

Montage détaillé du gyropode « ZZAAG3 »

Voici venu le moment tant attendu : le montage étape par étape et en photos du véhicule.

Soyez conscient que vous prendrez place sur cet engin, il convient donc d'accorder le plus grand soin à sa construction.

Même si tout est fourni et que la platine électronique est pré-câblée, ne négligez pas tel ou tel assemblage précis, le serrage d'un élément ou les détails du câblage.



Munissez-vous de l'outillage suivant : Jeu de clés plates, à œil et 6 pans (pour vis à 6 pans creux), tournevis plats et cruciformes, maillet, pince coupante et à dénuder, adhésif isolant. Travaillez avec une bonne luminosité et à hauteur (sur une table protégée comme sur les photos par exemple).

Attention ! Certains éléments sont lourds, au besoin, faites-vous aider.

Photos 1 et 2

Le déballage du colis et inventaire des pièces. Vous devez trouver les éléments suivants :

- 2 roues de 40 cm de diamètre,
- 2 moteurs avec démultiplications et flasques de montage des roues,
- 1 châssis en deux parties (inférieure et supérieure) avec la platine-contrôleur pré-câblée et installée,
- 2 batteries de 7,5Ah à 9Ah avec leurs brides de fixation,
- 1 chargeur de batterie,
- 1 tube coudé de direction avec deux roulements à billes et paliers supports,
- 4 plaques de colonne de direction avec deux tubes et poignées en mousse,
- 3 sachets de visserie (pour les roues et les éléments dans le châssis),
- 2 sachets de petits accessoires (isolants, protection, douille en laiton, strap de sécurité).

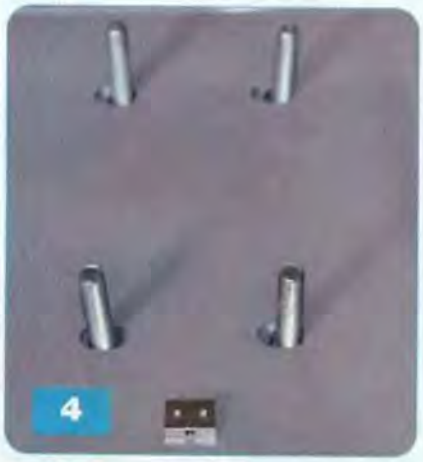


Photo 3

Montez de manière symétrique les deux butées en métal des batteries près des fentes de fixation des moteurs au fond de la partie inférieure du châssis.

Utilisez quatre vis M3 x 8. Pour les non initiés, « M3 » signifie : filetage de diamètre 3 et 8 donne la longueur de la vis. Les unités sont toujours exprimées en millimètres.

Photo 4

Passez les vis M8 de fixation des moteurs à travers le fond.

Si possible, employez de préférence des vis légèrement plus longues que celles livrées sans pour autant exagérer afin de ne pas buter contre le corps du moteur.

Il est également recommandé de placer des rondelles plates sous le châssis pour éviter toute déformation des fentes (lumières) au serrage.

Photos 5 et 6

Positionnez les moteurs en respectant l'alignement par rapport à la plateforme et donc le parallélisme des roues.

Boulonnez fermement les écrous en intercalant des rondelles « grower » pour empêcher un éventuel desserrage. Pour cette opération, vous pouvez apporter une nette amélioration en remplaçant les écrous normaux par des « nylstop » sans rondelles « grower ».

Photo 7

Placez les deux brides inférieures des paliers de roulements avec les quatre vis M6.

Ne mettez pas d'écrous pour l'instant.

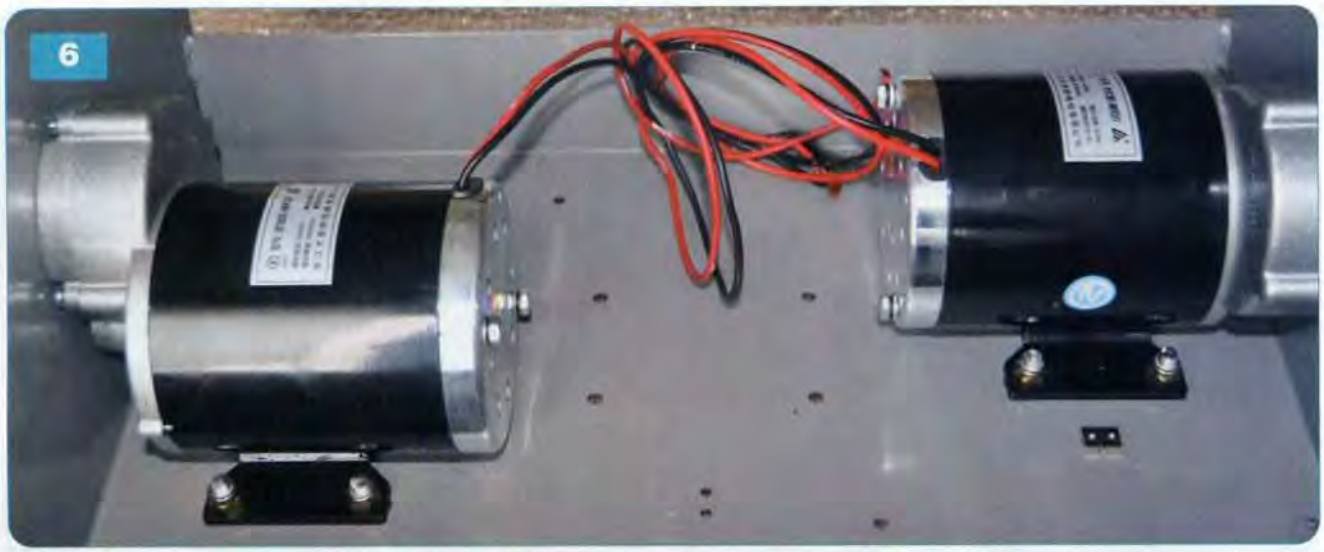


Photo 8

Desserrez les quatre vis sans tête (six pans creux) des paliers afin de pouvoir ajuster leur emplacement sur le tube de colonne de direction.

Posez le tube coudé sur les brides inférieures en veillant à conserver l'accessibilité aux 4 vis sans tête.

Photo 9

Faites coulisser le tube dans les paliers afin d'obtenir une cote de 12 mm entre le bord du châssis et la courbure antérieure du coude.

Gardez toujours l'accessibilité aux quatre vis sans tête.

Photo 10

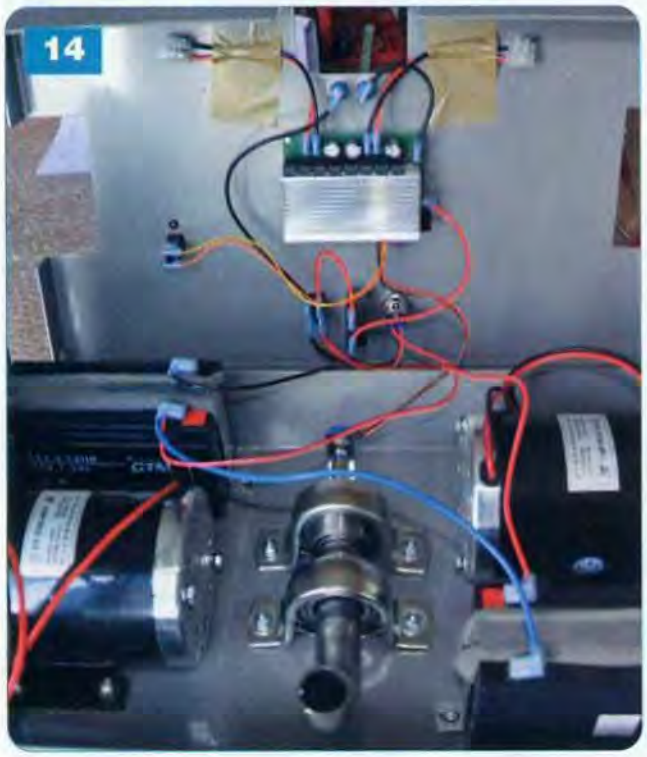
Emboîtez fermement les couvercles des brides des paliers et serrez les quatre écrous sur les vis M6.

Veillez à ne pas modifier le réglage précédent. Serrez modérément, mais suffisamment, les quatre vis sans tête. Placez et vissez également l'équerre destinée à supporter le potentiomètre de direction à l'aide de deux vis M4 x 10, des rondelles et des écrous.

Photo 11

Mettez soigneusement en place le potentiomètre de direction en le préréglant préalablement en position centrale. Au besoin, débrochez le connecteur femelle à cinq broches. Insérez simultanément la bague en laiton, servant à faire la liaison mécanique avec la colonne de direction et serrez les deux petites vis de la bague en veillant à ne pas modifier la position du potentiomètre, ni celle du tube coudé en position centrale.

Contrôlez le débattement du tube coudé en le manœuvrant délicatement à droite puis à gauche et en vous assurant qu'il agit bien sur le potentiomètre sans atteindre les butées.



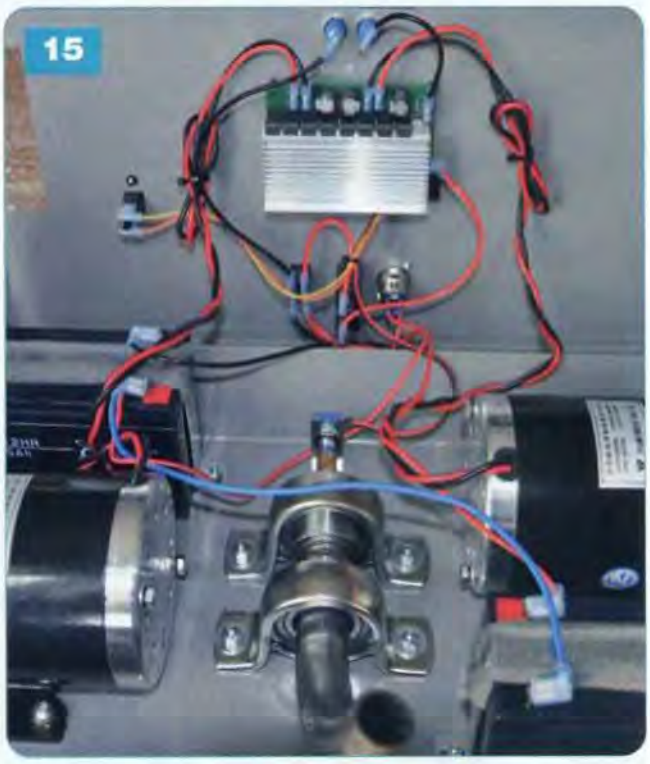


Photo 12

Positionnez et vissez de manière très lâche les brides de maintien des batteries, uniquement avec les vis extérieures. Utilisez les rondelles frein (éventail) et les écrous adéquats. Le fait de ne pas serrer les vis permet de placer les batteries sans déformation notoire des brides. Il est recommandé de coller une bande de mousse isolante sous la partie supérieure de la bride afin de ne pas « blesser » la batterie.

Photo 13

Mettez les batteries en place en soulevant les brides, les connecteurs orientés vers le centre.

Vissez-les et serrez-les correctement. Si vous l'avez débroché, repositionnez le connecteur femelle à cinq broches sur la platine du contrôleur **(Attention ! la broche 1 doit rester libre)**.

Photo 14

Veillez à **L'ABSENCE DU CAVALIER DE SÉCURITÉ** de présence sur les prises bananes du dessus du châssis. Effectuez le câblage des batteries conformément à la photo.

Vérifiez bien votre travail.

Photo 15

Raccordez les deux moteurs au contrôleur conformément à la photo. Il est possible d'utiliser les dominos livrés, mais il est préférable, comme nous l'avons fait, de souder les fils entre eux et de les isoler au moyen de gaine thermorétractable.

Veillez à ne pas inverser les polarités des moteurs (fils noirs vers le centre), ni l'un par rapport à l'autre (gauche et droit). C'est un risque d'accident.

A ce stade, il est possible de vérifier le fonctionnement de l'ensemble.

Contrôlez votre travail, fermez provisoirement le châssis, embrochez le cavalier de sécurité.

Avant de mettre l'interrupteur en position marche, **prenez garde à ne pas entraver les axes des moteurs ou de tenter de les retenir, vous risqueriez de vous blesser compte tenu de leur puissance !**

AGISSEZ AVEC PRUDENCE POUR LA SUITE.

Mettez sous tension avec l'interrupteur. En appuyant manuellement sur le contact de présence, les moteurs doivent tourner et accélérer pour tenter de rétablir un équilibre impossible car les roues ne sont pas montées.

En inclinant très faiblement la plateforme vers l'avant ou l'arrière, les moteurs ralentissent. **Les moteurs doivent toujours tourner vers l'inclinaison du châssis.** S'ils tournent trop vite, ils produisent un son pour prévenir de ce défaut (bruit émis par le signal de commande PWM). Ne prolongez pas inutilement ces essais, arrêtez dès que vous êtes assurés d'un fonctionnement normal.

Photo 16

Préparez la visserie pour la fixation des roues. Enfilez dans l'ordre : La vis, la rondelle « grower », la rondelle très large, les trois rondelles fines. La rondelle épaisse à trou hexagonal se positionne sur l'axe à l'étape suivante.

Photo 17

Surélevez le châssis équipé sur un petit tabouret bien stable, ou équivalent. Positionnez la roue bien centrée sur l'arbre du moteur jusqu'en butée sans forcer. Emboîtez la rondelle épaisse sur l'arbre de sortie du moteur en la martelant délicatement avec un petit maillet et non un marteau. Si vous n'en possédez pas, intercalez une pièce de bois avant de taper doucement au marteau.

La rondelle doit affleurer l'arbre et centrer la roue.

Vissez fermement celle-ci à l'aide de l'ensemble précédemment préparé. Procédez de même pour l'autre roue.

Photos 18, 19 et 20

Assemblez les plaques qui constituent la colonne de direction en commençant par visser les tubes en plastique (écrous prisonniers vers l'extérieur). Les plaques métalliques se vissent ensemble à l'aide de dix entretoises filetées et vingt vis.

Photo 21

Insérez les poignées en mousse de caoutchouc en force sur les tubes métalliques en enduisant ceux-ci de quelques gouttes bien étalées de liquide vaisselle. Rincez-les et essuyez-les après ce travail.

Emboîtez les poignées, ainsi équipées, sur les tubes en plastique et serrez les vis jusqu'à l'immobilisation des poignées.

Photo 22
Mettez la colonne de direction en place et vissez-la au moyen des deux vis M5 x 50, rondelles frein (éventail) et écrous. Cette opération est délicate, faites-vous aider.
Votre gyropode expérimental ZZAAG3 est terminé.

Indications données par les leds

La led verte et la led rouge, équipant le gyropode, permettent de visualiser l'état de charge des batteries et les éventuels défauts.
Le **tableau 1** donne la signification en fonction de leur état.

Tableau 1

Led VERTE	Led ROUGE	SIGNIFICATION
Allumée	Éteinte	Charge batterie = 100%
Allumée	Clignotante	Charge batterie < 50%
Allumée	Allumée fixe	Charge batterie < 20%
Éteinte	Clignotante : intervalle 1x	Batterie déchargée (< 23V)
Éteinte	Clignotante : intervalle 2x	Défaut accéléromètre ADXL-325
Éteinte	Clignotante : intervalle 4x	Défaut gyroscope IDG-500
Éteinte	Clignotante : intervalle 5x	Défaut gyroscope IDG-500

Départ et arrêt avec le gyropode

Ce type de véhicule diffère de ceux auxquels vous êtes habitués car il ne comporte aucun organe de commande pour accélérer ou pour freiner.
Seules vos inclinaisons le font réagir.
Comme précisé lors de l'étude du schéma de principe, le gyropode initialise ses conditions de circulation à la mise sous tension.
Il faut donc observer certaines règles, bien ordonnées, au démarrage.

1/ Enfichez le cavalier de sécurité.
2/ Maintenez la plateforme bien horizontale et le guidon (colonne de direction) au centre.
3/ Mettez l'interrupteur en position « marche » sans changer les positions du gyropode.
4/ Montez franchement sur le véhicule, le pied droit en premier pour actionner le contact de présence.

La descente du gyropode s'effectue également dans un certain ordre. En cas d'inquiétude, ne sautez pas en marche, mais rétablissez plutôt la position verticale qui provoque l'arrêt.

1/ Stoppez le véhicule en mettant la plateforme bien horizontale.
2/ Posez le pied gauche à terre en maintenant la position de repos (niveau et guidon au centre).
3/ Mettez l'interrupteur en position « arrêt ».
4/ Ôtez le cavalier de sécurité.

Le non respect de ces règles peut provoquer des réactions incontrôlées de l'engin. En pareil cas, il suffit d'**enlever brusquement le cavalier de sécurité relié à votre poignet.**

Recommandations et mises en garde

Votre Gyropode expérimental est terminé, mais pour prendre un réel plaisir à sa conduite, observez ces recommandations et gardez à l'esprit que c'est un véhicule avec les risques que cela comporte.

- Nous vous invitons expressément à faire d'abord tous les tests avant d'utiliser le « ZZAAG3 » entièrement assemblé et opérationnel pour la première fois, par exemple :
  - Installez le cavalier de sécurité sur le châssis et vérifiez le bon sens de rotation des moteurs.
  - **Attention !** L'interversion des câbles peut causer des dommages ou des blessures !
  - Les roues doivent toujours tourner dans le sens d'inclinaison de la plate-forme.
  - **Ôter le cavalier de sécurité doit arrêter le véhicule.**
- Reliez un cordon sur le cavalier de sécurité et attachez-le à un bracelet autour de votre poignet.
- Conduisez uniquement avec des vêtements de protection appropriés.
- Conduisez uniquement avec des chaussures plates.
- Un gyropode est un véhicule qui ne convient pas aux enfants.
- Ne roulez pas dans des conditions de pluie ou d'humidité.
- Ne conduisez pas sur de grandes pentes.
- Le « ZZAAG3 » a une limite de vitesse, dès que la vitesse maximale est atteinte : une impulsion d'accélération supplémentaire vous entraine en arrière et a pour effet de réduire la vitesse.
- Laissez toujours un pied sur la pédale (interrupteur à pied), sinon la sécurité d'arrêt entre en action après une seconde ! Un son prévient de ce défaut (bruit émis par le signal de commande PWM).

La conduite sur routes et lieux publics est interdite, les lois nationales et locales doivent être respectées.
Le « ZZAAG3 » est en développement libre (open source), l'acheteur est libre et responsable de sa réalisation, des changements et des modifications matérielles et logicielles.
La conduite du « ZZAAG3 » peut être dangereuse et entraîner des chutes et des blessures.
En de telles circonstances, ni les éditions Transocéanic (*Électronique Pratique*), ni « Fun-Components » ne peuvent être considérés responsables.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :
Mergy Yves – Electronique, Projets, Loisirs, Etudes et Développements
myepled@gmail.com
Les liens Internet utiles pour ce sujet :
Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :
http://www.electroniquepratique.com
Site du revendeur du kit du « ZZAAG3 »
http://www.fun-components.com/
Lien direct vers le « ZZAAG3 » (achat du kit et libre téléchargement des fichiers)
http://www.fun-components.com/index.php?route=product/product&product_id=90

Détecteur de chocs pour la voiture

Installé dans votre véhicule, ce détecteur enregistrera, lors de votre absence, les chocs originaires d'un éventuel pare-choc voisin.

De plus, l'appareil estimera l'intensité de ces chocs en les classant en trois catégories. Ce n'est pas encore tout à fait l'échelle de Richter, mais presque...

Le principe

Quelques rappels de physique

Lorsqu'un véhicule d'une masse (M) donnée et animé d'une vitesse (V) touche le pare-choc d'un autre véhicule à l'arrêt, il se produit un dégagement d'énergie dite « cinétique » dont le résultat se traduit par une déformation, permanente ou non, des parties entrant en contact. Si ces parties se caractérisent par une constitution physique comparable, les effets (ou plus exactement les dégâts ...) sont répartis.

L'énergie (W) mise en jeu est directement proportionnelle au carré de la vitesse. En effet, elle est déterminée par la relation :

W (J) = 0,5 x M (kg) x V^2 ; (m/s)

Par exemple, si le véhicule mobile a une masse de 750 kg et se déplace à 3 km/h, l'énergie à écouler est alors égale à :

0,5 x 750 x $(3000/3600)^2$ soit 260 joules

Cela représente autant d'énergie qu'un individu de 75 kg qui « tomberait » sur votre véhicule d'une hauteur (h) de 35 cm ! En effet, l'énergie potentielle mise en jeu dans ce cas s'exprime par la relation :

W (J) = M (kg) x g (m/s^2) x h (m)

Où (g) est l'accélération de la pesanteur (9,81 m/s^2)

W = 75 x 9,81 x 0,35 ; soit 258 joules

Si la vitesse était de 6 km/h, l'énergie mise en jeu serait multipliée par 4 et la hauteur comparée de la chute de l'individu de 75 kg passerait à 1,40 m ! Cet exemple numérique simple met bien en évidence l'importance du facteur vitesse.

Le principe de fonctionnement du détecteur

L'appréciation de l'intensité du choc repose sur la mise en œuvre de trois détecteurs de chocs dont le principe de fonctionnement est indiqué en **figure 1**. La pièce maîtresse d'un tel détecteur est une lame flexible fixée à une extrémité, l'autre extrémité comportant une masselotte.

La lame établit au repos un contact électrique. En cas de choc, si ce dernier se caractérise par une intensité suffisante, l'accélération que subit la masselotte se traduit par une brève ouverture du contact électrique.

Il est possible de régler la sensibilité de la détection en agissant sur la vis de réglage prévue à cet effet. Plus cette vis appuie fortement sur la lame et plus le choc doit être important pour provoquer l'ouverture du contact électrique (**photo A**).

Les trois détecteurs DET 1, DET 2 et DET 3 sont réglés à des niveaux croissants de sensibilité.

Lors d'un choc, quatre cas peuvent alors se présenter :

- aucun détecteur n'a réagi (choc très faible)
- DET 1 a réagi
- DET 1 et DET 2 ont réagi
- DET 1, DET 2 et DETR 3 ont réagi

Dans le premier cas un affichage numérique indique la valeur (0).

Dans les trois cas suivants, l'affichage est (1), (2) ou (3).

Le fonctionnement électronique

Alimentation

C'est bien sûr la batterie de 12 V du véhicule qui fournira l'énergie nécessaire au fonctionnement du montage.

La consommation est par ailleurs tout à fait modeste et se limite à quelques dizaines de milliampères. La diode D1 fait office de « détrompeur » lors du raccordement.
Le montage est mis en service par la fermeture de l'interrupteur (I).

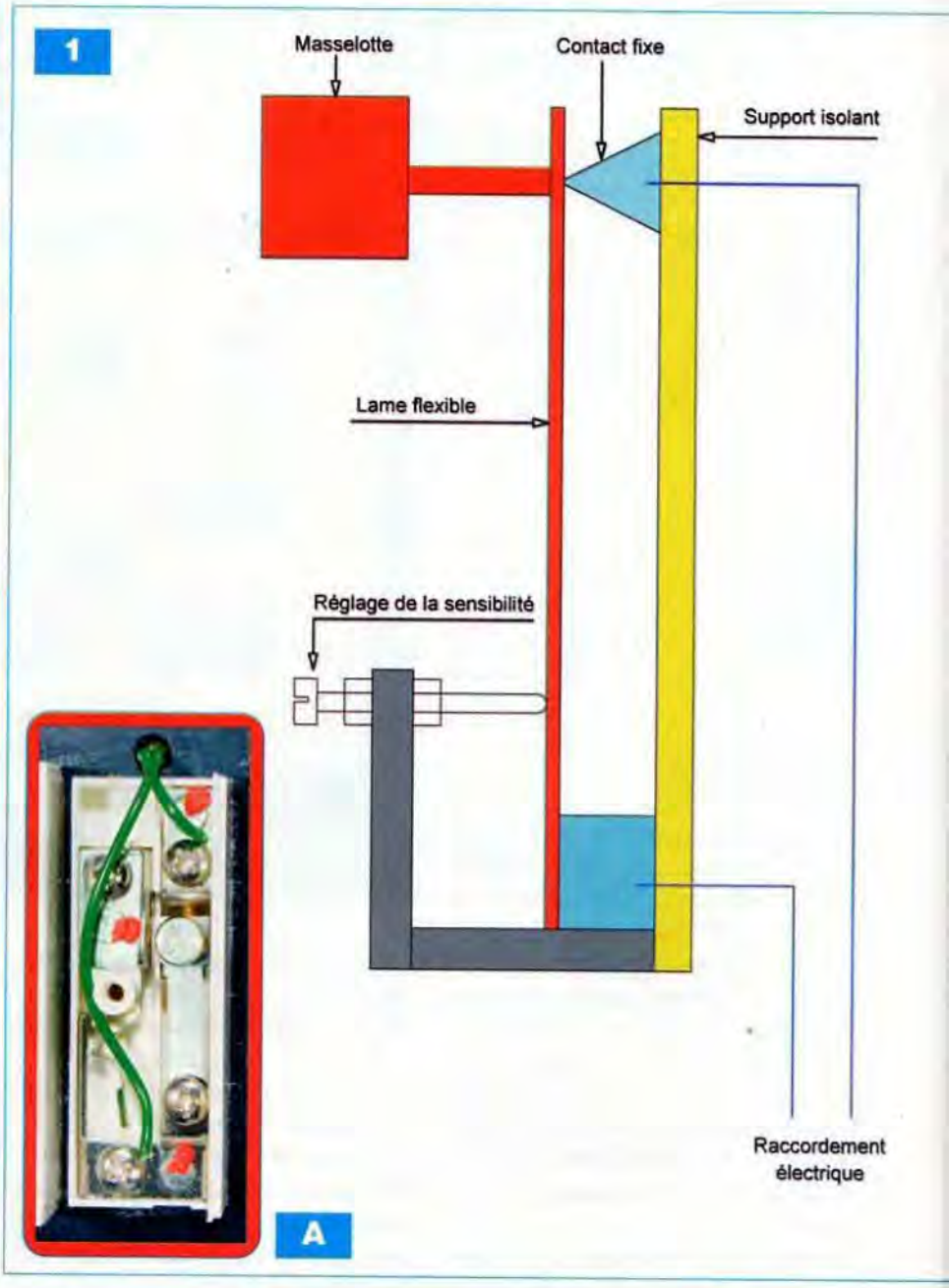
Rappel sur la bascule R/S

Une bascule R/S (Set/Reset) peut, par exemple, être constituée de deux portes NOR.
Pour les explications suivantes, prenons la bascule formée par les portes NOR (I) et (II) de IC1.
A l'état de repos, la sortie 4 présente un état « bas », tandis que la sortie 3 est à l'état « haut ». Les entrées de commandes 1 et 6 sont généralement soumises à un état « bas » d'attente. Cette situation est stable.
Si l'entrée 1 est soumise à un état « haut », même très bref, la sortie 4 de la bascule passe immédiatement à l'état « haut ». Quant à la sortie 3, elle passe à l'état « bas ».
C'est une seconde situation stable.
Si l'entrée 1 est encore soumise à un état « haut », rien ne change quant aux sorties. En revanche, si l'entrée 6 est soumise à un état « haut », même bref, la bascule retrouve son état initial de repos : état « bas » sur la sortie 4 et état « haut » sur la sortie 3.
Ces règles de fonctionnement reposent tout simplement sur la logique propre aux portes NOR à deux entrées. Elle est rappelée ci-dessous. Le lecteur pourra d'ailleurs reprendre les explications ci-dessus en appliquant ces règles.

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Architecture générale du montage

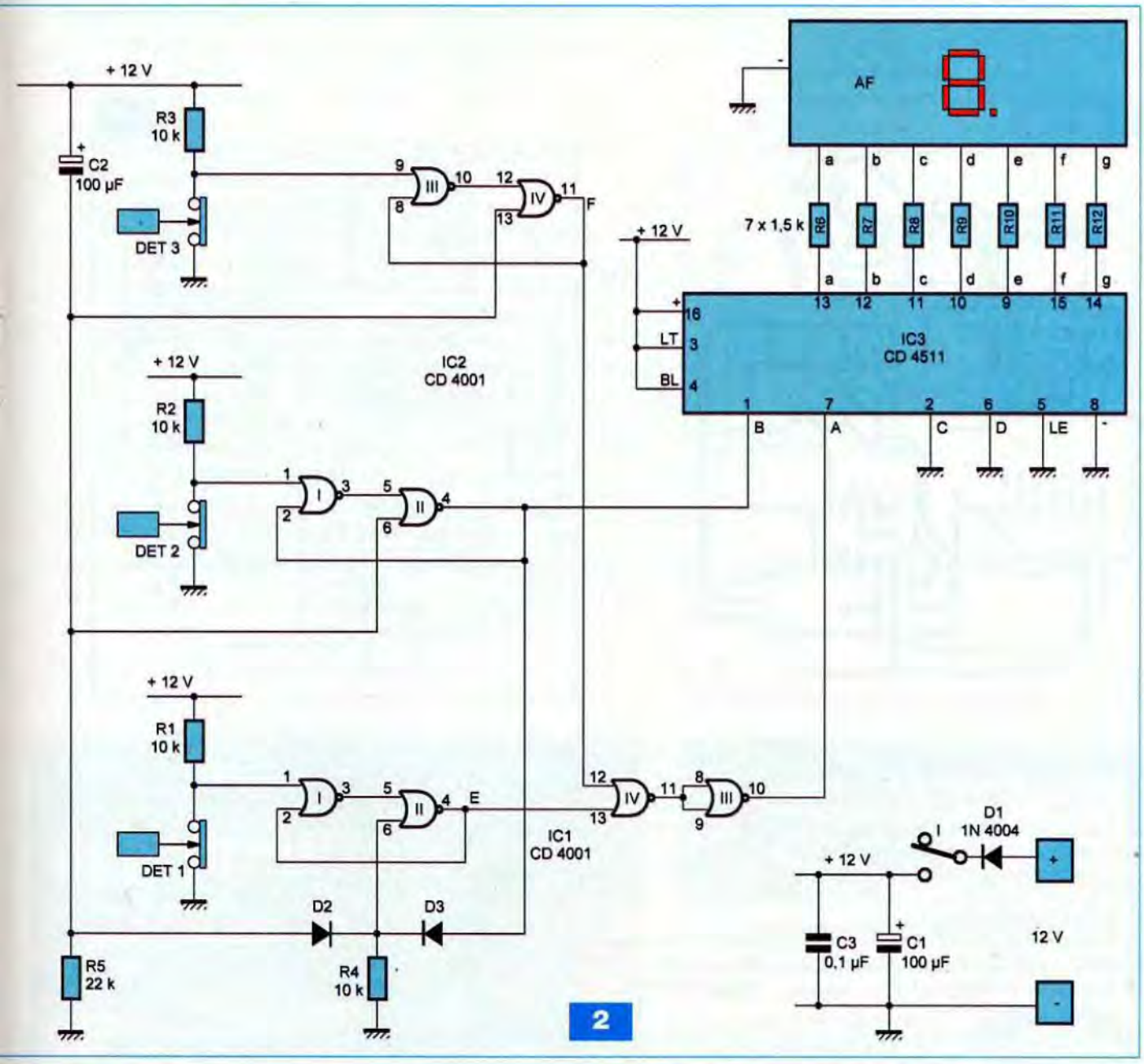
Les trois détecteurs sont montés de manière à soumettre les entrées de trois bascules R/S à un état « bas » permanent, tant que les détecteurs sont en situation de repos.



Cet état « bas » est la conséquence du contact établi entre l'extrémité d'une résistance et le (-) de l'alimentation, l'autre extrémité de la résistance étant reliée au (+).
En cas de choc et suivant son importance, une, deux ou les trois bascules R/S réagissent.
Leurs entrées de commandes sont momentanément soumises à un état « haut » et les niveaux logiques mémorisés sont décodés pour aboutir à l'afficheur numérique indicateur de l'intensité du choc.

Initialisation préalable

Au moment de la mise sous tension du montage, le condensateur C2 se charge à travers R5. Il en résulte, au niveau de son armature négative, un bref état « haut ».
Ce dernier est aussitôt transmis aux entrées « d'effacement » des trois bascules R/S.
Cette transmission est directe en ce qui concerne les bascules en relation avec les détecteurs DET 2 et DET 3.
Elle est réalisée par l'intermédiaire de D2 pour la bascule en relation avec le détecteur DET 1.
Cette précaution initialise automatiquement le montage sur sa position d'attente.
Sans cette mesure, les bascules R/S risqueraient de se positionner sur n'importe laquelle des deux situa-



tions stables évoquées précédemment, étant donné les différentes instabilités qui se produisent toujours lorsqu'une tension d'alimentation s'établit. Le lecteur pourra vérifier que les entrées (A) et (B) du décodeur BCD → 7 segments IC3 sont simultanément soumises à un état « bas ».
Les sorties (a à g) présentent alors des états tels que l'afficheur indique (0). Les résistances R6 à R12 limitent le courant dans les segments de l'afficheur.

Choc de moindre importance

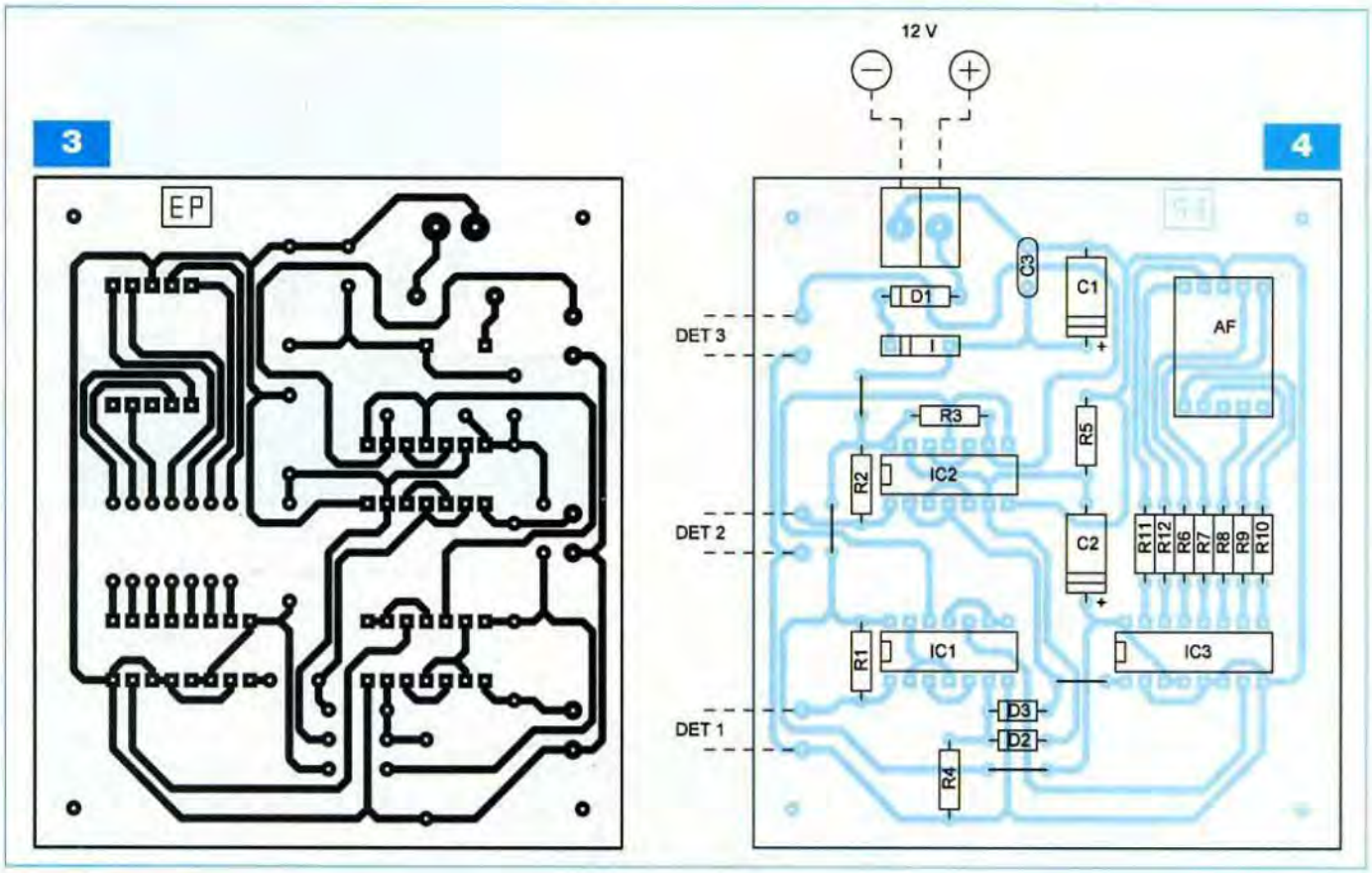
Dans le cas d'un choc peu intense, c'est uniquement le détecteur DET 1 qui réagit.
Le contact avec le (-) de l'alimentation s'ouvre pendant un très court instant.
La sortie 4 de la porte NOR (II) de IC1 se stabilise aussitôt sur un état « haut ».
Etant donné que la sortie de la porte NOR (IV) de IC2 est à l'état « bas », la sortie de la porte NOR (III) de IC1 présente un état « haut ».
En conséquence, les entrées (A) et (B) du décodeur IC3 sont soumises à la configuration binaire [0 1], sens de lecture B → A. L'afficheur indique alors la valeur (1).

Choc de moyenne importance

Ce sont les détecteurs DET 1 et DET 2 qui réagissent.
La sortie de la porte NOR (II) de IC2 passe également à l'état « haut ».
Cela a pour conséquence le passage à l'état « bas » de la sortie de la bascule en relation avec le détecteur DET 1 grâce à la transmission d'un état « haut » sur son entrée d'effacement, par l'intermédiaire de D3.
Cette fois la configuration binaire sur les entrées (A) et (B) est [1 0], ce qui correspond à l'affichage de l'indication (2).

Choc plus important

Les trois détecteurs réagissent. L'entrée (B) du décodeur IC3 est toujours soumise à un état « haut ».
Mais l'état « haut » disponible sur la



Nomenclature

• Divers
4 straps (2 horizontaux, 2 verticaux)
I : interrupteur unipolaire (dual in line)
2 supports 14 broches
1 support 16 broches
2 barrettes 5 broches
Bornier soudable de 2 plots
DET 1 à DET 3 : détecteur de choc (Saint Quentin Radio)

• Résistances
R1, R2, R3, R4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R6 à R12 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

• Semiconducteurs
D1 : 1N 4004
D2, D3 : 1N 4148
AF : afficheur 7 segments à cathode commune

• Circuits intégrés
IC1, IC2 : CD 4001
IC3 : CD 4511

• Condensateurs
C1, C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF

DET 1	DET 2	DET 3	E	F	B	A	Affichage
			0	0	0	0	0
X			1	0	0	1	1
X	X		0	0	1	0	2
X	X	X	0	1	1	1	3

Tableau 1

sortie de la bascule R/S affectée au détecteur DET 3 force la sortie de la porte NOR (III) de IC1 à l'état « bas ». Il en résulte un état « haut » sur l'entrée (A) du décodeur.
La configuration binaire sur (AB) devient [1 1].
Cela entraîne l'apparition de l'indication (3) au niveau de l'afficheur. Ces indications subsistent jusqu'au moment où une coupure de l'alimentation suivie d'une remise sous tension intervient.
Le **tableau I** ci-dessus résume les différents cas de fonctionnement que nous venons de passer en revue.

La réalisation pratique

Les détecteurs ont été collés sur un support ayant les mêmes dimensions que le module. Ce support est mécaniquement relié au module par quatre vis et des écrous formant des entretoises. Les liaisons électriques sont à réaliser à l'aide de fils souples isolés. Les couvercles des détecteurs peuvent ainsi être déposés ce qui facilite les réglages.
A propos des réglages, ces derniers sont essentiellement expérimentaux. L'ensemble module/détecteurs doit être disposé **verticalement** dans un véhicule, par exemple contre le tableau de bord.
Dans un premier temps, les vis de réglages des trois détecteurs seront à

positionner de manière à ce qu'ils ne réagissent qu'à des chocs très importants. Cela revient à tourner les vis dans le sens horaire, près de leur position maximale.

Il est relativement simple de procéder expérimentalement à de petits chocs contre un obstacle. Il s'agit de chocs n'endommageant pas le pare-choc du véhicule. Il convient alors de régler la vis du détecteur DET 1 pour aboutir à l'affichage de la valeur (1).

L'obtention de l'affichage de la valeur (2) peut se réaliser de la même manière, en augmentant l'intensité du choc tout en n'endommageant pas le pare-choc. Enfin, pour le détecteur DET 3, il vaut mieux arrêter les expériences à ce niveau ... et procéder à un réglage visuel consistant à obtenir une position finale de la vis de réglage un peu plus enfoncée que celle du détecteur DET 2.

Il existe une façon plus « scientifique » de simuler un choc devant se produire à une vitesse (V) donnée. En effet, il est possible de laisser tomber l'ensemble module/détecteurs sur une surface plane à partir d'une hauteur (H) qu'il est facile de déterminer par le calcul. Les règles de la chute d'un corps à des vitesses faibles peuvent être assimilées à celle de la chute dans le vide. Rappelons la relation fondamentale suivante :

$$V^2 = 2 \times g \times H$$

Dans cette relation, (V) est la vitesse à laquelle se produit l'impact, exprimée en m/s.

(g) est, rappelons-le, l'accélération de la pesanteur (9,81 m/s²) et (H) la hauteur de la chute en mètres.

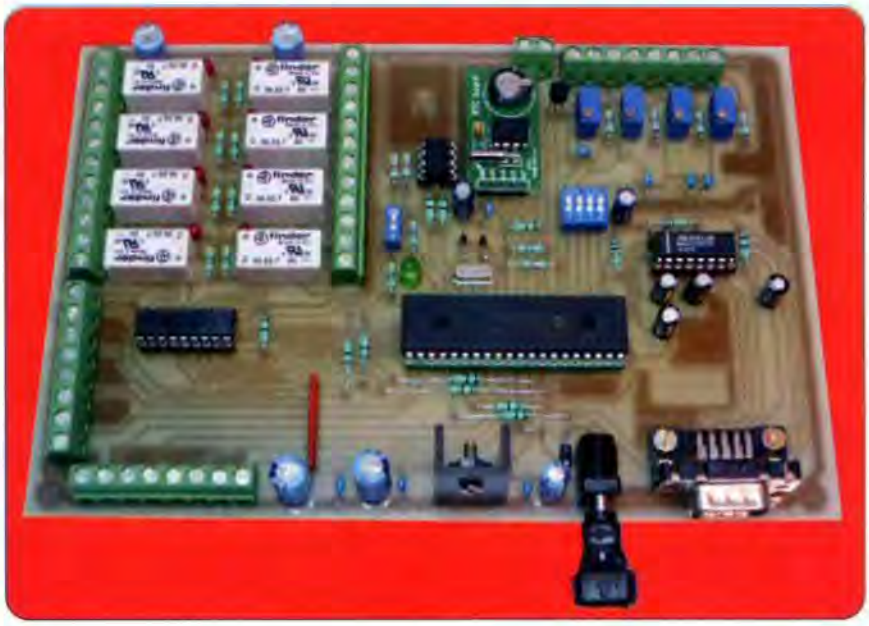
Le tableau ci-dessous met en évidence les hauteurs obtenues pour différentes vitesses.

Vitesse à obtenir	Hauteur de chute
1 km/h	4 mm
2 km/h	16 mm
3 km/h	35 mm
4 km/h	63 mm
5 km/h	98 mm

R. KNOERR

Automate Programmable Autonome

Nous vous avions proposé, en avril 2004, la réalisation d'un automate programmable qui dépendait, pour fonctionner, d'une connexion avec un PC. Cette nouvelle version est cette fois autonome et enrichie de nombreuses améliorations inédites.



Un automate programmable peut être assimilé à une interface, sur laquelle sont connectées des entrées (logiques, analogiques, temporelles, etc.) et des sorties. Chaque sortie change d'état selon le résultat d'une équation logicielle réalisée avec les variables d'entrées et/ou de sorties. L'intérêt principal d'un automate est qu'il est possible d'utiliser autant de fois que souhaité les entrées, puisque l'équation de sortie est réalisée non plus en mode « filaire » tel qu'en logique câblée, mais en « logiciel », ce qui est un énorme avantage tant sur la mise au point que la conception et la réalisation. Un automate peut tout à fait être assimilé à un microcontrôleur.

En effet, celui-ci peut « piloter » des sorties en fonction du programme logé dans sa mémoire.

L'automate que nous vous proposons permet de « piloter » huit relais de façon indépendante, selon l'état de huit entrées logiques, de quatre entrées analogiques (0-50 V), d'une indication de température et d'une donnée temporelle (pouvant être soit une date ou bien une heure). Ceci rend cet automate vraiment attractif et inédit. Il est également possible, dans une équation, d'insérer l'état d'une ou de plusieurs sorties et d'utiliser les états inverses des entrées (ou sorties).

Un logiciel permet de réaliser graphiquement la saisie d'un schéma (mode «ladder») puis de transférer les équations issues de la compilation du schéma vers la platine qui devient alors autonome. Le logiciel permet également de simuler le fonctionnement du schéma réalisé. Ainsi, il est possible de vérifier le fonctionnement des équations avant le transfert vers la platine. Chaque sortie est associée à deux lignes de sept entrées chacune qui réalisent l'équation pilotant le relais. Chaque sortie est paramétrable, il est ainsi possible d'inverser l'état de celles-ci ou encore de réaliser une temporisation individuelle comprise entre 1 s et 255 mn.

Principe de fonctionnement

Un logiciel permet, graphiquement, à l'utilisateur, de saisir un schéma de principe en positionnant les entrées participant à l'équation de chaque relais. Le logiciel transforme ensuite chaque entrée en quatre octets codés, selon la fonction employée (entrée logique, entrée analogique, température, horaire ou date).

Chaque sortie est également codée sur quatre octets. Ces quatre octets définissent l'inversion ou bien la temporisation de celle-ci.

L'ensemble du schéma complet des huit sorties est codé sur 480 octets (**figures 1 et 2**).

Une fois compilés, les 480 octets sont transférés via une liaison « série » vers la platine.

Le microcontrôleur (PIC 18F4520) réceptionne les informations provenant de la liaison RS232, puis les stocke en mémoire EEPROM (24C64), afin d'avoir une sauvegarde permanente. Une fois le transfert réalisé le programme du PIC rapatrie en mémoire RAM les 480 octets. Il réalise les différentes mesures de toutes les entrées-sorties, puis traite une à une les seize lignes logiques pouvant comprendre chacune sept entrées, afin de positionner chaque sortie selon l'équation préprogrammée.

Lorsque l'état d'une entrée correspond à la fonction enregistrée, le programme continue vers l'entrée suivante et ceci tant que l'entrée testée est active ou correspond à la saisie du

schéma. Dès que l'entrée en cours ne correspond pas à l'équation enregistrée, alors le programme saute à la 2ème ligne pour recommencer un test.
Dès que les deux lignes d'un relais sont analysées, le programme mémorise dans un tableau l'état que devra prendre le relais en cours, puis passe au test de la sortie suivante.
Dès que les seize lignes sont analysées, le programme transcrit le tableau de mémorisation des sorties vers le port B (sortie relais) du microcontrôleur.

Caractéristiques de l'automate

- Huit sorties à relais, avec la possibilité d'inversion ou de temporisation (1 s à 255 mn)
- Huit entrées en tout ou rien (contact sec) avec choix « état inversé »
- Quatre entrées analogiques (0-50 V max)
- Une entrée de température (-55°C à +125°C)
- Une entrée « temporelle » (Date ou Heure, minute seconde) sauvegardée
- Une entrée de sécurité
- Consommation de 350 mA sous 6 V

Schéma de principe

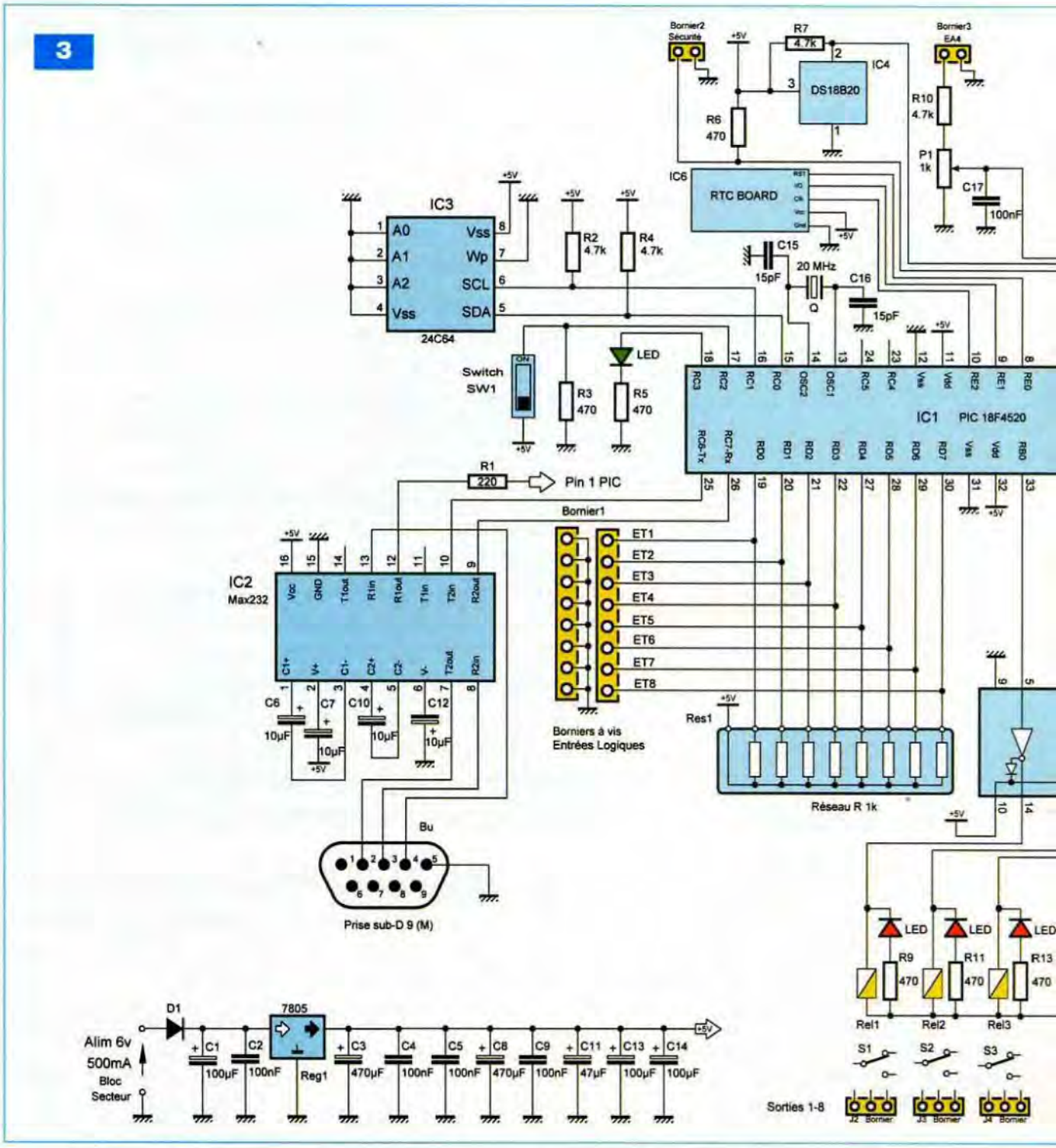
Le cœur du montage est confié à un microcontrôleur PIC 18F4520 (**figure 3**). Celui-ci à la charge, dans un premier temps, de réceptionner les 480 octets provenant du logiciel de saisie graphique et de stocker ceux-ci dans une mémoire EEPROM/I²C 24C64. Un circuit MAX 232 remet en forme et adapte les signaux en provenance du PC vers le PIC et vice-versa.
Le switch SW1, connecté sur la broche RC2 du PIC en position ON, permet de signifier au logiciel de saisie que le PIC est prêt à recevoir les informations (voir mise en service).
Le microcontrôleur récupère la date et l'heure courante d'un circuit RTC BOARD, qui est en fait une horloge en « temps réel » (Real Time Clock) composée d'une mémoire de type Dallas DS1302.
La logique interne permet d'obtenir selon les oscillations d'un quartz de 32.768 kHz, une date composée de

1 Description des tableaux

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Sortie	
0 1 2 3	4 5 6 7	8 9 10 11	12 13 14 15	16 17 18 19	20 21 22 23	24 25 26 27		
28 29 30 31	32 33 34 35	36 37 38 39	40 41 42 43	44 45 46 47	48 49 50 51	52 53 54 55	56 57 58 59	Relais 1
60 61 62 63	64 65 66 67	68 69 70 71	72 73 74 75	76 77 78 79	80 81 82 83	84 85 86 87		
88 89 90 91	92 93 94 95	96 97 98 99	100 101 102 103	104 105 106 107	108 109 110 111	112 113 114 115	116 117 118 119	Relais 2
120 121 122 123	124 125 126 127	128 129 130 131	132 133 134 135	136 137 138 139	140 141 142 143	144 145 146 147		
148 149 150 151	152 153 154 155	156 157 158 159	160 161 162 163	164 165 166 167	168 169 170 171	172 173 174 175	176 177 178 179	Relais 3
180 181 182 183	184 185 186 187	188 189 190 191	192 193 194 195	196 197 198 199	200 201 202 203	204 205 206 207		
208 209 210 211	212 213 214 215	216 217 218 219	220 221 222 223	224 225 226 227	228 229 230 231	232 233 234 235	236 237 238 239	Relais 4
240 241 242 243	244 245 246 247	248 249 250 251	252 253 254 255	256 257 258 259	260 261 262 263	264 265 266 267		
268 269 270 271	272 273 274 275	276 277 278 279	280 281 282 283	284 285 286 287	288 289 290 291	292 293 294 295	296 297 298 299	Relais 5
300 301 302 303	304 305 306 307	308 309 310 311	312 313 314 315	316 317 318 319	320 321 322 323	324 325 326 327		
328 329 330 331	332 333 334 335	336 337 338 339	340 341 342 343	344 345 346 347	348 349 350 351	352 353 354 355	356 357 358 359	Relais 6
360 361 362 363	364 365 366 367	368 369 370 371	372 373 374 375	376 377 378 379	380 381 382 383	384 385 386 387		
388 389 390 391	392 393 394 395	396 397 398 399	400 401 402 403	404 405 406 407	408 409 410 411	412 413 414 415	416 417 418 419	Relais 7
420 421 422 423	424 425 426 427	428 429 430 431	432 433 434 435	436 437 438 439	440 441 442 443	444 445 446 447		
448 449 450 451	452 453 454 455	456 457 458 459	460 461 462 463	464 465 466 467	468 469 470 471	472 473 474 475	476 477 478 479	Relais 8

2

Fonction	octet1	octet2	octet3	octet4
"0"	0	00000000	00000000	00000000
TEMP	16	val signe =:0 >:1 <:2	valeur température	00000000
EA	32-33 34-35	val signe =:0 >:1 <:2	valeur p fort	valeur p faible
Sécurité	48	00000000	00000000	00000000
Sortie S	64	00000000	Num sortie	00000000
Sortie S/	64	00000001	Num sortie	00000000
Entrée E	80	00000000	Num entrée	00000000
Entrée E/	80	00000001	Num entrée	00000000
Date	96	Signe+jour	mois	année
Relais	128	Inv - Mn Tempo	valeur tempo	00000000
Horaire	144	signe+heure	minute	seconde
"1"	240	00000000	00000000	00000000



l'année, du mois, du jour, du jour de la semaine, de l'heure, des minutes et enfin des secondes. Ce circuit tient compte des années bissextiles. Une capacité permet de garder en mémoire la date et l'heure courante pendant environ 1000 h, à partir de la coupure d'alimentation. Le circuit RTC BOARD est piloté avec trois signaux (RST,I/O et Clk) en provenance des broches RE0,RE1 et RE2 du microcontrôleur.

Un circuit Dallas, de type DS18B20, permet au microcontrôleur PIC de mesurer la température ambiante.

Les caractéristiques de ce circuit donnent une « plage » située entre -55°C et +125°C, avec une résolution programmable de 9 ou 12 bits.

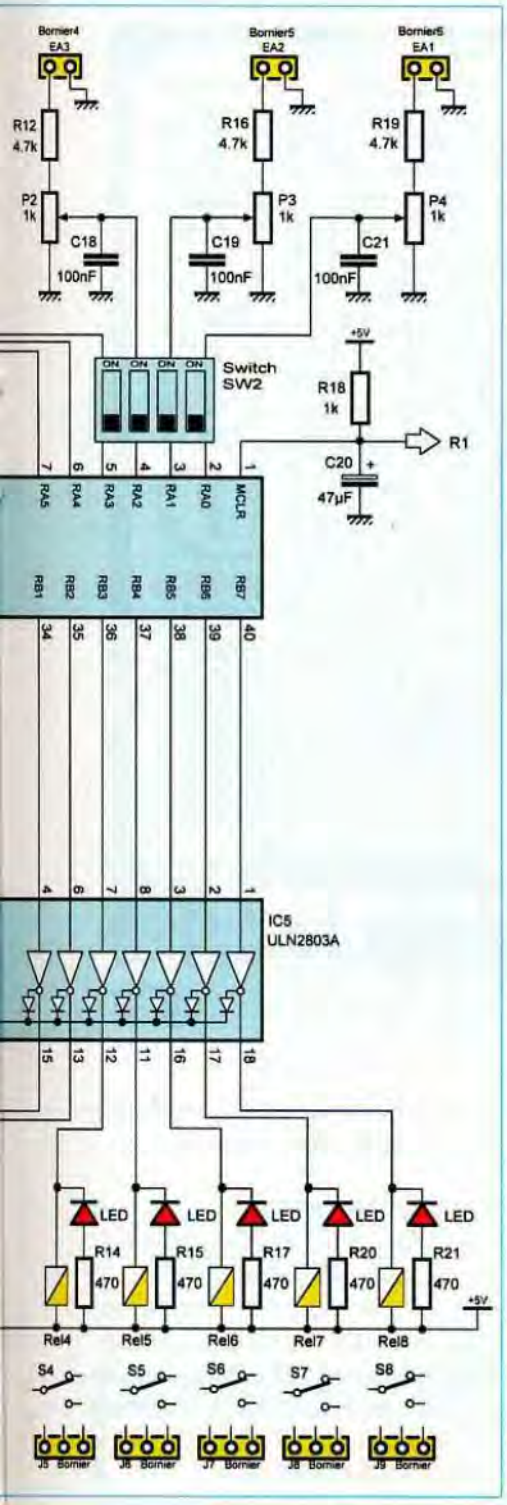
L'entrée RA4 du PIC est interfacée avec la sonde DS18B20.

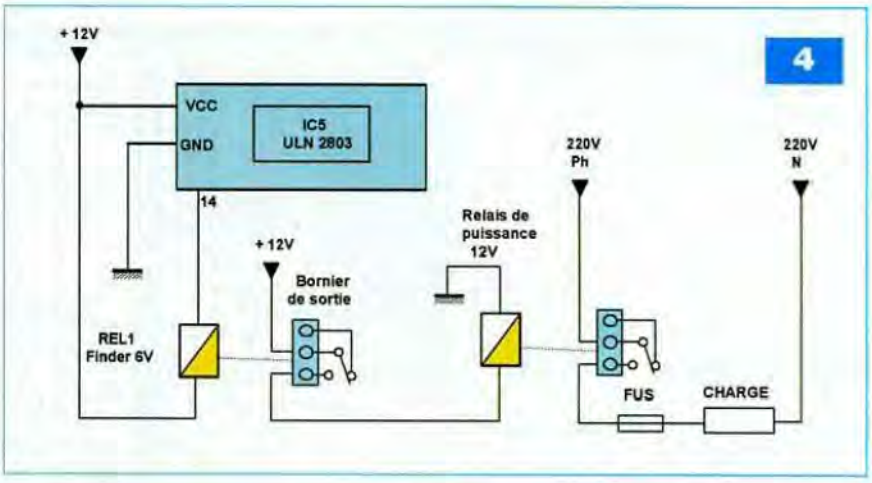
Les huit entrées logiques sont connectées au port D (D0 à D7) du microcontrôleur.

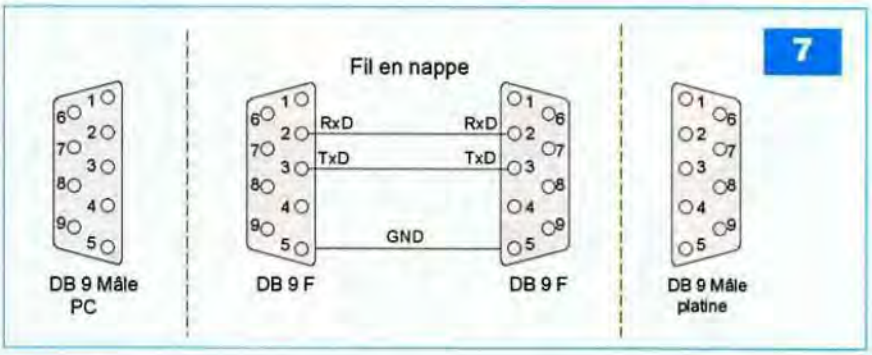
Un réseau de résistances de 1 kΩ permet d'imposer un +5 V sur chaque entrée. Dès qu'un des huit interrupteurs est basculé, un «0» est appliqué à l'entrée correspondante et analysé par le programme du PIC.

Il vérifie alors si cette entrée participe à une équation d'un des huit relais.

Les quatre entrées analogiques sont connectées aux entrées RA0 à RA3 du PIC, via des diviseurs de tensions constitués des résistances R10, R12, R16, R19 et des quatre potentio-







mètres multitours P1 à P4 de 1 kΩ. Le réglage des potentiomètres permet de ne recueillir qu'un dixième de la tension présente sur le bornier de l'entrée correspondante. Ce diviseur de tension permet donc de pouvoir mesurer des tensions pouvant aller jusqu'à 50 V. Le microcontrôleur ne peut, quant à lui, n'accepter que des tensions max de 5 V en entrée du convertisseur analogique/numérique. Les capacités C17, C18, C19 et C21 permettent de stabiliser la tension présente sur chaque entrée analogique.

La commande des huit relais de sorties est interfacée via un ULN 2803.

Ce circuit possède huit buffers / inverseurs et est capable de piloter un relais sur chacune de ses voies. Comme vous le remarquez, il n'y a pas de diode de « roue libre » aux bornes de chaque relais, les huit diodes étant intégrées au boîtier ULN.

Chaque bornier de sortie permet d'utiliser le contact « travail » ou « repos » de chaque relais.

Les relais, de type FINDER 6 V (série 3022), autorisent un courant maximal de 1,25A sous 125VAC. Pour des puissances supérieures, il conviendra bien entendu de piloter un relais de puissance avec le relais du montage (**figure 4**).

L'alimentation du module est assurée par un régulateur de type 7805. La consommation est d'environ 350 mA lorsque tous les relais sont enclenchés. Cette alimentation est issue d'un bloc secteur positionné sur «6 V», voire plus.

La diode D1 protège contre une inversion des polarités. Un dissipateur est nécessaire pour le régulateur, il évite toute surchauffe de celui-ci.

La réalisation

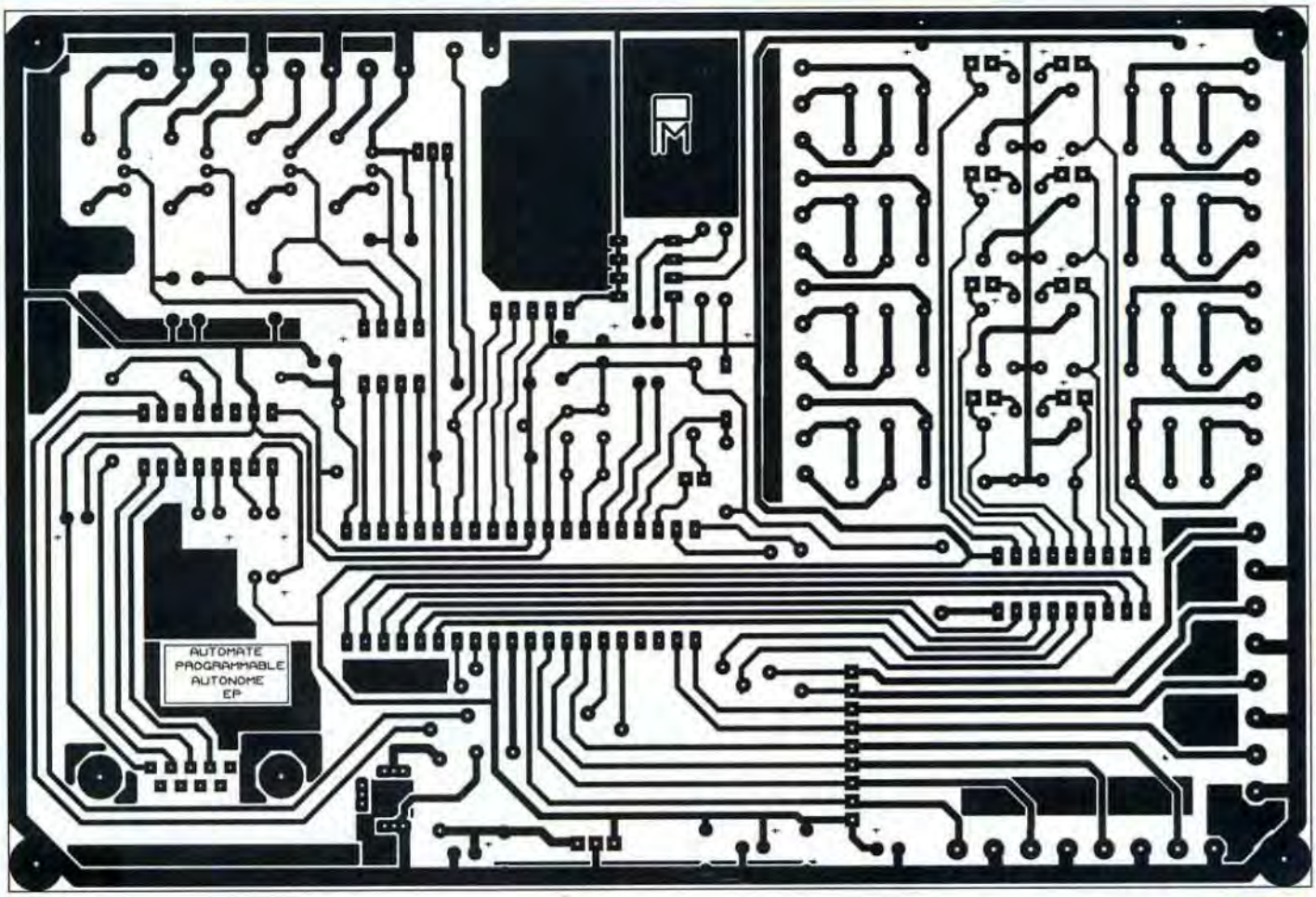
La **figure 5** donne le dessin du circuit imprimé. Le perçage des pastilles se fera en 0.8 mm, 1 mm ou 1.5mm pour le passage des pattes plus larges des composants.

La **figure 6** précise l'implantation des composants. Souder dans un premier temps par ordre de tailles : les straps, les résistances, la diode, les supports DIL, les switchs, le réseau de résistances, les leds, les condensateurs, les potentiomètres multitours, les borniers, le quartz.

Terminer par la sonde DS1802, l'horloge « temps réel » (RTC BOARD), le connecteur jack de l'alimentation, le régulateur, la prise DB9 mâle pour CI et les huit relais.

Liaison PC - Platine

La liaison entre la platine et le PC (**figure 7**) pourra être réalisée avec du fil en nappe et deux prises DB9 « femelle ». La prise DB9 côté PC et la DB9 de la platine sont toutes les deux de type « mâle ».



5

Présentation du logiciel de saisie graphique

Le logiciel (**figure 8**) a été conçu en Visual Basic. Il permet de réaliser un schéma électrique comprenant au maximum cent douze entrées et huit sorties. Chaque sortie est dépendante, comme nous l'avons déjà mentionné, de deux lignes de sept entrées mises en parallèle, soit quatorze entrées.
Un mode « simulation » permet à l'utilisateur de valider le schéma saisi. Il est également possible de dialoguer avec la platine afin de récupérer les valeurs des entrées-sorties, de la température et des informations issues de l'horloge « temps réel ».
Un mode « test des sorties » est également disponible.

Choix des entrées

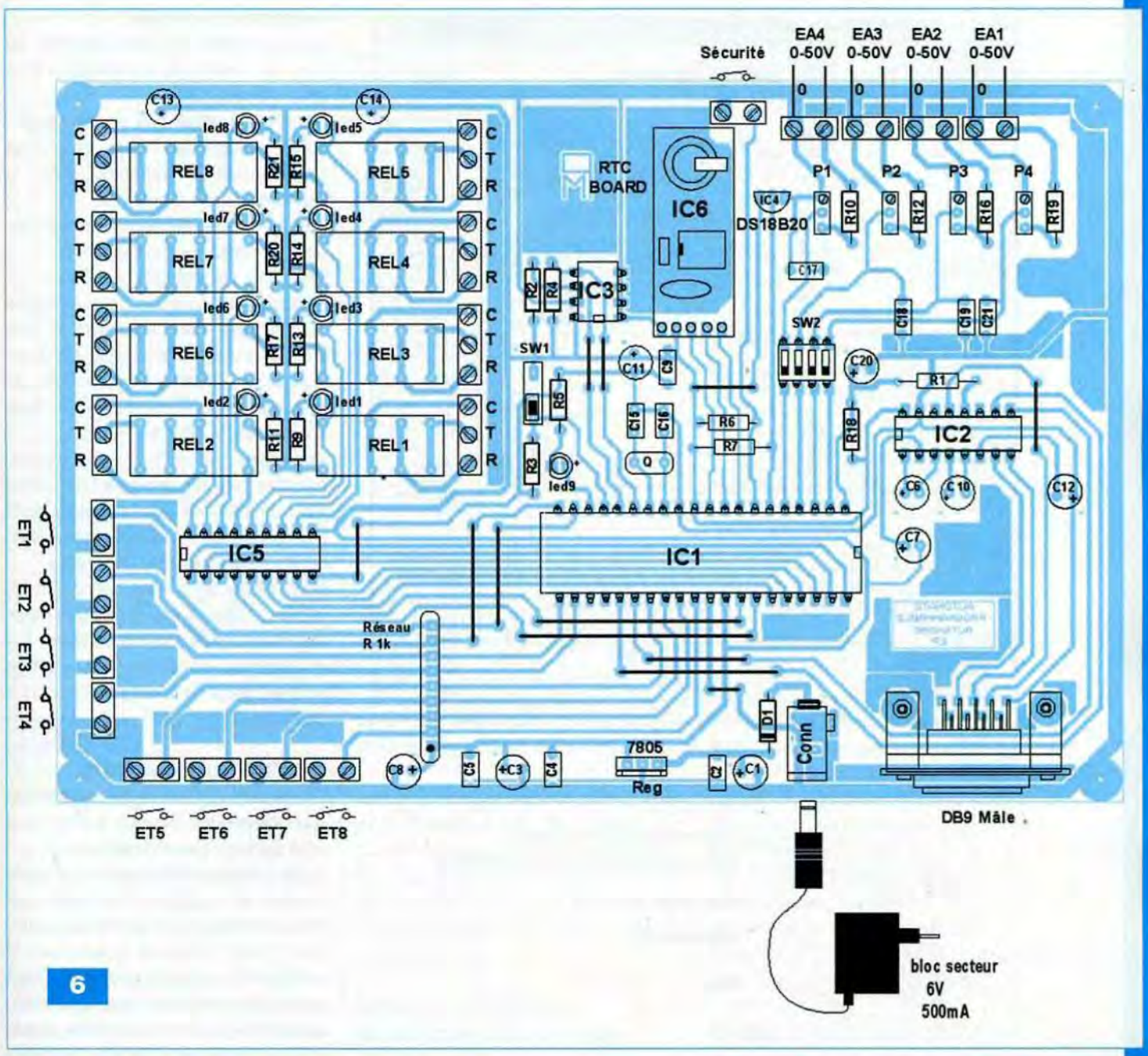
Il existe cinq types d'entrées qui seront sélectionnées graphiquement par un click sur l'outil associé (**figure 9**).

1- entrée logique

Une entrée logique peut être « normale » ou « inverse » (**figures 10 et 11**).
Une entrée logique est soit, issue d'un des huit contacts secs du bornier N°1, soit d'une des huit sorties correspondant à l'état des relais, ce qui fait au total seize possibilités. Etant donné qu'il est également possible d'utiliser ces seize entrées identiques en mode inverse, cela nous fait trente deux possibilités d'utilisations pour les entrées logiques (**figure 12**).
Pour sélectionner une entrée logique normale ou inverse, cliquer sur un des deux outils graphiques représentant un contact normal ou un contact inverse (figure 9). Cliquer ensuite sur le schéma, à l'endroit d'insertion (sept possibilités par ligne représentées sur le graphique par un rectangle en pointillés blancs).
Une boîte de dialogue s'ouvre, vous invitant à choisir l'entrée à l'aide de la liste déroulante.
Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît le nom de celle-ci.

2- entrée analogique

L'automate peut gérer quatre entrées analogiques différentes.
Ces entrées supportent une tension comprise entre 0 et 50 V (**figure 13**).
Pour sélectionner une entrée analogique, cliquer sur l'outil graphique représentant un rectangle avec la mention «EA» (figure 9).
Cliquer ensuite sur le schéma, à l'endroit d'insertion de cette entrée. Une boîte de dialogue s'ouvre. Indiquer ensuite dans la zone «opérateur», le type d'opération à effectuer (=,>,<), puis dans la zone « valeur », la valeur à comparer.
Enfin, référencer l'équation à une des quatre entrées analogiques à l'aide de la liste déroulante.
Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît l'équation paramétrée (ex : EA2 >30).



6

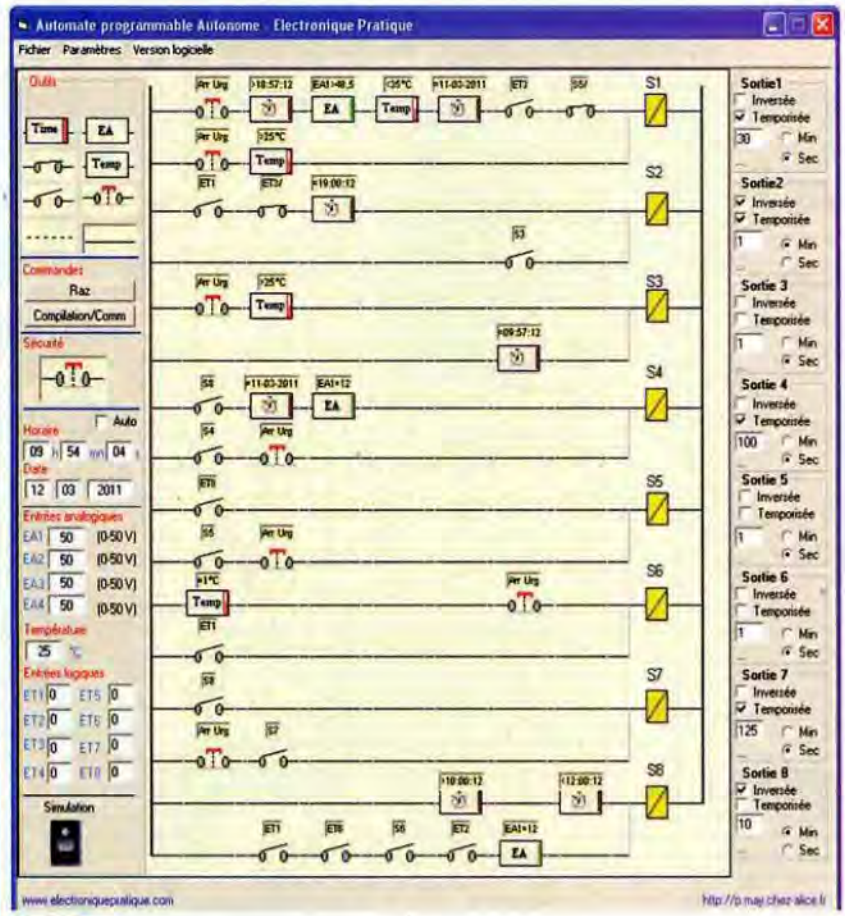
Nomenclature

• Semiconducteurs
IC1 : PIC 18F4520
IC2 : MAX232
IC3 : 24C64
IC4 : DS18B20
IC5 : ULN2803A
IC6 : RTC BOARD
Reg1 : 7805
Q : Quartz 20 MHz
D1 : 1N4001 (ou équivalent)
LED 1 à 9 : led Ø3 mm rouge (x8) et led Ø5 mm verte (x1)

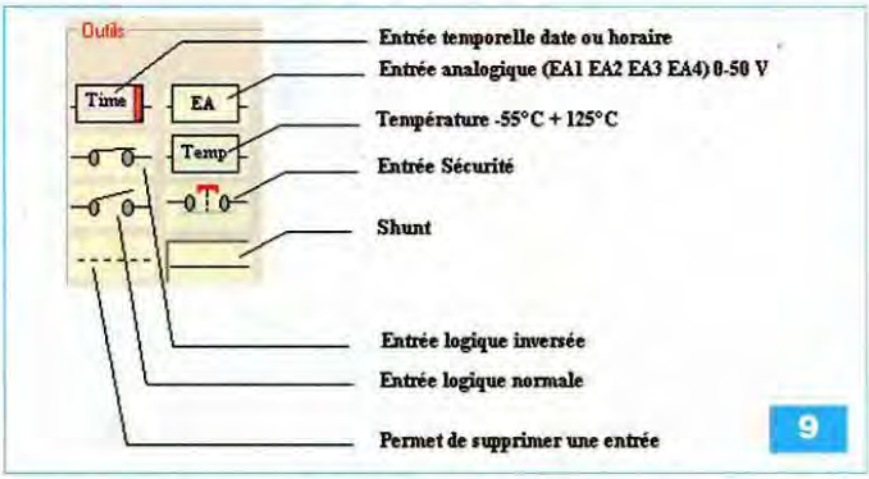
• Condensateurs
C1, C13, C14 : 100 µF / 25 V
C11, C20 : 47 µF / 25 V
C15, C16 : 15 pF céramique
C2, C4, C5, C9, C17 : 100 nF plastique
C3, C8 : 470 µF / 16 V
C6, C7, C10, C12 : 10 µF / 16 V
C18, C19, C21 : 100 nF plastique

• Résistances ± 5 %
R1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R8 : Réseau 1 kΩ (8 + 1 commun)
R18 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R2,R4,R7,R10,R12,R16,R19 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R3, R5, R6, R9 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R11, R13, R14 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R15, R17, R20, R21 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
P1, P2, P3, P4 : multitours 1 kΩ

• Divers
Rel 1 à Rel 8 : Relais type Finder 6 V (série 3022)
SW1 : Micro Switch 1 contact
SW2 : Micro Switch 4 contacts
Conn : Prise sub-D 9 (Mâle) pour CI
25 borniers doubles à visser pour CI
1 support DIL tulipe 40 broches
1 support DIL tulipe 18 broches
1 support DIL tulipe 16 broches
1 support DIL tulipe 8 broches
1 dissipateur pour 7805 / TO220
1 jack alim femelle coudée pour CI (5.5 x 2.1)
1 bloc secteur 6 V / 500 mA
Fils en nappe
2 DB9 femelles pour réalisation du câble « série »



8



9

Ceci signifie que, lorsque l'entrée analogique détectera une tension supérieure à 30 V, alors le contact sera considéré comme « passant ».

3- entrée température

L'automate permet également d'inclure une température dans l'équation de sortie d'un relais. La valeur de la température à surveiller est au « degré près » (**figure 14**).

Pour sélectionner une entrée température cliquer sur l'outil graphique représentant un rectangle avec la mention «Temp» (figure 9). Cliquer ensuite sur le schéma à l'endroit d'insertion de cette entrée. Une boîte de dialogue s'ouvre. Indiquer ensuite dans la zone «opérateur» le type d'opération à effectuer (=,>,<), puis dans la zone « valeur », la valeur de la température à comparer. Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît la valeur de la température à analyser.

4- entrée temporelle

Il est possible d'inclure une date ou bien un horaire dans l'équation d'un relais (**figure 15**).

Pour sélectionner une entrée temporelle, cliquer sur l'outil graphique représentant un rectangle avec la mention «Time» (figure 9).

Cliquer ensuite sur le schéma, à l'endroit d'insertion de cette entrée.

Une boîte de dialogue s'ouvre.

Sélectionner dans un premier temps soit le type « horaire » soit le type « date » avec les deux boutons d'option. Pour la partie horaire, indiquer dans la zone «opérateur» le type d'opération à effectuer (=,>,<).

Renseigner ensuite sur les heures, minutes et secondes à contrôler. Pour un choix de date, procéder de la même manière en renseignant la date courante ou bien une autre date.

Nota : Lors de la sélection de l'outil, la date et l'heure courante du PC sont inscrites dans les zones de texte. Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît la date ou l'horaire à comparer.

5- entrée logique sécurité

Le contact de l'entrée de sécurité est disponible sur le bornier à vis N°2, à côté des entrées analogiques.

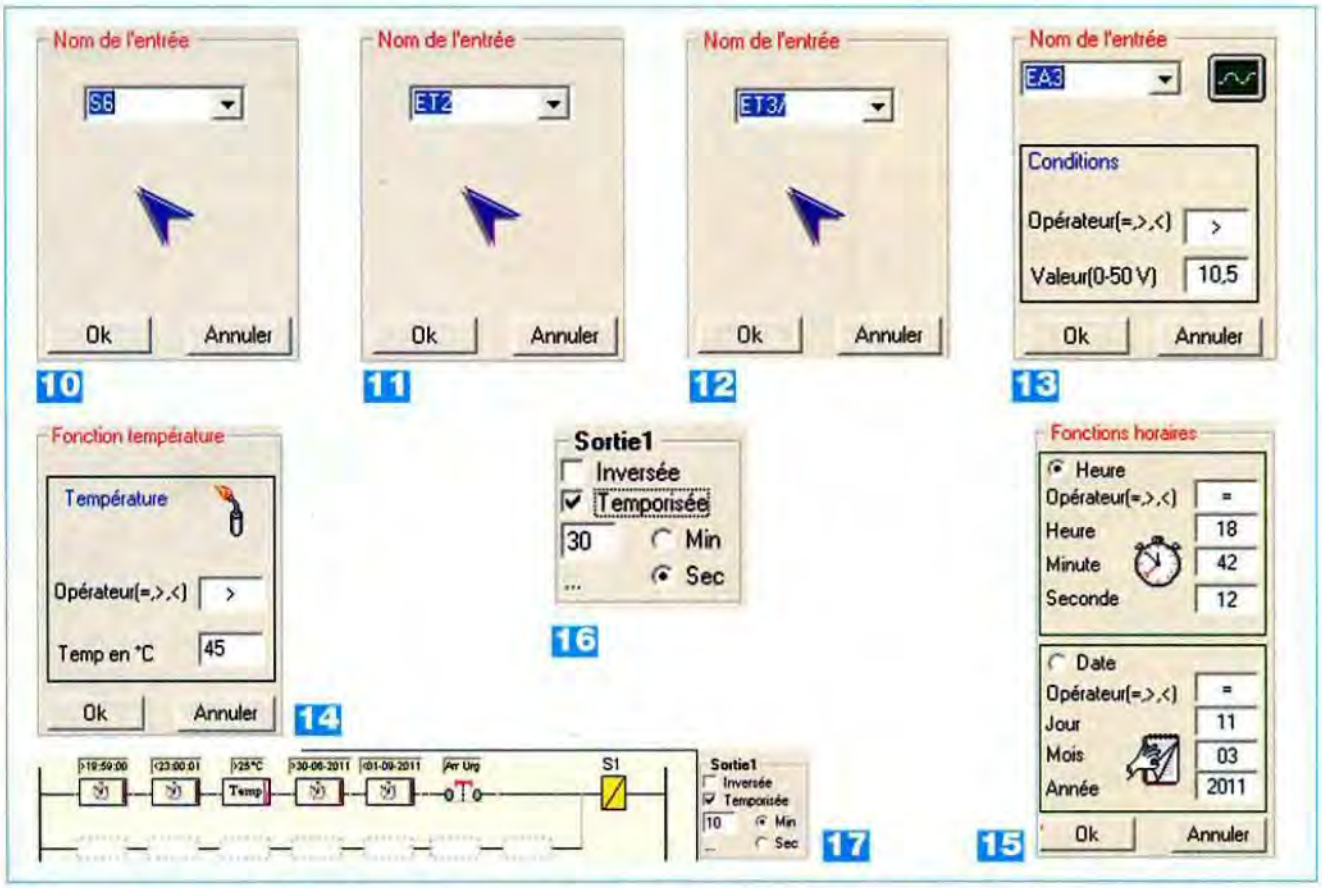
Pour sélectionner l'entrée logique « sécurité », cliquer sur l'outil graphique représentant un bouton-poussoir (figure 9. Cliquer ensuite sur le schéma, à l'endroit d'insertion (sept possibilités par ligne). Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît le nom de cette entrée «Arr Urg».

Paramétrage des sorties

Il est possible de paramétrer les huit sorties de façon « indépendante ». Pour que la sortie soit inversée par rapport au schéma, il suffit de cocher la case «Inversée» (**figure 16**).

Pour temporiser une sortie, il faut cocher la case «Temporisée» et indiquer la valeur de cette temporisation (1-255) dans la zone de texte située sous la case ainsi cochée. Il est possible de travailler en secondes ou bien en minutes. Dans le deuxième cas, il faut sélectionner l'option «Min».

La temporisation peut donc être paramétrée entre 1 s et 255 mn.



Suppression d'un schéma ou d'une saisie

Le bouton «RAZ» permet d'effacer le schéma courant.

Pour effacer une entrée, sélectionner tout simplement un autre outil (ou bien l'outil « suppression » représenté par des pointillés) et cliquer à l'endroit voulu pour une mise à jour.

Enregistrement d'un schéma

Une fois le schéma saisi, il est possible d'enregistrer celui-ci depuis le menu «Fichier» puis «Enregistrer sous». De même, il est possible de revisionner un schéma depuis le menu «Ouvrir».

Sélection du port de communication

Le port de communication est paramétrable depuis le menu «Paramètres».

Une fois le port sélectionné, cliquer sur le bouton «Enregistrer».

La liaison PC est paramétrée par le logiciel en 9600 bauds, 8 bits de données et 1 bit de stop.

Mise en service

Télécharger le fichier AUTOMATE_V2 .HEX (inclu dans automate2.zip) sur notre site *www.electroniquepratique .com* et programmer le PIC 18F4520.

Après avoir revérifié le montage et le sens d'insertion des composants, alimenter le module avec un bloc secteur sur la position 6 V (ou plus). La led centrale du montage doit clignoter, indiquant le bon fonctionnement du programme.

Réglage des diviseurs de tensions des entrées analogiques

Positionner les quatre micro-switchs (SW2) sur leur position OFF afin d'isoler les tensions d'entrées par rapport au microcontrôleur. Appliquer sur la première voie (EA1 – broche 2 du PIC) une tension de 10 V par exemple.

Régler le potentiomètre multitours associé P4, afin de recueillir 1/10 de cette tension (1 V si 10 V en entrée) sur le condensateur C21 (curseur du potentiomètre P4). Procéder de même pour les trois autres entrées, puis repositionner les switchs sur la positon ON. Il sera possible d'affiner ce réglage lorsque nous passerons en mode «Communication avec la platine». Dans ce mode, la platine envoit les tensions détectées sur les quatre entrées analogiques. Il suffira alors d'ajuster le potentiomètre associé.

Lancer le logiciel «Automate2.exe» (inclu dans automate2.zip) téléchargé sur le site de la revue. Relier la platine et le port COM du PC avec un câble « série » **non croisé** (voir figure 7). Réaliser un premier schéma.

Nous allons prendre un exemple pour illustrer les possibilités offertes.

Programmation (figure 17)

Vous voulez allumer un éclairage extérieur, le soir, de 20 h jusqu'à 23 h, si la température ambiante est supérieure à 25°C et si seulement nous sommes au mois de Juillet ou au mois d'Août. L'ensemble sera dépendant d'un contact de sécurité. Une temporisation de 10 mn sera enclenchée à la chute du relais.

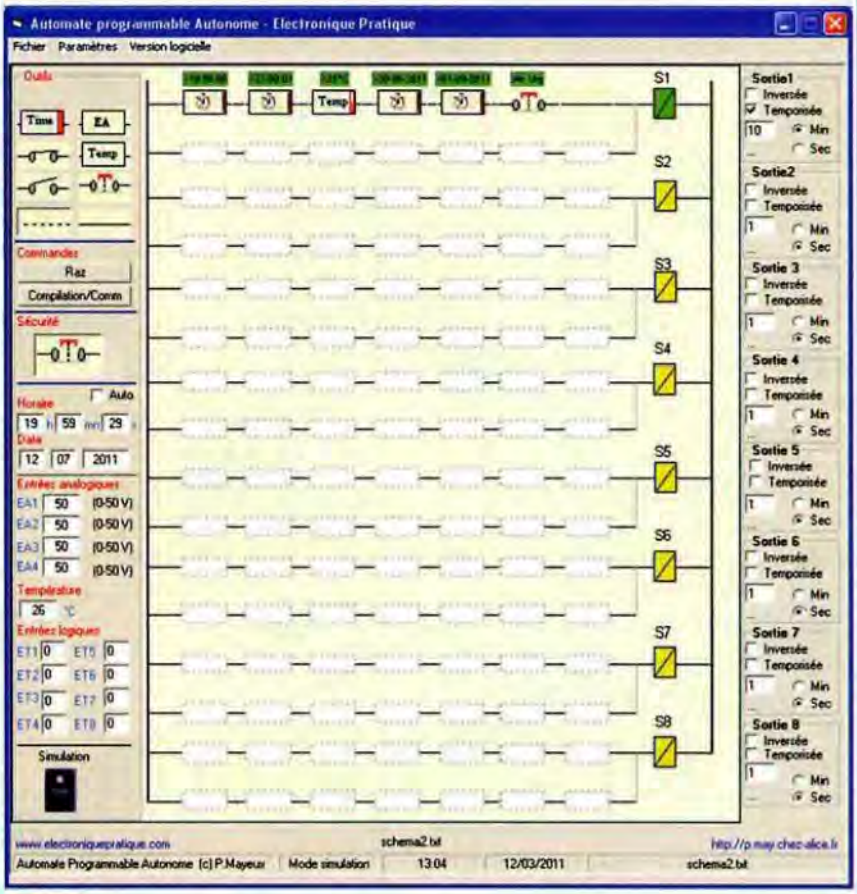
Réalisation

Sélectionner l'outil « horaire » et cliquer dans le premier rectangle blanc du schéma. Indiquer dans la boîte de dialogue la 1ère heure (> 19h59mn 00sec). Cliquer dans le 2ème rectangle blanc (l'outil est déjà sélectionné) et indiquer la 2ème tranche horaire.

Sélectionner l'outil « température » et indiquer «> 25» dans la boîte de dialogue. Sélectionner l'outil « horaire » et indiquer la 1ère date (>30-06-2011), puis le 2ème date.
Sélectionner enfin la « sécurité » et cliquer dans l'avant-dernier rectangle blanc. **Il est possible à tout moment** de revenir sur la programmation d'une entrée en cliquant, avec le bouton droit de la souris, sur cette entrée.

Important
Ne jamais oublier de terminer un schéma avec **l'outil «shunt»**.
A répéter autant de fois qu'il y a de rectangle blanc et ceci jusqu'au relais, sinon la continuité ne sera pas assurée et le relais ne sera jamais commandé.

Astuce
Il est possible, une fois qu'un outil est sélectionné, de répéter celui-ci jusqu'à la fin de la ligne. Pour se faire, maintenir le bouton «Shift» du clavier et cliquer dans le graphique. La ligne sera remplie jusqu'au bout avec l'outil sélectionné («shunt» par exemple).



18

Simulation du schéma

Une fois le schéma réalisé, vous pouvez le simuler. Pour se faire, appuyer sur l'interrupteur en bas de l'IHM (Interface Homme Machine). Une led jaune clignote sur l'interrupteur, indiquant le mode « simulation ».
Si une des entrées insérée dans le schéma est active, alors elle apparaît sur un fond vert dans le schéma (**figure 18**). Les champs de modification des entrées se trouvent au-dessus de l'interrupteur.

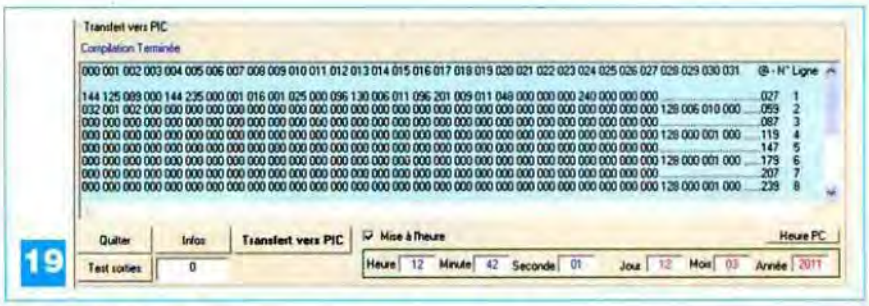
1/ Vous pouvez désormais modifier, manuellement, la valeur d'une entrée analogique (EA1, EA2, EA3, EA4), en indiquant la valeur souhaitée dans la zone de texte sur la partie inférieure gauche de l'IHM. Les virgules sont autorisées, exemple 25,5. Si une des sorties programmées dans le schéma correspond à la valeur insérée, alors l'entrée passera en vert dans le graphique.
2/ Les entrées logiques ET1 à ET8 sont modifiables, d'un simple click, dans la zone de texte concernée, qui inverse l'état précédent.
3/ Pour la température, indiquer la valeur dans la zone de texte «température» (valeur entière uniquement)
4/ Pour l'état de la sécurité, cliquer dans l'outil «Sécurité», situé au-dessus des champs horaires.
5/ Pour modifier la date ou l'horaire, cliquer dans les zones de texte correspondantes et entrer la valeur souhaitée. Il est possible de passer en mode « automatique » en cochant la case «Auto». Ainsi, par exemple, l'horaire évoluera par rapport à l'heure du PC et les contacts passeront en vert automatiquement.

Pour sortir du mode « simulation » recliquer sur l'interrupteur.

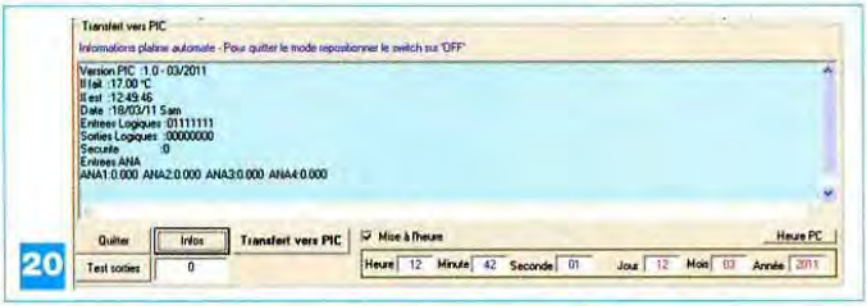
Transfert vers le PIC

Une fois le schéma réalisé, vous devez compiler celui-ci et le transférer vers la mémoire EEPROM du montage. Pour se faire, cliquer sur le bouton «Compilation / Comm». Une boîte de dialogue apparaît en bas de l'écran. Dans la partie bleue claire, vous retrouvez les différents codages correspondant à votre schéma de la **figure 19**.

Important
Pour la mise à l'heure de l'horloge « temps réel » du montage, cocher la case «Mise à l'heure». Ainsi, le transfert se fera en même temps que les données. Le bouton «Heure PC» permet de mettre à jour les champs. Vous pouvez aussi bien sûr indiquer l'heure et la date que vous souhaitez, en indiquant directement la valeur dans les zones de texte associées.
Cliquer maintenant sur le bouton «Transfert vers PIC».
Un message vous demande de positionner sur ON le switch SW1 du montage. Une fois le switch positionné et la communication établie, la zone de texte, en bleue claire, affiche le mot «connexion», indiquant que le transfert est imminent.
Dans la barre d'état, vous pouvez voir



19



20

défiler les adresses des 500 octets qui seront transférés. Attendre le message «Enregistrement effectue repositionner le switch sur OFF» pour remettre le switch SW1 sur la position OFF.

L'automate est maintenant programmé. Vérifier, selon votre schéma, le bon fonctionnement du montage en positionnant les différentes entrées utilisées.

Communication avec la platine

Pour récupérer les informations de la platine, cliquer sur le bouton «Infos» et positionner le switch SW1 sur ON. Les informations relatives à la platine apparaissent dans la zone de texte (**figure 20**).

Pour sortir du mode, repositionner le switch SW1 sur la position OFF.

Test des sorties

Pour tester les différentes sorties relais de la platine, cliquer sur le bouton «Test sorties» et positionner le switch SW1 sur ON. Indiquer dans la zone de texte la valeur de sortie à obtenir sur le port B du microcontrôleur PIC (1 = sortie N°1 active, 2 = sortie 2 active, 3 = sortie 1 + sortie 2 actives, 255 pour toutes les sorties actives, etc). Vérifier que la sortie correspondante sur la platine est activée et que la led située près du relais s'illumine. Pour sortir du mode, repositionner le switch SW1 sur la position OFF.

Conclusion

Cet automate programmable inédit pourra être utilisé dans de nombreuses applications domotiques, puisque c'est sa vocation première. Vous pourrez, par exemple, vous en servir pour commander le fonctionnement d'un aquarium, surveiller des grandeurs physiques ou encore pour réaliser une alarme domestique.

P. MAYEUX

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

En savoir plus...

Programmes et circuits imprimés relatifs à nos articles à télécharger gratuitement sur notre site web

www.electroniquepratique.com

GO TRONIC
www.gotronic.fr

ROBOT PICAXE BOT120N

Châssis équipé de 2 moteurs indépendants et 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. Options possibles: pack opto BOT121, détecteur ultrasonique SRF05, servomoteurs, télécommande infrarouge TVR010. Nombreux exemples de programmation décrits dans le manuel. Plus de détails sur www.gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
BOT120N	25248	63.70 €
AXE026 (câble série)	25215	5.20 €
AXE027 (câble usb)	25216	18.40 €

MICROCONTRÔLEURS 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-08M	1-4 E/S	25200	3.10 €
PICAXE-14M	5 E/6 S	25201	3.80 €
PICAXE-20M	8 E/8 S	25202	3.90 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5.50 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	22 E/S config.	25206	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

INTERFACE PHIDGET 1014

Solution simple et pratique pour commuter 4 relais de puissance directement à partir d'un port USB de votre PC. 9 langages de programmation possibles. Applications: commande de lampes, moteurs, etc. Livrée avec câble USB. Module prêt à l'emploi. Plus de détails sur www gotronic.fr

Type	Code	Prix ttc
1014	25440	58.50 €

ROBOT VEX AUTONOME

Grâce à votre aide et celle du microcontrôleur Cortex, votre robot apprend à se débrouiller seul! Options avancées de programmation: plus de moteurs, plus de capteurs, plus de comportements. Programmation et déboggage réalisés avec câble USB fourni ou kit de programmation sans fil (en option). Informations sur www gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
276-1750	25603	399.99 €
LOGICIEL EASYC	25650	129.99 €

Livraison 24H Chronopost: 12 €
Livraison 48H Colissimo: 8 €
Livraison 1 semaine: 5.90 €
CB ou chèque à la commande

35ter, Route Nationale - BP 45
08110 BLAGNY (FRANCE)
E-mail: contacts@gotronic.fr
Tél.: 03.24.27.93.42
Fax: 03.24.27.93.50

LES « TUBES » EN 3 CD

LED/ELECTRONIQUE PRATIQUE - FICHIERS PDF

Et si on parlait tubes...

En 33 cours

apprenez à connaître et à maîtriser

le fonctionnement des tubes électroniques

Émission thermoïonique, électron-volt, charge d'espace...

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

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

Montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications

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

EP359

- **Je coche ci-dessous le(s) CD-Rom que je désire recevoir** - Tarifs frais de port inclus

❑ **« Et si on parlait tubes... » • France : 50 € • Union européenne : 52 € • Autres destinations : 53 €**

❑ **« Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €**

❑ **« Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €**

- **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)***

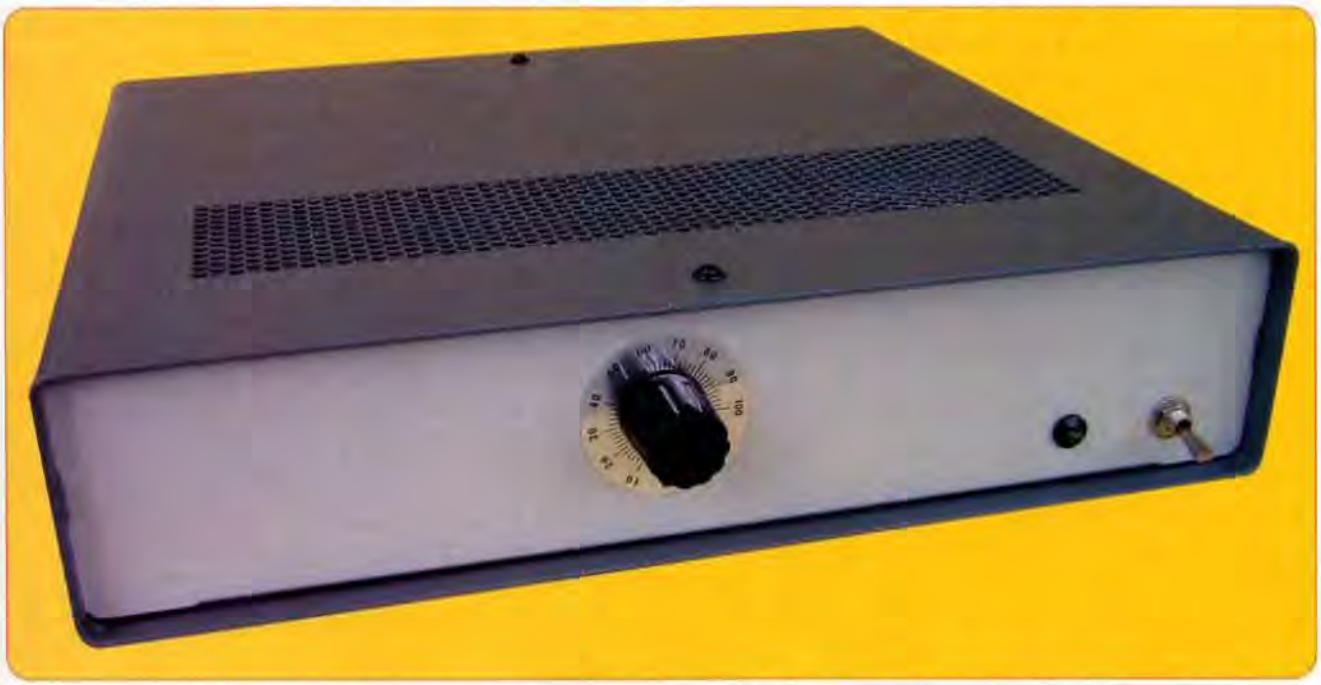
Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

.....

Code Postal ..... Ville-Pays ..... Tél. ou courriel .....

Préamplificateur RIAA
Cellules MC & MM



Nombre d'audiophiles possèdent encore une précieuse collection de vinyles. Venu d'Amérique, le regain d'intérêt pour ce média semble se confirmer chez nous et nous assistons à la réédition de nombre de partitions sur ce support. Les fabricants de platines et de cellules ne sont d'ailleurs pas en reste, en témoigne les nombreuses publicités qui paraissent dans les revues pour audiophiles et mélomanes !

Un rapide coup d'œil sur les spécifications en fin d'article est édifiant, l'écart par rapport à la norme RIAA ne dépasse pas ± 0,2 dB et la distorsion harmonique totale est inférieure à 0,1 %.

Nous avons prévu un contrôle du volume, la temporisation de l'alimentation et déterminé le gain en tension pour réduire le facteur de bruit relatif.

La norme RIAA

Dès les débuts de la gravure sur disque plat (le 78 tours a été introduit par la « Victor Talking Machine Company » en 1901), les ingénieurs ont été confrontés à deux contraintes. Une restitution fidèle du signal gravé exigeait de descendre suffisamment bas dans le grave et monter assez haut dans l'aigu. Or, la gravure des fréquences basses exigeait une excursion du sillon incompatible avec la place disponible sur le support.

Quant aux fréquences hautes, le problème résidait à la restitution, la masse des premiers systèmes de lecture limitant la restitution de l'aigu.

Il faut savoir que, jusqu'en 1925, l'enregistrement était purement « acoustique », que le grave se limitait à 150 Hz et l'aigu à 3000 Hz...

Après 1925 et dans les vingt années qui suivirent, la gravure et la restitution électronique ont permis d'élargir le spectre de 10 Hz à 15 kHz.

Les problèmes déjà rencontrés à la gravure acoustique n'en devinrent alors que plus complexes. Pendant cette période, les constructeurs ont alors mis au point différents modes de gravure sensés palier au manque de fidélité à la restitution, à savoir, une combinaison de gravure à « vitesse constante » et à « amplitude constante » du stylet à différents seuils de fréquences.

Très grossièrement résumé, les techniques visaient à désaccentuer à la gravure les fréquences basses et à accentuer les fréquences hautes. Mais ceci s'est effectué dans un joyeux désordre, chaque maison de disque utilisant sa propre courbe d'égalisation. Il existait sept normes d'égalisation différentes pour les 78T et cinq pour les 33T.

En 1956, la Recording Industry Association of America (RIAA) a imposé le standard appliqué par RCA et Victor depuis 1953, à savoir :

Au-dessous de 50 Hz : Gravure à vitesse constante du stylet (**figure 1**)

De 50 Hz à 500 Hz : Gravure à amplitude constante du stylet

De 500 Hz à 2122 Hz : Gravure à vitesse constante du stylet

Au-dessus de 2122 Hz : Gravure à amplitude constante du stylet
Ceci se traduit, à la restitution, par la nécessité d'appliquer une égalisation inverse.
C'est notre fameuse courbe RIAA (**figure 2**).
En pratique : le signal est soumis à un filtre comportant trois seuils fréquentiels : 50 Hz (ou 3180 µs), 500 Hz (ou 318 µs) et 2122 Hz (ou 75 µs).
A l'enregistrement et vu du côté de la restitution, les fréquences en dessous de 500 Hz sont atténuées de 6 dB par octave jusqu'à 50 Hz.
Au-dessus de 2122 Hz elles sont accentuées de 6 dB par octave jusqu'à 50 kHz.
En dessous de 50 Hz et entre 500 Hz et 2122 Hz, il n'y a pas d'altération du niveau d'enregistrement.
La courbe de restitution répond à la fonction de transfert suivante : (équation 1)

$$V = \left| \frac{(1 + Pt2)}{(1+Pt1)(1+Pt3)} \right|$$

Les constantes étant : t1 = 3180 µs, t2 = 318 µs et t3 = 75 µs

Ce qui, après calcul, nous donne l'équation de la courbe de réponse à laquelle doit répondre notre préamplificateur :
(équation 2)

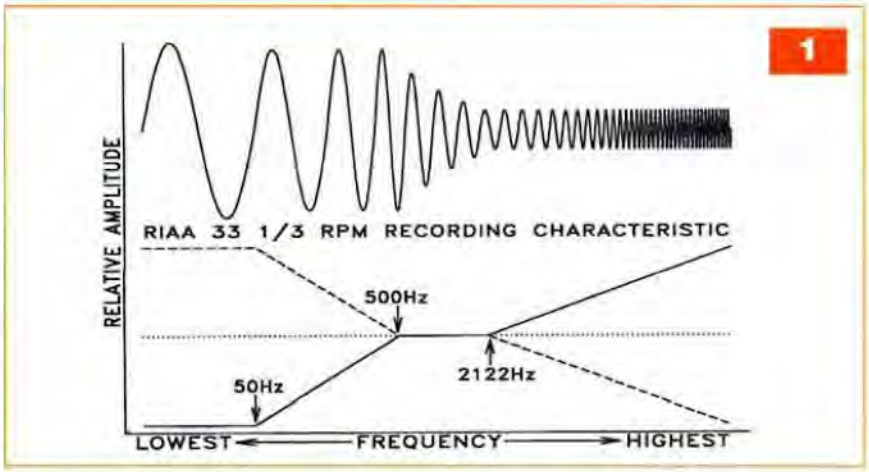
$$V_{db} = 10 \log(1+\omega^2 t_2^2) - 10 \log(1+\omega^2 t_1^2) - 10 \log(1+\omega^2 t_3^2)$$

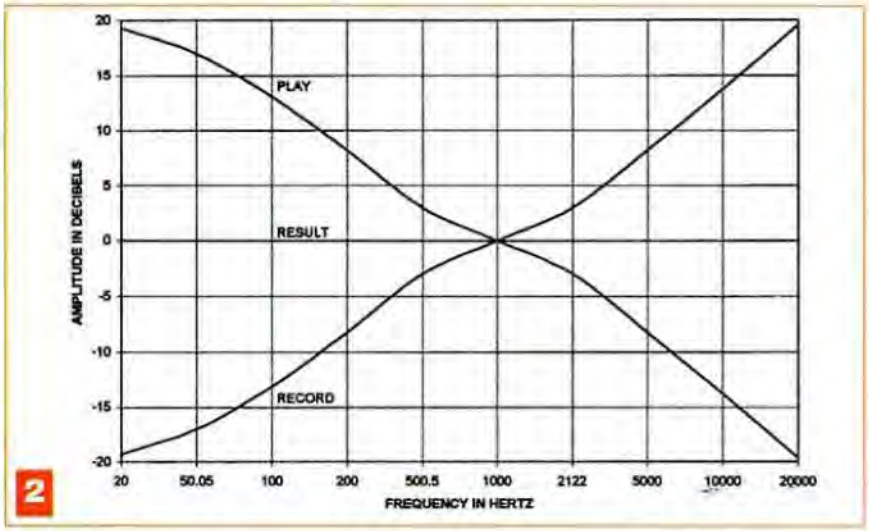
Dans laquelle : $\omega = 2 \pi F$

Nous reviendrons à cette équation pour la définition des valeurs des composants des filtres.
Le calcul des valeurs d'atténuation en fonction de la fréquence et des trois constantes nous donne le tableau en **figure 3** et la courbe en **figure 4**.

Les cellules

Les cellules piézoélectriques présentent une courbe de restitution du signal gravé qui désaccentue les fréquences ascendantes à raison de 6 dB par octave et fournit un niveau de sortie de 0,5 V à 2 V.
Pour cette raison, il n'est pas nécessaire d'utiliser un circuit d'égalisation, ni un préamplificateur.





Toutefois, comme elle ne tient pas compte des trois seuils et que de plus, la limite « haute » ne dépasse pas les 15 kHz, elle ne peut restituer le signal fidèlement.
Ce sont ces cellules qui ont été utilisées entre 1930 et 1950, corrigeant par la même occasion les diverses égalisations avec plus ou moins de bonheur.
Les meilleures cellules restituaient une courbe de 20 Hz à 15 kHz dans une limite de 3 dB, au prix d'une pression de lecture de 5 g à 10 g.
Les cellules magnétiques présentent une courbe de restitution linéaire du signal gravé.
Les deux types courants sont la cellule à aimant mobile (MM – Moving Magnet) et la cellule à cadre mobile (MC – Moving Coil).
Leur sensibilité est définie à 1 kHz pour une vitesse de 5 cm/s, ce qui correspond à un niveau de référence 0 dB du signal gravé.
Il s'agit ici de la vitesse du stylet parcourant la modulation d'amplitude du signal gravé.
La vitesse maximale de lecture est limitée par l'inertie et la force d'appui du stylet. Pour répondre à cette contrainte mécanique, les maisons d'édition limitèrent la vitesse maximale de lecture à 20 cm/s, soit un niveau d'enregistrement maximal de +12 dB (4x).
Supposons une cellule spécifiée à 4 mV - 1 kHz - 5 cm/s. Elle restituera un signal de 4 mVeff à 1 kHz avec un maximum de 16 mVeff.
Les cellules MM fournissent un signal compris entre 2 mV et 10 mV à 1 kHz et 0 dB, sous une impédance interne de l'ordre de 1000 Ω.
Les cellules MC fournissent un signal compris entre 200 µV et 1 mV à 1 kHz et 0 dB sous une impédance interne de 5 Ω à 100 Ω, soit un signal dix fois plus faible que la cellule MM.
Les cellules MM ont une fréquence de coupure qui peut atteindre 25 kHz à – 3 dB.

Les cellules MC présentent une gamme de fréquence qui s'étend de 5 Hz à 50 kHz à –3 dB (±1 dB de 20 Hz à 20 kHz). La pression de lecture pour ces deux types de cellules ne dépasse jamais 2 g.

Les cellules MC équipent le matériel professionnel et le haut de gamme. Elles affichent une grande variété d'impédances et de tensions de sortie, dépendant directement du petit nombre de spires (10 à 25 tours !) de la bobine mobile. Nous verrons comment adapter le préamplificateur aux différentes cellules.

Il faut noter que, suite au regain d'intérêt pour le support vinyle et aux améliorations apportées à la conception et à la fabrication des cellules MM, les spécifications de ces dernières talonnent de près celles des cellules MC mais pour un prix très inférieur !

Comme la restitution du signal gravé est linéaire, il y a lieu de corriger la réponse en fréquence selon la courbe RIAA.

Le préamplificateur

Les bruits de « fond » et ronflements propres du préamplificateur doivent être inférieurs de 60 dB au signal le plus faible, ce qui veut dire que le bruit reporté en entrée sera inférieur au microvolt.

En pratique, vu la désaccentuation de 6 dB par octave à partir de 50 Hz, le résiduel de souffle ne pose que peu de problèmes. Par contre, les bruits de ronflements et les variations de la tension d'alimentation doivent être particulièrement maîtrisés.

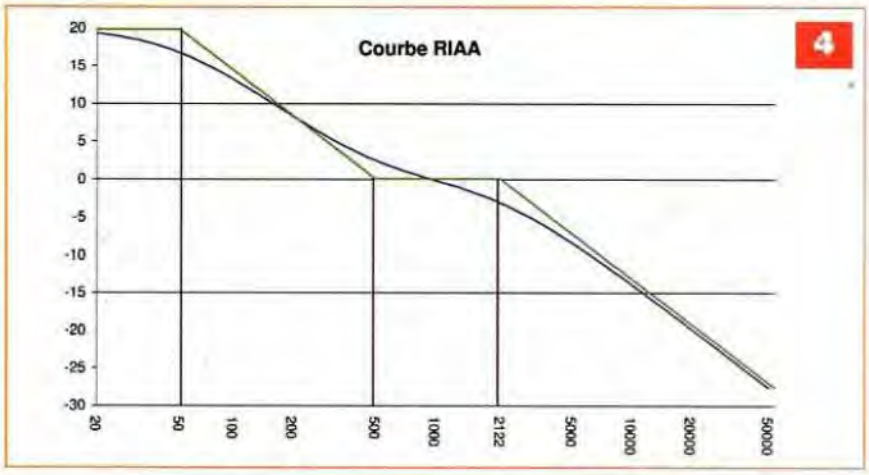
Pour satisfaire à ces conditions, nous nous imposerons une alimentation exempte de ronflement, un blindage correct, une absence de boucles de masse, un transformateur d'alimentation à faible rayonnement, aucun signal à 50 Hz ou à 100 Hz circulant à proximité des circuits.

Circuit Préamplificateur

Dans tout système amplificateur à étages multiples, le facteur de bruit total « Ftot » est défini par la formule de H.T. Friis (1944 - Bell Telephone Laboratories).

3

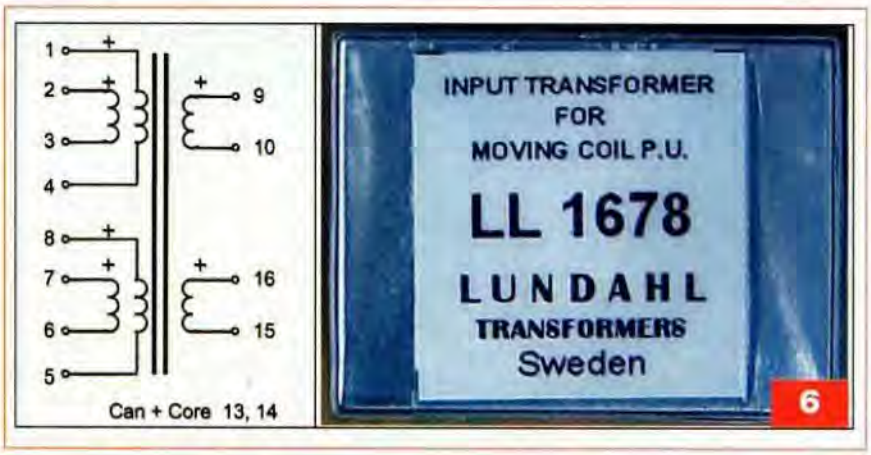
Frequence	Ref: 1KHz	T2-T1-T3	T2=318µS	T1=3180µS	T3=75µS
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
5	19,9	0,0	0,00	0,04	0,00
10	19,7	-0,2	0,00	0,17	0,00
15	19,5	-0,4	0,00	0,37	0,00
20	19,3	-0,6	0,01	0,64	0,00
30	18,6	-1,3	0,02	1,33	0,00
40	17,8	-2,1	0,03	2,15	0,00
50	17,0	-3,0	0,04	3,00	0,00
60	16,1	-3,8	0,06	3,87	0,00
80	14,5	-5,4	0,11	5,51	0,01
100	13,1	-6,8	0,17	6,98	0,01
150	10,3	-9,6	0,37	9,99	0,02
200	8,2	-11,7	0,64	12,30	0,04
300	5,5	-14,4	1,33	15,67	0,09
400	3,8	-16,1	2,15	18,12	0,15
500	2,6	-17,3	3,00	20,03	0,23
800	0,8	-19,2	5,51	24,09	0,58
1000	0	-19,9	6,98	26,02	0,87
1500	-1,4	-21,3	9,99	29,54	1,76
2000	-2,6	-22,5	12,30	32,04	2,76
2120	-2,9	-22,8	12,77	32,54	3,00
3000	-4,7	-24,7	15,67	35,56	4,77
4000	-6,6	-26,5	18,12	38,05	6,58
5000	-8,2	-28,1	20,03	39,99	8,16
6000	-9,6	-29,5	21,61	41,58	9,54
8000	-11,9	-31,8	24,09	44,07	11,82
10000	-13,7	-33,6	26,02	46,01	13,66
15000	-17,2	-37,1	29,54	49,53	17,07
20000	-19,6	-39,5	32,04	52,03	19,53
25000	-21,5	-41,5	33,97	53,97	21,45
30000	-23,1	-43,0	35,56	55,55	23,03
35000	-24,5	-44,4	36,89	56,89	24,36
40000	-25,6	-45,5	38,05	58,05	25,52
50000	-27,5	-47,5	39,99	59,99	27,45



$$F_{tot} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 G_2 G_3} + \ldots$$

De cette formule, il ressort que c'est principalement le facteur de bruit « F1 » de l'étage d'entrée qui conditionne le rapport signal / bruit de l'ensemble. En effet, le facteur de bruit du deuxième étage est divisé par le gain « G1 » de l'étage précédent et ainsi de suite. Le souffle résiduel est donc dépendant de la EF86, de par son souffle thermique inhérent « F1 » et du gain « G1 » qu'elle apporte.

Dans le cas du préamplificateur RIAA, l'amplitude du souffle résiduel est maximale à 20 Hz, car le gain à cette fréquence est de l'ordre de 70 dB. C'est pourquoi la stabilité du système est directement tributaire de la qualité et de l'environnement des tubes d'entrée, de la stabilité des polarisations et non le moindre de la stabilité et la qualité de la platine de lecture. Nous y reviendrons plus loin. A 20 kHz par contre, ce gain tombe à 30 dB et ne présente que peu de risques de perturbations.



L'attaque du tube est, soit directe pour les cellules MM, ou via un transformateur élévateur pour les cellules MC.
Ce transformateur de marque Lundahl est le modèle LL1678 (**figure 6**).
Dans le cas du transformateur élévateur pour cellule MC, l'impédance rapportée au primaire peut être fixée à une valeur comprise entre 10 Ω et 180 Ω.
Pour notre réalisation l'impédance d'entrée a été fixée à 10 Ω.
Notre cellule MC est une Ortofon MC20 MK-II de 5 Ω d'impédance de sortie pour 125 µV/5 cm/S⁻¹ à 1 kHz.
C'est en fait la configuration qui est la plus difficile sous le rapport de l'adaptation de l'impédance et de l'immunité au bruit.
En effet, à 20 Hz, il suffit d'un signal de 10 µVac en entrée pour obtenir 1 Vac en sortie (Gain = 100 dB !).
La **figure 7** donne plusieurs configurations possibles en fonction de la cellule choisie.
Nous avons effectué de nombreux essais pour définir qui de la ECC88 ou la EF86 donnait les meilleurs résultats.
Notre choix s'est finalement porté sur la pentode à cause de son exceptionnelle linéarité pour un courant d'anode de 400 µA.
Le circuit d'entrée de la EF86 est à haute impédance (R3 = 1 MΩ).
Une résistance de charge R1 placée à l'entrée du signal fixe l'impédance.
Pour les cellules MM, une capacité (dont la valeur 200 pF à 400 pF est spécifiée par le fabricant de la platine) peut être placée en entrée.
Toutefois, dans la plupart des cas, la seule capacité du câble blindé de liaison réalise cette valeur.
Un pont diviseur R60-R61-R62 fournit la polarisation de tous les tubes.
Le signal est appliqué à la grille de la pentode. Cette dernière est polarisée à +30 Vdc.
Le rapport entre la résistance d'anode et celle de cathode est de 4,7, ce qui limite le gain en continu et stabilise le point de fonctionnement des deux tubes V1 et V3.
En considérant le point de fonctionnement de la EF86 sur l'abaque Ia/Va pour un courant de 400 µA, nous constatons que ce courant ne varie pas pour une tension d'anode de 50 V à 500 V.
Nous pouvons dès lors assimiler notre EF86 à une source à courant constant.
Dans le circuit d'anode se trouve le réseau qui donnera les deux premiers seuils d'inflexion à 50 Hz et 500 Hz.

Configuration du circuit d'entrée

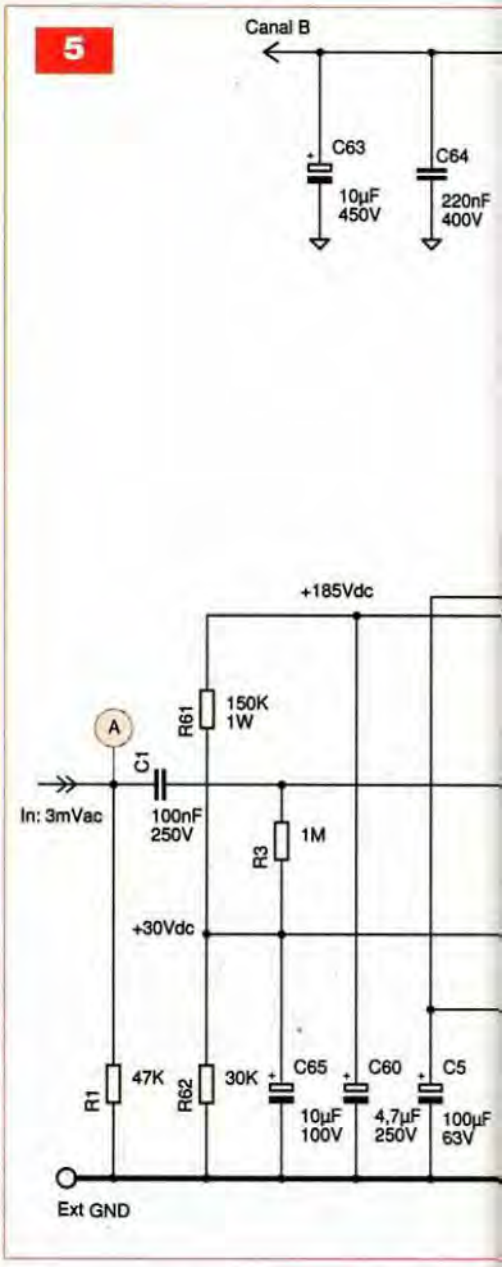
T1	R1	Z In	Sensibilité
1/16	47K	180 Ohm	200µV
1/16	22K	90 Ohm	200µV
1/16	10K	40 Ohm	200µV
1/32	47K	47 Ohm	100µV
1/32	22K	22 Ohm	100µV
1/32	10K	10 Ohm	100µV

7

La restitution RIAA

Le gain de cet étage est donné par :
A = Gm (Z1+R2)
Z1 est l'impédance du circuit parallèle R1//C1, donc Z1 = R1xZc1/(R1+Zc1)
Dans laquelle l'impédance de Zc1 vaut 1/jωC (**figure 8**)
Après calcul, nous obtenons la formule du gain relatif en dB :

$$V_{db} = 10 \log\left[1+\omega^2\left(C1\frac{R1.R2}{R1+R2}\right)^2\right] - 10 \log(1+\omega^2.R1^2.C1^2)$$



La comparaison directe entre cette équation précédente et l'équation 2 nous donne :

$$t2 = C1 \times \left[\frac{R1.R2}{R1+R2}\right] \text{ et } t1 = R1.C1$$

L'inflexion de la courbe à 50 Hz est générée par le circuit R1C1.
Pour ce pôle à 50 Hz, (t1=3180 µs), nous fixons arbitrairement C1 à 10 nF (C7 dans le circuit) une valeur standard à 1 %.
La valeur de R1 vaudra (3180 x 10^{-6}) / (10 x 10^{-9}) = 318 kΩ. Cette valeur est réalisée par la mise en série de deux résistances R9 et R11 de 165 kΩ et 154 kΩ.
Nous ne laissons pas notre courbe descendre de 6 dB par octave indéfi-

Freq	A	B	C
20Hz	3mV	480mV	8,1V
1KHz	3mV	60mV	900mV
20KHz	3mV	54mV	90mV

niment, car à 500 Hz nous avons un deuxième pôle à 318 µs qui stabilise l'amplitude sans limite de fréquence. Comme **t1 = 10 x t2,** nous avons :

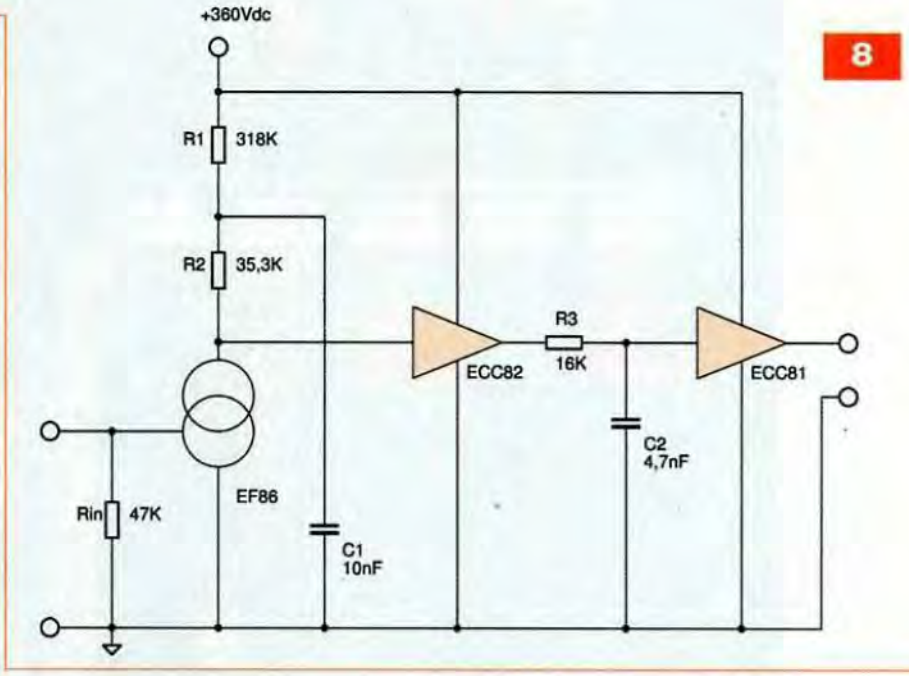
$$R1.C1 = 10 \times C1 \times \frac{R1.R2}{R1 + R2}$$

d'ou nous tirons : **R1 = 9 x R2**

Le calcul de R2 nous donne R2 = 35,33 kΩ (R13 = 35,7 kΩ dans le circuit).

Notre troisième point d'inflexion à 2 122 Hz qui fera replonger notre courbe de 6 dB par octave indéfiniment est généré par le circuit suivant.

La triode V3 montée en cathode suiveuse peut être assimilée à une source de tension.



8

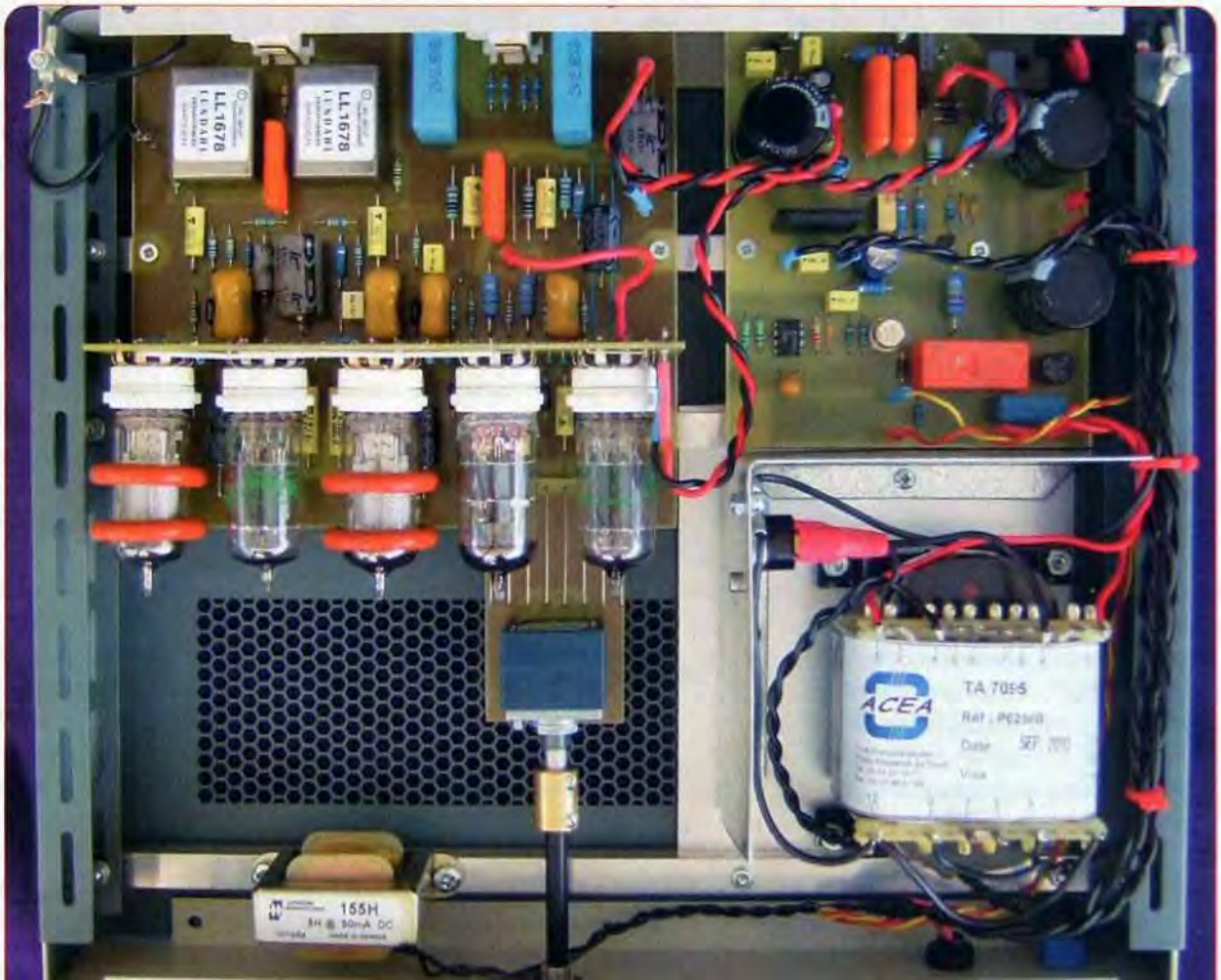
9

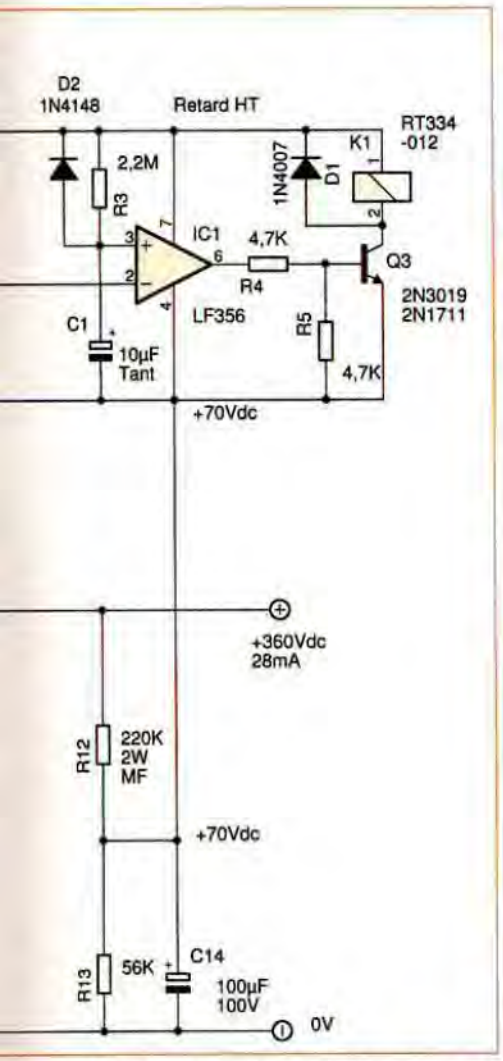
D4
IC2 78T12CT
+18Vdc
+12,6Vdc
0,65A
VI VO
GND
C2 1µF 63V
B1 100V 6A
C3 1µF 63V
C4 4700µF 25V
D3 1N4148
C5 100µF 16V
C6 1µF 63V
V1 V2 V3 V4 V5
R6 470
D5 "ON"
C15 1µF 63V
R1 100K
R2 100K

S1
250mA
FS1
T1 40VA
230Vac 200mA
18V 1A
360V 70mA
C7 22nF 400Vac
B2 600V 1A
S1
S2
Thermique 50°C
K1

+430Vdc
+425Vdc
5H L1
C8 47µF 500V
C9 47µF 500V
5,6V D6
5,1V D7
R7 220K 2W MF
10K 1% MF R8
MPSA92 Q1
R11 10M MF
R9 150K
R10 150K
P1 100K 10T
R14 56K(*) 1%
C10 220nF 630V
1N4007 D8
1N4007 D9
C13 4,7nF 630V
BUZ80FI Q2
1N4007 D10
C11 470nF 400V
C12 470nF 400V

A





Le calcul de l'atténuation nous est donné par la formule :

$$V_{db} = -10 \log(1+\omega^2.R3^2.C2^2)$$

De la comparaison avec l'équation 2, nous déduisons encore que t3 = R3.C2

Nous fixons arbitrairement C2 (C11 dans le circuit) à 4,7 nF. Nous calculons pour t3 = 75 µs une valeur de R3 = 15 957 Ω

Cette valeur n'existant pas, nous choisissons une valeur de R3 (R19 dans le circuit) de 16,2 kΩ à 1 %, à laquelle vient s'ajouter en parallèle la résistance de polarisation R21 de 1,1 MΩ

Le circuit R19, C11, R21 réalise le pôle à 2 122 Hz.

Le signal ainsi filtré est amplifié par la triode V4, d'un facteur de 25 dB, pour être appliqué via le condensateur C17 de 220 nF sur le potentiomètre de volume P1.

Le tube V5, une ECC82 / 12AU7 « long plate », restitue le signal en sortie sous une faible impédance.

Les condensateurs de liaisons

Un piège dans ce type de réalisation est de surdimensionner les condensateurs de liaisons et de contre-réaction aux cathodes.

Les valeurs de C9, C15, C17, C19 et C21 ont été choisies de manière à conserver une chute inférieure à 0,5 dB à 16 Hz par rapport à 1 kHz.

Il est évident qu'en augmentant ces valeurs, nous réduirons cette atténuation jusqu'à l'annuler et dans ce cas, la bande passante sera de l'ordre de 2 Hz au minimum.

Toutefois, nous ne ferons qu'augmenter l'instabilité et le bruit résiduel à très basse fréquence, sans compter les effets désastreux du roulement de la platine et des risques de « Larsen » à basse fréquence.

C'est donc intentionnellement que ces valeurs ont été choisies au minimum tout en conservant une fourchette acceptable de 0,4 dB entre 1 kHz et 20 Hz.

Libre à vous de tenter l'expérience ...

Le circuit d'alimentation

Comme déjà dit, le succès de cette réalisation (comme de toute réalisation) est directement conditionné par la qualité de son alimentation.

Le transformateur d'alimentation est fabriqué par ACEA (annonceur dans nos pages).

Il porte la référence TA7095 (**figure 9**).

Une première tension redressée de 18 Vdc est appliquée à un régulateur 12 V. La diode D3 ajoute un offset de 0,6 V, ce qui nous donne les +12,6 Vdc de chauffage des tubes.

La mesure du ronflement de cette alimentation est inférieure à 100 µVac.

De plus, l'alimentation des filaments est portée à un potentiel de +70 Vdc (R12/R13) afin d'éviter toute influence thermoïonique des filaments vers la cathode des deux tubes d'entrée.

Un circuit de temporisation retarde de 15 s la mise en service de la HT afin de permettre aux filaments de chauffer. Le condensateur C1 se charge lentement et quand la tension atteint +6 Vdc, la sortie de IC1 bascule et commute le relais K1.

Ce relais met en circuit la deuxième tension redressée de +430 Vdc, qui est appliquée à une self de filtrage de 5H, avant le circuit de stabilisation.

Le transistor Q1 est configuré en générateur de courant de 1 mA.

Ce courant développe aux bornes de R9, R10 et P1 (ou R14) une tension de +364 Vdc qui charge lentement le condensateur C11.

Au total, il faut environ 40 s pour que le préamplificateur soit opérationnel.

Le niveau de bruit et de ronflement du +360 Vdc est inférieur à 20 µVac et non mesurable aux bornes de C64 qui alimente les tubes d'entrée.

Mise en œuvre

La mécanique

Il est indispensable de réaliser en premier lieu la partie mécanique, en se servant des cartes non câblées.

Les **photos A, B, C et la figure 10** sont assez didactiques et vous serviront de guide pour la réalisation.

Le boîtier de 300 x 280 x 65 mm est disponible chez Radiospares sous la référence : 224-004. En cas de difficulté d'approvisionnement, n'hésitez pas à contacter l'auteur.

Une plaque en aluminium de 1,5 mm supporte le transformateur.

Bien que le transformateur soit à faible rayonnement, nous avons prévu un écran supplémentaire en tôle de fer doux de 1 mm.

Le disjoncteur thermique est fixé sur cet écran. Le tout est fixé « d'équerre » sur trois profilés en « U » et en aluminium de 10 x 10 x 1mm.

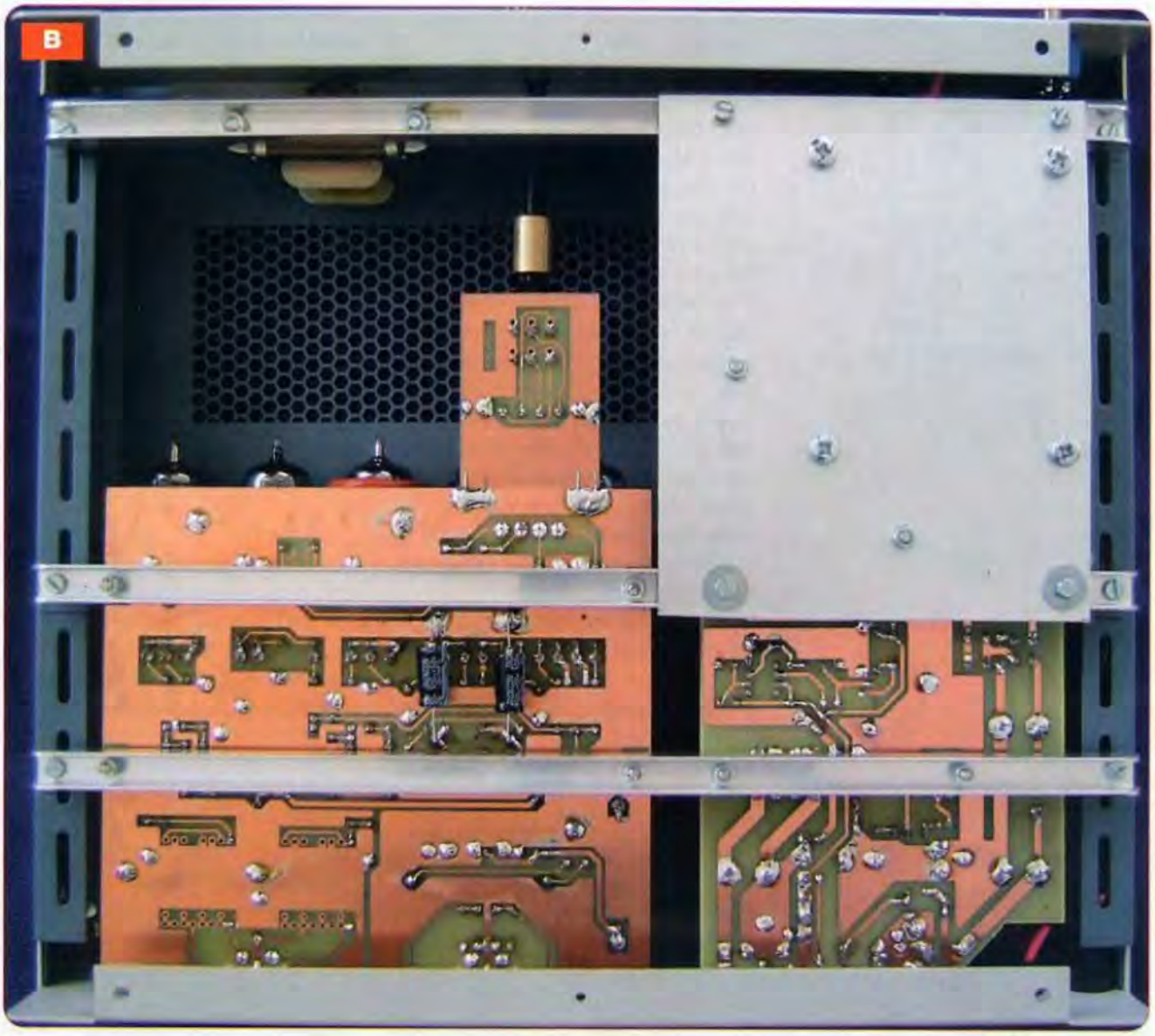
Ces profilés sont fixés au châssis par des entretoises de 5 mm (**figure 11**)

Tous ces matériaux sont disponibles dans les rayons du bricolage.

Afin d'éviter les déconvenues, nous nous abstenons de donner certaines cotes de perçages.

Il est plus sûr d'effectuer le marquage des trous « in situ », lorsque tous les éléments sont disponibles et en utilisant les cartes nues (**figure 12**).

La mise en place des cartes est délicate. En effet, elles sont solidaires de la face arrière par les connecteurs RCA, les deux régulateurs ballast et de la face avant par le potentiomètre de volume.



L'idéal est de réaliser cette opération avec les cartes nues équipées dès seuls connecteurs RCA pour la carte de base et des régulateurs ballasts pour l'alimentation. Il faut veiller à ce qu'en aucun endroit, le cuivre des cartes ne soit en contact électrique avec une quelconque pièce du châssis.
Après s'être assuré que tous les ensembles trouveront leurs places, nous pouvons passer au montage des divers composants sur les quatre circuits imprimés.

Les circuits imprimés

Cette réalisation comprend quatre circuits imprimés, à savoir : la carte d'alimentation, la carte de base sur laquelle s'enfiche la carte des tubes et la carte de contrôle de volume.

La carte d'alimentation

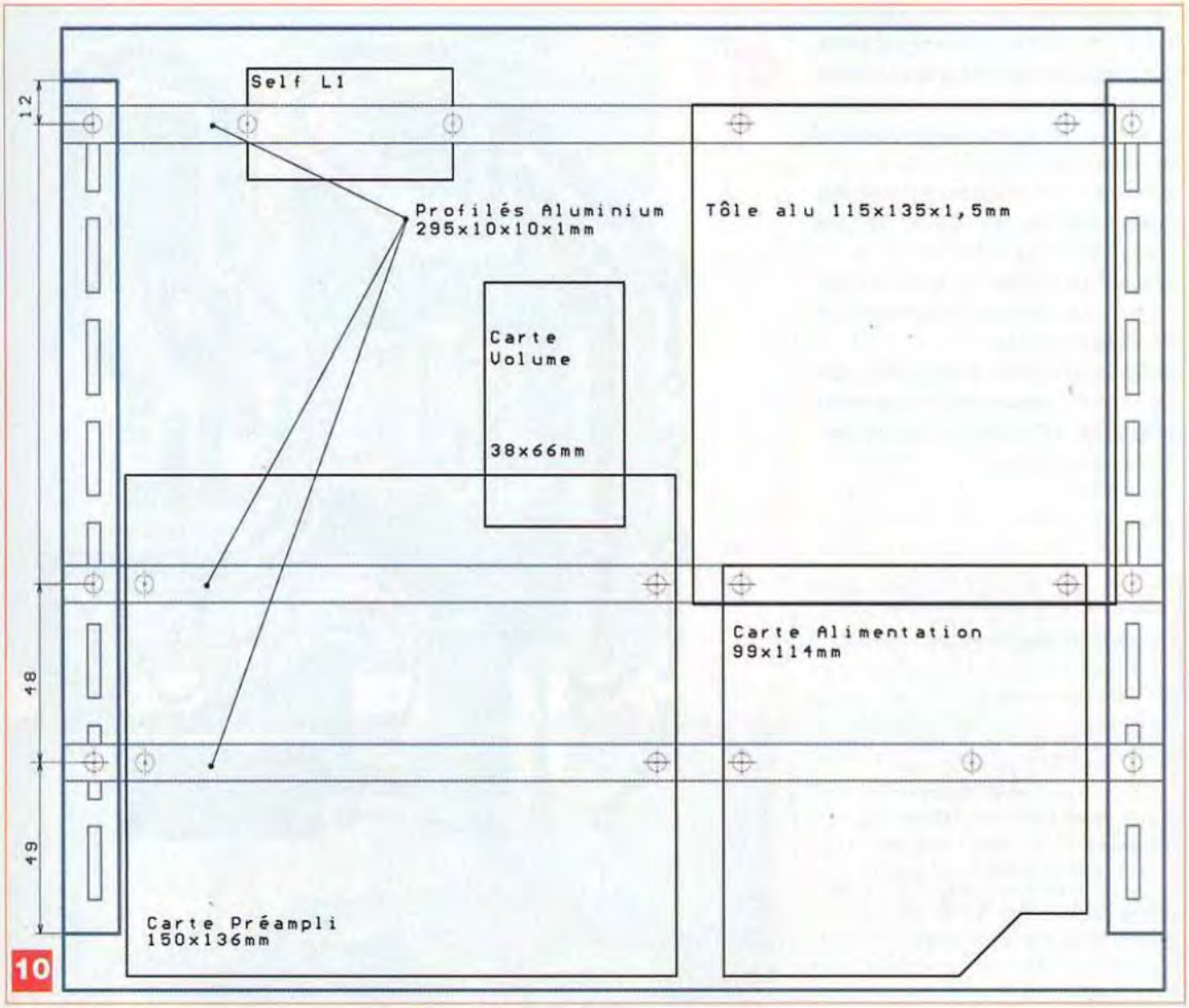
Le circuit imprimé de 99 x 114 mm regroupe tous les composants de la régulation des 12,6 V et 360 Vdc et le circuit de temporisation (**figure 13**).

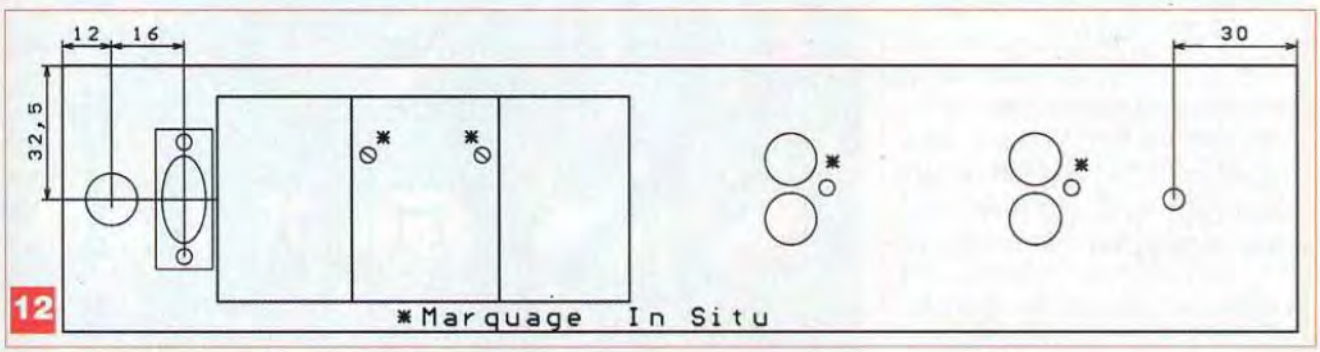
Fixation de la carte au châssis et au panneau arrière

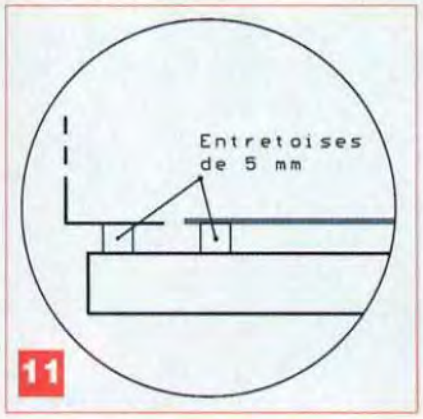
Il y a lieu de marquer, avec précision, son emplacement sur les profilés et sur la face arrière.
La carte « alimentation » tout comme la carte « préamplificatrice » est placée à 2 mm du panneau arrière, à cause du dépassement des socles RCA.
Après pointage des trous de fixation des transistors, les trous sont percés avec grande précision dans la face arrière et le dissipateur.
La peinture sera éliminée localement avec de l'acétone. Bien ébavurer afin d'éviter les courts-circuits entre les ballasts et la tôle.
Ultérieurement, les deux ballasts seront isolés par un intercalaire et un canon isolant et fixés par une vis M3.
Il est préférable d'utiliser une entretoise M3/F-F de 5 mm comme écrou.
Après s'être assuré que les fixations de la carte ne posent plus de problème, nous pouvons procéder au montage des composants (**figure 14 et photo D**).

Points particuliers

La résistance R7 de 220 kΩ / 2 W est montée à ± 10 mm de la surface.
La carte peut être équipée d'un ajustable P1 de 100 kΩ pour ajuster la


Self L1
12
Profilés Aluminium
295x10x10x1mm
Tôle alu 115x135x1,5mm
Carte
Volume
38x66mm
Carte Alimentation
99x114mm
48
49
Carte Préampli
150x136mm
10


12
16
30
32,5
12
*Marquage In Situ


Entretoises
de 5 mm
11

C

haute tension, mais une résistance R14 à 1 % de 0,66 W sera plus fiable. Dans le prototype, nous avons utilisé une 56 kΩ.

La self L1 sera placée sur le troisième profilé en aluminium.

Toutes les connexions se font par cosses et picots de 1,3 mm, la carte étant ainsi « libre » de fils.

Tous les fils de liaisons sont torsadés « serré » afin de réduire au maximum leur rayonnement.

Il vaut mieux tester la carte en « circuit volant » mais sans charge et de préférence à l'aide d'un auto-transformateur variable.

Nomenclature

CARTE ALIMENTATION

• Condensateurs

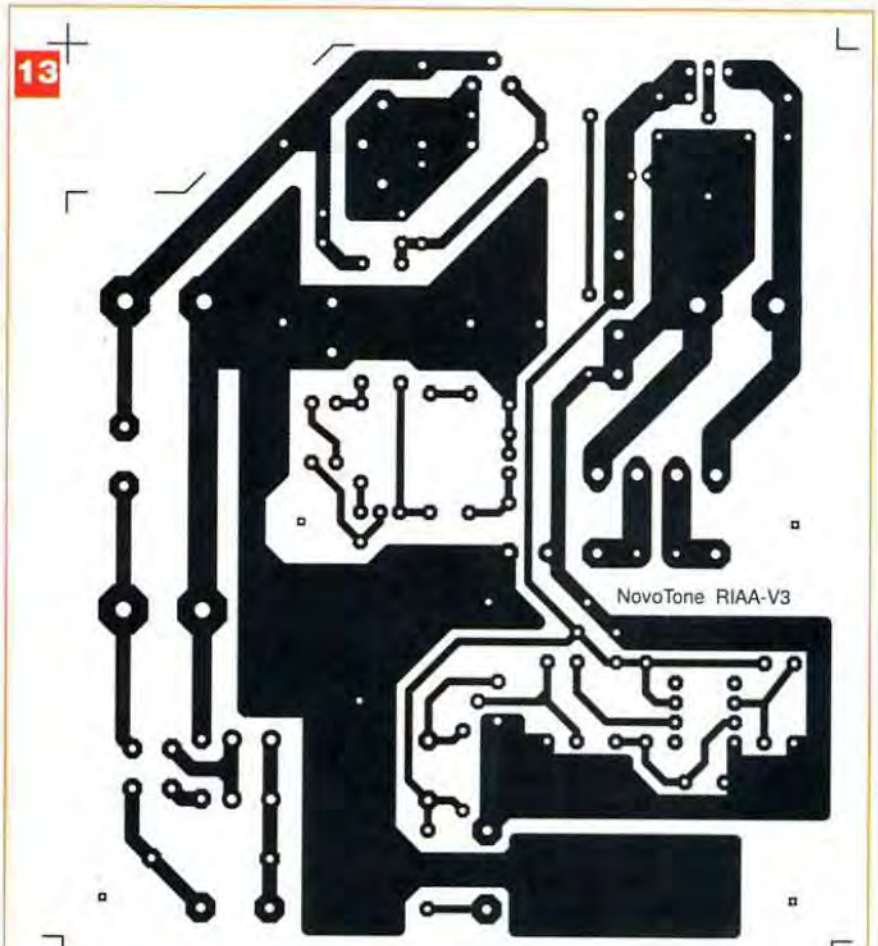
C1: 10 µF / 35 V / 5 mm / Tantale
C2, C3, C6, C15 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C4 : 4700 µF / 35 V / 10 mm
C5 : 100 µF / 16 V / 2,5 mm
C7 : 22 nF / 400 Vac / 15 mm
C8, C9 : 47 µF / 500 V / 10 mm
C10 : 220 nF / 630 V / 22,5 mm
C11, C12 : 470 nF / 400 V / 22,5 mm
C13 : 4,7 nF / 630 V / 10 mm
C14 : 100 µF / 100 V / 5 mm

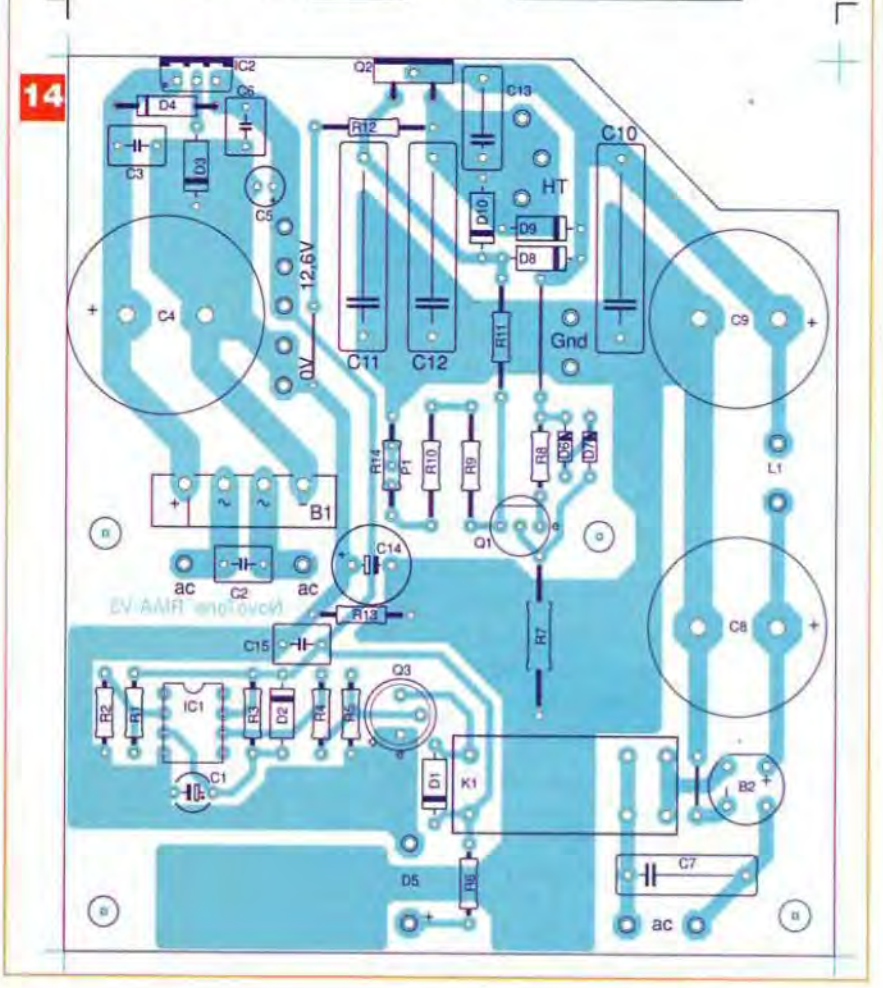
• Résistances

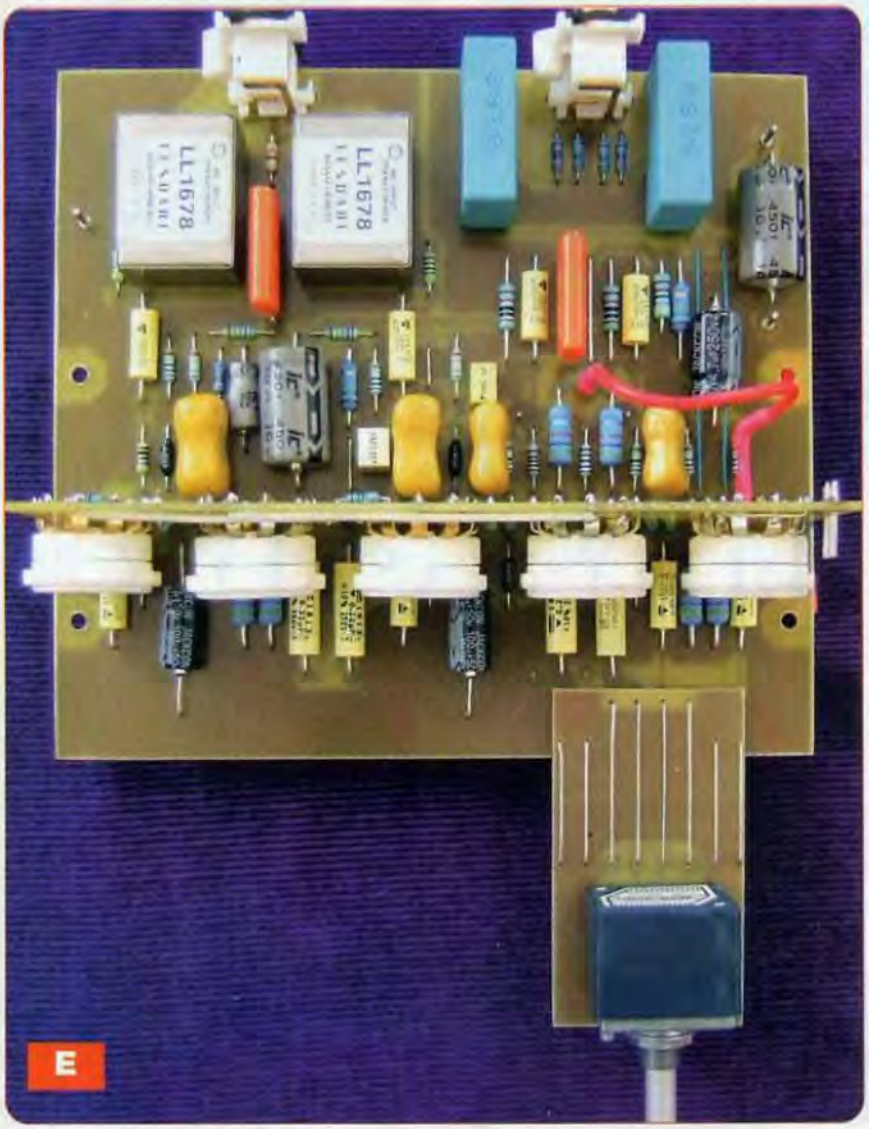
R1, R2 : 100 kΩ / ½ W / 1%
R3 : 2,2 MΩ / ½ W / 1%
R4, R5 : 4,7 kΩ / ½ W / 1%
R6 : 470 Ω / ½ W / 1%
R7, R12 : 220 kΩ / 2 W / 5%
R8 : 10 kΩ / ½ W / 1%
R9, R10 : 150 kΩ / 1 W / 5 %
R11 : 10 MΩ / ½ W / 1%
R13 : 56 kΩ / ½ W / 1%
R14 : 56 kΩ (ou P1)

• Divers

B1 : pont redresseur 100 V / 6A
B2 : pont redresseur 600 V / 1A
D1, D4, D8, D9, D10 : 1N4007
D2, D3 : 1N4148
D5 : LED "ON"
D6 : zéner 5,6 V / 400 mW
D7 : zéner 5,1 V / 400 mW
K1 : relais RT334 – 12 V
IC1 : LF356
IC2 : 78T12CT
Q1 : MPSA92
Q2 : BUZ80FI
Q3 : 2N1711 / 2N3019
2 canons isolants M3
2 intercalaires
4 entretoises M3 / 5 mm / MF
18 picots 1,3 mm







La carte préamplificatrice

Les cartes « préampli » et « tubes » sont placées sur le même typon (**figure 15**). La carte « préamplificatrice » mesure 150 x 136 mm.

Elle est connectée à la carte des tubes et à la carte de volume. Cette carte comporte tous les éléments et ne nécessite que l'alimentation des tubes et la HT, soit seulement quatre fils de liaisons (**figure 16**).

Placer l'ensemble sur les profilés de façon à ce que le bord de la carte soit à 2 mm de la face arrière.

Marquer avec précision l'emplacement des quatre trous de fixation dans les profilés et l'alignement des connecteurs RCA sur le panneau arrière. De même pour le potentiomètre sur la face avant.

Les condensateurs C15 et C16 sont soudés sous la carte (**photo B**).

La résistance R0 située entre les deux transformateurs permet de découpler la platine du « préampli en mode MC ». Pour une cellule MM, il faut placer un strap.

Les pontages de configuration du transformateur, repris à la **figure 17**, sont placés sous la carte.

Il faut veiller à ce que ces pontages ne traversent pas la carte complètement, au risque de faire court-circuit avec le fond du transformateur.

La carte de volume accepte la plupart des potentiomètres y compris les ALPS (**figure 18**).

Cette carte est fixée à la carte « préampli » par les huit fils de liaisons (**figure 19**). Les huit trous de passages de la carte de volume ne sont pas soudés afin que cette carte soit bien plaquée contre la carte mère (**photo E**). La carte des tubes mesure 150 x 40 mm.

Il faut souder les pontages en premier lieu, tous du côté composants, excepté le pontage HT constitué d'un fil bien isolé qui est soudé côté cuivre. R15, R16 et le picot « HT » sont également soudés côté cuivre.

Les supports noval des EF86 sont en « plaqués or » afin d'éliminer tout bruit de contact.

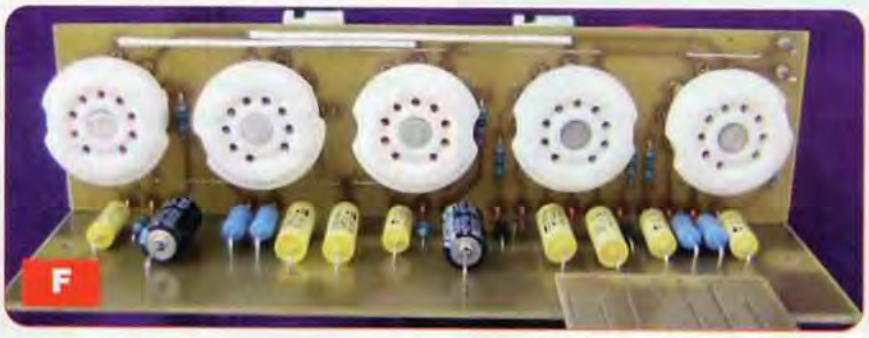
La carte des tubes est enfichée sur la carte mère et soudée (**photo F**).

Il est préférable de tester la carte après installation dans le châssis.

15

NovoTone
RIAA-V3

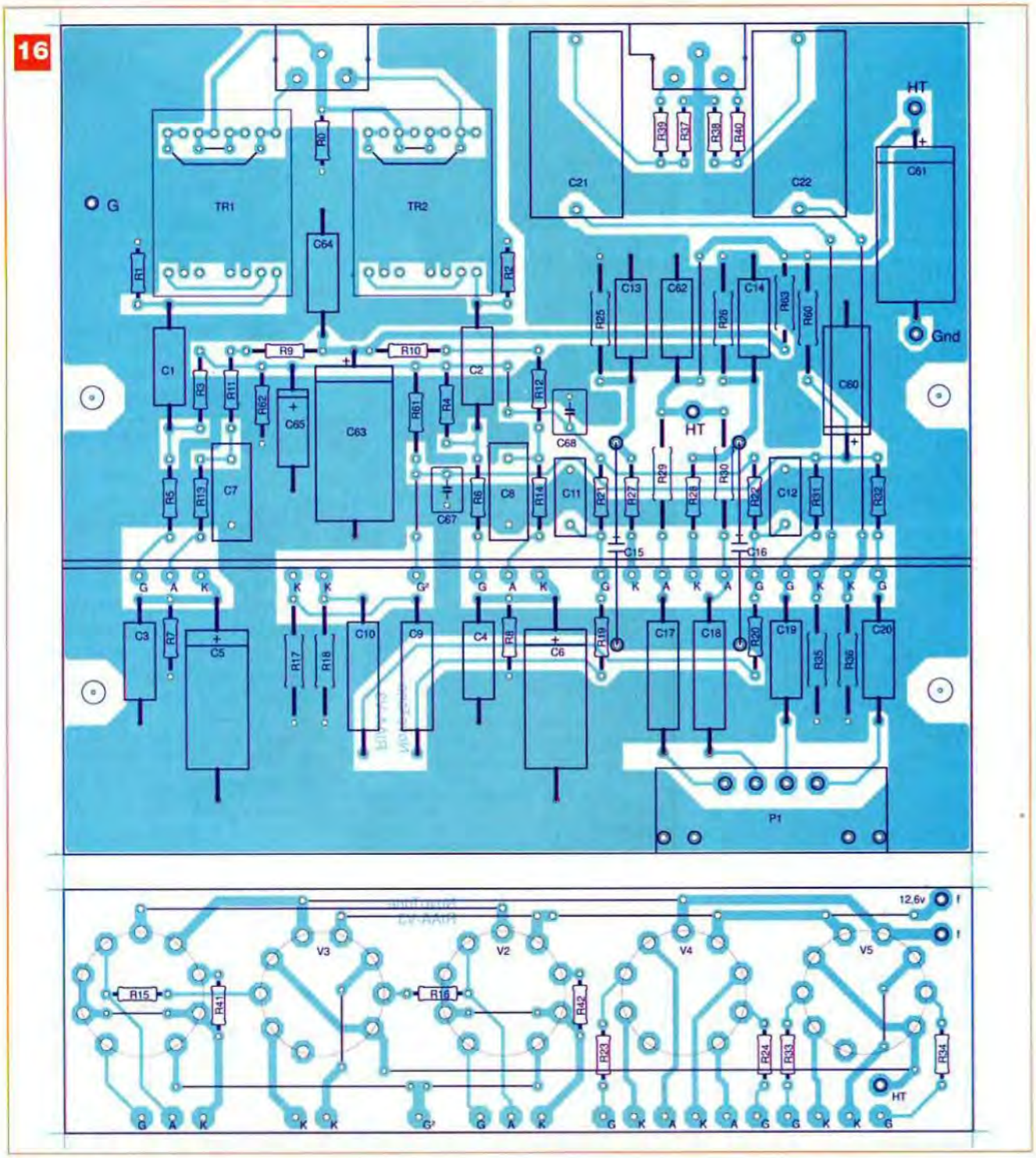
NovoTone
RIAA-V3



Les masses

C'est un point fondamental dans cette réalisation. Tous les circuits sont isolés électriquement du châssis et reliés en un seul point près de l'entrée (photo A).

La peinture des deux capots aux trous de fixation « arrière gauche » est enlevée à l'aide d'un foret. Une vis à tête conique assure le contact électrique.



Nomenclature

CARTE PRÉAMPLIFICATRICE

• Condensateurs

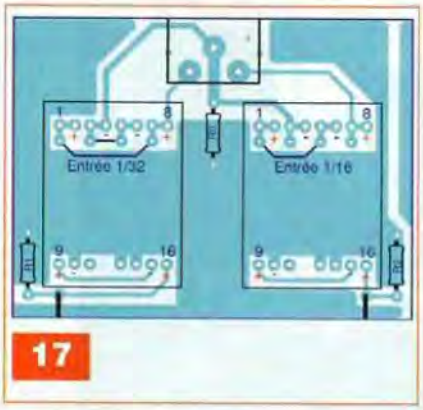
C1, C2, C3, C4, C13, C14, C19, C20 : 100nF / 100 V / Axial
C5, C6, C15, C16 : 100 µF / 50 V / Axial
C7, C8 : 10 nF / 500 V / 1% / Radial
C9, C10, C17, C18 : 220 nF / 250 V / Axial
C11, C12 : 4,7 nF / 500 V / 1% / Radial
C21, C22 : 2,2µF / 250 V / Radial
C60 : 4,7 µF / 250 V / Axial
C61, C63 : 10 µF / 450 V / Axial
C62, C64 : 220 nF / 400 V / Radial
C65 : 10 µF / 100 V / Axial
C67 : 220 nF / 250 V / Radial
C68 : 1 µF / 50 V / Radial

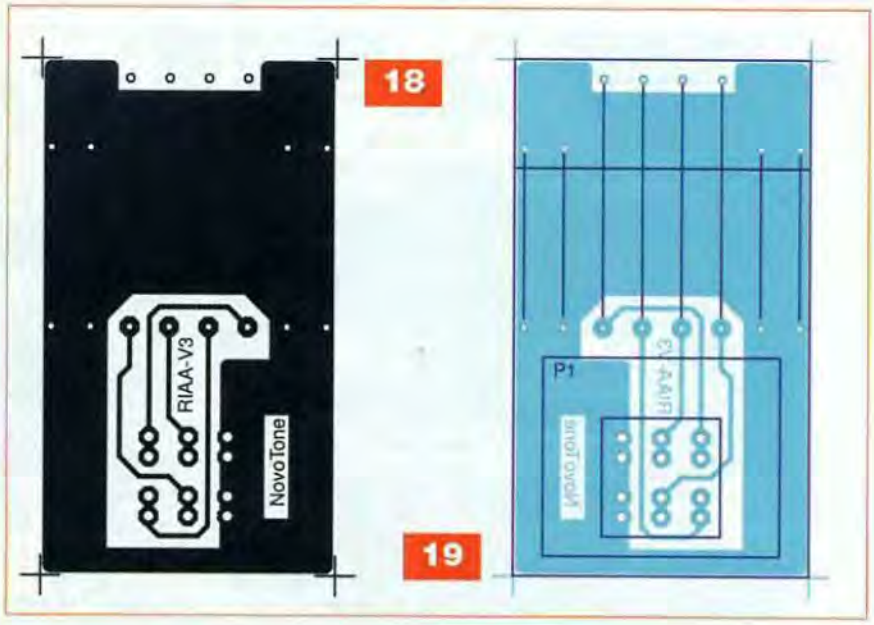
• Résistances

R1, R2 : 47 kΩ / ½ W / 1%
R3, R4, R31, R32 : 1 MΩ / ½ W / 1%
R5, R6, R15, R16, R23, R24, R33, R34 : 4,7 kΩ / ½ W / 1%
R7, R8 : 75 kΩ / ½ W / 1%
R9, R10 : 165 kΩ / ½ W / 1%
R11, R12 : 154 kΩ / ½ W / 1%
R13, R14 : 35,7 kΩ / ½ W / 1%
R17, R18, R29, R30, R35, R36 : 47 kΩ / 2 W / 5%
R19, R20 : 16,2 kΩ / ½ W / 1%
R21, R22 : 1,1 MΩ / ½ W / 1%
R25, R26 : 10 kΩ / 0,6 W / 1%
R27, R28 : 1 kΩ / ½ W / 1%
R37, R38 : 100 kΩ / ½ W / 1%
R39, R40 : 2,2 kΩ / ½ W / 1%
R41, R42 : 220 Ω / ½ W / 1%
R60, R61 : 150 kΩ / 1 W / 5%
R62 : 30 kΩ / ½ W / 1%
R63 : 4,7 kΩ / 0,6 W / 1%

• Divers

P1 : potentiomètre 2 x 200 kΩ
V1, V3 : EF86 / EF806 / 6267 / 6F22 / 6CF8
V2, V5 : ECC82 / 12AU7
V4 : ECC81 / 12AT7
2 supports noval « plaqué or »
3 supports noval
4 entretoises M3 / 5 mm / MF
7 picots 1,3 mm
2 socles RCA pour CI





Les cotés droit et gauche du châssis et l'écran en fer sont aussi reliés électriquement au point de masse.
En effet, la peinture étant excellente, il n'y a pas de contact via les vis du châssis intermédiaire.
Les deux écrans du transformateur sont reliés au même point de masse.
Il est recommandé de raccorder le châssis de la platine de lecture au châssis du préamplificateur par un fil souple de section 2,5 mm² et par une cosse « œillet » via la vis de masse.
Ceci indépendamment du/des blindage(s) des fils de la cellule qui eux arrivent sur les socles RCA. **C'est indispensable pour la version MC.**
Il faudra probablement éloigner le préamplificateur de toute source d'induction parasite.
Certains transformateurs sont de véritables arrosoirs inductifs (Ex: transformateurs « basse tension » pour les lampes halogènes, pompes d'aquarium, chargeurs GSM, etc...)

Mise sous tension

Une première mise sous tension est effectuée sans les tubes, de préférence avec un autotransformateur réglable (Variac).
Vérifier la présence des 12,6 Vdc des filaments (les filaments flottent à +70 Vdc par rapport à la masse), 360 Vdc de HT, 30 Vdc et 185 Vdc des polarisations aux jonctions R60-R61-R62.
Il faut attendre ± 20 s pour atteindre les 360 Vdc, après enclenchement du relais K1.
Mettre hors service et laisser les condensateurs se décharger. Placer les tubes.

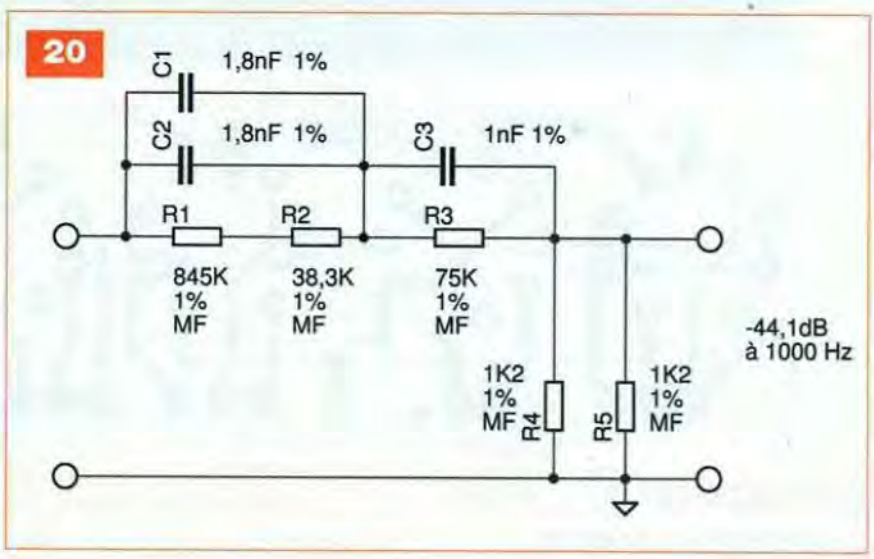
Nomenclature

DIVERS
Coffret 305 x 280 x 65 mm
Profilés « U » 295 x 10 x 10 x 1 mm
Tôle 115 x 135 x 1 mm
Blindage transformateur
4 pieds 10 mm

Transformateur ACEA : TA7095
Self L1 : 5H / 50 mA
Disjoncteur thermique 50 °C

Dissipateur de 100 x 50 x 25 mm
Socle secteur de 1 A
Socle fusible de 20 mm
Fusible 250 mA « Lent »

Manchon d'axe 6 mm
Allonge d'axe 6 mm
Cadran gradué
Passage d'axe 6 mm
Bouton 6 mm



Remettre sous tension en surveillant la tension d'anode des EF86 (sur R17/R18) et la tension de cathode de V4 et V5.
La tension d'anode des EF86 doit se stabiliser à +220 Vdc, celle des cathodes de V4 à +34 Vdc et de V5 à +190 Vdc.

Mesures

La mesure de la conformité à la norme RIAA est complexe. En effet, l'amplitude est dépendante de la fréquence. Entre 8 kHz et 10 kHz, il y a 1,8 dB d'écart !
Il est préférable d'utiliser une interfa-

ce « anti-RIAA » telle que celle montrée en **figure 20**. Encore faut-il que le générateur ou le millivoltmètre de contrôle soit parfaitement linéaire jusqu'à quelques hertz.

Autre écueil, la résistance interne du transformateur MC en configuration 1/32 vaut 1,1 Ω pour une Zi de 10 Ω. Ce qui nous impose de le « piloter » sous une impédance de sortie de 1 Ω et une atténuation de 60 dB.

La réponse aux signaux carrés et la mesure du temps de montée sont réalisés en « entrée directe » à l'aide du module « anti-RIAA ».

Les signaux carrés restent acceptables compte tenu des différents filtres : « anti-RIAA », suivi de la compensation RIAA.

Le temps de montée est de 4 µs, ce qui signifie une bande passante normalisée de 87 kHz à -3 dB (**figure 21**).

La **figure 22** reprend le diagramme fréquentiel du bruit et de la distorsion. Dans la mesure du bruit, à –40 dbV de référence, nous relevons une absence totale de ronflement à 50 Hz et à 100 Hz.

Par contre, nous constatons entre 0 et 50 Hz, un niveau de bruit plus élevé dû à la pré-accentuation des fréquences basses, mais qui reste confiné sous les 70 dBV.

Les trois autres diagrammes présentent la répartition spectrale des harmoniques pour des fondamentales à 100 Hz, 1 kHz et 10 kHz pour 1 Vac en sortie.

Nous ne montrerons pas ici la courbe de réponse RIAA, car avec son amplitude de 40 dB sur l'axe Y, toutes les courbes de tous les préamplis RIAA sont identiques.

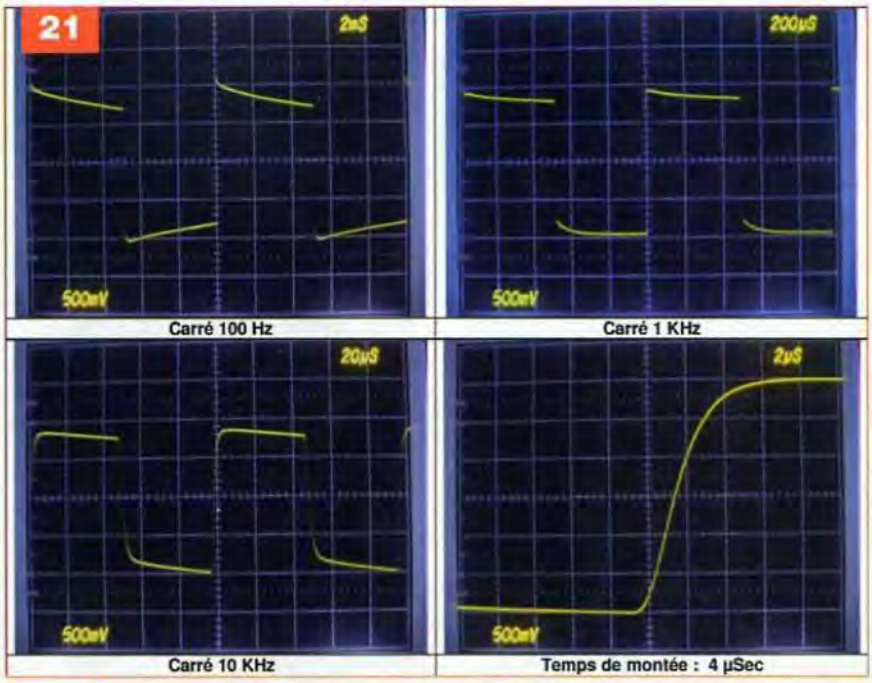
Le graphe en **figure 23** montre l'écart en pas de 0,1 dB par rapport à la dite norme.

L'atténuation à 20 Hz est de 0,4 dB par rapport à la référence 1 kHz.

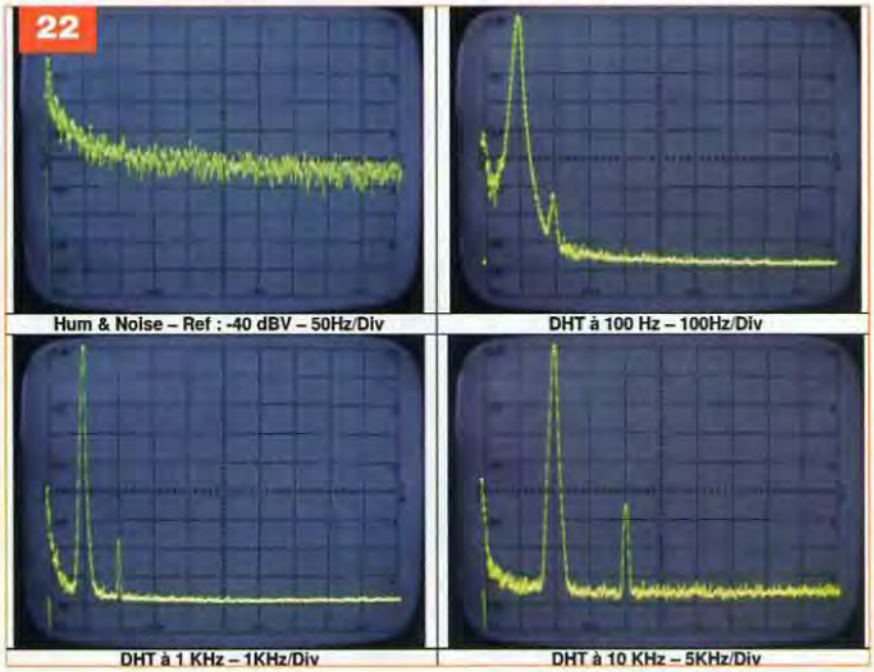
Revenons à ce qui a été écrit plus haut au sujet des condensateurs de liaisons.

Ceux-ci ont été calculés intentionnellement pour obtenir une chute de 0,5 dB à 16 Hz afin de réduire au maximum les problèmes de stabilité en tension du préamplificateur et de stabilité des platines de lecture.

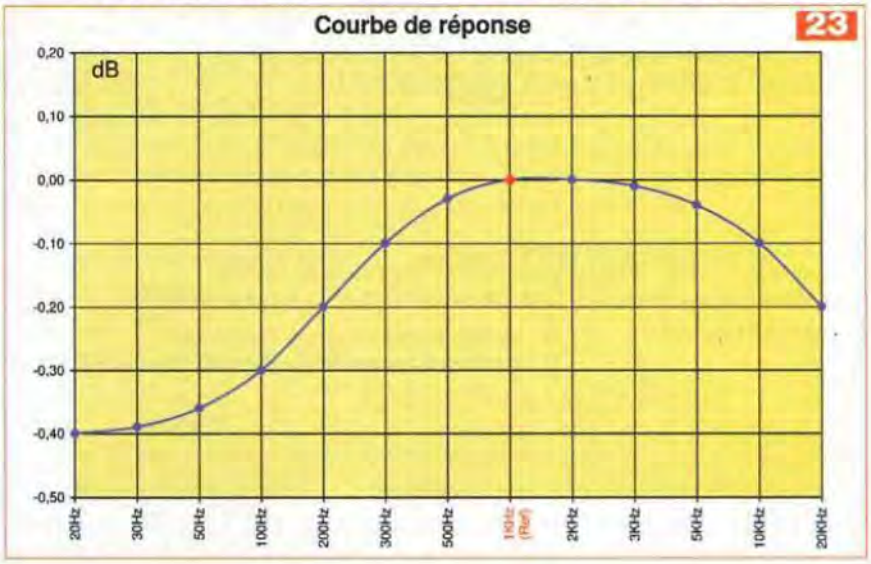
Il est évidemment possible d'obtenir



Carré 100 Hz — Carré 1 KHz — Carré 10 KHz — Temps de montée : 4 µSec



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



une parfaite linéarité jusqu'à 16 Hz, mais dans ce cas, la courbe de réponse normalisée descend jusqu'à 2 Hz, avec tous les inconvénients cités plus haut.
La référence à 1 kHz étant relative, puisqu'elle dépend du volume, nous spécifierons la réponse à ±0,2 dB pour l'entrée directe.
Le passage par les transformateurs d'entrée affecte la conformité d'un facteur de 0,1 dB.
L'écart reste bien en dessous de la linéarité propre des meilleures cellules MM ou MC.
La **figure 24** récapitule les caractéristiques techniques de notre réalisation.

Test à l'écoute

La restitution du message gravé est simplement parfaite. Le souffle et le ronflement sont inexistants même à l'écoute au casque. Ce préamplificateur RIAA vous permettra de redécouvrir votre collection de vinyles ou également de l'enregistrer sur DVD avec une meilleure qualité.
La platine de lecture doit évidemment être à la hauteur de la tâche.

Caractéristiques Techniques

Conformité RIAA - Entrée MM	20 Hz à 20 KHz: +/- 0,2 dB
Conformité RIAA - Entrée MC	20 Hz à 20 KHz: +/- 0,3 dB
Temps de montée - Entrée directe	4 µSec
Gain à 1KHz - Entrée MM	+48 dB
Gain à 1KHz - Entrée MC	+78 dB
Sensibilité Entrée MM	4 mVac à 1 KHz pour 1 Vac de sortie
Sensibilité Entrée MC (Rapport 1/32)	125 µVac à 1 KHz pour1 Vac de sortie
Taux de distorsion	< 0,1% à 1000 Hz à 1 Vac / (Typ: 0,06%)
CMRR (Entrée MC isolée)	> 80 dB
Bruit 20 → 20KHz	< 500 µVac
Bruit - Pondération A	< 200 µVac
Rapport signal/Bruit	> 70 dB pour 1 Vac en sortie
Signal de sortie maximum	25 Vac avant écrêtage
Impédance d'entrée MM	47 KΩ
Impédance d'entrée MC	Selection 15 à 200 Ω
Impédance de sortie	2,5 KΩ
Diaphonie 100Hz	54 dB
Diaphonie 1KHz	64 dB
Diaphonie 10KHz	40 dB
Connecteurs entrée-sortie	RCA
Consommation	230 Vac / 185 mA / 42 VA
Dimensions	300 x 280 x 65 mm
Poids	3,9 KG

24

Beaucoup d'excellentes platines sont proposées sur le marché de la « seconde main ».
Nous disposons de quelques disques vinyle et CD proposant le même enregistrement.
A condition que le vinyle soit en bon état, la supériorité de sa restitution est sans appel.

J.L. VANDERSLEYEN
N'hésitez pas à contacter l'auteur à l'adresse *jl.vandersleyen@skynet.be* ou via son site *www.novotone.be/fr*

Led
FORFAIT DERNIERS NUMÉROS

N°182
- Lampemètre professionnel DJ2003 (3e partie)
- Ensemble Home Cinéma, préamplificateur tous tubes (1re partie)
- Amplificateur multicanal GK Five (2e partie)

N°183
- Amplificateur intégré à quatre entrées (push-pull ECL86)
- Ensemble Home Cinéma, préamplificateur tous tubes (2e partie)
- Amplifi GK Five (3e partie)
- Amplificateur de mesure à faible bruit

N°188
- Préamplificateur RIAA au-dessus de tout soupçon (2e partie)
- Les condensateurs en audio
- Préamplificateur Mu-Follower à ECF82
- Ensemble Home Cinéma, ampli stéréo (7e partie)

N°189
- Ampli hybride à triodes 6C19 (1re partie)
- Ensemble de prise de son, préampli pour microphone (1re partie)
- Protection intelligente pour haut-parleur
- Ensemble Home Cinéma, ampli 30 Weff (8e partie)

N°190
- Module amplificateur à entrée symétrique de 50 Weff/8 Ω avec LM3886
- Ensemble de prise de son (2e partie)
- Ensemble Home Cinéma, les mesures (fin)

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

5 N° au prix de 20 € (pour la France)

FORFAIT 5 NUMÉROS - Frais de port compris
France Métropolitaine : 20,00 € - DOM par avion : 30,00 € - TOM par avion : 35,00 €
Union européenne : 35,00 € - Europe (hors U.E.), USA, Canada : 35,00 € - Autres pays : 40,00 €

J'ENVOIE MON RÈGLEMENT
☐ **par chèque joint** *à l'ordre de Transocéanic*
☐ **par virement bancaire** *(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)*

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

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

EP 359

HORS-SÉRIE AUDIO
ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MONTAGES AUDIO À RÉALISER SOI-MÊME

OFFRE SPÉCIALE
N°1 + N°5 + N°6
17 €
Frais métropolitains

LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS
SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR *WWW.ELECTRONIQUEPRATIQUE.COM* - « ARCHIVES 1 - 5 - 6»

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

EP359

☐ **Je profite de votre « offre spéciale » en vous commandant les HORS-SÉRIE AUDIO N°1 + N°5 + N°6**
(Tarif spécial pour les trois numéros, frais de port inclus) **(Attention : HORS-SÉRIE N°2, N°3 et N°4 ÉPUISÉS)**
France Métropolitaine : 17,00 € - DOM par avion : 25,00 €
UE + Suisse : 25,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 27,00 € - Autres destinations : 30,00 €

Je commande uniquement :

☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°1** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°5** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°6**
(Attention : HORS-SÉRIE N°2, N°3 et N°4 ÉPUISÉS)
(Tarif par numéro, frais de port inclus)
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 €

J'envoie mon règlement ☐ **par chèque ci-joint** *à l'ordre de Électronique Pratique.* Paiement par chèque réservé à la France + 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 _____

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

VDS revues Electronique Pratique HS + CDroms Hobytronic N°1 à 42, comme neufs 35 € plus port + Elektor / composants ; ordi Dragon, HP. Liste avec photos sur demande. wienbro@voila.fr

RECH amateur d'électronique dans l'Aveyron et région wienbro@voila.fr

RECHERCHE un dépanneur d'amplificateurs de sonorisation dans le département 94/sud, ayant également des connaissances en électronique pour des travaux de réparation. Tél. : 06 12 40 04 77

RECHERCHE pour réparation : schéma du TV Mitsubishi, modèle CT-29B4FST, écran 69 cm. Paiement des frais. Mr Guy Cougnaud Tél. : 06 15 80 81 65

VDS guide des circuits intégrés Elector : 14 € + frais d'envoi ; 1739 schémas et circuits électroniques Dunod 5e édition : 20 € + frais d'envoi ; restauration des récepteurs à lampes : 12 € + frais d'envoi ; 308 circuits Elektor : 16 € + frais d'envoi ; guide des tubes BF : 10 € + frais d'envoi ; équivalence CI, Edition Radio : 23 € + frais d'envoi ; 2 caméras miniatures N/B 1/4 pouce avec micro et 6 leds, résolution 380 lignes, TV-0,5 lux/F1.1/160 à 1/6000 sec, objectif f 3.6 mm, angle vue 60°, sortie vidéo 75 Ω, alim 9 VDC/200 mA, adaptateur secteur, poids 68 g : 40 € les 2 + frais d'envoi. Tél. : 04 70 32 47 05 ou jean-claude.jacquet@orange.fr

VDS divers surplus radio civils et militaires, anciens livres et schémathèques, divers postes Optalix. Rech pièces pour compléter poste SCR284 et balise de détresse FNSb. Rech montre de bord à remontage mécanique, forme carrée 60x60 mm. Tél. : 03 44 73 71 91

VDS insoleuse 1 face, valeur : 316 €, vds à 100 € + scie circulaire KS230, valeur : 120 €, vds à : 60 €. Tél. : 06 25 42 02 59

VDS schématèque Radio années 30, 40, 50, livres neufs : 30 € pièce. Tél. : 03 81 52 66 65

VDS Qui lit Electronique Pratique lit peut-être Elektor ? Année 2008 et 2009 complet, ainsi que quelques N° de 2010, à céder. Prix à discuter. e-mail : mimiroro84@orange.fr

VENDS pièces, chassis, circuits intégrés Thomson, Telefunken. Tél. : 06 13 57 88 88

RECHERCHE schéma de branchement prise entrée vidéo numérique 8 broches sur moniteur Sony KX14CP1. Tél. : 06 13 57 88 88

RECHERCHE personne qui possède un CI NE543K de Signetics, avec le data-sheet si possible (CI des années 75 pour le pilotage des servo-moteurs). Contacter Jacky Thiellin, 4 rue de la Frelonnerie, 37270 Montlouis/Loire Tél. : 02 47 50 71 95

VDS tubes à vide 4x 6V6, 1x 5Y3GB, 6AQ5, EL41, AZ41, EF86, EABC80, ECC85, EC91FM. Tél. : 03 81 52 66 65

VDS RCL Bridge Philips PM6302 : 290 € + platine Thorens TD160 super + bras SME 3009 + cellule Shure V15 type IV, diamant neuf : 450 € + support mural Target Audio : 60 € + multi-effets Alto Alphaverb, neuf : 40 € + Revox A77, 4 pistes 9,5/19 en panne + filtres secteur Schaffner FN 670-3/07 : 10 € pièce. Tél. : 06 12 51 17 24

RECHERCHE. J'ai un stock de 68HC11 que je cherche à utiliser et à partager avec une personne qui pourrait m'expliquer la programmation et échanger des idées. Région Vaucluse - Paca. Mail : mimiroro84@orange.fr

RECHERCHE Altec 803 et Altec 806 + un 290, faire offre. Tél. : 06 30 62 44 30 soir 20h

ACHÈTE documentation technique, mécanique + nomenclature pièces ou documentation complète du caméscope Sony Hi8 digital, réf : DCR-TRV130E. Tél. : 06 09 16 92 73

VDS transfo alim ampli à tubes Millerioux en cuve, 7 kg 700, prim 0-115-220 V sec 416-0-416 V/6,3 V/6,3 V/5 V : 60 € + 4 tubes KT88, neufs, emballage origine : 120 € les 4 + self 4H/170 mA/80 Ω : 30 € + self 60 Ω/4H/400 mA : 30 €.
Tél. : 04 75 04 14 85

Les kits et les platines de la revue sont chez :

Electrokit73
30 rue de l'Epinette
38530 Chapareillan

www.electrokit73.com

Kits de la revue Electronique Pratique. Appareils de mesures/radiocommunications d'occasion pour amateurs et professionnels.

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

IMPRELEC
32, rue de l'Égalité
39360 Viry
Tél. : 03 84 41 14 93
Fax : 03 84 41 15 24
imprelec@wanadoo.fr

Réalise vos :
CIRCUITS IMPRIMÉS
de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur V.E. 8/10 ou 16/10, œillets, trous métallisés, sérigraphie, vernis épargne, face alu. et polyester multi-couleurs. Montages composants. De la pièce unique à la petite série. Vente aux entreprises et particuliers. Travaux éxécutés à partir de tous documents.

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris ou <*redacep@fr.oleane.com*>

□ M. □ Mme □ Mlle

EP 359

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

hifi vidéo home cinéma

N°395 Avril 2011

Minichaîne réseau Denon CEOL
Une machine abordable pour les puristes

Enceintes ArtSound AS350
La petite enceinte qui aime les voix

Caméscope de poche JVC GC-WP10AEU
Vidéo en apnée

8 LECTEURS DE BLU-RAY 2D/3D

en test à partir de 149 €

GUIDE D'ACHAT

Le marché des lecteurs de Blu-ray ? + 165 % en un an !

- LG HR550
- Funai PB1-M200
- Denon DBP-1611UD
- Philips BDP5200
- Sharp BD-HP90S
- Sony BDP-S770
- Toshiba BDX3200
- Panasonic DMP-BDT310

Et aussi...

- Media Player HD Netgear NeoTV 550 • Station d'écoute B&W Zeppelin Air
- Station d'accueil pour iPod Edifier Breathe iF600 • Système 2.1 Focal XS
- Système d'enceintes 5.1 Cambridge Audio MinX Min20 + caisson X200
- Système 5.1 Paradigm MilleniaOne + MilleniaSub • Caméscope de poche Samsung HMX-E10 • Caméscope 3D Panasonic HDC-TM900EFK

TV LCD Panasonic TX-LF42E30

Andorre : 4,50 € - Belgique : 5,80 € - Espagne : 5,40 €
Suisse : 9 FS - DOM : 5,70 € - Canada : 9,50 $ can - Maroc : 40 mad
Polynésie Fr. avion : 1600 xpf, Polynésie Fr. surface : 800 xpf

L 12539 - 395 - F: 4,50 €

HD MAG
Unstoppable
et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

Logiciels de C.A.O

Splan Logiciel saisie schémas **35,10 €**

Loch Master Aide prototypage **43,00 €**

Sprint layout Logiciel pour réalisation de circuits imprimés ..... **35,10 €**

ProfiLab-Expert Générateur d'application / simulateur graphique **121,99 €**

Front Designer Logiciel de conception de face avant pour boîtier ..... **47 €**

Modules et platines Arduino

Les **Arduino** sont des plates-formes micro-contrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Ils peuvent fonctionner de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

Circuit intégré Arduino ..... **9,56 €**
Module Arduino Pro Mini ..... **17,34 €**
Platine Arduino UNO-328 ..... **24,70 €**
Platine Arduino Mega2560 ..... **53,99 €**
Arduino Ethernet Shield ..... **35,29 €**
Platine Arduino XBee™ ..... **52,62 €**
Platine Arduino Bluetooth™..... **104,05 €**
Platine Arduino Base Robot..... **65,78 €**
Platine Arduino drive Moteur.... **23,92 €**
Platine Arduino PROTO ..... **16,15 €**

Développements & Acquisitions

Interface USB 16 ports configurables en entrées / sorties / conv. "A/N" + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analog.
U3-LV ... **109 €** (0,01 € d'éco-participation inclue)

Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point drivers, optimisation équipements USB.
TP320221 **437 €** (0,01 € éco-participation inclue)

Interface USB <> I2C™ / SPI™ (maître ou esclave) - Livré avec drivers et DLL.
TP240141 **300 €** (0,01 € éco-participation inclue)

Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C@4MHz - SPI@24 MHz.
TP320121 **354 €** (0,01 € éco-participation inclue)

Interface GPIB < > USB.
SMART488 **179 €** (0,01 € éco-particip. inclue)

Interfaces TCP/IP et serveurs WEB

Convertisseur RS232 <> TCP/IP: ajoutez une connexion Internet à votre application en mois de 3 mn !
CSE-H53 **59 €** (0,01 € éco-participation inclue)

Version carte "OEM" **EZL-50L** .... **26 €**

Pilotez 8 entrées optocouplées + 8 relais + 1 port RS232 via Internet/Ethernet.
CIE-H10 **179 €** (0,05 € éco-participation inclue)

Boîtier ARM9™, 2 ports Ethernet, 2 ports USB, 2 RS232/RS485, 1 slot carte CF™ (non livrée), 8 broches E/S, Port I2C™, Port console, Linux embarqué.
VS6802 ... **267 €** (0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscopes & Analyseurs divers

Sonde oscillo USB 1 voie (1 G Ech/ sec. 10 bits mode répétitif) + mode datalogger + mode mini-analyseur de spectre (FFT) + mode voltmètre + compteur de fréquence
PS40M10 **290 €** (0,03 € éco-participation inclue)

Oscillo 2 voies (20 M Ech/sec. 12 bits mode répétitif) - Mêmes modes que ci-dessus + mini générateur de fonction.
DS1M12 **266 €** (0,03 € éco-participation inclue)

Oscilloscope portable couleur **2 x 20 MHz** avec mode multimètre. Livré en malette avec chargeur, sondes et cordons de mesure. Sortie USB pour exportation des mesures sur PC **HDS1022M** ..... **581 €**
(0,05 € éco-participation inclue)

version **2 x 60 MHz** **HDS2062M** ... **748 €**
(0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscope **2 x 25 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.
EDU5022 **345 €** (0,05 € éco-participation inclue)
Tarif PROMO jusqu'au 31/07/2011

Idem avec mode **analyseur logique 16 voies**
MSO5022 **753 €** (0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscope **2 x 100 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.
PDS7102 **748 €** (0,05 € éco-participation inclue)

Idem avec mode **analyseur logique 16 voies**
MSO7102 **1071 €** (0,05 € éco-particip. inclue)

L'**AS4002P** permet l'analyse des composants en les insérant sur son support. Ce dernier affichera alors le brochage ainsi qu'un grand nombre de leurs paramètres
L'analyseur AS4002P ..... **96 €**

Analyseur **logique 16 voies** à connexion USB pour PC. Mémoire de 32 K par canal, procédé de compression de données, bande passante de 75 MHz (avec échantillonage de 100 à 100 MHz) et trigger programmable.

OFFRE SPECIALE

Pour tout achat de cet analyseur 16 voies avant le 31/07/2011, nous vous offrons
30 protocoles de décodage: I2C™, SPI™, UART, 7 Segment Led, CAN 2.0B, USB 1.1, HDQ, ModBus, Wiegrand, PCM, manchester, CCIR, I2S, LPT, PS/2, AC97, 1 Wire, etc...
L'analyseur **LAP-C16032** ..... **118 €**
(0,01 € d'éco-participation inclue)

Analyseur **logique 4 voies** à connexion USB pour PC. Fonctions décodage trames I2C™, SPI™, UART, 1 Wire™, analyse signaux PWM par transformé de Fourier (FFT), générateur de trames + acquisition signaux simultanément. L'analyseur **K0210A** **59 €**

Développement sur PIC®

EASYPIC6 Platine de développement pour microcontrôleurs **PIC®** avec programmateur **USB intégré**, supports pour PIC **8, 14, 20, 28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur ICD, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). Livrée avec PIC16F877 **137,50 €**

EASYLV-18F V6 Platine similaire pour développement sur microcontrôleurs **PIC18FxxJxx**. La platine **144 €**

Compilateurs pour PIC
Versions professionnelles avec interface IDE et très nombreuses possibilités: gestion port série, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CF™, affichage sur LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, de dalle tactile, de modules radio, de calculs mathématiques, de signaux PWM, de mémoire Flash/ d'EEprom, de temporisations... Doc en Anglais.
Compilateur "**BASIC**" ..... **150 €**
Compilateur "**C**" ..... **215 €**
Compilateur "**PASCAL**" ..... **152 €**

Développement sur AVR®

EASYAVR6 Platine de développement pour microcontrôleurs **AVR®** avec programmateur **USB intégré**, supports pour AVR **8, 14, 20, 28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur JTAG, mini clavier, touches directionnelles, emplacements afficheurs LCD 2 x 16 carac. et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). Livrée avec ATmega16 ..... **139 €**

Compilateurs pour AVR
Versions professionnelles avec interface IDE. Doc en Anglais.
Compilateur "**BASIC**" ..... **150 €**
Compilateur "**C**" ..... **215 €**
Compilateur "**PASCAL**" ..... **152 €**

Nouveautés - Produits "phares" ...

Ce boîtier vous permettra de connecter n'importe quel dispositif doté d'une liaison RS-232 à un réseau local WLAN sans fil en réagissant à la manière d'un convertisseur "WLAN <> Série". Livré avec antenne (prévoir alim.: 5 Vcc).
CSW-H80 **110 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclue

La platine "**FOX Board G20**" est une plate-forme sur base ARM9™ AT91SAM9G20 avec Linux et serveur Web embarqué. **166,24 €**

Ce module de **reconnaissance vocale** est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris. Sortie série pour interfaçage avec un microcontrôleur externe.
Module VRBOT avec microphone ... **46,64 €**

Clef **USB Bluetooth™** 2.0+EDR Class 1, longue portée (300 m max. en terrain dégagé). Sortie sur connecteur SMA avec mini-antenne **35,28 €**

Ce petit module est capable de reproduire des fichiers audios (voix, musiques, etc...) préalablement stockées sur une carte mémoire microSD™ (à ajouter). Commande via bus série 2 fils (DATA - CLOCK) ou via boutons-poussoirs pour lecture séquencielle ... **23,92 €**

Cette caméra miniature numérique couleur est capable de restituer des images au format "JPEG" via une liaison série. (niveau 3,3 V ou RS232 suivant modèle) **53,82 €**

Le module "**CIE-M10**" est un serveur "web" doté de 8 entrées tout-ou-rien, d'une entrée de conversion "analogique/numérique", de 8 sorties logiques et d'1 port série accessibles au travers de la connexion "TCP/IP". L'interface du serveur web est personnalisable à volonté.
Le module CIE-M10 seul ..... **77,74 €**

Platine "**BASYS2**" pour développement sur FPGA Spartan-3™ (Xilinx™). Programmateur USB et nombreux périphériques intégrés .... **86,11 €**

Interfacer un téléphone GSM avec un ordinateur ou un microcontrôleur, c'est facile et cet ouvrage vous le prouve ! Grâce à l'envoi et la réception de commandes par SMS, vous pouvez piloter et surveiller n'importe quel processus.

De nombreuses applications sont décrites dont la mise en oeuvre d'un récepteur GPS permettant la réalisation d'un système de positionnement géographique capable d'envoyer par SMS sa propre position (via un module GSM). Une fois les coordonnées rentrées dans une application Internet, il vous sera possible de localiser précisément la position de votre montage sur une carte et/ou une photo satellite !
L'ouvrage seul ..... **35 €**

Toutes les marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits citées dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif