

**SIGNALISATION**  
pour cyclistes  
et joggeurs

**DÉTECTEUR  
DE CHOCS**  
pour la voiture

**LE LM 555**  
un composant  
toujours  
d'actualité

**GYROPODE**  
un véhicule expérimental  
à auto-balancement

• FRANCE : 1,90 € • DOM TOM : 2,40 € • CAN  
• SUISSE : 1,90 € • COM : 2,00 € • PORTUGAL  
• CHILI : 1,90 € • BRÉSIL : 2,00 € • ESPAGNE  
• USA : 2,00 € • ALGERIE : 2,00 € • MAROC  
• MALI : 2,00 € • ÉRYTRÉE : 2,00 €

L 94377 - 500 - F - 5,00 €



**MICROCONTRÔLEURS**  
BasicATOM



**PRÉAMPLIFICATEUR  
RIAA À TUBES**  
EF86, ECC81, ECC82



**AUTOMATE**  
programmable autonome

## Modules et platines Arduino™



A partir de 4,78 €

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

## Analyseurs logiques 4 à 32 voies



A partir de 59 €

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...

## Oscilloscopes numériques



A partir de 437 €

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.

## Logiciels de C.A.O



A partir de 24 €

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

## Modules ZigBee™



A partir de 20 €

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

## Cordon d'interface USB <> GPIB



A partir de 179 €

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

## Modules CUBLOC et PICBASIC



A partir de 19 €

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

## Boîtiers d'interface LabJack



A partir de 109 €

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.

## Modules mbed et LPCXpresso



A partir de 24 €

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

## Afficheurs graphiques 4D Systems



A partir de 28 €

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

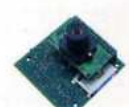
## Plate-forme FOXG20



A partir de 167 €

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

## Module CMUcam3



A partir de 150 €

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.

## Kits d'évaluation FPGA



A partir de 71 €

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 national.

## Modules de restitutions sonores



A partir de 12 €

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.

## Programmateurs de composants



A partir de 16 €

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

## Modules Bluetooth™



A partir de 26 €

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.

## Modules FEZ / GHI electronics



A partir de 37 €

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

## Interfaces CAN



A partir de 96 €

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.

## Kits d'évaluation Mikroelektronika



A partir de 32 €

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

## Modules et TAG RFID



A partir de 2 €

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...

## Modules GSM / GPRS



A partir de 44 €

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.

## Module de reconnaissance vocale



A partir de 47 €

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

## Interfaces TCP/IP <> Série



A partir de 21 €

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

## Télécommandes radio



A partir de 49 €

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.

## Boussoles électroniques



A partir de 38 €

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

## Modules radiofréquences FM



A partir de 9,57 €

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.

## PC industriel au format rain-din



A partir de 693 €

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

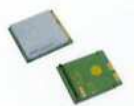
## Modules GPS



A partir de 39 €

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

## Modules de transmission vidéo



A partir de 15 €

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.

## Serveurs Web



A partir de 53 €

Modules OEM et boîtiers prêts 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.

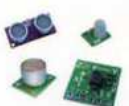
## Modems radio longue portée



A partir de 234 €

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).

## Capteurs divers



A partir de 3,23 €

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

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 359 - AVRIL 2011

## Initiation

- 8 Le LM 555.  
Un composant toujours d'actualité

## Micro/Robot/Domotique

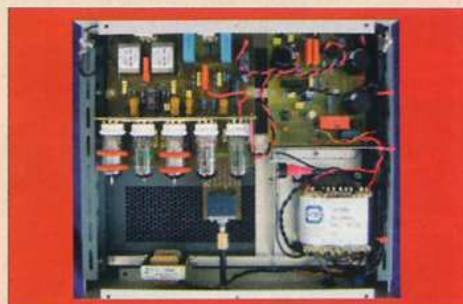
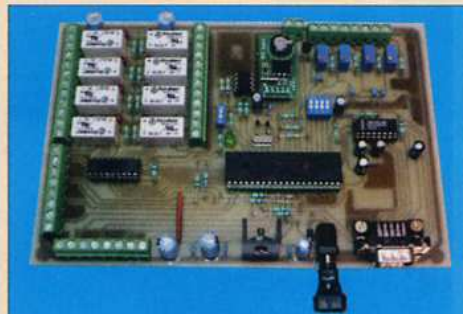
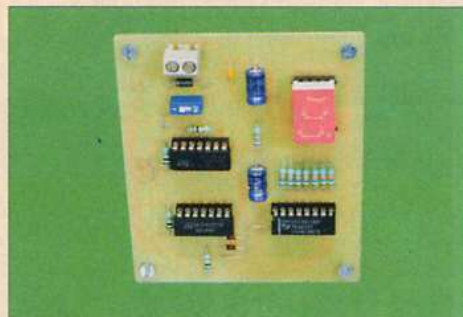
- 12 Signalisation pour cyclistes  
et joggeurs  
14 Les microcontrôleurs BasicATOM  
23 Gyropode ZZAAG3, véhicule expérimental  
à auto-balancement  
33 Détecteur de chocs pour la voiture  
38 Automate programmable autonome

## 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](mailto: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](http://www.expressmag.com) - [expressmag@expressmag.com](mailto: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 ttc donnés à titre indicatif

36 ans

à votre service

avec bonne humeur

## Tubes électroniques

2A3 - Sovtek.....34€	EL 34 - EH.....17€
12AX7LPS - Sovtek.....14€	EL 84 - Sovtek.....9.50€
12AX7 Tungsol.....15€	EL 86.....14€
12AX7 voir ECC83	EM 80 / 6EIP1.....31€
12BH7 - EH.....15€	EZ 81 / 6CA4 - EH.....15€
5AR4 - SOVTEK.....24€	GZ 32 / 5V4.....19€
5R4 WGB.....15€	GZ 34 voir
5725 - CSF Thomson.....12€	5AR4Sovtek
5881 WXT Sovtek.....15€	OA2 Sovtek.....13€
6550 - EH.....32.50€	OB2 Sovtek.....10€
6922 - EH.....18€	
6CA4/EZ 81 - gold.....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 82/6UB8.....17€	
ECL 86/GW8 Mullard.....35€	
EF 86.....24€	

### lot de 2 tubes appariés

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€

## 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€	

## LED 1W - rouge, vert, jaune Ø10mm



angle : 25°				
If : 350mA				
Ref	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€

## 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€



## 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 - Le standard de l'industrie 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 - 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 - 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€

## 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 index 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 4mm <sup>2</sup> , Ø 12,5mm.....13€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm <sup>2</sup> , Ø 11,8mm.....15€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm <sup>2</sup> , Ø 15mm.....19€
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm <sup>2</sup> , Ø 6,5mm type coaxial)...4,90€

## Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

Pour amplif 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€

### 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 encasturer capot noir

## 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€

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

### 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 encasturer 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 boîtier 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 circuit imprimé Talema

26,3mm  
60mm

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

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h

## Bandeau LED souple et adhésif

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

- 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)

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

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 5050  
5x5mm  
LED 3528  
3,5x2,8mm

## Le mélomane 400

Amplificateur pour audiophiles

paru dans la revue Électronique pratique hors série n°6

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



# catalogue 2011/2012 st quentin radio est disponible!



## CATALOGUE 2011/2012

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



258€

Exemple de panne ultra-fine LT15, utilisable sur ce fer 5,50€



### HPS 60 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 USB pour PC, galvaniquement isolée, téléchargement de données ou de bitmap vers PC, modes d'affichage multiples, affichage normal, affichage écran large avec voltmètre numérique, affichage normal avec large voltmètre numérique, affichage écran large avec large voltmètre numérique, capture d'écran simultanée sur l'ordinateur et l'oscilloscope connecté

#### contenu:

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

#### Spécifications

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

299€



# 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.

de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20  
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.       M<sup>me</sup>       M<sup>lle</sup>

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

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

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

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**

France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €  
Union européenne + Suisse : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

## Programmateur à écran tactile de Finder France version journalière ou hebdomadaire

**P**révu avec une programmation Été / Hiver (climatisation/chauffage) et trois niveaux de température programmables, ce programmateur peut assurer différentes fonctions : antigel, automatique, vacances, dérogation et anti-grip-page 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 à 0.9°C
- Intervalle minimum de programmation : 1 heure

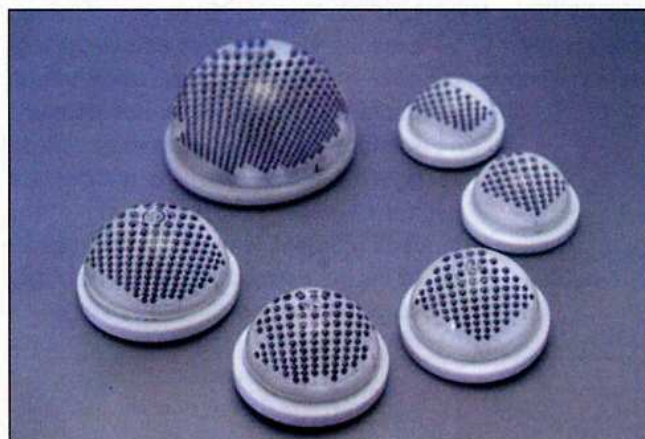
- Degré de protection IP20
- Signalisation optique et acoustique pour la confirmation des touches et des fonctions
- Compatible avec boîte à encastrer 3 modules



FINDER France - BP 40 - 73302 St Jean de Maurienne Tél. : 04 79 83 27 27 fax : 04 79 59 80 04 - [www.finder.fr](http://www.finder.fr)

## Des LED solaires

**L**a société Giga-Concept propose désormais des LED solaires. Baptisés GigaLEDs, 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](http://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 !**

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

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

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

# 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.

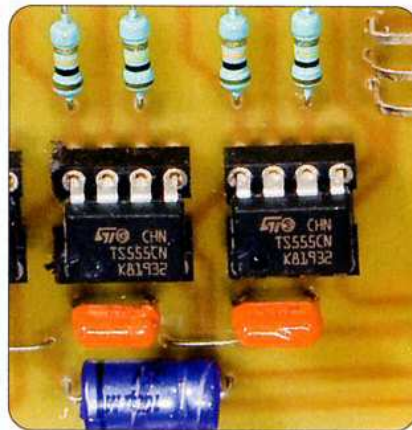
### Principe de fonctionnement

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  $2V/3$ , 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 :

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

$$e^{-t/R1C} = 1/3 \text{ d'où}$$

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

$$t/R1C = \ln 3 \quad (\ln : \text{logarithme népérien})$$

$$t = 1,0986 R1xC$$

Dans la pratique, la relation couramment utilisée est la suivante :

$$t = 1,1 \times R1 \times C$$

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.**

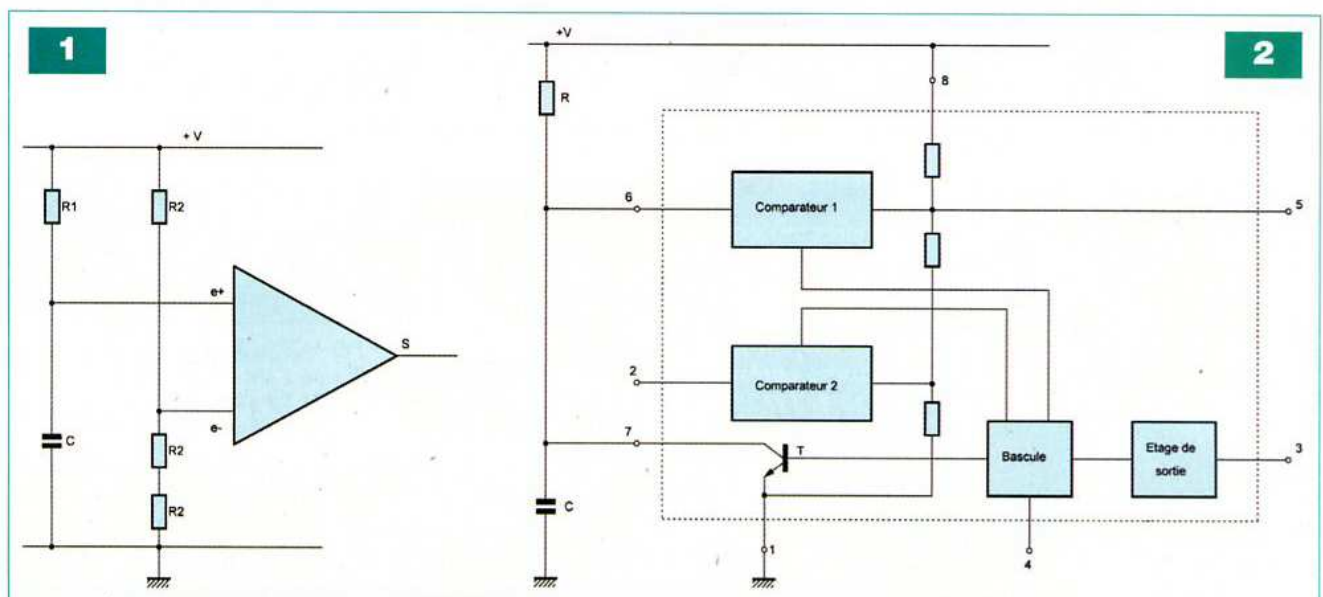
La **figure 2** représente une vue simplifiée de l'architecture interne d'un 555. Considérons que le condensateur  $C$  est totalement déchargé.

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  $T$ .

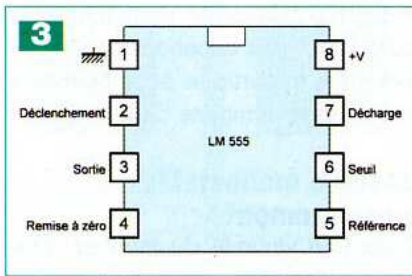
La sortie, broche n° 3, présente alors un état « haut » pendant la charge de  $C$  à travers  $R$ .

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  $1,1 \times R1 \times C$  (**figure 4**).

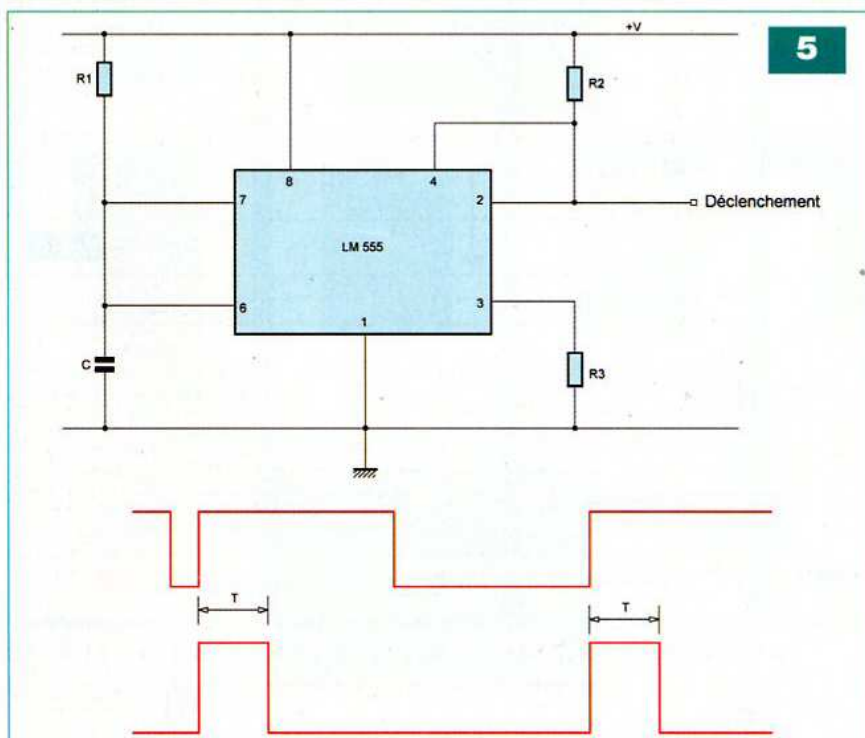
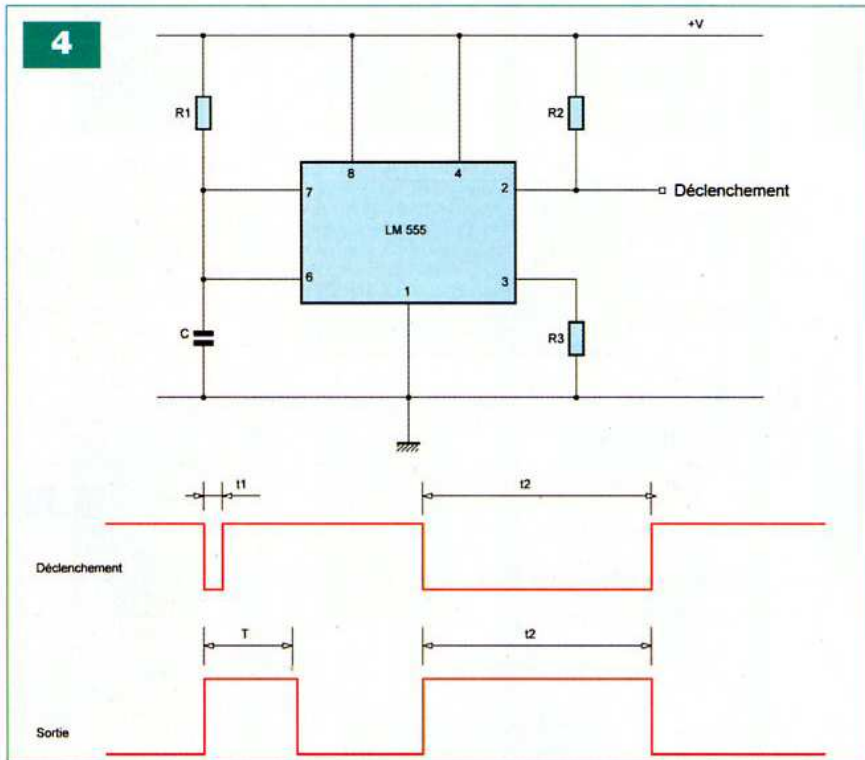
Dans les conditions normales, la durée ( $t1$ ) du signal de commande doit rester inférieure à T ( $t1 < T$ ).

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.

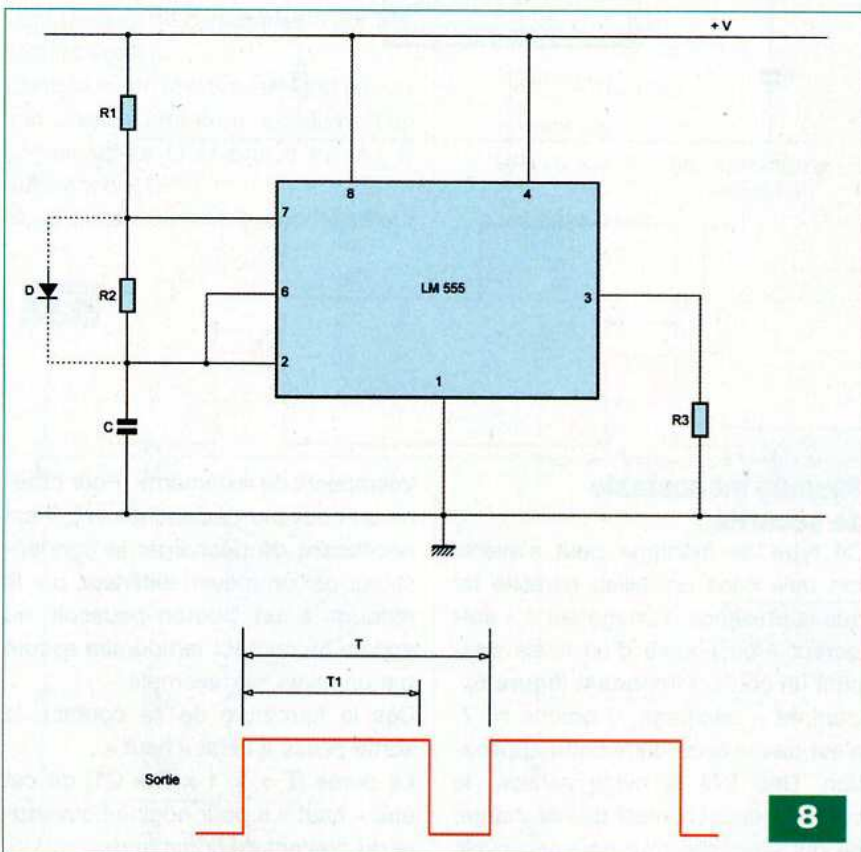
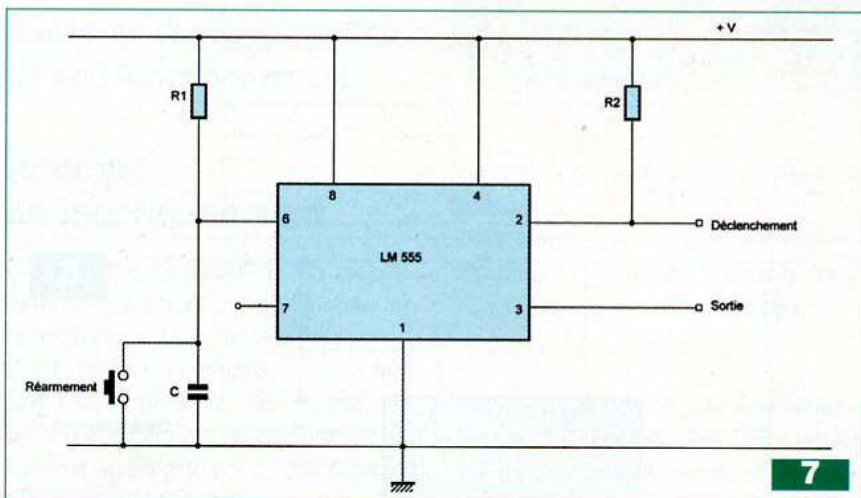
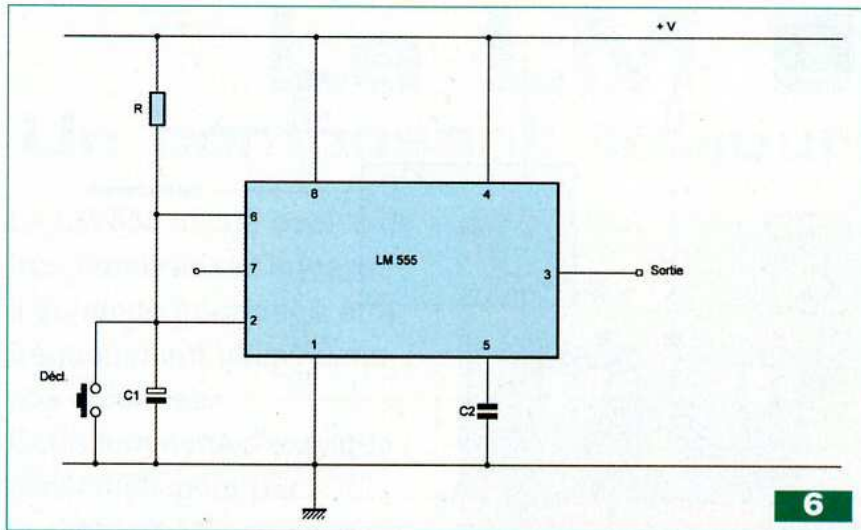


### Bascule monostable de sécurité

Ce type de montage peut s'avérer fort utile dans un milieu parasite 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 ( $T = 1,1 \times R \times C1$ ) 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 :

$$T = 0,693 \times (R1 + R2) \times C$$

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



**N°333**

CR Cartes & Identification  
 • KICAD : les menus Pop Up (8<sup>e</sup> partie)  
 • Les accumulateurs NXT • 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 (10<sup>e</sup> 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 100W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1<sup>re</sup> partie)



**N°336**

Les alimentations • Emetteur numérique pour guitare • Persistence rétroscopique : affichage original avec six leds • Milliwatmètre HF/VHF • Radiocommande à douze canaux simultanés • Opto-isolateur pour signal analogique • Détecteur à infrarouge passif • Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2<sup>e</sup> 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 leds RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérie 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 MPX2201AP • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm (2<sup>e</sup> partie) • Perroquet électronique • Le Grommes G101 • Charge passive de forte puissance pour ampli



**N°339**

Chiffage 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 & MQ36 • 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 • Contrôle PWM pour éclairage à diodes leds • Télécommande par bluetooth • Disjoncteur à réarmement automatique • Orgue de barbane à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensocèlement • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Téléwatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique • Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300



**N°342**

Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Peixe : télécommandes infrarouges • Répétiteur vocal du chiffage téléphonique • Transmetteur audio-numérique 2.4GHz • Ensemble diapason-métronomie • Barrière infrarouge pour portail automatique • Sonnette d'entrée codée • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vu-mètre 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 mercenaires IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE • Aquariophilie : contrôle de la température de l'eau • Préamplificateur pour microphones (3<sup>me</sup> 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 « Duemileno » • Une animation pour sapin de Noël • Bateau amorceur 3<sup>me</sup> 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 (2<sup>me</sup> 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 €

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

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

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

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

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

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

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	

# 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.

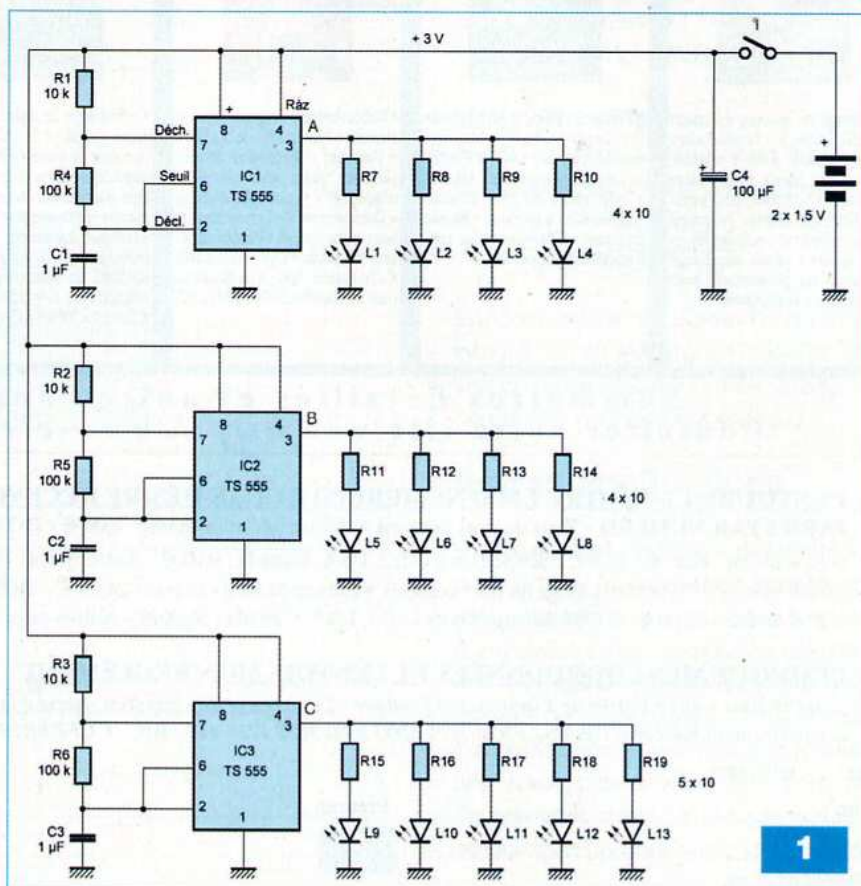
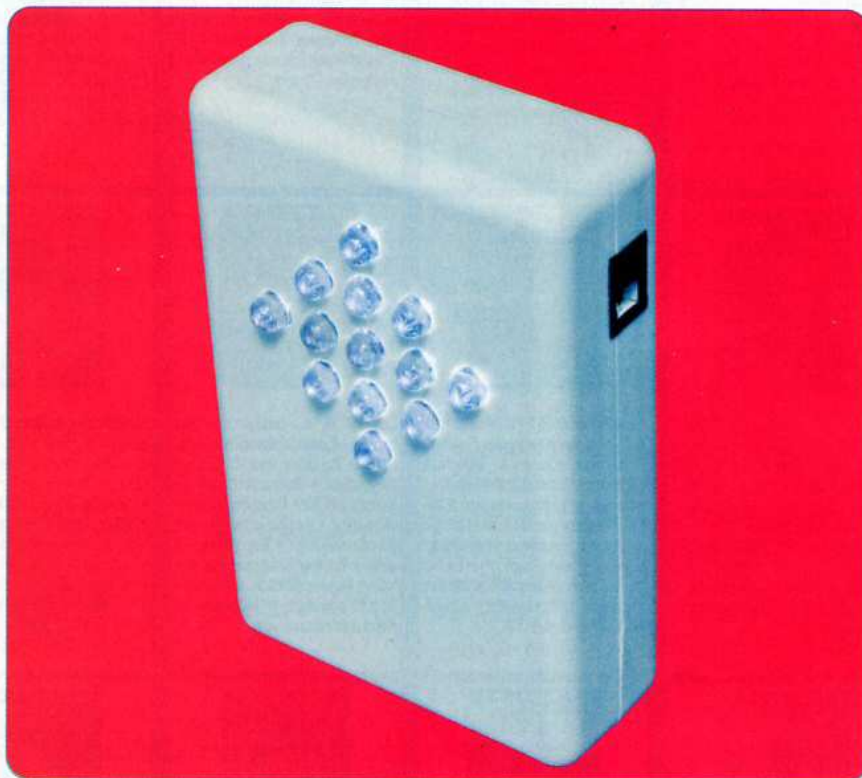
**T**rois oscillateurs constitués de 555 fonctionnent en permanence en alimentant, chacun en ce qui le concerne, des leds blanches à haute luminosité réparties à l'intérieur de la surface d'un losange. L'ensemble comporte treize leds. Les valeurs des composants entrant dans la détermination de la fréquence 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

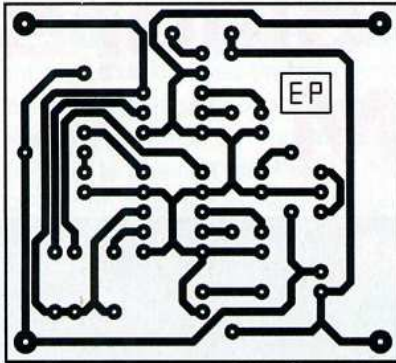
### Alimentation

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).

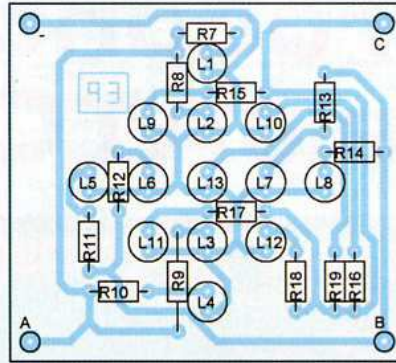
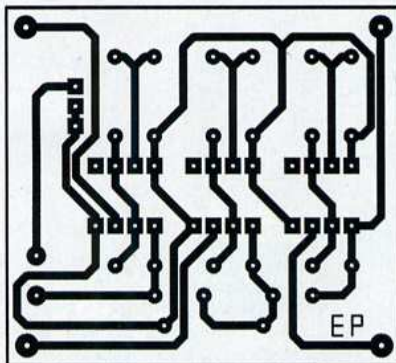
Une tension d'alimentation de 3 V est suffisante grâce au recours aux TS 555 C de technologie C MOS. La tension minimale d'alimentation peut descendre à 2 V.



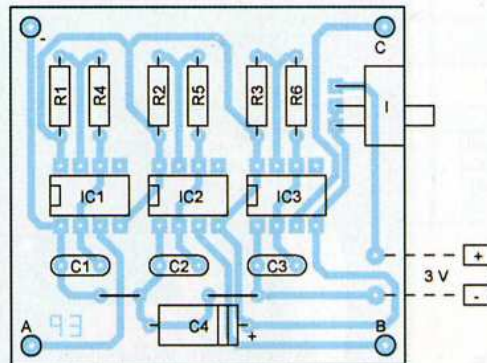
1



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 :

$$T = 0,7 \times (R1 + 2 R4) \times C1$$

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.

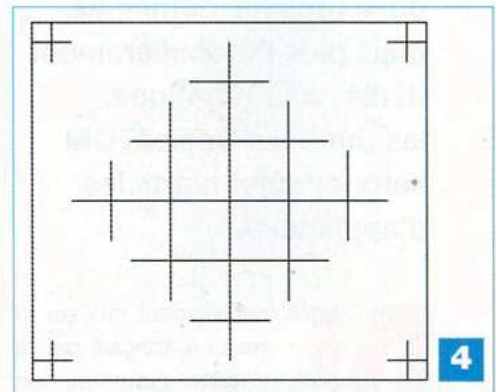
Le rapport (R) entre les durées d'allumages des leds en relation avec la totalité de la durée de la période est égal à :

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

soit près de 50 %

### Alimentation des leds

Chaque led est alimentée au travers d'une résistance de limitation de



4

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.

## Réalisation

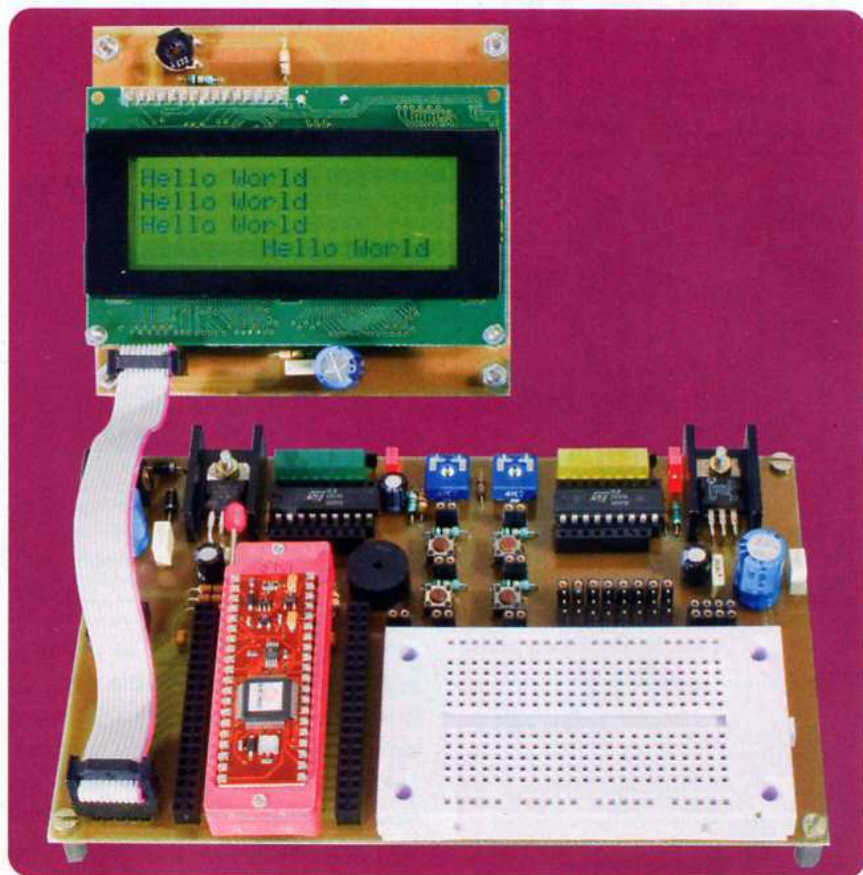
La figure 2 représente les circuits imprimés des deux modules constituant le montage. L'implantation des composants est indiquée en figure 3. Attention surtout au respect de l'orientation des leds. Cette orientation est intentionnellement la même pour toutes les leds. La figure 4 précise le plan des 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.

**N**ouvellement 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 octets de mémoire programme
- 32 octets 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.

## 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 ».

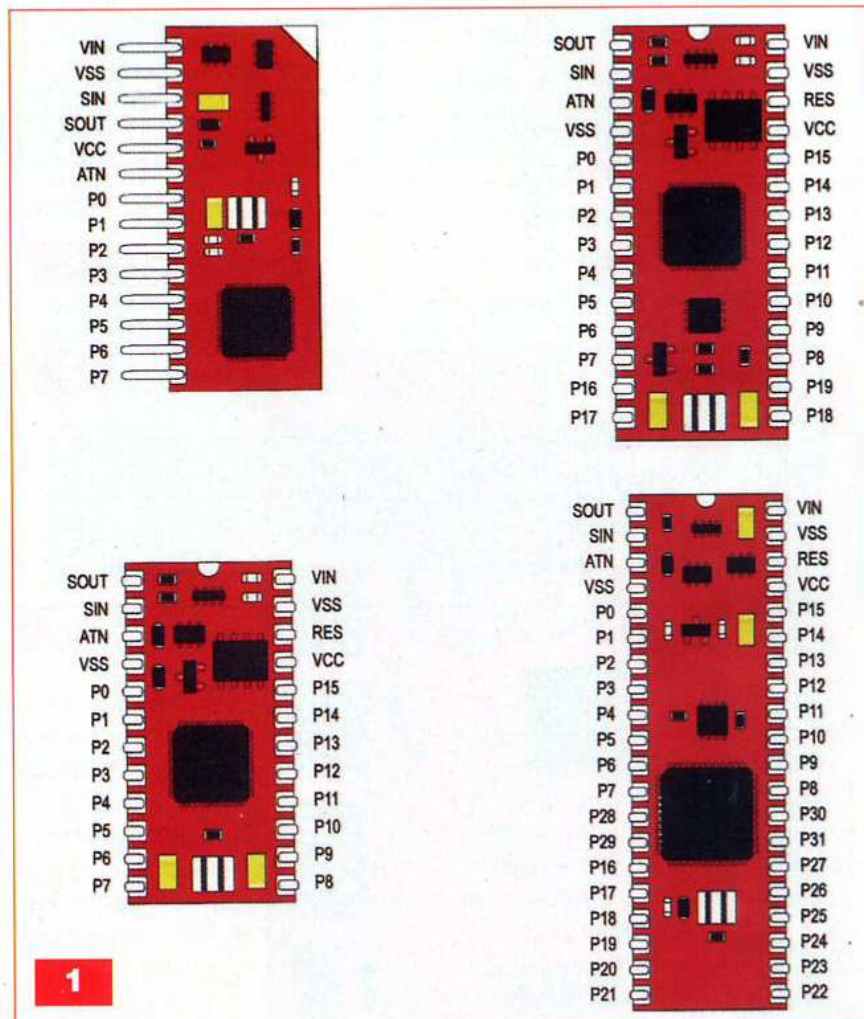
### Les variables

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

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 PIC16F876A	Micro-chip PIC16F876A	Micro-chip PIC16F877A	Hitachi HD64F3694 GFYV	Hitachi HD64F3694 GFYV	Hitachi HD64F3694 GFYV	Renesas HD64F3687 GFPV

Tableau 1



un autre endroit, mais ne seront accessibles qu'après la ligne de code les déclarant.

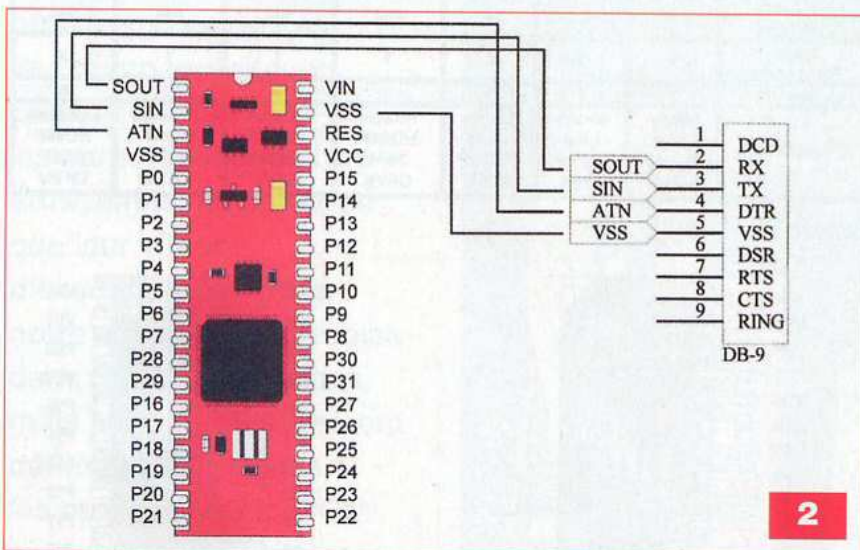
Les BasicATOM fonctionnant en 32

bits, les variables peuvent également être codées sur ce nombre.

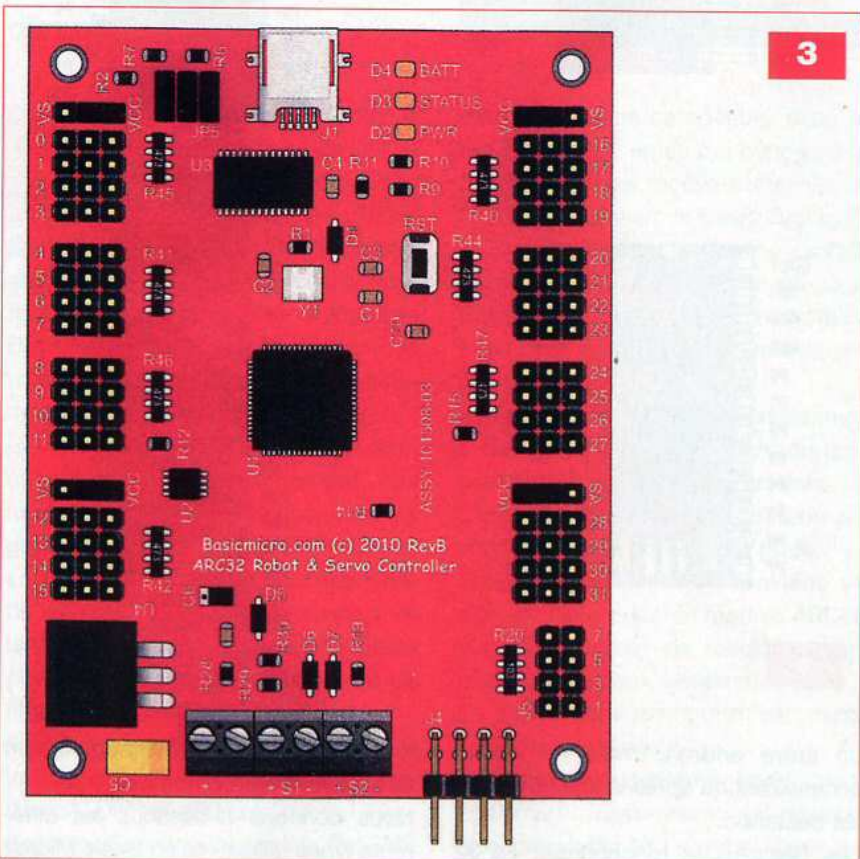
Nous donnons ci-dessous les différents types utilisables en Basic Micro :

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  $\pm 2^{17}$
- 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 modifiées » (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 I<sup>2</sup>C 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 modifiées ».

## 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 nième 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 nième 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 nième 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
Inscrcr	\$105	Auto-incrémente l'affichage
Deccur	\$106	Auto-décrompte la position du curseur
Decscrcr	\$107	Auto-décrompte l'affichage
Off	\$108	Affichage, curseur et clignotement = off
Scr	\$10C	Affichage = on, curseur et clignotement = off
Scrbk	\$10D	Affichage et clignotement = on, curseur = off
Scrcur	\$10E	Affichage et curseur = on, clignotement = off
Scrcrbk	\$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

0000000000000000																			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103

4

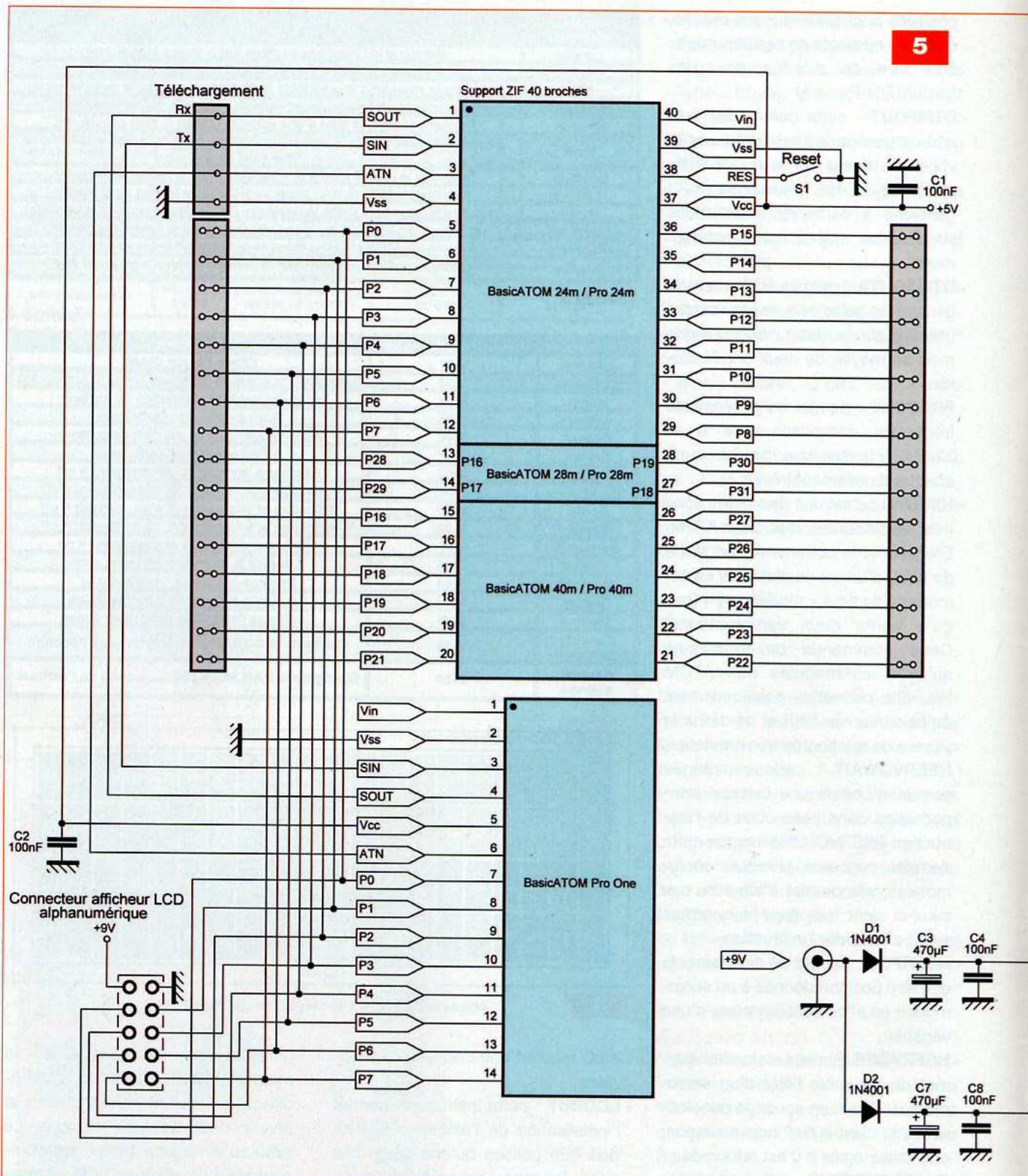
Afficheur 2 X 16 à 4 X 40 caractères - µC HD44780

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

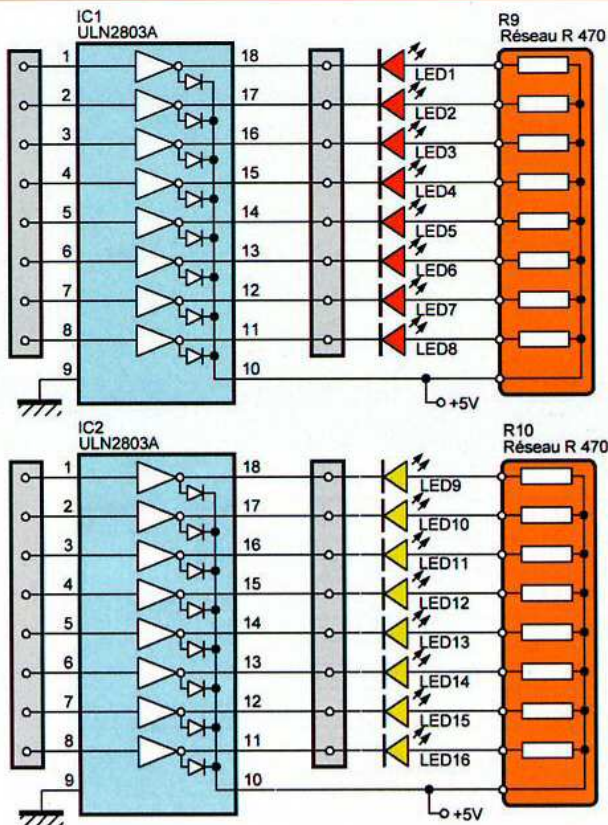


- **LCDREAD** : permet de lire les différentes adresses mémoires de la RAM du HD44780 (RAM écran et CGRAM)
- **OWIN** : permet l'interfaçage des composants « one wire » de Dallas Semiconductor qui communiquent avec le microcontrôleur sans horloge (lecture)

- **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



- 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.

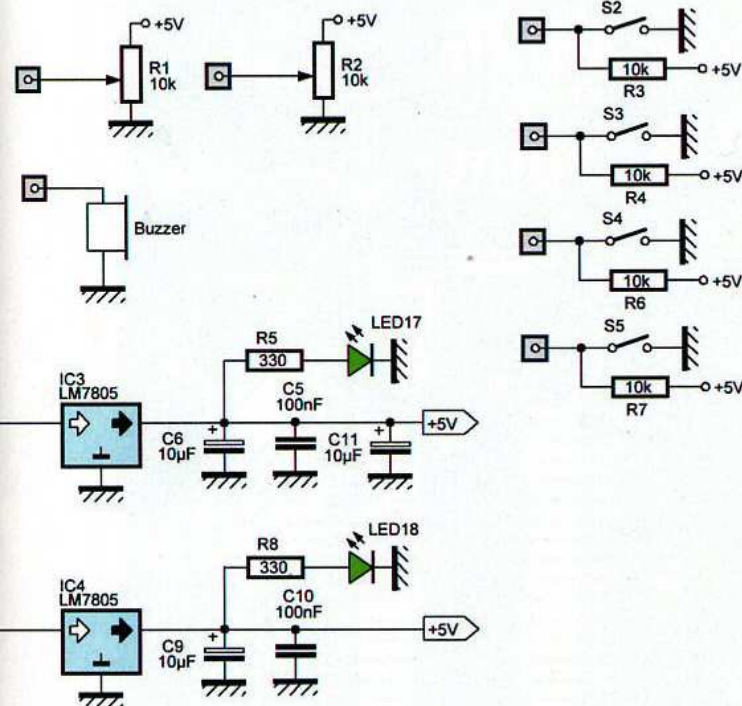
Une platine d'essai sans soudures a été placée sur le circuit imprimé et permet ainsi l'ajout de composants supplémentaires.

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  $\mu C$  :

- 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  $\mu C$
- 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



à envoyer ou à recevoir peut atteindre 32 bits (la plupart du temps limitée à 16 bits sur les autres  $\mu C$ )

Nous voici parvenus au terme de ce bref exposé des possibilités des BasicATOM. Nous allons maintenant nous attacher à la description d'une

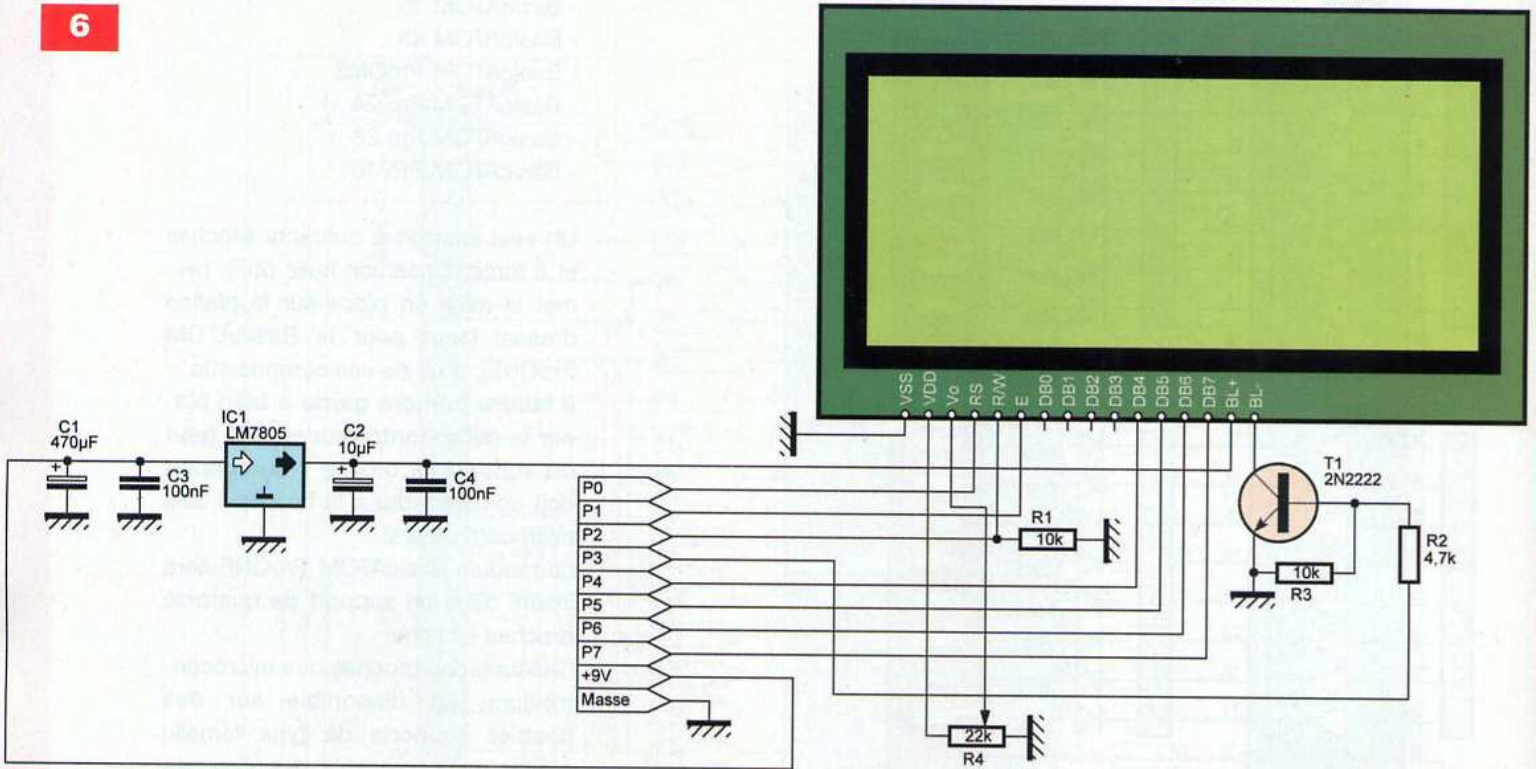
platine de développement et d'essais de ces microcontrôleurs.

## Le schéma théorique

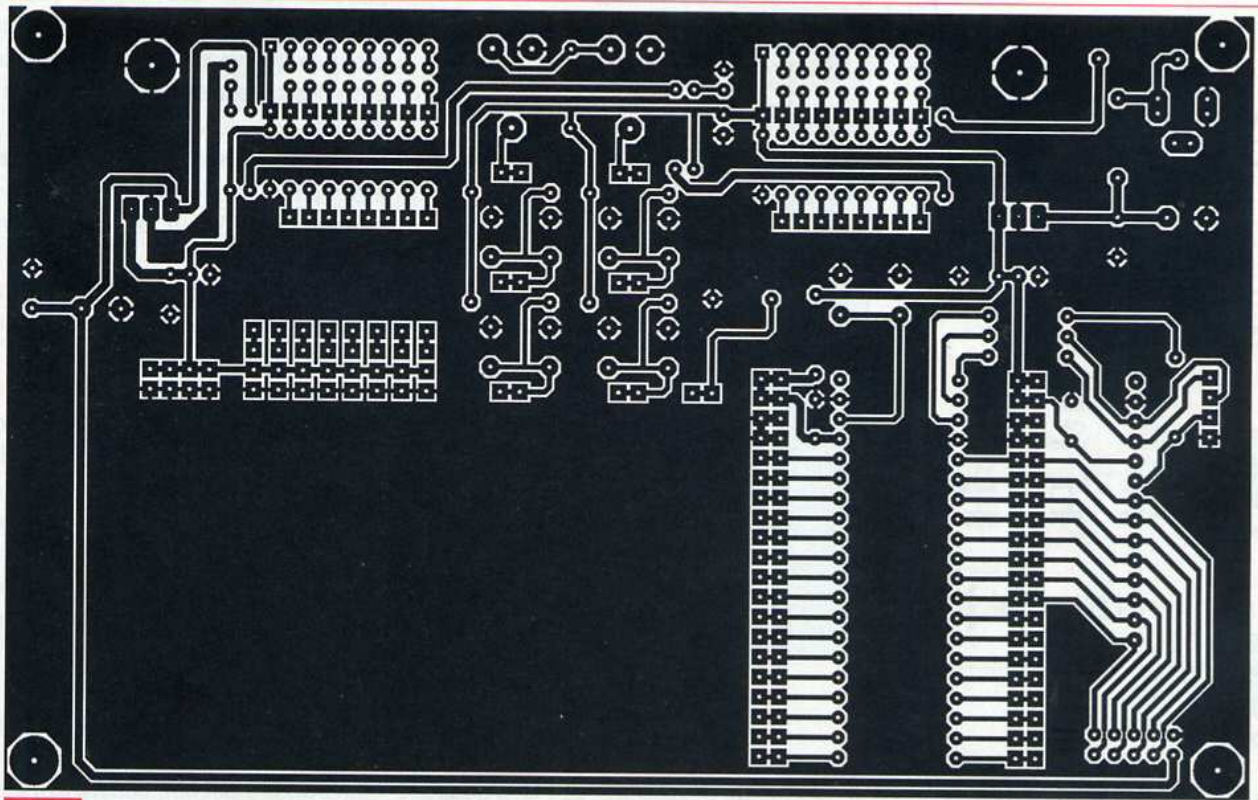
Il est donné en **figure 5**. La platine principale permet de réaliser les essais de plusieurs modèles de la gamme BasicATOM :

AFFICHEUR 2X16 A 4X20 CARACTERES - MICROCONTOLEUR HD44780

6



7

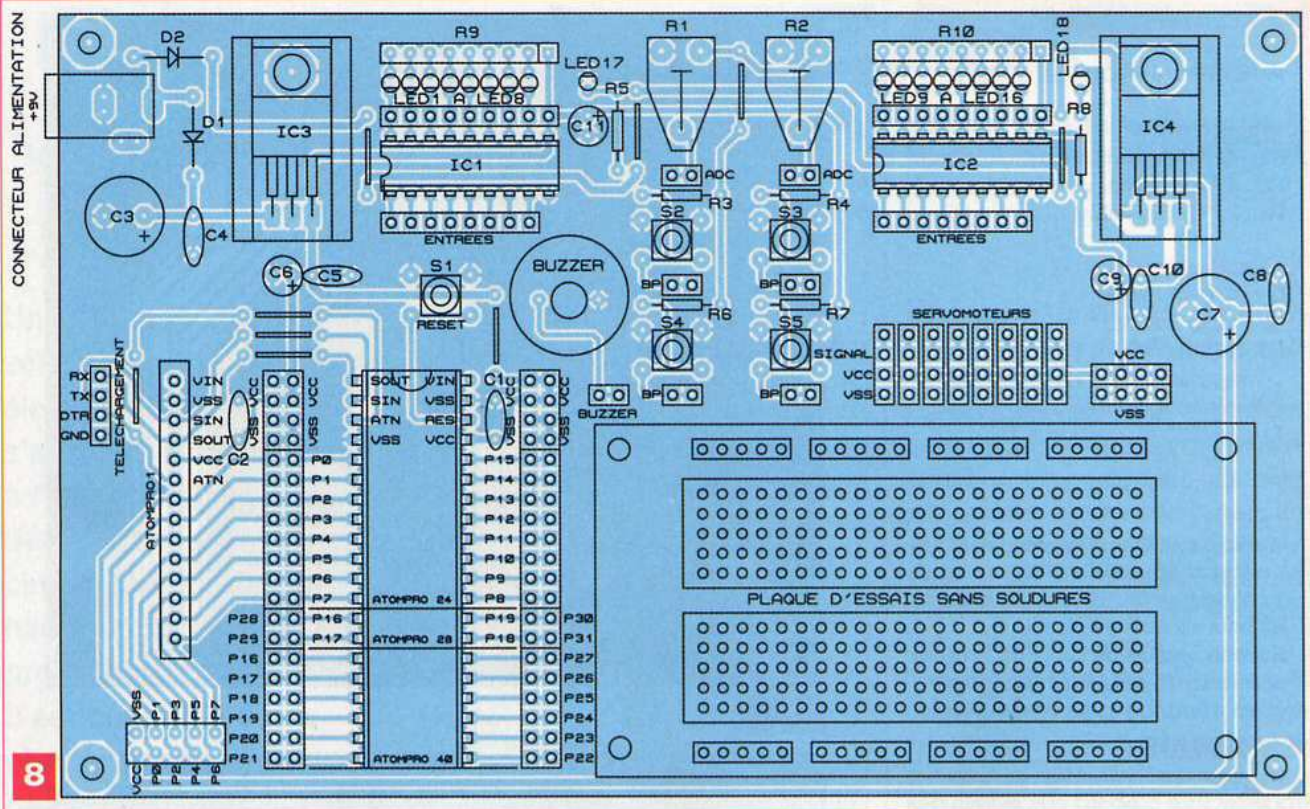


connectées sur leurs sorties. Des connecteurs supplémentaires permettent la connexion de relais ou de petits moteurs  
- Un connecteur DIL à dix broches permet la connexion d'une platine

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



8

## Nomenclature

### PLATINE PRINCIPALE

#### • Résistances

R1, R2 : 10 k $\Omega$  (ajustable)  
 R3, R4, R6, R7 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R5, R8 : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)  
 R9, R10 : 10 k $\Omega$  réseau de 8 résistances + 1 commun

#### • Condensateurs

C1, C2, C4, C5, C8, C10 : 100 nF  
 C3, C7 : 470  $\mu$ F / 25 V  
 C6, C9 : 10  $\mu$ F / 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 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
R2 : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
R4 : 22 k $\Omega$  (ajustable)

#### • Condensateurs

C1 : 470  $\mu$ F / 25 V  
C2 : 10  $\mu$ F / 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

## 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

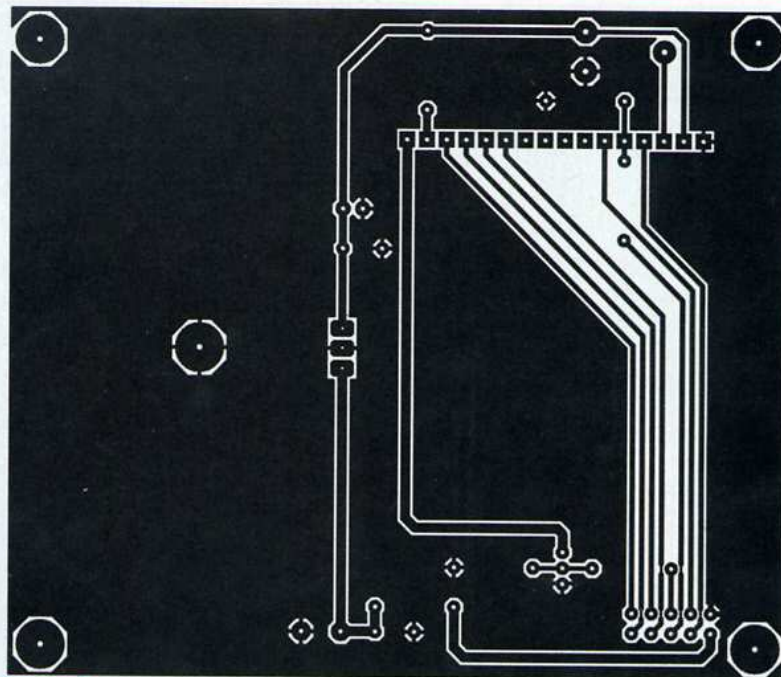
```
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,  
[scrram+20,«Hello World»]
```

#### pause 500

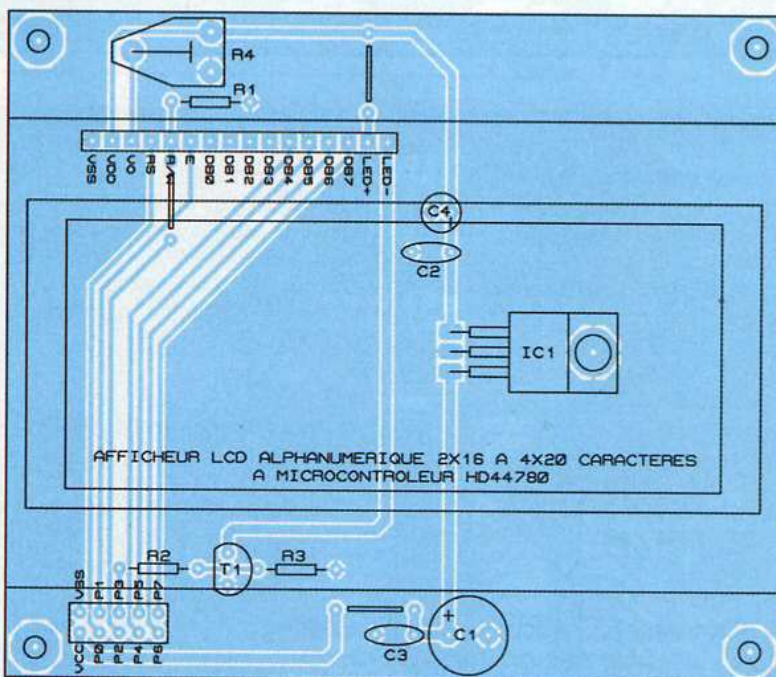
```
lcdwrite p0\p1\p7\p6\p5\p4,p2,  
[scrram+92,«Hello World»]
```

```
end
```

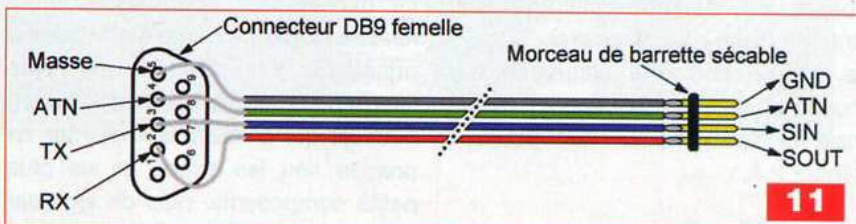
Il suffit ensuite de télécharger ce code dans le microcontrôleur au moyen d'un câble « série » dont la réalisation est détaillée en **figure 11**. Si tout fonctionne correctement, vous devez voir le texte s'afficher sur l'écran



9



10



11

LCD. Vous pourrez ensuite faire des essais sur les entrées et les sorties en connectant les lignes du  $\mu$ C aux boutons-poussoirs et aux ULN2803A.

Nous aurons l'occasion de revenir sur

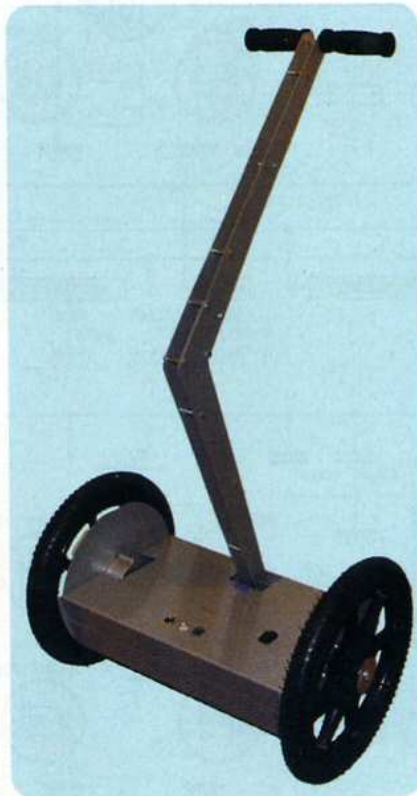
cette gamme de microcontrôleurs en vous proposant prochainement des applications.

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.



**L**e 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 déboursier 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 silencieuse-

ment 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.

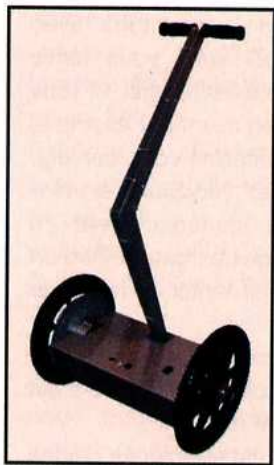
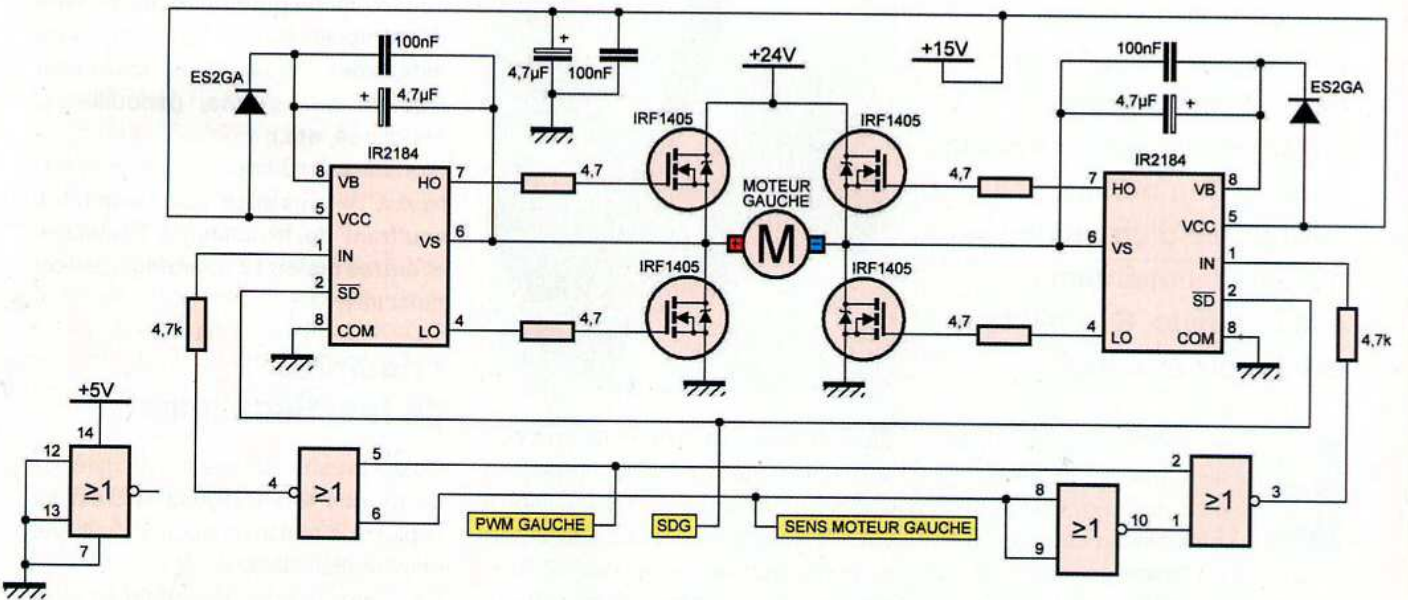
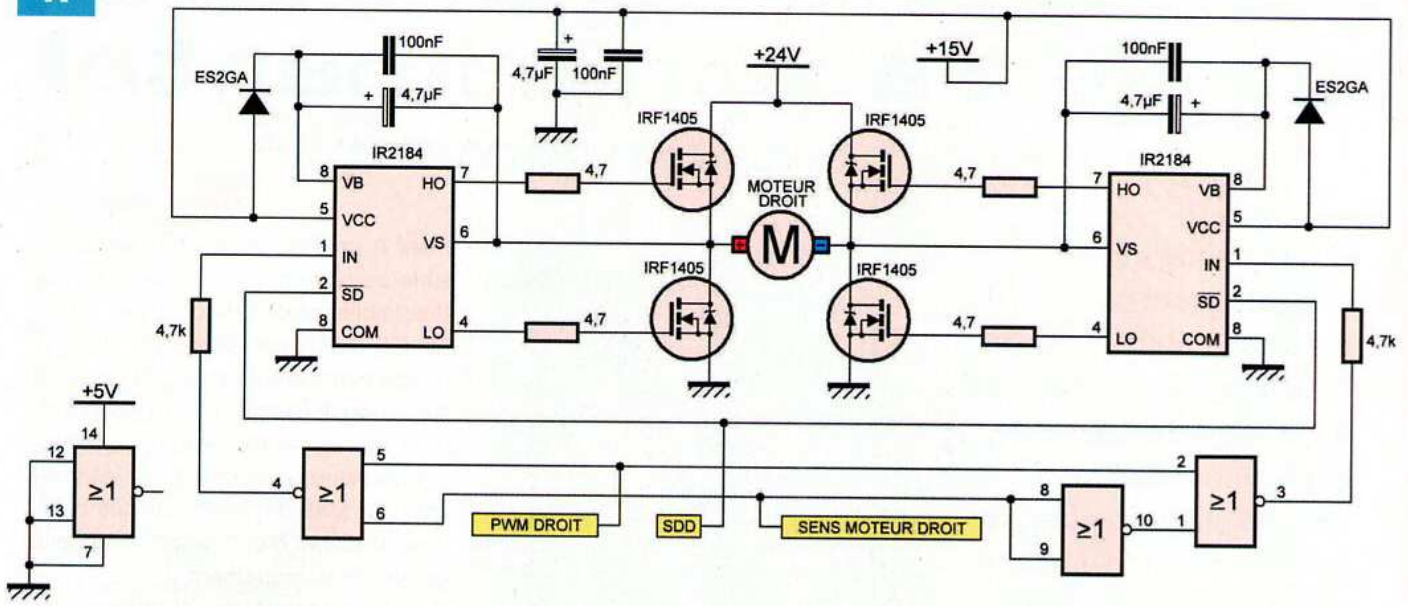
Ce « pouvoir » se démystifie en analysant les circuits électroniques.

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.

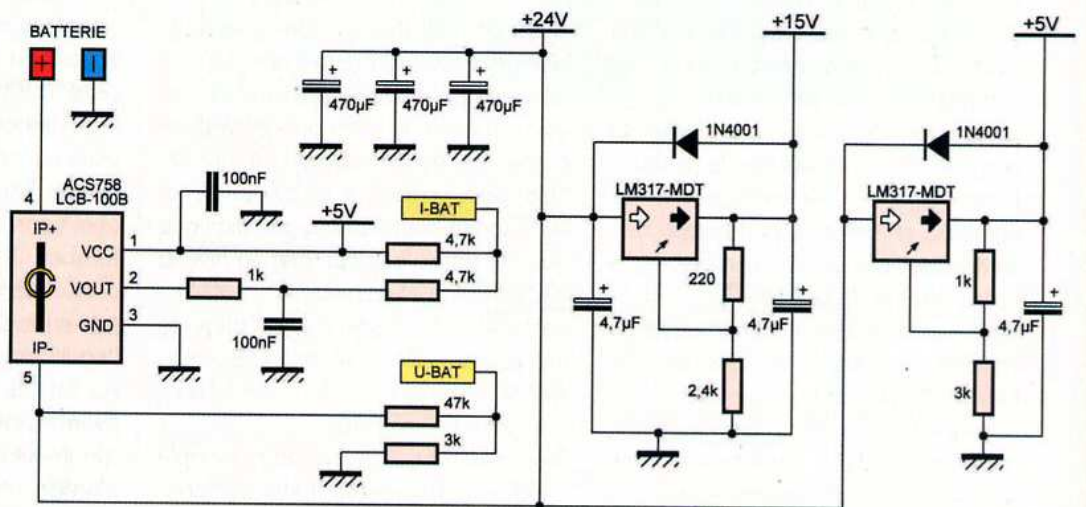
L'oreille interne est remplacée par les capteurs (gyroscope et accéléromètre), le cerveau par le microcontrôleur et les pieds par les roues.

A

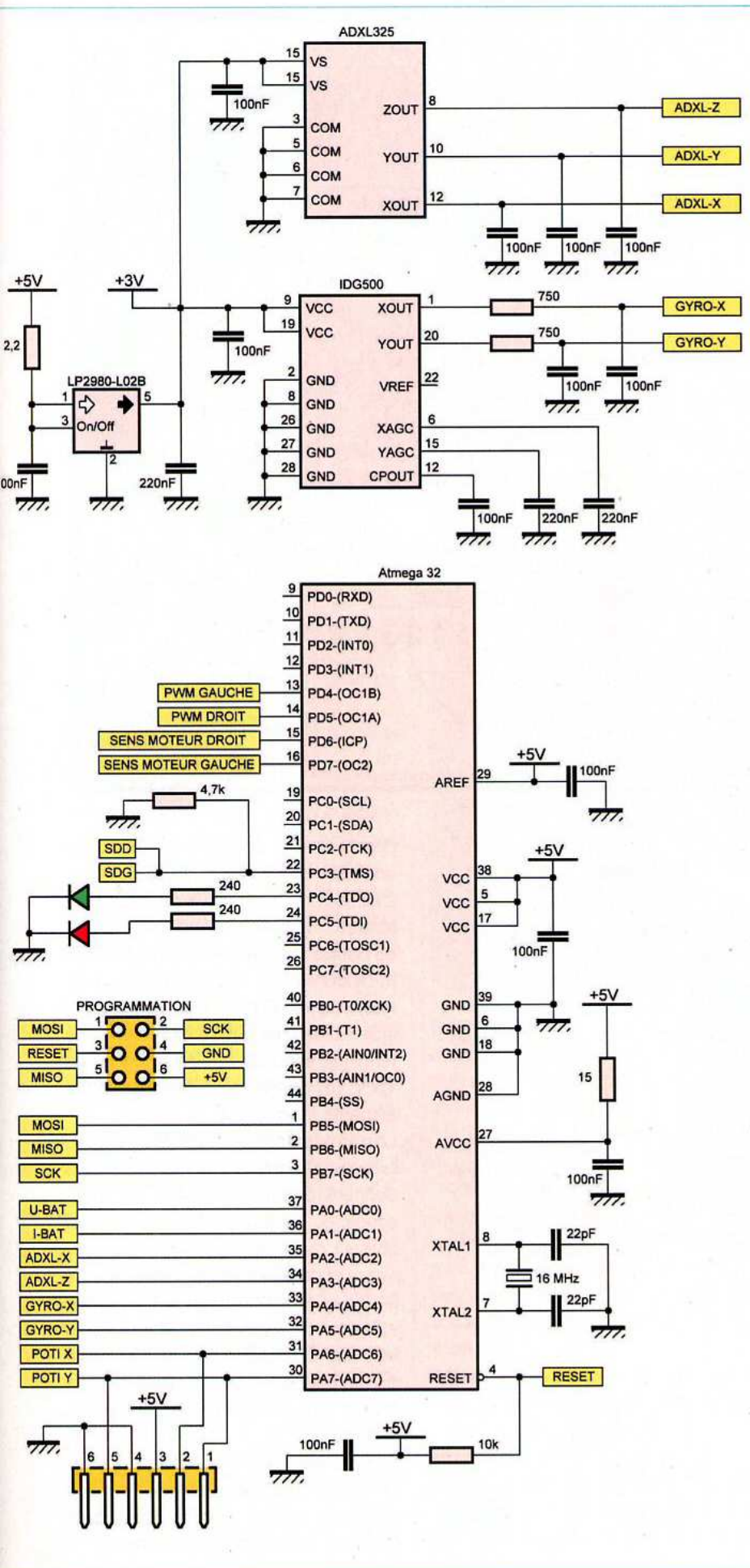


**ZZAAG3**

[fun-components.com](http://fun-components.com)







Le  $\mu$ C. 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)
- Gyroscopie 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)

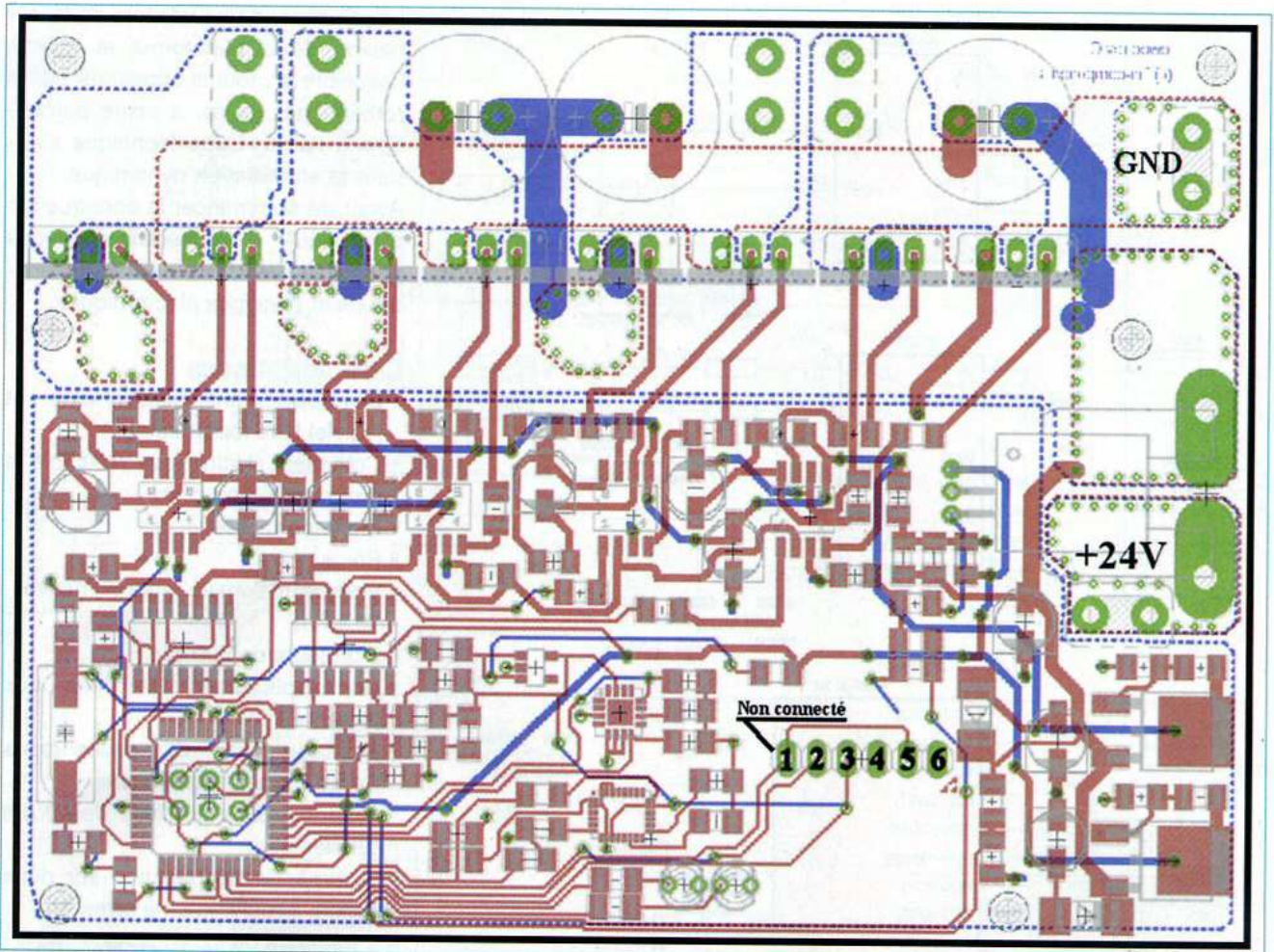
## Schéma électronique

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

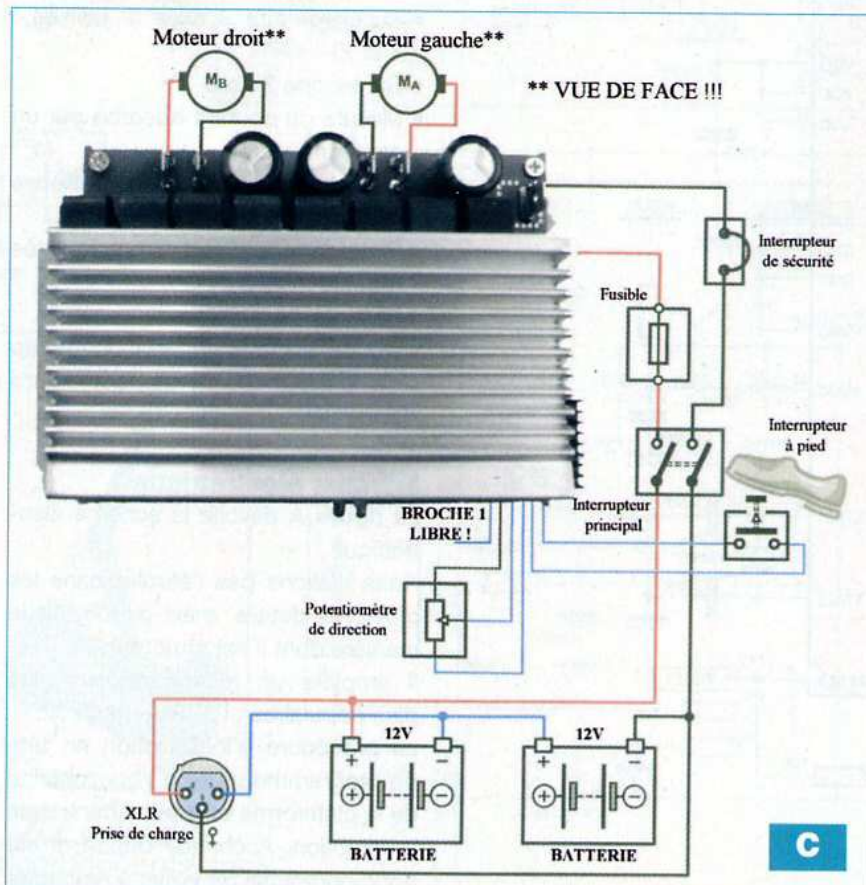
Nous n'allons pas l'étudier dans les moindres détails, mais plutôt voir la manière dont il est structuré.

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

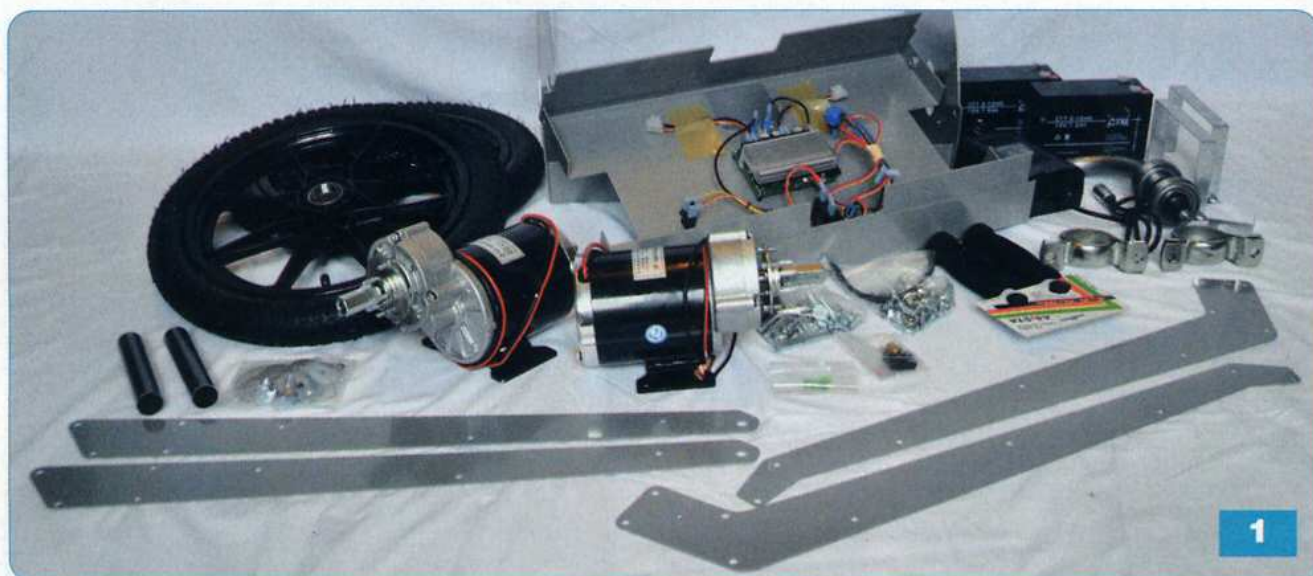


B



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).



1

### 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.

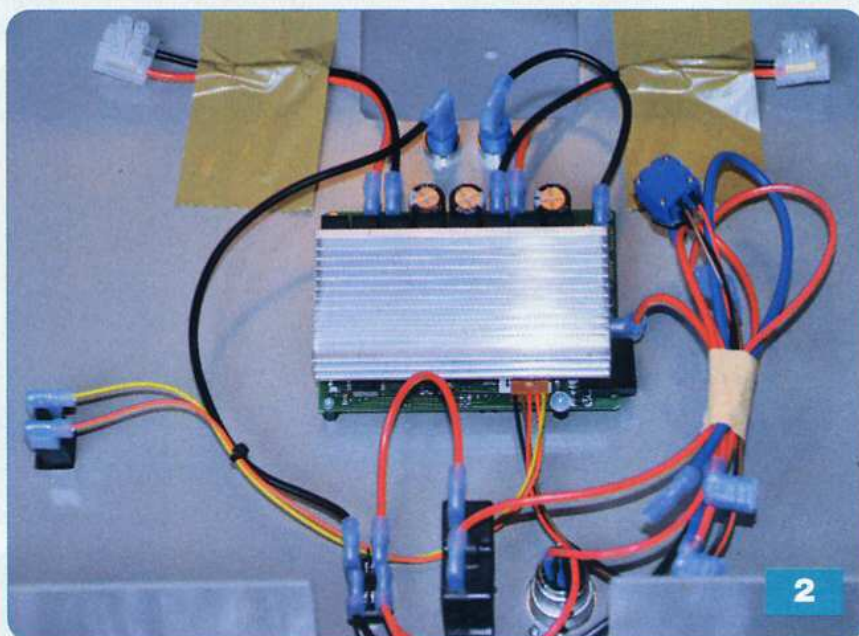
Nous n'en sommes pas encore là ! Commençons à assembler la mécanique du « ZZAAG3 ».

### 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 pla-



2

tine électronique est pré-câblée, ne négligez pas tel ou tel assemblage précis, le serrage d'un élément ou les détails du câblage.

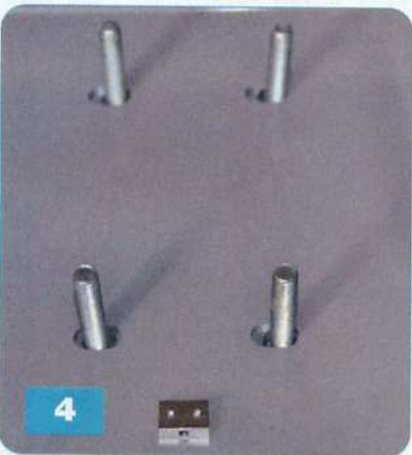
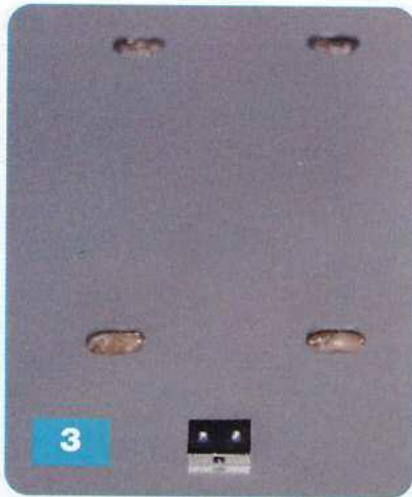
Munissez-vous de l'outillage suivant : Jeu de clés plates, à œil et 6 pans (pour vis à 6 pans creux), tournevis plats et cruciformes, maillet, pince coupante et à dénuder, adhésif isolant. Travaillez avec une bonne luminosité et à hauteur (sur une table protégée comme sur les photos par exemple).

**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**

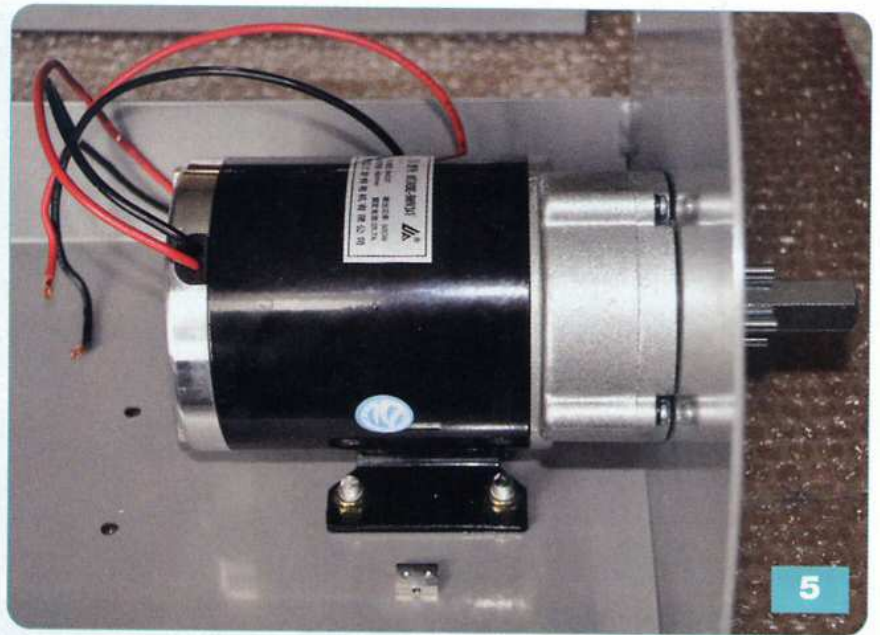
Passez les vis M8 de fixation des moteurs à travers le fond.

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 pla-



teforme et donc le parallélisme des roues.

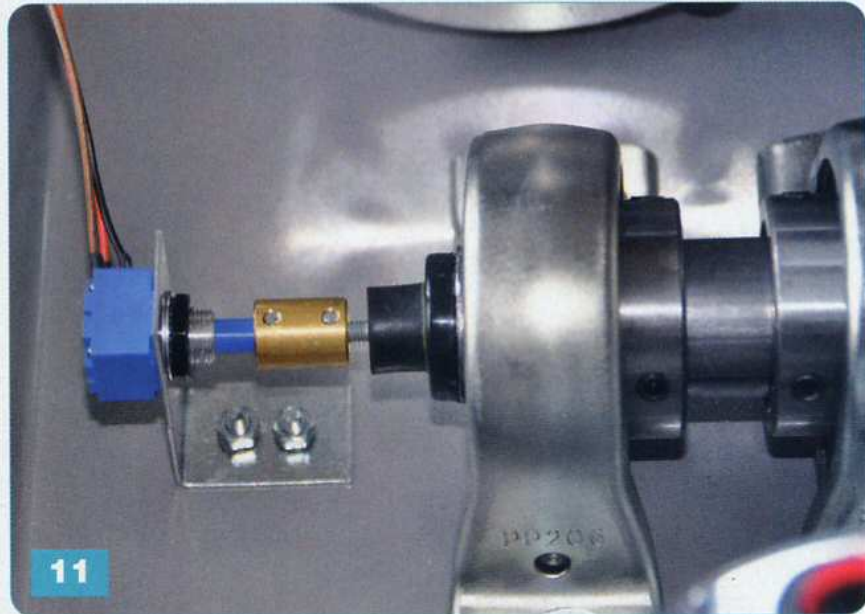
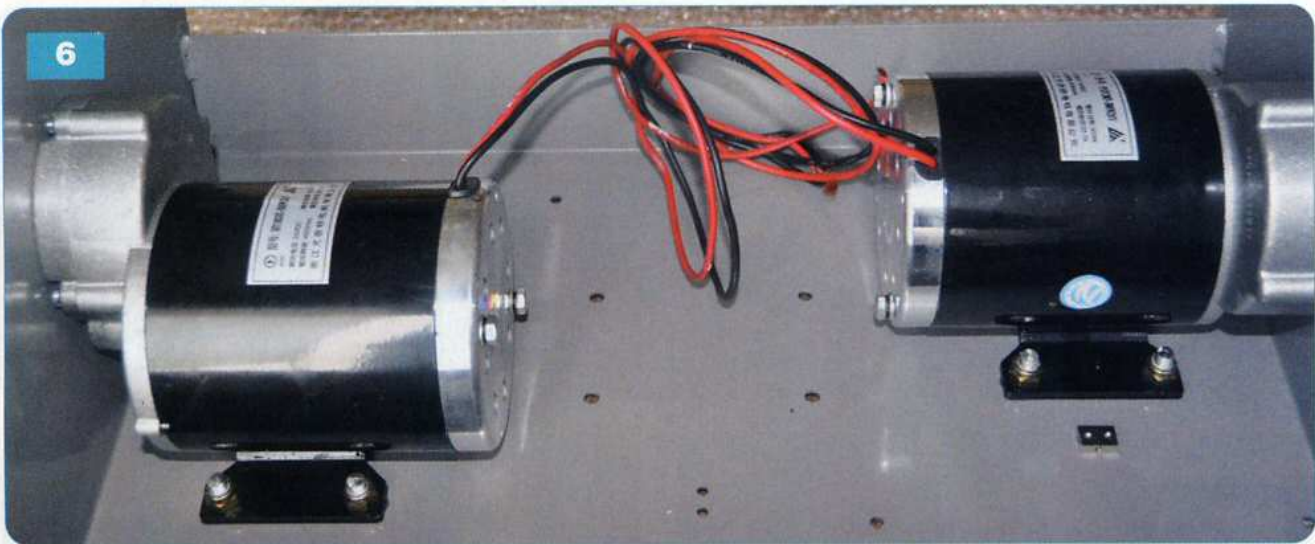
Boulonnez fermement les écrous en intercalant des rondelles « grower » pour empêcher un éventuel desserrage. Pour cette opération, vous pouvez apporter une nette amélioration en remplaçant les écrous normaux

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.

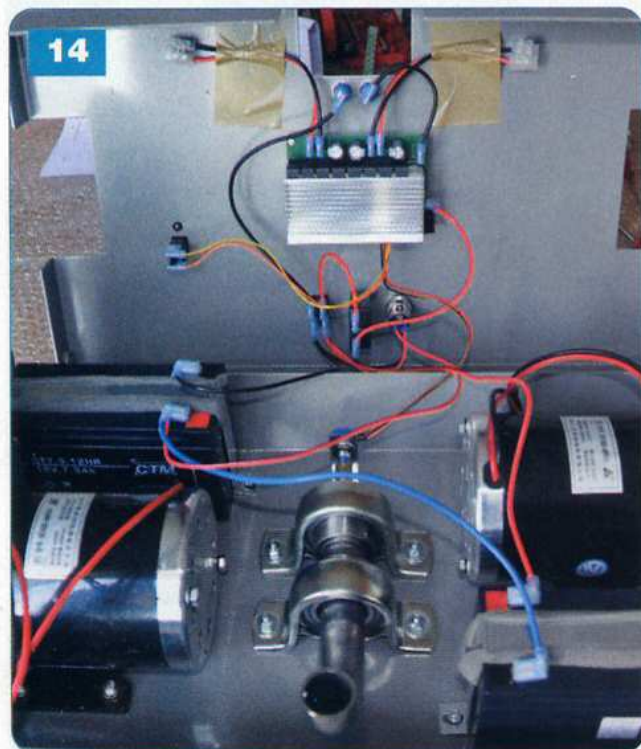
### Photo 10

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 pré-régulant préalablement en position centrale. Au besoin, débroschez 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 manoeuvrant délicatement à droite puis à gauche et en vous assurant qu'il agit bien sur le potentiomètre sans atteindre les butées.

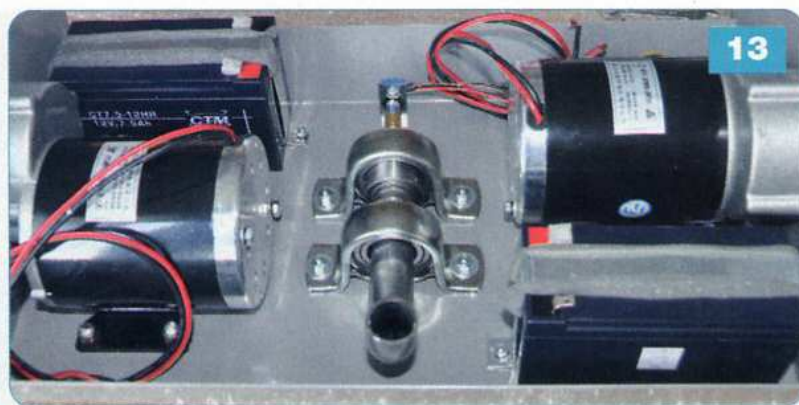


**Photo 12**

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 notable 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 débrosché, repositionnez le connecteur femelle à cinq broches sur la platine du contrôleur



(Attention ! la broche 1 doit rester libre).

**Photo 14**

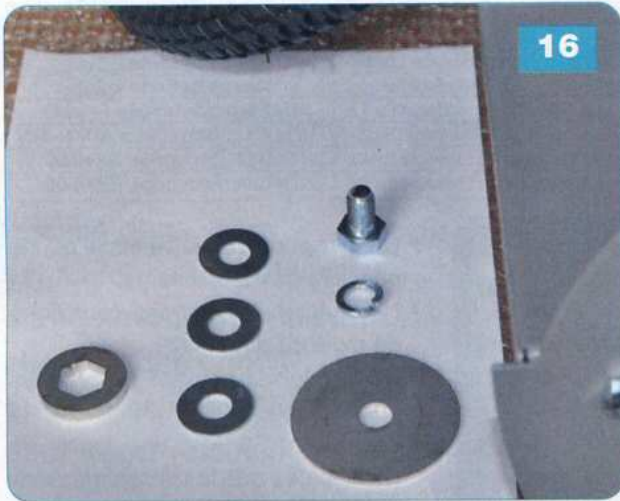
Veillez à **L'ABSENCE DU CAVALIER DE SÉCURITÉ** de présence sur les prises bananes du dessus du châssis. Effectuez le câblage des batteries conformément à la photo. Vérifiez bien votre travail.

**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, embroschez 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.**

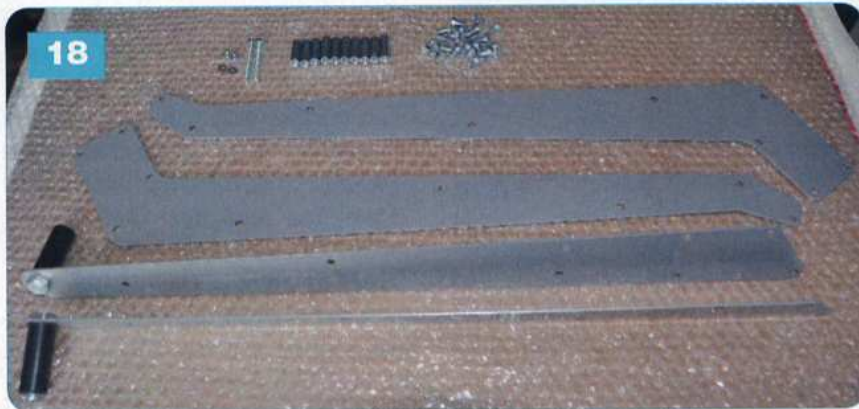
Mettez sous tension avec l'interrupteur. En appuyant manuellement sur le contact de présence, les moteurs doivent tourner et accélérer pour tenter de rétablir un équilibre impossible car les roues ne sont pas montées.



16



17



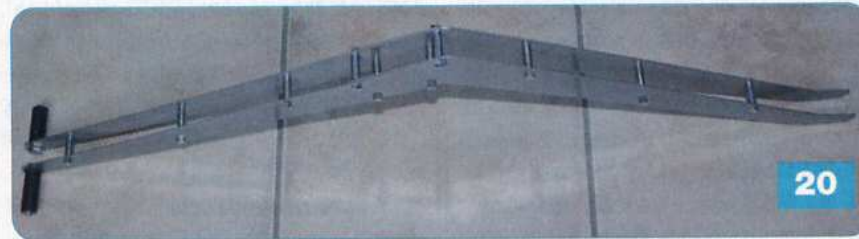
18



21



19



20

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 équiva-

lent. 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 visent 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.

## 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

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

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 entraîne 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 Transocéanik (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](mailto: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](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.

**D**e 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 :

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

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 :

$$0,5 \times 750 \times (3000/3600)^2 \text{ soit } 260 \text{ joules}$$

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 :

$$W (J) = M (kg) \times g (m/s^2) \times h (m)$$



Où ( $g$ ) est l'accélération de la pesanteur ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )

$$W = 75 \times 9,81 \times 0,35 ; \text{ soit } 258 \text{ joules}$$

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 DET 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.

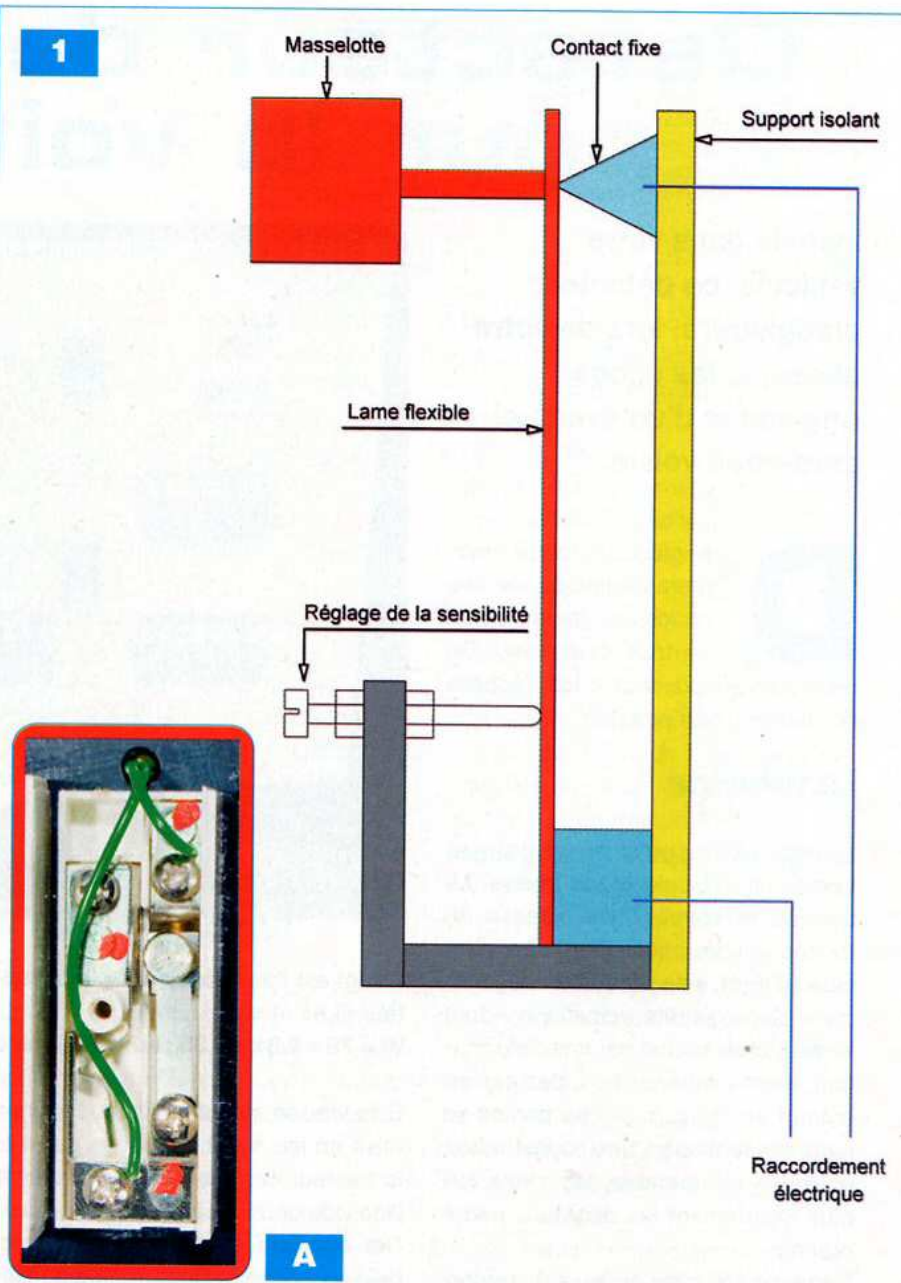
Si l'entrée 1 est encore soumise à un état « haut », rien ne change quant aux sorties. En revanche, si l'entrée 6 est soumise à un état « haut », même bref, la bascule retrouve son état initial de repos : état « bas » sur la sortie 4 et état « haut » sur la sortie 3.

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

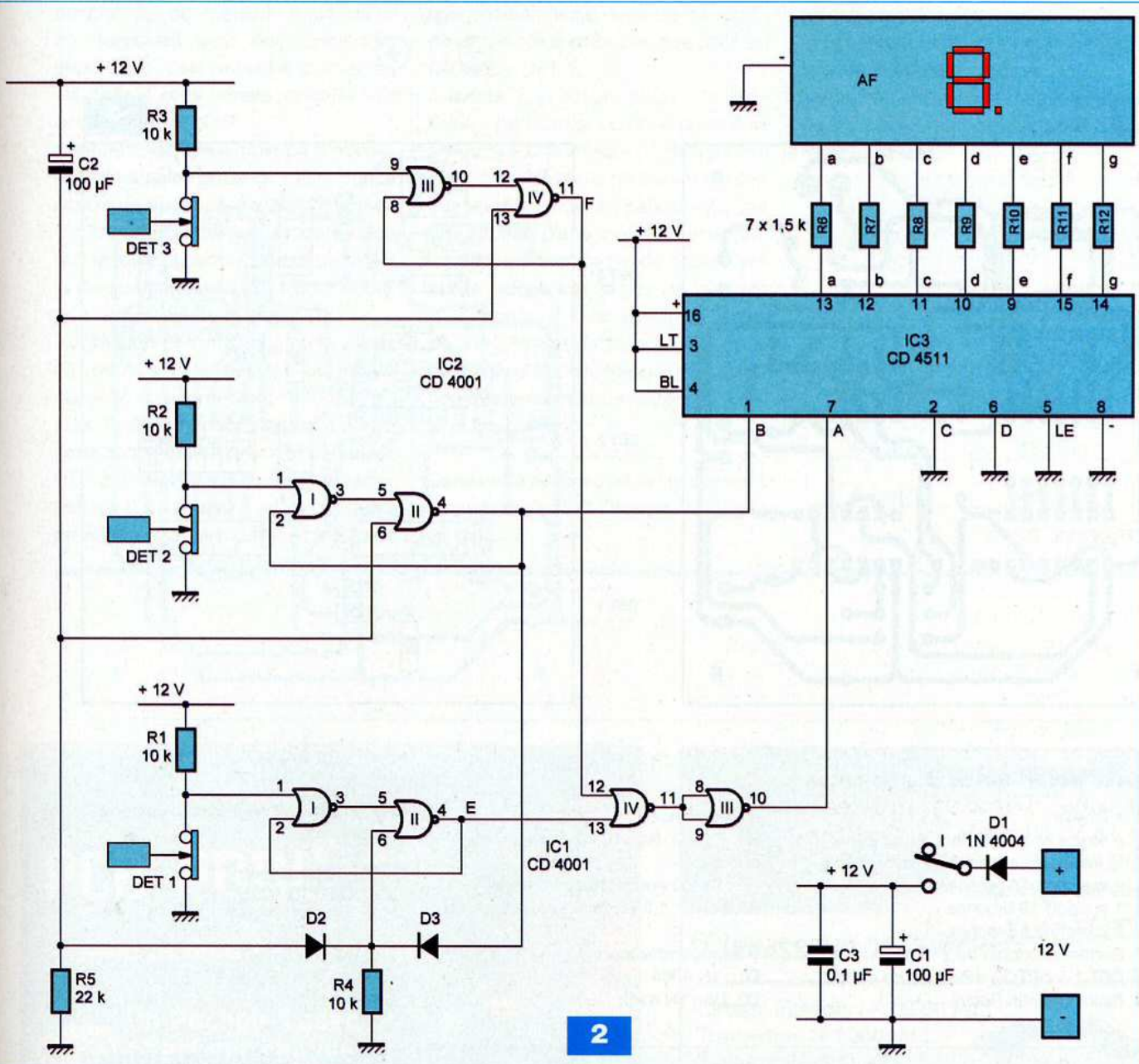
charge à travers R5. Il en résulte, au niveau de son armature négative, un bref état « haut ».

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-



2

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.

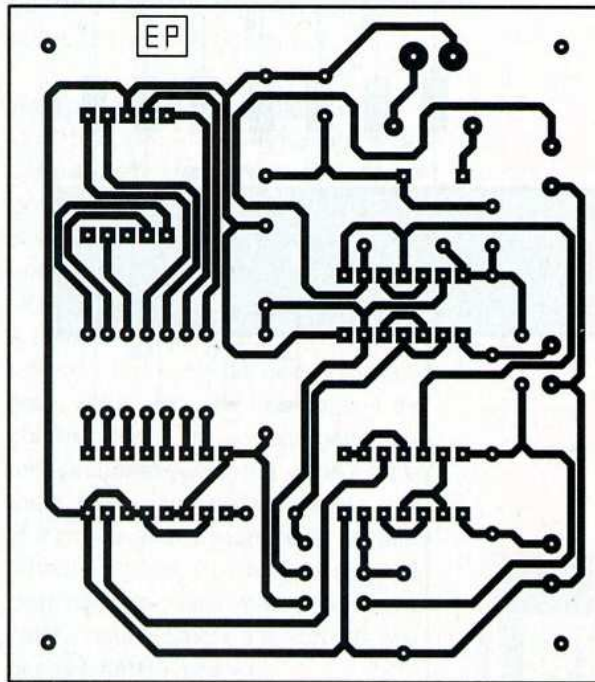
Cette fois la configuration binaire sur les entrées (A) et (B) est [1 0], ce qui correspond à l'affichage de l'indication (2).

### Choc plus important

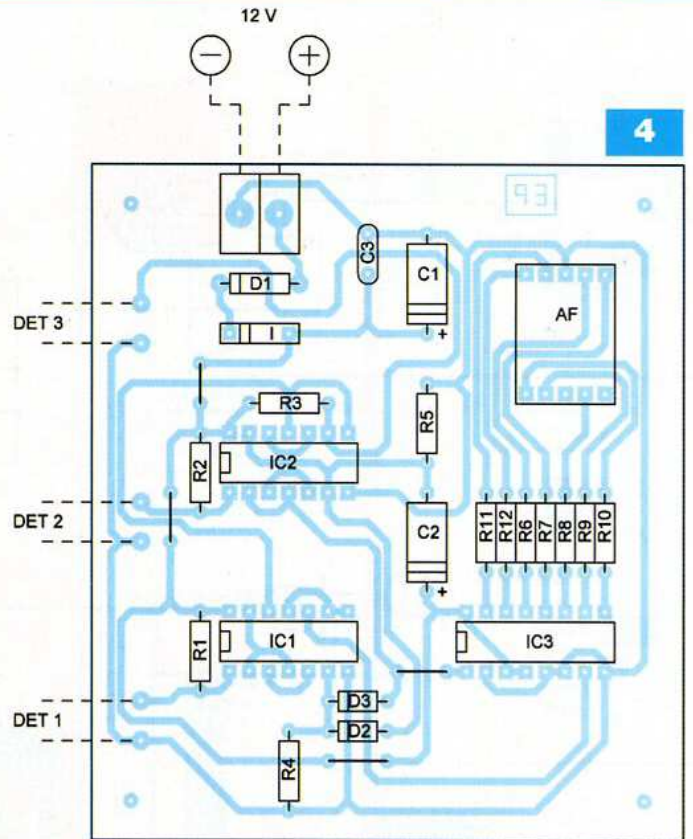
Les trois détecteurs réagissent. L'entrée (B) du décodeur IC3 est toujours soumise à un état « haut ».

Mais l'état « haut » disponible sur la

3



4



## 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'indica-

tion (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 1** 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/s<sup>2</sup>) 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

L'ORIGINAL DEPUIS 1994

## PCB-POOL®

Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

**NOUVEAU!** Un Pochoir-Laser offert sur chaque commande "Prototype"

**NOUVEAU!** Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré

**NOUVEAU!** Finition étain chimique (aucun changement de prix)

Appel Gratuit  
FR 0800 90 33 30

Télécharger vos fichiers et lancer votre commande EN LIGNE  
PCB-POOL.COM • sales@pcb-pool.com

On accepte tous les formats suivants:

Foxit 2009 Designer 63 XMIN I CARTRIDGE CircuitGlobe DIB3000L RS-274-X Easy-PC PULSONIX

Beta LAYOUT

## ALL ELECTRONIQUE

17 Allée des Ecureuils  
63100 Clermont-Ferrand  
Tél : 04 73 31 15 15  
Fax : 04 73 19 08 06  
contact@allelectronique.com

### FOURNISSEUR DE COMPOSANTS ELECTRONIQUE

Circuits intégrés (+ 23000 ref.)  
Transistors (+ 8000 ref.)  
Thyristors (+800 ref.)  
Diodes (+ 3500 ref.)  
Résistances, Potentiomètres  
Condensateurs, Selfs, Quartz  
LEDs, Afficheurs, Capteurs  
Interrupteurs, Relais, Coffrets  
Connecteurs, Fiches, Supports  
Câbles, Cordons, Kits, Mesure  
Circuits-imprimés, Soudage  
Transformateurs, Alimentations

Consulter notre site Internet : <http://www.allelectronique.com>

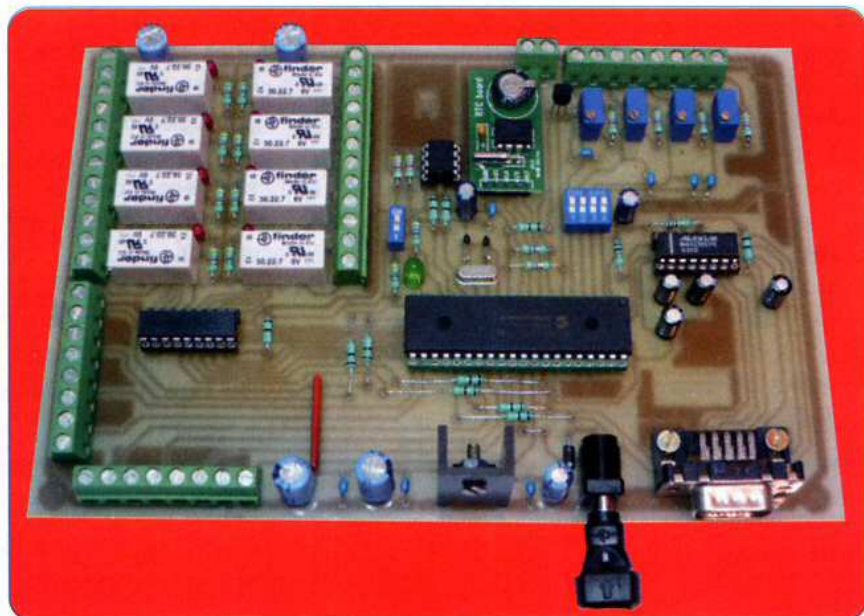
- Possibilité de passer votre commande en ligne ou par courrier.
- Catalogue couleur au format PDF téléchargeable gratuitement.
- **+ de 35.000 références de composants actifs disponibles !**  
(Circuits intégrés, Transistors, Thyristors, Diodes)

# Automate Programmable Autonome

Nous vous avons 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 logique 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'utili-



liser 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 rapatrié 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 pré-programmée.

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 2<sup>ème</sup> 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/PC 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

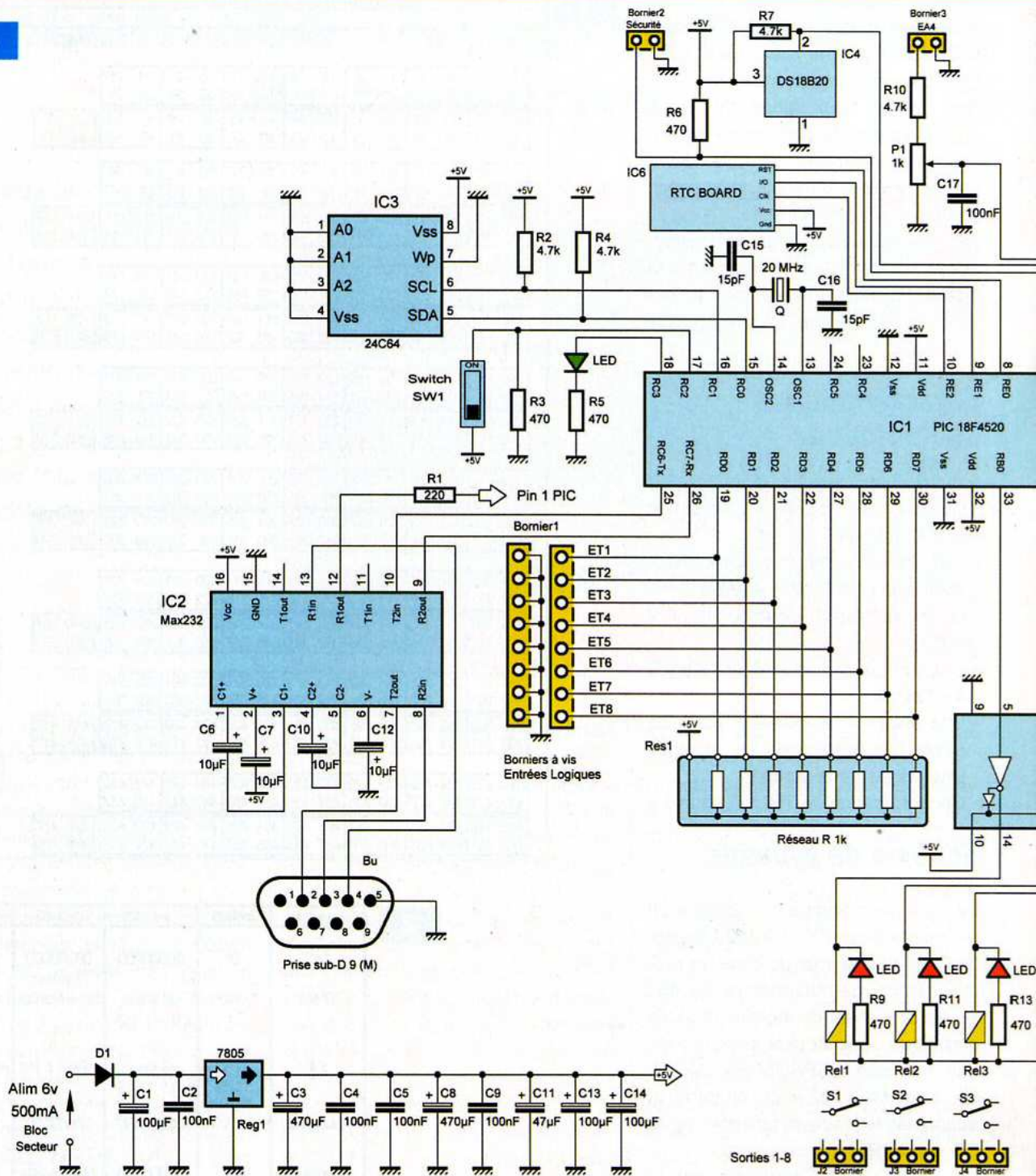
### Description des tableaux

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

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

3

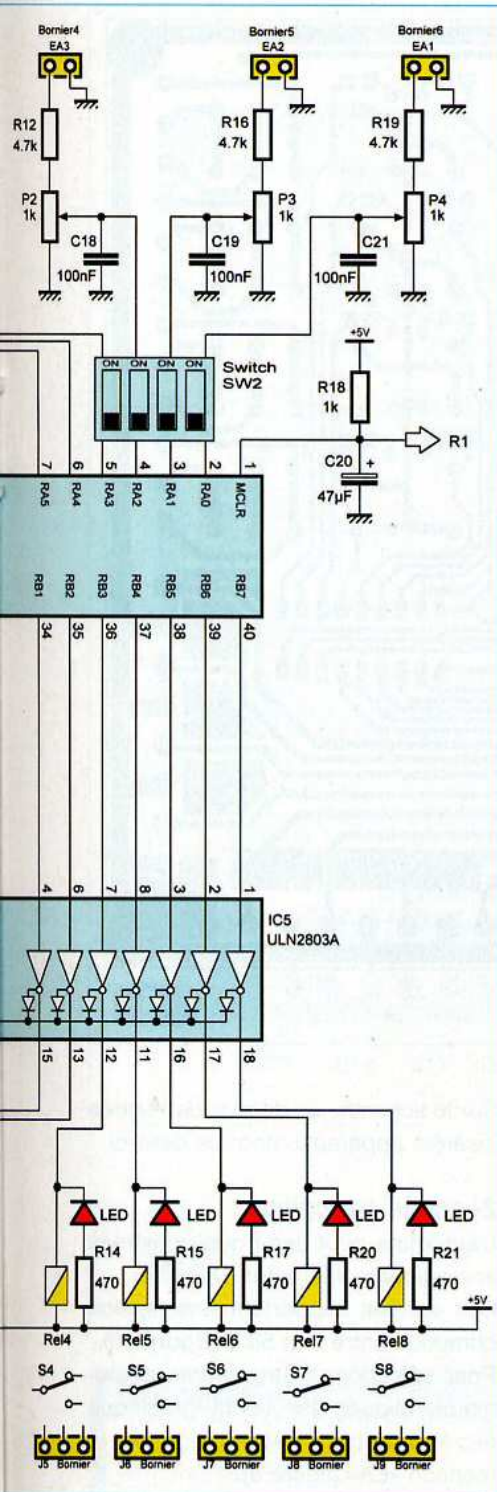


l'année, du mois, du jour, du jour de la semaine, de l'heure, des minutes et enfin des secondes. Ce circuit tient compte des années bissextiles. Une capacité permet de garder en mémoire la date et l'heure courante pendant environ 1000 h, à partir de la coupure d'alimentation. Le circuit RTC BOARD est 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,

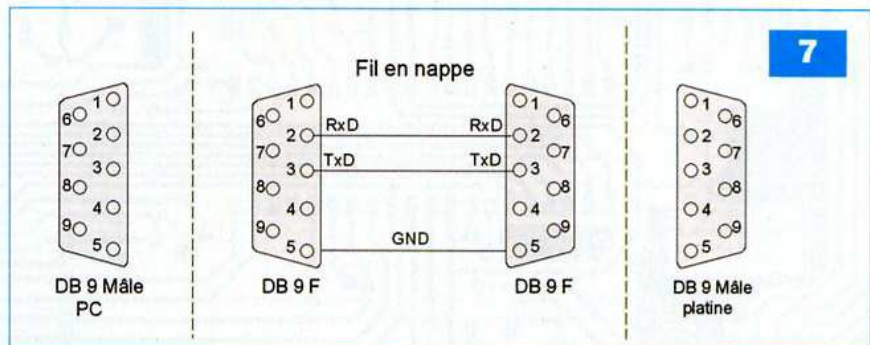
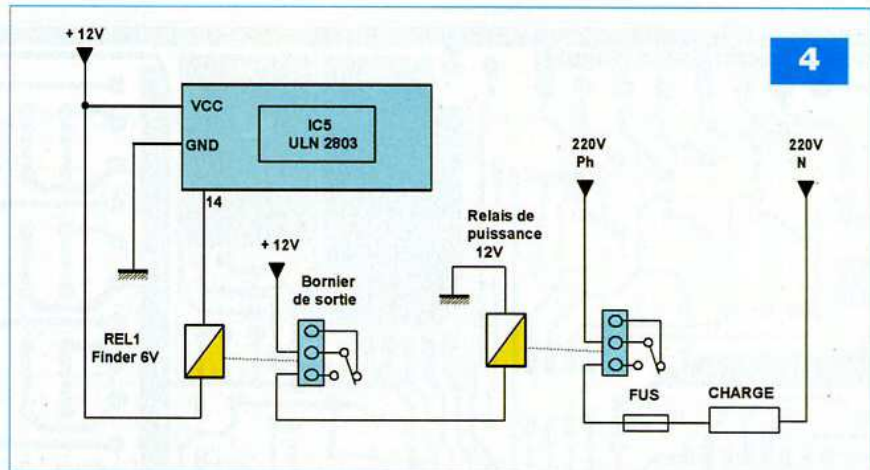
permet au microcontrôleur PIC de mesurer la température ambiante. Les caractéristiques de ce circuit donnent une « plage » située entre -55°C et +125°C, avec une résolution programmable de 9 ou 12 bits. L'entrée RA4 du PIC est interfacée avec la sonde DS18B20. Les huit entrées logiques sont connectées 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 potenti-





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 conviendrait 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 dissipa-

teur est nécessaire pour le régulateur, il évite toute surchauffe de celui-ci.

## La réalisation

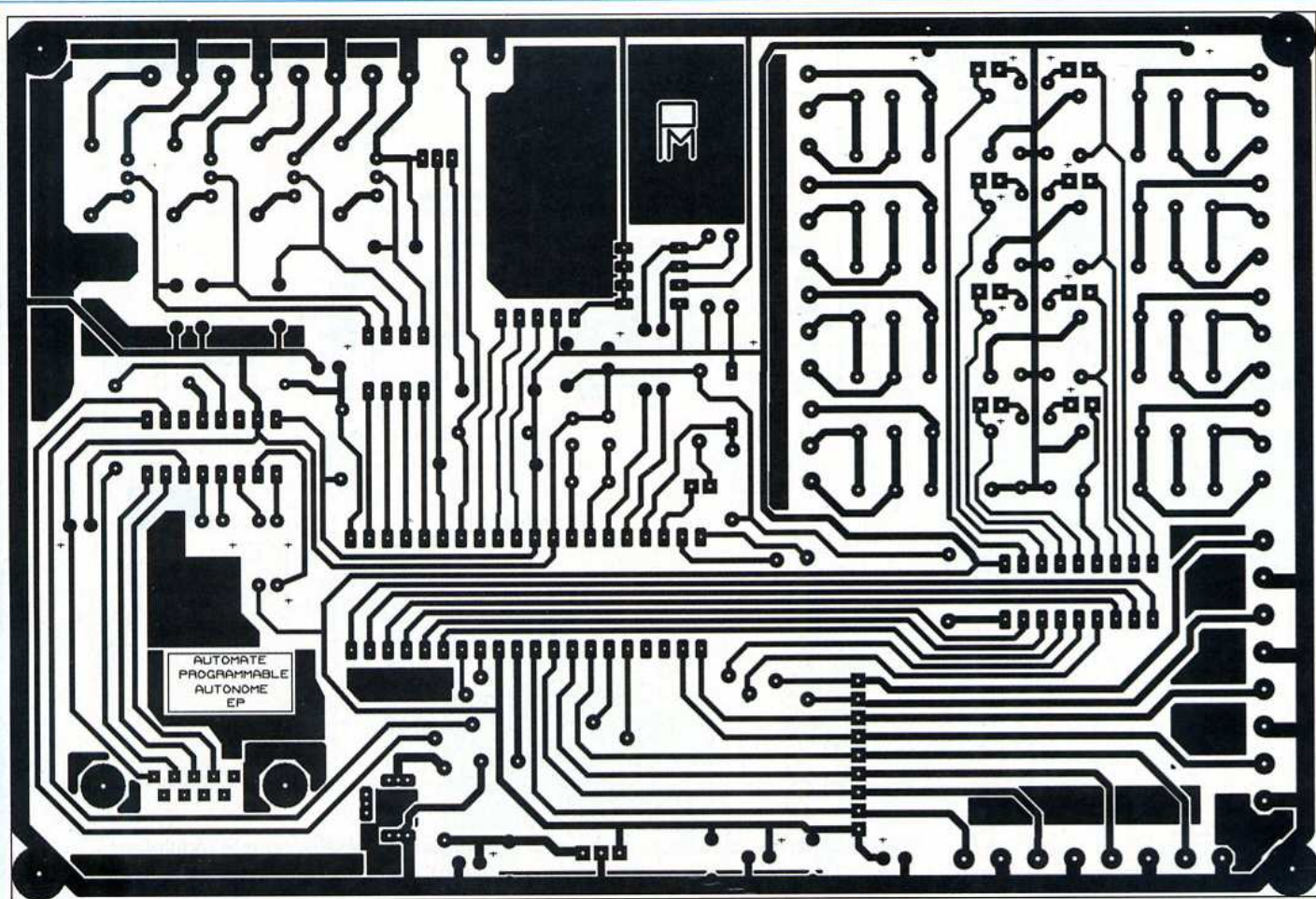
La figure 5 donne le dessin du circuit imprimé. Le perçage des pastilles se fera en 0.8 mm, 1 mm ou 1.5mm pour le passage des pattes plus larges des composants.

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 switches, 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

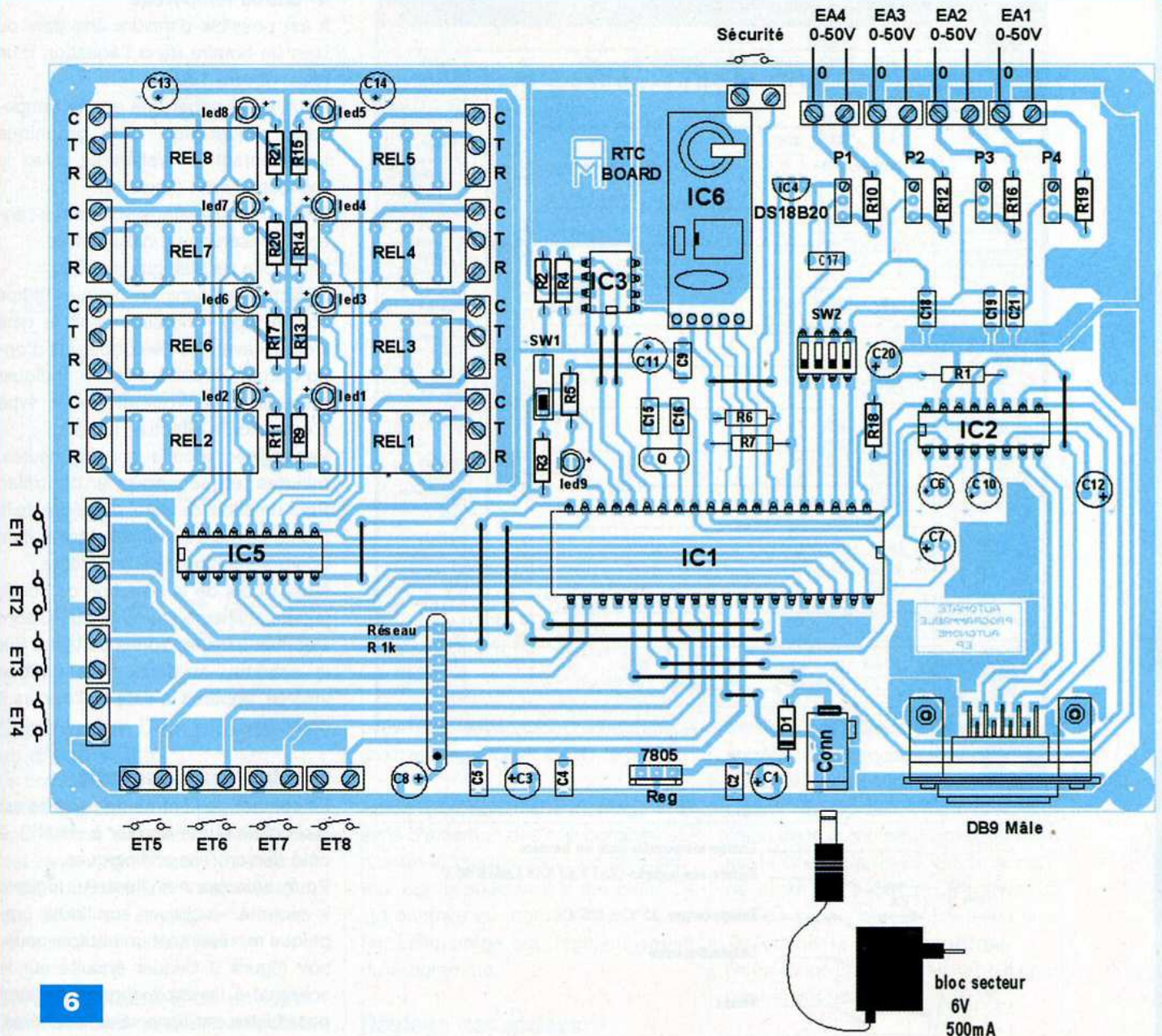
L'automate peut gérer quatre entrées analogiques différentes.

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

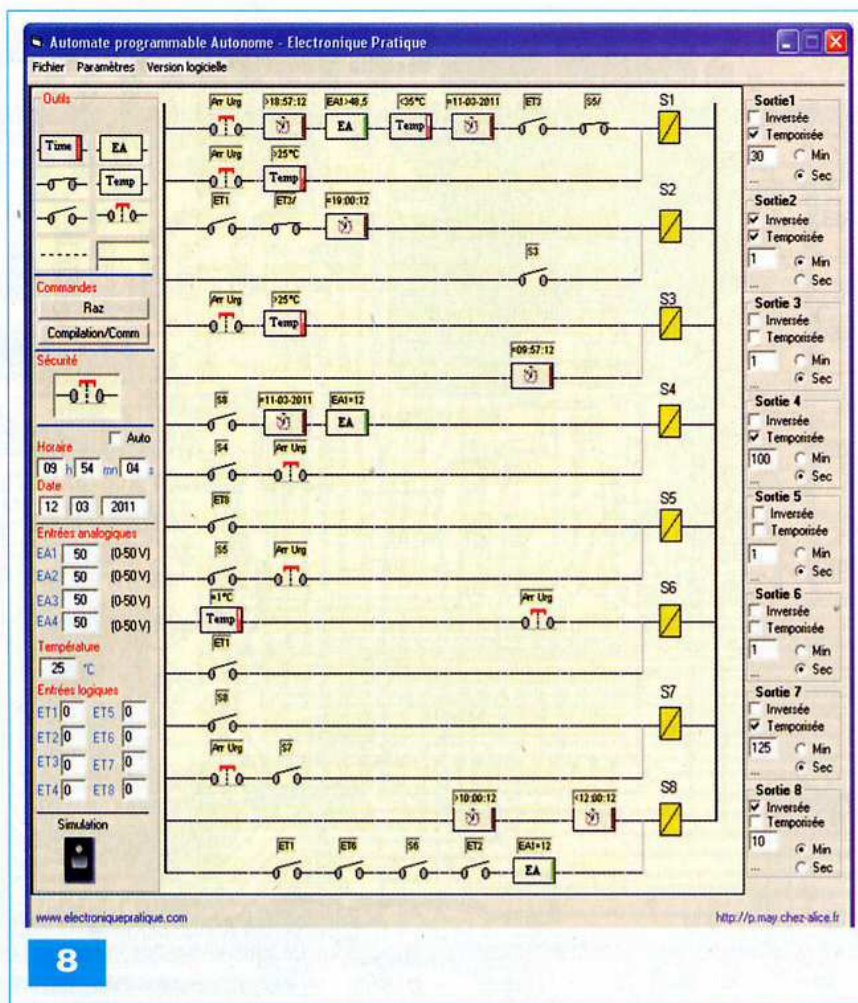
C3, C8 : 470 µF / 16 V  
 C6, C7, C10, C12 : 10 µF / 16 V  
 C18, C19, C21 : 100 nF plastique

### • 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 »



## 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.

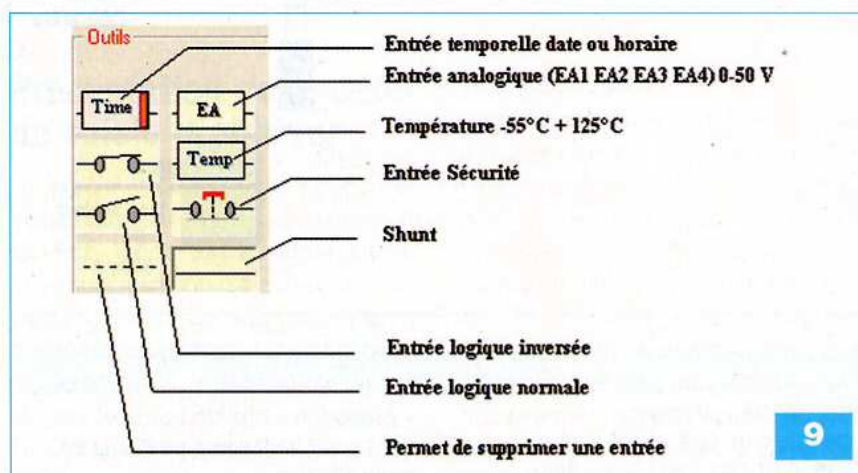
Pour sélectionner l'entrée logique « sécurité », cliquer sur l'outil graphique représentant un bouton-poussoir (figure 9). Cliquer ensuite sur le schéma, à l'endroit d'insertion (sept possibilités par ligne). Sur le schéma, au-dessus de l'entrée insérée, apparaît le nom de cette entrée «Arr Urg».

## 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.



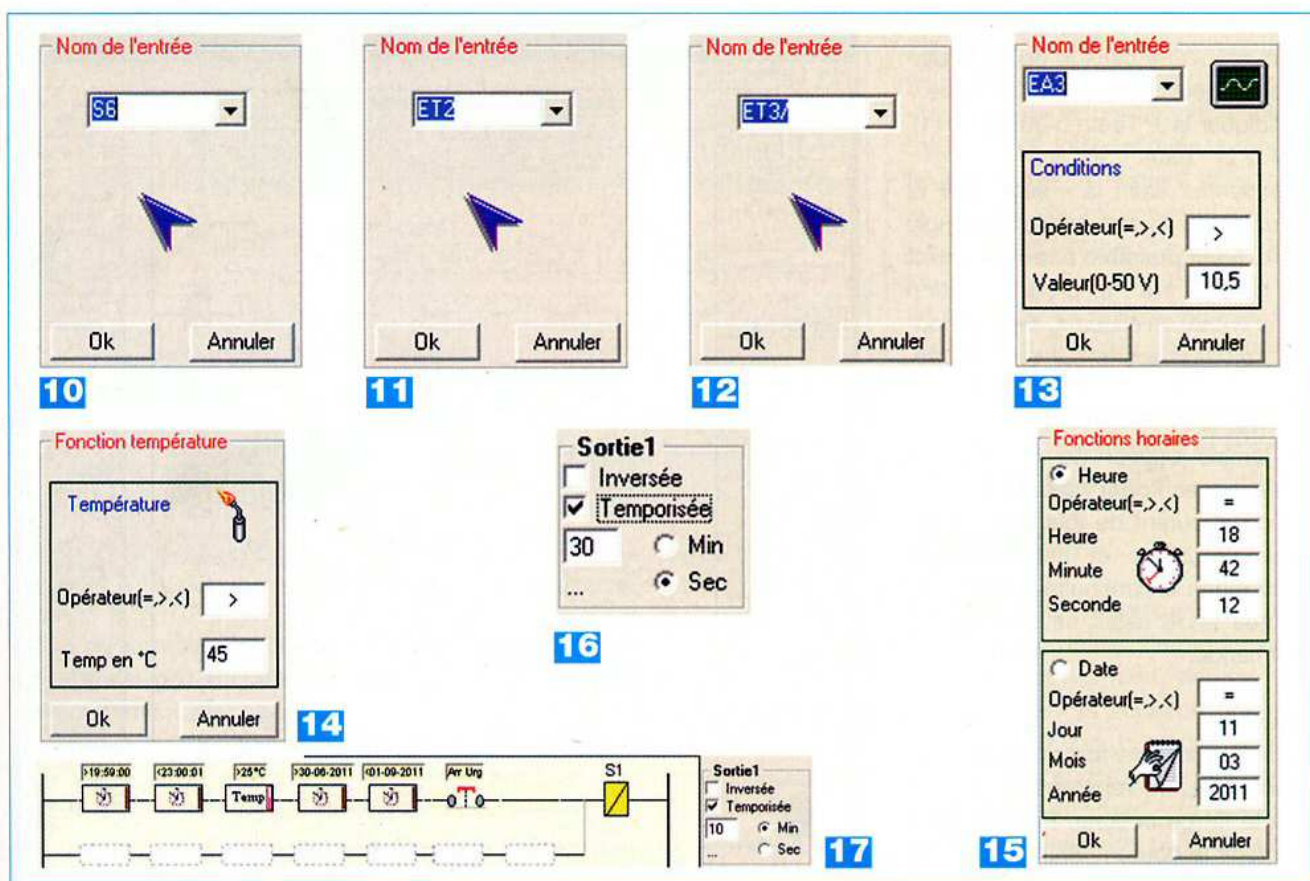
Ceci signifie que, lorsque l'entrée analogique détectera une tension supérieure à 30 V, alors le contact sera considéré comme « passant ».

## 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 tempéra-

ture 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.



## 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](http://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-switches (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 position ON. Il sera possible d'affiner ce réglage lorsque nous passerons en mode «Communication avec la platine». Dans ce mode, la platine envoie 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 1<sup>ère</sup> heure (> 19h59mn 00sec). Cliquer dans le 2<sup>ème</sup> rectangle blanc (l'outil est déjà sélectionné) et indiquer la 2<sup>ème</sup> tranche horaire.

Sélectionner l'outil « température » et indiquer « > 25 » dans la boîte de dialogue. Sélectionner l'outil « horaire » et indiquer la 1<sup>ère</sup> date (>30-06-2011), puis le 2<sup>ème</sup> 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).

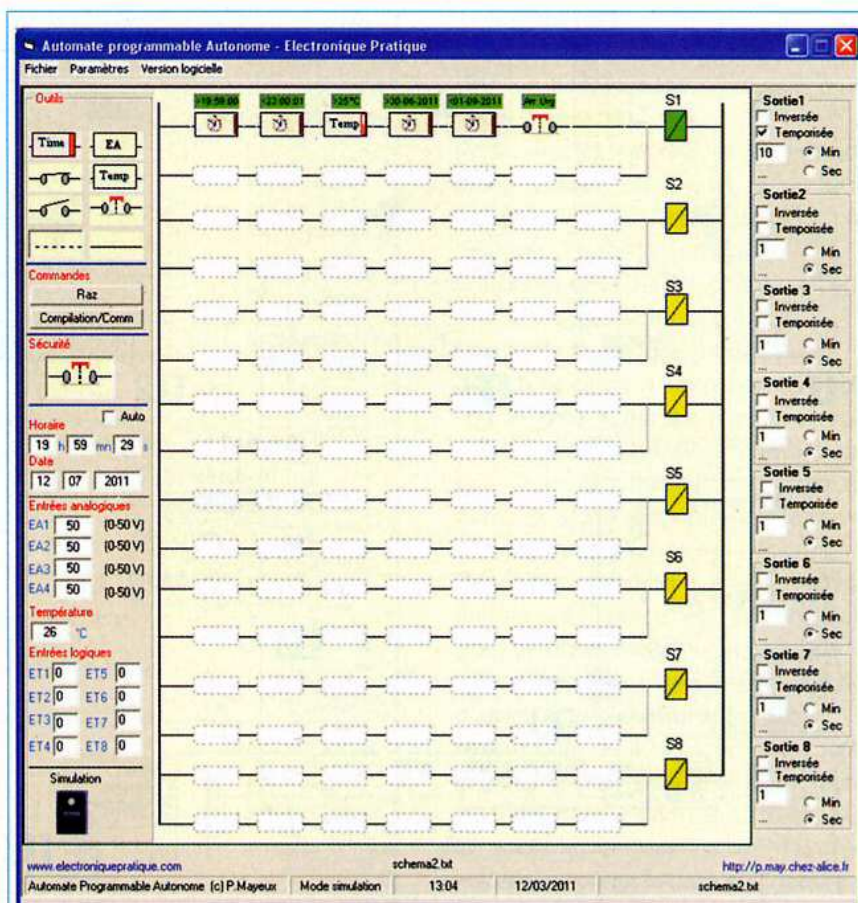
## Simulation du schéma

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



18

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

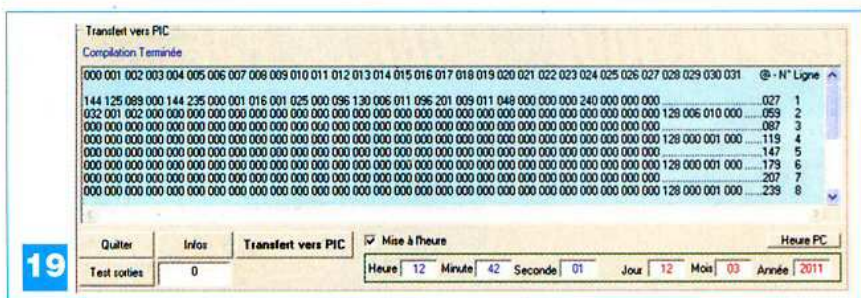
bouton « Compilation / Comm ». Une boîte de dialogue apparaît en bas de l'écran. Dans la partie bleue claire, vous retrouvez les différents codages correspondant à votre schéma de la **figure 19**.

## 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 ».

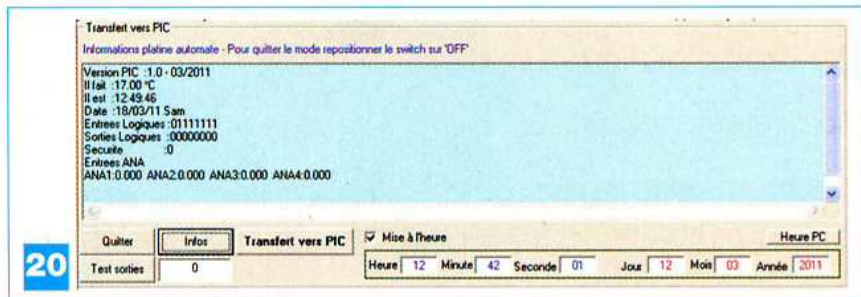
Un message vous demande de positionner sur ON le switch SW1 du montage. Une fois le switch positionné et la communication établie, la zone de texte, en bleu clair, affiche le mot « connexion », indiquant que le transfert est imminent.

Dans la barre d'état, vous pouvez voir



## 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.



défiler les adresses des 500 octets qui seront transférés. Attendre le message «Enregistrement effectué 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.

## 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>

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**  
La référence en électronique

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

Recherche: [ ]

Derniers numéros : 353, 352, 351, 350, 349, 348, 347, 346, 345, 344, 343, 342

**Les cartes à réaliser**

- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Bateau amorceur
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»
- Gradateur à thyristor
- Mini serveur Interfacable

**Les articles**

- S'initier à l'USB partie II : le périphérique fonctionnel

## En savoir plus...

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

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

**GO TRONIC**  
[www.gotronic.fr](http://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 souder. 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](http://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](http://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 commander 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](http://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 débogage réalisés avec câble USB fourni ou kit de programmation sans fil (en option). Informations sur [www.gotronic.fr](http://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](mailto:contacts@gotronic.fr)

Tél.: 03.24.27.93.42  
Fax: 03.24.27.93.50

# LES « TUBES » EN 3 CD

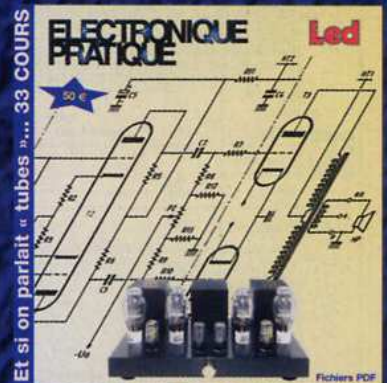
LED/ELECTRONIQUE PRATIQUE - FICHIERS PDF

## Et si on parlait tubes...

En 33 cours

apprenez à connaître et à maîtriser  
le fonctionnement des tubes électroniques

Émission thermoïonique, électro-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**

• 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 règlement

par chèque joint à l'ordre de Transocéanic

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

Nom ..... Prénom .....

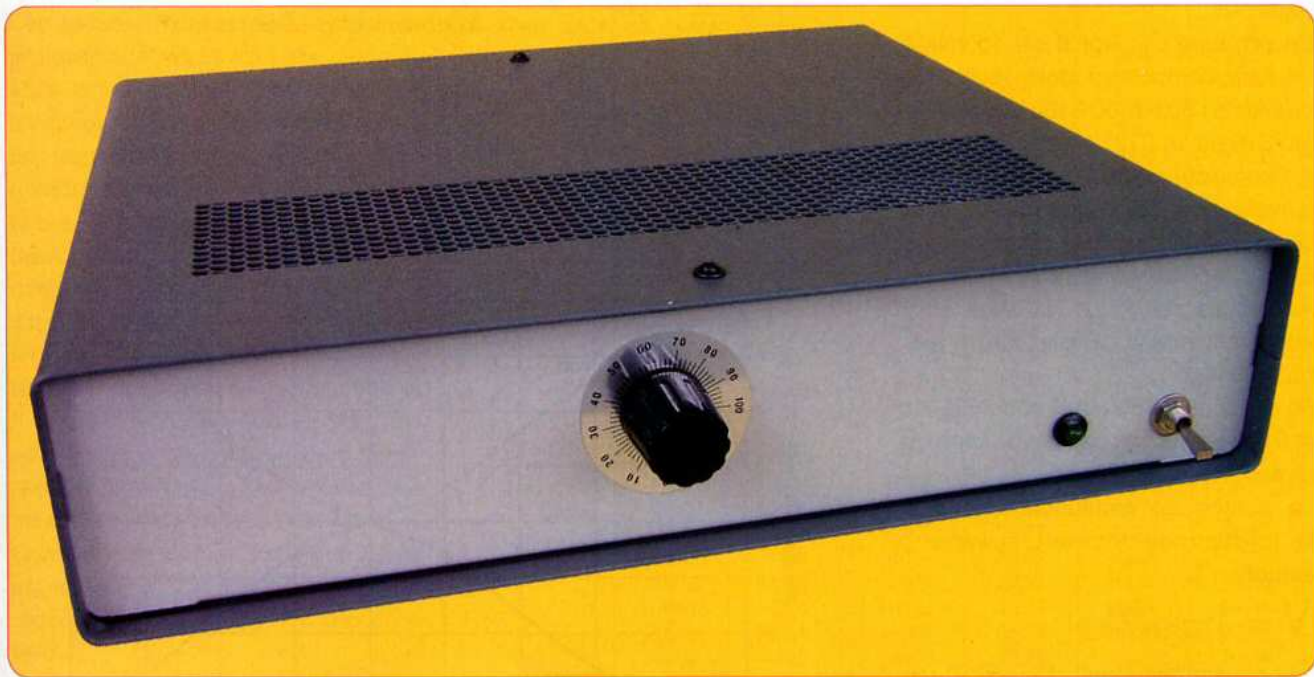
Adresse .....

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

**U**n rapide coup d'œil sur les spécifications en fin d'article est édifiant, l'écart par rapport à la norme RIAA ne dépasse pas  $\pm 0,2$  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 fré-

quences 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 stilet 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 stilet (**figure 1**)

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

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

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  $\mu$ s), 500 Hz (ou 318  $\mu$ s) et 2122 Hz (ou 75  $\mu$ s).

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)

$$V = \left| \frac{(1 + Pt_2)}{(1 + Pt_1)(1 + Pt_3)} \right|$$

Les constantes étant :  $t_1 = 3180 \mu$ s,  $t_2 = 318 \mu$ s et  $t_3 = 75 \mu$ s

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 :  $\omega = 2 \pi F$

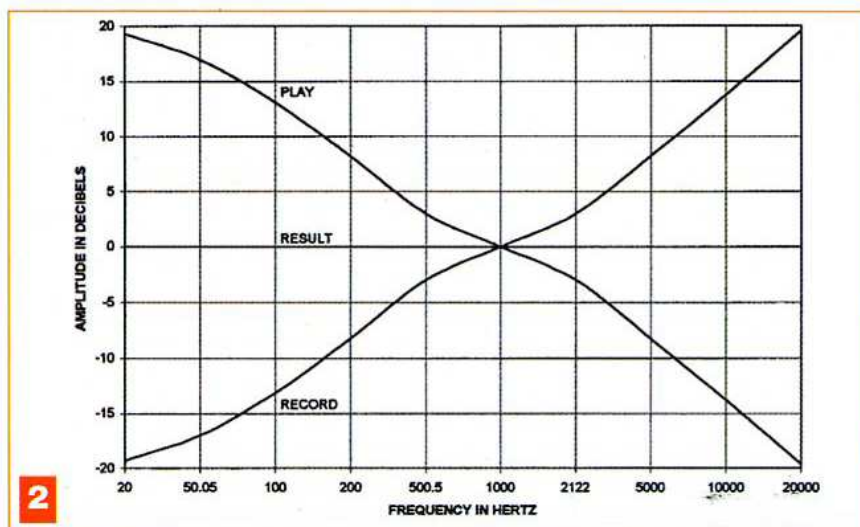
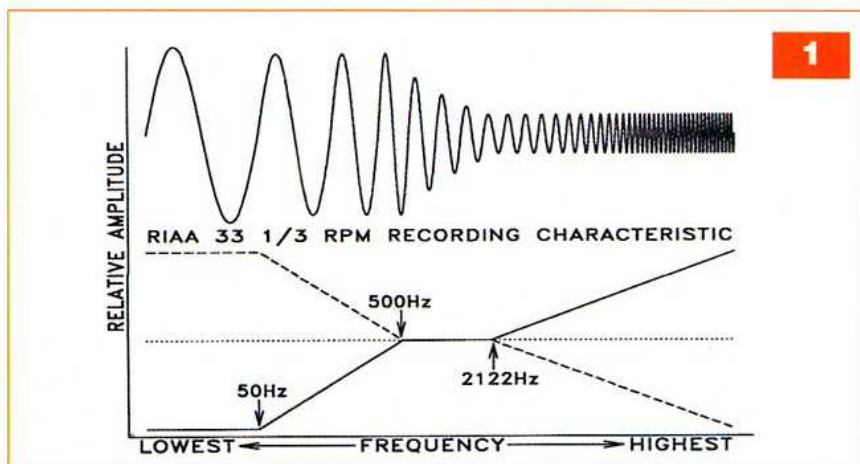
Nous reviendrons à cette équation pour la définition des valeurs des composants des filtres.

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 restituèrent 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 par-

courant 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  $\Omega$ .

**Les cellules MC** fournissent un signal compris entre 200  $\mu$ V et 1 mV à 1 kHz et 0 dB sous une impédance interne de 5  $\Omega$  à 100  $\Omega$ , 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.

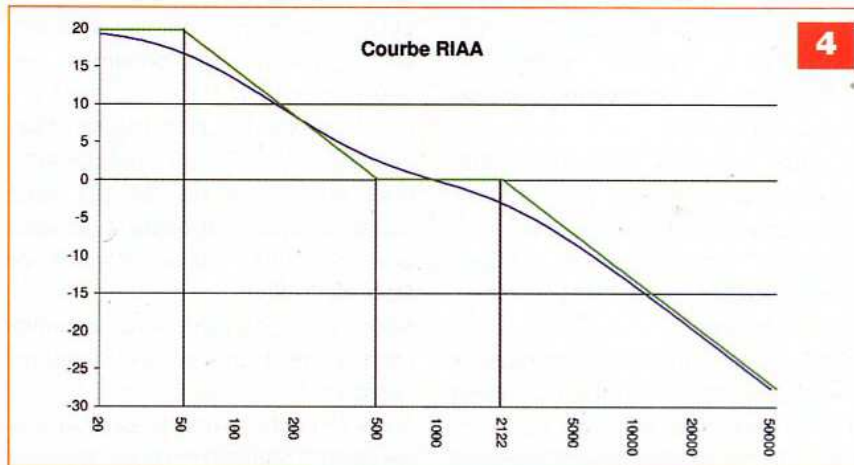
En pratique, vu la désaccentuation de 6 dB par octave à partir de 50 Hz, le résiduel de souffle ne pose que peu de problèmes. Par contre, les bruits de ronflements et les variations de la tension d'alimentation doivent être particulièrement maîtrisés.

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).

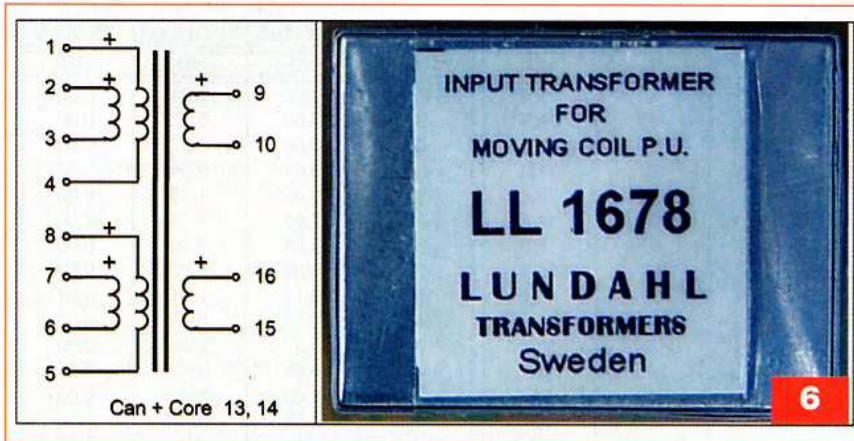
Frequence	Ref: 1KHz	T2-T1-T3	T2=318µS	T1=3180µS	T3=75µS
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
5	19,9	0,0	0,00	0,04	0,00
10	19,7	-0,2	0,00	0,17	0,00
15	19,5	-0,4	0,00	0,37	0,00
20	19,3	-0,6	0,01	0,64	0,00
30	18,6	-1,3	0,02	1,33	0,00
40	17,8	-2,1	0,03	2,15	0,00
50	17,0	-3,0	0,04	3,00	0,00
60	16,1	-3,8	0,06	3,87	0,00
80	14,5	-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



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

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<sup>-1</sup> 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 four-

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

nit 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/Ia 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.

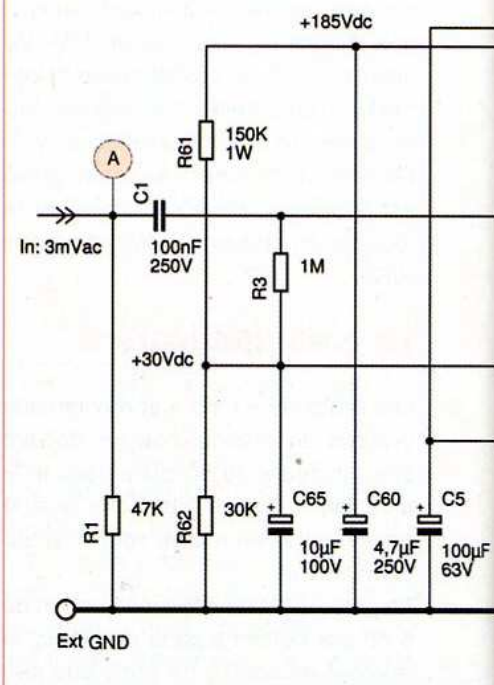
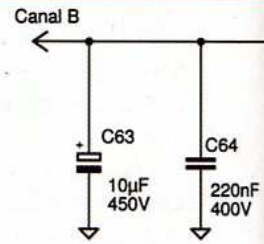
Dans le circuit d'anode se trouve le réseau qui donnera les deux premiers seuils d'inflexion à 50 Hz et 500 Hz.

### La restitution RIAA

Le gain de cet étage est donné par :  $A = G_m (Z1 + R2)$   
 Z1 est l'impédance du circuit parallèle R1//C1, donc  $Z1 = R1 \times Z_{c1} / (R1 + Z_{c1})$   
 Dans laquelle l'impédance de Zc1 vaut  $1/j\omega C$  (figure 8)  
 Après calcul, nous obtenons la formule du gain relatif en dB :

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

5



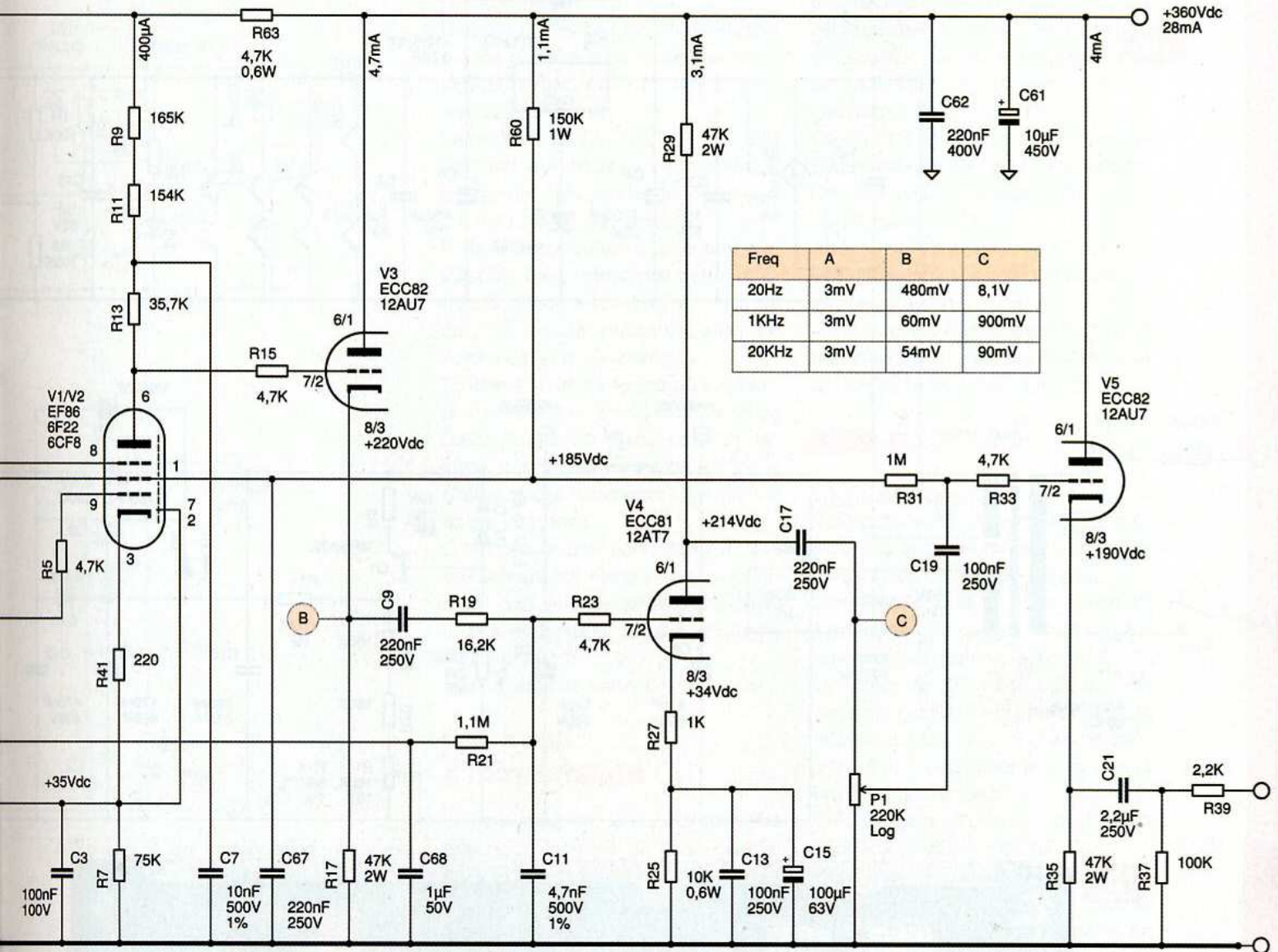
La comparaison directe entre cette équation précédente et l'équation 2 nous donne :

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

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  $(3180 \times 10^{-9}) / (10 \times 10^{-9}) = 318 \text{ k}\Omega$ . 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-



niment, car à 500 Hz nous avons un deuxième pôle à 318  $\mu$ s qui stabilise l'amplitude sans limite de fréquence. Comme  $t_1 = 10 \times t_2$ , nous avons :

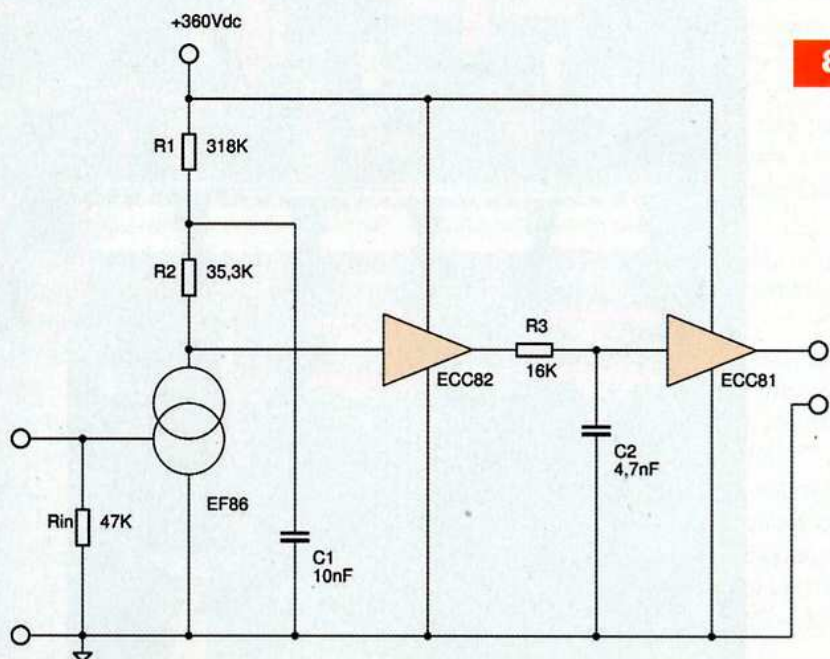
$$R_1 C_1 = 10 \times C_1 \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

d'où nous tirons :  $R_1 = 9 \times R_2$

Le calcul de  $R_2$  nous donne  $R_2 = 35,33 \text{ k}\Omega$  ( $R_{13} = 35,7 \text{ k}\Omega$  dans le circuit).

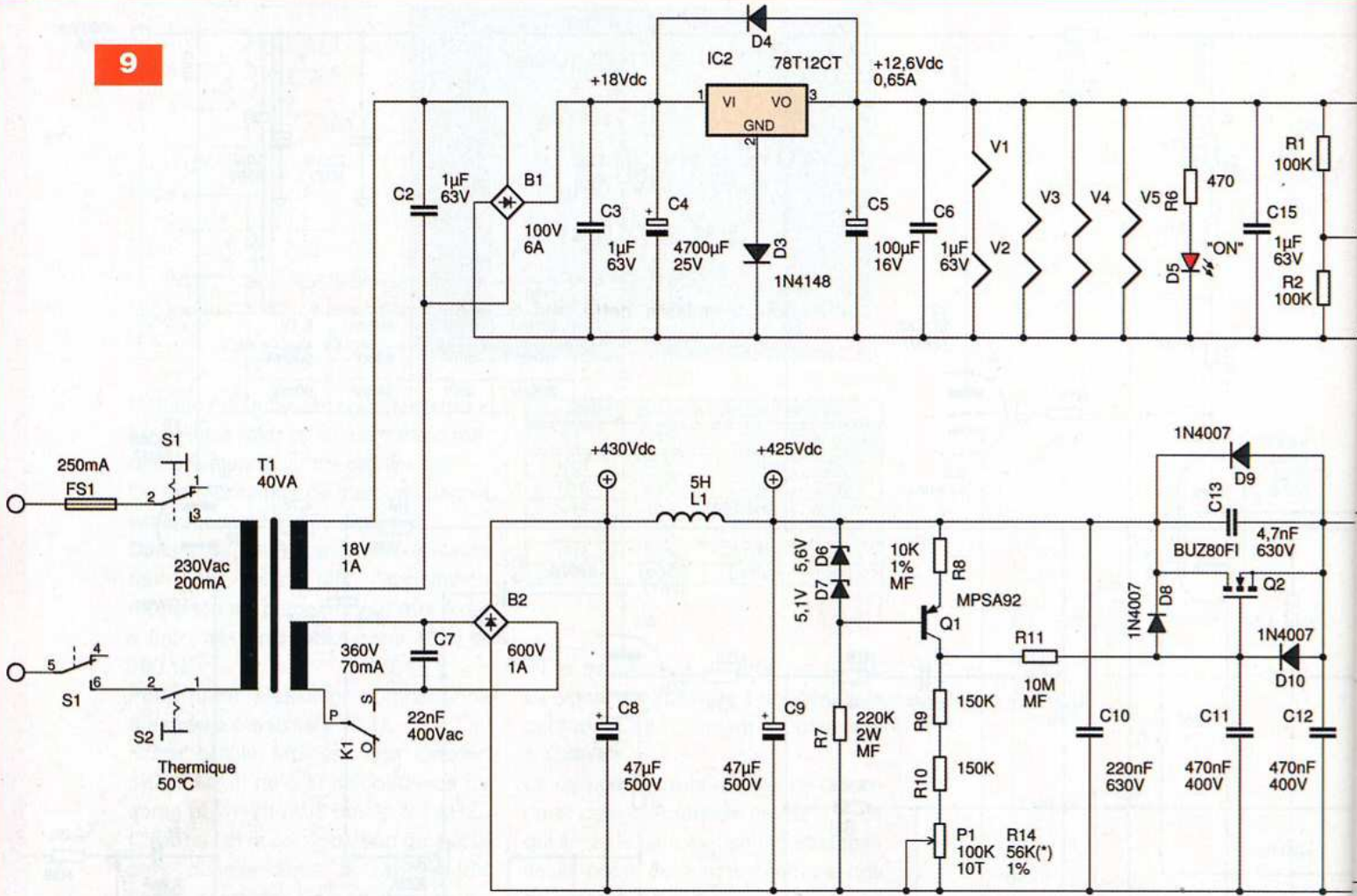
Notre troisième point d'inflexion à 2 122 Hz qui fera replonger notre courbe de 6 dB par octave indéfiniment est généré par le circuit suivant.

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

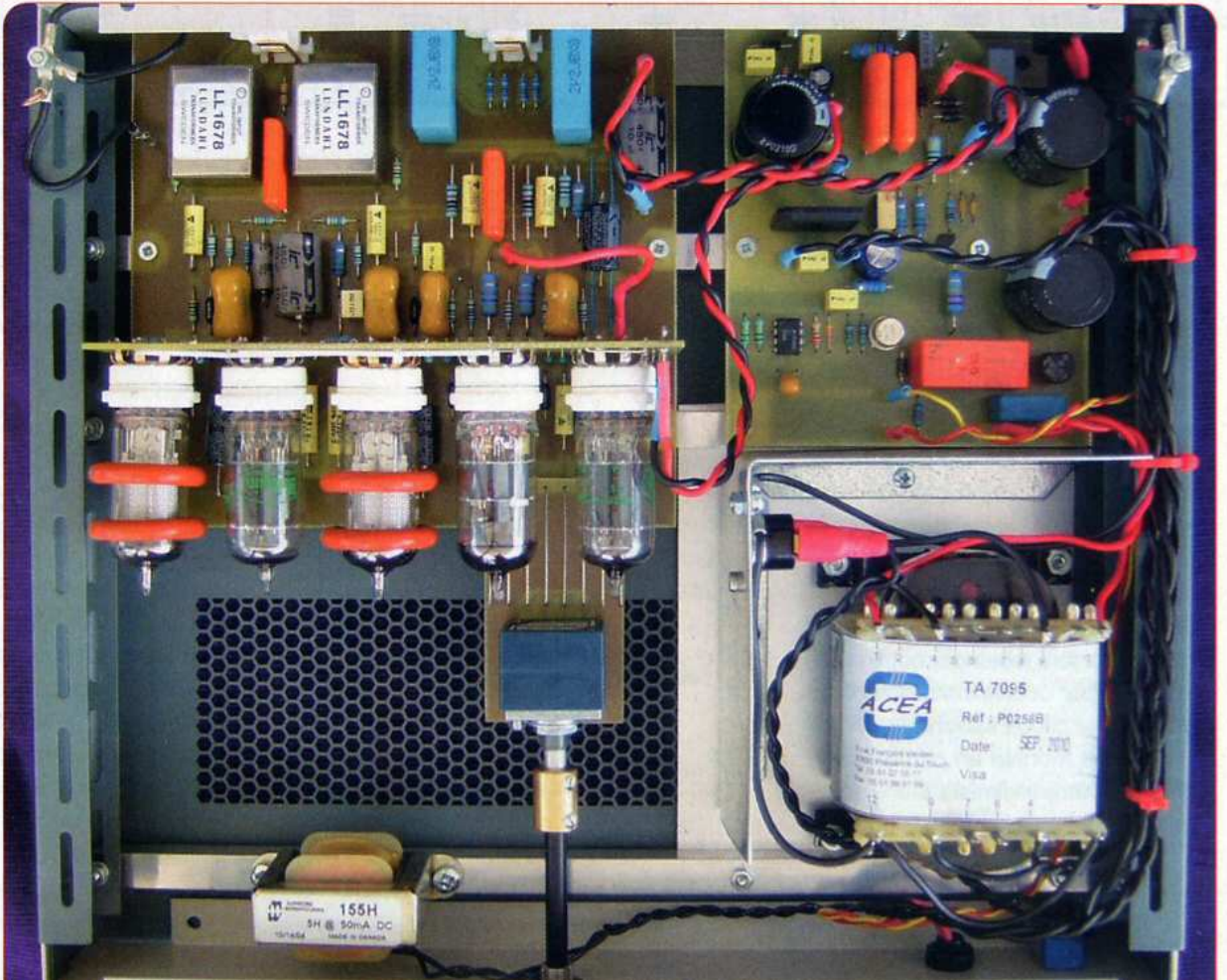


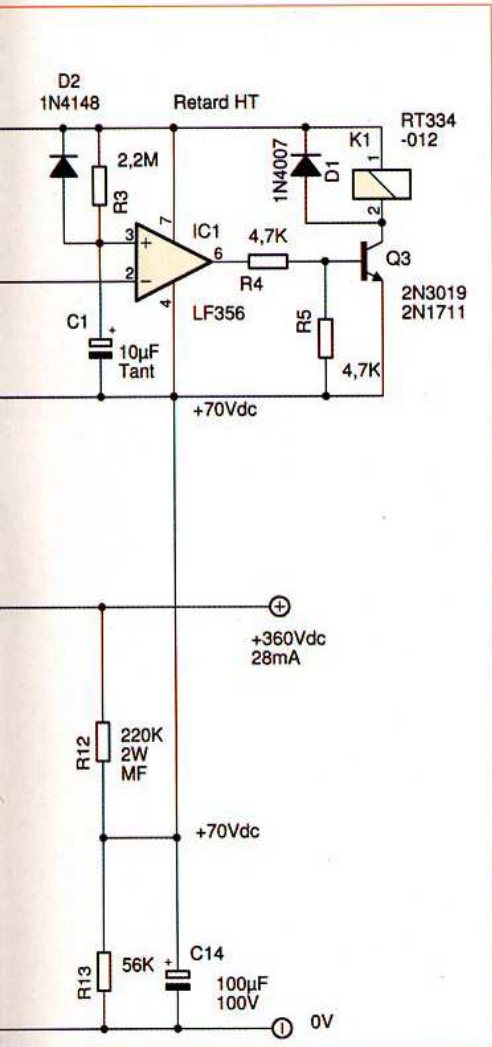
8

9



A





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

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

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

Nous fixons arbitrairement C2 (C11 dans le circuit) à 4,7 nF. Nous calculons pour  $t3 = 75 \mu s$  une valeur de  $R3 = 15\,957 \Omega$

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

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 réduisons 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  $\mu Vac$ .

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  $\mu Vac$  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 » sûr trois profilés en « U » et en aluminium de 10 x 10 x 1 mm.

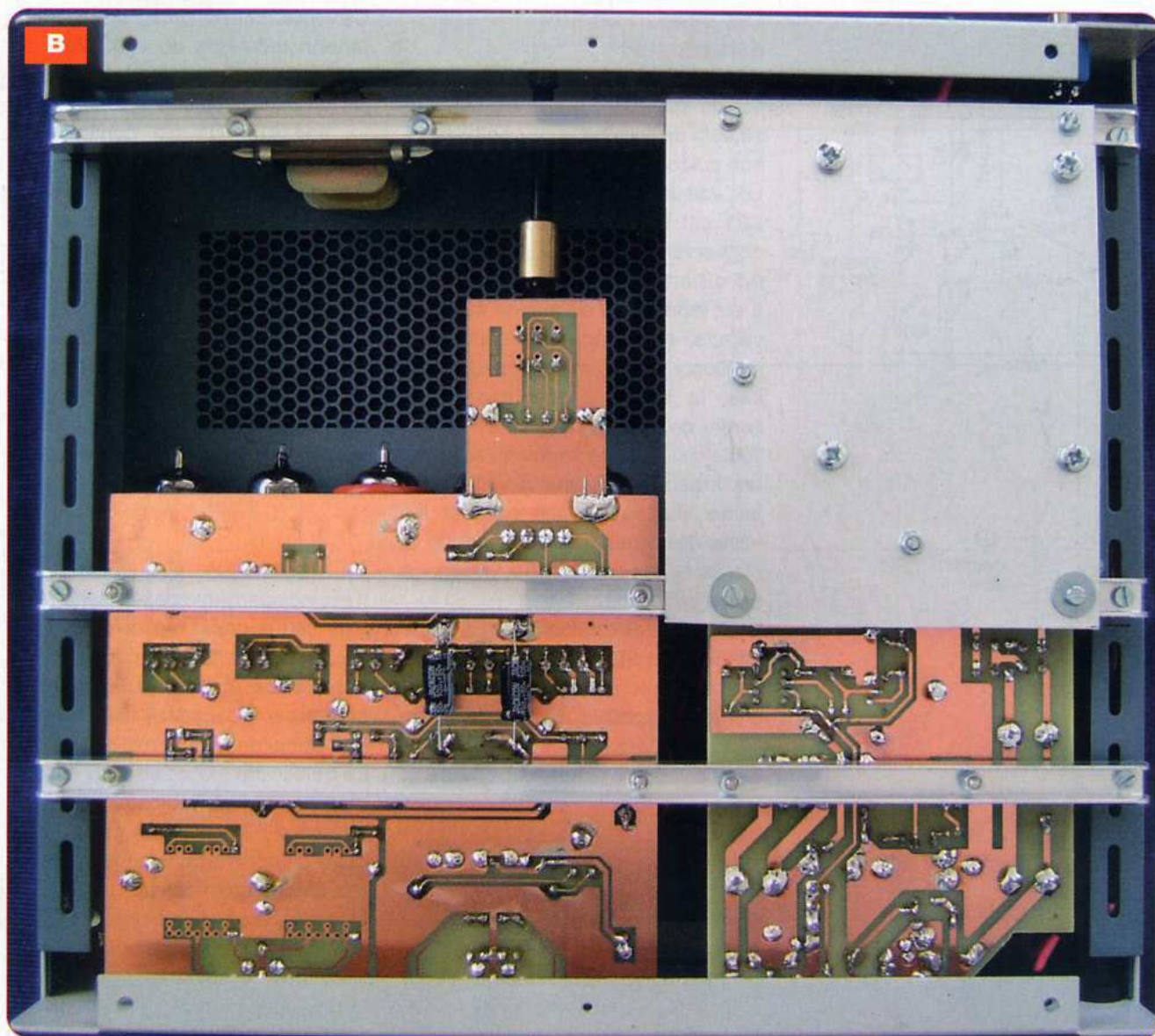
Ces profilés sont fixés au châssis par des entretoises de 5 mm (figure 11)

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 des 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.

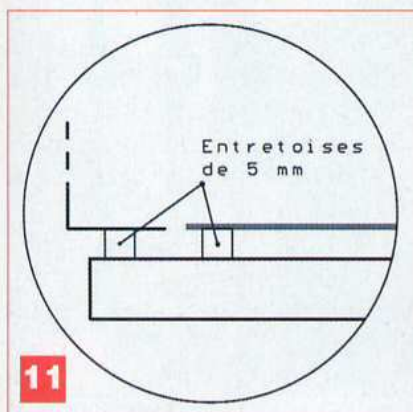
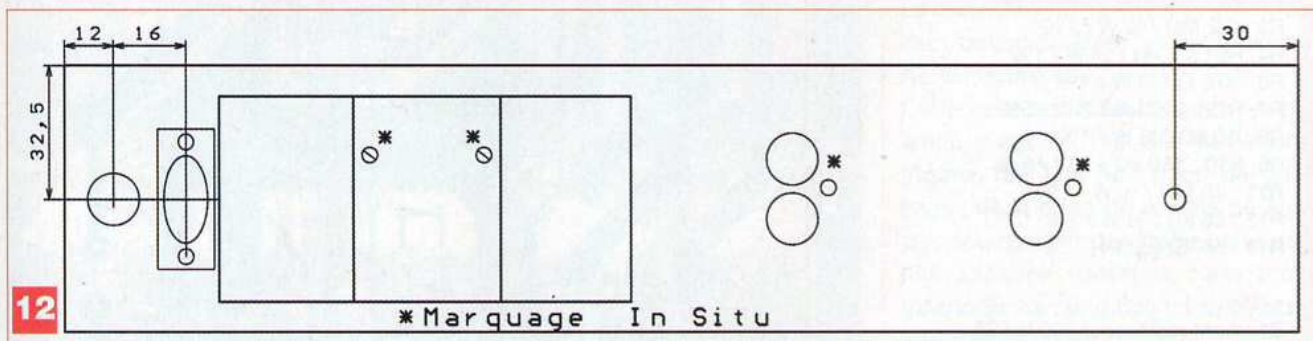
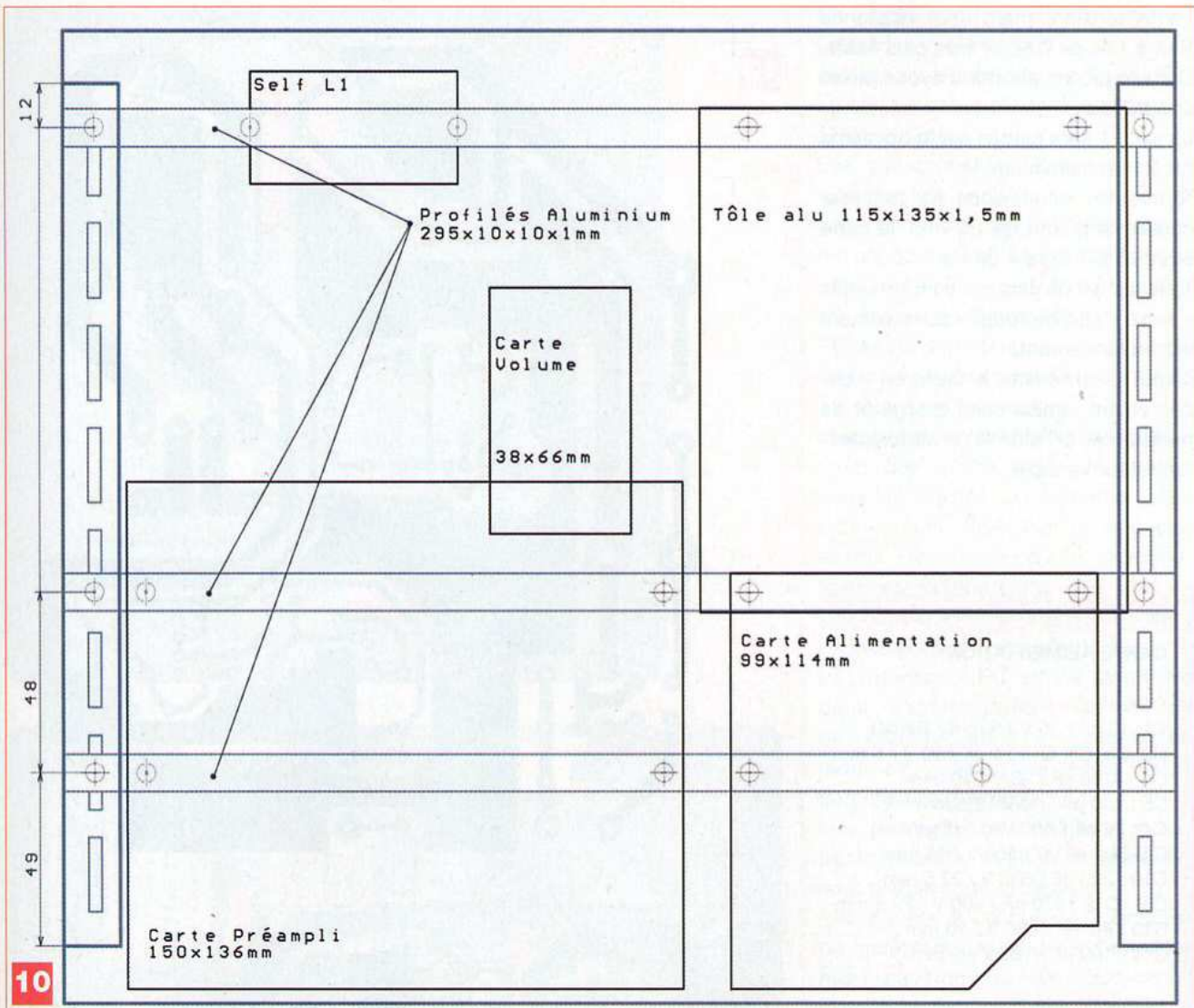
Ultérieurement, les deux ballasts seront isolés par un intercalaire et un canon isolant et fixés par une vis M3. Il est préférable d'utiliser une entretoise M3/F-F de 5 mm comme écrou. Après s'être assuré que les fixations de la carte ne posent plus de problème, nous pouvons procéder au montage des composants (figure 14 et photo D).

### Points particuliers

La résistance R7 de 220 k $\Omega$  / 2 W est montée à  $\pm$  10 mm de la surface.

La carte peut être équipée d'un ajustable P1 de 100 k $\Omega$  pour ajuster la





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

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

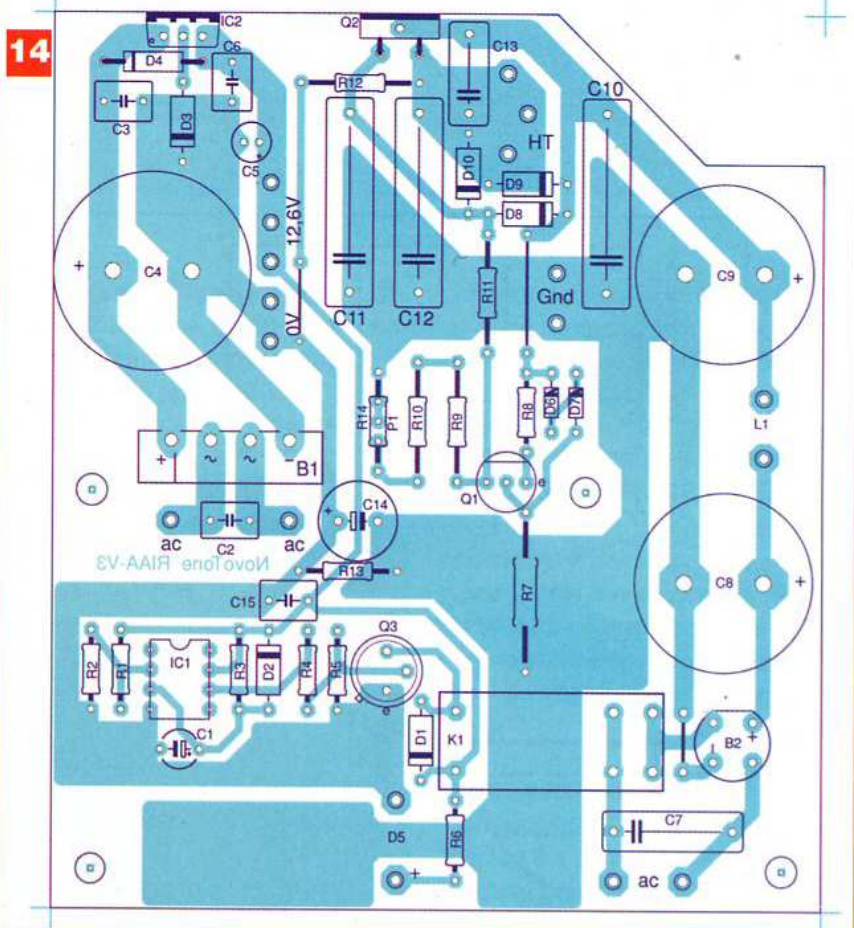
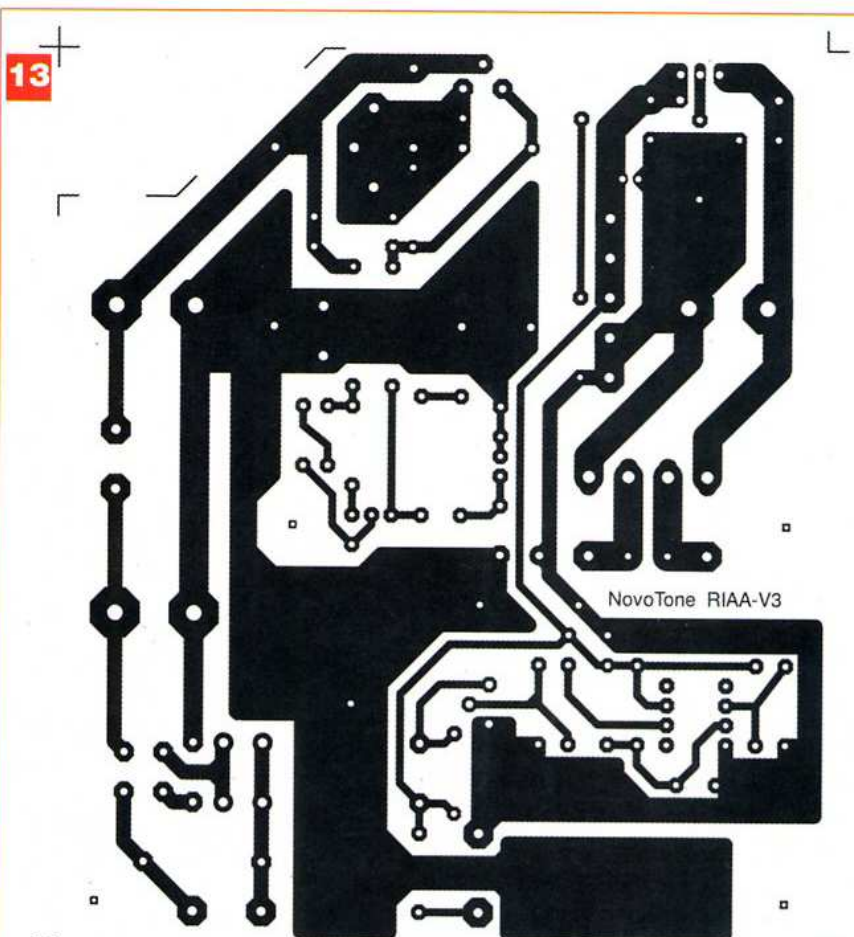
C1 : 10  $\mu$ F / 35 V / 5 mm / Tantale  
 C2, C3, C6, C15 : 1  $\mu$ F / 50 V / 5 mm  
 C4 : 4700  $\mu$ F / 35 V / 10 mm  
 C5 : 100  $\mu$ F / 16 V / 2,5 mm  
 C7 : 22 nF / 400 Vac / 15 mm  
 C8, C9 : 47  $\mu$ F / 500 V / 10 mm  
 C10 : 220 nF / 630 V / 22,5 mm  
 C11, C12 : 470 nF / 400 V / 22,5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

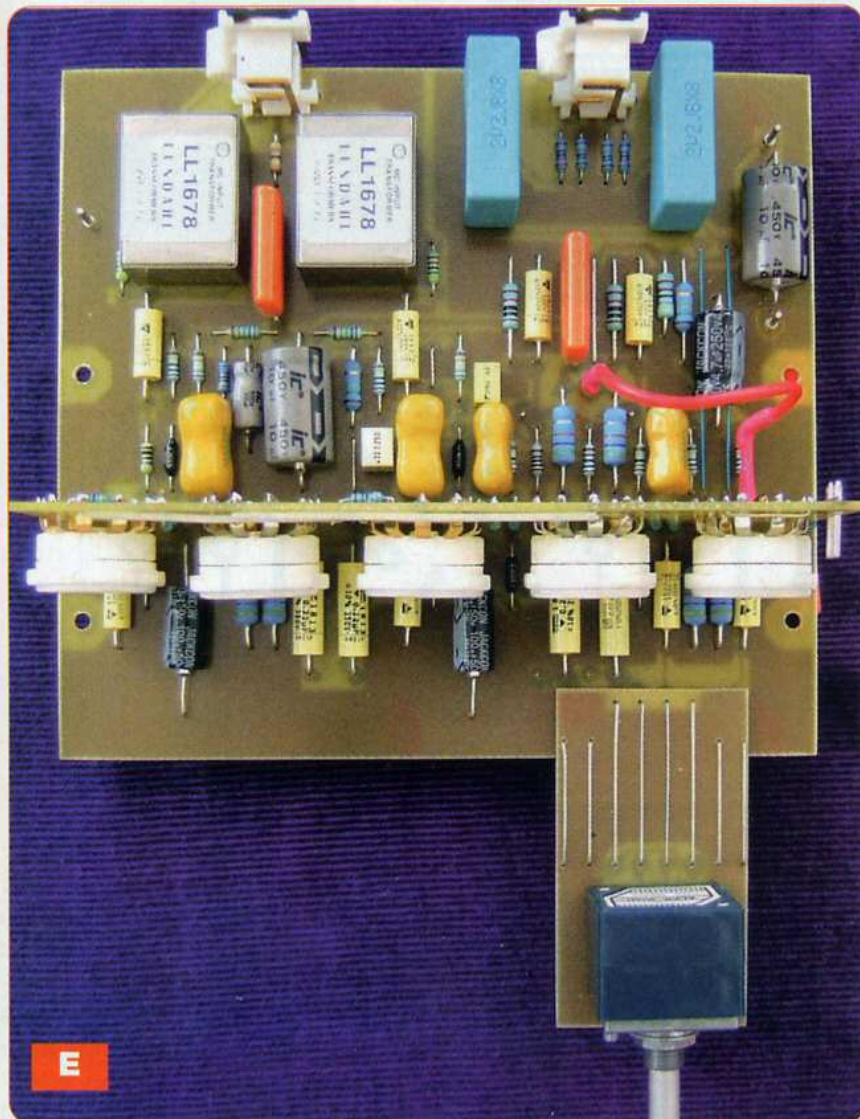
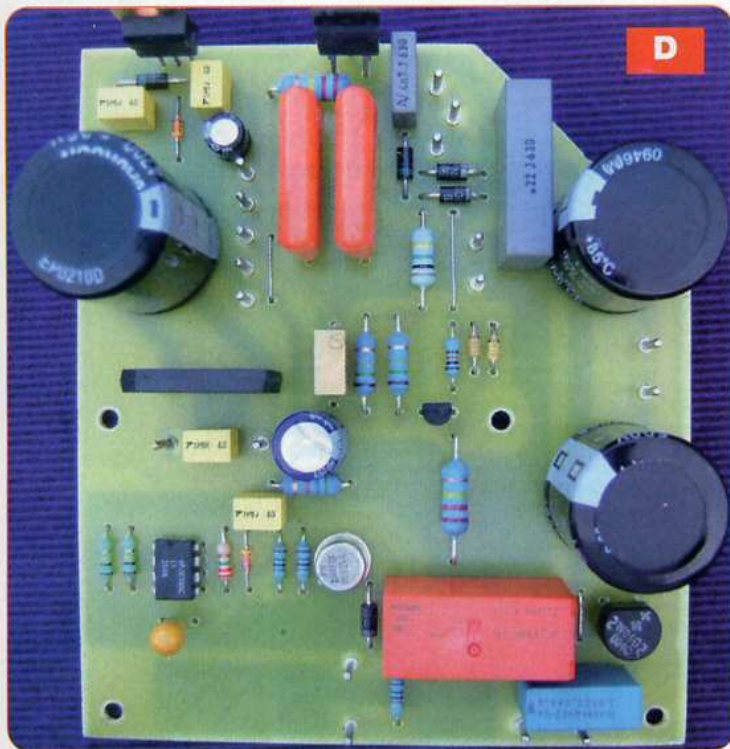
#### • Résistances

R1, R2 : 100 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R3 : 2,2 M $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R4, R5 : 4,7 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R6 : 470  $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R7, R12 : 220 k $\Omega$  / 2 W / 5 %  
 R8 : 10 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R9, R10 : 150 k $\Omega$  / 1 W / 5 %  
 R11 : 10 M $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R13 : 56 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 %  
 R14 : 56 k $\Omega$  (ou P1)

#### • Divers

B1 : pont redresseur 100 V / 6 A  
 B2 : pont redresseur 600 V / 1 A  
 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).

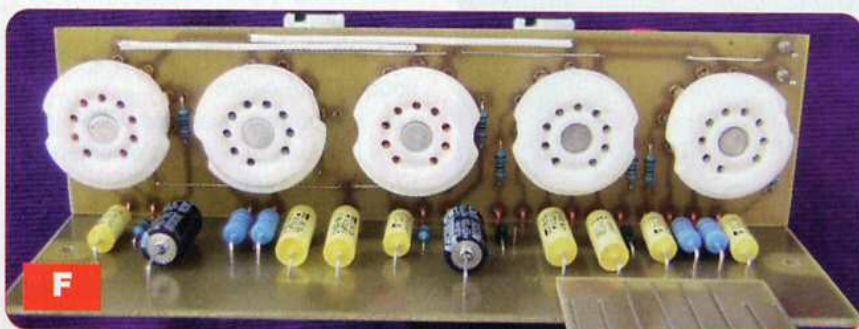
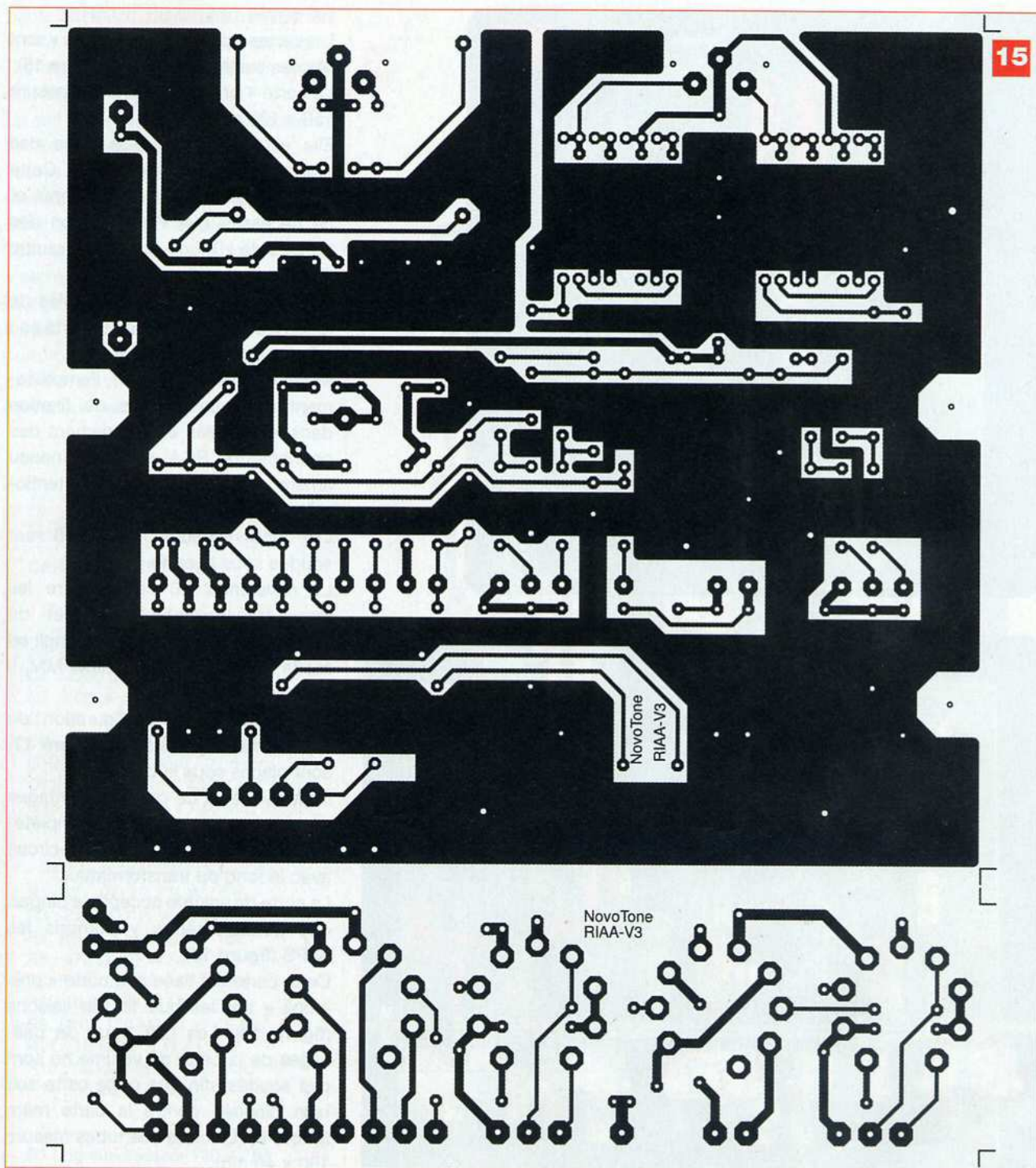
Cette carte est fixée à la carte « préampli » par les huit fils de liaisons (figure 19). Les huit trous de passages de la carte de volume ne sont pas soudés afin que cette carte soit bien plaquée contre la carte mère (photo E). La carte des tubes mesure 150 x 40 mm.

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.

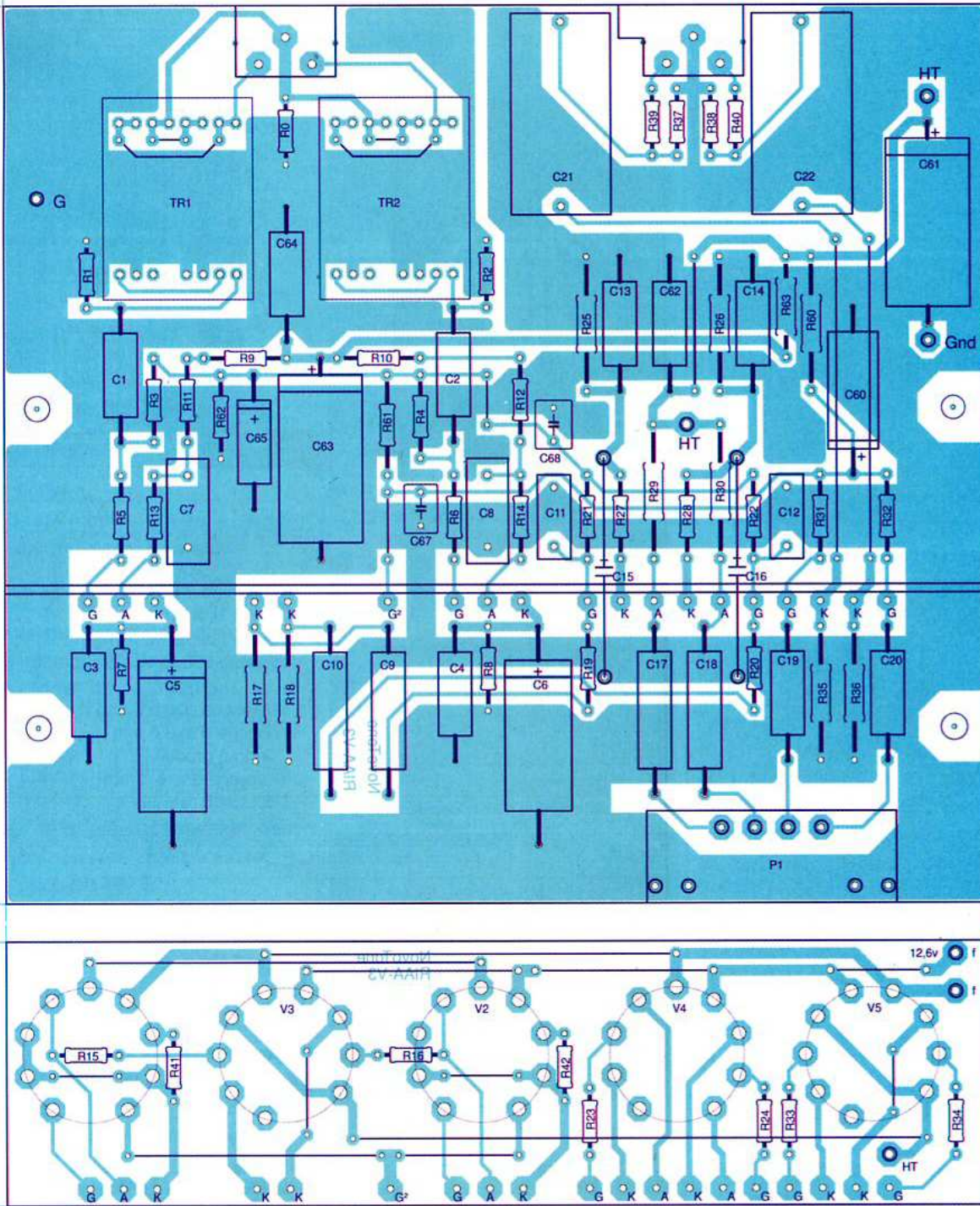


**Les masses**

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.

16



## 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

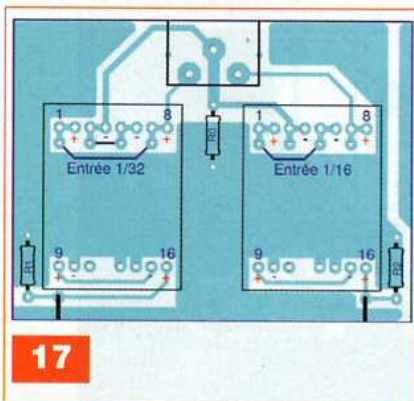
#### • Résistances

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 mm<sup>2</sup> 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...)

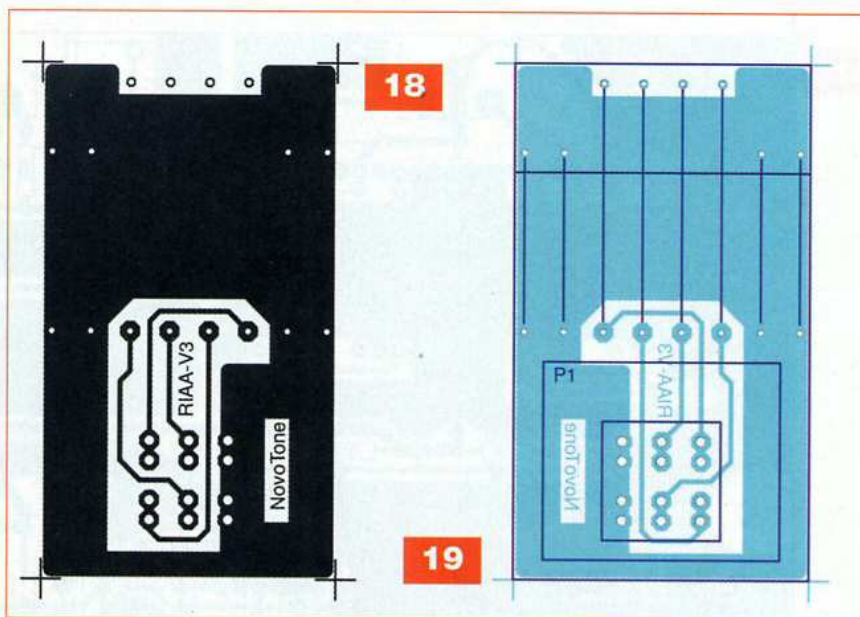
## Mise sous tension

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

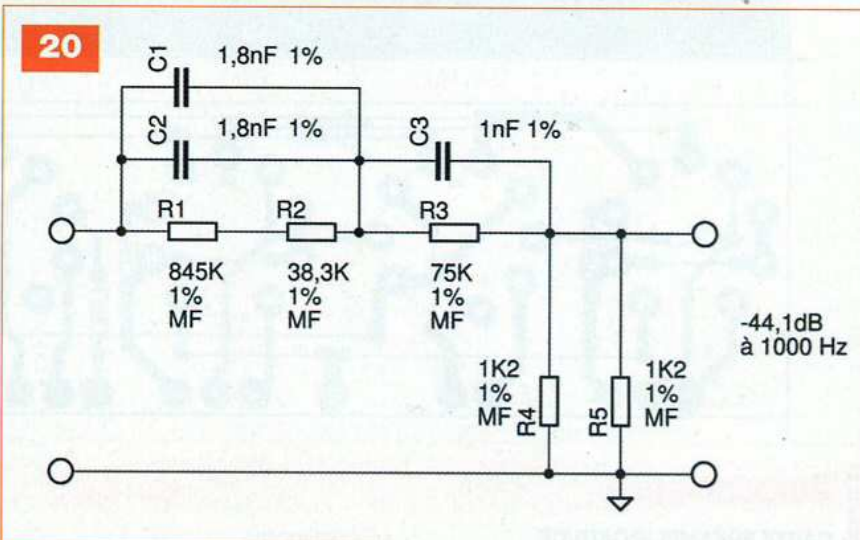
### DIVERS

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  $\Omega$  pour une  $Z_i$  de 10  $\Omega$ . Ce qui nous impose de le « piloter » sous une impédance de sortie de 1  $\Omega$  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  $\mu$ s, 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-accélération 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.

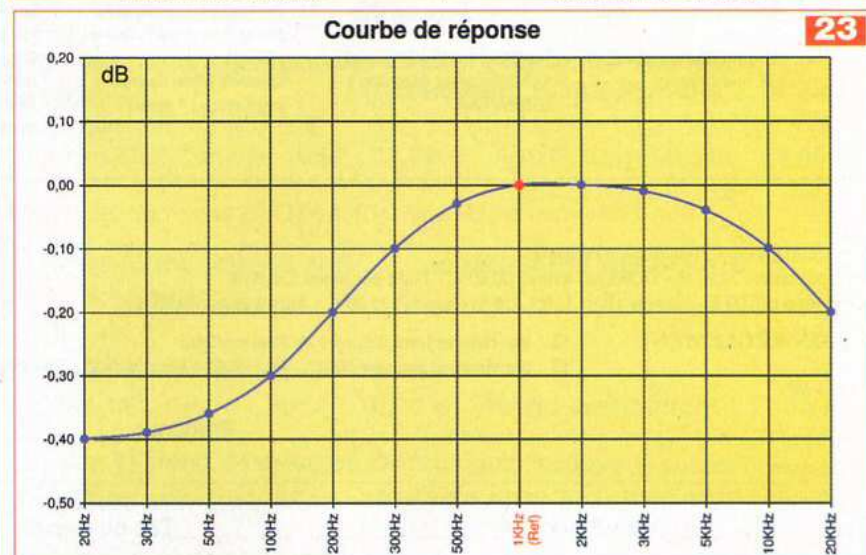
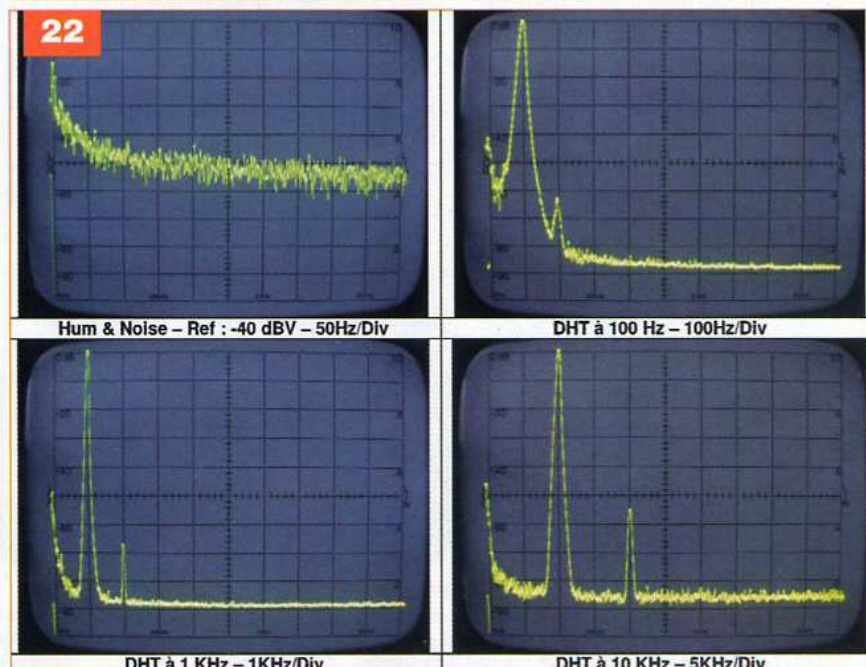
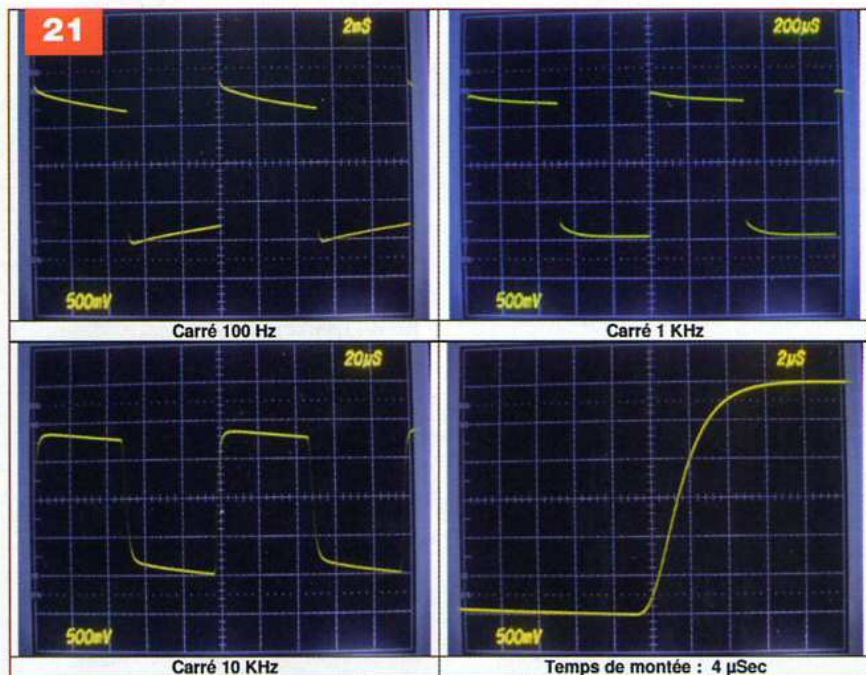
Le graphe en **figure 23** montre l'écart en pas de 0,1 dB par rapport à la dite norme.

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



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  $\pm 0,2$  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 inexistant 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 $\mu$ Sec
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 $\mu$ Vac à 1 KHz pour 1 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 $\rightarrow$ 20KHz	< 500 $\mu$ Vac
Bruit - Pondération A	< 200 $\mu$ Vac
Rapport signal/Bruit	> 70 dB pour 1 Vac en sortie
Signal de sortie maximum	25 Vac avant écrêtage
Impédance d'entrée MM	47 K $\Omega$
Impédance d'entrée MC	Selection 15 à 200 $\Omega$
Impédance de sortie	2,5 K $\Omega$
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](mailto:jl.vandersleyen@skynet.be) ou via son site [www.novotone.be/fr](http://www.novotone.be/fr)

**Led**

**FORFAIT  
DERNIERS NUMÉROS**



**N°182**

- Lampemètre professionnel DJ2003 (3<sup>e</sup> partie)
- Ensemble Home Cinéma, préamplificateur tous tubes (1<sup>re</sup> partie)
- Amplificateur multicanal GK Five (2<sup>e</sup> partie)



**N°183**

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



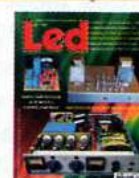
**N°188**

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



**N°189**

- Ampli hybride à triodes 6C19 (1<sup>re</sup> partie)
- Ensemble de prise de son, pré-ampli pour microphone (1<sup>re</sup> partie)
- Protection intelligente pour haut-parleur
- Ensemble Home Cinéma, ampli 30 Weff (8<sup>e</sup> partie)



**N°190**

- Module amplificateur à entrée symétrique de 50 Weff/8  $\Omega$  avec LM3886
- Ensemble de prise de son (2<sup>e</sup> partie)
- Ensemble Home Cinéma, les mesures (fin)

**Bon à retourner à : TRANSOCÉANIC- 3, boulevard Ney 75018 Paris - 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.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

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

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

**5 N<sup>os</sup>  
au prix de 20 €  
(pour la France)**

EP 359





**MONTAGES AUDIO À RÉALISER SOI-MÊME**

**OFFRE SPÉCIALE N°1 + N°5 + N°6**  
**17 €**  
 France métropolitaine

LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS  
 SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR [WWW.ELECTRONIQUEPRACTIQUE.COM](http://WWW.ELECTRONIQUEPRACTIQUE.COM) - « ARCHIVES 1 - 5 - 6 »

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

**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)  
 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 ÉPUIÉS**)  
 (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 (1 x L).  
**Module simple** : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.  
**Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande.** Une facture vous sera adressée.
- **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

## VENTE/ACHAT

**VDS** revues Electronique Pratique HS + CDroms Hobbytronic 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 Elektor : 14 € + frais d'envoi ; 1739 schémas et circuits électroniques Dunod 5<sup>e</sup> 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** insoléuse 1 face, valeur : 316 €, vds à 100 € + scie circulaire KS230, valeur : 120 €, vds à : 60 €. Tél. : 06 25 42 02 59

**VDS** schémathèque 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 : mimiro84@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 : mimiro84@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 documenta-

tion complète du caméscope Sony Hi8 digital, réf : DCR-TRV130E. Tél. : 06 09 16 92 73

**VDS** transfo alim ampli à tubes Millerieux 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'Épinette  
38530 Chapareillan

[www.electrokit73.com](http://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](http://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](mailto:imprelec@wanadoo.fr)

Réalise vos :

### CIRCUITS IMPRIMÉS

de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur V.E. 8/10 ou 16/10, ceilllets, 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 exécutés 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](mailto:redacep@fr.oleane.com)>

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

# 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

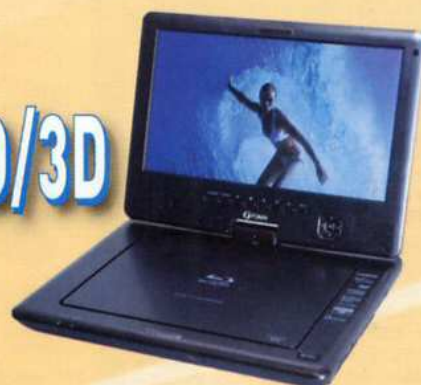
en test à partir de 149 €

GUIDE D'ACHAT

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

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



- LG HR550
- Funai PB1-M200
- Denon DBP-161 1UD
- Philips BDP5200
- Sharp BD-HP90S
- Sony BDP-S770
- Toshiba BDH3200
- Panasonic DMP-BDT310



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. avon : 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 €**
- ProfilLab-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 plateformes micro-contrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Ils peuvent fonctionner de façon autonome ou en communiquant 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 XBees™** ..... **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



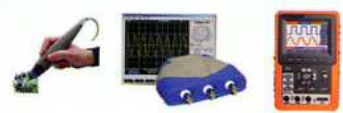
- Interface USB 16 ports configurables en entrées / sorties / conv. "A/N" + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analog.  
**U3-LV ... 109 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)
- Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point drivers, optimisation équipements USB.  
**TP320221 437 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)
- Interface USB <> I2C™ / SPI™ (maître ou esclave) - Livré avec drivers et DLL.  
**TP240141 300 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)
- Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C@4MHz - SPI@24 MHz.  
**TP320121 354 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)
- Interface GPIB <> USB.  
**SMART488 179 €** (0,01 € d'éco-particip. incluse)

## Interfaces TCP/IP et serveurs WEB



- Convertisseur RS232 <> TCP/IP: ajoutez une connexion Internet à votre application en moins de 3 mn!  
**CSE-H53 59 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)
- Version carte "OEM" **EZL-50L ... 26 €**
- Pilotez 8 entrées optocouplées + 8 relais + 1 port RS232 via Internet/Ethernet.  
**CIE-H10 179 €** (0,05 € d'éco-participation incluse)
- 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 € d'éco-participation incluse)

## 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 incluse)
- 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 incluse)

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 incluse)

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

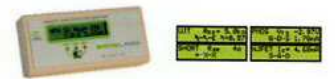


Oscilloscope **2 x 25 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.  
**EDU5022 345 €** (0,05 € éco-participation incluse)  
Tarif PROMO jusqu'au 31/07/2011

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

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

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



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 échantillonnage 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, Wiegand, PCM, manchester, CCIR, I2S, LPT, PS/2, AC97, 1 Wire, etc...**  
L'analyseur **LAP-C16032** ..... **118 €** (0,01 € d'éco-participation incluse)

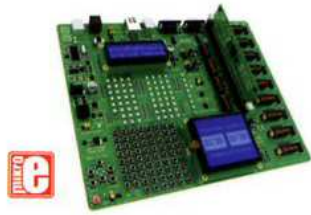
Analyseur **logique 4 voies** à connexion USB pour PC. Fonctions décodage trames I2C™, SPI™, UART, 1 Wire™, analyse signaux PWM par transformé de Fourier (FFT), générateur de trames + acquisition signaux simultanément. L'analyseur **K0210A 59 €**



## Développement sur PIC®



**EASYPIC6** Platine de développement pour microcontrôleurs **PIC®** avec programmeur **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 €**



**EASYLX-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 programmeur **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 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 **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 inclus



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 interfacement 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 stockés sur une carte mémoire **microSD™** (à ajouter). Commande via bus série 2 fils (**DATA - CLOCK**) ou via boutons-poussoirs pour lecture séquentielle ... **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™)**. Programmeur 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 œuvre 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 entrées dans une application Internet, il vous sera possible de localiser précisément la position de votre montgolfière sur une carte et/ou une photo satellite ! L'ouvrage seul ..... **35 €**