ELECTRONIQUE PRATIQUE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

356 JANVIER 2011 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

RÉVEIL-AGENDA électronique

FRITZING logiciel gratuit d'électronique

BANC DE TESTS séquentiels pour servomoteurs

AMPLIFICATEUR pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω

BAROMÈTRE à colonne lumineuse

PLUVIOMÈTRE numérique

AMPLIFICATEUR 2 x 60 Weff en technologie DMOS

• FRANCE : 5,00 €
• DOM AVION : 6,40 €
• DOM SURFACE : 5,80 €
• TOM : 800 XPF
• PORTUGAL CONTINENT : 5,90 €
• BELGIQUE : 5,50 €
• ESPAGNE : 5,90 €
• GRÈCE : 5,90 €
• SUISSE : 10,00 CHF
• MAROC : 60 MAD
• CANADA : 8,50 SCAD

L 14377 - 356 - F: 5,00 €

Modules et platines Arduino™

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

A partir de 4,78 €

Analyseurs logiques 4 à 32 voies

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

A partir de 59 €

Oscilloscopes numériques

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

A partir de 437 €

Logiciels de CAO

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

A partir de 24 €

Modules ZigBee™

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

A partir de 20 €

Cordon d'interface USB < > GPIB

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

A partir de 179 €

Modules CUBLOC et PICBASIC

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

A partir de 19 €

Boîtiers d'interface LabJack

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

A partir de 109 €

Modules mbed et LPCXpresso

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

A partir de 24 €

Afficheurs graphiques 4D Systems

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

A partir de 28 €

Plate-forme FOXG20

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

A partir de 167 €

Module CMUcam3

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

A partir de 150 €

Kits d'evaluation FPGA

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

A partir de 71 €

Modules de restitutions sonores

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

A partir de 12 €

Programmateurs de composants

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

A partir de 16 €

Modules Bluetooth™

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

A partir de 26 €

Modules FEZ / GHI electronics

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

A partir de 37 €

Interfaces CAN

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

A partir de 96 €

Kits d'évaluation Mikroelektronika

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

A partir de 32 €

Modules et TAG RFID

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

A partir de 2 €

Modules GSM / GPRS

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

A partir de 44 €

Module de reconnaissance vocale

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

A partir de 47 €

Interfaces TCP/IP < > Série

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

A partir de 21 €

Télécommandes radio

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

A partir de 49 €

Boussoles électroniques

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

A partir de 38 €

Modules radiofréquences FM

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

A partir de 9,07 €

PC industriel au format rain-dil

PC industriel au format rain-dil Atom™ Intel™ Z530P. Faible consommation. Faible dissipation thermique. Très nombreux

Modules GPS

GPS en boîtier à sortie RS232 ou USB. Modules avec entrée pour antenne externe. Kit d'éva.

Modules de transmission vidéo

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

A partir de 15 €

Serveurs Web

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

A partir de 53 €

Modems radio longue portée

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

A partir de 234 €

Capteurs divers

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

A partir de 3,23 €

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 356 - JANVIER 2011

La rédaction vous présente ses meilleurs vœux pour l'année 2011.

Initiation

8 « Fritzing ». Le logiciel d'électronique gratuit

16 Le LM 567, un décodeur de tonalité

Mesure

18 Contrôle permanent du 50 Hz

Micro/Robot/Domotique

21 Pluviomètre numérique

31 Baromètre à colonne lumineuse

38 Réveil-agenda électronique

44 Banc de tests séquentiels pour servomoteurs

Audio

50 Amplificateur 2 x 60 Weff en technologie DMOS

61 Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω

Divers

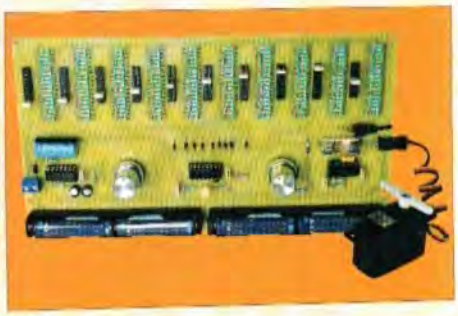
30 Bulletin d'abonnement

37 Vente des anciens numéros

65 Ventes des hors-séries audio

66 Petites annonces

Hors-série audio n°6
En kiosque actuellement.



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** : Dominique Dumas - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
Photographe : Antonio Delfim - **Avec la participation de** : P. Gueulle, R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, J.L. Vandersleyen
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0914 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **JANVIER 2011** - Copyright © 2011 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - *www.expressmag.com - expressmag@expressmag.com* - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €
TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €• DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,90 €
Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,90 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 8,5 $CAD

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

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

36 ans à votre service avec bonne humeur

Condensateurs spéciaux

ELNA
Série SILMIC II

4.7µF 35V - ø5 h11mm	0.80€
10µF 35V - ø5 h11	0.90€
22µF 35V - ø8 h11.5	1.20€
33µF 35V - ø10 h12.5	1.10€
47µF 35V - ø10 h12.5	1.20€
100µF 35V - ø10 h20	1.50€
220µF 35V - ø12.5 h25	1.50€
330µF 35V - ø16 h25	2€
470µF 35V - ø16 h31.5	2.50€
1000µF 35V - ø18 h35.5	4.50€

double radial JJ

32µF + 32µF - ø36 h52mm	14€
50µF + 50µF - ø36 h52mm	11,90€
100µF + 100µF - ø36 h68mm	19€
40µF + 3x 20µF - ø40 h52mm	22€

NIPPON CHEMICON, C039

470µF 500V - ø51 L68	24€
1500µF 450V - ø51 L105	42€
4700µF 100V - ø35 L80	14€
10000µF 100V - ø51 L80	22€
22000µF 63V - ø51 L67	20€
47000µF 25V - ø35 L80	23€
47000µF 50V - ø50 L80	28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€

SPRAGUE axial HT

8µF/450V - ø12 L45	3,75€
10µF/500V - ø20 L32	7€
16µF/475V - ø23 L41	7,50€
20µF/500V - ø23 L55	9€
30µF/500V - ø26 L42	13.50€
40µF/500V - ø26 L61	10.50€
80µF/450V - ø27 L67	12,50€
100µF/450V - ø32 L80	13,50€

SIC SAFCO

10µF/450V - ø12 L25	4€
15µF/450V - ø14 L30	4,20€
22µF/450V - ø14 L30	4,50€
33µF/450V - ø16 L30	4,50€
47µF/450V - ø18 L30	5,50€
100µF/450V - ø21 L40	7.50€
220µF/450V - ø25 L50	12,00€

SCR polypropylène

10nF/1kV	3€
22nF/1kV	3€
33nF/1kV	2.90€
47nF/1kV	3€
0,1µF/400V	1,75€
0,1µF/630V	2,50€
0,1µF/1kV	3€
0,22µF/400V	1.80€
0,22µF/1kV	3€
0,33µF/1kV	3,50€
0,47µF/400V	2€
0,47µF/630V	2,20€
0,47µF/1kV	3€
0,68µF/400V	2,75€
0,68µF/630V	2,75€
1,0µF/400V	2,20€
1,0µF/630V	2,75€
2,2µF/250V	2,50€
2,2µF/630V	3€
4,7µF/250V	3€
4,7µF/400V	3,50€
4,7µF/630V	4€
6,8µF/250V	4,50€
10µF/250V	4,50€
10µF/400V	4,50€
10µF/630V	5,50€
15µF/250V	6€
22µF/250V	8€
22µF/400V	9,50€
33µF/250V	12€
47µF/400V	17€
68µF/400V	19€
100µF/250V	23€

Mica argenté

10pF / 500V	0,95€
22pF / 500V	0,95€
33pF / 500V	0,95€
47pF / 500V	0,95€
68pF / 500V	1,20€
100pF / 500V	0,95€
150pF / 500V	1,20€
220p / 500V	1,20€
250pF / 500V	1,20€
390pF / 500V	1,20€
500pF / 500V	1,20€
680pF / 500V	1,20€
1nF / 500V	1,20€

Sprague - MKP

1nF / 600V	1.50€
2,2nF / 600V	1.50€
3,3nF / 600V	1.50€
4,7nF / 600V	1.50€
10nF / 600V	1.50€
22nF / 600V	2.20€
33nF / 600V	2.20€
47nF / 600V	2.40€
100nF / 600V	2.90€
220nF / 600V	3,50€
470nF / 400V	3.90€

Xicon MKP

1nF / 630V	1,20€
2,2nF / 630V	1,20€
4,7nF / 630V	1,20€
10nF / 630V	1,20€
22nF / 630V	1,20€
47nF / 630V	1,20€
100nF / 630V	1,30€
220nF / 630V	1,50€
470nF / 630V	2,50€

SCR MKP

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

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	34€
12AX7LPS - Sovtek	14€
12AX7 Tungsol	15€
12AX7 voir ECC83	
12BH7 - EH	15€
5AR4 - SOVTEK	22€
5R4 WGB	15€
5725 - CSF Thomson	12€
5881 WXT Sovtek	15€
6550 - EH	30€
6922 - EH	18€
6C45Pi - Sovtek	22€
6CA4/EZ 81 - EH	15€
6H30 Pi EH gold	31€
6L6GC - EH	15€
6SL7 - Sovtek	14€
6SN7 - EH	19€
6V6GT - EH	18€
ECC 81/12AT7-EH	13,50€
ECC 82/12AU7-EH	13,50€
ECC 82/12AU7-EH, gold	18€
ECC 83/12AX7 - EH	13€
ECC 83/12AX7 EH, gold	18€
ECC 83=12AX7 - Sovtek	15€
ECF 82/6U8A	17€
ECL 86 teslam	22€
EF 86	24€
EL 34 - EH	17€
EL 84 - Sovtek	9.50€
EL 86	14€
EM 80 / 6EIPI	31€
EZ 81/ 6CA4 - EH	15€
GZ 32 / 5V4	19€
GZ 34 voir 5AR4Sovtek	
OA2 Sovtek	13€
OB2 Sovtek	10€

lot de 2 tubes appairés

300B - EH	149€
845 - Chine	195€
6550 - EH	60€
6CA7 - EH	40,50€
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	90€

Support tube

OCTAL

A cosses doré (7)	3.75€
chassis doré (8)	3.75 €

NOVAL C. imprimé

Ø 22mm (1)	4€
Ø 25mm (2)	3,50€
blindé chassis (3)	3,50€
chassis doré (4)	4,60€
7br C. imprimé	4,60€

pour 300B doré 10€
pour 845 15€

LED 1W - rouge, vert, jaune Ø10mm

angle : 25°
If : 350mA

Everlight

Réf	nm	luminosité	Vf	Prix
EHP5393-SUR01P1	632	35 lm	2,4V	2,75€
EHP5393-UY01P1	591	35 lm	2,4V	2,75€
EHP5393-SUGU1P1	518	55 lm	3,5V	2,95€

Chambre de réverbération à ressorts «accutronics»

Type 4

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

Type 4	€ ttc
4AB3C1B - Zi=8 ohms, Zo=2575, 2,75 à 4 sec.	38€
4BB2A1B - Zi=150 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	39€
4DB2C1D - Zi=250 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	38€
4EB2C1B - Zi=600 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	39€

Type 8

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

Type 8	€ ttc
8AB2A1B - Zi=10 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	39€
8AB2D1A - Zi=10 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	33€
8DB2C1D - Zi=310 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	35€
8EB2C1B - Zi=800 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	36€

Type 9

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

Type 9	€ ttc
9AB3C1B - Zi=10 ohms, Zo=2575, 2,75 à 4 sec.	42€
9FB2A1C - Zi=1925 ohms, Zo=2575, 1,75 à 3 sec.	45€

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
1 Repos/travail
avec voyant LED vert 8€
avec voyant LED bleu 8€

Ø perçage 16mm

Interrupteur à pied 3 inverseurs

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

7,50€ ttc

prix attractif par quantité

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

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

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

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	114€	138€

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

Impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

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

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;
impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.
exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4.5Kg	6.70Kg
Prix	139€	172€	215€	261€

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

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2.8Kg	5.5Kg	6.8Kg
Prix	167€	292€	359€

Transformateur torique moulé Talema

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

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

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

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

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

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 (sur demande) par quantité

* sauf modèle avec led 5050 = 10mm

** tous les ~3cm pour le blanc chaud 96 led/m et tous les 10cm pour le ruban tricolore

80€ la bobine de 5m en blanc froid ou chaud (60led/m) 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€

Potentiomètre à axe cannelé

Mono linéaire
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M
2,90€ pièce

Mono logarithme
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M
2,90€ pièce

4,20€ pièce
Stéréo linéaire
10K, 50K, 100K, 500K

Stéréo logarithme
10K, 50K, 100K, 500K
4,20€ pièce

Voiture à hydrogène

Cette voiture produit son propre carburant grâce à une pile à combustion et l'électrolyse. Découvrez comment l'oxygène et l'hydrogène se forment dans deux réservoirs. La voiture se conduit elle-même et vire 90° dès qu'elle rencontre un obstacle. Ce kit d'expériences combine de la science et de l'amusement pour toute la famille !

82€

- classe d'âge: à partir de 12 ans

Caractéristiques
contenu :
- pile à combustible PEM
- châssis et roues
- moteur électrique
- LED clignotantes
- réservoir d'eau
- réservoir de gaz
- câbles de connexion
- seringue
- pack pour 2 piles 1.5V type R6 (non incl.)
- notice d'emploi sur cédérom

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,couleur noir. Ø5,8mm Canaré	4,80€
L-4E6S - Câble Star Quad, couleur noir. Ø6,0mm Canaré	3,50€
L-2T2S - Câble symétrique, couleur noir.Ø6,0mm, Canaré	3,50€
2524 - Mogami, 1 cond + blindage	3,50€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm	2,60€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage	3,50€
2965 - Mogami, audio/vidéo, type sindex ø 4,6mm par canal	3,80€
2552 - Mogami pour Bantam	2,20€
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms	5,50€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	13€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	15€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm	18€
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm type coaxial)	4,90€

www.stquentin-radio.com
Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Alimentation à découpage compacte entrée secteur 100/230VAC (sauf * 220/240V)

V2000
V1000

MW924EU(*) - 9/12/15V/18V/20V/24V(1A)	19,50€
MW1000EUP - 3/4,5/5V/6V/9V/12V(1A)	16,50€
PSS1215 (*) - 12V - 1,5A - 50x20mm h=35mm	23€
PSS1212(*) - 12V - 1,2A miniature (f. alim:2,1mm)	19€
PSS1217(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,1mm)	22€
PSS1217B(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,5mm)	22€
V2000 - 3/4,5/5V (2,5A) - 6V/6,5V(2A) - 7V(1,9A)	26€
PSSE7 - 12V à 24V (70W) - 5 à 3A 130x65x18mm	32€
MW7H50GS 6/7,5/9/12V (5A) - 13,5/15V (3,8A)	32€
PSSMV13 15/16/18/19/20V (7,5A) - 22/24V (6A)	85€
PSSMV17 12V (8A) 15/16/18/19/20V(6A) 22(5A) + sortie USB 5V	79€

MW 7H50GS

V924

PSSMV1215
PSS1217
PSS1212
PSSMV13
PSSE7
PSSMV17

Alimentation industrielle 12V=

12V/100W - 8,5A	36€
12V/150W - 12,5A	69€
12V/300W - 25A	89€

Alimentations idéales pour alimenter les bandeaux de LED

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.

<2Kva
2Kva

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€

45VA
300VA
100VA

Importation
Pour utilisation matériel USA en france

45VA - 230V > 115V	11€
100VA - 230V > 115V	24€
300VA - 230V > 115V	48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

45VA - 115V > 230V	11€
100VA - 115V > 230V	21€
300VA - 115V > 230V	39€

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sqr@stquentin-radio.com

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

h30 à 12h30 et de 14h à 18h30

CARTES & IDentification fête ses 25 ans

Pour célébrer le 25ème anniversaire du salon CARTES, le parc des expositions de Paris-Nord Villepinte avait revêtu un épais manteau de neige ! De quoi renforcer une ambiance festive déjà d'actualité à dix-huit jours de Noël, sans trop rebuter les vingt mille visiteurs attendus qui se bousculaient dans les allées dès le premier jour.

Du côté des quelques quatre cent cinquante exposants, nous avons surtout cherché à vérifier si les promesses faites l'an dernier avaient été tenues, tout en en recueillant naturellement de nouvelles...

Toujours le sans-contact !

Cela fait déjà bien des années que le «sans contact» est une valeur sûre du salon CARTES, même s'il effarouche encore un peu le grand public. Il n'empêche : les déploiements nationaux qui étaient imminents l'an dernier sont aujourd'hui opérationnels, notamment dans la grande distribution.

L'allumage d'un voyant bleu invitant à «présenter» sa carte bancaire au lieu de «l'insérer» à la caisse d'un magasin Intermarché ou Carrefour est désormais chose banale en-dessous de 20 €, même si les cartes correspondantes (PayPass de Mastercard ou payWave de Visa) ne sont pas encore très courantes en dehors de celles émises par les banques «maison» de ces enseignes.

Paradoxalement, l'amateur averti est nettement en avance sur le «terrain» grâce à la BasicCard sans contact commercialisée dès le printemps 2009 (*www.hitechtools.com*) (voir **figure 1**).

A la lumière des informations recueillies au salon l'an dernier, nous avons ainsi développé des applications compatibles avec les terminaux de points de ventes «EMV contactless» et même un «tag» expérimental émulant la très puissante plate-forme NFC Forum «Type 4».

Quel meilleur terrain, pour les essayer, que les deux halls de CARTES 2010 ?

Pourtant, les choses ne sont pas si simples : même si le NFC Forum (*www.nfc-forum.org*), en publiant régulièrement de nouvelles spécifications, s'échine à promouvoir l'interopérabilité sans laquelle cette technologie n'aurait guère d'intérêt, tout le monde part un peu dans tous les sens !

A vrai dire, nous avons eu le plus grand mal à faire fonctionner, sur certains stands, des échantillons programmés sur d'autres. Un très classique «Smart Poster» NFC réalisé à partir d'un Mifare «classic» déclenchait ainsi des choses bien étranges sur les téléphones NFC utilisés cette année pour lire les badges des visiteurs...

Le problème, c'est que chacun développe dans son coin ses propres applications, souvent séduisantes et de «bonne facture», mais trop fréquemment incompatibles entre elles. Serait-ce voulu, ou purement fortuit ?

Depuis maintenant trois ans, nous fondions ainsi patiemment de grands espoirs sur l'étonnant «sticker» MyMax de Twinlinx (*www.twinlinx.com*), censé apporter des fonctionnalités NFC à n'importe quel téléphone portable Bluetooth. Nous rêvions du jour où ce petit bijou de technologie serait disponible dans les boutiques de «téléphonie mobile», permettant par exemple de lire des «Smart Posters» intégrés aux affiches, aux plans de villes, aux vitrines des commerçants, dans les transports en commun, bref un peu partout. Finalement, sa vente au détail n'est toujours pas à l'ordre du jour (pas plus que celle de ses concurrents, d'ailleurs), pour la bonne et simple raison qu'on ne trouve quasiment pas de tags NFC «dans la nature». Pourquoi ? Mais parce qu'il n'y a pratiquement pas de téléphones compatibles NFC en circulation ! Bref, on tourne en rond...

Le salut semble devoir être cherché du côté d'applications «captives», qui pourraient être déployées par la grande distribution, des opérateurs de transports, ou des banques. Dommage, car ce n'est pas du tout ainsi que nous imaginions l'avenir de la NFC. Le «serpent de mer» serait-il finalement mort-né ? Réponse à CARTES 2011... voire 2015 !

Le retour des grandes manœuvres

Rappelons nous ces temps déjà lointains, où les fabricants de cartes à puce se rachetaient frénétiquement les uns les autres pour peser de plus en plus lourd.

Aujourd'hui, ces grandes manoeuvres reprennent, mais sur des terrains plus ciblés : après bien d'autres acquisitions «stratégiques» (par exemple Cinterion dans le domaine du M2M), Gemalto s'approprie maintenant l'activité bancaire de Xiring, confortant encore une position déjà enviable de «leader mondial de la sécurité numérique». Un titre que pourrait aussi revendiquer, dans son domaine, une autre firme provençale (mais présente dans le monde entier), Inside Contactless, précisément rebaptisée Inside Secure (*www.insidesecure.com*). Cela, à l'occasion du rachat de la division «SMS» (microcontrôleurs sécurisés) d'Atmel. Encore un voisin, puisque cette activité du fondeur américain était en partie basée à Rousset, toujours en région PACA.

Une très belle opération, dans la mesure où depuis sa création en 1995, Inside a toujours basé son offre de circuits intégrés sécuritaires (pour cartes et terminaux, avec ou sans contact) sur un modèle «fabless».

Aujourd'hui, il hérite non seulement d'un portefeuille de composants tout à fait complémentaire, mais aussi des services d'une «fonderie» toute proche.

Nul doute que chez Inside, le savoir-faire très pointu accumulé au fil de ces dix-huit années sera dans d'excellentes mains et que la marque Atmel continuera à briller sur des composants dédiés à toutes sortes d'autres applications.

Quel avenir pour Monéo ?

A CARTES 2009, nous avions découvert combien le porte-monnaie électronique Monéo (avec ou sans contact) gagnait à être connu... à condition qu'on nous en fasse cadeau ! Seule la Banque Postale ayant fait l'effort de le proposer sans supplément de cotisation à ses clients équipés d'une carte bancaire, le succès n'est toujours pas au rendez-vous, excepté chez les étudiants à qui on l'impose de gré ou de force.

Courant 2010 et comme promis, le rechargement à domicile est devenu possible, notamment sur le site *www.mo-net.fr*, mais à condition de posséder un lecteur de cartes à clavier «PINPAD» approuvé (figure 2). A défaut, d'autres solutions étaient en démonstration, notamment sur le stand Neowave (*www.neowave.fr*), basées sur l'achat (en ligne ou en boutique) de «coupons de rechargement» (solution e-Moneo d'Atos Worldline *www.atosworldline.com*).

Mais la grande nouvelle, c'est cette annonce parfaitement synchronisée avec l'ouverture du salon CARTES 2010, du rachat de la société BMS (Billettique Monétique Services) et de la SFPMEI (Société Financière du Porte Monnaie Electronique Interbancaire), par le fonds d'investissement (français) BlackFin Capital Partners.

Appelons un chat un chat : les banques se retirent tout bonnement du tour de table de Monéo, ainsi que leurs partenaires France Télécom, RATP et SNCF ! Constat d'échec, semble-t-il, mais peut-être aussi nouvelle (et dernière ?) chance pour un produit qui a été pénalisé dès son lancement par un coût prohibitif alors qu'il devait clairement être gratuit, tout comme la menue monnaie qu'il avait vocation à remplacer progressivement.

Le micro-paiement sécurisé sur Internet (sans carte bancaire !) est une réelle opportunité pour Monéo, qui doit toutefois compter avec l'émergence récente de solutions concurrentes, dont certaines sont proposées par les sociétés de cartes de crédit et donc... les banques, sans oublier que les opérateurs de téléphonie mobile sont toujours fort intéressés !

Les absents ont toujours tort !

Chaque année, certains exposants connus brillent par leur absence, temporaire ou définitive, pour des raisons pas toujours faciles à élucider.

Ainsi, le GIE SESAM-Vitale, qui figurait pourtant sur la liste diffusée en juillet, a finalement déclaré forfait. Faut-il voir là une simple mesure d'austérité, ou une conséquence de l'inquiétante démonstration de «clonage» d'une carte Vitale 2 diffusée en octobre dernier dans l'émission «Enquête d'action» sur W9 ?

Nous avions prédit ce scénario ici même dès 2006, mais rien n'a vraiment changé depuis : si un fabricant comme Xiring (www.xiring.com) a consciencieusement intégré les spécifications Vitale 2 dans les terminaux qu'il commercialise actuellement, cela restera un coup d'épée dans l'eau tant que les cartes Vitale 2 pourront être utilisées en mode d'émulation de la Vitale 1.

Or, le renouvellement des cartes se fait à un train de sénateur, tant il est vrai qu'il coûte une fortune à l'assurance maladie... en plus de la fraude qu'il était censé enrayer.

Figure 1 : La BasicCard «sans contact»

Figure 2 : Le rechargement à domicile d'un Monéo

Nous avons cherché, tout aussi vainement, les opérateurs de «téléphonie mobile», qui n'ont d'ailleurs fait que des apparitions sporadiques ces dernières années. Pourtant, l'irrésistible montée en puissance du M2M (Machine To Machine) et de l'Internet des objets les concerne au premier chef.

Mais il faut dire que leur priorité semble être davantage de générer un maximum de trafic payant (fût-il inutile), que d'offrir des services facilitant la vie quotidienne. Les solutions de paiements faisant appel à des téléphones portables (subventionnés par eux ?) sans connexion au réseau les agacent naturellement et pourtant elles se multiplient ! Acheminer gratuitement les appels d'urgence de véhicules accidentés les intéresse également bien moins que faire payer une connexion Internet ou une géolocalisation par le réseau, chose que le premier GPS venu peut faire au moins aussi bien en mode autonome et par conséquent sans frais... Pas davantage de traces des opérateurs de «transport en commun» ou des organisations qui les fédèrent, tandis qu'aucun partenariat ne permettait cette année de venir en train ou en RER gratuitement, ni même à tarif réduit.

Compte tenu de l'état des routes et des aéroports, cela aurait pourtant rendu de fiers services !

P.G.

« Fritzing »

Le logiciel d'électronique gratuit

***Fritzing est un logiciel libre* (open-source) totalement gratuit, développé dans un esprit communautaire et participatif. Parfaitement adapté aux applications électroniques de loisirs, il est également destiné aux enseignants et aux concepteurs.**

Ce logiciel a été plus particulièrement conçu pour l'Arduino, mais il supporte bon nombre de microcontrôleurs (notamment : Atmega AVR, BASIC Stamp, PICAXE, Parallax Propeller, Wiring), leurs périphériques (capteurs, afficheurs, accéléromètre, XBee, RFID, etc.), une foule de circuits intégrés, de composants actifs et passifs. Il mérite le qualificatif d'universel à plus d'un titre : Fritzing permet le prototypage sur une plaque de câblage sans soudures et produit automatiquement le schéma de principe et le circuit imprimé avec autoroutage en simple ou double face.

Il peut être configuré dans une dizaine de langues, dont le français, bien sûr !

La bibliothèque de composants, déjà bien fournie, peut être complétée selon nécessité au moyen de l'éditeur intégré. Fritzing comprend des fonctions d'exportation vers les formats les plus courants dont « Eagle », Gerber, PDF, PNG, SVG, etc.

Il dispose même d'une fenêtre d'édition et de programmation pour les microcontrôleurs Arduino et PICAXE.

Sur Internet vous avez accès, toujours gracieusement, à une aide en ligne, à un forum de discussion et à une section de partage avec la communauté pour les composants et les projets.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à l'université allemande des *sciences appliquées de Potsdam*, à qui nous devons ce superbe projet. Voici quelques temps, il aurait été impensable de trouver un tel logiciel, aussi intuitif, didactique et puissant. Apprenons immédiatement à mieux le connaître.

Premier contact avec Fritzing

En tout premier lieu, vous devez télécharger gratuitement « l'archive compressée » comprenant la dernière version du logiciel, ses bibliothèques de composants, ses exemples, etc. à l'adresse Internet du site de Fritzing (voir en fin d'article). Sélectionnez celle qui convient à votre ordinateur : 32 ou 64 bits, Windows, Linux, ou Mac. Comme vous pouvez le constater, chacun y trouve son compte !

L'étape suivante consiste à décompresser le fichier ; le répertoire et les sous-répertoires nécessaires sont créés automatiquement.

Pour lancer le programme, vous n'avez rien à installer, il suffit d'ouvrir le fichier « Fritzing.exe » depuis le dossier de décompression.

Si le logiciel démarre en anglais, ouvrez le menu « Edit > Preferences ... », puis dans la case « Language » de la boîte de dialogue, sélectionnez « French - Français ».

Validez et refermez Fritzing. Ouvrez-le à nouveau, il est maintenant en français. Soyez indulgents, quelques rares termes, ou phrases ne sont pas traduits, mais n'entravent pas vraiment la compréhension pour les utilisateurs francophones que nous sommes.

La première impression n'est pas déroutante, référez-vous à la **figure 1** pour suivre cette étude. Les fenêtres du logiciel montrent des objets qui ressemblent beaucoup à ce que nous connaissons avec au centre : la fenêtre d'édition comportant une plaque de câblage sans soudures et un cadre faisant office de mini didacticiel. En haut, *la barre de menus très traditionnelle* surmonte le sélecteur de vue permettant de passer de la « platine d'essai » à la « vue schématique », ou à celle du « circuit imprimé ». La large colonne de droite donne accès à la bibliothèque de composants sur la palette supérieure, à « l'Inspecteur » de composants au milieu et au « Navigateur » entre les vues en bas. N'oublions pas la barre inférieure, sous la fenêtre d'édition, qui propose quelques icônes très utiles et différentes en fonction de la vue active. Enfin, à l'extrême droite, sous la barre précédente se trouve le sélecteur de zoom. Il est également possible de zoomer, ou dézoomer, en roulant la molette de la souris dans un sens, ou dans l'autre.

Avant de commencer, assurez-vous que votre circuit électronique fonctionne sans erreurs : soit vous l'avez déjà testé, soit vous êtes certains de sa source. Fritzing sert à concevoir de jolis montages à l'écran, mais la finalité est d'obtenir un circuit imprimé sur lequel votre réalisation ne sera plus virtuelle, mais bien réelle. Le logiciel est fourni avec une multitude d'exemples, classés par thèmes et très utiles pour se former.

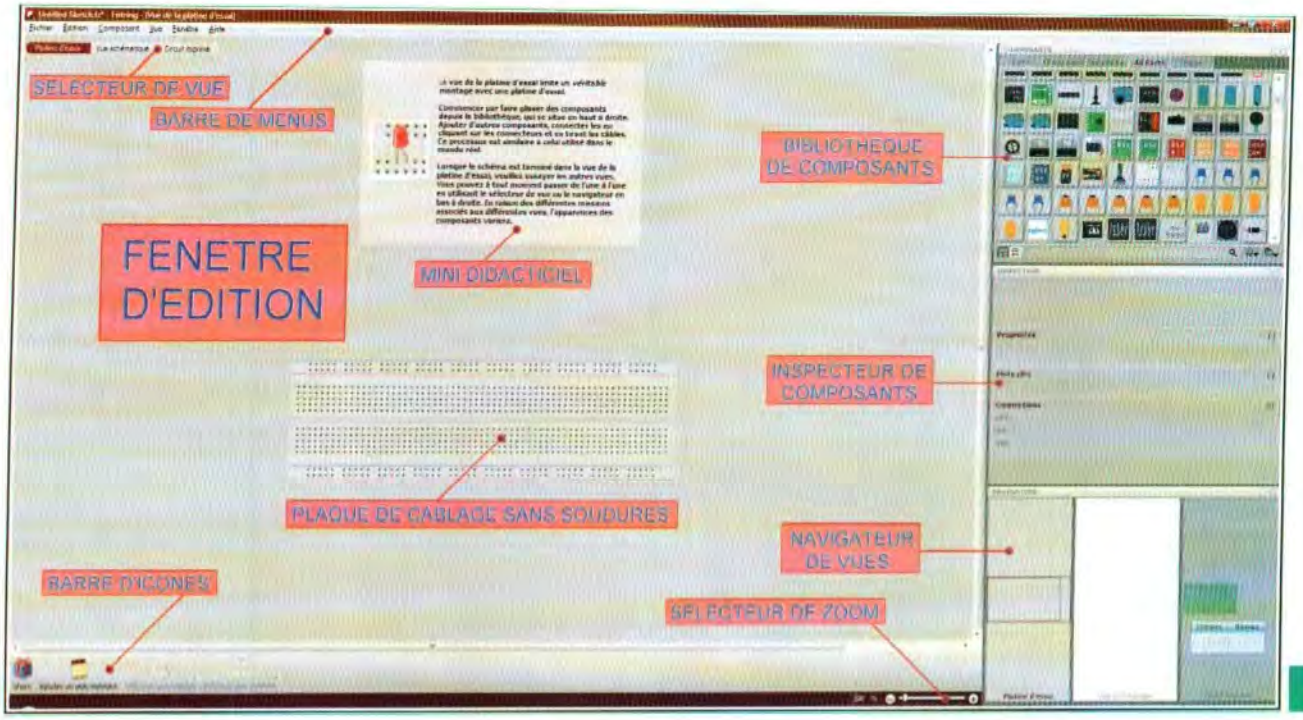
L'idéal étant bien sûr de pratiquer, nous allons réaliser un petit projet avec un module Arduino, désormais connu de nos lecteurs.

Notre application est prévue pour générer des fréquences audibles sur un buzzer piézo, les paramètres sont visibles sur un afficheur LCD.

De plus, nous avons ajouté un potentiomètre, une touche et une led.

Même si notre montage est prévu pour fonctionner réellement, après programmation de l'Arduino, vous pouvez le concevoir uniquement sur votre ordinateur, en guise d'exercice, sans posséder les composants.

Nous savons désormais à quoi ressemble Fritzing. Détaillons maintenant les particularités, l'utilité et le mode de travail dans chaque vue.



1

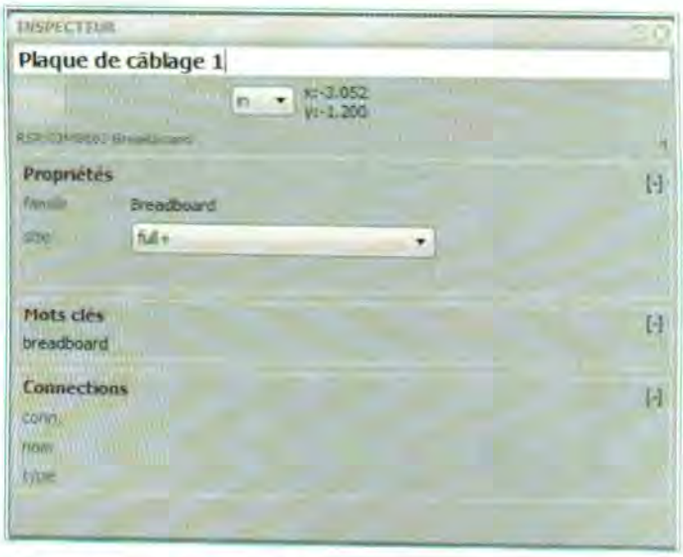
Travail sur la plaque de câblage

C'est la première vue du logiciel et probablement la plus importante car la plus explicite pour votre montage.
C'est sur celle-ci que vous allez dessiner votre maquette avec des composants bien reconnaissables.
Après lecture, fermez le mini didacticiel. Commencez par enregistrer et donner un nom à votre projet, même s'il est vide pour l'instant. Pensez à effectuer de fréquentes sauvegardes, car il arrive, comme avec beaucoup de logiciels, que des « plantages » surviennent.
En cas d'erreur, il suffit de revenir en arrière, du nombre d'étapes souhaité, en appuyant simultanément sur les touches « Ctrl » et « Z ». Cette particularité s'applique, quelle que soit la vue ou le travail en cours d'exécution.
Si votre écran ne comporte pas de plaque de câblage, il convient d'en prendre une dans la bibliothèque et de la déposer au centre de la fenêtre d'édition. Cette opération s'effectue en faisant un clic gauche maintenu sur l'icône de la plaque (Hole Breadboard) et en la glissant à l'endroit voulu avant de lâcher. Cette manipulation permet de prélever n'importe quel composant.
Votre espace de travail est désormais prêt, mais avant de poursuivre, examinons la **figure 2** et offrons-nous un

2

détour par la palette de la bibliothèque de composants et ses options.
La bande supérieure montre les onglets des bibliothèques accessibles. La vôtre en comporte probablement moins que celle de la figure 2. Ce n'est pas un problème !
Cliquez G. sur le petit symbole en bas et à droite représentant un dossier avec une flèche.
Un sous-menu s'ouvre, donnant accès à diverses options.
Déplacez la souris sur « open » puis cliquez G. sur « all parts » dans le second sous-menu. Après un instant, un nouvel onglet apparaît en haut, vous donnant accès à cette bibliothèque.
Voyons également les autres petits symboles.
Légèrement plus à gauche de celui du dossier, se trouve le dessin d'une porte logique avec une petite flèche. Si vous cliquez G. dessus, vous avez accès aux options de gestion des composants.
Un peu plus à gauche, la barre horizontale avec la loupe permet la recherche d'un composant dont vous connaissez le nom.
S'il est trouvé, il sera visible dans l'onglet « search ».
Enfin, tout à droite, le dernier symbole représentant quatre carrés et des lignes offre deux manières de voir les composants de la bibliothèque (sous forme d'icônes ou de liste), son comportement est similaire à celui d'un commutateur.
Revenons à notre plaque de câblage disposée sur la fenêtre d'édition.
Sélectionnez-la d'un clic G. sur un endroit dépourvu de trous. La sélection est visualisée par un pointillé fin, noir, autour de la pièce considérée.
Observons la palette « Inspecteur » sur la **figure 3**. Elle fait référence à la pièce sélectionnée, en l'occurrence, la plaque de câblage. Juste sous le titre, s'inscrit sa référence, ou son nom : « Breadboard1 ». Ce terme n'est pas très représentatif pour nous, français. Cliquez G. dessus, renommez-la en : « Plaque de câblage 1 » et validez avec la touche « Entrée » ; c'est mieux !
Toujours dans « l'Inspecteur », sous la zone du nom, se trouvent l'icône de la plaque et le sélecteur d'unités : « in » pour inch (pouce), ou « mm » pour millimètres. En électronique, il est préférable de s'habituer aux mesures anglaises, hélas ! Trois autres sections distinctes font partie de « l'Inspecteur », il s'agit des « propriétés », des « mots clés » et des « connections ».

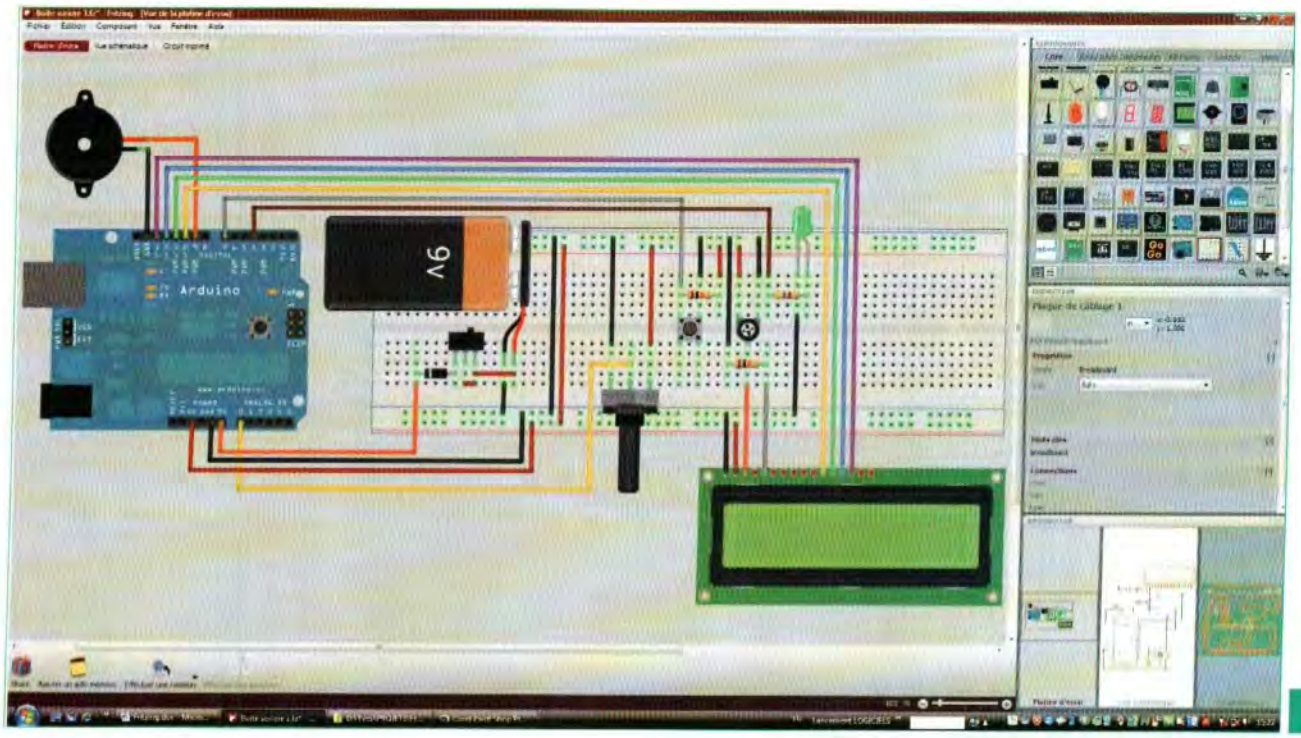
3



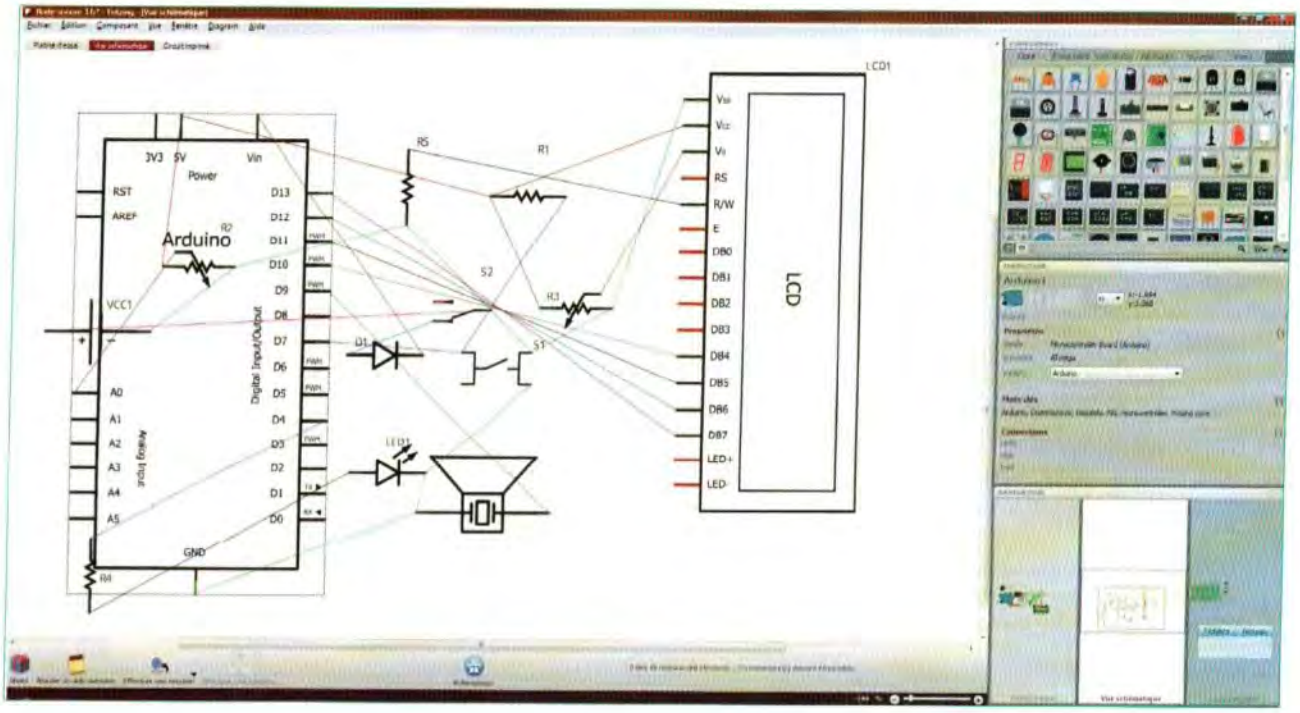
Dans les « propriétés », en face de « size », vous pouvez lire « full ». Avec la petite flèche, choisissez « full+ ». Votre plaque est maintenant équipée de traits rouges et bleus, évitant de confondre les polarités. La zone « connections » (connexions en français) donne des informations précises sur les broches, ou connecteurs de composants.
Vous commencez à maîtriser le placement et le référencement des composants. Poursuivons le câblage de ceux-ci en vous reportant avec précision à la **figure 4**.
Prenez une pile de 9 V (Battery block 9 V) dans la bibliothèque « all parts » et placez-la au même endroit et dans la même position que sur la figure.
Pour copier, dupliquer, modifier l'ordre, effacer, éditer ou tourner une pièce, faites un clic D. sur celle-ci et sélectionnez ce que vous souhaitez faire.
Pour tourner rapidement un composant, cliquez G. sur l'icône « Effectuer une rotation » sous la fenêtre principale d'édition.
Plusieurs fonctions d'aide au positionnement des pièces entre elles et sur une plaque de câblage sont intégrées à Fritzing.
Elles s'appliquent également à la mise en place des liaisons filaires. Nous les énumérons ci-après.

- Les broches des composants, de couleur rouge, passent au bleu lorsqu'elles sont bien placées (en face de trous ou connecteurs).
- Toutes les jonctions reliées de la plaque, concernant le composant, deviennent vert clair.
- En maintenant un clic G. sur une broche ou un connecteur, toutes les liaisons équipotentielles passent au jaune.

Cette aide précieuse devient vite indispensable, car si une des conditions ci-dessus n'est pas remplie, le composant est donc mal placé.
Continuez le travail en plaçant tous les composants comme sur la figure 4, cette opération ne doit plus vous poser de problèmes.
Les résistances sont positionnées, puis vous modifiez leurs valeurs réelles dans « l'Inspecteur » de composants.
Le placement des fils est aussi simple. Faites un clic G. maintenu sur la broche de départ, effectuez un glissement vers l'extrémité finale et relâchez le bouton de la souris.
Pour plier le fil, procédez de la même manière sur son trajet (clic G. maintenu et glissement).
Ceci a pour effet d'insérer un point de pliure (Bendpoint en anglais).
Pour modifier l'ordre (avant, arrière) d'un fil, changer sa couleur, l'effacer, lui ajouter ou ôter un point de pliure, il suffit de faire un clic D. et de choisir l'option dans le sous-menu qui s'ouvre.



4



5

Effectuez maintenant tous les raccordements filaires et entrainez-vous à mettre les bonnes couleurs. Nous avons terminé cette étape déterminante de notre montage.

La vue du schéma de principe

Plusieurs manières permettent de choisir une vue : soit par le « commutateur » virtuel sous la barre des menus, soit par le « Navigateur » en cliquant G. sur la vue souhaitée, soit par le menu « Vue », ou encore par les raccourcis clavier « Ctrl+1 », « Ctrl+2 » et « Ctrl+3 ».

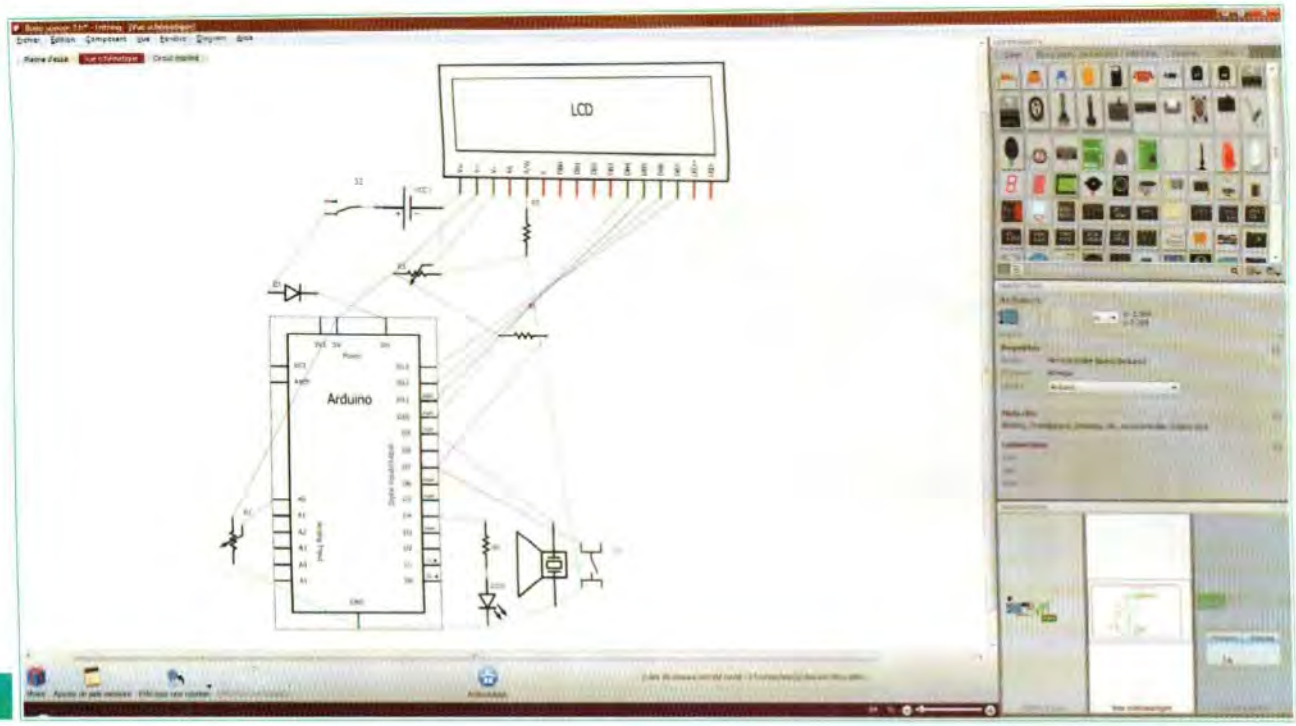
Les procédures de travail sont pratiquement identiques dans chaque vue. Nous allons poursuivre notre projet en mettant un peu d'ordre sur le schéma de principe.

Sélectionnez cette vue. Vous obtenez un désordre à peu près semblable à celui de la **figure 5**.

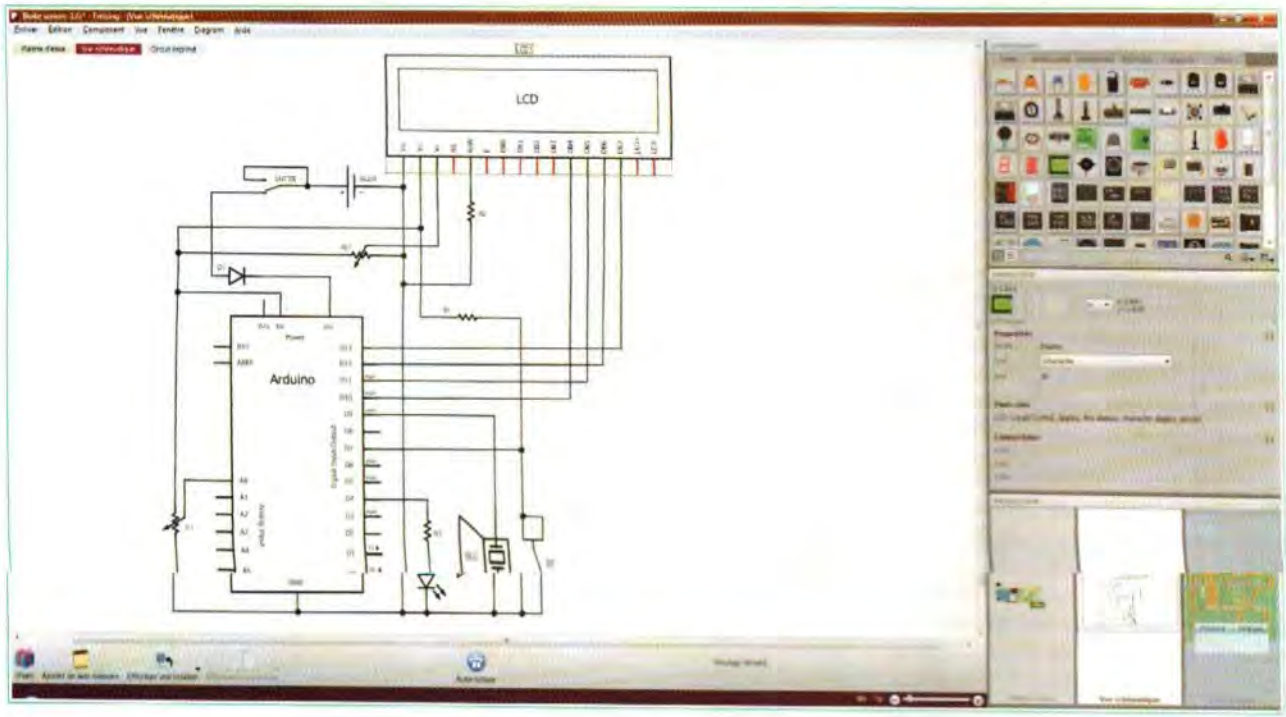
Observez les symboles des composants disposés au hasard, automatiquement par Fritzing.

Les broches des composants sont reliées par des connexions directes très fines de diverses couleurs.

Ces raccordements, comme pour les circuits imprimés, se nomment des



6



7

« chevelus » et ne servent que de guides pour montrer les connexions réelles à établir.

Organisez les composants comme le montre la **figure 6** et renommez-les, individuellement, dans « l'Inspecteur ». Vous savez faire une rotation ou une symétrie (icône sous la fenêtre d'édition ou clic D.).

Il est déjà plus facile de s'y repérer !

A ce stade, il est possible de demander un routage automatique des fils en cliquant sur l'icône « autoroutage » sous la fenêtre d'édition, mais le résultat n'est pas probant, nous pouvons faire mieux.

Il est parfois plus simple d'effectuer un autoroutage, puis de fignoler manuellement.

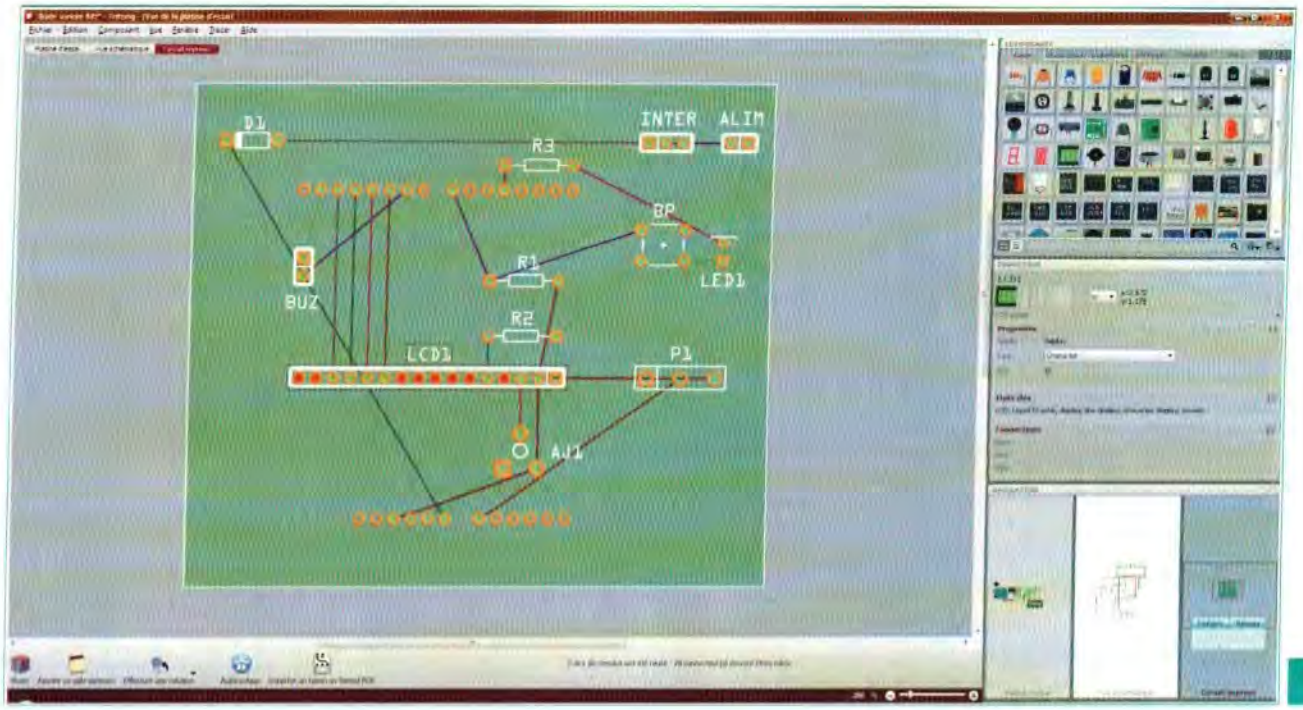
Pour placer un fil, faites un clic G. maintenu sur une extrémité d'un chevelu et glissez jusqu'à l'autre extrémité avant de lâcher.

Le fil apparaît, il est sélectionné (pointillé autour), mais son trajet direct ne nous convient pas.

Cliquez G. en maintenant et en glissant, à l'endroit où vous souhaitez insérer un point de pliure.

La manipulation est identique à celle du placement des fils sur la vue de la plaque de câblage.

Si vous voulez mettre un point de jonction de plusieurs fils, vous devez placer un point de pliure (sans déplacement) avant de pouvoir y raccorder



8

un fil (clic D., puis « Add Bendpoint »). Après un peu d'entrainement vous devriez obtenir un écran similaire à celui de la **figure 7**.

Pensez à faire des enregistrements fréquents.

La vue du circuit imprimé

Votre projet commence à prendre forme. Vous avez une belle maquette sur plaque de câblage, un schéma de principe bien clair et organisé, il ne manque que le circuit imprimé.

Placez-vous dans cette vue.

Si vous êtes familiarisés au travail dans les autres vues, vous n'aurez aucun mal à mener à bien cette dernière étape.

Sélectionnez le circuit imprimé (clic G. sur la forme verte).

Dans « l'Inspecteur », modifions et validons les options suivantes :

- Layers :
  one layer (single-sided)..... (routage en simple face)
- Shape :
  rectangle.....(forme rectangulaire)
- Width (mm) :
  86,6..... (largeur 86,6 mm environ)
- Height (mm) :
  74,7..... (hauteur 74,7 mm environ)

Comme dans la vue précédente, les composants sont disposés au hasard, même en dehors de la plaque de circuit imprimé et leurs broches sont reliées par des chevelus.

Placez-les au mieux, comme sur la **figure 8**.

Tourner et déplacer les pièces et leurs étiquettes n'a plus de secrets pour vous.

Comme précédemment, l'autoroutage ne donne généralement pas le meilleur résultat.

Il est recommandé d'utiliser les deux techniques, ou bien souvent, le routage manuel seul.

Le placement des pistes s'effectue exactement comme le raccordement des fils du schéma de principe.

La seule différence consiste à changer, si besoin, la largeur de la piste dans « l'Inspecteur », après l'avoir sélectionnée.

Quatre options de largeur sont possibles : 16, 24, 32, ou 48 mil.

Le « mil » correspond à l'unité anglaise égale à 1/1000ème de pouce (inch) soit 0,0254 mm.

Les quatre largeurs de pistes proposées sont les suivantes : 0,40 mm, 0,60 mm, 0,81 mm, ou 1,21 mm.

Prenez garde de ne pas utiliser des pistes trop fines pour une réalisation personnelle car elles risquent de se dissoudre dans le perchlorure de fer, lors de l'opération de gravure. La **figure 9** montre le circuit imprimé que vous devez obtenir.

Il est possible de placer un pont de câblage (jumper ou strap) en le puisant dans la bibliothèque, mais la solution la plus élégante consiste à passer sous les composants.

Votre projet est terminé, vous pouvez imprimer ou exporter la vue de votre choix, le typon au format PDF ou les fichiers Gerber pour une fabrication commerciale professionnelle.

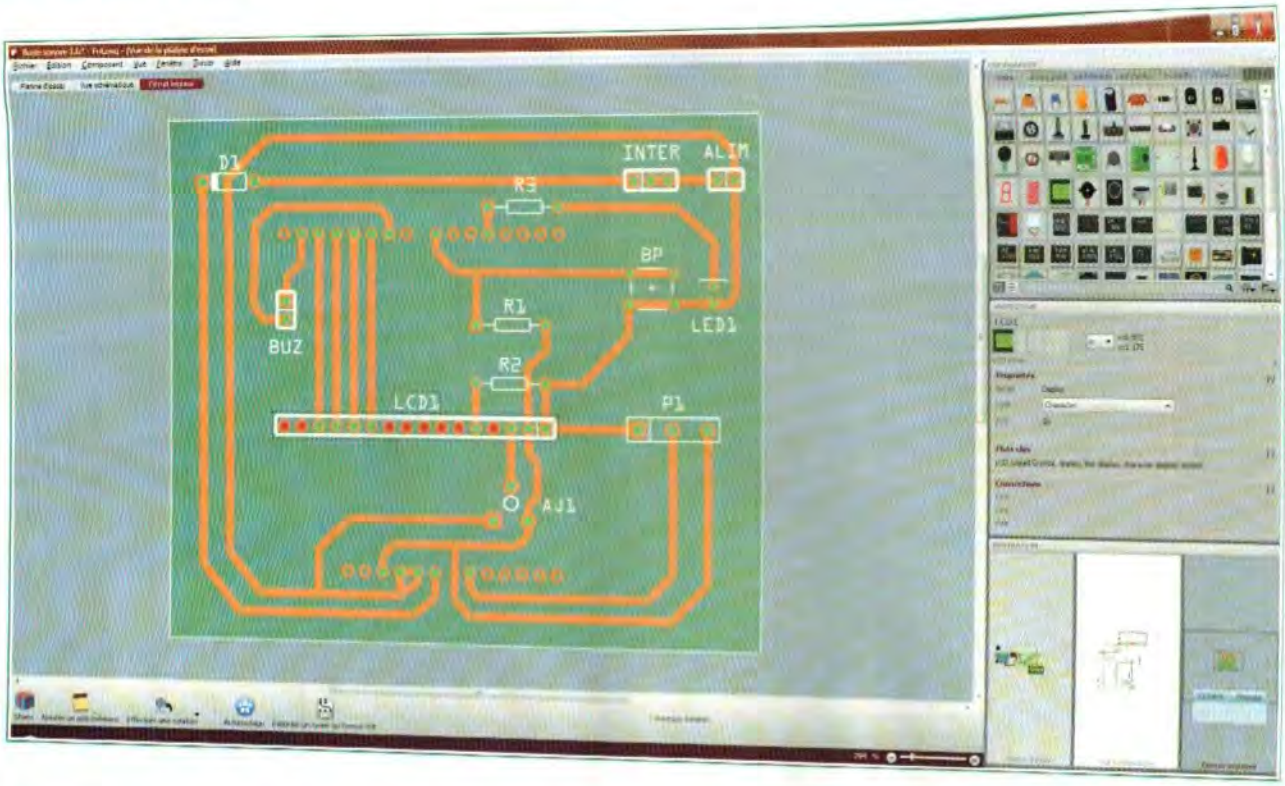
Après confection et câblage de votre circuit imprimé, votre réalisation ne requiert que la programmation de l'éventuel microcontrôleur pour fonctionner.

Nous vous laissons le soin d'effectuer ce travail qui constitue un excellent exercice faisant suite à l'article précédent (du numéro 355) traitant du module Arduino.

En guise de conclusion

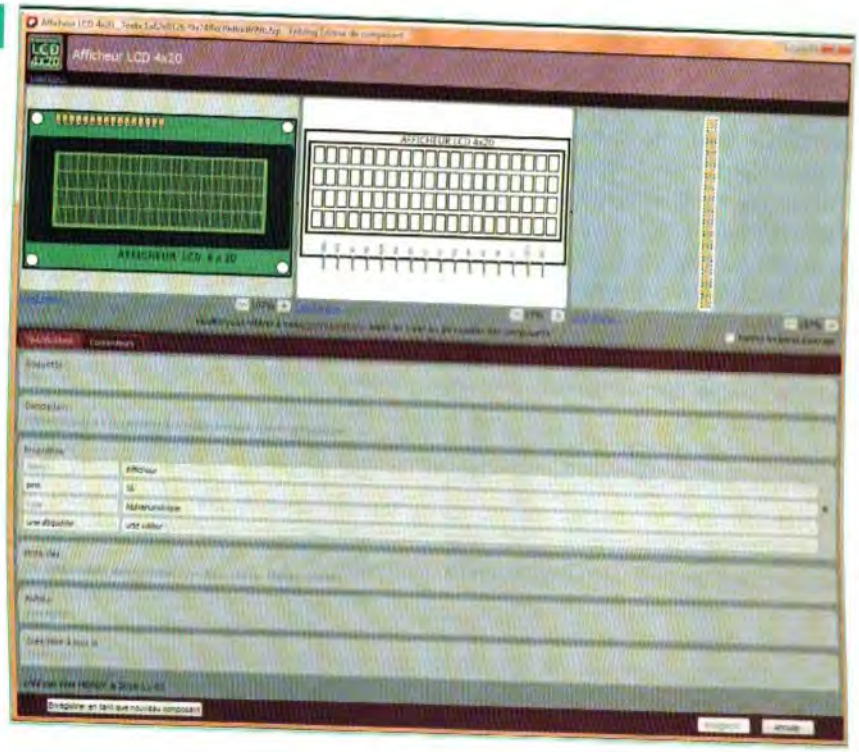
Fritzing dispose également d'un puissant éditeur de composants visible sur la **figure 10**, à utiliser conjointement avec un logiciel de dessin vectoriel reconnaissant le format « SVG ».

Il existe bien sûr « Illustrator » lourd et onéreux, mais nous vous recommandons plutôt « Inkscape » totalement



9

10



gratuit, largement assez puissant et très convivial.

Voyez d'ailleurs, sur la **figure 11**, sa belle interface très professionnelle en cours de travail sur un afficheur LCD de 4 x 20 caractères.

Vous trouverez également ce composant créé par nos soins sur le site Internet du magazine.

Parmi les nombreuses fonctions d'exportation, il faut citer également l'option « List of parts (Bill of Materials...) » qui vous propose d'enregistrer, au format texte (.txt), une liste de toutes les pièces et composants employés dans votre projet. Il est même possible, dans Fritzing, d'éditer un programme pour un des microcontrôleurs reconnus, via la fenêtre de programmation accessible par le menu : « Fenêtre > Open programming window » et montrée à la figure 10.

Il faut préalablement déclarer le chemin où est situé le logiciel de programmation, sur le disque dur.

Pour les modules Arduino, il est bien sûr préférable d'utiliser le logiciel Arduino !

Nous recommandons à nos lecteurs de télécharger, sur le site Internet du magazine, le fichier de travail du projet : « Circuit_sonore.fz ».

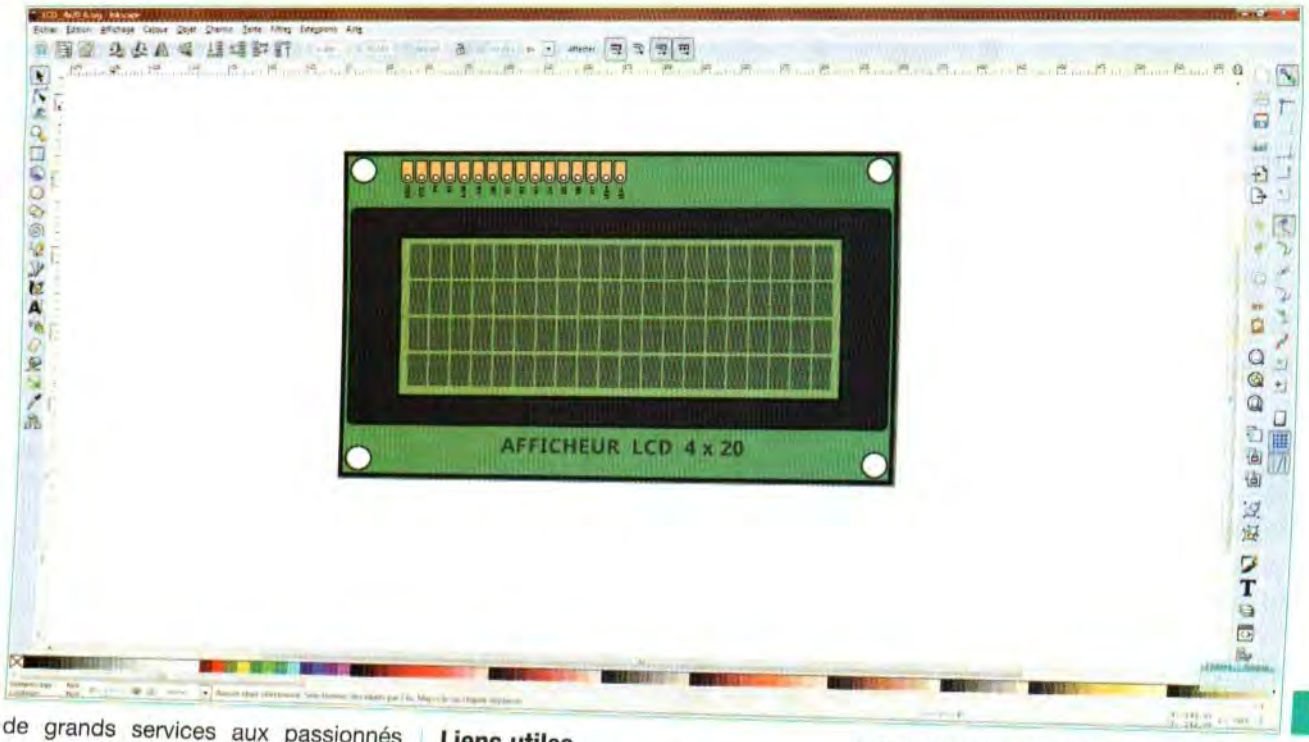
La documentation de Fritzing n'existait pas en français.

Pour venir en aide à nos lecteurs non anglophones, l'auteur de cet article a traduit, de l'anglais vers le français, les quatre principaux tutoriaux.

- FRITZING (1)
  Construire une maquette.
- FRITZING (2)
  La création de composants.
- FRITZING (3)
  Concevoir un circuit imprimé.
- FRITZING (4)
  Créer une forme personnalisée pour un circuit imprimé.

Vous les trouverez en libre téléchargement sur le site Internet d'*Electronique Pratique* et aussi, sur celui de Fritzing dans la rubrique des traductions (translations), voyez les liens ci-contre.

Nous espérons que ce logiciel rendra



de grands services aux passionnés d'électronique, aux enseignants et pourra même susciter des vocations chez les plus jeunes.

Nous tenons à signaler que toutes les marques et noms cités dans cet article sont déposés et protégés par les lois.

Y. MERGY

Liens utiles

Adresse Internet de l'auteur :

Mergy Yves – Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements

myepled@gmail.com

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine : *www.electroniquepratique.com*

La page d'accueil du site de Fritzing :

http://fritzing.org/

La page de téléchargement du logiciel :

http://fritzing.org/download/

La page des traductions des tutoriaux du site de Fritzing :

http://fritzing.org/learning/translations/

Le LM 567, un décodeur de tonalité

Ce circuit intégré, quoique déjà ancien, se caractérise surtout par une très grande simplicité d'utilisation. Il ne nécessite que peu de composants périphériques. Il réagit en appliquant sur son entrée un signal, caractérisé par une fréquence donnée, avec une très grande précision à l'intérieur d'une plage absolument énorme : 0,01 Hz à 500 kHz !

Le LM 567 comporte huit broches dans sa version courante « dual in line ». La **figure 1** précise son brochage. Sa tension nominale de fonctionnement est de +5 V.

Il peut cependant accepter une plage de tensions d'alimentation de +4,75 V à +9 V.

Alimenté sous sa tension nominale, sa consommation est de l'ordre de 7 mA.

Il peut délivrer un courant de sortie allant jusqu'à 100 mA. Concernant le signal d'entrée, ce dernier doit être compris entre les limites suivantes :

- mini : 20 mVeff
- maxi 200 mVeff

La bande passante, centrée sur la fréquence de détection (fo), est réglable de 0 à 14 % de fo.

Fonctionnement

Le circuit intégré peut remplir plusieurs rôles.

Examinons les principaux.

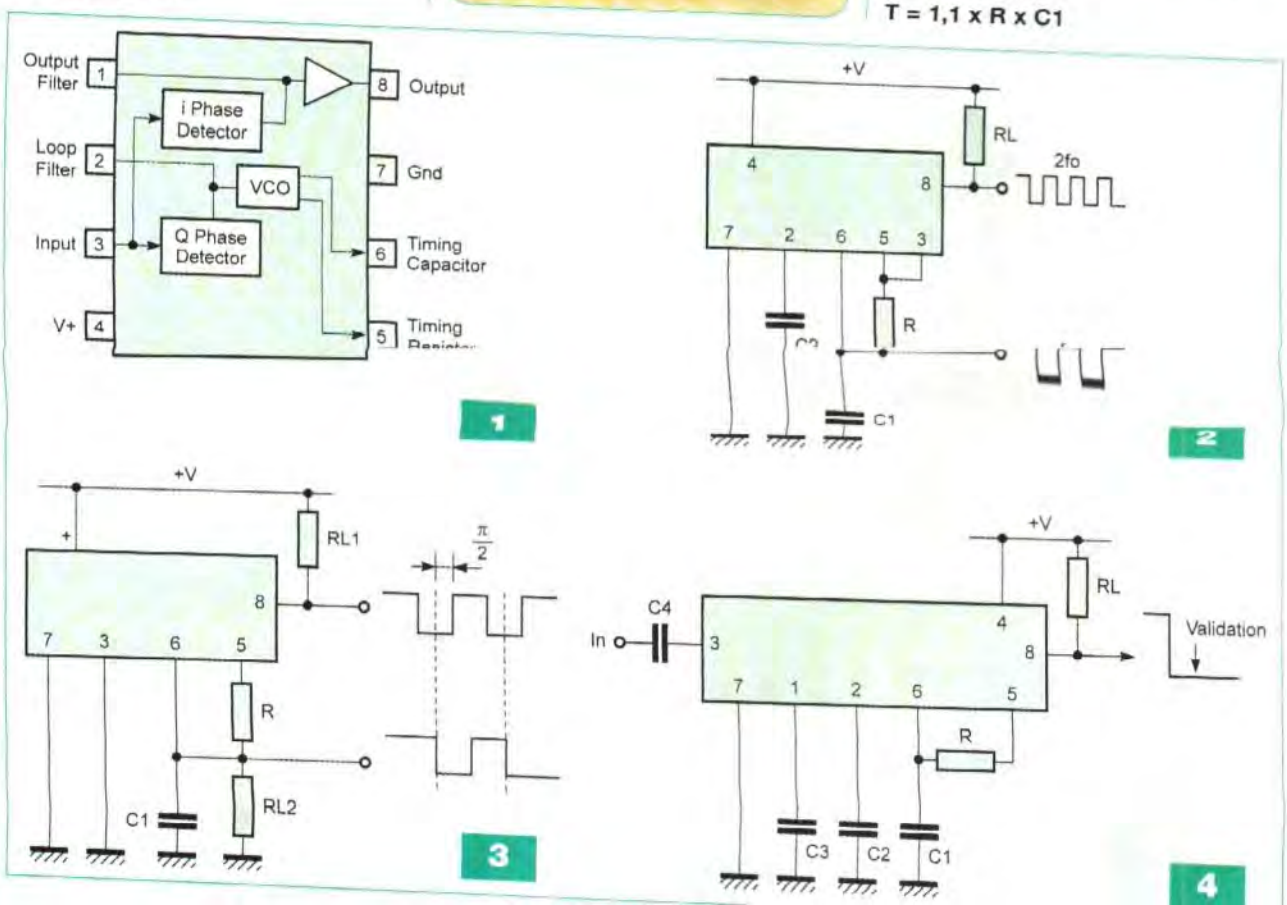
Montage en oscillateur

Reportons nous à la **figure 2**.

Au point commun du condensateur C1 et de la résistance R, nous pouvons prélever un signal carré.

La période est déterminée par la relation suivante :

T = 1,1 x R x C1



Sur la sortie n° 8, reliée au (+) de l'alimentation par la résistance RL, nous obtenons également un créneau de forme carrée, mais de période T / 2.
Le montage réalise donc une multiplication par deux de la fréquence nominale. La valeur de RL n'est pas critique. Elle est choisie usuellement entre 5 kΩ et 200 kΩ.
Le condensateur C2 fait office de condensateur de découplage.
La valeur courante utilisée est une capacité de 1 µF.

Oscillateur à déphasage angulaire de 90 °

Dans ce type d'utilisation reproduit en **figure 3**, la période des signaux carrés observables sur les broches n° 6 et n° 8 se caractérisent par la même période qui est celle définie au paragraphe précédent.
La particularité du montage réside dans le fait que le signal disponible sur la broche n° 6 est déphasé de 90° « en arrière », par rapport à celui délivré par la broche n° 8.

Détecteur de fréquence

C'est la véritable vocation de ce circuit intégré.
C'est aussi l'utilisation la plus courante (**figure 4**). La période nominale du signal à détecter est toujours déterminée par la relation :
$T_0 = 1,1 \times R \times C1$

Lorsque la période du signal appliqué sur l'entrée (broche n° 3), par l'intermédiaire de C4 correspond à la période de référence (T_0), la sortie (broche n° 8) passe à l'état « bas ».
Elle présente un état « haut » dans tous les autres cas.
Un autre paramètre qu'il est possible de fixer, est la bande passante exprimée en pourcentage de F_0 :
($F_0 = 1 / T_0$).
Ce pourcentage se détermine par le biais de la relation :

$$\Delta f = 10\ 70 \sqrt{V_i \times T_0 / C2}$$

Δ : % par rapport à Fo
Vi : tension efficace du signal d'entrée (20 mV < Vi < 200 mV)
C2 : exprimé en µF

R. KNOERR

Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

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

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

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

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

EP356

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

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

Contrôle permanent du 50 Hz

Le réseau de distribution fournit un courant calibré à la fréquence de 50 Hz. Si cette valeur est garantie au niveau de la fabrication de l'énergie au plan national, voire international, il n'en est pas de même en ce qui concerne les groupes électrogènes de différentes puissances disponibles sur le marché.

Ces derniers sont pourtant appelés à alimenter des récepteurs autres que de simples points d'éclairage. Le montage proposé contrôle en permanence la fréquence du courant élaboré par un tel groupe et signale toute anomalie si l'écart venait à dépasser une tolérance donnée.

Le fonctionnement

Alimentation

Une tension alternative de 12 V de valeur efficace est recueillie aux bornes de l'enroulement secondaire d'un transformateur dont le primaire est raccordé à la tension 230 V à contrôler (**figure 1**).

Un pont de diodes en redresse les deux alternances. Par la suite et en aval de la diode D1, le condensateur C1 effectue un premier lissage.

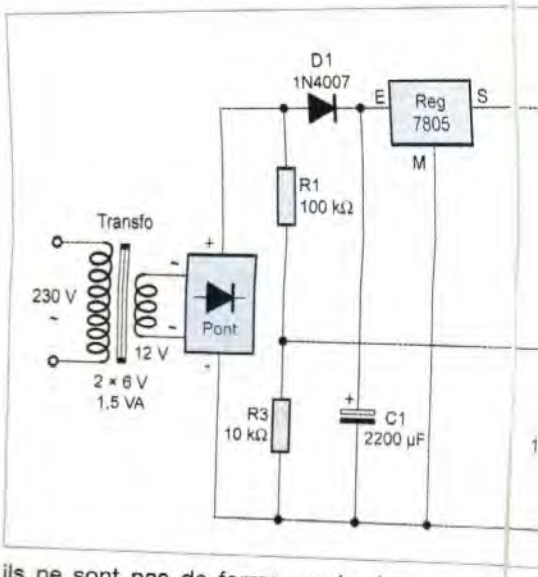
Un potentiel continu et stabilisé à +5 V est disponible sur la sortie du régulateur Reg. Le condensateur C2 réalise un filtrage complémentaire tandis que C3 joue le rôle de condensateur de découplage entre l'alimentation et le montage proprement dit.

Détection de la fréquence

En amont de la diode D1, au niveau des sorties du pont de diodes, le potentiel se présente sous la forme de demi-sinusoïdes positives, caractérisées par une fréquence de 100 Hz dans le cas d'un courant primaire du type industriel.

Les résistances R1 et R2 forment un pont diviseur dont la sortie est reliée à la base du transistor NPN/T1.

Sur le collecteur de ce dernier sont disponibles des créneaux, dont les « maxima » et les « minima » sont respectivement égaux à 5 V et 0 V. Mais



ils ne sont pas de forme carrée. Le rapport cyclique est tel que la valeur 5 V représente environ 20 % de la période totale des 10 ms correspondant au cycle entier.

Les portes NAND (I) et (II) de IC1 sont montées pour constituer un trigger de Schmitt. Son rôle consiste à donner au signal « entrant » des fronts montants et descendants ayant une allure davantage verticale, grâce à la réaction positive introduite par R2 lors des basculements des portes.

Vérification de la fréquence

Le circuit référencé IC2 est un LM 567. Il s'agit d'un décodeur de fréquence. Le signal à contrôler est appliqué sur l'entrée (In), broche n° 3. Il provient de la sortie du trigger précédemment évoqué.

De part la présence du pont diviseur formé par R7 et R8, seule une faible fraction du signal est utilisée et transmise au décodeur par l'intermédiaire de C5.

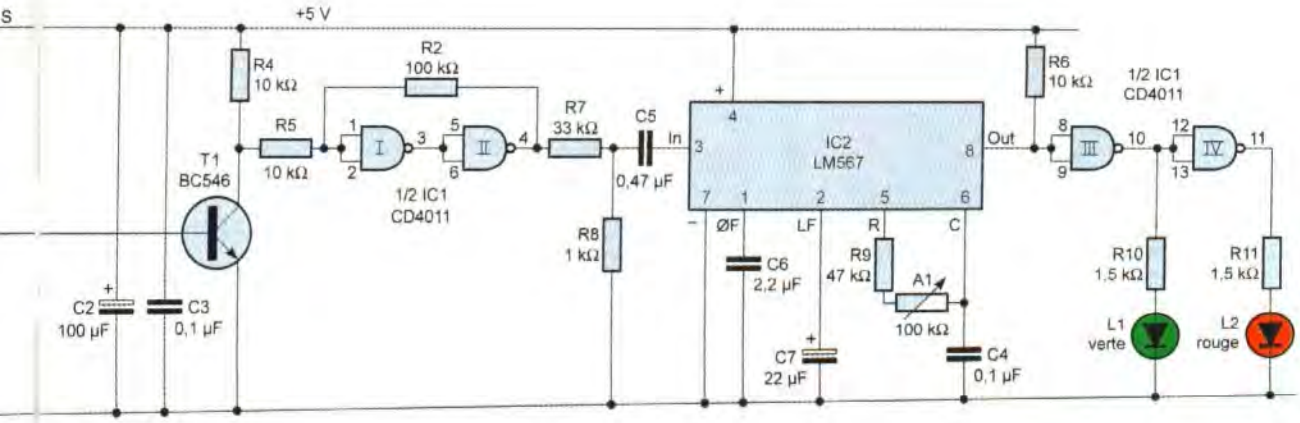
Les caractéristiques de ce décodeur imposent en effet que la valeur, exprimée en VRMS, reste inférieure à 200 mV, tout en étant supérieure à 20 mV. Dans le cas présent et compte tenu du rapport cyclique de 20 % évoqué ci-dessus, la valeur Vi (en V RMS) est de :

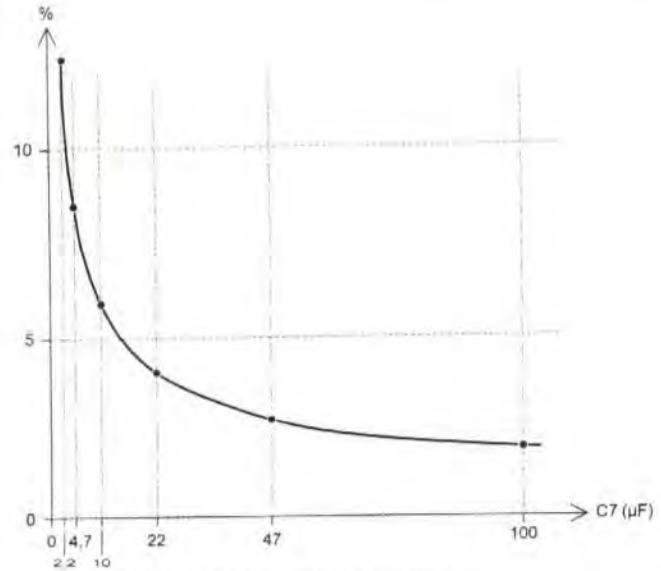
$$Vi = 0{,}2 \times 5\ V \times \frac{R8}{R7 + R8}$$

Le lecteur vérifiera que cette valeur est égale à 0,029, soit 29 mV.

La résistance insérée entre les broches n° 5 et 6 de IC2, avec le

1





Tolérance (en % Fo) en fonction de la valeur de C7

C7	Δf
100 µF	1,8 %
47 µF	2,6 %
22 µF	3,9 %
10 µF	5,8 %
4,7 µF	8,45 %
2,2 µF	12,4 %
1 µF	18,3 %

Tableau I

condensateur C4, déterminent la valeur nominale de la période du signal à contrôler, par la relation :

$$T_0 = 1{,}1 \times (R9 + A1) \times C4$$

Pour une période à vérifier de 10 ms, la valeur de la résistance R (R9 + A1) est donc égale à :

$$R = \frac{T_0}{1{,}1 \times C4} = \frac{0{,}01}{1{,}1 \times 0{,}1 \times 10^{-6}}$$

soit 91 000 Ω (91 kΩ)

Cette valeur est obtenue lorsque le curseur de l'ajustable A1 est proche de sa position médiane.

En effet, dans ce cas précis, la valeur théoriquement obtenue est égale à 47 kΩ + 50 kΩ, soit 97 kΩ.

Un dernier paramètre à déterminer est la tolérance en fréquence qui caractérisera le montage. Cette valeur Δf, exprimée en pourcentage par rapport à la fréquence de référence, se déduit par la relation suivante :

$$(\Delta f)^2 = (1070)^2 \times \frac{Vi}{F_0 \times C7}$$

Δf : tolérance en %, par rapport à la fréquence nominale

Vi : Valeur efficace (V RMS) du signal d'entrée

Fo : fréquence nominale

C7 : valeur exprimée en µF

Le **tableau I** indique les tolérances obtenues pour différentes valeurs du condensateur C7.

Lorsque la fréquence du signal est reconnue comme « entrant » dans la tolérance fixée, la sortie (Out), broche n° 8, passe à l'état « bas ». Elle reste à l'état « haut » dans le cas contraire.

Une fréquence reconnue « acceptable » a pour conséquence le passage à l'état « haut » de la sortie de la porte NAND (III) de IC1.

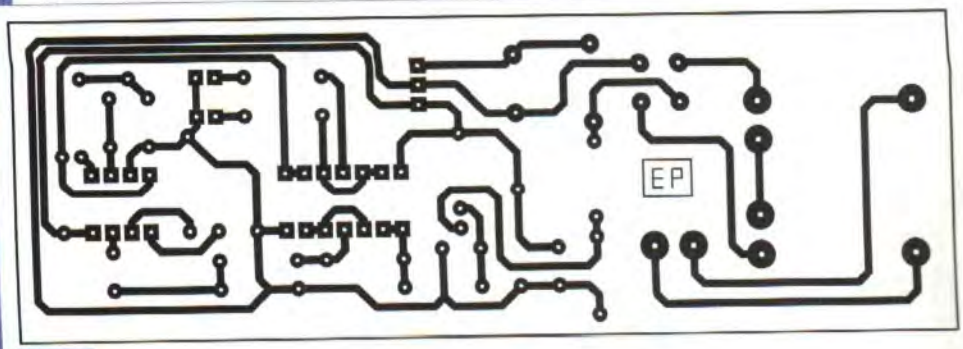
La led verte L1, dont le courant est limité par R10, s'illumine.

Au contraire, si la fréquence n'est pas correcte, c'est la sortie de la porte NAND (IV) qui passe à l'état « haut », ce qui provoque l'illumination de la led rouge L2.

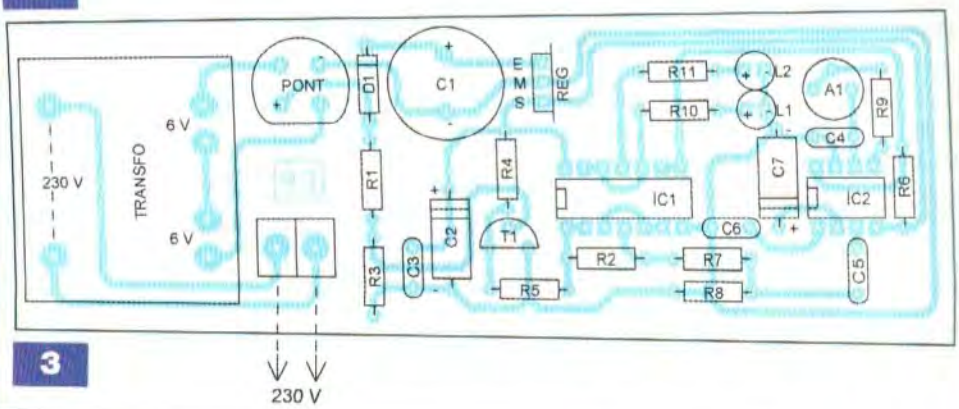
La réalisation pratique

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 2**.

Quant à la **figure 3**, elle met en évidence l'insertion des composants. Surtout bien respecter l'orientation des composants polarisés.



2



3

Le réglage est extrêmement simple. En raccordant le module au secteur de distribution, ce dernier faisant office de référence, il suffira de tourner le curseur de l'ajustable dans un sens ou dans l'autre pour aboutir à l'illumination de la led verte L1.

R. KNOERR

Nomenclature

• Résistances
R1, R2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R3 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R7 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R9 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R10, R11 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
A1 : ajustable 100 kΩ

• Condensateurs
C1 : 2200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2 : 100 µF / 25 V
C3, C4 : 0,1 µF
C5 : 0,47 µF
C6 : 2,2 µF
C7 : 22 µF/ 25 V

• Semiconducteurs
D1 : 1N 4007
L1 : led verte Ø 3 mm
L2 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
Reg : 7805
T1 : NPN/BC 546
IC1 : CD 4011
IC2 : LM 567

• Divers
Support 14 broches
Support 8 broches
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,5 VA
Bornier soudable 2 plots

Pluviomètre numérique

Dans le numéro 345 d'*Electronique Pratique*, nous avons publié un pluviomètre numérique dont le fonctionnement reposait sur l'utilisation du détecteur de pluie IBR 273.

En fait, l'appareil était essentiellement un totalisateur d'heures de pluie pendant une période donnée. En météorologie, les « vrais » pluviomètres indiquent surtout des hauteurs de pluie exprimées en millimètres. C'est la fonction du présent montage.

Le principe

Un réservoir ouvert à sa partie supérieure et caractérisé par une surface relativement importante, reçoit les gouttes de pluie (**figure 1**). Si ce réservoir a une forme cylindrique ou prismatique, il est évident que la hauteur millimétrique d'eau mesurée après une pluie correspondra à la définition pluviométrique évoquée ci-dessus.

Le rôle du détecteur de pluie consiste, bien sûr, à mettre en évidence le phénomène de pluie, mais surtout à marquer le moment où celle-ci cesse. Une pompe, à débit constant, entre alors en action et vide entièrement le réservoir. La fin de cette vidange est détectée en utilisant un paramètre électrique qui est la baisse subite de l'intensité absorbée par le moteur de la pompe, dès que cette dernière aspire de l'air. Cet artifice élimine le recours à des dispositifs mécaniques plus ou moins problématiques, tels que le flotteur.

Pendant la durée du pompage, un système de chronométrie devient actif. Il aboutit à un affichage, indiquant directement la hauteur millimétrique de la pluie qui vient de tomber. Bien entendu, tant que le compteur n'a pas été remis à zéro, les hauteurs d'eau d'éventuelles pluies ultérieures s'ajoutent aux précédentes.

Le fonctionnement

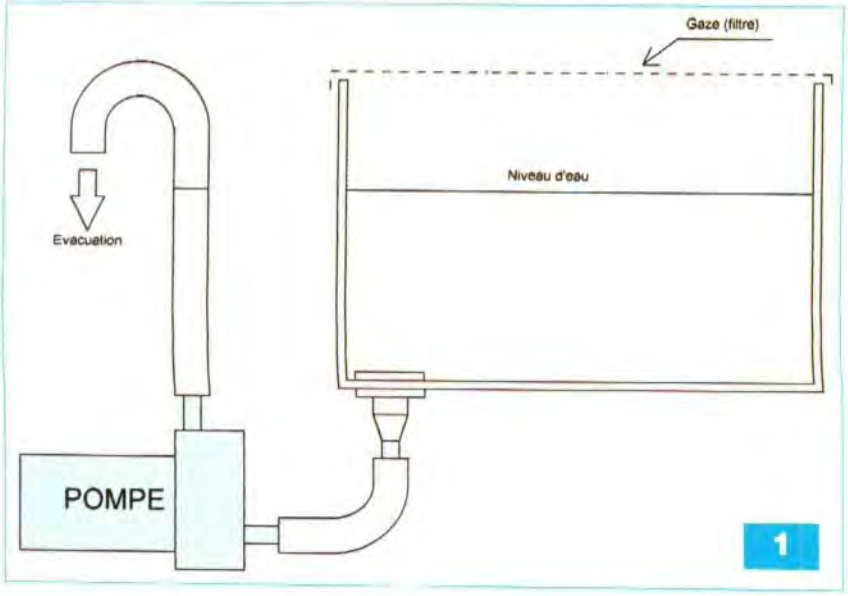
Alimentation

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur qui est ici de moyenne puissance (16 VA), étant donné la nécessité qu'il a d'alimenter à certains moments, la pompe de vidange (**figure 2**).

Cette dernière est une pompe de lave-glace d'automobile (**photo A**).

Nous en reparlerons ultérieurement.

Un pont de diodes redresse le secondaire de 9 V, le lissage de l'alternance positive étant assuré par le condensateur de forte capacité C1.

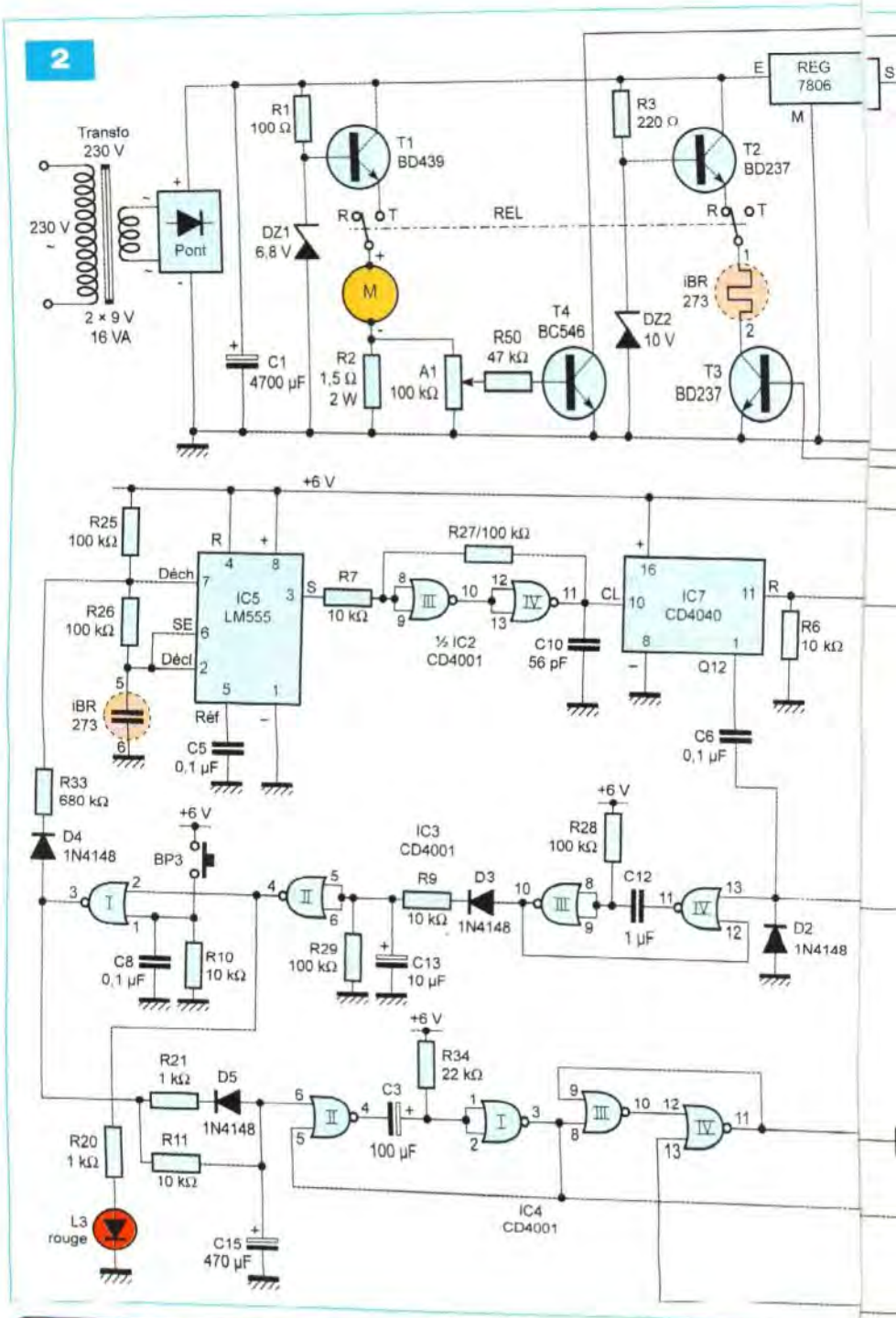


La tension relevée sur son armature positive est d'environ +13 V.
La base d'un premier transistor de puissance, T1, est maintenue à une tension de +6,8 V. Cette valeur est fixée par la diode zéner DZ1, dont le courant est limité par R1.
Il en résulte, au niveau de l'émetteur, une tension de l'ordre de +6,2 V.
C'est cette tension qui sera à la base de l'alimentation de la pompe.
Un second transistor, référencé T2, dont la base est maintenue à un potentiel de +10 V par la diode zéner DZ2, présente au niveau de son émetteur un potentiel de l'ordre de +9,4 V. Il est destiné, comme nous le verrons ultérieurement, à l'alimentation de la résistance chauffante du détecteur de pluie.
Enfin, en sortie du régulateur REG, une tension stabilisée à +6 V assure l'alimentation de toute la partie « logique » du montage.
Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage, tandis que C4 fait office de capacité de découplage. La led verte L1, dont le courant est limité par R17, signalise la mise sous tension du montage.

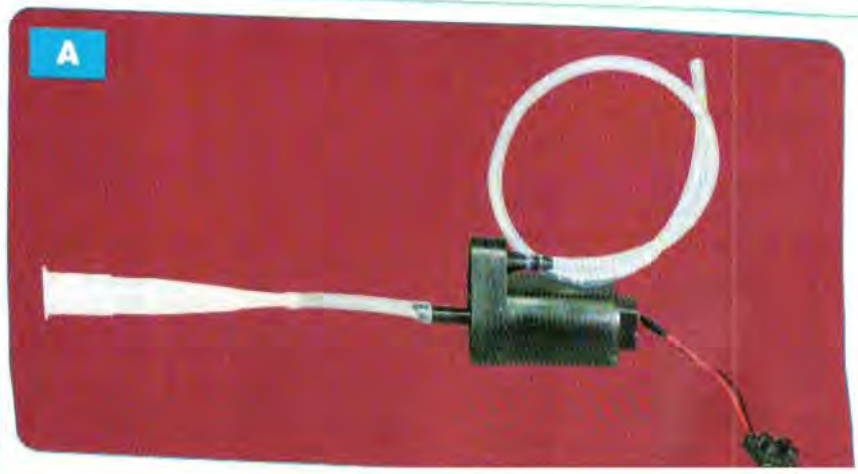
Rappels sur le détecteur IBR 273

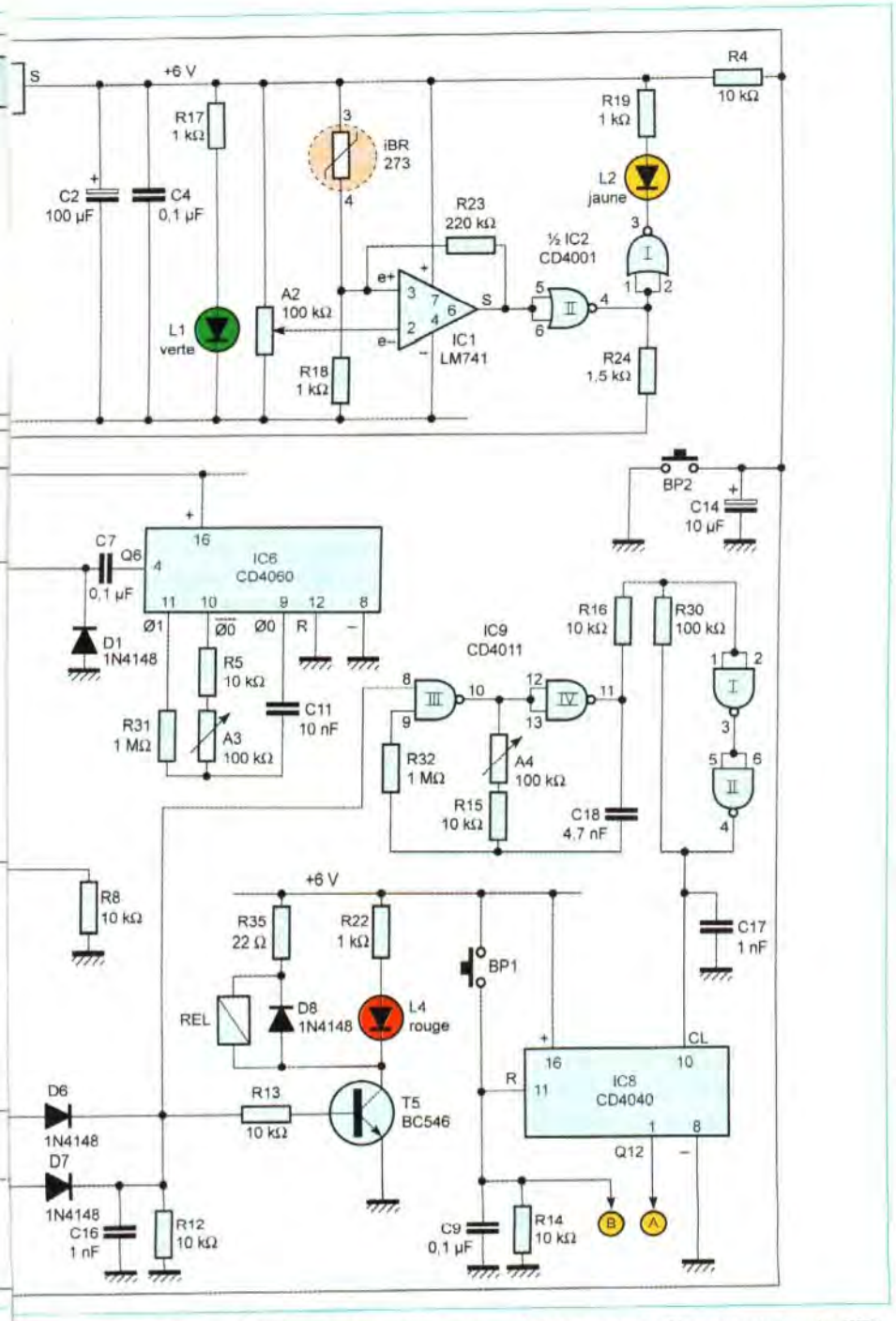
L'élément essentiel de ce composant est un disque de 30 mm de diamètre posé sur un substrat céramique de 30 x 35 mm (**figure 3**).
Sur la face cachée se trouve une résistance chauffante, son rôle étant d'assécher rapidement la surface en contact avec la pluie dès que cette dernière cesse.
De plus, il préserve la partie active du disque d'une forme indésirable d'humidité, telle que la rosée matinale, celle-ci risquant d'être interprétée, à tort, comme étant de la pluie. Cette même face comporte également une CTN (résistance à coefficient de température négatif). Elle permet la gestion de la température du disque.
La capacité électrique du disque varie dans des proportions importantes suivant l'état hygrométrique auquel est soumise sa face active.
A l'état « sec », elle est d'environ 200 pF. Cette valeur est quasi doublée quand le disque est mouillé.

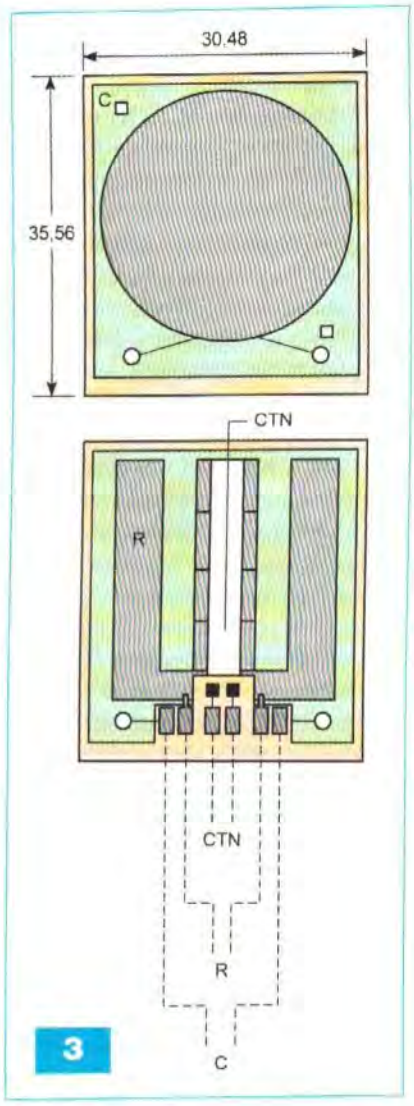
2



A







Il est conseillé de lui donner une position légèrement inclinée, de manière à favoriser l'écoulement de l'eau, pour passer plus rapidement à l'état « sec » lorsque la pluie s'arrête de tomber.

La résistance chauffante se caractérise par sa valeur de 42 Ω.

En l'alimentant sous une tension de 10 V, elle dégage une puissance « Joule » de l'ordre de 2,4 W, sous un courant de 240 mA.

Cette résistance n'est pas « opérationnelle » en permanence.

Grâce au contrôle exercé par la CTN, elle est alimentée pendant des durées de quelques secondes, entrecoupées par des pauses, le tout étant piloté par un dispositif externe adapté.

La résistance de la CTN à 25 °C est de l'ordre de 1 kΩ.

Pilotage du chauffage du détecteur de pluie

La CTN du détecteur forme avec R18 un pont diviseur, dont le point commun aboutit à l'entrée « non inverseuse » de l'amplificateur opérationnel IC1.

Son entrée « inverseuse » est soumise à une tension ajustable de 0 à 6 V, suivant la position du curseur de A2. Pour une position médiane, le potentiel présent sur cette entrée est donc de 3 V.

Deux cas peuvent se présenter :

- **le disque du détecteur est à une température inférieure à celle de la température de réglage**

La résistance de la CTN est plus importante, ce qui entraîne un potentiel sur l'entrée « non inverseuse » inférieur à celui qui est appliqué sur l'entrée « inverseuse ». La sortie de l'amplificateur est alors à l'état « bas ». La sortie de la porte NOR (II) de IC2 présente un état « haut » et celle de la porte NOR (I), un état « bas ».

La led jaune L2, dont le courant est limité par R19, s'illumine.

- **le disque du détecteur est à une température supérieure à celle de la température de réglage**

La résistance de la CTN est plus faible, ce qui augmente le potentiel sur l'entrée « non inverseuse ». La situation précédente s'inverse et la sortie de l'amplificateur passe à l'état « haut ». Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte NOR (II) et un état « haut » sur celle de la porte NOR (I). La led jaune L2 est éteinte.

Lors des basculements dans un sens ou dans l'autre de l'amplificateur opérationnel, la résistance R23 produit une réaction positive, ce qui d'une part accélère le processus et d'autre part introduit dans le système une certaine hystérésis.
Cette dernière évite des basculements trop rapprochés et donne une meilleure stabilité à l'ensemble.
Lorsque la sortie de la porte NOR (II) est à l'état « haut », c'est-à-dire quand le détecteur « demande du chaud », le transistor T3 devient « passant ». Il en résulte la circulation d'un courant dans la résistance (R) du détecteur.
A noter que ce courant ne peut s'établir qu'à condition que le relais (REL) soit en position de « repos ».
Nous verrons ultérieurement que la position « active » de ce relais correspond à la commande de la pompe de vidange. Cette dernière, une fois enclenchée, est donc prioritaire sur le chauffage de l'IBR 273. Cette disposition a deux raisons d'être :

- d'une part, elle limite la consommation du montage en évitant la simultanéité de deux consommateurs assez gourmands
- d'autre part, elle assure une meilleure stabilité de la tension d'alimentation du moteur de la pompe, ce qui a pour conséquence un débit plus constant

Appréciation de la capacité du détecteur de pluie

La capacité du détecteur de pluie est insérée dans la chaîne R25/R26, pour constituer les paramètres déterminants de la période des créneaux délivrés par la sortie de IC5, ici un LM 555, le « timer » à tout faire.
Plus précisément, la période (t) des créneaux disponibles sur la sortie 3, se détermine au moyen de la relation :

t = 0,7 x (R25 + 2xR26) x C

(C étant la capacité de l'IBR273)
En adoptant la valeur théorique de 200 pF pour cette capacité, le capteur étant « sec », le lecteur vérifiera que la période (t) est de l'ordre 40 µs.
Les créneaux sont pris en compte par le trigger de Schmitt constitué par les portes NOR (III) et (IV) de IC2.
Son rôle consiste à donner davantage de verticalité aux fronts montants et descendants, grâce à la réaction positive introduite par R27 lors des basculements.
Ces créneaux sont ensuite appliqués sur l'entrée « Clock » du compteur binaire IC7, qui comporte une suite de douze étages montés en cascade.
Sur la sortie Q12 de ce compteur, la période (T) du créneau disponible s'exprime par la relation :

$T = 2^{12}$ x t, soit 4096 x t

En reprenant l'exemple numérique ci-dessus, la valeur de (T) est égale à 164 ms.
Il est à retenir à ce stade des explications, que le front montant sur cette sortie Q12 a lieu au bout d'une durée (t) de 164 ms / 2, soit 82 ms après chaque remise à zéro du compteur.
Nous verrons au paragraphe suivant dans quelles conditions a lieu cette remise à zéro périodique.
En revanche, si le détecteur est mouillé, sa capacité augmente, si bien que la période (t) du créneau généré par la sortie de IC5 passe à 70 µs. Il en résulte une période (T) de 286 ms.
Le front montant se présentant sur la sortie Q12 du compteur IC7 se produit cette fois après une durée (t) de 143 ms après la remise à zéro de ce dernier.

Discrimination des états « sec » et « mouillé » du détecteur

Le circuit intégré référencé IC6 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur à quatorze étages binaires montés en cascade.
Comme son entrée « Reset » est constamment reliée à l'état « bas », l'oscillateur qui le pilote est en activité permanente. En particulier, la sortie Ø0, broche n° 9, délivre un créneau dont la période (t1) est déterminée par la relation :

t1 = 2,2 x (R5 + A3) x C11

Sur la sortie Q6 de ce même compteur, le créneau appliqué se caractérise par une période (T1) telle que :

$T1 = 2^6$ x t1, soit 64 x t1

Le front montant issu de cette sortie Q6 est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C7, R6 et D1.
Il en résulte, à l'occasion de chacun de ces fronts montants, la soumission très brève, de l'entrée « Reset » de IC7 à un état « haut », ce qui assure sa remise à zéro.
Suivant la position du curseur de l'ajustable A3, il est possible de régler la valeur de (t1), donc celle de (T1).
En restant toujours dans le cadre de l'exemple numérique précédemment adopté, pour simplifier les explications, la valeur de (T1) pourra ainsi être réglée à la valeur moyenne des deux durées (t) précédemment évoquées, soit environ 110 ms.
Deux cas peuvent se présenter :

- **le détecteur de pluie est sec**

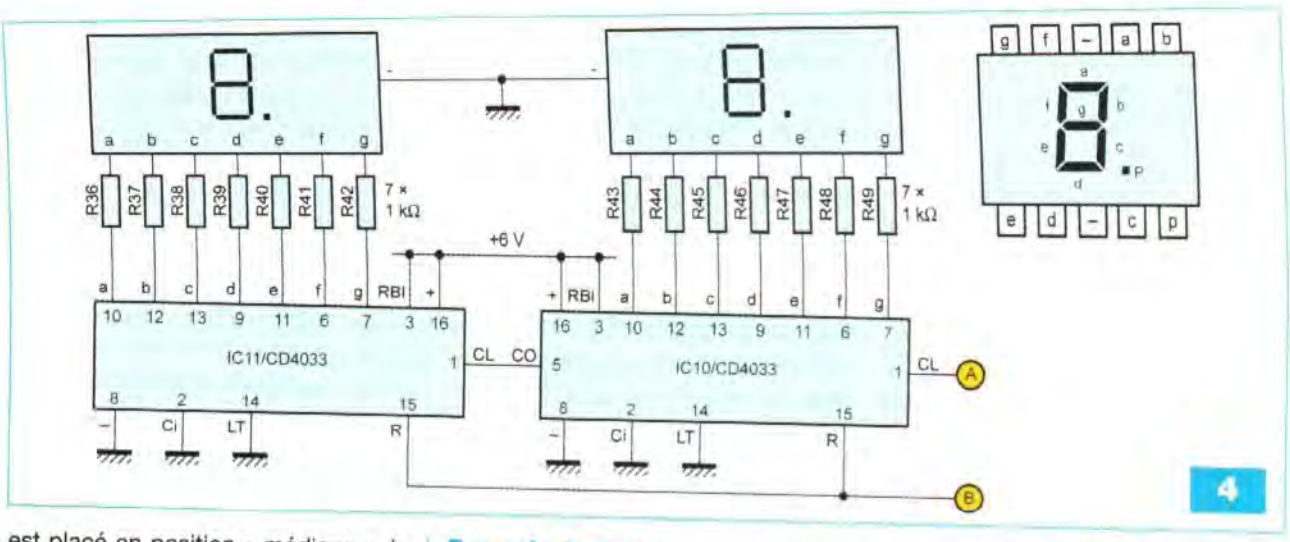
L'application d'un front montant sur la sortie Q12 de IC7 s'effectue périodiquement, étant donné que la remise à zéro de IC7 se produit bien plus tard que les 82 ms correspondant à la valeur (t).

- **le détecteur de pluie est mouillé**

Plus aucun front montant ne peut avoir lieu sur la sortie Q12 de IC7.
En effet, sa remise à zéro se réalise avant qu'il n'ait atteint cette position, étant donné que la vitesse se son avance est beaucoup plus faible.

Mise en évidence de ces deux situations

Lorsque le détecteur de pluie est sec, la sortie Q12 de IC7 présente périodiquement un état « haut » toutes les 82 ms, pour rester dans l'exemple numérique retenu ci-dessus.
Le front montant correspondant, par l'intermédiaire du système de dérivation C6, R8 et D2, active la bascule monostable que forment les portes NOR (III) et (IV) de IC3.



est placé en position « médiane », la tension de sortie sur le curseur de ce dernier tombe à 0,3 V, c'est-à-dire à une valeur inférieure au potentiel de la jonction base-émetteur de T4.

Le transistor se bloque aussitôt. Son potentiel collecteur passe à 6 V. Il en résulte la désactivation de la bascule R/S et le blocage de T5. Les contacts du relais (REL) s'ouvrent et le moteur de la pompe cesse d'être alimenté. La vidange est terminée.

Rôle des boutons-poussoirs BP2 et BP3

Ces boutons-poussoirs sont prévus pour faciliter les réglages et les essais comme nous le verrons ultérieurement.

En appuyant sur BP3, la sortie de la porte NOR (I) de IC3 passe à l'état « bas », ce qui a pour conséquence la simulation artificielle d'une pluie.

En le relâchant, la logique placée en aval de cette porte, interprète cette situation comme une fin de pluie.

Il en résulte la commande de la vidange dans les mêmes conditions que celles que nous venons de décrire au paragraphe précédent.

C'est à ce moment qu'il convient d'appuyer sur BP2. Grâce à ce dernier et toujours dans le cadre des essais et réglages, il n'est pas nécessaire de connecter le moteur de la pompe de vidange pour la faire fonctionner en charge, étant donné que l'appui sur BP2 a pour conséquence la soumission de l'entrée d'effacement de la bascule (III) et (IV) de IC4 à l'état « bas », d'où une simulation d'une marche normale de la pompe.

Base de temps de la fonction chronométrage

Pendant toute la durée du fonctionnement de la pompe de vidange, l'oscillateur formé par les portes NAND (III) et (IV) de IC9 devient actif. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période (t2) telle que :

$t2 = 2,2 \times (R15 + A4) \times C18$

Si le curseur de l'ajustable A4 est placé en position médiane, cette période (t2) est égale à environ 0,6 ms. Nous reparlerons de cette valeur.

Le trigger de Schmitt formé par les portes NAND (I) et (II) de IC9 confère à ces créneaux des fronts montants et descendants ayant une allure davantage verticale avant d'être appliqués sur l'entrée « Clock », broche n° 10 de IC8, un compteur binaire à douze étages.

Sur la sortie Q12 de celui-ci, des créneaux de période $2^{12} \times t2$, soit 2,5 s, sont disponibles. Ils sont à la base de l'affichage de la hauteur millimétrique de la pluie tombée.

Affichage de la hauteur de pluie

Les créneaux issus de la sortie Q12 de IC8 sont appliqués sur l'entrée « Clock », broche n° 1 de IC10 (**figure 4**). Il s'agit d'un compteur-décodeur sept segments CD 4033. Sa sortie de report « CO », broche n° 5, est reliée à l'entrée « Clock » de IC11, également un CD 4033. En définitive, IC10 est affecté au comptage des unités, tandis que IC11 comptabilise les dizaines. Les sorties de ces deux circuits sont reliées aux segments de deux afficheurs (AF1) et (AF2), par l'intermédiaire des résistances de limitations R36 à R49.

En appuyant sur le bouton-poussoir BP1, les entrées « Reset » du compteur IC8 et des deux compteurs IC10 et IC11 sont soumises à un état « haut ».

Il en résulte la remise à zéro de cet ensemble de comptage-affichage.

Retour sur la valeur de la base de temps du chronométrage

Des essais de chronométrage ont mis en évidence que, pour vidanger un litre d'eau, la durée nécessaire correspondait à 35 s. Bien entendu, pour réaliser cette expérience, le moteur de la pompe de vidange était alimenté dans les mêmes conditions que celles décrites ci-dessus, à savoir une tension de 6,2 V et une résistance de 1,5 Ω placée en série.

Le réservoir utilisé par l'auteur est un seau cylindrique de 300 mm de diamètre. S'il est rempli d'eau sur une hauteur de 100 mm, le volume (V) à vidanger est tel que :

$V = 3,14 \times (150)^2 \times 100 = 7,065 \times 10^6$ (mm³)

Ce qui correspond à 7,065 litres.

Le temps nécessaire pour vidanger cette quantité d'eau est donc égale à 35 s x 7,065, soit 246 s. Cette durée doit correspondre à cent impulsions délivrées par la sortie Q12 de IC8.

La période du créneau généré par cette sortie est donc égale à environ

Cette dernière délivre alors sur sa sortie un état « haut » dont la durée (dT) est déterminée par la relation :
dT = 0,7 x R28 x C12

Lors de cet état « haut » d'une durée de l'ordre de 70 ms, le condensateur C13 se charge à travers R9.

En revanche, lors des états « bas », la décharge est fortement ralentie et doit obligatoirement s'effectuer à travers R29, de valeur plus importante, compte tenu du blocage que réalise la diode D3.

En définitive, au niveau des entrées réunies de la porte NOR (II) de IC3, un état « haut », issu de l'intégration précédente, s'établit. La sortie de cette porte présente alors un état « bas », tandis que celle de la porte NOR (I) passe à l'état « haut ».

De ce fait et par l'intermédiaire de D4 et de la résistance R33, la valeur de la résistance R25 insérée entre le +6 V et l'entrée 7 de IC5 diminue légèrement. Il en résulte une légère diminution de la période du signal délivré par ce circuit intégré, ce qui fait tendre encore davantage le système vers la situation « détecteur sec ».

Il s'agit en fait d'une hystérésis volontairement introduite dans le dispositif pour favoriser un basculement plus franc d'une situation à l'autre.

Il est d'ailleurs possible de calculer, en pourcentage, la valeur de cette hystérésis.

En effet, le facteur « résistance » entrant dans la détermination de la période des créneaux générés par IC5 est de 300 kΩ (R25 + 2xR26). Lorsque la sortie de la porte NOR (I) de IC3 présente un état « haut », la résistance R25 « laisse sa place » à une résistance (R) équivalente à R25 et R33 montées en parallèle.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R25} + \frac{1}{R33} = \frac{1}{100} + \frac{1}{680}$$

Le calcul donne (R) égal à 87 kΩ, soit un nouveau facteur « résistance » de 287 kΩ (87 + 2 x 100). Cette valeur, comparée aux 300 kΩ de la situation précédente, permet de calculer l'hystérésis introduite. Elle est égale à :

$$\frac{300 - 287}{300} \times 100 \text{ soit } 4\ \%$$

Lorsque le détecteur de pluie est mouillé, la sortie Q12 de IC7 reste constamment à l'état « bas ».

La bascule monostable NOR (III) et (IV) de IC3 est inactive et la sortie de la porte NOR (II) présente un état « haut ». Il en résulte l'illumination de la led rouge L3, ce qui signalise une situation de pluie. Bien entendu, la sortie de la porte NOR (I) de IC3 est à l'état « bas ». La réaction positive précédemment introduite par R33 disparaît, ce qui favorise encore un passage plus franc et plus marqué de la situation « détecteur sec » à la situation «détecteur mouillé ».

Arrêt d'une pluie et vidange du réservoir

Lorsque la pluie cesse, nous avons vu que la sortie de la porte NOR (I) de IC3 passait à l'état « haut ».

Avec un retard de quelques secondes dû à la charge de C15 à travers R11, la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC4 se trouve activée. Elle délivre sur sa sortie un état « haut » d'une durée de l'ordre de 1,5 s. Cet état « haut » active à son tour la bascule R/S (Set/Reset) constituée des portes NOR (III) et (IV) de IC4. Rappelons que la sortie 11 d'une telle bascule passe à l'état « haut » stable pour tout état « haut », même fugitif, présenté sur son entrée de commande 8. De même, la sortie 11 passe à un état « bas » stable pour tout état « haut » présenté sur son entrée d'effacement 13.

Dès que la sortie de la bascule R/S se trouve à l'état « haut », le transistor T5 se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais (REL) et une résistance de limitation R35. Elle est chargée de produire une chute de tension de l'ordre du volt étant donné que la tension nominale du relais est de 5 V.

Dans le circuit collecteur, se trouve également insérée la led rouge L4 avec sa résistance de limitation R22. Son illumination signalise la fermeture des contacts du relais.

Dès que le relais s'active, le moteur de la pompe de vidange se trouve alimenté. La tension à ses bornes est légèrement supérieure à 5 V. En effet, la tension de 6,2 V disponible sur l'émetteur de T1 est réduite de près de 1,2 V par la chute de tension qui se produit dans la résistance R2.

Rappelons que la pompe de vidange est une pompe de lave-glace d'automobile. Pour assurer cette fonction, sa tension normale de fonctionnement est de 12 V. Dans ces conditions, elle génère une pression plus importante de manière à assurer une bonne pulvérisation du liquide sur le pare-brise. Dans la présente utilisation, cette puissance maximale de fonctionnement n'est pas requise.

L'expérience montre en effet que, sous une tension d'alimentation de 5 V, voire plus faible, la pompe fonctionne parfaitement avec un débit constant. Nous en reparlerons.

Quoi qu'il en soit et tant que la vidange n'est pas achevée, l'intensité absorbée par le moteur de la pompe est de l'ordre de 0,8 A. Il en résulte cette tension de 1,2 V, précédemment évoquée aux bornes de R2.

Pour une position « médiane » du curseur de l'ajustable A1, la tension prélevée est suffisante pour assurer la saturation du transistor T4.

Le collecteur de ce dernier présente alors un état « bas ».

Cet état « bas », appliqué sur l'entrée 13 de la bascule R/S de IC4 permet son maintien en position « active ».

Lors du démarrage de la pompe et pendant quelques dixièmes de seconde, il se pourrait que la chute de tension de 1,2 V ne soit pas totalement établie aux bornes de R2.

Ceci aurait pour conséquence le blocage de T4 et l'empêchement du maintien en position « active » de la bascule R/S.

C'est la raison pour laquelle, au départ, la fermeture des contacts du relais est assurée par l'état « haut » d'une durée de 1,5 s délivré par la bascule monostable NOR (I) et (II) de IC4, par l'intermédiaire de D7.

Fin de la vidange

Une fois le réservoir vidangé, la pompe ne va plus aspirer que de l'air. Il en résulte une diminution immédiate du courant absorbée par le moteur qui descend à environ 0,4 A.

La tension aux bornes de R2 chute à 0,6 V. Etant donné que l'ajustable A1

mentaire (t2) évoquée précédemment telle que :

$$t2 = \frac{2,48}{2^{12}} \text{ (s)} \quad \text{soit 0,6 ms}$$

Que le lecteur se rassure, au niveau des mises au point, les choses sont beaucoup plus simples et ne nécessitent pas le recours à de fastidieux calculs.

La réalisation pratique

Le montage

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 5**. A noter la largeur plus importante des pistes destinées à véhiculer le courant d'alimentation du moteur de la pompe de vidange.

L'implantation des composants est précisée en **figure 6**.

Plus que jamais, il convient de veiller à l'insertion correcte des composants polarisés. Les diodes ne sont pas toutes orientées dans le même sens. Il en est de même en ce qui concerne les condensateurs électrolytiques.

Il est vivement conseillé de se procurer les composants avant de graver le circuit imprimé. Il se peut, en effet, que le brochage de ces derniers ne corresponde pas exactement à celui utilisé sur la maquette publiée.

Le principe de la disposition « relative » de la pompe de vidange et du réservoir est indiqué en figure 1. Il est nécessaire que le tuyau d'évacuation de la pompe se remplisse en même temps que le réservoir.

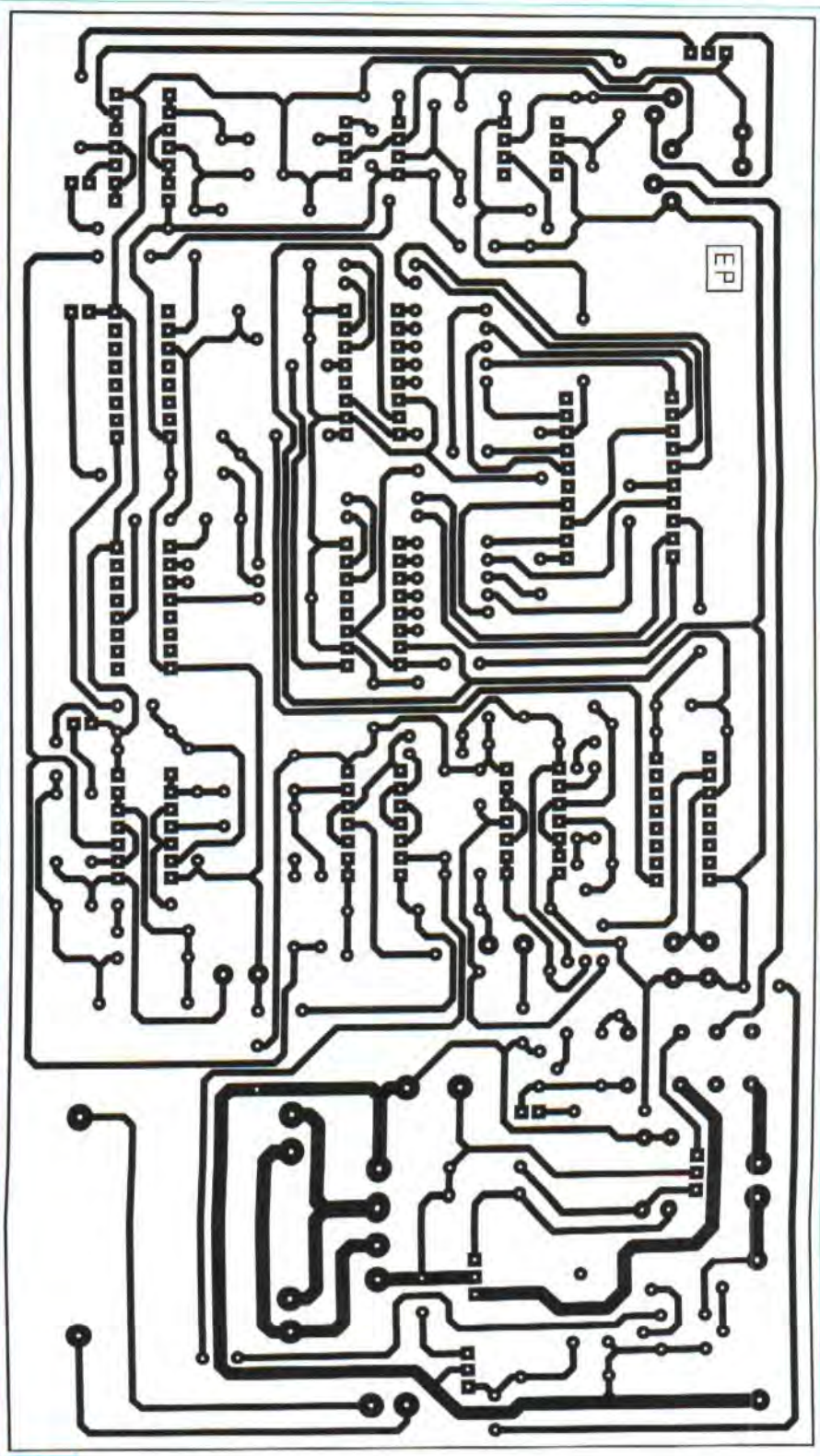
Cette disposition présente l'avantage d'un amorçage immédiat de cette dernière, dès son démarrage, étant donné qu'elle est remplie d'eau.

Point n'est besoin de prévoir une hauteur trop importante de l'ensemble réservoir-pompe. En effet, sous nos latitudes, une pluie de plus de 50 mm de hauteur est une exception.

Les mises au point

Elles consistent à agir sur les curseurs des quatre ajustables A1 à A4 pour obtenir un fonctionnement correct du pluviomètre. Il convient de procéder avec rigueur et méthode.

D'une manière générale, les positions médianes sont proches des positions définitives. C'est d'ailleurs ainsi qu'il est conseillé de les placer avant d'entreprendre les mises au point

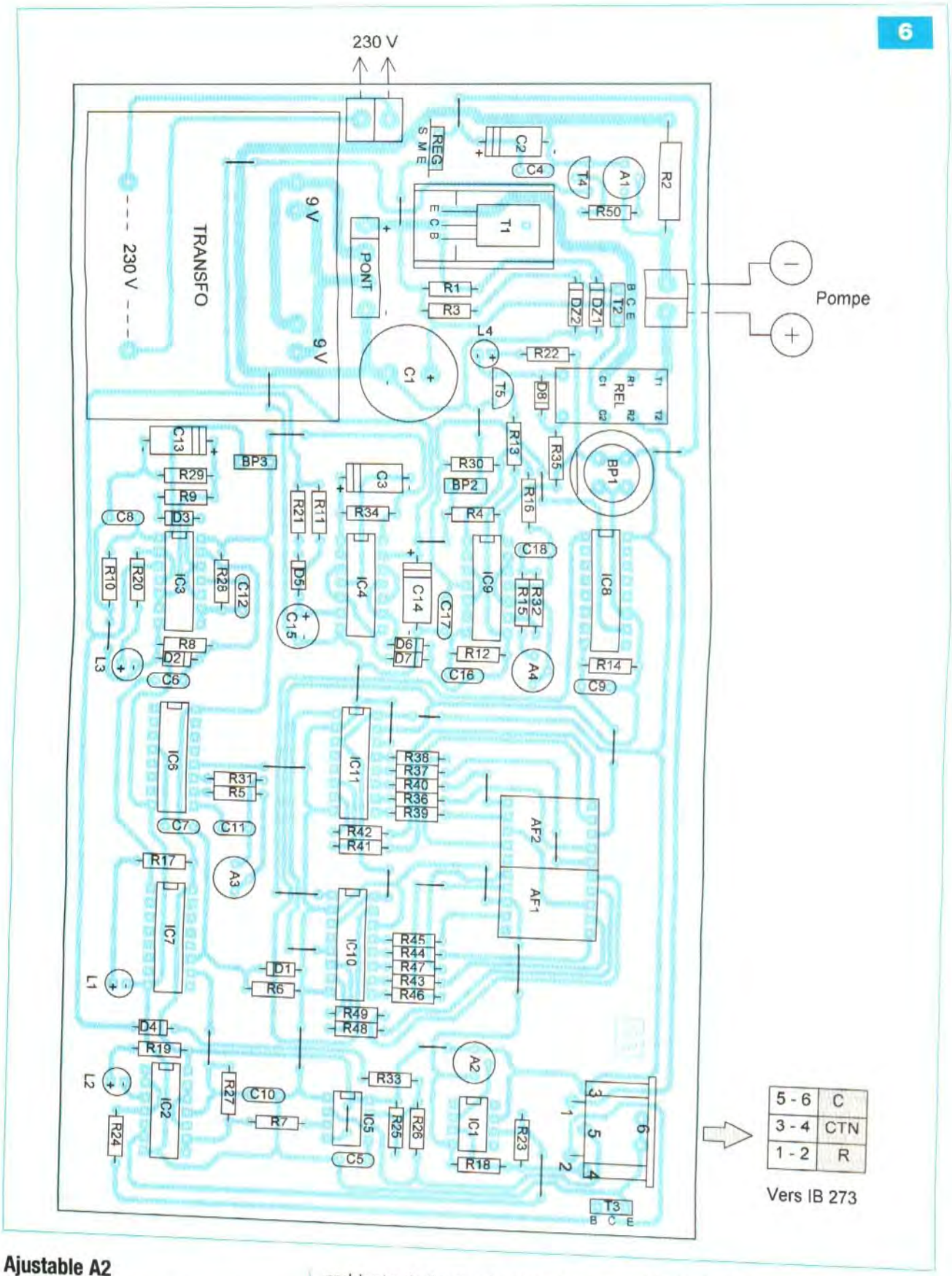


5

Ajustable A1

Le contact « commun-travail » qui alimente la pompe est provisoirement shunté par un strap au niveau du support du relais, ce dernier étant par ailleurs retiré. La pompe est alors alimentée normalement et en charge. Il est en effet nécessaire qu'elle débite.

Le curseur de l'ajustable A1 est à placer dans une position telle que le potentiel collecteur de T4 soit nul.



Ajustable A2

Il suffit d'observer l'alternance des illuminations et des extinctions de la led jaune L2. Sous une température ambiante de l'ordre de 15 à 20 °C, si cette fréquence est de l'ordre de 10 à 20 s, le réglage peut être considéré comme correct.

Ajustable A3

Le détecteur de pluie étant sec, la led rouge L3 doit être éteinte.
Elle doit s'illuminer en mouillant le

Nomenclature

• Résistances
R1 : 100 Ω / 0,5 W (marron, noir, marron)
R2 : 1,5 Ω / 2 W (marron, vert, or)
R3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R4 à R16 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R17 à R22 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R23 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R24 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R25 à R30 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R31, R32 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R33 : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
R34 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R35 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
R36 à R49 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R50 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
A1 à A4 : ajustable 100 kΩ

• Condensateurs
C1 : 4700 µF / 25 V (sorties radiales)
C2, C3 : 100 µF / 25 V
C4 à C9 : 0,1 µF
C10 : 56 pF
C11 : 10 nF
C12 : 1 µF
C13, C14 : 10 µF / 25 V
C15 : 470 µF / 25 V (sorties radiales)
C16, C17 : 1 nF
C18 : 4,7 nF

• Semiconducteurs
D1 à D8 : 1N 4148
DZ1 : diode zéner 6,8 V / 1,3 W
DZ2 : diode zéner 10 V /1,3 W
L1 : led verte Ø 3 mm
L2 : led jaune Ø 3 mm
L3, L4 : led rouge Ø 3 mm
AF1, AF2 : afficheur 7 segments à cathodes communes
Pont de diodes 4 A (RS 406)
REG : 7806
T1 : BD 439
T2, T3 : BD 237
T4, T5 : BC 546
IC1 : LM 741
IC2, IC3, IC4 : CD 4001
IC5 : LM 555
IC6 : CD 4060
IC7, IC8 : CD 4040
IC9 : CD 4011
IC10, IC11 : CD 4033

• Divers
28 straps (18 horizontaux, 10 verticaux)
2 supports 8 broches
4 supports 14 broches
6 supports 16 broches
2 barrettes femelles à wrapper, 10 broches
2 borniers soudables, 2 plots
REL : relais FINDER 5 V / 2 RT (série 3022)
Dissipateur pour transistor T1
BP1 : bouton poussoir
BP2, BP3 : bouton poussoir miniature
Embase femelle DIN / 5 broches + masse
Transformateur 230 V / 2 x 9 V / 16 VA

HORS MODULE

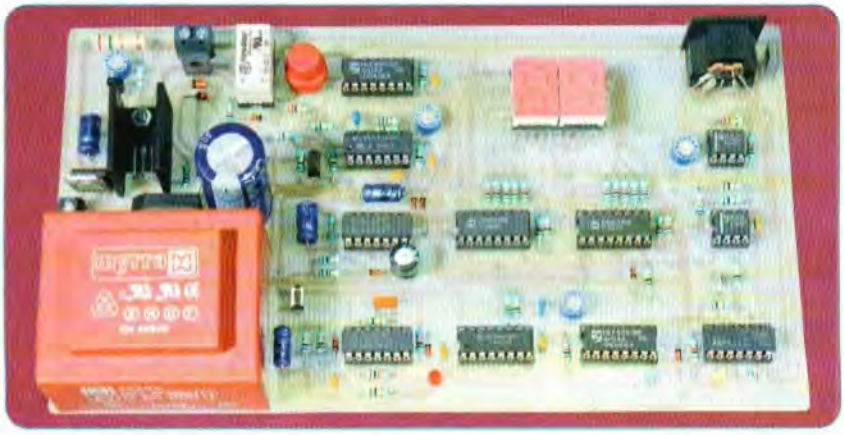
IBR 273 : capteur de pluie (Lextronic)
Fiche mâle DIN / 5 broches + masse
Câble de raccordement 5 conducteurs + masse
Pompe lave-glace (voir texte)
Tuyau souple Ø 7 mm

disque du détecteur. Il convient de positionner le curseur de l'ajustable de manière à obtenir un réglage aboutissant à une délimitation nette entre les deux situations « détecteur sec » et « détecteur mouillé ».

Ce réglage nécessite un peu de patience. Il faut laisser au détecteur le temps nécessaire pour sécher après avoir été mouillé.

Ajustable A4

Le réservoir peut, par exemple, être rempli d'eau sur une hauteur de 75 mm. En se servant du bouton-poussoir (BP3) pour simuler une fin de pluie, la vidange du réservoir va commencer.



En fin de vidange, les afficheurs doivent bien entendu indiquer la valeur 75. Si tel n'est pas le cas, il est nécessaire d'agir sur le curseur de l'ajustable dans un sens ou dans l'autre et reprendre l'essai pour aboutir au résultat prévu.

R. KNOERR

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

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

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

43 €

seulement

au lieu de 55 €

Prix de vente au numéro
France métropolitaine

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :
Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom

Adresse Prénom

EP356

Code postal Ville/Pays Tél ou e-mail

Je désire que mon abonnement débute avec le n° :

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

☐ Chèque *à l'ordre d'Electronique Pratique.* Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

☐ Virement bancaire *(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)*

☐ Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

Baromètre à colonne lumineuse

Il y a bien longtemps que le baromètre de Torricelli à colonne de mercure a cédé sa place, d'abord aux modèles anéroïdes, puis, plus récemment, aux systèmes électroniques à affichage numérique.

Le baromètre que nous vous proposons se caractérise par sa touche « rétro » qui rappelle le baromètre à mercure, dans la mesure où il indique la pression atmosphérique sous la forme d'une colonne lumineuse.
Il comporte, en outre, un dispositif permettant d'apprécier l'évolution de la tendance.

Quelques rappels de physique

La pression atmosphérique a son origine dans le poids de la colonne d'air qui se trouve à la verticale, sur une unité de surface disposée sur le sol de notre planète. Elle est donc obligatoirement dépendante de l'altitude à laquelle elle est mesurée. Ainsi, à 5000 m, la pression atmosphérique ne représente plus que la moitié de celle relevée au niveau de la mer.
La **figure 1** rappelle la fameuse expérience de Torricelli.
Un tube rempli de mercure, retourné sur une cuve contenant également du mercure, voit un vide se créer à sa partie supérieure.
Si « S » (en m²) est la surface intérieure du tube et si « H » (m) est la hauteur de la colonne de mercure, le poids « P » (N) de celle-ci est tel que :

$$P = \omega \times S \times H \times g$$

avec :
ω : masse volumique du mercure (13 587 kg/m³ à 20 °C)
g : accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)

La pression atmosphérique « p » (Pa) est alors de :

$$p = \frac{P}{S} = \omega \times g \times H$$

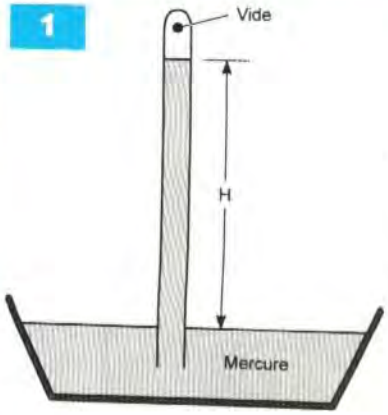
Si H = 0,76 m (76 cm), valeur considérée comme normale, la pression « p » est égale à :
p = 13 587 x 9,81 x 0,76
soit 101 299,2 Pa ou **1 013 hPa**

La **figure 2** donne un exemple, à un moment donné, des pressions atmosphériques en différents points de notre pays. Ces valeurs permettent, aux météorologistes, de tracer des courbes d'égales pressions appelées « isobares ». L'étude de leur évolution entre dans les nombreux paramètres qui sont à la base des prévisions météorologiques.
Généralement, sous nos latitudes, la pression atmosphérique évolue entre 950 et 1 030 hPa.

Le capteur MPX 2200 AP

Le capteur de pression utilisé est un MPX 2200 AP, dont le fonctionnement repose sur les propriétés piézoélectriques d'un quartz. Il a été conçu pour travailler à l'intérieur d'une plage s'étendant de 0 à 2 000 hPa.
Il peut cependant supporter, sans dommage, une pression pouvant atteindre 4 000 hPa.
Il s'agit d'une pression absolue, c'est-à-dire référencée par rapport au vide. Il comporte un dispositif interne de compensation de la température.
Sa tension nominale d'alimentation est

1



Correspondance entre H et pression exprimée en hPa

H (mm)	P (hPa)
720	960
750	1 000
760	1 013
765	1 020
776	1 035

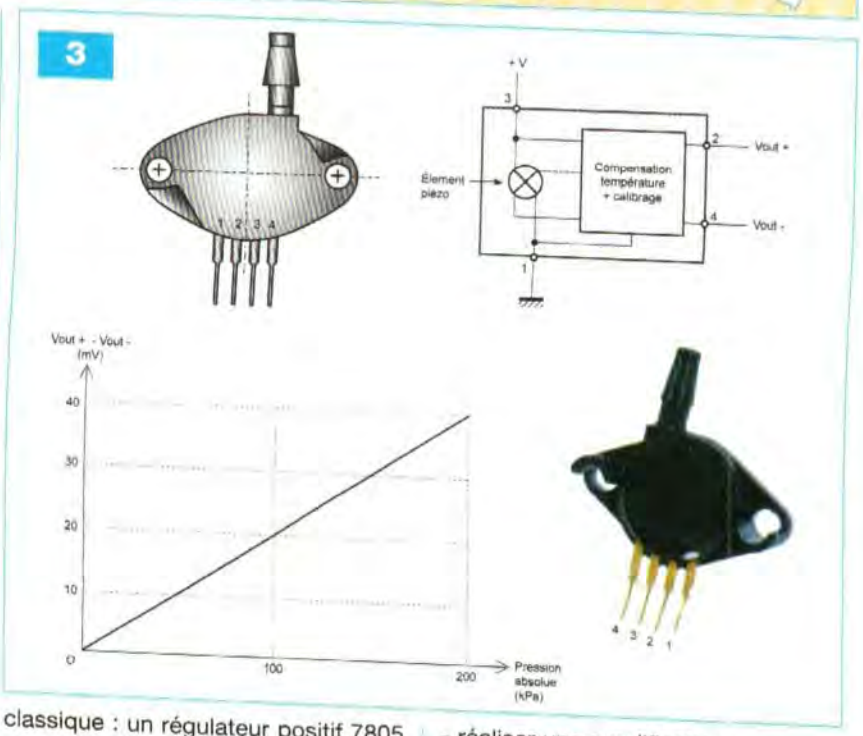
2

de 10 V, tout en étant capable de supporter une tension supérieure, mais obligatoirement inférieure à 16 V.
Sa consommation se limite à environ 6 mA sous une alimentation de 10 V.
Le capteur est muni de deux broches de sorties (S+) et (S-) (**figure 3**). Ces dernières présentent un potentiel rigoureusement proportionnel à la pression absolue auquel le capteur est soumis. Ce potentiel est de l'ordre de 20 mV pour une pression de 1 000 hPa. Il est nul si la pression est elle-même nulle. Le coefficient de variation est donc de :

$$\frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{20\ \text{mV}}{1\ 000\ \text{hPa}} \text{ soit } 1\ \text{mV}/50\ \text{hPa}$$

Le potentiel de sortie n'est pas référencé par rapport au (-) de l'alimentation du capteur. Il est flottant. Il est donc nécessaire de lui appliquer un traitement adapté pour son exploitation dans une application.

3



Le fonctionnement du baromètre

Alimentation symétrique

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur comportant deux enroulements secondaires de 6 V (**figure 4**).
Après un redressement des deux alternances par un pont de diodes, les condensateurs C1 et C2 réalisent les premiers lissages. L'emploi d'amplificateurs opérationnels, oblige à disposer d'une alimentation symétrique ± U dont le point de référence est le raccordement des deux enroulements secondaires. La suite est très classique : un régulateur positif 7805 et un régulateur négatif 7905, avec des condensateurs de filtrage complémentaires C3 et C4 ainsi que des capacités de découplage C5 et C6.
Par rapport à la référence, une tension stabilisée de ± 5 V est ainsi disponible. Bien entendu, entre les polarités (+ 5 V) et (- 5 V), la tension est égale à 10 V.

Amplification

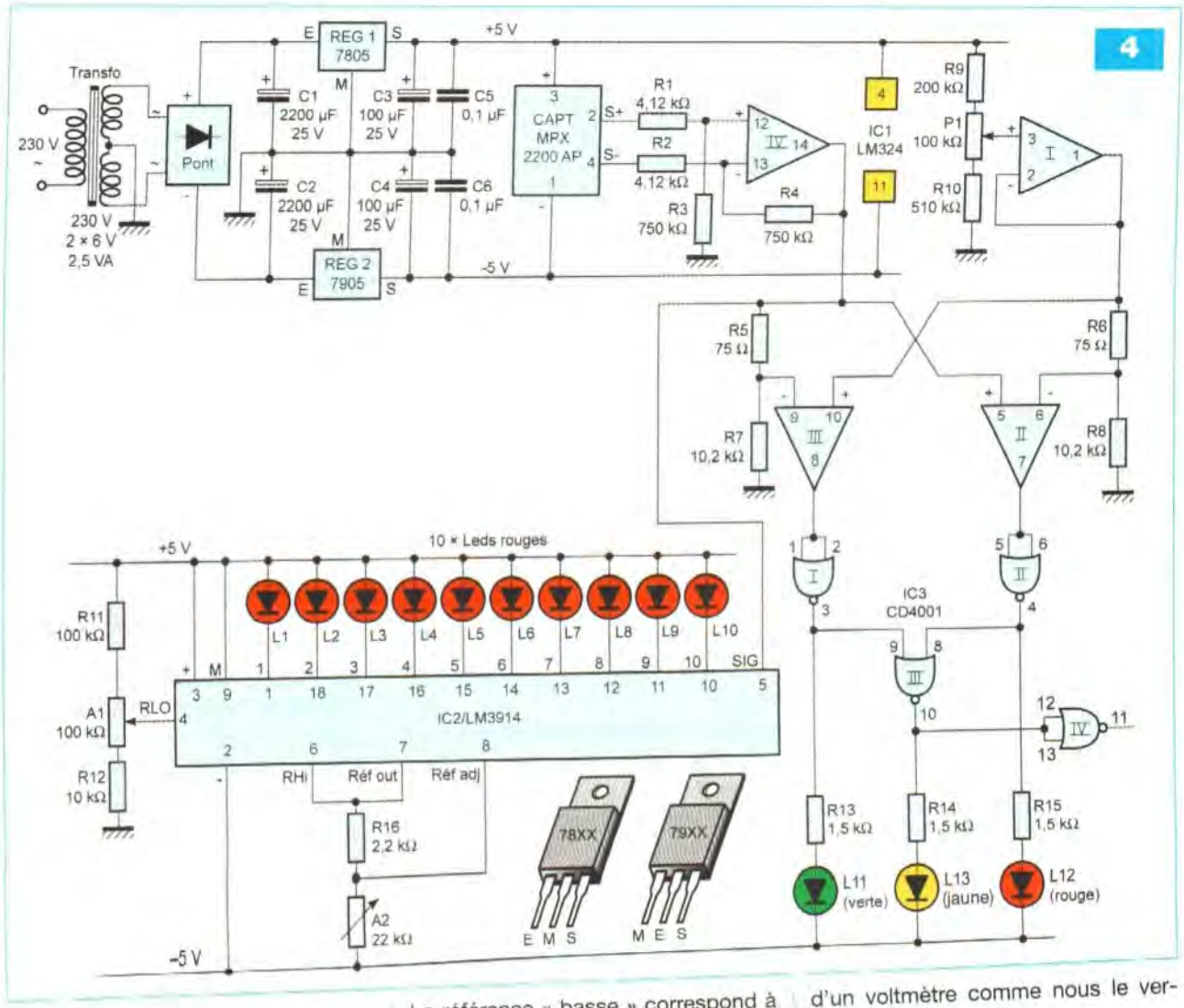
Les bornes d'alimentation du capteur sont respectivement reliées aux polarités (+ 5 V) et (- 5 V). C'est donc bien un potentiel de 10 V qui est à la base de l'alimentation de ce dernier.
Le potentiel délivré entre les sorties (S+) et (S-) étant flottant et de surcroit très faible, il est nécessaire de :

- réaliser une amplification
- référencer ce potentiel de sortie, par rapport au point neutre (0 V) de l'alimentation

C'est le rôle de l'amplificateur différentiel (IV) du boîtier IC1.
Si V_{E2} et V_{E1} sont respectivement les potentiels disponibles aux sorties (S+) et (S-), la valeur Vs du potentiel de sortie de l'amplificateur opérationnel, broche n° 14, sera déterminée par la relation suivante :

$$V_S = \frac{R3 \times (R2 + R4)}{R2 \times (R1 + R3)} \times V_{E2} - \frac{R4}{R2} \times V_{E1}$$

Nous remarquons que R1 = R2 et que R3 = R4.
En conséquence, la relation se simplifie et devient :



$$V_S = \frac{R3}{R1} \times (V_{E2} - V_{E1})$$

Le coefficient d'amplification R3 / R1 est de 750 kΩ / 4,12 kΩ = 182.

Cela revient à dire que, si la différence de potentiel disponible sur les sorties du capteur est de 20 mV, la tension relevée en sortie de l'amplificateur sera de 20 mV x 182, soit 3,641 V.

Affichage analogique de la pression

C'est le très classique « bargraph » LM 3914, référencé IC2, qui se charge de l'affichage de la pression sous une forme analogique.

Rappelons que le « pilotage » d'un tel circuit requiert la délimitation de sa plage de fonctionnement.

Il comporte pour cela deux références :

- une référence « basse » (broche n° 4)
- une référence « haute » (broche n° 6)

La référence « basse » correspond à un potentiel imposé par un réglage adapté du curseur de l'ajustable A1.

Quant à la référence « haute », c'est à l'aide du curseur de l'ajustable A2 qu'elle est fixée.

Les deux valeurs extrêmes de cette plage de fonctionnement sont bien entendu référencées par rapport à la polarité (0 V) de l'alimentation.

La référence « basse » dépend des valeurs de R11, R12 et de la position du curseur de l'ajustable A1.

Cependant, le résultat de la mesure de la tension au niveau de la broche n° 4 de IC2 montre que l'application de la relation régissant le pont diviseur formé par ces trois résistances ne suffit pas pour calculer le potentiel.

En réalité, la broche n° 4 introduit elle-même un surcroit de potentiel. Cela n'a aucune importance sur le plan pratique, étant donné que la mise au point finale s'effectue à l'aide d'un voltmètre comme nous le verrons ultérieurement.

Concernant la référence « haute », le fabricant du circuit intégré propose la relation suivante :

$$U = 1{,}25\ V \times \left(1 + \frac{A2}{R16}\right)$$

A noter que cette valeur « U » se rapporte à la polarité (- V) de l'alimentation de IC2.

Pour la référencer par rapport à la polarité (0 V), il convient de retirer 5 V à la valeur de U.

Comme pour la référence « basse », ce réglage s'effectuera également à l'aide d'un voltmètre.

L'affichage analogique de la mesure est matérialisé par dix leds.

Le numéro d'ordre de la led allumée est en relation avec le pourcentage de la fraction de potentiel mesuré par l'entrée « SIG », broche n° 5, par rapport à l'étendue de la plage de fonctionnement.

Si la référence « basse » est (U_B) et la référence « haute » (U_H), ce pourcentage « P » se détermine au moyen de la relation :

$$P(\%) = \frac{u - U_B}{U_H - U_B} \times 100 \quad (u = U - 5\ V)$$

Le numéro d'ordre de la led allumée est celui qui se trouve au plus près de la valeur 10 x P/100.

En reliant l'entrée « M », broche n° 9, à la polarité positive d'alimentation, c'est toute la colonne de leds placée en aval qui s'illumine. Dans la présente application, c'est cette solution qui a été retenue afin de rappeler l'aspect physique de la colonne de mercure d'un baromètre ancien.

Il est également possible de régler le niveau d'illumination des leds. En effet, l'intensité dans chacune d'elles se détermine par la relation :

$$I\,(mA) = \frac{12{,}5}{R16\,(k\Omega)}$$

Cela correspond à près de 6 mA dans la présente application

Indicateur de tendance

Le cœur de cet indicateur est constitué par deux des amplificateurs opérationnels du LM324, référencés (II) et (III). Ils comparent en permanence deux chaînes de tensions. La première a pour base la tension de sortie de l'amplificateur (IV) déjà évoquée précédemment. La seconde chaîne est issue de l'amplificateur opérationnel (I) monté en amplificateur suiveur. En fait, sa sortie est au même potentiel que celui qui est appliqué sur son entrée « non inverseuse ». Ce dernier dépend donc essentiellement de la position du curseur du potentiomètre P1.

Position d'équilibre

La position du curseur du potentiomètre P1 est telle que le potentiel prélevé sur celui-ci se caractérise par la même valeur que celle relevée en sortie de l'amplificateur (IV).

Pour faciliter nos explications, prenons l'exemple numérique des 20 mV délivrés par les sorties du capteur de pression. Nous avons vu que cela se traduisait par la présence d'une tension de 3,641 V en sortie de l'amplificateur (IV).

Les entrées « non inverseuses » des amplificateurs (II) et (III) sont soumises à ce potentiel. Les entrées « inverseuses » sont, par contre, à un potentiel légèrement plus faible. Plus précisément, cette valeur est égale à :

$$\frac{R7}{R7 + R5} \times 3.641\ V = \frac{10200}{10200 + 75} \times 3{,}641$$

soit 3,614 V

Pour ces deux amplificateurs, les entrées « non inverseuses » sont à un potentiel supérieur à celui qui caractérise les entrées « inverseuses ».

Il en résulte un état « haut » sur les sorties des deux amplificateurs (pattes 7 et 8). Les portes NOR (I) et (II) de IC3 présentent alors un état « bas » : les leds L11 et L12 sont éteintes. En revanche, la sortie de la porte NOR (III) est à l'état « haut ». La led jaune L13 s'illumine en signalisant ainsi la stabilité de la pression atmosphérique.

La pression atmosphérique augmente

L'amplificateur (II) n'est pas affecté par cette variation, puisque le potentiel sur son entrée « non inverseuse » devient encore plus important par rapport à celui qui est fixe et auquel est soumise l'entrée « inverseuse ».

Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'amplificateur (III).

Il arrivera un moment, en effet, où le potentiel sur l'entrée « inverseuse » deviendra supérieur à celui de l'entrée « non inverseuse », qui lui reste fixe.

A ce moment, la sortie de l'amplificateur (III) passera à l'état « bas ». Cela aura pour conséquences :

- le passage à l'état « haut » de la sortie de la porte NOR (I), d'où l'illumination de la led verte L11
- le passage à l'état « bas » de la sortie de la porte NOR (III), d'où l'extinction de la led jaune L13

Cette situation est atteinte lorsque la tension sur l'entrée « inverseuse » de l'amplificateur (III) arrive à la valeur de 3,641 V. Le lecteur peut vérifier que, dans ce cas, la tension sur la sortie de l'amplificateur (IV) est égale à :

$$\frac{10275}{10200} \times 3.641\ V = 3{,}668\ V$$

Le potentiel flottant délivré sur les sorties du capteur de pression atteint alors une valeur de :

$$\frac{3{,}668}{182} = 0{,}02015 \text{ soit } 20{,}15\ mV$$

Cela représente une augmentation de 0,15 mV.

Compte tenu du coefficient de variation du capteur de 1 mV/50 hPa, la pression atmosphérique a augmenté de :

50 hPa x 0,15 = 7,5 hPa.

Le lecteur aura compris que la sensibilité de cette mise en évidence d'une augmentation de la pression atmosphérique dépend essentiellement du rapport :

10 200 (R7) / 10 275 (R7 + R5).

Pour obtenir une sensibilité accrue, il conviendrait de remplacer R5 et R6 par des valeurs plus faibles, telles que 47,5 Ω voire même 33,2 Ω.

Pour la première de ces valeurs, la sensibilité passerait à 5 hPa et à 3,5 hPa pour la seconde.

La valeur de 75 Ω est un bon compromis. En effet, pour celle-ci, la sensibilité de la détection d'une variation de pression atmosphérique reste pertinente et suffisamment représentative pour mettre en évidence un changement possible des conditions météorologiques.

La pression atmosphérique diminue

Nous ne referons pas les calculs du paragraphe précédent. Le raisonnement reste bien entendu le même.

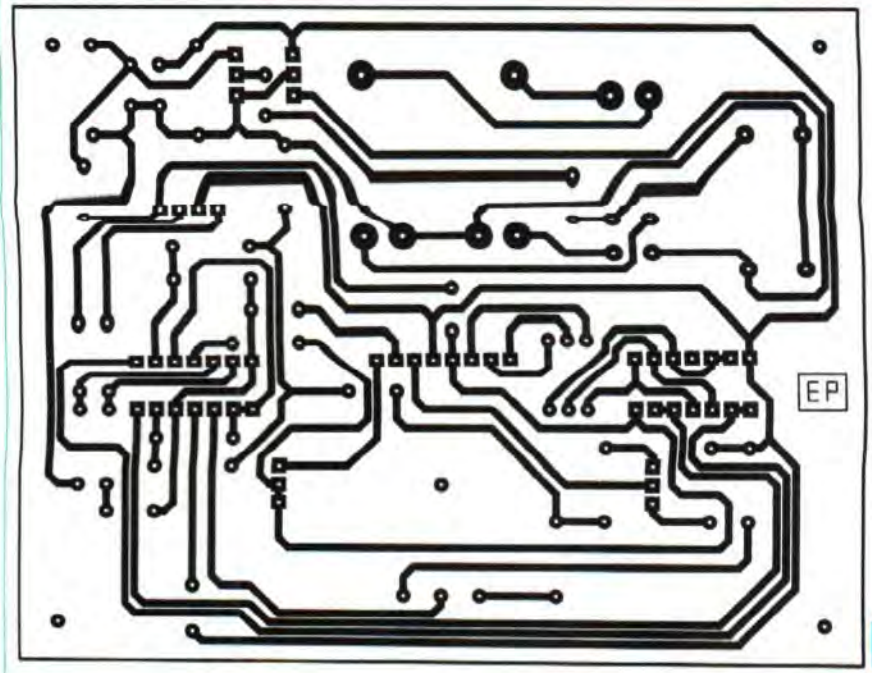
La sortie de l'amplificateur (II) passe cette fois à l'état « bas ». Il en résulte :

- le passage à l'état « haut » de la sortie de la porte NOR (II), d'où l'illumination de la led rouge L12
- le passage à l'état « bas » de la sortie de la porte NOR (III) d'où l'extinction de la led jaune L13

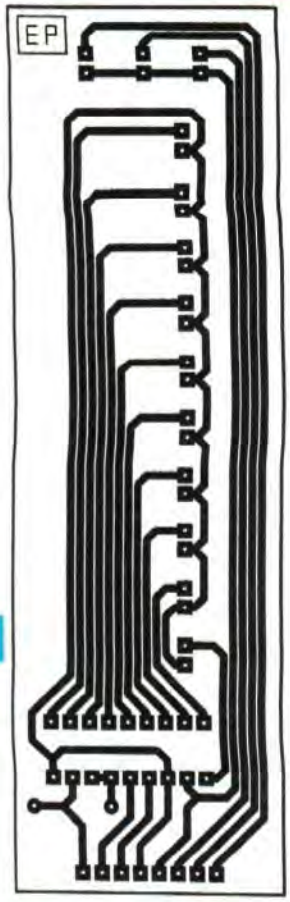
Rétablissement de la nouvelle situation d'équilibre

Il suffira de tourner le curseur du potentiomètre dans un sens ou dans l'autre pour éteindre, suivant le cas, la led verte ou la led rouge et réactiver la led jaune.

En reprenant l'exemple détaillé de l'augmentation de la pression, nous avons vu que la tension délivrée par



5



l'amplificateur (IV) passait de 3,641 V à 3,668 V, soit une augmentation de 0,027 V. C'est donc cette nouvelle valeur de tension qu'il convient d'obtenir au niveau du potentiomètre.

La tension maximale pour une position de résistance maximale du curseur du potentiomètre est de :

$$\frac{510 + 100}{510 + 100 + 200} \times 5\ \text{V} = 3{,}765\ \text{V}$$

La tension minimale pour une position de résistance minimale du curseur est de :

$$\frac{510}{510 + 100 + 200} \times 5\ \text{V} = 3{,}148\ \text{V}$$

La différence de tension pour ces deux positions extrêmes du curseur est donc égale à :

3,765 V – 3,148 V = 0,617 V

Par rapport à la plage totale que représente la piste du potentiomètre, la variation de potentiel nécessaire pour rétablir l'équilibre représente une fraction de :

$$\frac{0{,}027\ \text{V}}{0{,}617\ \text{V}} = 0{,}0434,\ \text{soit}\ 4{,}4\ \%$$

Sachant que la course circulaire complète du curseur d'un potentiomètre représente les 3/4 d'une circonférence, soit 270°, l'angle de rotation correspondant est de l'ordre de 270° x 0,04 soit environ 12°. Cette valeur est tout à fait acceptable et permet un rétablissement aisé de l'équilibre. Un angle trop faible rendrait en effet cette opération plus délicate.

La réalisation

Le montage

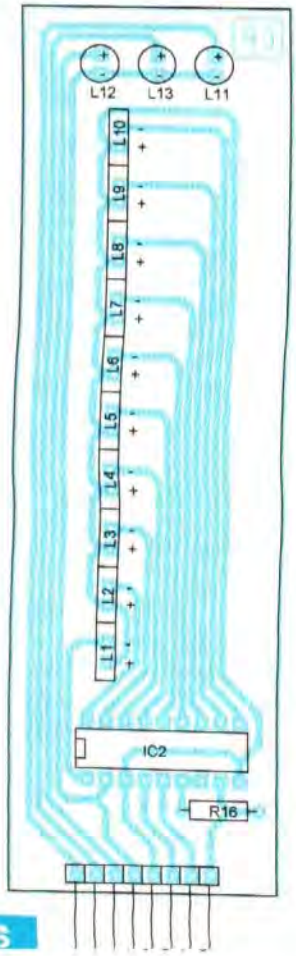
Les circuits imprimés du baromètre font l'objet de la **figure 5**. Quant à l'implantation des composants, elle est représentée à la **figure 6**.

Attention à la bonne orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau ne compromet pas seulement les chances d'un bon fonctionnement, mais peut même aboutir à la destruction des composants stratégiques. Mieux vaut donc vérifier son travail deux fois plutôt qu'une.

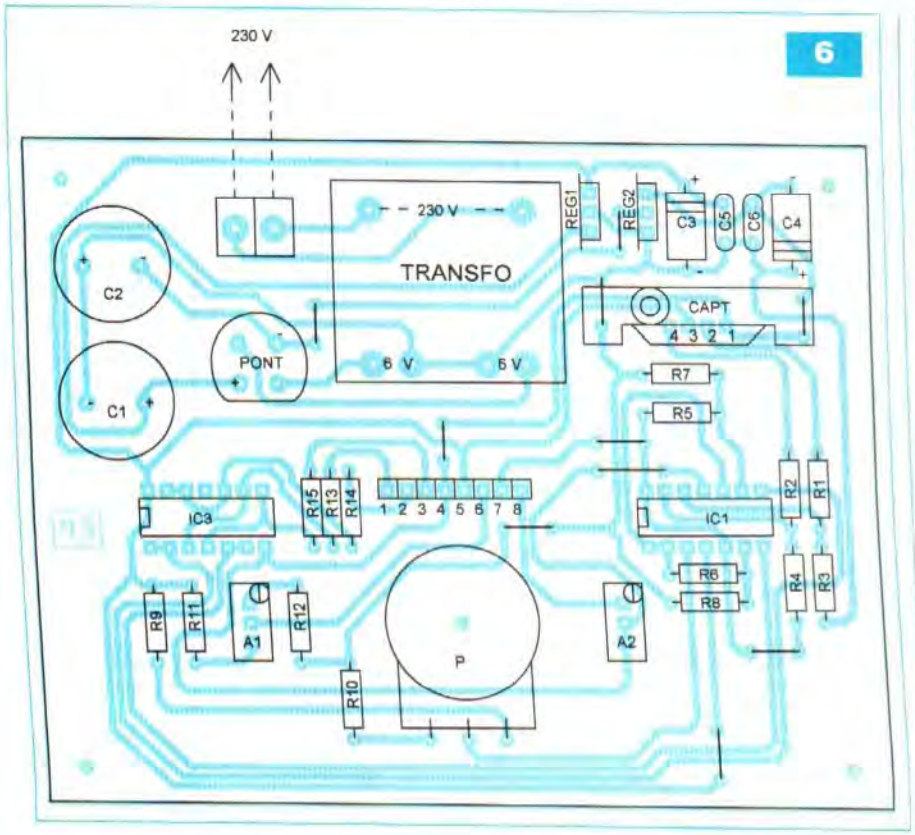
Nomenclature

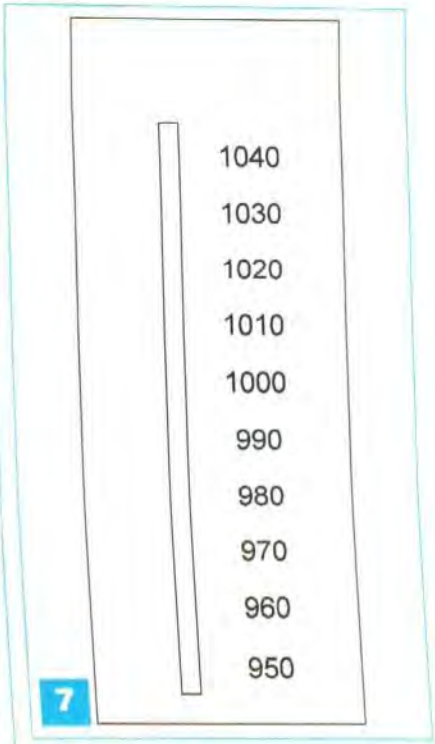
MODULE « AFFICHAGE»

R16 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
L1 à L10 : 10 leds rectangulaires rouges (7,2 x 2,4)
L11 : led verte Ø 3 mm
L12 : led rouge Ø 3 mm
L13 : led jaune Ø 3 mm
IC2 : LM 3914 (bargraph)
Support 18 broches
Barrette 8 broches, mâles, coudées



6





Nomenclature

MODULE PRINCIPAL

• **Résistances**
R1, R2 : 4,12 kΩ / 1 % (jaune, marron, rouge, marron)
R3, R4 : 750 kΩ / 1 % (violet, vert, noir, orange)
R5, R6 : 75 Ω / 1 % (violet, vert, noir, or)
R7, R8 : 10,2 kΩ / 1 % (marron, noir, rouge, rouge)
R9 : 200 kΩ (rouge, noir, jaune)
R10 : 510 kΩ (vert, marron, jaune)
R11 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R12 : 10 kΩ (marron, noir, jaune)
R13, R14, R15 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
A1 : ajustable 100 kΩ (25 tours axe vertical)
A2 : ajustable 22 kΩ (25 tours axe vertical)
P : potentiomètre 100 kΩ

• **Condensateurs**
C1, C2 : 2200 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4 : 100 µF / 25 V
C5, C6 : 0,1 µF

• **Semiconducteurs**
Pont de diodes
REG 1 : 7805
REG 2 : 7905
IC1 : LM 324
IC3 : CD 4001

• **Divers**
10 straps (4 horizontaux, 6 verticaux)
CAPT : capteur MPX 2200 AP
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
2 supports 14 broches
1 barrette femelle 8 broches
1 barrette femelle 4 broches
1 bornier soudable 2 plots
Bouton pour potentiomètre

Les mises au point

Dans un premier temps, il est nécessaire de connaître la valeur de la pression atmosphérique réelle de l'endroit où on se trouve.

Pour cela, il est bien sûr possible de se servir d'un baromètre de référence de bonne qualité.

Mais il y a plus simple. Il suffit en effet de se connecter sur Internet pour connaître avec précision la pression atmosphérique en tous les points de la France, voire dans d'autres pays.

Pour simplifier les explications, nous prendrons à titre d'exemple le cas du montage faisant l'objet du présent article. La pression atmosphérique du moment était de 1004 hPa. Avec un contrôleur à affichage numérique, la mesure de la tension sur la broche n° 14 de IC1 indiquait une valeur de 3,418 V, la référence étant le (0 V) de l'alimentation.

Il est alors facile, par une simple règle de trois, de calculer quelle serait cette tension pour les pressions maximale et minimale de l'échelle barométrique adoptée (**figure 7**).

La pression maximale de 1040 hPa correspond ainsi à une tension de :

$$3{,}418\ \text{V} \times \frac{1040}{1004} = 3{,}541\ \text{V}$$

La pression minimale de 950 hPa correspond à une tension de :

$$3{,}418\ \text{V} \times \frac{950}{1004} = 3{,}234\ \text{V}$$

Il suffit alors de régler respectivement les entrées « référence haute », broche n° 6 de IC2 et « référence basse », broche n° 4 de IC2, à ces valeurs en agissant sur les curseurs des ajustables A1 et A2. Le baromètre est alors opérationnel.

Après quelques heures de fonctionnement, le montage ayant atteint un certain équilibre thermique, il peut être nécessaire d'effectuer un second réglage pour obtenir une meilleure stabilité.

R. KNOERR

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

N°332

Internet pratique • KICAD : les CI double face (7e partie) • Liaisons Wi-fi pour CB220 • Platine de surveillance de tensions • Bruiteur ferroviaire • Coffret Lego : créer des capteurs analogiques • Contrôle d'une installation hors gel • Mise sous surveillance d'une habitation • Et si on parlait tubes (cours n°48) • Module alimentation HT stabilisée

N°333

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

N°335

Transistors : montages simples • KICAD : éditeur de composants (10e partie) • Simulateur de présence intelligent • Thermomètre à colonne lumineuse • Eclairage temporisé avec préavis d'extinction • Platine robotique • Chargeur solaire • Micro espion FM • Analyse d'un montage « bizarre » : le push-pull de 2 x 100 W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1re partie)

N°336

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

N°337

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

N°338

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

N°339

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

N°340

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

N°341

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

N°342

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

N°343

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

N°344

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

N°350

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

N°351

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

N°352

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

N°353

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

N°354

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

N°355

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

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

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

TARIFS PAR NUMÉRO - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €
U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

FORFAIT 5 NUMÉROS - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €
U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

321	322	324	325
326	327	328	330
331	332	333	335
336	337	338	339
340	341	342	343
344	350	351	352
353	354	355	

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

☐ par chèque joint *à l'ordre de Électronique Pratique* - *Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM*
☐ par virement bancaire (IBAN : *FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445* - BIC : *CCFRFRPP*)

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

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

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

EP 356

Réveil-agenda électronique

Cette réalisation va vous permettre, à l'avenir, de ne plus jamais oublier un rendez-vous, une fête ou encore un anniversaire. Elle fait, de plus, office de réveil et d'indicateur de la température. Un message préprogrammé pour chaque événement, composé de quatre lignes de vingt caractères sera affiché le moment voulu.

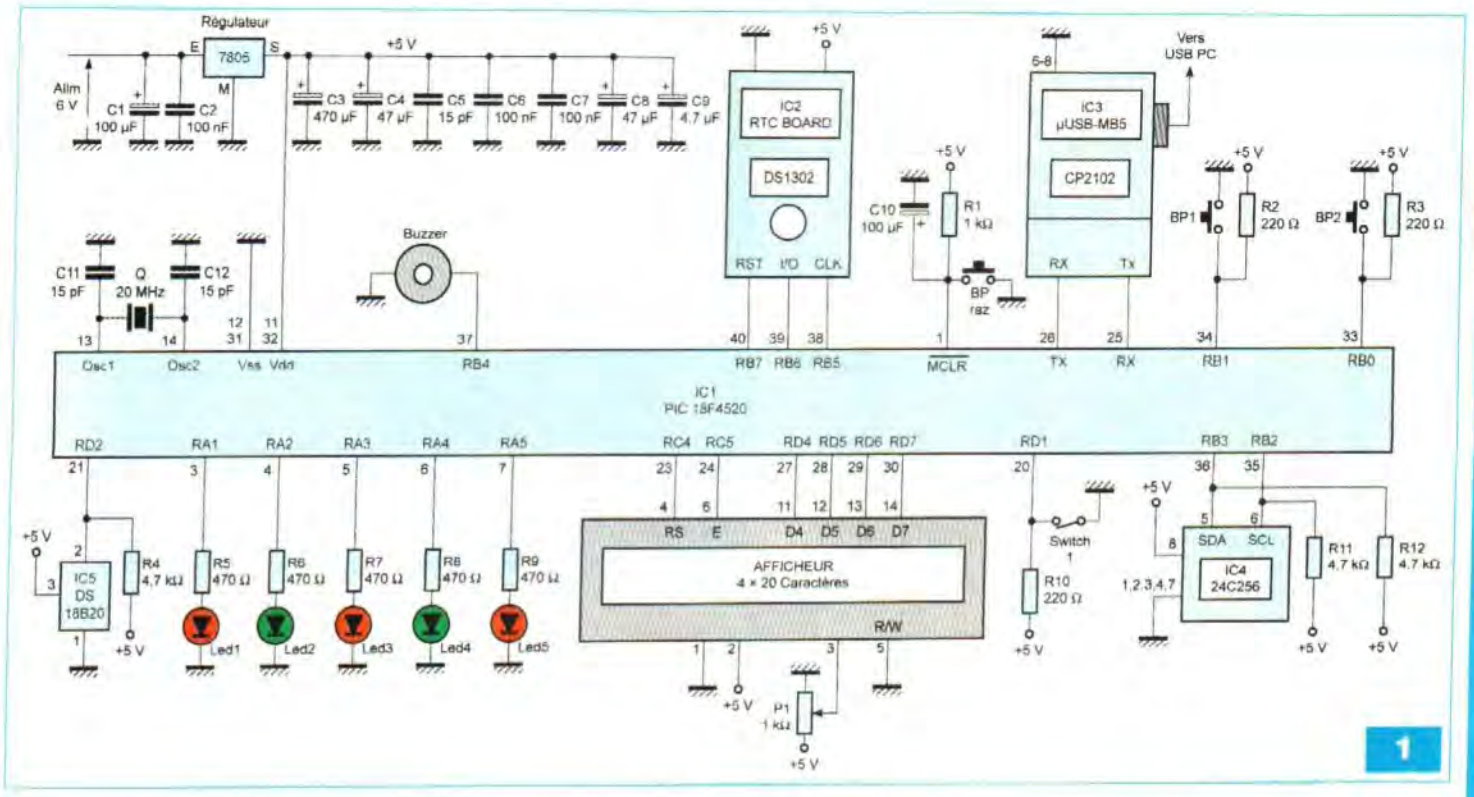
Il nous est tous arrivé d'oublier une fête ou un anniversaire, ce qui parfois peut être fâcheux dans certaines situations...
Ce réveil agenda va vous permettre, depuis un PC, de gérer une liste d'évènements à ne surtout pas oublier, puis à les transférer vers la mémoire du montage. Son rôle sera alors de vous prévenir le moment opportun. Cette application va vous permettre de stoker jusqu'à deux cent cinquante évènements.
Chaque date à mémoriser sera accompagnée, individuellement, d'un texte de quatre fois vingt caractères programmables. Ces différents textes seront mémorisés dans une mémoire « série » externe, de type 24C256, pouvant stoker jusqu'à 256 kbits.
La fonction « temps réel » est confiée à un module de type RTC Board.
Ce circuit est capable notamment de gérer les années bissextiles.

Schéma de principe

Le schéma est proposé **figure 1**.
Le cœur du montage est à base du PIC 18F4520 cadencé à 20 MHz.
Il est interfacé avec un port USB d'un PC, via un circuit µMUSB-MB5, afin de permettre la programmation des dates évènementielles.
La programmation des différentes dates est mémorisée dans une mémoire EEPROM de type 24C256, afin de prévenir toutes pertes d'informations pouvant survenir après une coupure d'alimentation intempestive.
L'alimentation est assurée par un régulateur 7805.
La consommation se situe aux alentours de 50 mA, sous une tension de 6 V qui provient d'un bloc secteur.
Le circuit IC4 est une horloge « temps réel » (Real Time Clock), composée d'une mémoire de type DALLAS DS1302, dont la logique interne permet d'obtenir, selon les oscillations d'un quartz de 32.768 kHz, une date composée de 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 et une capacité permet de garder en mémoire la date et l'heure « courante » pendant environ mille heures à partir de la coupure de l'alimentation.
Le module IC3 (µUSB-MB5) est un circuit d'interface USB – Série, permettant à un appareil (PC par exemple) de communiquer via son bus USB avec un autre circuit, dialoguant quant à lui avec une liaison de type RS 232 (microcontrôleur PIC).
Un logiciel d'installation de driver (fourni dans le .zip des différents fichiers du projet téléchargeable sur notre site *www.electroniquepratique.com*) est nécessaire afin que le PC reconnaisse le module µUSB (voir mise en service). Ce circuit est commercialisé par Lextronic.
Un circuit Dallas de type DS18B20, bien connu des lecteurs, permet de mesurer la température ambiante et de la transférer au microcontrôleur PIC qui se charge de la convertir et de l'afficher. L'afficheur utilisé est du type 4x20 caractères à accès « parallèle » huit bits. Dans ce montage, nous l'utilisons sur un bus de données de quatre bits obligeant le PIC à travailler en deux accès, ce qui est imperceptible pour l'utilisateur et pour l'application décrite ici.

Principe de fonctionnement

Depuis un logiciel PC, vous construisez un fichier de données contenant le jour et le mois de l'événement à rappeler, ainsi que le message associé sur quatre lignes de vingt caractères. Une fois le fichier construit avec toutes les dates à mémoriser (voir mise en œuvre), il suffit de le transférer vers le microcontrôleur PIC qui stocke toutes les informations dans une mémoire I²C externe (24C256).
A partir de ce moment, le montage

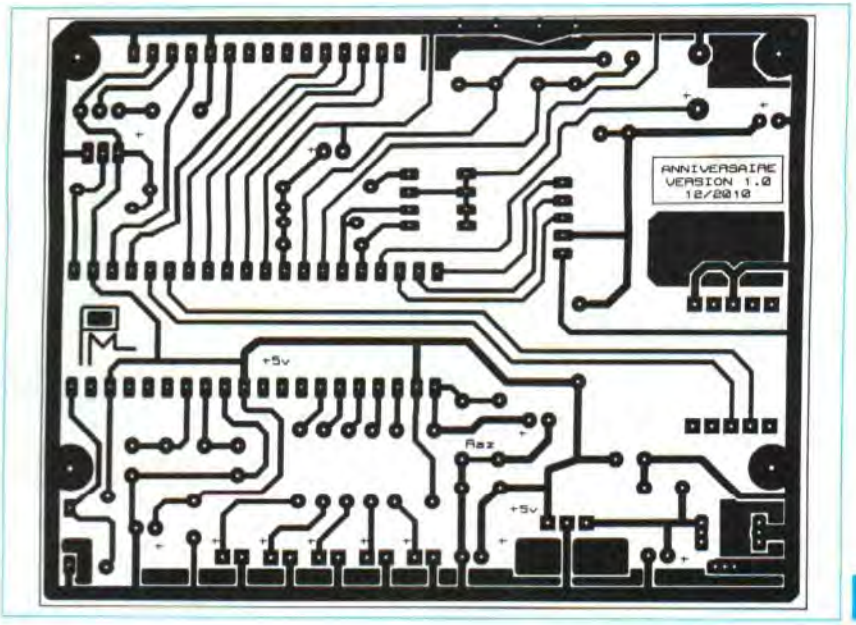


1

devient autonome et le PC doit être déconnecté.

Le microcontrôleur PIC analyse ensuite la date « courante » fournie par l'horloge « temps réel » du montage (RTC Board) et la compare par rapport à la liste des évènements programmés dans le fichier (stockée en mémoire I²C). Si une date est concordante, le microcontrôleur vérifie l'heure du début d'alarme (programmée dans le logiciel également). Si celle-ci correspond à l'heure « courante », l'alarme est déclenchée.

L'alarme peut être du type « sonore » et/ou « lumineuse ». Le message préprogrammé sur quatre fois vingt caractères est affiché toutes les 15 s. C'est également valable pour l'animation lumineuse, si dans le fichier le paramètre correspondant est mis à «1» (lumière=1). Pour l'alarme « sonore », la durée entre deux appels est réglée sur 15 mn, toujours bien sûr si le paramètre est « renseigné » soit à «1» pour une première mélodie, à «2» pour une deuxième sorte de musique ou «3» pour une alarme « sonore » classique. L'alarme « sonore » peut être réglée pour prévenir l'utilisateur pendant 1h, 2h, 3h, 4h, 5h ou bien en permanence. Le bouton-poussoir BP2 permet l'arrêt de l'alarme.



2

Exemple de fichier de paramétrage

[date001]
jour=01
mois=01
ligne1=Anniversaire Bernard
ligne2=Appeler a 20h
ligne3=Chercher cadeau
ligne4=Ann joel aussi.....
lumiere=1
musique=1

La réalisation

La **figure 2** montre la face cuivrée du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se feront avec des forets de 0,8 mm ou 1 mm pour le passage des pattes plus larges des composants.

Les **figures 3 et 4** présentent l'implantation des composants. Souder dans un premier temps, par ordre de taille les straps, les résistances, les supports DIL, les trois boutons-poussoirs, les

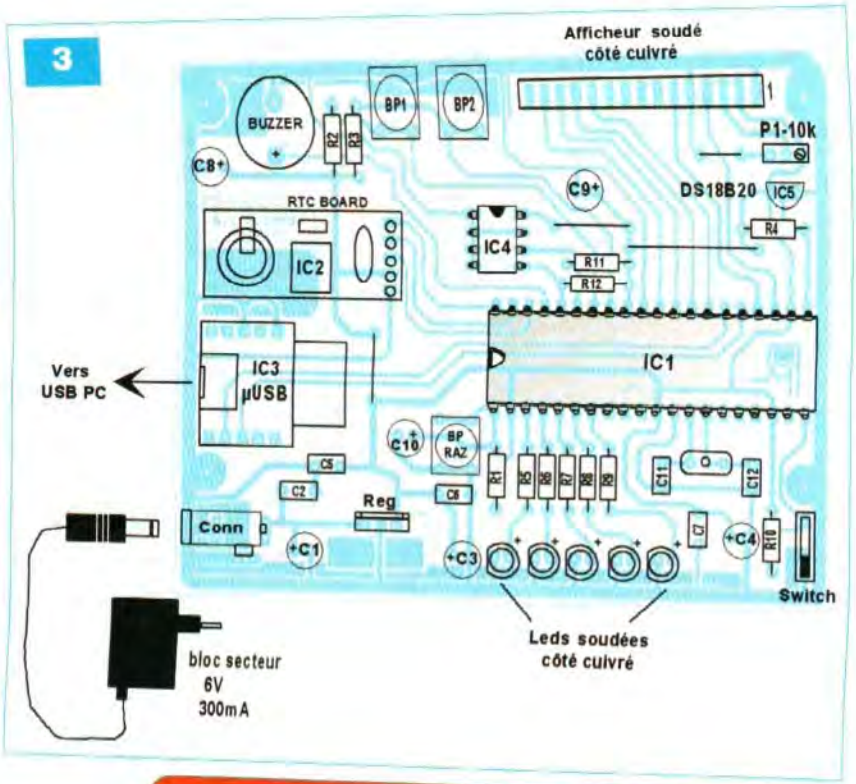
Nomenclature

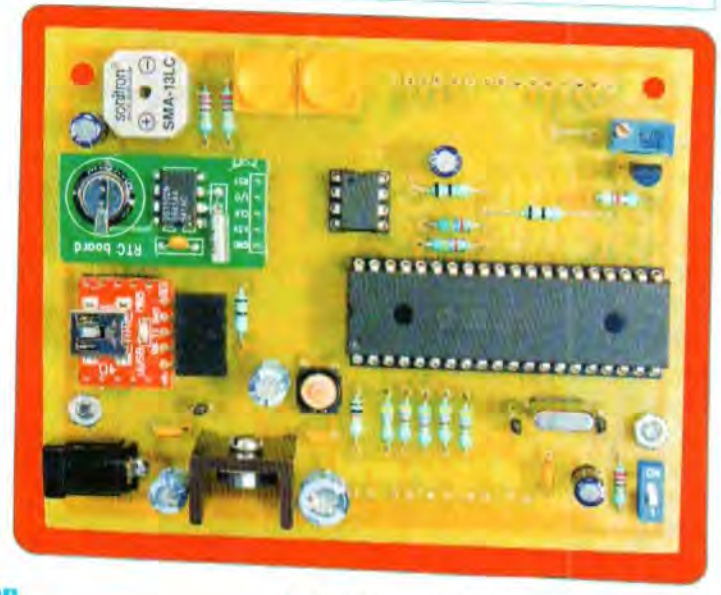
• Semiconducteurs
IC1 : PIC 18F4520 (St Quentin radio)
IC2 : RTC Board (Lextronic)
IC3 : µUSB – MB5 (Lextronic)
IC4 : 24C256
IC5 : Sonde température DS18B20 (St Quentin radio)
Led 1 à 5 : Diode électroluminescente Ø3 ou Ø5 mm
Régulateur : 7805

• Condensateurs
C1 : 100 µF / 63 V (radial)
C2, C6, C7 : 100 nF (plastique)
C3 : 470 µF / 10 V (radial)
C4, C8 : 47 µF / 10 V (radial)
C9 : 4.7µF / 10 V (radial)
C10 : 100µF / 10 V (radial)
C5, C11, C12 : 15 pF (céramique)

• Résistances ±5 % - 1/4 W
R1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R2, R3 à R10 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R4, R11, R12 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R5, R6, R7, R8, R9, R10 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Divers
P1 : Potentiomètre multitours 10 kΩ
Q : Quartz 20 MHz
1 support DIL tulipe, 40 broches
1 support DIL tulipe, 8 broches
1 micro-switch 1 contact
3 boutons-poussoirs pour CI
2 capuchons pour bouton-poussoir
1 afficheur 4 x 20 caractères, mode « parallèle »
1 buzzer 5 V
1 dissipateur pour le 7805T
1 barrette DIL, mâle/mâle, pour afficheur
1 cordon USB
1 jack alim, femelle, coudé pour CI (5.5 x 2.1)





condensateurs, le quartz. Terminer par la sonde DS1802, le connecteur jack de l'alimentation, le buzzer, le potentiomètre, le switch, la platine RTC Board, le module µUSB et le régulateur.

Important :
Les leds et l'afficheur seront soudés en dernier, côté pistes cuivrées.

Mise en service

Télécharger le fichier « agenda.zip » sur notre site *www.electroniquepratique.com*.

Une fois décompressé, programmer le PIC avec le programme (Joyeux_ann.hex).

Installation du driver USB pour le module µUSB

Pour que le PC puisse dialoguer avec le module µUSB-MB5 de notre application, il est nécessaire d'installer un logiciel (driver).

Pour ce faire, lancer l'exécutable «CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7.exe» (présent dans le .zip que vous avez téléchargé) afin d'installer le driver USB correspondant au module MB5 sur votre ordinateur (**figure 5**). Suivre ensuite les instructions du fichier d'installation.

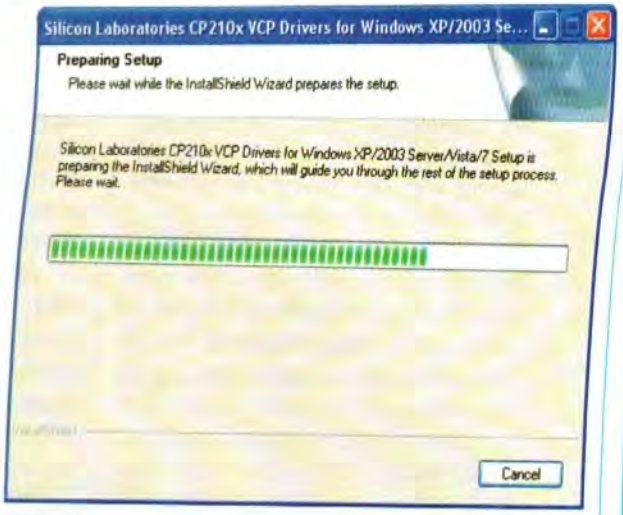
Ce driver est compatible avec les versions XP et Vista de Windows. Pour d'autres configurations connectez vous sur le site du fabriquant : http://www.4dsystems.com.au/ ou bien sur www.lextronic.fr

Vérification de l'installation du driver

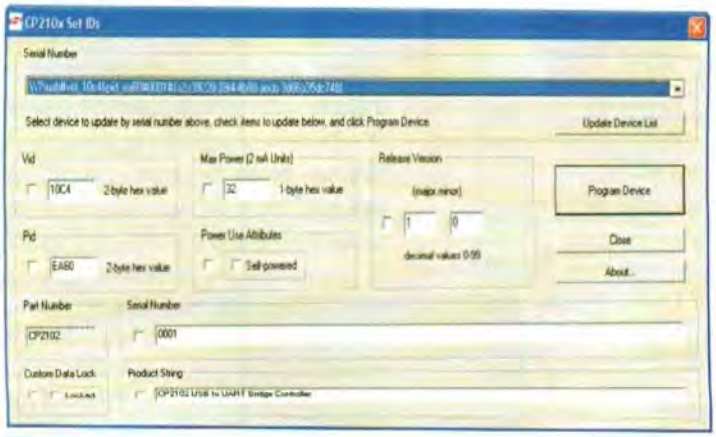
Nous allons vérifier que le driver est bien installé et que le PC reconnaît le module MB5.

Pour ce faire :
- Vérifier qu'aucun court-circuit éventuel n'est présent, que les valeurs des composants et le sens d'insertion ont été respectés. Alimenter le module avec un bloc secteur (200 mA ou plus) positionné sur 6 V.

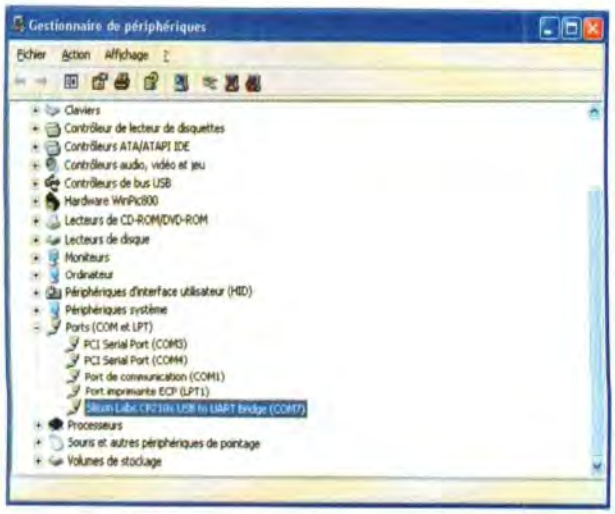
4



5



6



7

- Connecter avec un câble USB le PC à la platine (via le module MB5)
- Lancer le logiciel «CP210xSetIDs .exe» (CP2102SetIDs.zip présent dans le fichier téléchargé agenda.zip)

Le logiciel recherche sur le port USB la présence d'un module MB5. Si celui-ci est détecté vous devez avoir un écran semblable à la **figure 6**.

Le driver installé, créer un « port » virtuel. Ce numéro de « port » sera nécessaire pour le logiciel de configuration de l'agenda.

Pour connaître le numéro de celui-ci, depuis Xp par exemple, aller dans le panneau de configuration, puis dans «Système».

Cliquer sur l'onglet « Matériel » puis «Gestionnaire de périphériques». Sélectionner «ports (com et LPT)». Regarder sur quel port se trouve le matériel référencé « Silicon Labs CP210x ». Ici, dans l'exemple de la **figure 7**, on voit que c'est le port COM7 donné entre parenthèses.

Mise à l'heure du montage

Alimenter la platine avec un bloc secteur, en position 6 V. Tourner le potentiomètre multitours afin de visionner les quatre lignes de l'afficheur indiquant la date et l'heure « courante » ainsi que la température ambiante.

Pour une mise à l'heure et à la date du jour, positionner le micro-switch sur «On».

La première ligne de l'afficheur indique «Mode réglage».

Un curseur clignotant apparaît sous le numéro du jour de la date.

Le bouton-poussoir BP2 permet alors d'incrémenter le jour (**figure 8**).

Le bouton-poussoir BP1 permet de changer de colonne.

A chaque appui sur celui-ci, le curseur clignotant passe successivement sur le jour, le mois, l'année, le nom du jour, l'heure, les minutes et les secondes.

Lorsque le curseur est positionné sur l'endroit choisi, appuyer sur BP2 pour incrémenter la valeur qui s'inscrit en simultané sur l'afficheur.

Un appui en continu sur BP2 provoque un comptage automatique.

L'heure « courante » et la date étant réglées, repositionner alors le switch sur «Off», puis appuyer sur le bouton-poussoir BP1. La led N°5 clignote une fois pour préciser que la notification est enregistrée en mémoire.

Le logiciel de commande « agenda.exe »

Il reste à paramétrer le fichier des évènements. Connecter la platine au PC avec un câble USB et alimenter celle-ci.

Lancer le logiciel «agenda.exe» fourni avec le fichier « agenda.zip ».

Dans la partie centrale se trouve l'éditeur et sur la partie de droite, nous retrouvons sept boutons. Cliquer sur le bouton «Ajouter» (**figure 9**).

Dans l'éditeur, un premier groupe est alors créé.

Celui-ci correspond à la première date à mémoriser.

Passer dans l'éditeur et à la suite de la ligne «jour=» entrer le jour souhaité. Procéder de même pour le mois.

Entrer ensuite chaque ligne de vingt caractères correspondant au message (qui sera affiché lors du déclenchement de l'alarme).

Si vous souhaitez également une alarme lumineuse entrez un «1» sur la ligne «lumière=», sinon tapez «0».

Pour la musique, vous pouvez entrer les valeurs suivantes :

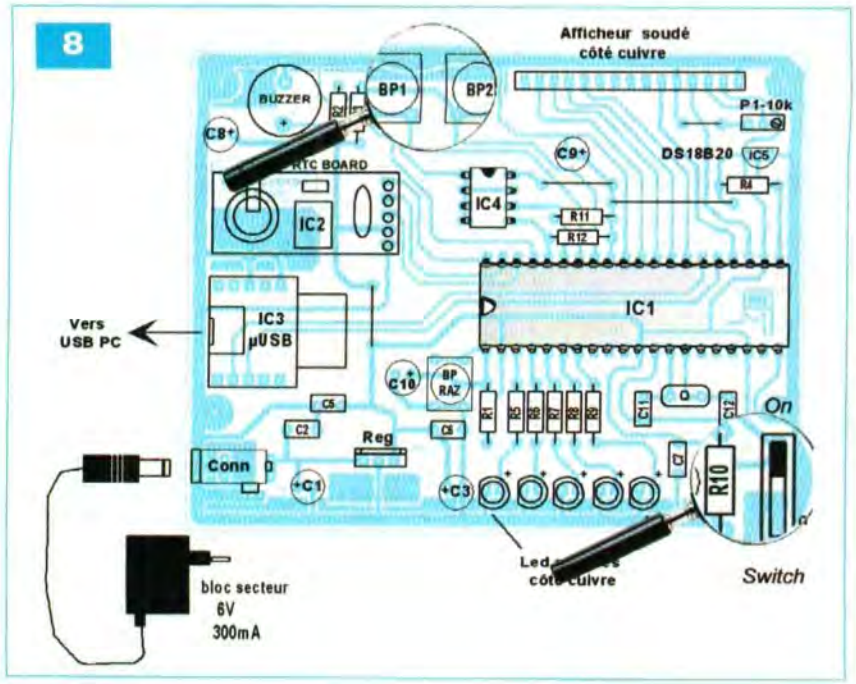
- 0 = pas de musique
- 1 = 1ère musique programmée
- 2 = 2ème type de musique programmé
- 3 = alarme classique

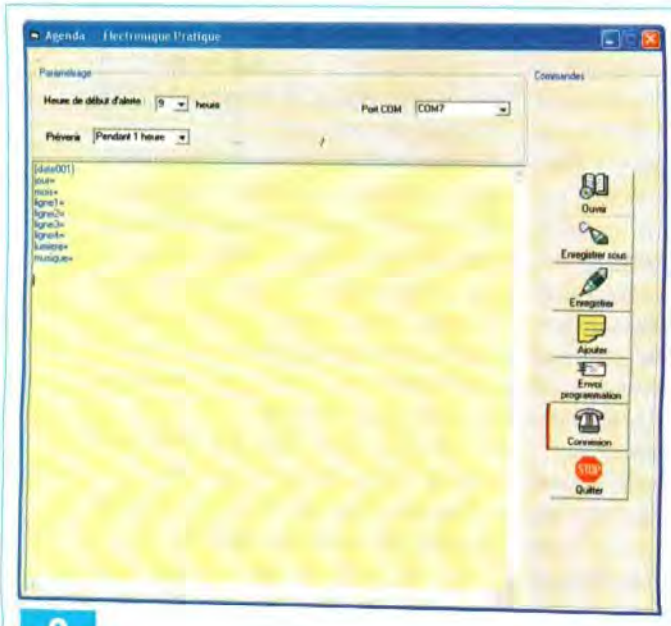
Pour ajouter une deuxième date, recliquer sur le bouton « ajouter » et procéder de la même manière que précédemment.

Une fois le fichier réalisé avec toutes les dates, la première chose à faire est de le mémoriser en cliquant sur le bouton «Enregistrer sous». Ce fichier pourra bien sûr être réouvert par la suite pour être modifié, ce qui permet également la gestion de plusieurs calendriers à mémoriser.

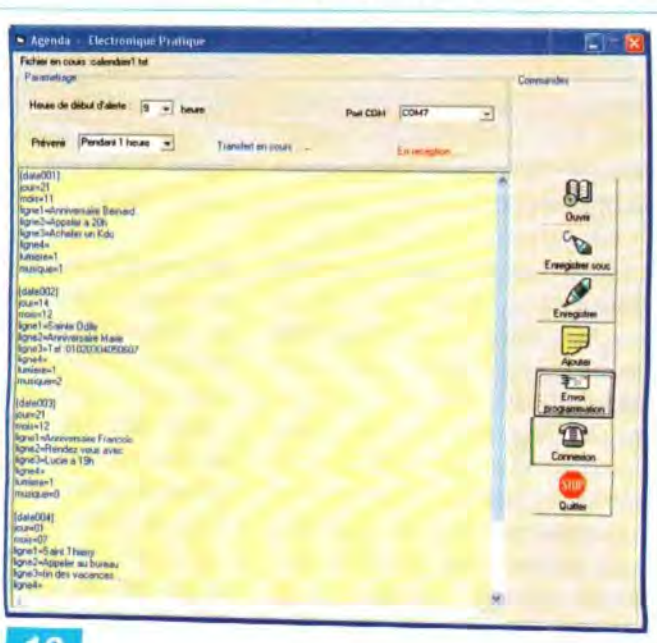
L'heure du début d'alerte est, par défaut, à 9h. Cette heure correspond au début du déclenchement de l'alarme. Celle-ci peut être modifiée depuis la liste déroulante «Heure de début d'alerte». De même, l'alarme « sonore » (si celle-ci est utilisée dans les différentes dates de votre agenda) peut être soit active en permanence et seul un arrêt prolongé sur le bouton BP2 de la platine pourra arrêter la sonnerie, soit être active pendant un temps déterminé (entre 1h et 5h). Tout cela est paramétrable depuis la liste déroulante « Prévenir ». Ces deux dernières informations étant communes à l'ensemble des dates à surveiller, le microcontrôleur PIC sauvegardera celles-ci dans son EEPROM.

8





9



10

Transfert vers le PIC

Tout est maintenant prêt pour le transfert. Indiquer dans un premier temps le numéro du port de communication que nous avons déterminé après l'installation du driver USB (voir figure 7) dans la liste déroulante «Port COM». Cliquer ensuite sur le bouton « Connexion » (un click « droit » sur ce même bouton permet la déconnexion). Un liséré vert indique que le PC est connecté au port de communication (**figure 10**). Sur la platine, appuyer sur le bouton-poussoir BP1. Sur la ligne supérieure de l'afficheur apparaît «Mode transfert».

De même, sur le logiciel apparaît, sous le Port COM, le label «en réception...» indiquant la connexion avec la platine.

Cliquer maintenant sur le bouton «Envoi programmation». Un libellé « Transfert en cours » est affiché dans la partie haute du logiciel.

Un bip sonore retentit à chaque envoi de données vers le PIC, en même temps que l'éclairement de la led N°5 du module.

Lorsque le transfert est terminé, un message «Transfert ok» apparaît sur la première ligne de l'afficheur. Le PC, quant à lui, affiche «Transfert terminé». Votre agenda est dès lors dans la mémoire EEPROM/I²C (24C256).

Essais

Une fois le transfert de l'agenda terminé, modifier la date et le jour sur la maquette par rapport à un événement enregistré, puis indiquer une heure légèrement inférieure à celle du début d'alarme programmé.

Dès que cette l'heure est atteinte, vérifier que le message de 4x20 caractères s'affiche, que l'animation « lumineuse » est active (si programmée) ainsi que l'alarme « sonore ».

Pour stopper l'alarme, appuyer longuement sur BP2.

Le logiciel est réalisé VB, celui-ci pourra bien sûr être lancé depuis une clé USB.

Ce logiciel fonctionne avec les versions 9x et XP de Windows.

Vous pouvez télécharger gratuitement le logiciel sur le site de la revue : *www.electroniquepratique.com*

Conclusion

Le « réveil/agenda » que nous venons de vous proposer pourra, sans aucun doute, vous aider à ne plus oublier une date ou un événement.

Outre l'aspect technique très intéressant, cette application pourra vous donner d'autres idées de montages utilisant une horloge « temps réel ».

P. MAYEUX

Site auteur : *http://p.may.chez-alice.fr*
Site fabriquant module MB5 : *http://www.4dsystems.com.au/*
Site lextronic : *www.lextronic.fr*
Site St Quentin Radio : *www.stquentin-radio.com*

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

8 amplis de puissances 4 à 120 Weff
4 préamplis haut et bas niveau
1 filtre actif deux voies
Des montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications

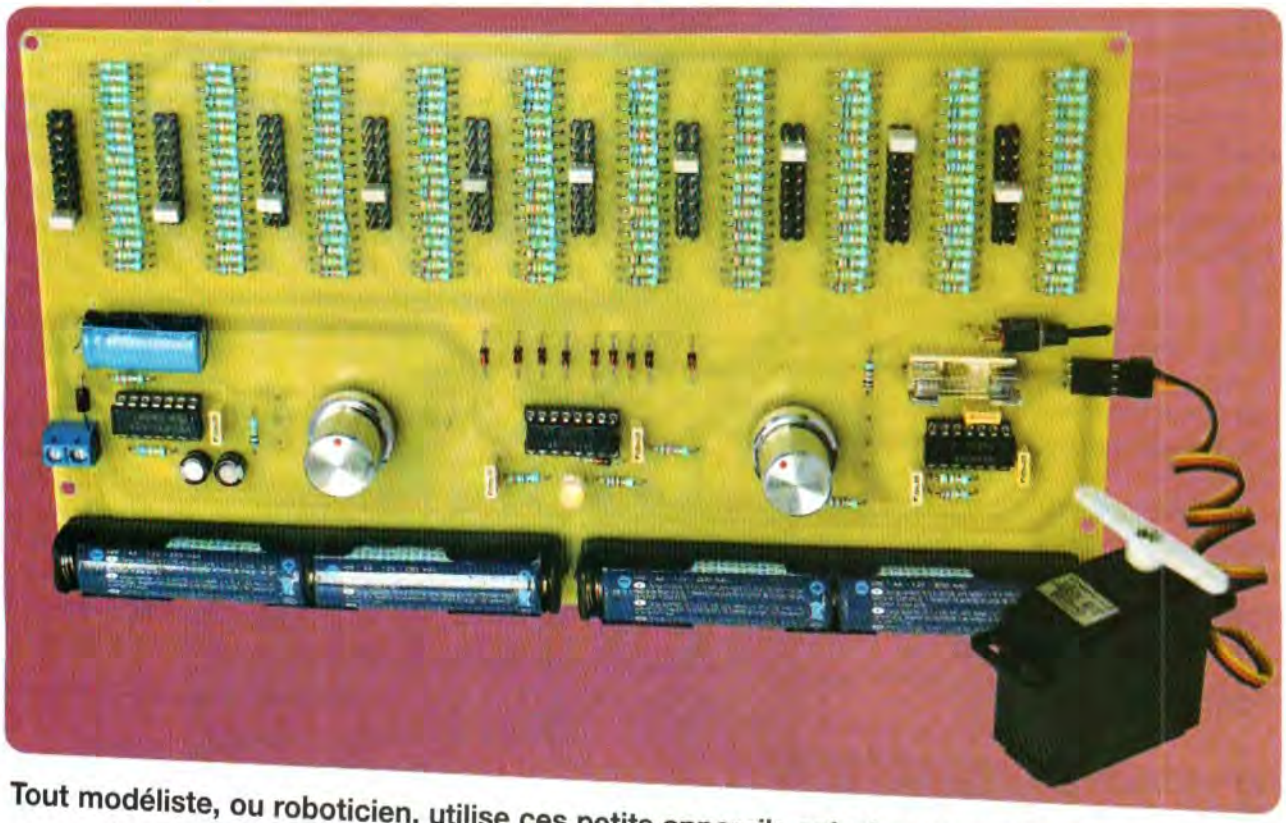
Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... »

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

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

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

Banc de tests séquentiels pour servomoteurs



Tout modéliste, ou roboticien, utilise ces petits appareils animés que sont les servomoteurs (ou servos). Grâce à eux, robots ou modèles réduits bougent et se déplacent. Ces petits boîtiers ont pour mission d'actionner proportionnellement les fonctions des maquettes, le plus fidèlement possible, tant pour la vitesse que pour la précision.

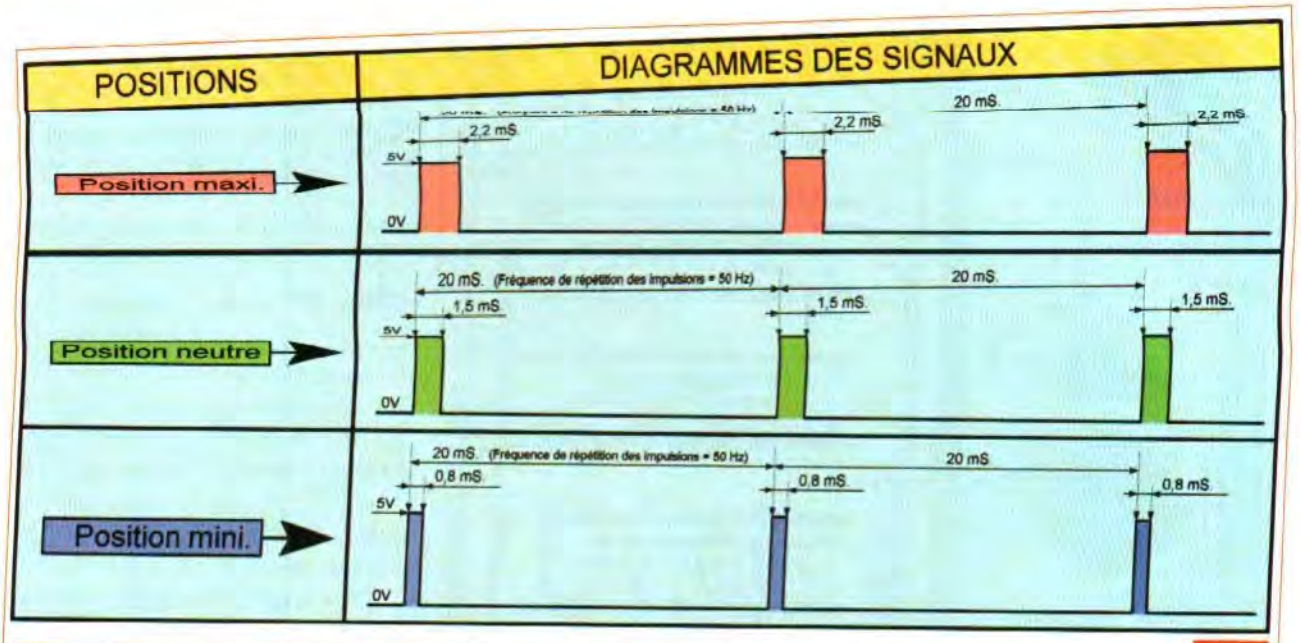
Nous vous proposons de réaliser, ce mois-ci, un banc de tests séquentiels pour les servomoteurs. Il s'agit de programmer, à l'aide de simples cavaliers de « configuration », dix positions consécutives parmi les neuf possibles, allant du mini au maxi, en passant par le neutre. Ces déplacements sont effectués successivement en permanence. Vous formez ainsi une séquence qui se répète perpétuellement à l'allure de votre choix. Celle-ci est réglée par un potentiomètre sur une gamme assez large pour le test d'un servomoteur. Ces essais vous serviront à déterminer la précision, la vitesse et la fiabilité de vos servos. Qui peut le plus, peut le moins : le montage comprend également un testeur traditionnel de servomoteur. Il permet de définir une position fixe sur la plage complète des positions à l'aide d'un second potentiomètre.

Cette réalisation, indispensable dans l'atelier du modéliste, fait appel à des composants très courants dont le coût est dérisoire, afin de la mettre à la portée de chacun et de toutes les bourses.

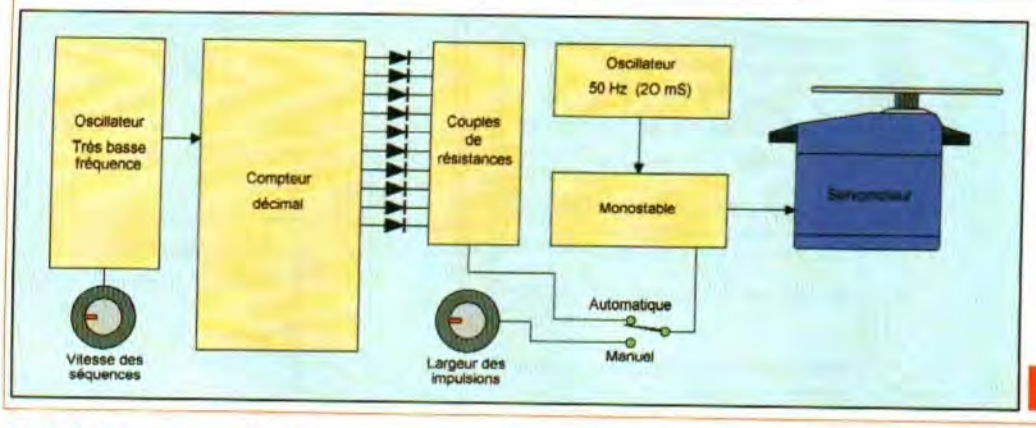
Fonctionnement d'un servomoteur

Il est nécessaire de connaître, même succinctement, le fonctionnement interne des servomoteurs pour mieux les utiliser. Ces appareils fonctionnent en « boucle ». Un amplificateur commande un moteur agissant sur une démultiplication mécanique (train de pignons). Le dernier engrenage entraîne l'arbre de sortie sur lequel se fixe le palonnier, mais également un potentiomètre miniature chargé d'informer l'amplificateur de la position courante du palonnier et d'agir en conséquence. Ce principe s'appelle un asservissement.

Le signal de commande est constitué d'une suite d'impulsions positives (+5V), de largeur variant entre 0,8 ms (course minimale) et 2,2 ms (course maximale), espacées d'un temps de repos au niveau logique bas (0V) d'une durée de 20 ms. Les impulsions se succèdent donc à une fréquence de 50 Hz. La **figure 1** illustre ce propos. En radiocommande, il est ainsi possible de gérer six servos pendant les 20 ms. Dans ce cas, un circuit logique (décodeur) se charge d'aiguiller les signaux aux servos correspondants. Notre montage n'en teste qu'un à la fois.



1



2

Schéma synoptique

La **figure 2** montre le schéma synoptique constitué de cinq sections. Le premier oscillateur, à très basse fréquence réglable, cadence le séquenceur (compteur) chargé de commuter électroniquement, de manière statique, les couples de résistances des dix positions. Ce cycle est perpétuel. Un second oscillateur délivre la fréquence fixe de 50 Hz qui déclenche le monostable chargé de calibrer la largeur des impulsions. L'inverseur sélectionne le mode automatique par résistances commutées ou le testeur manuel via le potentiomètre.

Schéma de principe

Il est donné à la **figure 3**. Les portes « NON-OU » N1, N2, les résistances R4, R5, les condensateurs C6, C7 et le potentiomètre P1 constituent le premier oscillateur à très basse fréquence. Les deux condensateurs polarisés, C6 et C7, de même valeur, sont reliés en série et en opposition afin de constituer un condensateur non polarisé de valeur égale à l'un des deux. Le signal de sortie attaque l'entrée du compteur décimal CI3 après filtrage par le condensateur C5. Son but : maintenir l'état du compteur durant toute la période.

La led bicolore « LED » joue un double rôle. La couleur verte signale la présence de la tension d'alimentation et la rouge répercute les impulsions d'horloge du compteur. En fait, elle paraît orange par combinaison du vert et du rouge.

Les résistances R6 et R7 limitent respectivement le courant de la led pour les couleurs verte et rouge.

A chaque impulsion de l'oscillateur, le compteur CI3 change l'état de ses sorties. Celles-ci passent de l'état « bas » à +5V à tour de rôle. Les sorties alimentent, via les diodes « anti-retour » D2 à D11, les couples de résistances R8 à R187 reliées en parallèle et sélectionnées par les cavaliers de configuration J1 à J10 (**photo A**). L'entrée « RAZ » étant raccordée à la masse, le cycle recommence perpétuellement.

Les portes « NON-OU » N5, N6, les résistances R189, R190 et le condensateur C8 constituent le second oscillateur. Il travaille à la fréquence de 50 hertz et produit ainsi un front montant, destiné au monostable qui fait suite, toutes les 20 ms.

Les portes « NON-OU » N7, N8, le condensateur C9 et une résistance « R » forment le monostable alimentant l'amplificateur du servomécanisme en créneaux positifs. La résistance « R » est choisie par la position de l'inverseur S1. Elle équivaut soit à la somme des valeurs de R188 et du

3

A

Tableau 1

Position	Largeur de l'impulsion	Valeur théorique	Couple de résistances	Valeur obtenue	Écart
Minimale	0,8 ms	24,316 kΩ	27 kΩ // 240 kΩ	24,369 kΩ	+ 0,191%
	0,975 ms	29,635 kΩ	30 kΩ // 2,4 MΩ	29,629 kΩ	- 0,019%
	1,15 ms	34,954 kΩ	36 kΩ // 1,2 MΩ	34,951 kΩ	- 0,008%
	1,325 ms	40,273 kΩ	43 kΩ // 620 kΩ	40,211 kΩ	- 0,154%
Neutre	1,5 ms	45,592 kΩ	51 kΩ // 430 kΩ	45,592 kΩ	- 0,001%
	1,675 ms	50,911 kΩ	56 kΩ // 560 kΩ	50,909 kΩ	- 0,004%
	1,85 ms	56,231 kΩ	82 kΩ // 180 kΩ	56,335 kΩ	+ 0,186%
	2,025 ms	61,550 kΩ	100 kΩ // 160 kΩ	61,538 kΩ	- 0,019%
Maximale	2,2 ms	66,869 kΩ	68 kΩ // 3,9 MΩ	66,834 kΩ	- 0,052%

potentiomètre P2 en mode manuel, soit à un des couples de résistances (R8 à R187) sélectionné par un cavalier et une des sorties du compteur CI3. La largeur des impulsions de « commande » du servomoteur peut varier malgré tout dans de faibles proportions dépendant de la tolérance du condensateur C8. Elle est dictée par la valeur de « R » et celle du condensateur C8. Il est donc essentiel d'opter pour des composants de

qualité. La valeur de C9 peut être ajustée par la mise en parallèle de plusieurs condensateurs pour obtenir la valeur exacte souhaitée. Celle précise de la résistance « R » n'existe pas, même dans la série E92 à 1 %. Il convient donc de la réaliser au moyen de deux résistances de la série E24 à 5 %, couplées en parallèle. Le **tableau 1** donne les valeurs voulues en fonction de la largeur des impulsions et celles obtenues par R8 à R187 selon la formule suivante.

R (kΩ) = T (ms) / 0,7 x C5 (µF)

Les calculs sont effectués pour obtenir des créneaux dont la largeur varie de 0,8 ms à 2,2 ms au pas de 0,175 ms.

L'alimentation est confiée à quatre piles de 1,5 V ou quatre accumulateurs de 1,25 V aux formats « LR6 » ou « AA ».

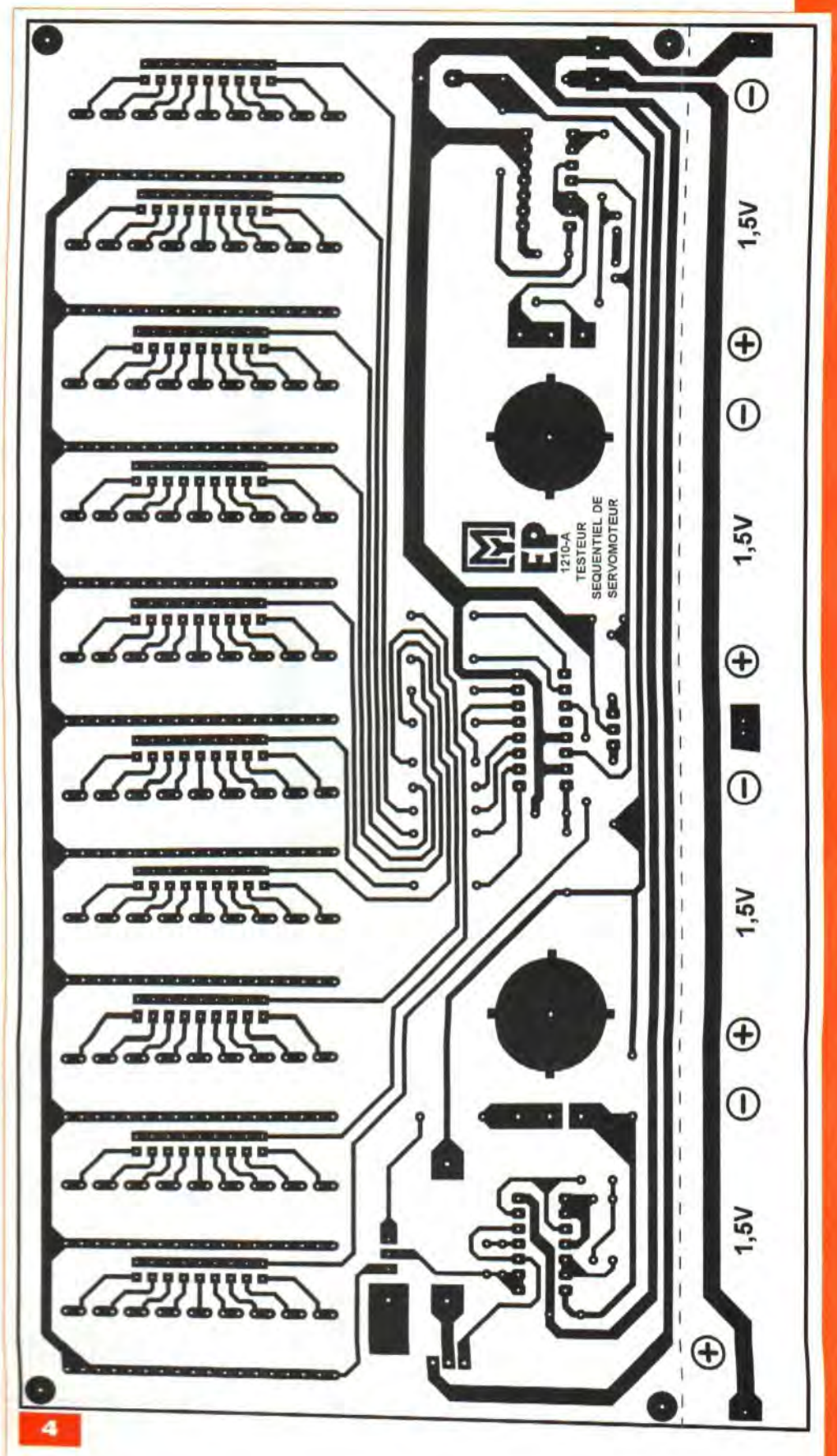
La diode D1 protège le montage contre les inversions de polarité. Le condensateur C1 effectue le filtrage. Les tensions des circuits intégrés CI1 à CI3 sont découplées par les résistances R1 à R3, de très faible valeur et par les condensateurs C2 à C4.

Par sécurité, l'alimentation du servomoteur passe par un fusible.

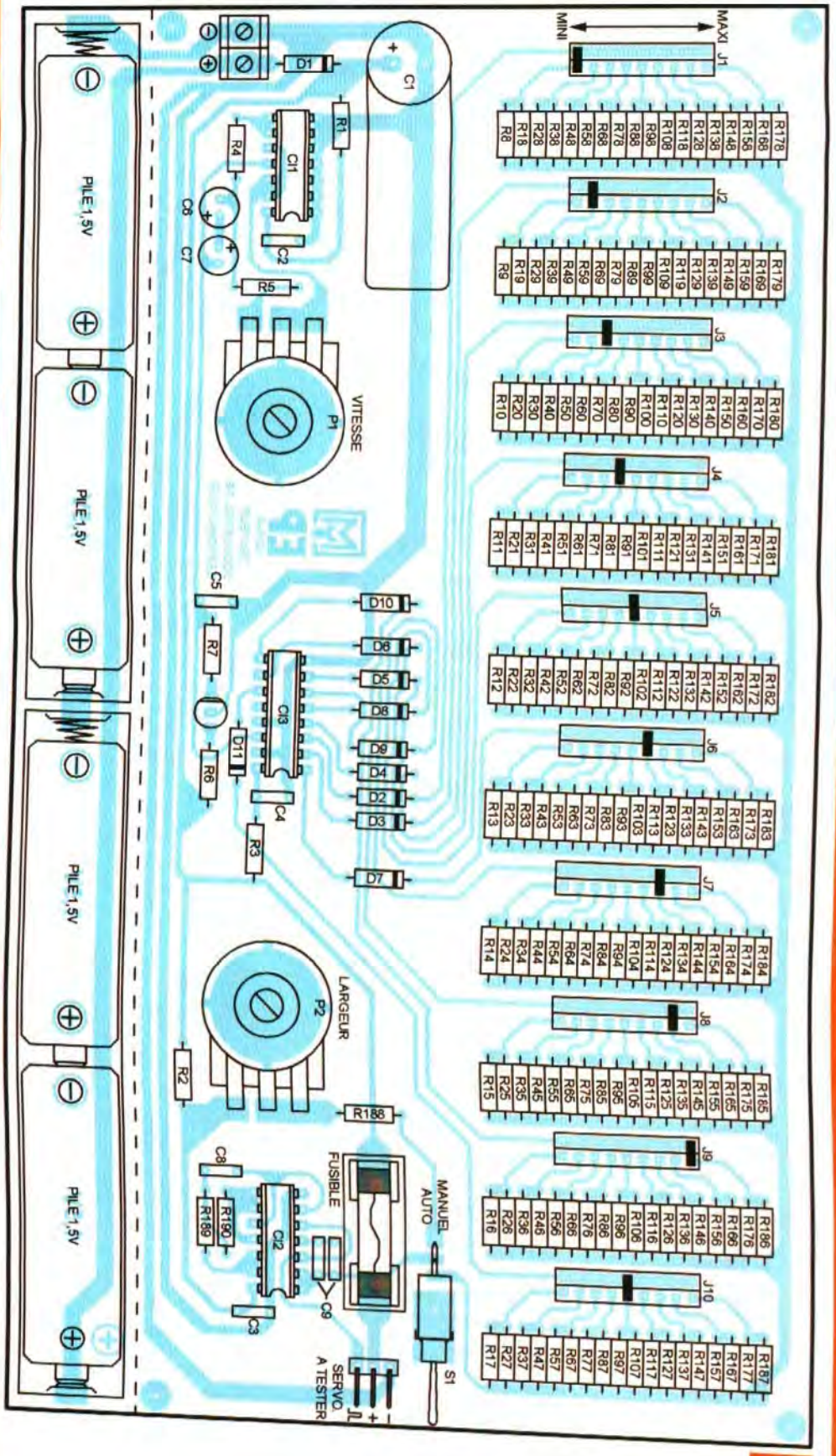
Réalisation pratique

Le montage est construit sur une seule platine, sans aucun câblage, afin de réduire les risques d'erreurs. Reproduisez le circuit imprimé selon la méthode photographique. Nous vous donnons le dessin du typon en **figure 4**. Gravez-le traditionnellement au perchlorure de fer. Procurez-vous tous les composants avant de percer les trous au diamètre de 0,8 mm. Alésez ensuite selon nécessité à un diamètre supérieur.

La **figure 5** donne l'implantation précise des composants, respectez-la scrupuleusement. Travaillez en fonction de leurs tailles, mais également de leurs fragilités. Cette réalisation ne comporte aucun strap (pont de liaison). Commencez par les très nombreuses résistances, puis les diodes et poursuivez par les supports de circuits intégrés, les connecteurs SIL constitués de broches de barrette sécable mâles destinés à la configuration des couples de résistances, les



4



5

Nomenclature

• Résistances 5% (ou mieux, 1%) - 0,5 W

R1, R2, R3 : 2,2 Ω (rouge, rouge, or)
R4 : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R7 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R8 à R17 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R18 à R27 : 240 kΩ (rouge, jaune, jaune)
R28 à R37 : 30 kΩ (orange, noir, orange)
R38 à R47 : 2,4 MΩ (rouge, jaune, vert)
R48 à R57 : 36 kΩ (orange, bleu, orange)
R58 à R67 : 1,2 MΩ (marron, rouge, vert)
R68 à R77 : 43 kΩ (jaune, orange, orange)
R78 à R87 : 620 kΩ (bleu, rouge, jaune)
R88 à R97 : 51 kΩ (vert, marron, orange)
R98 à R107 : 430 kΩ (jaune, orange, jaune)
R108 à R117 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R118 à R127 : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)
R128 à R137 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R138 à R147 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
R148 à R157 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R158 à R167 : 160 kΩ (marron, bleu, jaune)
R168 à R177 : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R178 à R187 : 3,9 MΩ (orange, blanc, vert)
R188 : 20 kΩ (rouge, noir, orange)
R189 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R190 : 91 kΩ (blanc, marron, orange)

• Potentiomètres

P1, P2 : 47 kΩ A, linéaire simple

• Condensateurs

C1 : 2200 µF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
C2 à C5, C8 : 100 nF (mylar)
C6, C7 : 22 µF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
C9 : 47 nF (mylar)

• Semi-conducteurs

CI1, CI2 : CD4001
CI3 : CD4017
D1 : 1N4007
D2 à D11 : 1N4148
LED : Bicolore Ø5 mm à 3 pattes

• Divers

2 supports de circuit intégré à 14 broches.
1 support de circuit intégré à 16 broches.
4 piles de 1,5V format LR6 ou AA (ou 4 batteries de 1,25V Ni-Mh)
2 coupleurs de 2 piles LR6 ou AA
1 porte-fusible pour circuit imprimé, pour fusible en verre de 5 x 20
1 fusible de 0,5A à 1A en verre de 5 x 20 (selon servomoteur à tester)
1 inverseur unipolaire pour circuit imprimé à broches coudées
1 bornier à 2 vis au pas de 5,08 (optionnel)
10 cavaliers de configuration
Barrette sécable, droite, mâle SIL (180 broches)
Barrette sécable, coudée, mâle SIL (3 broches)
2 boutons pour axe de potentiomètre de diamètre 6 mm

condensateurs au mylar, la led, l'inverseur S1, le porte fusible, le bornier (optionnel), les connecteurs des piles, les condensateurs chimiques et enfin les deux potentiomètres insérés par la face cuivrée et vissés par le dessus. Les liaisons sont effectuées directement sur les pistes cuivrées.

Toute nouvelle réalisation doit être minutieusement contrôlée avant la première mise sous tension.

Il convient de vérifier soigneusement toutes les pistes, avec une loupe si nécessaire, pour rechercher une piste cuivrée coupée, ou un court-circuit dû à une goutte de soudure trop généreuse. Contrôlez une dernière fois l'implantation des composants (valeurs et orientations) à la recherche d'une éventuelle inversion.

N'insérez pas les circuits intégrés dans leurs supports. Raccordez les quatre piles ou batteries, ou une alimentation comprise entre 5V et 6V sur le bornier.

Vérifiez la valeur au moyen d'un voltmètre entre les broches 7 et 14, ou 8 et 16, des supports selon le modèle (14 ou 16 broches). Vous devez y retrouver la tension, moins 0,7V. Si tout va bien, hors tension, embrochez les circuits intégrés sur leurs supports en respectant leurs orientations.

Placez les piles ou batteries dans leurs logements, raccordez un servomoteur ; le montage doit fonctionner immédiatement, sans aucun réglage préalable, la led de visualisation l'atteste.

Utilisation

Mettez l'inverseur en position « manuelle » et actionnez le potentiomètre P2 pour vous assurer du bon fonctionnement du testeur « manuel ».

Pour le testeur « automatique », vous devez implanter les dix cavaliers pour sélectionner dix couples de résistances pour dix déplacements différents ou identiques afin de former votre séquence de courses.

Le potentiomètre P1 permet de régler, à votre guise la vitesse de balayage des déplacements.

Si vous optez pour des courses à grande amplitude entre mini et maxi, ne choisissez pas une vitesse trop rapide car le servomoteur n'aurait pas le temps de finir son déplacement entre chaque pas.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :
Mergy Yves – Electronique, Projets, Loisirs, Etudes et Développements
myepled@gmail.com

LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO

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

Ampli Watson décrit dans le Hors Série n°4 d'*Electronique Pratique*.
Push-Pull hybride de Pentodes EL84.
Puissance de 2 x 10 Weff.

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

SELF

LED 146-152	EI/10H	62.00 €	LED 161-162 7H	50.50 €
LED 151-170	Circuit C/3H	50.50 €	LED 175	32.50 €

LAMPES UNITAIRES

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

LAMPES APPAIREES

EL34 Tesla ou EH	35.00 €
845 Chine	[illegible]
300B EH	140.00 €
KT90	100.00 €
KT88 EH	69.00 €
6550 EH	58.00 €
6L6 EH	[illegible]
6V6 EH	27.00 €
EL84 EH	[illegible]

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

LED N°	Secondaires	Prix TTC
146-150	2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V	103.00 €
147-148-188	Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V	84.50 €
152	2 x 300V - 2 x 6.3V	109.00 €
157-160	380V + 6.3v + 4 x 3.15V	102.00 €
161-162-163	Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve	196.50 €
172-173	Sec. 2 x 12V	95.50 €
163	Filtre actif 2 x 240V + 12V	61.00 €
166-170	Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A	98.00 €
167-169	400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V	117.00 €
EP 299	340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V	93.00 €
EP 305	300 V - 9 V - circuit C	82.00 €
EP HS 11/06	Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve	151.00 €
EP 331	TA P674B - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve	116.00 €

TRANSFORMATEURS DE SORTIE

LED n°	Imp. Prim	Imp. Sec	Puissance	Prix TTC
138	5000Ω	4/8Ω	5W	58.50 €
140-170-175	1250Ω	8Ω	Single 20W	90.50 €
145	625Ω	4/8Ω	Single 40W	117.00 €
146-150	6600Ω	4/8Ω	50W	117.00 €
152	2,3/2,8/3,5KΩ	4/8/16Ω	30W circuit C en cuve	241.00 €
157-160-169	3800Ω	4/8/16Ω	80W	117.00 €
159-171-173	3500Ω	4/8Ω	15W Circuit C en cuve	159.50 €
161-162	Single 845 . 8000Ω	4/8Ω	uit C en cuve	280.00 €
EP HS 11/06	PP 300B - 3000Ω	4/8Ω	30 W - En cuve	158.00 €

SUPPORTS

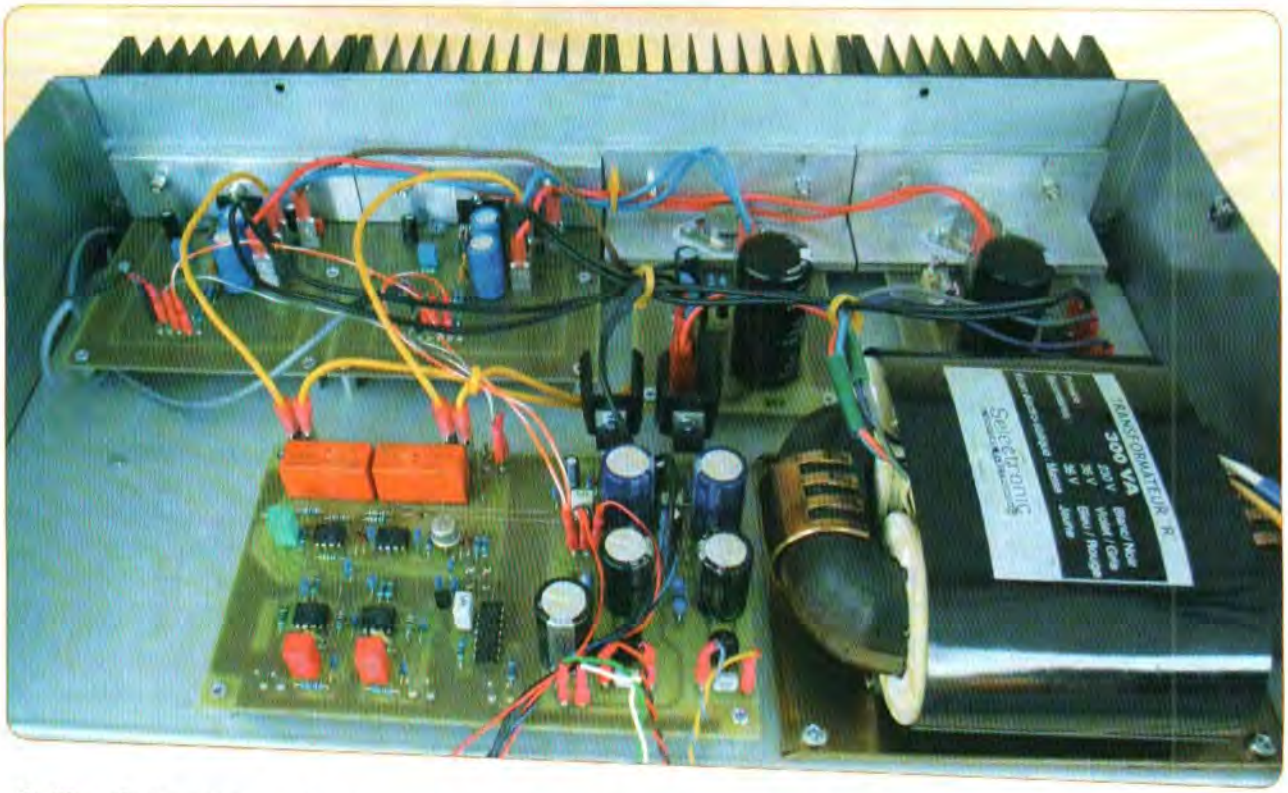
Noval ou octal chassis	4.60 €
Noval CI	3.30 €
Octal CI	4.60 €
4 cosses "300B"	9.90 €
Jumbo 845 arg.	18.00 €
Noval CI / broches	3.30 €

CONDENSATEURS

1500µF 350V	27.40 €
2200µF 450V	53.40 €
470µF 450V	16.00 €
470µF 500V	30.00 €
150000µF 16V	33.50 €
47000µF 16V	15.00 €

Port : 17€ le 1er transfo + 6.00€ par transfo supplémentaire
[illegible] 0.30€
Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)

Amplificateur 2 x 60 Weff
Technologie DMOS



Cette réalisation met en œuvre un circuit monolithique TDA7293, dont l'étage de sortie est constitué de transistors à effet de champs. Elle développe une puissance de 2 x 60 W RMS pour un taux de distorsion inférieur à 0,03 % et soutient des pointes de 2 x 100 W impulsionnels.

Cet amplificateur, équipé d'une double alimentation stabilisée, est logé dans un rack de 19 pouces. Il intègre également la carte préamplificatrice décrite dans le n° 354 de novembre 2010.

Nous allons étudier dans un premier temps les divers constituants de cet amplificateur et leur mise en œuvre. L'assemblage final, le test et les mesures feront l'objet de l'article du mois prochain.

Le TDA7293

Le TDA7293 est un amplificateur opérationnel de puissance «logé» dans un circuit intégré monolithique. Au vu du volume occupé, ses caractéristiques sont assez exceptionnelles. Fonctionnant en classe AB, il peut développer une puissance de 100 W sous 4 ou 8 Ω.

Vous trouverez les caractéristiques principales au tableau de la **figure 1**.

Le TDA7293 fait partie d'une série de monolithiques, produits par SGS Thomson utilisant la même technologie DMOS pour « Double Diffused Metal Oxyde Semiconductor ».

Sa technologie met en œuvre un « mix » de transistors bipolaires pour les entrées et à effet de champs en technologie MOS pour les sorties (**figure 2**). Les MOS ne sont pas affectés du phénomène d'avalanche, caractéristique des transistors bipolaires de puissance fonctionnant sous des courants importants.

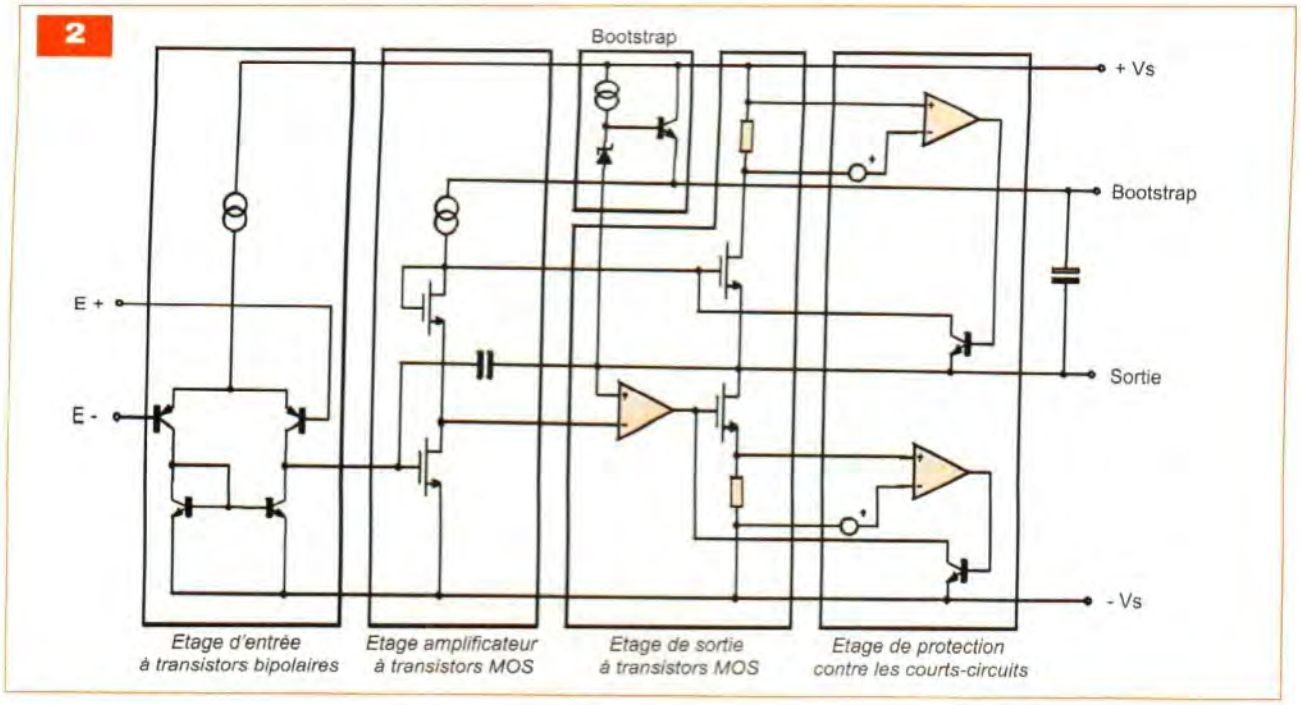
En quelques mots :

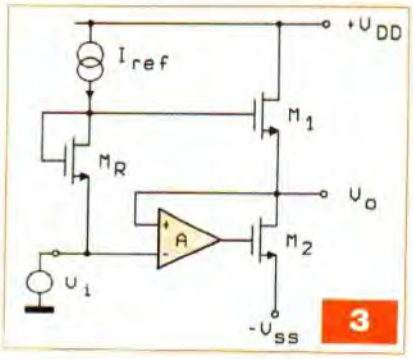
Les fournisseurs de semiconducteurs de puissance spécifient les caractéristiques de tension et de courant que le semiconducteur peut supporter sans dommage, c'est la « SOA » ou « Safe Operating Area ».

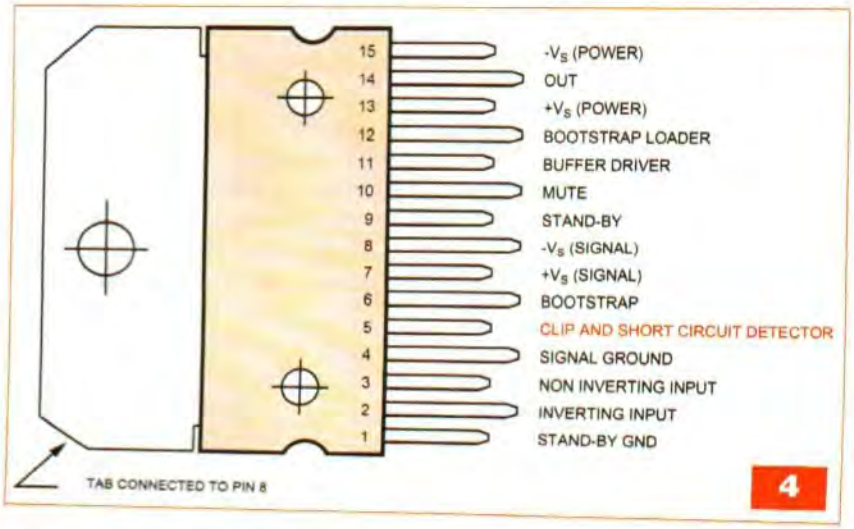
Aux limites de la « SOA », les semiconducteurs bipolaires sont sujets au phénomène d'avalanche qui prend naissance au niveau de la jonction.

Il s'y développe des points chauds (Hot Spots) qui endommagent ponctuellement la jonction et provoquent un accroissement du courant : c'est le phénomène d'avalanche ou de « Breakdown ».

Vous en trouverez la description complète sur le site « Wikipedia » en entrant « Safe Operation Area ».







La solution proposée par SGS consiste en un étage de sortie DMOS, de gain unitaire, dont le fonctionnement est linéarisé par une contre-réaction locale (**figure 3**).
Cette méthode autorise des tensions et courants (la SOA !) importants sans dégradation de la linéarité et sans risque de claquage par avalanche.
Le TDA7293 est équipé d'une entrée de commande de Mute, de Stand-by, est protégé thermiquement et produit un signal de détection de saturation : le « Clip detector » (**figure 4**).

Les schémas

L'amplificateur

La **figure 5** présente le TDA7293 dans son environnement.
La gestion de l'ensemble alimentation et amplificateur, est confiée à la carte de contrôle.

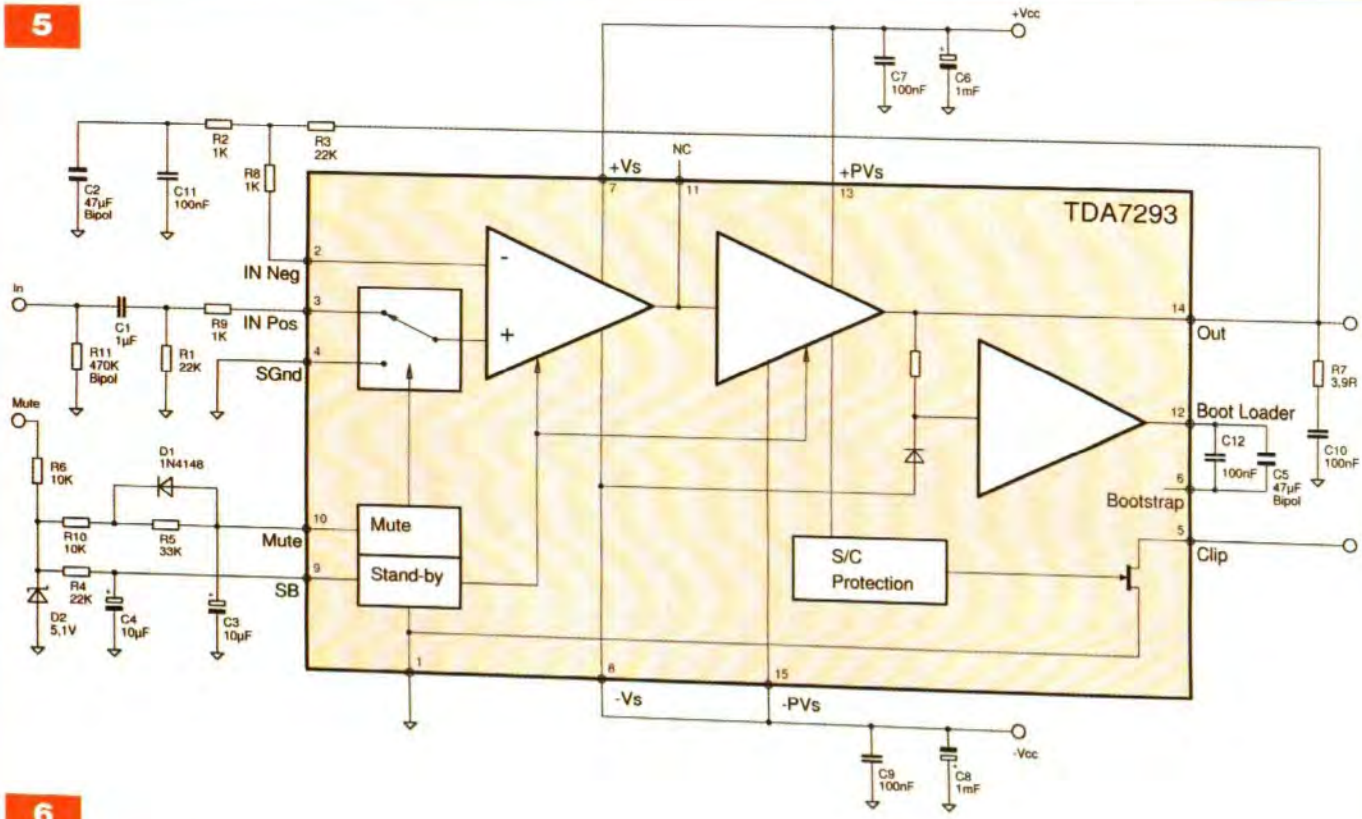
Notre prototype est alimenté en ± 40 Vdc, ce qui permet d'obtenir une puissance de sortie de 100 W sous 8 Ω.
Pour des impédances inférieures, il est préférable de fonctionner avec des tensions plus basses.
Sous 4 Ω ces mêmes 100 W sont obtenus avec ± 30 Vdc.
Le gain de 27 dB est fixé par la contre-réaction négative imposée par le diviseur R3-R2 .
Le taux de contre-réaction est donc de 57 dB (80-23 dB).
La boucle est isolée, en continu, par le condensateur C2.
Le gain en continu est unitaire. C'est indispensable pour conserver une tension continue nulle et stable en sortie.

TDA7293	
Tension d'alimentation	+/- 50 Vdc
Courant de repos	< 100 mA
Courant de sortie (max)	6,5 A
Gain en boucle ouverte	80 dB
Impédance d'entrée	100 KΩ
Rejection de l'alimentation	75 dB
DHT à 90 Weff (20Hz-15KHz)	< 0,1 %
DHT à 5 Weff - 1KHz	0,005 %
DHT à 1 Weff (20Hz-15KHz)	< 0,1 %
Bruit en entrée (20-20KHz)	< 3 µV
Protection thermique	150 °C

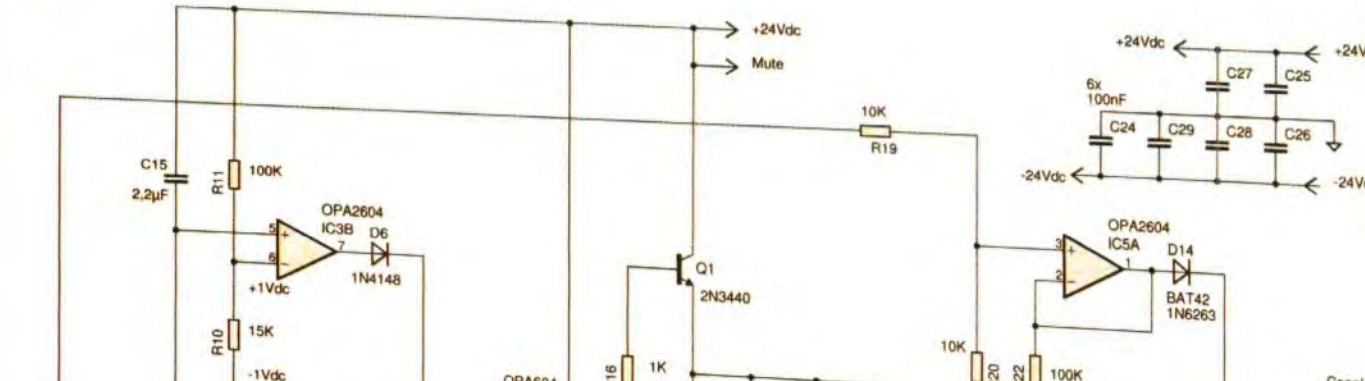
1

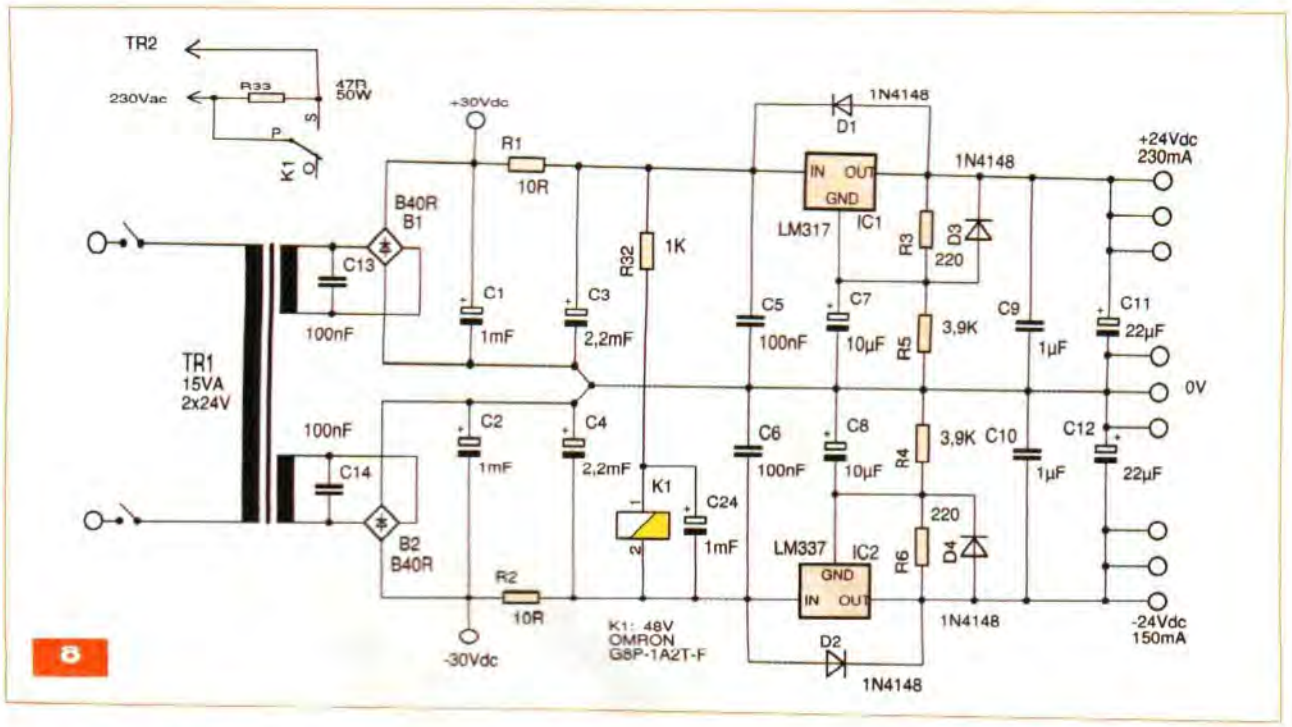
Il y a donc une fréquence de coupure « basse », mais celle-ci est de 10 Hz à -3 dB.
L'entrée du signal est découplée par le condensateur C1. Les deux entrées, aux broches (2) et (3), sont isolées par une résistance de 1 kΩ afin d'éliminer tout risque d'oscillation.

5


+Vcc
C7 100nF
C6 1mF
R2 1K
R3 22K
C2 47µF Bipol
C11 100nF
R8 1K
+Vs
NC
+PVs
TDA7293
IN Neg
IN Pos
SGnd
In
C1 1µF
R9 1K
R11 470K Bipol
R1 22K
Out
R7 3,9R
Boot Loader
C12 100nF
C5 47µF Bipol
C10 100nF
Bootstrap
Mute
R6 10K
D1 1N4148
R10 10K
R5 33K
Mute
Stand-by
S/C Protection
Clip
R4 22K
D2 5,1V
C4 10µF
C3 10µF
SB
-Vs
-PVs
-Vcc
C9 100nF
C8 1mF

6


+24Vdc
Mute
10K
R19
+24Vdc
+24Vdc
6x 100nF
C27
C25
C24
C29
C28
C26
-24Vdc
-24Vdc
C15 2,2µF
R11 100K
OPA2604 IC3B
D6 1N4148
+1Vdc
R10 15K
-1Vdc
Q1 2N3440
R16 1K
OPA604
OPA2604 IC5A
D14 BAT42 1N6263
10K
R20
R22 100K
Canal D



Les entrées « Mute » et « Stand-by » sont couplées, comme suggéré dans la note d'application.

Elles sont actives pour une tension nulle et hors service pour une tension de +5 Vdc. Il faut donc une tension de + 5 Vdc pour que l'amplificateur soit actif. Cette entrée est gérée par la carte de contrôle.

La broche (5), en « drain ouvert », sort un signal indiquant que l'amplificateur atteint la saturation (Clipping).

Ce signal sera conditionné par la carte de contrôle pour produire un signal d'alarme.

La sortie est chargée par une cellule « Boucherot » qui comprend ici une résistance de 3,9 Ω reliée en série à une capacité de 100 nF.

C'est une bonne règle qui a son importance pour éviter les oscillations si les enceintes sont placées loin de l'amplificateur.

Enfin, une contre-réaction intermédiaire, assurée par le condensateur C5, linéarise le fonctionnement dynamique du TDA7293.

Le circuit de contrôle

La carte de contrôle gère la mise sous tension de l'amplificateur, le circuit de protection des enceintes, le circuit des VUmètres et la détection de la saturation.

La sortie des amplificateurs est « routée » vers le circuit comparateur IC3. Si la tension en sortie s'écarte des limites ± 1,6 Vdc, la sortie des diodes D5-D6 devient positive, fait basculer IC4 et désactive les relais K2-K3.

L'activation de ces relais commute les sorties vers les haut-parleurs (**figure 6**).

A la mise sous tension, la capacité C15 active IC3, bloque IC4 et les deux relais pendant 5 à 6 s.

Ce laps de temps permet à l'amplificateur de trouver son point d'équilibre avant de commuter les haut-parleurs sans aucun bruit.

De même, dès l'apparition d'une tension continue en sortie de l'amplificateur, les relais sont désactivés afin de protéger les enceintes.

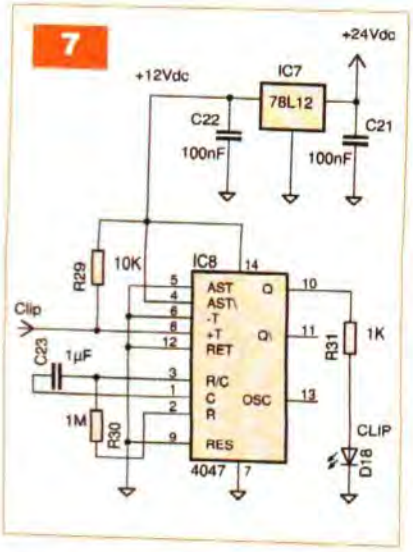
Les deux leds D12 et D13 donnent le « statut » de la sortie.

La led verte D12 s'illumine après 5 s, l'amplificateur est opérationnel.

La led rouge D13 indique un disfonctionnement et la coupure des haut-parleurs.

Le signal « audio » est récupéré, via R19-R24, afin de « piloter » les détecteurs de niveaux à double redressement.

Un signal de 100 W sous 8 Ω génère une tension de 28 Vac, laquelle est divisée par deux pour « piloter » les divers AOP (IC5 et IC6 : OPA2604).



Les condensateurs C18 et C20 sont alors chargés à 20 Vdc.

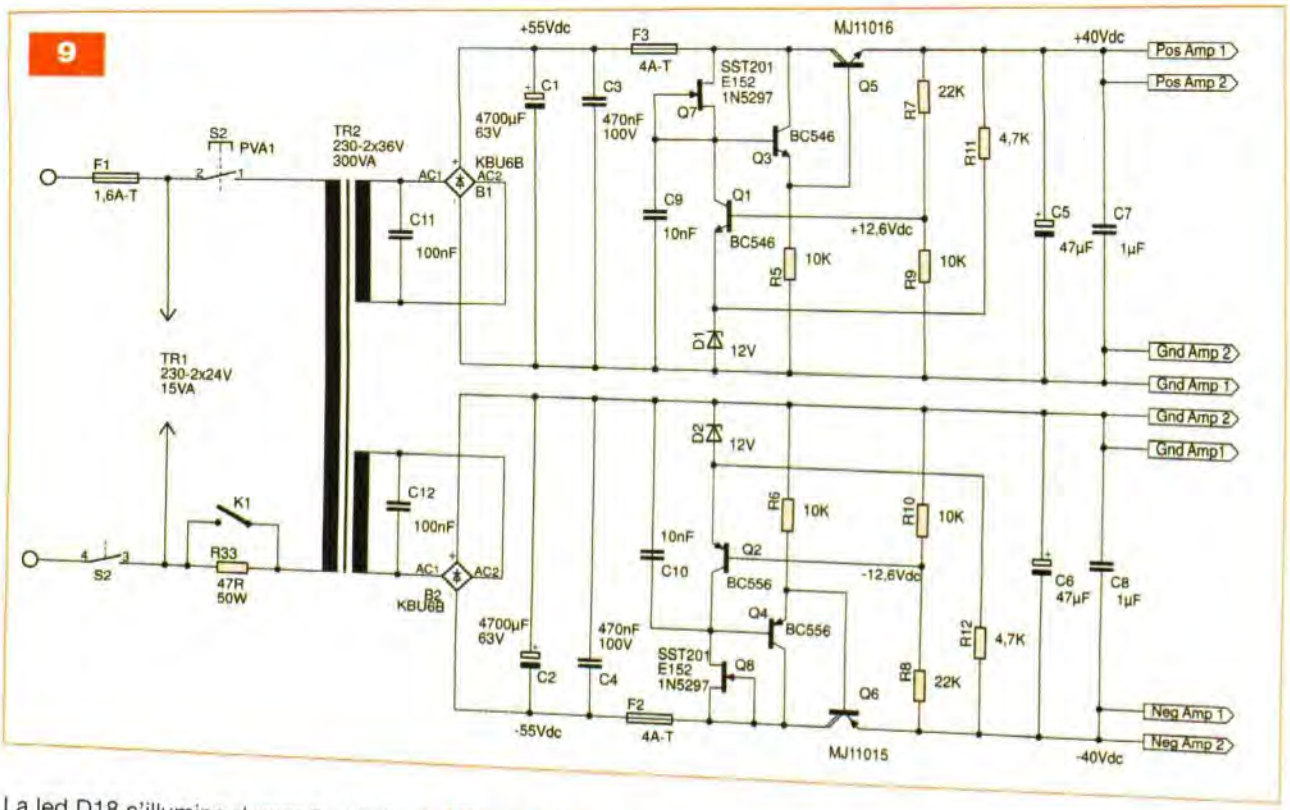
Les résistances R23 et R28 sont choisies pour obtenir une déviation maximale des VUmètres.

Une résistance de 75 kΩ impose un courant de 260 µA.

La commande Mute/Stand-by est prise sur l'alimentation +24 Vdc.

Le signal de « Clip », issu en parallèle des cartes amplificatrices, est polarisé à +12 Vdc par R29 (**figure 7**).

En cas de saturation d'un des deux amplis, ce signal passe à zéro et déclenche le monostable.



La led D18 s'illumine durant 2 s, indiquant que l'amplificateur arrive à saturation.

A cet instant nous sommes proches des 100 W !

La carte de contrôle possède également sa propre alimentation ± 24 Vdc. Un petit transformateur séparé fournit deux tensions de 24 Vac qui, redressées, donnent ± 30 Vdc (**figure 8**).

La régulation est assurée par des LM317 et LM337.

Cette alimentation servira également à alimenter la carte préamplificatrice.

A la mise sous tension, le relais K1 s'active avec deux secondes de retard.

Pendant ce laps de temps, le transformateur de puissance de 300 VA est alimenté, en série, avec une résistance de 47 Ω / 50 W.

Ce qui permet d'éviter le « choc » à l'allumage, celui-ci étant destructeur des switches ou des fusibles.

La séquence de mise sous tension est alors : chargement de l'alimentation de l'amplificateur pendant deux secondes et commutation des haut-parleurs après quatre secondes.

Les relais K2-K3 des haut-parleurs sont des mono-contacts de 16 A et le relais principal K1 est un mono-contact de 30 A.

Alimentation de l'amplificateur

Il eut été facile d'alimenter l'amplificateur avec deux tensions non stabilisées. Toutefois les caractéristiques s'en ressentiraient. Au repos, les deux amplificateurs consomment 100 mA.

A pleine puissance, sous 8 Ω, la demande en courant « grimpe » à 4 A. Une alimentation non stabilisée aurait tôt fait de s'effondrer, nous obligeant à augmenter la tension au repos pour obtenir les tensions nominales à pleine charge.

De plus, en multipliant les condensateurs de filtrage pour conserver les caractéristiques impulsionnelles, nous générons des pointes de courant de redressement qui se traduisent par des parasites difficilement éliminables.

L'alimentation proposée est facile à mettre en œuvre, exempte de parasites et de résidus d'ondulation.

Nous étudierons la partie positive, la partie négative en est le « miroir » (**figure 9**).

Le transformateur de 300 VA fournit deux tensions de 36 Vac.

Redressées, elles fournissent des tensions à vide de ± 55 Vdc. Le transistor Q1 est monté en comparateur. Il entre en conduction dès que sa tension de base dépasse *les +12,6 Vdc* fournis par la tension en sortie divisée par le circuit R7-R9.

Le courant de collecteur est fourni par la source de courant Q7. La carte permet le placement d'un transistor à effet de champs SST201 ou d'une diode régulatrice de courant de type E152 ou 1N5297. Le courant typique de Q7 est de 1 mA, mais cette valeur n'est pas critique. Ce courant est amplifié par Q3 et le Darlington Q5.

Les valeurs de R7 et R9 sont choisies en fonction de la tension de sortie souhaitée.

Sachant que la tension à leur jonction fait 12,6 Vdc et que le courant dans R9 est de 1,26 mA, le calcul est aisé.

Exemple : pour avoir 30 Vdc en sortie, R7 = (30-12,6)/1,26 mA = 13,8 kΩ.

Pour conserver la stabilité et une bonne réjection de l'ondulation, il faut une quinzaine de volts à vide aux bornes des transistors Q5 ou Q6.

A pleine charge (4 A), l'ondulation sur C1 atteint 1,6 Vac et reste inférieure à 0,6 mVac en sortie, soit un taux de réjection de 68 dB. La tension régulée chute de 10 mVdc entre les courants « minimum » de 100 mA et « maximum » de 4 A, alors qu'au condensateur C1 la tension chute de 58 à 48 Vdc ! Voilà nos deux amplificateurs bien soutenus et sous bonne garde !

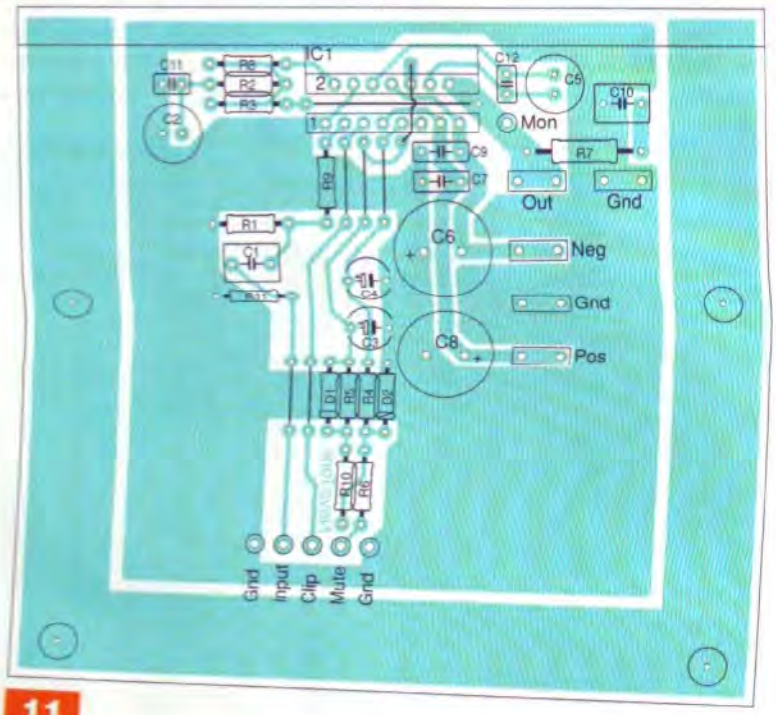
Nomenclature

CARTE AMPLIFICATRICE

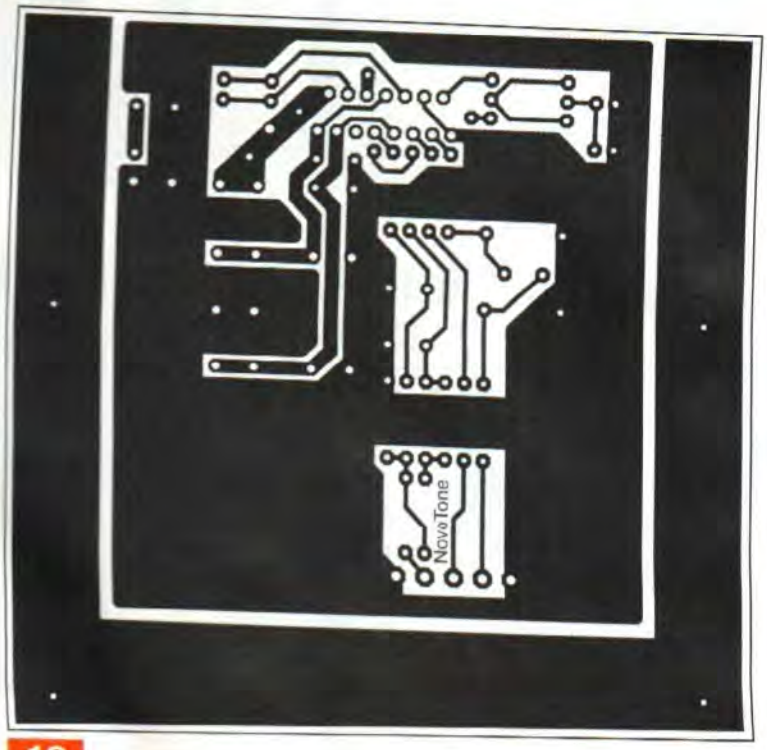
• Condensateurs
C1 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C2, C5 : 47 µF / 16 V / 2,5 mm / non polarisé
C3, C4 : 10 µF / 16 V / 5 mm / Tantale
C6, C8 : 1000 µF / 50 V / 5 mm
C7, C9, C10, C11, C12 : 100 nF / 100 V / 5 mm

• Résistances
R1, R3, R4 : 22 kΩ / 1/2 W / 1%
R2, R8, R9 : 1 kΩ / 1/2 W / 1%
R5 : 33 kΩ / 1/2 W / 1%
R6, R10 : 10 kΩ / 1/2 W / 1%
R7 : 3,9 Ω / 2W / 5%
R11 : 470 kΩ / 1/2 W / 1%

• Divers
D1 : 1N4148
D2 : zéner 5,1V
IC1 : TDA7293
1 profilé plat « alu » 100 x 30 x 10 mm
2 canons isolants M3 int / M4 ext
4 entretoises M3 / 10 mm / FF
6 picots 1,3 mm
5 cosses Faston « Lame »



11



10

Réalisation

La mécanique

L'ensemble du projet est placé dans un rack de 19 pouces et 3 unités de haut.

Une tôle intermédiaire, fournie, sépare l'espace en deux volumes. En haut, nous placerons le transformateur d'alimentation TR2, les deux alimentations, les deux amplis et la carte de contrôle. Sous la tôle se trouvent le petit transformateur TR1, la résistance R33 de 47 Ω, le relais K1 et la carte préamplificatrice.

Les éléments nécessitant la dissipation des calories sont placés contre la face arrière, sur laquelle s'appliquent, à l'extérieur, les dissipateurs.

L'assemblage final sera étudié dans le prochain numéro d'*Electronique Pratique*.

Les circuits imprimés

Nous recommandons de ne compléter les cartes qu'après s'être assuré que la mécanique ne pose plus de problème.

Les cartes amplificatrices

Les cartes amplificatrices mesurent 99 x 94 mm (**figure 10**).

Elles reçoivent tous les éléments nécessaires à leur fonctionnement.

La première opération consiste à insérer les six picots de 1,3 mm et les cinq lames Faston. Suivront les cinq pontages, puis les divers composants, par ordre de grandeur, en terminant par le monolithique IC1.

Le pontage reliant la broche 10 est placé du côté cuivré.

Le pontage situé entre les broches de IC1 est réalisé avec du fil fin et isolé. Le fil Kynar est idéal pour la réalisation de ces deux pontages (**figure 11 et photo A**).

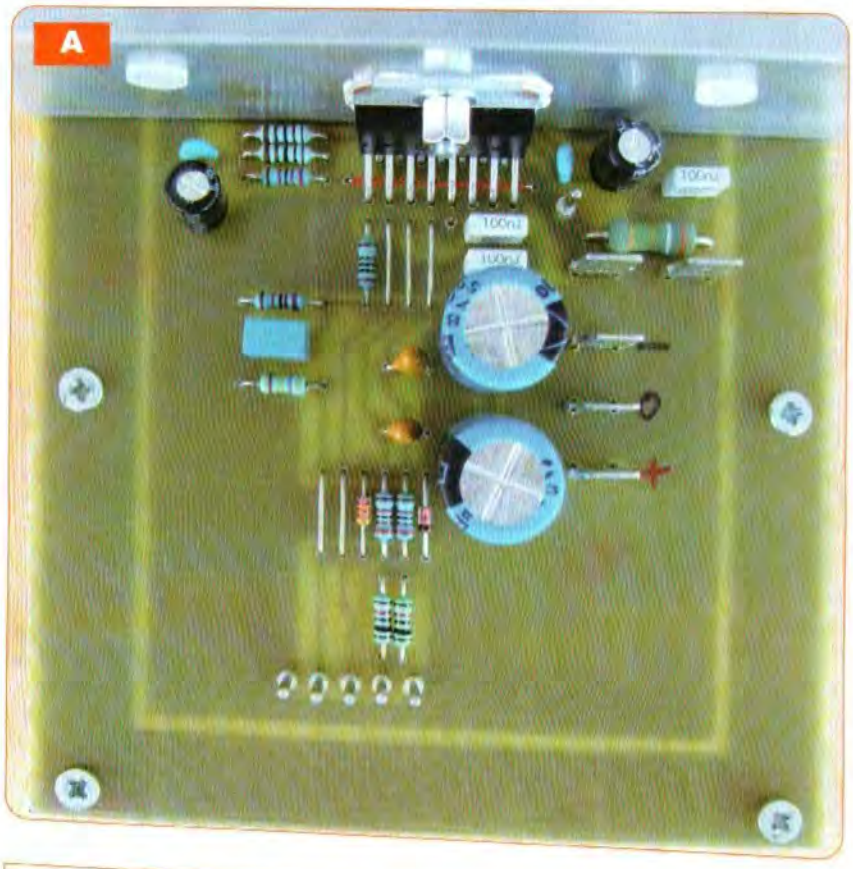
Le TDA7293 sera soudé de manière à placer le trou de fixation de sa semelle métallique à 18 mm de la carte.

Cette cote n'est pas critique, puisque les perçages dans le bloc en aluminium sont réalisés « in situ ». Le bloc « alu »de 100x30x10 mm est fixé directement contre IC1, en ajoutant un peu de pâte thermo-conductrice. Comme la semelle est raccordée à l'alimentation négative, elle se trouve au potentiel -Vcc (-40 Vdc), de même que le bloc « alu ». Cette précaution est indispensable pour assurer une évacuation correcte des calories. A pleine puissance, chaque TDA7293 dissipe une cinquantaine de watts. De ce fait, l'isolement par un simple intercalaire de 1 inch² est insuffisant, la protection thermique aurait tôt fait de déclencher la mise en sécurité.

Comme le bloc « alu » est au potentiel -Vcc, c'est lui qui sera isolé par un intercalaire au montage final. Cet intercalaire sera une feuille « thermo-conductrice » de 35x250 mm qui isolera électriquement les deux blocs « alu » des amplificateurs.

Chaque carte sera testée provisoirement à l'aide de deux tensions symétriques de ±12 Vdc. La ligne « Mute » sera raccordée au + 12 Vdc. La tension continue en sortie sera impérativement inférieure à 10 mVdc. Un signal quelconque de 100 mVac restituera un signal de 2,35 Vac en sortie.

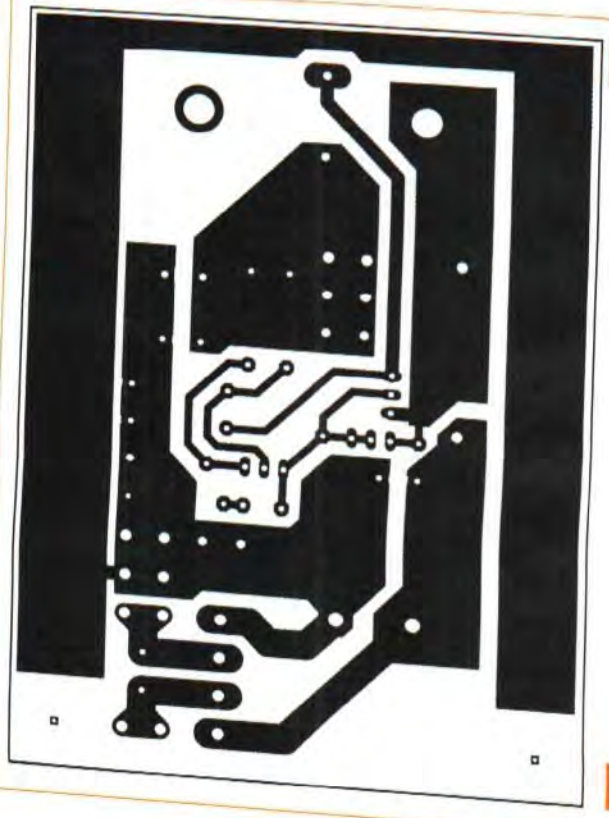
A



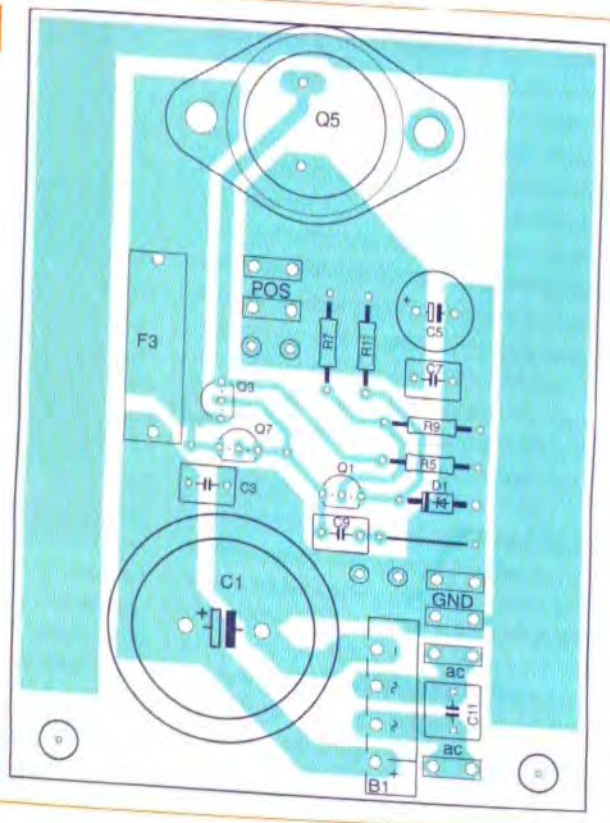
Les cartes alimentations

Les cartes alimentations mesurent 76 x 102 mm. La carte « négative » est le miroir de la carte « positive » (**figures 12 et 14**).

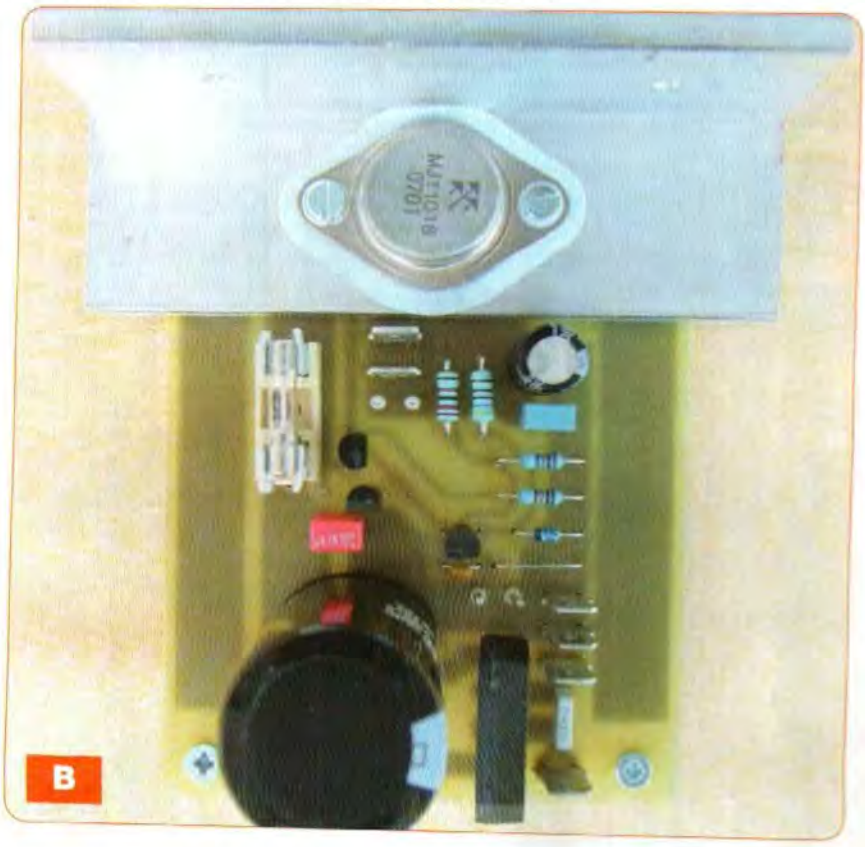
12



13



Elles reçoivent quatre picots de 1,3 mm et six lames « Faston ».
Les transistors « ballast » sont plaqués contre un profilé en aluminium en forme de « L » de 100 x 35 x 35 x 5 mm et isolés par un intercalaire et deux canons (**figures 13, 15 et photo B**).



B

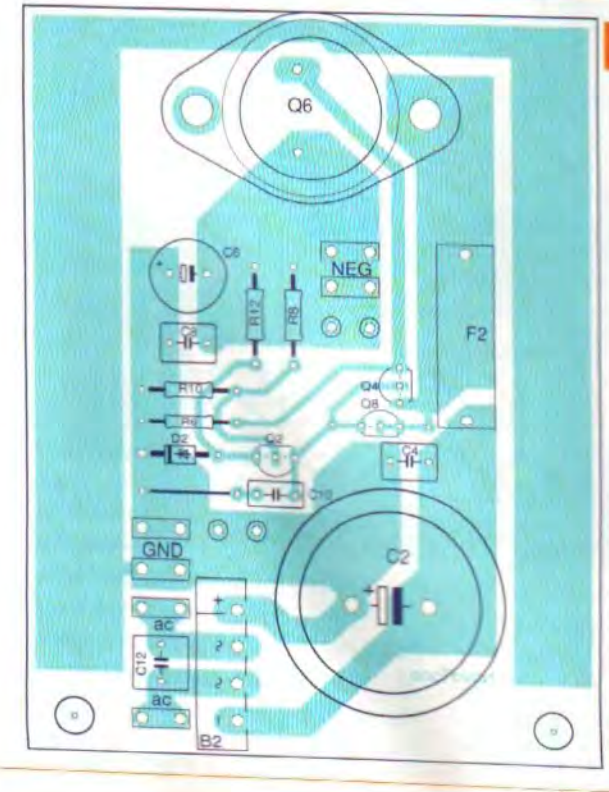
Nomenclature

CARTES ALIMENTATIONS

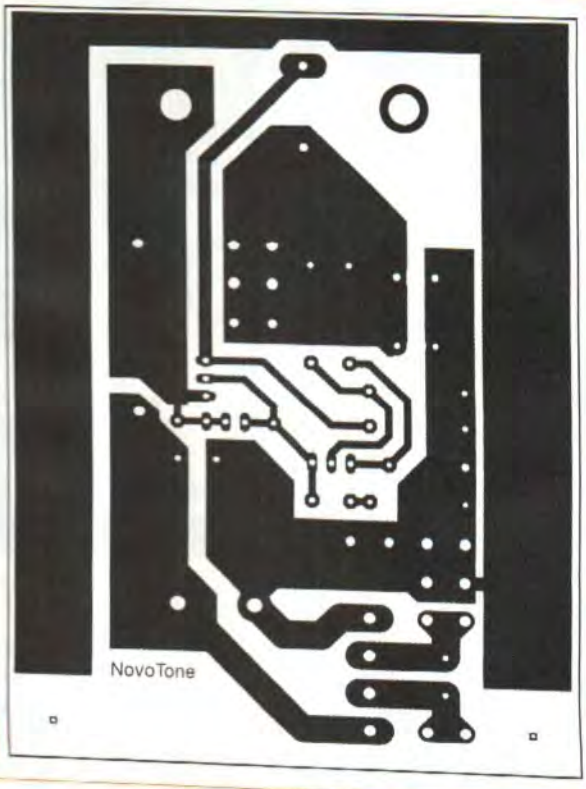
• Condensateurs
C1, C2 : 4700 µF / 63 V / 10 mm
C3, C4 : 470 nF / 100 V / 5 mm
C5, C6 : 47 µF / 100 V / 5 mm
C7, C8 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C9, C10 : 10 nF / 100 V / 5 mm
C11, C12 : 100 nF / 100 V / 5 mm

• Résistances
R5, R6, R9, R10 : 10 kΩ / 1/2 W / 1 %
R7, R8 : 22 kΩ / 3/4 W / 1%
(voir texte)
R11, R12 : 4,7 kΩ / 3/4 W / 1 %

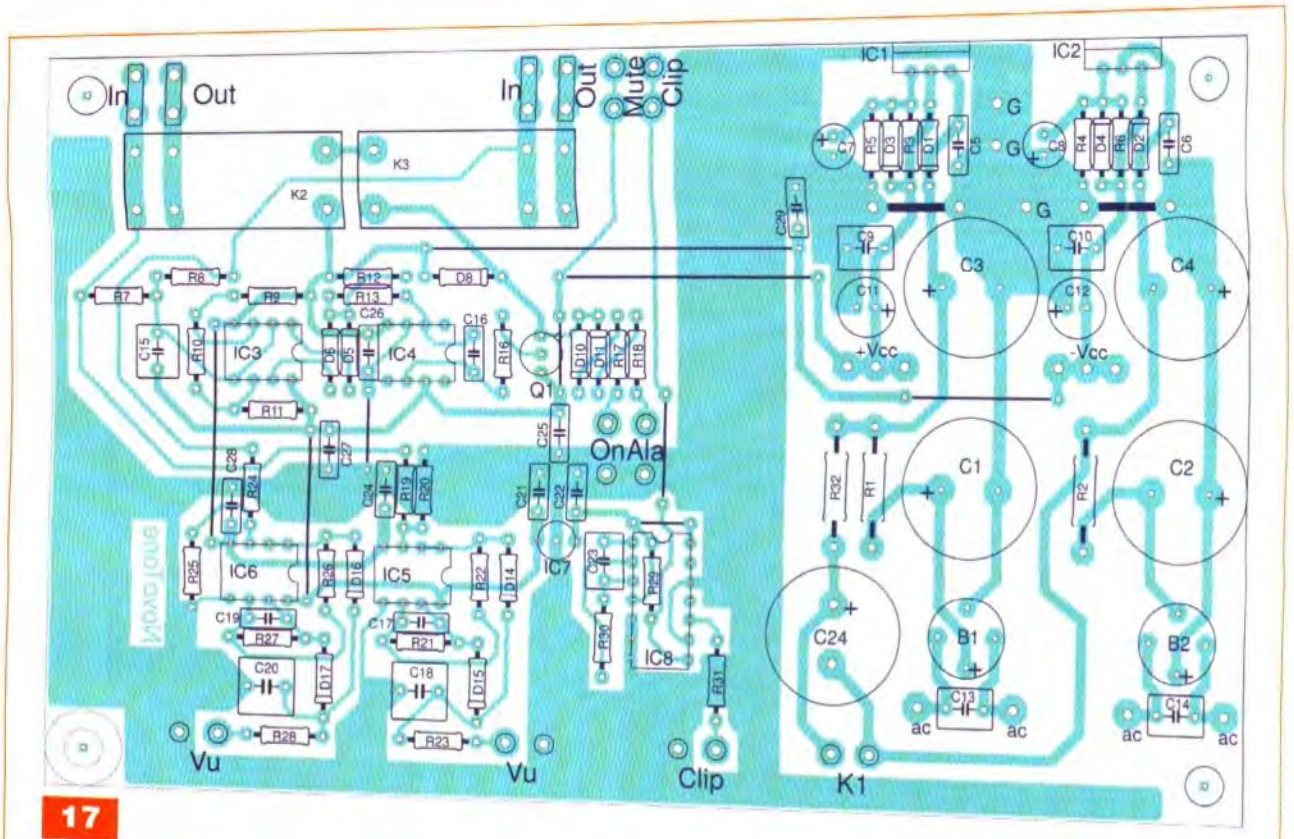
• Divers
B1, B2 : pont KBU6B
D1, D2 : zéner 12 V
F2, F3 : Fusible 4A-T (Lent)
Q1, Q3 : BC546
Q2, Q4 : BC556
Q5 : MJ11016
Q6 : MJ11015
Q7, Q8 : SST201 / E152 / 1N5297
TR2 : Transformateur 300 VA / 230 V / 2x36V
8 picots 1,3 mm
12 cosses Faston « Lame »
2 supports fusibles pour CI
2 intercalaires + canons isolants TO3
4 entretoises M3 / 10 mm / FF
2 cornières « alu » 100 x 35 x 35 x 5 mm



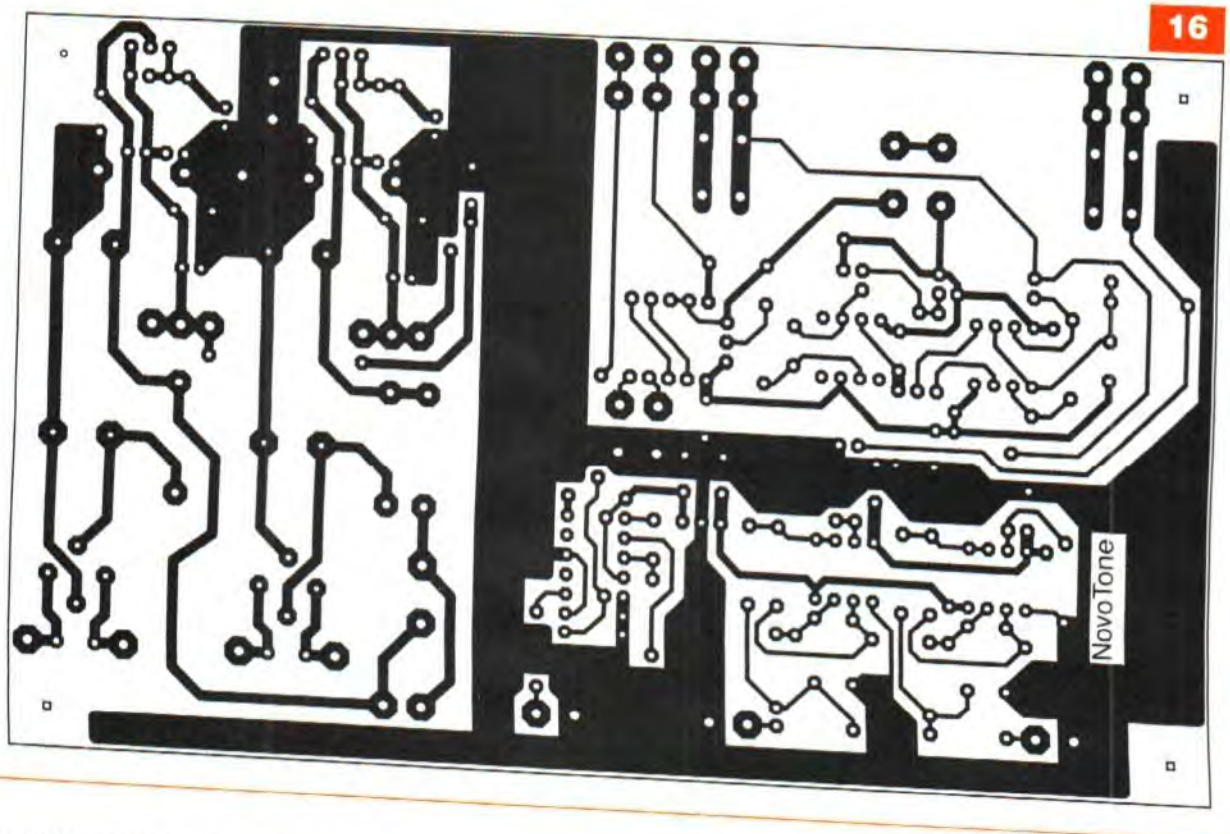
15



14



17



16

Les cartes seront testées avant « installation » dans le coffret.

Dans un premier temps, l'alimentation se fera de préférence à l'aide du transformateur piloté par un autotransformateur variable. La tension en sortie « grimpera », en suivant de près celle présente sur les fusibles F2-F3, pour se stabiliser à la tension de sortie programmée.

La carte de contrôle

La carte de contrôle mesure 159 x 98 mm (**figure 16**), elle reçoit vingt neuf picots de 1,3 mm, quatre lames « Faston » et onze pontages.

Nomenclature

CARTE DE CONTRÔLE

• Condensateurs

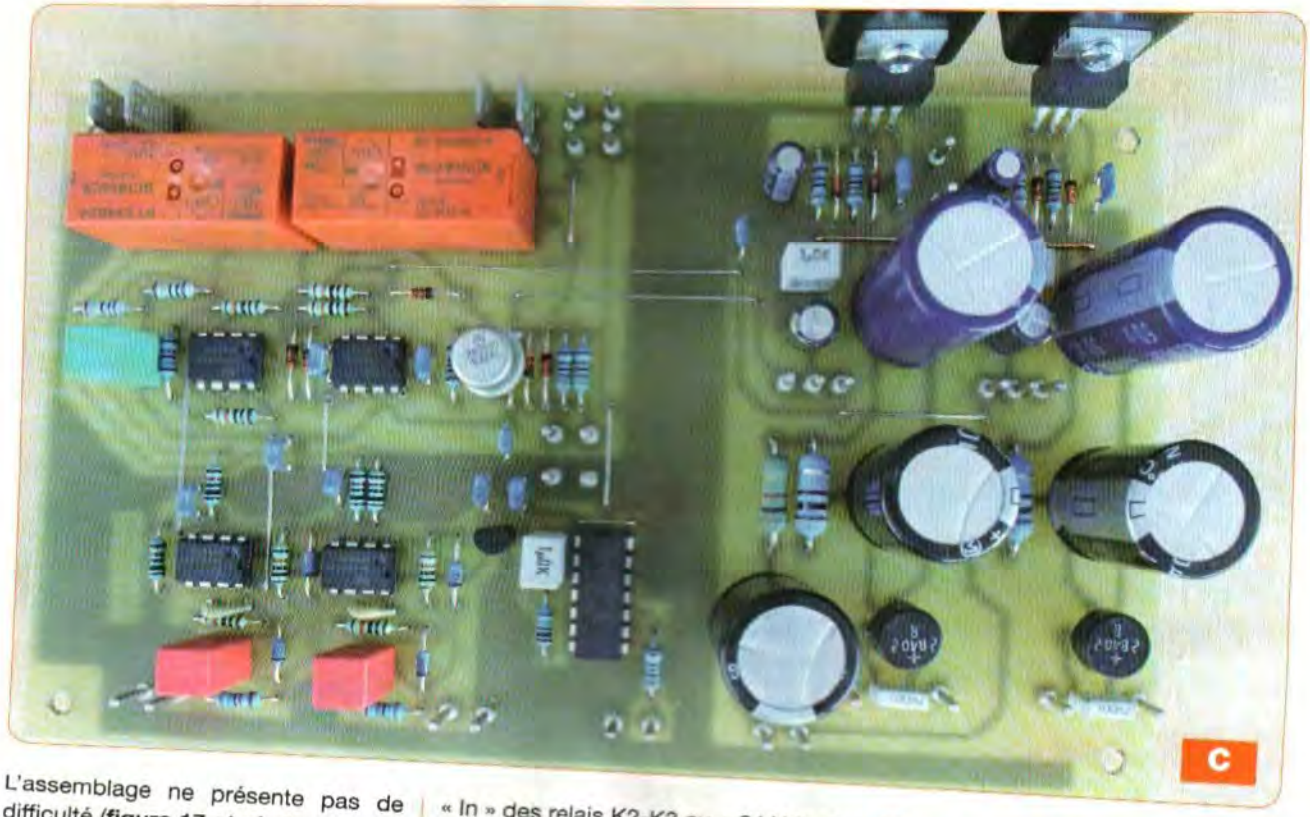
C1, C2 : 1 000 µF / 50 V / 7,5 mm
C3, C4 : 2 200 µF / 50 V / 7,5 mm
C5, C6, C13, C14, C16, C21, C22, C24, C25, C26, C27, C28, C29 : 100 nF / 50 V / 5 mm
C7, C8 : 10 µF / 50 V / 2,5 mm
C9, C10, C23 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C11, C12 : 22 µF / 50 V / 2,5 mm
C15, C18, C20 : 2,2 µF / 50 V / 5 mm
C17, C19 : 10 pF / 100 V / 5 mm

• Résistances

R1, R2 : 10 Ω / 2 W / 5%
R3, R6 : 220 Ω / 1/2 W / 1%
R4, R5 : 3,9 kΩ / 1/2 W / 1%
R7, R8, R30 : 1 MΩ / 1/2 W / 1%
R9, R11, R12, R13, R21, R22, R26, R27 : 100 kΩ / 1/2 W / 1%
R10 : 15 kΩ / 1/2 W / 1%
R14, R15 : Supprimé
R16, R31 : 1 kΩ / 1/2 W / 1%
R17, R18 : 4,7 kΩ / 1/2 W / 1%
R19, R20, R24, R25, R29 : 10 kΩ / 1/2 W / 1%
R23, R28 : 75 kΩ (Voir texte)
R32 : 1 kΩ / 2 W / 5 %
R33 : 47 Ω / 50 W (Châssis)

• Divers

B1, B2 : pont B40R
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D8, D10, D11 : 1N4148
D7, D9 : Supprimé
D12 : led verte "ON" (Face avant)
D13 : led rouge « Alarme » (Face avant)
D14, D15, D16, D17 : BAT42 / 1N6263
D18 : led rouge « Clip » (Face avant)
IC1 : LM317
IC2 : LM337
IC3,IC5,IC6 : OPA2604
IC4 : OPA604
IC7 : 78L12
IC8 : 4047
K1 : Relais Omron G8P / SPST / 48 V (Châssis)
K2,K3 : Relais Tyco RT1 / SPST / 24 V
Q1 : 2N3440
TR1 : Transformateur 15 VA / 230 V / 2x24 V
29 picots 1,3 mm
4 cosses Faston « Lame »
4 entretoises M3 / 10 mm / FF
2 dissipateurs



C

L'assemblage ne présente pas de difficulté (**figure 17 et photo C**).
La carte sera également testée avant son installation. Le raccordement du petit transformateur 2x24 Vac génère les deux tensions stabilisées de ± 24 Vdc, vérifier les activations temporisées des trois relais.
S'assurer que le relais K1 bascule 2 s après la mise sous tension puis 5 s plus tard pour les relais K2-K3.
Ces délais ne sont pas critiques.
En raccordant (séparément) l'entrée « In » des relais K2-K3 au + 24 Vdc et (ensuite) au –24 Vdc, les deux relais doivent se désactiver. Le relâchement de l'entrée réactive le relais.
Un signal alternatif de 10 Vac en entrée « In » produit une tension de + 7 Vdc environ aux bornes de C18-C20.
L'entrée « Clip » se trouve à +12 Vdc. Son court-circuit à la masse provoque le basculement du monostable pendant 2 s. Si la carte préamplificatrice est utilisée, il faut placer deux petits dissipateurs sur les deux régulateurs.

Montage final

Le montage final, le raccordement des divers sous-ensembles et enfin la « batterie » de tests seront présentés dans votre prochain numéro.

JL. VANDERSLEYEN

N'hésitez pas à me contacter à l'adresse :
jl.vandersleyen@skynet.be ou via mon site *www.novotone.be/fr*

HORS-SÉRIE AUDIO
ELECTRONIQUE PRATIQUE

MONTAGES AUDIO À RÉALISER SOI-MÊME

OFFRE SPÉCIALE
N°1 + N°4 + N°5
17 €
France métropolitaine

LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS
SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR WWW.ELECTRONIQUEPRATIQUE.COM - « ARCHIVES 1- 4 - 5»

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

EP356

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

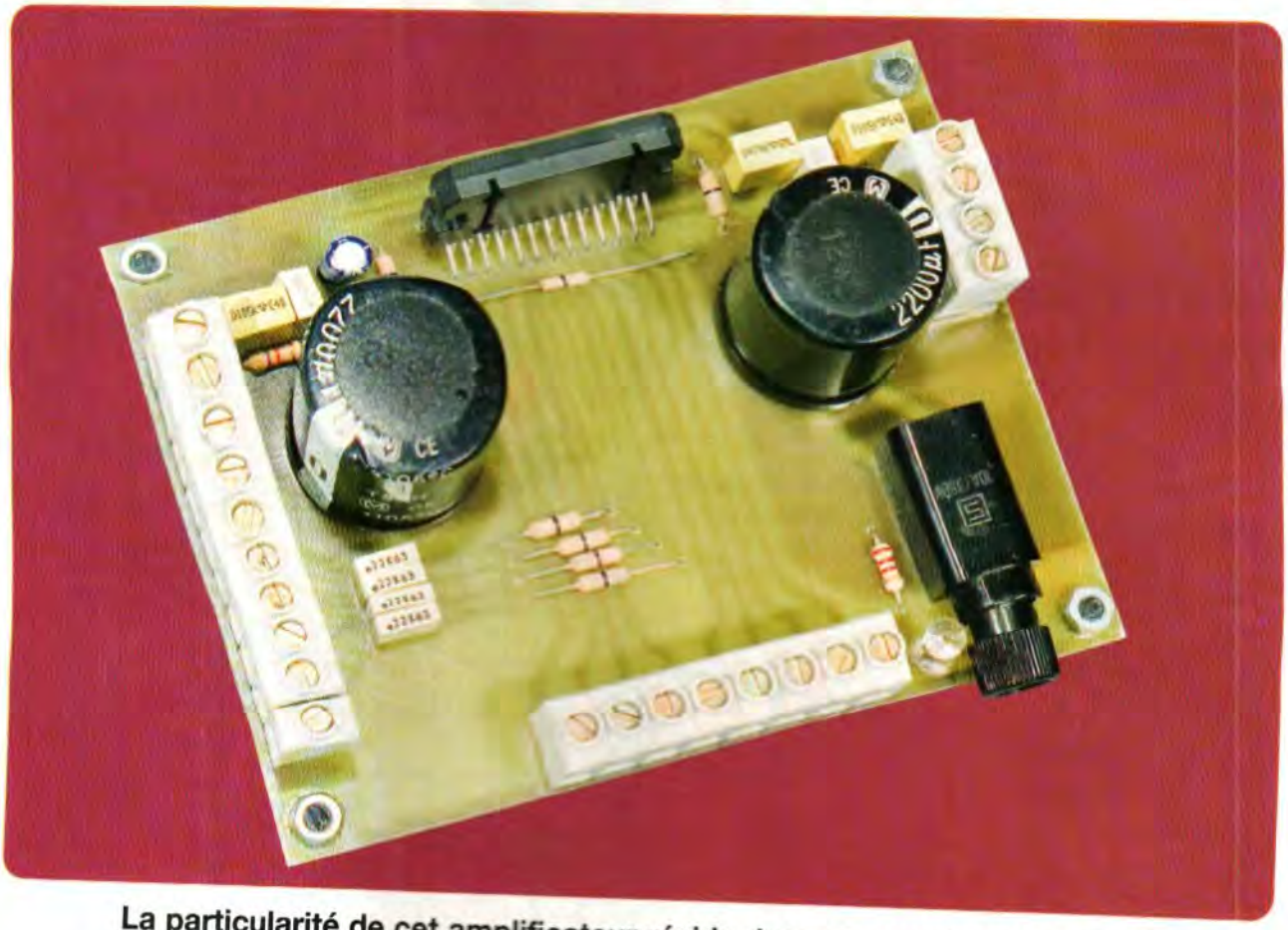
Je commande uniquement :

☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°1** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°4** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°5**
(Attention : HORS-SÉRIE N°2 et N°3 ÉPUISÉS)
(Tarif par numéro, frais de port inclus)
France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 €
UE + Suisse : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 €

J'envoie mon règlement
☐ **par chèque ci-joint** à l'ordre de Électronique Pratique. Paiement par chèque réservé à la France + DOM-TOM
☐ **par virement bancaire** (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle
Nom
Adresse Prénom
Code postal Ville/Pays
Tél. ou e-mail

Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω



La particularité de cet amplificateur réside dans son extrême simplicité qui est due à l'utilisation d'un seul circuit intégré pour les quatre canaux et à quelques composants périphériques. Cette simplicité permet de miniaturiser la réalisation qui pourra de ce fait être insérée dans un boîtier de taille réduite.

Le circuit intégré TDA7560 est un quadruple amplificateur « audio », de la classe AB, disponible en boîtier Flexiwatt25 (**figure 1**) et réalisé en technologie BCD (Bipolaire/CMOS/DMOS). La structure de sortie, de type complémentaire PN permet une excursion en tension de type « rail to rail » qui, combinée avec un courant de sortie élevé et une minimisation des pertes de conduction, réduit notablement la distorsion. Le **tableau 1** et les courbes de la **figure 2** précisent différentes données comme le courant de repos, la puissance de sortie en fonction de la tension d'alimentation et de l'impédance de la charge, etc...

Le TDA7560 dispose de nombreuses protections qui le rendent pratiquement indestructible :

- Ses sorties sont protégées contre les court-circuits avec la masse, avec le (+) alimentation et contre un court-circuit de la charge
- Protection contre les charges fortement inductives
- Protection contre une élévation excessive de la température
- Détection du courant continu en sortie
- Protection contre l'inversion des polarités de la source d'alimentation

Il peut fonctionner dans une gamme de tensions pouvant varier de 8 V à 18 V (valeurs extrêmes).

Le schéma théorique

Le schéma de l'amplificateur est proposé en **figure 3**.

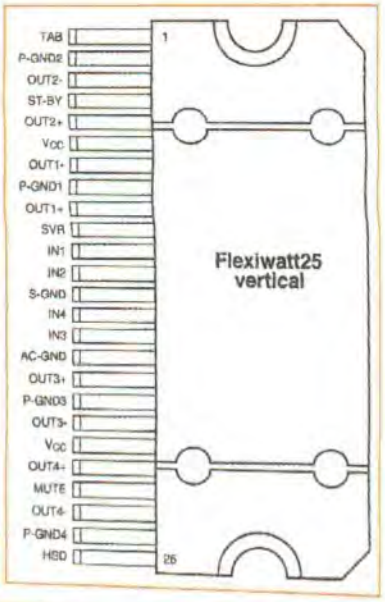
C'est la simplicité même, étant donné la très faible quantité de composants périphériques.

Les entrées du TDA7560 acceptent une large gamme de tensions d'entrées, allant jusqu'à ±8 Vpp, sans dégradation des performances.

Le gain des amplificateurs est fixé, en interne, à 26 dB et ne peut être modifié. Les condensateurs d'entrées C1 à C4, d'une valeur de 100 nF, procurent une fréquence de coupure « basse » d'environ 16 Hz.

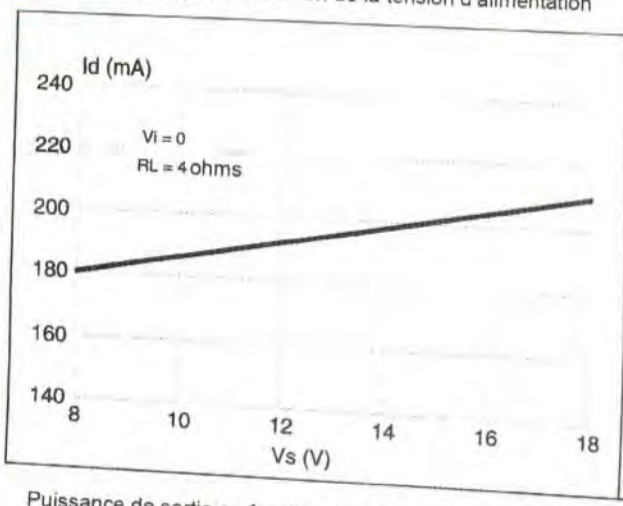
Paramètre	Condition des tests	Minimum	Typique	Maximum
Courant de repos	RL = ∞	120 mA	200 mA	320 mA
Gain en tension		25 dB	26 dB	27 dB
Puissance de sortie	Vs = 13,2 V ; THD = 10 %, 4 Ω	23 W	25 W	
	Vs = 13,2 V ; THD = 1 %, 4 Ω	16 W	19 W	
	Vs = 14,4 V ; THD = 10 %, 4 Ω	28 W	30 W	
	Vs = 14,4 V ; THD = 1 %, 4 Ω	20 W	23 W	
	Vs = 13,2 V ; THD = 10 %, 2 Ω	42 W	45 W	
	Vs = 13,2 V ; THD = 1 %, 2 Ω	32 W	34 W	
	Vs = 14,4 V ; THD = 10 %, 2 Ω	50 W	55 W	
	Vs = 14,4 V ; THD = 1 %, 2 Ω	40 W	43 W	
Puissance de sortie EIAJ	Vs = 13,7 V ; RL = 4 Ω	41 W	45 W	
	Vs = 13,7 V ; RL = 2 Ω		77 W	
Puissance de sortie maximale	Vs = 14,4 V ; RL = 4 Ω		50 W	
	Vs = 14,4 V ; RL = 2 Ω		80 W	
Distorsion (THD)	Po = 4 W		0,006 %	0,05 %
	Po = 15 W ; RL = 2 Ω		0,015 %	0,07 %
Fréquence de coupure haute	Po = 0,5 W	100 kHz	300 kHz	
Consommation en Stand-by	VStand-by = 1,5 V			75 µA
Atténuation en mode Mute	Po = 4 W	80 dB	90 dB	

Tableau 1

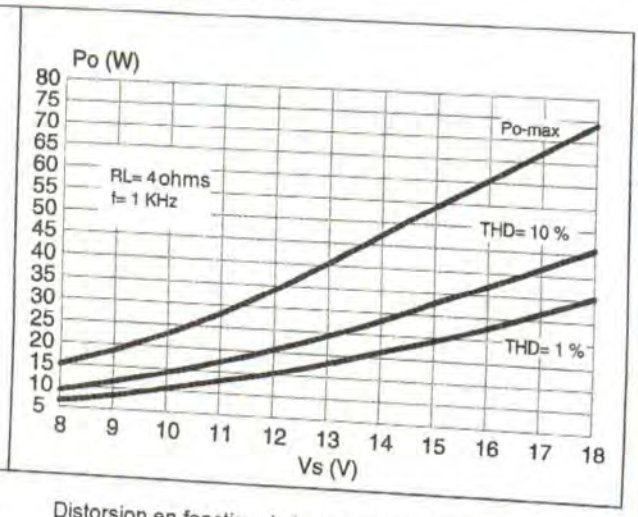


1

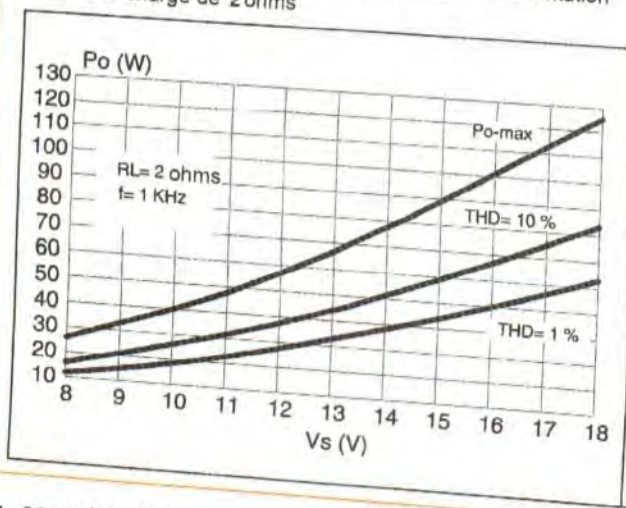
2 Courant de repos en fonction de la tension d'alimentation



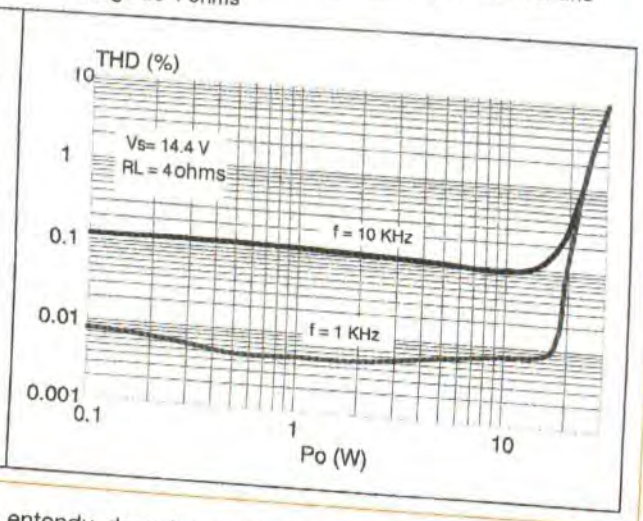
Puissance de sortie en fonction de la tension d'alimentation sur une charge de 4 ohms



Puissance de sortie en fonction de la tension d'alimentation sur une charge de 2 ohms

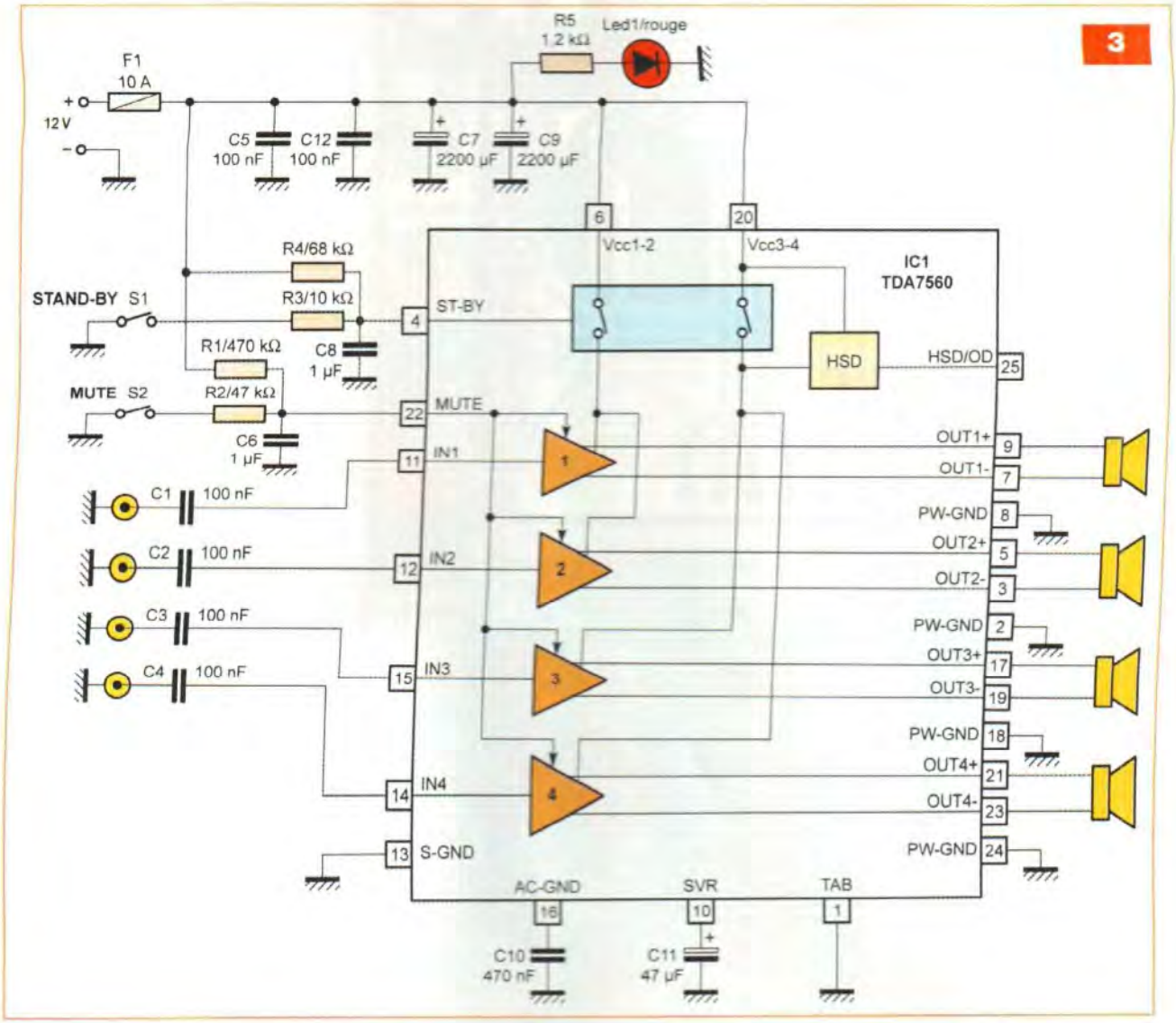


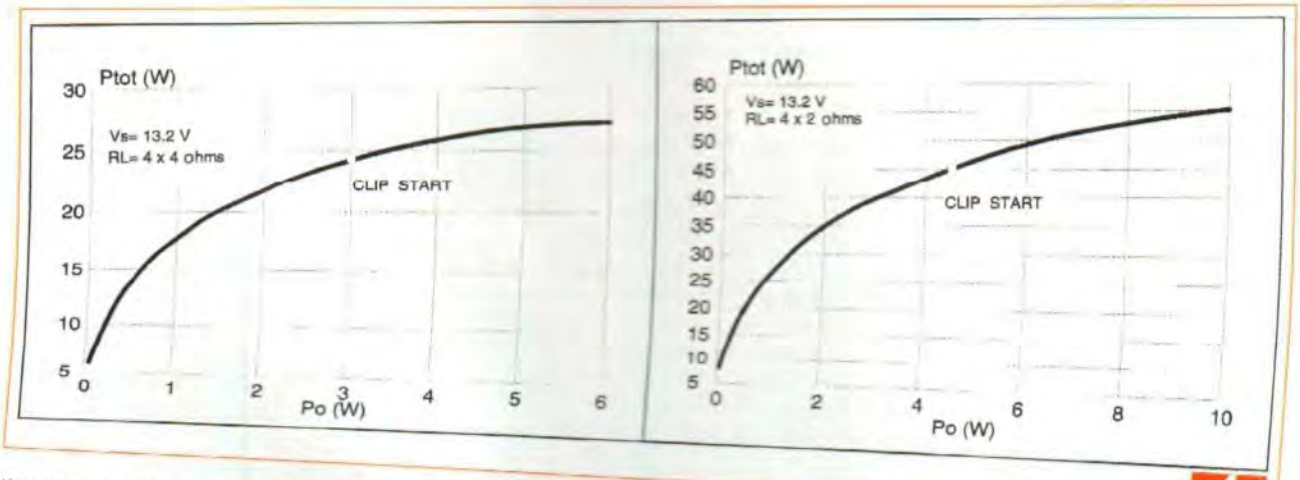
Distorsion en fonction de la puissance de sortie sur une charge de 4 ohms



La capacité C11 connectée à la broche (SVR), d'une valeur de 47 µF, supervise la phase de « mise sous tension » du circuit et joue donc un rôle essentiel dans la suppression du « ploc », bruit entendu dans les haut-parleurs à la mise sous tension de l'amplificateur. La valeur minimale recommandée est de 10 µF.

En fonctionnement normal (haut-parleurs de 4 Ω d'impédance), la taille du dissipateur sera calculée en se basant sur la courbe donnée en **figure 4** (courbe de gauche), courbe indiquant la dissipation totale du boîtier en fonc-

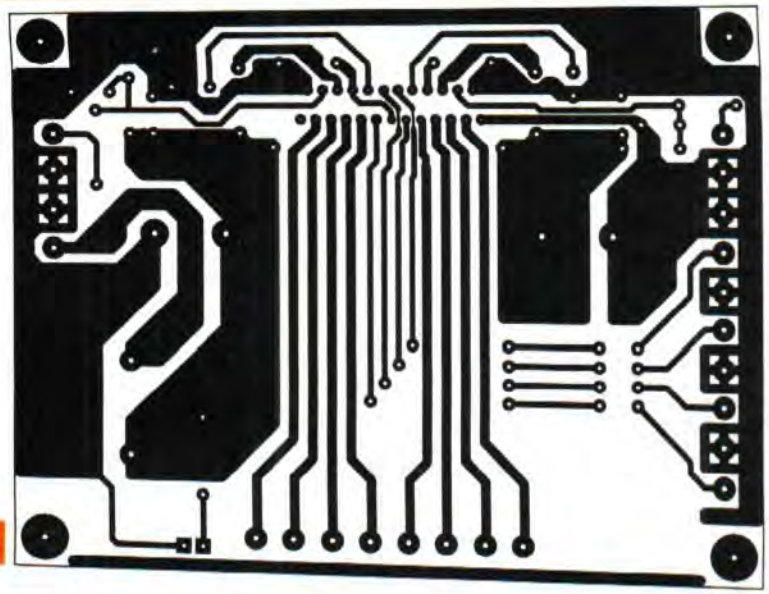




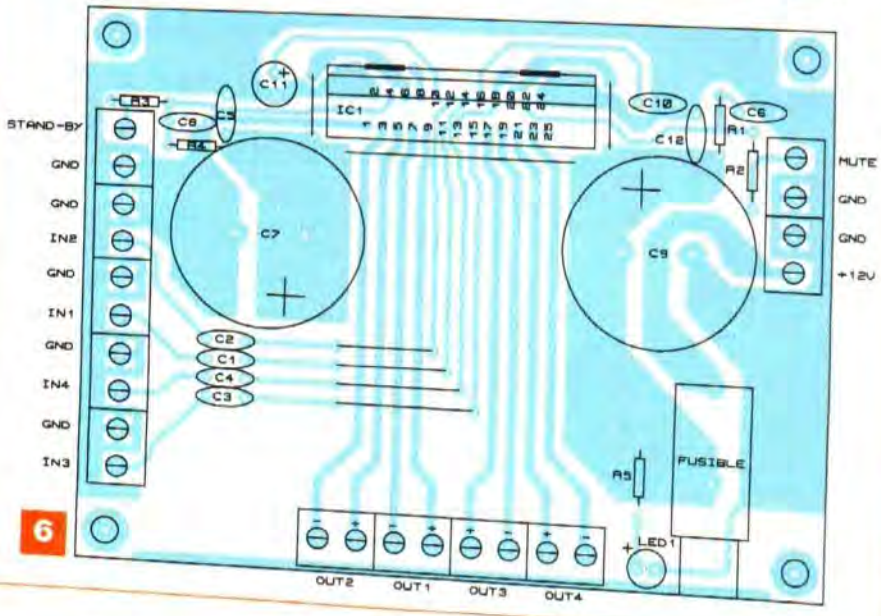
tion de la puissance de sortie. Dans le cas de haut-parleurs d'une impédance de 4 Ω et en posant Tamb = 70°C et Tjonc = 150°C, pour une puissance dissipée de 30 W, le dissipateur devra présenter une résistance thermique de 1,5°C/W.

Deux condensateurs de découplage et de filtrage d'une valeur de 2200 µF, associés à leurs capacités de 100 nF, garantissent un fonctionnement sans surprise de l'amplificateur.

Un fusible de 10 A est inséré dans la ligne d'alimentation positive +12 V de la batterie.



5



6

La réalisation

Le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé est représenté en **figure 5**.
La **figure 6** précise le positionnement des composants utilisés sur la platine avec les sens d'insertions pour les condensateurs électrochimiques.
Lors du perçage du circuit imprimé, utiliser un forêt neuf pour les pastilles du TDA7560, celles-ci étant petites et très proches les unes des autres.
Il y a risque de décollage du cuivre du support époxy.
Pour l'implantation des composants, souder d'abord les straps, au nombre de neuf, puis les autres composants.
Toutes les entrées et sorties s'effectuent sur des borniers à vis. Les condensateurs C7 et C9 seront de type « snap-in » afin qu'ils n'occupent pas trop de place en hauteur.
Le câblage achevé, procéder à une vérification minutieuse des soudures, surtout au niveau des 25 pattes du TDA7560. Enlever ensuite l'excédent de résine autour des soudures au moyen d'acétone puis pulvériser une couche de vernis en bombe.

Les essais

Il faut disposer d'une alimentation pouvant fournir 13,8 V sous 10 A ou une batterie bien chargée.
Connecter aux sorties de la platine des charges constituées de préférence de résistances de 4 Ω / 30 W ou, à défaut, les haut-parleurs qui seront utilisés dans le véhicule.
Alimenter l'amplificateur en intercalant un multimètre connecté sur le calibre 10 A, si l'alimentation n'est pas équipée d'appareils de mesures.
Le courant de repos doit avoisiner les 350 mA. Il suffit ensuite d'injecter un signal sinusoïdal de fréquence 1 kHz dans les entrées et vérifier les signaux de sorties sur l'écran d'un oscilloscope.
Si vous ne disposez pas de ces appareils de mesures, le contrôle s'effectuera à l'oreille, au moyen d'un signal issu, par exemple, d'un lecteur de CD.

Nomenclature

• Résistances
R1 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R4 : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R5 : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

• Condensateurs
C1, C2, C3, C4, C5, C12 : 100 nF
C6, C8 : 1 µF
C7, C9 : 2200 µF / 35 V
C10 : 470 nF
C11 : 47 µF / 25 V

• Semiconducteurs
Led 1 : diode électroluminescente rouge
IC1 : TDA7560 (GOTRONIC)

• Divers
11 borniers à vis à deux points
2 interrupteurs
1 porte-fusible horizontal
1 fusible 10 A
1 dissipateur thermique

Nota

Ne pas oublier que les performances annoncées pour ce TDA7560 sont directement liées au dissipateur qui va devoir maintenir le boîtier à une température convenable de fonctionnement. Rappelons que le courant de repos est déjà de 350 mA ! Ce n'est pas négligeable.
Sans cette précaution, les protections contre une élévation excessive de la température entreront rapidement en action, même à bas niveau d'écoute.

PATRICE OGUIC
oguic.p@sfr.fr

ELECTRONIQUE PRATIQUE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

HORS-SÉRIE N°6 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

HORS-SERIE AUDIO

À RÉALISER SOI-MÊME

AMPLIFICATEUR audiophile 2 × 200 Weff

FILTRE ACTIF pour caisson de basses

UNE 2 VOIES époustouflante avec tweeter à ruban

NOUVEAU
Service
Circuits imprimés

PUSH-PULL de triodes 6B4G 2 x 15 Weff

• FRANCE : 5,00 € • DOM AVION : 6,40 €
• DOM SURFACE : 5,80 € • TOM : 800 XPF
• PORTUGAL CONTINENT : 5,90 €
• BELGIQUE : 5,50 € • ESPAGNE : 5,90 €
• GRÈCE : 5,90 € • SUISSE : 10,00 CHF
• MAROC : 60 MAD • CANADA : 8,5 $CAD

L 14562 - 6 H - F: 5,00 € - RD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

PETITES ANNONCES

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

• **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (l x L).
Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.
Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.

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

VENTE/ACHAT

VDS Radio Plans/Electronique Pratique de 1979 à décembre 2010 (manque juillet 95, mars 2003 et février 2004) : 5 € par année. Tél. : 03 27 56 72 56 après 17H Département du Nord

RECHERCHE notice technique (schéma et vues éclatées de la mécanique) du lecteur de CD de marque Philips, référence CDC 250. EVE Alain stneve@cegetel.net Tel. : 03 29 45 50 08

VDS 62 condensateurs polarisés à vis FELSIC/CO18, toutes capacités, alu, fixation par collier, sorties radiales à vis : 4 € pièce ou 100 € le lot de 62 condensateurs + appareil photo Kodak à soufflet avec accessoires : 30 € + mire couleur Sadelta MC 32, très bon état : 250 € + générateur Circuimate FG2, «Fonction Generator» : 230 € + Leader LSG 17 «Signal Generator» 150 kHz-150 MHz : 170 €, tbe + 1 machine à coudre Vigneron sur meuble, 220 V : 43 € + Voltmeter Electrostatic Kodak TL3694, état neuf : 50 €. Tél. : 01 46 77 08 72 Mr Martin de la Cruz

RECHERCHE livres suivants :
- **Aux Editions ETSF :** «La radio-commande des modèles réduits» par R.H. Warring, «Initiation à la radio-commande» par F. Thobois, «Accessoires pour la radio-commande» par F. Thobois, «Les antennes» par R. Brault & R. Piat, «350 schémas HF de 10 kHz à 1 GHz» par H. Schreiber, «Cours modernes de radio-électronique» par R. Raffin, «Labo photo» par M. Archambault.
- **Aux Editions Perlor Radio :** «Radio commande pratique» par L. Pericone.

Recherche également notice de montage, 16 pages illustrées pour montage de servomoteurs sur différents types de récepteurs publiée par Lextronic (1989-90?) ainsi que tout autre livre sur la RC, antennes, émetteurs et récepteurs de RC, etc... Faire offre à Mr Jacky Thiellin, 4 rue de la Frelonnerie, 37270, Montlouis/Loire Tél. : 02 47 50 71 95

VDS platine CEC TL-1 + tuner Mc Intosh MR67, 220 V, avec coffret en bois. **ACHÈTE** platine micro Seiki RX-1500 + Thorens TD124 + EMT928 + bras 929 + Fidelity Research FR64 + lampes Siemens *ECC88, 6DJ8 + JBL 4345 + LE15A* + vinyles 78 T et CD, jazz, blues, country, pop + platine Studer D730. Tél. : 03 22 43 11 46

CHERCHE Junior Computer. Tél. : 04 86 81 95 53

CHERCHE programmateur (four) 13160-041, type 316 ou schéma ou microcontôleur TMS 1070NS, 2744B ou schéma, tous frais remboursés. Tél. : 04 78 07 04 35 ou 06 88 31 53 50 e-mail : schmitt.bs@orange.fr

RECHERCHE personne qui fait de la sonorisation et de la HF ayant eu un entretien téléphonique avec moi et qui habite à Brie Comte Robert (77). Tél. : 06 12 40 04 77

CHERCHE pour réparer le PA d'un T/W Samlec KV90, un 2N5834, PNP/1A/2,5 W, 175 MHz, TO39. Tél. : 04 93 57 67 21

RECHERCHE schéma d'oscilloscope Tektronix 2215A (complet ou alim et tube), frais à ma charge. Tél. : 02 37 43 89 54

VDS oscilloscope monovoie, type 216, marque Paris : 40 € + oscilloscope monovoie, marque Jeulin, réf 291131 : 50 €. Tél. : 06 60 92 13 84

VDS tubes à vide EL41, EF40, AZ41, ECH81, EABC80, EF89, EF85, 1883, EBF89, 12AU7. Tél. : 03 81 52 66 65

RECHERCHE McIntosh 20W2, préampli C8, tweeters Fostex T500A MKII + générateur BF à tubes : carré, sinus, triangle + tubes 5Y3, 6V6, 6J5, 12BH7, 76, E80CF, E130L, neuf + ampli 300B, bloc mono de l'Audiophile. **VDS** préampli marque Authentique passif : 350 € + transformateurs de sortie pour tubes 300B, 2A3 les 2 : 140 € + selfs haute tension 10H/450 mA : 70 € + selfs HT 5H/150 mA : 30 €. Soir 20 h Tél. : 06 30 62 44 30

VDS châssis d'insolation UV85 de 3M, en tbe, format maxi 260x420 mm, alim 220 V-50 Hz - 60 W avec minuterie, prix : 180 € à enlever, région Tours, sinon port et emballage en sus. Tél. : 06 30 44 66 54

Les kits et les platines de la revue sont chez :

Electrokit73
30 rue de l'Epinette
38530 Chapareillan

www.electrokit73.com

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

Appareils de mesures électroniques d'occasion, oscilloscopes, générateurs, etc.

HFC Audiovisuel
29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE
Tél. : 03 89 45 52 11

www.hfc-audiovisuel.com

SIRET 30679557600025

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

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

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Tél. ou e-mail : .....

EP 356

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

hifi vidéo home cinéma

n°392 Janvier 2011

Barre de son 3D LG HLX55W
Un concept futuriste

Ampli 7.1 Marantz NR1601
Lignes «slim», mais son «king size»

Casque Denon AH-A100
Le casque célébrant les 100 ans

Station d'écoute JBL On Stage IV
Petite mais musclée

GUIDE D'ACHAT
VIDÉOPROJECTEURS FULL HD
Plaidoyer en faveur de la vidéoprojection !

ENSEMBLE Hi-Fi complet
Enceintes B&W CM8 + tout-en-un Rotel RCX-1500

A partir de **899 €**

- **ACER H7530D**
  Full HD à moins de 900 € ! Oui, mais...
- **EPSON EH-TW3200**
  Le grand démocrate du 3LCD Full HD !
- **MITSUBISHI HC3900**
  Monsieur super Lumens de l'année !
- **OPTOMA HD87**
  Taille XXL !
- **PANASONIC PT-AE4000**
  Toujours au top !

Et aussi...
- Système 5.1 Jamo A 102 HCS 6 • Convertisseur Onix DAC25A
- Sherbourn ampli 2-160 et préampli PRE-1 • Microchaîne Pro-Ject : ampli Pro-Ject Stereo Box + lecteur Pro-Ject CD Box + dock iPod Pro-Ject Dock Box Fi + enceintes Speaker Box 5
- Outil de montage vidéo Nero Video Premium HD
- Tout-en-un 5.1 Funai HT2-M200

Interview exclusive
James Cameron
«Nous sommes à un point crucial dans le 7ème Art, où on va pouvoir tout faire techniquement !»

Andorre : 4,50 € - Belgique : 5,80 € - Espagne : 5,40 €
Suisse : 9 FS - DOM : 5,70 € - Canada : 9,50 $ can - Maroc : 40 mad
Polynésie Fr : avion : 1600 xpf, Polynésie Fr surface : 800 xpf
L 12539 - 392 - F: 4,50 €

EISA

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

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

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

35 ans à votre service avec bonne humeur

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

* sauf modèle avec led 5050 = 10mm
** tous les ~3cm pour le blanc chaud 96 led/m et tous les 10cm pour le ruban tricolore

80€ la bobine de 5m en blanc froid ou chaud (60led/m) 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 3528 3,5x2,8mm

LED 5050 5x5mm

franco de port*

* à partir de 80€ de matériel, uniquement pour la France métropolitaine,

Frais de port = gratuit

pour objet lourd tels que transformateur, coffret métallique etc...ajouter 2€ par article.

validité : 31 décembre 2010

** à partir de 150€ de matériel,

DVM 850 en cadeau

un cadeau**

DVM 850 - multimètre numérique 3 1/2 digits
Voltmètre continu et alternatif
Ampèremetre continu
Ohmètre, test transistor, test continuité (bip sonore), test diode, hold - **valeur 15€**

Le mélomane 400**

Amplificateur pour audiophiles 2x200Weff sur charges de 8 ohms

Tous les composants disponibles* chez st quentin radio

*sauf coffret, prévoir aussi des ruptures temporaires sur certains composants
** application décrites dans cette revue

MJE 11032 - 14€
MJE 11033 - 14€
LME 49810TB - 13€
UPC 1237 - 6€
Torique 2x12/50VA - 29€
Torique 2x25V/500VA - 87€
etc.....

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

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

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

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	114€	138€

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

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

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;
impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.
exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4,5Kg	6,70Kg
Prix	139€	172€	215€	261€

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

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

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

Transformateur torique moulé Talema

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

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

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

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

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20
le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h50