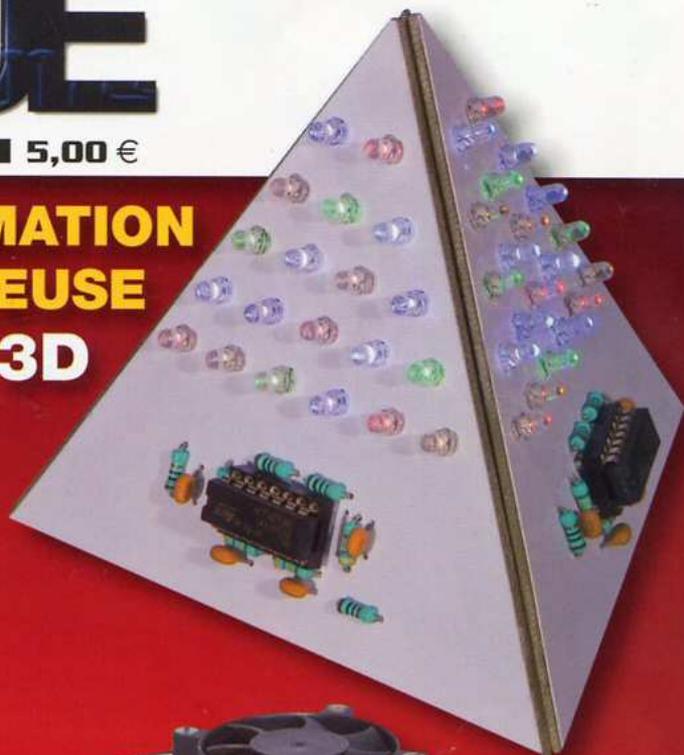


ANIMATION LUMINEUSE en 3D



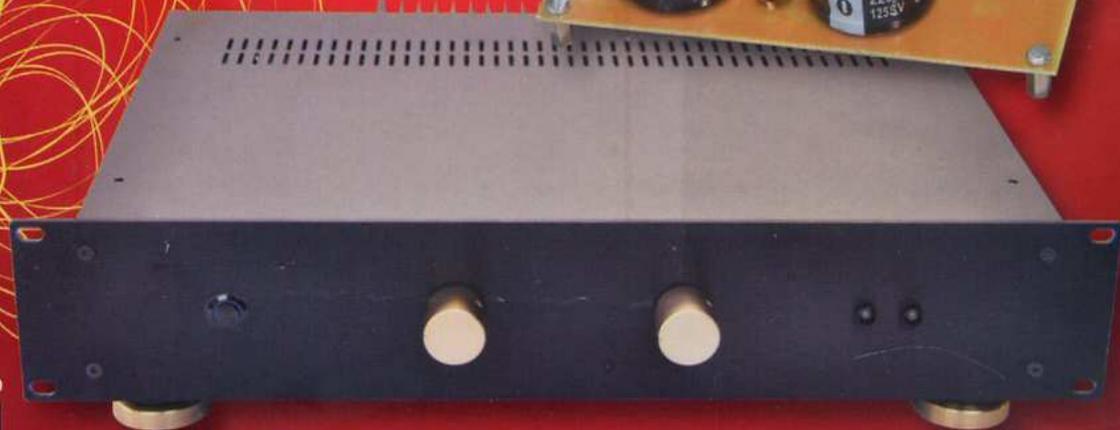
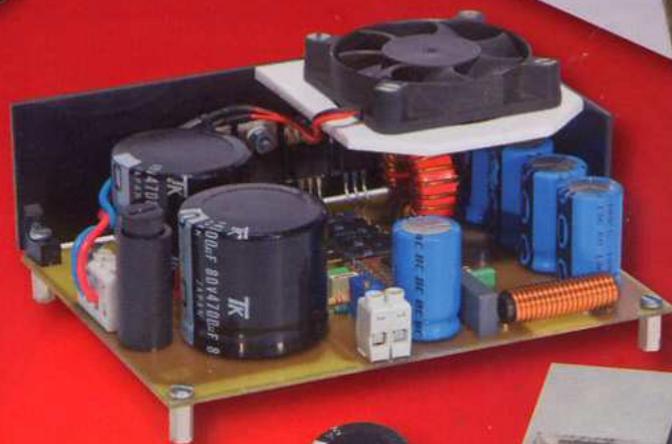
CONTRÔLE D'ACCÈS HORODATÉ à badge RFID



INDICATEUR DE CONSOMMATION d'énergie de chauffage

PULSOMÈTRE numérique

CONVERTISSEURS CC/CC de puissance



AMPLI POUR AUDIOPHILES 2 x 100 Weff avec télécommande IR

• FRANCE : 5,00 € • DOM AVION : 6,40 €
• DOM SURFACE : 5,90 € • TOM : 8,00 XPF
• PORTUGAL CONT. : 5,90 € • BELGIQUE : 5,50 €
• ESPAGNE : 5,90 € • GRÈCE : 5,90 € • SUISSE :
10,00 CHF • MAROC : 60 MAD • CANADA : 8,3 SCAD

L 14377 - 366 - 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 communiquant avec un logiciel sur ordinateur.

A partir de 4,78 €

Analyseurs logiques 4 à 32 voies



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

A partir de 59 €

Oscilloscopes numériques



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

A partir de 437 €

Logiciels de C.A.O



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

A partir de 24 €

Modules ZigBee™



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

A partir de 20 €

Cordon d'interface USB <-> GPIB



Fiable, performant et économique. Permet le pilotage d'un équipement GPIB ou le rattachement de copies d'écran via un logiciel d'émulation 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 cœur 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. Cœur ARM9™ Atmel™ AT91SAM9G20. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, PWM, USB, Ethernet...

A partir de 167 €

Module CMUcam3



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

A partir de 150 €

Kits d'évaluation FPGA



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

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, programmeur/debugger 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 permettant le développement d'applications de reconnaissance vocale mono ou multi-locuteurs

A partir de 47 €

Interfaces TCP/IP <-> Série



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

A partir de 21 €

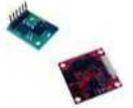
Télécommandes radio



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

A partir de 49 €

Boussoles électroniques



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

A partir de 38 €

Modules radiofréquences FM



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

A partir de 9,57 €

PC industriel au format rain-din



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

A partir de 693 €

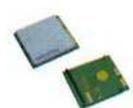
Modules GPS



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

A partir de 39 €

Modules de transmission vidéo



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

A partir de 15 €

Serveurs Web



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

A partir de 53 €

Modems radio longue portée



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

A partir de 234 €

Capteurs divers



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

A partir de 3,23 €



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 366 - DÉCEMBRE 2011

Loisirs

8 Animation lumineuse en 3D

Micro/Robot/Domotique

12 Contrôle d'accès horodaté à badge RFID
31 Indicateur de consommation d'énergie de chauffage
39 Pulsomètre numérique

Mesure

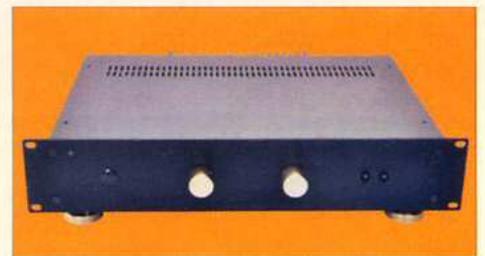
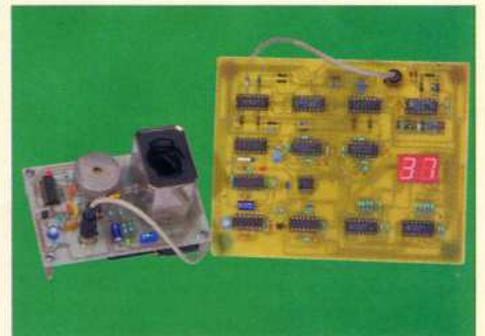
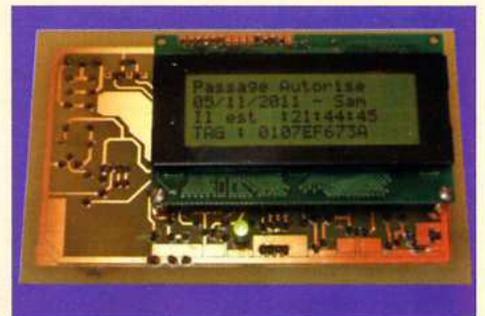
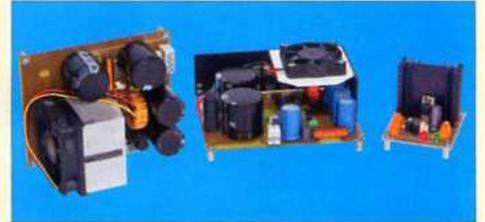
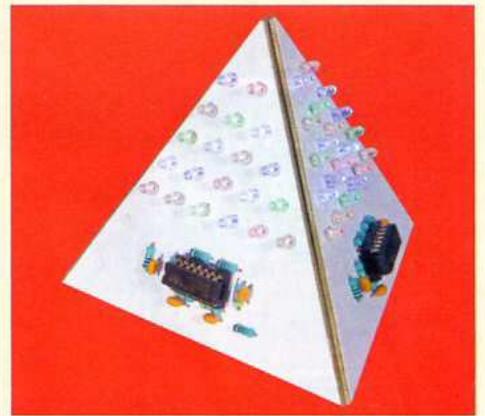
20 Convertisseurs CC/CC de puissance

Audio

50 HARMONIC 2 100.
Amplificateur pour audiophiles
2 x 100 Weff avec télécommande IR

Divers

7 Infos / News
38 Vente des anciens numéros
48 Salon CARTES 2011 : Stop à la fraude ?
66 Petites annonces
67 Bulletin d'abonnement



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

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

Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Fernanda Martins - Photo de couverture : © L.Bouvier - Fotolia.com

Photographe : Antonio Delfim - Avec la participation de : P. Gueulle, R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. OguiC

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

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

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

Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : DÉCEMBRE 2011 - Copyright © 2011 - **TRANSOCEANIC**

ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »

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

Abonnements USA - Canada : Contacter Express Mag - www.expressmag.com - expressmag@expressmag.com - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 € • DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,90 €

Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,90 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 8,5 \$CAD

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

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

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

Prix ttc donnés à titre indicatif

à votre service

avec bonne humeur

36 ans

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

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

Fabrication Française

Pour utilisation matériel USA en France

ATNP350 - 350VA - 3,4Kg - 230V > 115V	79€
ATNP630 - 630VA - 4,2Kg - 230V > 115V	107€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 230V > 115V	142€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 230V > 115V	185€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 230V > 115V	226€

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

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



Importation

Pour utilisation matériel USA en France

40VA - 230V > 115V	13€
85VA - 230V > 115V	24€
250VA - 230V > 115V	48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

40VA - 115V > 230V	11€
85VA - 115V > 230V	23€
250VA - 115V > 230V	58€



Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	42€	EL 34 - EH	17€
12AX7LPS - Sovtek	14€	EL 84 - Sovtek	9,50€
12AX7 Tungsol	15€	EL 86	14€
12AX7WA - Sovtek	15€	EM 80 / 6EIP1	31€
12AX7WB - Sovtek	15€	EZ 81 / 6CA4 - EH	15€
12AX7WC - Sovtek	19€	GZ 32 / 5V4	19€
12AX7 voir ECC83		GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	
12BH7 - EH	15€	OA2 Sovtek	13€
5AR4 - SOVTEK	24€	OB2 Sovtek	14€
5R4 WGB	15€		
5725 - CSF Thomson	12€		
5881 WXT Sovtek	15€		
6550 - EH	32,50€		

lot de 2 tubes appariés

6922 - EH	18€	300B - EH	155€
6C45PI - Sovtek	23€	845 - Chine	199€
6CA4/EZ 81 - EH	15€	6550 - EH	65€
6H30 Pi EH gold	31€	6CA7 - EH	42€
6L6GC - EH	20€	6L6GC - EH	40€
6SL7 - Sovtek	14€	6L6WXT - Sovtek	40€
6SN7 - EH	19€	6V6GT - EH	33€
6V6GT - EH	18€	EL 34 - Tungsol	48,50€
ECC 81/12AT7-EH	13,50€	EL 84 - EH	27€
ECC 81/12AT7-EH, gold	19€	EL 84M - Sovtek	39€
ECC 82/12AU7-EH	13,50€	EL 84 - Gold lion	56,50€
ECC 82/12AU7-EH, gold	18€	KT 66 - Genalex	78€
ECC 83/12AX7 - EH	13€	KT 88	69€
ECC 83/12AX7 EH, gold	18€	KT 90 - EH	95€
ECF 82/6U8A	17€		
ECL 86/6W8 Mullard	35€		
EF 86	24€		

Support tube

pour 300B	12€		
pour 845	16€		
Noval C. imprimé			
Ø 22mm	4€	Octal	7Br C. imprimé.. 4,60€
Ø 25mm	3,50€	Circuit imprimé.. 3,50€	7Br blindé..... 4,50€
blindé chassis	3,50€	chassis doré .. 3,75€	7Br chassis..... 4,50€
chassis doré ..	4,60€		

Fiche cinch/rca Réan/Neutrik

Rca doré, système Neutrik, lot de 4 fiches mâles, couleur au choix : rouge, noir, vert, bleu, jaune, blanc.



6,40€ lot de 4 fiches

Interrupteur à pied 3 inverseurs



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

7,50€ ttc
prix attractif par quantité

Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm	2,50€
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	3€
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	3,30€
GAC 4 - Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm	3,50€
GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2	3,50€
GS-6 - Câble asymétrique, Ø5,8mm Canaré	4,80€
L-4E6S - Câble Star Quad, Ø6,0mm Canaré	4,20€
L-2T2S - Câble symétrique, Ø6,0mm, Canaré	3,50€
2524 - Mogami, 1 cond + blindage	3,50€
2497 - Mogami, 1 cond + blindage	25,00€
2549 - Mogami, 2 cond 6mm	2,20€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm	2,60€
2944 - Mogami, 2 cond 2,5mm	1,50€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage	3,50€
2965 - Mogami, audio/vidéo, type index ø 4,6mm par canal	3,80€
2552 - Mogami pour Bantam	2,20€
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms	5,50€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	13€
2921 - Mogami HR 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	15€

Chambre de réverbération à ressorts «belton®»

Type 4

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

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

Type 8

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

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

Type 9

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

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

(*) ex Accutronics

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1,7Kg	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

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/175W = EPP 7535

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

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

Impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2,8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	167€	292€	359€

Transformateur torique moulé 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€	52€
2x15V	27€	29€	35€	52€
2x18V	27€	29€	38€	52€

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

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

Bandeau LED souple, adhésif et étanche

PRIX EN BAISSÉ!

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

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm (sauf blanc chaud 60 LED 5050 et RVB : 10mm)
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm (sauf blanc chaud 96 LED 3528 : 30mm environ et RVB : 10cm)
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs par quantité >5m (sur demande)

LED 3528
3,5x2,8mm

LED 5050
5x5mm

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

NIPPON CHEMICON, C039

470µF 500V - ø51 L68	24€
1000µF 450V - ø51 L105	38€
1500µF 450V - ø51 L105	42€
2200µF 450V - ø51 L142	50€
4700µF 100V - ø35 L80	14€
10000µF 100V - ø51 L80	22€
22000µF 63V - ø51 L67	21€
47000µF 25V - ø35 L80	23€
47000µF 50V - ø50 L80	28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€



LED TRÈS HAUTE LUMINOSITÉ SHARP

Substrat céramique d'alumine
Dimensions hors tout 12x15mmx1,6mm
Tension d'alimentation 9 à 11,5V typ.10,2V 640mA



27K00 - blanc chaud 355lm	15€
35K00 - blanc diffus 390lm	15€
65K00 - blanc froid 410lm	15€

Station de soudage WELLER WS81

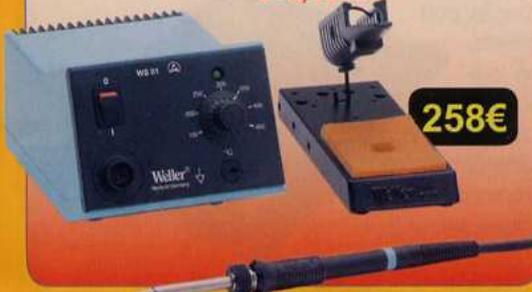
Description : Station de soudage analogique 80 W, 230 V, avec fer à souder WSP80,80W.

- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80 W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe 1
- Boîtier antistatique
- Equilibrage de potentiel (mise à la terre directe d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions: 166 x 115 x 101 mm (L x W x H)
- Fer à souder 80 W, 24 V avec panne LT B

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



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



258€

barre de patch

Hauteur 1U, 44,5mm
Largeur 19pouces, 482mm

RCP 8715U - 8 Jack 6,35, 8 XLR fem série P	9.00€
RCP 8719U - 4 x XLR série D, 8 x RCA fem.	9.00€
RCP 8730U - 4 x XLR série D	9.00€
RCP 8731U - 6 x XLR série D	9.00€
RCP 8732U - 8 x XLR série D	9.00€
RCP 8733U - 4 x XLR série D, 1 prise CEE alim	9.00€
RCP 8734U - 8 x XLR série D, 1 prise CEE alim	9.00€

NEUTRIK

XLR mâle nickelé

3br - 3,90€
4br - 5,50€
5br - 9,00€
6br - 12,00€
7br - 13,00€

XLR femelle nickelé

3br - 4,50€
4br - 6,75€
5br - 11,00€
6br - 12,00€
7br - 14,50€

XLR mâle noir contact or

3br - 4,90€
4br - 7,50€

XLR chassis mâle série D

3br - 5,00€
4br - 7,20€
5br - 8,50€
6br - 12,00€
7br - 17,00€

XLR chassis fem. série D

3br - 5,50€
4br - 8,00€
5br - 12,00€
6br - 15,00€
7br - 18,00€

XLR fem. noir contact or

3br - 5,75€
4br - 7,50€

XLR mâle noir contact or

3br - 6,00€
4br - 7,50€

XLR fem. noir contact or

3br - 6,50€
4br - 9,00€

XLR mâle nickelé coudé

3br - 8,00€
4br - 9,50€

XLR fem. nickelé coudé

3br - 9,00€
4br - 11,00€

Jack 6,35mm

Jack mâle mono droit	4,50€
----------------------	-------

IEEE - série D

IEEE	9,00€
------	-------

Jack mâle stéréo droit	5,90€
------------------------	-------

USB - série D

USB A <> USB B	5,75€
----------------	-------

Jack mâle mono coudé	4,60€
----------------------	-------

RJ 45 - série D

	10,50€
--	--------

Jack mâle stéréo coudé	8,50€
------------------------	-------

RJ45 - Prolong.

RJ 45 mâle	4,00€
------------	-------

Jack femelle stéréo	8,80€
---------------------	-------

BNC 75 - série D

traversée	11,00€
-----------	--------

Jack femelle stéréo	7,50€
---------------------	-------

HDMI

	12,00€
--	--------

Jack femelle mono doré	2,90€
------------------------	-------

RCA <> XLR

10,50€ RCA fem. <> XLR mâle

Combo Jack - XLR pour CI coudé	5,00€
--------------------------------	-------

RCA / CINCH

12,00€ RCA mâle <> XLR fem.

Combo Jack - XLR pour CI droit	5,00€
--------------------------------	-------

RCA mâle <> XLR mâle

12,00€ RCA mâle <> XLR mâle

Embasse chassis stéréo pour CI	2,30€
--------------------------------	-------

Transformateur audio

NTE1 - rapport 1:1 - 12€
NTE4 - rapport 1:4 - 10,50€
NTE10/3 - rapport 10:3:1 - 16,50€
NTE1 - rapport 1:1 prof. - 55,00€

Profi la paire	19,50€
----------------	--------

10,50€ RCA fem. <> XLR fem.

Powercon

entrée 230V	7,50€
-------------	-------

entrée 230V	4,00€
-------------	-------

sortie 230V	7,50€
-------------	-------

sortie 230V	4,00€
-------------	-------

Jack 3,5mm

stéréo coudé	3,80€
--------------	-------

stéréo droit	2,50€
--------------	-------

stéréo droit	2,50€
--------------	-------

Speakon 4 pôles

chassis femelle	3,50€
-----------------	-------

prolongateur mâle	7,50€
-------------------	-------

adaptateur fem<->fem	6,90€
----------------------	-------

XLR hermaphrodite

unique au monde XLR 3br qui se transforme de mâle en femelle et vice versa

	13,00€
--	--------

St Quentin radio

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

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

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

les samedis ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h45

Beta LAYOUT Ltd

propose maintenant la production de circuits imprimés prototypes et en petites séries, mais également leur assemblage

Une nouvelle offre intégrée de production et d'assemblage de circuits imprimés prototypes et en petites séries. Shannon IRELAND - Beta LAYOUT Ltd., grand fabricant de circuits imprimés prototypes, de pochoirs CMS laser, de panneaux «avant» personnalisés, et fournisseur d'outils et accessoires de montage de composants, vient d'élargir son offre de services. Car désormais, non seulement les circuits imprimés prototypes et produits en petites séries sont fabriqués par PCB POOL®, mais ils peuvent aussi être assemblés avec des composants SMT et THT.

Beta LAYOUT est devenu l'une des premières entreprises à proposer la totalité de ses services EN LIGNE à des tarifs très compétitifs. Sur la page http://www.pcb-pool.com/ppuk/order_productconfiguration_js.html, le client peut configurer, calculer et passer commande. Il lui suffit alors d'envoyer ses fichiers Eagle et/ou Target. Les quantités vont de 1 à 50 circuits imprimés et à partir d'un seul composant (SOIC, PLCC, TSOP, QFP, BGA, différents SM-Exoten et connecteurs SM-plug). Les circuits imprimés sont alors assemblés dans un délai de 10 jours (14 jours lorsque le nombre total de composants est supérieur à 1 000). Il est possible de commander un assemblage total ou partiel. Les composants à assembler sont fournis soit par le client, soit par Beta LAYOUT qui fait alors directement le lien avec le fournisseur choisi. Il est possible d'assembler à partir de bandes, de barres, de bobines et, dans certains cas exception-



Un service complet : fabrication plus assemblage des circuits imprimés, de pièces en vrac. Les CMS peuvent être montés sur un ou sur les deux côtés du circuit grâce à des machines de positionnement automatique garantissant une qualité équivalente à la production en série, pour des composants de taille 0402 et supérieure. Les composants CMS sont soudés à la machine suivant une procédure en phase vapeur, les composants THT sont soudés manuellement ou à l'aide de systèmes sélectifs. Lorsque la pâte à braser ne doit pas contenir de plomb conformément à la norme DIN 32513, on applique les normes ISO, EN 29454 et IPC 650. Enfin, les pièces sont soumises à un examen visuel avant expédition. Pour plus d'informations, rendez-vous sur le site internet suivant : http://www.pcb-pool.com/ppuk/info_pcb_assembling.html

Contact : info@pcb-pool.com ou Tél. : +353 (0)61 70 11 70 / Numéro vert au Royaume-Uni : 0800 3898560

Opti-Machines

Les offres spéciales Noël sont arrivées

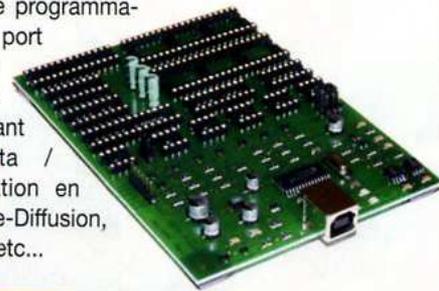
Le catalogue «Offres Spéciales NOËL OPTI-MACHINES» est sorti le 21 novembre. Comme chaque année, il réserve ses meilleures offres packagées pour le travail du métal mais aussi pour l'équipement d'atelier, le travail du bois, l'outillage, etc. Pour ce Noël 2011, OPTI MACHINES innove et propose ses offres spéciales via un catalogue interactif accessible via le site www.optimachines.com. Ce catalogue permet d'accéder à toutes les offres du catalogue, de zoomer sur les produits et de les ajouter directement à votre panier. Les offres spéciales sont valables jusqu'au 15 janvier inclus.



MULTIPIC

Programmeur de microcontrôleurs PIC de microchip et EEPROM i2c

Nouveau modèle de la gamme SEEIT, le MULTIPIC est un programmeur de PIC sur port USB très rapide s'inscrivant dans la gamme de son petit frère, le PIC-01 sur port «série». Le MULTIPIC permet la programmation de plus de 350 microcontrôleurs (séries PIC10Fxxx, PIC12Fxxx, PIC16Fxxx, PIC18Fxxx, PIC24Fxxx, dsPIC30Fxxx et dsPIC33Fxxx). Ce nouveau programmeur supporte également les EEPROM 8 broches (séries 24LC/C/AA/FCxxx, 25LC/AAxxx, 93LC/C/AAxxx) ainsi que les composants 8 broches de type HC8xxx de chez Microchip. Sans qu'il ne soit nécessaire de brancher des fils, il supporte tous les composants en boîtiers DIP8, DIP14, DIP18, DIP20, DIP28 et DIP40L grâce à des supports tulipes de qualité. Pour les composants en CMS soudés sur carte ou pour l'utilisation d'adaptateurs SOIC, DFN, SSOP, QFP, un connecteur SPI au pas de 2,54 mm est présent sur le MULTIPIC permettant de se connecter directement sur le composant à programmer ou l'adaptateur à utiliser. Ce programmeur est alimenté directement par le port USB et ne nécessite pas d'alimentation externe. Il est livré avec son logiciel de chez MICROCHIP fonctionnant sous WindowsXP / WindowsVista / Windows7 (32/64 bits). Documentation en Français. Disponible chez Electronique-Diffusion, Conrad, Go-Tronic, ALL-Electronique, etc...



Contenu : - 1 programmeur. - 1 cordon USB (type A-B)
- 1 logiciel sur CD-ROM. - Mode d'emploi.
SEEIT - 17 Allée des Ecureuils - 63100 Clermont-Ferrand - France
www.seeit.fr

Go Tronic Nouveaux modules Teracom et Netduino

Modules Ethernet Teracom



Les cartes «ethernet» de Teracom sont pourvues d'un serveur internet et permettent la commande d'appareils et la surveillance à distance via internet. Elles sont équipées d'entrées logiques et/ou analogiques et de relais de sorties.

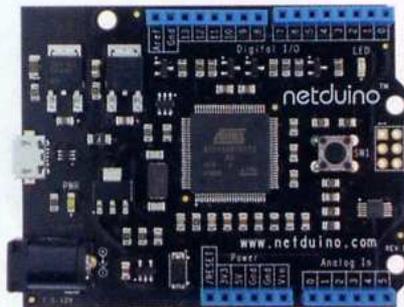
Applications : domotique, surveillance, alarmes techniques et domestiques, contrôle à distance, etc.

- Contrôleur «ethernet» TCW110
- Contrôleur «ethernet» TCW111

- Contrôleur «ethernet» TCW120
 - Contrôleur «ethernet» TCW120B
 - Contrôleur «ethernet» TCW180
 - Contrôleur «ethernet» TCW180B
 - Sonde de température TST100
 - Sonde d'humidité et de t° TSH200
- <http://www.gotronic.fr/catalog/micro/tera.com.htm>

Carte Netduino Plus

Le système Netduino est une plateforme open source utilisant .NET Micro



Framework. Le brochage compatible Arduino lui permet de recevoir de nombreuses extensions.

Le logiciel de développement open-source peut être téléchargé gratuitement sur <http://netduino.com/downloads/>.

Ces modules fonctionnent sous Windows XP, Vista et 7.

Le catalogue 2012 est sorti.

Vous pouvez le consulter sur le site : <http://www.gotronic.fr/catalog/micro/netduino.htm>

Go Tronic
Tél. : 03.24.27.93.42
www.gotronic.fr
contact@gotronic.fr



FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide de notre logiciel – *Designer de Faces Avant** – vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle.

GRATUIT: essayez-le! Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter, **des interlocuteurs français** attendent vos questions.

*Vous en trouverez la dernière version sur notre site internet.

- Calcul des prix automatique
- Délai de livraison: entre 5 et 8 jours
- Si besoin est, service 24/24



Exemple de prix: 34,93€ majoré de la TVA/ des frais d'envoi

Schaeffer AG · Nahmitzer Damm 32 · D-12277 Berlin · Tel +49 (0)30 8058695-30
Fax +49 (0)30 8058695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de



Et si vous réalisez 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 réalisez votre ampli à tubes... »

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

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

Je vous joins mon règlement par : chèque virement bancaire

(IBAN : FR76 3005 6000 3002 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

A retourner accompagné de votre règlement à :

TRANSOCÉANIC

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

Animation lumineuse en 3D

Pour agrémenter les fêtes de fin d'année, nous vous proposons la réalisation de cette animation formant un volume à trois dimensions. Ses trois faces inclinées scintilleront de mille feux multicolores du plus bel effet.

Le montage a la forme d'un tétraèdre. Rappelons qu'un tel volume géométrique se caractérise par quatre faces qui sont toutes des triangles équilatéraux égaux. A l'intention des puristes en géométrie, si (c) est la valeur du côté de l'un de ces triangles, les différentes mesures caractéristiques se déterminent au moyen des relations suivantes :

$$S \text{ (surface)} = c^2 \sqrt{3} / 4 \quad (0,433 \times c^2)$$

$$H \text{ (hauteur)} = c \sqrt{2} / \sqrt{3} \quad (0,816 \times c)$$

$$V \text{ (volume)} = c^3 \sqrt{3} / 12 \quad (0,144 \times c^3)$$

La face formant la base reçoit la partie consacrée à l'alimentation.

Chaque face inclinée comporte vingt leds de couleurs différentes :

- 4 leds vertes
- 4 leds rouges
- 4 leds jaunes
- 4 leds bleues
- 4 leds blanches

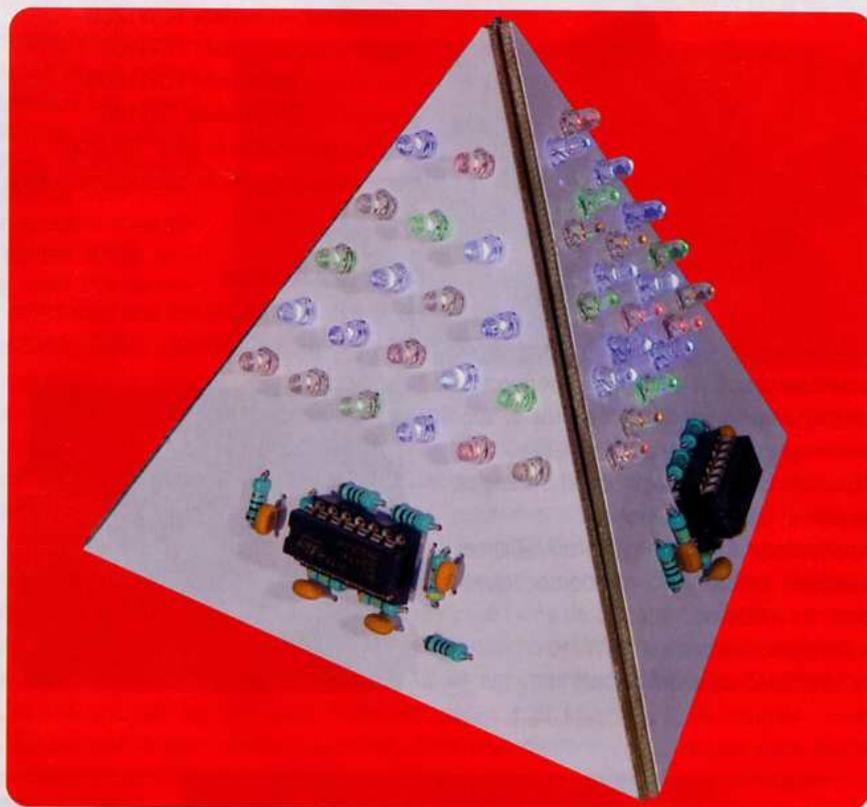
Les couleurs sont réparties sur la partie supérieure du triangle de la manière la plus aléatoire possible.

Chaque face inclinée supporte également un circuit intégré avec ses composants périphériques. Bien entendu, l'alimentation n'est pas visible de l'extérieur du tétraèdre.

Le fonctionnement

Alimentation

L'alimentation est tout à fait classique. L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant, sur son enroulement secondaire, une tension alternative de 12 V (figure 1). Un pont de diodes redresse



les deux alternances. Le condensateur C1 effectue un premier lissage, tandis que le régulateur REG délivre, sur sa sortie, une tension continue stabilisée à +12 V. Le condensateur C2 réalise un complément de filtrage. Quant à C3, il s'agit d'une capacité de découplage. Le montage consomme un courant d'environ 60 mA.

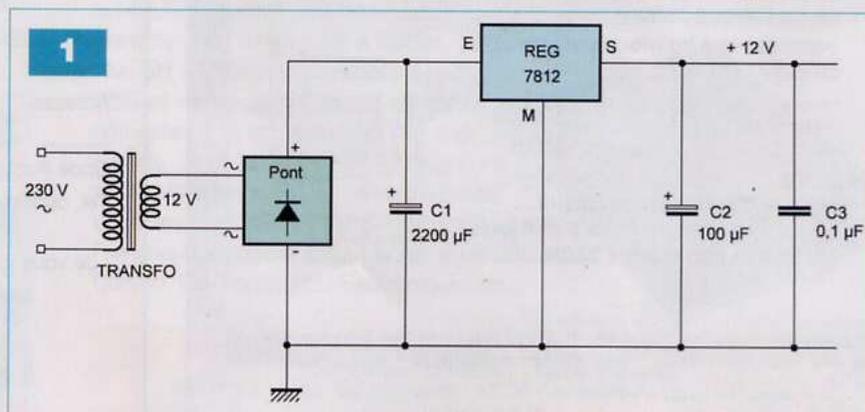
Génération des oscillations

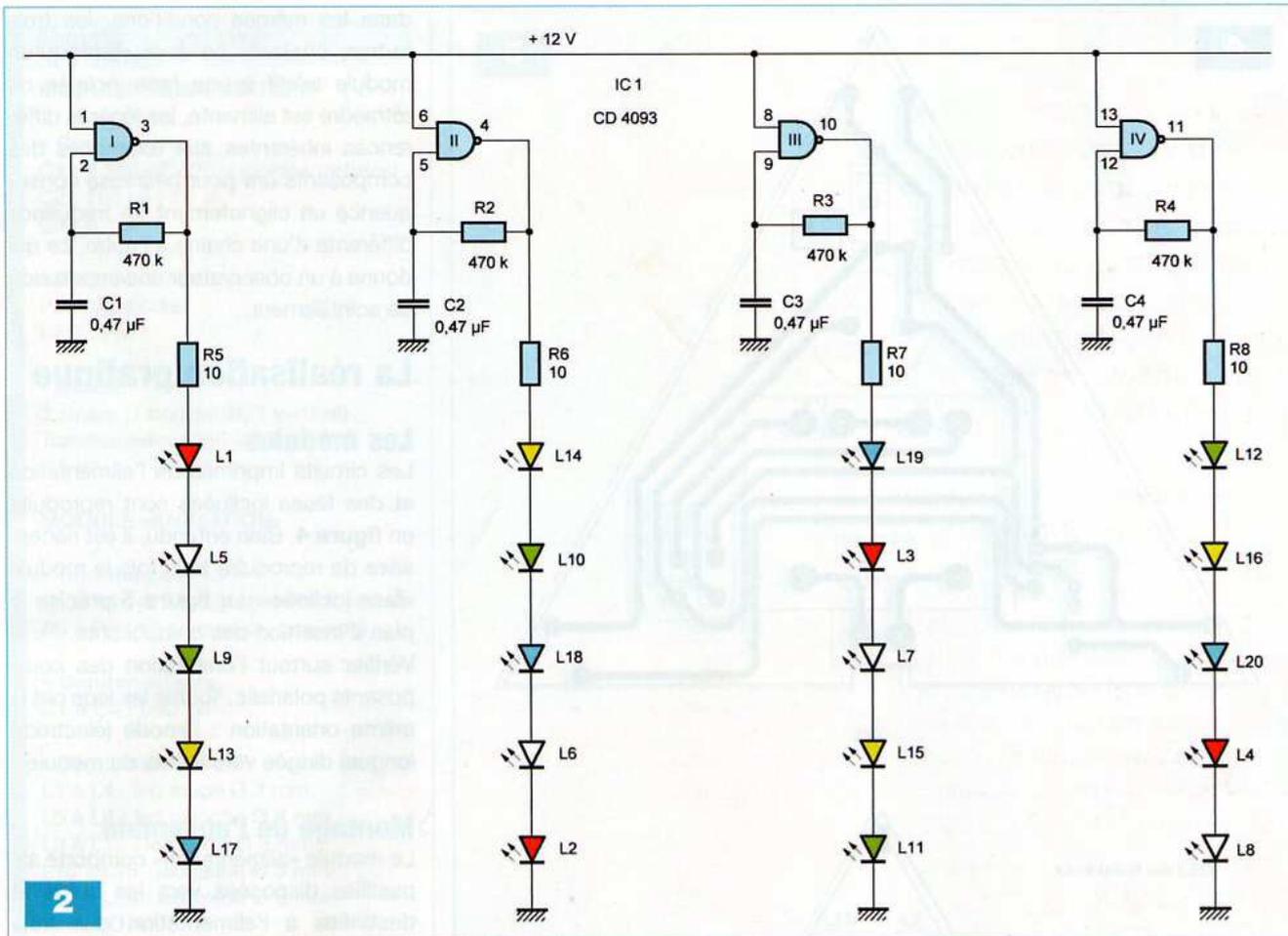
La figure 2 est relative à une face inclinée du tétraèdre. Bien entendu, les deux autres faces sont en tous points similaires. Le circuit intégré CD 4093 est un quadruple trigger de Schmitt.

Au niveau de la symbolique, il existe

un risque de le confondre avec un CD 4011 qui comporte quatre portes NAND. Mais attention, le montage ne fonctionnerait pas avec des portes NAND. Il faut, en effet, obtenir des basculements francs et rapides, propriété que seul le trigger peut apporter.

La figure 3 rappelle le fonctionnement de ce type de trigger, en montage oscillateur. Lorsque la sortie du trigger présente un état « haut », le condensateur C se charge à travers R. Quand le potentiel de l'armature positive atteint un certain niveau, le trigger bascule : sa sortie passe à l'état « bas ». Il en résulte la décharge de C dans R, décharge qui cesse lorsque le niveau du potentiel sur





2

l'armature positive de C atteint une valeur suffisamment basse.

Le cycle se poursuit ainsi indéfiniment. Le niveau du potentiel de fin de charge est légèrement supérieur à la demi-tension d'alimentation (V). De même, le point de fin de décharge est à un niveau légèrement inférieur à la demi-tension d'alimentation. Cela est dû à l'hystérésis propre à chaque trigger.

Si U_p est le potentiel de fin de charge de C et U_n celui de fin de décharge, la relation qui détermine la période T est la suivante :

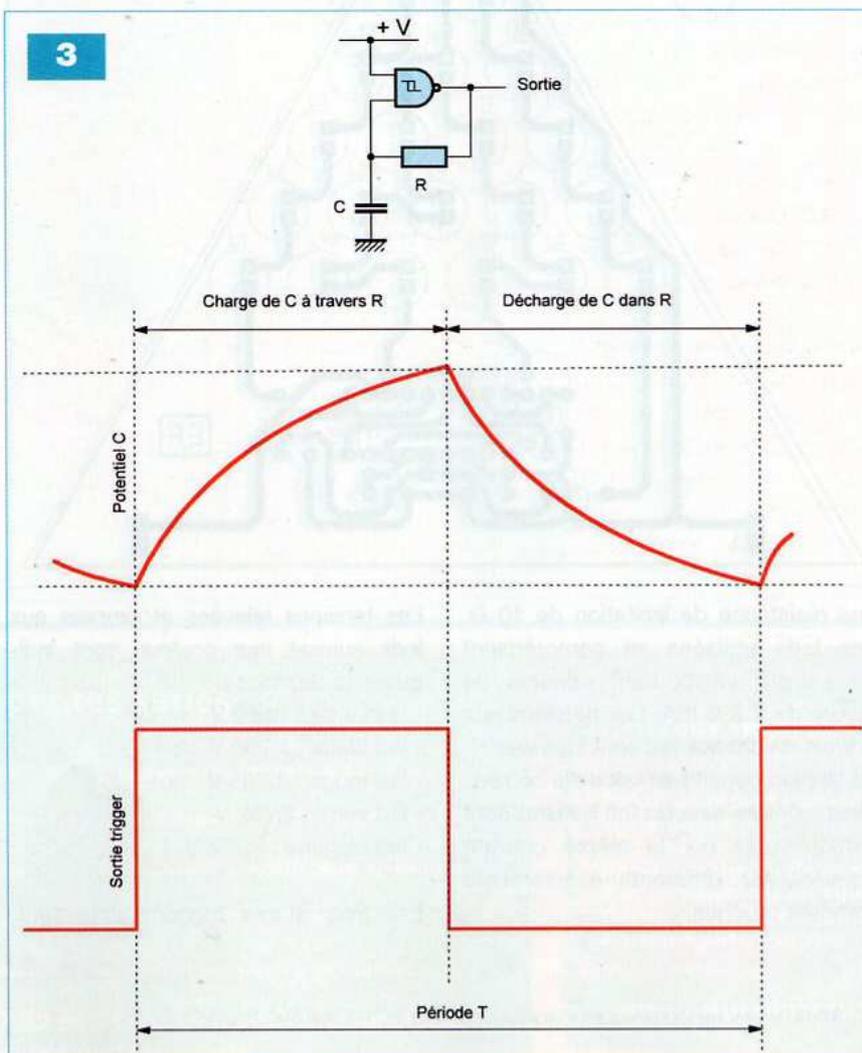
$$T = 2 RC \ln \left[\frac{U_p}{U_n} \times \frac{(V - U_n)}{(V - U_p)} \right]$$

(ln : logarithme népérien)

Les créneaux obtenus sont de forme carrée. Dans la présente application et compte tenu des valeurs adoptées pour R et C, la période est de l'ordre de 200 ms, ce qui correspond à une fréquence de 5 Hz.

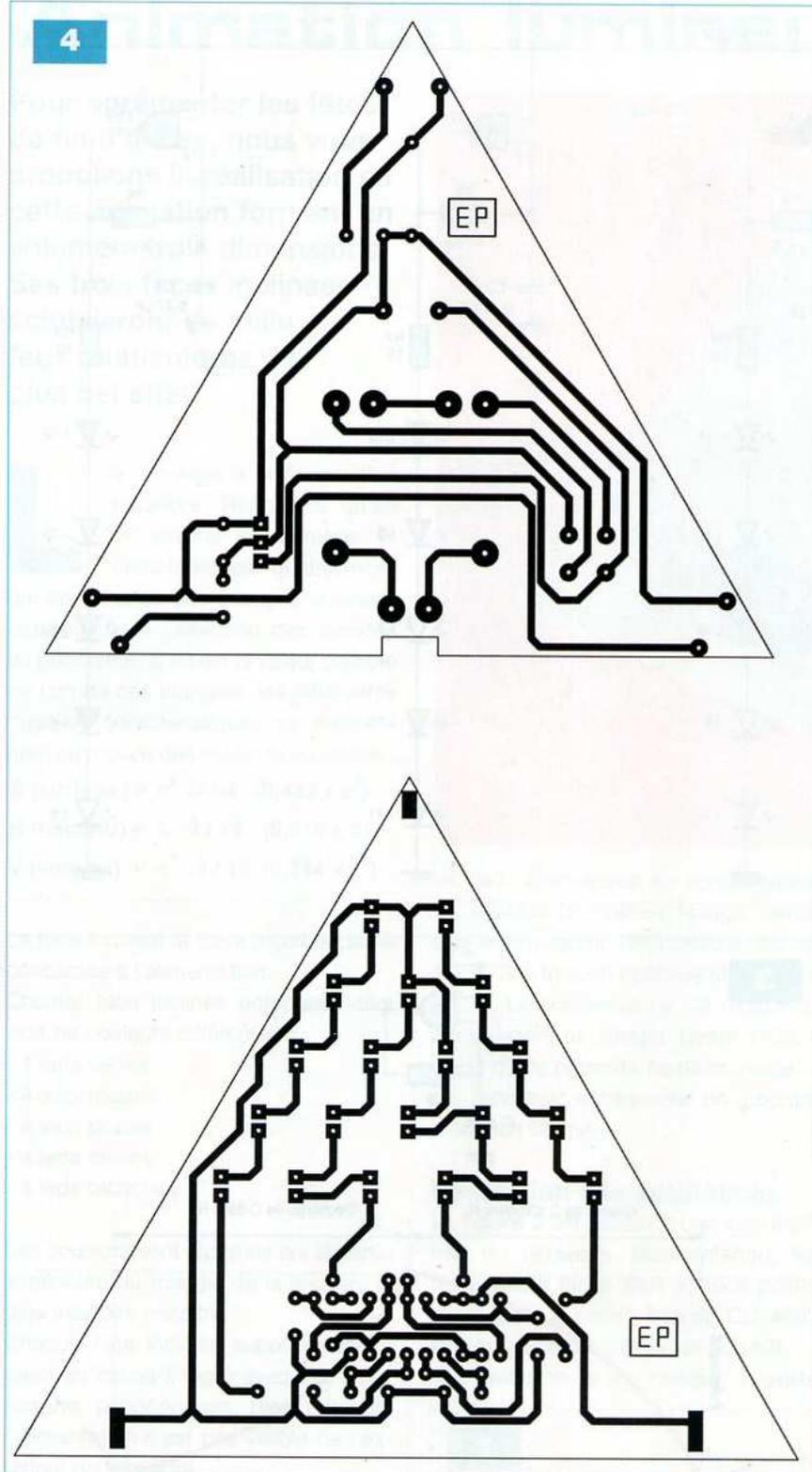
Alimentation d'une chaîne de leds

Chaque sortie de trigger est en liaison avec cinq leds montées en «série» avec



3

4



une résistance de limitation de 10Ω . Les leds utilisées se caractérisent toutes par un courant nominal de l'ordre de 4 à 5 mA. Les tensions aux bornes de chaque led sont inégales. La tension dépend en fait de la couleur. Mais, compte tenu du fait qu'elles sont caractérisées par le même courant nominal, les différents éclaircements sont très proches.

Les tensions relevées et propres aux leds suivant leur couleur, sont indiquées ci-dessous :

- led jaune : 1,902 V
- led bleue : 2,768 V
- led rouge : 1,795 V
- led verte : 2,782 V
- led blanche : 2,738 V

Les trois autres triggers alimentent,

dans les mêmes conditions, les trois autres chaînes de leds. Lorsqu'un module relatif à une face inclinée du tétraèdre est alimenté, les légères différences inhérentes aux tolérances des composants ont pour heureuse conséquence un clignotement de fréquence différente d'une chaîne à l'autre, ce qui donne à un observateur une impression de scintillement.

La réalisation pratique

Les modules

Les circuits imprimés de l'alimentation et des faces inclinées sont reproduits en **figure 4**. Bien entendu, il est nécessaire de reproduire trois fois le module «face inclinée». La **figure 5** précise le plan d'insertion des composants.

Vérifier surtout l'orientation des composants polarisés. Toutes les leds ont la même orientation : l'anode (électrode longue) dirigée vers le bas du module.

Montage de l'ensemble

Le module «alimentation» comporte six pastilles disposées vers les bords et destinées à l'alimentation des trois modules «faces inclinées». Sur ces derniers, des contacts à souder, rectangulaires, ont été prévus : deux à la partie inférieure pour l'alimentation à partir du module horizontal et un autre à la partie supérieure pour le maintien mécanique du sommet du tétraèdre.

Sur le module «alimentation», six straps dirigés vers le bas sont à souder sur les six pastilles précédemment évoquées. Sur les modules «faces inclinées», un strap sera soudé sur le contact rectangulaire supérieur, tandis que les deux contacts inférieurs seront à étamer.

A la partie inférieure de l'un des modules «faces inclinées», un trou sera à pratiquer pour le passage du cordon d'alimentation.

Il ne reste plus qu'à raccorder, par soudages, les straps du module «alimentation» aux contacts prévus à cet effet sur les modules «faces inclinées» pour obtenir la configuration du tétraèdre.

Par rapport aux bases des trois faces latérales, le plan supérieur du module «alimentation» sera surélevé d'une dizaine de millimètres.

Enfin, les trois straps des sommets pourront être «torsadés» entre eux, puis

Nomenclature

MODULE «ALIMENTATION»

• Condensateurs

C1 : 2 200 μ F / 25 V (sorties radiales)
 C2 : 100 μ F / 25 V
 C3 : 0,1 μ F

• Semiconducteurs

Pont de diodes
 REG : 7812

• Divers

2 straps (1 horizontal, 1 vertical)
 Transformateur 230 V / 2 x 6 V /
 2,5 VA

MODULE «ANIMATION»

• Résistances

R1 à R4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R5 à R8 : 10 Ω (marron, noir, noir)

• Condensateurs

C1 à C4 : 0,47 μ F

• Semiconducteurs

L1 à L4 : led rouge \varnothing 3 mm
 L5 à L8 : led blanche \varnothing 3 mm
 L9 à L12 : led verte \varnothing 3 mm
 L13 à L16 : led jaune \varnothing 3 mm
 L17 à L20 : led bleue \varnothing 3 mm
 IC1 : CD 4093

• Divers

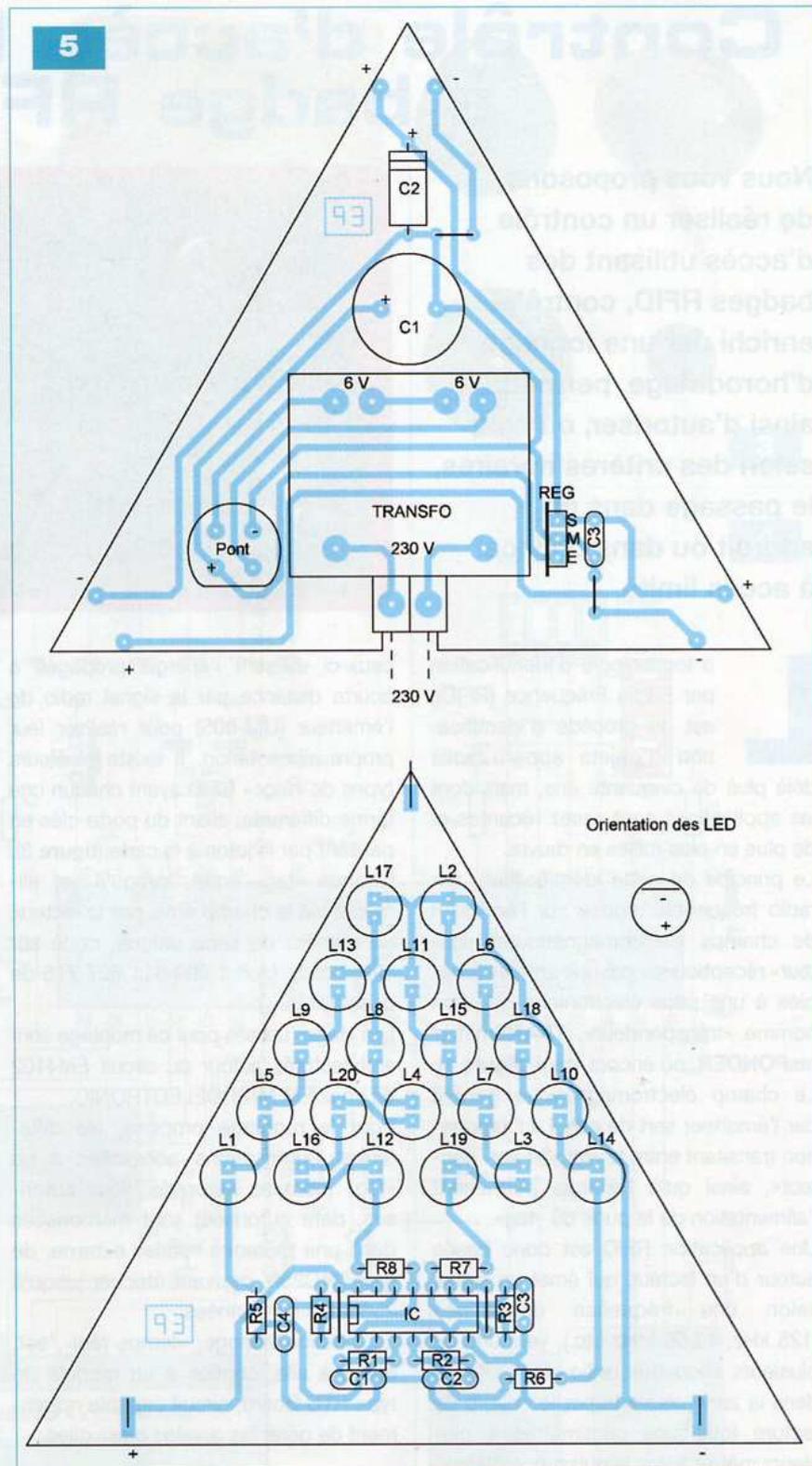
2 straps horizontaux
 1 support 14 broches

coupés assez court, pour assurer le maintien mécanique du sommet du tétraèdre.

Une fois le cordon secteur passé par la perforation prévue à cet effet, au bas de la face inclinée concernée, les extrémités dénudées de ce cordon pourront être raccordées par soudages sous le module «alimentation».

Pour des raisons de sécurité, le bas du tétraèdre pourra être fermé par un carton isolant ou, mieux, par une feuille en PVC formant un triangle équilatéral de 110 mm de côté.

R. KNOERR



Spécialiste prototypes & petites séries

EURO
CIRCUITS

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

Tous services

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

www.eurocircuits.fr

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

Contrôle d'accès horodaté à badge RFID

Nous vous proposons de réaliser un contrôle d'accès utilisant des badges RFID, contrôle enrichi par une fonction d'horodatage, permettant ainsi d'autoriser, ou non, selon des critères horaires, le passage dans un endroit ou dans un local à accès limité.

La technologie d'identification par Radio Fréquence (RFID), est un procédé d'identification d'objets apparu voilà déjà plus de cinquante ans, mais dont les applications sont assez récentes et de plus en plus mises en œuvre.

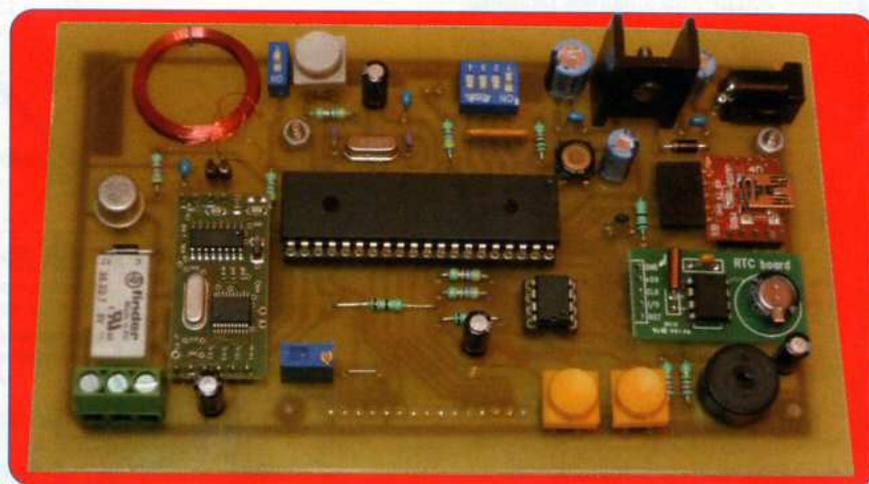
Le principe de cette identification, par radio fréquence, repose sur l'émission de champs électromagnétiques «lecteur» réceptionnés par une antenne couplée à une puce électronique que l'on nomme «transpondeur», **TRANSMITTER/RESPONDER**, ou encore «tag» (**figure 1**). Le champ électromagnétique généré par l'émetteur sert de canal à l'information transitant entre le «tag» et son «lecteur», ainsi qu'à l'énergie permettant l'alimentation de la puce du «tag».

Une application RFID est donc basée autour d'un lecteur, qui émet un signal selon une fréquence déterminée (125 kHz, 13,56 MHz etc.), vers une ou plusieurs étiquettes radio «tag» situées dans la zone couverte par le champ de lecture (quelques centimètres à plusieurs mètres selon la puissance d'émission). Une fois le signal reçu, le «tag» émet également un signal en retour.

Lorsque le «tag» et le «lecteur» sont «synchronisés», alors un dialogue peut s'établir selon un protocole de communication prédéfini.

Les données peuvent ainsi être échangées (**figure 2**).

Les badges ou «tags» utilisés pour ce montage sont dits «passifs». En effet,



ceux-ci utilisent l'énergie propagée à courte distance par le signal radio de l'émetteur (UM-005) pour réaliser leur propre alimentation. Il existe plusieurs types de «tags» RFID ayant chacun une forme différente, allant du porte-clés en passant par le jeton à la carte (**figure 3**). Chaque «tag» émet, lorsqu'il est alimenté via le champ émis par le lecteur, un numéro de série unique, codé sur cinq octets (soit 1 099 511 627 775 de possibilités...).

Les «tags» utilisés pour ce montage sont architecturés autour du circuit EM4102 de chez EM MICROELECTRONIC.

Pour le montage proposé, les différentes autorisations accordées à un «tag» (horaires autorisés, lieux autorisés, date autorisée) sont mémorisées dans une mémoire «série» externe, de type 24C256, pouvant stocker jusqu'à 256 kbits de données.

La fonction horloge, «temps réel», est, quant à elle, confiée à un module de type RTC Board, circuit capable notamment de gérer les années bissextiles.

Schéma de principe

Le schéma de principe est proposé en **figure 4**. Le cœur du montage est à base du PIC 18F4520. Il est cadencé à 20 MHz et interfacé avec un port USB d'un PC, via un circuit μ MUSB, afin de permettre la programmation des équations régissant l'accès à contrôler.

La programmation des accès, selon le

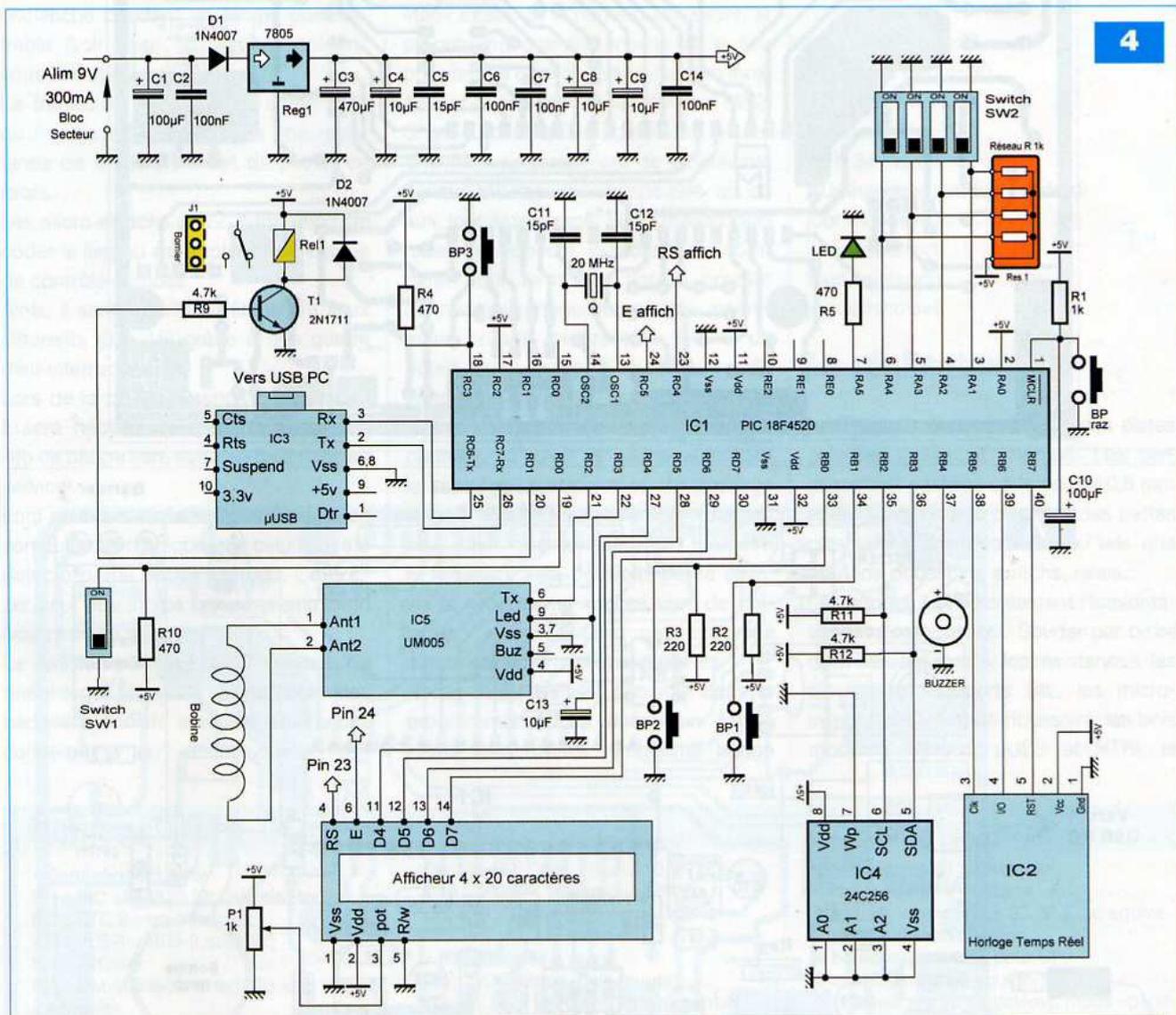
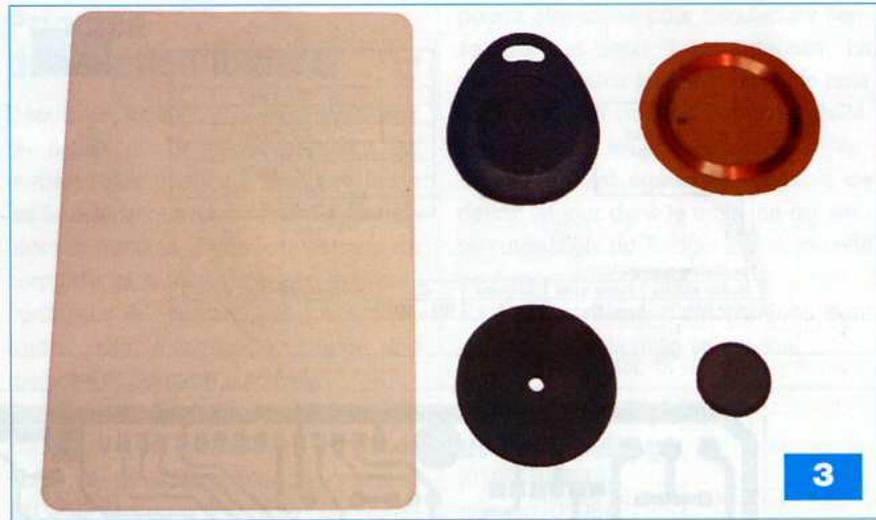
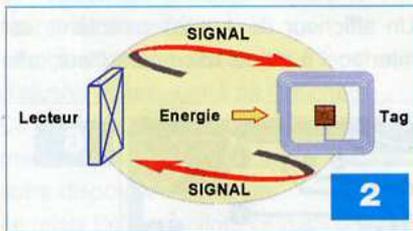
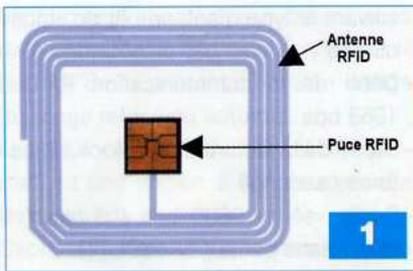
numéro du badge et de ses paramètres associés, est mémorisée dans une mémoire EEPROM de type 24C256, afin de prévenir toutes pertes pouvant survenir après une coupure d'alimentation. Cette mémoire autorisera également l'enregistrement de 30k octets d'événements d'historiques de passages.

L'alimentation est assurée par un régulateur de type 7805. La consommation, relais actionné, est d'environ de 120 mA sous 9 V, cette alimentation provenant d'un bloc secteur. La diode D1 protège le circuit en cas d'inversion des polarités de l'alimentation.

Le circuit IC2 est une horloge «temps réel», composée d'une mémoire 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. Une capacité permet de garder en mémoire la date et l'heure courante pendant environ 1000 h à partir de la coupure d'alimentation.

Le module IC3, μ USB-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) est nécessaire afin que le PC



reconnait le module µUSB (voir mise en service).

Le module IC5, UM-005, est un circuit qui permet de détecter et de lire les «tags» RFID de technologie 125 kHz (figure 5).

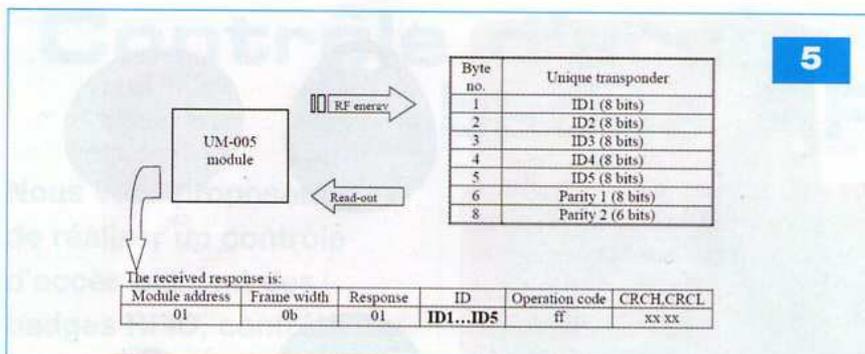
Une liaison «série» est intégrée sur ce

module, ce qui permet de dialoguer avec un microcontrôleur ou un PC par exemple.

Le module génère également une impulsion sur ses sorties «led» et «buzzer», afin d'avertir l'utilisateur qu'une lecture de «transpondeur» a été réalisée

Caractéristiques techniques

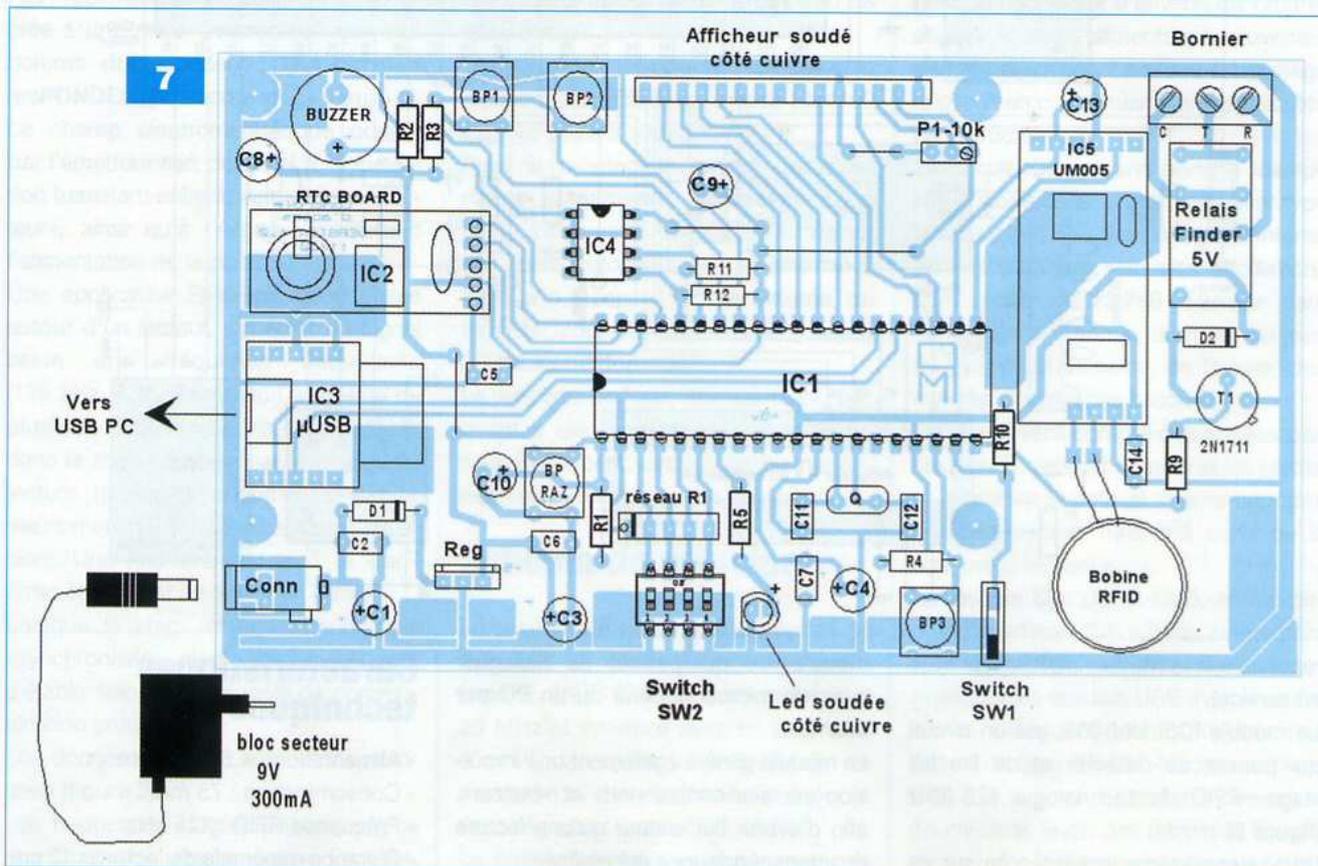
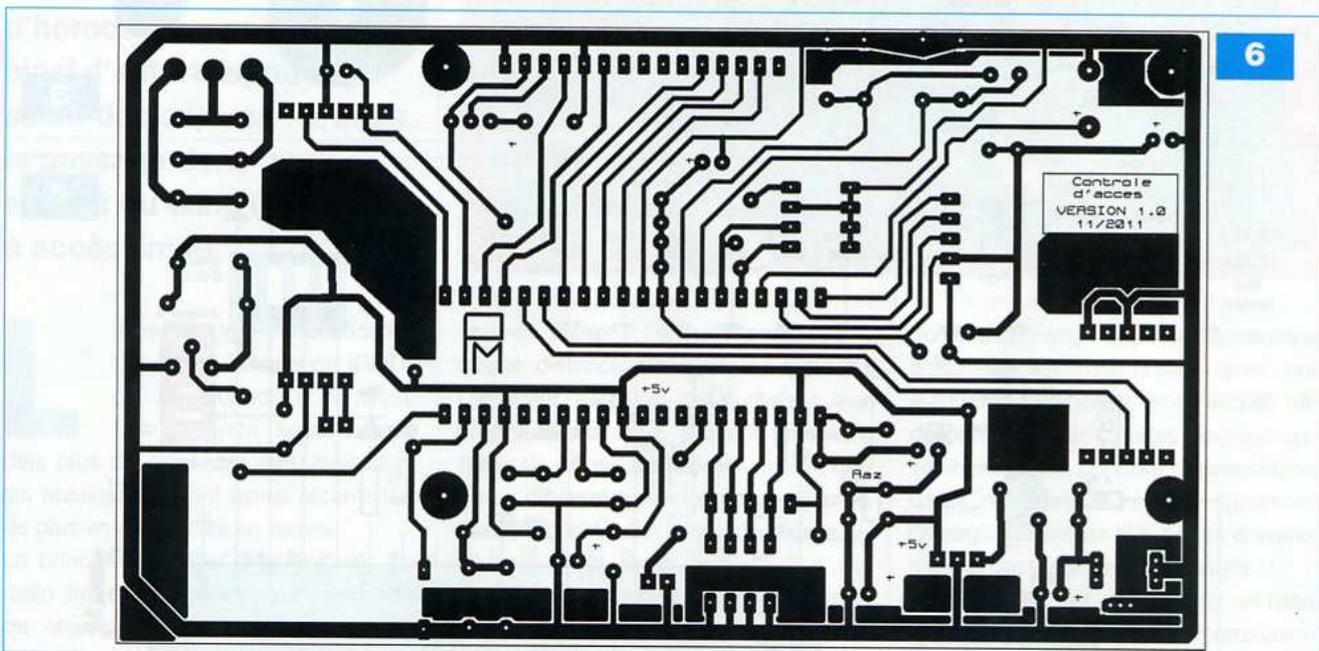
- Alimentation : 4,5 à 5,5 Vcc
- Consommation : 75 mA
- Fréquence RFID : 125 kHz
- Distance maximale de lecture : 12 cm,



suivant le type d'antenne et de «tags» utilisés

- Débit de la communication RFID : 1953 bps
- Durée de la lecture d'un «bloc» : 2 lectures / seconde
- Sortie «série» 9600 bps / 8 bits / 1 stop / sans parité / niveaux TTL

Un afficheur de 4 x 20 caractères est interfacé avec le microcontrôleur, afin



d'informer l'utilisateur sur l'heure et la date courante, le lieu ainsi que le résultat lors de la présentation d'un badge (passage refusé ou autorisé).

Les boutons-poussoirs BP1 et BP2 permettent une remise à l'heure manuelle au niveau de la platine.

Sachez également que la mise à l'heure est également possible depuis le PC (voir mise en service).

Le potentiomètre multitours P1 permet d'ajuster la luminosité de l'afficheur.

Ce contrôle d'accès est prévu pour alimenter une gâche électrique ou tout autre dispositif d'ouverture.

Le relais Rel1 qui pilote ce dispositif est enclenché pendant un temps paramétrable (voir mise en service) compris entre 1 s et 65 s.

Le transistor T1, relié à la sortie RD1 du microcontrôleur PIC, via une résistance de 4,7 k Ω , permet de piloter ce relais.

Les micro-switchs (SW2) permettent de coder le lieu où est implantée la platine de contrôle d'accès.

Ainsi, il sera possible d'établir 16 lieux différents (0 à 15) grâce à ces quatre mini-interrupteurs.

Lors de la programmation d'un badge, il sera nécessaire d'indiquer sur quel lieu ce badge sera autorisé (voir mise en service).

Lors de la présentation d'un badge, un son du buzzer indique que celui-ci a été détecté par le circuit EM-005. Ce buzzer peut être inhibé par programmation (voir mise en service).

Le bouton-poussoir BP3 permet de télécharger la liste horodatée des badges ayant été autorisés sur l'accès concerné.

Principe de fonctionnement

Depuis un logiciel PC, vous établissez un fichier de données contenant les numéros des badges à autoriser, le ou les lieux ainsi que les contraintes journalières et horaires. Cette liste est ensuite compilée, puis transférée vers le microcontrôleur PIC qui stocke, quant à lui, toutes ces informations dans une mémoire I²C externe (24C256).

Dès qu'un badge est détecté, le microcontrôleur PIC réalise une scrutation dans sa table (stockée en mémoire 24C256) afin de définir si ce numéro de «tag» existe. Si le numéro est inscrit, le programme analyse ensuite si le lieu programmé correspond au numéro local défini par la position des switchs SW2. Si le lieu correspond également, le programme compare le jour de la semaine, indiqué par l'horloge «temps réel» au, ou aux, jour programmé. Si le créneau journalier est respecté, le programme compare, pour terminer, l'horaire courant donné par l'horloge «temps réel» au créneau horaire programmé (heure de début, heure de fin). Si toutes les conditions sont satisfaites, alors le microcontrôleur PIC pilotera le relais, action qui permettra d'ouvrir la gâche autorisant le passage. Les données du passage (n° du badge, heure d'entrée, date et lieu) sont mémorisées en mémoire EEPROM. Il sera possible, par la suite, via le programme «acces.exe» de collecter l'ensemble des passages qui auront été autorisés et enregistrés.

Notez déjà, qu'il est possible dans la programmation, de définir un critère «Tous lieux». Ainsi, un même badge

pourra être utilisé pour circuler sur l'ensemble des seize lieux autorisés. La même programmation est possible pour les heures, en cochant l'option 24h/24, ainsi que pour les jours, en cochant l'option 7j/7. Il est également possible de définir un jour dans le mois, ce qui limite l'utilisation du badge à une journée seulement.

Tous ces critères d'autorisations sont détaillés dans la mise en service.

Exemple de fichier de paramétrage

[01084BF95D]

numéro=01084BF95D

nom=agent 1

heure de début=07

minute de début=30

heure de fin=17

minute de fin=30

24 h 24=non

jour autorisé=Lundi à Vendredi

jour autorisé=7

lieu autorisé=1

tous lieux=non

jour du mois=0

La réalisation

La figure 6 donne le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se feront en 0,8 mm et en 1 mm pour le passage des pattes plus larges des composants, tels que boutons-poussoirs, switchs, relais,...

Les figures 7 et 8 présentent l'implantation des composants. Souder par ordre de tailles, les straps, les résistances, les diodes, les supports DIL, les micro-switchs, les boutons-poussoirs, les trois modules (UM005, μ USB et HTR), le

Nomenclature

• Semiconducteurs

IC1 : PIC 18F4520 (St Quentin Radio)

IC2 : RTC Board (Lextronic)

IC3 : μ USB - MB5 (Lextronic)

IC4 : 24C256

IC5 : UM-005 lecteur tag 125 kHz

(Lextronic)

DEL 1 : diode électroluminescente \varnothing 5 mm

Reg1 : 7805

Quartz : 20 MHz

D1, D2 : 1N4007

T1 : NPN / 2N1711

• Condensateurs

C1 : 100 μ F / 63 V radial

C2, C6, C7, C14 : 100 nF

C3 : 470 μ F / 10 V, radial

C4, C8, C9, C13 : 10 μ F / 10 V, radial

C10 : 100 μ F / 10V radial

C5, C11, C12 : 15 pF céramique

• Résistances 5 %

R1 : 1k Ω (marron, noir, rouge)

R2, R3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R9, R11, R12 : 4.7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R4, R5, R10 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

Res1 : réseau 1 k Ω avec point commun

P1 : multitours 10 k Ω

• Divers

1 bobine pour module UM-005 (Lextronic) ref ANT-RFID1

1 support DIL tulipe, 40 broches

1 support DIL tulipe, 8 broches

1 micro-switch 1 contact

1 micro-switch 4 contacts

1 relais 5 V type finder 30.22.7, ou équivalent (St Quentin Radio)

4 boutons-poussoirs pour CI

3 capuchons pour bouton-poussoir

1 afficheur 4 x 20 caractères, mode «parallèle»

1 buzzer 5 V

1 dissipateur pour 7805

1 barrette DIL mâle/mâle pour afficheur

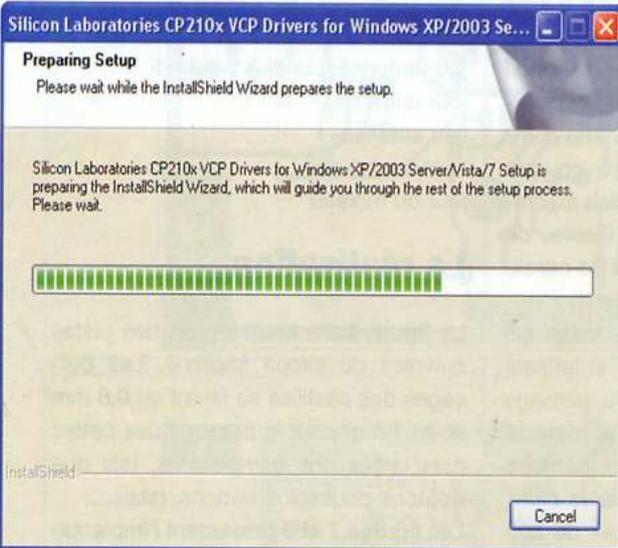
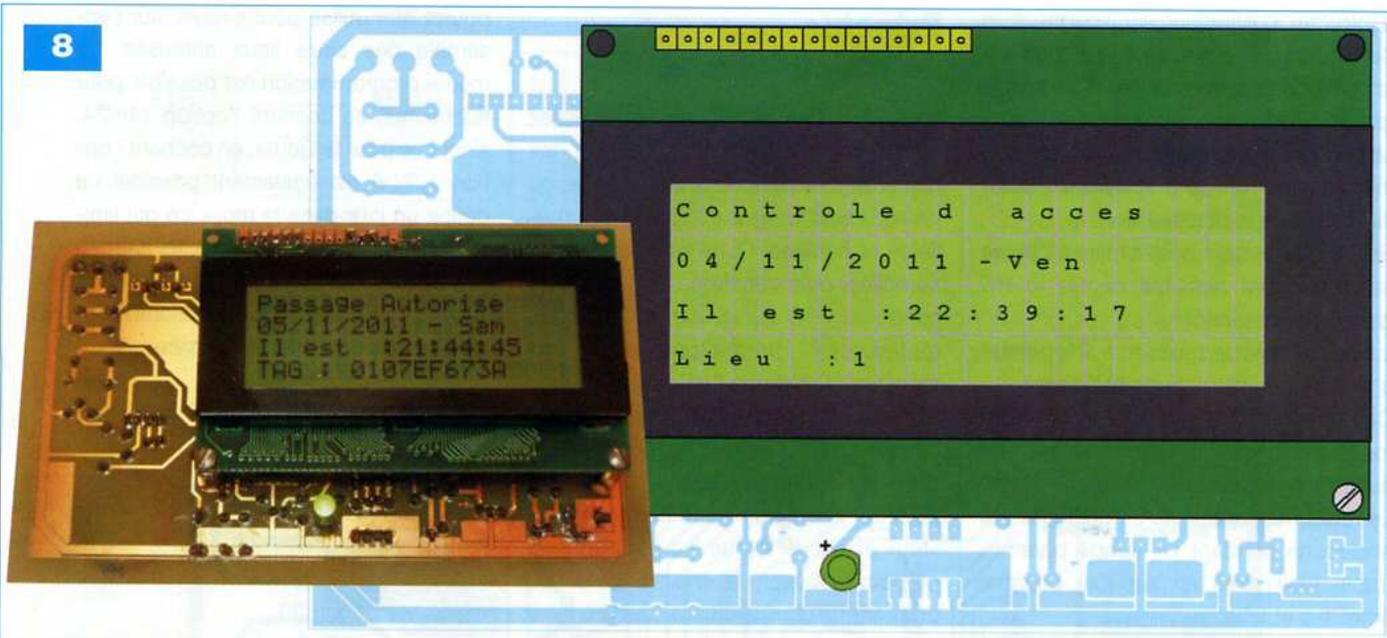
1 cordon USB

1 jack alim, femelle, coudé, pour CI (5,5 x 2,1)

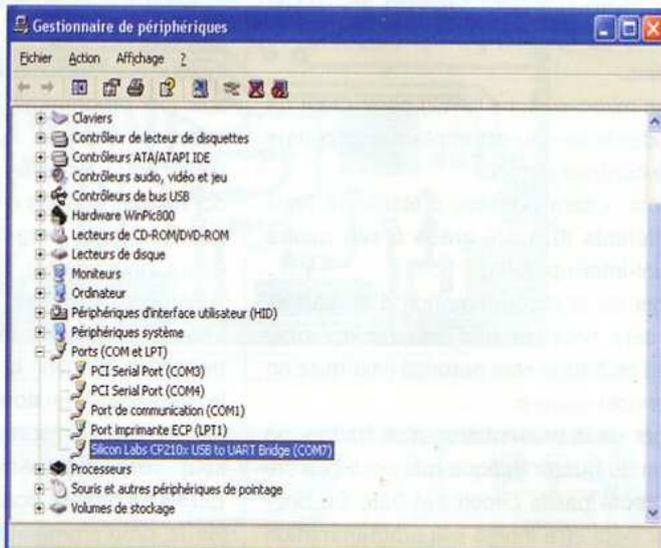
1 bornier à vis pour CI, 3 points

Tags ou transpondeurs 125 kHz : RFID-tag ou RFID-card (Lextronic)

8



9



11

réseau de résistances, les condensateurs, le quartz, le connecteur jack de l'alimentation, le buzzer, le potentiomètre, le switch, le régulateur, le relais, le transistor, le bornier et la bobine RFID. **Important** : la led et l'afficheur sont soudés en dernier, **côté composants**. La bobine RFID pourra être collée sur le circuit imprimé ou bien attachée. Ne pas placer de zone métallique près de celle-ci, ce qui en diminuerait d'autant les performances, notamment en terme de portée.

Mise en service

Télécharger le fichier «acces.zip» sur notre site www.electroniquepratique.com
Une fois décompressé, programmer

le PIC 18F4520 avec le programme «cah.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 9). 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 fabricant :

<http://www.4dsystems.com.au/> ou bien sur www.lextronic.fr

Vérification de l'installation du driver

Nous allons maintenant 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 que le sens d'insertion ont été respectés. Alimenter le module avec un bloc secteur de 200 mA ou plus, positionné sur 9 V.
- Connecter, avec un câble USB, le PC à la platine (via le module MB5)
- Lancer le logiciel «CP210xSetIDs.exe» (CP2102SetIDs.zip présent dans «acces.zip»)

Le logiciel recherche sur le port USB la présence d'un module MB5. Si celui-ci est trouvé, vous devez avoir un écran semblable à celui de la **figure 10**.

Le driver installé, créer un port virtuel. Ce numéro de port sera nécessaire pour le logiciel de configuration du contrôle d'accès. Pour connaître le numéro de ce port, depuis Xp par exemple, aller dans le panneau de configuration, puis «Système». Cliquer ensuite 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».

Dans l'exemple de la **figure 11**, nous voyons que c'est le port COM7 donné entre parenthèses. Ce numéro de port devra être inscrit dans la zone de texte du logiciel «acces.exe» correspondant au port de communication à utiliser.

Mise à l'heure du montage en mode manuel

Alimenter la platine avec un bloc secteur positionné sur 9 V. Tourner le potentiomètre multitours P1, afin de visionner les quatre lignes de l'afficheur indiquant la date et l'heure courante, ainsi que le lieu paramétré avec les switchs SW2.

Pour mettre notre montage à l'heure et à la date du jour, positionner le micro-switch SW1 sur «ON».

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

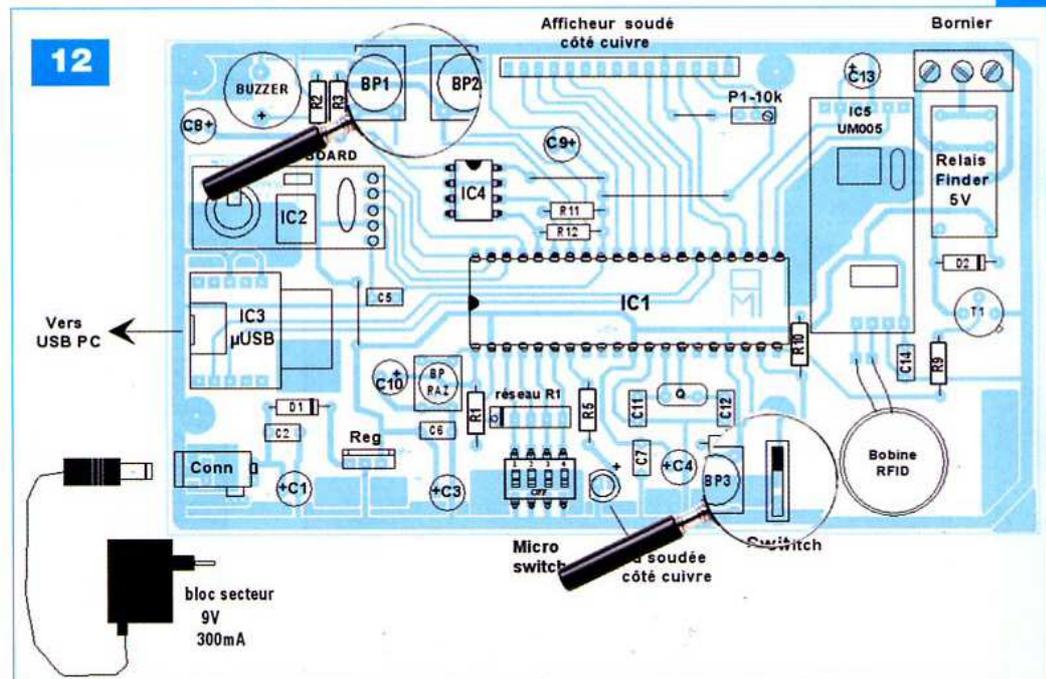
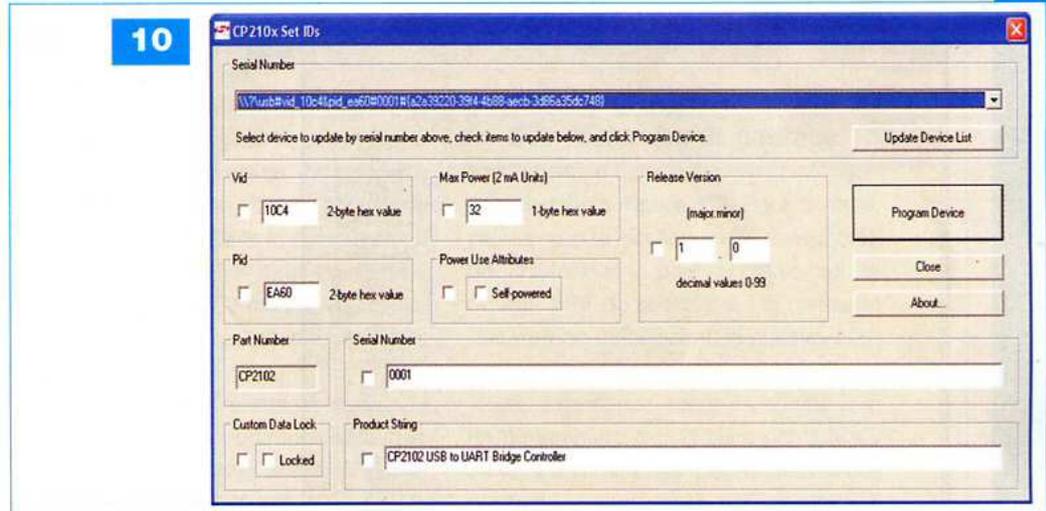
Un curseur clignotant apparaît sous le numéro du jour de la date. Le bouton-poussoir BP1 permet alors d'incrémenter le jour (**figure 12**).

Le bouton-poussoir BP2 permet de changer de colonne. À 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 votre choix, appuyer sur BP1 pour incrémenter la valeur qui s'inscrit en simultané sur l'afficheur.

Un appui continu sur BP1 provoque un comptage automatique.

Une fois l'heure courante et la date réglées, repasser le switch SW1 sur la position «OFF», puis appuyer sur le bouton-poussoir BP2. La led clignote alors



une fois pour préciser que la notification est enregistrée en mémoire.

Le logiciel de commande «acces.exe»

Il reste maintenant à paramétrer les accès à autoriser, selon le numéro du badge. Connecter la platine au PC avec un câble USB et alimenter celle-ci. Lancer ensuite le logiciel «acces.exe» fourni avec le zip (**figure 13**).

Le logiciel, dans sa version présentée, permet de mémoriser cent badges, ce nombre pourrait être augmenté.

1 - Mise à l'heure de la platine

Il est possible de mettre la platine à l'heure selon l'heure et la date courantes du PC. Pour se faire cliquer sur le bouton «Mise à l'heure».

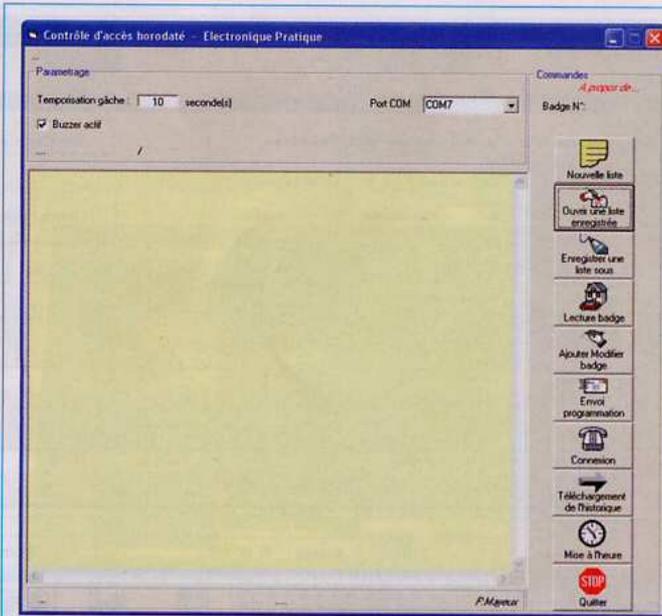
Le bouton «Connexion» doit passer en

vert, indiquant que la connexion est établie. Appuyer ensuite sur le bouton-poussoir BP2 de la platine.

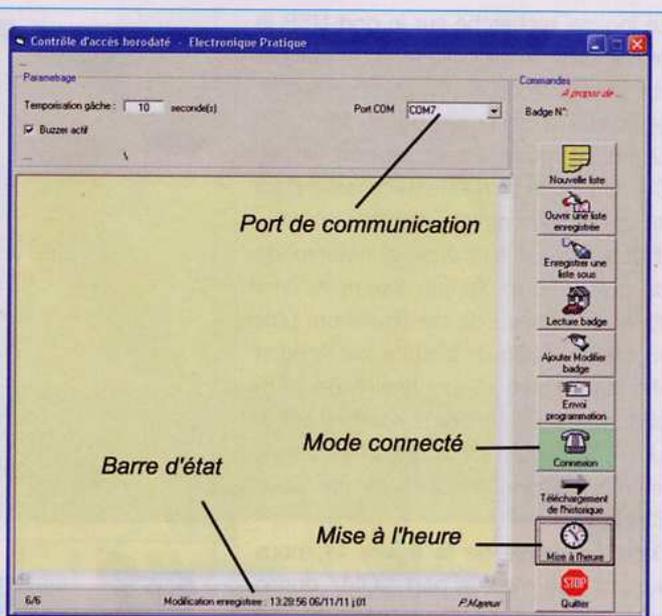
À ce moment, un message «Connexion établie avec la platine» apparaît sur la barre d'état en bas du logiciel. Le PC transfère ensuite la date et l'heure courantes vers la platine, la led verte doit s'allumer indiquant la prise en compte du changement horaire. Le PIC envoie ensuite un récapitulatif de la date et de l'heure qu'il a enregistrées. Ces informations apparaissent dans la barre d'état. L'afficheur de la platine doit prendre en compte, le cas échéant, les nouvelles indications horaires (**figure 14**).

2 - Établissement d'une liste d'autorisations

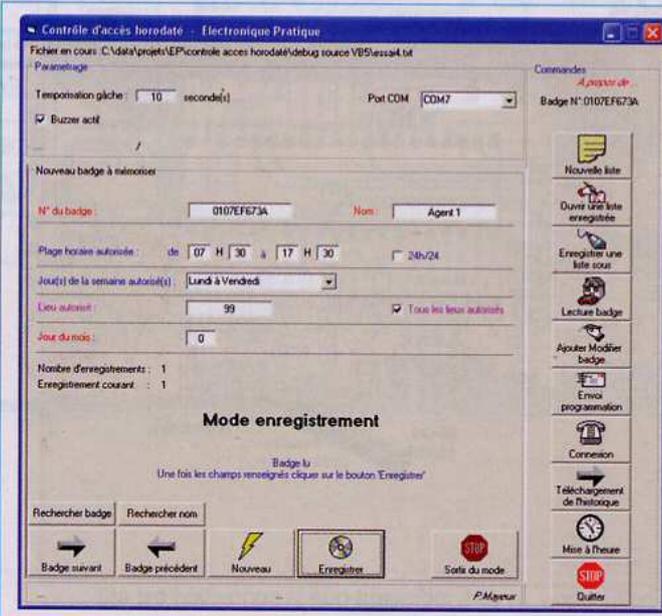
Pour établir une liste d'autorisations, cliquer sur le bouton «Nouvelle liste».



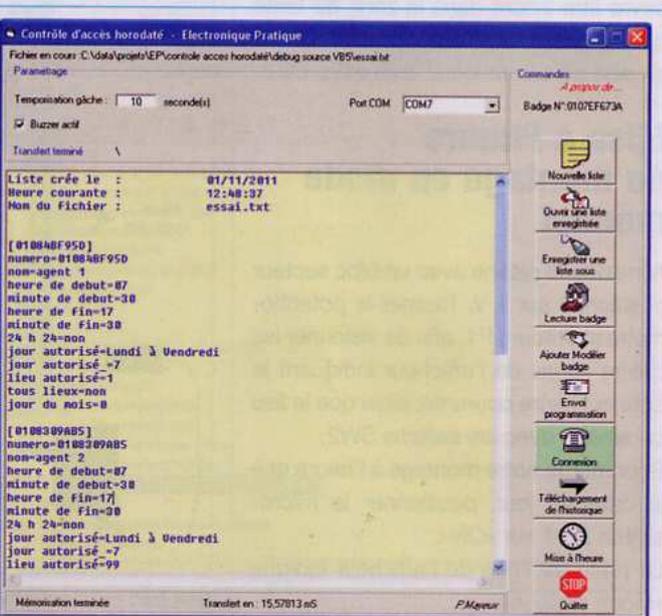
13



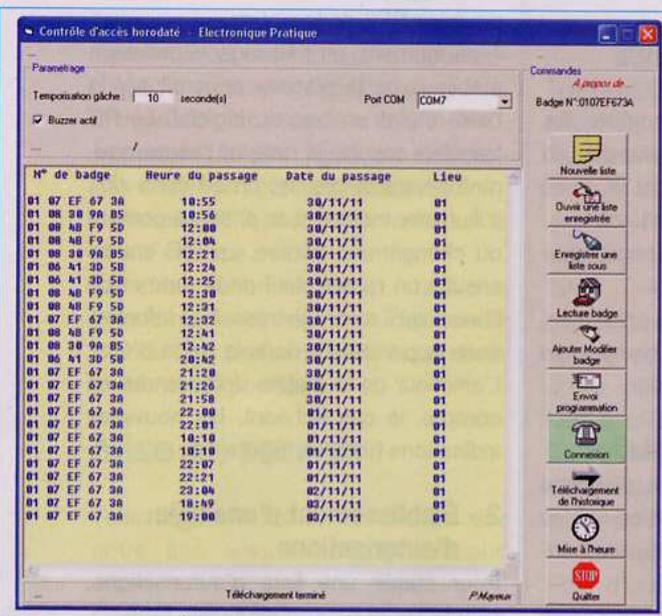
14



15



16



17

Une fenêtre de dialogue vous invite à donner un nom à votre liste (essai.txt par exemple).

Cliquer ensuite sur le bouton «Ajouter Modifier badge». Un nouvel écran apparaît (figure 15). Préparer le badge à enregistrer, puis cliquer sur le bouton «Nouveau». Un message vous indique de présenter le badge devant l'antenne. Une fois cette opération effectuée, le buzzer émet une musique et le numéro du badge est inscrit dans le champ «N° du badge». Le badge est maintenant lu, vous pouvez renseigner le nom du propriétaire de celui-ci (ex : agent 1). Renseigner ensuite l'heure du début autorisé pour ce badge, ainsi que l'heure de fin (par défaut 7h30 et 17h30). Si vous cochez l'option 24/24, l'agent

concerné pourra pénétrer dans le local sécurisé 24 h/ 24. L'affichage de l'heure de début et de fin passera à 99, indiquant que la plage horaire ne sera pas prise en compte. Renseigner ensuite le ou les jours autorisés de la semaine via la liste déroulante. Dans cette liste déroulante proposée, il est possible de sélectionner «tous les jours, du lundi au vendredi, le week-end ou bien un jour défini de la semaine». Indiquer ensuite le lieu souhaité par rapport au réglage des switches de la platine concernée par la liste d'autorisations. Le champ «lieu» peut prendre la valeur de 0 à 15. Si vous cochez «tous les lieux autorisés», alors l'agent pourra pénétrer dans tous les locaux protégés par une platine de contrôle d'accès.

Ensuite, il sera possible d'autoriser le badge pour une seule journée dans le mois. Pour ce faire, il suffit de renseigner le champ «Jour du mois» avec la valeur du numéro du jour choisi (1 à 31).

Si ce champ est à 0 (par défaut), alors le programme du PIC n'en tiendra pas compte et ce sera le jour de la semaine qui sera déterminant.

Une fois tous les champs renseignés, cliquer sur le bouton «Enregistrer» afin de mémoriser les informations. Pour un deuxième badge, procéder de manière identique. Il est possible de revenir sur un badge avec les boutons «Suivant» ou «Précédent». De même, il est possible de faire une recherche avec les boutons «recherche nom» et «recherche badge». Si vous modifiez les informations d'un badge déjà enregistré, ne pas oublier de cliquer sur le bouton «Enregistrer».

Une fois la liste des badges réalisée, cliquer sur le bouton «Sortir du mode».

Vous pouvez revisualiser la liste enregistrée, en cliquant sur le bouton «Ouvrir une liste enregistrée».

La liste apparaît sur la zone de texte centrale. Vous pouvez également modifier cette liste depuis cet écran, à la fin des modifications. Il suffira de cliquer sur le bouton «enregistrer une liste sous» et de redonner le cas échéant le même nom.

Vous pouvez également, à tout moment, cliquer sur le bouton «Ajouter Modifier badge» pour ajouter un badge à une liste existante ou bien modifier les paramètres d'une autorisation pour un badge donné.

3 - Transfert vers le PIC

La liste est réalisée. Tout est prêt pour le transfert vers la platine.

Avant d'envoyer la liste vers la platine, vous pouvez renseigner la durée de la temporisation d'ouverture de la gâche électrique (1 s à 65 s, 10 s par défaut) de l'accès à sécuriser dans la zone de texte «Temporisation gâche» située en haut à gauche de l'écran. De même, vous pouvez inhiber le buzzer en décochant la case «Buzzer actif».

Indiquer, dans un premier temps, le numéro du port de communication que nous avons déterminé après l'installation du driver USB (figure 11) dans la liste déroulante «Port COM». Cliquer ensuite sur le bouton «Connexion» (un click droit sur ce même bouton permet la déconnexion). La couleur du bouton passe au vert, vous indiquant que le PC est connecté au port de communication. Cliquer sur le bouton «Envoi programmation», puis 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 dans la barre d'état le label «Connexion établie avec la platine...» (figure 16). Dans la barre d'état, vous pouvez également visualiser le taux de transfert des octets. A la fin du transfert, une musique retentit dans le buzzer. Un message indiquant que le transfert est terminé s'affiche dans la barre d'état. Votre liste d'autorisation est maintenant stockée dans la mémoire EEPROM / I²C / 24C256.

4 - Lecture d'un badge depuis le PC

Afin de vérifier le bon fonctionnement de la lecture du badge et de la liaison «série» entre platine et PC, il est possible, en cliquant sur le bouton «lecture badge», de visualiser le numéro de série d'un badge.

5 - Essai

Une fois le transfert réalisé, il ne vous reste plus qu'à présenter un badge devant l'antenne RFID. Si les conditions d'autorisations sont valides, le relais de la platine est piloté pendant la durée programmée et la led s'illumine. Un message «passage autorisé» s'affiche sur la 1^{ère} ligne de l'afficheur.

Vous pouvez ensuite modifier les horaires, le lieu ou encore la date, afin

de vérifier les équations paramétrées pour un badge donné.

6 - Téléchargement d'un historique de passage

Il est possible de télécharger l'historique des passages (figure 17). Pour se faire, cliquer sur le bouton «Téléchargement de l'historique», puis appuyer sur le bouton BP3 de la platine. Un message «Connexion établie avec la platine» s'affiche dans la barre d'état et un message «téléchargement terminé» s'affiche à la fin du transfert. Sur la zone centrale du texte s'affichent les pages autorisées par badge, entre entrée, date d'entrée et lieu. Un double click sur la page entraîne l'ouverture de l'éditeur de texte de Windows® (notepad), ce qui vous permettra éventuellement d'imprimer la liste des historiques des passages.

La liste des enregistrements cycliques est stockée dans la mémoire EEPROM externe. Dès que la dernière place disponible sera occupée, l'enregistrement suivant viendra écraser le plus ancien. La taille des enregistrements disponibles est de 30 k octets soit environ 2 700 passages.

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®. Comme d'habitude, vous pouvez télécharger gratuitement le logiciel sur le site de la revue : www.electroniquepratique.com

Conclusion

Ce contrôle d'accès, avec badge RFID, vous permettra de vous familiariser avec l'identification par radio-fréquence et protéger facilement un local ou un lieu à accès limité. La fonction «horaire implémentée», dans cette réalisation, permet d'ajouter à l'équation de passage, des paramètres qui permettront de faciliter la mise en œuvre par rapport aux nombreuses possibilités d'autorisations.

Bonnes applications

P. MAYEUX

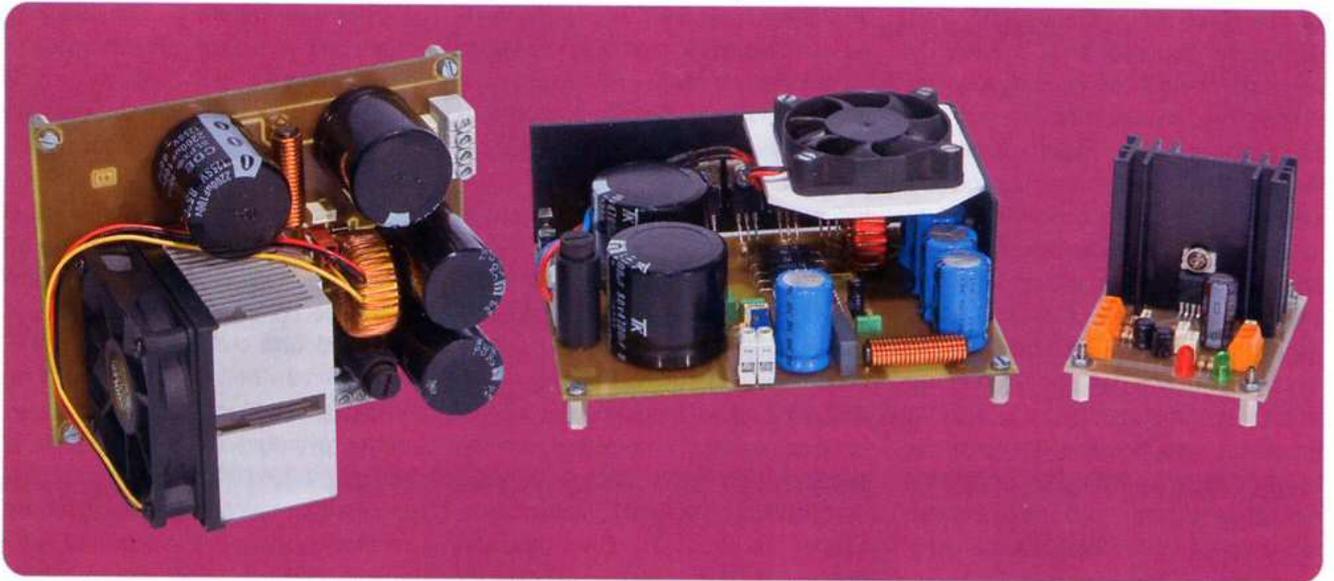
Site auteur : <http://p.may.chez-alice.fr>

Site fabricant module MB5 : <http://www.4dsystems.com.au>

Site Lextronic : www.lextronic.fr

Site St Quentin Radio : www.stquentin-radio.com

Convertisseurs CC/CC de puissance



Si la batterie d'une automobile permet de disposer de plusieurs dizaines d'ampères pour alimenter les divers organes du véhicule, sa tension de 12 V est souvent trop basse pour certains appareils. Nous pensons, entre autres, aux ordinateurs portables dont on ne peut recharger la batterie ou aux amplificateurs BF intégrés, faciles à construire, mais nécessitant une tension bien supérieure pour obtenir un fonctionnement à puissance élevée. Nous vous proposons, de ce fait, la réalisation de deux convertisseurs de tensions qui vous faciliteront la vie.

Pour augmenter la basse tension continue de 12 V dont nous disposons, il convient d'utiliser une alimentation électronique à découpage, élévatrice de tension, aussi appelée «alimentation step-up» ou «alimentation boost». La puissance disponible en sortie de ce montage, par rapport à celle d'entrée, dépendra de son rendement qui est, en principe, plus élevé que celui des alimentations linéaires. Le principe de fonctionnement de cette alimentation est représenté en **figure 1**. Un interrupteur S qui, dans la pratique, est un transistor MOSFET de puissance, est ouvert et fermé à une fréquence de plusieurs dizaines de kilohertz. Durant la fermeture de S (transistor passant), le courant traversant l'inductance L augmente et cette

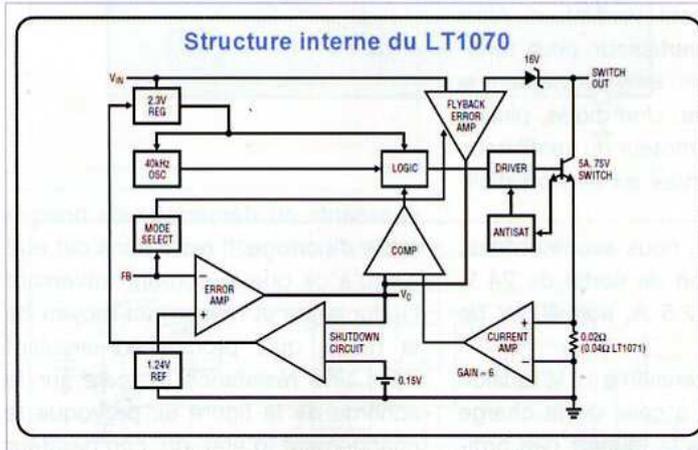
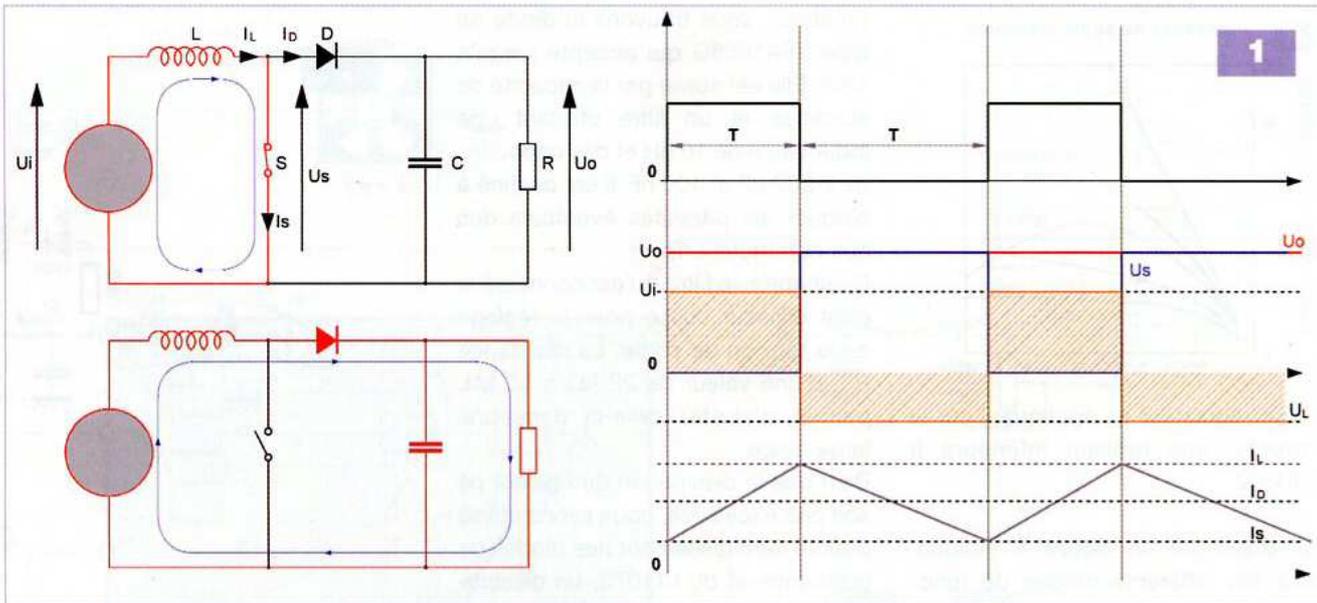
dernière stocke de l'énergie (sous forme d'énergie magnétique). La diode D isole la charge de l'alimentation. Durant l'ouverture de S (blocage du transistor), l'inductance, le générateur et la diode sont reliés en «série». L'inductance L peut restituer l'énergie emmagasinée, qui s'ajoute à celle du générateur et qui charge le condensateur au travers de la diode D. C'est ainsi que l'on obtient un phénomène de surtension qui vient augmenter celle d'entrée.

Convertisseur 12 V / 18 V à 24 V / 2,5 A minimum

Ce premier convertisseur de tension permet de disposer d'une puissance de 60 W. Il autorise la recharge de la batterie d'un ordinateur portable ou

l'utilisation d'un matériel prévu pour fonctionner au moyen d'une batterie de 24 V, à condition de ne pas dépasser un courant de 2,5 A. Nous avons utilisé un convertisseur intégré de type LT1070 (Linear Technologies). Le convertisseur/régulateur LT1070 peut fonctionner dans n'importe quel mode d'alimentation à découpage :

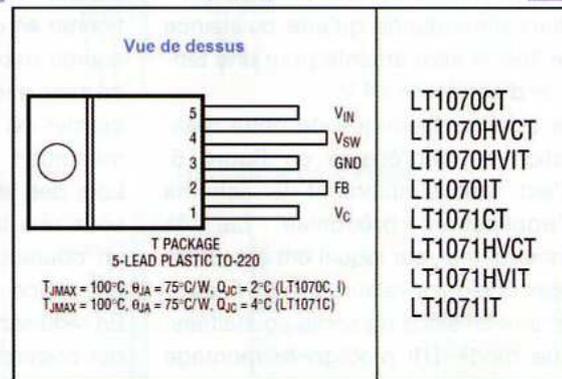
- Mode «buck» : montage abaisseur ou «step-down»
- Mode «boost» : montage élévateur ou «step-up»
- Mode «buck-boost» : montage inverseur-élévateur
- Mode «flyback» : montage utilisant un transformateur à deux enroulements
- Mode «forward» : montage utilisant un transformateur à trois enroulements



2

Brochage du LT1070

3



Il peut fonctionner sous une tension variant entre 3 V et 40 V (60 V pour le LT1070HV).

L'interrupteur interne (transistor) peut supporter un courant de 5 A. Le LT1070 est également protégé contre les surcharges et peut délivrer à la charge une puissance pouvant atteindre 100 W, sans l'ajout de composants externes.

Son schéma interne est représenté en **figure 2** tandis que son brochage est reproduit en **figure 3**. Il fonctionne en commutateur de courant, ce qui signifie que le cycle de commutation est contrôlé par le courant commuté, plutôt que par la tension de sortie. Le transistor de commutation est «passant» à chaque départ du cycle d'horloge et «bloqué» lorsque le courant commuté atteint une valeur prédéterminée.

Le contrôle de la tension de sortie est réalisé par un amplificateur «d'erreur»

mesurant la tension issue d'un capteur résistif qui règle le niveau du courant.

Cette technique apporte plusieurs avantages :

- Une réponse immédiate aux variations de la tension d'entrée
- Une réduction du déphasage à 90°, aux fréquences moyennes, dans l'inductance de stockage
- Une meilleure protection vis-à-vis des surcharges et des court-circuits

Un régulateur interne, à faible tension de déchet, génère la tension d'alimentation de 2,3 V nécessaire à la circuiterie interne. Cette faible tension permet l'alimentation du circuit sous une tension, variant de 3 V à 60 V, sans que les performances du circuit intégré ne soient altérées.

Une horloge interne fonctionnant à 40 kHz synchronise les opérations internes, dont l'état «passant» ou

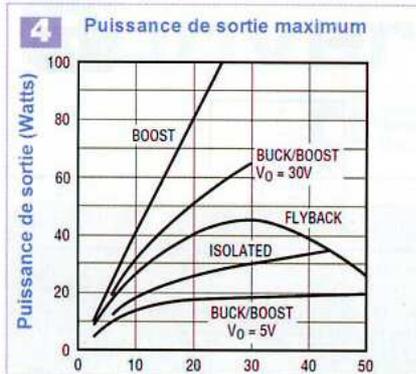
«bloqué» du commutateur, via une circuiterie logique et le «driver».

Un dispositif spécial détecte l'apparition de la saturation du transistor de commutation et ajuste alors instantanément le «driver» de courant, afin de limiter cette saturation, ce qui limite la dissipation de chaleur et procure un blocage rapide du commutateur.

Une tension de référence de 1,2 V polarise l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur d'erreur, tandis que son entrée «inverseuse» est utilisée pour la mesure de la tension de sortie.

Le signal d'erreur, développé aux entrées du comparateur, est disponible en externe sur la broche V_C. Celle-ci possède quatre fonctions :

- La compensation en fréquence
- L'ajustage de la limitation du courant
- Le démarrage en douceur, par mise en circuit d'une capacité
- La mise hors circuit du convertis-



seur/régulateur en appliquant sur la broche une tension inférieure à 0,15 V

Le graphique en **figure 4** indique, pour les différents modes de fonctionnements du LT1070, la puissance disponible en sortie, en fonction de la tension d'entrée.

Nous remarquons qu'une puissance de 100 W sera atteinte pour une tension d'entrée de 24 V.

Le schéma théorique de notre réalisation est représenté en **figure 5**. C'est tout simplement le schéma d'application préconisé par le constructeur, sur lequel ont été changées quelques valeurs afin de l'adapter aux tensions de sortie souhaitées. Une diode D1 protège le montage contre une éventuelle inversion des polarités, lors de la connexion du module à la batterie du véhicule.

Elle introduit une chute de tension dont nous avons tenu compte lors des essais réalisés avec une tension n'excédant pas 12 V.

Une batterie correctement chargée délivre une tension au repos de 12,6 V à 12,8 V.

Lorsque le véhicule est en fonctionnement, cette tension peut atteindre 13,8 V, ce qui donnera autant de puissance supplémentaire.

Une led indique la mise sous tension du convertisseur. Vient ensuite le LT1070, configuré comme il se doit, avec son inductance de stockage L1, d'une valeur de 220 µH.

Afin de ne pas avoir à la réaliser, nous avons essayé une inductance sur tore en ferrite acceptant 5 A et destinée à l'antiparasitage.

Cela fonctionne très bien, de plus, elle est disponible auprès des revendeurs habituels.

En sortie, nous trouvons la diode de type SFA1608G qui accepte jusqu'à 16 A. Elle est suivie par la capacité de stockage et un filtre utilisant une inductance de 10 µH et des capacités de 2 200 µF et 100 nF. Il est destiné à bloquer les parasites éventuels dus aux commutations.

C'est après le filtre qu'est connecté le pont diviseur utilisé pour le réglage de la tension de sortie. La résistance R3, d'une valeur de 22 kΩ à 50 kΩ, permet d'ajuster celle-ci dans une large plage.

Bien que la dissipation de chaleur ne soit pas excessive, nous avons utilisé pour le refroidissement des diodes de puissance et du LT1070, un dissipateur thermique pour microprocesseur, muni de son petit ventilateur. Ainsi équipé, le convertisseur peut fonctionner en continu en y connectant la charge maximale. Une diode, placée en série avec le moteur du ventilateur, permet de diminuer sa tension d'alimentation.

Lors des essais, nous avons obtenu, sous une tension de sortie de 24 V, un courant de 2,5 A, soit 60 W de puissance.

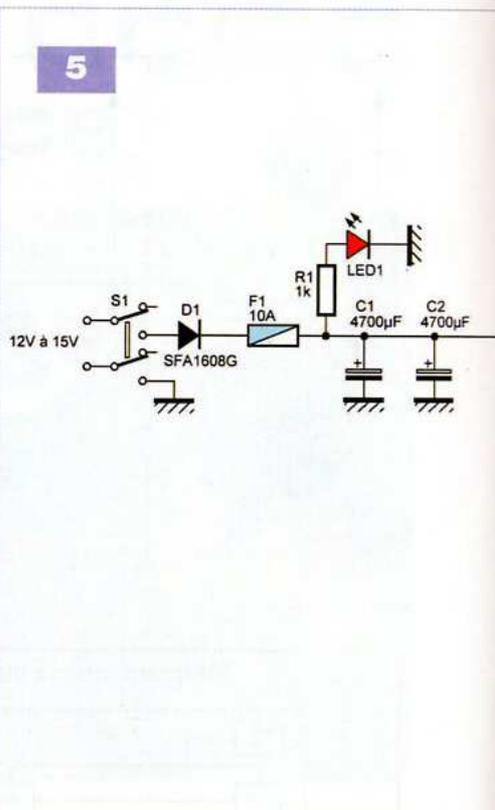
En réduisant la tension à 19 V, tension qui correspond à celle de la charge des batteries de la plupart des ordinateurs portables, le courant disponible est de 3,5 A.

Convertisseur / régulateur LT1680

Cette seconde étude permet de disposer d'une puissance plus élevée. La réalisation est également plus complexe en ce qui concerne les composants externes et fait appel à un circuit intégré, LT1680, fabriqué par Linear Technologies.

Le LT1680 est un contrôleur d'alimentation à découpage, haute puissance, optimisé pour les configurations en «élévateur de tension».

Il peut fonctionner sous une tension atteignant 60 V et être utilisé afin de concevoir des alimentations dépassant les 200 W de puissance. Sa structure interne est représentée en **figure 6** et son brochage en **figure 7**. En fonctionnement dans le mode «boost», l'interrupteur MOSFET est



«passant» au démarrage de chaque cycle d'horloge. Il reste dans cet état jusqu'à ce que le courant traversant l'inductance et mesuré au moyen de la d.d.p. qu'il produit en circulant dans une résistance (R_{SENSE} sur le schéma de la figure 6), provoque le changement d'état du comparateur IC1 et celui de la bascule RS.

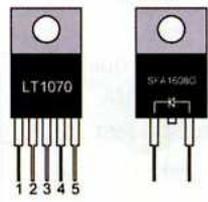
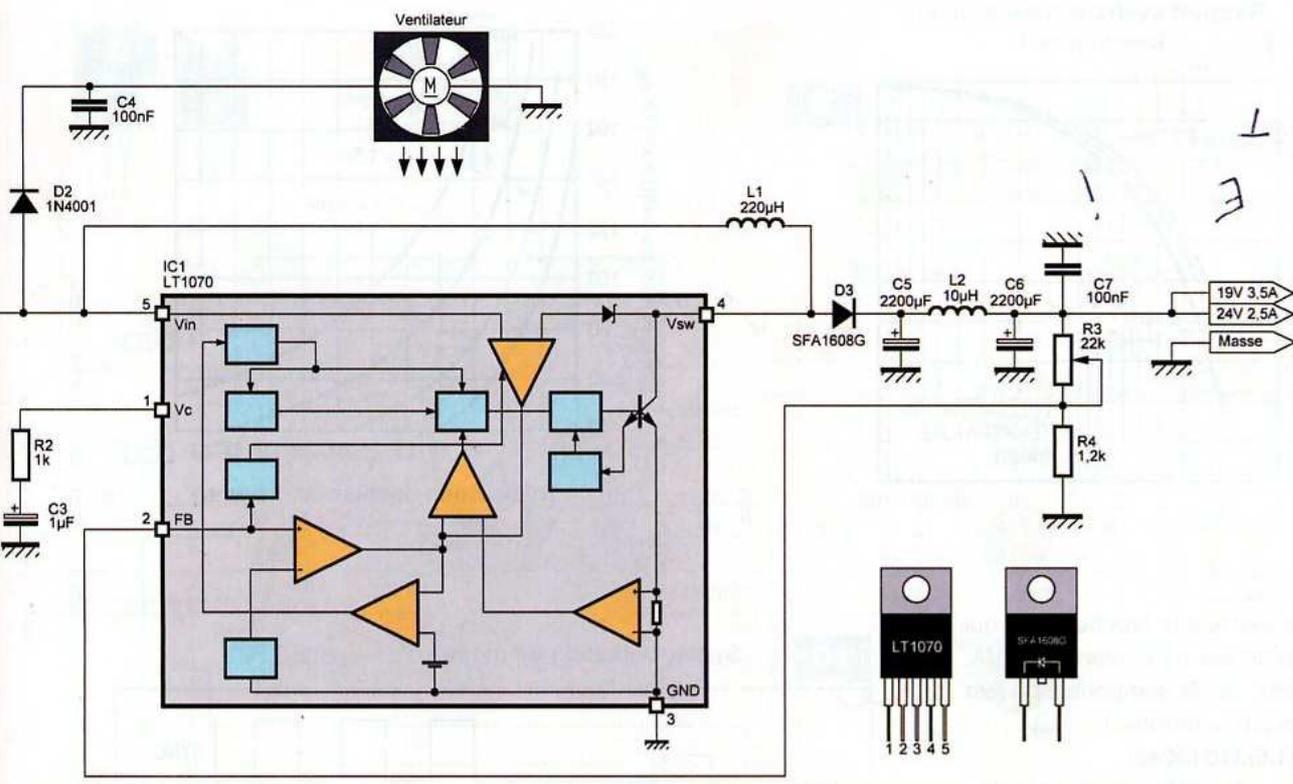
Lorsque le MOSFET est bloqué, le courant «induit» est dirigé vers la sortie de l'alimentation.

Si le seuil du comparateur n'est pas atteint durant la période de charge de l'oscillateur, la bascule RS est shuntée et le commutateur est ouvert durant la période de décharge. Cette caractéristique protège le transistor et possède une durée de 1 µs.

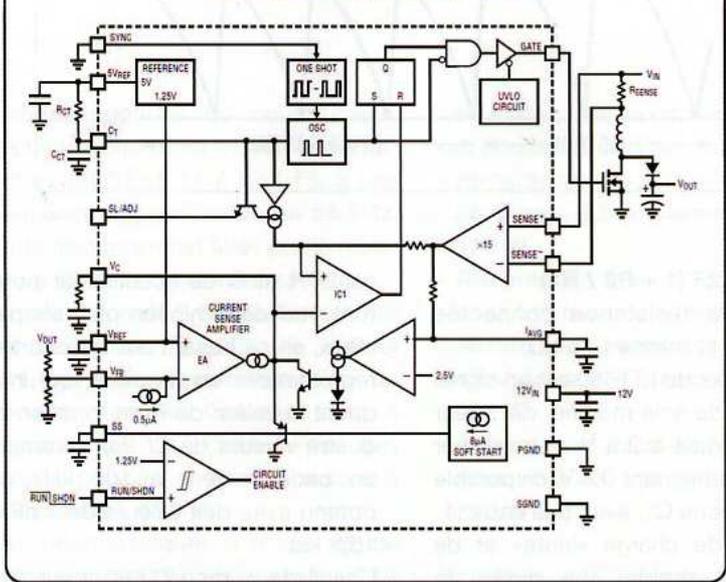
Le seuil du comparateur de courant IC1 est réglé au moyen de la broche V_C, qui est la sortie d'un amplificateur à «transconductance» ou amplificateur «d'erreur» EA. Il intègre la différence entre une tension de «contre-réaction» (broche V_{FB}) et une tension de «référence interne» possédant une valeur de 1,25 V.

Le résultat est un signal, qui représente la valeur du courant requis par la charge. Si le courant d'alimentation est insuffisant pour une charge donnée, la valeur de la tension de sortie

PRO

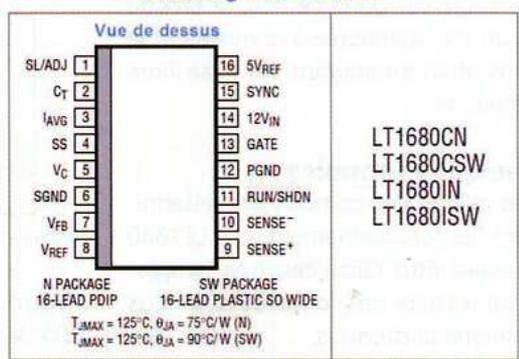


Structure interne du LT1680



6

Brochage du LT1680



7

«s'effondre», ce qui réduit la tension de contre-réaction. L'amplificateur «d'erreur» répond alors en augmentant le courant de sortie de la broche Vc, ce qui fait monter le seuil du comparateur de courant. Le circuit réagira ainsi jusqu'à ce que le courant débité soit égal au courant nécessaire à la charge et que la tension moyenne de sortie parvienne à la valeur programmée par les résistances de contre-réaction.

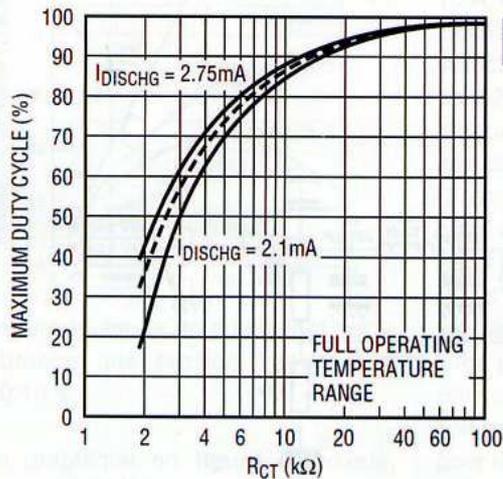
Le LT1680 est également doté de fonctions supplémentaires :

- il utilise un dispositif de blocage en cas d'alimentation trop basse (UVLO, «Undervoltage Lockout circuit») qui surveille la tension disponible sur la broche 12 VIN. Le circuit déconnecte la sortie si cette tension descend sous 9 V. Une tension d'hystérésis de 350 mV évite tout fonctionnement instable
- le circuit peut être mis en mode

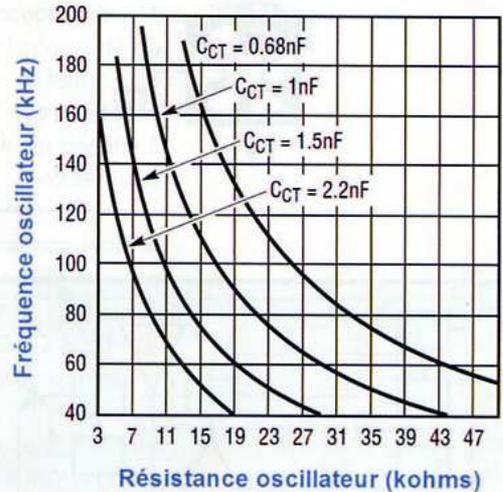
«stand-by» par l'application sur sa broche RUN/SHDN d'un niveau 0 (masse), ce qui bloque toutes ses fonctions internes. Le seuil de passage dans ce mode est déterminé par une tension de référence interne de 1,25 V.

- Il est équipé d'un dispositif de «soft start» (démarrage en douceur) qui agit en augmentant lentement la limite du courant. La temporisation est fixée par la valeur du condensateur

Rapport cyclique maximum en fonction de R



8



9

teur connecté à la broche SS et qui est chargé par un courant de $8 \mu\text{A}$. La durée de la temporisation est donnée par la formule :

$$t_{ss} = (1,5) \cdot (10^5) \cdot (C_{ss})$$

- La capacité d'intégration connectée entre les broches IAVG et Vc peut être omise. Dans ce cas, la broche IAVG est connectée à la masse et la limitation en courant est mise hors fonction

Quelques formules

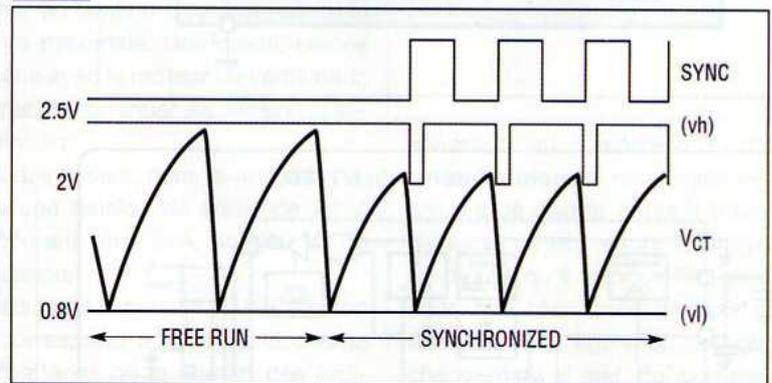
Les valeurs des composants déterminant le fonctionnement du LT1680 peuvent être calculées très simplement à l'aide des formules que nous donnons ci-dessous.

- La résistance R_{SENSE} génère une tension proportionnelle au courant d'inductance et qui est utilisée par l'amplificateur interne. La valeur de R_{SENSE} est basée sur le courant d'entrée. La valeur moyenne de la limitation de courant est typiquement de $120 \text{ mV} / R_{SENSE}$, ou :

$$R_{SENSE} = 120 \text{ mV} / I_{LIMIT}$$

- La tension de sortie est programmée au moyen d'un réseau résistif de contre-réaction connecté en broche VFB. Cette broche est l'entrée «inverseuse» de l'amplificateur d'erreur qui est référencée en interne par une tension de $1,25 \text{ V}$. Le réseau est calculé de manière à appliquer une tension de $1,25 \text{ V}$ sur l'entrée VFB, lorsque la tension de sortie est à la valeur souhaitée. Les résistances se calculent à l'aide de la formule :

10 Synchronisation au moyen d'un signal TTL



$$V_{out} = 1,25 (1 + R_2 / R_1)$$

R_1 est la résistance connectée entre VFB et masse ($< 5 \text{ k}\Omega$)

- L'oscillateur du LT1680 est un signal en dents de scie modifié, de valeur «haute» égale à $2,5 \text{ V}$ et de valeur «basse» atteignant $0,8 \text{ V}$, disponible sur sa broche CT, avec des caractéristiques de charge «lente» et de décharge «rapide». La durée de décharge T_{DISCH} correspond au niveau «bas» du signal issu du contrôleur PWM. Cette caractéristique limite le rapport cyclique DC_{MAX} à :

$$DC_{MAX} = 1 - (T_{DISCH}) \cdot (f_o)$$

Cette relation correspond à la résistance de valeur minimale R_{CT} qui peut être déterminée par :

$$R_{CT(MIN)} = [(0,8) \cdot (10^{-3}) \cdot (1 - DC_{MAX})]^{-1},$$

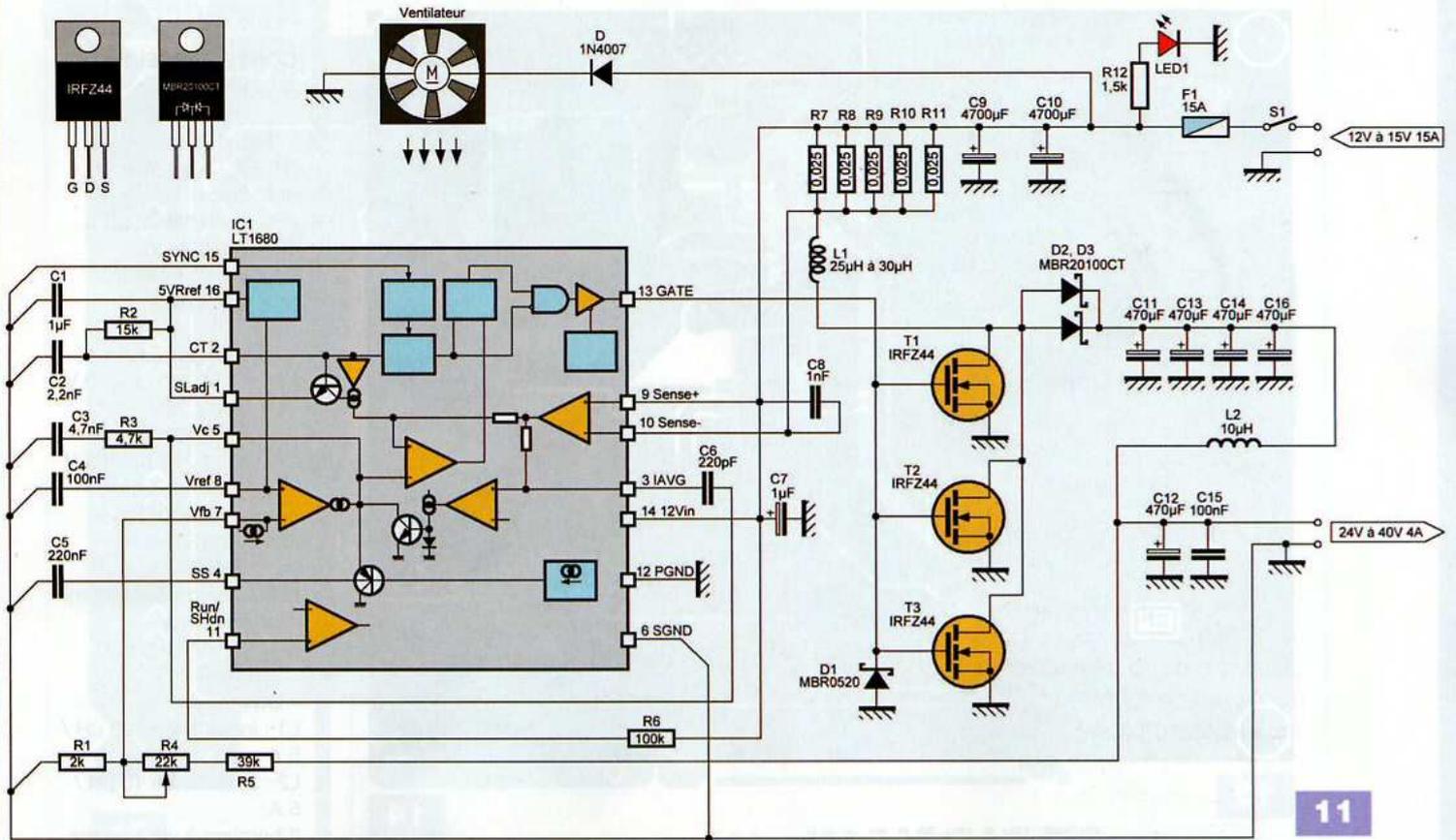
ou en se reportant au graphique de la figure 8. Les valeurs des compo-

sants R et C de l'oscillateur pourront être déterminées plus simplement, en se basant sur les courbes représentées en figure 9, qui indiquent la valeur de R en fonction de quatre valeurs de C. Par exemple, un cadencement à 100 kHz est obtenu avec des valeurs de 1 nF et $16,9 \text{ k}\Omega$

- L'oscillateur du LT1680 peut être synchronisé par un signal TTL externe, entrant par la broche SYNC (broche 15). Ce signal est connecté en interne à un circuit monostable qui réduit le seuil «haut» du signal à 2 V , voir la figure 10

Convertisseur 12V / 24 V à 40 V / 4 A minimum

Le schéma théorique du convertisseur est donné en figure 11. Le LT1680, configuré selon les



11

recommandations du constructeur, hache le courant au moyen des transistors MOSFET T1 / T2 / T3, à une fréquence approximative de 55 kHz. Cette fréquence est fixée par la résistance R2 et le condensateur C2.

La résistance de 0,005 Ω, formée par les résistances R7, R8, R9, R10 et R11, est utilisée pour la mesure du courant d'entrée. Celles-ci sont à tolérance de 1%. Dans le pire des cas, la puissance qu'elles auront à dissiper sera de 2 W.

Les condensateurs d'entrée et de sortie sont des capacités à faible ESR («Equivalent Serie Resistance»), ce qui est particulièrement recommandé pour les alimentations à découpage. La tension de sortie est filtrée par L2, C12 et C15.

Les transistors de commutation chauffent peu. Fixés sur un dissipateur thermique, de même que les diodes D2 et D3, ils sont refroidis par un petit ventilateur.

Le convertisseur peut rester connecté fort longtemps sans que son fonctionnement n'en soit altéré.

Les essais que nous avons réalisés ont donné les résultats suivants :

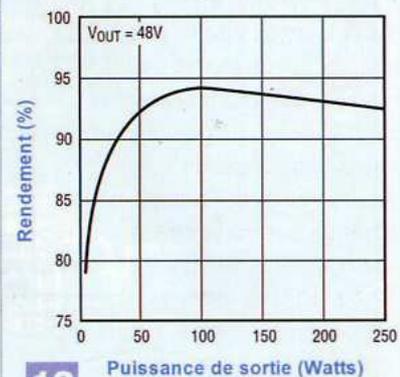
- Alimentation sous 11,5 V → 35 à 36 V sous 3,5 A maximum, environ 120 W
- Alimentation sous 11,5 V → 24 V sous 5 A maximum, environ 120 W
- Alimentation sous 13,8 V → 40 à 42 V sous 4 A maximum, environ 160 W
- Alimentation sous 13,8 V → 24 V sous 6,5 A maximum, environ 160 W

Signalons que l'ampérage consommé à ces puissances dépasse les 10 A sous 11,5 V et 15 A sous 13,8 V. Les fils du câblage devront avoir une section suffisante.

Signalons également que le montage testé n'utilise pas des condensateurs à faible ESR, mais des condensateurs tout à fait communs. L'utilisation, des premiers cités, ne pourra qu'améliorer les performances.

Nous n'avons pas effectué d'essais jusqu'à 15 V de tension d'entrée, mais il est certain que dans ce cas, la

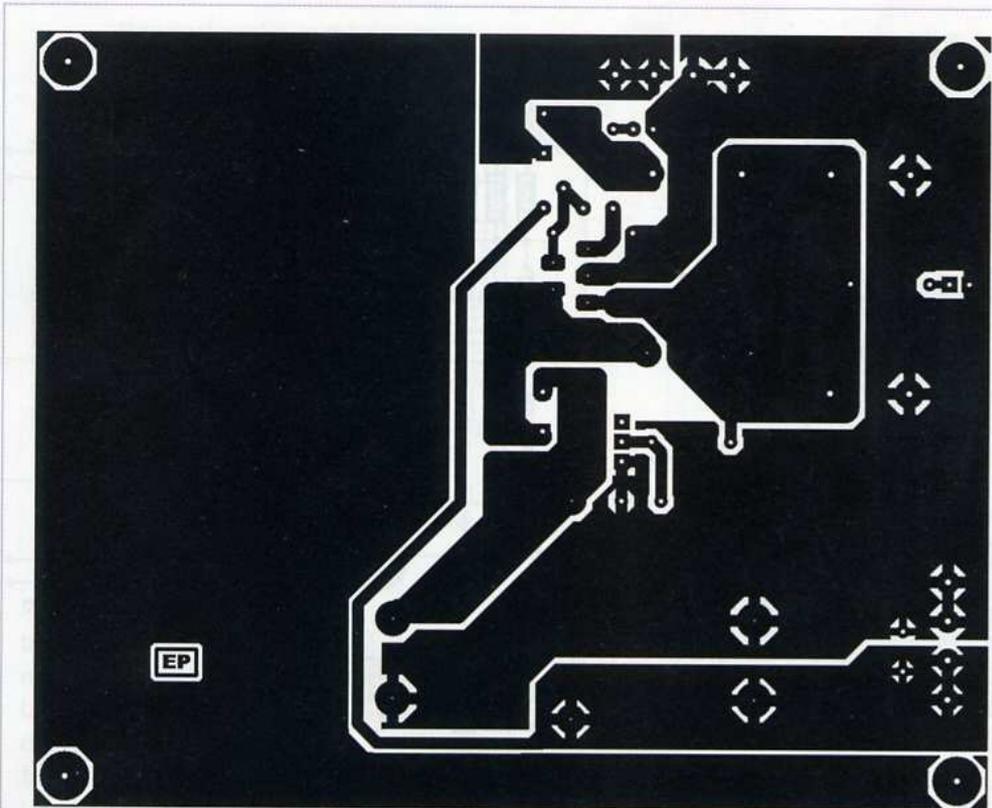
Rendement / puissance de sortie



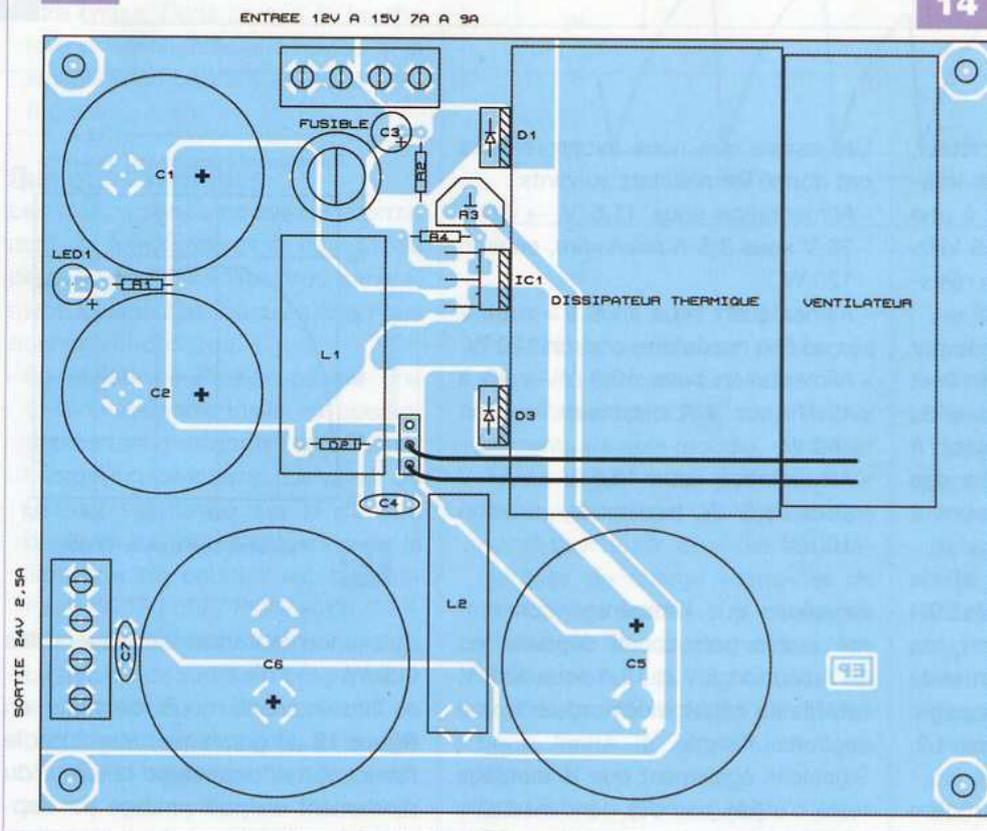
12

puissance obtenue dépassera les 200 W.

A titre indicatif, nous donnons en **figure 12** un graphique, fourni par le fabricant, qui représente la valeur du rendement en pourcentage par rapport à la puissance de sortie pour une tension de 48 V. Ces performances sont évidemment obtenues à l'aide de composants optimisés et de grande qualité, surtout en ce qui concerne les condensateurs chimiques et l'inductance.



13



14

Nomenclature

CONVERTISSEUR À LT1070

• Résistances

R1, R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R3 : ajustable 22 kΩ à 50 kΩ multitours
 R4 : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

• Condensateurs

C1, C2 : 4 700 μF / 40 V
 C3 : 1 μF / 16V
 C4, C7 : 100 nF
 C5, C6 : 2 200 μF / 63 V

• Semi-conducteurs

D1, D3 : SFA1608G
 D2 : 1N4001
 LED1 : diode électroluminescente rouge
 IC1 : LT1070 (Farnell)

• Divers

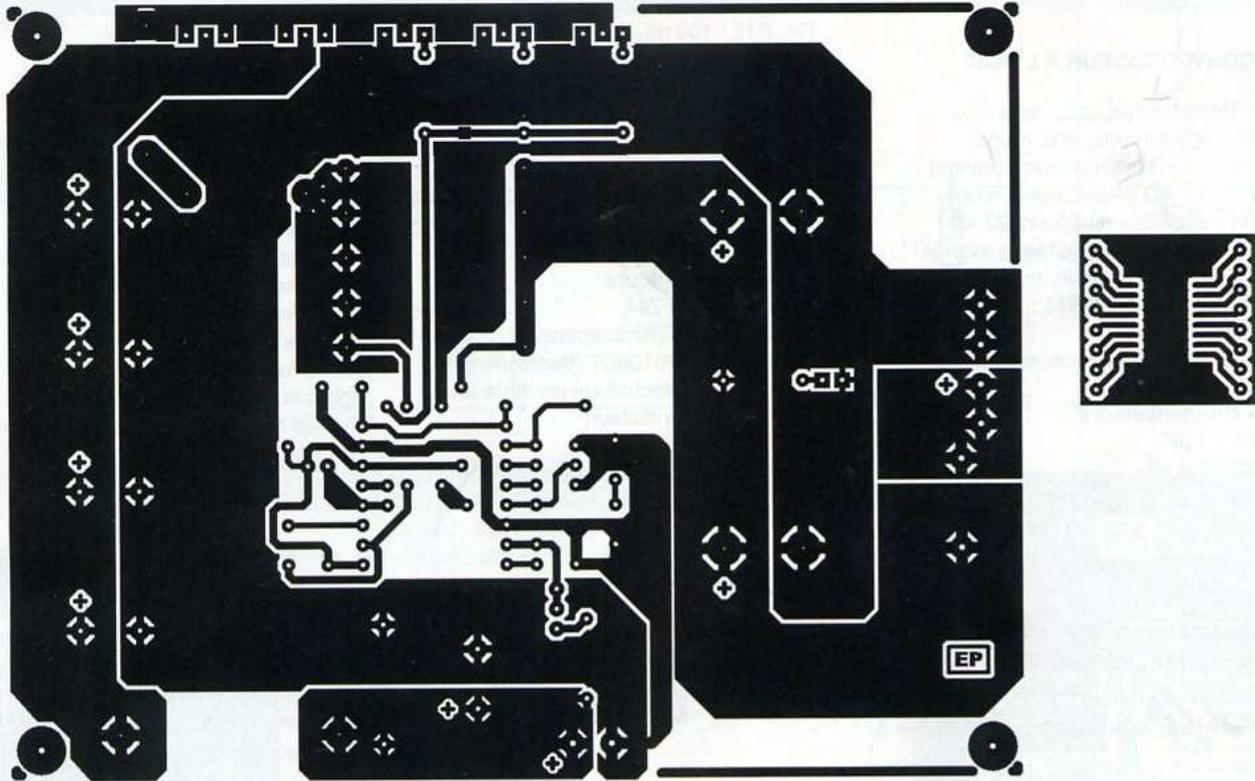
L1 : inductance 220 μH / 5 A
 L2 : inductance 10 μH / 5 A
 2 borniers à vis à quatre points
 1 morceau de barrette sécable, de picots carrés, à trois points
 1 morceau de barrette sécable, de supports femelles, pour broches carrées, à trois points
 1 dissipateur avec ventilateur 12 V pour micro-processeur (dimensions 60 mm x 60 mm)
 3 semelles isolantes
 3 canons isolants
 1 porte fusible vertical pour circuit imprimé
 1 fusible rapide 10 A

Réalisations

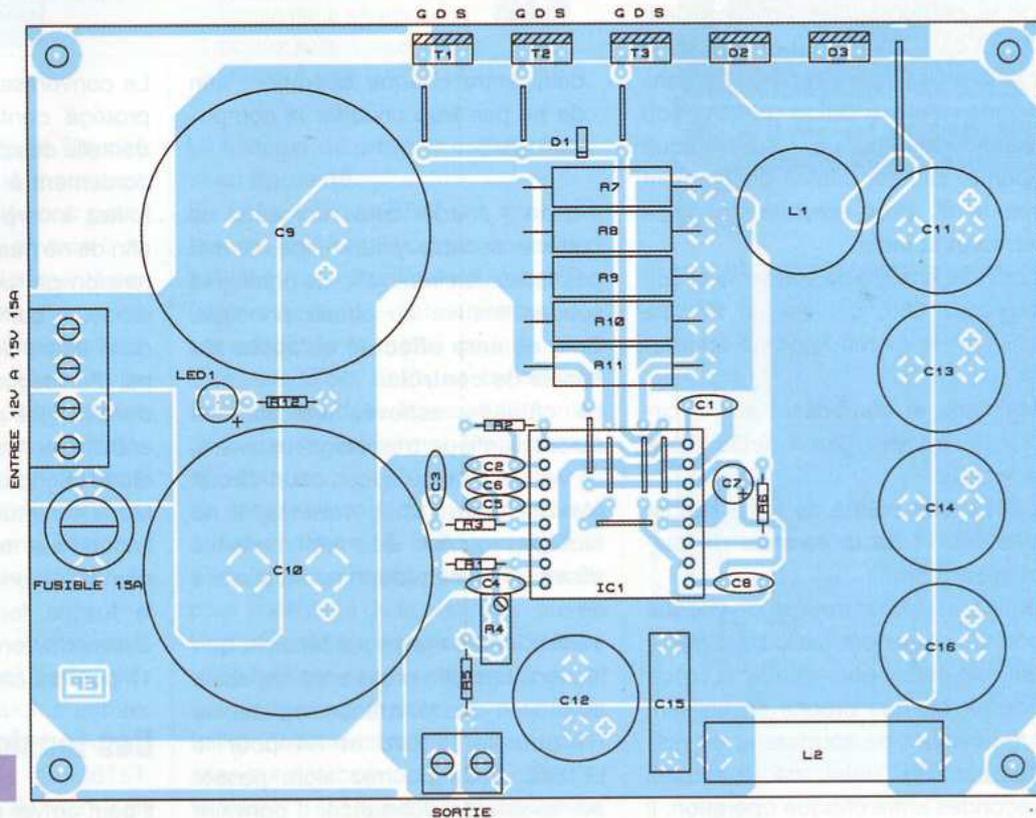
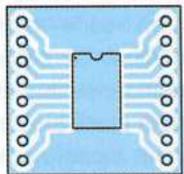
Le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé du convertisseur à LT1070 est représenté en **figure 13**. L'implantation des composants est

proposée en **figure 14**. Le circuit imprimé du convertisseur à LT1680 est donné en **figure 15**. Sur la même figure est également représenté le circuit adaptateur CMS. Utiliser la **figure 16** pour l'implantation des composants.

Le câblage de la platine à LT1070 ne présente aucune difficulté, le nombre de composants à implanter étant réduit. Souder les condensateurs chimiques en fin d'insertion. Les diodes D1, D3 et le circuit intégré



15



16

IC1 sont fixés sur le même dissipateur, en isolant les semelles à l'aide de micas et de canons.
L'entrée et la sortie s'effectuent sur des borniers à vis à quatre points.
Le câblage de la platine à LT1680 ne

présente pas plus de difficultés. Il y a cependant des straps à souder avant toute autre opération.
Celui qui relie les drains des transistors à l'inductance L1 sera réalisé en fil de cuivre de diamètre 15/10^{ème}.

La diode D1 que nous avons choisie est de type CMS.
Elle est soudée «côté cuivre» du circuit imprimé.
Les trois transistors sont fixés contre un même dissipateur, au moyen de

Nomenclature

CONVERTISSEUR À LT1680

• Résistances

R1 : 2 k Ω (rouge, noir, rouge)
 R2 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R4 : ajustable multitours 22 k Ω
 R5 : 39 k Ω (orange, blanc, orange)
 R6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R7, R8, R9, R10, R11 : 0,025 Ω / 1% (Radiospares)
 R12 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

• Condensateurs

C1 : 1 μ F
 C2 : 2,2 nF
 C3 : 4,7 nF

C4, C15 : 100 nF
 C5 : 220 nF
 C6 : 220 pF
 C7 : 1 μ F / 25V
 C8 : 1 nF
 C9, C10 : 4 700 μ F / 63 V (voir texte)
 C11, C12, C13, C14, C16 : 470 μ F / 63 V (voir texte)

• Semi-conducteurs

T1, T2, T3 : IRFZ44
 D1 : MBR0520 (Radiospares)
 D2, D3 : MBR20100CT (Radiospares)
 LED1 : diode électroluminescente rouge
 D : 1N4007 (ventilateur)
 1 diode Schottky 20 A
 (pour la protection, si nécessaire)
 IC1 : LT1680 (Farnell)

• Divers

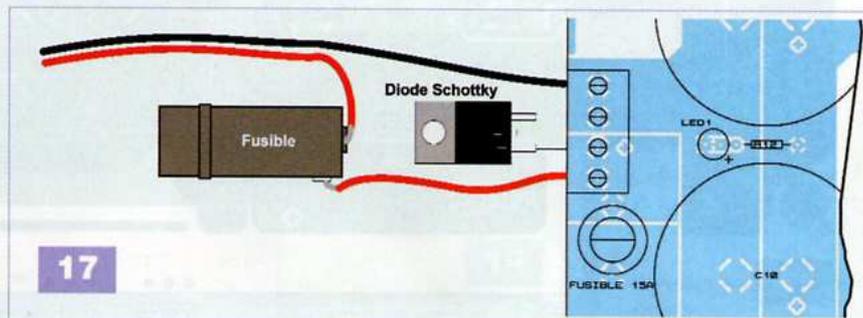
L1 : 25 μ H à 30 μ H / 8 A minimum
 L2 : 10 μ H / 10 A
 1 porte fusible vertical pour circuit imprimé
 1 fusible rapide 15 A
 1 bornier à vis à deux points
 1 bornier à vis à quatre points
 1 dissipateur thermique (voir texte)
 1 ventilateur 50 mm x 50 mm
 5 semelles isolantes
 5 canons isolants
 1 porte fusible à visser pour châssis (pour la protection, si nécessaire)
 1 fusible rapide 15 A (pour la protection, si nécessaire)

semelles isolantes et de canons en plastique.

La dissipation n'étant pas trop importante, le refroidisseur utilisé est une plaque d'aluminium de 20 cm de longueur et de 4 cm de hauteur, pliée à angle droit à 13 cm et fixée sur le circuit imprimé au moyen d'une équerre (voir la photographie). Le ventilateur est fixé dans l'angle, au-dessus de la self. La diode insérée en «série» dans la ligne d'alimentation positive du ventilateur ne figure pas sur le circuit imprimé. Elle est câblée directement avec le fil, puis enrobée de gaine thermorétractable.

Il convient ensuite de souder le circuit intégré LT1680, qui est un modèle CMS, sur le circuit imprimé adaptateur :

- Maintenir le composant sur le circuit, au moyen d'une petite pince crocodile
- Choisir une panne de fer à souder très fine et de la soudure de diamètre 0,5 mm
- Souder une des broches de chaque côté du composant, afin de le maintenir en place, puis enlever la pince
- Souder chaque broche en utilisant un minimum de soudure et en respectant un délai de quelques secondes entre chaque opération. Il n'est pas grave, pour le moment, que plusieurs broches aient été soudées ensemble
- Lorsque l'opération est terminée, il suffit d'enlever l'excédent de soudure au moyen d'une tresse à des-souder, toujours en respectant un



décali entre chaque opération, afin de ne pas trop chauffer le composant CMS

Il reste à souder deux morceaux de barrette sécable pour tulipe, à huit points, sur le circuit, afin de pouvoir le souder ensuite au circuit principal. **Cela ne sera effectué qu'après les essais de contrôle.**

Le câblage achevé, les platines seront vérifiées très soigneusement, en veillant à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines. Il ne faut pas oublier que les intensités mises en jeu ne pardonneront aucune erreur.

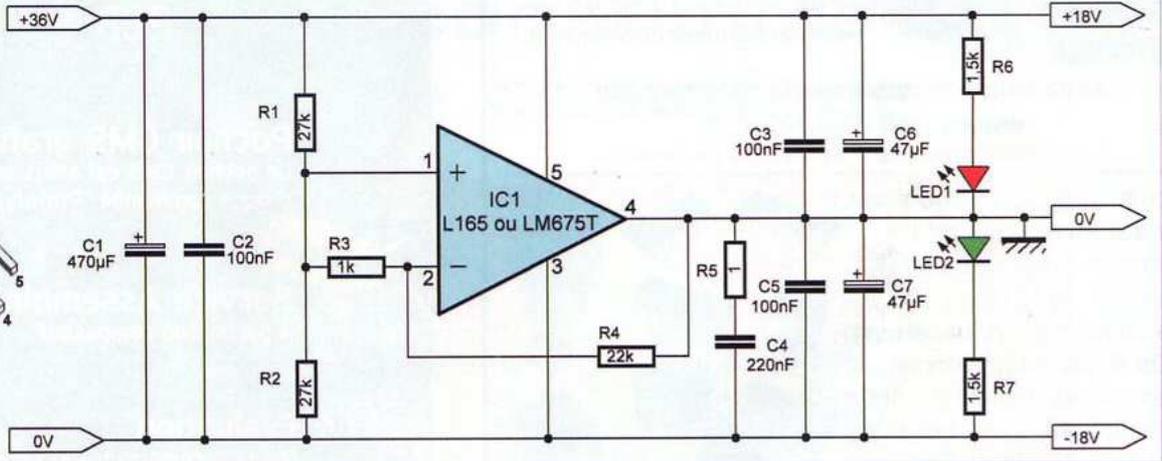
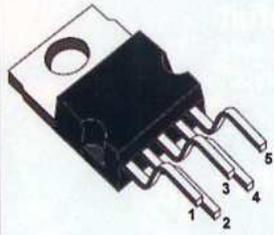
Vérifier, après mise sous tension, que les tensions de sorties sont réglables au moyen des résistances ajustables R3 pour le LT1070 et R4 pour le LT1680. Vous pourrez alors passer aux essais de puissance. Il convient pour cela, de disposer de résistances de forte puissance : 4,7 Ω à 5 Ω pour la platine LT1070 (deux résistances de 10 Ω / 50 W en parallèle) et environ 10 Ω pour la platine LT1680 (quatre résistances de 39 Ω / 50 W en parallèle).

Le convertisseur à LT1680 n'est pas protégé contre une inversion accidentelle des polarités lors de son raccordement à la source. Si vous souhaitez incorporer une protection et afin de ne pas introduire une chute de tension par la mise en «série» d'une diode, il suffira de munir le boîtier, dans lequel sera positionnée la platine, d'un second fusible placé en série dans la ligne positive et de connecter ensuite, en parallèle sur l'entrée, une diode Schottky de forte puissance (20 A minimum), la cathode au (+) et l'anode à la masse. En cas de raccordement erroné, la diode conduira et le fusible fondra, coupant la ligne d'alimentation. Se reporter à la **figure 17** pour ce câblage.

Des tensions symétriques

Il peut arriver que des tensions symétriques soient nécessaires au fonctionnement de certains appareils électroniques embarqués. Nous vous proposons, afin de conclure cet article, un petit montage qui permettra de disposer de deux tensions symétriques à partir d'une source

18



Nomenclature

SYMÉTRISEUR DE TENSION

• Résistances

R1, R2 : 27 kΩ / 1% (rouge, violet, orange)
 R3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R4 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R5 : 2 x 2,2 Ω en parallèle (rouge, rouge, or)
 R6, R7 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

• Condensateurs

C1 : 470 μF / 63 V

C2, C3, C5 : 100 nF
 C4 : 220 nF
 C6, C7 : 10 μF à 47 μF / 63 V

• Semi-conducteurs

LED1, LED2 : diode électroluminescente rouge et verte
 IC1 : L165, LM675T

• Divers

1 dissipateur thermique pour boîtier TO220 (50 x 50 x 20 mm)
 1 bornier à vis à deux points
 1 bornier à vis à quatre points

quelconque. Par exemple, si l'un des convertisseurs est réglé pour une tension de sortie de 40 V, vous pourrez obtenir ± 20 V sous environ 3 A. Mais attention, l'appareil alimenté par ces tensions symétriques ne pourra pas «piloter» un second appareil alimenté par la tension de sortie du convertisseur, aucune isolation galvanique n'existant entre les alimentations. De même, un montage alimenté en symétrique et utilisé dans un véhicule devra être complètement isolé de la masse de ce dernier, le -12 V y étant connecté.

C'est un amplificateur opérationnel de puissance qui permet cette division par deux de sa tension d'entrée. Deux types d'amplificateurs peuvent être utilisés : le L165 ou le LM675T. Les deux sont capables de fournir un courant de 3 A avec des pointes atteignant les 3,5 A.

La seule différence existant entre ces deux types d'AOP est que le L165 supporte une tension maximale de 36 V (ou ± 18 V) tandis que le LM675T atteint 60 V (± 30 V).

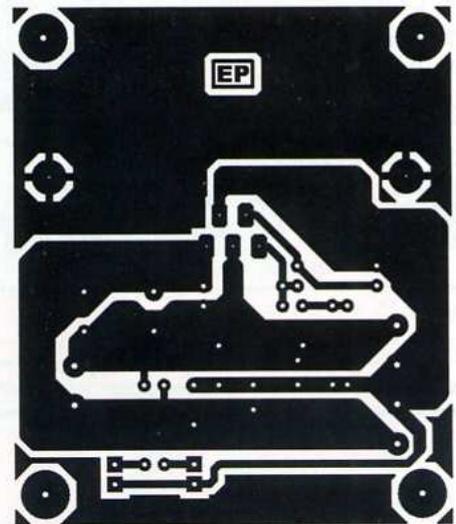
Le schéma de principe est représenté en **figure 18**.

Le L165 (ou LM675T) est connecté comme tout amplificateur opérationnel commun. Sur les deux entrées («non-inverseuse» et «inverseuse») est appliquée la moitié de la tension d'entrée. C'est entre sa broche de sortie et les deux lignes d'alimentation que se retrouvent les tensions symétriques.

Le circuit imprimé du symétriseur est donné en **figure 19**. Utiliser le schéma d'implantation représenté en **figure 20** pour le câblage de la platine.

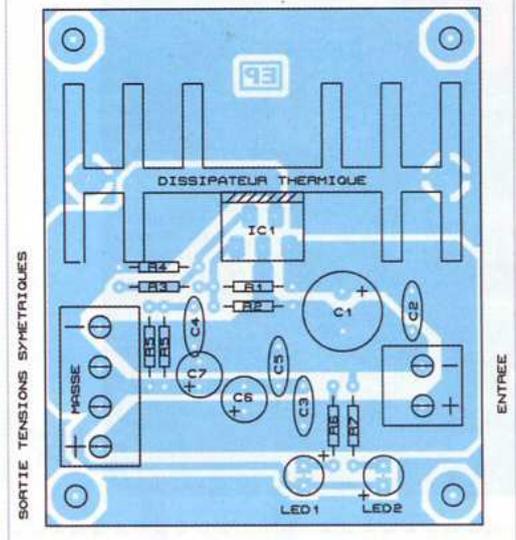
L'amplificateur opérationnel, présenté en boîtier «pentawatt», est fixé sur un dissipateur thermique de bonne taille. L'entrée et la sortie sont réalisées sur des borniers à vis. Les résistances R1 et R2 sont à tolérance de 1 %. Veiller à la polarité des condensateurs chimiques.

Aucun réglage n'est nécessaire, le module doit fonctionner immédiatement. Mesurer simplement la valeur des tensions symétriques de sortie. Associé à l'un des convertisseurs



19

20



décrits, ce symétriseur permettra l'alimentation de montages à AOP ou d'amplificateurs BF intégrés nécessitant des tensions symétriques sous un ampérage élevé.

P. OGUIC
 p.oguc@gmail.com

ALL ELECTRONIQUE

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

Visitez notre nouveau site Internet sur
www.allelectronique.fr
+ de 42000 produits disponibles en ligne !

Circuits intégrés (+ 25000 ref.)
Transistors (+ 9000 ref.)
Thyristors (+800 ref.)
Diodes (+ 3500 ref.)
Résistances, Condensateurs
LEDs & Voyants & Afficheurs
Interrupteurs, Relais, Coffrets
Alimentations, Fusibles, Piles
Outils, Soudage, Circuits
Câbles, Cordons, Connecteurs
Domestique, Maison, Son
Panneaux solaires.



Consulter nos lots de destockage et nouveautés
en promotion dans la rubrique "Les bonnes affaires"

All Electronique, professionnel de la vente par correspondance depuis 15 ans



L'ORIGINAL DEPUIS 1994
PCB-POOL
Beta LAYOUT

Pochoir CMS gratuit
Un pochoir CMS est offert avec
chaque commande "Prototype"

Nouveau!

Service Assemblage
A partir d'un composant

30%
10%

Evaluation
Notez 5 commandes et recevez
un code de réduction de 10%

Cool
Prototypes circuit imprimé
IMS (Noyau en aluminium)

Appel Gratuit : FR 0800 90 33 30
sales@pcb-pool.com



PCB-POOL® est la marque déposée de

www.pcb-pool.com

Beta
LAYOUT



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 : _____

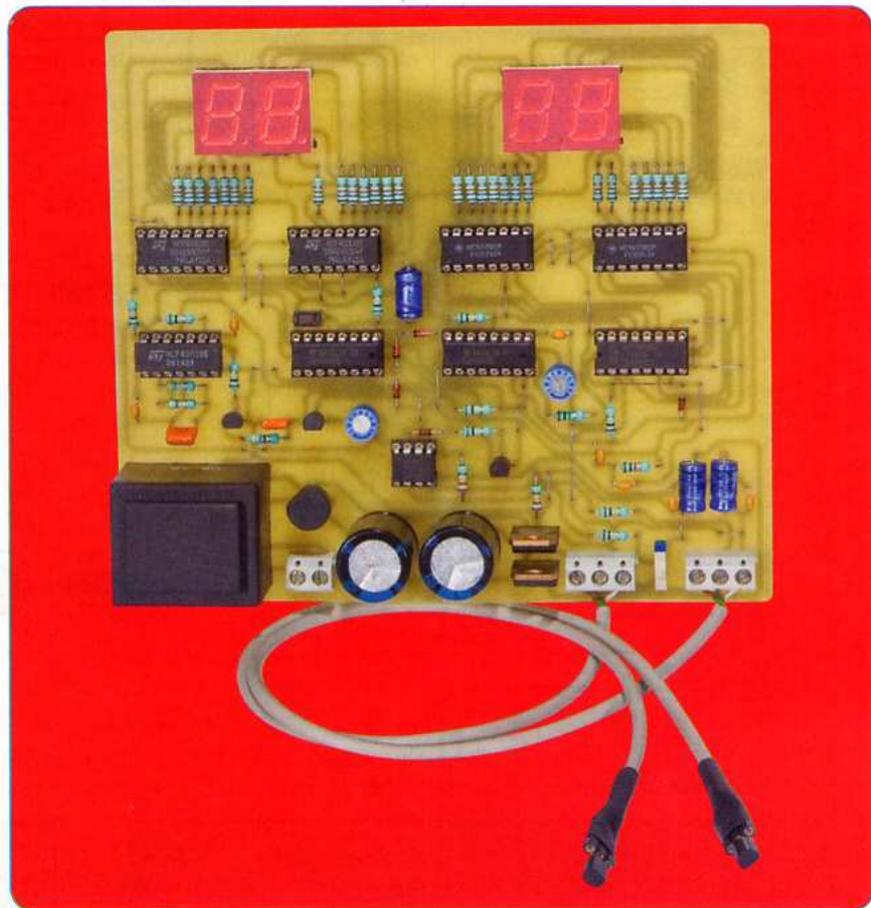
Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

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

Indicateur de consommation d'énergie de chauffage

Nous sommes dans la période de l'année où les dépenses liées au chauffage sont loin d'être négligeables. Un contrôle permanent de la consommation de l'énergie consommée, gaz ou fuel, peut être à la source d'économies, grâce à une «conduite» pertinente du chauffage de son habitation. Ce montage contribue au contrôle, en donnant en permanence une idée de la consommation instantanée, ainsi qu'une vue à plus long terme de cette consommation.



Notre réalisation est adaptée à un chauffage par radiateurs, à partir d'une chaudière, cette dernière fonctionnant au gaz ou au fuel. Rappelons que, dans ce type de chauffage, l'eau chaude circule dans les différents radiateurs montés en parallèle, grâce à une pompe appelée «accélérateur». Cette eau libère de la chaleur dans les radiateurs et retourne à une température moins élevée à la chaudière. La quantité de chaleur libérée par les radiateurs est donc directement proportionnelle à la différence de température de l'eau entre «départ» et «arrivée» au niveau de la chaudière comme le montre la **figure 1**. Une première indication du module est justement l'affichage de cette différence. Elle donne ainsi une idée de la consommation instantanée. L'énergie, mise en jeu sur une plus

longue période, est liée à la durée. La seconde indication est donc basée sur l'intégration des consommations ponctuelles.

Le fonctionnement

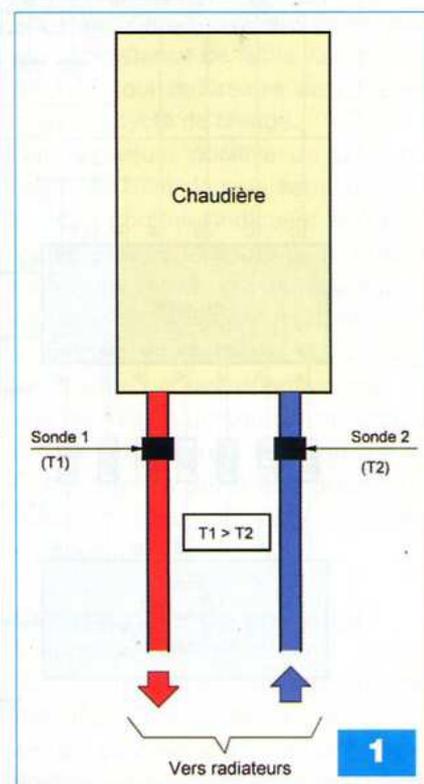
Alimentation

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur comportant deux enroulements secondaires, le montage nécessitant une alimentation symétrique.

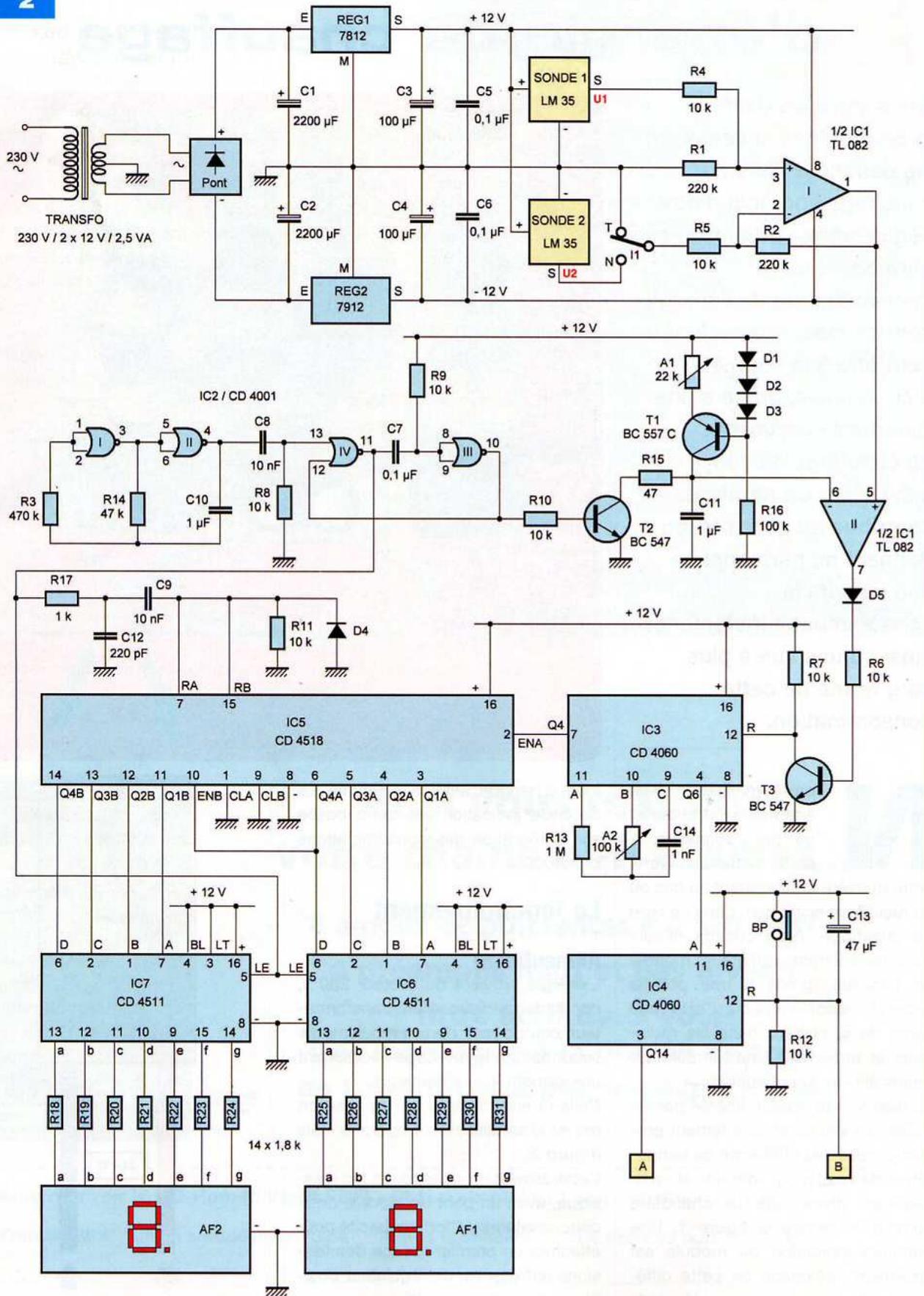
Celle-ci est imposée par la mise en œuvre d'amplificateurs opérationnels (**figure 2**).

Cette alimentation est tout à fait classique, avec un pont de diodes, deux condensateurs de forte capacité pour effectuer un premier lissage des tensions redressées, un régulateur positif, un régulateur négatif.

Deux tensions de ± 12 V, par rapport à la masse faisant office de référence,



2



sont ainsi disponibles. Un complément de filtrage est effectué par C3 et C4. Le découplage de l'alimentation est assuré par C5 et C6.

Les sondes de températures

Les capteurs référencés SONDE 1 et SONDE 2 sont des très classiques LM 35. Rappelons qu'il s'agit de circuits intégrés comportant trois broches : (+), (-) et (S). Par rapport à la référence (-), la tension relevée sur la sortie (S) est nulle si la sonde est soumise à une température de 0°C. Pour les températures supérieures, cette tension augmente de 10 mV par degré. Par exemple, si la sonde est placée dans une ambiance thermique de 25°C, la tension relevée sera de 250 mV. Une autre caractéristique intéressante de ce composant réside dans la linéarité de sa courbe de réponse.

Mise en évidence de la différence des températures

L'amplificateur opérationnel (I) de IC1 constitue un «différentiel». Si l'inverseur I1 est placé sur la position N (Normal), les entrées «inverseuses» et «non-inverseuse» sont respectivement en liaisons avec les sorties S des sondes par l'intermédiaire de R4 et R5. Désignons la tension de sortie de la SONDE 1 par U1 et celle de la sortie de la SONDE 2 par U2.

Rappelons la relation fondamentale relative à une amplification «différentielle» :

$$U_s (\text{tension de sortie}) = \frac{R1 \times (R5 + R2)}{R5 \times (R1 + R4)} \times U1 - \frac{R2}{R5} \times U2$$

Etant donné que, dans la présente application, R5 = R1 et R2 = R1, la relation se simplifie considérablement et devient :

$$U_s = \frac{R1}{R4} \times (U1 - U2)$$

Compte tenu des valeurs ohmiques de R1 et de R2, nous obtenons :

$$U_s = 22 \times (U1 - U2)$$

Par exemple, si la SONDE 1 est soumise à une température de 75°C, tandis que la SONDE 2 est soumise à

45°C, les valeurs de U1 et de U2 sont respectivement de 0,75 V et 0,45 V.

Le potentiel de sortie Us est alors égal à 22 x (0,75 V - 0,45 V), soit 6,6 V.

Lorsque l'inverseur I1 est placé sur la position T (Tarage), le potentiel U2 est nul, si bien que la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est égale à 22 x U1.

Cette propriété sera exploitée lors du réglage final du montage, comme nous le verrons ultérieurement.

Commande du générateur de dents de scie

Les portes NOR (I) et (II) de IC2 sont montées en oscillateur.

Celui-ci délivre sur sa sortie une suite continue de créneaux, de forme carrée, caractérisés par une période (T) telle que :

$$T = 2,2 \times R14 \times C10$$

Le lecteur pourra vérifier que cette période est de l'ordre de 100 ms. Les fronts montants sont pris en compte par le dispositif de dérivation constitué de C8 et R8, dont la sortie délivre de très brèves impulsions positives sur l'entrée de la bascule monostable formée des portes NOR (III) et (IV) de IC2. La sortie délivre alors des états «haut», dont la durée (ΔT) est déterminée par la relation :

$$\Delta T = 0,7 \times R9 \times C7$$

La durée de ces états «haut», espacés de 100 ms, est ainsi de l'ordre de 0,7 s.

Générateur de dents de scie

L'ensemble constitué par les transistors T1 et T2, C11, les diodes D1 à D3 ainsi que les résistances R15 et R16, forme un générateur de dents de scie. Le fonctionnement d'un tel générateur repose sur le principe de la charge du condensateur C11, à courant constant.

La base du transistor PNP / T1 est maintenue à un potentiel constant grâce aux trois diodes. Plus précisément, le potentiel en question est égal à 12 V - (3 x 0,6 V), soit 10,2 V.

Le potentiel au niveau de l'émetteur est également constant. Il est égal à 10,2 V + 0,6 V (potentiel de jonction base - émetteur), c'est à dire 10,8 V.

Il en résulte un courant constant dans l'ajustable A1.

Ce courant est d'ailleurs égal à :

$$(12 \text{ V} - 10,8 \text{ V}) / A1, \text{ soit } 1,2 \text{ V} / A1.$$

S'agissant d'un transistor à gain important (environ 400), le courant de base est négligeable par rapport au courant issu du collecteur. Ce dernier est donc également constant. Soit (i) la valeur de celui-ci.

Après une durée (t), à partir du commencement de la charge de C11, la quantité (q), en coulombs, de courant emmagasiné par C11 est telle que :

$$q = i \times t$$

Si (u) est la tension de l'armature positive de C11 à ce moment, nous avons également la possibilité d'écrire l'égalité suivante :

$$q = C11 \times u$$

L'exploitation de ces deux égalités aboutit en définitive à la relation fondamentale :

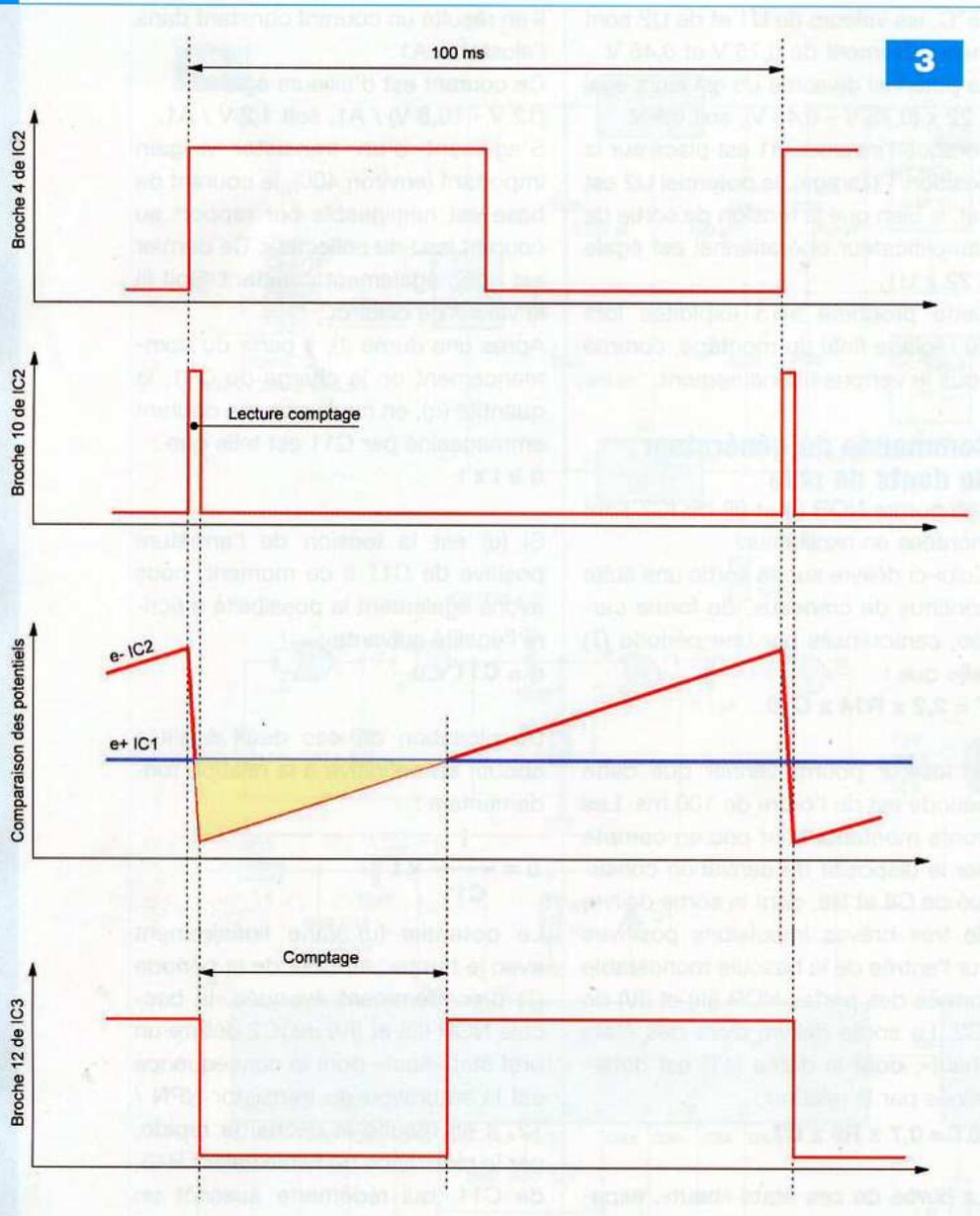
$$u = \frac{i}{C11} \times t$$

Le potentiel (u) varie linéairement avec le temps. Au bout de la période (T) précédemment évoquée, la bascule NOR (III) et (IV) de IC2 délivre un bref état «haut» dont la conséquence est la saturation du transistor NPN / T2. Il en résulte la décharge rapide, par la résistance de faible valeur R15, de C11, qui redémarre aussitôt un nouveau cycle de charge.

Sur l'armature positive de C11, un signal en dent de scie est alors disponible, comme l'indiquent les oscillogrammes de la **figure 3**. En faisant varier la valeur de la résistance ohmique de l'ajustable A1, il est possible d'agir sur la pente de la droite de charge, par une augmentation ou une diminution du courant de charge et fixer ainsi la crête finale du signal. Cette dernière devra être proche du maximum, à savoir 12 V. Nous en reparlerons.

Comparateur de potentiel

L'amplificateur opérationnel (II) de IC1 fonctionne en «comparateur de potentiel». Son entrée «non-inverseuse» est soumise à la sortie de l'amplificateur (I) qui, rappelons-le, délivre



un potentiel directement proportionnel à la différence de température entre les SONDE 1 et SONDE 2.

Quant à l'entrée «inverseuse», elle est reliée à la sortie du générateur de dents de scie.

Au fur et à mesure de l'évolution de la charge linéaire de C11, deux zones sont alors mises en évidence :

- le potentiel issu de l'amplificateur (I) de IC1 est supérieur à celui délivré par le générateur de dents de scie
- le potentiel issu de l'amplificateur (II) de IC1 est inférieur à celui délivré par le générateur de dents de scie

Dans le premier cas, la sortie du comparateur (II) présente un potentiel de 12 V, tandis que dans le second cas, le potentiel de sortie passe à -12 V.

Impulsions de mesure de la température

Le circuit intégré référencé IC4 est un compteur binaire de 14 étages, comportant de surcroît un oscillateur. Au niveau de la sortie C, broche n°9, un signal carré est disponible, dont la période dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2. Pour la position médiane de ce dernier, la période est de l'ordre de 110 μ s. En fait, ce compteur «tourne» uniquement si son entrée de remise à zéro R, broche n°12, est soumise à un état «bas». Si cette entrée est soumise à un état «haut», le compteur est neutralisé.

Lors du premier cas évoqué dans le paragraphe précédent, le transistor T3 est saturé. Il en résulte la soumis-

sion de l'entrée R du compteur à un état «bas» : le compteur est actif. Lors du second cas, T3 est bloqué. L'entrée R est alors soumise à un état «haut» : le compteur est neutralisé.

Lorsque le compteur IC3 est actif, la sortie Q4 délivre des créneaux de forme carrée, qui, toujours pour la position médiane du curseur de l'ajustable A2, se caractérisent par une période égale à $0,110 \text{ ms} \times 2^4$, soit 1,76 ms. Comme nous le verrons plus loin, ces impulsions correspondent au comptage des degrés relatifs à la différence des températures entre les deux sondes.

Affichage de la différence des températures

Le circuit IC5 est un double compteur BCD. Le compteur A avance au rythme des fronts descendants appliqués sur l'entrée ENA. Les quatre sorties BCD, Q1A à Q4A, évoluent alors suivant le principe du comptage BCD. Lorsque la valeur décimale (9) est atteinte (1001 en écriture binaire), la position suivante (0), a pour conséquence l'application d'un front descendant sur la sortie Q4A. Celle-ci étant en liaison avec l'entrée ENB du compteur B, celui-ci avance d'un pas dans les mêmes conditions que le premier. En fait, le compteur A est affecté au comptage des unités, tandis que le compteur B «compte» les dizaines.

Au bref état «haut» (0,7 ms) délivré par la bascule monostable NOR (III) et (IV) de IC2 correspond un état «bas» de même durée sur la sortie de la porte NOR (IV).

Les entrées LE des circuits IC6 et IC7 sont soumises à cet état «bas». Ces circuits intégrés sont des décodeurs BCD / 7 segments. Le fait de soumettre les entrées LE à un état «haut» a pour conséquence de mémoriser le contenu des registres binaires des compteurs A et B dans les décodeurs IC6 et IC7.

Lorsque ces entrées LE sont à nouveau soumises à un état «haut», cette mémorisation subsiste même si les sorties Q des compteurs évoluent. C'est d'ailleurs la valeur ainsi mémorisée qui apparaît au niveau des afficheurs AF1 et AF2.

La fin de l'opération de «mémorisation» est marquée par un front montant sur la sortie de la porte NOR (IV) de IC2. Ce front montant est pris en compte par l'ensemble de dérivation constitué par C9, R11 et D4. Il en résulte une très brève impulsion positive sur les entrées de remise à zéro RA et RB des compteurs de IC5 qui, après avoir transmis leur contenu aux décodeurs, amorcent alors un nouveau cycle de comptage.

Cette remise à zéro est très légèrement retardée par rapport à la fin de l'opération de «mémorisation», grâce à la charge rapide de C12 à travers R17. Cette précaution évite une éventuelle simultanéité de la fin de l'opération «mémorisation», avec le début de l'opération suivante «remise à zéro», simultanéité pouvant être à la base de dysfonctionnements.

Le courant, dans les segments des afficheurs, est limité par les résistances R18 à R31.

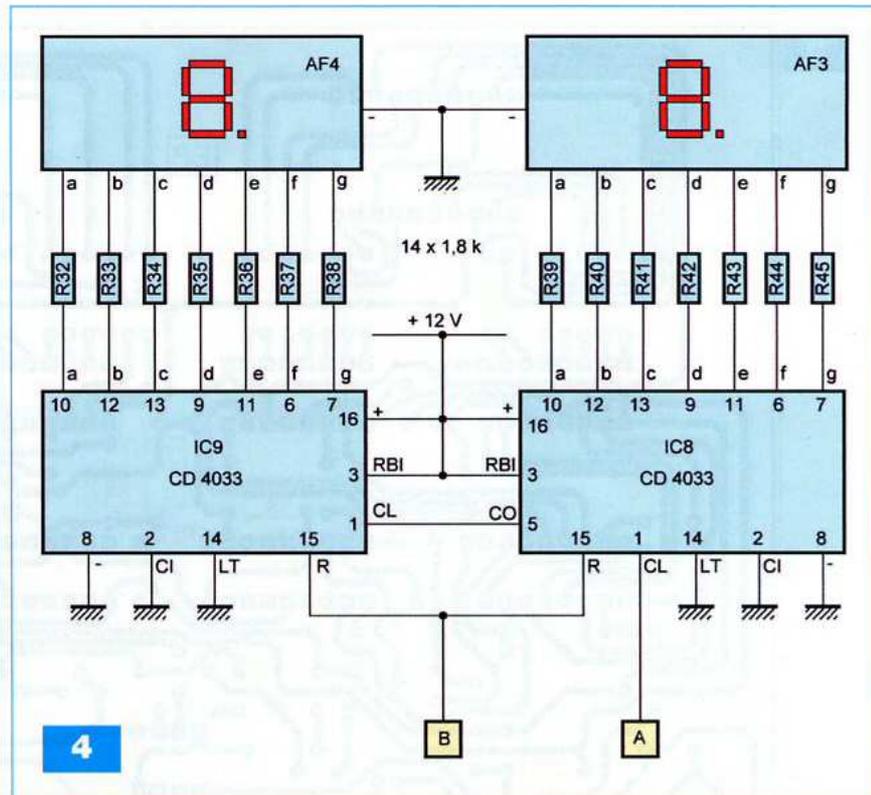
Mesure de la durée active du chauffage

Lorsque IC3 est actif, la sortie Q6 présente des créneaux de forme carrée, caractérisés par une période représentant quatre fois celle qui est disponible sur la sortie Q4. Par rapport au nombre d'impulsions délivrées par la sortie Q4, le nombre d'impulsions disponibles sur la sortie Q6 se trouve donc divisé par 4. Cela revient à dire que, si ce nombre est inférieur à 4, la sortie Q6 reste bloquée à l'état «bas», étant donné que la remise à zéro de IC3 se sera produite auparavant.

C'est une disposition volontairement introduite. En effet, si la différence de température entre les deux sondes devient inférieure à 4°C, le chauffage, en tant que consommateur d'énergie, ne peut plus être considéré comme significatif.

Si (dT) est la différence de température entre les deux sondes, le nombre (N) d'impulsions de comptage appliquées sur l'entrée de comptage A de IC4, qui est également un compteur de type CD 4060, est égal à $dT / 4$. Rappelons que ce train d'impulsions se renouvelle toutes les 100 ms.

L'unité de mesure de la durée active



du chauffage est définie par une rotation complète du compteur IC4.

Cette unité se caractérise donc par une durée (D) telle que :

$$D = \frac{4 \times 2^{12}}{dT} \times 0,1 \text{ s}$$

$$D = \frac{6553,6}{dT} \text{ secondes}$$

En prenant l'exemple d'une température détectée par la SONDE 1 de 75°C et de 45°C pour la SONDE 2, la valeur de (dT) est égale à 30.

Dans ce cas, la valeur de l'unité (D) est égale à 218 s.

La sortie Q14 de IC4 est en liaison avec l'entrée de comptage CL du compteur-décodeur 7 segments IC8, dont la sortie de report est reliée à l'entrée CL de IC9 qui est un compteur du même type affecté au dénombrement des dizaines (figure 4).

Les sorties (a) à (g) de ces compteurs-décodeurs alimentent les segments des afficheurs AF3 (unités) et AF4 (dizaines) par l'intermédiaire des résistances de limitations R32 à R45. L'appui sur le bouton-poussoir BP permet la remise à zéro de IC4, IC8 et IC9. La remise à zéro de ces compteurs se fait automatiquement au moment de la mise sous tension du

montage, grâce à la charge de C13 à travers R12.

Avec une capacité d'affichage de 99 et, toujours dans le cadre de l'exemple repris ci-dessus, le cycle complet de la mesure de la durée active du chauffage atteint une durée égale à 218 s x 99, soit près de 6 h. Nous verrons ultérieurement comment exploiter utilement les différents affichages pour une conduite pertinente du chauffage.

La réalisation pratique

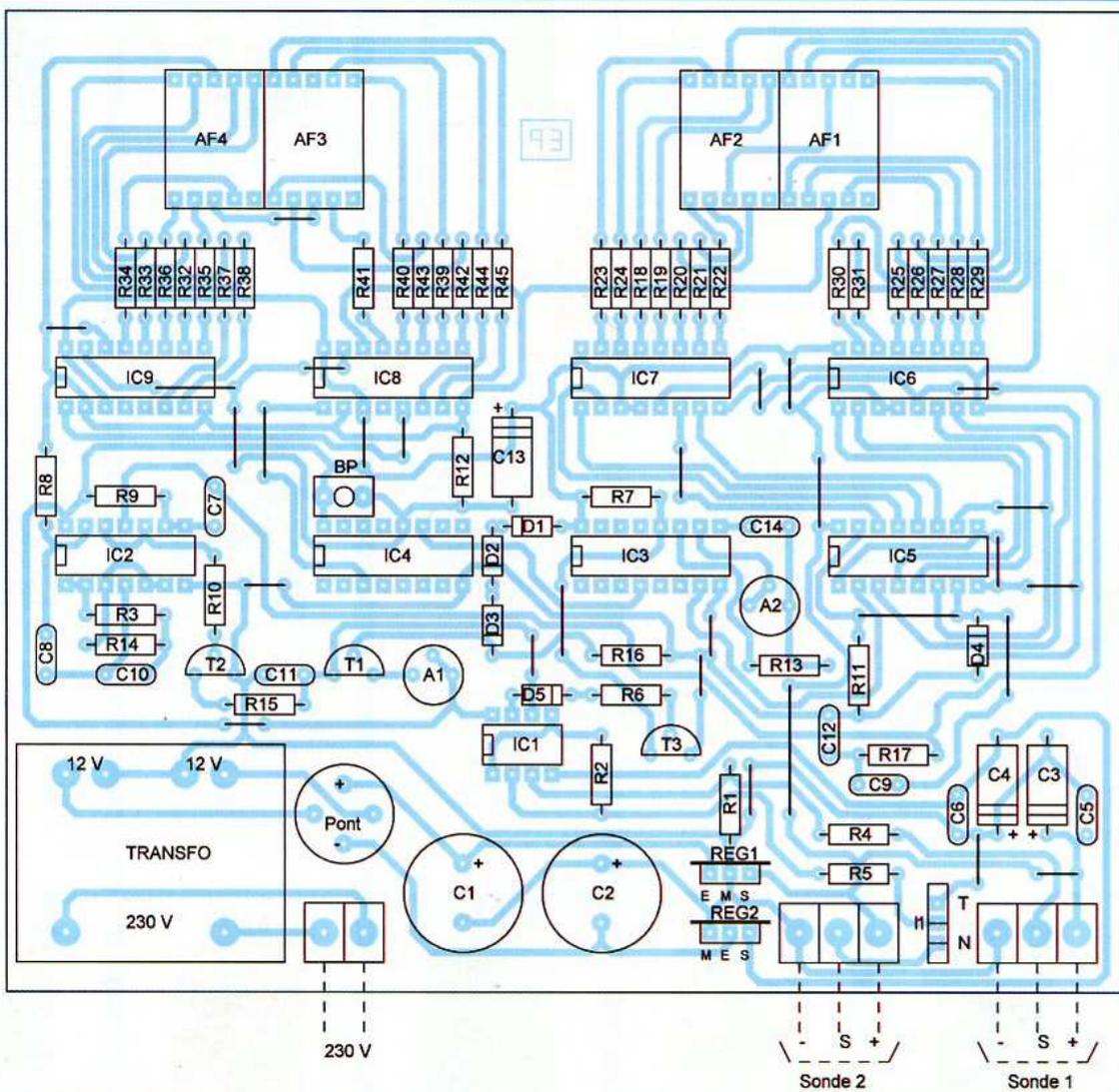
Le module

Le circuit imprimé est représenté en figure 5. Il n'y a pas de commentaire à faire à son sujet. La figure 6 précise l'insertion des composants. Respecter l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromettrait totalement les chances d'un bon fonctionnement du montage.

Dans un premier temps, les curseurs des ajustables seront à placer dans leur position médiane.

Les raccordements

Les sondes de températures, en l'occurrence les LM 35, pourront être montées à l'extrémité d'un câble à trois conducteurs, par l'intermédiaire



Les réglages

Ajustable A1

Cet ajustable permet d'obtenir des crêtes des dents de scie les plus proches de 12 V.

A l'aide d'un oscilloscope, ce réglage est très simple.

A défaut de cet appareil, la position médiane du curseur convient généralement.

Ajustable A2

Une fois l'inverseur I1 placé sur la position (T), la température mesurée est en fait la température ambiante dans laquelle est placée la SONDE 1. Il suffit alors de consulter un thermomètre, puis de tourner le curseur de

l'ajustable dans un sens ou dans l'autre, pour obtenir cette valeur de température au niveau de l'affichage.

La gestion du chauffage

La règle est simple. Il s'agit d'aboutir à un niveau de chauffage confortable, sans excès.

Si les différents radiateurs sont équipés de vannes thermostatiques individuelles, il convient de régler ces dernières sur une position optimale et correspondant, au mieux, à la nature de la pièce à chauffer. La température d'une chambre à coucher, par exemple, sera toujours inférieure à celle d'un séjour.

Un chauffage économique est celui

qui conduit à une différence de température de l'eau entre départ et arrivée à la chaudière, la plus réduite possible. Il convient donc de régler la température de l'eau sortant de la chaudière à la valeur la plus faible, tout en obtenant un confort acceptable. Cette différence est directement indiquée par les deux premiers digits du montage.

Les deux autres digits permettent une surveillance sur une période plus longue. Par exemple, pour une température extérieure donnée et pour un intervalle de temps, par exemple 24 h, il s'agira d'aboutir à un affichage de la valeur la plus faible possible:

R. KNOERR

En savoir plus...

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

www.electroniquepratique.com

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



N°328

Internet pratique • Le CI à la portée de l'amateur • Kicad : contrôles électriques et création de Netlist (4) • Canillon horaire • Robot araignée à base du CB220 • Gestion et alarme par GSM • Centrale d'éclairage • Supprimer les perturbations audio (cours n°44) • La puissance intégrée TDA1514A - TDA7294 - LM3886



N°330

Internet Pratique • KICAD : du schéma au CI (6^e partie) • Gamme CUBLOC élargie • Gestion sécurisée d'un store • Télécommande secteur 3 canaux • dB mètre hybride numérique • Robot polyvalent et évolutif avec télécommande à CUBLOC CB220 • L'amplificateur Mc Intosh MC275 (cours 46)



N°332

Internet pratique • KICAD : les CI double face (7^e 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 (8^e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Mémoire analogique 4 canaux • Circuits code Mercenaries • Télémetrie ultrasonique • Moulin à vent • Cours n°49 : l'ampli Dynaco SCA-35 • Ampli hybride PP 6V6GT



N°335

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



N°336

Les alimentations • Emetteur numérique pour guitare • Persistance rétroscopique : 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 (2^e partie)



N°337

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



N°338

Internet pratique • LEPROM, 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 (2^e 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 • Redonne 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 12V) • Boîte aux lettres « active » • Convertisseurs numérique-analogique pour interface USB • Les microcontrôleurs PICAXE • Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045/3300 & 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 barbanie à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensablement • 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 chiffage téléphonique • Transmetteur audio numérique 2,4GHz • Ensemble diapason-métromètre • 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°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 C8Mc Intosh • Enceinte expérimentale en polystyrène



N°360

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



N°362

Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°4, N°5 et N°6 : Température, Infrarouge, Musique, Sons • Base robotique mobile et évolutive • Contrôle d'accès biométrique • Détecteur d'incendie • Barrière infrarouge pour la photographie • Un mobile solaire • Voltmètre haute-fréquence



N°363

Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°7, N°8 et N°9 - Servomoteur - Moteur à courant continu - Afficheur LCD • Robot évolutif (2^{me} partie) • Les modules Bluetooth de Firmtech • Un simulateur de présence • Arrêts et démarrages progressifs automatisés • Un heurtoir pour motrice • Amplificateur Hi-Fi Push-Pull classe A de triodes



N°364

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



N°365

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

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

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

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

M. M^{me} M^{lle}

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

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

321	325	327	328
330	332	333	335
336	337	338	339
340	341	342	344
360	362	363	364
365			

Pulsomètre numérique

Notre pulsomètre se compose de deux modules indépendants. Un premier module permet la mise en évidence, visuelle et sonore, des pulsations cardiaques d'une personne, par la simple présentation de l'extrémité d'un doigt dans la zone de détection prévue à cet effet. Il peut être complété par un second module dont la fonction est d'afficher le nombre de pulsations par minute.

L'extrémité d'un doigt, par exemple l'index, est placée dans l'intervalle compris entre une diode infrarouge «émettrice» et un phototransistor «récepteur». Chaque pulsation cardiaque se traduit par un afflux de sang sous l'ongle, ce qui a pour conséquence une très légère augmentation de l'opacité.

Ce phénomène est bien entendu amplifié pour être exploité en vue d'une restitution visuelle et sonore.

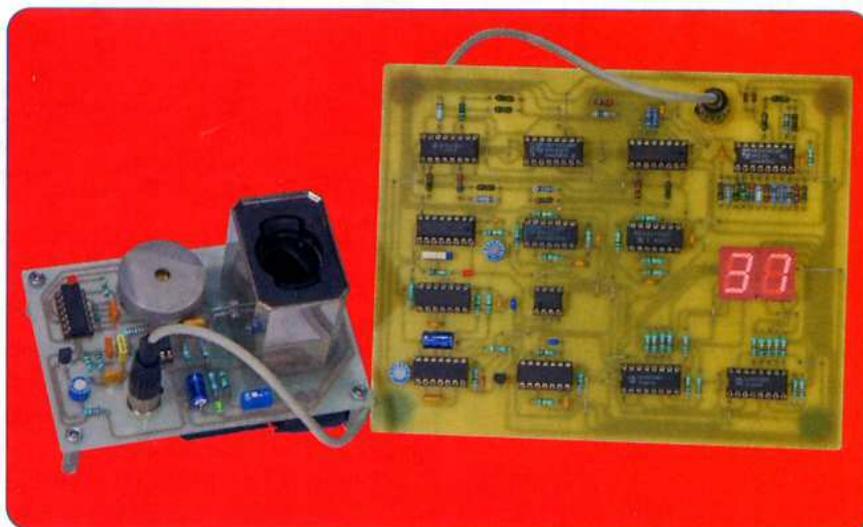
Le module de détection

Le fonctionnement

Alimentation

L'alimentation est confiée à quatre piles de type LR6, pour constituer une source de tension continue de 6 V.

L'interrupteur I1 assure la mise en service de cette dernière, mise en service signalisée par la led verte L1 dont le courant est limité par R1 (figure 1). L'ensemble consomme 50 à 60 mA. Cette valeur passe à près de 100 mA lorsque le second module, module «indicateur», est connecté au module «détection».



Détection des pulsations

Une vingtaine de millimètres séparent la diode infrarouge DIR du phototransistor PHT. Le courant de la diode est limité par R3. Si l'extrémité d'un doigt est introduite dans l'espace séparant ces deux composants, le potentiel au niveau du collecteur du phototransistor PHT se situe à une valeur comprise entre 0,5 V et 5 V. Cette valeur n'est d'ailleurs pas importante, puisque seules les variations sont prises en compte par l'étage amplificateur.

Amplification

L'amplificateur opérationnel IC1, un TL 081, reçoit sur son entrée «inverseuse» les variations du potentiel issues du collecteur du PHT, par l'intermédiaire de C2 et de R8.

Etant donné qu'une pulsation a pour conséquence une augmentation de l'opacité de l'extrémité du doigt, la conduction du PHT «accuse» à ce moment précis une légère diminution, ce qui se traduit par une augmentation du potentiel de son collecteur.

La contre-réaction est assurée par R9, si bien que le gain de cet étage amplificateur est relativement important.

Il est proche du rapport R9/R8, c'est-à-dire 2 200.

L'entrée «non inverseuse» est soumise à la demi-tension d'alimentation, grâce au pont diviseur que forment les résistances d'égales valeurs R5 et R6. C'est d'ailleurs cette valeur de 3 V que pré-

sente la sortie de IC1, à l'état de repos. Le condensateur C4, qui diminue l'impédance de la contre-réaction pour les fréquences élevées, évite l'entrée en oscillation de cet étage amplificateur.

Mise en évidence des pulsations

La sortie de IC1 présente, par rapport à une constante de 3 V, de brèves baisses de tension, de l'ordre de quelques dixièmes de volt, en phase avec les pulsations détectées.

Ces dernières sont transmises à la base du transistor PNP/T1 par l'intermédiaire de C3. La polarisation de la base de T1 est telle, qu'en l'absence de signaux issus de IC1, le potentiel au niveau de son collecteur est nul.

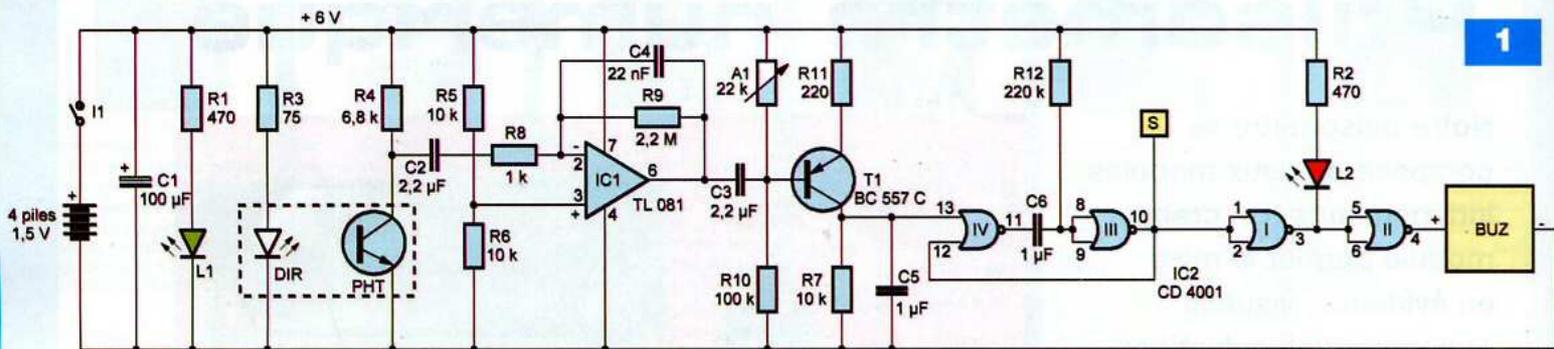
En revanche, à l'occasion de chaque pulsation, une pointe dont le sommet est voisin de 6 V, se produit sur ce même collecteur.

Avec l'ajustable A1, il est possible de régler la sensibilité de T1 en agissant sur la polarisation de sa base.

Cette sensibilité augmente si la valeur ohmique de l'ajustable augmente et inversement.

Restitutions lumineuse et sonore

Chaque impulsion positive est prise en compte par la bascule monostable constituée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2. Il en résulte l'apparition, sur la sortie, d'une succession d'états



«haut» dont la durée est déterminée par les valeurs de R12 et C6. Plus précisément, cette durée équivaut au produit $0,7 \times R12 \times C6$.

Le lecteur pourra vérifier que cela représente des états «haut» caractérisés par une durée de 150 ms.

Les états «haut» sont inversés en états «bas» par la porte NOR (I). La led rouge L2 s'éclaire ainsi au rythme des pulsations détectées.

Enfin, la porte NOR (II) assure une nouvelle inversion, ce qui a pour conséquence l'alimentation, toujours avec une durée de 150 ms, d'un buzzer à oscillateur incorporé. Il s'en suit l'émission de «bips» sonores, toujours en phase avec les pulsations de la personne ainsi «auscultée».

La réalisation pratique

Le module

Les pistes cuivrées du circuit imprimé font l'objet de la **figure 2**. Il appelle peu de commentaires étant donné sa simplicité de gravure. L'implantation des composants est représentée en **figure 3**.

Faire attention à l'orientation des composants polarisés. Les leds et la diode infrarouge possèdent une «patte» plus longue pour repérer l'anode, qui correspond au (+).

Quant au phototransistor, l'électrode la plus longue correspond au collecteur. Le buzzer est également un composant polarisé.

Le (+) est généralement repéré par un marquage. Les polarités de l'alimentation et la sortie de la bascule monostable sont reliées à une prise destinée à recevoir une fiche à trois broches pour l'interconnexion avec le module «indicateur».

Dans le présent exemple, la diode infra-

rouge et le phototransistor ont été montés, face à face, dans les parois verticales d'un ensemble fermé qui provient simplement de la récupération du bouchon d'un flacon de parfum.

Cette disposition présente au moins deux avantages : un solide maintien mécanique des composants optoélectroniques (fixés latéralement par une goutte de colle) et une protection contre les éventuels éclairages parasites extérieurs.

La mise au point

La mise au point est relativement simple. Il s'agit de placer le curseur de l'ajustable A1 dans une position telle, que la base du transistor se trouve polarisée de la manière la plus optimale possible.

Si le gain de T1 est trop faible, la détection des pulsations ne se réalise pas.

Si, au contraire, ce gain est trop élevé, le montage produit une suite de «bips» en totale inadéquation avec les pulsations. Généralement, la position médiane du curseur convient.

Le module indicateur

Le principe

Pour afficher la fréquence, afficher le nombre de pulsations par minute, il est possible d'envisager deux méthodes. La première consiste à compter le nombre de pulsations ... pendant 30 s ou 1 mn et afficher le résultat. Il va de soi que nous avons rejeté d'emblée cette solution simpliste et indigne d'un électronicien.

La méthode retenue consiste à chronométrer la durée séparant deux pulsations consécutives et à en déduire le nombre de pulsations par minute. Mais,

c'est à ce niveau que les choses se compliquent. En effet, si (t) est la durée, exprimée en secondes, séparant deux pulsations consécutives, autrement dit la période, la fréquence (f) exprimée en nombre de pulsations à la seconde se déduit par la relation bien connue :

$$f = \frac{1}{t}$$

Si (F) est le nombre de pulsations à la minute, la relation précédente devient :

$$F = \frac{60}{t}$$

En définitive, il apparaît que la valeur (F) à afficher est inversement proportionnelle à la variable (t). Il s'agit en fait d'une hyperbole et tout le problème consiste à traiter cette fonction en conséquence.

Comme nous le verrons ultérieurement, le chronométrage mis en œuvre se caractérise par une capacité de comptage de 255 unités.

Cette limite supérieure correspondra, en fait, à la valeur minimale mesurable. Nous l'avons fixée à 40 pulsations par minute.

Par ailleurs, étant donné que nous utiliserons un affichage à deux digits, la valeur maximale «affichable» sera limitée à 99 pulsations par minute.

La **figure 4** indique la courbe à exploiter. L'axe des abscisses (x) est affecté aux unités de chronométrage, tandis que l'axe des ordonnées (y) représente la valeur affichée en pulsations par minute.

Nous obtenons une hyperbole, dont l'expression générale est la suivante :

$$y = \frac{K}{x} \quad (K \text{ étant une constante})$$

La constante (K) peut être calculée sim-

Nomenclature

MODULE DÉTECTEUR

• Résistances

- R1, R2 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R3 : 75 Ω (violet, vert, noir)
- R4 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R5, R6, R7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R9 : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
- R10 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R11 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R12 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- A1 : ajustable 22 kΩ

• Condensateurs

- C1 : 100 μF/25 V
- C2, C3 : 2,2 μF
- C4 : 22 nF
- C5, C6 : 1 μF

• Semiconducteurs

- L1 : led verte Ø 3 mm
- L2 : led rouge Ø 3 mm
- DIR : diode infrarouge Ø 5 mm (IRS 5)
- PHT : phototransistor Ø 5 mm (L 53 P3C)
- T1 : BC 557C
- IC1 : TL 081
- IC2 : CD 4001

• Divers

- 1 strap
- 1 support à 8 broches
- 1 support à 14 broches
- I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)
- Prise châssis à 3 broches
- Connecteur à 3 broches
- BUZ : buzzer 5 à 10 V à oscillateur incorporé
- 4 piles LR6
- Coupleur pour 4 piles
- Coupleur pression

plement en prenant un point connu de la courbe, à savoir $x = 255$ et $y = 40$.

Dans ce cas :

$$K = 255 \times 40$$

$$K = 10\,200$$

La fonction hyperbolique devient alors :

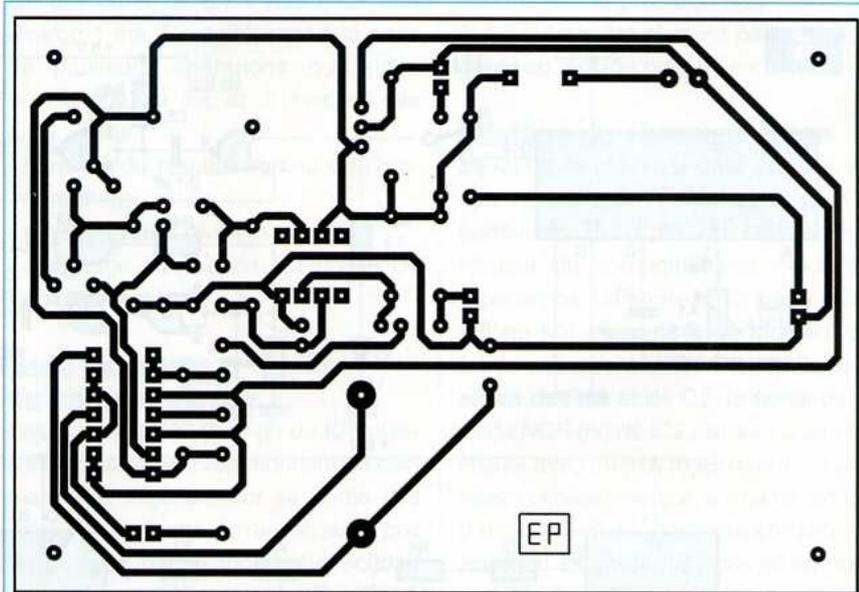
$$y = \frac{10\,200}{x}$$

Mais comme la valeur de (y) ne saurait dépasser 99, la valeur de (x) correspondante, qui est la durée minimale de chronométrage, est égale à :

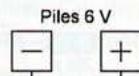
$$X_{\text{mini}} = \frac{10\,200}{99} \text{ soit } 103$$

Une fois ce paramétrage effectué, il sera relativement aisé, pour n'importe quelle valeur de (x) comprise entre 103 et 255, de déduire celle de (y) par une simple division de la valeur 10 200 par la valeur de (x) en question.

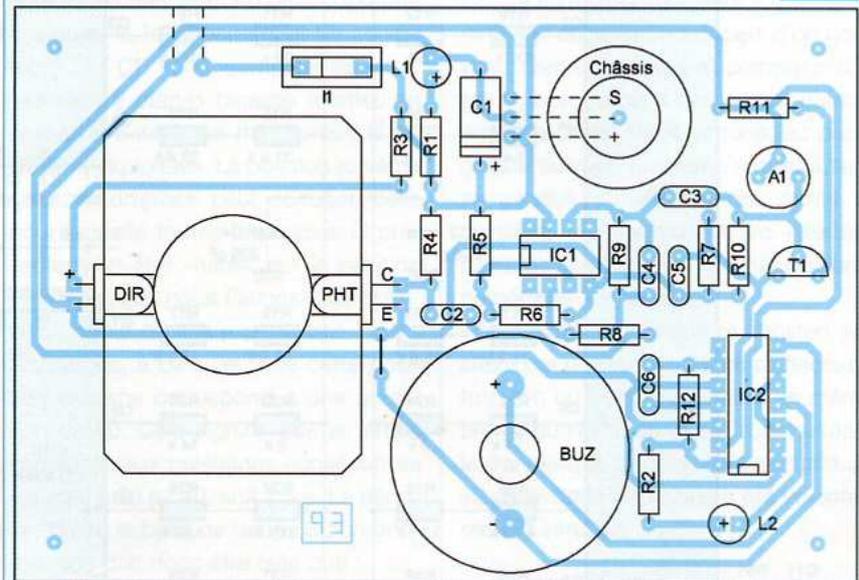
Dans la pratique, cela revient, après



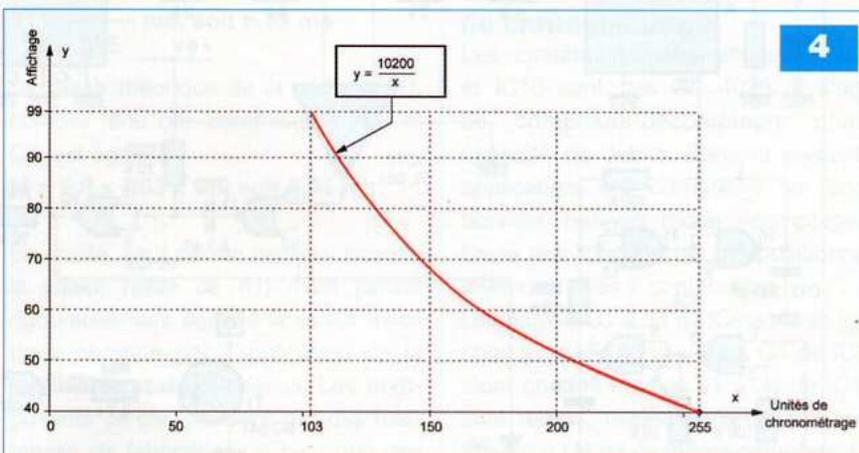
2



3



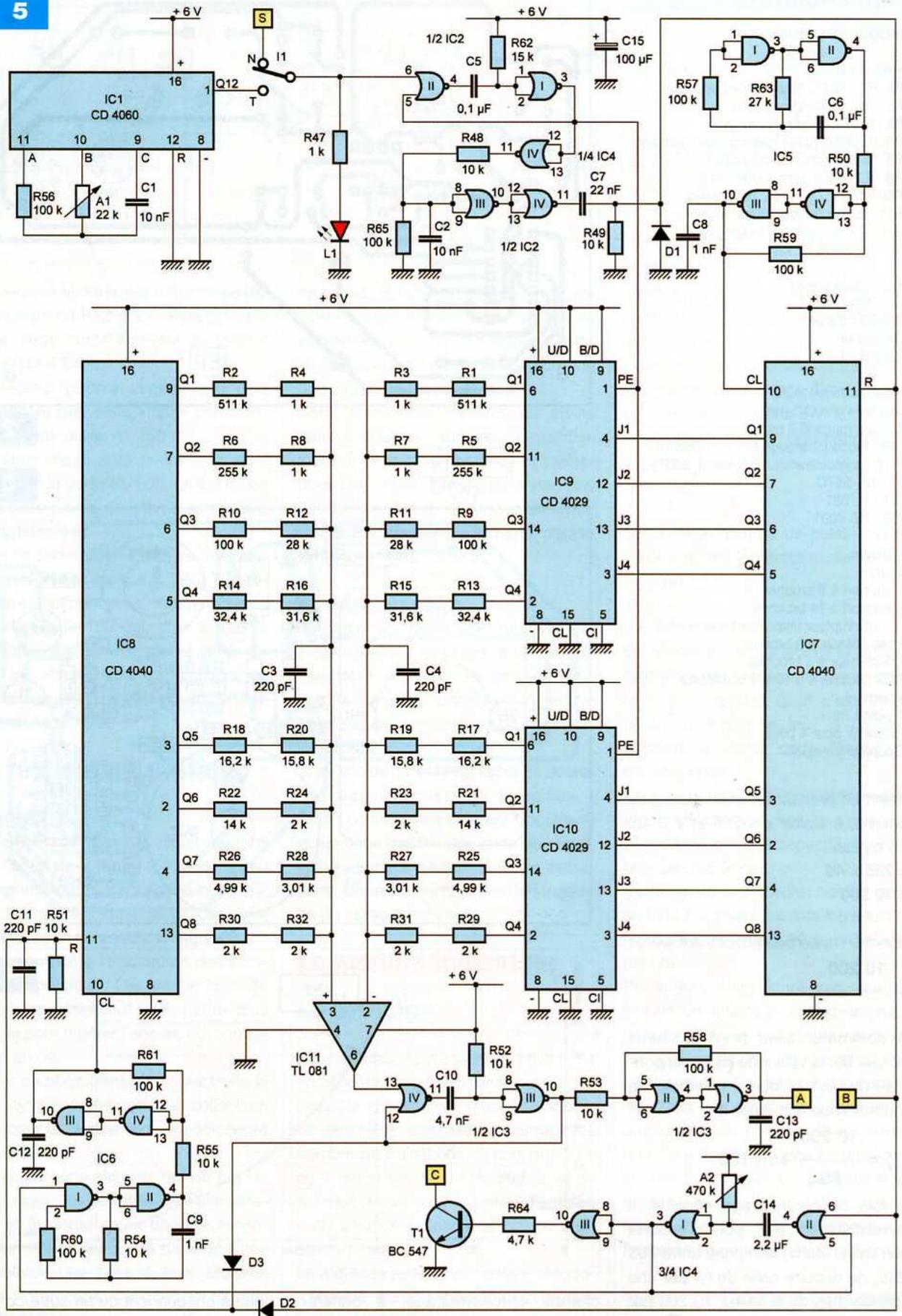
4



chaque chronométrage, à générer 10 200 impulsions et d'incrémenter le compteur affecté à l'affichage d'une

unité à chaque fois qu'un autre compteur atteint la valeur (x) précédemment chronométrée.

5



Le fonctionnement

Alimentation

C'est le module «détection» qui assure, normalement, l'alimentation du module «indicateur». Il est cependant possible d'alimenter directement celui-ci, sous une tension de 6 V, en se connectant provisoirement (attention au respect de la polarité) sur les connecteurs correspondants des prises (figure 5).

Cette disposition est d'autant plus intéressante que, pour les premiers essais, le module «indicateur» peut être testé séparément. Il comporte en effet, comme nous le verrons ultérieurement, une base de temps affectée au tarage et correspondant à une pulsation artificiellement générée de 60 pulsations par minute.

Base de temps affectée au tarage

Le circuit intégré référencé IC1 est un compteur binaire de 14 étages, comportant un oscillateur interne placé en amont des étages diviseurs. Sur la sortie C, broche n° 9, la période (t) du signal carré disponible se détermine au moyen de la relation

$$t = 2,2 \times A1 \times C1$$

Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1, la valeur de (t) est théoriquement égale à 242 μ s. Sur la sortie Q12, broche n° 1, la période (T) du créneau de forme carrée se calcule par la relation

$$T = 2^{12} \times t$$

$$T = 4\,096 \times t, \text{ soit } 991 \text{ ms}$$

Comme nous le verrons au paragraphe consacré aux réglages, le curseur de l'ajustable A1 est à placer dans une position telle, que la led rouge L1, dont le courant est limité par R47, clignote à une période de 1 s, l'inverseur I1 étant, bien entendu, placé sur la position «Test».

Traitement des signaux en provenance du module de détection

Les portes NOR (I) et (II) de IC2 sont montées en bascule monostable. Pour chaque front «montant» du signal issu du module «détection», cette bascule délivre un bref état «haut» caractérisé

par une durée de $0,7 \times R62 \times C5$, soit environ 1 ms. Ce dernier est à la base de plusieurs opérations que nous détaillerons au fur et à mesure des explications :

- transfert du résultat obtenu du chronométrage
- remises à zéro diverses
- comptage en vue de l'affichage du résultat

Base de temps du chronométrage

Les portes NAND (I) et (II) de IC5 réalisent un oscillateur fonctionnant en permanence. Il génère sur sa sortie des créneaux de forme carrée, aussitôt pris en compte par le trigger de Schmitt formé par les portes NAND (III) et (IV) du même boîtier. Ce dernier confère au signal carré des fronts «montant» et «descendant» ayant une allure davantage «verticale» et donc plus approprié à assurer le fonctionnement du compteur IC7 / CD 4040, compteur caractérisé par 12 étages binaires montés en cascade. Seules les huit sorties Q1 à Q8 sont exploitées. La position extrême que ce compteur peut occuper, celle pour laquelle toutes les sorties Q présentent un état «haut», est la position 255, ainsi que nous l'avons déjà précisé au début de nos explications.

Rappelons, à ce sujet, que cette position extrême correspond à une pulsation de 40. Cela signifie que le temps séparant deux pulsations consécutives est égal à $60 \text{ s} / 40$, soit 1,5 s. La période (t1) de la base de temps du chronométrage doit donc être telle que :

$$t1 = \frac{1\,500}{255} \text{ ms, soit } 5,88 \text{ ms}$$

La valeur théorique de la période (t1), compte tenu des composants R63 et C6, est égale à :

$$t1 = 2,2 \times R63 \times C6, \text{ soit } 5,94 \text{ ms}$$

En réalité, sauf par un heureux hasard, la valeur réelle de (t1) n'est jamais rigoureusement égale à la valeur théorique obtenue par l'application de la formule évoquée ci-dessus. Les composants se caractérisent par des tolérances de fabrication, si bien que des écarts, en plus ou en moins, pouvant atteindre 10 %, peuvent être constatés. Mais cela n'a pas d'importance. Nous

verrons que la précision de l'indication finale du résultat n'en est pas affectée, grâce au réglage prévu à cet effet.

Pilotage du chronométrage

La fin de l'état «haut» émis par la bascule monostable NOR (I) et (II) de IC2 correspond à la fin du transfert du résultat du chronométrage. Nous en reparlerons. La sortie de la porte NOR (IV) de IC4 présente à ce moment un front «ascendant». Etant donné la présence de R48 et de C2, la sortie de la porte NOR (IV) de IC2 passera à un état «haut» avec un très léger retard (70 μ s), retard occasionné par la charge de C2 à travers R48. Le front «ascendant» en question est finalement pris en compte par le dispositif de dérivation que forment C7, R49 et D1. Au niveau de la cathode de D1, une très brève impulsion positive se produit. Elle assure la remise à zéro du compteur IC7.

Ainsi, à l'occasion du départ d'un nouveau chronométrage, le compteur IC7 est d'abord remis à zéro avant d'entamer son cycle. Nous verrons, au paragraphe suivant, que cette remise à zéro se produit immédiatement après le transfert, vers une mémoire intermédiaire de stockage, du résultat du chronométrage précédent.

Pour ne pas risquer que ce transfert soit altéré par une remise à zéro s'effectuant trop tôt, ou plus exactement en même temps que la fin du signal commandant le transfert, le décalage de sécurité de 70 μ s évoqué ci-dessus a été volontairement introduit.

Transfert du résultat de chronométrage

Les circuits intégrés référencés IC9 et IC10 sont des CD 4029. Il s'agit de compteurs-décompteurs d'une capacité de 4 bits. Dans la présente application, ces compteurs ne fonctionnent pas en mode «comptage». Seule leur fonction de «prépositionnement» est mise à contribution.

Les entrées J1 à J4 de IC9 sont en liaisons avec les sorties Q1 à Q4 de IC7, alors que les entrées J1 à J4 de IC10 sont reliées, respectivement, aux sorties Q5 à Q8 de ce même compteur. Le fonctionnement de ce dispositif est très simple. A l'occasion d'un état «haut» appliqué sur les entrées PE, les sorties

Q correspondantes de IC9 et de IC10 prennent les mêmes niveaux binaires que les entrées J correspondantes. Elles gardent ces valeurs, même si les niveaux binaires des entrées J évoluent par la suite. Il s'agit en fait de la mémorisation du résultat du chronométrage précédent, ce qui permet d'exécuter le chronométrage suivant, tout en permettant au système de traiter le résultat précédent, en vue de l'affichage final.

Transformation de la valeur binaire mémorisée en valeur analogique

Pour poursuivre la suite du traitement du résultat du chronométrage, la méthode adoptée nécessite la transformation de la valeur binaire de ce dernier en une valeur analogique. Le principe consiste à faire correspondre aux sorties Q1 à Q8, des résistances dont la valeur est à chaque fois divisée par deux par rapport à la sortie précédente. Ces résistances sont reliées entre elles pour former un point commun. Grâce à cette disposition, si le compteur occupe une position (n) donnée comprise entre 0 et 255 (bornes comprises), le potentiel (u) présent sur ce point commun est déterminé au moyen de la relation suivante :

$$u = \frac{n}{255} \times U,$$

U étant la tension d'alimentation du montage, soit 6 V dans le cas présent. La démonstration de cette propriété est relativement complexe. Nous n'allons pas la développer ici. Cependant, pour vérifier sa véracité, prenons une valeur quelconque de (n), par exemple 167.

Pour déterminer la notation binaire correspondante, il convient, dans un premier temps, de décomposer 167 en une somme de puissances entières de 2.

$$167 = 128 + 32 + 4 + 2 + 1$$

$$167 = 2^7 + 2^5 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$

Le **tableau 1** met en évidence les niveaux logiques des sorties Q du chronométrage.

Il est alors possible de tracer le réseau des résistances correspondant, comme indiqué en **figure 6**. Les états «haut» correspondent aux résistances à relier à la polarité positive d'alimentation, tan-

Sorties « Q »	Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
Valeur décimale	128	64	32	16	8	4	2	1
Niveau logique pour la position 167	1	0	1	0	0	1	1	1

Tableau 1

dis que les états «bas» correspondent à celles à relier à la polarité négative.

Nous pouvons remplacer la branche des résistances supérieures par une résistance équivalente de valeur R1 telle que :

$$\frac{1}{R1} = \frac{1}{256} + \frac{1}{128} + \frac{1}{64} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2}$$

Le lecteur pourra vérifier que

$$R1 = \frac{256}{167}$$

La branche inférieure peut être remplacée par une résistance équivalente R2, en appliquant la même méthode de calcul, telle que :

$$R2 = \frac{32}{11}$$

Il est alors possible d'exprimer la valeur de la tension (u) au niveau de la sortie du pont diviseur R1/R2

$$u = \frac{R2}{R1 + R2} \times U$$

Le calcul donne bien :

$$u = \frac{167}{255} \times U$$

Génération d'un train d'impulsions

Reportons-nous au paragraphe consacré au principe de l'exploitation de la courbe hyperbolique

$$y = \frac{10\ 200}{x}$$

Il s'agit, à ce niveau, de générer un train caractérisé par 10 200 créneaux de comptage. La base de temps affectée à cette tâche est l'oscillateur constitué par les portes NAND (I) et (II) de IC6.

Le trigger, formé par les portes (III) et (IV) du même boîtier, donne aux créneaux ainsi générés la configuration convenable.

Pour arriver à cette valeur théorique de 10 200 créneaux, l'oscillateur, du type «commandé», n'est activé que pendant une durée Δt donnée et déterminée par la position du curseur de l'ajustable A2. Ainsi, une fois le résultat du chronométrage du cycle précédent mémorisé, le compteur IC8 est remis à zéro pour «initialisation».

Par la même occasion, la bascule monostable constituée par les portes NOR (I) et (II) de IC4 devient active et présente sur sa sortie un état «haut» d'une durée égale à Δt . C'est pendant cette durée que l'oscillateur précédemment évoqué est actif.

La valeur de Δt équivaut à $0,7 \times A2 \times C14$. Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A2, la valeur théorique de Δt est de 362 ms. La période théorique des créneaux générés par l'oscillateur NAND (I) et (II) de IC6 est égale à $2,2 \times R54 \times C9$, soit 22 μs , ce qui représente une fréquence de l'ordre de 45,5 kHz.

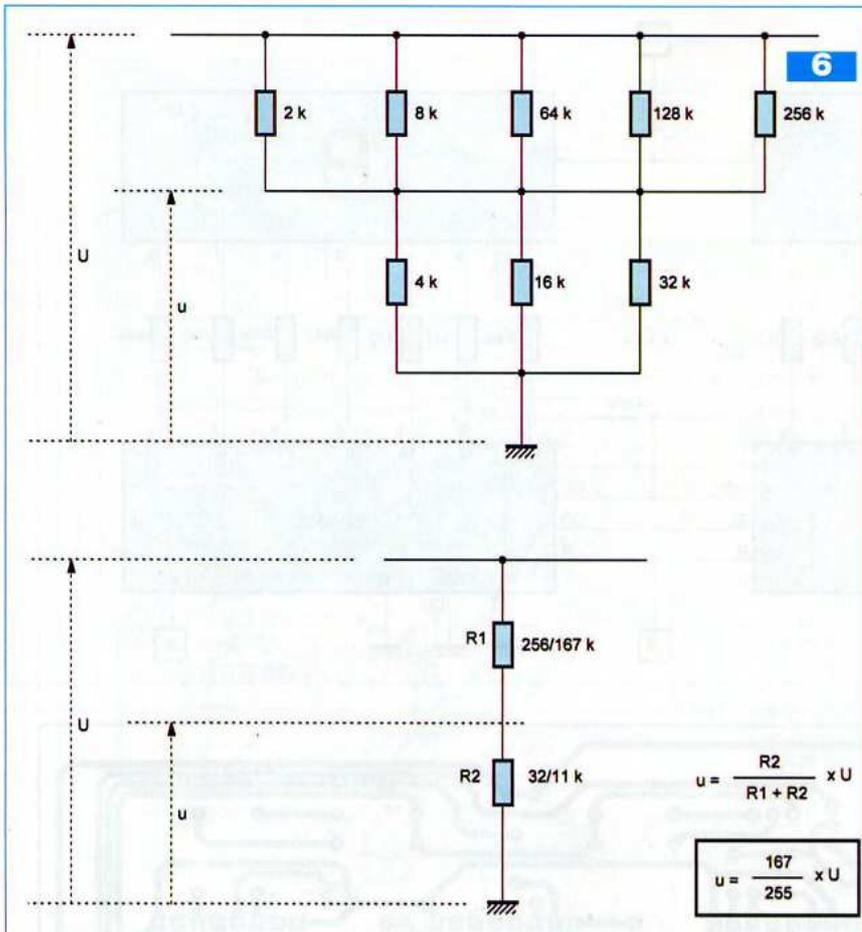
Avec ces valeurs, le nombre de créneaux générés par l'oscillateur est égal à $362\text{ ms} / 0,022\text{ ms}$, soit 16 455. Cette valeur est bien entendu trop élevée. Le curseur de l'ajustable A2 devra occuper une position telle, que cette valeur soit effectivement obtenue.

Le lecteur vérifiera que la valeur théorique de la résistance ohmique de l'ajustable A2 devra avoisiner 146 k Ω pour obtenir ce résultat.

En réalité, les résultats de ce calcul sont altérés par les tolérances relatives aux composants de l'oscillateur et à ceux de la bascule monostable.

En fait, le calcul est surtout destiné à mieux faire comprendre le fonctionnement du système.

Dans la pratique, le réglage final, tout à fait rigoureux, s'effectuera par un positionnement correct du curseur de l'ajustable A2, comme nous le verrons en fin d'article.



Mise en évidence de la valeur à afficher

Le train d'impulsions, évoqué ci-dessus, est appliqué sur l'entrée de comptage de IC8, qui est encore un compteur du type CD 4040, dont les huit premières sorties sont mises à contribution. Les valeurs binaires de IC8 sont également transformées en valeurs analogiques, suivant le même principe que celui mis en œuvre pour la valeur binaire du résultat du chronométrage. Le point commun des résistances émanant de IC8 est relié à l'entrée «non inverseuse» de IC11, qui est un amplificateur opérationnel monté en «comparateur». Quant au point commun des résistances issues des mémoires IC9 et IC10, il est en liaison avec l'entrée «inverseuse» du même comparateur. Pour une position (x) donnée de la mémorisation du résultat du chronométrage, à chaque fois que le compteur IC8 dépasse légèrement cette valeur, la sortie du comparateur, généralement à l'état «bas», passe à l'état «haut», car le potentiel sur l'entrée «non inverseuse» devient supérieur à celui présent sur l'entrée «inverseuse».

Cela se traduit par les conséquences suivantes :

- la sortie de la bascule monostable constituée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3 présente un bref état «haut»
- cet état «haut», par l'intermédiaire de D3, assure la remise à zéro de IC8 qui démarre ainsi un nouveau cycle
- le front montant de cet état «haut» est également pris en compte par le trigger formé des portes NOR (I) et (II) de IC3

En définitive, si (K) est le nombre représentatif des créneaux composant le train d'impulsions et si (x) est la valeur décimale correspondant aux positions binaires des mémoires affectées au chronométrage, il se produira un nombre (y) de remise à zéro, représentant autant de fronts montants délivrés par la sortie du trigger.

Ce nombre (y) est tel que

$$y = \frac{K}{x}$$

C'est donc bien la valeur (y) qu'il conviendra d'afficher en tant qu'indi-

cation du nombre de pulsations à la minute.

Affichage du résultat

Les (y) fronts montants délivrés par la sortie du trigger NOR (I) et (II) de IC3 sont appliqués sur l'entrée de comptage CL de IC12, un compteur-décodeur 7 segments affecté au comptage des unités (figure 7). La sortie CO de IC12 est reliée à l'entrée CL de IC13, un compteur-décodeur du même type, affecté au comptage des dizaines.

Les deux compteurs comportent sept sorties, repérées de (a) à (g), reliées aux segments correspondants des deux afficheurs à cathodes communes, par l'intermédiaire des résistances de limitations R33 à R46.

A noter, qu'en début de cycle, c'est-à-dire au moment du transfert du contenu du chronomètre IC7 vers les mémoires IC9 et IC10, les compteurs d'affichage sont remis à zéro et ainsi initialisés.

Pendant la phase active correspondant à l'émission du train d'impulsions (phase «calcul»), la sortie de la porte NOR (III) de IC4 présente un état «bas». Il en résulte le blocage du transistor T1 et l'extinction de l'affichage. Cette disposition évite, à l'utilisateur, de voir défiler les valeurs croissantes de l'affichage. Rappelons que cette phase est relativement brève et correspond à quelques 250 à 300 ms. En dehors de cette extinction volontaire, ce dernier affiche une valeur fixe pouvant éventuellement varier quelque peu d'une pulsation à la suivante.

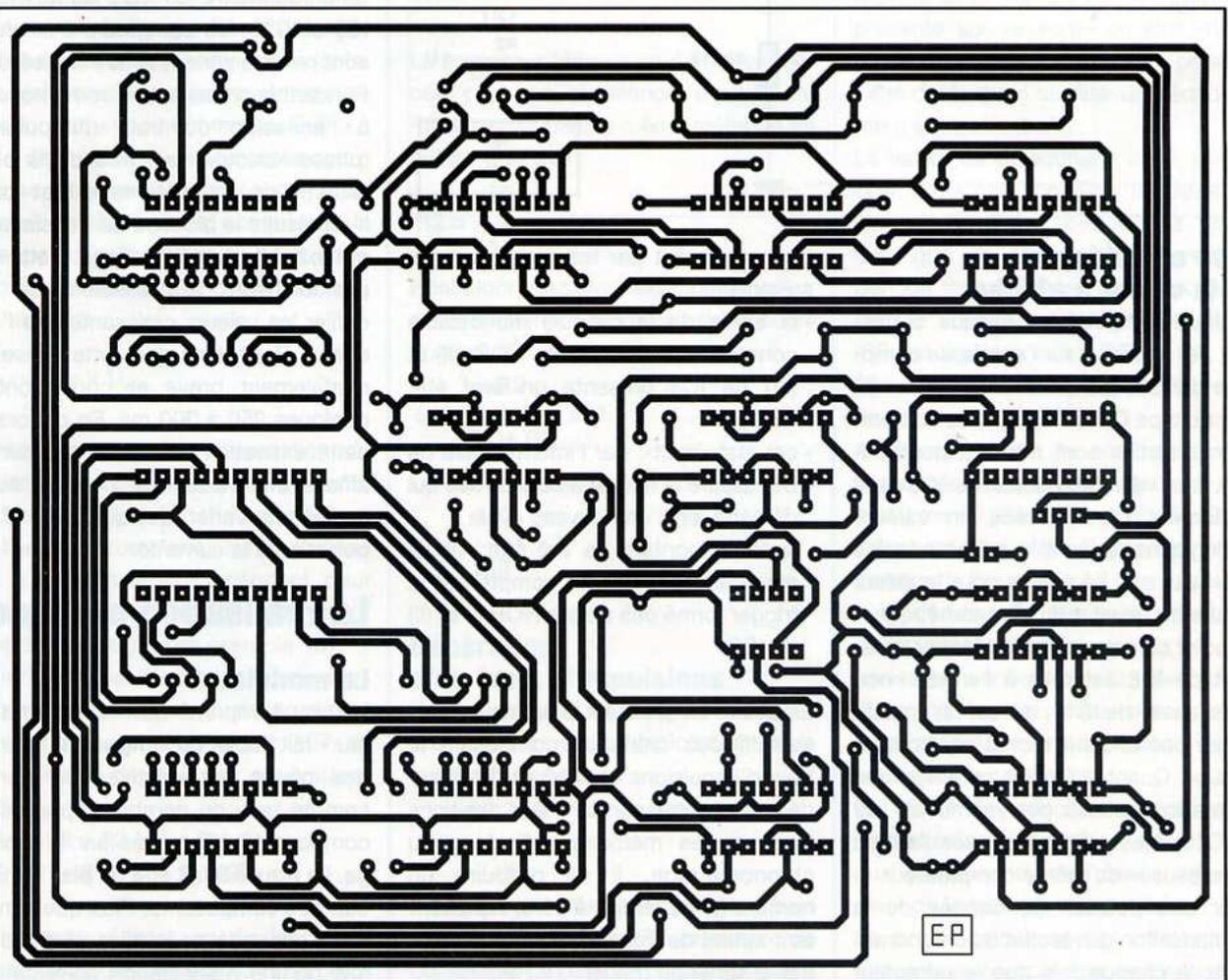
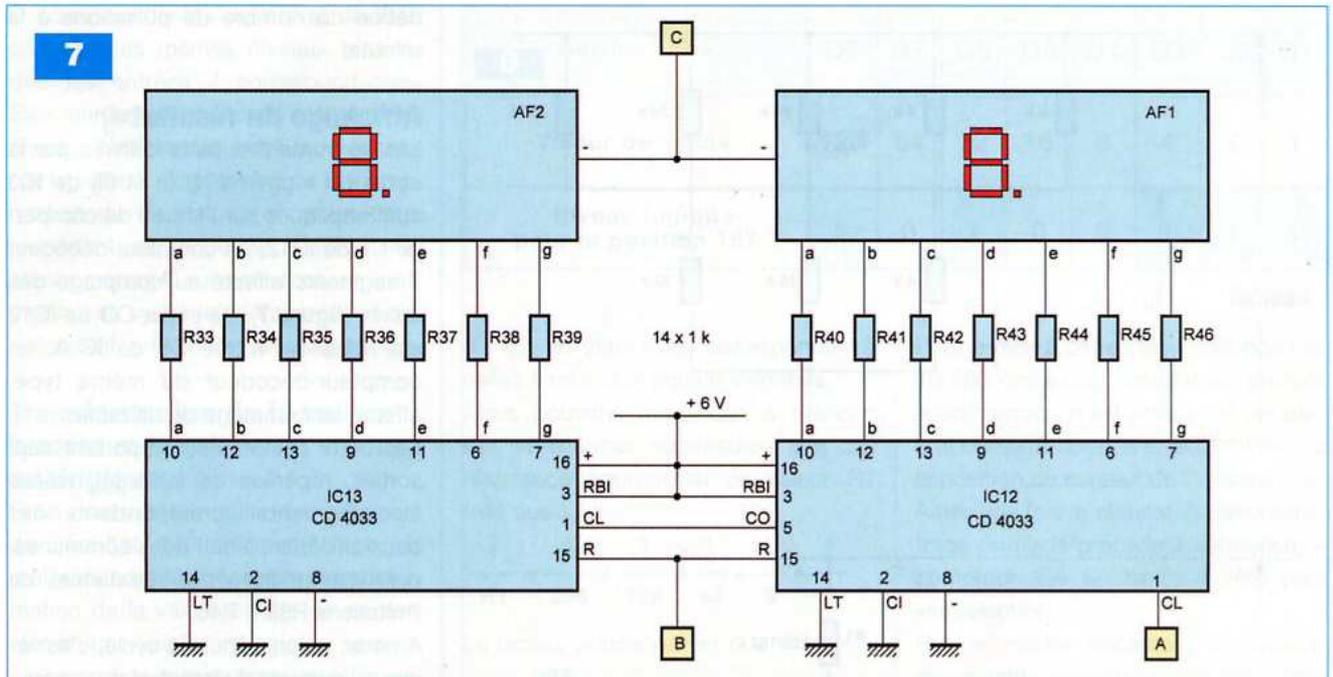
La réalisation pratique

Le module

Le circuit imprimé du module «indicateur» fait l'objet de la figure 8. Le tracé des pistes est relativement dense, compte tenu du nombre important de composants nécessités par le montage. La figure 9 fait état du plan d'insertion des composants. Plus que jamais, il est conseillé de vérifier, plutôt deux fois qu'une, l'orientation correcte des composants polarisés.

Les résistances affectées à la transformation des valeurs binaires en valeurs analogiques se caractérisent par une tolérance de 1 %, pour garantir une meilleure précision.

7



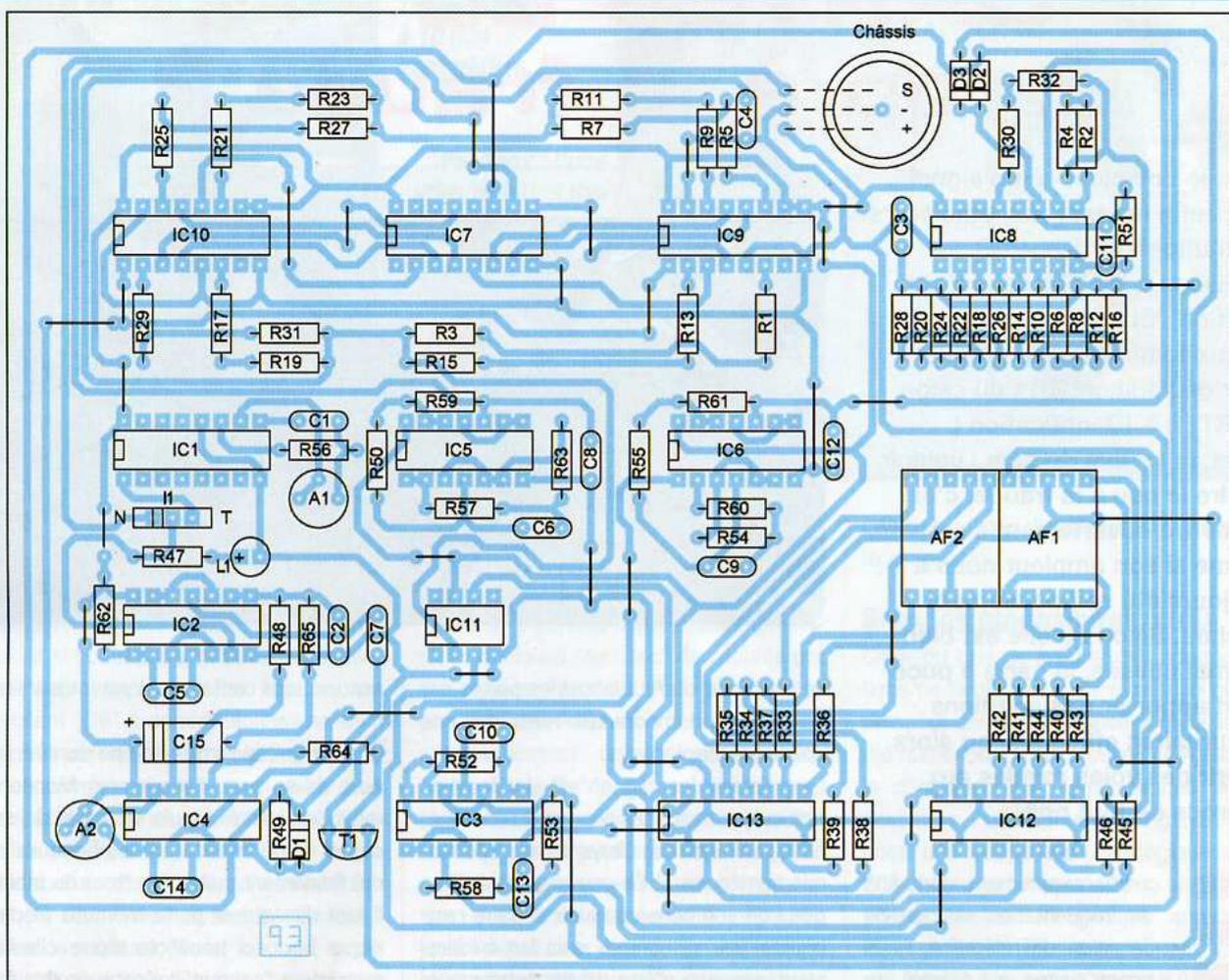
8

Attention au respect du code des couleurs. Il est vivement conseillé de compléter l'observation de ce code des couleurs par une vérification à l'aide d'un ohmmètre.

Les réglages

Une fois les deux modules reliés entre eux par les connecteurs et le câble (attention au respect des polarités), l'inverseur I1 du module «indicateur» est à

placer sur la position «Test». Il convient alors d'agir sur le curseur de l'ajustable A1, dans un sens ou dans l'autre, pour obtenir une période de clignotement de la led rouge L1 de 1 s.



9

Nomenclature

MODULE INDICATEUR

• Résistances

R1, R2 : 511 k Ω / 1 % (vert, marron, marron, orange)
 R3, R4 : 1 k Ω / 1 % (marron, noir, noir, marron)
 R5, R6 : 255 k Ω / 1 % (rouge, vert, vert, orange)
 R7, R8 : 1 k Ω / 1 % (marron, noir, noir, marron)
 R9, R10 : 100 k Ω / 1 % (marron, noir, noir, orange)
 R11, R12 : 28 k Ω / 1 % (rouge, gris, noir, rouge)
 R13, R14 : 32,4 k Ω / 1 % (orange, rouge, jaune, rouge)
 R15, R16 : 31,6 k Ω / 1 % (orange, marron, bleu, rouge)
 R17, R18 : 16,2 k Ω / 1 % (marron, bleu, rouge, rouge)
 R19, R20 : 15,8 k Ω / 1 % (marron, vert, gris, rouge)
 R21, R22 : 14 k Ω / 1 % (marron, jaune, noir, rouge)
 R23, R24 : 2 k Ω / 1 % (rouge, noir, noir, marron)

R25, R26 : 4,99 k Ω / 1 % (jaune, blanc, blanc, marron)
 R27, R28 : 3,01 k Ω / 1 % (orange, noir, marron, marron)
 R29 à R32 : 2 k Ω / 1 % (rouge, noir, noir, marron)
 R33 à R47 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R48 à R55 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R56 à R61 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R62 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R63 : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
 R64 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R65 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 A1 : ajustable 22 k Ω
 A2 : ajustable 470 k Ω

• Condensateurs

C1, C2 : 10 nF
 C3, C4 : 220 pF
 C5, C6 : 0,1 μ F
 C7 : 22 nF
 C8, C9 : 1 nF
 C10 : 4,7 nF
 C11, C12, C13 : 220 pF
 C14 : 2,2 μ F
 C15 : 100 μ F/25 V

• Semiconducteurs

D1, D2, D3 : 1N 4148
 L1 : led rouge \varnothing 3 mm
 T1 : NPN / BC 546, BC 547
 AF1, AF2 : afficheur 7 segments à cathodes communes
 IC1 : CD 4060
 IC2, IC3, IC4 : CD 4001
 IC5, IC6 : CD 4011
 IC7, IC8 : CD 4040
 IC9, IC10 : CD 4029
 IC11 : TL 081
 IC12, IC13 : CD 4033

• Divers

34 straps (13 horizontaux, 21 verticaux)
 I1 : inverseur unipolaire
 1 support à 8 broches
 5 supports à 14 broches
 7 supports à 16 broches
 2 barrettes à 10 broches
 Prise châssis à 3 broches
 Connecteur à 3 broches
 Câble souple à 3 conducteurs

Pour une meilleure précision, il est conseillé de se baser sur au moins dix périodes consécutives.

L'inverseur, toujours positionné sur

«Test», il convient de tourner le curseur de l'ajustable A2 dans un sens ou dans l'autre, de manière à obtenir à l'affichage la valeur 60. Les réglages sont ter-

minés. L'inverseur est à présent à placer sur sa position normale «N».

Le montage est prêt à l'emploi.

R. KNOERR

CARTES 2011 : Stop à la fraude ?

Simple coïncidence ou signal fort enfin adressé aux émetteurs institutionnels de cartes, le discours de "Bordeaux" du chef de l'Etat ne pouvait pas mieux tomber que le premier jour de l'édition 2011 du salon **CARTES & IDentification** ! Finie, la langue de bois : vouloir tordre le cou à la fraude, c'est admettre ouvertement sa réalité, même si son ampleur nous a toujours été soigneusement cachée. Selon qu'elle est bien ou mal utilisée, la carte à puce peut apporter des solutions sécuritaires efficaces, ou alors ouvrir des voies royales aux escrocs de tout poil...

En très exactement vingt ans de fréquentation assidue de ce salon de référence, nous avons certes été témoin de mises en garde solennelles de conférenciers de premier plan, mais aussi de mensonges éhontés de certains exposants... désormais évincés.

Les premières ont déclenché des avancées majeures en matière de sécurité monétique, dont nous commençons tout juste à récolter vraiment les fruits. Les seconds ne sont sans doute pas étrangers à la situation que dénonce enfin le président de la République, et que des choix technologiques discutables ont contribué à faire perdurer.

Les opérateurs de téléphonie mobile ou de transport en commun ne semblent pas souffrir de fraudes massives liées au piratage de leurs cartes à puce, alors pourquoi les clients des banques, les assurés sociaux de bonne foi et... le contribuable devraient-ils en faire les frais ?

Payer en toute sécurité

Les fraudes à la carte bancaire ont toujours été florissantes, justifiant en bonne partie la hausse effrénée des cotisations. Mais à l'heure où de plus en plus de banques en "ligne" pratiquent la gratuité,



se contenter de mutualiser les pertes par ce moyen fort impopulaire n'est plus une solution acceptable.

Le paiement en "ligne" est un domaine particulièrement sensible, car il conditionne la confiance des citoyens dans l'économie numérique et l'e-gouvernement. Bien que l'on soit censé pouvoir se faire rembourser par sa banque, cela fait évidemment désordre d'être débité de plusieurs gros montants après avoir procédé à un tout petit achat sur un site marchand...

Même si les banques ne s'en vantent pas, elles semblent en effet tolérer que numéros de cartes et dates d'expiration, mais aussi "cryptogrammes visuels", soient enregistrés en vue de "paiements récurrents", alors que c'est en principe interdit ! A l'inverse, certains clients de mauvaise foi abusent de la protection qui leur est accordée par la Loi, et répudient frauduleusement des paiements dont ils sont pourtant les auteurs.

Techniquement parlant, des solutions existent pour ne pas avoir à divulguer ces données sensibles, et nous avons eu l'opportunité de les mettre à l'épreuve. Reste maintenant à les faire adopter par un maximum de partenaires, puis à éduquer le public afin qu'il leur accorde sa préférence. Vaste chantier si l'on considère que la solution mo-net (www.mo-net.fr), qui traite désormais plusieurs milliers de rechargements Moneo par mois, ne fait état au bout d'un an que de trois e-commerçants affiliés, tandis que sa sympathique fonctionnalité de dons aux

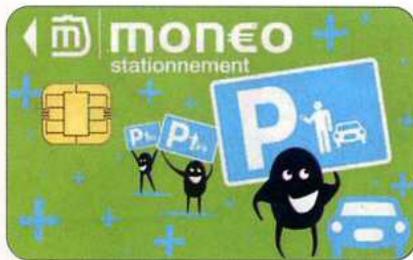
associations caritatives n'est toujours pas mise en service.

Et pourtant, alors que l'on ne donnait pas cher de sa peau l'an dernier, Moneo se refait une santé depuis sa sortie du carcan si rigide imposé par les banques qui ont finalement quitté son "tour de table". Il faut dire que le porte-monnaie électronique français bénéficie d'une clientèle quasiment "captive", constituée des étudiants auxquels on le fournit d'autorité dans leur carte CROUS, mais aussi des automobilistes des quelques 70 villes où il est le seul moyen légal de payer dans les horodateurs.

C'est par ce biais que l'on s'achemine peut-être vers la nécessaire gratuité de la version "anonyme" de Moneo, grâce à des offres comme le "Pack Stationnement", lancé le 6 octobre dernier en série limitée (<http://boutique.moneo.net>).

Pour 17 € (le prix d'un PV !), on reçoit sans frais de port une carte pré-chargée de 10 € et un lecteur PC/SC Porteo de Xiring pouvant (mais pas seulement) servir à la recharger en ligne. Une aubaine, en comparaison de la cotisation supplémentaire que la plupart des banques appliquent au Moneo incorporé dans leur carte bancaire, ou à leur service de génération de numéros de cartes à usage unique...

Car il est là, l'avantage décisif de Moneo pour les micro-paiements en ligne : aucun risque de réemploi abusif d'un numéro de carte, ou de débit excédant le crédit chargé dans le porte-monnaie (maximum 100 €).



Collector !
Tirage limité
à 10 000
exemplaires...

**PayKnox : l'une
des vedettes des
conférences de
CARTES 2011 !**



**La Vitale 2
toujours aussi
vulnérable que
la Vitale 1 ?**

Mais d'autres solutions émergent, permettant le paiement de sommes plus importantes. PayKnox (www.payknox.fr), développé par les mêmes équipes que mo-net et soutenu par la Banque Postale, c'est tout simplement un terminal de paiement "CB" à domicile !

Grâce à un lecteur "pinpad" d'un prix sans commune mesure avec celui d'un terminal de point de vente, le simple particulier bénéficie quasiment de la même infrastructure monétaire qu'un commerçant, et d'un mode opératoire familier : vérifier le montant, taper le code confidentiel, imprimer le ticket.

La principale différence, c'est qu'une demande d'autorisation en ligne est systématiquement effectuée, alors qu'elle n'intervient guère plus d'une fois sur dix avec une carte EMV utilisée en boutique. Cela ne coûte rien, et améliore encore la sécurité pour toutes les parties en présence.

Là aussi, il faut que le site marchand soit partenaire du programme (ce qui a bien évidemment un coût), et nous ne sommes actuellement qu'en phase pilote. A quand le téléversement des impôts, des factures d'électricité et de téléphone, ou des billets de chemin de fer par ce moyen tellement séduisant ?

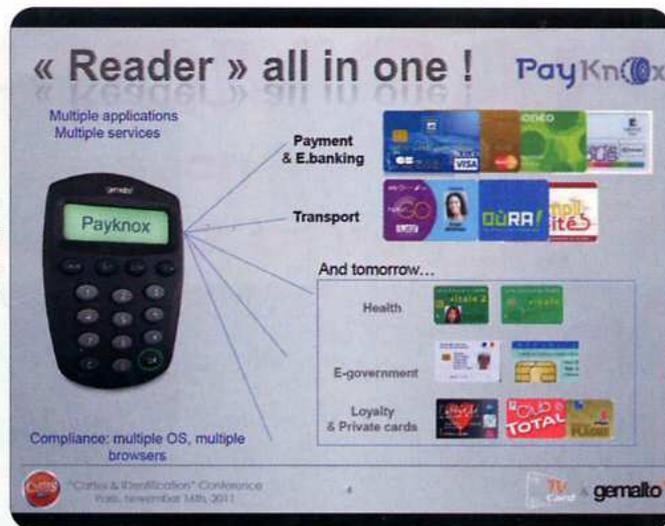
On pourra toutefois regretter que chacune de ces solutions fasse pour le moment appel à un lecteur équipé d'un firmware différent : malgré un aspect strictement identique, ce n'est actuellement pas le même pour recharger un Moneo ou pour payer par carte bancaire ! Gageons qu'au fur et à mesure de la montée en puissance de ces applications prometteuses et à terme incontournables, une salutaire harmonisation se mettra en place.

Carte Vitale : on bricole ?

En un an, le taux d'équipement des pharmacies en informatique compatible "Vitale 2" s'est très sensiblement amélioré, et quelques "rustines" de sécurité ont été posées ici ou là. Par exemple, les pharmaciens savent "bricoler" une authentification cryptographique des cartes Vitale 1 "douteuses", en déclenchant discrètement leur mise à jour (de toute façon obligatoire au moins une fois par an). Sur les terminaux Xiring, l'adjonction de cette fonctionnalité nécessite juste l'installation d'un petit module supplémentaire, tandis que l'assurance maladie prend entièrement en charge le coût d'un éventuel point de mise à jour censé fonctionner en libre-service, dont le même fabricant revendique près de 80 % du parc installé.

Le fond du problème, c'est que la carte Vitale 1 fonctionnant en cryptographie symétrique, il n'est guère concevable de distribuer les clefs secrètes de tous les assurés dans l'ensemble des officines. On voit donc mal comment la "signature" numérique de la feuille de soins électronique pourrait être vérifiée en temps réel, à moins d'interroger un serveur en ligne. Une telle connexion est précisément indispensable pour toute mise à jour, à l'occasion de laquelle la carte se trouve carrément invalidée si son authentification échoue. Mais cela prend du temps et ne peut donc guère être fait de façon systématique...

La carte Vitale 2, elle, dispose d'une cryptographie asymétrique (à clef publique) grâce à son socle IAS (Identification, Authentification, Signature). Quel dommage qu'elle puisse fonctionner en mode "émulation de Vitale 1", restant ainsi



copiable à l'aide d'outils d'une désarmante simplicité...

Grandes manoeuvres, suite

Crise ou pas, le rythme des concentrations ne faiblit pas dans le monde plutôt prospère des cartes à puce et de la sécurité numérique. Pour preuve l'OPA amicale d'Ingenico sur Xiring, lancée le 16 novembre. Parallèlement, Xiring avait déjà noué une coopération stratégique avec SCM Microsystems, une firme allemande faisant partie du groupe américain Identive Group. Plus préoccupant, l'activité "cartes à puce" d'Oberthur risque de se trouver cédée à un investisseur lui aussi américain, en l'occurrence le fonds Advent. Le groupe familial se recentrerait ainsi sur ses métiers historiques, notamment d'impression fiduciaire. Si l'Etat laisse faire (car il a son mot à dire compte tenu du rôle clef des technologies de l'identité numérique), ce sera encore un fleuron de l'industrie française qui, tout comme Gemplus en son temps, passera sous contrôle étranger.

Pendant ce temps là, le salon poursuit son expansion internationale alors qu'il attire toujours chaque année, en France, autour de 20 000 visiteurs et 450 exposants. Depuis deux ans, CARTES in Asia monte en puissance avec plus de 3000 visiteurs et 120 exposants. La troisième édition ouvrira ses portes à Hong Kong le 28 mars prochain.

Cette année, c'est à la conquête du continent américain que nous allons assister : ce nouveau rendez-vous s'appelle "CARTES in North America" et se tiendra du 5 au 7 mars 2012 à Las Vegas. Espérons quand même que tout cela ne finira pas en délocalisation ! **P.G.**

HARMONIC 2 100

Amplificateur pour audiophiles 2 x 100 Weff
avec télécommande IR



Électronique Pratique vous propose de réaliser un prestigieux amplificateur stéréophonique de forte puissance, capable de délivrer, sans déformation du signal, plus de 120 Weff (RMS) par canal, dans une charge de 4 Ω. Il dispose de toutes les protections indispensables : thermique avec visualisation, contre le courant continu en sortie. De plus, il est muni d'une télécommande infrarouge destinée à contrôler, avec précision, la mise en service, l'arrêt, le volume et la balance.

Il se présente dans un élégant coffret noir, avec une épaisse façade en aluminium brossé et deux beaux boutons de couleur champagne. Les potentiomètres motorisés peuvent être manœuvrés manuellement, mais ajoutent une touche «high-tech» lorsque les boutons tournent seuls actionnés à distance avec la télécommande.

Afin de prévenir tous risques pour les enceintes, la mise sous tension s'effectue, en douceur, depuis le primaire du transformateur et les enceintes se déconnectent très rapidement à l'extinction de l'appareil.

Nous n'employons que des composants récents et performants de fabricants renommés.

Il est essentiel d'utiliser ceux préconisés, disponibles pour la plupart, auprès des annonceurs de notre magazine.

Les lecteurs, ayant suivi notre rubrique PICAXE A TOUT FAIRE, apprécieront

certainement la mise en pratique du cours.

Nous employons le microcontrôleur PICAXE-20X2, pour gérer toute la section des commandes et doubler une partie des sécurités.

L'amplificateur HARMONIC 2 100 est volontairement dépourvu d'un correcteur de tonalité, incompatible avec la haute fidélité.

Nous respectons ainsi la courbe «plate» des enregistrements originaux, très recherchée par les audiophiles.

Bien que non recommandée aux non initiés, cette réalisation ne présente pas de difficultés majeures, à condition de suivre scrupuleusement nos conseils.

Caractéristiques et équipement

- Tension d'alimentation symétrique de ±42 V.

- Télécommande par infrarouge du volume et de l'arrêt.
- Dispositif de mise en veille permanente.
- Dispositif de silence (mute).
- Protection contre les surchauffes, avec visualisation.
- Protection contre les tensions continues en sorties, avec visualisation.
- Protection contre les bruits dans les enceintes, lors de la mise sous tension et de l'arrêt.
- Signalisation sonore des défauts (buzzer).
- Mise «hors tension» des amplificateurs en cas de défaut.
- Composants récents, spécifiques aux applications «audio» de puissance et de qualité.
- Une seule mise au point simple par canal (mesure de tension).
- Pas de câblages externes des organes de commande.
- Pas de câblages externes des transistors de puissance.

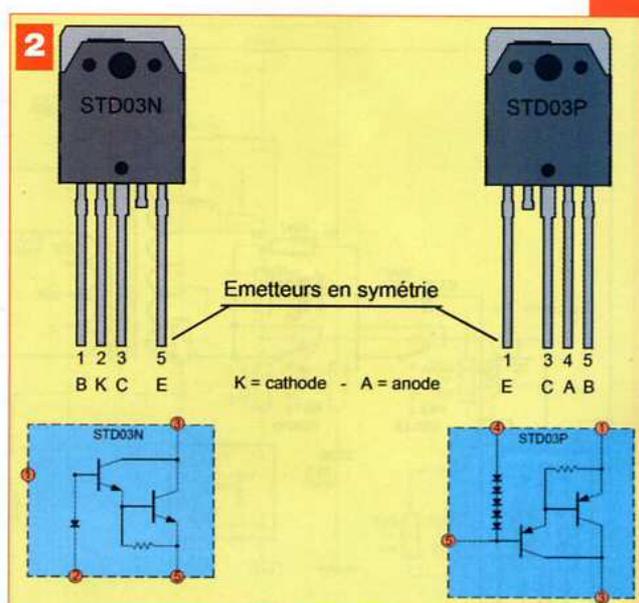
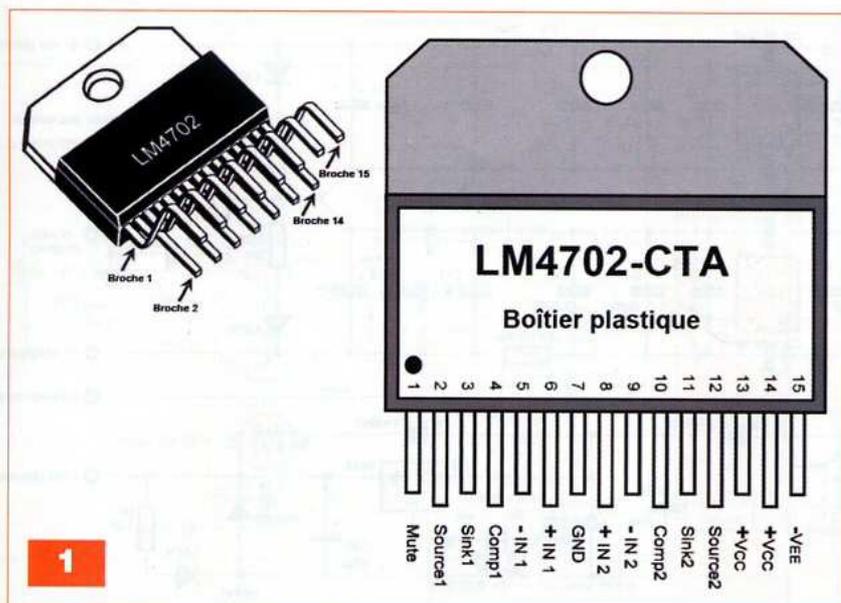


Schéma de principe

À propos des composants

Le circuit LM4702 de National Semiconductor se destine aux amplificateurs puissants, de très haute fidélité. Il intègre un double «driver» (stéréophonie) ; la **figure 1** montre la vue du composant et son brochage. En sortie, il commande deux paires de transistors complémentaires Sanken, conçus pour les amplificateurs puissants de haut de gamme. Il s'agit des STD03N et STD03P ($I_c = 15 \text{ A}$; $V_{CE0} = 160 \text{ V}$; $V_{CBO} = 160 \text{ V}$; Puissance = 160 W ; Gain supérieur à $5\,000$). Ces transistors, spécialement prévus pour la conception d'amplificateurs, remplacent dignement les SAP15 et SAP16 devenus obsolètes. Ils intègrent des réseaux de diodes, afin d'obtenir une compensation thermique. Bien entendu, il n'existe pas d'équivalences, compte tenu de leurs caractéristiques et de leurs brochages visibles en **figure 2**.

Privilégiez des composants passifs de haute qualité, notamment pour les condensateurs, cet investissement ne sera pas vain, vous le constaterez durant l'écoute.

Même si nous faisons appel à des composants spécifiques et récents, vous n'aurez aucune difficulté d'approvisionnement.

Nous nous sommes fournis, auprès de Saint Quentin Radio (www.stquentin-radio.com) et de Gotronic (www.gotronic.fr). D'autres revendeurs

de composants détiennent probablement les pièces.

Étude de l'alimentation

La qualité d'un amplificateur de puissance pour audiophiles dépend toujours et surtout de la conception de son alimentation. Le redressement, la taille des pistes cuivrées et le filtrage doivent être surdimensionnés pour fournir, instantanément, les appels de courant requis par l'amplificateur, surtout lors de la restitution des basses fréquences. La tension du secteur doit être le plus «propre» possible, d'où la présence incontournable du filtre au primaire du transformateur. Pensez que la tension qui parvient aux enceintes est une fraction de la tension du secteur !

Nous avons accordé un soin tout particulier à la conception de l'alimentation. Nous vous donnerons les conseils de réalisation au paragraphe de la fabrication. Choisissez des transformateurs toriques de bonne qualité pour éviter toute perturbation, ou mieux encore, optez pour des modèles en «R».

Le filtre secteur inclut les fusibles et l'interrupteur. Le transformateur torique (ou en «R») TR1 de 300 VA fournit deux tensions : 33 V à vide et 30 V en pleine charge (**figure 3**). Son enroulement primaire n'est pas directement alimenté, le contact «travail» du relais RE2 permet d'isoler TR1 et donc l'amplificateur, en cas de défaut et à la mise sous tension en mode

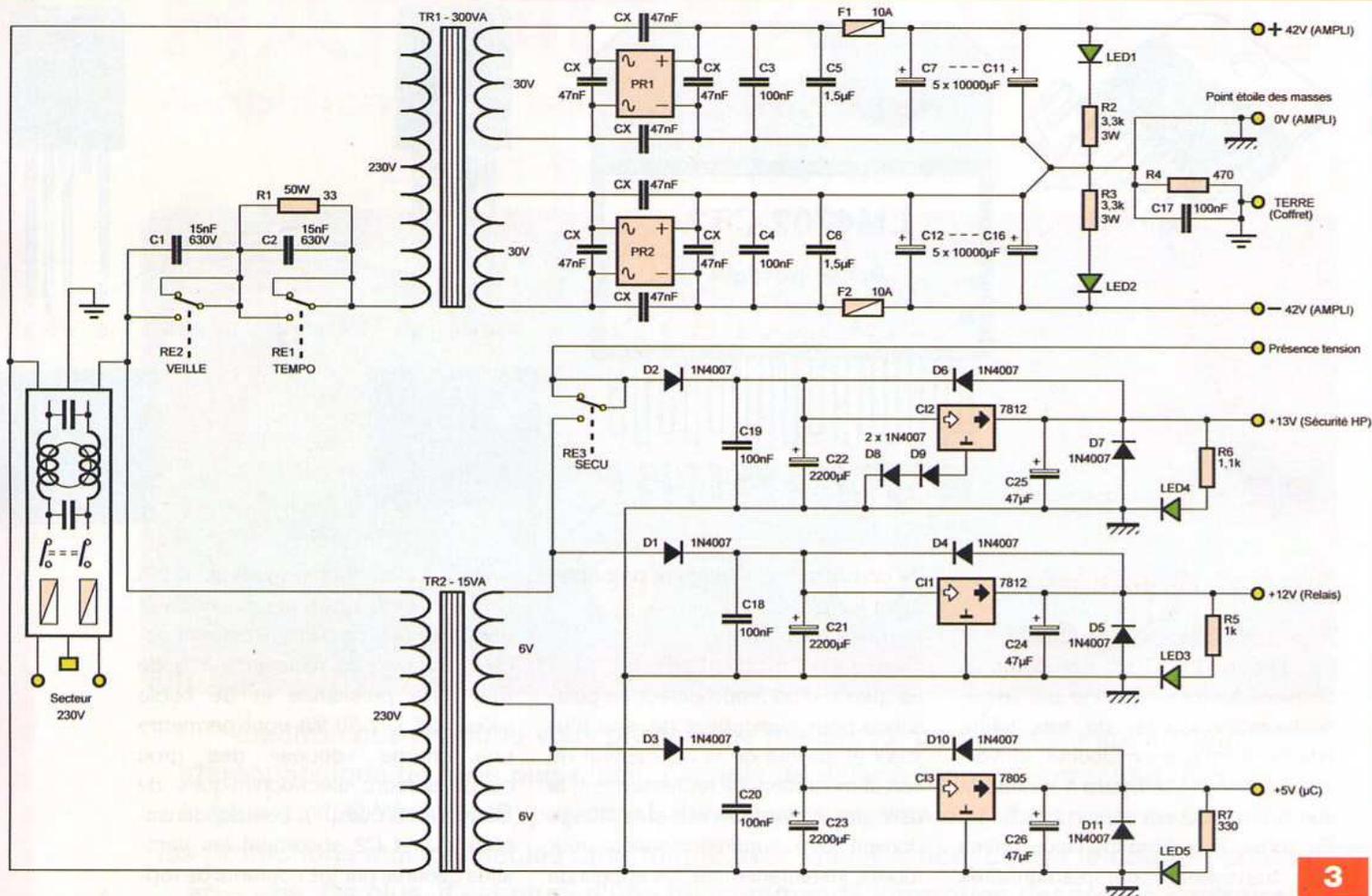
«veille». Le contact «travail» du relais RE1 se ferme après une seconde et demie. Durant ce délai, le courant circule à travers la résistance R1, de très forte puissance et de faible valeur ($33 \Omega / 50 \text{ W}$) pour permettre une charge «douce» des gros condensateurs électrochimiques de filtrage ($100\,000 \mu\text{F}$). Les condensateurs C1 et C2 absorbent les parasites générés par les courants de rupture des contacts.

Les ponts de redressements PR1 et PR2 sont munis de condensateurs d'antiparasitage CX, en parallèle sur chaque diode. Le filtrage est confié aux condensateurs au polypropylène C3 à C6 de 100 nF et de $1,5 \mu\text{F}$ suivis de dix électrochimiques C7 à C16 de $10\,000 \mu\text{F}$, soit $50\,000 \mu\text{F}$ par tension ! A ce stade, nous obtenons deux tensions symétriques d'environ 42 V , par rapport à la masse.

Les fusibles F1 et F2, largement dimensionnés (10 A), assurent une protection contre les courts-circuits francs.

Les leds 1 et 2, limitées en courant par les résistances R2 et R3, jouent un double rôle : elles visualisent la présence des tensions et déchargent les condensateurs en cas de «fonté» des fusibles de l'amplificateur.

Le coffret est relié directement à la terre du secteur, mais au 0 V (masse) via la résistance R4 en parallèle avec le condensateur C17, afin d'éviter que les perturbations du secteur ne se déversent à la masse.



Le transformateur TR2 est toujours alimenté. Il fournit les tensions auxiliaires, nécessaires aux circuits de commande à microcontrôleur (+5 V), aux relais (+12 V) et à la platine de protection des enceintes (+13 V). Les trois alimentations, identiques, font appel aux principes traditionnels des régulateurs fixes positifs, après un redressement mono-alternance et un filtrage efficace. La seule différence réside au niveau des diodes D8 et D9 insérées dans le circuit de masse du régulateur C12, pour augmenter de 1,2 V sa tension de sortie. Les leds 3 à 5 visualisent la présence des trois tensions.

Le contact «travail» du relais RE3 commute l'alimentation +13 V, destinée au circuit de protection des enceintes. En effet, ce circuit ne doit entrer en service, qu'après la mise sous tension complète du transformateur principal TR1 des amplificateurs, pour temporiser le raccordement des enceintes.

Étude de l'amplificateur

Vous noterez que les schémas des deux canaux sont parfaitement identiques (figure 4). De ce fait, l'étude qui suit, portera uniquement sur le canal «gauche». Il suffit de transposer la nomenclature des composants pour le canal «droit».

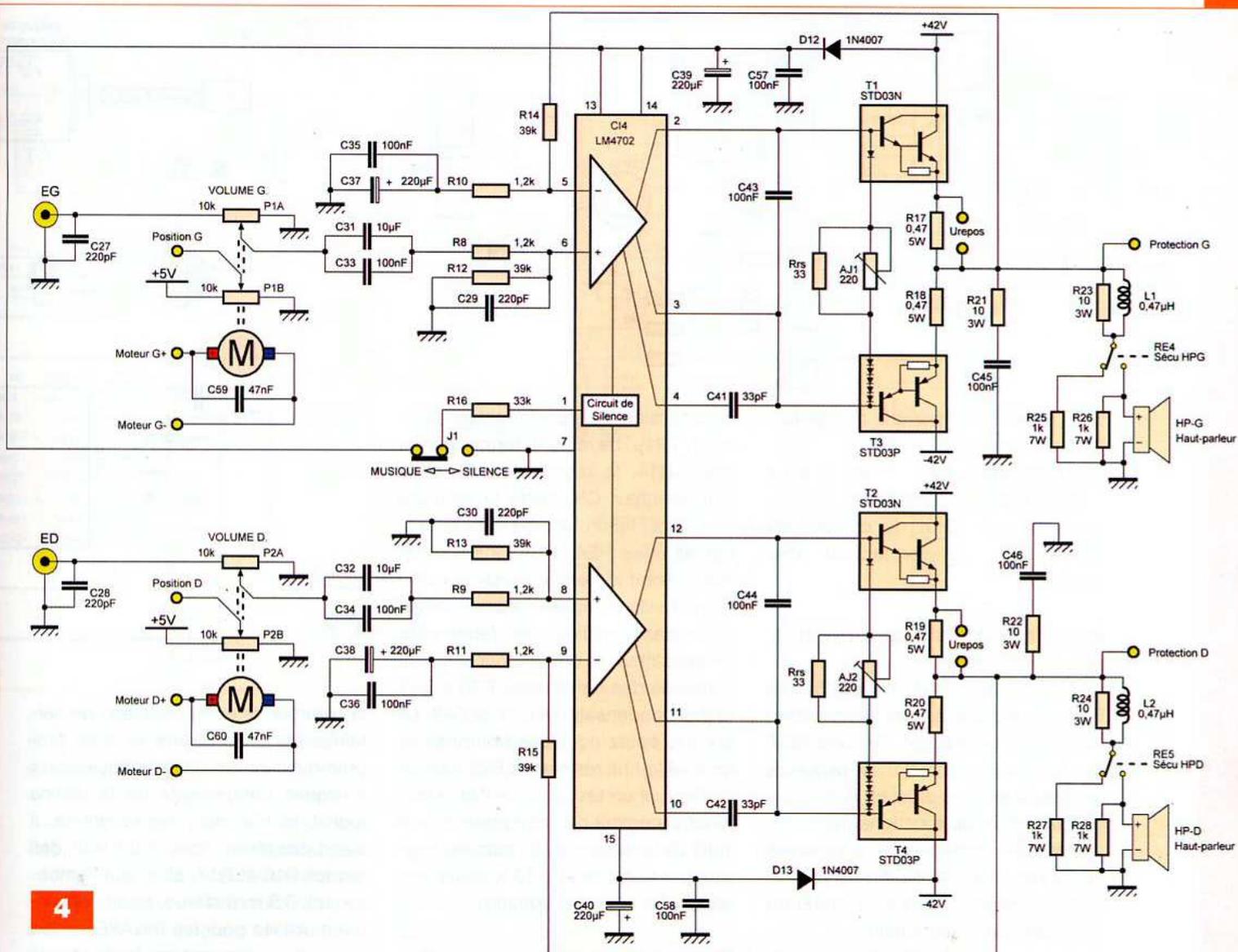
Le signal d'entrée, protégé des parasites par le condensateur C27, arrive sur la première piste du potentiomètre motorisé P1. La seconde piste est dévolue à la lecture de la position courante du curseur (Position G.) par le microcontrôleur chargé de commander le moteur. Le condensateur C59 sert d'antiparasitage contre les éventuelles perturbations engendrées par le moteur. Le signal, prélevé sur le curseur de la première piste, traverse ensuite les condensateurs de liaison C31 et C33, puis la résistance R8, avant d'attaquer l'entrée «non-inverseuse» du demi-driver intégré dans le circuit principal C14. Ce réseau R/C constitue un premier

filtre passe-haut, d'une atténuation de -6 dB à une fréquence de 15,7 Hz. Un second filtre, similaire, se compose de la résistance R10 et des condensateurs C35 et C37. Sa fréquence de coupure, très basse, s'élève à 0,72 Hz, afin de ne pas altérer la courbe de réponse. Le gain en tension de l'amplificateur s'élève à 31. Il est déterminé par les résistances R10 et R14, selon la formule : $\text{Gain} = 1 + (R14 / R10)$ et ne doit pas être inférieur à 28.

Le condensateur C29 assure une immunité contre les fréquences parasites HF. La résistance R12 fixe l'impédance de l'entrée «non-inverseuse» du demi-driver de C14.

Conformément aux préconisations de la notice du fabricant, les valeurs des résistances ont été choisies volontairement basses, afin d'assurer la meilleure stabilité possible.

Le circuit LM4702 intègre un circuit de silence (mute) sur sa broche 1, il agit simultanément sur les deux



4

canaux. Le courant circulant sur cette ligne détermine le mode «Play» pour 1 à 2 mA maximum ou «Mute» pour un courant nul (raccordement à la masse). La tension fournissant cette intensité est obtenue à partir de la ligne positive +42 V, via la résistance R16. Nous avons fixé le courant à 1,18 mA, selon la formule :

$$I_{mute} = (U - 2,9) / R16.$$

Le circuit LM4702 est alimenté à partir des tensions symétriques de puissance, via les diodes D12 et D13. Le filtrage est confié aux condensateurs C39, C40, C57 et C58.

Compte tenu de la qualité du circuit LM4702, une alimentation séparée ne se justifie pas.

Afin de nous assurer la meilleure qualité musicale possible, nous avons opté pour un unique étage de puis-

sance (push-pull) par canal, constitué des transistors T1 et T3, directement commandés par le circuit C14.

Nous employons des transistors complémentaires «Darlington» de puissance de la firme Sanken, très récents. Ceux-ci sont spécifiquement conçus pour les applications «audio» de très haute fidélité. Il n'existe pas d'équivalents ! Les résistances de puissance R17 et R18 limitent le courant dans les émetteurs de T3 et T1, il est fortement déconseillé de réduire leur valeur.

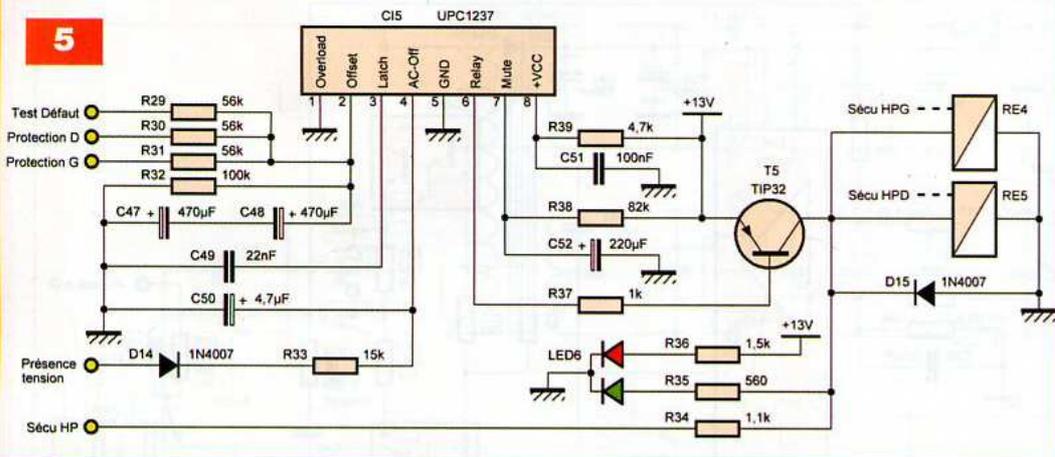
Le courant de repos de cet étage de puissance, fixé à 25 mA, se règle avec la résistance ajustable AJ1, en agissant sur les circuits de compensation thermique à diodes intégrées aux transistors T1 et T3. La résistance «Rrs» a été ajoutée en parallèle sur AJ1, afin de prévenir une destruction

de cette dernière. En effet, dans ce cas, l'étage de puissance travaillerait comme un «classe A», sans limites, ce qui conduirait à une fusion des deux fusibles de 10 A de l'alimentation ! Nous détaillerons la procédure de réglage du courant de repos en fin d'article.

Le condensateur C43 filtre l'étage de polarisation et C41, de faible valeur, conditionne, en partie, le temps de montée de l'amplificateur. Il doit être de très bonne qualité (mica argenté par exemple) et se place le plus près possible du LM4702.

En sortie de l'amplificateur, nous trouvons la traditionnelle cellule de Boucherot servant à éviter l'élévation de l'impédance du haut-parleur aux hautes fréquences. La self L1, bobinée en parallèle sur la résistance R23, protège le circuit contre les perturba-

5



tions provoquées par une charge fortement capacitive.

Les résistances R25 et R26 (1 k Ω / 7 W) constituent une faible charge, quel que soit l'état du contact du relais RE4 de protection des enceintes.

Étude du circuit de protection des haut-parleurs

Le circuit intégré spécifique CI5, très fiable et efficace, assure la protection des enceintes. Il s'agit d'un μ PC1237 ou UPC1237 employé à plusieurs reprises dans nos articles. Il se charge de toutes les fonctions indispensables pour protéger nos précieuses enceintes acoustiques (figure 5).

Son alimentation sous 13 V, issue du transformateur secondaire, se commut pour entrer en service après la mise sous tension stable de l'amplificateur. Le découplage est effectué par la résistance R39 et le condensateur C51. La résistance R38 et le condensateur C52 fixent le délai de mise sous tension des enceintes, via les relais RE4 et RE5 montés en «parallèle» et commandés par le transistor T5.

La led 6, montée en face avant de l'amplificateur, est un modèle bicolore (vert / rouge). A la mise sous tension, ou en cas de défaut, la led rouge seule est alimentée via la résistance R36. Lorsque les relais sont excités, la led verte s'illumine également, via la résistance R35, produisant ainsi une lumière totale jaune orangée. Dans cette situation, la résistance R34 transmet l'information au microcontrôleur, afin de traiter, comme il se doit, le problème (mise

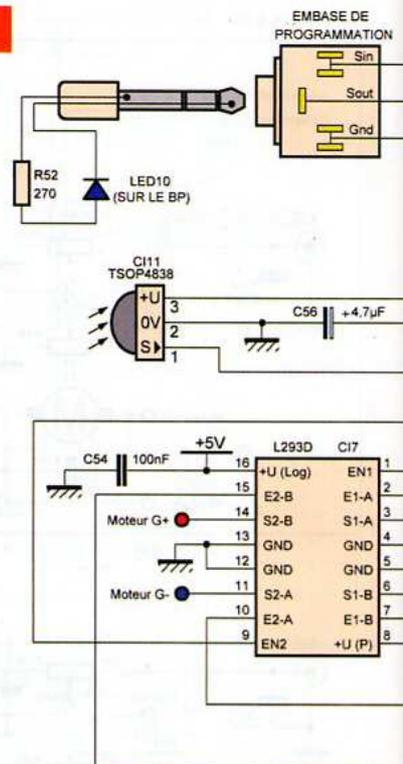
hors tension du transformateur principal TR1). Le circuit formé par la diode D14, la résistance R33 et le condensateur C50 teste la coupure de l'alimentation, afin de faire retomber les relais RE4 et RE5 instantanément, avant le dernier soupir sonore. L'éventuelle composante continue en sortie des amplificateurs, fatale pour les enceintes, se détecte par le circuit composé des résistances R30 à R32 et des condensateurs C47 et C48. Là encore, optez pour des composants de qualité ! La résistance R29 permet d'effectuer un test pour vérifier le bon fonctionnement de cette protection. Il suffit de la raccorder, de manière fugitive, par exemple au +13 V, ou à n'importe quel potentiel continu.

Étude du circuit de commande à microcontrôleur

Comme précisé au début de cette étude, HARMONIC 2 100 renferme un microcontrôleur PICAXE-20X2 que nos fidèles lecteurs connaissent bien. Électronique Pratique leur a proposé, durant quatre mois, une série de douze ateliers visant à maîtriser la programmation de ce composant.

Ces personnes comprendront toutes les subtilités du programme de gestion de cet amplificateur «haut de gamme», celui-ci représentant la mise en pratique du cours. Que les autres lecteurs ne s'inquiètent pas, nous donnons, sur le site Internet du magazine, le fichier à charger en «mémoire» permettant de faire fonctionner l'amplificateur. Nous rappellerons, lors du paragraphe dédié à la programmation, le mode opératoire. Le PICAXE-20X2 se charge de toute

6

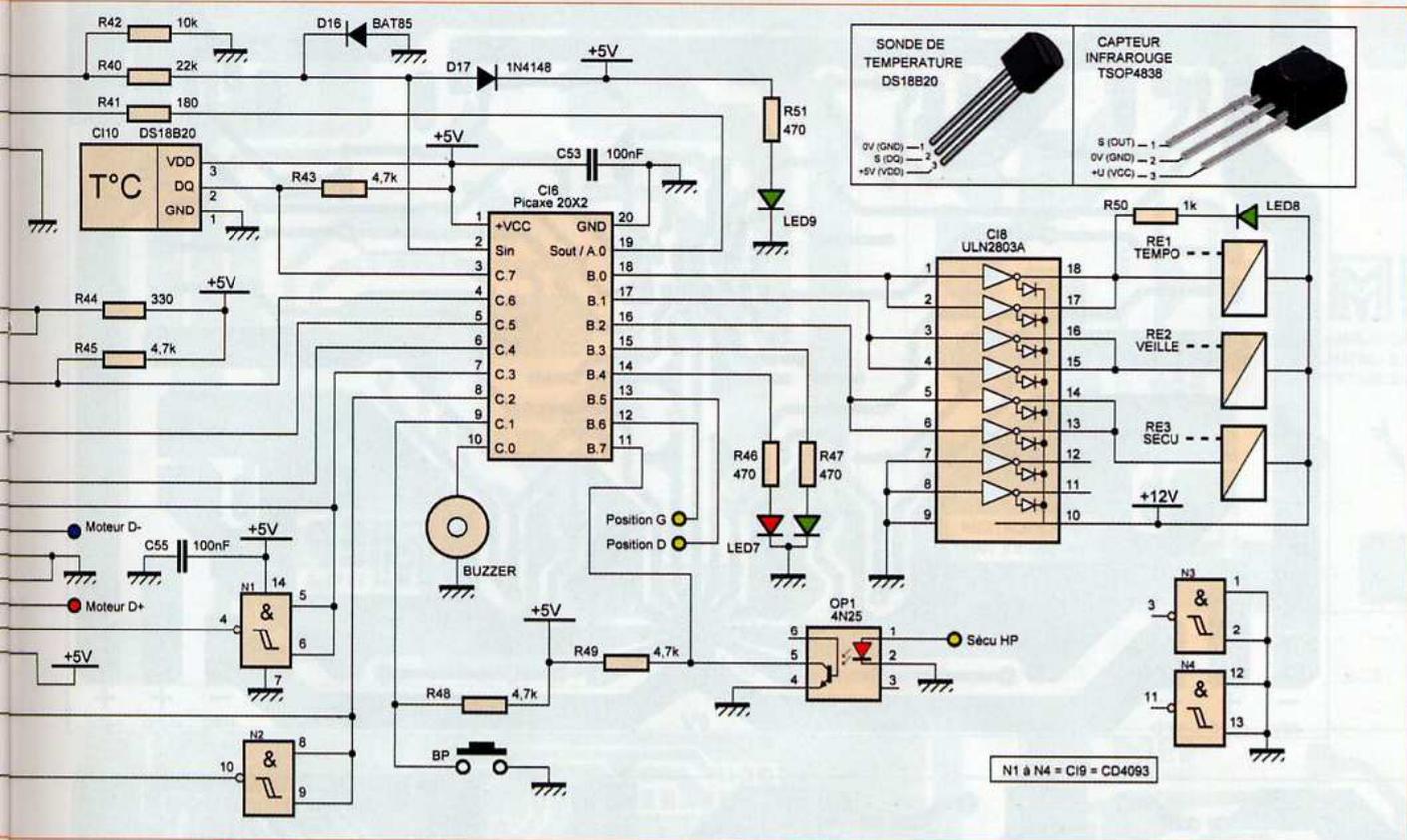


la commande et du doublage de certaines sécurités (figure 6). Il se programme sans circuit spécifique, seuls quelques composants de la platine jouent le rôle de programmeur. Il s'agit des résistances R40 à R42, des diodes D16 et D17, ainsi que l'embase jack 3,5 mm stéréo, traditionnellement utilisée pour les PICAXE. La led 9, limitée en courant par la résistance R51, atteste la présence de la tension sur la platine de gestion.

Le μ C étant utilisé au maximum de ses capacités électroniques, une fois la programmation terminée, la ligne «Sout/A0 sert à alimenter la led 10 (bleue) incluse dans le bouton poussoir BP de mise en veille, via une prise jack 3,5 mm stéréo.

Comme sonde de température pour le dissipateur thermique, nous avons employé une DS18B20, très efficace et précise. Une instruction du basic des PICAXE permet sa lecture en toute simplicité sur l'entrée «C.7». La résistance R43 fixe le potentiel de celle-ci.

La sonde infrarouge de la télécommande, CI11, se gère aussi aisément par le basic des PICAXE. Il s'agit d'une TSOP4838 travaillant à une fréquence de 38 kHz. Le mode de trans-



mission s'effectue selon le «standard» Sony. La résistance R44 et le condensateur C56 découplent son alimentation issue du +5 V. L'entrée «C.6», polarisée par la résistance R45, se charge de la lecture des informations. A la fin de l'étude, nous donnerons toutes les informations concernant les touches et les fonctions qui leur sont dédiées.

Le circuit C17 commande la motorisation des deux potentiomètres de volume. Le L293D est conçu pour «piloter» deux moteurs à courant continu de 600 mA, nous sommes bien en dessous de ce maximum. Il intègre deux ponts en «H» bien séparés et toutes les diodes de protection. Les sorties «C.4» et «C.5» activent les broches de validation. Nous ne modulons pas le signal, la rotation des potentiomètres est suffisamment lente pour notre application. Les sorties «C.2» et «C.3» se chargent de sélectionner le sens de rotation des moteurs. Par sécurité, l'inversion des demi-ponts de puissance s'effectue électroniquement au moyen des portes logiques «NON-ET» à trigger de Schmitt N1 et N2 de C19.

L'entrée «C.1» lit l'état logique du bouton-poussoir BP de mise en

veille. Le buzzer piézo, servant à signaler les différents états et, surtout les défauts graves, est attaqué par la sortie «C.0».

Les sorties «B.0» à «B.2» commandent les relais d'alimentation et sont tamponnées par les amplificateurs inverseurs de C18, montés en double par sécurité. La led 8, limitée en courant par la résistance R50, signale l'activation du relais RE1 et donc, la mise sous tension complète du transformateur principal TR1 de l'alimentation de puissance.

Les sorties «B.3» et «B.4» gèrent directement la led bicolore, led 7 visualisant la température du dissipateur thermique des étages de puissance de l'amplificateur.

Les entrées analogiques «B.5» et «B.6» lisent la position des potentiomètres «gauche» et «droit» sur 8 bits. Nous obtenons ainsi une précision de 256 pas, bien plus que sur la plupart des appareils commerciaux ! Enfin, l'entrée numérique «B.7» surveille le défaut de tension continue au niveau des enceintes acoustiques, via l'optocoupleur OP1. La résistance R49 ferme le circuit ouvert du collecteur du transistor d'OP1 et fixe le potentiel de l'entrée au repos.

Les condensateurs C53, C54 et C55 découplent les alimentations des circuits intégrés au plus près d'eux. Les entrées inutilisées des portes logiques N3 et N4 sont raccordées à la masse.

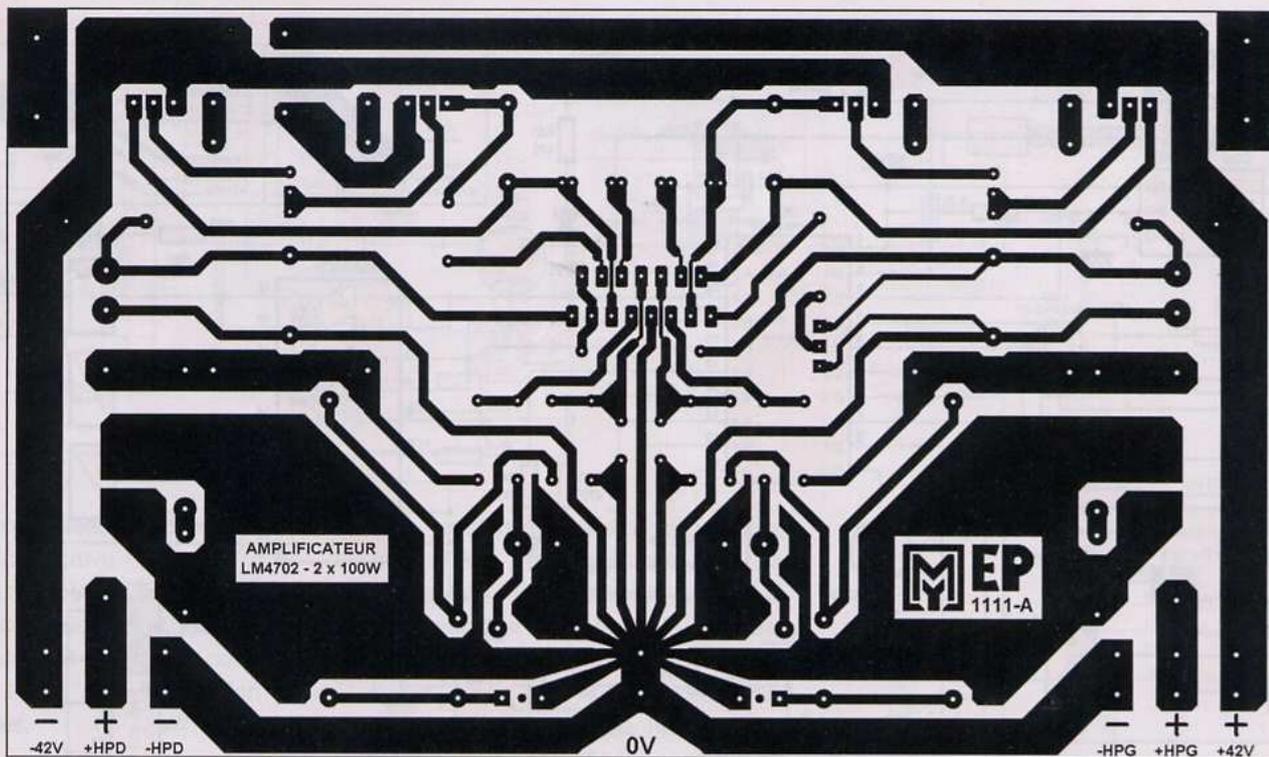
La réalisation

Il est essentiel de vous procurer l'intégralité du matériel avant de commencer la réalisation, ceci afin de connaître avec précision l'encombrement des pièces. Lorsque vous avez le choix, n'hésitez pas, optez toujours pour des composants de qualité supérieure, vous en serez récompensé lors de l'écoute.

Ne modifiez jamais le tracé d'une piste de circuit imprimé, ceux-ci ont été conçus pour donner un résultat irréprochable, surtout au niveau du câblage des masses.

Si vous avez entrepris cette réalisation, c'est que vous avez une certaine expérience, nous passerons donc rapidement sur les opérations usuelles pour privilégier les détails spécifiques. Reportez-vous fréquemment aux nombreuses figures et photos, bien souvent plus parlantes que les textes.

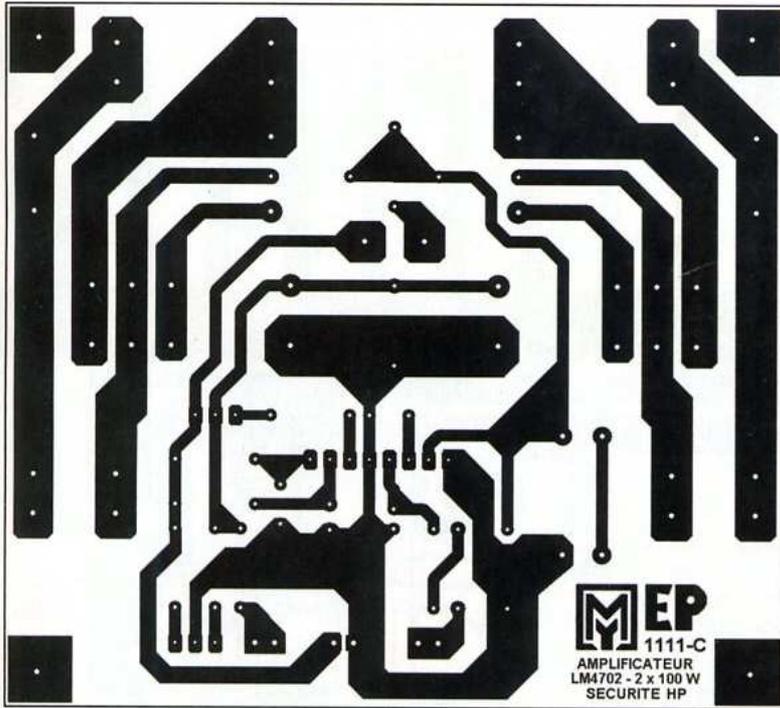
7



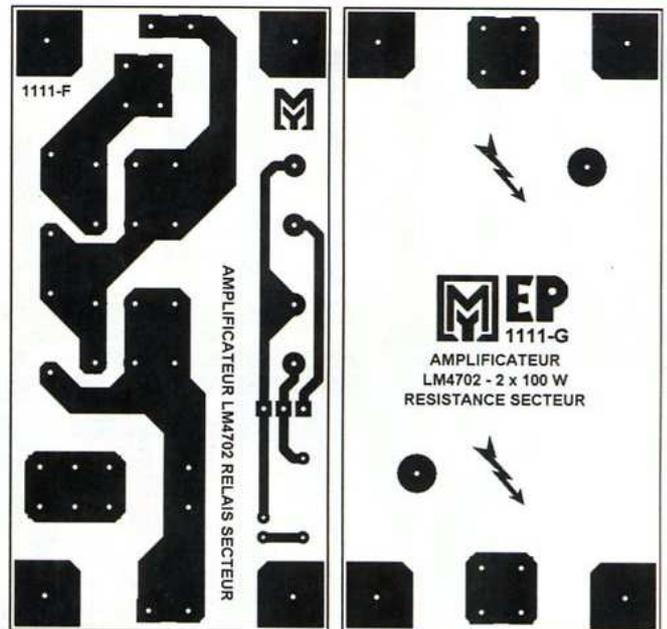
8



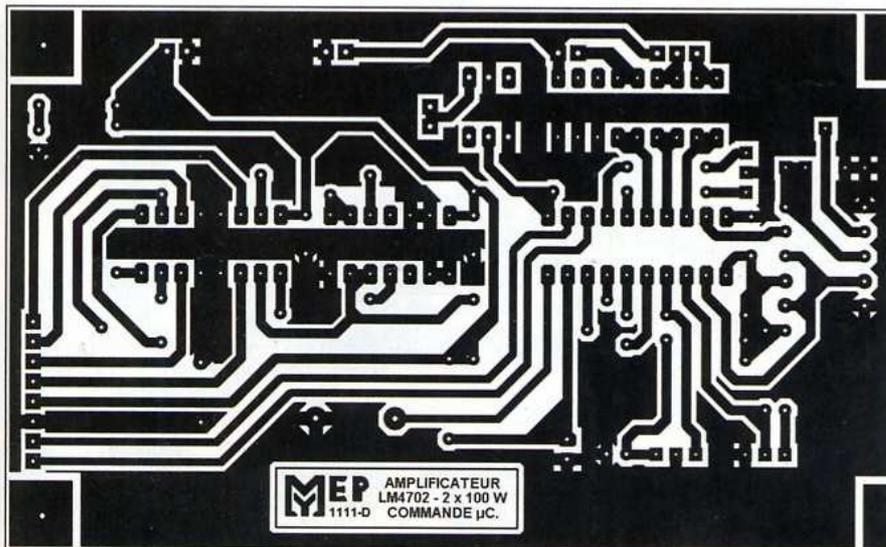
12



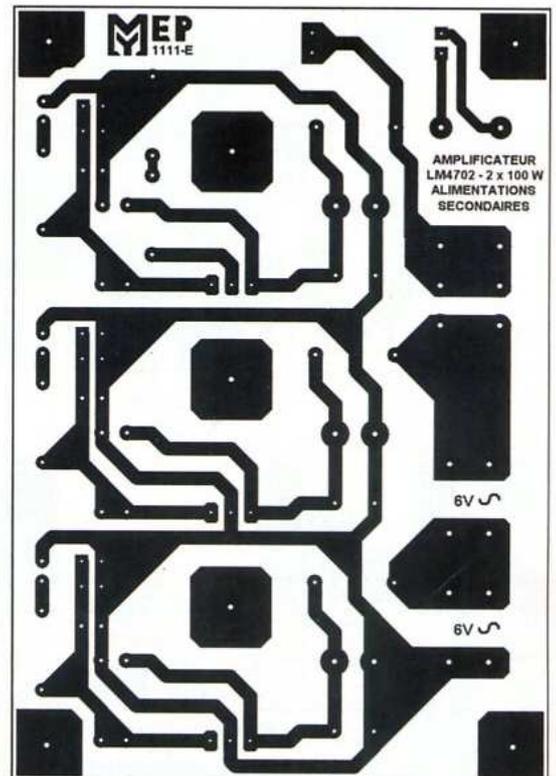
10



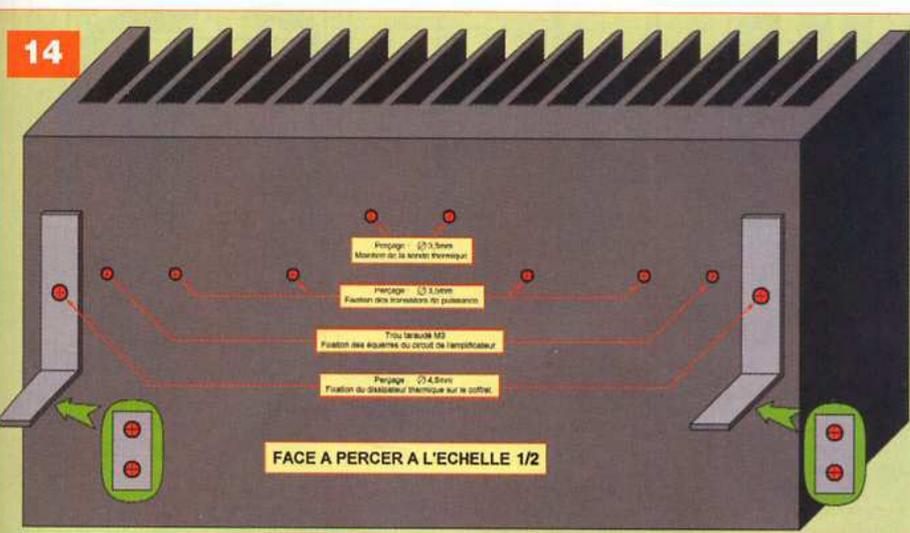
13



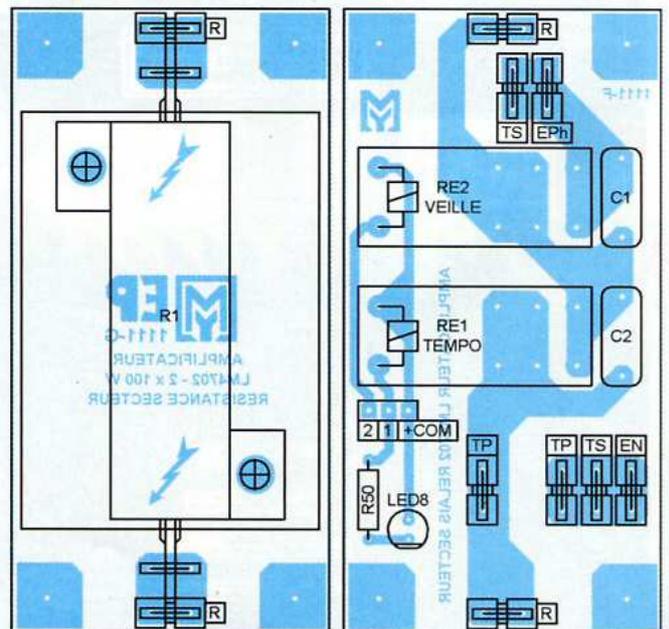
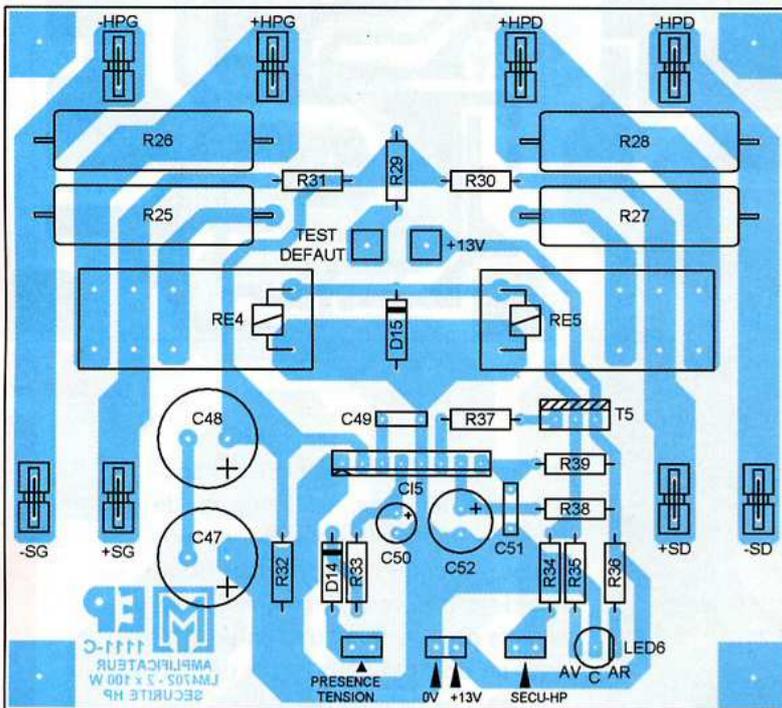
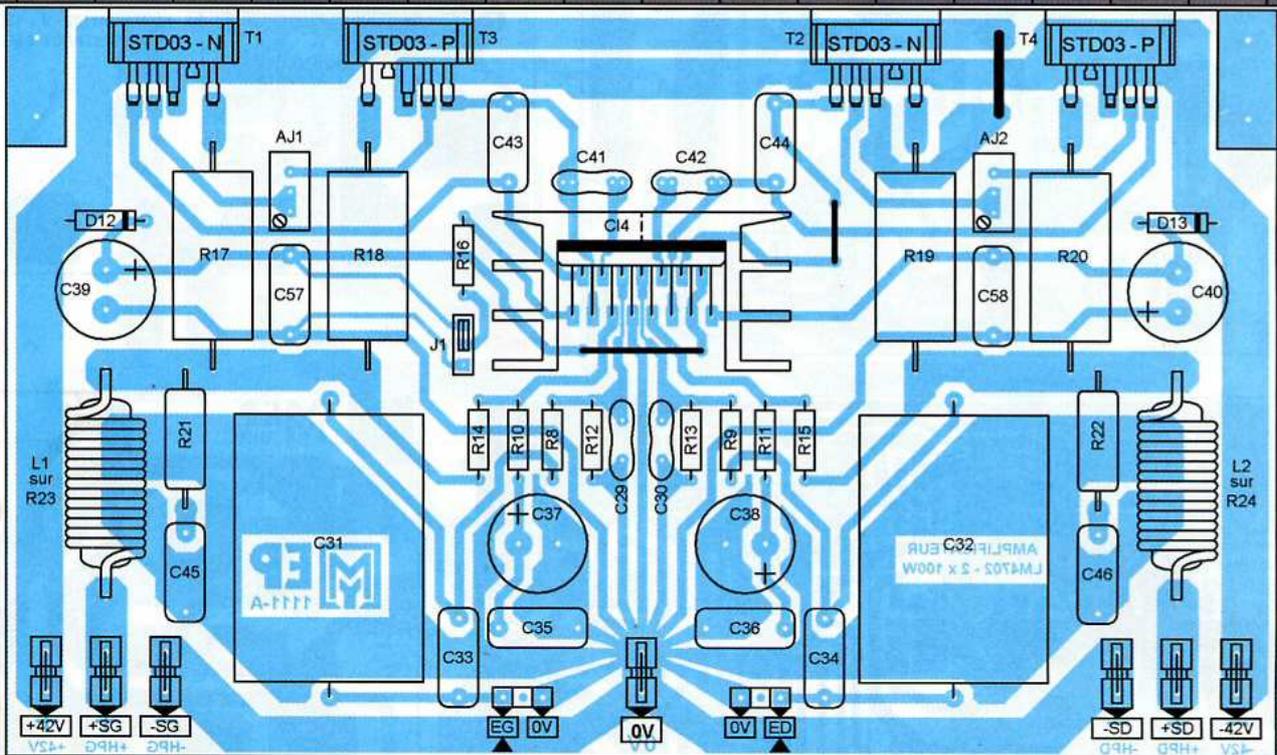
11

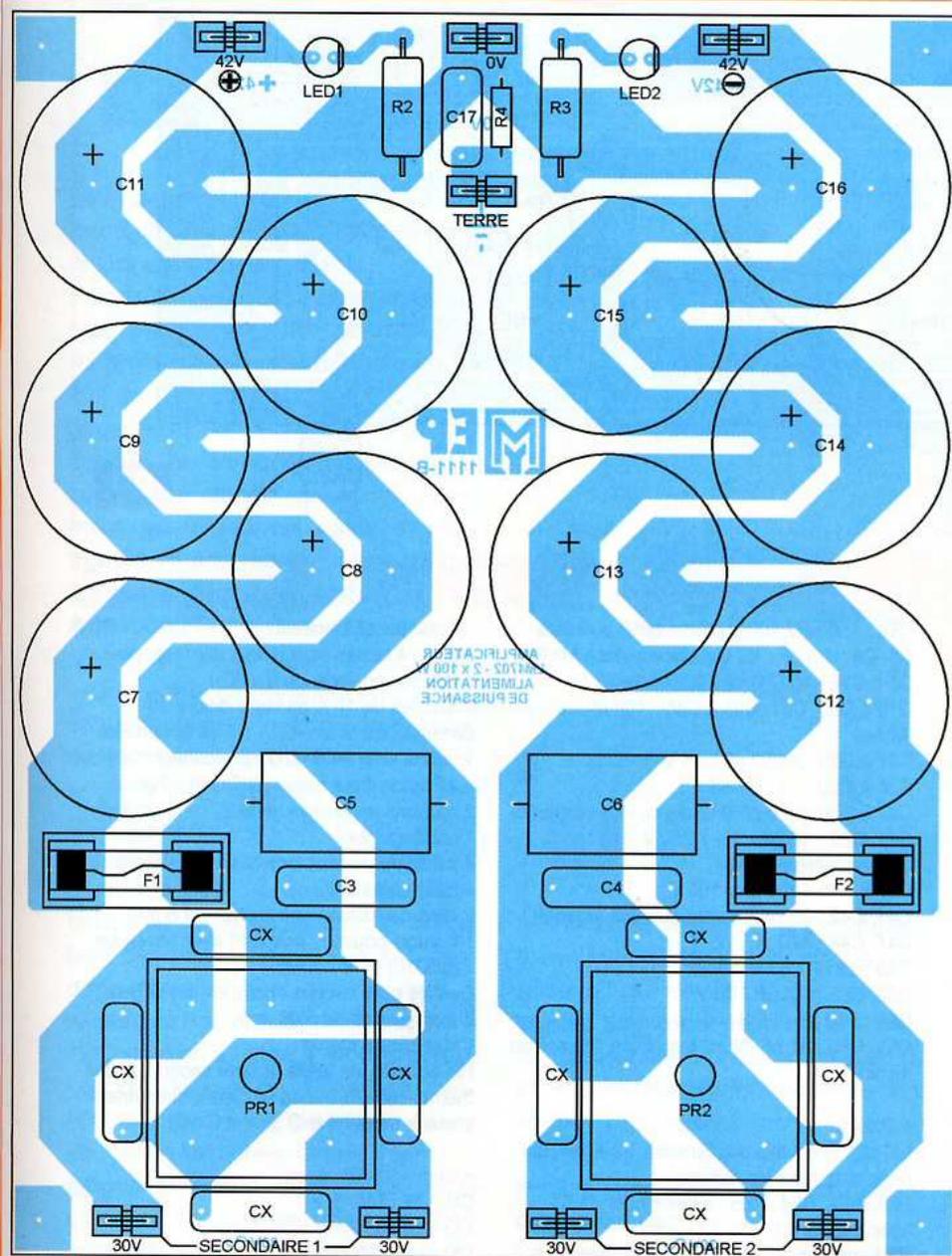


9

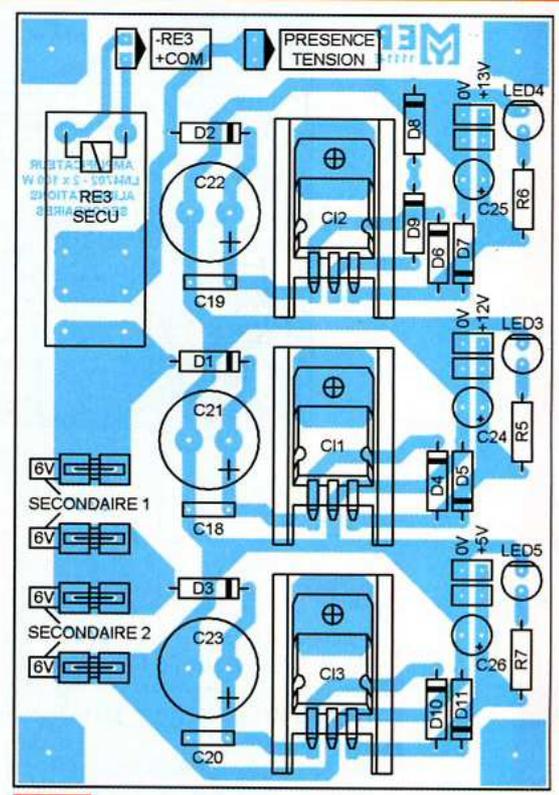


La fabrication des huit circuits imprimés (amplificateur, alimentation de puissance, alimentations secondaires, sécurités des enceintes, commande à μ C, volume et enfin, deux circuits pour la commutation du secteur) ne doit pas vous poser de problèmes. Les dessins des typons sont donnés aux figures 7 à 13.

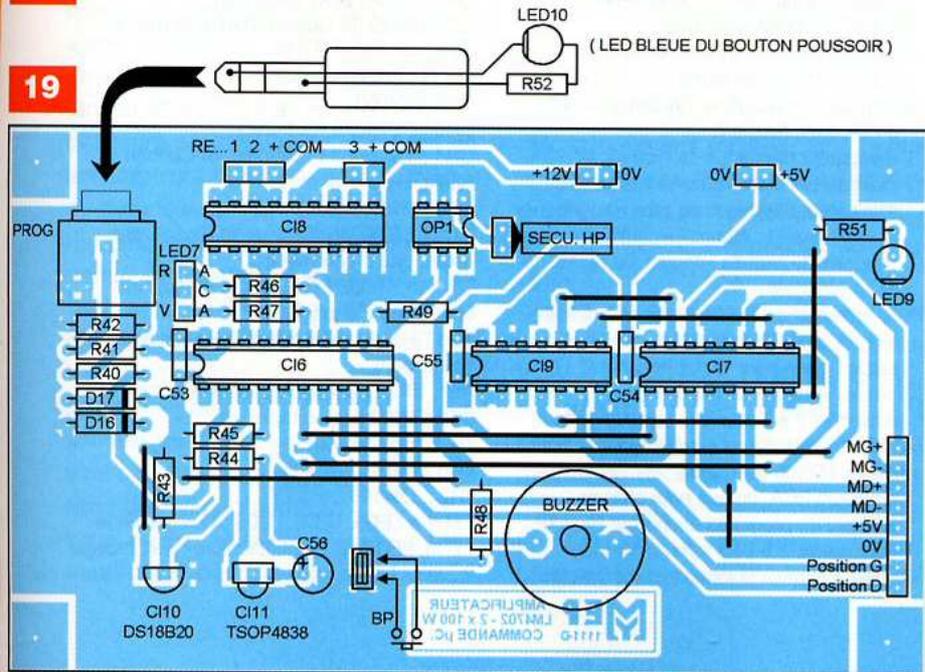




16

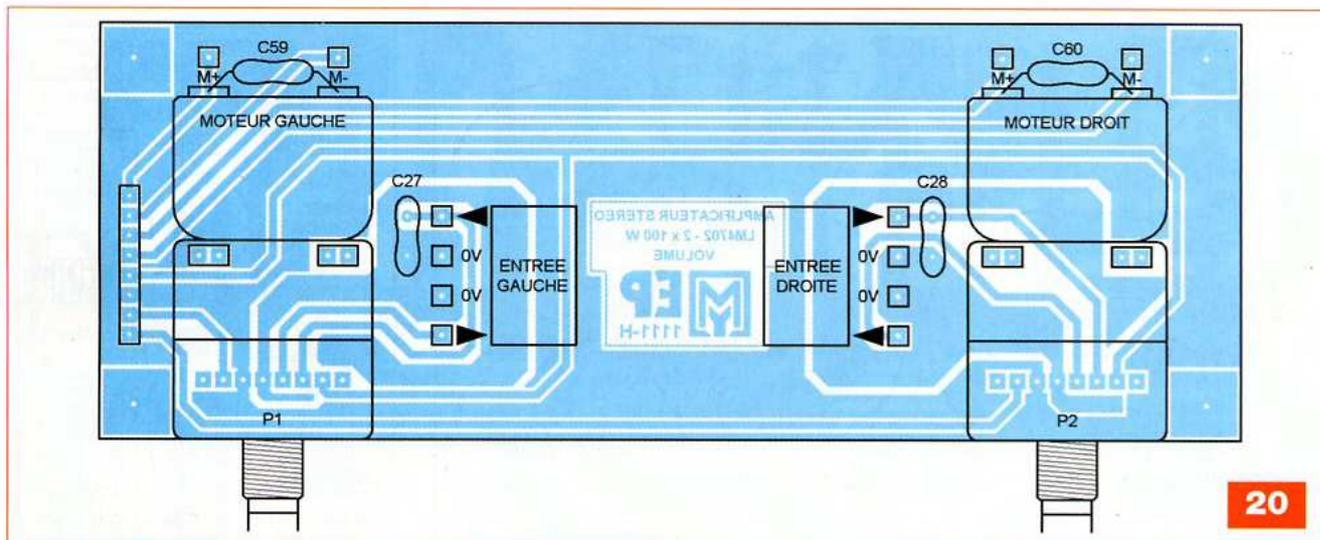


17



19

Reproduisez-les impérativement selon la méthode photographique, afin de bien respecter les tracés. Percez toutes les pastilles avec un foret de 0,8 mm et alésez-les selon nécessité. Les fortes intensités circulant sur certaines pistes cuivrées imposent de les étamer. Elles se reconnaissent à leur grande largeur sur les circuits de l'amplificateur et de l'alimentation de puissance. Il est même recommandé de doubler celles de l'alimentation de puissance à l'aide de fil rigide de 1 mm² de section, noyé dans l'étamage, en respectant le parcours du courant au niveau des soudages des condensateurs électrochimiques. Ce travail, quelque



Nomenclature

• Résistances 5% (ou mieux, 1%) 1/2 W

R4, R46, R47, R51 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R5, R8 à R11, R37, R50 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R6, R34 : 1,1 kΩ (marron, marron, rouge)
 R7, R44 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R12 à R15 : 30 kΩ (orange, noir, orange)
 R16 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R29 à R31 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
 R32 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R33 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R35 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R36 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 R38 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
 R39, R43, R45, R48, R49 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R40 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R41 : 180 Ω (marron, gris, marron)
 R42 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R52 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 Rrs : 2 x 33 Ω (orange, orange, noir)

• Résistances 5% / 3 W

R2, R3 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R21 à R24 : 10 Ω (marron, noir, noir)

• Résistances 5% / 5 W

R17 à R20 : 0,47 Ω (non bobinée de préférence)

• Résistances 5% / 7 W

R25 à R28 : 1 kΩ

• Résistance 5% / 50 W

R1 : 33 Ω

• Ajustables

AJ1, AJ2 : multitours 100 Ω à 220 Ω vertical

• Potentiomètre

P1, P2 : potentiomètre motorisé ALPS-RK16812MG, 2 voies 10 kΩ (Audiophonics)

• Condensateurs

CX : 8 condensateurs de 47 nF (Polyester 250 V)
 C1, C2 : 15 nF / 630 V (Wima MKP ou MKS)
 C3, C4, C17, C33 à C36, C43 à C46, C57,

C58 : 100 nF / 400 V (Wima MKP ou MKS)
 C5, C6 : 1,5 µF / 63 V (polypropylène MKP)
 C7 à C16 : 10 000 µF / 63 V (SNAP)
 C18 à C20, C51, C53 à C55 : 100 nF / 63 V (Mylar)
 C21 à C23 : 2 200 µF / 35 V
 C24 à C26 : 47 µF / 63 V
 C27 à C30 : 220 pF (Murata ou mica argenté)
 C31, C32 : 10 µF / 5% / 250 V (polypropylène MKP)
 C37 à C40 : 220 µF / 100 V
 C41, C42 : 33 pF (Murata ou mica argenté)
 C47, C48 : 470 µF / 63 V
 C49 : 22 nF / 63 V (Mylar)
 C50, C56 : 4,7 µF / 35 V
 C52 : 220 µF / 25 V
 C59, C60 : 47 nF (Murata ou mica argenté ou mylar)

• Divers

L1, L2 : fil émaillé de diamètre 1,2 à 1,4 mm (voir texte pour les détails)
 RE1, RE2, RE4, RE5 : relais Finder 41.61 avec bobine en 12V / DC
 RE3 : relais Finder 41.52 (ou 41.61) avec bobine en 12V / DC
 1 transformateur torique ou en «R» de 2 x 30V / 300VA (voir texte)
 1 transformateur torique ou en «R» de 2 x 6V / 15VA (voir texte)
 1 filtre secteur Schaffner FN 394-6-05-11 (Prise, inter, fusible & filtre)
 1 dissipateur thermique de type ML33
 3 dissipateurs thermiques de type ML26
 1 dissipateur thermique de type «peigne» (L : 200 mm - l : 40mm - H : 100mm)
 5 supports de circuits intégrés (6, 14, 16, 18 et 20 broches)
 1 télécommande TVR010 pour microcontrôleur PICAXE (Gotronic)
 1 buzzer piézo pour circuit imprimé Ø 17 mm
 2 petites équerres de section 20 x 40 mm, épaisseur 2 à 3 mm (voir texte et gabarit)
 8 isolants (silicone ou mica) et graisse pour boîtier MT105 ou TOP03
 2 embases RCA, dorées pour châssis
 1 embase de programmation pour PICAXE (jack stéréo 3,5 pour circuit imprimé)
 4 prises bananes Ø 4 mm (pour enceintes :

2 rouges et 2 noires)
 2 porte-fusibles pour circuit imprimé, pour fusibles en verre de 5 x 20
 2 fusibles de 10 A en verre de 5 x 20
 Barrettes sécables «SIL» mâles et femelles
 1 coffret «Hifi 2000 - 2U - profondeur : 300 mm - Façade 4mm noire» (St Quentin Radio)
 2 boutons en aluminium Ø 27 mm, couleur «champagne»
 4 pieds dorés supplémentaires Ø 45 mm pour coffret
 2 clips de fixation noir, pour led 5 mm
 1 bouton-poussoir noir (BP) avec led bleue (LED10) pour coffret
 Cosses pour circuits imprimés, de largeur 6 mm, au pas de 5,08 mm
 Câble blindé stéréo
 Fils souples de faible et forte section, Gaine thermo-rétractable de plusieurs diamètres
 Visserie métallique Ø 3, 4 et 6 mm

• Semi-conducteurs

CI1, CI2 : LM7812
 CI3 : LM7805
 CI4 : LM4702 (St Quentin Radio)
 CI5 : UPC1237 (St Quentin Radio)
 CI6 : PICAXE 20X2 (Gotronic)
 CI7 : L293D (St Quentin Radio, Lextronic, etc.)
 CI8 : ULN2803
 CI9 : CD4093
 CI10 : DS18B20 (Gotronic)
 CI11 : TSOP4838 (Gotronic, St Quentin Radio, Lextronic, etc.)
 OP1 : 4N25
 T1, T2 : STD03N (St Quentin Radio), voir texte : pas d'équivalent
 T3, T4 : STD03P (St Quentin Radio), voir texte : pas d'équivalent
 T5 : TIP32 (ou équivalent. Attention au brochage !)
 PR1, PR2 : Pont 25 A pour circuit imprimé (KBPC2502 par exemple)
 D1 à D15 : 1N4007
 D16 : BAT85
 D17 : 1N4148
 LED1 à LED5, LED8, LED9 : Ø 5mm, verte
 LED6, LED7 : Ø 5mm, (bicolore : vert / rouge)
 3 pattes

peu fastidieux, permettra de bénéficier d'une meilleure dynamique sonore lors des premiers essais.

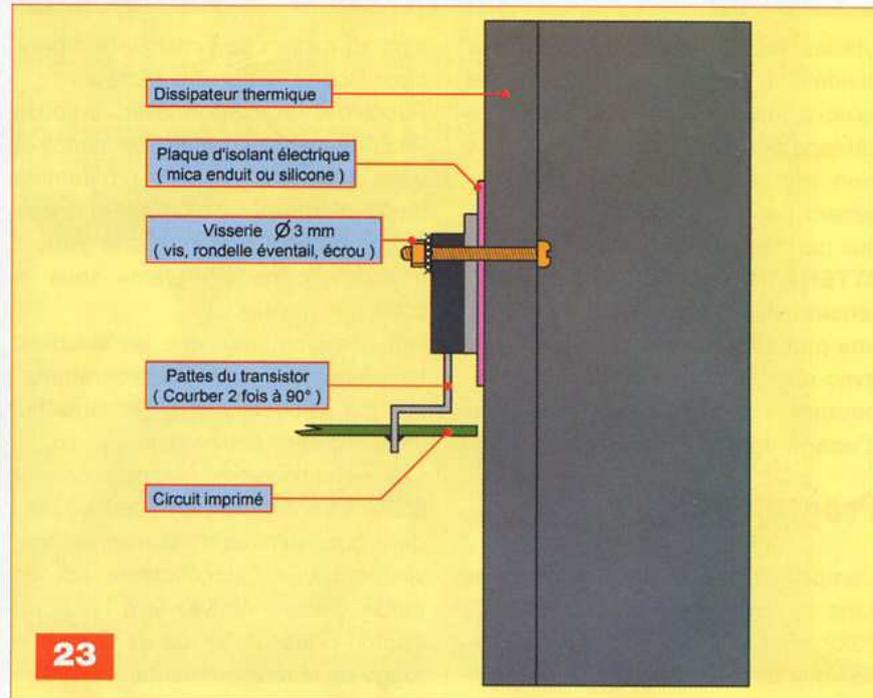
Percez le dissipateur thermique de type «peigne» et les deux petites équerres destinées à maintenir le circuit de l'amplificateur, selon le gabarit donné en **figure 14**, à l'échelle 1/2. Soudez les composants, circuit par circuit, en respectant scrupuleusement les plans de câblages des **figures 15 à 21**, en commençant par les ponts de liaisons (straps).

Attention ! Sur la platine de l'amplificateur, le pont de liaison du potentiel +42 V, entre les transistors T2 et T4, se confectionne en fil rigide de section minimale égale à 1 mm².

Après la mise en place de la plupart des composants, hormis C14 et les transistors de puissance, la **figure 22** montre le positionnement des résistances «Rrs» sous le circuit, sur la face des pistes cuivrées. Après soudage de celles-ci et des résistances ajustables AJ1 et AJ2, pré-réglez-les à 12 Ω environ à l'aide d'un ohmmètre. Les résistances de puissance peuvent chauffer, il est préférable de les souder en les surélevant de 5 mm par rapport au circuit imprimé. Les selfs L1 et L2 se bobinent avec 16 à 18 spires de fil de cuivre émaillé de diamètre 1,4 mm à 1,5 mm, sur une queue de foret de 6,5 mm. Ôtez le vernis isolant des extrémités et mettez-les en forme. Centrez les résistances R23 et R24 à l'intérieur et soudez leurs pattes à celles des selfs en les enroulant préalablement d'un tour ou deux sur les fils décapés.

Équipez le circuit LM4702 d'un dissipateur de type ML33 avant de le souder, en prenant les précautions d'usage relatives aux courants statiques. Attention aux manipulations après la mise sous tension ! La semelle de C14 et son dissipateur ne sont pas reliés à la masse, mais à une ligne de l'alimentation.

Vous devez isoler électriquement les transistors de puissance T1 à T4



avant de les visser sur le dissipateur thermique. Utilisez des plaques de silicone, ou de mica, enduites de graisse thermoconductrice. Les trous de fixation des transistors STD03 (N et P) sont déjà isolés électriquement et ne nécessitent donc pas de canons isolants. La **figure 23** montre le pliage des pattes et le montage de ces composants.

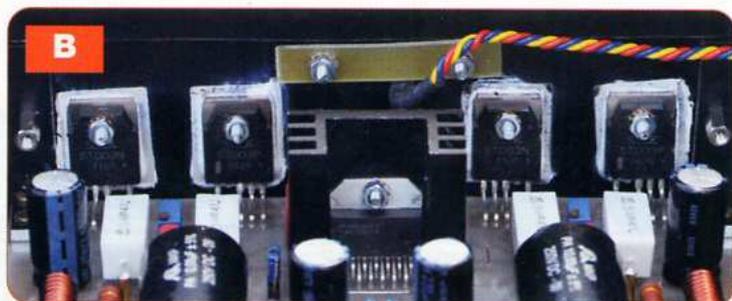
La résistance de forte puissance R1 est reliée au secteur. Par sécurité, soignez l'isolement de tous les raccords soumis à ce potentiel en les entourant de gaine thermorétractable. Assemblez électriquement et mécaniquement les deux petites platines destinées à commuter l'alimentation du transformateur principal TR1, en montage gigogne, la résistance R1 en dessous (**photo A**).

Usinez un évidement rectangulaire sur la face arrière du coffret, afin de monter le dissipateur thermique équipé de la platine de l'amplificateur, à l'extérieur. Cet ensemble se fixe au moyen de deux vis de 4 mm de diamètre passant au travers du dissipateur (voir photos et gabarit).

La sonde de température DS18B20

se monte au centre du dissipateur thermique, au dessus des transistors. Elle est maintenue en «sandwich» sous une petite plaque d'époxy (voir **photo B**). Afin de ne pas percer la face avant, nous plaçons le capteur infrarouge TSOP4838 sous le coffret, au centre, juste derrière la plaque de façade (**photo C**).

Avant de procéder au câblage général, vérifiez votre travail au niveau des pistes, de la valeur et du sens des composants. Compte tenu des puissances mises en œuvre, les erreurs pourront avoir des conséquences désastreuses et même présenter un risque d'explosion en cas d'inversion d'un gros condensateur électrochimique. Vissez chaque platine à l'emplacement prévu. Effectuez ensuite le câblage dans le coffret en vous conformant au plan de la **figure 24**, à la **photo D** et aux schémas de principes (figures 3 à 6). Les raccordements de puissance (secteur, alimentation, haut-parleurs) doivent être effectués au moyen de fils souples de forte section (1,5 mm²). Le câblage des commandes nécessite des fils souples, de faible section, torsadés.



Utilisez impérativement des câbles blindés de «haute qualité» pour les liaisons des signaux d'entrées. Le câblage général s'organise en torons bien positionnés, à angle droit, ne gênant pas les soudages et maintenus par des petits colliers «rilsan».

ATTENTION ! Cet appareil, relié à la tension du secteur, peut absorber une puissance importante. Agissez avec une grande prudence en respectant les règles de protection d'usage dans cette situation.

Programmation

L'amplificateur ne peut fonctionner sans la programmation du PICAXE-20X2, celui-ci se chargeant de la télécommande infrarouge, mais également des temporisations et de certaines sécurités.

Le logiciel **PICAXE Programming Editor**, en français, se télécharge librement sur le site du fabricant (voir fin d'article). Nous considérons qu'il est maintenant installé sur votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme «**Harmonic_2100.bas**». Comme vous le voyez, le code «source» est très largement commenté.

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

La programmation s'effectue ensuite, très simplement, par le port «sériel» ou USB, selon le cordon.

Lancez le logiciel d'édition PICAXE Programming Editor. Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre, sélectionnez le microcontrôleur PICAXE-20X2 et sur l'onglet suivant, le port «sériel» utilisé (même s'il est émulé à partir du port USB).

Ôtez les deux fusibles de 10 A de l'alimentation de puissance. Mettez le coffret de l'amplificateur sous ten-

sion au moyen de l'interrupteur principal incorporé au filtre secteur.

Raccordez le cordon avec la prise «jack» entre la platine de commande et votre ordinateur. Ouvrez le programme basic «**Harmonic_2100.bas**» et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

Hors tension, remplacez les fusibles, remplacez le cordon de programmation par celui de la led 10 et remettez l'amplificateur sous tension.

Les potentiomètres se positionnent à une valeur de départ «faible», puis deux bips sonores d'initialisation préviennent que l'amplificateur est en mode «veille». Activez-le à l'aide du bouton-poussoir BP ou de la touche rouge de la télécommande.

Réglage du courant de repos

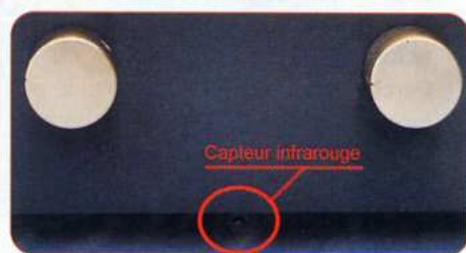
Attention ! Si les fusibles ont fondu, les condensateurs électrochimiques sont peut-être encore chargés.

Déchargez-les prudemment avec une résistance de puissance de 220 Ω / 10 W avant d'entreprendre le dépannage. **Ne court-circuitez jamais des condensateurs électrochimiques.**

Le seul réglage consiste à ajuster le courant de repos à 25 mA. Pour cela, positionnez les potentiomètres au minimum (butée dans le sens antihoraire), ne raccordez pas d'enceinte et reliez très prudemment un millivoltmètre, avec des «grip-fils» de préférence, en parallèle sur la résistance R17. Ajustez la résistance AJ1 pour obtenir 12 mV. Passez au canal droit, en effectuant le même travail sur la résistance R19, avec l'ajustable AJ2.

Votre amplificateur est terminé.

Raccordez vos enceintes, une source «audio», à l'entrée, platine CD par exemple, montez doucement le volume et appréciez à sa juste valeur la haute qualité musicale de votre «HARMONIC 2 100».



Utilisation

En mode veille :

- La led du bouton-poussoir clignote très lentement pour signaler ce mode
- La led de sécurité des enceintes est éteinte
- La led de la température s'illumine fixement (couleur en fonction de la température)
- Le volume de départ se règle automatiquement, pour les deux canaux, à un niveau de 3 sur 255

Marche normale (début) et température basse ($T < 35^{\circ}\text{C}$) :

- La led du bouton-poussoir s'illumine fixement (bleu)
- La led de sécurité des enceintes s'illumine fixement (rouge), puis (orange) après tempo (4 s)
- La led de la température s'illumine fixement (verte)

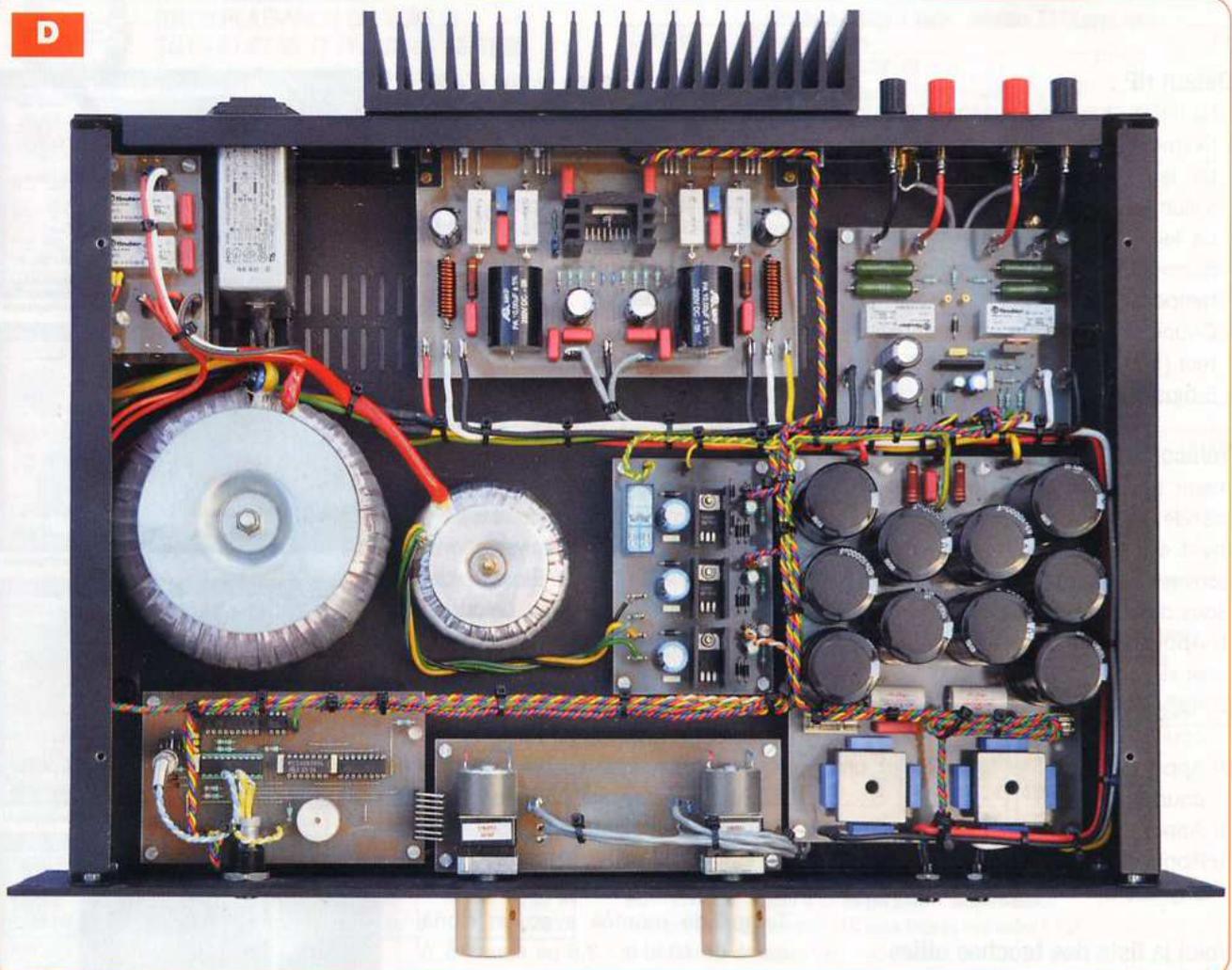
Marche normale et température moyenne ($35^{\circ}\text{C} < T < 70^{\circ}\text{C}$) :

- Les leds du bouton-poussoir et de la sécurité des enceintes inchangées
- La led de la température s'illumine (rouge) et (verte) = (orange)

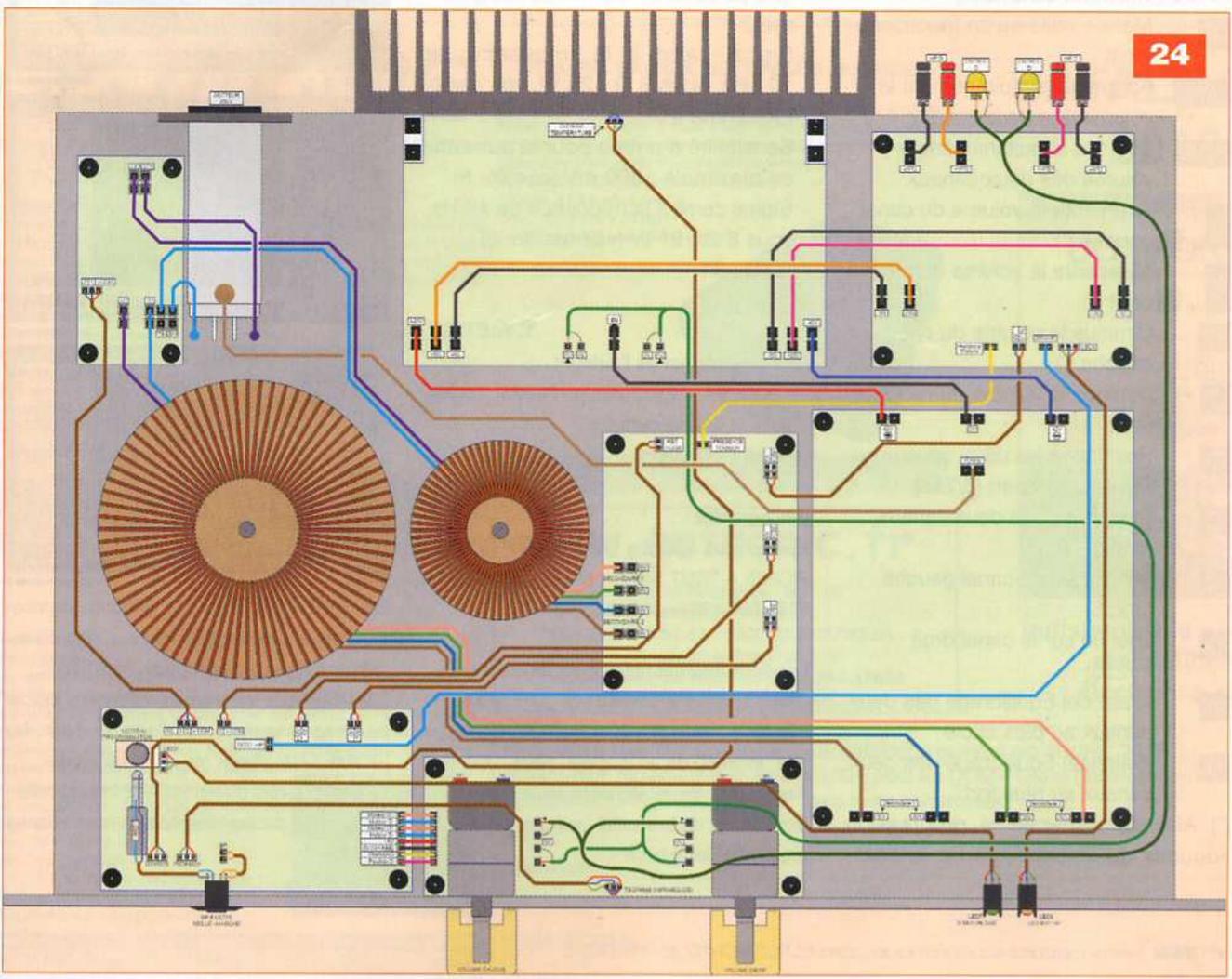
Défaut température ($T > 70^{\circ}\text{C}$) :

- Les leds du bouton-poussoir et de la sécurité des enceintes inchangées
- La led de la température s'illumine fixement (rouge)
- Coupure immédiate de l'amplificateur (TR1 hors tension)
- 3 bips sonores toutes les 2 s

D



24



Défaut HP :

- La led du bouton-poussoir s'illumine fixement (bleu)
- La led de sécurité des enceintes s'illumine fixement (rouge)
- La led de la température s'illumine fixement (couleur en fonction de la température)
- Coupure immédiate de l'amplificateur (TR1 hors tension)
- 5 bips sonores toutes les 2 s

Télécommande :

Avant toute utilisation de la télécommande, ou en cas de non fonctionnement dû à une manœuvre erronée, il convient de la paramétrer au standard Sony de la manière suivante :

- 1/ Appui simultané sur les touches «S» et «B» : la led s'illumine
- 2/ Appui sur «0» : la led s'éteint un court instant
- 3/ Appui sur «1» : la led s'éteint un court instant
- 4/ Appui sur «3» : La led s'éteint
- 5/ Appui sur la touche rouge : la led clignote durant l'action

Voici la liste des touches utiles et les fonctions obtenues

-  Met en veille ou en fonctionnement
-  Augmente simultanément le volume des deux canaux
-  Diminue simultanément le volume des deux canaux
-  Augmente le volume du canal gauche (*)
-  Augmente le volume du canal droit (*)
-  Diminue le volume du canal gauche (*)
-  Diminue le volume du canal droit (*)
-  Positionne les deux canaux au niveau de départ (3/255)
-  Silence sur les deux canaux (0/255)
-  Silence sur le canal gauche (0/255)
-  Silence sur le canal droit (0/255)
-  (Balance) Équilibrage des deux canaux au plus faible
-  (Balance) Équilibrage des deux canaux au plus fort

(*) Afin de respecter la progression «douce» du volume lors de la com-

mande d'un seul canal, le pas d'augmentation ou de diminution du niveau s'effectue différemment en fonction de la position du potentiomètre.

- Inférieur à 19/255, le pas est de 100 ms
- De 20 à 99/255, le pas est de 50 ms
- De 100 à 199/255, le pas est de 30 ms
- Plus de 200/255, le pas est de 10 ms

Quelques mesures

Les mesures de la puissance ont été effectuées dans notre laboratoire à l'aide de la charge passive décrite dans le numéro 338 de *Électronique Pratique* (mai 2009), avec un signal sinusoïdal de 1 kHz. Les oscillogrammes visualisent les belles performances d'HARMONIC 2 100.

- Puissance maximale RMS (avant écrêtage) par canal, sous 4 Ω : 125 W (22,31 V), voir oscillogramme 1
- Puissance maximale RMS (avant écrêtage) par canal, sous 8 Ω : 76 W (24,65 V), voir oscillogramme 2
- Temps de montée avec un signal carré de 10 kHz : 3,5 μs sous 28 W et 5 μs sous 81 W, voir oscillogramme 3
- Signal carré à la fréquence de 10 kHz, sous 8 Ω : 26 W, voir oscillogramme 4
- Sensibilité d'entrée pour la puissance maximale : 900 mV (oscillo. 5)
- Signal carré à la fréquence de 40 Hz, sous 8 Ω : 91 W (voir oscillo. 6)
- Gain : 31

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :

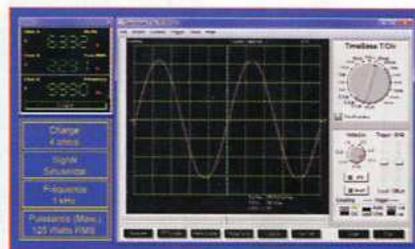
Mergy Yves - Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développement :
myepled@gmail.com

Bibliographie :

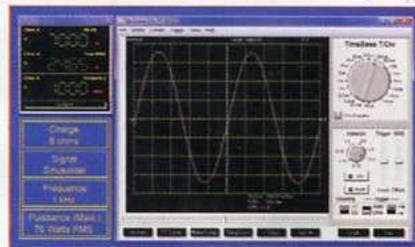
Électronique Pratique traitant des PICAXE et PICAXE A TOUT FAIRE : N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

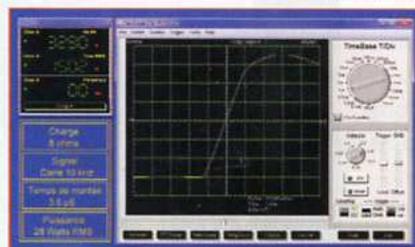
Même si vous le connaissez, voici le site du magazine : www.electroniquepratique.com
 Site Internet de la société Saint Question Radio : <http://www.stquentin-radio.com>
 Site Internet de la société Lextronic : <http://www.lextronic.fr>



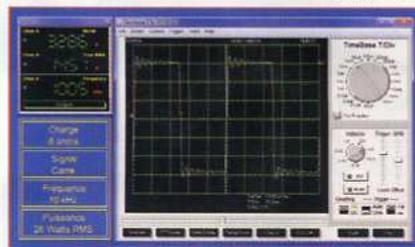
Oscillogramme 1



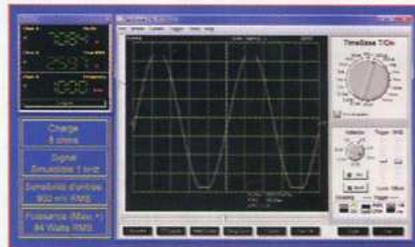
Oscillogramme 2



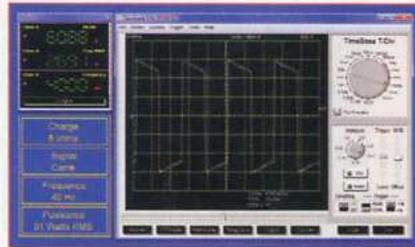
Oscillogramme 3



Oscillogramme 4



Oscillogramme 5



Oscillogramme 6

Site Internet de la société Gotronic, distributeur des PICAXE en France : <http://www.gotronic.fr/catalog/actif/micro.htm#25200>
 Site Internet de téléchargement libre du logiciel de programmation et d'édition pour les PICAXE : <http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/>
 Le site du forum officiel PICAXE francophone <http://www.picaxeforum.co.uk/forumdisplay.php?f=44>



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

Promos de Noël

-10 % sur les tubes

jusqu'au 31 décembre 2011 inclus



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

SELF

LED 146-152	EI/10H	64.00 €	LED 161-162 7H	52.00 €
LED 151-170	Circuit C/3H	52.00 €	LED 175	33.50 €

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 €
GZ34	20.00 €
GSN7 EH	14.50 €

LAMPES APPAIREES

EL34 Tesla ou EH	35.00 €
845 Chine	non consulté
300B EH	140.00 €
KT90	100.00 €
KT88 EH	69.00 €
6550 EH	58.00 €
6L6 EH	38.00 €
6V6 EH	27.00 €
EL84 EH	26.00 €

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

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

LED N°	Secondaires	Prix TTC
146-150	2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V	106.00 €
147-148-188	Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V	87.00 €
152	2 x 300V - 2 x 6.3V	112.00 €
157-160	380V + 6.3v + 4 x 3.15V	105.00 €
161-162-163	Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve	202.00 €
172-173	Sec. 2 x 12V	98.00 €
163	Filtre actif 2 x 240V + 12V	63.00 €
166-170	Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A	101.00 €
167-169	400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V	120.00 €
EP 299	340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V	96.00 €
EP 305	300 V - 9 V - circuit C	94.50 €
EP HS n°01	Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve	155.00 €
EP 331	TA P674B - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve	119.50 €

TRANSFORMATEURS DE SORTIE

LED n°	Imp. Prim	Imp. Sec	Puissance	Prix TTC
138	5000Ω	4/8Ω	5W	60.00 €
140-170-175	1250Ω	8Ω	Single 20W	93.00 €
145	625Ω	4/8Ω	Single 40W	120.00 €
146-150	6600Ω	4/8Ω	50W	120.00 €
152	2,3/2,8/3,5KΩ	4/8/16Ω	30W circuit C en cuve	248.00 €
157-160-169	3800Ω	4/8/16Ω	80W	120.00 €
159-171-173	3500Ω	4/8Ω	15W Circuit C en cuve	164.00 €
161-162	Single 845 - 8000Ω	4/8Ω	Circuit C en cuve	288.00 €
EP HS n°01	PP 300B - 3000Ω	4/8Ω	30 W - En cuve	163.00 €

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 7 broches	3.30 €

CONDENSATEURS

1500μF 350V	27.40 €
2200μF 450V	53.40 €
470μF 450V	16.00 €
470μF 500V	35.00 €
150000μF 16V	33.50 €
47000μF 16V	15.00 €

Port : 17€ le 1er transfo + 6.00€ par transfo supplémentaire
Minimum de facturation 50€ TTC sinon frais de traitement 6.50€
Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)

GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

CONTRÔLEUR ÉTHERNET TCW110

Ce module se raccorde directement sur un réseau ethernet et convient pour la surveillance à distance d'équipements techniques. Il est contrôlé par internet ou par un programme SNMP. Possibilité d'envoi d'un email lors d'une détection sur l'entrée logique. Une entrée spécifique est dédiée pour une sonde de température TST100 (en option). Ses entrées logiques et analogique ainsi que son relais de sortie le destinent aux applications suivantes: domotique, contrôle à distance, systèmes d'alarmes, process industriels, contrôle de réseaux, etc.
Alimentation à prévoir: 12 Vcc.
Relais inverseur: 3 A/250 Vcc.
T° de travail: 0 à 40°C.
Dim.: 72 x 50 x 18 mm.

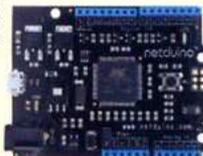


Type	Désignation	Code	Prix ttc
TCW110	module ethernet	25980	49.50 €
TST100	sonde de température	25986	25.50 €
PS1205S	alim 12 V/500 mA	14650	6.90 €

CARTES NETDUINO

Le système Netduino est une plateforme open source utilisant .NET Micro Framework.

Les cartes Netduino sont basées sur un AT91SAM7X512 cadencé à 48 MHz. Elles disposent de 14 E/S digitales et 6 E analogiques. Le contrôleur AT91SAM7X512 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. Le logiciel est téléchargeable gratuitement. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires (compatibles Arduino). Mémoire flash: 128 kB. Mémoire RAM: 60 kB. Intensité par E/S: 16 mA.
Dim.: 70 x 54 x 15 mm.
Alim.: via port USB



7 à 12 Vcc sur connecteur alim.
Livrée avec cordon micro-USB.
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
NETDUINO	25990	31.50 €
NETDUINO+	25992	54.50 €

CHÂSSIS MAGIC À DEUX ROUES MOTRICES

La plateforme Magic est équipée de 2 motoréducteurs, 2 roues à bande en caoutchouc, 1 roue à bille omnidirectionnelle, 1 support de piles et les accessoires nécessaires au montage. Livrée non assemblée avec mode d'emploi illustré en anglais.
Alimentation: 4.5 Vcc (piles non incluses)
Vitesse: ±1,3 km/h à 6 Vcc.
Dim.: 175 x 110 x 70 mm
Diamètre des roues: Ø65 x 26 mm



Type	Code	Prix ttc
DG007	25919	21.50 €

www.gotronic.fr

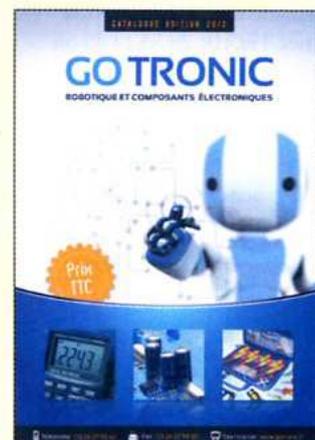
35ter, route Nationale - B.P. 45
F-08110 BLAGNY

TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50

E-mail: contacts@gotronic.fr

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

CATALOGUE 2012



Indispensable pour vos réalisations électroniques.

Veuillez me faire parvenir le nouveau catalogue général GO TRONIC 2012.
Je joins mon règlement de 5.90 € (10.00 € pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat. Gratuit sur demande avec toute commande.

NOM : PRENOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :

PETITES ANNONCES

- **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (<redacep@fr.oleane.com>, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.
- **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (1 x L).
Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double :** 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.
Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.
- **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

VENTE/ACHAT

VDS afficheurs so<us vide fluorescents : 5 € + haut-parleur à membrane plastique 1 W : 3 € + 5 ponts de diodes 1,5 A/200 V : 2 € + lot de 10 thyristors CTR1325 : 1 € + lot 5 potentiomètres 10 kΩ / 3 % : 2 € + lot de 100 diodes diverses : 3 € + 10 leds lumineuses vertes, 5 mm + résistances : 2 € (plusieurs lots disponibles). Divers composants à l'unité ou par lots. Matériel neuf dans l'emballage d'origine. Liste et doc sur demande.
 Tél. : 09 63 62 93 89
 Fax : 04 94 74 64 82 ou
 long.gerard83@orange.fr

VDS tubes électroniques ECC... ECL + lampes TSF, CV, bloc Fi, transfo Védo, etc... + supports pour tubes. Tubes neufs : 15 € pièce, support : 0,5 € pièce. Pièces TSF à débattre + ampli-tuner Ferguson 3933 FTC, 2x80 W avec baffles : 250 € + générateur de fonctions, type Selectronic 10-500 kHz : 100 € + plusieurs maquettes alimentation variable, régulée 0,5 à 5 A, au prix du matériel. Tél. : 01 39 35 13 49 ou ray.wuest@dbmail.com

VDS Maison de l'Audiophile : Pacific-Audio, 3 entrées + 1 numérique + filtre actif 2 voies, revue

LED 163 en ECC83, prix de 300 € et 200 € à débattre.
 Tél. : 01 46 48 86 83 après 18h ou amt.melle@gmail.com

VDS 5 câbles blindés RCA-RCA, 1,50 m + 1 paire d'enceintes Bose 901 : 50 € à prendre sur place. Nice
 Tél. : 04 93 35 92 25 le soir

VDS oscilloscope Hameg 35 MHz, marque 303-6 + machine à graver les circuits à bulles + insoleuse une face, cadeau scie circulaire, le tout pour : 300 €. Tél. : 06 25 42 02 59

VDS oscilloscope numérique TDS360 Tektronix, 200 MHz, 1 giga/s d'échantionnage max, base de temps 200 MHz : 2,5 ns, FTT, lecture commande écran, disquette pour stockage, imprimante directe, prix 590 €. Tél. : 06 66 47 34 59

CHERCHE signification inscription : Electronique Pratique, Isel France, RPCI, sur CI ancien.
 m.lebloch@wanadoo.fr

VDS 8 condos Sic Safco, Felsic 018, 5600 µF-80/100 V, montés sur cuivre, ép. 5 mm, avec 2 ponts de diodes : 60 € + 2 transfos toriques, 500 VA-220 V/2x55 V : 50 € pièce + Philips PM6302 LCR bridgé + doc : 160 € + carte préampli Kanéda câblée, composants audiophile :

150 € + Revox A77-9,5/19-4 pistes à réviser : 80 € + barettes mémoire PC 1990-2000 (Edo, SDRAM...).
 Tél. : 06 12 51 17 24

VDS revues Electronique Pratique + Hors série avec CDrom, Metrix 462C BE : 18 € + port 7 € sans pile, avec notice + Metrix 478 sans couvercle ni notice 25 € + port 9 € + 8 livres de poches sur l'électronique : 13 € franco. wiennote@voila.fr

VDS livres en très bon état : He Arri, Handbook for radio amateurs, années 1980-1983, 1984, 1985, 1986, 1989, 1993, 1994, 1996, 2000 : 30 € l'unité + RF semi-conducteurs Motorola : 25 €. M. Frison
 Tél. : 06 86 18 94 56

VDS revue Radio Constructeur N°168 à 261 : 3 € le numéro +

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

Radio Plans, années 1981 à 1984 : 8 € l'année + Electronique Pratique, années 1982, 1985, 1986, 1995, 1998 à 2010 : 10 € l'année + Elektor années 1998 à 2004 : 12 € l'année. Compter le prix de port en supplément. milo.daba@orange.fr



32 rue de l'égalité
 39360 VIRY
 Tél. : 03 84 41 14 93
 Fax : 03 84 41 15 24
 E-mail: imprelec@wanadoo.fr
 Réalise vos
CIRCUITS IMPRIMES
 de qualité professionnelle SF ou DF étamés, percés sur V.E.8/10 ou 16/10° trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne.
 face alu et polyester multi-couleurs pour façade d'appareil.
 Montage de composants.
 De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers.
 Travaux exécutés à partir de tous documents.
Tarifs contre une enveloppe timbrée, par Tél ou mail.
 Pour toute commande d'un montant supérieur à 50,00 € ttc, une mini lampe torche à LED offerte

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

M. M^{me} M^{lle}

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville/Pays _____

Tél. ou e-mail : _____

• **TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT** •

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN



43 €

seulement

au lieu de 55 €

Prix de vente au numéro
France métropolitaine

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

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

M. M^{me} M^{lle}

Nom

Prénom

EP366

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél ou e-mail

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

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

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

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

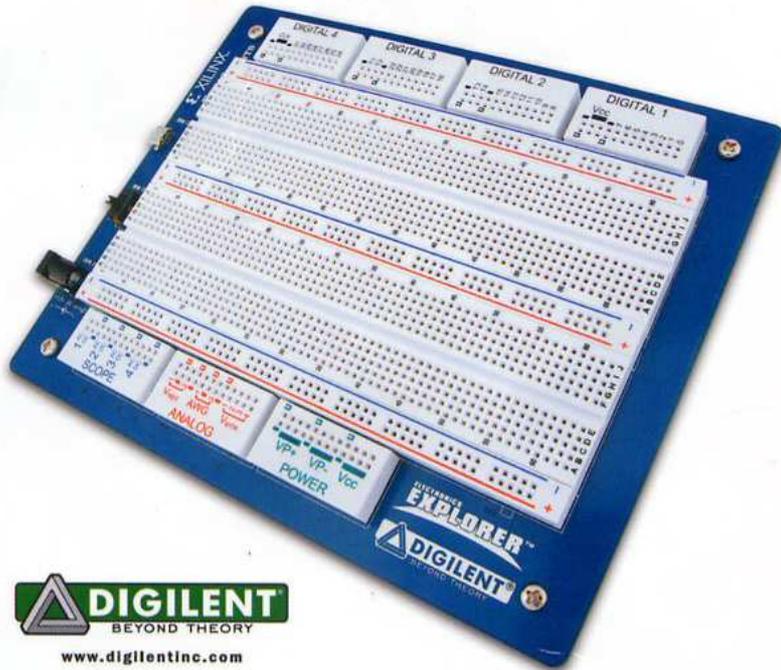
Expire le J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

ELECTRONICS EXPLORER™

Integrated Analog/Digital
Circuit Design Station



www.digilentinc.com

La plate-forme "ELECTRONICS EXPLORER™" est probablement un des outils de conception "analogique/numérique" et de développement pédagogique "tout-en-un" parmi les plus attractifs du marché.

Conçue sur la base d'une très large plaque de prototypage sans soudure (198 x 160 mm), cette plate-forme intègre tout le nécessaire en matière de test et de système de mesure nécessaires pour l'étude et l'élaboration d'applications analogiques et numériques.

Vous disposerez ainsi:

- D'un **oscilloscope 4 voies** 40 Ms
- D'un **générateur de signaux analogiques** arbitraires à **2 voies**
- De **4 entrées multimètres**
- De **2 références de tension programmables**
- De **3 tensions d'alimentation** (dont 2 programmables)
- De **32 ports tout-ou-rien** utilisables
 - > En mode **analyseur logique**
 - > En **générateur de signaux numériques**
 - > En **entrées/sorties** pour pilotage de leds, de poussoirs...

Ces appareils de mesure sont facilement connectables les uns aux autres au moyen de simples straps de liaison (livrés).

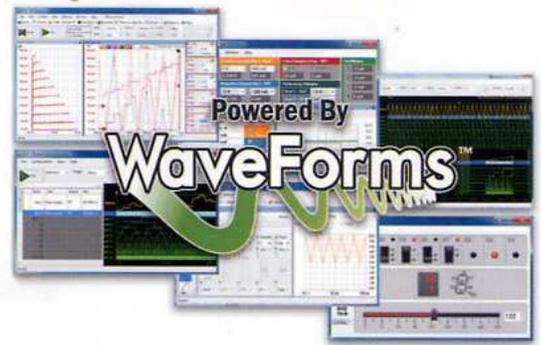
De part ses possibilités extraordinaires, la plate-forme "ELECTRONICS EXPLORER™" est l'outil de mesure revêtu pour toutes les écoles d'ingénieurs, les universités, les IUT, les BTS électroniques... mais aussi pour les centres de recherches, les centres de SAV, les bureaux d'études, les clubs de robotiques, les électroniciens amateurs et professionnels, etc...

Conçue pour une mise en œuvre immédiate et simplifiée, cette plate-forme vous permettra de disposer de tous les appareils de mesure "sous la main" (dans un encombrement réduit) pour un prix de revient sans commune mesure par rapport à celui que vous devriez dépenser si vous deviez acquérir séparément l'ensemble des équipements qu'elle met à votre disposition.

Désormais le développement, le test et l'analyse d'applications aussi bien analogiques que numériques sont à la portée de tous sans avoir à se ruiner, ni à monopoliser toute la place de votre bureau !

La plate-forme "ELECTRONICS EXPLORER™" est livrée avec:

- Un câble USB
- Un bloc d'alimentation 12 Vcc / 2 A
- Une petite boîte transparente comprenant une multitude de composants électroniques lesquels vous permettrons de réaliser toutes sortes d'expérimentations et d'applications.



Destiné à être raccordé sur le port USB d'un compatible PC, la plate-forme "ELECTRONICS EXPLORER™" est entièrement pilotée par l'intermédiaire d'un logiciel très puissant et convivial.

Appelé **WaveForms™**, ce logiciel vous permettra de faire l'acquisition et le stockage des signaux ainsi que l'analyse et la génération de signaux analogiques et numériques en toute simplicité.

WaveForms™ se satisfait d'un compatible PC peu puissant en offrant tout de même une réactivité quasi temps réel grâce à la connexion USB2 high-speed de la plate-forme "ELECTRONICS EXPLORER™".

Entièrement pilotable à la souris les appareils de mesure se sélectionnent et s'utilisent de façon intuitive en quelques instants. Une fois vos appareils de mesure sélectionnés et paramétrés, il vous sera possible d'en sauvegarder la configuration afin de pouvoir disposer de multiples applications de mesures "types" directement réutilisables et exploitables immédiatement sans nécessiter de nouveaux réglages de votre part.

Les formats de fichiers utilisés par le logiciel "WaveForms™" pour le stockage des informations est standardisé de telle sorte qu'il vous sera aisément possible de les transférer vers des logiciels externes de traitements graphiques (ou autres) afin de pouvoir produire des documents professionnels de grande qualité destinés à agrémenter vos réalisations (idéal dans le cadre de la préparation de travaux pratiques ou de cours dans le domaine éducatif).

Apperçu des possibilités du logiciel WaveForms™

Fonction oscilloscope:

4 canaux, 40 MSA/sec - 70 MHz analog input stage bandwidth - Impédance d'entrée: 9 Mohms /10 pF - Couplage AC/DC - Convertisseur analogique/numérique 10 bits - 0.8 mV à 40 mV/LSB résolution - Buffer 16 K - Modes trigger: edge, pulse, transition types, hysteresis, holdoff - Filtrage: average, decimate, min /max - FFT, XY - Fonctions histogramme, enregistrement et audio - option export données et forme signal.

Fonction analyseur logique:

Les 32 entrées de l'analyseur logique sont partagées avec les fonctions du générateur de signaux numériques et le pilotage indépendant des ports d'E/S - Présence horloge Interne/ Externe - 100 MSA/sec - Buffer jusqu'à 16 K Sa par entrée - options Trigger - Options sauvegarde valeurs signaux - personnalisation de visualisation de chaque signal ou des bus - Visualisation standard ou en mode tabulaire des données.

Fonction générateur arbitraire de signaux:

2 canaux - 40 MSA/sec - Bande passante 4 MHz - Amplitude: 10 V avec offset +/- 10 V - Impédance boucle ouverte 35 ohms - Convertisseur Numérique / analogique 14 bits / Formes d'ondes standards et personnalisables - Buffer 2KS (porteur) et 32 K Sa (modulator signal) - Modulation AM/FM avec fréquence jusqu'à 4MHz - Signaux Swept/ damped - Import data.

Fonction alimentations et voltmètres:

V+ et V- Tension/Courant programmable jusqu'à +/- 9V et jusqu'à 1.5 A - Sorties fixes: 5 V / 3.3 V jusqu'à 2 A - 4 voltmètres avec entrées +/-10 V - Impédance d'entrée 1.2 Mohms - Protection des entrées - 2 Références de tension +/-10 V - Echelle automatique et fonction plot pour chaque alim. (tension, courant et puissance) et voltmètre - Sauvegarde données/signaux.

Fonction gestion d'entrées / sorties:

Les 32 entrées / sorties sont partagées avec les fonctions du générateur de signaux numériques et l'analyseur logique - Visualisation des accessoires virtuel raccordés sur les ports (boutons-poussoirs, leds, interrupteurs, afficheurs 7 segments à leds, barres de progression, potentiomètre linéaire...) - Personnalisation possible de l'affichage.

Fonction générateur de signaux numériques:

Les 32 sorties sont partagées avec les entrées/sorties à usage générales et l'analyseur logique - 100 MSA/sec - Algorithme de génération de pattern (sans utilisation de mémoire buffer) - Editeur de pattern personnalisable avec buffer de 16K Sa par broche - Importation possible depuis un fichier - Visualisation paramétrable pour chaque broche ou Bus (standard ou tabulaire).

Tarifs ELECTRONICS EXPLORER™ et son logiciel WaveForms™

Prix standard:
520 € TTC

Prix spécial éducation
(écoles, BTS, IUT...)
350 € TTC

