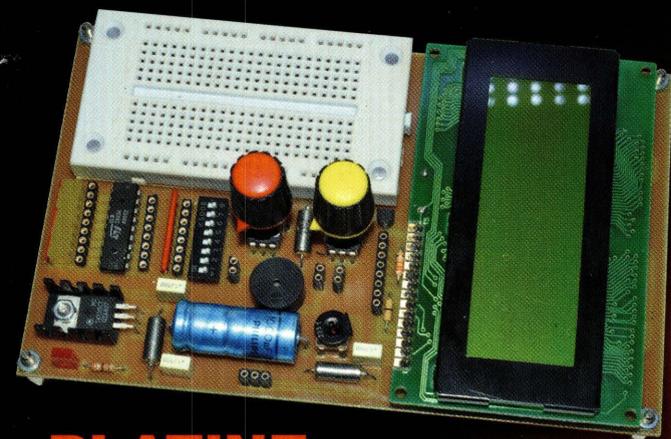


ELECTRONIQUE
PRATIQUE

377

DÉCEMBRE 2012 ■ www.electroniquepratique.com ■ 6,00 € RETRONIK.FR



**PLATINE
BasicATOM
Pro 64**

**CLAVIER
DE COMMANDE
pour télécommande
Bluetooth sécurisée**

**APAXE 402
AUTOMATE
PICAXE**

La programmation
par diagrammes

**SUIVI
DES CONSOMMATIONS
D'ÉNERGIE
de chauffage**



**ANIMATION
LUMINEUSE
pour Noël**

**GONIOMÈTRE
à rayon laser**



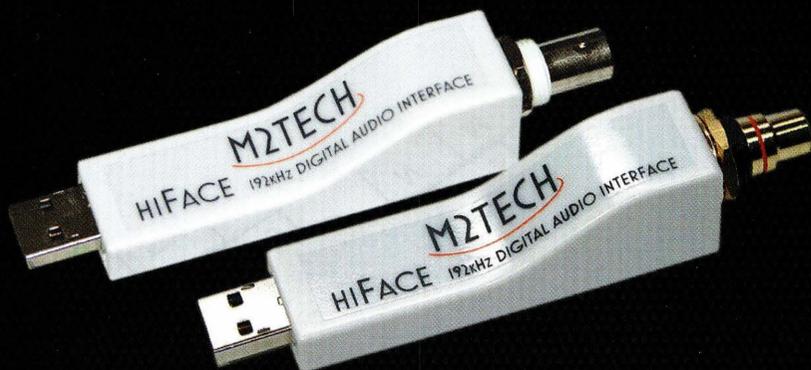
**PRÉAMPLIFICATEUR
À TUBES ECC81 / ECC99
4 entrées et 1 sortie casque**

• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM
SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • PORTUGAL
CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE : 6,90 €
• GRÈCE : 6,90 € • ITALIE : 6,80 € • MAROC : 66 MAD
• TUNISIE : 9,50 TND • CANADA : 9,75 SCAD

L 14377 - 377 - F: 6,00 €



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



Hiface BNC:

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

Hiface RCA:

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



Hiface Evo:

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



Face arrière



Face avant

Hiface Young

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

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 377 - DÉCEMBRE 2012

Loisirs

- 8 Animation lumineuse pour Noël
- 47 Goniomètre à rayon laser

Micro/Robot/Domotique

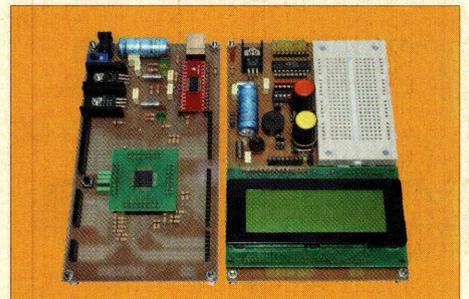
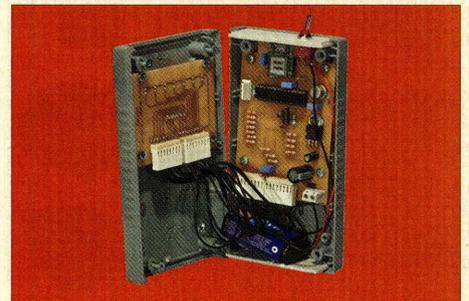
- 12 APAXE 402. Automate Programmable picAXE (2^{ème} partie).
La programmation par diagrammes
- 24 Platine BasicATOM Pro 64
- 35 Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée
- 41 Suivi des consommations d'énergie de chauffage

Audio

- 56 Préamplificateur stéréophonique Entrées USB – S/P DIF - linéaires et sortie casque

Divers

- 6 Bulletin d'abonnement
- 23 Vente du CD «Picaxe à tout faire»
- 34 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre ampli à tubes»
- 34 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...»
- 46 Vente du CD «Année 2010»
- 66 Petites annonces



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

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

Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - **Couverture** : Fernanda Martins - **Photo de couverture** : © Petr Vaclavek - Fotolia.com - **Photographe** : Antonio Delfim

Avec la participation de : R. Knoerr, Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic, J.L. Vandersleyen

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

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-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 : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - **DEPOT LEGAL** : DÉCEMBRE 2012 - Copyright © 2012 - **TRANSOCEANIC**

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

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

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

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 6,00 € • DOM Avion : 7,40 € • DOM Surface : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • Portugal continental : 6,90 €

Belgique : 6,50 € • Espagne : 6,90 € • Grèce 6,90 € • Italie : 6,80 € • Maroc : 66 MAD • Tunisie : 9,50 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

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

St Quentin radio

6 rue de st quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - site internet : stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

Câbles audio Gotham

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

Câbles audio Mogami

2524 - Mogami, 1 cond + blindage.....	4,00€
2497 - Mogami, 1 cond + blindage.....	25,00€
2549 - Mogami, 2 cond 6mm.....	4,10€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm.....	3,10€
2944 - Mogami, 2 cond 2,5mm.....	1,50€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage.....	4,20€
2965 - Mogami, audio/vidéo, index ø 4,6mm/canal... 4,20€	
2552 - Mogami pour Bantam.....	2,50
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms.....	4,95€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm.....	16,00€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm.....	nc
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm.....	24,00€
3082 - Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial) ..	5,50€

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.....	112€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 230V > 115V.....	148€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 230V > 115V.....	185€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 230V > 115V.....	234€
Fabrication Française	
Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V	
ATUS350 - 350VA - 3,7Kg - 115V > 230V.....	87€
ATUS630 - 630VA - 5,1Kg - 115V > 230V.....	132€



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€



FER A SOUDER

JBC

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

Weller

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



Fer à dessouder DS.....	60,00€	FER AVEC THERMOSTAT	
Fer avec thermostat dans le manche		W61.....	89,00€
		W101.....	101,50€
		W201.....	129,00€
SL2020 100 à 400°.....	84,00€	FER A GAZ	
ANTEX 15W.....	27,00€	WP60K.....	80,00€
ANTEX 25W.....	29,50€	Pyropen junior.....	92,00€
ANTEX 25W.....	29,50€	Pyropen senior.....	155,00€
		Pyropen piezzo.....	169,90€
		Recharge gaz.....	6,90€
15W 0,12mm cuivre.....	5,50€		
25W 0,12mm cuivre.....	6,00€		
Panne pour su souder ANTEX			

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1.7Kg	82€	113€
TU100 - 12/15W	2.2Kg	95€	126€
TU120 - 15/20W	2.6Kg	109€	142€
TU150 - 20/30W	3.3Kg	130€	163€
TU200 - 30/50W	4.1Kg	146€	181€
TU300 - 50/80W	5.4Kg	170€	206€
TU400 - 100/120W	7.4Kg	218€	256€



Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

CM-EI OW6, grain orienté, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrier.

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



CM-EI OW6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrer capot noir

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



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

Circuit magnétique: «El, qualité «M6X à 16X orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4,5Kg	6,70Kg
Prix	144€	178€	222€	269€



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.

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2,8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	173€	300€	369€



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

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

Support tube

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



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)



272,00€

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

Exemple de panne ultra-fine LT1S, utilisable sur ce fer 5.00€



A=0,4mm

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek.....	42€	ECF 82 - 6U8A.....	17€
12AX7LPS - Sovtek.....	15€	ECL 86 - 6GW8 Mullard.....	35€
12AX7 Tungsol.....	15€	EF 86.....	24€
12AX7WA - Sovtek.....	15€	EL 34 - JJ.....	22€
12AX7WB - Sovtek.....	16€	EL 34 - EH.....	18€
12AX7WC - Sovtek.....	19€	EL 84 - Sovtek.....	10€
12AX7 JJ TESLA.....	18€	EL 84 - JJ TESLA.....	15€
12AX7 voir ECC83		EL 86.....	14€
12BH7 - EH.....	15€	EM 80 - 6E1PI.....	34€
5AR4 - GZ34 - SOVTEK.....	25€	GZ 32 - 5V4.....	19€
5R4 WGB.....	18€	GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	
5725 - CSF Thomson.....	12€	OA2 Sovtek.....	13€
5881 WXT Sovtek.....	15€	OB2 Sovtek.....	14€
6550 - EH.....	34€	6CA7 - EH.....	21€
6922 - EH.....	18€	lot de 2 tubes appariés	
6C45Pi - Sovtek.....	23€	300B - EH.....	155€
6CA4 - EZ 81 - EH.....	15€	845 - Chine.....	229€
6H30 Pi EH gold.....	31€	6550 - EH.....	68€
6L6GC - EH.....	20€	6L6GC - EH.....	40€
6SL7 - Sovtek.....	14€	6L6WXT - Sovtek.....	40€
6SN7 - EH.....	20€	6V6GT - EH.....	33€
6V6GT - EH.....	18€	EL 34 - EH.....	36€
ECC 81 - 12AT7-JJ.....	15€	EL 34 - Tungsol.....	48,50€
ECC 81 - 12AT7-EH.....	13,50€	EL 84 - EH.....	29€
ECC 81 - 12AU7-EH, gold.....	19€	EL 84M - Sovtek.....	39€
ECC 82 - 12AU7-JJ.....	15€	EL 84 - Gold lion.....	56,50€
ECC 82 - 12AU7-EH.....	13,50€	KT 66 - Genalex.....	78€
ECC 82 - 12AU7-EH, gold.....	18€	KT 88.....	69€
ECC 83 - 12AX7 - EH.....	14€	KT 90 - EH.....	95€
ECC 83 - 12AX7 EH, gold.....	18€		

Chambre de réverbération à ressorts «belton»



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

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

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

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

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

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

Bandeau LED

souple, adhésif et étanche

DCA55 ANALYSEUR DE COMPOSANTS SEMI-CONDUCTEURS

89,00€

Caractéristiques
 identification automatique des composants
 identification automatique des broches de connexion
 identification de particularités comme la détection des diodes de protection et la détection des résistances shunt
 transistors bipolaires : mesure du gain en courant et de courant de fuite, détection à diode silicium et germanium
 mesure de la tension de seuil pour les MOSFET à enclenchement
 mesure de la tension directe pour diodes, LED et jonctions base-émetteur des transistors
 extinction automatique et manuelle

Spécifications
 courant crête de court-circuit coupé :
 -5.5mA ~ 5.5mA
 tension crête de court-circuit permanent :
 -5.1V ~ 5.1V
 transistor : «plage de gain (HFE): 4 ~ 65000
 précision de gain : ±3% ±5 Hfe
 tension maximale de collecteur-à-émetteur (VCEO): 2.0V ~ 3.0V
 précision de tension base-émetteur VBE :
 -2%~20mV ~ +2%+20mV
 tension base-émetteur VBE pour transistor Darlington (shunted):
 0.95V ~ 1.80V (0.75V ~ 1.80V)
 seuil de résistance shunt base-émetteur: 50kOhm ~ 70kOhm
 courant de collecteur BJT: 2.45mA ~ 2.55mA
 courant de fuite acceptable BJT: 0.7mA
 MOSFET: plage de tension de grille-source: 0.1V ~ 5.0V
 précision de seuil: -2%~20mV ~ +2%+20mV
 courant drain: 2.45mA ~ 255mA
 résistance de grille: 8kOhm
 courant du drain d'appauvrissement: 4.5mA
 courants drain-source JFET: 0.5mA ~ 5.5mA
 thyristor/Triac : «courant de grille: 4.5mA
 courant de maintien: 5.0mA
 diode : «courant de test: 5.0mA
 précision de tension: -2%~20mV ~ +2%+20mV
 tension directe pour identification LED: 1.50V ~ 4.00V
 seuil de court-circuit: 100Ohm
 batterie : «type: MN21 / L1028 / GP23A 12V alkaline
 plage de tension: 7.50V ~ 12V
 seuil d'alarme: 8.25V
 dimensions: 103x70x20mm



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

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm (sauf blanc chaud 60 LED 5050 et RVB : 10mm)
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut être découpé par longueur de 5cm (sauf RVB 30 leds/mètre : 10cm)
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre	prix au mètre pour une bobine de 5mètres	prix pour une bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
blanc froid - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
blanc chaud - 96 led/m	3528	18€	15€	75€
blanc chaud - 120 led/m	3528	18€	15€	75€
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	21€	18€	90€
rouge - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
vert - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
jaune - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
bleu - 60 led/m	3528	12€	10€	50€
tricolore RVB - 30 led/m	5050	15€	13€	65€
tricolore RVB - 60 led/m	5050	18€	16€	80€

PLAQUE AVEC ET SANS SOUDURE

- EPOXY**
 Plaque essai bande - 100x160mm 7,00€
 Plaque essai pastille 3 trous - 100x160mm 7,00€
- BAKELITE**
 Plaque essai bande - 100x160mm 3,00€
 Plaque essai pastille - 160x100mm 3,00€
- PLAQUE TYPE BREADBOARD**
 SD 1 - 270 CONTACTS 4,50€
 SD 12 - 840 CONTACTS 8,90€
 SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES 23,00€
 SD 35- 2420 CONTACTS + 4 BORNES 28,00€
 Cable rigide pour BREADBOARD 0.25€ le metre (rouge noire vert jaune)

Mini-Kit VELLEMAN

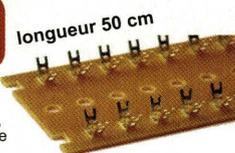
- MK116 Père Noël Lumineux Animé 12,90€
 MK117 Sapin De Noël De Luxe 13,90€
 MK118 Radio FM 19,90€
 MK119 Roulette 7,90€
 MK130 Sapin De Noël 3D 8,90€
 MK170 Etoile Multi-effet à 60 LED 19,90€

BARRETTE CABLAGE

- 1 RANGEE 3,70€
 2 RANGEES 6,50€
 Attention : en cas d'expédition, nous nous réservons le droit de couper en deux cette barrette.

CIRCUIT IMPRIME

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



ARDUINO

Les modules arduino™ sont des plate-formes de prototypage microcontrôlées «open-source» spécialement conçues pour les artistes, les concepteurs ou les hobistes. Cette version est architecturée autour d'un microcontrôleur Atmel™ ATmega328 (livré pré-monté sur un support) associé à une interface USB

- ARDUINO UNO ATmega328
 14 entrées/sorties dont 6 pwm
- ARDUINO MEGA ATmega1280
 54 entrées/sorties dont 14 pwm
- ARDUINO PRO ATmega328
 14 entrées/sorties dont 6 pwm
- ARDUINO NANO ATmega328
 14 entrées/sorties dont 6 pwm
- ARDUINO LILYPAD ATmega328
 14 entrées/sorties dont 6 pwm
- ARDUINO XBEE SHIELD
 XBEE
 antenne intégrée
- 24,50€
 27,00€
 15,90€
- CHIP KIT uno 32 36,00€
 ARDUINO proto shield 9,00€
 ARDUINO proto shield motor rev 3 39,00€
 ARDUINO pro 328 3v3 - 8 MHz 25,00€
 ARDUINO pro mini 328 - 5v - 16 MHz 25,00€
 ARDUINO pro mini 328 - 3v3 - 8 MHz 25,00€
 ARDUINO xbee shield 25,00€
 ARDUINO xbee antenne integree 35,00€
 ARDUINO mini light 24,00€
 ARDUINO nano 38,00€
 ARDUINO uno 32,00€
 ARDUINO leonardo 32,00€
 ARDUINO lilypad 27,00€
 ARDUINO ethernet shield 40,50€
 ARDUINO mega 65,00€
 ARDUINO ethernet wo-poe 75,00€
 ARDUINO shield afficheur bleu 32,00€

LCA 40 ANALYSEUR AUTOMATIQUE DE COMPOSANTS PASSIFS

129,00€

identification automatique des composants
 sélection automatique de gamme de mesure (CC, 1kHz, 15kHz et 200kHz)
 analyse différée ou immédiate (pour fonctionnement mains libre)
 extinction automatique
 compensation des câbles et sondes de mesure
 sondes interchangeables / paramétrage de gamme automatique
 précision de base de 1% pour des résistances électriques
 précision de base de 1.5% pour bobines et des condensateurs
 résistance : «plage: 10hm ~ 2Mhm
 résolution: 0.3Ohm / précision:
 ±1.0%±1.2Ohm
 capacité: «plage: 0.5pF ~ 10000µF / résolution: 0.2pF
 précision: ±1.5%±1.0pF / inductance: «plage: 1µH ~ 10H
 résolution: 0.4µH / précision: ±1.5%±1.6µH
 tension crête de court-circuit permanent: -1.05V ~ +1.05V
 courant crête de court-circuit coupé: -3.25mA ~ +3.25mA
 précision de plage: -1.5% ~ +1.5%
 pureté de la sinusoïde: -60dB 3rd harmonic
 température de travail: 10°C ~ 40°C
 tension de batterie: 8.5V ~ 13V



Toute l'équipe de saint quentin radio, vous souhaite de joyeuses fêtes de fin d'année !



FERMETURE EXCEPTIONNELLE

LE LUNDI 24 DECEMBRE 2012
ET
LE LUNDI 31 DECEMBRE 2012

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€. Reglement par chèque, carte bancaire , carte bancaire (VAD:vente à distance).

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

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Le prix de l'abonnement reste inchangé

43 €

seulement
au lieu de 66 €
Prix de vente au numéro
France métropolitaine



Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

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

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

Nom

Prénom

EP377

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél ou e-mail

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

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

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

Surveillance préventive ou comment prévenir plutôt que guérir

Reichelt Elektronik utilise des caméras infrarouges FLIR pour la surveillance préventive

Une structure qui traite comme Reichelt, le spécialiste en électronique, plus de 7 000 expéditions tous les jours à partir de son entrepôt, ne peut se permettre des retards ou des pannes de systèmes dans l'organisation logistique.

Afin de déceler rapidement les éventuels problèmes techniques, Reichelt propose à partir d'un programme unique, la caméra infrarouge FLIR de type i3 pour la surveillance préventive.

Au lieu de rester dans l'expectative, jusqu'à ce qu'un problème survienne, puis de chercher l'erreur et enfin de résoudre le problème, chez Reichelt, on mise sur une stratégie de surveillance préventive et active. L'ensemble des installations électriques est examiné chaque trimestre. L'outil le plus important employé provient directement de la gamme de produits du revendeur : une caméra infrarouge FLIR de type i3. « À l'aide de la caméra infrarouge, nous pouvons reconnaître en un coup d'œil au cours du processus, les composants dont le fonctionnement n'est plus optimal. Les éventuelles défaillances sont ainsi décelées à temps et nous pouvons envisager judicieusement les mesures de correction nécessaires, avant qu'un arrêt imprévu ne se produise. » explique Udo Heintsch, responsable du domaine technique de l'entrepôt du revendeur chez Reichelt.

Reconnaître les failles avant qu'elles ne deviennent des problèmes

L'image infrarouge de la caméra FLIR fournit au responsable professionnel de maintenance des informations précises sur l'état de l'équipement soumis à l'examen. Outre les problèmes de dispositif de contact, les systèmes électriques sont entre autres sensibles aux charges asymétriques, à la corrosion et à une augmentation de l'impédance électrique. Lorsque des phénomènes de la sorte surviennent, de la chaleur est générée, en raison d'une perte d'énergie, qu'il n'est pas possible de détecter à l'œil nu. Lors de l'inspection thermographique fréquente effectuée par la caméra infrarouge, les emplacements ayant un rayonnement thermique trop excessif sont rapidement visibles et il est possible de déterminer la gravité du problème.



Grâce aux caméras infrarouges de FLIR, il est possible d'examiner l'ensemble des moteurs, des éléments de construction et des tableaux de commande dans un processus.



Les pannes entraîneraient de lourdes conséquences dans le système logistique sophistiqué de Reichelt Elektronik. Afin de les éviter, le distributeur contrôle les armoires de commande et les installations électriques régulièrement à l'aide de caméra infrarouge i3 de FLIR.



Utilisations variées : les caméras infrarouges des séries i et E de FLIR de la gamme de produits de Reichelt Elektronik.

Les raffineries utilisent également les caméras infrarouges de FLIR en vue d'identifier les éventuels problèmes à l'avance.



Aujourd'hui, il existe de nombreuses zones sensibles dans les centrales électriques qui doivent être surveillées en continu. Les caméras infrarouges de FLIR permettent d'éviter les pannes.

Animation lumineuse pour Noël

Noël approche à grands pas. A la rédaction, nous n'avons pas failli à ce qui est désormais devenu une tradition, à savoir la réalisation d'une animation lumineuse pour souligner l'aspect chaleureux qui caractérise ces fêtes de fin d'année.

Le montage fonctionne sous une tension continue de 12 V. Un boîtier spécialement affecté à l'alimentation renferme les quelques composants nécessaires à l'obtention de cette tension.

Le fonctionnement

Alimentation

Un transformateur délivre sur son enroulement secondaire une tension de 12 V, dont les deux alternances sont redressées par un pont de diodes.

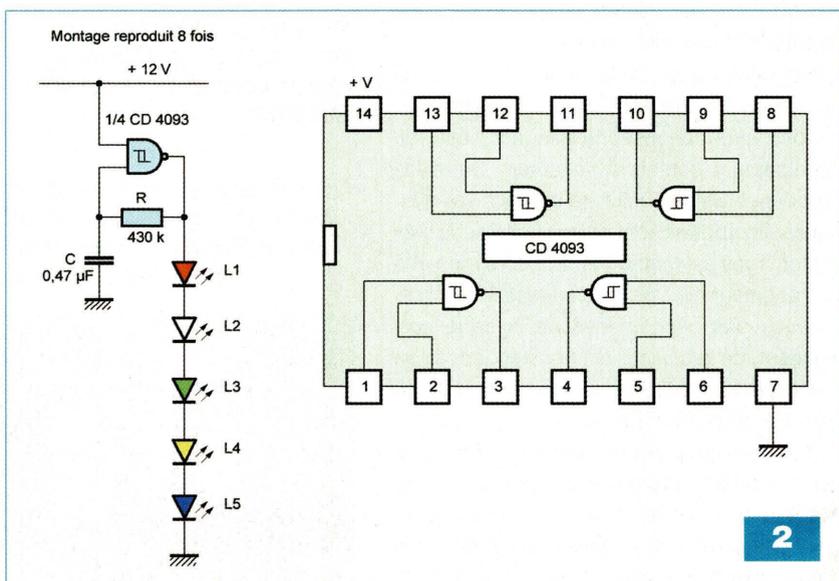
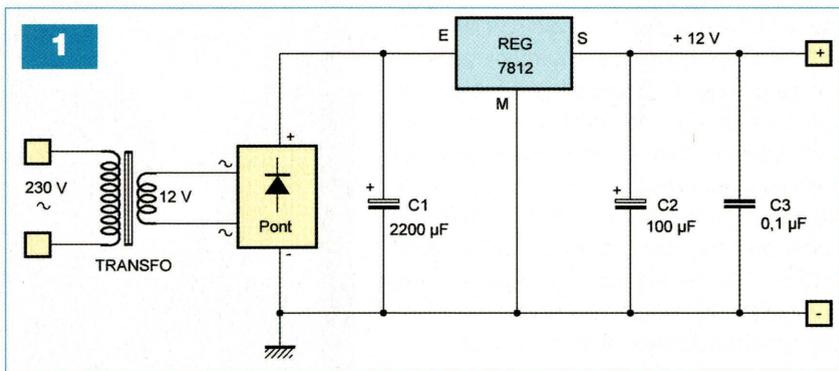
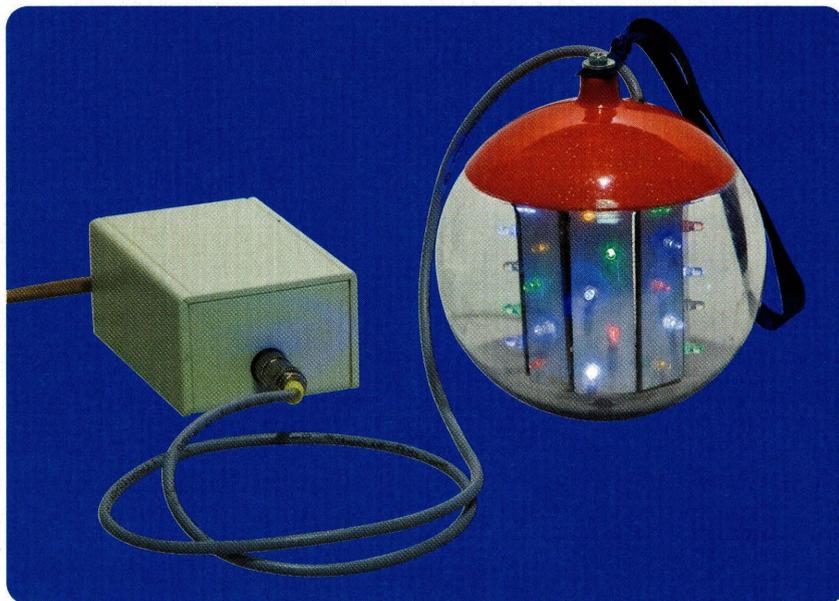
Un condensateur de grande capacité effectue un premier lissage de la tension redressée. Un régulateur 7812 délivre, sur sa sortie, une tension continue et stabilisée à 12 V. Le condensateur C2 réalise un complément de filtrage, tandis que C3 fait office de capacité de découplage (**figure 1**).

Le montage

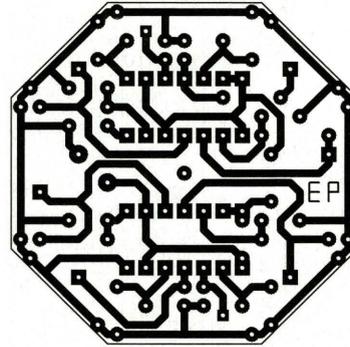
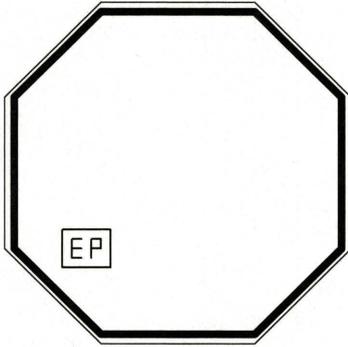
Le schéma du montage est extrêmement simple. Il s'articule autour de huit triggers-inverseurs logés dans deux boîtiers CD 4093, alimentant des leds multicolores pour constituer huit chaînes identiques (**figure 2**).

Il n'est peut être pas inutile de rappeler brièvement comment fonctionne un trigger.

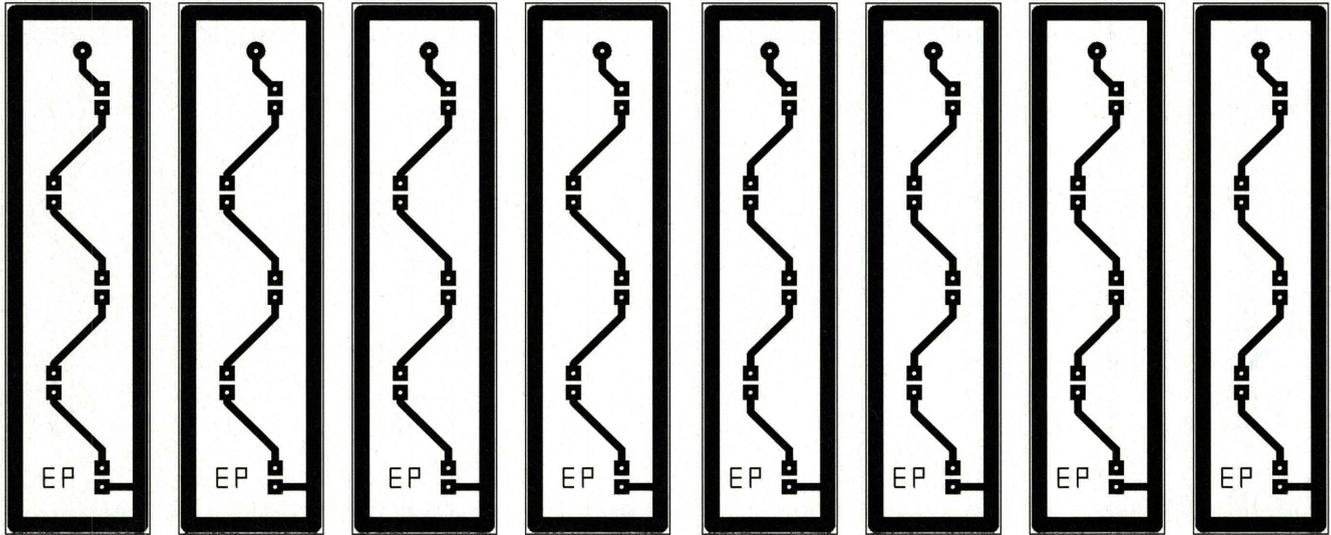
Alors qu'une porte classique, par exemple du type AND, bascule pour des niveaux de potentiel égaux à la moitié de la tension d'alimentation,



4



Animation lumineuse



aussi bien pour les fronts montants que descendants appliqués sur l'entrée, le trigger change d'état pour des niveaux davantage distincts.

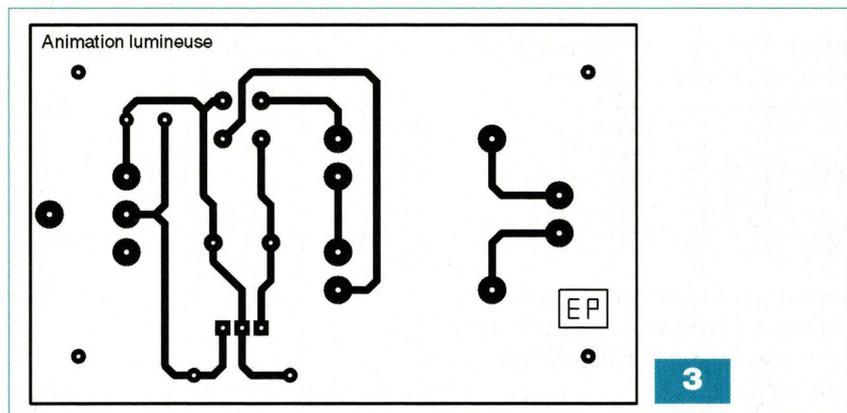
Pour un potentiel croissant appliqué sur son entrée, la sortie passe à l'état «haut» pour une tension d'entrée (u_1) supérieure à la demi-tension d'alimentation. En cas de potentiel décroissant, le potentiel de basculement (u_2) est inférieur à cette même demi-tension d'alimentation.

La différence ($u_1 - u_2$) est l'hystérésis du trigger. Elle est généralement causée par un jeu de résistances qui :

- retardent le passage à l'état «haut» en cas de montée du potentiel sur l'entrée
- retardent le passage à l'état «bas» en cas de diminution du potentiel sur l'entrée

De plus, ces résistances produisent une accélération du phénomène de basculement, grâce à une réaction positive volontairement introduite.

Le trigger du type CD4093 est un trigger-inverseur. C'est un trigger direct, suivi d'une porte «inverseuse». Un front



3

montant appliqué sur l'entrée a pour résultat le passage de la sortie à l'état «bas» et inversement.

Fonctionnement en oscillateur

Plaçons-nous dans la situation où la sortie du trigger-inverseur présente un état «haut». Le condensateur C se charge à travers R. Lorsque le potentiel de son armature positive atteint la valeur (u_1), le trigger bascule. Sa sortie passe à l'état «bas». Il en résulte la décharge de C par l'intermédiaire de R.

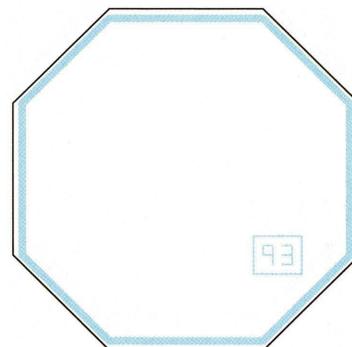
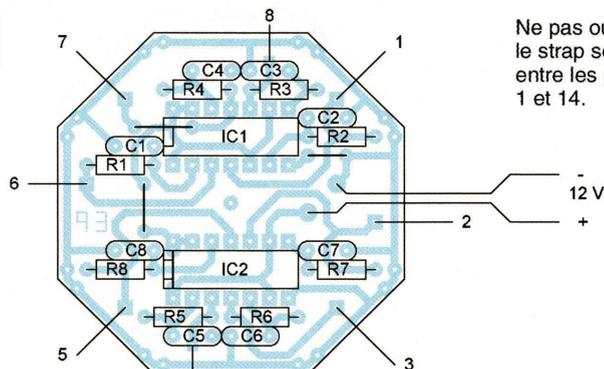
La tension sur l'armature positive décroît. Lorsqu'elle atteint la valeur (u_2), le trigger bascule encore et sa sortie repasse à l'état «haut». Le cycle se poursuit ainsi indéfiniment.

La période des créneaux ainsi délivrés est de l'ordre de 300 ms dans le cas du présent montage.

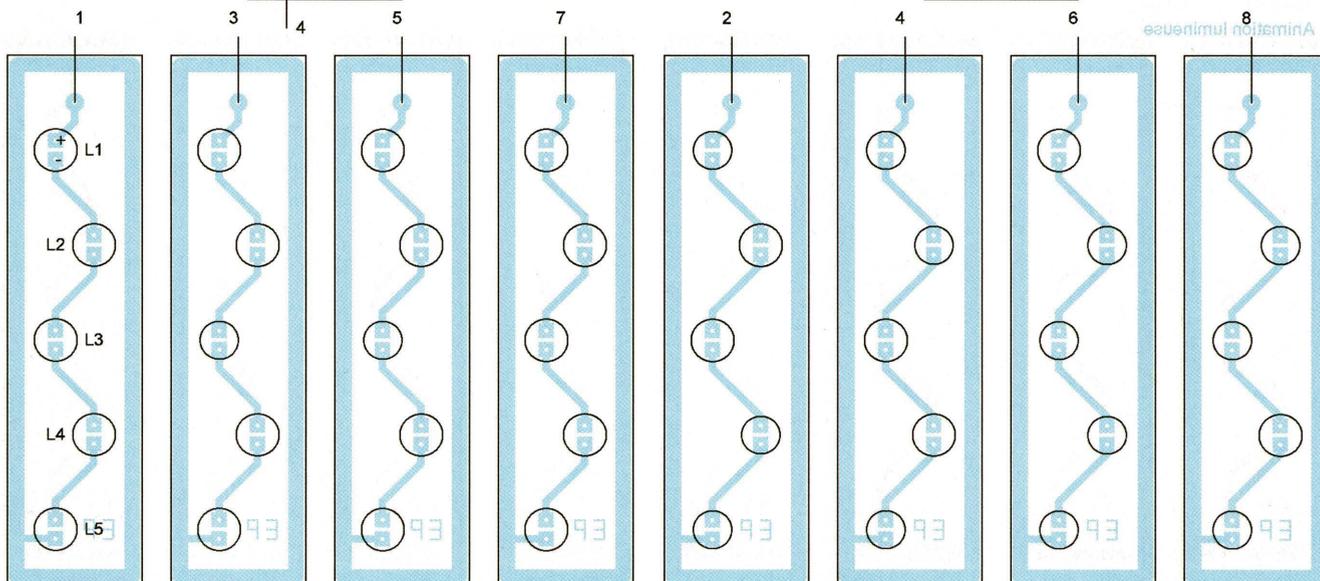
La chaîne de leds

Chaque sortie de trigger alimente directement cinq leds transparentes s'illuminant sous diverses couleurs.

6



euenerimul noil&minA



Le tableau précise les tensions de jonction en fonction de la couleur.

Couleur	Tension (V)
Rouge	1,84
Bleue	2,60
Blanche	2,69
Jaune	1,88
Verte	2,85

Les tensions sont très différentes d'une couleur à l'autre, mais l'intensité étant la même, le degré d'illumination des leds est très voisin.

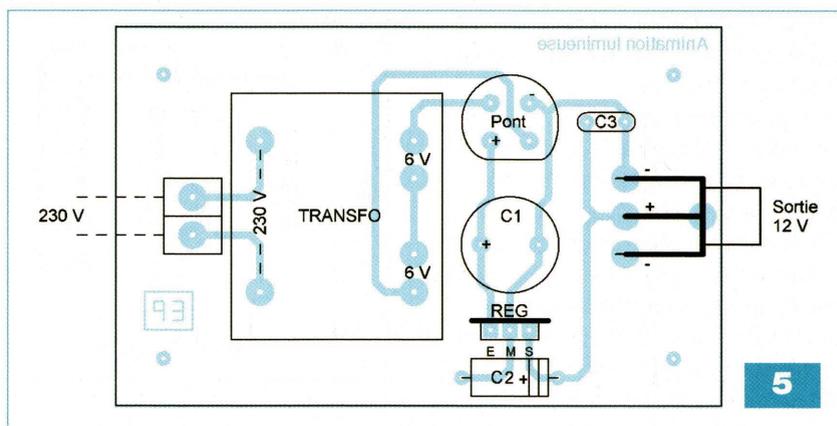
De plus, ces leds sont directement alimentées par la sortie du trigger, sans résistance de limitation intermédiaire. Cette disposition simplificatrice est rendue possible grâce à l'impédance de sortie des triggers.

L'intensité propre à chaque chaîne est de l'ordre de 5 à 8 mA.

La réalisation

Les circuits imprimés

La figure 3 fait état du circuit imprimé relatif au boîtier «alimentation», tandis



5

que la figure 4 illustre les différents circuits composant le module «illumination». Nous distinguons, figure 5, le module «alimentation».

La figure 6 regroupe les différents modules de l'animation :

- le module de forme octogonale supportant les composants, hors leds
- les huit modules affectés aux leds (cinq leds par module)
- le fond du module formant un couvercle, également octogonal

Sur les modules «leds», ainsi que sur le couvercle, du papier glacé de couleur blanche a été collé pour augmenter l'esthétique de l'ensemble.

L'assemblage mécanique

Les huit modules «leds» sont raccordés au module «composants» par des straps servant, par la même occasion, de polarité négative du courant de retour des chaînes de leds.

Ce travail demande beaucoup de minu-

Nomenclature

MODULE PRINCIPAL

R1 à R8 : 430 k Ω (jaune, orange, jaune)
C1 à C8 : 0,47 μ F
IC1, IC2 : CD 4093
2 supports à 14 broches

POUR 1 DES 8 MODULES «LEDS»

L1 : led rouge \varnothing 3 mm (transparente)

L2 : led blanche \varnothing 3 mm (transparente)
L3 : led verte \varnothing 3 mm (transparente)
L4 : led jaune \varnothing 3 mm (transparente)
L5 : led bleue \varnothing 3 mm (transparente)

MODULE «ALIMENTATION»

Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
Pont de diodes

REG : 7812

C1 : 2 200 μ F / 25 V (sorties radiales)

C2 : 100 μ F / 25 V

C3 : 0,1 μ F

Bornier soudable de 2 plots

Châssis de raccordement 2 polarités

Connecteur mâle

Câble à 2 conducteurs

tie... et de patience. Des fils isolés raccordent les polarités positives des chaînes de leds au module «composants». Ce dernier est monté, côté composants orienté vers l'extérieur du prisme ainsi constitué.

Dans un premier temps, les raccordements sont à réaliser «à plat». Après l'exécution de tous les soudages, les

huit modules «leds» sont à replier pour former le prisme.

Le module formant le couvercle sera collé en dernier.

Attention, avant de procéder au repliage des huit modules verticaux, il est vivement conseillé de connecter le montage à l'alimentation (attention à la polarité) pour effectuer un essai.

En effet, une fois le prisme formé, les soudages ne seront plus accessibles. Pour le montage publié, l'ensemble a été introduit dans une boule transparente (récupérée d'une bonbonnière) pour une présentation plus sympathique de cette animation qui agrémentera et personnalisera la décoration.

R. KNOERR

PCB-POOL
L'ORIGINAL DEPUIS 1994
Beta LAYOUT

Pochoir CMS gratuit
avec chaque commande
"Prototype"

EAGLE : Bouton de commande
pcb-pool.com/download-button
20% de remise sur votre première commande de PCB

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

Beta
LAYOUT
create.electronics

PROTEUS | P-CAD 2006 | TARGET | Altium Designer | DIPTRACE | cadence | EDWIN | GraphiCode | NATIONAL INSTRUMENTS | RS-274-X | MERZL | PULSONIX | Easy-PC

Schaeffer AG

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

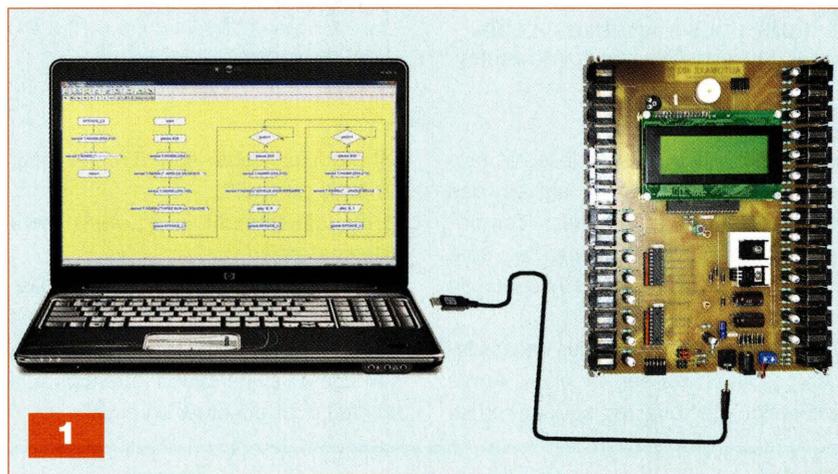
Schaeffer AG · Nahmitzer Damm 32 · D-12277 Berlin · Tel +49 (0)30 8058695-30
Fax +49 (0)30 8058695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

APAXE 402

Automate Programmable picAXE

La programmation par diagrammes (2^{ème} partie)

La réalisation de votre automate programmable APAXE, entouré de ses périphériques, est certainement terminée. Vous attendez, avec impatience, l'article consacré à la programmation afin d'en tirer toute sa puissance. Chose promise, chose due, le voici !



Comme nous l'avions précisé le mois dernier, il existe deux manières de programmer un PICAXE : par diagrammes (Flowchart) ou en Basic. La première méthode, très prisée par les enseignants de l'Éducation Nationale, est plutôt destinée à l'apprentissage car elle offre un environnement visuel dans lequel les instructions prennent la forme de symboles formant un organigramme. En contrepartie, il est difficile d'entreprendre de longs développements et d'accéder à toutes les fonctions. La seconde façon de programmer, bien plus professionnelle, permet d'envisager les applications les plus sophistiquées, sans réelles restrictions, compte tenu des capacités du microcontrôleur utilisé. Bien sûr, l'éditeur ne présente pas la clarté visuelle des dessins, mais les habitués préfèrent car la tabulation, les couleurs et la puissance des fonctions permettent de s'y retrouver sans soucis.

Nous allons vous présenter les écrans des deux environnements, mais nous ne détaillerons que les symboles de la programmation en diagrammes, nous ne reprendrons pas la présentation du langage Basic PICAXE. Nous programmerons ensuite diverses applications ludiques ou utiles, mais très didactiques. Nous proposerons certains projets, plus puissants, en Basic, avec un

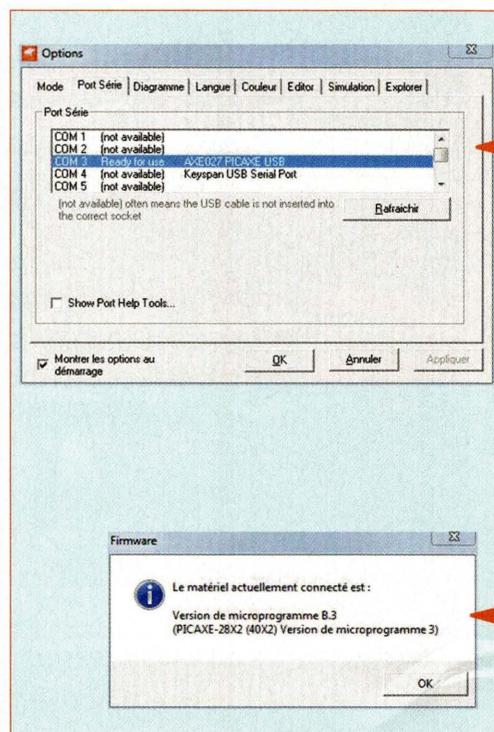
code «source» bien commenté, mais nous invitons nos lecteurs à se documenter avec le CD-ROM et les articles de la série PICAXE à tout faire, s'ils rencontrent certaines difficultés.

En mode diagramme (Flowchart), nous proposerons chaque projet avec une vue du câblage, de l'écran et les explications nécessaires. Pour ceux programmés en Basic, nous donnerons les mêmes figures, mais l'éditeur Basic remplacera la vue du diagramme.

Le logiciel «PICAXE Programming Editor »

Commencez par télécharger librement la dernière version du logiciel **PICAXE Programming Editor** sur le site du fabricant des PICAXE (voir fin d'article). La **figure 1** montre la configuration réduite à son strict minimum pour travailler avec l'automate APAXE 402. Vous devez posséder un ordinateur, de type PC, avec le logiciel d'édition et de programmation **PICAXE Programming Editor**, un câble de transfert AXE027 et bien sûr l'unité centrale APAXE 402. Pour mettre en œuvre les ateliers de cet article et vos propres applications, il vous faut également les capteurs et actionneurs précédemment étudiés. Au premier lancement du logiciel, vous vous trouvez devant la fenêtre des options. Si tel n'est pas le cas, cliquez

sur l'icône «options» pour l'ouvrir. La **figure 2** montre les principales options. Certaines d'entre elles se règlent une fois pour toutes [3] et [4] (langue et paramétrage de l'éditeur), d'autres doivent être ajustées à chaque utilisation [1] et [2] (microcontrôleur et port «série» employés). Un clic sur le bouton «Check Firmware Version...» permet de connaître la version du PICAXE, si tous les raccordements sont corrects [5].



BARRE DES MENUS

BARRE D'ICONES

BARRE D'EDITION

**COLONNE DES:
- VARIABLES
- CONSTANTES
- ETIQUETTES**

FENETRE D'EDITION

BARRE DE STATUT

```

1  *****
2  ***** MAGAZINE - ELECTRONIQUE PRATIQUE - EDITIONS TRANSOCEANIC *****
3  ***** A P A X E 4 0 2 *****
4  ***** Auteur : Yves MERGY --- Droits protégés (c) 11 / 2012 *****
5  *****
6  ***** AUTOMATE PROGRAMMABLE A BASE DE MICROCONTROLEURS PICAXE *****
7  ***** -- PICAXE-40X2 POUR L'UNITE CENTRALE *****
8  ***** -- PICAXE-20X2 POUR L'AFFICHEUR LCD EN MODE SERIEL *****
9  *****
10 *****
11 *****
12 *****
13 #picaxe 40X2 'Composant utilisé: PICAXE-40X2
14 #terminal off 'Pas de terminal sur PC
15 setfreq m8 'Fréquence de travail: 8MHz
16 dirsA=%00000000 'Ports A.0 à A.7 en entrée
17 dirsB=%11111111 'Ports B.0 à B.7 en sortie
18 dirsC=%11111111 'Ports C.0 à C.7 en sortie
19 dirsD=%00000000 'Ports D.0 à D.7 en entrée
20 *****
21 ***** CONSTANTES ET VARIABLES *****
22 'Constantes
23 'symbol BUZZER - B.6 'Buzzer piezo sur la ligne B.6
24 'Variables
25 'symbol DUREE=b1 'Durée de pause
26 'symbol TUNITE=b2 'Unités du nombre à afficher
27 'symbol TDIZAIN=b3 'Variable intermédiaire du nombre à afficher
28 'symbol TDIZAIN=b4 'Dizaines du nombre à afficher
29 'symbol TCENTAI=b5 'Centaines du nombre à afficher
30 'symbol CYCLES=w10 'Nombre de cycles
31 *****
32 DUREE=10 'Durée de pause fixée à 10 aS
33 CYCLES=0 'Nombre de cycles = 0 au départ
34 *****
35 sound BUZZER, (100, 50) 'Bip sonore
36 serout B.7, N2400, (254,1) 'Effacement de l'afficheur LCD
37 pause DUREE
38 *****
39 'Message d'invite sur 4 lignes durant 5 secondes
40 serout B.7, N2400, (254,128) 'Positionnement Ligne 0, Colonne 0
41 serout B.7, N2400, ("Edition TRANSOCEANIC")
42 serout B.7, N2400, (254,132) 'Positionnement Ligne 1, Colonne 0
43 serout B.7, N2400, ("ELECTRONIQUEPRATIQUE")
44 serout B.7, N2400, (254,148) 'Positionnement Ligne 2, Colonne 0
45 serout B.7, N2400, (" -- APAXE 402 -- ")
46 serout B.7, N2400, (254,212) 'Positionnement Ligne 3, Colonne 0
47 serout B.7, N2400, ("DOMOTIQUE et LOISIRS")
48 pause 5000
49 *****
50 'Préparation du message fixe pou la boucle
51 serout B.7, N2400, (254,1) 'Effacement de l'afficheur LCD
52 pause DUREE
53 serout B.7, N2400, (254,192) 'Positionnement Ligne 1, Colonne 0
54 serout B.7, N2400, (" NOMBRE DE CYCLES : ")
55 *****
56 *****
57 BOUCLE:
58 'inc CYCLES 'Nombre de cycles augmenté de 1
59 if cycles>999 then 'Test de dépassement
60 'CYCLES=1 'Nombre de cycles = 1 si dépassement
61 endif
62 serout B.7, N2400, (254,156) 'Positionnement Ligne 2, Colonne 8
63 Gosub NOMBRE 'Traitement et affichage du nombre
64 high C.0 'Sortie SM1 active
65 pause DUREE
66 low C.0 'Sortie SM1 inactive
67 high C.1 'Sortie SM2 active
68 pause DUREE
69 low C.1 'Sortie SM2 inactive
70 high C.2 'Sortie SM3 active
71 pause DUREE
72 low C.2 'Sortie SM3 inactive
73 high C.3 'Sortie SM4 active
74 pause DUREE
75 low C.3 'Sortie SM4 inactive
76 high C.4 'Sortie SM5 active
77 pause DUREE
78 low C.4 'Sortie SM5 inactive
79 high C.5 'Sortie SM6 active
80 pause DUREE
81 low C.5 'Sortie SM6 inactive
82 high C.6 'Sortie SM7 active
83 pause DUREE
84 low C.6 'Sortie SM7 inactive
85 high C.7 'Sortie SM8 active
86 pause DUREE
87 *****
88 *****
89 *****
90 *****
91 *****
92 *****
93 *****
94 *****
95 *****
96 *****
97 *****
98 *****
99 *****
100 *****

```

Variables: DUREE (b1), TUNITE (b2), TCENTUN (b3), TDIZAIN (b4), TCENTAI (b5), CYCLES (w10)
Constantes: BUZZER = 6
Labels: BOUCLE, NOMBRE

PICAXE-28X2 mode

Options

Mode | Port Série | Diagramme | Langue | Couleur | Editor | Simulation | Explorer

Langue

- Anglais
- Français
- Finlandais
- Italien
- Estonien
- Gallois
- Espagnol
- Allemand
- Suédois
- Czech [2243]

Montrer les options au démarrage

Options

Mode | Port Série | Diagramme | Langue | Couleur | Editor | Simulation | Explorer

Editor

Text Mode

- Colour Syntax
- RTF
- Plain Text (ASCII)

Colour Syntax Mode Options...

- Display Line Numbers
- Use Collapsing Blocks
- Wrap Long Lines
- Auto-Indent (Tab)

Tab Size = 6

Serial Terminal...

- Open after download

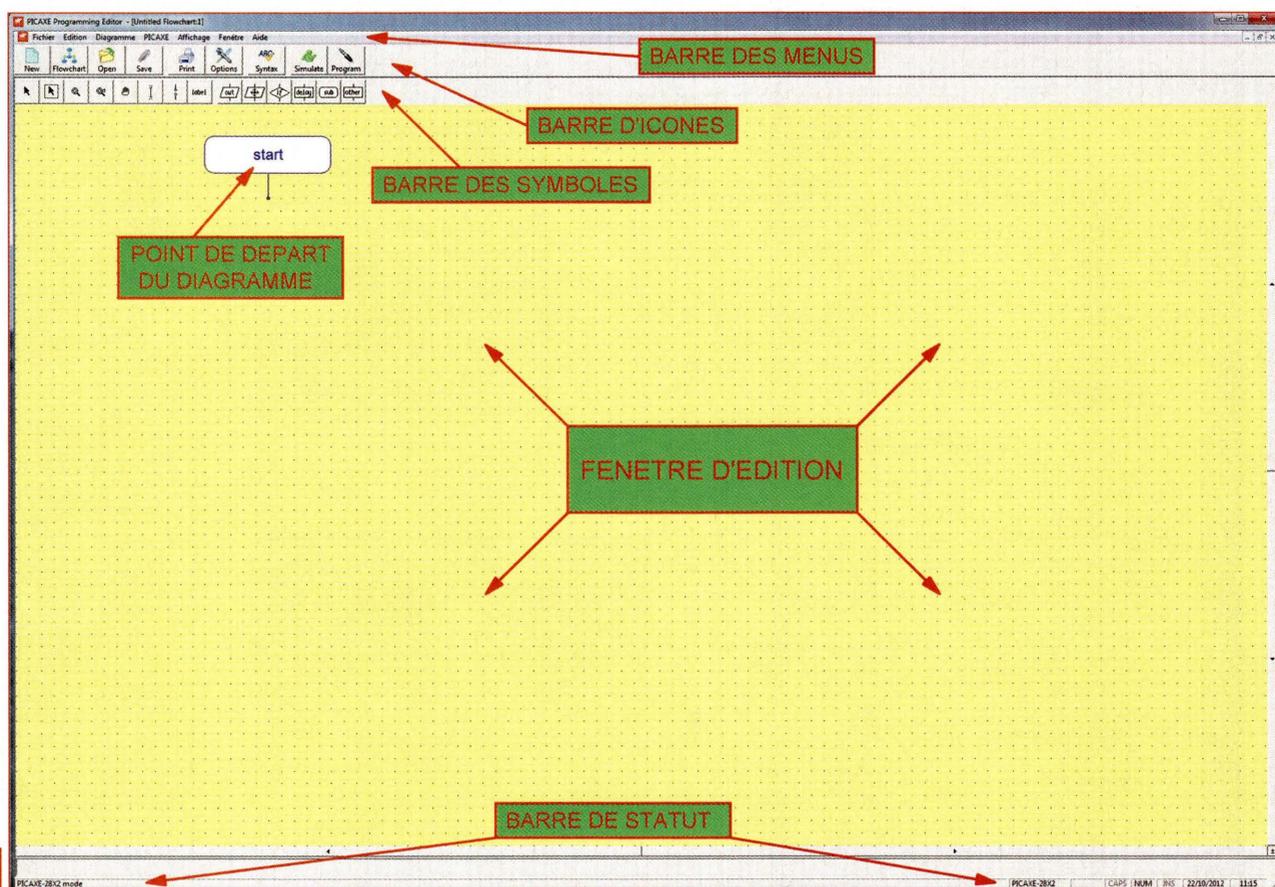
Header...

- Use Header

Small icon toolbar

Restaurer les réglages par défaut

Montrer les options au démarrage



5

Nous considérons maintenant que le logiciel est parfaitement installé sur votre ordinateur et que les différentes options sont réglées à votre convenance et suivant votre configuration. Sur le site Internet du magazine, vous devez télécharger tous les programmes des ateliers pratiques pour suivre cet article. Il s'agit de fichiers Basic (xxxxx.bas), ou diagramme (xxxxx.cad). Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en envoyant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie. Pour chacun d'eux, au cours de chaque atelier, la programmation s'effectue ensuite très simplement par le port USB à l'aide du câble AXE027 en lançant la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus). Le programme démarre immédiatement après son chargement. Comme précisé dans l'article du mois dernier, le logiciel *PICAXE Programming Editor* offre deux modes de programmation. La **figure 3** montre une vue de l'éditeur en Basic, nous avons étudié ce langage au cours de la série PICAXE à

tout faire. Dans ce mode, une action sur la touche F4 du clavier du PC teste la syntaxe de votre code «source».

La **figure 4** montre la réponse obtenue si tout est correct, ou en cas d'erreur. Le second mode de programmation se nomme «Flowchart» ou diagramme. Vous ne saisissez plus le code comme du texte, mais à l'aide de symboles d'organigrammes.

La **figure 5** présente une vue d'écran détaillée de ce mode. Au lancement (seconde icône sous la barre des menus), une fenêtre vous propose d'acquérir la version payante de «Logicator», il suffit de la fermer en cliquant sur «OK». Vous pouvez prendre connaissance des broches du PICAXE en service et modifier les noms des broches et des variables en ouvrant le sous-menu «*Table des Symboles pour les Diagrammes...*», du menu «*Diagramme*» (voyez la **figure 6**).

Pour terminer cette présentation, nous vous informons que toutes les broches ne sont pas attribuées en mode «Flowchart», car le logiciel considère un PICAXE-40X2 comme un PICAXE-28X2. Le **tableau 1** indique les broches

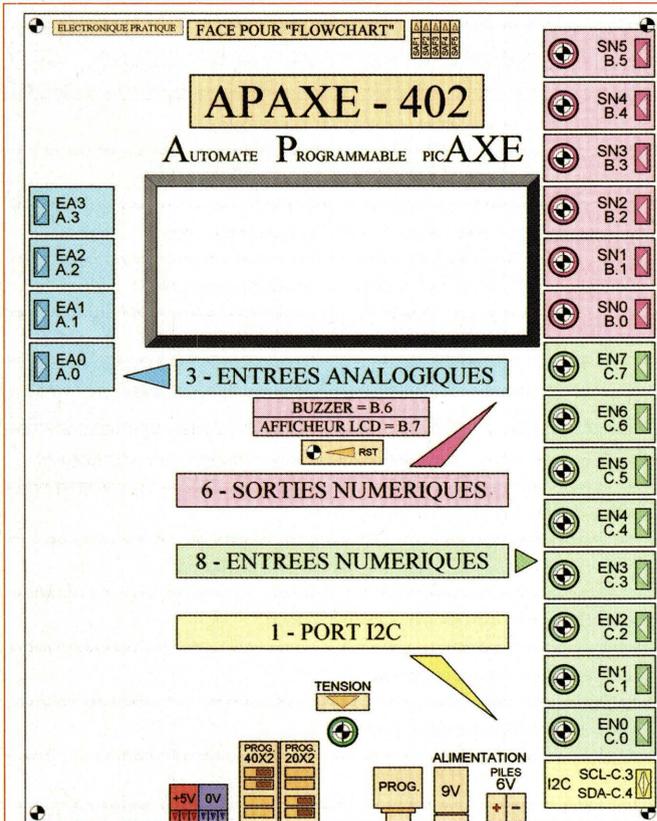
utilisées et leur sens dans les deux modes de programmation.

Vous comprendrez, aisément, pourquoi nous préférons employer le Basic pour les projets plus élaborés. Afin d'éviter toute confusion, nous avons dessiné une face avant pour APAXE 402 appropriée au mode de programmation par diagrammes (**figure 7**). Cette face avant, à l'échelle 1/2, est récupérable à l'échelle 1/1 sur notre site internet. Il suffit de la superposer temporairement sur la face avant du Basic, si vous souhaitez travailler dans les deux modes.

APAXE 402 en mode diagramme

Afin de programmer dans ce mode, nous vous présentons, sur les **figures 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14**, les différents symboles, classés par catégories.

Nous verrons d'abord ceux destinés à l'édition, puis les sorties de tous les types, les déplacements pour les moteurs à courant continu, les tests conditionnels des broches et des variables, les temporisations, les sous-programmes et enfin tous les autres



7

OUTILS D'EDITION	
	Sélection simple (un seul symbole)
	Sélection multiple (plusieurs symboles simultanément)
	Zoom simple (Zoom sur une zone de l'écran)
	Zoom paramétré (Zoom avant ou arrière de l'écran)
	Déplacement de tout l'écran
	Outil de traçage des lignes de liaison entre les symboles
	Outil de positionnement des points des symboles
label	Permet d'insérer des commentaires
	Retour aux symboles d'édition et au choix des 6 catégories
CATEGORIES DE SYMBOLES	
	Accès aux symboles liés aux sorties de tous les types
	Accès aux symboles liés aux déplacements pour les moteurs DC
	Accès aux symboles liés aux tests conditionnels (broches ou variables)
	Accès aux symboles liés aux temporisations
	Accès aux symboles liés aux sous-programmes
	Accès à tous les autres symboles

Symboles...

Sorties...		Variables...	
output 0	0	b0	b0
output 1	1	b1	b1
output 2	2	b2	b2
output 3	3	b3	b3
output 4	4	b4	b4
output 5	5	b5	b5
output 6	6	b6	b6
output 7	7	b7	b7
		b8	b8
		b9	b9
		b10	b10
		b11	b11
		b12	b12
		b13	b13

Entrées...

input 0	pin0
input 1	pin1
input 2	pin2
input 3	pin3
input 4	pin4
input 5	pin5
input 6	pin6
input 7	pin7

Restaurer les réglages par défaut

OK Annuler

6

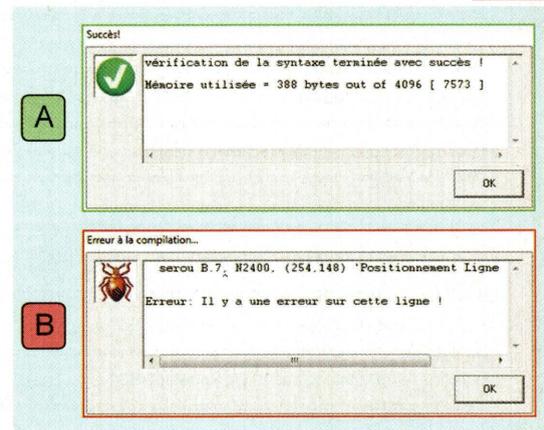
8

Tableau 1

Attribution des entrées et sorties en fonction du mode de programmation			
BASIC « PICAXE »			
A.0 : EANA1	B.0 : SN9	C.0 : SN1	D.0 : EN1
A.1 : EANA2	B.1 : SN10	C.1 : SN2	D.1 : EN2
A.2 : EANA3	B.2 : SN11	C.2 : SN3	D.2 : EN3
A.3 : EANA4	B.3 : SN12	C.3 : SN4	D.3 : EN4
A.5 : EANA5	B.4 : SN13	C.4 : SN5	D.4 : EN5
A.6 : EANA6	B.5 : SN14	C.5 : SN6	D.5 : EN6
A.7 : EANA7	B.6 : Buzzer	C.6 : SN7	D.6 : EN7
	B.7 : LCD	C.7 : SN8	D.7 : EN8

FLOWCHART (DIAGRAMME)			
A.0 : EA0	B.0 : SN0	C.0 : EN0	D.0 : Rien
A.1 : EA1	B.1 : SN1	C.1 : EN1	D.1 : Rien
A.2 : EA2	B.2 : SN2	C.2 : EN2	D.2 : Rien
A.3 : EA3	B.3 : SN3	C.3 : EN3	D.3 : Rien
A.5 : Rien	B.4 : SN4	C.4 : EN4	D.4 : Rien
A.6 : Rien	B.5 : SN5	C.5 : EN5	D.5 : Rien
A.7 : Rien	B.6 : Buzzer	C.6 : EN6	D.6 : Rien
	B.7 : LCD	C.7 : EN7	D.7 : Rien

4



n'entrant pas dans ces catégories. Certains d'entre eux, très rares, ne sont pas reconnus par le microcontrôleur PICAXE-40X2 de notre automate (infra, temp). Les ateliers se suivent, de manière à étudier les difficultés par ordre croissant. Les programmes (diagrammes) sont décrits, sans trop approfondir, mais se

comprennent aisément. Nous vous recommandons de les redessiner dans l'éditeur afin de vous imprégner des méthodes de travail. Notez qu'il est possible de convertir le diagramme, en Basic (menu «PICAXE», et sous-menu «Convertir le Diagramme en Basic...»). Si vous faites le test, vous verrez que le code «source» est confus

à cause de multiples «goto». Il est préférable de programmer directement en Basic à l'aide de boucles et de sous-programmes, si vous préférez cette méthode. Il conviendra d'opter pour le Basic si vous souhaitez développer des projets personnels à base d'une télécommande infrarouge ou de prise en compte de la

SYMBOLES RELATIFS AUX SORTIES	
	Force une sortie au niveau logique 1 (haut)
	Force une sortie au niveau logique 0 (bas)
	Force simultanément plusieurs sorties au niveau logique 1 ou 0
	Inverse l'état logique d'une sortie 0 => 1 ou 1 => 0 (complément à 1)
	Le buzzer, sur une sortie, émet une sonorité (fréquence et durée variable)
	Une sortie émet des données en mode sériel (texte ou variable)
	Commande d'un servomoteur par une sortie
	Permet de jouer une mélodie préprogrammée
	Joue un air de musique programmé par le menu "Tone Wizard..."
	Une sortie transmet une donnée en mode infrarouge
	Permet de programmer un ordre Basic ou un calcul

SYMBOLES RELATIFS AUX DEPLACEMENTS	
	Met un mobile en action en marche avant (2 moteurs DC)
	Met un mobile en action en marche arrière (2 moteurs DC)
	Met un mobile en action pour un virage à gauche (2 moteurs DC)
	Met un mobile en action pour un virage à droite (2 moteurs DC)
	Arrête un mobile (2 moteurs DC)
	Avec un circuit "PICAXE" PWM, contrôle la vitesse d'un mobile
	Avec un capteur à ultrasons "SRF05", mesure la distance (obstacle)
	Réception d'une télécommande infrarouge (non reconnue pour "40X2")

SYMBOLES RELATIFS AUX TESTS	
	Teste l'état logique d'une entrée ("YES" à droite)
	Teste l'état logique d'une entrée ("YES" à gauche)
	Teste l'état logique d'une entrée ("NO" à droite)
	Teste l'état logique d'une entrée ("NO" à gauche)
	Teste la valeur d'une variable ("YES" à droite)
	Teste la valeur d'une variable ("YES" à gauche)
	Teste la valeur d'une variable ("NO" à droite)
	Teste la valeur d'une variable ("NO" à gauche)

9

SYMBOLES RELATIFS AUX TEMPORISATIONS	
	Programme un délai d'attente en milliseconde(s)
	Programme un délai d'attente en seconde(s)
	Place le "PICAXE" en mode veille (économie d'énergie)
	Place le "PICAXE" en mode veille pour un très court délai

12

SYMBOLES RELATIFS AUX SOUS-PROGRAMMES	
	Précise la fin du programme (Instruction optionnelle dans un programme)
	Place le début d'un sous-programme
	Place le début d'un sous-programme par interruption
	Place la fin d'un sous-programme (retour)
	Appel d'un sous-programme
	Paramétrage des interruptions

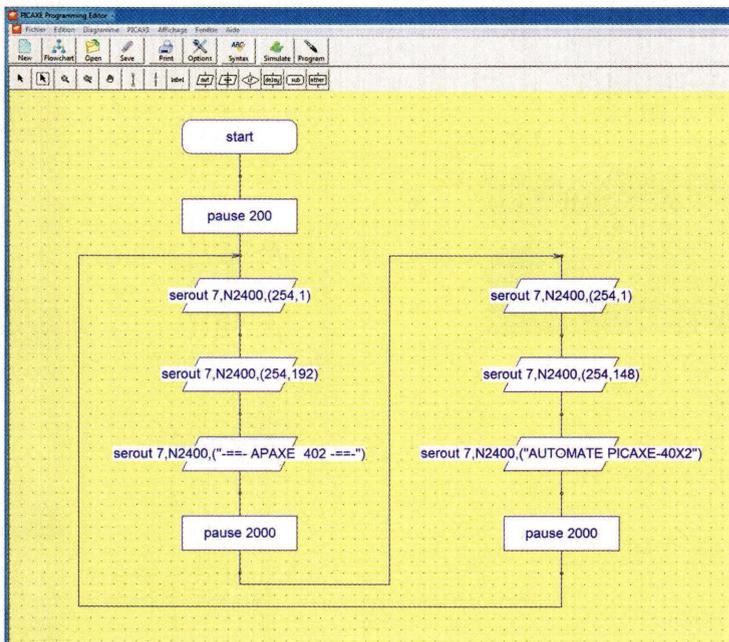
13

AUTRES SYMBOLES	
	Attribution d'une valeur ou d'une opération (incrément, décrétement, ...)
	Lecture d'une entrée du convertisseur Analogique / Numérique
	Réception d'une télécommande infrarouge (non reconnue pour "40X2")
	Envoi d'une variable au terminal du PC
	Génération d'un nombre aléatoire dans une variable (de 0 à 255)
	Place une valeur stockée en EEPROM, dans une variable
	Place une valeur en EEPROM
	Place une valeur de la mémoire interne, dans une variable
	Place une valeur, en mémoire interne
	Paramétrage des interruptions
	Avec une sonde DS18B20, lecture de la température
	Permet de programmer un ordre Basic ou un calcul

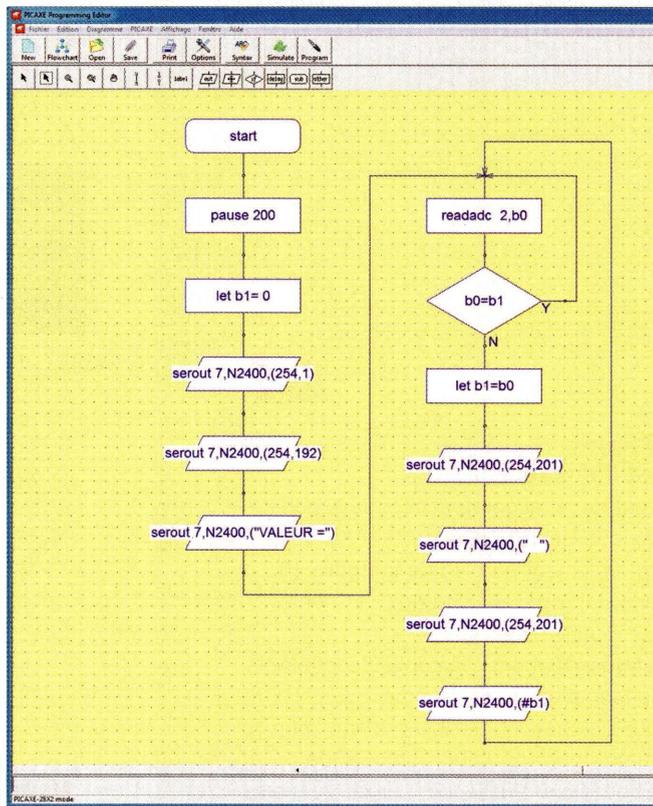
14

température. Nous avons justement étudié des ateliers pratiques servant d'exemples.

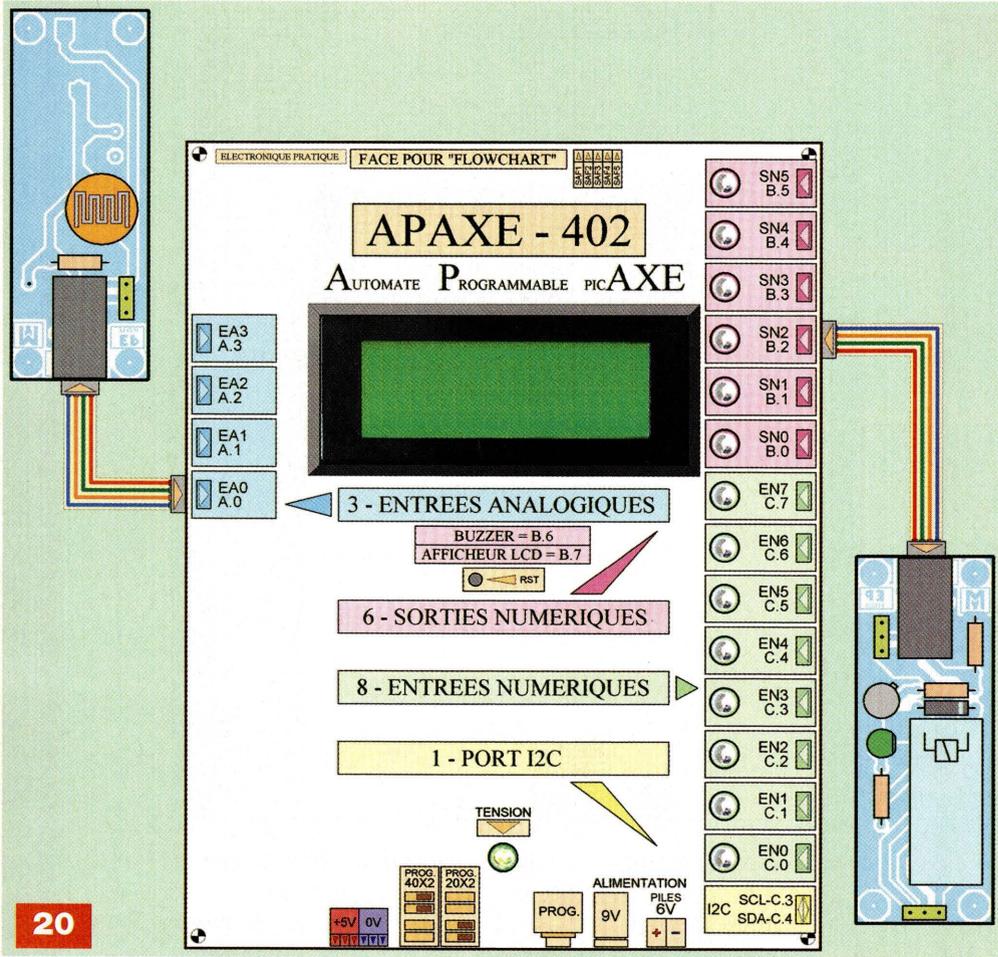
Pour travailler avec les huit ateliers qui suivent, superposez la face avant de la figure 7 sur l'APAXE 402. Les entrées et sorties, en mode diagramme, sont nommées différemment.



17



19



20

curseur de la résistance ajustable, lue par l'entrée analogique n°2. Pour éviter le clignotement de l'affichage, la nouvelle valeur ne s'affiche que si elle diffère de la précédente.

Atelier n°4 Évaluation d'un niveau d'éclairement

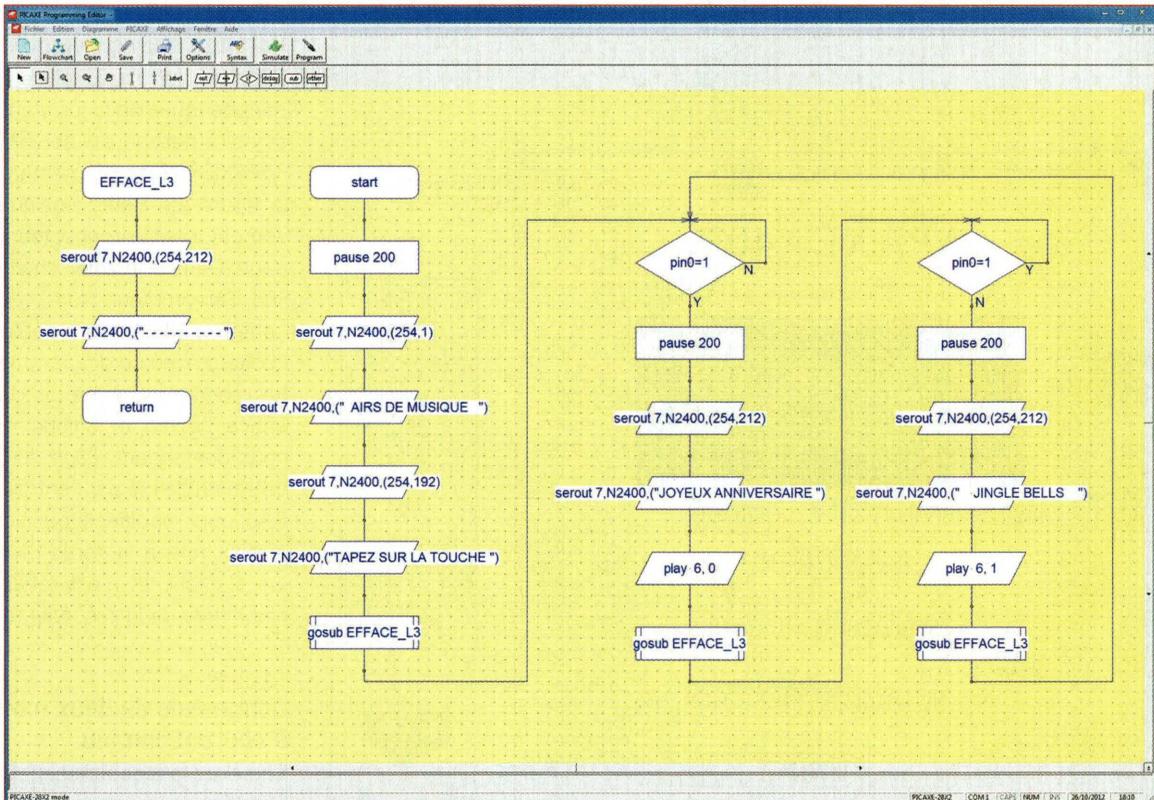
Effectuez les raccordements entre les périphériques de la photorésistance et celui du relais avec l'APAXE 402, conformément au plan de la **figure 20**. Dans le logiciel, chargez le fichier «04_Lumière.cad».

La **figure 21** montre la copie d'écran de l'éditeur avec ce diagramme.

Le programme émet un «bip» sonore, efface l'écran et affiche la valeur résultant de l'éclairement sur la photorésistance, lue par l'entrée analogique EA0. Pour éviter le clignotement de l'affichage, la nouvelle valeur ne s'affiche que si elle diffère de la précédente.

A ce sujet, notez le rôle des variables : b0 mémorise la valeur lue sur EA0, alors que b1 conserve la dernière donnée afin de permettre la comparaison avec b0. Nous utiliserons fréquemment ce principe dans nos programmes.

Si l'éclairement tombe sous le seuil



de 100, les contacts du relais raccordé sur la sortie SN2 collent. Masquez bien la photorésistance avec la main pour faire les essais.

Atelier n°5
Deux mélodies sur le buzzer

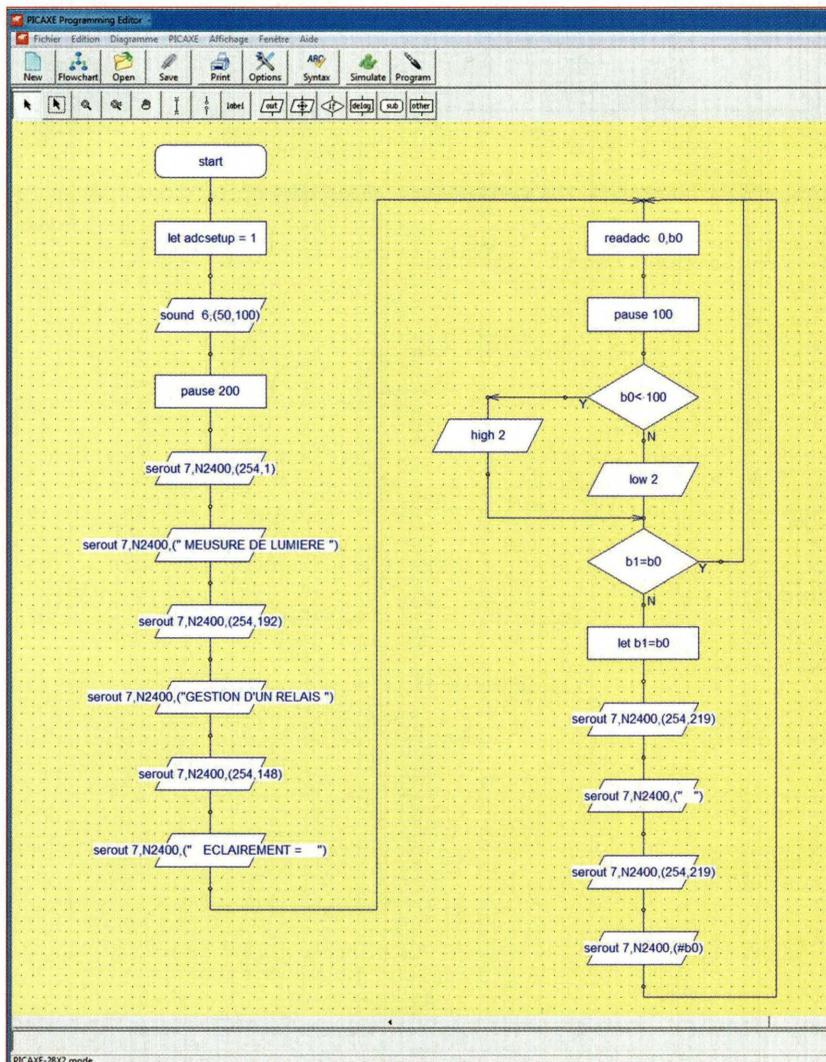
Effectuez le raccordement entre le périphérique de la touche et l'APAXE 402, conformément au plan de la figure 15. Dans le logiciel, chargez le fichier «05_Musique.cad».

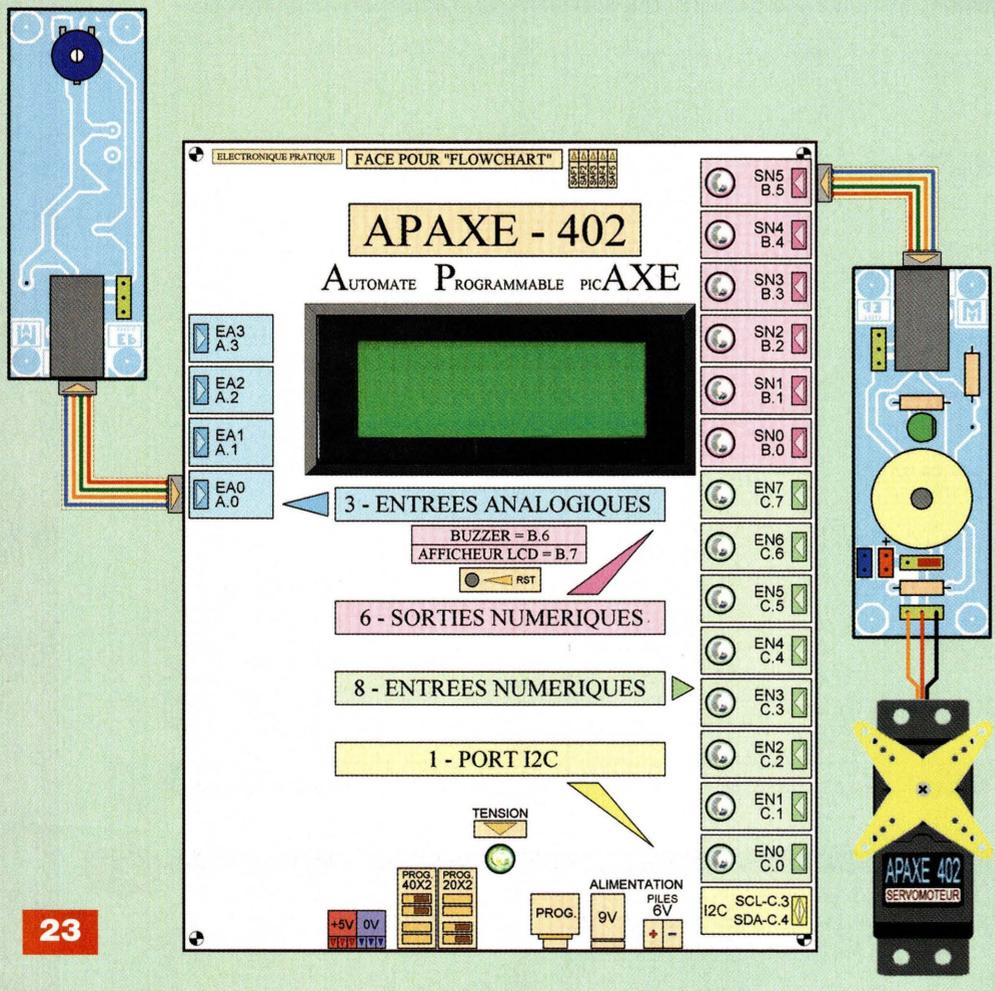
La figure 22 montre la copie d'écran de l'éditeur avec ce diagramme.

Le texte sur l'afficheur vous demande d'appuyer sur la touche raccordée à l'entrée EN0. A la première action, le buzzer relié à B.6 fait entendre l'air de «joyeux anniversaire» et l'affiche. Une seconde action, lorsque la musique est terminée, fait jouer et afficher l'air de «jingle bells».

Le programme boucle en permanence et attend une action sur la touche pour rejouer la première mélodie.

Notez l'emploi du sous programme «EFFACE_L3» pour effacer la quatrième ligne de l'afficheur à plusieurs reprises. Cette méthode, bien plus professionnelle, simplifie le programme en évitant les multiples «goto».





Atelier n°6 Rotation d'un servomoteur

Effectuez les raccordements entre les périphériques de la résistance ajustable et celui destiné au servomoteur avec l'APAXE 402, conformément au plan de la **figure 23**. Reliez également un servomoteur sur le connecteur du périphérique. Dans le logiciel, chargez le fichier «06_Servomoteur.cad».

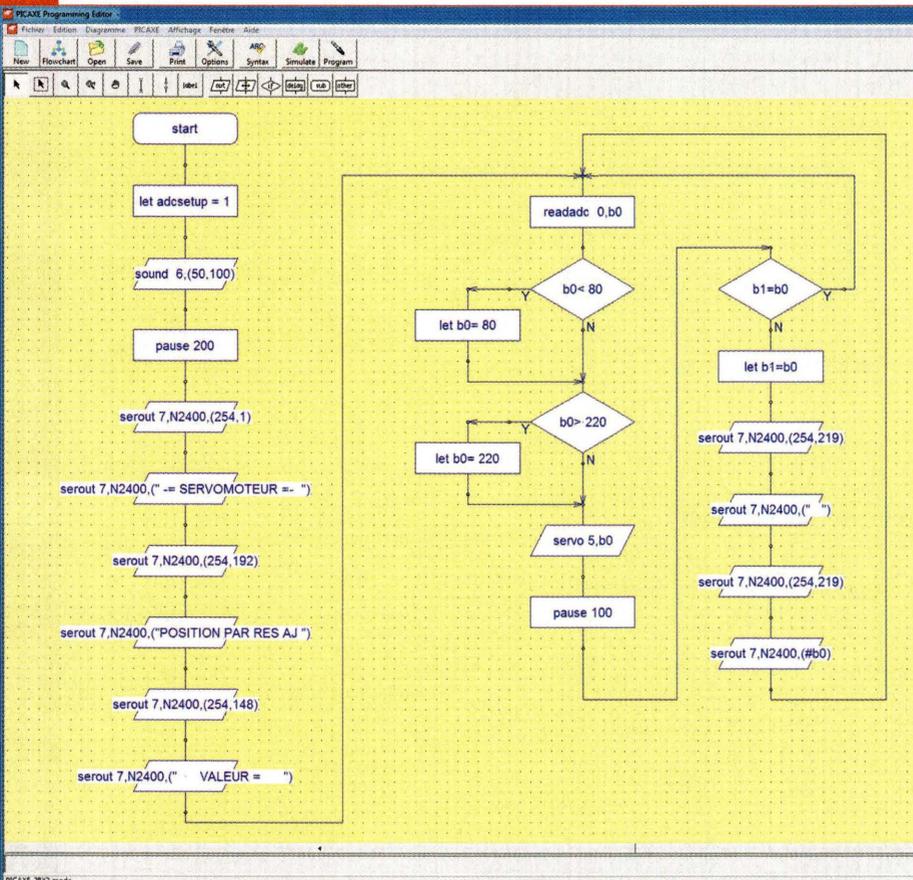
La **figure 24** montre la copie d'écran de l'éditeur avec ce diagramme.

Le programme émet un «bip» sonore, efface l'écran et affiche un message vous demandant d'agir sur la résistance ajustable lue par l'entrée analogique EA0, pour modifier la position du servomoteur relié à la sortie SN5. La valeur lue s'affiche et n'est rafraîchie que si elle diffère de la précédente.

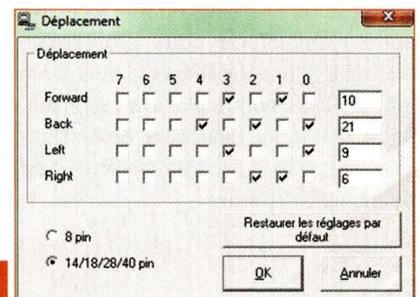
Atelier n°7 Commande de deux moteurs à courant continu

Effectuez le raccordement entre le périphérique de commande de deux moteurs à courant continu (DC) et l'APAXE 402, conformément au plan de la **figure 25**. Reliez également une alimentation en 4,5 V et les deux moteurs, sur les borniers à vis du périphérique. Cet atelier est censé montrer comment gérer les déplacements d'un mobile équipé de deux moteurs DC. Dans le logiciel, chargez le fichier «07_Moteurs DC.cad». La **figure 26** montre la copie d'écran de l'éditeur avec ce diagramme. Avant d'utiliser les symboles relatifs aux déplacements d'un mobile, mu par deux moteurs à courant continu (DC), il convient de paramétrer les options (icône «Options», puis onglet «Diagramme» et enfin, bouton «Déplacement») conformément à la vue d'écran de la **figure 27**.

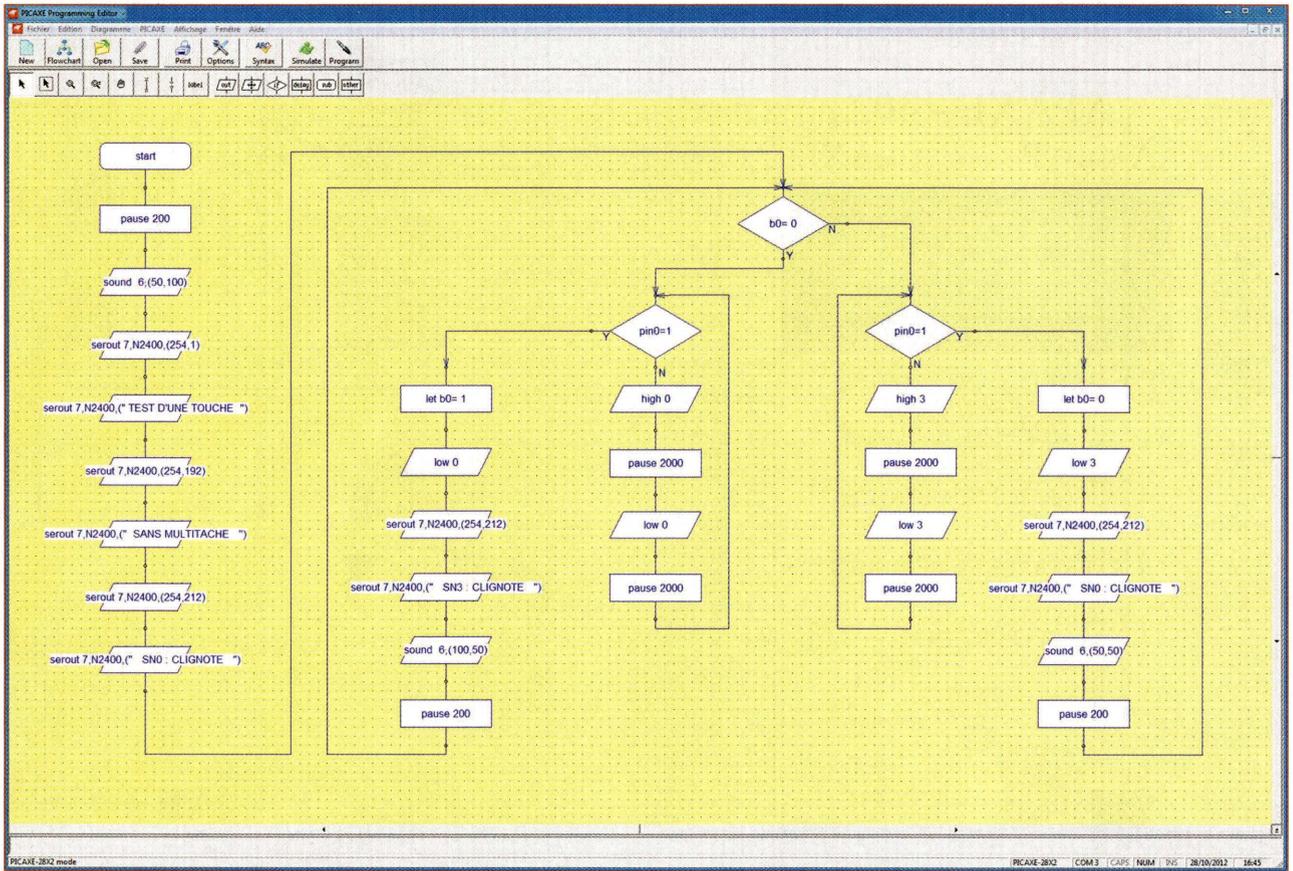
Le programme efface l'écran, puis affiche un message donnant le sens de rotation du mobile, en temps réel. La validation du moteur 1 est confiée à la sortie SN3 et son sens de rotation à SN2. La validation du moteur 2 est



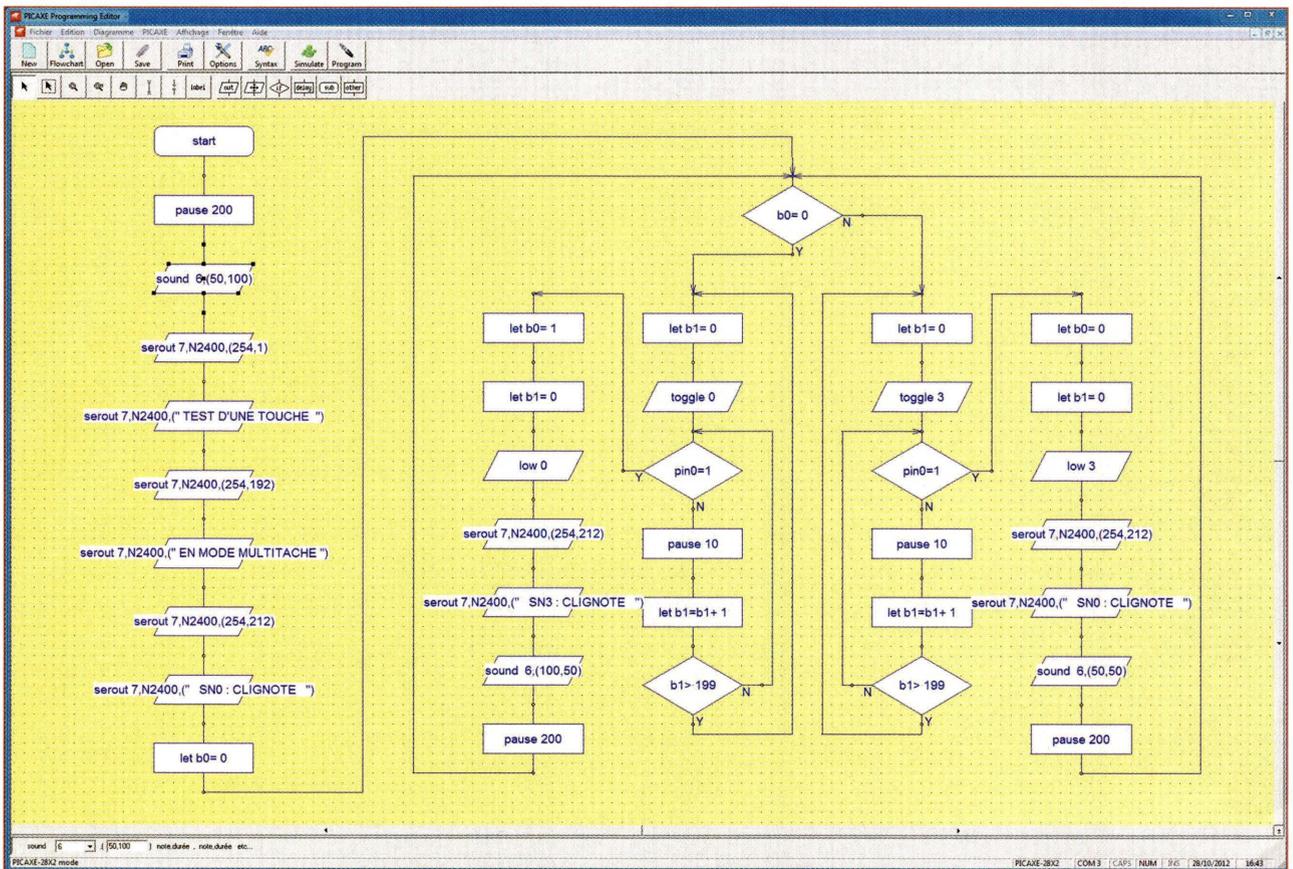
24



27



28



29

Nomenclature

L'unité centrale «APAXE 402» et les périphériques étudiés lors du précédent article.

- 2 moteurs à courant continu, ou 1 double motoréducteur (Gotronic, réf. 211131)
- 1 ou plusieurs «iButton» DS1990A (Gotronic)
- 1 servomoteur de modélisme (Gotronic, Reichelt, etc.)
- 1 moteur pas à pas de type «55S1» (technimaniacs.fr, etc.)
- Alimentations 4,5 V et 12 V (piles ou batteries)

confiée à la sortie SN1 et son sens de rotation à SN0.

Le mobile se déplace suivant le cycle perpétuel suivant : marche «avant» de 3 s, arrêt de 1 s, marche «arrière» de 3 s, arrêt de 1 s, virage à gauche de 3 s, arrêt de 1 s, virage à droite de 3 s et enfin arrêt de 1 s. Notez l'utilité du sous-programme «ARRET».

Atelier n°8

Mise en évidence de la programmation multitâches

Effectuez le raccordement entre le périphérique de la touche et l'APAXE 402, conformément au plan de la figure 15. Cet atelier comporte un seul câblage, mais deux programmes visant à faire

clignoter la sortie SN0 ou SN3, alternativement à chaque action sur la touche reliée à l'entrée EN0. Selon la sortie en service, un «bip» sonore, de fréquence différente, retentit.

Le premier programme : «08_Touche_SM.cad» fonctionne simplement. Il en résulte que, si l'action sur la touche se produit lors d'un temps de pause de 2 s, elle n'est pas prise en compte.

Le second programme : «08_Touche_AM.cad» fonctionne en mode multitâches séquentiel. Le temps de pause de 2 s est scindé en 200 temporisations de 10 ms chacune, durant lesquelles l'état de la touche est testé. Ces délais sont tellement brefs que l'appui sur la touche est détecté et traité à chaque fois. Nous nous contentons, ici, de faire tourner deux tâches (la temporisation et le test de la touche), mais nous pourrions faire exécuter trois, quatre, ou même plus de tâches simultanément sur ce même principe. Les **figures 28 et 29** montrent, respectivement, les copies d'écran de l'éditeur avec ses deux diagrammes.

Pour terminer

La troisième partie de cette étude portera sur la programmation en mode Basic. Quatre ateliers vous seront proposés.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :

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

Bibliographie :

Électronique Pratique traitant des «PICAXE» et «PICAXE A TOUT FAIRE» : N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364 - 370 - 371 - 372 - 373 - 376
Le CD-ROM vendu par *Électronique Pratique* : «PICAXE A TOUT FAIRE»

Les liens Internet utiles

pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :

<http://www.electroniquepratique.com>

Site Internet de Gotronic :

<http://www.gotronic.fr/cat-modules-arduino-1232.htm>

Site Internet de Saint Quentin Radio :

<http://www.stquentin-radio.com/>

Site Internet de Reichelt :

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

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/forum/display.php?f=44>

Les éditions Transocéanic et le magazine *Electronique Pratique* proposent la série d'articles sur les microcontrôleurs Picaxe sous forme d'un CD-ROM regroupant tous les ateliers pratiques et les fichiers sources en Basic.



Ces microcontrôleurs fiables et économiques sont reconnus pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre.

Les ateliers pratiques ne nécessitent pas de soudures, le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs requiert quelques soudures sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Nous avons sélectionné deux µC. Picaxe pour l'ensemble des articles. Pour débiter, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire « 08M », puis nous poursuivrons avec le « 20X2 », un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 à 64 MHz sans oscillateur externe !

Vous apprendrez à traiter de nombreuses techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

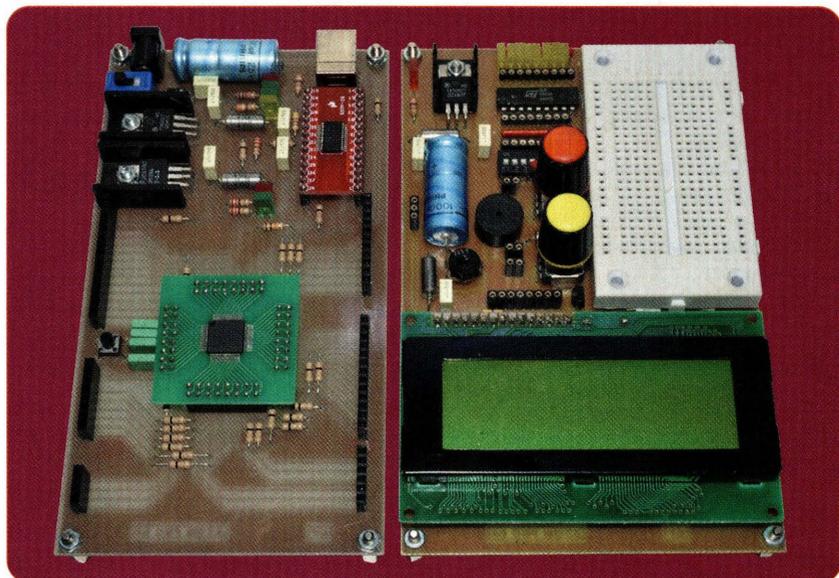
Je désire recevoir le CD-Rom « PICAXE À TOUT FAIRE »
France : 18 € Autres destinations : 20 € (frais de port compris)

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

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

Platine BasicATOM Pro 64

Nous avons publié, dans le n°359, une platine de tests pour les microcontrôleurs de la série BasicATOM Pro, du Pro ONE au Pro 40. Nous vous proposons maintenant d'étudier le microcontrôleur le plus performant de la gamme : le BasicATOM Pro 64, disposant de plus d'entrées/sorties et de fonctions et travaillant plus rapidement. Et, bien sûr, toujours programmable dans un Basic très complet.



Le Basic ATOM Pro 64 est basé sur l'utilisation du microcontrôleur Renesas HD64F3687GFPV. Il est programmé à l'aide d'un interpréteur Basic performant. C'est un microcontrôleur «16 bits» possédant des registres 32 bits incluant toutes les fonctions mathématiques.

Généralités

Son horloge «système» utilise un quartz de valeur 20 MHz.

Ses caractéristiques, que nous dévoilons ci-dessous, sont éloquentes :

- 56 koctets de mémoire «programme»
- 4 koctets de mémoire «données»
- 53 lignes d'entrées/sorties
- 8 entrées analogiques
- 2 ports RS232, avec buffers
- 3 timers «hardware»
- 6 lignes PWM «hardware»
- 8 broches de capture/comparaison
- Interruptions «hardware»
- Temporisations de résolution 500 ns
- Exécution du programme à une moyenne de 120.000 instructions par seconde (IPS). Ce nombre est la moyenne de toutes les instructions Basic n'incluant pas des délais d'exécution. Les instructions PAUSE, SERIN, SEROUT etc.,

ne sont pas incluses dans cette moyenne, car des délais d'exécution font partie de leur fonction. Certaines instructions sont exécutées plus rapidement (500 000 IPS) et d'autres beaucoup plus lentement (< 120 000 IPS)

Les dessins de la **figure 1** représentent les brochages du RENESAS H8/3687 et de l'ATOM Pro 64, tandis que la **figure 2** montre la structure interne.

Les données du **tableau 1** indiquent la fonction de chacune des broches du microcontrôleur.

Les variables

Dans un programme, autant de variables que souhaitées peuvent être définies. La seule limite est la quantité de RAM disponible.

Les variables sont à déclarer en début du programme, si on souhaite les utiliser à n'importe quel endroit de ce programme.

Toutefois, elles pourront également être déclarées plus tard, mais elles ne seront accessibles qu'après la ligne de code les déclarant.

Le BasicATOM Pro 64 possède des registres 32 bits. Les variables peuvent également être codées sur ce

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

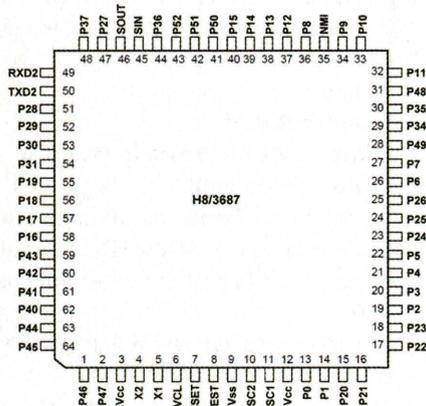
- Type = **Bit**, 1 bit, valeur = 0 ou 1
- Type = **Nib**, 4 bits, valeur = 0 à 4
- Type = **Byte**, 8 bits, valeur = 0 à 255
- Type = **Sbyte**, 16 bits, valeur = -127 à +128
- Type = **Word**, 16 bits, valeur = 0 à 65.535
- Type = **Sword**, 32 bits, valeur = -32.767 à +32.768
- Type = **Long**, 32 bits, valeur = 0 à 4.294.967.295
- Type = **Slong**, 32 bits, valeur = -2.147.483.647 à +2.147.483.648
- Type = **Float**, 32 bits, valeur = $\pm 2^{126}$ à $\pm 2^{127}$
- Type = **Pointer**, 32 bits, valeur = 0 à 4.294.967.295

Les variables sont déclarées en utilisant la fonction VAR : **VariableNom VAR Type**. Les exemples donnés ci-dessous montrent la syntaxe :

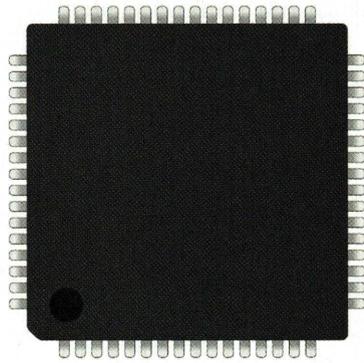
- Red VAR Byte (8 bits)
- Tick VAR Nib (4 bits)
- Switch VAR Bit (1 bit)
- Totals VAR Sword (32 bits)

Les modificateurs de variables (variable modifiers) peuvent être utilisés lorsque seulement une partie de la variable est utilisée.

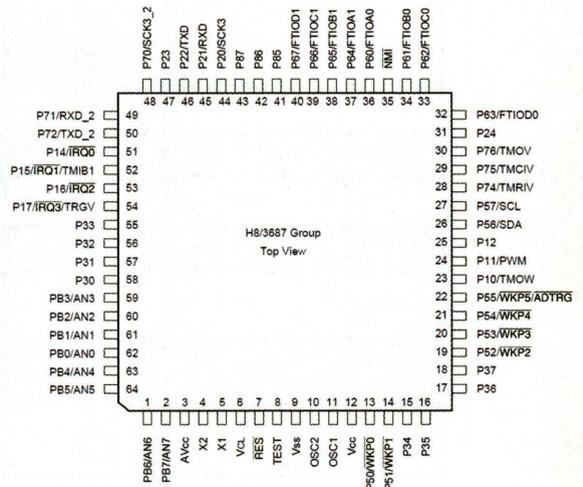
1



Basic ATOM Pro 64



64 PIN TQFP



RENESAS H8/3687

Plusieurs types de communications, comme le bus I²C ou «série», ne transmettent que des octets.

Par exemple, si un mot de 16 bits (WORD) doit transiter par un bus de ce type, un seul octet peut être envoyé à la fois. Le mot de 16 bits doit alors être partagé en deux, en utilisant un alias et des modificateurs : LowByte et HighByte.

La syntaxe suivante doit alors être utilisée (exemple) :

MyData VAR Word

FirstByte VAR MyData.HighByte

SecondByte VAR MyData.LowByte

La liste de tous les modificateurs de variable est donnée ci-après :

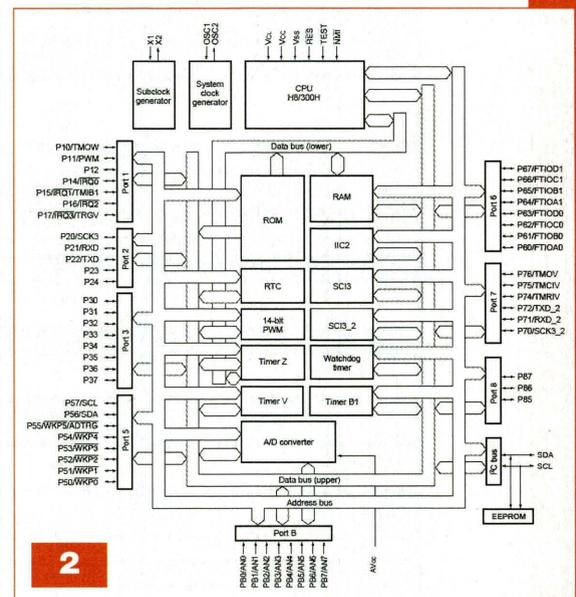
- **LowBit** : Retourne le LSB d'une variable (bit le moins significatif)
- **HighBit** : Retourne le MSB d'une variable (bit le plus significatif)
- **Bitn** : Retourne le n-ième bit d'une variable (de 0 à 31 selon la taille de la variable)
- **LowNib** : Retourne le LSN (4 bits) d'une variable (nibble le moins significatif)
- **HighNib** : Retourne le MSN (4 bits) d'une variable (nibble le plus significatif)
- **Nibn** : Retourne le n-ième nibble (4 bits) d'une variable (de 0 à 7 selon la taille de la Variable)
- **LowByte** : Retourne le LSB (8 bits)

d'une variable (byte le moins significatif)

- **HighByte** : Retourne le MSB (8 bits) d'une variable (byte le plus significatif)
- **Byten** : Retourne le n-ième byte d'une variable (de 0 à 3 selon la taille de la variable)
- **LowWord** : Retourne le LSW (16 bits) d'une variable (word le moins significatif)
- **HighWord** : Retourne le MSW (16 bits) d'une variable (word le plus significatif)
- **Wordn** : Retourne le LSW ou le MSW d'une variable de type long (n = 0 ou 1)

Les constantes

Les constantes sont des valeurs assignées qui ne peuvent se modifier. Elles sont stockées dans la mémoire «programme» et ne changent pas. Elles sont utilisées afin de rendre un programme plus lisible, en leur assignant un nom. Il existe deux types de constantes : la constante «normale» définie par le terme **CON** et la constante à «virgule flottante» utilisant le terme **FCON**. N'importe quel nom peut être utilisé, excepté les «noms réservés». Exemple :
 LimitTravel CON 255
 MaxSpeed FCON 6.50
 Les tables de constantes sont simi-



2

lares aux tableaux, excepté le fait qu'elles ne peuvent stocker que des valeurs constantes.

De longues chaînes de caractères peuvent être rangées dans des tables. Chacune des positions de ces dernières peut être lue en utilisant un index numérique.

Les valeurs assignées à une table sont rangées dans la mémoire «programme» et ne peuvent être modifiées durant le déroulement du programme. Exemple :

Phrase ByteTable «Hello World !»
 Ici dans cet exemple, **Phrase ByteTable** contient la chaîne «Hello World !». Chacun des caractères, y compris l'espace entre les deux

Broches	ATOM PRO 64	RENESAS HD64F3687GFPV	Fonctions
13	P0	P50	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP0
14	P1	P51	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP1
19	P2	P52	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP2
20	P3	P53	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP3
21	P4	P54	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP4
22	P5	P55	Entrée/sortie usage général Entrée interruption WKP5
26	P6, SDA	SDA	Entrée/sortie usage général Broche des données I ² C
27	P7, SCL	SCL	Entrée/sortie usage général Broche de l'horloge I ² C
36	P8	P60	Entrée/sortie usage général FTIOA0 : capture et comparaison, Timer Z
34	P9	P61	Entrée/sortie usage général FTIOB0 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z
33	P10	P62	Entrée/sortie usage général FTIOC0 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z
32	P11	P63	Entrée/sortie usage général FTIOD0 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z
37	P12	P64	Entrée/sortie usage général FTIOA1 : capture et comparaison Timer Z
38	P13	P65	Entrée/sortie usage général FTIOB1 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z, SCK3
39	P14	P66	Entrée/sortie usage général FTIOC1 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z
40	P15	P67	Entrée/sortie usage général FTIOD1 : capture et comparaison Sortie PWM, Timer Z
58, 57, 56, 55, 15, 16, 17, 18	P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23	P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37	Entrées/sorties usage général
23	P24	P10	Entrée/sortie usage général, TMOV
24	P25	P11	Entrée/sortie usage général PWM 14 bits signal carré
25, 47	P26, P27	P12, P23	Entrées/sorties usage général
51	P28	P14	Entrée/sortie usage général IRQ0, Analogique/Numérique AN7
52	P29	P15	Entrée/sortie usage général IRQ1, Analogique/Numérique AN6
53	P30	P16	Entrée/sortie usage général IRQ2, Analogique/Numérique AN5
54	P31	P17	Entrée/sortie usage général IRQ3, Analogique/Numérique AN4
46	SOUT	TXD	Broche de programmation, Sortie
45	SIN	RXD	Broche de programmation, Entrée
9	VSS	VSS	Masse
12	VCC	VCC	Alimentation 5 V
7	RESET	RESET	Broche de RAZ
3	AVCC	AVCC	Alimentation 5 V du convertisseur Analogique/numérique interne
4	X2	X2	Connexion du quartz 32,768 kHz pour l'horloge
5	X1	X1	Connexion du quartz 32,768 kHz pour l'horloge
6	VCL	VCL	Broche du convertisseur interne «step down»
8	TEST	TEST	A connecter à la masse
10	OSC2	OSC2	Connexion du quartz de l'horloge système
11	OSC1	OSC1	Connexion du quartz de l'horloge système
35	NMI	NMI	A connecter à VCC par une résistance d'une valeur de 10 kΩ
29	P34	P75	TMCIV
30	P35	P76	TMOV
44, 48	P36, P37	P20, P70	SCK3 et SCK3-2, clock I/O
49	P38	RXD2	RXD2, broche de réception des données de l'UART 2
50	P39	TXD2	TXD2, broche d'émission des données de l'UART 2
62, 61, 60, 59, 63, 64, 1, 2	P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47	PB0, PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6, PB7	Entrées convertisseur A/D AN0, AN1, AN2, AN3, AN4, AN5, AN6, AN7
31, 41, 42, 43	P48, P50, P51, P52	P24, P85, P86, P87	Entrées/sorties usage général
28	P49	P74	Entrée/sortie usage général, TMRIV

mots, occupe un octet dans la table. **Phrase** contient donc 12 octets. Pour accéder à chacun de ces 12 octets, on doit utiliser un index numérique de valeur comprise entre 0 et 11.

Exemple :

Temp VAR Byte

Phrase ByteTable «Hello World !»

Temp = Phrase (0)

La variable **Temp** est maintenant égale à la valeur ASCII «H» puisque l'index 0 est le premier octet dans la table.

Les différents types de tables sont énumérés ci-dessous :

- **ByteTable** : chaque index de la table est codé sur 8 bits
- **SByteTable** : chaque index de la table est codé sur 8 bits signés
- **WordTable** : chaque index de la table est codé sur 16 bits
- **SWordTable** : chaque index de la table est codé sur 16 bits signés
- **LongTable** : chaque index de la table est codé sur 32 bits
- **SLongTable** : chaque index de la table est codé sur 32 bits signés
- **FloatTable** : chaque index de la table est codé sur 32 bits en «virgule flottante»

Le Basic ATOM

Nous avons souhaité présenter, dans ce paragraphe, uniquement certaines instructions remarquables du BASIC ATOM.

Les autres instructions sont toutes très détaillées dans le «**Basic Micro Studio Syntax Manual**», téléchargeable sur le web.

L'instruction **ADIN** permet la mesure d'une tension appliquée sur l'une des entrées du convertisseur A/D interne. Son temps d'exécution est de 8 µs et la résolution est de 10 bits.

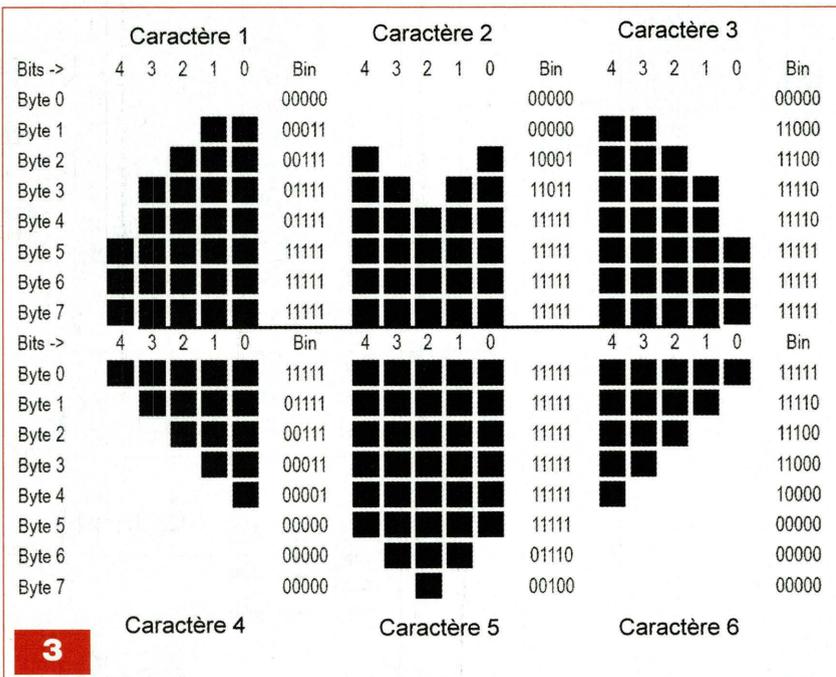
L'instruction **ADIN16** permet également la lecture d'une tension, mais avec une bien plus grande précision, par exécution d'un sur-échantillonnage. Le résultat obtenu est la somme de soixante quatre conversions et peut être utilisé comme une mesure avec une résolution de 16 bits.

Obligatoirement entaché de «bruit», le résultat peut être «nettoyé» par un décalage à droite de celui-ci (right shifting). Exemple :

Tableau 1

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

Tableau 2



Temp var word

Main

adin16 p0, temp

Temp = temp >> 4 ; décalage à droite, résultat sur 12 bits

serout s_out, i9600, ["Conversion = ", dec temp, 13]

Pause 100

Goto Main

L'instruction **PAUSEUS** permet d'obtenir des délais dans l'accomplissement du programme, avec une grande précision, l'incrément étant de 0,5 µs (500 ns).

L'instruction **PAUSECLK** permet d'obtenir les mêmes délais, en se

basant sur les cycles «machine». Par exemple la commande **PAUSECLK 2** permet d'obtenir une temporisation de 1 µs.

L'instruction **PULSOUT** permet de générer des impulsions en sortie d'une broche quelconque du microcontrôleur.

L'incrément est de 0,5 µs.

L'instruction **FREQOUT** génère une ou deux tonalités sur une broche de l'ATOM Pro.

La fréquence peut varier entre 0 et 32,767 Hz.

Les tonalités sont générées mathématiquement et les signaux sont de type PWM. Ils peuvent être convertis

en signaux sinusoïdaux, en transitant par un intégrateur (filtre passe-bas). Trois instructions permettent la gestion d'un afficheur LCD à µC HD44780 et comportant 1 ligne de 16 caractères à 4 lignes de 20 caractères :

- **LCDINIT** : cette instruction initialise l'afficheur. Elle ne doit être utilisée qu'une seule fois dans le programme. Une courte pause doit être placée après cette commande, afin de laisser le µC HD44780 s'initialiser correctement

Syntaxe : **lcdinit RS\ E\ D7\ D6\ D5\ D4, RW** où RS, E, D7, D6, D5, D4 et RW correspondent respectivement aux ports P0, P1, P7, P6, P5, P4 et P2

- **LCDWRITE** : cette commande adresse la mémoire du µC HD44780, pour l'écriture de caractères et divers contrôles du curseur. Le tableau 2 résume toutes les commandes d'un afficheur LCD.

Syntaxe : **lcdwrite RS\ E\ D7\ D6\ D5\ D4, RW** où RS, E, D7, D6, D5, D4 et RW correspondent respectivement aux ports P0, P1, P7, P6, P5, P4 et P2.

En écrivant dans la mémoire de l'afficheur, des caractères peuvent être créés. L'exemple suivant (voir figure 3) permet de représenter le dessin d'un cœur sur deux lignes de trois caractères (afficheur 2 x 16 caractères).

Le dessin est composé par l'affichage de six caractères :

Lcdinit p0\p1\p2\p3\p4\p5

; Création du dessin d'un cœur

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[cgram +0,0x00,0x03,0x07,0x0F,0x0F,0x1F,0x1F,0x1F]

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[0x00,0x00,0x11,0x1B,0x1F,0x1F,0x1F,0x1F]

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[0x00,0x18,0x1C,0x1E,0x1E,0x1F,0x1F,0x1F]

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[0x1F,0x0F,0x07,0x03,0x01,0x00,0x00,0x00]

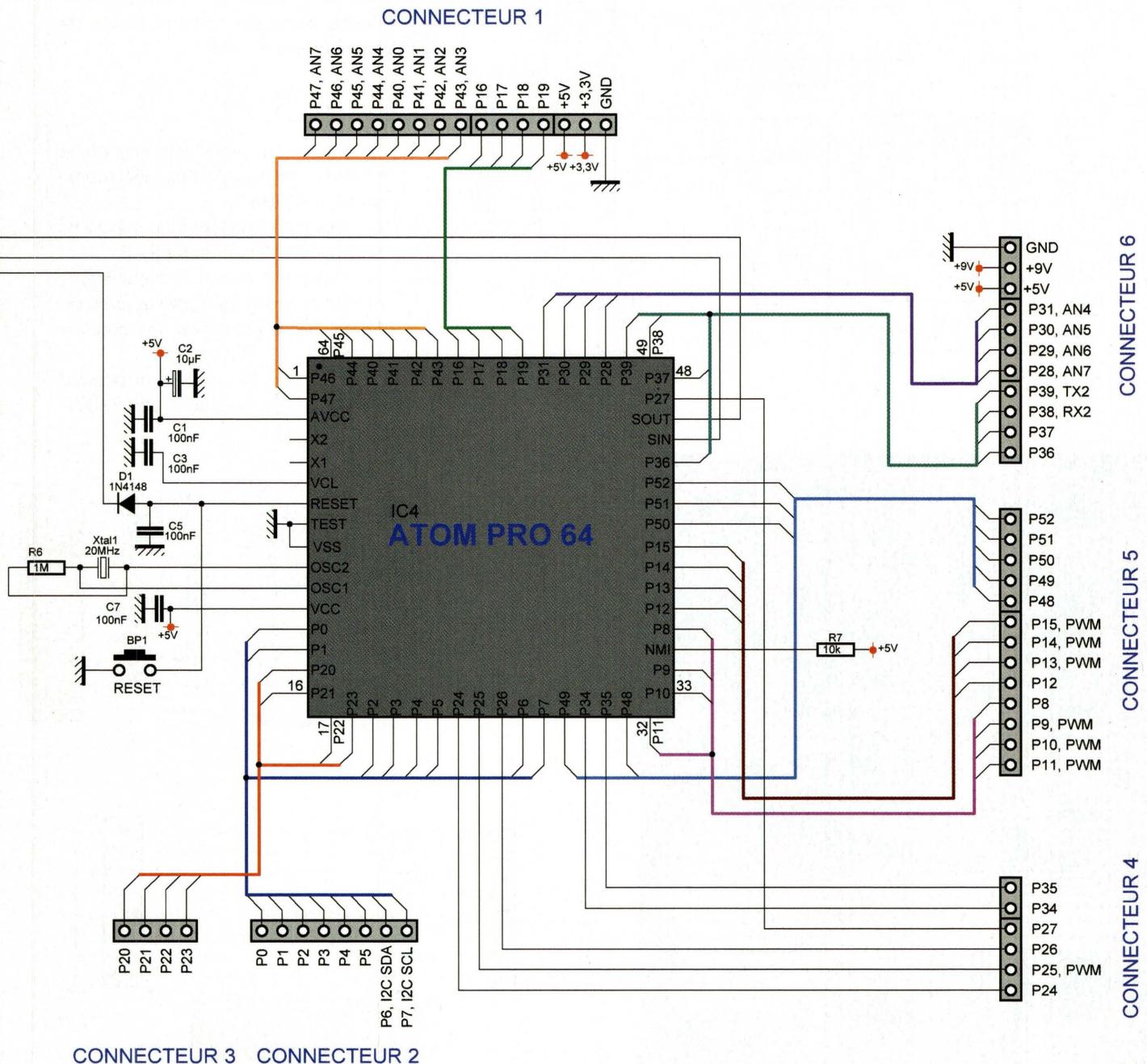
lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[0x1F,0x1F,0x1F,0x1F,0x1F,0x0E,0x04]

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[0x1F,0x1E,0x1C,0x18,0x10,0x00,0x00,0x00,s crram+0]

lcdwrite p0\p1\p2\p3\p4\p5,[TWO LINE,SCR,0,1,2,scrram+0x40,3,4,5]

End

- **LCDREAD** : lit les différentes adresses «mémoire» de la RAM du HD44780 (RAM écran et CGRAM)



Les 9 V de l'alimentation primaire sont également distribués sur un connecteur.

La carte d'essais

Le schéma théorique de la carte d'essais est représenté en **figure 6**. Elle est simple, mais supporte ce qui est nécessaire pour des essais et pour les développements d'applications :

- 8 lignes de sorties, de puissance, permettant la commande de relais électromécaniques, d'ampoules

«basse tension», etc. C'est un octuple réseau de transistors Darlington IC1 / ULN2803A qui est dédié à cette tâche.

Des leds indiquent l'état des lignes

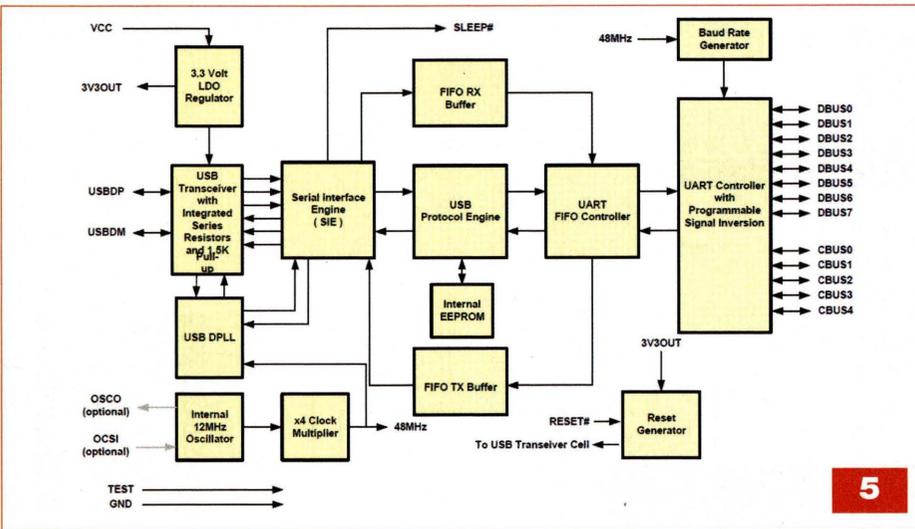
- 8 lignes d'entrées, ramenées au (+) alimentation par un réseau de résistances. Un octuple «switch» permet de les positionner à l'état «bas»

- 2 potentiomètres permettent, pour le test des entrées analogiques de l'ATOM Pro 64, de disposer de tensions variant entre 0 et 5 V

- 1 buzzer permet l'écoute des fréquences générées par le μ C

- Enfin, un afficheur de 4 lignes de 20 caractères permet la lecture des données. Ce sont les lignes P0 à P7 qui sont chargées de sa gestion. La ligne P3, permet l'activation et l'extinction du rétro-éclairage de cet afficheur (s'il en est équipé)

La platine est alimentée sous une tension de 9 V, issue de la platine à microcontrôleur, tension régulée par IC2, de type LM2940CT-5.0.



5

Une petite platine à trous, sans soudures, permet la mise en œuvre de composants divers.

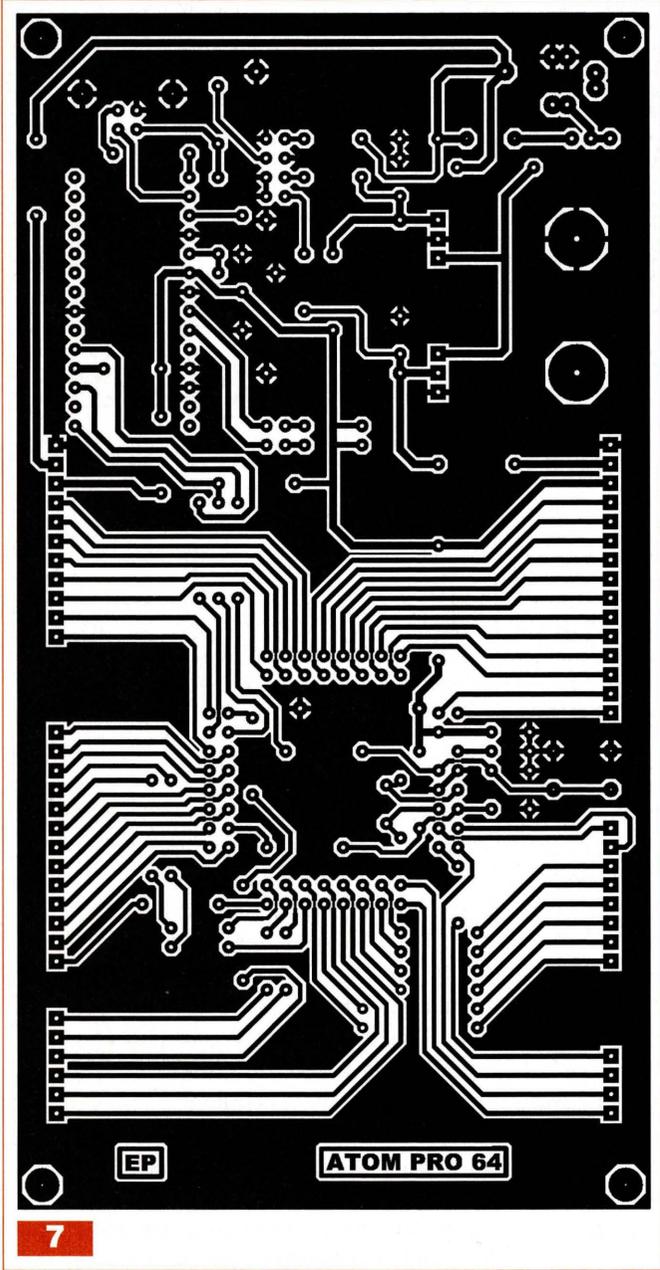
La réalisation

Le dessin du circuit imprimé de la platine à microcontrôleur est représenté en **figure 7**.

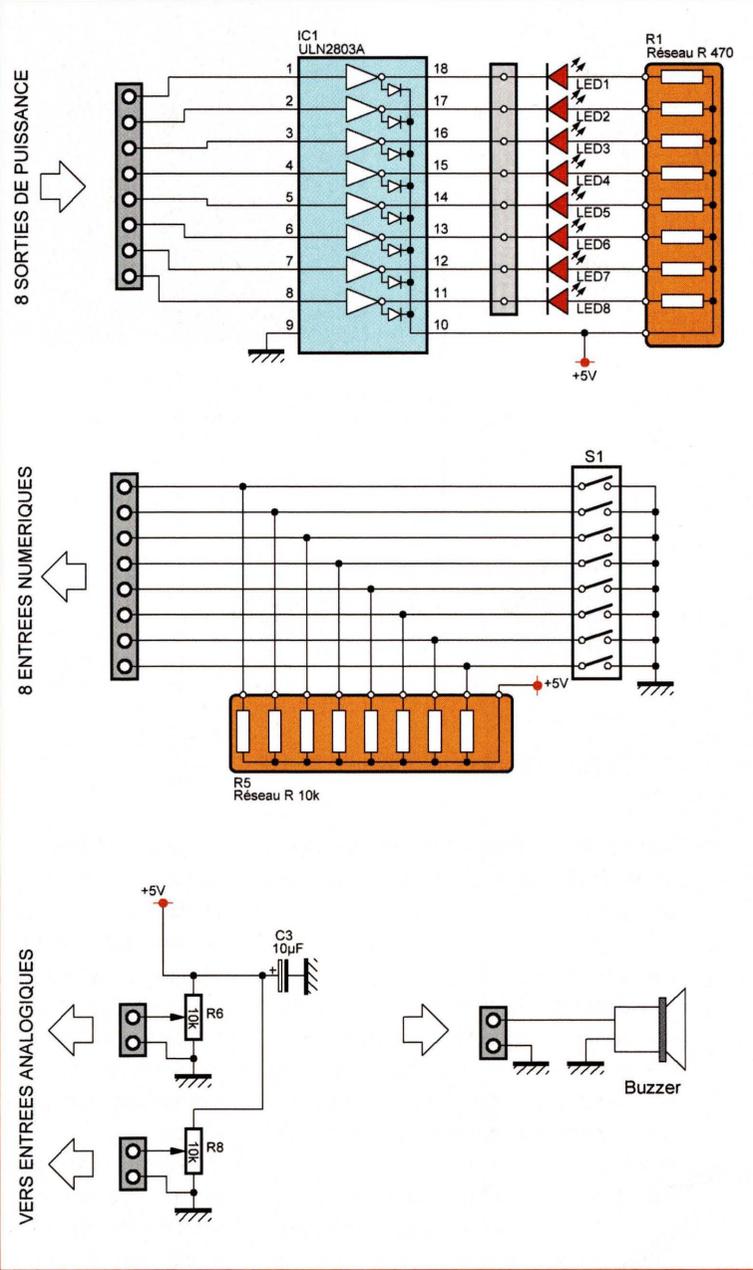
Le dessin de l'implantation des composants est donné en **figure 8**.

Pour la carte d'essais, le circuit imprimé est proposé en **figure 9**, avec en **figure 10** l'implantation des composants.

L'ATOM Pro 64 n'étant disponible que dans la version CMS (TQFP



7



64 broches), il est nécessaire d'utiliser un adaptateur (circuit imprimé) que vous pouvez vous procurer auprès de plusieurs revendeurs.

Les broches n'étant espacées que de **5/10^{ème} de mm**, la réalisation d'un circuit imprimé aurait été hasardeuse. Le soudage du composant est délicat et requiert beaucoup de soin.

Il convient de respecter les différentes étapes suivantes :

- Maintenir le composant contre le circuit au moyen d'une petite pince crocodile, en respectant son orientation (petit point sur le boîtier indiquant la broche 1)
- 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 délai entre chaque opération afin

de ne pas trop chauffer le composant CMS

- Il suffit, ensuite, de souder des morceaux de barrette sécable de picots pour support «tulipe» dans les trous de connexions du circuit imprimé adaptateur. Le tout sera ensuite enfilé dans des rangées de supports «tulipe» soudées sur la platine

Il faudra ensuite effectuer les mêmes opérations pour le circuit intégré FT232RL, lui aussi disponible uniquement en version CMS. Il est au format SSOP, 28 broches, avec un écartement de 0,65 mm entre les broches. Un adaptateur du commerce est là aussi nécessaire.

Procéder ensuite au câblage de la platine, en respectant l'ordre suivant :

- Placer d'abord les straps, les résistances, le quartz et les condensateurs de petites valeurs. Pour les straps, utiliser de préférence des résistances de 0 Ω, bien plus faciles à implanter que des straps en fil de cuivre
- Puis implanter les diodes et les leds. Souder les supports des deux circuits intégrés qui sont des morceaux de barrette sécable de supports «tulipe»
- Implanter les connecteurs CN1 à CN6 : ceux-ci sont des morceaux de barrette sécable de supports pour broches carrées
- Terminer par les régulateurs de tensions fixés sur leur dissipateur, le gros condensateur de 1 000 µF de filtrage, le bouton-poussoir, le commutateur, les connecteurs d'alimentation et USB

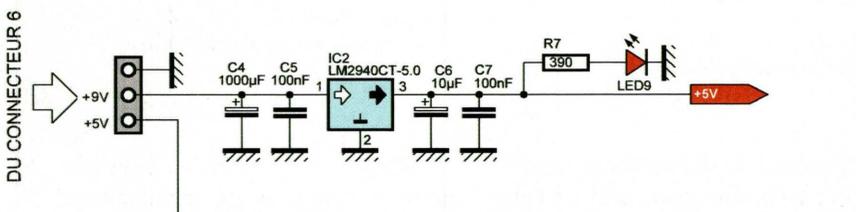
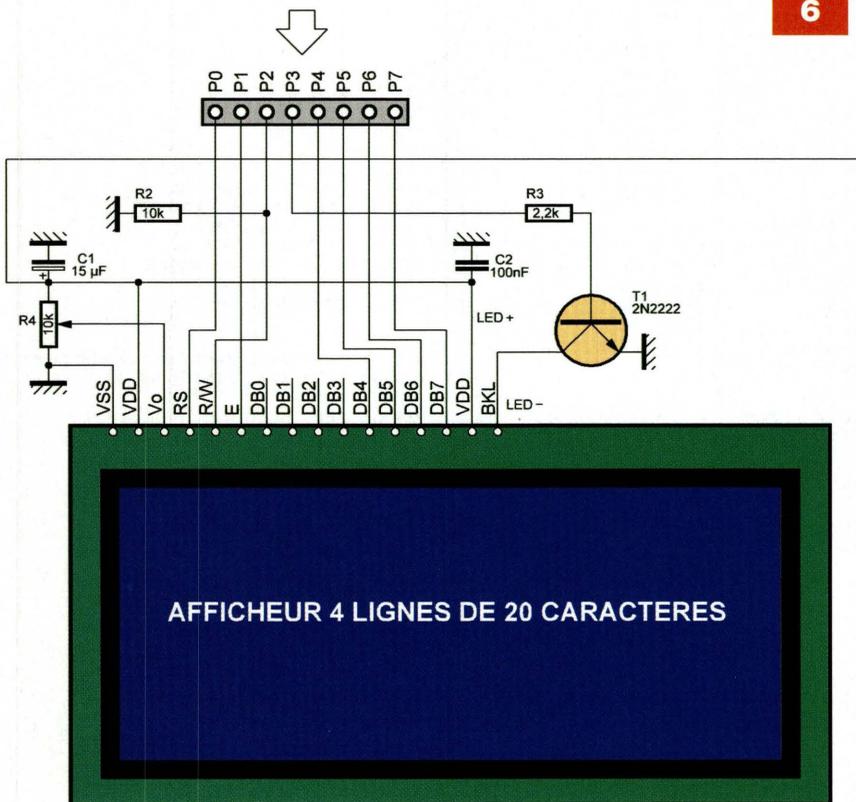
Une entretoise métallique de 10 mm de longueur sera fixée à chaque coin de la platine.

Réaliser ensuite le câblage de la carte d'essais, en respectant les conseils donnés plus haut.

La plaque d'essais sans soudages est fixée contre la carte au moyen d'un ruban adhésif double face.

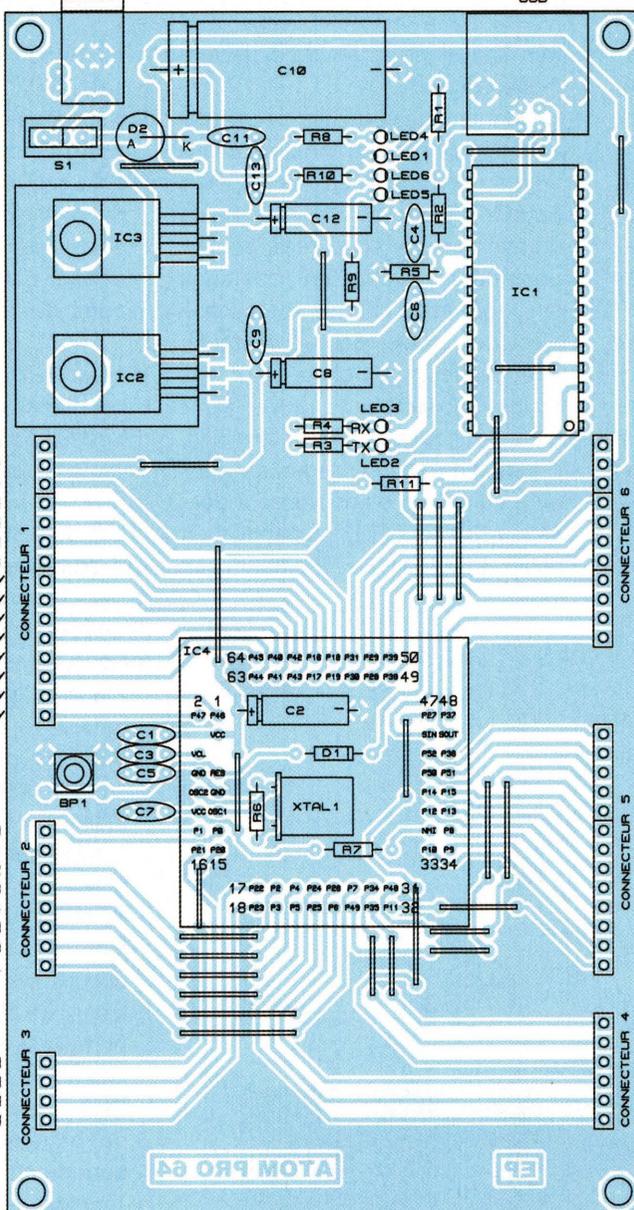
Procéder enfin aux essais qui se résument, dans un premier temps, au contrôle des alimentations. Ceux-ci seront effectués sans qu'aucun circuit ne soit inséré dans son support. Si tout est conforme, procéder aux

6



ENTREE 9V A 12V CC

USB



P5, I/O PIN, INT WKP5, A/D TRIGGER INPUT, ADTRAH
 P6, I/O PIN, 3,3v 5V TOLERANT, I2C SDA
 P7, I/O PIN, 3,3v 5V TOLERANT, I2C SCL

P0, I/O PIN, INT WKP0
 P1, I/O PIN, INT WKP1
 P2, I/O PIN, INT WKP2
 P3, I/O PIN, INT WKP3
 P4, I/O PIN, INT WKP4

P19, I/O PIN
 P18, I/O PIN
 P17, I/O PIN
 P16, I/O PIN
 P43, AN3 INPUT ONLY
 P42, AN2 INPUT ONLY
 P41, AN1 INPUT ONLY
 P40, AN0 INPUT ONLY
 P44, AN4 INPUT ONLY
 P45, AN5 INPUT ONLY
 P46, AN6 INPUT ONLY
 P47, AN7 INPUT ONLY

GND
 +3,3v
 +5v

GND
 +9v
 +5v
 P31, I/O PIN, IRQ3, TRGV, AN4
 P30, I/O PIN, IRQ2, AN5
 P29, I/O PIN, IRQ1, TMIB1, AN6
 P28, I/O PIN, IRQ0, AN7
 P39, TXD2
 P38, RXD2
 P37, SCK3_2, CLOCK I/O PIN
 P36, SCK3, CLOCK I/O PIN

P52, I/O PIN
 P51, I/O PIN
 P50, I/O PIN
 P49, TMRIV, I/O PIN
 P48, I/O PIN
 P15, I/O PIN, FTI0D1, PWM, TIMER Z
 P14, I/O PIN, FTI0C1, PWM, TIMER Z
 P13, I/O PIN, FTI0B1, PWM, TIMER Z
 P12, I/O PIN, FTI0A1, TIMER Z
 P8, I/O PIN, FTI0A0, TIMER Z
 P9, I/O PIN, FTI0B0, PWM, TIMER Z
 P10, I/O PIN, FTI0C0, PWM, TIMER Z
 P11, I/O PIN, FTI0D0, PWM, TIMER Z

P35, TMOV, WAVEFORMS GENERATED COMPARE FUNCTION
 P34, TMCIV, EXTERNAL EVENT INPUT IN
 P27, I/O PIN
 P26, I/O PIN
 P25, I/O PIN, PWM 14 BITS SQUARE
 P24, I/O PIN, TMOV

Nomenclature

PLATINE À MICROCONTRÔLEUR

• Résistances

R1, R10 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R3, R4, R9 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R5, R7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R6 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

• Condensateurs

C1, C3 à C7, C9, C11, C13 : 100 nF

C2, C8, C12 : 10 μF / 20 V
 C10 : 1 000 μF / 25 V

• Semiconducteurs

D1 : 1N4148
 D2 : BY251
 IC1 : FT232RL
 IC2 : LT1085-3.3
 IC3 : LM2940CT-5.0 ou LM7805
 IC4 : ATOM Pro 64

• Divers

Barrette sécable de supports «tulipe»

Barrette sécable de picots pour supports «tulipe»
 Barrette sécable de supports pour broches carrées
 2 dissipateurs pour boîtier TO220
 1 connecteur d'alimentation
 1 connecteur USB B pour circuit imprimé
 2 circuits imprimés adaptateurs (voir texte)
 1 bouton-poussoir miniature pour circuit imprimé
 1 quartz 20 MHz
 4 entretoises métalliques de 10 mm de longueur

essais de «connexion» de la platine à microcontrôleur au PC.

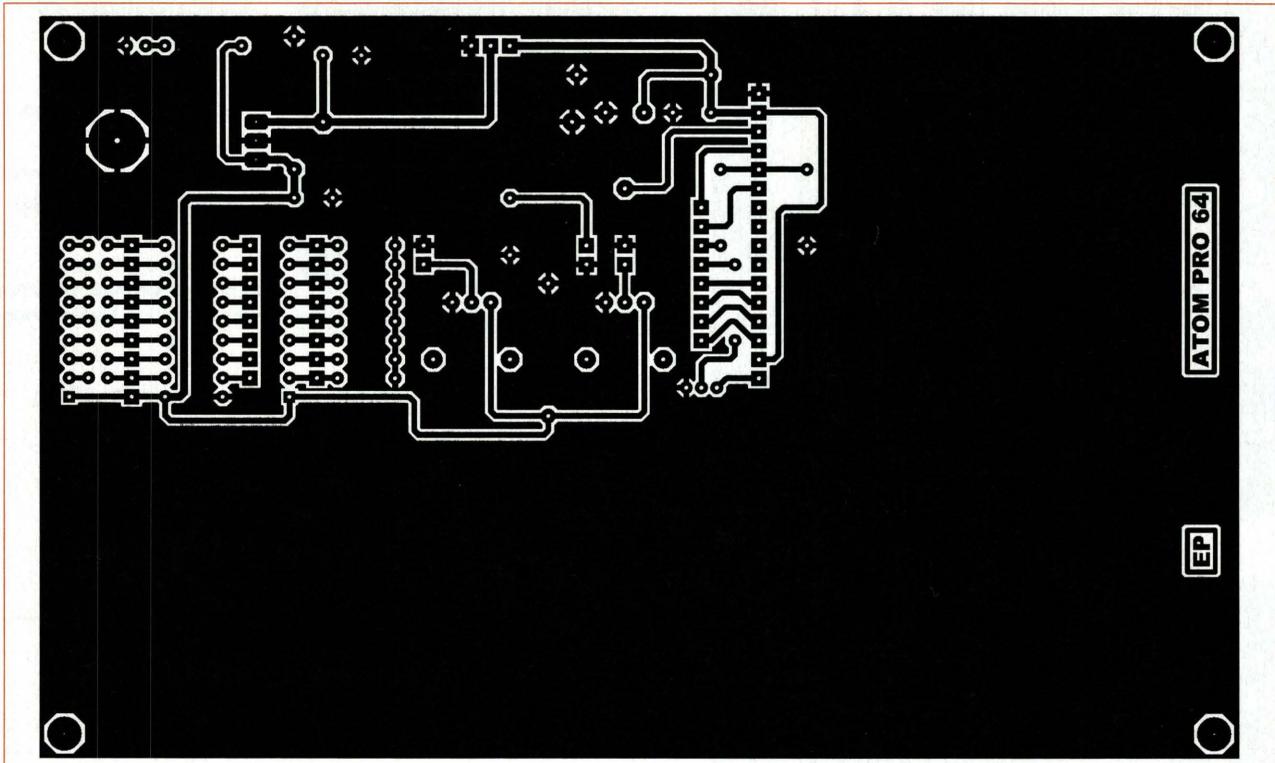
Pour cela, «installer» d'abord les drivers du FT232RL disponibles sur le site de FTDI ou sur le nôtre. Se pro-

curer ensuite le «Basic Micro Studio» sur le site du fabricant, afin de l'installer sur le PC. Lorsqu'il est lancé, configurer le logiciel comme montré sur la **vue d'écran 1**.

Il suffit ensuite d'écrire un petit programme simple et de le télécharger dans la mémoire de l'ATOM Pro 64.

P. OGUIC

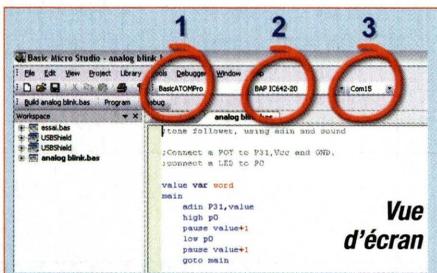
p.oguic@gmail.com



ATOM PRO 64

EP

9



Vue d'écran

Nomenclature

CARTE D'ESSAIS

• Résistances

- R1 : réseau de huit résistances de 470 Ω
- R2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R3 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R4 : ajustable 10 k Ω
- R5 : réseau de huit résistances de 10 k Ω
- R6, R8 : potentiomètre miniature de 10 k Ω pour circuit imprimé
- R7 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

• Condensateurs

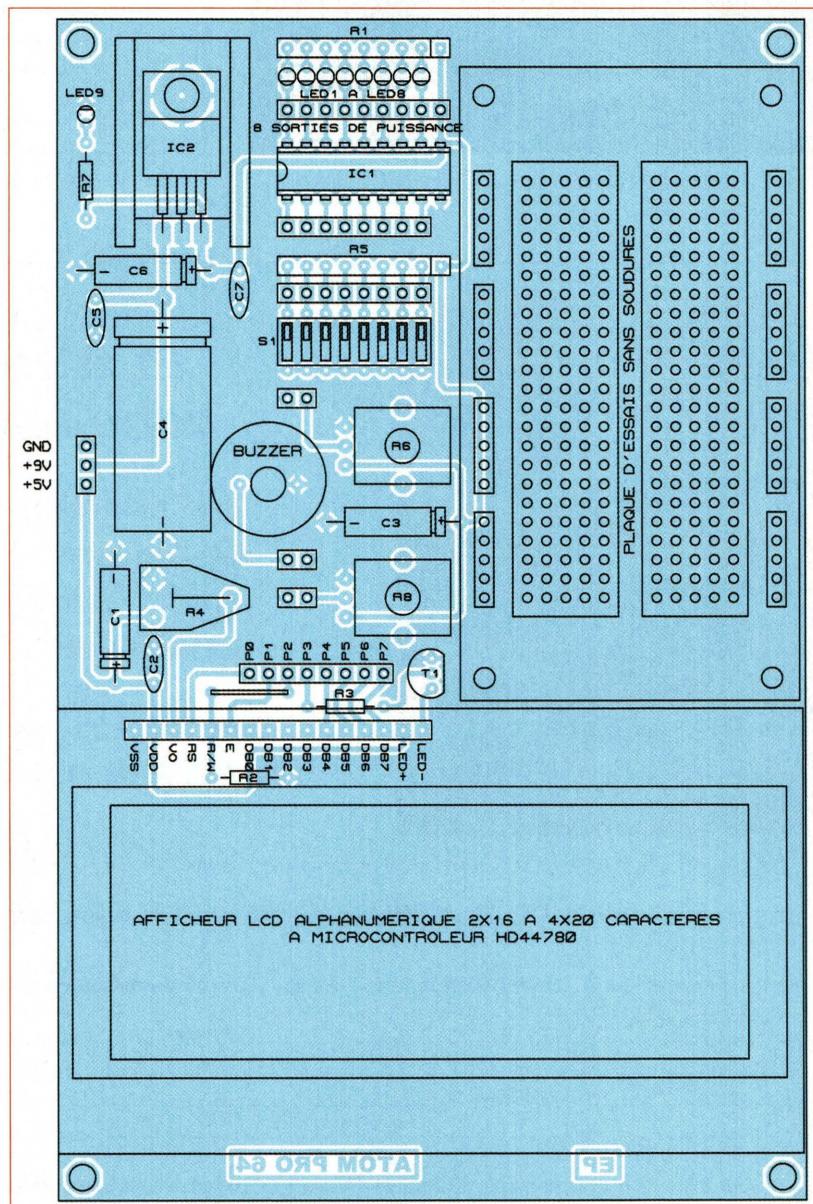
- C1 : 15 μ F / 20V
- C2, C5, C7 : 100 nF
- C3, C6 : 10 μ F / 20V
- C4 : 1 000 μ F / 25V

• Semiconducteurs

- T1 : 2N2222
- LED1 à LED9 : diode électroluminescente
- IC1 : ULS2803A
- IC2 : LM2940CT-5.0 ou LM7805

• Divers

- Barrette sécable de supports pour broches carrées
- Barrette sécable de broches carrées
- 1 dissipateur pour boîtier TO220
- 4 entretoises métalliques de 10 mm de longueur
- 1 support pour circuit intégré à 18 broches
- 1 buzzer petit modèle, sans oscillateur, pour circuit imprimé
- 1 afficheur à 4 lignes de 20 caractères (microcontrôleur HD44780)
- 1 DIP switch à 8 interrupteurs



10

miniLED.COM

www.minineon.com

Le spécialiste de la LED depuis 2005

Vente aux particuliers
et aux professionnels *



Bande souple à LED à partir de :
60 LED 3528 non étanche 5.38€
30 LED RGB multi couleurs 4.83€
120 LED 3528 Semi étanche IP55 7.18€
Prix TTC au mètre !
Jusqu'à 2400 Lumens / m !!!



* Tarifs pro sur demande.

FL112



Et si vous réalisez
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 réalisez 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



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 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

Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée

Ce clavier est destiné à la télécommande Bluetooth sécurisée qui a été publiée dans la revue n°372 du mois de juin 2012.

Il vient en complément du programme de commande pour PC, pour vous permettre de commander l'état des relais, sans devoir utiliser un ordinateur.

Le clavier de commande se présente sous la forme d'un boîtier aux dimensions raisonnables. Il intègre une carte d'affichage, un clavier matricé à douze touches, une carte principale qui est équipée d'un module Bluetooth FB155BC et pour piloter l'ensemble un microcontrôleur PIC18LF2620.

Le schéma

Il est reproduit en **figure 1**. Nous distinguons, sur la gauche du schéma, les diodes électroluminescentes et le connecteur pour le clavier matricé qui feront partie de la carte d'affichage.

Les leds sont pilotées directement par les ports RA0 à RA5 et RB5 du microcontrôleur, sans transiter par un «buffer» ou un transistor de commande supplémentaire. Cela ne pose pas de problème, étant donné que le courant est limité à 5 mA par les résistances R1, R3 à R7 et R9. La puissance dissipée par les ports du microcontrôleur qui pilotent les leds commence à compter, mais cela reste acceptable pour le modèle que nous avons choisi.

Les lignes et les colonnes du clavier sont raccordées directement au microcontrôleur U1, via CN2, et sont polarisées au 3,3 V à l'aide des résistances R13 à R19. Le microcontrôleur se charge de mettre à 0 V, tour à tour, les lignes



puis les colonnes du clavier, pour détecter l'appui sur les touches.

Le microcontrôleur est programmé pour laisser en «entrées» les colonnes lorsqu'il met en «sorties», à 0 V, ses ports qui sont raccordés aux lignes et vice et versa. Ainsi, lorsqu'une touche est enfoncée pendant que les lignes (ou les colonnes) sont mises à 0 V, cela provoque la mise à 0 V de la colonne (ou la ligne) concernée, ce que le microcontrôleur peut ensuite détecter.

Après avoir balayé les lignes, puis les colonnes, le programme est en mesure de déterminer à quelle intersection se situe le contact et, par là même, de déterminer avec précision la touche qui est enfoncée.

Comme avec tout interrupteur, l'appui sur les touches du clavier provoque des rebonds du contact que le programme doit, bien évidemment, filtrer.

Seules les résistances R17 à R19 sont raccordées directement au potentiel d'alimentation de 3,3 V de la partie numérique. Cela permet de laisser à l'état «haut» les colonnes C1 à C3 du

clavier et de programmer les lignes à 0 V, sans consommer de courant lorsque l'alimentation secondaire (VCC2) est coupée. Si une touche est appuyée pendant que l'alimentation secondaire est coupée, cela provoque la mise à zéro du signal de la colonne et offre ainsi la possibilité au programme de détecter l'appui sur les touches en vue de «réveiller» le système.

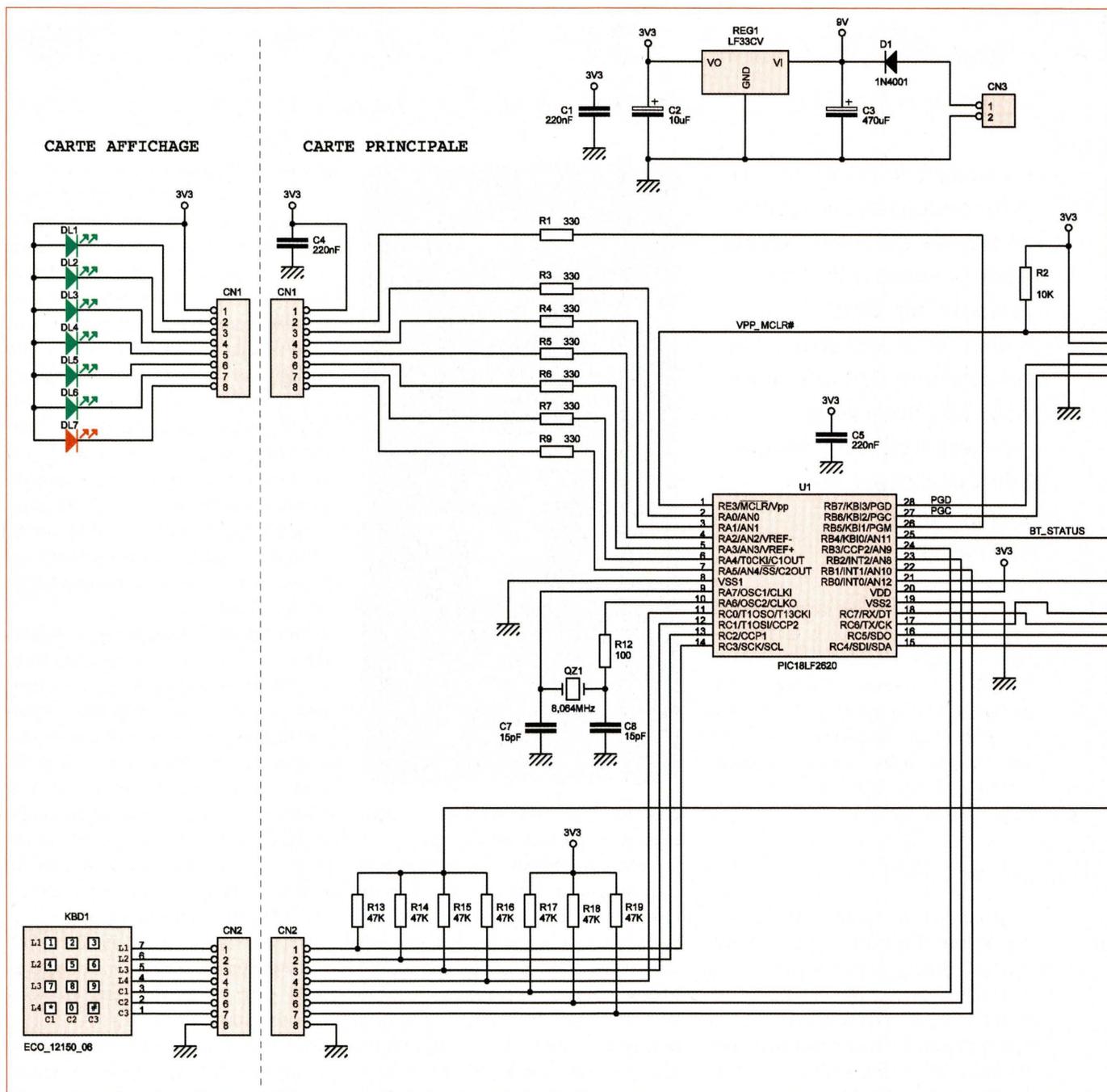
Nous verrons plus loin que la fonction de la «mise en veille» a été modifiée à la dernière minute. Nous avons tout de même conservé cette possibilité pour diminuer légèrement la consommation lorsque l'utilisateur se déconnecte du montage qui pilote les relais et reste en mode «attente».

Comme pour le montage de «commande des relais» qui a été proposé dans le n°372, le microcontrôleur retenu pour le clavier de commande est un PIC18LF2620 (U1) associé à un module Bluetooth FB155BC (U2). Ici aussi le choix du microcontrôleur est lié à la contrainte d'alimentation en 3,3 V du module Bluetooth. Il faudra donc veiller à utiliser un microcontrôleur dont la référence comporte les lettres LF (un PIC18F2620 ne conviendra pas).

La mise en œuvre du module Bluetooth étant identique à celle du montage proposé dans le n°372, nous ne nous appesantirons pas sur le sujet.

Notez, cependant, que l'alimentation du module U2 (VCC2) est différente dans le cas du clavier de commande, puisqu'elle peut être coupée par le logiciel à l'aide du transistor T1, en vue de mettre le boîtier en mode «basse consommation» pendant les attentes de connexion. Le choix du transistor T1 avec ses résistances de polarisation R8 et R10 est lié à la consommation instantanée du module Bluetooth qui peut dépasser les 150 mA (courant moyen de l'ordre de 50 mA en mode connecté). Le condensateur C6 est donc absolument indispensable au bon fonctionnement du montage.

Le connecteur CN4 regroupe les signaux nécessaires à la programma-

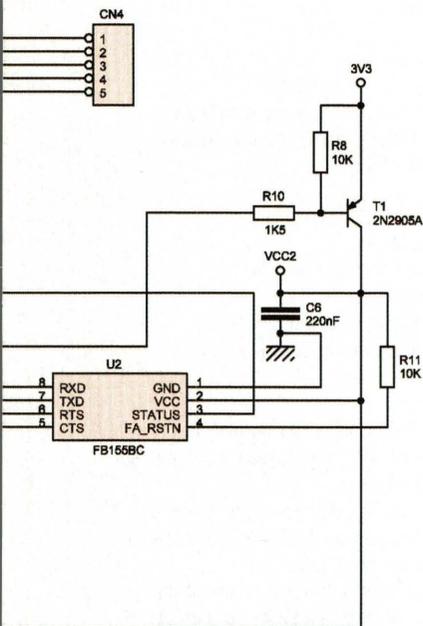


tion «in-situ» du microcontrôleur avec une interface ICD, moyennant la réalisation d'un petit câble d'adaptation pour aller du connecteur Molex à cinq points que nous avons choisi (CN4) et le connecteur RJ11 fourni avec les interfaces ICD2 ou ICD3. Si vous avez déjà réalisé l'un des montages proposés par l'auteur avec un microcontrôleur PIC, vous aurez certainement le câble d'adaptation en question. L'oscillateur interne du microcontrôleur est mis en œuvre avec le quartz QZ1 et les condensateurs de «pieds» habituels C7 et C8. La résistance R12 limite

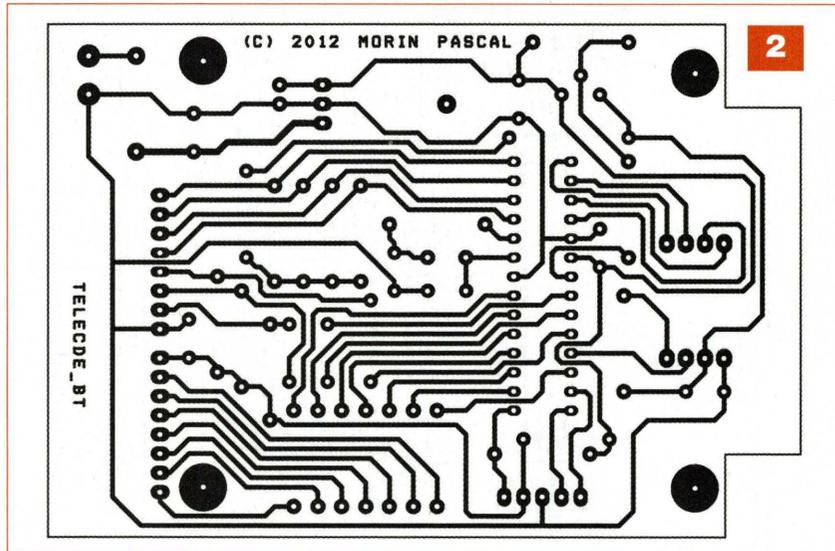
l'énergie de sollicitation du quartz et participe à l'allongement de sa durée de vie. En contre partie, la marge de fonctionnement de l'oscillateur est réduite (diminution de la résistance négative de l'ensemble formée par l'amplificateur «inverseur» du microcontrôleur et R12). Elle reste largement suffisante pour démarrer et entretenir, à coup sûr, les oscillations dans des conditions d'environnement standard (-10°C à 70°C). Le schéma fait état d'un quartz d'une fréquence de 8,064 MHz, tandis que la nomenclature mentionne un quartz d'une fréquence de 8 MHz.

Les deux conviennent parfaitement pour ce montage. Pour obtenir un «baudrate» de 9 600 bauds avec précision, pour dialoguer avec le module Bluetooth, la fréquence de 8,064 MHz est plus appropriée. La division de 8 064 000 par 9 600 donne un nombre entier égal à 840. Pour ce montage, il faut utiliser un quartz «bas profil». Pour ce type de boîtier, il est plus difficile de trouver un quartz de 8 MHz. L'utilisation d'un quartz de 8 MHz provoque une erreur de seulement 0,7 % sur la vitesse de transmis-

1



2



par les lecteurs, nous n'avons pas réussi à trouver un régulateur ayant un courant intrinsèque inférieur à 100 μ A. Du coup, l'autonomie du montage en veille étant inférieure à un mois, nous avons préféré opter pour un régulateur LF33CV et ajouter un interrupteur en série avec l'alimentation du montage. La diode D1 se charge de protéger le montage des inversions de polarités de la pile de 9 V. Certes, les coupleurs de piles 9 V sont détrompés et ne permettent pas de raccorder la pile à l'envers, mais il reste tout de même la possibilité d'appliquer au montage une polarisation inverse, le temps que l'utilisateur se rende compte de son erreur.

Réalisation

Elle nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. La carte principale est reproduite en **figure 2**. L'implantation associée des composants est proposée en **figure 3**. Le circuit imprimé de la carte d'affichage fait l'objet de la **figure 4**. Son implantation correspond à la **figure 5**.

Les pastilles sont percées, pour la plupart, avec un foret de \varnothing 0,8 mm. En raison de la taille réduite de certaines pistes entre les pastilles, utiliser des forets de bonne qualité et bien affûtés pour éviter de les décoller.

En ce qui concerne le bornier à vis CN3, le régulateur REG1, la diode D1, les connecteurs CN1, CN2 (pour les deux cartes) et CN4, percer les pastilles avec un foret de \varnothing 1 mm.

Avant de graver les circuits imprimés, il est préférable de se procurer les composants pour s'assurer qu'ils s'implantent correctement.

Cette remarque concerne plus particulièrement le clavier.

Soyez attentifs au sens des condensateurs et à celui des circuits intégrés. Vous remarquerez la présence de six straps sur la carte principale, qu'il est préférable d'implanter en premier pour des raisons de commodité.

Étant donné que le régulateur dissipe une puissance tout à fait modeste, il n'est pas nécessaire de lui adjoindre un dissipateur thermique. Le microcontrôleur U1 sera programmé avec le contenu du fichier «TeleCdeBTTX.hex» que vous pourrez vous procurer, par téléchargement, sur le serveur Internet de la revue.

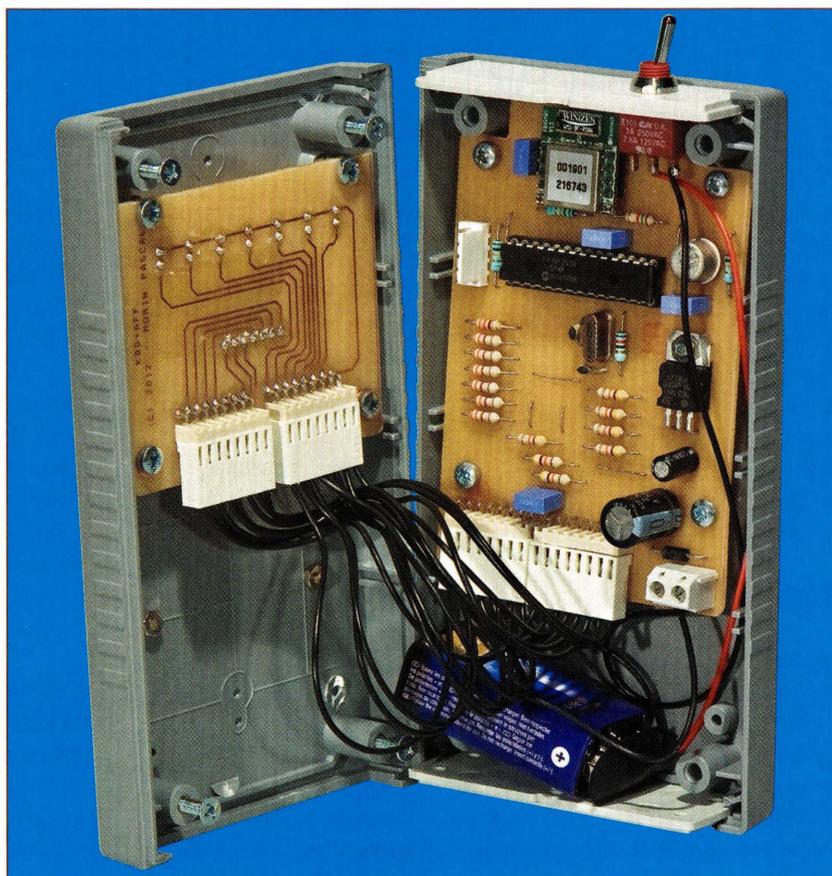
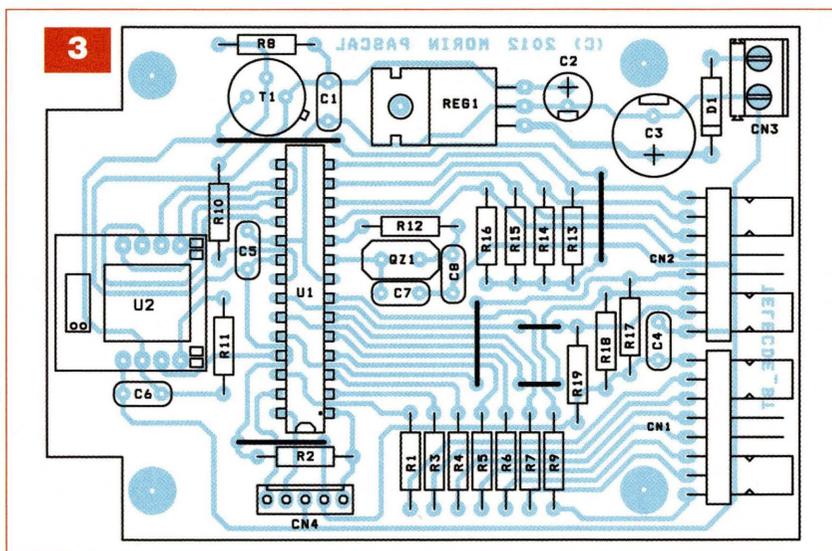
Les connecteurs CN1 et CN2 de la carte d'affichage **se situent du côté cuivré**, bien qu'ils soient représentés du côté composants en figure 5. Soyez-y attentifs, si vous ne voulez pas être obligé de les dessouder (il vous serait impossible d'installer correctement la carte d'affichage dans le boîtier).

Le module Bluetooth U2 devra être programmé avec des paramètres identiques à ceux du module de réception (carte de commande des relais), à l'exception près que, pour le clavier de commande, le module Bluetooth devra être programmé en mode «maître».

Pour ce faire, vous aurez besoin du montage qui a été décrit dans le n°369, page 25 «Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth».

sion avec le module Bluetooth, ce qui ne pose aucun problème à ce dernier. Nous avons finalement remplacé le quartz de notre montage par un modèle «bas profil» de 8 MHz.

L'alimentation est fournie par une pile de 9 V. Initialement, nous avons prévu de laisser le clavier de commande en permanence sous tension et de mettre le microcontrôleur en «veille profonde», après quelques instants d'inactivité, pour abaisser la consommation au strict minimum. Cette solution s'est avérée décevante car, parmi les régulateurs de 3,3 V faciles à approvisionner



La procédure à suivre pour programmer les modules FB155BC ayant été détaillée avec précision dans le n°372, nous vous invitons à vous reporter à l'article «Télécommande à six relais par liaison Bluetooth sécurisée» pour appliquer de nouveau la procédure. Commencez par réinitialiser le module FB155BC avec ses paramètres «par défaut» (appui sur le bouton-poussoir de l'interface de programmation pendant au moins 4 s), puis programmez

le mode de fonctionnement du module FB155BC à l'aide de l'option 1 «GO TO BLUETOOTH PARAMETER MENU». Choisissez ensuite l'option 2 «ROLE» et 2 «MASTER». Revendez ensuite au menu principal à l'aide de la touche «t», puis programmez les paramètres de sécurité du module FB155BC, à l'identique des paramètres utilisés pour le module implanté sur votre montage de «commande des relais» (voir les paramètres «AUTHENTICATION», «PIN CODE

Nomenclature

CARTE PRINCIPALE

• Résistances 1/4W / 5%

R1, R3, R4 à R7, R9 : 330 Ω (Orange, Orange, Marron)
 R2, R8, R11 : 10 kΩ (Marron, Noir, Orange)
 R10 : 1,5 kΩ (Marron, Vert, Rouge)
 R12 : 100 Ω (Marron, Noir, Marron)
 R13 à R19 : 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange)

• Condensateurs

C1, C4, C5, C6 : 220 nF
 C2 : 10 μF / 25 V, sorties radiales
 C3 : 470 μF / 25 V, sorties radiales
 C7, C8 : 15pF

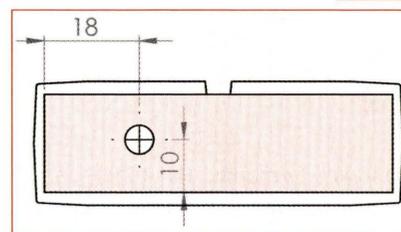
• Semiconducteurs

D1 : 1N4001
 REG1 : LF33CV (Farnell)
 T1 : 2N2905A
 U1 : PIC18LF2620 (Farnell)
 U2 : FB155BC (Lextronic)

• Divers

CN1, CN2 : barrette mini-KK, 8 contacts, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé
 CN3 : bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
 CN4 : barrette mini-KK, 5 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé
 QZ1 : quartz 8 MHz en boîtier HC49/US, bas profil (Farnell)
 Boîtier Velleman G413 (Lextronic)

7

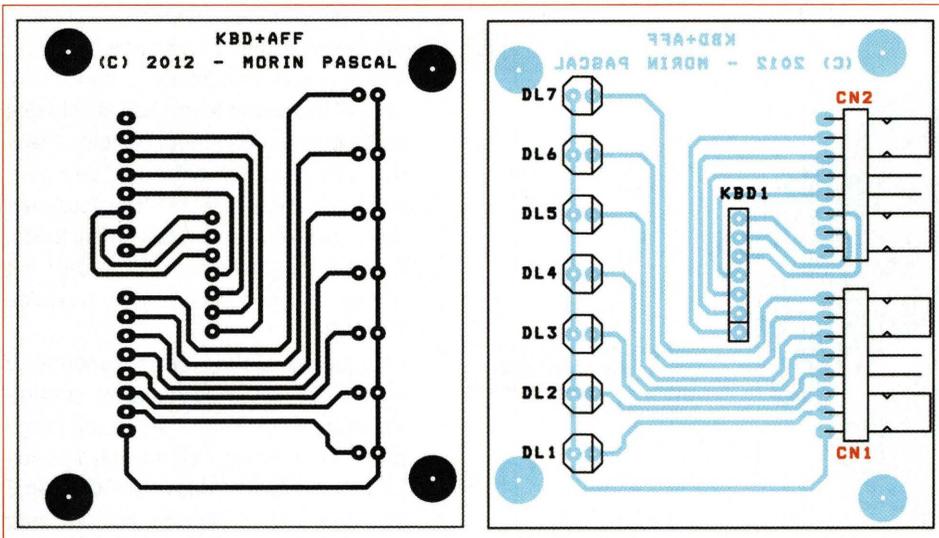


(PASS KEY)» et «ENCRYPTION» qui sont accessibles à partir du menu «GO TO SECURITY PARAMETER MENU». Notez que le module Bluetooth de la carte de «commande des relais» devra, lui aussi, être reprogrammé car, pour simplifier la reconnaissance des périphériques Bluetooth disponibles dans le voisinage du clavier de commande, nous avons décidé d'utiliser le nom programmé dans le module FB155BC. Pour être reconnu par notre clavier de

Nomenclature

CARTE D’AFFICHAGE

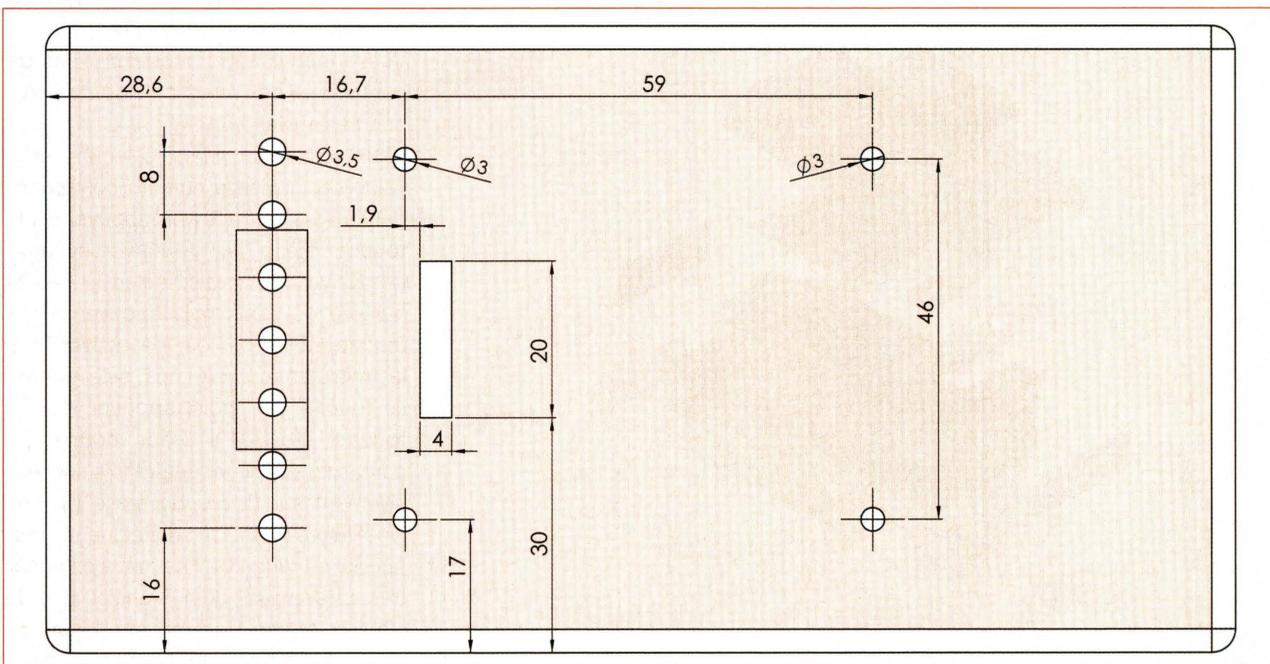
CN1, CN2 : barrette mini-KK, 8 contacts, sorties soudées, à souder sur circuit imprimé
 DL1 à DL6 : led verte Ø 3 mm
 DL7 : led rouge Ø 3 mm
 KBD1 : clavier 12 touches ECO_12150_06 ou équivalent (Farnell)



4

5

6



commande, le module Bluetooth de la carte de «commande des relais» devra donc être programmé avec le nom «EPBT1», écrit en majuscules. Voir l’option «DEVICE NAME» à partir du menu «GO TO BLUETOOTH PARAMETER MENU».

Concernant la mise en boîtier, notez que le connecteur CN4 de la carte principale est légèrement trop haut. Il vient appuyer sur le circuit imprimé de la carte d’affichage lorsqu’il s’agit de refermer le boîtier. Pour notre maquette, nous avons donc décidé de raccourcir les pattes du connecteur de 1 mm environ (pour la partie au-dessus du circuit imprimé). Nous avons également raccourci la contrepartie en plastique du connecteur de 1 mm en par-

tant du haut. Cela se réalise très facilement à l’aide d’une pince coupante de taille moyenne.

Le boîtier nécessite d’effectuer quelques perçages pour accueillir la carte d’affichage et l’interrupteur de mise en service. La **figure 6** indique les cotes pour percer la demi-coque supérieure, en vue d’accueillir la carte d’affichage, tandis que la **figure 7** indique les cotes pour percer la façade du haut, pour accueillir l’interrupteur. Notez que la découpe rectangulaire nécessaire au passage des broches du clavier n’a pas besoin d’être parfaitement rectiligne.

Nous avons choisi, volontairement, de fixer le clavier par dessus le boîtier pour simplifier les découpes et cacher les imperfections.

Il faudra, cependant, être assez précis pour bien respecter l’espace entre les trous de fixation du clavier et le logement des diodes leds.

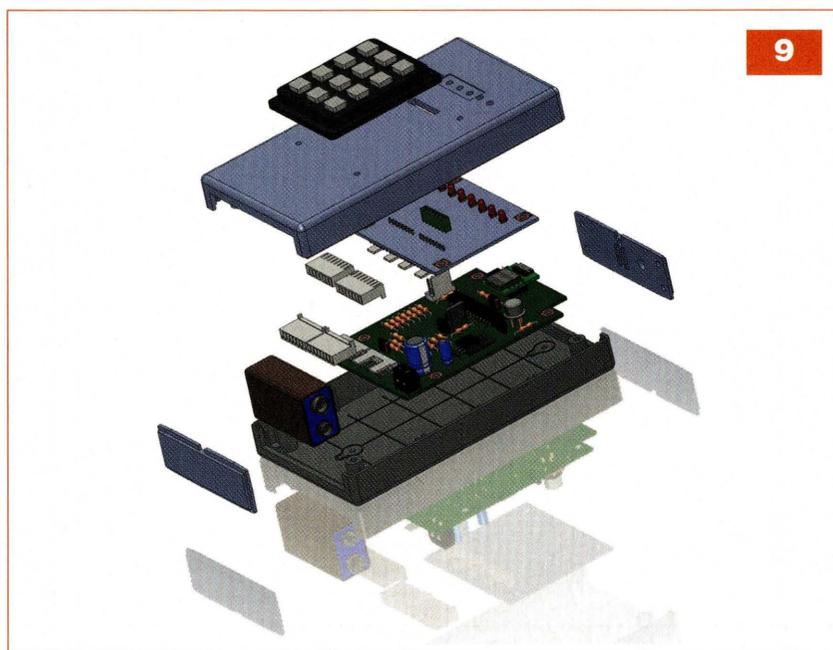
Pour loger plus facilement la pile dans le boîtier, nous avons dû pratiquer une ablation des bossages internes prévus pour la fixation des cartes. En effet, la place prévue pour la pile est assez juste et les câbles qui relient la carte principale à la carte d’affichage peuvent s’avérer gênants lors du montage.

Nous vous conseillons de supprimer le bossage situé en bas à gauche, dans la demi-coque du fond, et le bossage situé en bas à droite dans la demi-coque du dessus.

La **figure 8** vous aide à identifier facilement les bossages à supprimer.



8



9

Les modules ne sont maintenus dans leurs demi-coques respectives que par deux vis, à l'aide des bossages situés en haut des demi-coques. Nous avons utilisé des vis de 3 x 10 mm de haut en guise de «pieds», pour maintenir l'autre extrémité des circuits imprimés à la même distance du boîtier. Si vous avez peur que les modules ne soient pas assez bien maintenus (dans le cas où le boîtier viendrait à tomber au sol), vous pouvez coller les vis faisant office de «pieds» au fond du boîtier. L'auteur a jugé que cette opération n'était pas nécessaire, les câbles qui relient la carte principale à la carte d'affichage s'avérant suffisamment encombrants pour obliger les cartes à rester bien plaquées au fond du boîtier. Enfin, pour

achever l'assemblage de tous les éléments dans le boîtier, la **figure 9** vous donne une vue éclatée de l'ensemble à monter. Les vis ne sont pas représentées sur la figure, c'est volontaire, ne les cherchez donc pas sur la figure. Une fois le montage assemblé, son utilisation est enfantine. A la mise sous tension, il recherche dans son voisinage s'il peut trouver un périphérique Bluetooth qui répond au nom de «EPBT1», le nom que vous avez justement programmé dans le module FB155BC du montage de «commande des relais». Pendant la recherche, la led rouge (DL7) clignote à 1 Hz, avec un rapport cyclique de 50% (diode led illuminée pendant 1/2 s, puis éteinte pendant 1/2 s).

Si le périphérique Bluetooth recherché est détecté dans le voisinage, le clavier établit automatiquement la connexion, sinon il recherche à nouveau la liste des périphériques Bluetooth visibles dans son voisinage. La détection des périphériques Bluetooth et l'établissement de la connexion sont relativement longs. Il faut compter environ 25 s (cela est dû au fonctionnement des modules FB155BC).

Lorsque le clavier de commande a enfin établi la connexion avec la carte de «commande des relais», la led rouge passe en mode fixe et, environ 1 s plus tard, l'état courant des relais RL1 à RL6 s'affiche respectivement sur les leds DL1 à DL6. Le relais est actif si la led correspondante est illuminée.

Vous pouvez alors modifier l'état de commande des relais à l'aide des procédures suivantes :

Pour activer un relais, sélectionner à l'aide du clavier le numéro correspondant au relais (1 à 6) puis appuyer sur la touche dièse (#). A l'inverse, pour désactiver un relais, sélectionner le numéro du relais puis appuyer sur la touche étoile (*). Pour désactiver tous les relais en même temps, sélectionner la touche (0), puis appuyer sur la touche étoile (*). Pour couper la connexion, appuyer quatre fois successivement sur la touche étoile (*). Les leds verts DL1 à DL6 s'éteignent alors, puis la led rouge DL7 se met à clignoter très brièvement pour signifier que le clavier attend les ordres pour se connecter à nouveau. Noter que, dans ce mode d'attente, la consommation du clavier de commande est réduite (7 à 8 mA au lieu des 60 mA en mode «connecté» ou «recherche dans le voisinage»). Il ne s'agit pas à proprement parler d'un mode de «mise en veille». Pensez donc à commuter l'interrupteur de l'alimentation du clavier de commande si vous voulez préserver l'autonomie de la pile de 9 V.

Si, après quelques instants d'attente, vous souhaitez rétablir la connexion avec la carte de «commande des relais», appuyez sur la touche dièse (#) et le clavier de commande reprendra la procédure au début, à la recherche des périphériques Bluetooth visibles dans son voisinage.

P. MORIN

Suivi des consommations d'énergie de chauffage

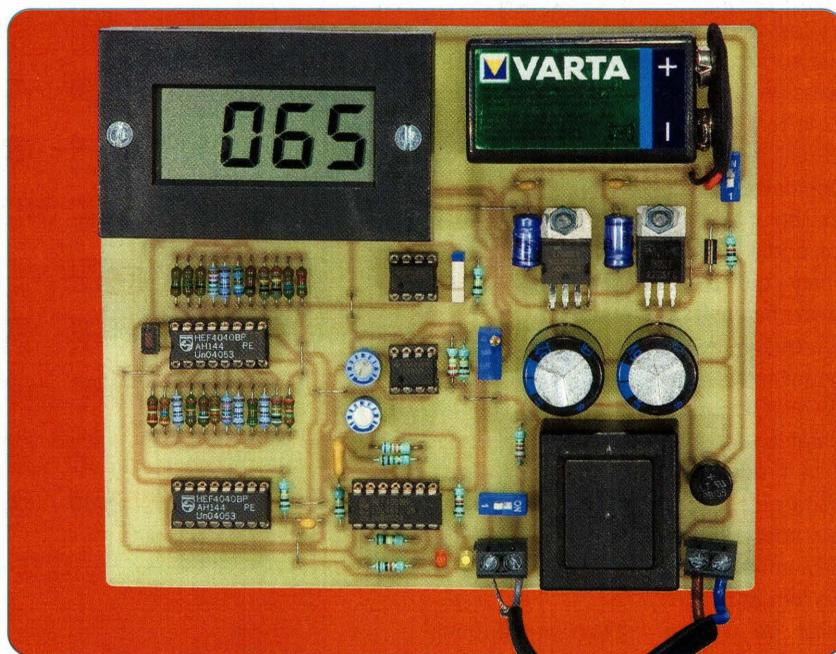
Grâce à ce montage, il vous sera possible de suivre, avec précision, l'évolution dans le temps de vos consommations en matière d'énergie de chauffage. Ce contrôle s'adapte à tous les types de chauffages : gaz, fuel, charbon, bois ou électricité.

Une CTN (résistance à coefficient de température négatif), collée sur la canalisation d'entrée de l'eau chaude de n'importe quel radiateur de l'habitation décèle les périodes pendant lesquelles le chauffage est actif. Si tel est le cas, un compteur en totalise le nombre d'heures. La capacité d'affichage est de 2 000 h, ce qui permet un suivi pendant toute une période de chauffage. En cas de défaillance du secteur 230 V, le système continue de fonctionner grâce à une batterie de secours. Comme nous le verrons par la suite, l'originalité du montage réside dans le principe adopté pour l'affichage. En effet, nous nous servons d'un voltmètre de tableau Velleman de 3 digits $\frac{1}{2}$, plutôt que du traditionnel dispositif mettant en œuvre un comptage BCD suivi d'un décodage 7 segments.

Le fonctionnement

Alimentation

Comme ce montage est utilisé à poste fixe, l'alimentation est naturellement prélevée du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur. Un pont de diodes redresse les deux alternances des tensions délivrées par les enroulements secondaires. Du fait de la mise en œuvre d'un voltmètre de tableau, il est nécessaire de disposer



d'une alimentation symétrique. En effet, pour obtenir un fonctionnement correct de cet appareil, il est absolument nécessaire que le potentiel disponible en vue de l'affichage, soit du type «flottant», c'est-à-dire que les polarités positives et négatives de l'alimentation du voltmètre soient séparées des entrées de «mesure».

L'alimentation symétrique est tout à fait classique. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage de la tension redressée. En sorties des régulateurs REG1 et REG2, des polarités de +5 V et -5 V sont disponibles. Les condensateurs C3 et C4 assurent un complément de filtrage, tandis que C5 et C6 font office de capacités de découplages (figure 1).

Une batterie de 8,4 V est en charge permanente par l'intermédiaire de R32. Il s'agit d'une charge d'entretien, à faible courant. Ce dernier est de l'ordre de 2 à 3 mA.

En cas de défaillance du secteur, la batterie prend le relais. A noter que seule la polarité de +5 V est sauvegardée. Cela suffit à assurer l'essentiel du fonctionnement, à savoir, la détection de l'activation du chauffage et la comptabilisation des durées.

Bien entendu, l'affichage du voltmètre sera éteint. Plus précisément, ce dernier indiquera la mention «LOBAT - 1». C'est d'ailleurs ce critère qui permet, à un observateur, de savoir que le secteur de distribution est en défaut. Dans le cas d'un fonctionnement sur batterie, le courant délivré par celle-ci est de l'ordre de 8 mA, ce qui représente une autonomie de près de 24 h. L'interrupteur I3 permet la mise «hors service» de la batterie en cas de non utilisation du montage, par exemple en dehors des périodes de chauffe.

Détection d'un chauffage actif

L'amplificateur opérationnel IC1 est monté en comparateur. Son entrée «non inverseuse» est en liaison avec la sortie d'un pont diviseur formé de R24 et la CTN de 10 k Ω . Rappelons que la résistance d'une CTN varie en raison inverse de la température du milieu ambiant auquel elle est soumise. Elle présente sa valeur nominale pour une température de 25°C. L'entrée «inverseuse» est soumise à un potentiel dépendant essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A1.

Pour une position médiane, cette entrée est soumise à une tension de 2,5 V. Si la température de la CTN est inférieure à 25°C, la valeur de sa résistance est supérieure à 10 kΩ.

Le potentiel sur l'entrée «non inverseuse» est donc supérieur à 2,5 V.

La sortie du comparateur présente alors un état «haut».

Si la température de la CTN dépasse 25°C, sa résistance diminue et le potentiel sur l'entrée «non inverseuse» devient inférieur à 2,5 V.

La sortie de IC1 passe alors à l'état «bas», qui est le critère de la détection d'un chauffage actif.

La résistance R27 introduit une certaine hystérésis dans le système.

En effet, lors du basculement du comparateur dans un sens ou dans l'autre, il se produit une réaction positive ou négative sur l'entrée «non inverseuse», qui accélère le basculement. Celui-ci devient alors plus franc et plus rapide.

En fermant l'interrupteur I2, il est possible de simuler artificiellement une augmentation de la température, ce qui simplifiera les réglages que nous évoquerons en fin d'article.

Base de temps

Les portes NOR (III) et (IV) de IC3 constituent un oscillateur «commandé». Tant que l'entrée 8 est en liaison avec un état «haut», l'oscillateur est bloqué et sa sortie présente un état «haut» permanent.

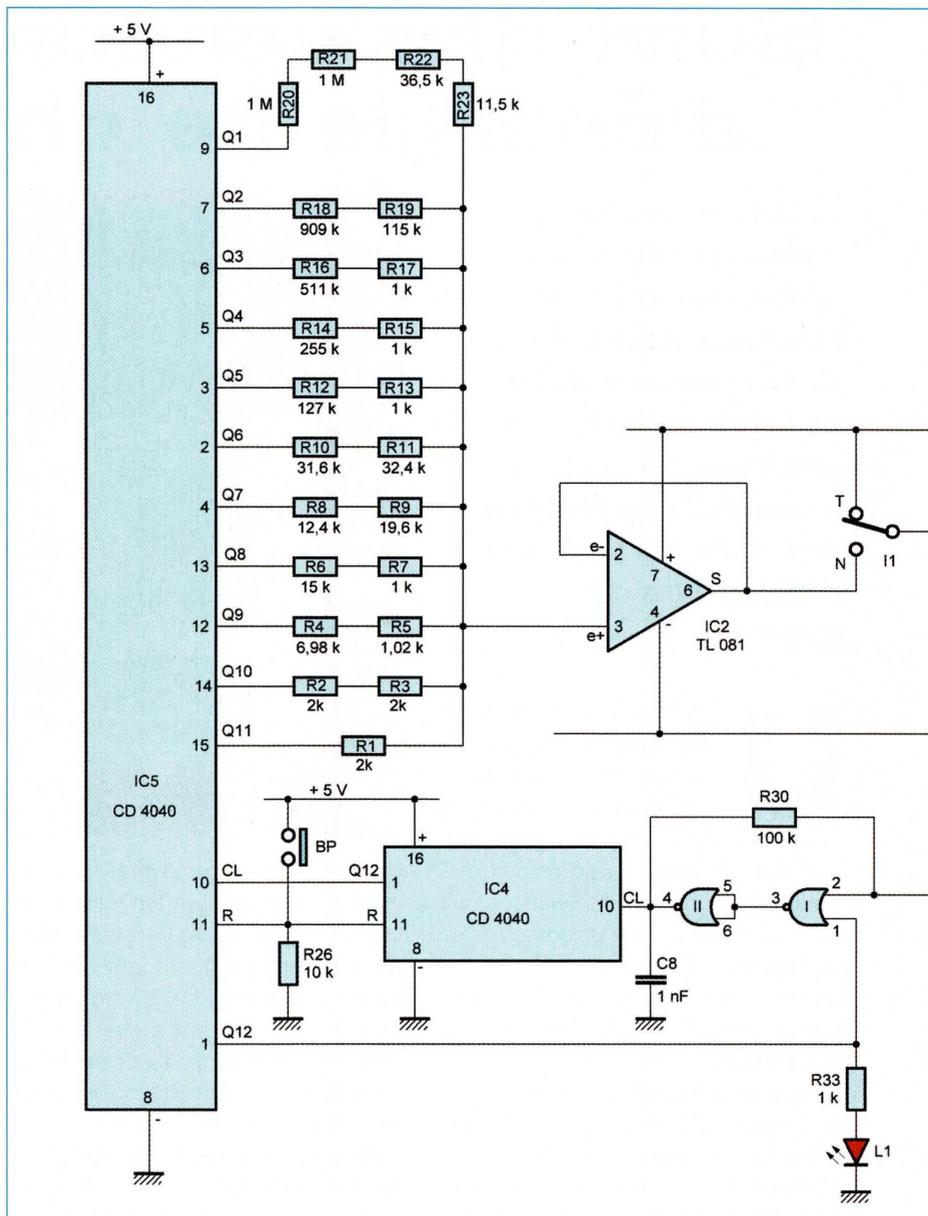
Il en résulte l'illumination de la led jaune L2, signalisant que le chauffage est considéré comme inactif.

Lorsque le chauffage est actif, l'entrée de commande de l'oscillateur est soumise à un état «bas».

L'oscillateur entre en action. Il délivre sur sa sortie une suite de créneaux de forme carrée, dont la période (t) est déterminée par la relation :

$$t = 2,2 \times (R29 + A2) \times C7$$

Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A2, la période obtenue se situe à une valeur comprise entre 0,8 s et 1 s. Nous verrons, au paragraphe suivant, à quelle valeur il convient de le régler très exactement. Le clignotement de la led jaune L2 signale par ailleurs que le chauffage est actif.



Les créneaux, générés par l'oscillateur, sont pris en compte par le trigger de Schmitt, formé des portes NOR (I) et (II) de IC3 et des résistances R25 et R30. Grâce à la réaction positive introduite par R30 lors des basculements, le trigger délivre des créneaux, dont les fronts ascendants et descendants se caractérisent par une allure d'avant-garde verticale.

Périodicité précise de la base de temps

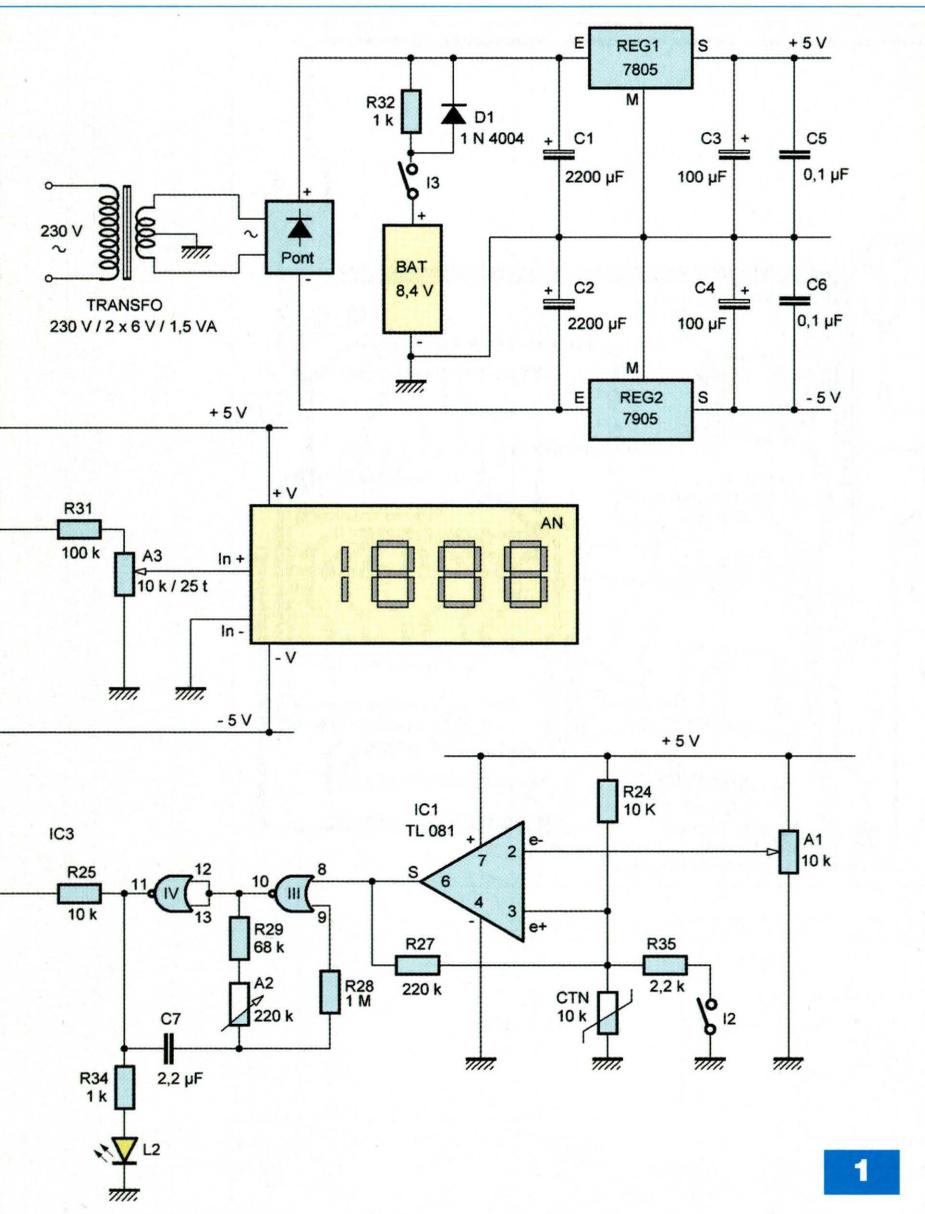
Les circuits IC4 et IC5 sont des compteurs binaires de douze étages, montés en cascade. Ils avancent au rythme des fronts descendants appliqués sur leurs entrées CL.

Pour que IC4 effectue un cycle com-

plet, il est nécessaire que son entrée CL accuse 2^{12} soit 4 096 impulsions élémentaires de la part de l'oscillateur placé en amont.

Le compteur IC5 parcourt un cycle entier, lorsque la sortie Q12 passe à l'état «haut». Ce faisant, la sortie de la porte NOR (I) passe à l'état «bas» et la sortie du trigger présente un état «haut» de blocage. Il est neutralisé. La led rouge L1, dont le courant est limité par R33, s'illumine, signalant par là que le comptage a atteint sa position extrême.

Pour IC5, cette position correspond à la valeur 2^{11} , soit 2 048. Elle correspond également à la capacité maximale du chronométrage qui est de 2 000 h, c'est-à-dire 7 200 000 s.



1

Au niveau de l'oscillateur, le nombre de crêteaux nécessaires pour aboutir à cette extrémité est donc égal au produit de $4\ 096 \times 2\ 048$.
La période (t) des crêteaux générés par l'oscillateur est alors telle que :

$$t = \frac{7\ 200\ 000}{4\ 096 \times 2\ 048} \text{ soit } 0,86 \text{ s}$$

Le bouton-poussoir BP permet, à tout moment, la remise à zéro du dispositif de chronométrage.

Génération d'une rampe de potentiel

Les onze sorties Q1 à Q11 de IC5 sont reliées à des résistances de tolérance 1 %. Elles rejoignent toutes un point

commun de regroupement. Par rapport à ce dernier, lors d'un passage d'une sortie Q_n à la sortie Q_{n+1} , les valeurs des résistances sont à chaque fois divisées par 2.

Le compteur IC5 peut occuper 2 048 positions élémentaires. La première est la position 0, tandis que la dernière est la position 2 047.

Pour une position (n) donnée, la valeur (u) du potentiel relevé au point commun s'exprime par la relation :

$$u = \frac{n}{2\ 047} \times 5 \text{ V}$$

A titre d'exemple, si $n = 378$, le potentiel relevé au point commun du regroupement des résistances est égal à :

$$\frac{378}{2\ 047} \times 5 \text{ V} = 0,923 \text{ V}$$

Grâce à ce dispositif, une rampe strictement linéaire partant de 0 V pour aboutir à 5 V est établie lorsque le compteur IC5 évolue de la position 0 à la position 2 047.

L'amplificateur opérationnel IC2/TL081 constitue un simple étage «suiveur». Sur sa sortie, les mêmes potentiels que ceux qui sont appliqués sur l'entrée sont relevés. Mais, l'avantage de cette disposition réside dans le fait que les potentiels issus du point de regroupement des résistances ne sont pas altérés par un quelconque pont d'utilisation, grâce à l'impédance d'entrée pratiquement infinie de l'amplificateur opérationnel.

Affichage du résultat

Le voltmètre PM LCD de 3 digits 1/2 à cristaux liquides se caractérise par une sensibilité de 200 mV. La valeur maximale, qu'un tel appareil peut ainsi afficher, est égale à 199,9 mV.

Sa tension d'alimentation est de 10 V, mais la plage des tensions mesurées (de 0 à 200 mV) se trouve très éloignée des polarités positives et négatives de l'alimentation.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, cette condition est nécessaire pour un fonctionnement correct du voltmètre. Par ailleurs, en supprimant les ponts prévus au dos de l'appareil, l'affichage du point décimal disparaît, si bien que l'affichage évolue dans la plage 0 à 1999.

Le pont diviseur, constitué de R31 et de l'ajustable A3, permet de prélever la fraction adéquate.

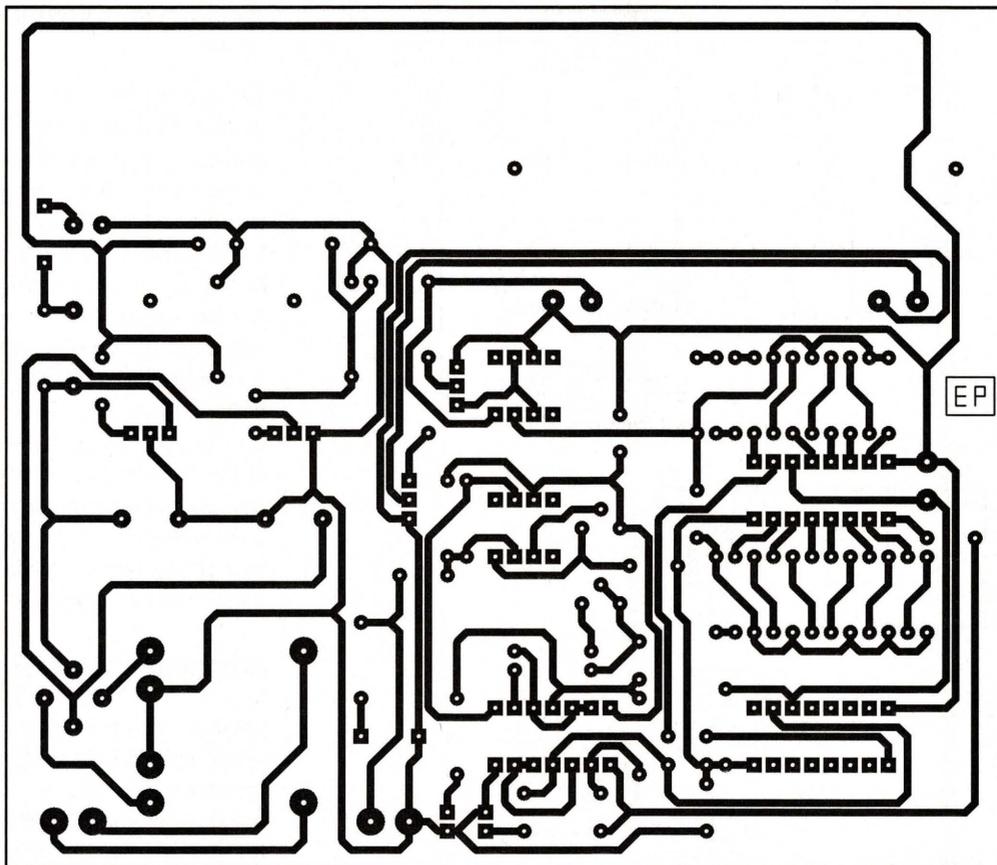
Plus précisément, pour $u = 5 \text{ V}$ (position 2 047 du compteur IC5), le potentiel prélevé doit être de 200 mV au maximum.

Comme nous le verrons, ce réglage est très simple.

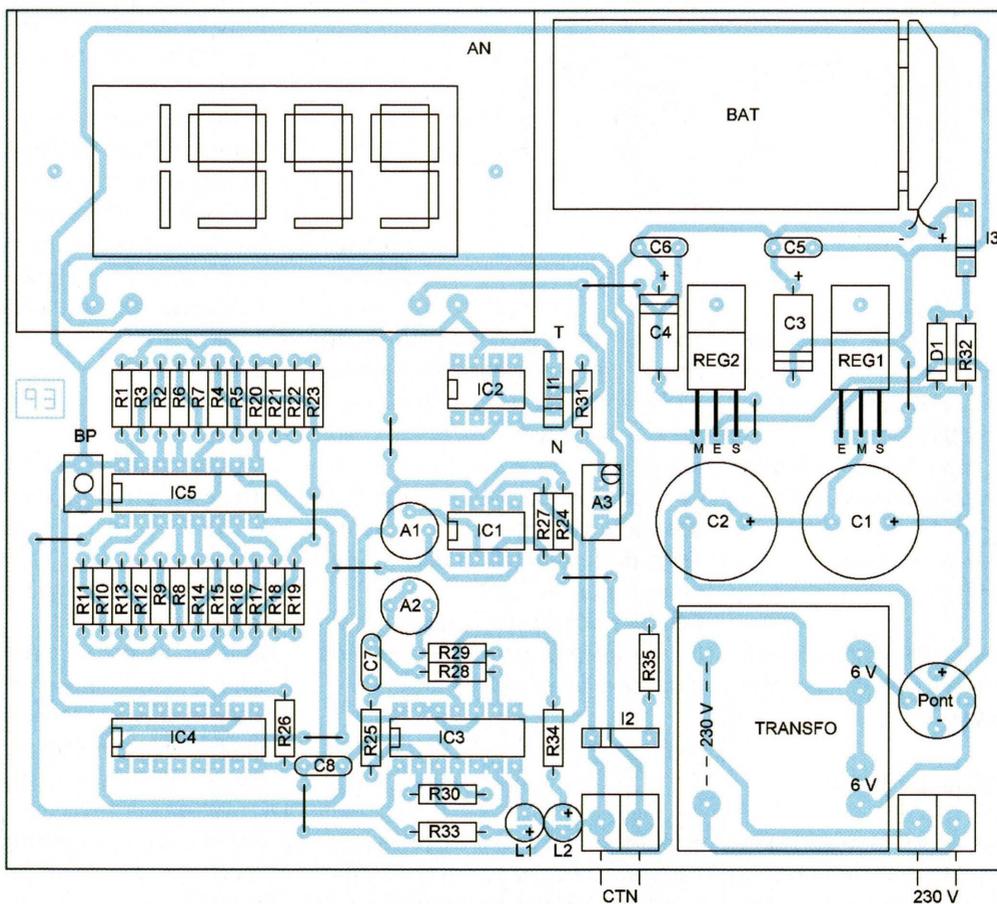
En effet, en positionnant l'inverseur I1 sur (T), tarage, la tension maximale de 5 V se trouve appliquée sur l'entrée du pont diviseur. Il suffira alors de régler la position du curseur de manière à obtenir l'affichage 1999.

Par la suite, l'inverseur pourra à nouveau être placé sur la position (n), normale.

2



3



Toute l'année 2010 en un seul CD

N°345 de Janvier

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

N°346 de Février

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

N°347 de Mars

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

N°348 d'Avril

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

N°349 de Mai

- Moins, masse, neutre, terre...
- S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts)

- Géolocalisation de véhicules via Internet
- Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation
- Indicateur de niveau à jauge MILONE
- Système d'entrées / sorties par port parallèle
- Indicateur de champ tournant triphasé
- Arrosage automatique
- Carte préamplificatrice pour microphone (1^{ère} partie)

N°350 de Juin

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

N°351 de Juillet-Août

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

N°352 de Septembre

- S'initier à l'USB (partie 7 : l'énumération)
- Eclairage de secours
- Minuterie vocale
- Compte-tours à fibre optique
- Télémètre numérique

- Accordeur pour guitare
- Eclairage secteur progressif
- Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique
- Module de protections pour amplificateurs et enceintes

N°353 de Octobre

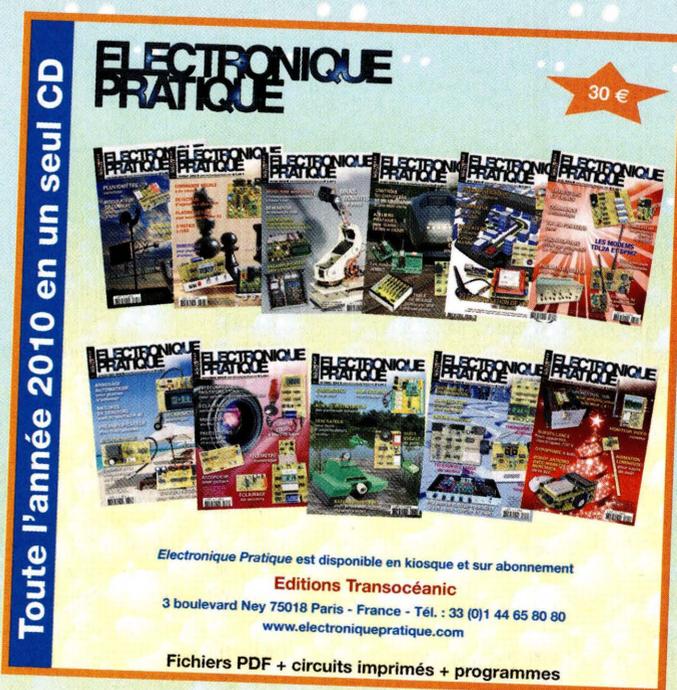
- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Graduateur à thyristor
- Mini serveur Interfaçable
- Bateau amorceur (1^{ère} partie)
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

N°354 de Novembre

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

N°355 de Décembre

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



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

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

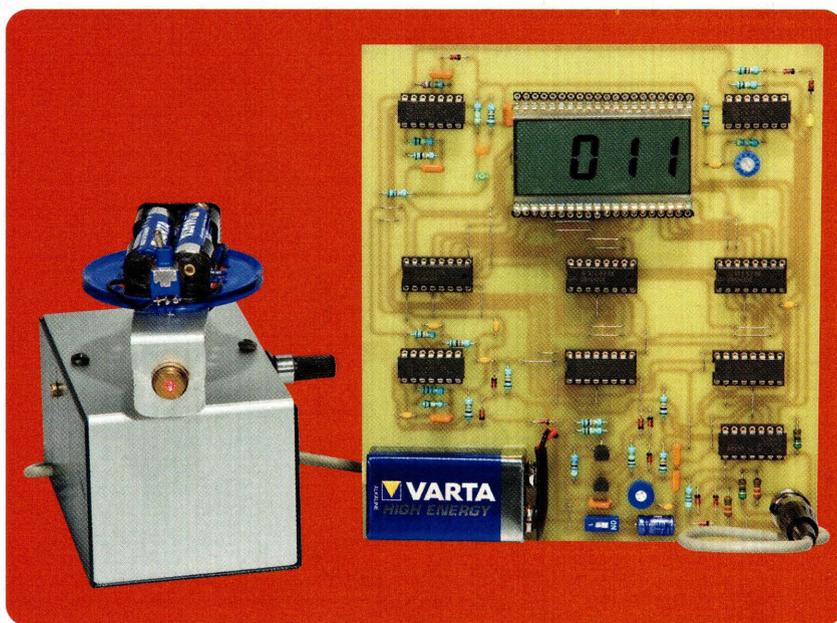
Tél. ou e-mail : _____

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

Goniomètre à rayon laser

Inventé par Develey le Jeune vers la fin du 18^e siècle, cet appareil, dont la vocation est la mesure des angles, n'a cessé d'évoluer.

Il est notamment utilisé dans le domaine optique, topographique et même hertzien (radiogoniomètre). A la rédaction, nous avons imaginé un goniomètre à laser, plus particulièrement orienté vers des applications topographiques et d'arpentage.



Le composant de base est un potentiomètre «linéaire» de précision. Son axe est entraîné par une roue dentée, elle-même actionnée par une vis sans fin, pour obtenir la démultiplication indispensable à une bonne définition afin d'apprécier le degré de rotation de l'axe. Ce dernier comporte, en bout d'arbre, un plateau supportant un pointeur laser. Il est ainsi possible de mesurer l'angle de rotation de l'axe du potentiomètre pour une déviation du faisceau laser entre deux points-repères. Après un traitement électronique adapté, le résultat de la mesure est visualisé sur un afficheur à sept segments, dont la plage de mesures s'étend de 0 à 180°, par pas de 1°.

Le fonctionnement

Alimentation

S'agissant d'un montage à caractère «portable», l'énergie est bien entendu fournie par une pile. En l'occurrence une pile de 9 V, que l'interrupteur I1 permet de mettre en service.

La mise sous tension est signalisée par la led verte L1, dont le courant est limité par R1 (figure 1).

L'utilisation d'amplificateurs opération-

nels nécessite la présence d'une alimentation symétrique.

L'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (I) de IC1 est soumise à la demi-tension d'alimentation, par le pont de résistances R3 et R4 d'égales valeurs. L'entrée «inverseuse» est directement reliée à la sortie.

L'amplificateur fonctionne ainsi en mode «suiveur».

C'est la sortie qui détermine la référence 0 V du montage. Elle est reliée respectivement à la polarité positive (+4,5 V) et négative (-4,5 V), par les capacités de découplages C4 et C5.

Tous les circuits intégrés du montage sont alimentés par les polarités +4,5 V et -4,5 V. De ce fait, ils sont soumis à un potentiel de 9 V.

Le potentiomètre

Le potentiomètre «Vishay» utilisé est un modèle caractérisé par une grande précision. Il est du type à progression linéaire continue, sans butée mécanique. Mais la partie «utile» est limitée à 340°. Dans la présente application, ses extrémités sont en liaison avec une différence de potentiel de 1,8 V, valeur fixe imposée par les tensions de «jonction» des trois diodes D1 à D3. Par rapport à la référence, la tension de sortie peut

ainsi varier de 0 V à 1,8 V, pour une rotation de l'axe de 0 à 340°.

L'amplificateur différentiel (II) de IC1 présente, sur sa sortie, un potentiel dont la valeur (u) est fixée par la relation :

$$u = \frac{R14}{R12} \times (U2 - U1)$$

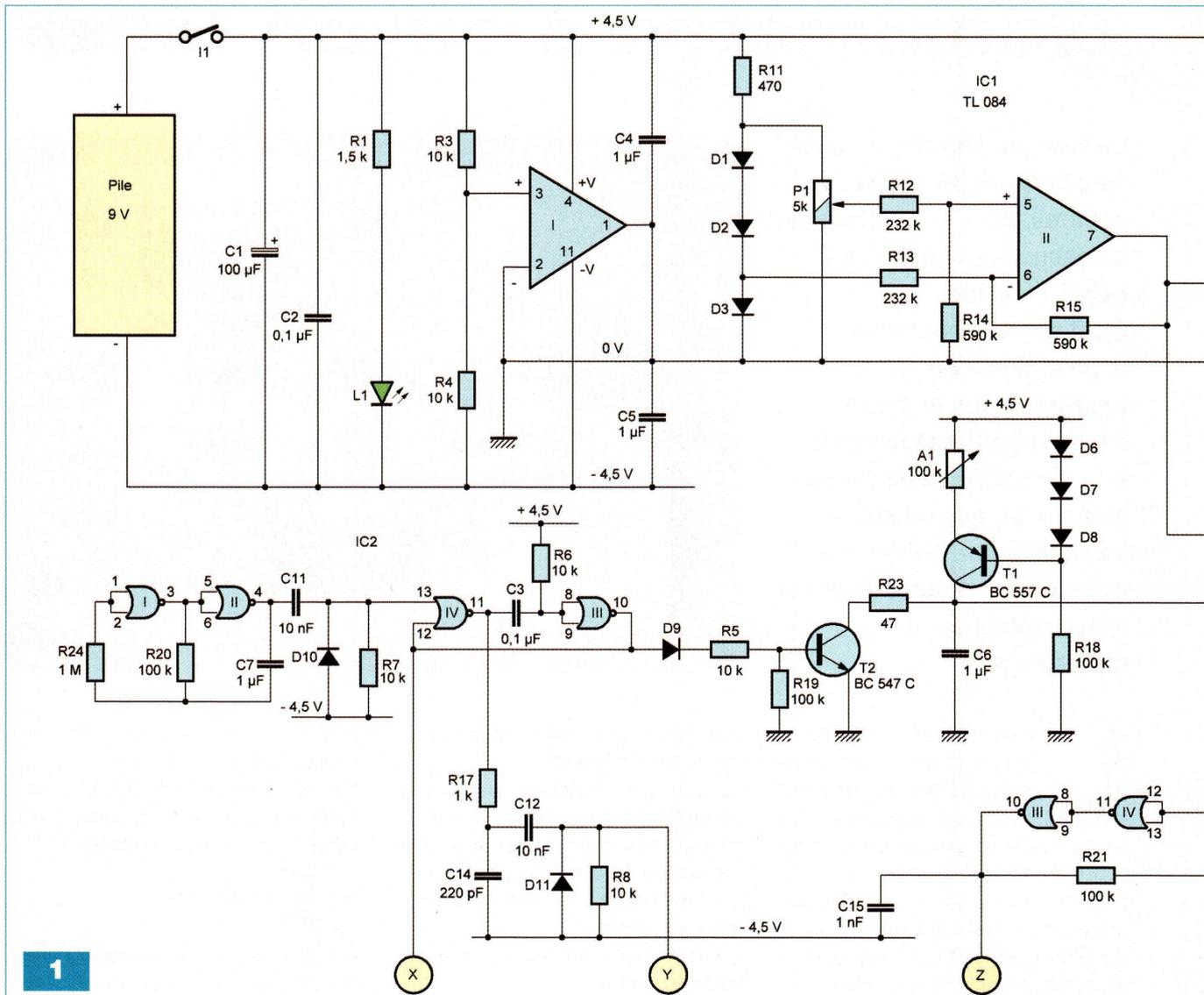
U2 : tension de sortie du potentiomètre
U1 : tension de «jonction» de D3, soit 0,6 V

La relation ci-dessus s'écrit alors :

$$u = 2,543 \times (U2 - 0,6)$$

Si U2 est égale à 0,6 V, la valeur de (u) est nulle. Si U2 avoisine 1,8 V, elle devient égale à 3,05 V.

En définitive, la valeur de la tension (u) évolue dans une plage de 0 V à 3,05 V par rapport au potentiel 0 de référence. Mais, l'important réside dans le fait que pour une valeur nulle de (u), la sortie du potentiomètre présente une tension de 0,6 V. Cela montre que la plage utile ne démarre pas à l'extrémité inférieure de la piste du potentiomètre. Cette disposition est bien entendu volontaire. Elle évite, en effet, d'exploiter la partie de la piste située à une extrémité, partie qui est également celle où la précision laisse le plus à désirer.



Il est d'ailleurs possible de calculer l'angle (φ), par rapport à l'origine, que représente ce point de départ.

$$\varphi = \frac{0,6 \text{ V}}{1,8 \text{ V}} \times 340 = 113^\circ$$

Comme nous le verrons par la suite, la valeur maximale de l'angle que nous voulons mesurer sera limitée à 180° . Pour cette valeur, le potentiomètre occupera une position angulaire, toujours par rapport à son origine, de : $113^\circ + 180^\circ$, soit 293° .

Le potentiel (U_2) de sortie du potentiomètre sera alors tel que :

$$U_2 = \frac{293}{340} \times 1,8 \text{ V} = 1,55 \text{ V}$$

En définitive, la plage utile dans laquelle évolue le potentiomètre est résumée dans le **tableau 1**.

Tableau 1

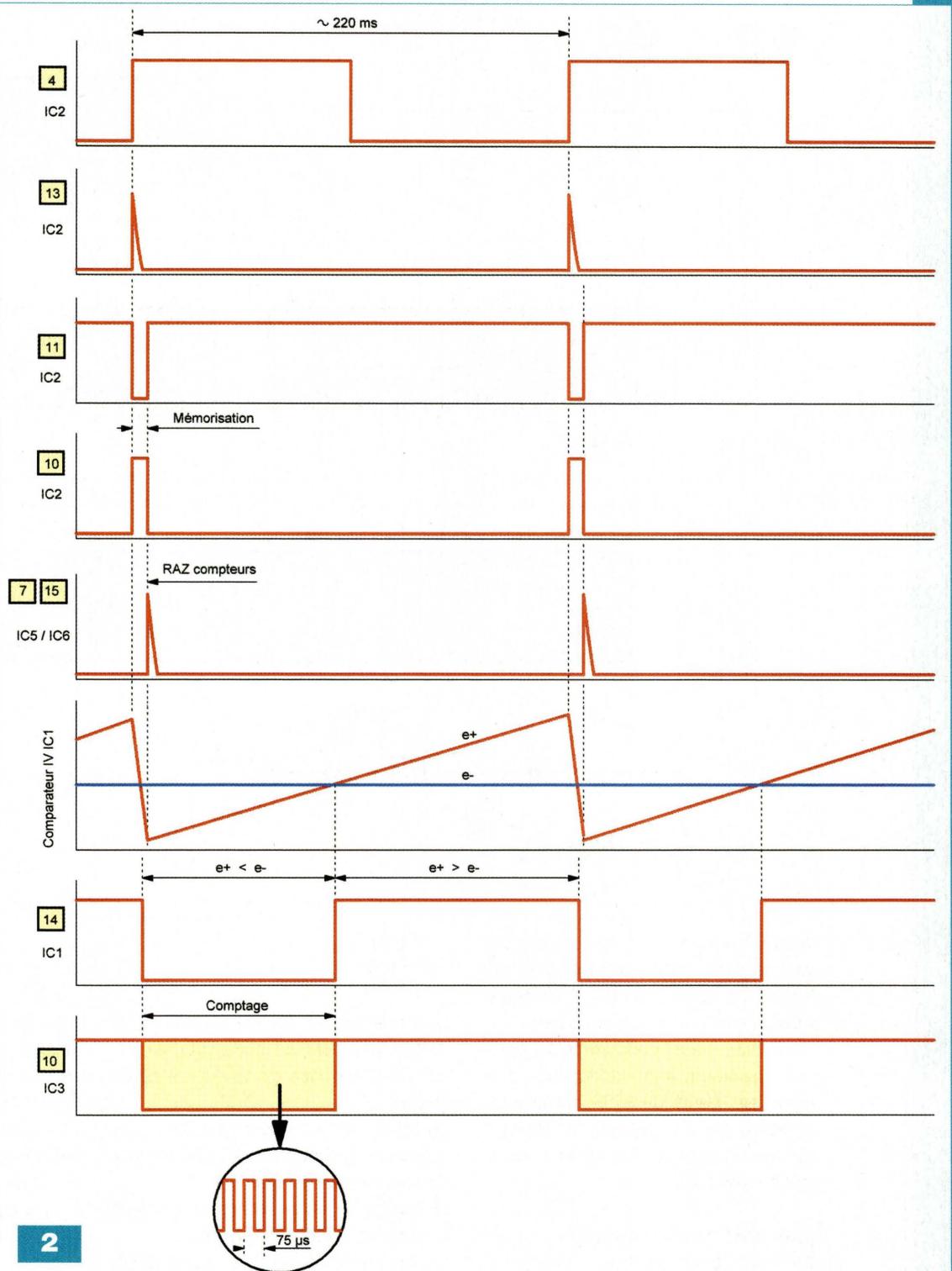
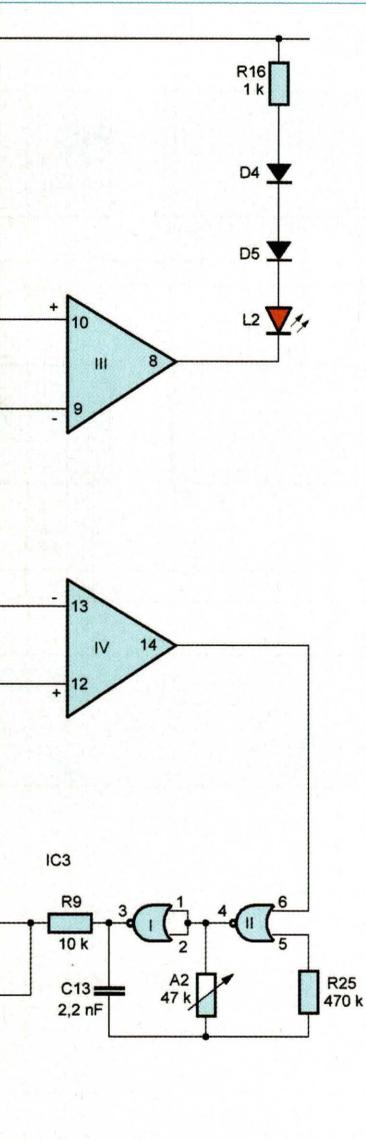
	Origine	Position maximale	Plage utile
Angle φ (degrés)	113	293	180
Tension U_2 (V)	0	1,55	1,55
Tension u (V)	0	2,42	2,42

Limite inférieure

Afin de bien positionner l'axe du potentiomètre sur son origine, une signalisation appropriée est prévue. En effet, la limite inférieure est celle pour laquelle la sortie de l'amplificateur (II) de IC1 est sur le point de présenter une tension négative par rapport à la référence. C'est à l'amplificateur (III) de mettre en évidence cette situation particulière. Son entrée «non-inverseuse» est en liaison avec la sortie de l'amplificateur (II), tandis que l'entrée «inverseuse» est reliée au potentiel de référence. Deux situations sont alors possibles :

le potentiel de sortie de l'amplificateur (II) est positif : la sortie de l'amplificateur (III) présente un potentiel de $+4,5 \text{ V}$. La led rouge L2 est éteinte.
 le potentiel de sortie de l'amplificateur (II) est négatif : la sortie de l'amplificateur (III) présente un potentiel de $-4,5 \text{ V}$. La led L2 s'allume.
 Nous verrons, ultérieurement, qu'un réglage correct de la position angulaire de l'axe du potentiomètre sur l'origine 0 consiste à obtenir simultanément :

- l'extinction de L2
- la lecture de la valeur 0 au niveau de l'afficheur



2

Base de temps des opérations périodiques

Les portes NOR (I) et (II) de IC2 sont montées en oscillateur permanent. Un tel montage délivre sur sa sortie une suite ininterrompue de créneaux dont la période (T) est déterminée par la relation :

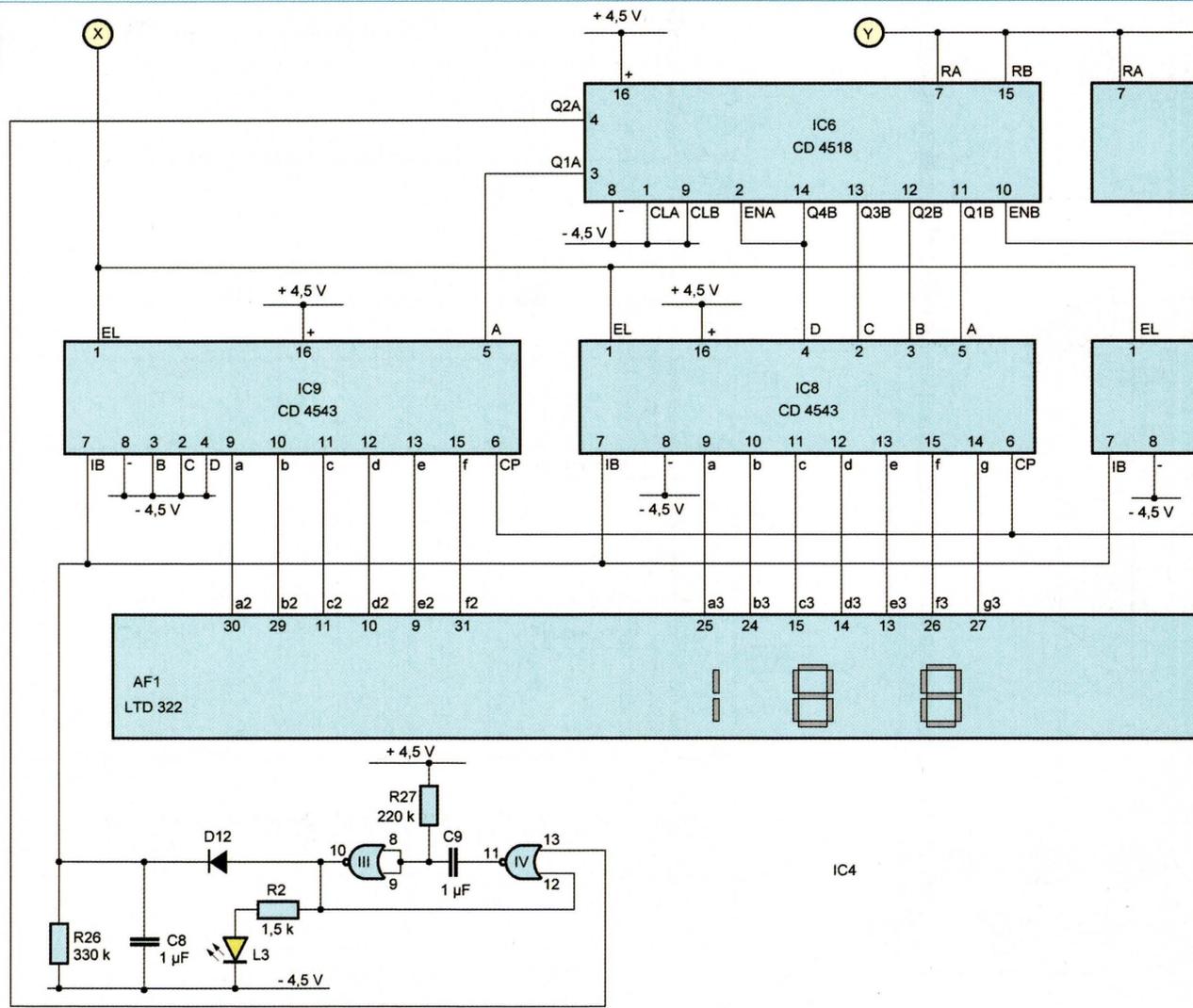
$$T = 2,2 \times R20 \times C7$$

Cette période est de l'ordre de 220 ms (figure 2). Les fronts montants sont pris en compte par le dispositif dérivateur constitué de C11, R7 et D10. La charge rapide de C11 à travers R7 a pour effet d'appliquer sur l'entrée 13 de la porte NOR (IV) de IC2 un très bref état «haut».

Il en résulte l'activation de la bascule monostable constituée des portes NOR (III) et (IV) de ce même circuit intégré. Cette bascule délivre alors :

- sur la sortie 10, un état «haut», de durée égale à $0,7 \times R6 \times C3$, soit 0,7 ms
- sur la sortie 11, un état «bas», de même durée

3



Nous verrons plus loin que ces signaux commandent, respectivement, la mémorisation de la position d'un comptage, aussitôt suivie de sa remise à zéro. Mais l'état «haut» de la sortie 10 participe également à la «fabrication» d'un signal en «dents de scie» caractérisé, lui aussi, par une période de 220 ms, comme nous le verrons dans le paragraphe suivant.

Élaboration du signal en «dents de scie»

La tension aux bornes de l'ajustable A1 est constante. En effet, la différence de potentiel entre les trois diodes D6 à D8 est de 1,8 V (3 x la tension de «jonction» d'une diode). Mais, comme la jonction émetteur-base du transistor PNP / T1 est aussi égale à 0,6 V, la tension aux bornes de l'ajustable A1 est en définitive égale à 1,2 V. Il en résulte un courant (i) constant dans cet ajustable.

$$i = \frac{1,2 \text{ (V)}}{A1 \text{ (\Omega)}}$$

Le transistor T1 se caractérisant par un gain important (au moins 400), le courant émetteur-base est tout à fait négligeable.

En conséquence, le courant émanant du collecteur et chargeant le condensateur C6, est constant et égal à (i).

La charge (Q), en coulombs, de C6 peut s'exprimer de deux manières.

La première consiste à appliquer la relation liant capacité, tension et charge, à savoir :

$$Q(c) = C6 \text{ (F)} \times u \text{ (V)}$$

La seconde fait appel à la définition de la quantité de courant chargeant C6 pendant une durée (t), d'où :

$$Q(c) = i \text{ (A)} \times t \text{ (s)}$$

De ces deux égalités, il ressort :

$$u = \frac{i}{C6} \times t = Cte \times t$$

Conclusion : la courbe de montée de la tension sur l'armature positive de C6 est une droite.

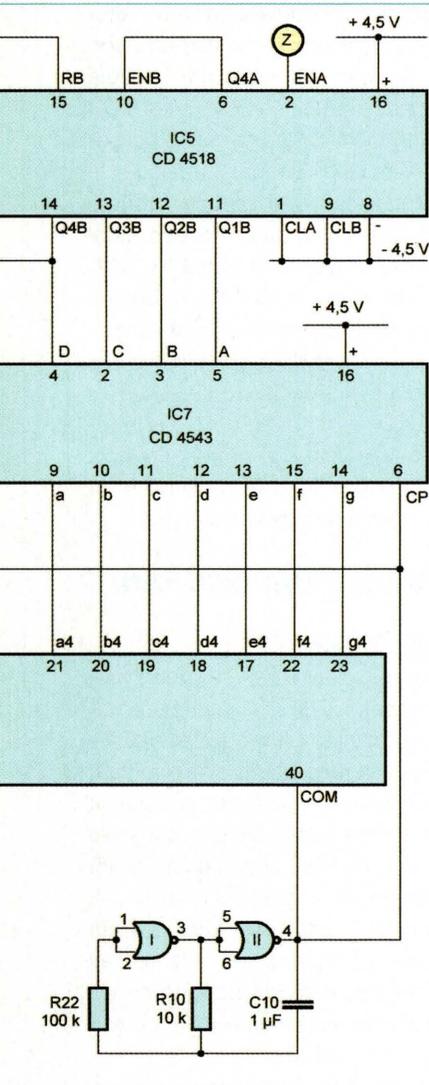
Pour obtenir une tension (u) de l'ordre de 4 V au bout de la période de 220 ms que dure une période de la base de temps, la valeur du courant (i) est telle que :

$$i = \frac{u \times C6}{t} = \frac{4 \times 1.10^{-6}}{0,22} \text{ soit } 18,2 \mu\text{A}$$

Le curseur de l'ajustable A1 est donc à positionner de façon à présenter une résistance (R) telle que :

$$R = \frac{1,2 \text{ V}}{18,2 \times 10^{-6}} = 66 \times 10^3, \text{ soit } 66 \text{ k}\Omega$$

Le curseur est donc à positionner, un peu plus loin que la position médiane. Nous verrons ultérieurement comment réaliser pratiquement ce réglage.



Au bout de la période de 220 ms, le bref état «haut» issu de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2 fait circuler un courant base-émetteur dans le transistor NPN / T2, qui se sature. Il en résulte la décharge rapide de C6 à travers la résistance de faible valeur R23. La capacité est ainsi prête pour affronter le cycle suivant. La tension de son armature positive évolue ainsi suivant la configuration d'une «dent de scie» (figure 2).

Mesure de la tension issue de l'amplificateur (II)

L'amplificateur (IV) de IC1 est monté en «comparateur». Son entrée «inverseuse» est en liaison avec la tension à mesurer, tandis que son entrée «non-inverseuse» est reliée au potentiel évolutif en «dents de scie». En début de période, le potentiel (+) est inférieur au potentiel (-). La sortie du comparateur

présente un état «bas». C'est la phase «comptage».

A un moment donné du cycle et, plus précisément lorsque la tension en «dents de scie» est d'abord égale puis supérieure à celle de la tension à mesurer, la situation s'inverse. La sortie du comparateur passe à l'état «haut» et la phase «comptage» cesse.

Base de temps du comptage

Lorsque la sortie du comparateur évoqué ci-dessus présente un état «bas», l'oscillateur formé par les portes NOR (I) et (II) de IC3 devient opérationnel. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée, dont la période dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2.

Par la suite, ces créneaux sont pris en compte par le trigger de Schmitt formé des portes NOR (III) et (IV) du même circuit intégré. Ce dernier confère, aux signaux, des fronts ascendants et descendants ayant une allure davantage verticale, grâce à la réaction positive qu'introduit R21 lors des basculements. Il est d'ailleurs possible de calculer la valeur théorique de la période des créneaux générés par l'oscillateur. En effet, pour une position maximale de l'axe du potentiomètre correspondant à 180°, nous avons mis en évidence que la tension (u) est de 2,42 V. La valeur la plus élevée de la «dent de scie» étant, toujours théoriquement, égale à 4 V, la simple application du principe géométrique lié aux triangles semblables permet d'écrire la relation :

$$T1 \text{ (ms)} = \frac{2,42 \text{ V}}{4 \text{ V}} \times 220 \text{ ms}$$

(T1 : durée de la phase de «comptage»)

$$T1 = 133 \text{ ms}$$

A la fin de cette durée, l'afficheur devra visualiser la valeur 180. Nous verrons qu'en réalité et, dans le but d'obtenir une plus grande précision, les créneaux de comptage sont démultipliés par 10, en amont du compteur d'affichage. En conséquence, le nombre de créneaux à générer pendant la durée (T1) est de 1 800.

La période élémentaire théorique des créneaux de l'oscillateur est donc égale à 133 ms/1 800, ce qui correspond à environ 75 µs (13,3 kHz).

Organisation du comptage

Les circuits intégrés IC5 et IC6 renferment chacun deux compteurs BCD indépendants (figure 3).

Les impulsions de comptage issues du trigger NOR (III) et (IV) de IC3 sont appliquées sur l'entrée de comptage ENA du compteur A de IC5. Les quatre sorties Q1A à Q4A évoluent suivant les principes du comptage binaire.

La sortie Q4A est reliée à l'entrée ENB du compteur B. Ce dernier évolue ainsi au rythme des créneaux issus du trigger, mais divisés par 10.

La sortie Q4B de IC5 est en liaison avec l'entrée ENB du compteur B de IC6. Enfin, la sortie Q4B de IC6 est reliée à l'entrée ENA du compteur A.

Décodage

Les circuits référencés IC7, IC8 et IC9 sont des décodeurs BCD → 7 segments pour afficheurs à cristaux liquides. Leurs entrées binaires, repérées A, B, C et D, sont en liaison avec les sorties correspondantes des compteurs IC5 et IC6.

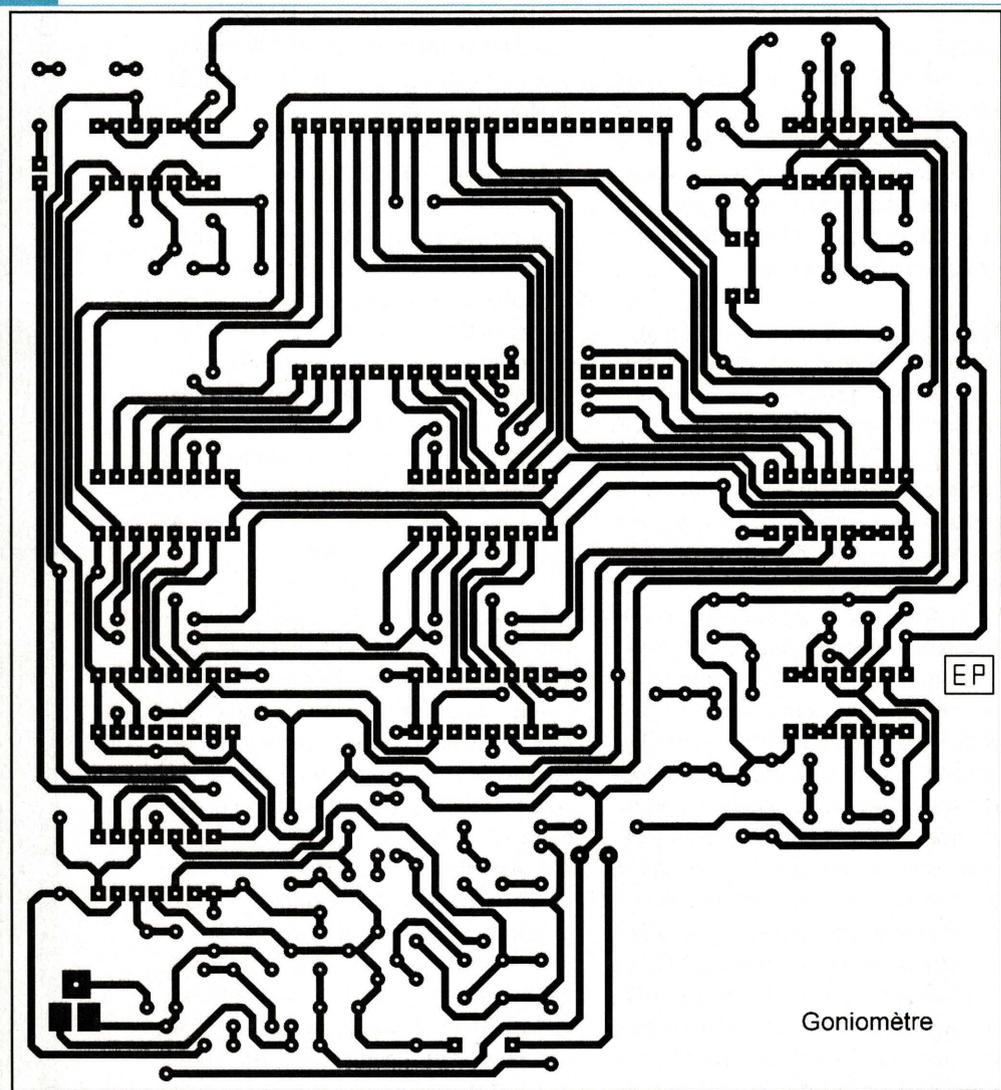
IC7 est affecté aux unités, IC8 aux dizaines et IC9 aux centaines. Plus exactement, concernant ce dernier, il conviendrait de dire à la centaine étant donné que la capacité maximale de l'affichage reste volontairement limitée à la valeur 199. Chaque décodeur comporte sept sorties qui correspondent aux sept segments configurant un chiffre. A noter que, pour IC9, le segment (g) n'est pas utilisé, étant donné que l'affichage correspondant ne peut être que 0 ou 1.

Retour sur les opérations périodiques

Le bref état «haut» délivré par la bascule monostable formée des portes NOR (III) et (IV) de IC2 en tout début de cycle est également transmis aux entrées EL des trois décodeurs IC7 à IC9. Pendant la durée de l'état «haut», ces derniers mémorisent la position des compteurs dont ils dépendent. Ils gardent cette information même, si par la suite, les niveaux logiques évoluent sur les entrées A, B, C et D.

En particulier, les sept sorties (a) à (g) restent sur leur position respective.

La fin de la phase «mémorisation» correspond à un front «montant» sur la



Goniomètre

4

sortie de la porte NOR (IV) de IC2. Ce dernier est pris en compte par le circuit dérivateur constitué de C12, R8 et D11. Il en résulte un très bref état «haut» sur les entrées RA et RB de tous les compteurs. Ces derniers sont aussitôt remis à zéro. Ils sont ainsi prêts pour une nouvelle session de comptage. L'ensemble R17/C14 introduit un très léger retard entre la fin de la phase «mémorisation» et le début de la phase «remise à zéro». Cette disposition évite la simultanéité éventuelle de ces deux opérations, simultanéité pouvant nuire à la mémorisation correcte de la position de comptage.

Affichage

La particularité de l'afficheur sept segments réside dans le fait qu'il est nécessaire d'alterner continuellement les polarités aux bornes des segments. C'est la raison d'être de l'oscillateur

formé par les portes NOR (I) et (II) de IC4. Sa sortie est en liaison avec :

- la broche COM (retour) de l'afficheur AF1
- les entrées CP des trois décodeurs

Lors des états «haut» délivrés par la sortie de l'oscillateur, les décodeurs fonctionnent en logique négative, c'est-à-dire que la sortie opérationnelle et correspondant à un segment donné présente un état «bas». Lors des états «bas» issus de l'oscillateur, la situation est inversée. La logique de décodage devient positive. Il en résulte une alternance des polarités aux bornes des segments concernés par la logique de décodage. La fréquence de cette alternance est de l'ordre de 45 Hz.

Limite supérieure d'affichage

Lorsque la position de comptage atteint la valeur 200, la sortie Q2A de

IC6 présente régulièrement un état «haut» à la périodicité de 220 ms. Son front montant actionne la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC4. Une première conséquence est l'illumination périodique de la led jaune L3. Une seconde conséquence est l'intégration de ces états «haut» par le dispositif formé de D12, R26 et C8. En particulier, sur l'armature positive de C8, apparaît un état «quasi-haut» permanent dû au blocage opéré par D12 et à la décharge lente de C8 dans R26.

Cet état «haut» est appliqué aux entrées IB des trois décodeurs. Il en résulte l'extinction de l'affichage.

La réalisation pratique

Les modules

Les figures 4 et 5 représentent, respectivement, les circuits imprimés relatifs aux modules «affichage» et «laser». Peu de remarques sont à faire à leur sujet, si ce n'est celle qui consiste à rappeler qu'il est toujours conseillé de se procurer les composants avant d'entreprendre la gravure d'un circuit imprimé. Cette sage précaution permet d'effectuer à temps les éventuelles modifications, si les brochages ou les dimensionnements venaient à différer des modèles utilisés.

Les figures 6 et 7 font état des plans d'insertion des composants.

Attention à l'orientation correcte des composants polarisés.

Toute erreur de ce type compromet, totalement, les chances d'un bon fonctionnement du montage ou pire, peut aboutir à la destruction irréversible de certains composants.

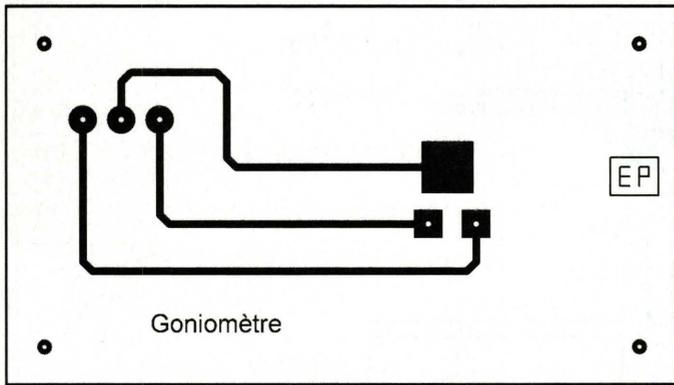
La partie mécanique

Le dispositif présenté en figure 8 est un exemple de réalisation possible.

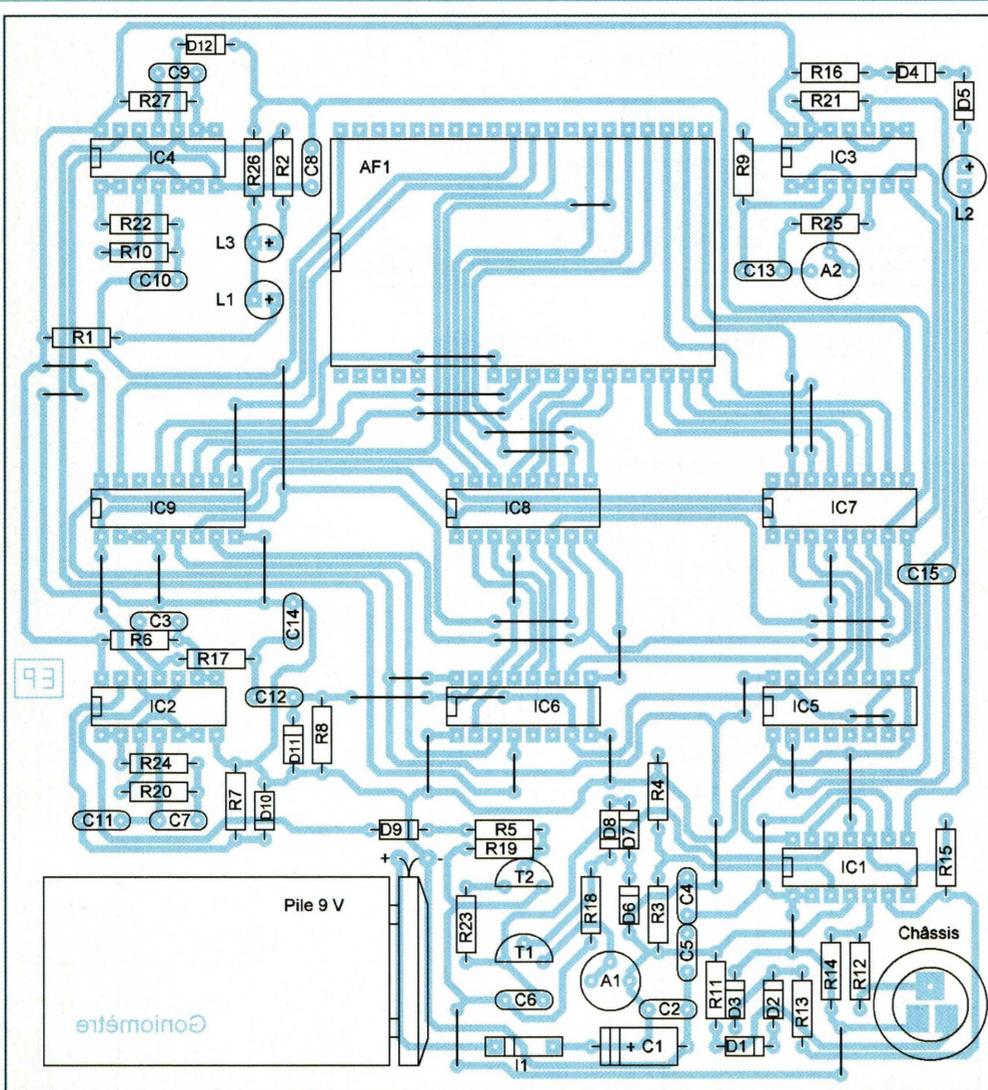
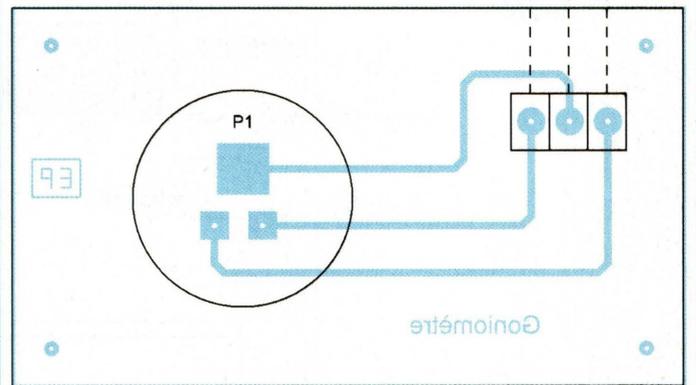
Les engrenages utilisés sont des pièces «Méccano». Le recours à une commande par vis sans fin introduit une grande démultiplication de la rotation de l'axe du potentiomètre, ce qui donne une précision de manœuvre accrue.

Le peinteur laser (module de référence LP - 705), disponible auprès de notre annonceur Saint Quentin Radio, devra subir une modification mineure, consistant à shunter, les bornes de contact

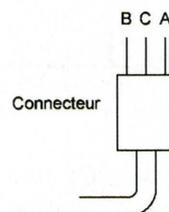
5



7



6



Nomenclature

• Résistances

- R1, R2 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R3 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R11 : 470 Ω (marron, violet, marron)
- R12, R13 : 232 kΩ / 1 % (rouge, orange, rouge, orange)
- R14, R15 : 590 kΩ / 1 % (vert, blanc, noir, orange)
- R16, R17 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R18 à R22 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R23 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
- R24 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R25 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R26 : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R27 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- A1 : ajustable 100 kΩ
- A2 : ajustable 47 kΩ
- P1 : potentiomètre de précision VISHAY 5 kΩ (sur module Laser)

• Condensateurs

- C1 : 100 μF / 25 V
- C2, C3 : 0,1 μF
- C4 à C10 : 1 μF
- C11, C12 : 10 nF
- C13 : 2,2 nF
- C14 : 220 pF
- C15 : 1 nF

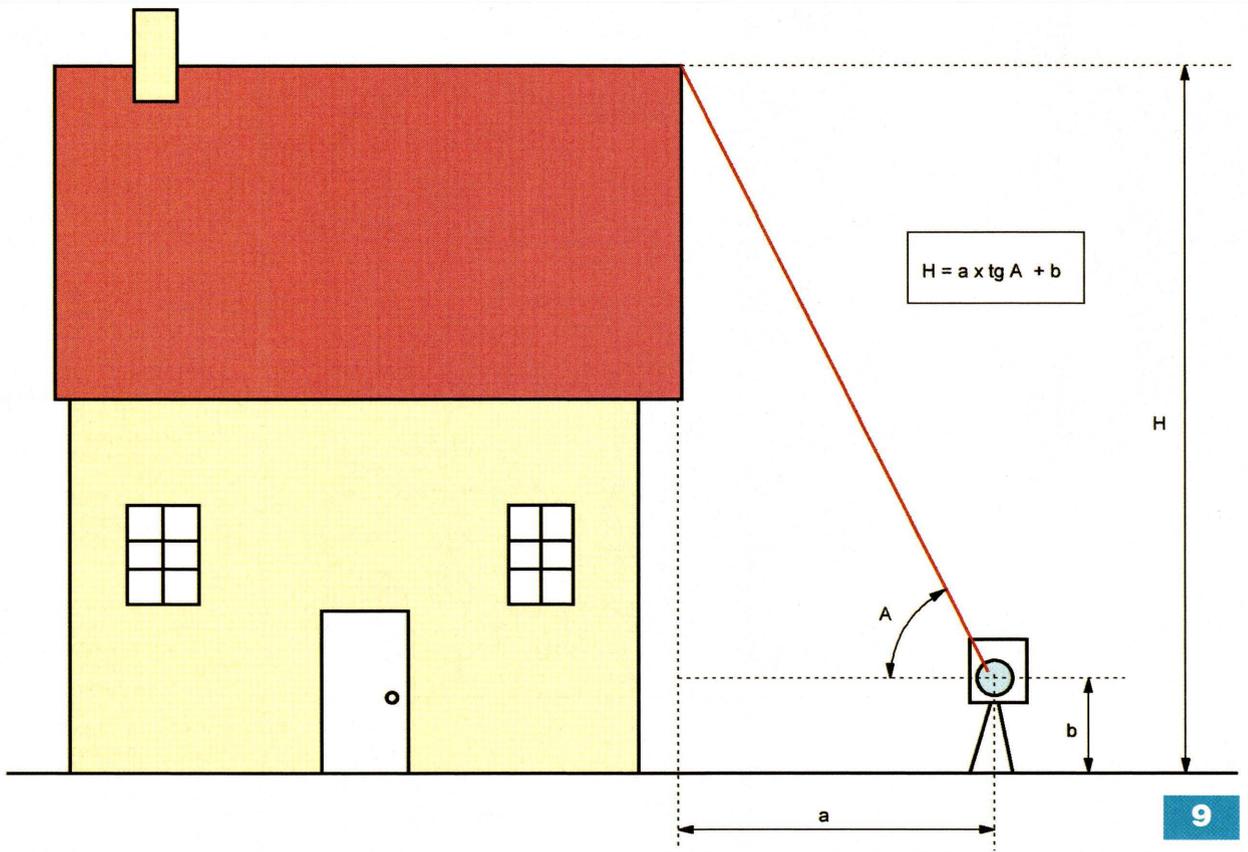
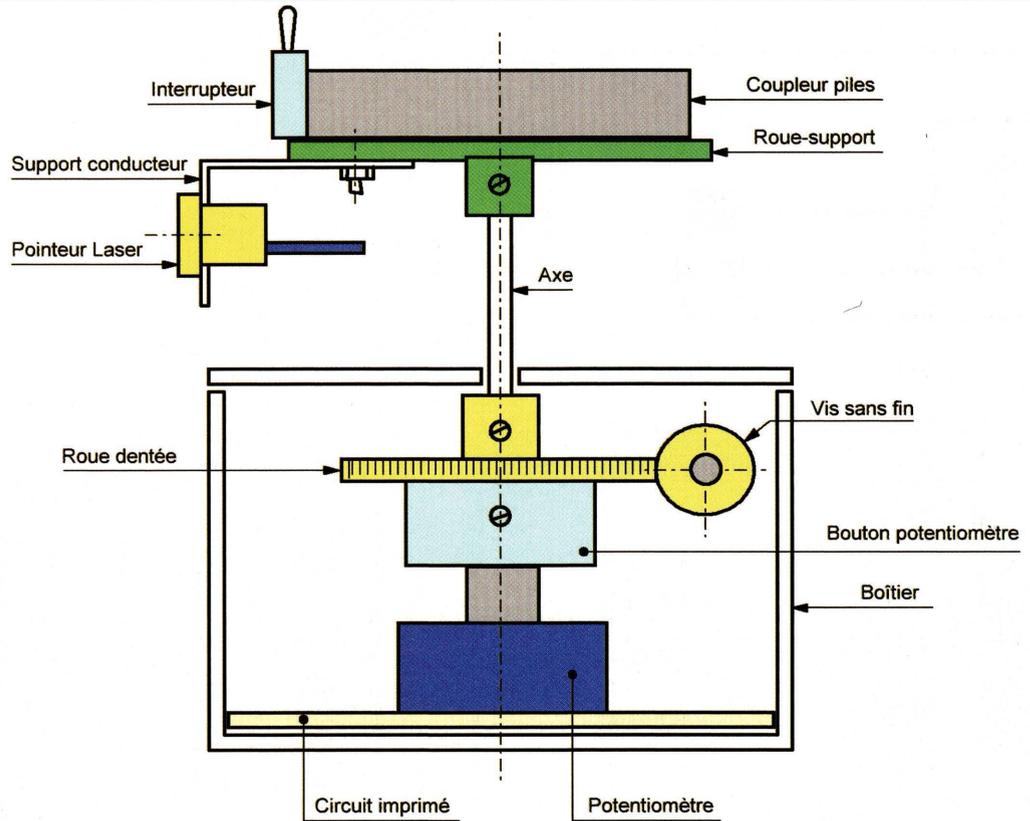
• Semiconducteurs

- D1 à D12 : 1N 4148
- L1 : led verte Ø 3 mm
- L2 : led rouge Ø 3 mm
- L3 : led jaune Ø 3 mm
- AF1 : afficheur à cristaux liquides 3 digits 1/2 (LTD 322)
- T1 : PNP / BC 557 C
- T2 : NPN / BC 547 C
- IC1 : TL 084
- IC2 à IC4 : CD 4001
- IC5, IC6 : CD 4518
- IC7 à IC9 : CD 4543

• Divers

- 37 straps (16 horizontaux, 21 verticaux)
- I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)
- 4 supports à 14 broches
- 5 supports à 16 broches
- 2 barrettes à 20 broches
- Châssis à 3 broches
- Connecteur à 3 broches
- Câble 3 conducteurs
- Bornier soudable à 3 broches (sur module laser)
- Pile 9 V
- Coupleur pression
- Pointeur laser (voir texte)
- Coupleur de piles LR3 (2 piles / module laser)
- 2 piles LR3 (module laser)
- Interrupteur unipolaire (module laser)

8



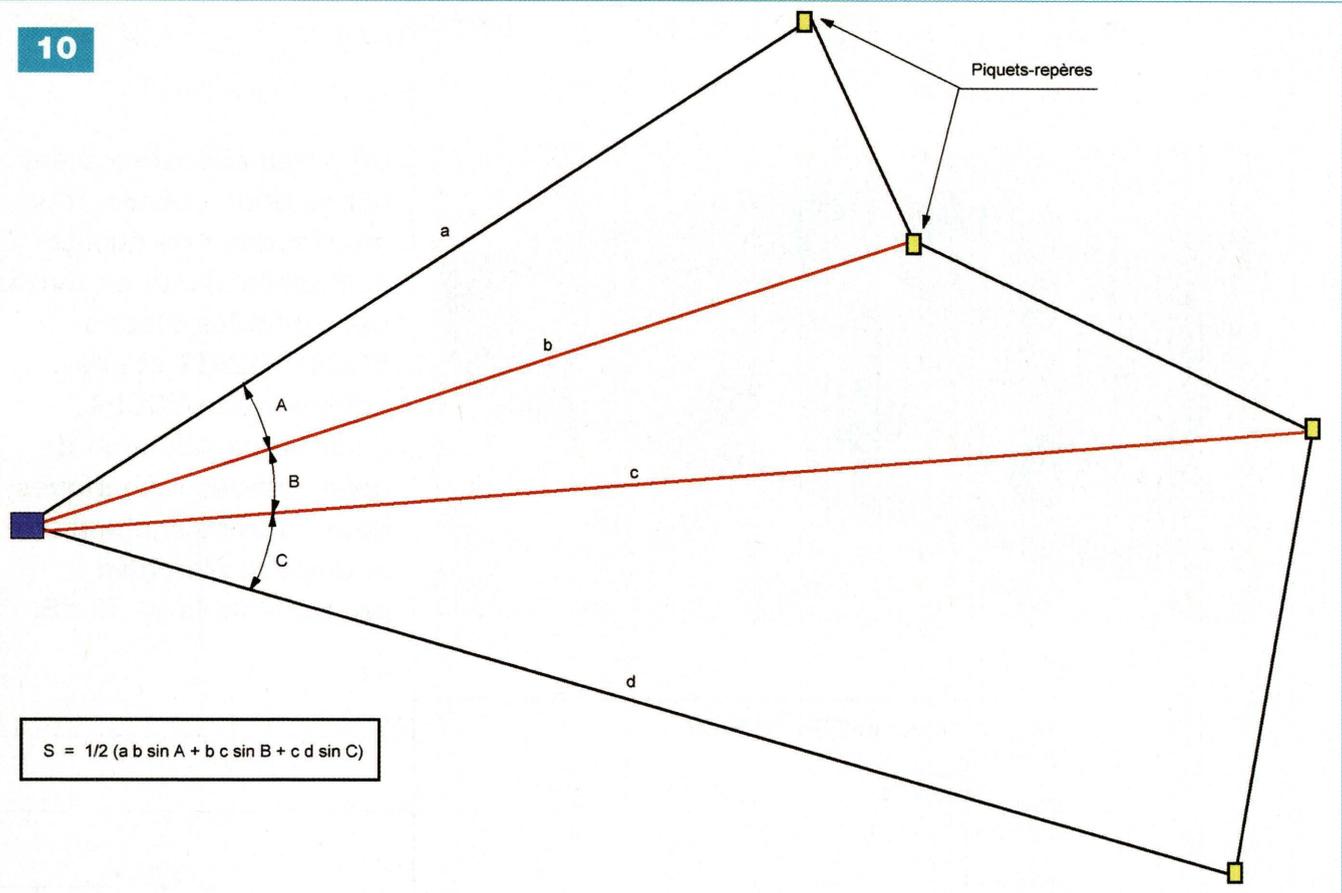
9

du bouton-poussoir de commande pour obtenir une activation permanente du laser.

Ce module est bloqué sur un support en laiton, donc conducteur, puis immobilisé par de la colle du type époxy.

L'ensemble est fixé, par vis, sur une roue «Méccano», immobilisée sur la partie supérieure de l'axe.

10



$$S = \frac{1}{2} (a b \sin A + b c \sin B + c d \sin C)$$

La roue dentée est collée sur le bouton de commande du potentiomètre.

Attention, le centrage correct de ces deux éléments est indispensable.

Le laser est alimenté à partir de deux piles LR3, par l'intermédiaire d'un interrupteur. Sa consommation est de l'ordre de 30 mA. La masse métallique (bronze) du pointeur laser constitue la polarité positive d'alimentation. Le laser en question se caractérise par une puissance de 5 mW au maximum. De ce fait, il entre dans la catégorie «3R» pour laquelle il est stipulé que l'utilisation d'un tel module est dangereuse pour les yeux. Il est donc très important de **ne jamais diriger le faisceau dans les yeux de quelqu'un.**

Les réglages

Ajustable A1

Le curseur de cet ajustable est à placer dans une position telle, que les maxima des dents de scie se situent entre 3,5 V et 4 V par rapport au potentiel 0 de référence. La courbe doit rester rectiligne sur toute sa pente montante.

Il est préférable d'effectuer ce réglage à l'aide d'un oscilloscope pour visualiser

le signal. A défaut, la position médiane du curseur convient généralement.

Module «Laser»

Une fois raccordé au module «affichage», l'axe de rotation du potentiomètre est à positionner de façon à obtenir l'extinction de la led rouge L2, tout en affichant la valeur 000.

Auparavant, le curseur de l'ajustable A2 aura été placé, dans un premier temps, sur sa position médiane.

En tournant le bouton de commande, il convient de vérifier que l'affichage augmente de valeur pour le sens horaire.

Si tel n'est pas le cas, il suffit d'inverser les raccordements des connexions extrêmes du bornier du module «laser».

Ajustable A2

Une fois l'axe du potentiomètre placé sur sa position 0, la roue-support du pointeur laser est immobilisée de manière à ce que le faisceau laser soit dirigé vers la gauche dans le sens longitudinal du boîtier. Par la suite, le bouton de commande sera actionné pour diriger le faisceau laser vers la droite et à 180° depuis son origine.

Cette opération pourra utilement être effectuée à l'aide d'un cordon passant par l'axe du potentiomètre, de manière à matérialiser plus précisément l'angle de 180°. Le curseur de l'ajustable A2 est alors à tourner dans un sens ou dans l'autre pour aboutir à l'affichage de la valeur 180.

Applications pratiques

La **figure 9** illustre une application, consistant à déterminer la hauteur d'une maison. A cet effet, le boîtier «laser» est à positionner sur un support fixe, de manière à ce que le faisceau se déplace dans un plan vertical.

A noter qu'il n'est pas nécessaire de partir de la position (0) pour effectuer une mesure. En effet, il est tout à fait possible de noter l'angle pour le premier repère puis de le retrancher à celui correspondant au repère final.

La **figure 10** fait état d'une application à caractère topographique et d'arpentage. Elle indique une méthode possible pour déterminer la surface d'un terrain aux formes complexes.

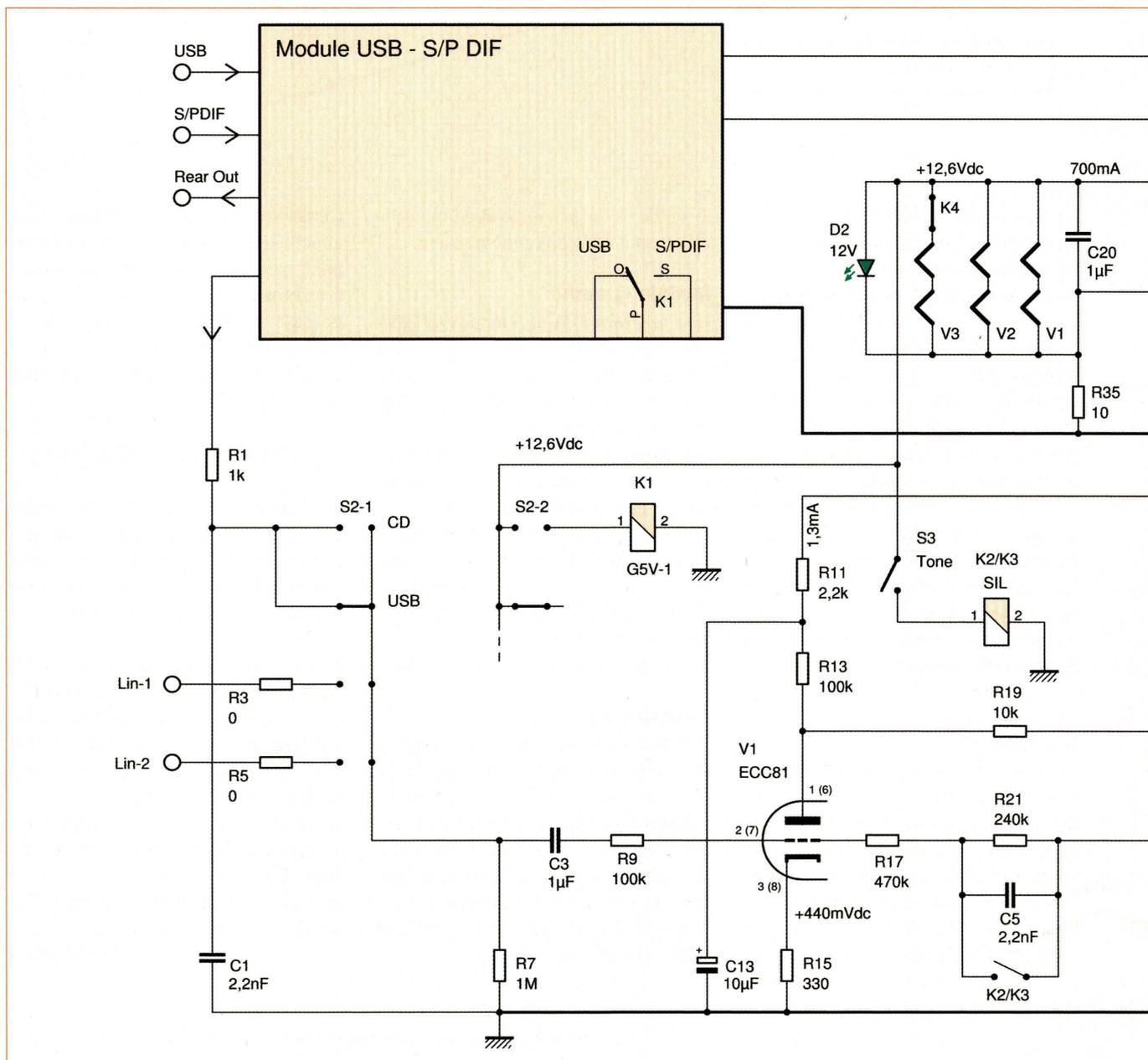
R. KNOERR

Préamplificateur stéréophonique

Entrées USB - S/P DIF - linéaires et sortie casque



Ce préamplificateur a été conçu pour «piloter» tout amplificateur de qualité audiophile. Il met en œuvre deux doubles triodes ECC81 / 12AT7 et une double triode ECC99. Il permet la sélection de deux sources numériques, deux sources analogiques et dispose d'un gain programmable de 12 dB.



Un regard, sur les spécifications et mesures en fin d'article, ne vous laissera aucun doute sur les performances professionnelles de ce projet. Sa propre distorsion est inférieure à 0,03% et la bande passante s'étend de 8 Hz à 50 kHz à -1 dB.

Le préamplificateur

La figure 1 montre le principe de fonctionnement de cet étage d'entrée. Une fraction du signal de sortie est réinjectée en opposition de phase sur la grille de commande.

Le taux de rétroaction de 18 dB réduit le gain global de +30 dB à +12 dB, tout en diminuant la distorsion intrinsèque d'un même facteur.

La mise en service de la cellule RC réduit la contre-réaction aux fréquences basses avec, pour conséquence, d'augmenter le gain pour ces mêmes fréquences.

Les valeurs choisies de 240 kΩ ou 620 kΩ et 2,2 nF procurent, respectivement, un gain de +3 dB et +6 dB en dessous de 100 Hz.

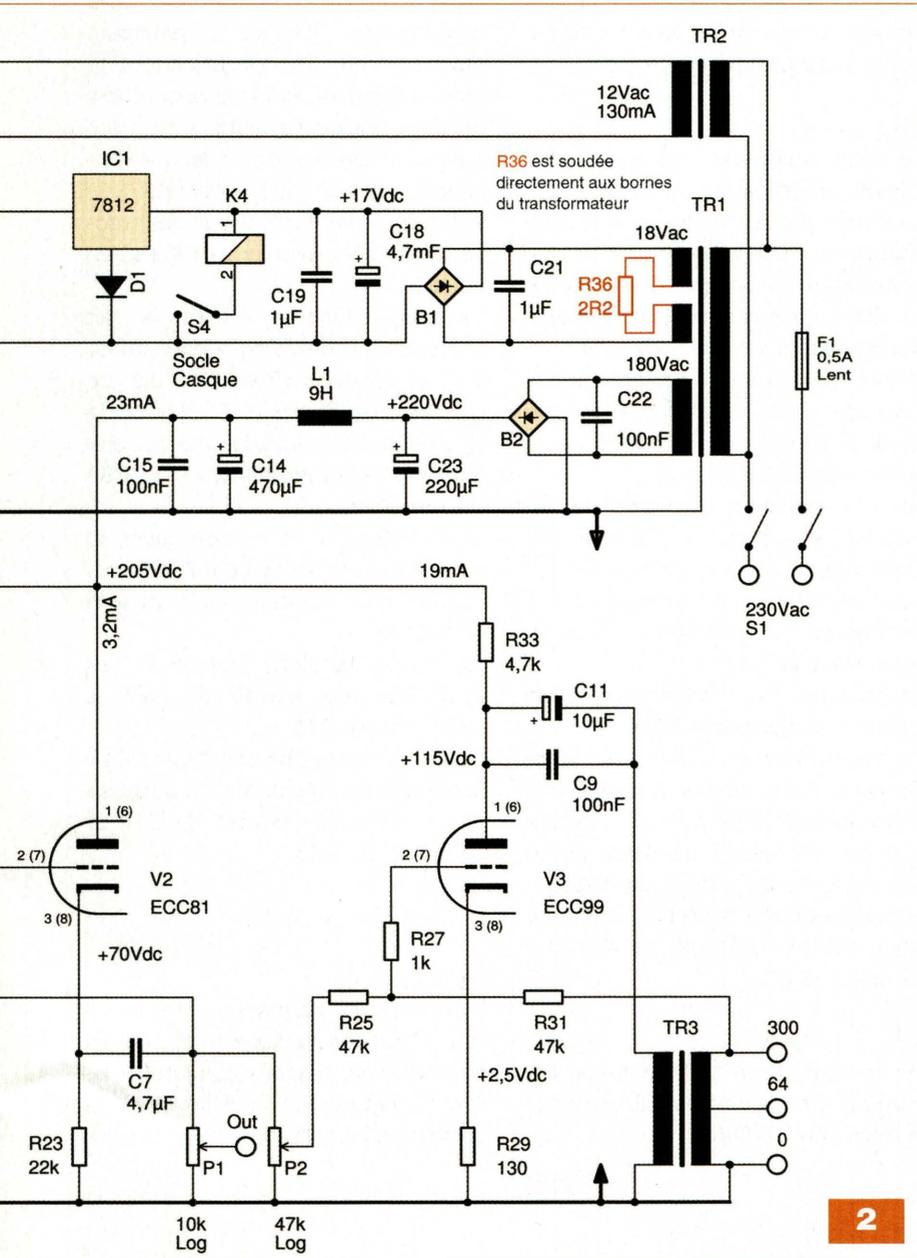
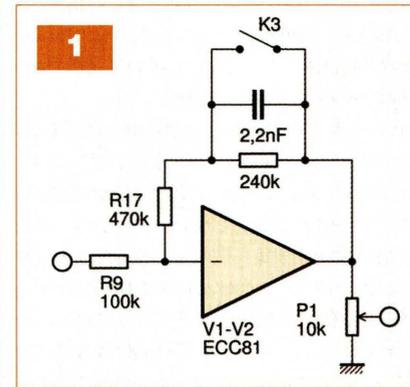
Une des quatre entrées est sélectionnée par le commutateur S2-1. Par défaut, nous avons placé des pontages, en série, avec les entrées linéaires (figure 2).

L'impédance d'entrée du circuit fait 100 kΩ.

En effet, si l'impédance d'entrée du tube est pour peu infinie, la contre-réaction appliquée sur la grille de «commande» la fixe quasiment au

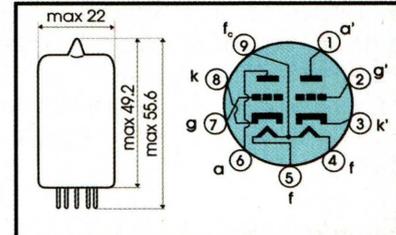
«zéro virtuel» et l'impédance se voit définie par R19 de 100 kΩ.

Le gain propre du tube ECC81 - 12AT7 (figure 3) s'élève à 30, mais la contre-réaction réduit le gain du circuit à 4,2 environ.



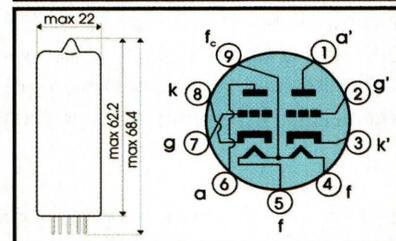
ECC81 - 12AT7

Filaments	6,3V-300mA 12,6V-150mA
Vak	100 V
Vg	-1 V
la	3,7 mA
S	4 mA/V
μ	62
Ri	16,5 kΩ
Vak max	300 V
Ik max	15 mA
Wa max	2,5 W



ECC99

Filaments	6,3 V / 0,8 A 12,6 V / 0,4 A
Vak	300 V
Vg1	-14,5 V
la	10 mA
Wa	3 W par triode
S	9,5 mA/V
μ	22
Ri	2,3 KΩ
Vak max	400 V
Ik max	60 mA
Wa max	5 W par triode



3

4

Le taux de distorsion qui dépend de la linéarité propre du tube s'en trouve encore diminué, pour passer sous les 0,03 % pour 1 V en sortie.

La bande passante du circuit dépasse les 100 kHz à -3 dB.

A noter que le bruit «stochastique» inhérent au tube de par... sa caractéristique aléatoire n'est pas diminué par la contre-réaction, mais ce dernier reste toutefois très faible.

Nous avons ajouté dans le circuit de contre-réaction une cellule RC commutable, dans le but de compenser la perte aux fréquences graves due principalement à l'atténuation causée par le manque de volume de la pièce d'écoute. Cette compensation de +3 dB (ou +6 dB) en-dessous de 100 Hz commutée par le relais K2-K3 se révèle efficace mais discrète.

Il est toujours possible de remplacer R21/R22 par un pontage et éliminer les relais K2/K3 si vous ne désirez pas profiter de cette possibilité.

Le potentiomètre de volume est placé après le circuit amplificateur, ce qui est bénéfique pour notre rapport signal/bruit.

La tension de sortie maximale s'élève à 16 Vac avant écrêtage, soit 3,8 Vac maximum en entrée.

Si la source utilisée est trop généreuse, il y aura lieu de diminuer la sensibilité en remplaçant les pontages R3/R6 par des résistances.

Le taux de distorsion pour 3 Vac en sortie est inférieur à 0,03% - typiquement 0,01%.

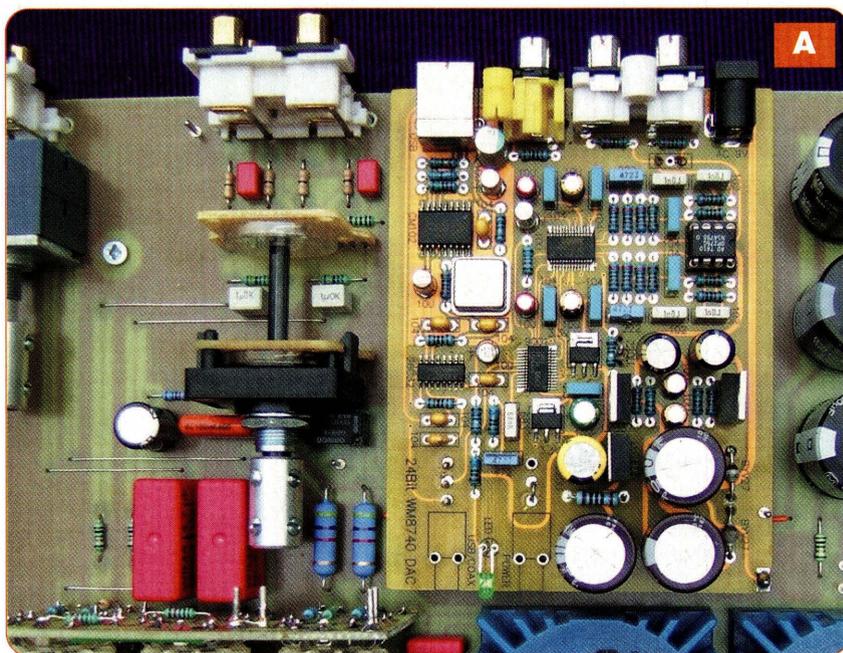
Le module USB - S/P DIF

Nous n'entrerons pas ici dans le détail du fonctionnement et le considérerons comme une «boîte noire».

Il permet de convertir les signaux numériques issus d'un ordinateur via le port USB et d'une platine de lecture de disque compact via le coaxial au protocole S/P DIF.

Fabriqué en Chine, son approvisionnement présente quelques difficultés, n'hésitez pas à contacter l'auteur.

Pour l'insérer dans notre préamplificateur, nous avons supprimé les deux interrupteurs «Power» et «USB/SP DIF» et ajouté deux picots d'alimentation (Photo A). L'alimentation est fournie par le transformateur torique



TR2 de 3 VA et la sélection des entrées se fait via le relais K1 activé par le commutateur rotatif S2-2.

Le casque

La sortie audio est «repiquée» pour piloter l'amplificateur du casque.

Le circuit met en œuvre une ECC99 (figure 4). Ce tube, qui est une conception moderne de la firme JJ Electronics, permet une dissipation anodique de 5 W par triode. Monté en «cathode commune», il présente dans notre circuit un gain initial de 21 dB, ramené à 9 dB par la contre-réaction de 12 dB.

Le transformateur de sortie est un modèle torique de 2 x 115 V au primaire pour 2 x 7 V au secondaire.

Les enroulements primaires sont connectés en parallèle, ceux du secondaire en série.

Le ratio fait 115 / 14 soit 8,2 et le transfert d'impédance 67,5.

Ce transformateur, prévu pour fonctionner avec le secteur, présente une bande passante de quelques hertz à plus de 100 kHz, à condition de ne pas véhiculer du courant continu.

La bande passante de l'amplificateur pour casque s'étend de 8 Hz à 32 kHz à -1 dB.

Alimentation

Le transformateur d'alimentation est fabriqué par la société ACEA et porte la référence TA7095.

C'est un circuit en double C, à faible rayonnement. Utilisé à plusieurs reprises dans nos projets, dont le préamplificateur RIAA, le secondaire présente deux enroulements de 9 Vac pour la basse tension et deux enroulements de 180 Vac pour la HT.

Les enroulements de 9 Vac sont raccordés en série et ceux de 180 Vac en parallèle.

La basse tension redressée fait +17 Vdc aux bornes du condensateur C18. Un régulateur 7812, «décalé» de 0,6 Vdc par la diode D1, fournit la tension de chauffage de 12,6 Vdc aux deux premières triodes et à la ECC99 via le relais K4.

La ECC99 entre en service quand le relais K4 est désactivé par l'introduction du jack «casque» qui ouvre le contact S4.

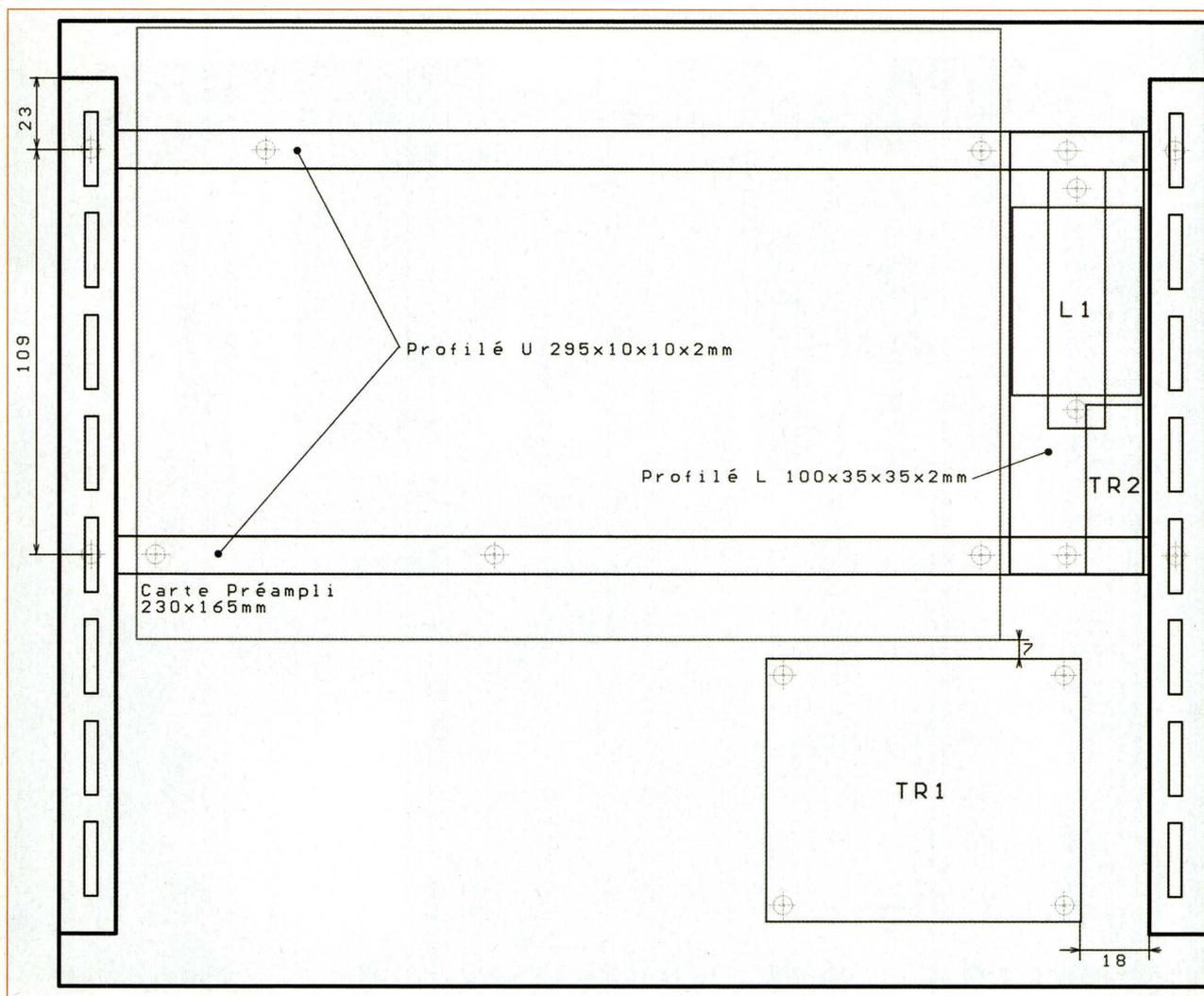
La haute tension redressée fait +220 Vdc aux bornes de C23 et +206 Vdc sur C14.

Le filtrage est réalisé par C23/L1/C14 et l'ondulation résiduelle ne dépasse pas 1 mVac aux bornes de C14 et 100 µVac sur C13.

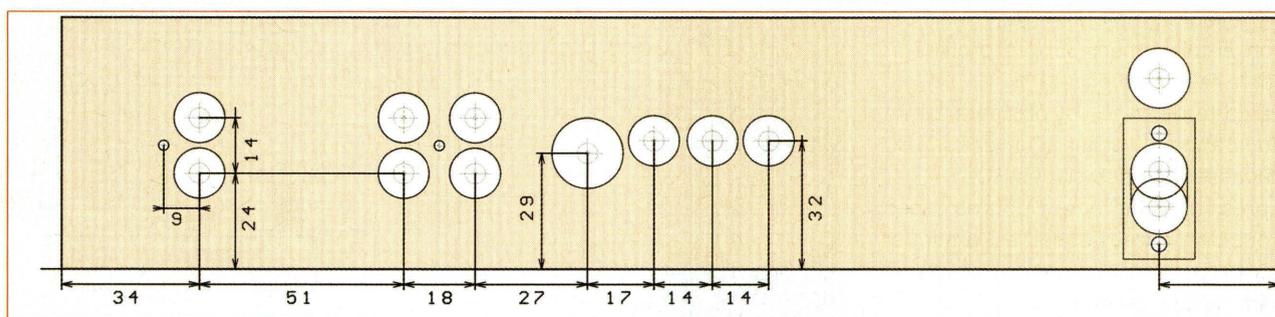
Mise en œuvre

La mécanique

Il est impératif de réaliser, en premier lieu, la partie mécanique en se servant des cartes non câblées. Les photos B, C et les figures 5, 6 vous serviront de guide pour la réalisation. Le boîtier est



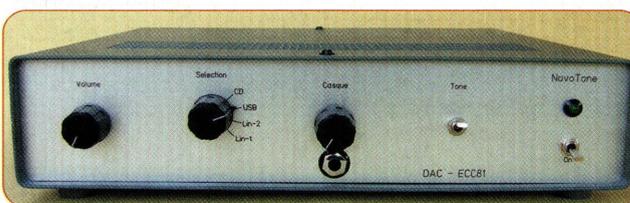
5



6



C



D

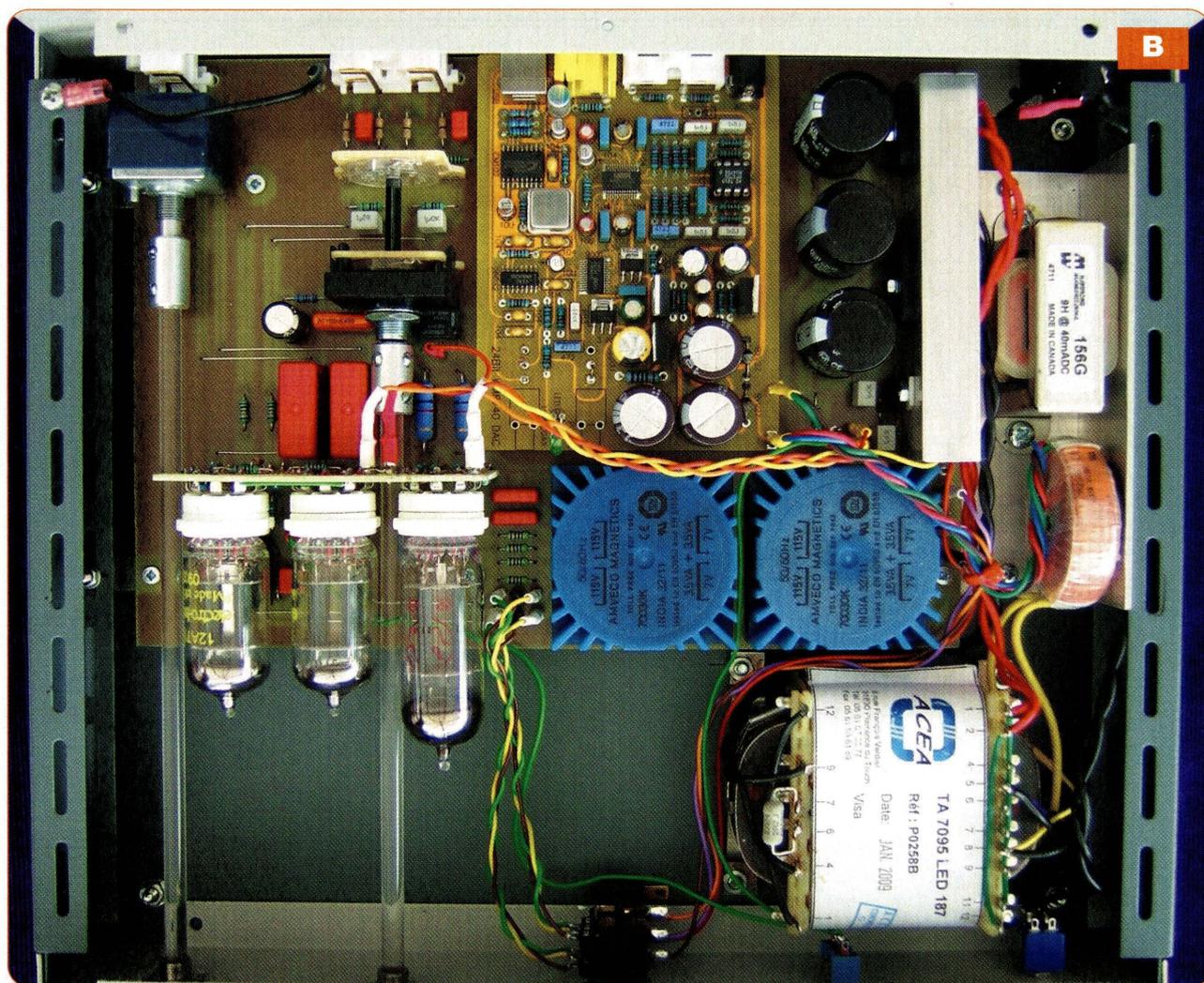
disponible chez Radiospares sous la référence 224-004. Les faces font 65 x 300 mm, la profondeur 280 mm. Les pieds fournis ne permettent pas une ventilation suffisante pour des appareils à tubes. Il est recommandé

de surélever l'appareil de 10 mm. La carte est fixée par cinq entretoises M-F de 5 mm, sur deux profilés en aluminium en forme de U de 295 x 10 x 10 x 1 mm.

Ces profilés sont fixés sous les cor-

nières du boîtier par des entretoises M-F de 10 mm (**figure 7**).

La face avant gravée par Schaeffer (**photo D**) fixe la position de la carte et le positionnement des perçages sur la face arrière.



Il y a lieu de marquer, avec précision, son emplacement sur les profilés et sur la face arrière.

La carte de base est placée à 2 mm du panneau arrière, à cause du dépassement des socles RCA.

Après un pointage rigoureux des trous des entrées et sorties, pratiquer les perçages avec soin et précision dans la face arrière.

Après s'être assuré que les fixations de la carte ne posent plus de problème, nous pouvons procéder au montage des composants.

Les cotes données en figure 6 doivent être vérifiées «in situ» avant toute action délétère...

Les deux allonges d'axe sont guidées par des manchons de «passage» de 6 mm (photo E).

La masse

A noter que le raccordement de la masse de l'ensemble est pris sur la

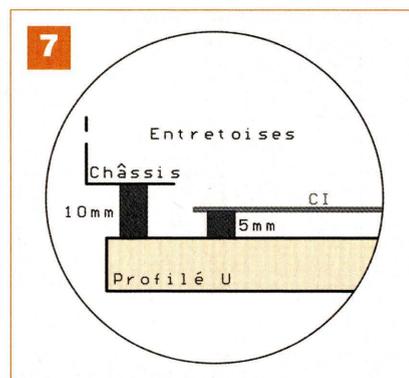


E

carte, près des entrées. De plus, il faut gratter la peinture des deux capots, aux trous de fixation situés près de l'entrée, à l'aide d'un foret et remplacer les deux vis fournies par deux vis à tête conique.

S'assurer que, sans ce raccordement à la masse, l'ensemble des circuits est bien «flottant».

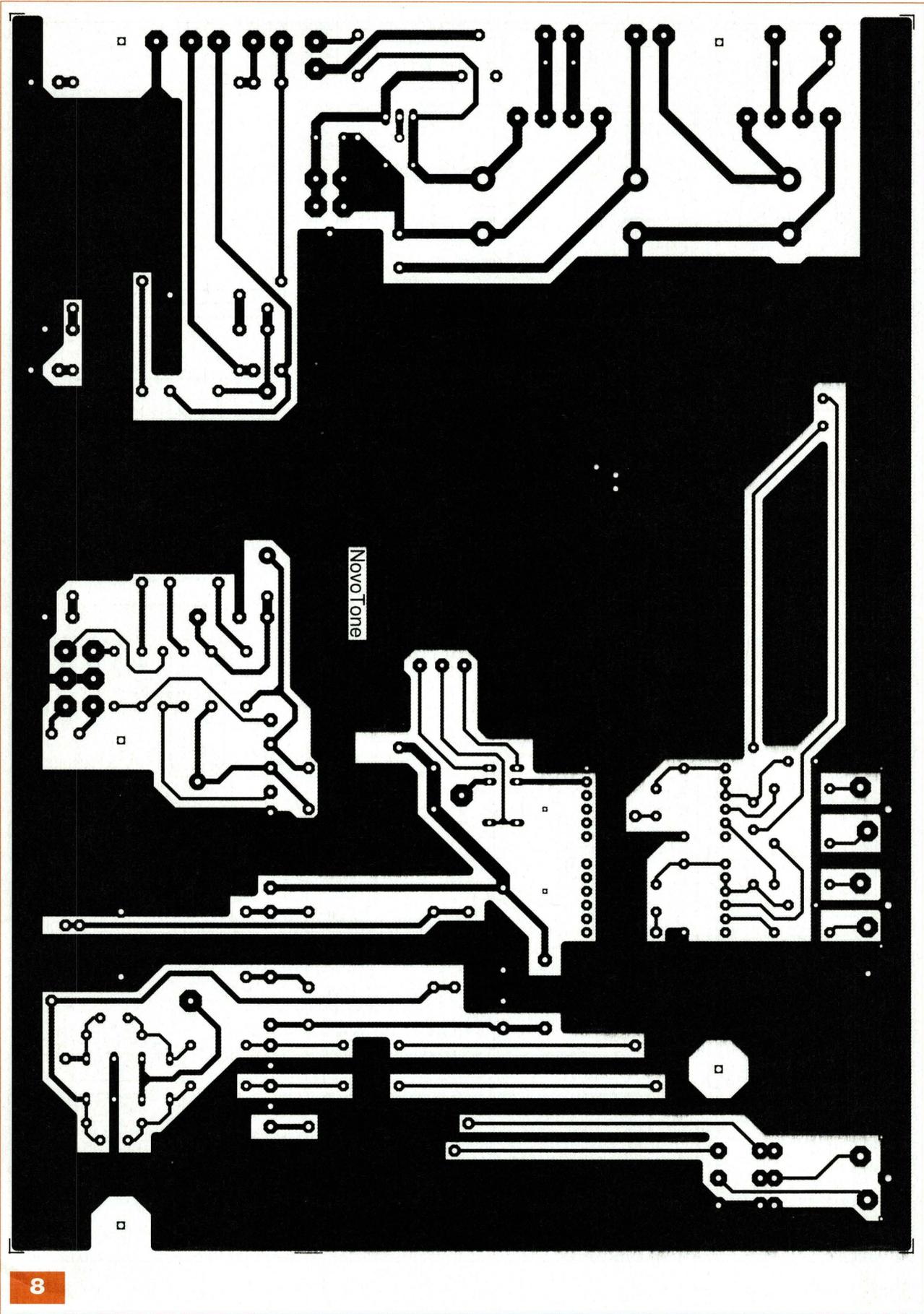
Si ce n'est le cas, il faudra chercher et lever la «fuite» coupable.

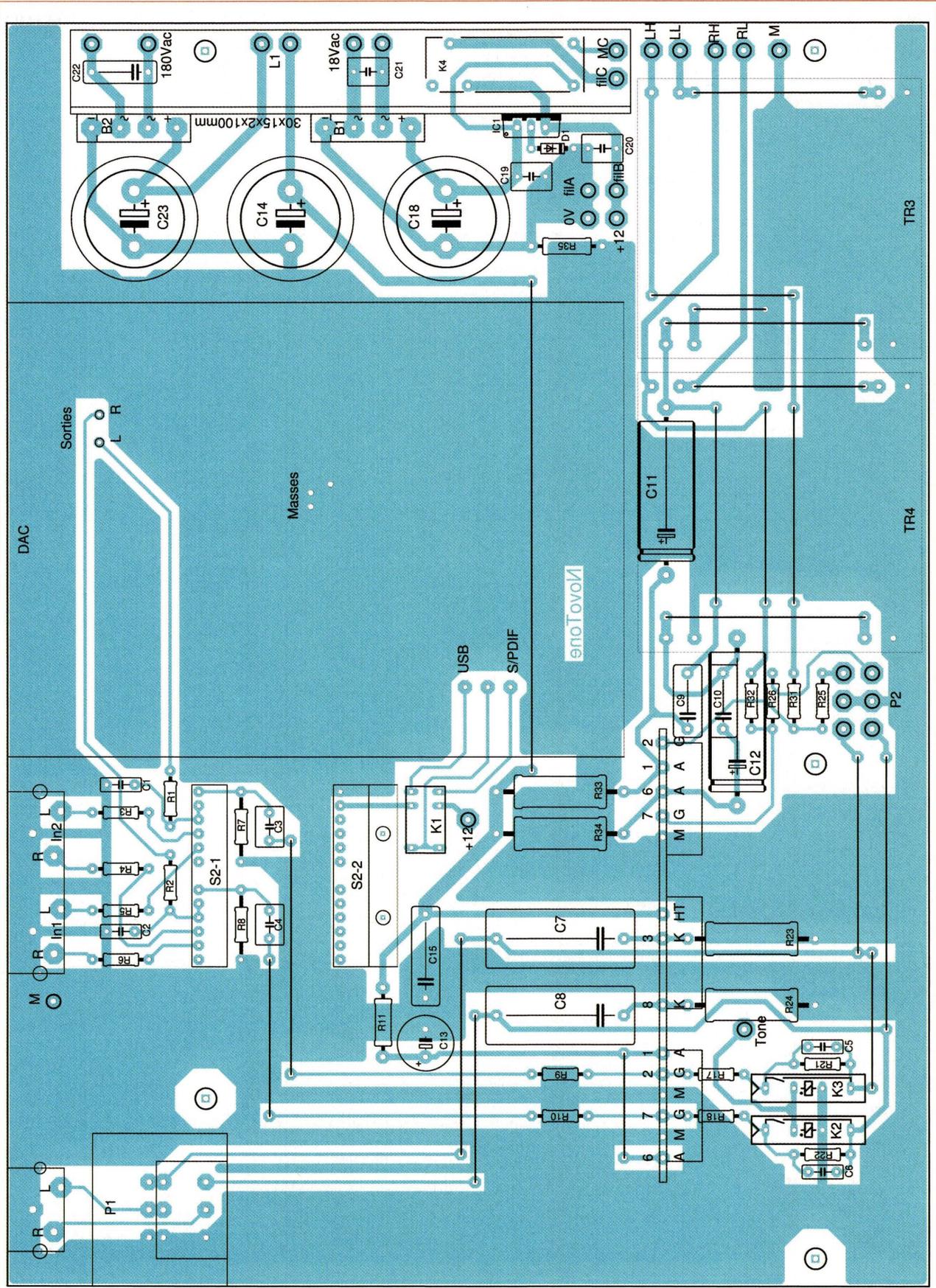


Les circuits imprimés

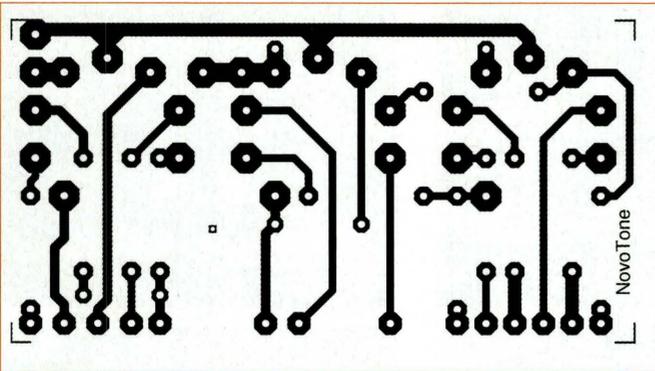
Le circuit imprimé de base mesure 230 x 165 mm (figure 8). Il supporte tous les éléments y compris l'alimentation, les socles d'entrées, de sorties, les commutateurs et le potentiomètre ALPS, à l'exception du potentiomètre P2 du volume «Casque».

Les interconnexions se font par picots et cosses.

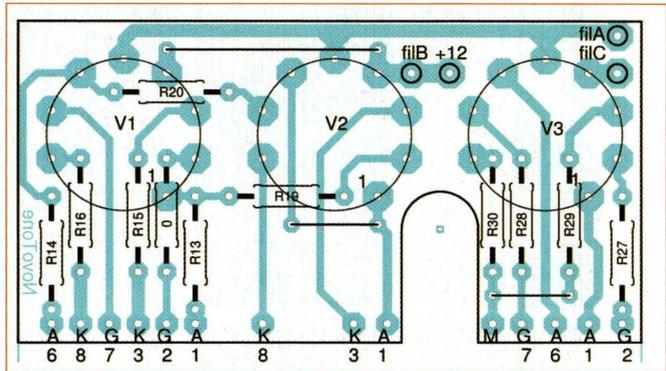




9



10



11

Nomenclature

CARTE DE BASE

• Résistances

R1, R2 : 1 k Ω / 1/2 W / 1%
 R3 à R6 : Pontage
 R7, R8 : 1 M Ω / 1/2 W / 1%
 R9, R10 : 100 k Ω / 1/2 W / 1%
 R11 : 2,2 k Ω / 1/2 W / 1%
 R17, R18 : 470 k Ω / 1/2 W / 1%
 R21, R22 : 240 k Ω / 1/2 W / 1%
 R23, R24 : 22 k Ω / 2 W / 5%
 R25, R26, R31, R32 : 47 k Ω / 1/2 W / 1%
 R33, R34 : 4,7 k Ω / 3 W / 5%
 R35 : 10 Ω
 Non repris: R12

• Divers

B1 : 100 V / 6 A
 B2 : 600 V / 1 A
 D1 : 1N4001
 IC1 : 7812
 K1 : relais G5V-1 12 V
 K2, K3 : relais SIL MEDER - SIL12-1A72-71
 K4 : relais TE-Connectivity - RY212018
 P1 : 10 k Ω stéréo Log
 S2-1 : galette rotary 5p/2c
 S2-2 : commutateur rotary 5p/2c
 1 axe 4 mm - L 35 mm
 TR3, TR4 : transformateur torique 70030K

1 module USB - S/P DIF
 1 socle RCA stéréo double
 1 socle RCA stéréo simple
 26 picots 1,3 mm

• Condensateurs

C1, C2, C5, C6 : 2,2 nF / 50 V / 5 mm
 C3, C4, C19 à C21 : 1 μ F / 50 V / 5 mm
 C7, C8 : 4,7 μ F / 250 V / 22,5 mm
 C9, C10, C22 : 100 nF / 250 V / 10 mm
 C11, C12 : 10 μ F / 250 V / Axial
 C13 : 10 μ F / 250 V / 5mm
 C14 : 470 μ F / 250 V / 10 mm
 C15 : 100 nF / 250 V / 15 mm
 C18 : 4,7 mF (4 700 μ F) / 35 V / 10 mm
 C23 : 220 μ F / 250 V / 10 mm
 Non repris : C16, C17

CARTE DES TUBES

• Résistances

R27, R28 : 1 k Ω / 1/2 W / 1%
 R13, R14 : 100 k Ω / 1 W / 5%
 R15, R16 : 330 Ω / 1/2 W / 1%
 R19, R20 : 10 k Ω / 1/2 W / 1%
 R29, R30 : 130 Ω / 1/2 W / 1%

• Divers

V1, V2 : ECC81
 V3 : ECC99

3 socles Noval
 4 picots 1,3 mm

HORS CARTES

1 boîtier de 305 x 280 x 65 mm
 1 face-avant Schaeffer
 1 profilé en U de 295 x 10 x 10 x 2 mm
 1 profilé en L de 120 x 35 x 35 x 2 mm
 D2 : led 5 mm / 12V
 L1 : self 9 H / 40 mA
 P2 : 47 k Ω stéréo Log
 R36 : 2,2 Ω / 4 W / 5%
 S1 : interrupteur DPDT
 S3 : interrupteur SPDT
 TR1 : transformateur ACEA TA7095
 TR2 : transformateur 2 x 9 V / 175 mA
 1 profilé en L de 100 x 30 x 15 x 2 mm
 2 manchons 6 mm
 1 allonge d'axe L : 210 mm
 1 allonge d'axe L : 180 mm
 2 passages d'axe
 2 boutons pour axe 6 mm
 5 entretoises 5 mm / M3 / M-F
 4 entretoises 10 mm / M3 / M-F
 1 socle pour casque
 1 socle pour led 5 mm
 1 socle pour secteur
 1 socle pour fusible châssis
 1 fusible 0,5 A lent

La carte de base

Le câblage de la carte ne présente pas de difficultés, à condition de s'approvisionner avec les composants proposés. Les 26 picots de 1,3 mm sont sertis en premier lieu. Ensuite, souder les 18 pontages. Le reste sera assemblé par ordre croissant de grandeur, en terminant par la carte des tubes. Seuls les condensateurs C11 et C12 sont soudés du côté cuivré. La masse du circuit (M) est prise à gauche des doubles socles RCA d'entrées. Le dissipateur du ballast IC1 est une cornière en aluminium en forme de L de 100 x 30 x

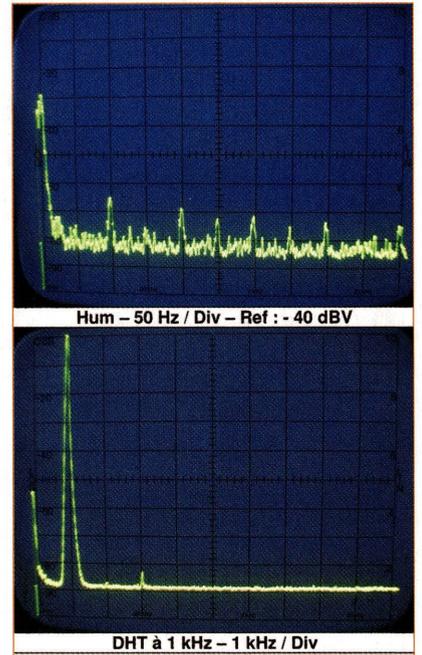
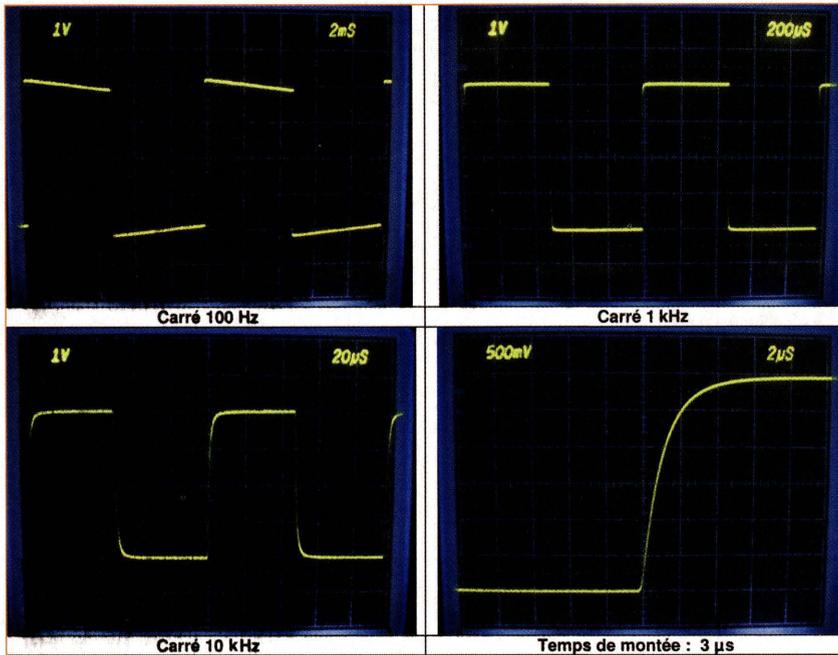
15 x 2 mm. Il est maintenu par les deux ponts redresseurs (figure 9).

La carte des tubes

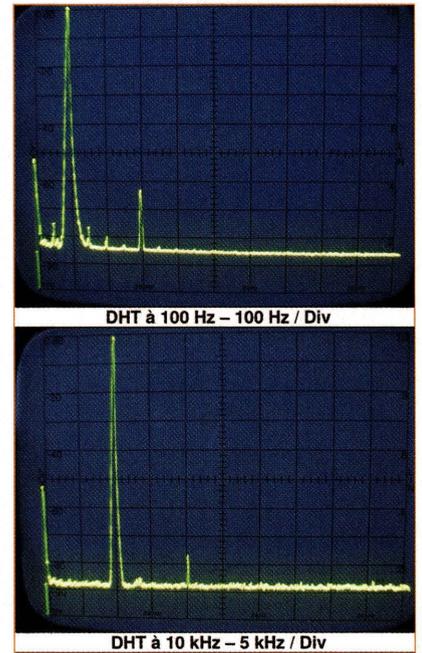
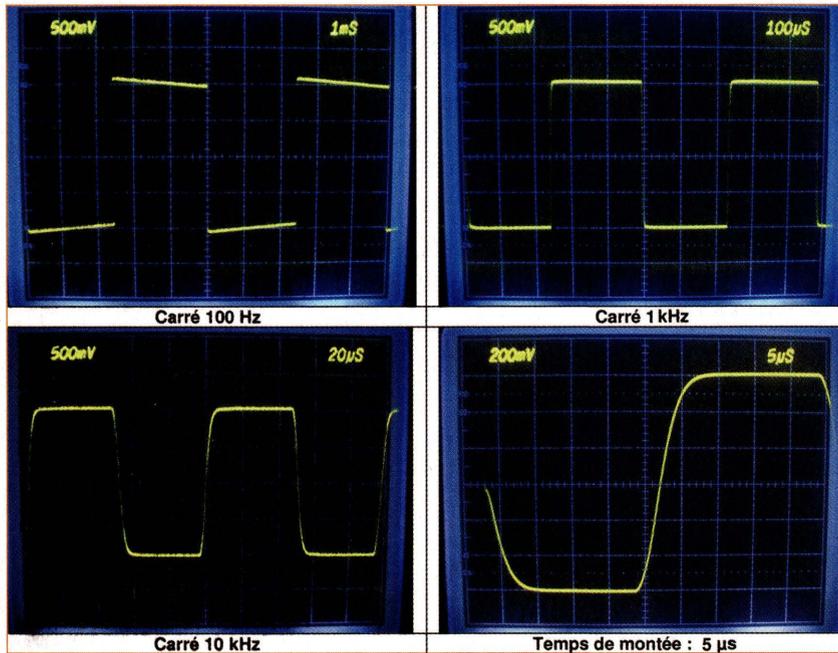
Le circuit imprimé fait l'objet de la figure 10. Pour le câblage, se reporter à la figure 11. La première opération consiste à insérer les 14 fils de liaisons à la carte de base. Ceux-ci sont pliés à angle droit, ensuite soudés et coupés à une longueur de 5 mm. Suivront impérativement dans l'ordre des placements : les quatre picots, les trois supports Noval et les trois pontages. Les résistances, dont un contact se trouve sous un support

Noval, seront soudées du côté cuivré. Comme la carte est autonome, il est préférable de la tester en dehors du boîtier, en l'alimentant à l'aide du transformateur et de la self L1. Le test du module nécessite deux tensions : +12,6 Vdc pour le chauffage des filaments et +220 Vdc pour la HT. La première mise sous tension se fera, de préférence, à l'aide d'un autotransformateur réglable. Vérifier les diverses tensions mentionnées sur le schéma. Un signal de 1 Vac en entrée «linéaire» génère une tension de 4 Vac environ en sortie, volume au maximum.

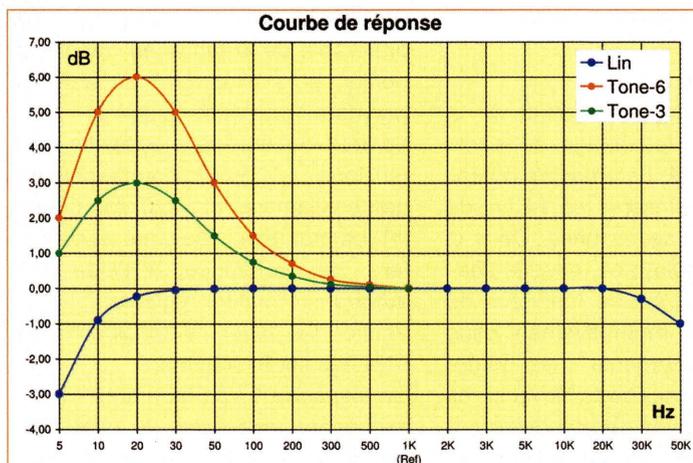
12



13



14



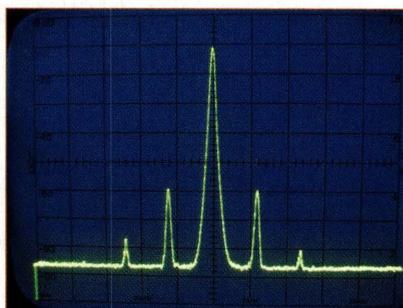
16

En l'absence de la tension de 12 Vdc, la correction de volume est active et un signal à 20 Hz se voit amplifié de 3 ou 6 dB.

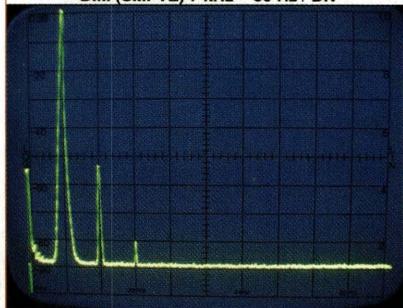
Le même signal de 1 Vac en entrée génèrera un signal de 2 Vac en sortie casque «haute» et 1 Vac en sortie «basse».

Montage final

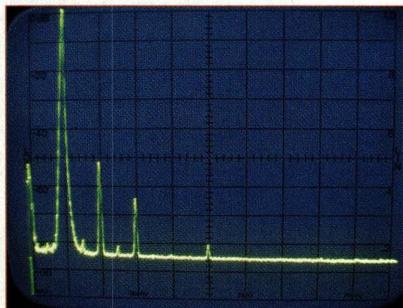
Après s'être assuré que la carte est fonctionnelle, installer le tout dans le boîtier et procéder aux raccordements des divers éléments.



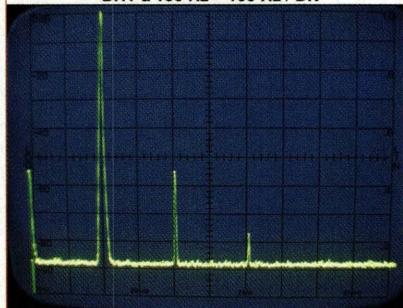
DIM (SMPTE) 7 kHz - 50 Hz / Div



DHT à 1 kHz - 1 kHz / Div



DHT à 100 Hz - 100 Hz / Div



DHT à 10 kHz - 5 kHz / Div

15

Quelques mesures

Les mesures classiques sur notre prototype vous sont présentées aux

Caractéristiques Techniques	
Bande passante 1 kHz à -1 dB	8 Hz → 50 kHz à -1 dB
Bande passante 1 kHz à -3 dB	5 Hz → 100 kHz à -3 dB
Temps de montée	3 μs
Gain	-∞ → +12 dB
Taux de distorsion 100 Hz → 10 kHz	< 0,1% à 1 Vac / (Typ: 0,01% à 1 kHz)
Signal maximum en entrée	3,8 Vac
Signal de sortie maximum	16 Vac à 2% de DHT
Entrées	S/PDIF - USB - LIN1 - LIN2
Ronflement & Bruit - A Pond	< 20 μVac
Rapport Signal/Bruit - A Pond	> 90 dB pour 1 Vac en sortie
Impédance d'entrée	100 kΩ
Impédance de sortie	Potentiomètre de 10 kΩ
Diaphonie 100 Hz → 10 kHz	> 60 dB
Partie Casque	
Puissance nominale	50 mW dans 64 Ω
Bande passante	8 Hz → 32 kHz à -1 dB
Temps de montée	5 μs
Taux de distorsion à 100 mW	< 2%
Distorsion d'intermodulation (SMPTE)	< 0,2%
Rapport Signal/Bruit	> 90 dB
Impédance interne	32 Ω
Connecteurs entrées - sorties	RCA - USB
Consommation	230 Vac / 175 mA / 40 VA
Dimensions	300 x 280 x 65 mm
Poids	4,5 kg

17

figures 12 à 16. La réponse aux signaux carrés montre un temps de montée de l'ordre de 3 μs pour le préamplificateur (figure 12) et 7 μs pour la sortie casque (figure 13) ainsi qu'une excellente tenue du palier à 100 Hz.

Le taux de distorsion pour 1 Veff en sortie «préampli», mesuré au distorsiomètre fait 0,01 %.

Les figures 14 et 15 présentent la répartition spectrale, respectivement du préamplificateur et du casque.

A noter la prédominance de la H2 à -50 dB.

Le bruit total, en sortie, avant potentiomètre, est de l'ordre de 60 μV-Lin et 20 μV-A pour 1 Vac, ce qui nous donne un rapport signal/bruit de 94 dB-A.

Le graphe, présenté en figure 16, montre la courbe de réponse du préamplificateur ainsi que la correction de tonalité.

En figure 17, vous trouvez les caractéristiques techniques relevées sur notre prototype.

Conclusion

Au test d'écoute, le préamplificateur se révèle transparent, sans ajouter aucune coloration, tout en apportant un gain programmable de 12 dB.

La correction de tonalité commutable est discrète. Sans agressivité aucune, elle apporte un peu de caractère aux fréquences basses, si souvent étouffées dans nos pièces d'écoute.

J.L. VANDERSLEYEN

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

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 μm 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

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

www.eurocircuits.fr

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

RECHERCHE programmeur USB pour famille des PIC 16, de préférence un easyPIC.
julianbesnard77@hotmail.fr

CHERCHE un Klystron RK5837 ou équivalent, 6BM6, CV 5045, 7505 + 1 tube pour oscillo Le Croy 9354A.
roger.cocu@orange.fr

VDS alimentation stabilisée 0->15 V, 1 sortie 25A, 2 sorties 3A + 2 vu-mètres + générateur/fréquence-mètre 3 MHz/10 MHz, neufs pas servis + notice, l'ensemble : 270 € ou à l'unité.
Tél. : 06 22 92 06 85

VDS ampli Sony Home Cinéma (valeur neuf : 485 €), vendu : 195 € + frais de port, prix justifié + multi-effets UE 405 Ibanez, très bon état, peu servi, neuf : 790 €, en occasion : 250 € + port.
Tél. : 03 80 92 26 49 vers 19h

ACHÈTE têtes de lecture pour Uher 4000L/4400, tête effacement Uher 4400 + schéma

Uher Royal de luxe avec ampli intégré, faire offre.
Tél. : 02 51 90 83 98

RECHERCHE d'occasion, en bon état, livres Elektor 302, 304, 310 et 311 circuits. Faire offre à Mr Charbonnier Jean.
Tél. : 03 80 45 16 37

RECHERCHE schéma et documentation technique du téléviseur de marque YOKO, référence TV 3716M.
Merci par avance. EVE Alain
Tél. : 03 29 45 50 08
stneve@cegetel.net

VDS oscilloscope de marque Hameg HM303-6, 35 MHz : 150 €, cause départ en retraite.
Tél. : 06 25 42 02 59

VDS revues Radio Amateur, Ref-Union, années 2000 à 2011, parfait état.
Tél. : 03 87 25 56 83

VDS Debugger ICD2 Microchip + carte PICDEM 2 plus 80 € + PICKit 2 Development Programmer/ Debugger Microchip + demo board 44pins 40 € + Modules PICBASIC-R1

et PICBASIC-R5 + Câble de programmation USB Comfile 60 €. Contactez-moi à jenniferEP2012@gmail.com

VDS revues Radio Constructeur, années 1965 à 1968 : 2,5 € / le n°

+ Télévision années 1960 à 1969 : 2 € le n° + Electronique Pratique, années 1982, 85, 86, 2004, 2005 : 10 € l'année + Interface PC n°5 à 12 : 3 € le n° + frais de port.
milo.daba@orange.fr

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

HFC Audiovisuel

29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE

Tél. : 03 89 45 52 11

www.hfc-audiovisuel.com

SIRET 30679557600025

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

N'hésitez pas à laisser une dédicace ! Les fonds récoltés par les annonces publicitaires profiteront à l'enfance malgache défavorisée ; contactez le 07 53 27 35 66 ou par mail : malagasyradiyo@gmail.com



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 IMPRIMÉS** 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>

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

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville/Pays _____

Tél. ou e-mail : _____

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

STATION VELLEMAN VTSSC60

Station de soudage à élément de chauffe en céramique à affichage sur écran LCD. Sélection de la température par bouton-poussoirs avec 3 températures préprogrammées modifiables.

Livrée avec support et panne de 1 mm.

Alimentation: 230 Vac

Puissance du fer: 60 W

Fer à souder: 24 Vac

T° réglable de 150° à 450°C

Poids: 1,9 kg

Dim.: 167 x 138 x 92 mm (hors support).

Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Désignation	Code	Prix ttc
VTSSC60	Station de soudage	13410	149,90 € - 79,90 €
BT60N08	Panne 0,8 mm	13446	7,90 €
BT60N10	Panne 1,0 mm	13447	7,90 €
BT60N24	Panne 2,4 mm	13448	7,90 €
SSC60F	Fer de recharge	13449	35,70 €

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.

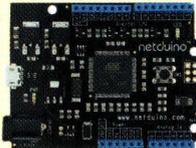
Dim.: 70 x 54 x 15 mm.

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	37,50 €
NETDUINO+	25992	63,85 €

CARTE ARDUINO LEONARDO

Cette carte, basée sur un ATmega32u4 cadencé à 16 MHz, permet la gestion du port USB par un seul processeur. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega32u4 permet la gestion du port, ce qui permet d'augmenter la flexibilité dans la communication avec l'ordinateur. Alimentation: via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur d'alimentation. Caractéristiques principales et plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
LEONARDO	25969	21,50 €

MODULE ARDUINO WIFI SHIELD

Le module Wifi Shield Arduino permet à une carte Arduino (Uno, Leonardo ou Mega 2560) de se connecter à internet via Wifi. Le module est équipé d'un support pour carte mémoire micro-SD, un port mini-USB, d'un bouton reset et de leds d'indication de statut. Connexion facile sur les cartes Uno et Mega 2560. Nécessite une carte Arduino (non incluse). Alimentation 5 Vcc (via carte Arduino). Dimensions: 75 x 53 x 25 mm. Plus de détails sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
WIFI	31007	82,50 €

CARTE ARDUINO UNO

Cette carte est basée sur un ATmega328 cadencé à 16 MHz. Des connecteurs sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino (téléchargeable gratuitement). Le contrôleur ATmega328 permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
UNO	25950	24,50 €

KIT D'INITIATION AU SOUDAGE

Kit d'initiation au soudage contenant un fer à souder, un support de fer, de la soudure, une pince coupante, un kit Velleman MK102 et un kit MK103. Idéal pour apprendre à souder. L'ensemble est livré dans une mallette plastique. Dimensions de la mallette: 325 x 245 x 50 mm. Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
EDU03	25125	29,90 €

MICROCONTROLEURS PICAXE

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

Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M2	1-5 E/S	25280	2,40 €
PICAXE-14M2	10 E/6 S	25281	3,30 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5,50 €
PICAXE-20M2	16 E/8 S	25284	3,55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5,60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8,90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9,40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8,95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9,85 €

www.gotronic.fr

35ter, route Nationale - B.P. 45

F-08110 BLAGNY

TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50

E-mail: contacts@gotronic.fr

Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30

et le samedi matin (9h15-12h).

EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

hifi vidéo home cinéma

Shopping «Spécial Noël»
Notre sélection pour petits et grands amateurs de produits high-tech

Reportage
Compte-rendu du Salon Hifi et Home Cinéma

DOSSIER
BEST OF 2012
Les meilleurs produits testés par la rédaction

LES MEILLEURS PRODUITS
Vidéo, Home Cinéma, Mobile et Audio

Et aussi...
• Micro-chaîne iPod/iPhone Denon Ceol Piccolo
• Casque Parrot Zik
• Lecteur de CD/DVD/Blu-ray Yamaha BD-S673
• Passerelles numériques audio Cambridge Audio DacMagic Plus et StreamMagic 4
• Caméscope Panasonic HX-WA20
• Smartphone Samsung Galaxy Note II

HD MAG
Prometheus (2D et 3D)
et toutes les sorties en Blu-ray et DVD



- ✓ plus de 40 ans d'expérience
- ✓ plus de 40 000 produits en réserve
- ✓ pas de supplément pour les petites quantités
- ✓ envoi rapide en 24 heures

+49 (0)4422 955-333

+49 (0)4422 955-360

Qualité professionnelle à des prix réduits !

Technologie de boîtier

Technique des mesures



Boîtier pour système

- Pour l'installation de circuits imprimés au format Europe
- 3 unités de hauteur: 112,8 mm, profondeur: 236 mm

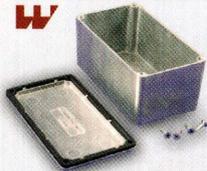
GEH SG 1-10 **39,20** Ouverture 10": 203,8 mm

pro Ma

GEH SG 1-19 **55,88** Ouverture 19": 427,8 mm

Hammond Serie 1550W, IP66

- Boîtier en aluminium coulé avec un design solide
- Joint en mousse autocollant, 4 vis en acier inoxydable



	1 x L x H (mm)
1550WQ	3,45 60 x 55 x 30
1550WA	3,45 89 x 35 x 30
1550WB	4,54 115 x 64 x 30
1550WD	5,13 115 x 64 x 55
1550WC	5,84 115 x 90 x 55
1550WE	8,95 171 x 121 x 51

Boîtier-étui de haute qualité

- Étanche à la poussière
- Protégé contre les jets d'eau



	1 x L x H (mm)
BOPLA ET-205	4,03 52 x 50 x 37
BOPLA ET-206	6,01 65 x 50 x 37
BOPLA ET-208	7,52 98 x 64 x 38



Plus de choix : <http://rch.it/6C>

Petit boîtier en plastique

- Boîtier standard
- 6 bagues de fixation pour platines



	1 x L x H (mm)
GEH KS 21	0,82 72 x 50 x 21
GEH KS 28	0,82 72 x 50 x 28
GEH KS 35	0,92 72 x 50 x 35
GEH KS 42	0,92 72 x 50 x 42



Besoin de l'atelier

Connecteur

Alimentation en courant électrique



NEUTRIK NE-8FDP

8,11



Douille à bride

- Ethercon
- RJ45 sur RJ45

Connecteur Cinch standard

- Avec protection antitorision

CSP RT	rouge
CSP GE	jaune
CSP WS	blanc

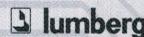
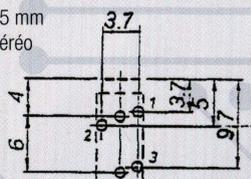
la pièce 0,08



Tous les connecteurs Cinch <http://rch.it/6D>

Prise jack encastrable de haute qualité

- 2,5 mm
- Stéréo



LUM 1501-03 **0,58**

La gamme Lumberg <http://rch.it/6E>

Prises encastrées professionnelles, verrouillables

- 6,35 mm
- Mono/stéréo



NEUTRIK NJ-3FPB **4,62** Boîtier métallique
NEUTRIK NJ-3FPB **5,00** Boîtier chromé noir

Technologie réseau et PC

Outils de développement

Technologie satellite et TV



ARDUINO UNO

23,49



Tableau Microcontrôleur

Plateforme prototype open-source basée sur la technologie Atmel ATmega328

- 14 interfaces I/O, 6 entrées analogiques
- Oscillateur à quartz 16 MHz, collecteur ICSP, Reset



Tableaux microcontrôleur

- Basé sur ATmega 2560
- 54 ergots I/O digitaux
- 16 entrées analogiques
- Oscillateur à cristal 16 MHz
- 4 UART, collecteur ICSP, Reset



ARDUINO MEGA

41,60

WizNet W5100 Ethernet

- Basé sur ATmega 328
- 13 ergots I/O digitaux (4 pour sortie PWM)

ARDUINO ETHERNET

41,60



Boîtier Raspberry-Pi professionnel

- Configuration pratique – montage parfait
- Raccordement de câbles intuitif
- Indicateur de statut
- 4 pieds du boîtier
- Taille de platine : jusqu'à 85 x 56 mm

Livraison sans platine

TEK-BERRY **4,16**

