

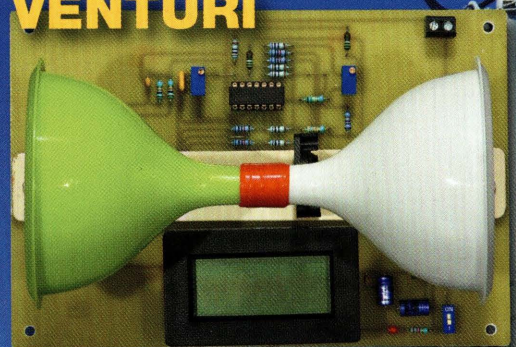
AMPLIFICATEUR SINGLE END avec triode 6EM7



**CONTRÔLE
TÉLÉPHONIQUE**
du niveau
d'une citerne

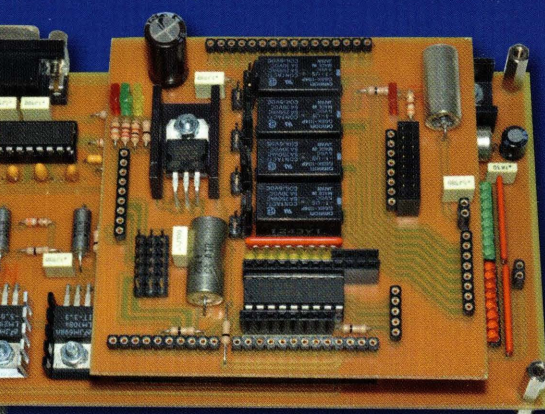
**INDICATEUR
EXPÉRIMENTAL**
de fuites
micro-ondes

**UNE APPROCHE
DE L'EFFET
VENTURI**



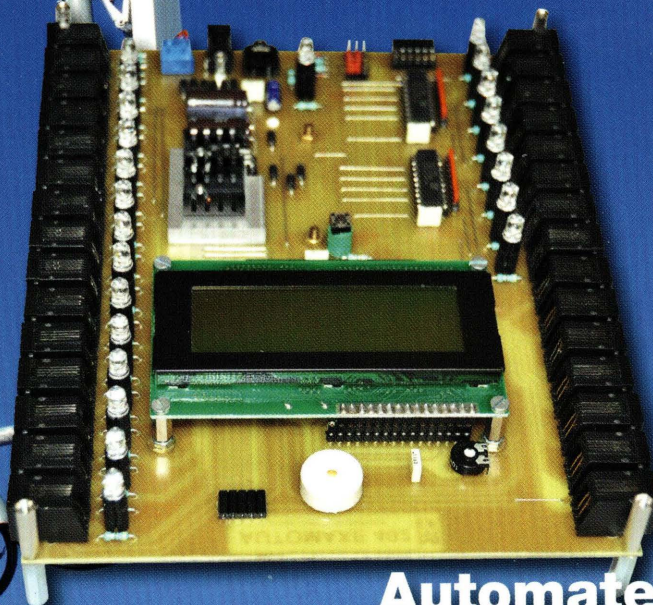
• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM
SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • PORTUGAL
CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE : 6,90 €
• GRÈCE : 6,90 € • ITALIE : 6,80 € • MAROC : 66 MAD
• TUNISIE : 9,50 TND • CANADA : 9,75 \$CAD

L 14377 - 376 - F: 6,00 €



**PLATINE
MULTIFONCTIONS**
à microcontrôleur
CB280CS

APAXE 402

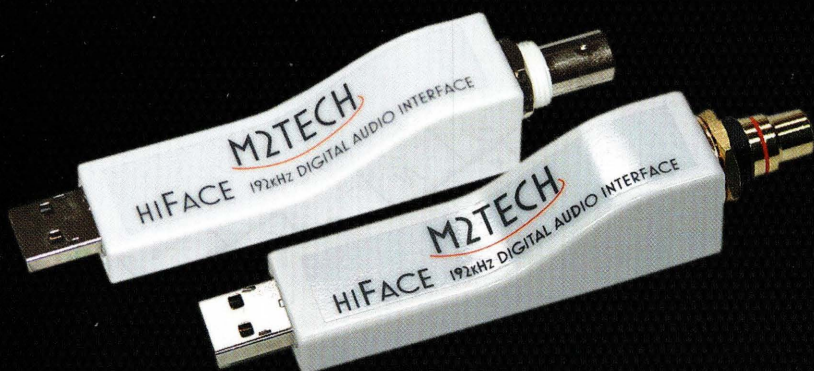


**Automate
Programmable picAXE**

24 / 192

M2TECH

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.



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° 376 - NOVEMBRE 2012

Micro/Robot/Domotique

- 8 Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS
- 19 APAXE 402. Automate Programmable picAXE
- 33 Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne

Loisirs

- 44 Exploitation du VENTURI

Mesure

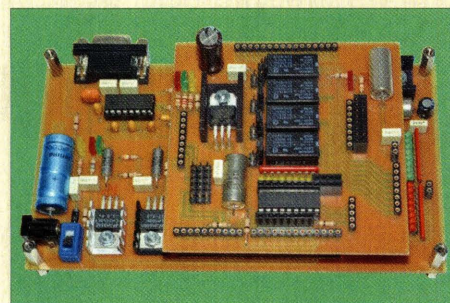
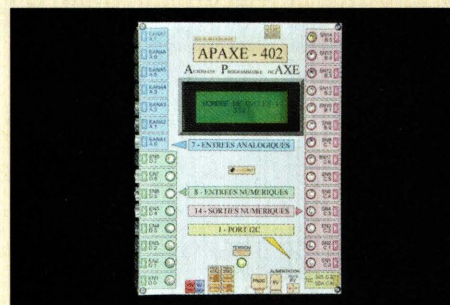
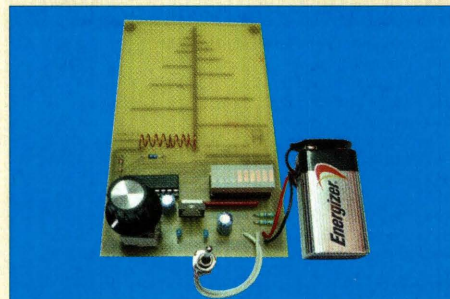
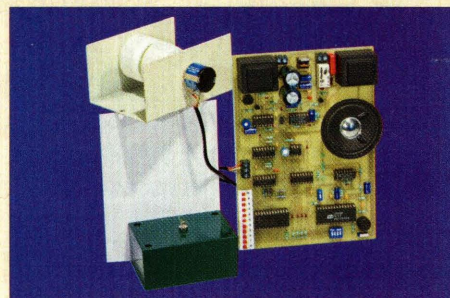
- 51 Indicateur expérimental de fuites micro-ondes

Audio

- 58 Amplificateur monotube en Single End avec la triode 6EM7

Divers

- 6 Bulletin d'abonnement
- 32 Vente du CD «Picaxe à tout faire»
- 55 Vente des Hors-séries audio
- 56 Vente des anciens numéros
- 57 Vente du CD «Année 2010»
- 65 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre ampli à tubes»
- 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 : © swissippo-Fotolia.com - Photographe : Antonio Delfim

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

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

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - COMPTABILITÉ : Véronique Laprie-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 : NOVEMBRE 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 ttc 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.....	3,50€
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, sindex 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 4mm ² , Ø 12,5mm.....	16,00€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm ² , Ø 11,8mm.....	nc
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm ² , Ø 15mm.....	24,00€
3082 - Mogami HP, 2 x 2mm ² , 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 - 63VA -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€



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



272,00€

Exemple de panne ultra-fine LT15, 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.....	25€	EL 86.....	14€
12BH7 - EH.....	15€	EM 80 - 6EIPI.....	34€
5AR4 - GZ34 - SOVTEK.....	25€	GZ 32 - 5V4.....	19€
5R4 WGB.....	18€	GZ 34 voir 5AR4 Sovtek.....	19€
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 - 12AT7-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€		

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 0W6, 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 0W6, 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»

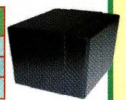
Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;

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



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 dans le manche

SL2020 100 à 400°..... 84,00€

ANTEX 15W..... 27,00€

ANTEX 25W..... 29,50€

15W 0,12mm cuivre..... 5,50€

25W 0,12mm cuivre..... 6,00€

Panne pour µ soudeur ANTEX

FER AVEC THERMOSTAT

W61..... 89,00€

W101..... 101,50€

W201..... 129,00€

FER A GAZ

WP60K..... 80,00€

Pyropen junior..... 155,00€

Pyropen piezzo..... 169,90€

Recharge gaz..... 6,90€

SOUDURE - TRESSE - FLUX

flux incorporé CR2, CT22 ou A11



60% étain - 40 % plomb

10/10° 40G..... 2,50€

10/10° 100G..... 6,00€

10/10° 250G..... 11,00€

10/10° 500G..... 18,50€

10/10° 1K..... 24,00€

96% étain - 4% argent

10/10° 100G..... 13,00€

62% étain - 38% plomb

2% argent

35/100° 50G..... 17,00€

60% étain - 38 % plomb

2% cuivre

5/10° 500G..... 23,00€

8/10° 500G..... 23,00€

10/10° 500G..... 21,00€

15/10° 500G..... 21,00€

1.5mm 1.6M..... 2,50€

2.0mm 1.6M..... 2,50€

2.5mm 1.6M..... 2,50€

3.0mm 1.6M..... 2,80€

2.5mm 15M..... 14,00€

1.5mm 30M..... 22,00€

2.0mm 30M..... 22,00€

flux en flacon

100ml-WELLER 17,00€

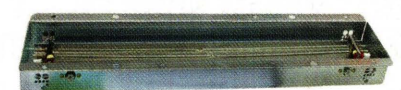
flux en flacon

250ml-BMJ..... 7,50€

soudure seringue

20 grs..... 18,00€

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€
4B2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
4B3C1B - 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

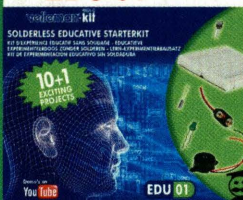
Idéal pour des effets lumineux, éclairage ponctuel etc.

- Alimentation en 12Vdc
- 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 (tres 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€

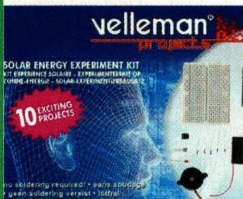
STARTER KIT VELLEMAN

EDU 01 **14,90€**



Le kit d'expérience EDU01 est le premier pas dans le monde de l'électronique moderne. Créez vos propres circuits en sécurité tout en vous amusant et en découvrant les bases de l'électronique. Le kit contient une plaque d'essais et tous les composants nécessaires pour commencer d'emblée. Vous réaliserez votre premier circuit après quelques minutes seulement...

EDU 02 **19,90€**



EDU02 : Solar Edukit: Des kits expérience solaires passionnants. Découvrez tout sur l'énergie solaire, partie de notre série EDUKIT mode d'emploi explicite 10 projets passionnants avec microcontrôleur plaque d'essai de haute qualité sans soudage

contenu: LED à énergie solaire, LED clignotante, bruit du grillon, chargeur d'accus, instrument de musique, testeur de télécommande, éclairage de jardin, détecteur de mouvements, simulateur d'alarme, etc.

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)

PCSGU250 OSCILLOSCOPE + GENERATEUR

Un petit labo USB complet
 Logiciel PCLab2000-LT puissant pour oscilloscope deux canaux, analyseur de spectre, enregistreur, générateur de fonction et Bode plotter. Editeur d'ondes intégré et séquenceur automatisé via fichier ou entrée PC.

Générateur de fonction: • stabilité à base de cristal quartz
 formes d'onde standard: sinus, carré, triangle
 signaux composés prédéfinis: sine(x)/x, DCV, sweep, ...

oscilloscope: • fonction de configuration automatique et option X10
 fonction de prédémarrage
 lecture: True RMS, dBV, dBm, p to p, Duty cycle, Frequency...
 enregistreur de signaux transitoires: • sauvegarde automatique de données
 enregistrement automatique pour plus d'un an
 sauvegarde et restitution d'écrans
 Bode plotter: •synchronisation automatisée entre l'oscilloscope et le générateur
 fonction d'échelle logarithmique
 échelle volt ou dB
 tracé en phase
 analyseur de spectres: • échelle de temps linéaire ou logarithmique
 principe de fonctionnement: FFT (Fast Fourier Transform)
 canal d'entrée FFT: CH1 ou CH2
 fonction zoom
 contenu de la boîte: • notice d'emploi
 USB PC Scope + Generator
 câble USB
 logiciel sur cdrom
 1 sondes de 60MHz (PROBE60S)

199,00€



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 de diode silicium et germanium
 mesure de la tension de seuil pour les MOSFET à enrichissement
 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: 10Ohm
 batterie: •type: MN21 / L1028 / GP23A 12V alcaline
 plage de tension: 7.50V ~ 12V
 seuil d'alarme: 8.25V
 dimensions: 103x70x20mm



ESR 70 CAPACIMETRE + MESURE ESR

139,00€

plage de mesure ESR de 0 à 20 Ohm
 résolution ESR inférieur à 0,01 Ohm
 plage des capacités de 1µF à 22mF (22,000µF), convient également pour la mesure des résistances réduites, le circuit électronique de protection interne réduit le risque d'endommagement à l'unité causé par la charge résiduelle, circuit de décharge intégré contrôlé réduit le besoin de décharger les condensateurs manuellement avant de tester, convient pour la mesure d'ESR (résistance de série équivalente) sur des composants dans des circuits comme sur des composants amovibles


extinction automatique et manuel
 courant crête de court-circuit coupé: ±20mA ~ ±25mA / tension crête de court-circuit permanent: ±2.5V ~ ±3.0V
 plage des capacités: 1µF ~ 22,000µF / précision des capacités: ±4%±0.2µF
 ESR: -plage de mesure: 0 Ohm ~ 20 Ohm
 résolution (ESR<2 ohm): 0.01 Ohm ~ 0.02 Ohm
 résolution (ESR>2 ohm): 0.1 Ohm ~ 0.2Ohm
 précision (ESR<2 ohm): ±1.5%
 ±0.02 Ohm
 précision (ESR>2 ohm): ±1.5%
 ±0.20
 tension erronée: C<10µF ±275V;
 C>10µF ±50V
 limite de tension auto-déchargeante: ±50V



LCR 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 ~ 2MOhm
 résolution: 0.3Ohm / précision: ±1.0%±1.2Ohm
 capacité: -plage: 0.5pF ~ 10000µF / resolution: 0.2pF
 précision: ±1.5%±1.0pF / inductance: -plage: 1µH ~ 10H
 resolution: 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%



ARDUINO

15,90€ Démarez avec Arduino
24,50€ Arduino pro
27,00€ Arduino nano

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€

BARRETTE CABLAGE

longueur 50 cm

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€

BUNGARD
 PLAQUE PRESENSIBILISE



abonnez-vous

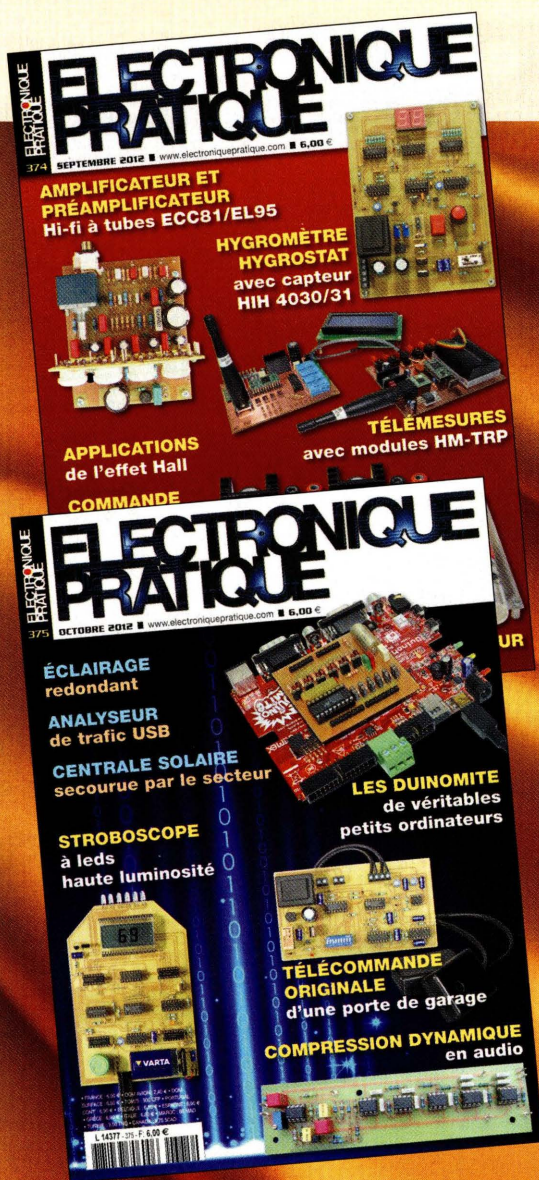
ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

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 _____

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.

Le meilleur en terme de tension continue

Le distributeur de composants électroniques Reichelt enrichit son offre en matière de convertisseurs DC/DC et de blocs d'alimentations à découpage avec les produits de premier ordre TRACOPOWER.

Reichelt Elektronik agrandit son portefeuille en matière de convertisseurs DC/DC et de blocs d'alimentations à découpage et offre dès à présent un large éventail de produits variés du spécialiste en matière de régulateurs de tensions TRACOPOWER.

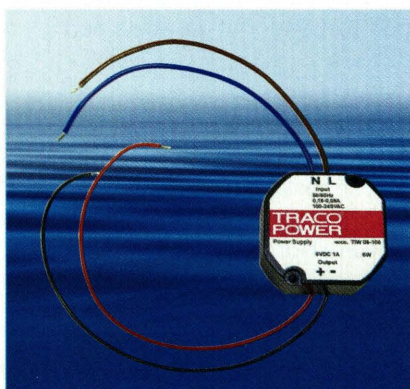
Le programme de Reichelt présente des nouveautés, comme par exemple les convertisseurs Buck 1 A, hautement performants, de la série TSR-1, les convertisseurs DC/DC «haute performance» de la série TEN-8, ainsi que les régulateurs de tension continue de la série TMR-2 pour les montages traversants dotés d'un ancrage à un seul rang dans les boîtiers miniatures SIL.

Désormais, le programme Reichelt offre également les blocs d'alimentations à découpage TRACOPOWER de la série TEX avec une tension de 120 V. Ils ont été spécialement conçus pour une utilisation dans des environnements difficiles. Le boîtier en aluminium robuste moulé sous

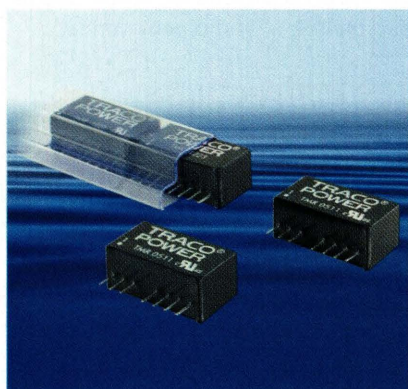
pression est résistant à l'eau, à la glace, à l'huile et à la poussière, conformément aux normes IP67 et NEMA-4X. De plus, Reichelt propose des solutions TRACOPOWER pour les montages «en surface» sur les cartes de circuit imprimé, pour les installations électriques d'intérieur et l'immotique ainsi que pour de nombreuses utilisations industrielles.

Outre les modèles que Reichelt Elektronik a déjà inclus dans son portefeuille de produits, TRACOPOWER propose de nombreux modules de réseau coulés supplémentaires de tensions entre 4 et 60 V, des blocs d'alimentations à découpage «open frame» et en boîtiers de 10 à 1000 V ainsi que des blocs d'alimentations industriels pour rails DIN avec des tensions de sortie entre 15 et 1000 V. On compte également parmi ces produits de nombreux convertisseurs DC/DC supplémentaires avec des tensions de 1 à 300 V. Nombre de ces composants «haute performance» ont été intégrés au fur et à mesure dans le programme de produits de Reichelt Elektronik. (2.102 Zeichen inkl. Leerzeichen)

www.reichelt.com



Les nouveaux blocs d'alimentations à découpage, très compacts, avec une sortie TIW, se raccordent sur les prises de courant encastrées habituelles.



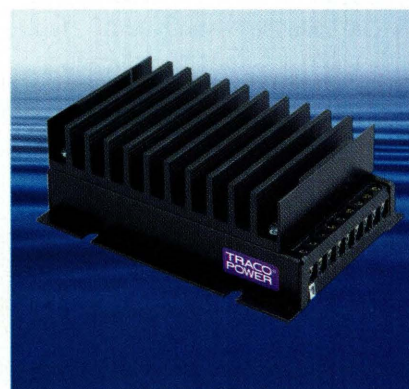
Les régulateurs de tension continue de la série TMR-2, dans le boîtier miniature SIL, constituent une solution idéale pour les montages traversant dotés d'un ancrage à un seul rang.



La construction du bloc d'alimentation à découpage, résistante aux chocs et aux vibrations, de la série TEX-120, permet de monter le système d'alimentation en courant directement sur la machine et d'être installé dans des zones présentant un risque d'explosion, par exemple dans l'industrie chimique ou agro-alimentaire selon la directive ATEX 94/9.



Le montage sur rail DIN de la série TSPC est disponible avec des tensions de sortie de 80, 120, 240 et 480 V et est destinée à des utilisations dans le secteur industriel ou de la construction mécanique.



La série 150W est conçue pour un large éventail d'utilisations, elle a été spécialement développée pour des applications industrielles.

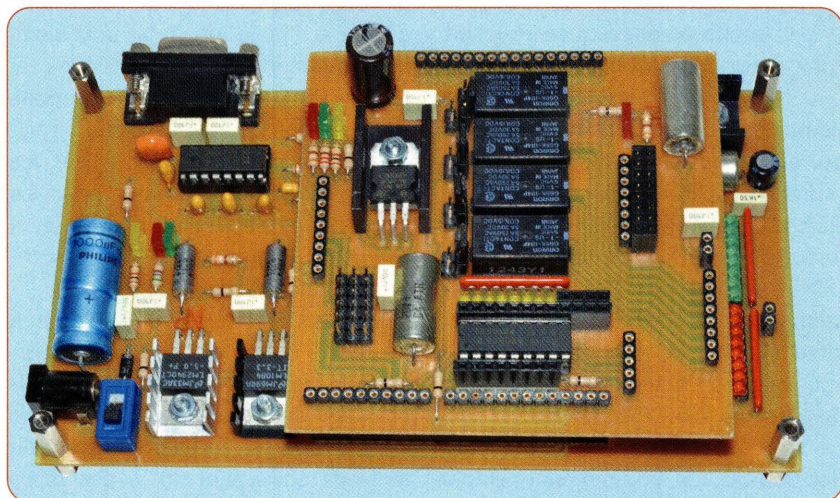
Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS

Les modules Cubloc sont désormais bien connus pour leurs performances et leur facilité de mise en œuvre. Le modèle CB280 est, outre la version «module», disponible en version «pièces détachées». Il est donc disponible sous la forme d'un microcontrôleur préprogrammé avec l'interpréteur Basic de Comfile et est commercialisé avec son périphérique de communication, un second microcontrôleur. Ce qui ne gâche rien, c'est son prix qui est divisé par deux.

Nous avons décidé d'utiliser le CB280CS en réalisant une platine multifonctions qui pourra être destinée à diverses tâches, aussi bien en mesures qu'en robotique ou domotique.

Le CB280CS est un microcontrôleur de la famille Atmel, de type AtMega128. Il permet de disposer de :

- 80 koctets de mémoire Flash
- 2 koctets de mémoire de données pour le Basic
- 1 koctets de mémoire de données pour le Ladder
- 4 koctets de mémoire EEPROM
- 49 lignes d'entrées/sorties, dont :
 - 1 port «série» RS232 (téléchargement)
 - 1 port «série» au niveau TTL
 - 1 port I²C
 - 1 port SPI
 - 6 sorties PWM 10/16 bits
 - 8 canaux de conversions analogiques/numériques 10 bits



- 2 compteurs rapides 16 bits
- 4 entrées d'interruption

Le CB280CS se présente sous la forme d'un boîtier QFP à 64 broches (CMS), tandis que le microcontrôleur de gestion des communications prend la forme d'un boîtier SOIC à 8 broches (CMS). Des adaptateurs doivent donc être utilisés.

La **figure 1** montre le brochage des deux microcontrôleurs, ainsi que leur aspect physique. Les données inscrites dans le **tableau 1** précisent la ou les fonctions de chacune des broches. En effet, plus de la moitié des broches possèdent plusieurs fonctions. Il faut cependant noter qu'une seule de ces fonctions pourra être utilisée à un moment donné.

Les instructions

Certaines instructions remarquables du Basic Cubloc font de ces microcontrôleurs des composants adaptés à de nombreuses tâches, pour peu que la vitesse d'exécution soit suffisante, celle des Cubloc étant de 36 000 instructions/seconde.

Entrées/sorties

Les lignes configurées en port I/O (entrée/sortie) sont simplement pilotées par les instructions simples **IN(x)** et **OUT** qui permettent de lire l'état

logique de l'entrée concernée ou de la positionner au niveau «bas» ou au niveau «haut».

Ces lignes devront tout d'abord être configurées soit en entrées par l'instruction **INPUT**, soit en sorties par l'instruction **OUTPUT**.

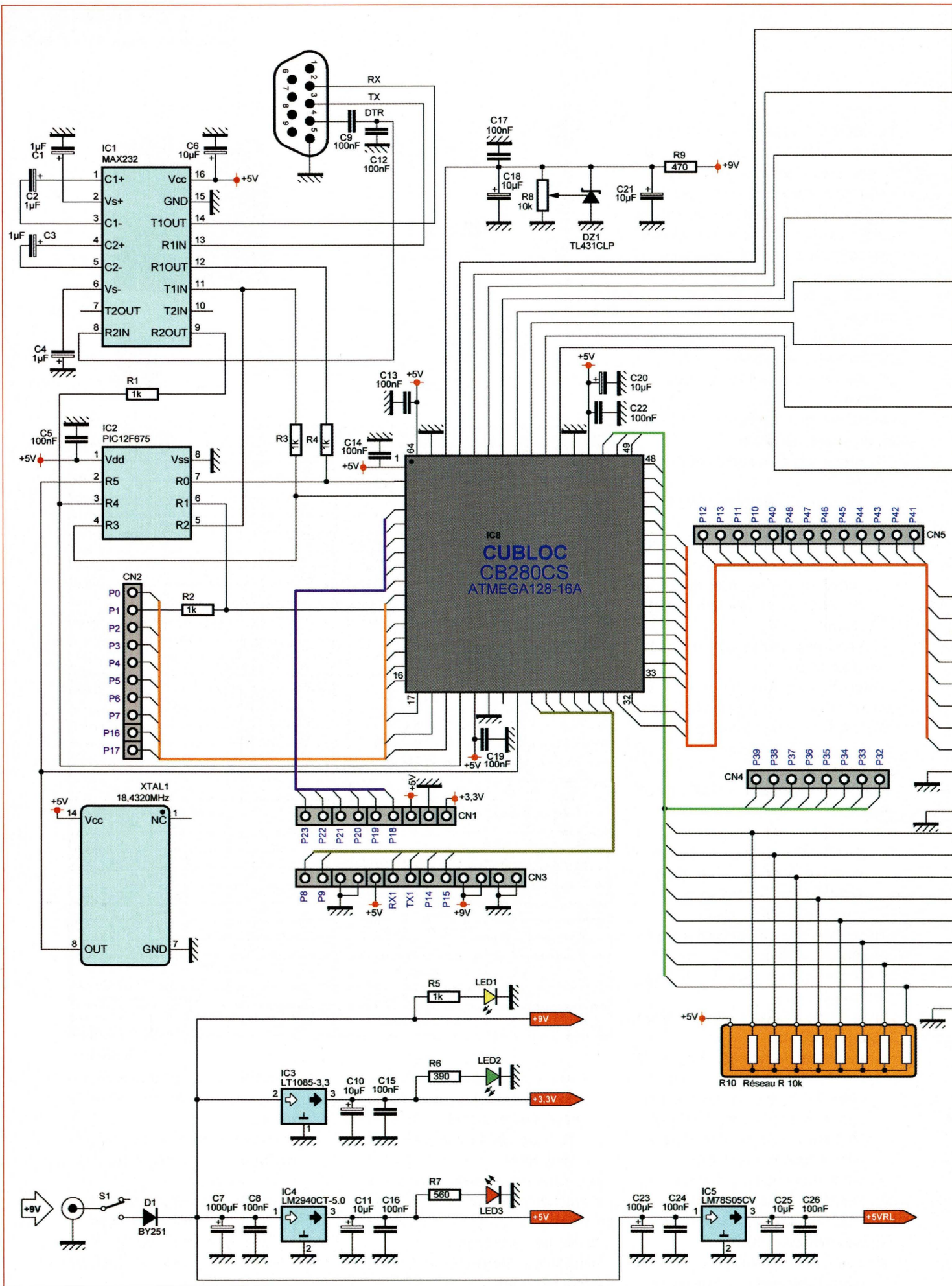
Il est d'autre part possible d'écrire ou de lire un port entier, soit 8 bits, par les instructions

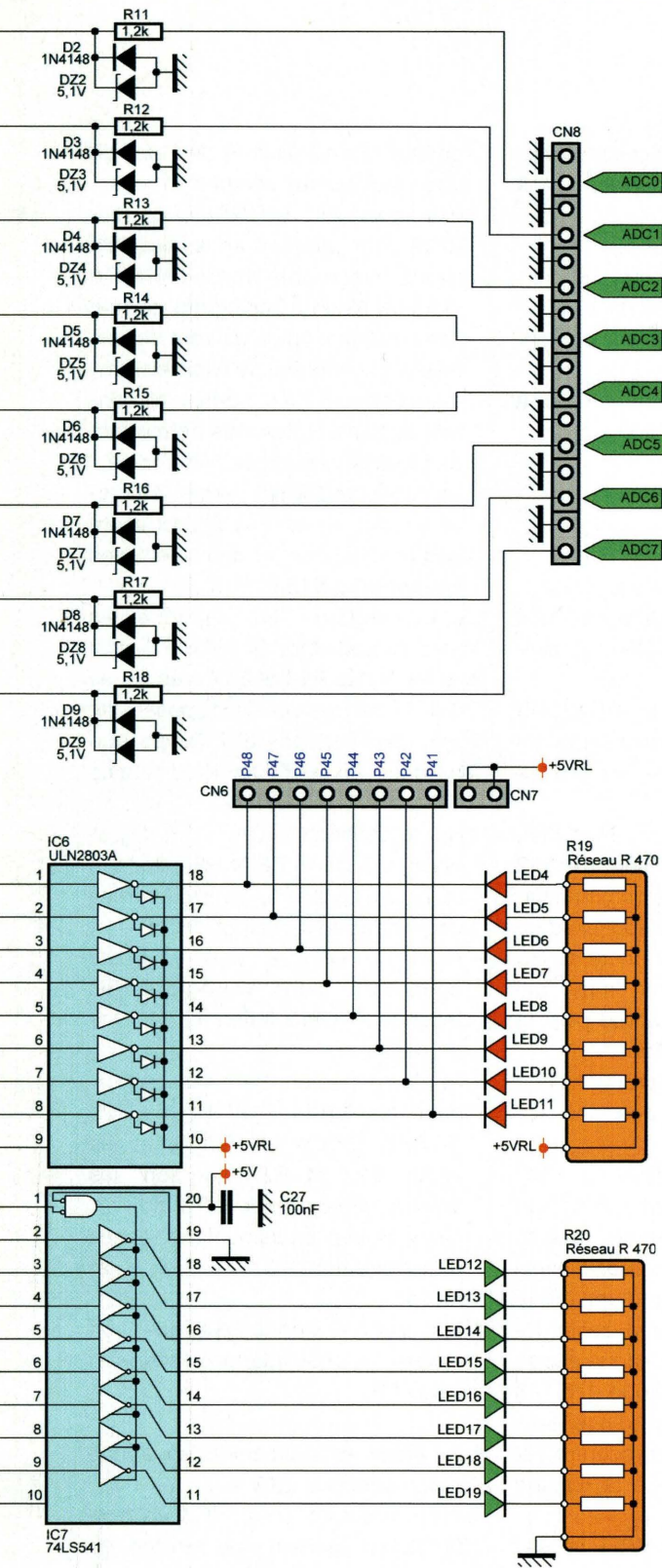
ByteOut portBlock, valeur et variable = ByteIn (portBlock)

où **portBlock** est le numéro du bloc de 8 bis. Pour celui-ci, il suffit de se reporter une nouvelle fois au tableau 1 où les six blocs du CB280CS sont indiqués par une couleur différente et en commençant par P0/P7 qui est le port 0 et P40/P47 qui est le port 5.

Conversion analogique/numérique

Le CB280CS possédant un convertisseur analogique/numérique interne à huit entrées, il est possible de mesurer huit tensions continues positives comprises entre VSS (masse) et la tension AVREF qui est la tension de référence. Celle-ci peut prendre une valeur comprise entre 2 V et 5 V. C'est l'instruction **variable = AdIn (canal)** qui permet la lecture sur 10 bits (résultat = 0 à 1 023) de la tension appliquée à l'une des entrées du convertisseur A/D.





permet d'effacer les données contenues dans les buffers de réception.

Communications I²C

Le microcontrôleur CB280CS gère également les communications I²C, ce qui s'avère bien pratique lorsqu'il est utilisé en robotique, de nombreux périphériques utilisant ce système de communication.

L'instruction **SET I2C DataPort, ClockPort**

où **DataPort** est la ligne SDA, Data Send/Receive Port (0 à 255)

ClockPort est la ligne SCL, Clock Send/Receive Port (0 à 255)

permet d'attribuer les deux lignes de communication au port I²C.

Cinq autres instructions permettent la gestion du bus I²C :

- **I2Cstart** : génère une condition de départ sur le bus
- **I2Cstop** : génère une condition d'arrêt sur le bus
- **I2Cread(x)** : lecture d'un octet depuis le bus
- **I2Creadna(x)** : lecture d'un octet depuis le bus sans génération de signal d'acknowledge
- **I2Cwrite(x)** : envoi d'un octet sur le bus

Comptage d'évènements

Le CB280CS est équipé de deux compteurs rapides qui peuvent fonctionner sur 32 bits à une fréquence maximale de 500 kHz. Ils sont gérés de façon «matérielle» et fonctionnent donc de manière indépendante du programme principal. Ils peuvent ainsi compter en temps réel.

Il convient de remarquer que le compteur du canal 0 utilise les mêmes ressources que les fonctions PW0, PWM1 et PWM2. Ces fonctions ne pourront donc pas être utilisées en même temps.

L'instruction **Variable = COUNT (canal)**

où : **Variable** est la variable servant à mémoriser le résultat (Non String, ni Single)

Canal est le numéro du canal «compteur» (0 ou 1)

permet de connaître la valeur contenue dans le compteur spécifié.

L'instruction **COUNTRESET canal**

où : **Variable** est la variable servant à mémoriser le résultat (Non String, ni Single)

Canal est le canal «série» (0 ou 1)

Typebuffer est le type de buffer :
0 = buffer de réception, 1 = buffer d'émission

permet de connaître le nombre d'octets libres dans les buffers de communication.

L'instruction **BCLR canal, typebuffer**

où : **canal** est le canal «série» (0 ou 1)
Typebuffer est le type de buffer :
0 = Réception, 1 = Transmission,
2 = les 2

où : **Canal** est le numéro du canal «compteur» (0 ou 1) permet de remettre le compteur spécifié à 0 (reset).

Génération de signaux

Le CB280CS possède une fonction qui permet de générer un signal PWM disponible sur six de ses broches. Cette fonction permet le pilotage de moteurs CC ou de servomoteurs utilisés en robotique.

C'est l'instruction **PWM Canal, Duty, Période**

où : **Canal** est le numéro du canal PWM (0 à 5)

Duty est la durée du niveau «haut» et doit être inférieur au paramètre Période

Période est de valeur maximale 65 535

qui permet de générer le signal. Celui-ci, en fonction du paramètre **Période**, aura une résolution maximale de 16 bits : configuré à 1 024, la résolution du signal PWM sera de 10 bits, tandis que fixé à 65 535, cette résolution passera à 16 bits.

La fréquence peut être calculée par la formule : $F = 2\,304\,000 / \text{Période}$

La valeur du paramètre **Duty** doit être inférieure à la valeur du paramètre Période. Si la valeur de **Duty** est égale à la moitié de la valeur de **Période**, le signal généré sera carré. L'instruction **PWMOFF canal** permet de stopper la génération du signal sur la broche spécifiée par **canal**.

Affichage alphanumérique

Plusieurs instructions sont disponibles dans le langage Basic de Comfile, qui permettent l'utilisation d'écrans LCD de deux lignes de seize caractères à quatre lignes de vingt caractères.

L'instruction **SET DISPLAY type, Mode, baud, Taillebuffer**

où **type** : 0 = Série, 1 = Graphique, 2 = CLCD

Mode est le mode de communication 0 = CuNET, 1 = COM1

baud est l'adresse I2C™ esclave (si Mode = 0) ou Baud rate (si Mode = 1)

Taille Buffer est la taille du buffer d'émission (jusqu'à 128)

Utilisée au début du programme, per-

met l'initialisation de l'afficheur utilisé. D'autres instructions permettent la gestion de l'affichage :

- **CLS** initialise l'afficheur
- **CSRON** affiche le curseur
- **CSROFF** efface le curseur
- **LOCATE (x, y)** positionne le curseur à l'emplacement x et y
- **PRINT** affiche des caractères à l'écran

Les schémas de principe

La platine à microcontrôleur

Le schéma théorique de la platine à microcontrôleur CB280CS est présenté en **figure 2**.

On y aperçoit IC8, le CB280CS cœur du montage, cadencé par un oscillateur intégré de fréquence 18,4320 MHz.

Les circuits intégrés IC1 (MAX232), adaptateur de niveaux «série» et IC2 (PIC12F675), gestion de communication, permettent de disposer d'un port RS232 qui sera connecté au PC pour le téléchargement, mais qui pourra également être utilisé pour la transmission d'informations.

Les lignes I/O du microcontrôleur sont accessibles sur des connecteurs :

- Le port «bloc 3» (P24 à P31, connecteur CN8) est utilisé en entrées de conversion analogique/numérique. Un réseau composé d'une résistance, d'une diode 1N4148 et d'une diode zéner de 5,1 V est inséré entre chaque entrée et le CB280CS. La diode 1N4148 empêche l'application d'une tension négative sur le microcontrôleur et la diode zéner limite la tension appliquée.

La tension de référence VREF nécessaire au fonctionnement du convertisseur analogique/numérique interne est générée par la diode zéner de référence DZ1, dont la tension de sortie est ajustable entre 2,5 V et 5 V.

- Le port «bloc 4» (P32 à P39, connecteur CN4) est utilisé en entrées. Chacune des lignes est «ramenée» au +5 V par une résistance de rappel. Un circuit intégré de type 74LS541 (octuple buffer), dont les sorties alimentent des leds,

permet la visualisation de l'état de chacune des huit lignes d'entrées.

- Les lignes P41 à P48 (connecteur CN6) sont utilisées en sorties. Un circuit intégré de type ULN2803A (octuple réseau Darlington) permet une amplification du courant de sortie et l'alimentation de relais électromagnétiques. Ces sorties alimentent également des leds permettant de visualiser l'état des huit sorties.
- Le connecteur CN5 permet de disposer des lignes P41 à P48 avant leur amplification et également des lignes P10 à P13 et P40

Le connecteur CN2 distribue les lignes du port «bloc 0» (P0 à P7) ainsi que les lignes P16 et P17. Les lignes P0 à P3 permettent de disposer des lignes de l'interface SPI, tandis que les lignes P5 à P7 sont les sorties PWM0, PWM1 et PWM2.

- Sur le connecteur CN3 sont disponibles les lignes P8 et P9 (interface I²C) et les lignes P14 et P15 (entrées des compteurs rapides HCNT0 et HCNT1). D'autre part, sur ce connecteur sont disponibles les tensions d'alimentation +5 V, +9 V et masse.

- Sur le connecteur CN1 sont raccordées les lignes P18, P19 à P21 (PWM3, PWM4 et PWM5) et les lignes P22 et P23 qui sont les entrées d'interruption INT2 et INT3. On y trouve également les lignes d'alimentation +3,3 V, +5 V et masse.

C'est sur ce connecteur que l'on trouve la seconde interface «série» au niveau TTL.

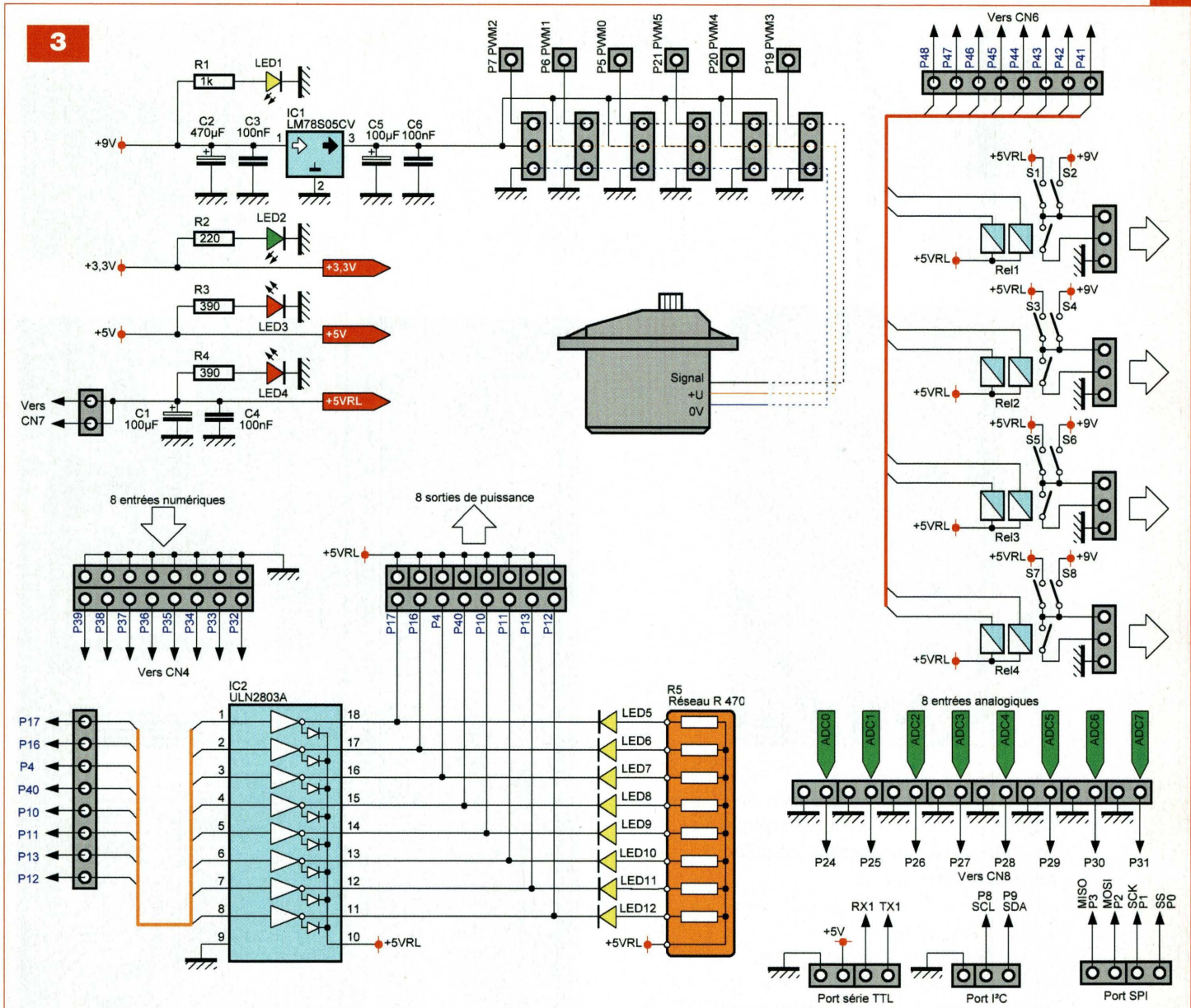
La platine est alimentée sous une tension continue de 9 V.

Le régulateur de tension IC3, de type LT1085-3.3, génère une tension de 3,3 V, tension de plus en plus adoptée par de nombreux systèmes.

Le régulateur IC4 fournit les 5 V nécessaires au fonctionnement de la platine.

Le régulateur de tension IC5, de type LM78S05CV, pouvant débiter 2 A, alimente les sorties du connecteur CN6, sa tension de sortie est disponible sur le connecteur CN7.

Diverses leds indiquent la présence des tensions sur la platine.



La platine des entrées/sorties

Le schéma théorique de cette seconde platine est représenté en **figure 3**. Cette platine permet de disposer de toutes les lignes du CB280CS.

D'autres cartes, plus simples ou plus spécifiques, pourront être conçues puisqu'elles s'enfichent simplement sur la platine principale.

Cette platine propose diverses entrées et sorties :

- Quatre relais bistables de puissance (5 A sous 30 V) sont commutés au moyen des huit lignes P41 à P48. Ces relais permettent une commutation, sans consommation de courant. Plusieurs possibilités de commutations sont possibles :

1/ le contact des relais est utilisé pour établir un contact quelconque d'un système externe.

2/ le contact des relais permet de fournir une tension de 5 V, lorsque les cavaliers S1, S3, S5 et S7 sont mis en place.

3/ le contact des relais fournit une tension de 9 V lorsque les cavaliers S2, S4, S6 et S8 sont positionnés.

Il ne faudra, bien évidemment, jamais positionner en même temps les deux cavaliers d'un même relais

- Six servomoteurs peuvent y être raccordés, utilisant les sorties PWM0 à PWM5. Ceux-ci étant de gros consommateurs de courant, un régulateur de tension de type

LM78S05CV leur fournit le courant nécessaire.

- On retrouve les huit lignes d'entrées P32 à P39.

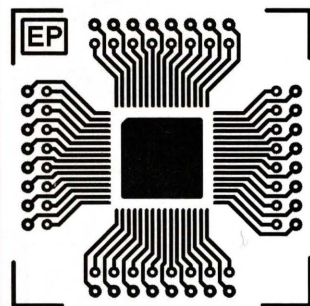
- Huit sorties supplémentaires utilisant les lignes P4, P16, P17, P40 et P10 à P13 peuvent être utilisées soit en sorties au niveau TTL, soit en sorties de puissance car elles sont interfacées au moyen d'un octuple réseau de transistors Darlington. Huit leds indiquent leur état (niveau 0 ou 1).

- Huit entrées analogiques de conversion P24 à P31

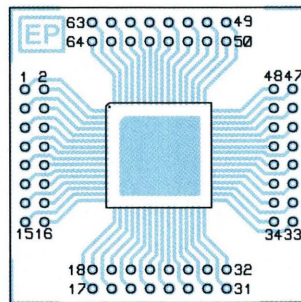
- Le port «série» TX1/RX1 au niveau TTL

- Le bus I²C

- Le port SPI



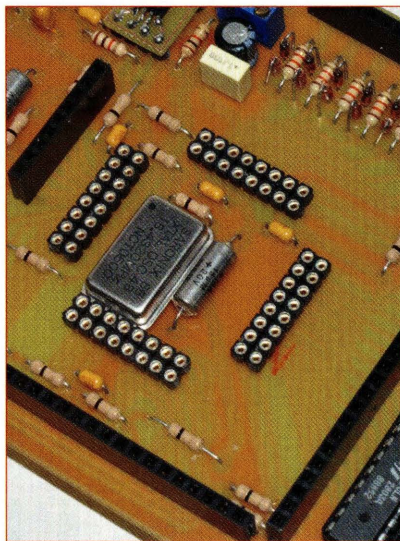
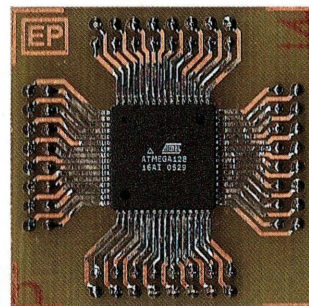
4



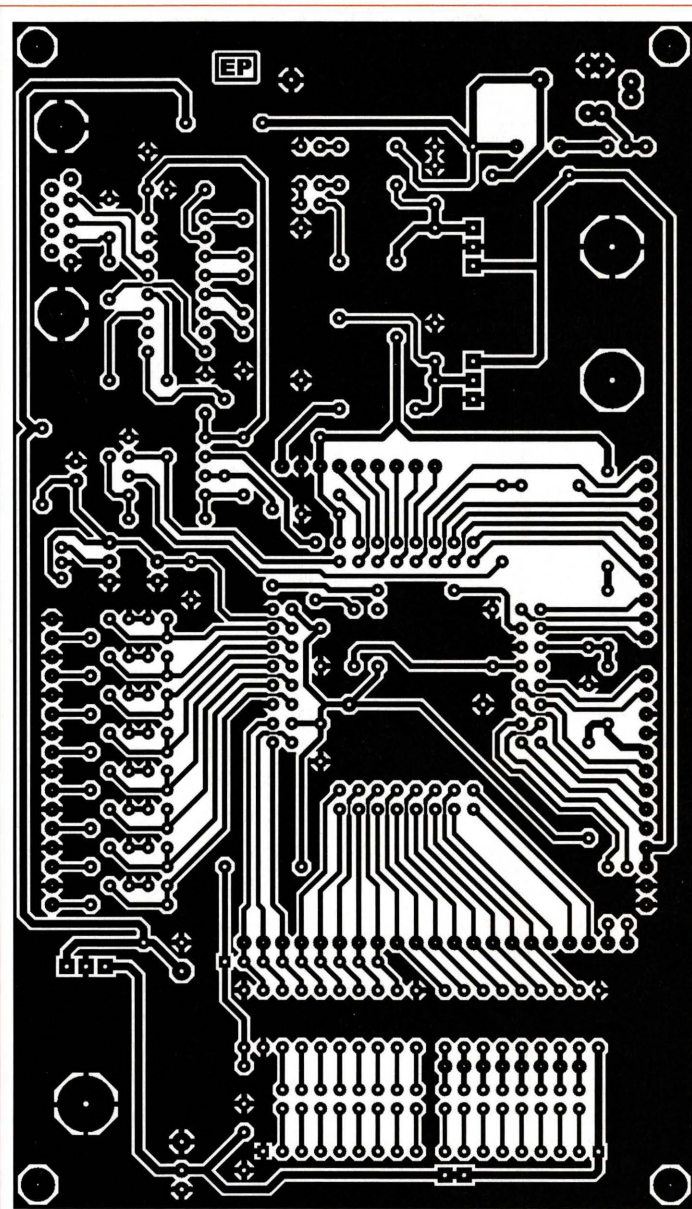
5



A



B



6

La carte est alimentée par les tensions fournies par la platine à microcontrôleur et disponibles sur les différents connecteurs.

La réalisation

Le microcontrôleur CB280CS et le gestionnaire de communication PIC12F675 étant des composants de type CMS, des circuits imprimés d'adaptation sont nécessaires.

Les tracés des circuits imprimés sont représentés en **figure 4**.

La **figure 5** et la **photo A** donnent les dessins d'implantations.

Les opérations de soudage des composants CMS ne sont pas compliquées, pour peu que l'on suive les conseils donnés ci-dessous :

- Plaquer 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, tout en respectant un délai de quelques

- secondes entre chaque opération. Il n'est pas grave, pour le moment, que plusieurs broches soient soudées ensemble.
- Lorsque l'opération est terminée, enlever l'excédent de soudure au moyen d'une tresse à dessouder,

Nomenclature

PLATINE À MICROCONTRÔLEUR

• Résistances

R1 à R5 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R6 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R7 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R9 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R10 : réseau de 8 résistances de 10 k Ω
 R11 à R18 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R19, R20 : réseau de 8 résistances de 470 Ω

• Condensateurs

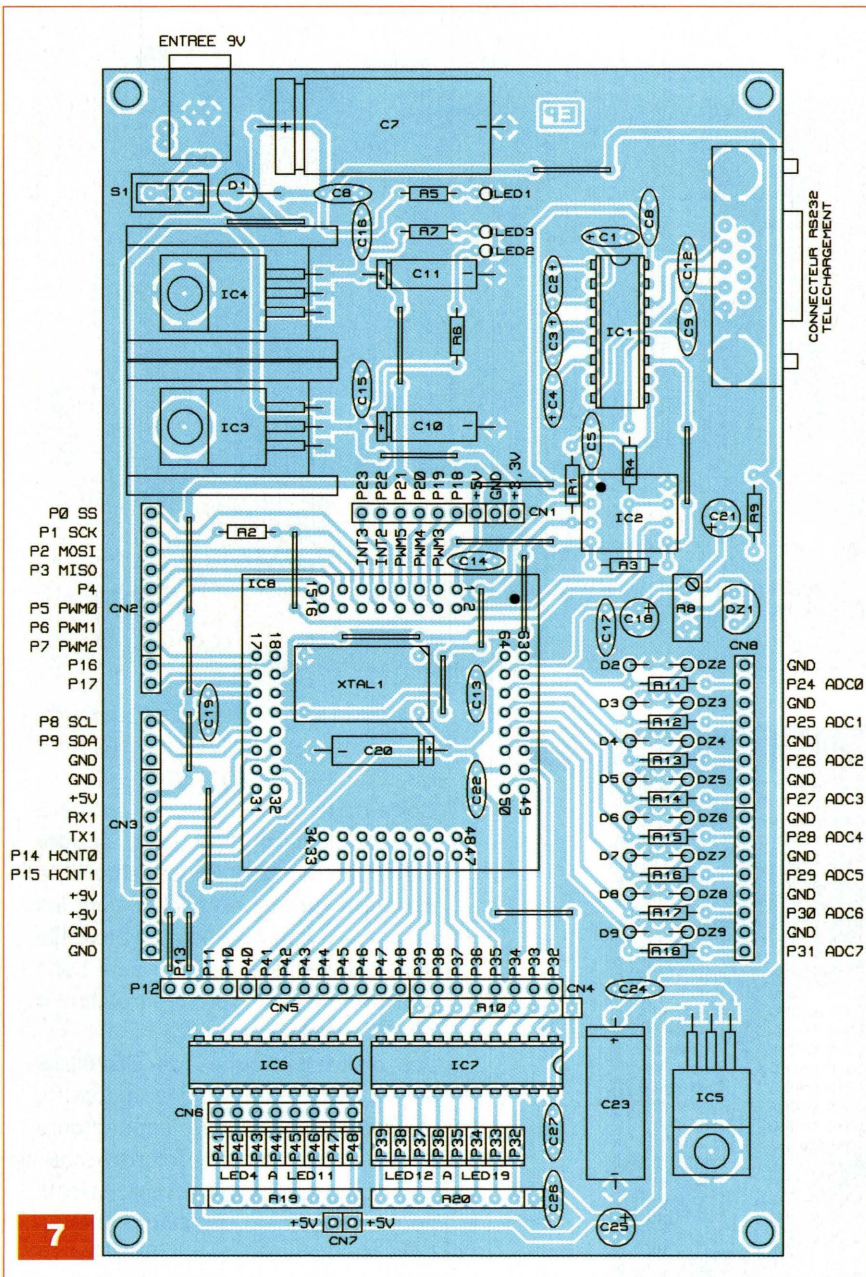
C1 à C4 : 1 μ F / 16 V, tantale goutte
 C5, C8, C9, C12 à C17, C19, C22, C24, C26, C27 : 100 nF
 C7 : 1 000 μ F / 25 V
 C6 : 10 μ F / 16 V, tantale goutte
 C10, C11, C20 : 10 μ F / 20 V, tantale axial
 C18, C21, C25 : 10 μ F / 25 V
 C23 : 100 μ F / 20 V, tantale axial

• Semiconducteurs

D1 : BY251
 D2 à D9 : 1N4148
 DZ1 : TL431CLP
 DZ2 à DZ9 : diode zéner de 5,1 V
 LED1, LED2, LED3 : diode électroluminescente (1 jaune, 1 rouge, 1 verte)
 LED4 à LED11 : diode électroluminescente rouge, au pas de 2,54 mm
 LED12 à LED19 : diode électroluminescente verte, au pas de 2,54 mm
 IC1 : MAX232
 IC2 : PIC12F675 (vendu avec le CB280CS)
 IC3 : LT1085-3.3
 IC4 : LM2940CT-5.0
 IC5 : LM78S05CV
 IC6 : ULN2803A
 IC7 : 74LS541
 IC8 : CB280CS
 (<http://cubloc.com/index.php>)

• Divers

S1 : commutateur inverseur pour circuit imprimé
 XTAL1 : oscillateur 18,4320 MHz
 1 connecteur SUB-D 9 broches coudées, femelle, pour circuit imprimé
 3 dissipateurs pour boîtier TO220
 1 connecteur d'alimentation
 Barrette sécable de supports femelles pour broches carrées
 Barrette sécable de supports «tulipe»
 Barrette sécable de picots pour supports «tulipe»
 1 support pour circuit intégré à 16 broches
 1 support pour circuit intégré à 18 broches
 1 support pour circuit intégré à 20 broches



7

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» : huit morceaux à huit points pour le CB280CS et deux morceaux à quatre points pour le PIC12F675.

Ces deux circuits seront ensuite enfilés dans des morceaux de barrette sécable de supports «tulipe» soudés sur la platine (photo B).

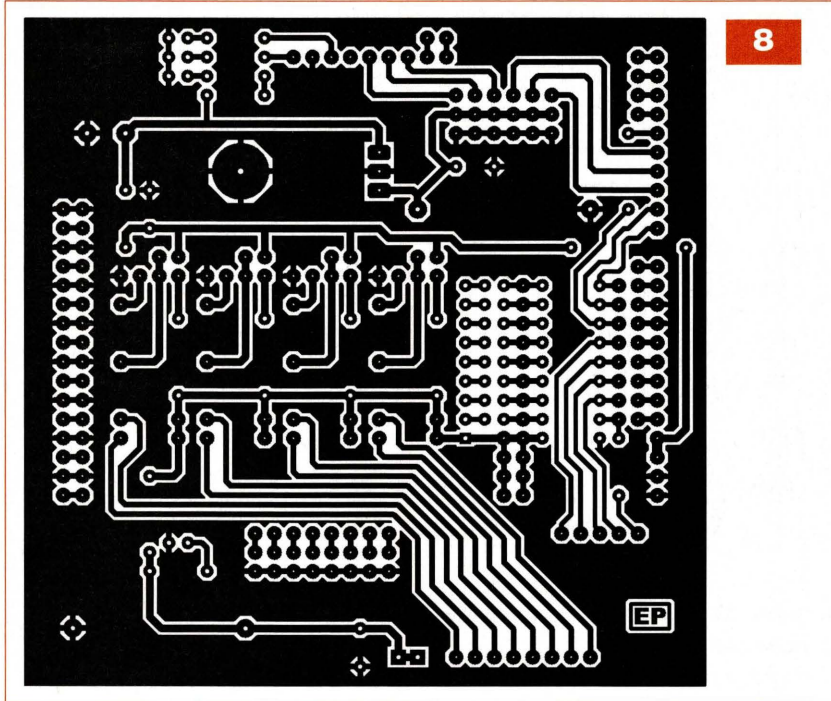
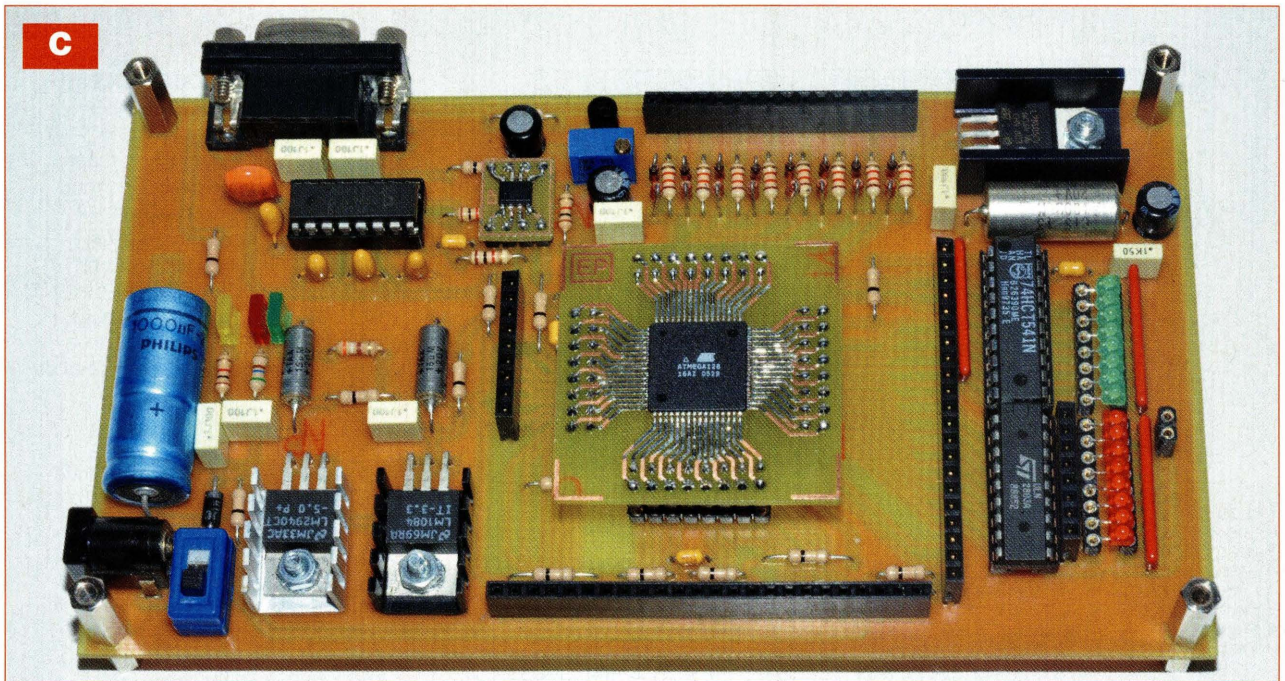
Le dessin du circuit imprimé de la platine à microcontrôleur est proposé en figure 6, tandis que la figure 7 et

la photo C représentent l'implantation des composants.

Le câblage de la platine s'effectue de la manière que l'on connaît :

- Placer d'abord les straps et les résistances. Les straps sont, de préférence, des résistances de 0 Ω , bien plus faciles à implanter que des straps en fil de cuivre.

- Implanter les condensateurs, les diodes et les leds. Les diodes 1N4148 et les zénors sont positionnées verticalement ; attention donc à leur sens (les cathodes sont connectées à la résistance). Les condensateurs C1 à C4 et C8 sont des modèles au tantale «goutte».



Les condensateurs C10, C11, C20 et C23 sont de préférence des modèles au tantale à pattes axiales.

- Souder les supports des circuits intégrés.
- Implanter les connecteurs CN1 à CN8 : ceux-ci sont des morceaux de barrette sécable de supports pour broches carrées.
- Terminer par les régulateurs de tensions fixés contre leur dissipateur.

Le dessin du circuit imprimé de la

platine des entrées/sorties est représenté en **figure 8**.

La **figure 9** et la **photo D** précisent l'implantation des composants. Le câblage s'effectue de la même manière que précédemment. Les condensateurs C1 et C5 sont des modèles au tantale à pattes axiales. Le régulateur IC1 est obligatoirement fixé contre un dissipateur thermique. Les connecteurs des servomoteurs sont des morceaux de barrette sécable de broches carrées à trois

points. Les mêmes connecteurs, mais à deux points, sont utilisés pour les commutateurs S1 à S8.

Cette carte s'enfiche sur la platine à microcontrôleur. Pour cela, souder des morceaux de barrette sécable de supports «tulipe» à wrapper dont les broches seront laissées entières. Ce sont ces dernières qui entreront dans les supports femelles de la platine à microcontrôleur.

Les différentes lignes du CB280CS seront disponibles sur ces supports «tulipes» ou sur des connecteurs femelles pour broches carrées soudées juste à côté (des emplacements sont prévus sur le circuit imprimé).

Les platines câblées, contrôler le câblage après avoir nettoyé l'excédent de la résine de la soudure au moyen d'acétone. Veiller tout particulièrement à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines.

Les essais sont d'abord effectués sans qu'aucun circuit intégré ne soit inséré dans son support.

Alimenter la platine à microcontrôleur au moyen d'une source de courant continu de 9 V. Mesurer la tension de sortie des régulateurs de tensions.

Si tout est conforme, positionner les différents composants dans leur support.

Il suffit ensuite de charger le petit programme d'essai dans le CB280CS, en reliant la platine au PC à l'aide

Nomenclature

PLATINE DES ENTRÉES/SORTIES

• Résistances

- R1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R2 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R3, R4 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R5 : réseau de 8 résistances de 470 Ω

• Condensateurs

- C1, C5 : 100 μ F / 20 V, tantale axial
- C2 : 470 μ F / 25 V
- C3, C4, C6 : 100 nF

• Semiconducteurs

- LED1 à LED4 : diode électroluminescente (1 jaune, 2 rouges, 1 verte)
- LED5 à LED12 : diode électroluminescente jaune, au pas de 2,54 mm
- IC1 : LM78S05CV
- IC2 : ULN2803A

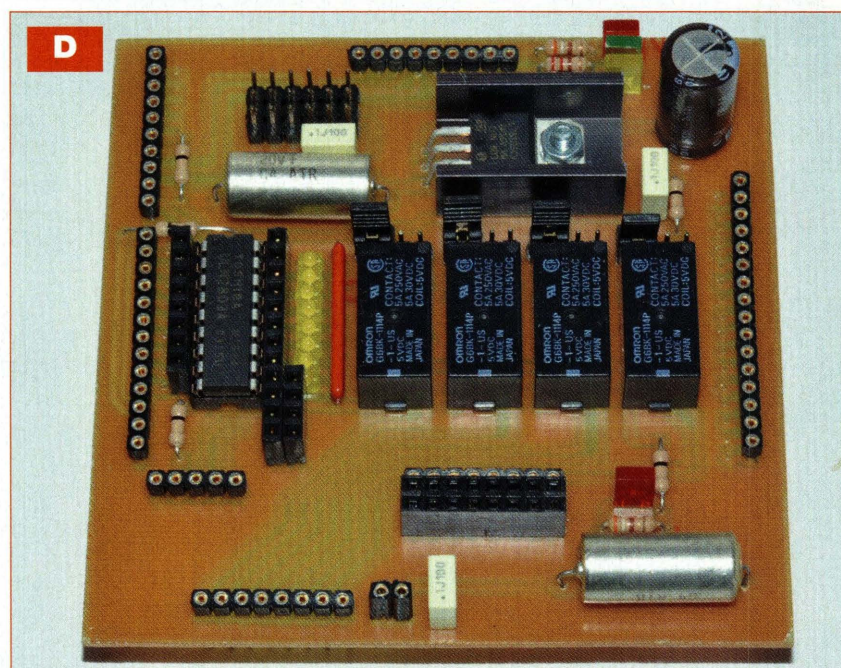
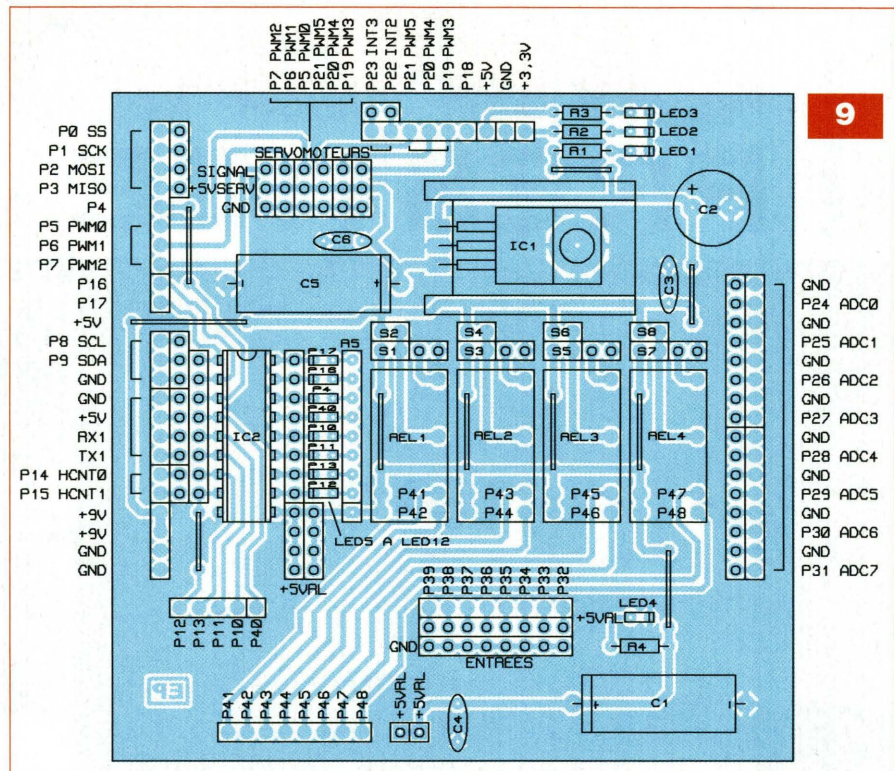
• Divers

- 1 dissipateur pour boîtier TO220
- 1 support pour circuit intégré à 18 broches
- Rel1 à Rel4 : relais double bobine 5 V, OMRON G6BK-1114P (Sélectronique)
- Barrette sécable de supports femelles pour broches carrées
- Barrette sécable de supports «tulipe» à wrapper
- Barrette sécable de broches carrées 4 cavaliers

d'un cordon RS232. Le programme agit sur les sorties P41 et P48 et permet la lecture de l'état des lignes P32 à P39. Les leds s'illuminent, s'éteignent et l'état des lignes d'entrées est affiché sur l'écran du PC.

Essayer ensuite la platine des entrées/sorties en l'enfichant dans son emplacement. Il ne vous reste plus qu'à écrire un petit programme correspondant à l'application que vous désirez réaliser.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com



Spécialiste prototypes & petites séries

EURO
CIRCUITS

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

Tous services

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

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

www.eurocircuits.fr

N°71 OCTOBRE 2012

Stereo
PRESTIGE & IMAGE

N°71 OCTOBRE 2012

Stereo

PRESTIGE & IMAGE



BANCS D'ESSAIS

DAVIS Olympia 2 - CODA CSIB - HEED Pre/Px/Pm -

LUXMAN D-03 - M2TECH Evo DAC -

ROTEL RSP-1572/RMB-1575 - VERDIER Triode Spirit

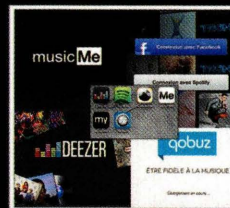
Occasions : Près de 3 500 références



D'un certain équilibre à partir de
maillons prestigieux **Par Jean HIRAGA**



Reportage
Salon Hifi & Home Cinéma



Musique
dématérialisée :
quel niveau réel de
qualité musicale ?



BEL : 6,20 € - DOM/S : 6,00 € - PORT. CONT/ESP : 6,50 € - TOM/S : 650 CFP



L 14379 - 71 - F: 5,50 €

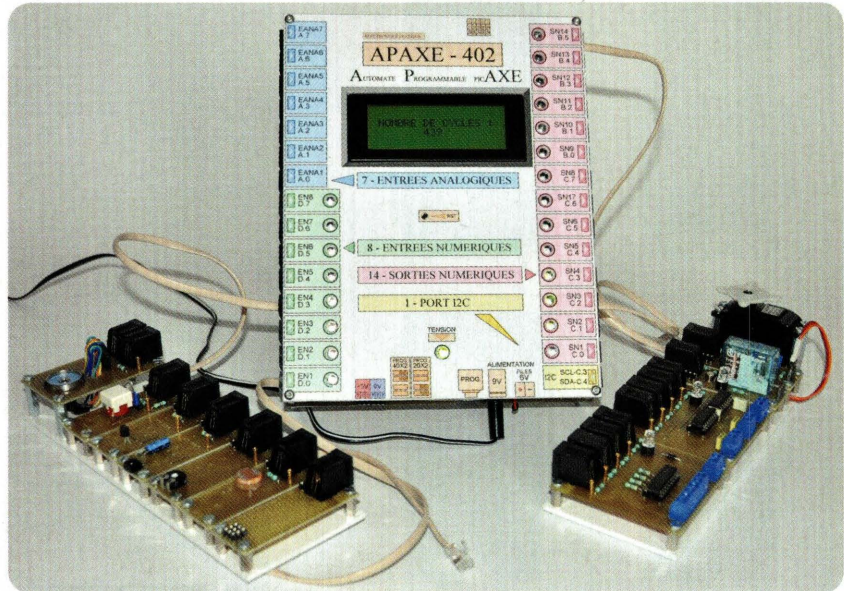


EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

APAXE 402

Automate Programmable picAXE

La popularité des microcontrôleurs PICAXE ne cesse de croître ! Après la série PICAXE A TOUT FAIRE qui a remporté un très vif succès auprès de nos lecteurs, nous vous proposons d'entreprendre la réalisation d'un automate programmable, très performant, destiné à la domotique, à l'éducation, aux loisirs, etc.



Il renferme deux microcontrôleurs PICAXE : un 40X2, le plus puissant de la gamme, ayant en charge toutes les opérations, même les plus complexes et un 20X2 servant de coprocesseur d'affichage «sériel» pour un écran LCD de quatre lignes de vingt caractères.

APAXE 402 comporte sept entrées analogiques, huit entrées numériques, quatorze sorties numériques, un port I²C, un afficheur LCD de quatre lignes de vingt caractères et un buzzer. Inutile de vous préciser qu'un tel nombre de lignes permet de commander tout automatisme, aussi sophistiqué soit-il.

Vous pourrez lui raccorder tout capteur ou actionneur.

Les connexions aux périphériques s'effectuent à l'aide de prises et embases de type MJ-4P4C, très fiables et pratiques, car elles véhiculent les alimentations, les signaux et sont munies de détrompeurs.

Notre étude porte également sur la réalisation des différents périphériques d'entrée et de sortie (capteurs, touches, moteurs DC, moteur pas à pas, relais, servomoteur, etc.) offrant à notre automate toute sa puissance.

L'APAXE 402 se programme traditionnellement via le logiciel «PICAXE

Programming Editor», en basic, pour tirer parti de toute sa puissance, ou éventuellement en mode «Flowchart» (diagrammes) pour l'éducation ou l'initiation.

Lors de ce premier article, nous allons étudier toute la partie électronique.

Bien sûr, nous proposerons un programme de test destiné à vous assurer du bon fonctionnement de votre APAXE 402, mais la programmation sera étudiée en détails dans l'article qui paraîtra le mois prochain.

Caractéristiques

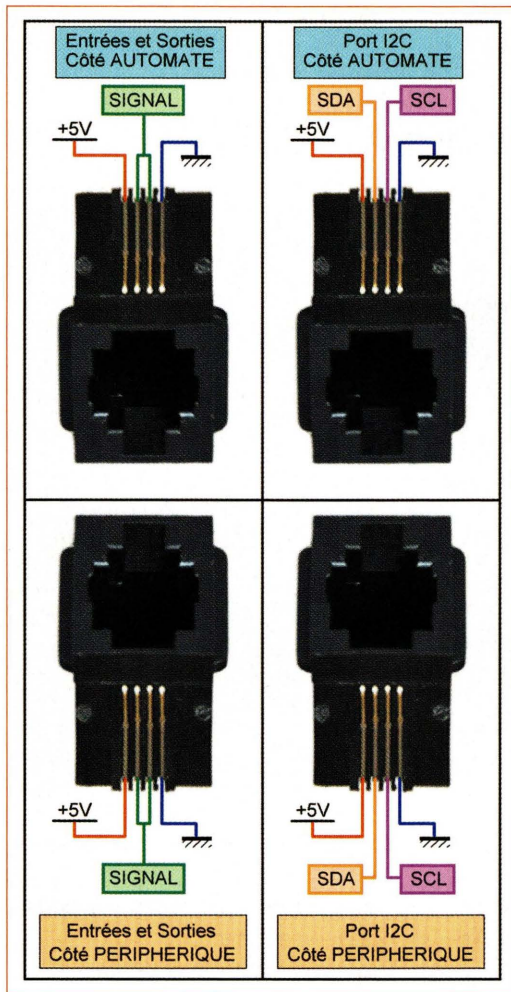
En plus de la gestion des automatismes, APAXE 402 offre d'énormes possibilités en vue d'apprendre et de se perfectionner dans le domaine de la programmation des microcontrôleurs PICAXE.

Voici les principales caractéristiques et équipements de notre automate :

- Alimentation par un bloc secteur de 9 V ou à partir de six piles de 1,5 V au format «LR6».
- Afficheur alphanumérique de quatre lignes de vingt caractères.
- Gestion «sérielle» de l'afficheur par un coprocesseur PICAXE-20X2.
- Buzzer piézo de 17 mm.
- Programmation du microcontrôleur

par câble «sériel» ou USB (référence AXE027).

- Possibilité de reprogrammer le coprocesseur d'affichage.
- Pas de programmeur externe.
- Sept entrées analogiques sur 8 bits ou 10 bits.
- Huit entrées numériques.
- Quatorze sorties numériques, dont deux destinées aux signaux PWM (MLI en français).
- Les signaux PWM sont gérés en multi-tâche (indépendamment du déroulement du programme)
- Port I²C.
- Toutes les lignes d'E/S sont disponibles sur des connecteurs femelles de type MJ-4P4C.
- Cinq sorties auxiliaires sur le coprocesseur d'affichage (sur connecteur SIL).
- Visualisation par leds des niveaux des entrées et des sorties numériques.
- Entrées numériques tamponnées.
- Sorties numériques protégées en courant, par résistances, à 10 mA.
- Réalisation de dix périphériques d'entrée/sortie.
- Extension sans limites du type et du nombre de périphériques.
- Aucun câblage externe.
- Tensions +5 V et 0 V disponibles sur les connecteurs SIL.



1

L'unité centrale

Schéma de principe

Les schémas de notre automate sont scindés en plusieurs parties, aisément repérables grâce aux lettres encadrées, afin d'en améliorer la clarté.

Pour éviter de surcharger les schémas, nous n'avons pas dessiné les embases MJ-4P4C.

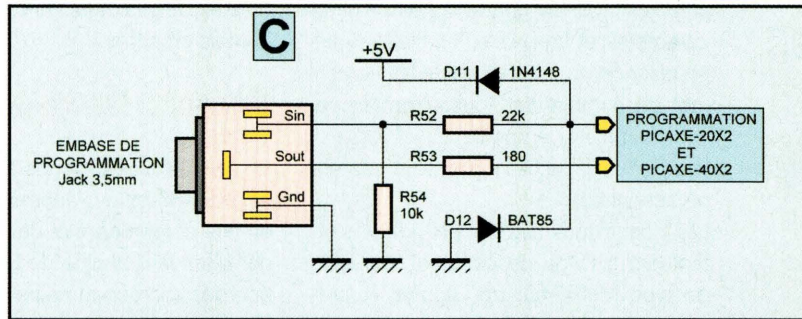
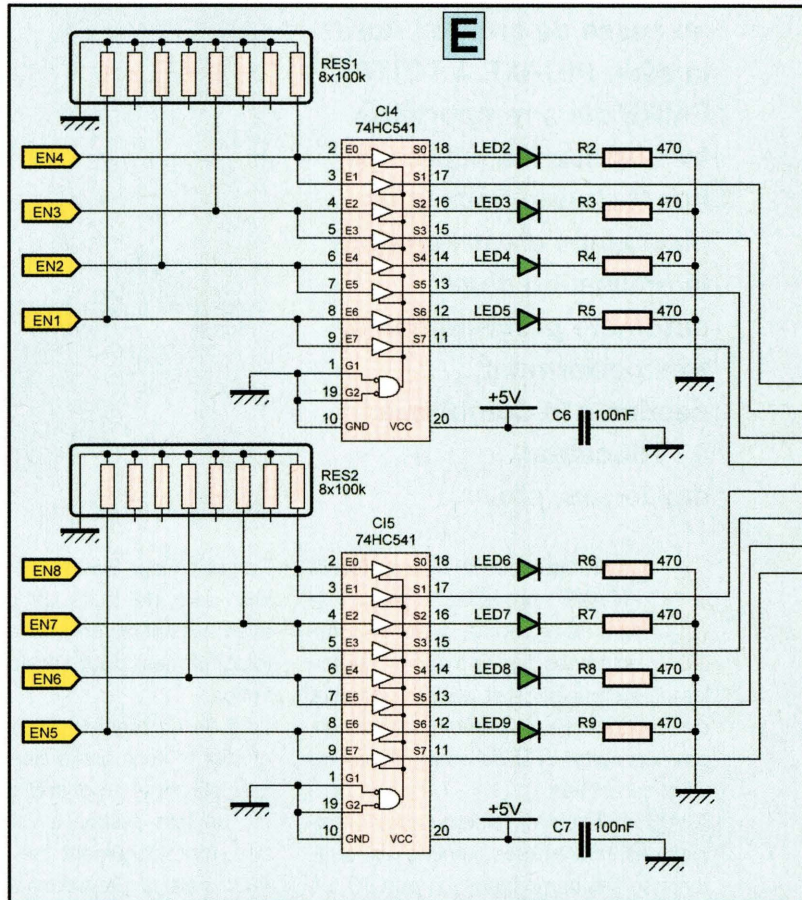
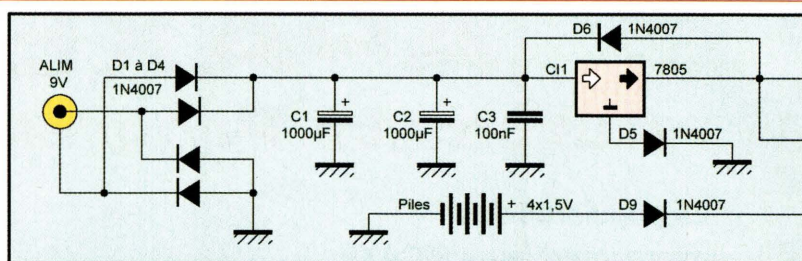
Toutes les entrées et sorties aboutissent sur ces connecteurs. Chacun d'eux comporte les lignes d'alimentation (0 V et +5 V), ainsi que le signal.

La **figure 1** montre le brochage de ces embases.

Notez la différence entre celles de l'automate et celles des périphériques, car la liaison par câble plat, à quatre conducteurs souples sur des prises mâles MJ-4P4C, n'est pas croisée.

La **figure 2** montre le schéma de l'unité centrale de l'automate APAXE 402.

Commençons par le cœur, il s'agit de



2

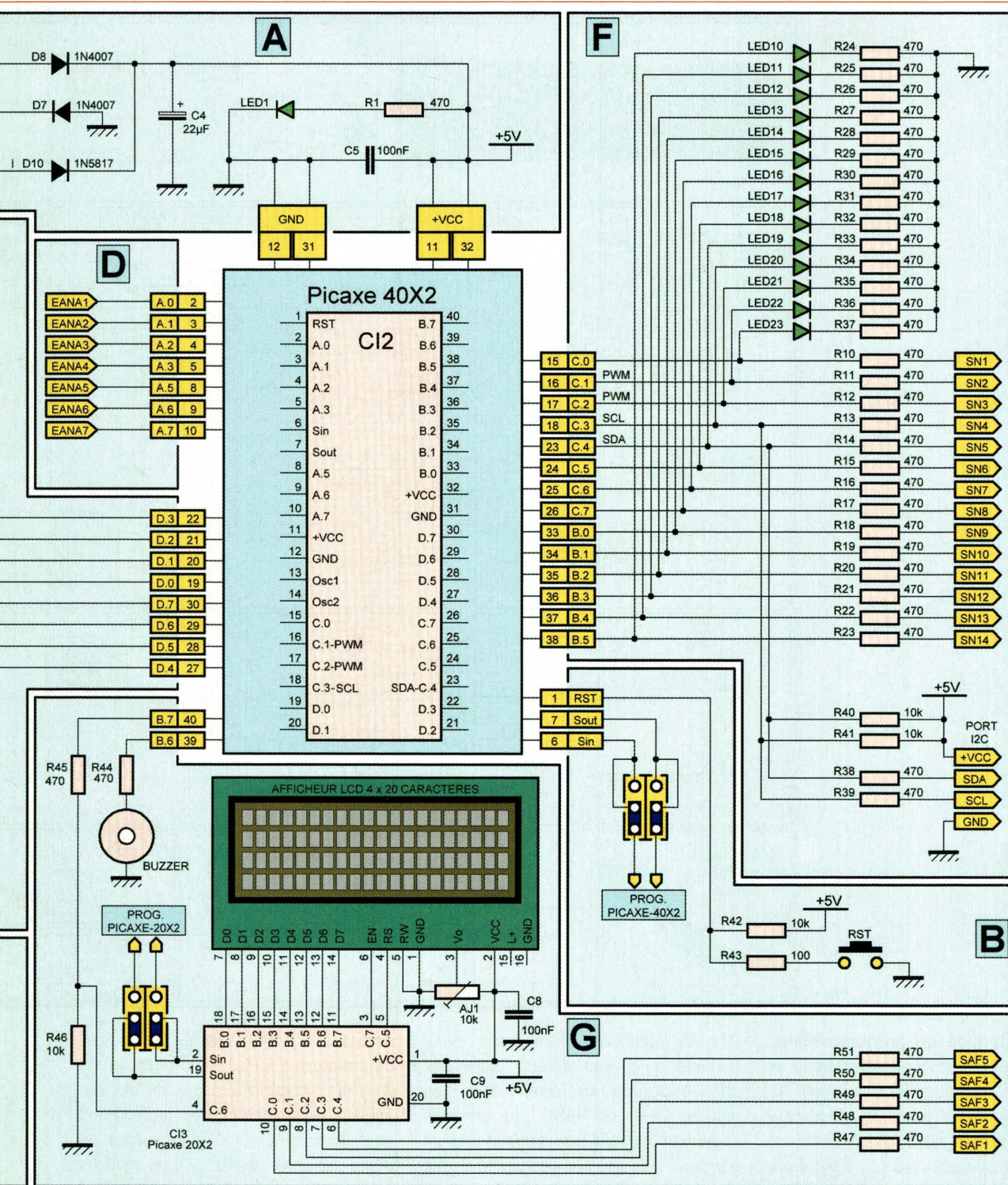
microcontrôleur PICAXE-40X2, le plus puissant de la gamme.

La représentation au centre montre son brochage. Seules les broches «Osc1» et «Osc2» ne sont pas utilisées, car notre automate est cadencé par son horloge interne, suffisamment précise et fiable.

[A] - L'alimentation. Le bloc secteur se raccorde sur le connecteur dédié de

2,1 mm et fournit une tension continue approximative de 9V, sans préoccupation des polarités compte tenu du redressement confié aux diodes D1 à D4. Les condensateurs C1 et C2 effectuent l'indispensable filtrage, tandis que C3 découple la tension près du régulateur positif fixe C11.

La diode D5 augmente de 0,7 V la tension de sortie du régulateur car la diode



de protection D8, en série avec la sortie, fait chuter d'autant sa tension. Nous obtenons ainsi +5 V. Les diodes D6 et D7 protègent C11 des courants de «retour». Il est également possible d'alimenter notre automate à l'aide de quatre piles de 1,5 V. Les diodes D9 et D10, montées en série, font chuter le volt excédentaire et aiguillent la tension vers le microcontrôleur. Les condensa-

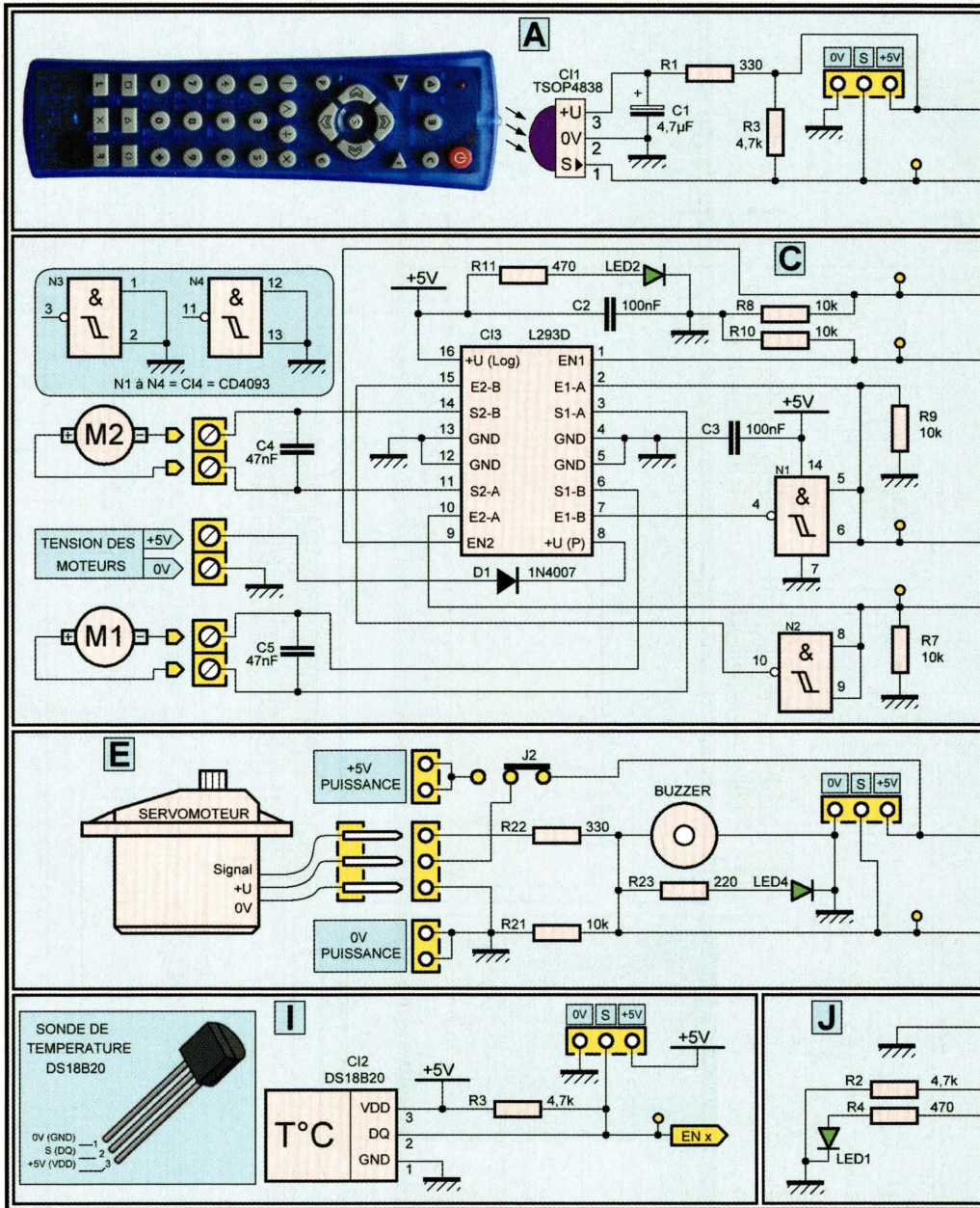
teurs C4 et C5 assurent un dernier filtrage et découplage. La led 1, limitée en courant par la résistance R1, visualise la présence de la tension sur le circuit.

[B] - Les circuits de servitude. Il s'agit des signaux de programmation (Sin et Sout). Deux cavaliers de configuration permettent de sélectionner le PICAXE-

40X2 ou le PICAXE-20X2. Pour d'évidentes raisons de simplification, grâce à ce procédé, une seule interface de programmation suffit.

La broche d'initialisation RST est portée, par défaut, au potentiel positif via la résistance R42. L'appui sur la touche RST force cette broche à la masse, à travers la résistance R43 de faible valeur et, de ce fait, initialise le microcontrôleur.

3



[C] - L'interface de programmation. Elle ne présente aucune particularité et nos fidèles lecteurs reconnaissent le principe. Seule l'embase «jack 3,5 mm» et les trois résistances R52 à R54 sont réellement indispensables. Les deux diodes optionnelles D11 et D12 amélioreront la communication dans certains cas.

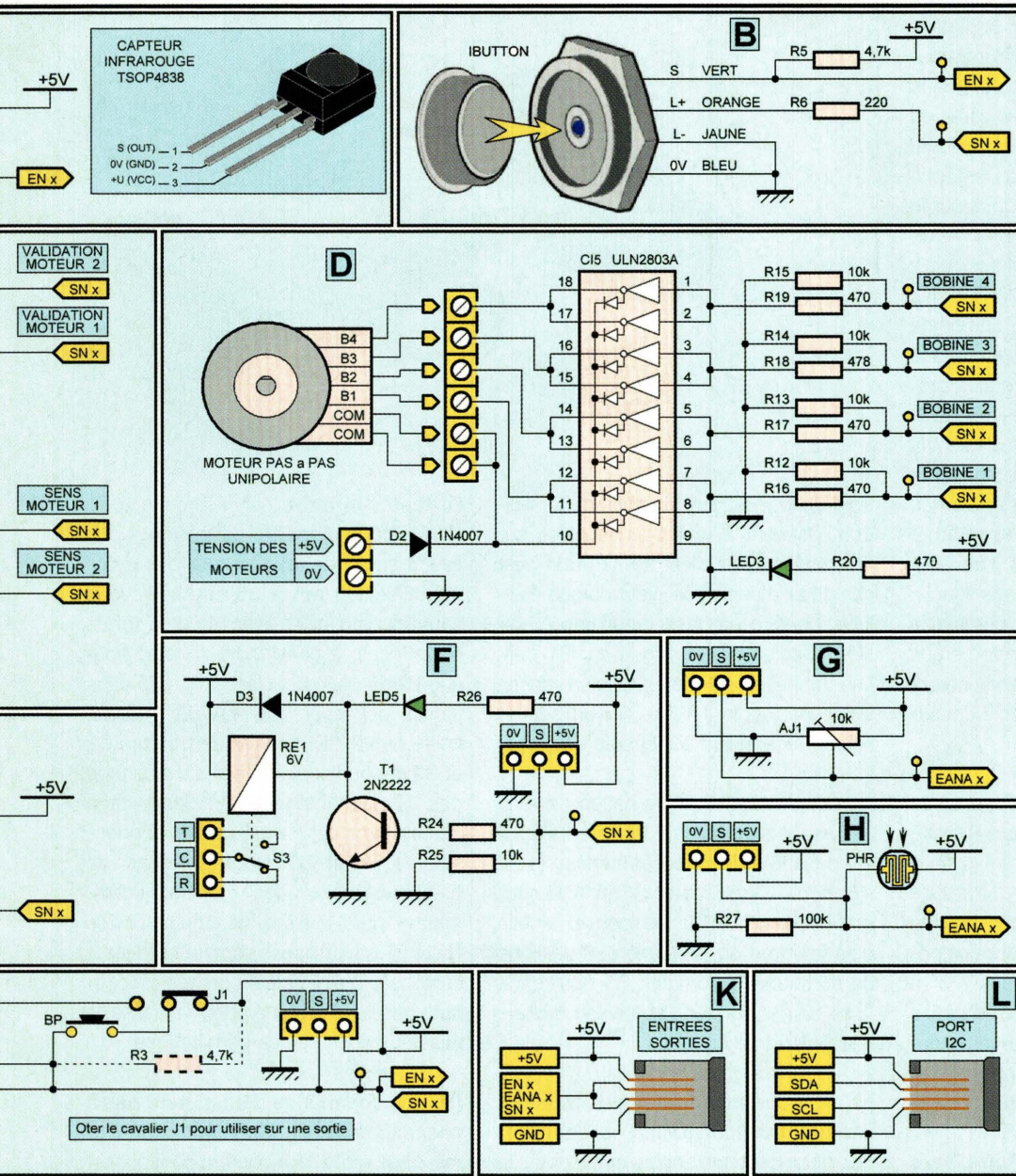
[D] - Les 7 entrées du convertisseur analogique/numérique. Elles se retrouvent simplement sur les sept embases MJ-4P4C avec les lignes d'alimentation.

[E] - Les 8 entrées numériques. Chaque entrée «attaque» deux tampons «non-inverseurs» des circuits C14 ou

C15. Au repos, ces entrées sont positionnées au niveau logique «bas», par une résistance de forte valeur des réseaux RES1 ou RES2. Les tampons étant commandés simultanément deux par deux, une des deux sorties aboutit à une des huit entrées numériques du port D, l'autre gère la visualisation de l'état logique au moyen d'une des leds 2 à 9, limitée en courant par une des résistances R2 à R9. Les condensateurs C6 et C7 découplent la tension d'alimentation au plus près de C14 et C15.

[F] - Les 14 sorties numériques. Les lignes des ports B.0 à B.5 et C.0 à C.7 du microcontrôleur arrivent sur les

embases MJ-4P4C, via les résistances de protections R10 à R23. Il conviendra d'en tenir compte lors des développements des périphériques (notamment pour la commande d'un transistor ou d'une led par exemple). Les niveaux logiques des sorties sont visualisés par les leds 10 à 23, limitées en courant par les résistances R24 à R37. Notez que les sorties C.1 et C.2 (SN2 et SN3) peuvent gérer les signaux PWM (ou MLI) en mode multitâche. Les ports C.3 et C.4 se chargent de la communication, selon le protocole I²C. Les données sont véhiculées via la ligne C.4 (SDA). Le signal d'horloge est fourni par la ligne C.3 (SCL). Les résistances R38 et R39 pro-



tègent ces ports. Les résistances R40 et R41 les positionnent au niveau logique «haut» (+5 V), au repos. Si le périphérique I²C raccordé comporte déjà ces résistances, il conviendra de doubler la valeur de R40 et R41 (10 kΩ).

[G] - L'afficheur LCD et le buzzer. Il s'agit d'un modèle courant de quatre lignes de vingt caractères à commande «parallèle», sans rétro-éclairage. La résistance ajustable AJ1 règle le contraste et le condensateur C8 découple sa tension d'alimentation. La ligne RW est directement tirée à la masse, car nous n'envisageons pas de lire les registres internes de l'afficheur

dans cette application. Les entrées de données (D0 à D7) et de gestion (RS et EN) sont reportées sur les sorties de CI3, un microcontrôleur PICAXE-20X2 dédié à l'affichage. Ce coprocesseur nous permet de commander, à moindres frais, l'afficheur en mode «sériel», bien moins gourmand en lignes de communication. Nous disposons ainsi de presque toutes les lignes du PICAXE-40X2. Le port C.6 de CI3 se charge de la communication «sériel», via la résistance de protection R45 et aboutit à la ligne B.7 du PICAXE-40X2. Le niveau logique «bas», nécessaire au repos, est assuré via la résistance R46. Le condensateur C9 découple la tension, au plus

près de CI3. Le fait d'employer un coprocesseur d'affichage nous permet de bénéficier de cinq sorties auxiliaires raccordées aux ports C.0 à C.4 de CI3 et commandées par la même communication «sériel». Les résistances R47 à R51 assurent la protection de ces lignes. La ligne B.6 de CI2 commande le buzzer piézo, via la résistance R44 de faible valeur.

Les périphériques

Schéma de principe

La figure 3 donne les schémas des périphériques que nous avons développés. Nous avons sélectionné les plus utiles,

les plus courants, mais également ceux qui présentent une certaine originalité comme la réception d'un signal infrarouge d'une télécommande, la lecture de la température en mode 1 fil (one wire), ou la gestion d'un «iButton». Il est évident que leur nombre n'est pas restrictif, vous pouvez concevoir les vôtres sur le même principe. Tel qu'il est précisé ci-dessus, reportez-vous à la figure 1 pour le brochage des embases MJ-4P4C. Chaque périphérique tient sur une petite platine, disposant de sa propre embase et d'un connecteur à trois broches proposant l'alimentation (0 V et +5 V) et le signal. Certains périphériques utilisent la même platine selon les composants câblés. C'est le cas de la réception infrarouge, de la sonde de température et de la touche (à contact «travail»). D'autres peuvent cohabiter, sans soucis, sur un seul circuit imprimé, comme le buzzer piézo, la led et le servomoteur. Les méthodes de programmation seront détaillées lors du second article consacré à l'automate APAXE 402.

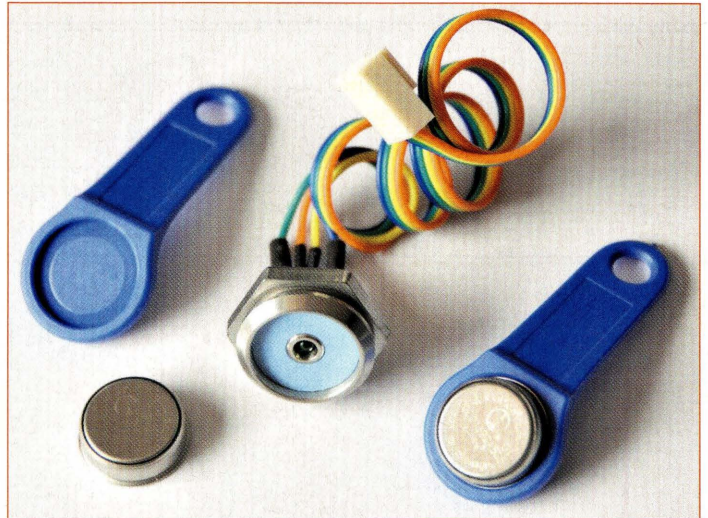
[A] - La gestion d'une télécommande infrarouge. Les microcontrôleurs PICAXE permettent de lire les ordres envoyés à l'aide d'une télécommande infrarouge au standard Sony, avec une facilité déconcertante. Il suffit de quatre composants. Le récepteur CI1, il s'agit d'un TSOP4838, est alimenté via la résistance R1. Le condensateur C1 filtre cette tension. La résistance R3 positionne la ligne de sortie au potentiel positif au repos.

[B] - La gestion d'un «iButton». Sous son aspect simpliste, il s'agit d'un système de protection codé parmi les plus fiables de la planète ! Traduisons «iButton» par bouton intelligent. Il ressemble à une pile «bouton» comportant un numéro, son code, gravé en surface. Celui-ci est presque unique : plusieurs centaines de milliards de combinaisons : 281 474 976 710 656.

Chaque habitant de la terre pourrait détenir plusieurs dizaines de milliers de «iButton» sans jamais retrouver le même code ! Ce système est réellement plus sécuritaire qu'un malheureux code de carte bancaire à quatre chiffres (10 000 combinaisons) !

La **figure 4** montre le socle, intégrant la led de contrôle (à gérer par le microcon-

4



trôleur), le «iButton» et la languette support, pouvant même prendre place sur un trousseau de clés. Le «iButton» est constitué d'une puce électronique évoluée, conçue par laser pour une précision absolue de son code sur 64 bits. Les données sont transférées en «série» via le protocole 1-Wire, sur un seul fil servant également à alimenter le circuit interne.

Après cette brève présentation, voyons le circuit électronique, rudimentaire, il est constitué de deux résistances et du «iButton». La résistance R6 limite le courant circulant dans la led (pensez à celle déjà intégrée en protection sur la ligne de sortie de l'automate). R5 positionne la sortie du «iButton» au niveau logique «haut» (+5 V) au repos.

[C] - La commande de deux moteurs à courant continu (DC). Pour commander deux moteurs, nous employons le circuit spécifique L293D dédié à cette tâche et intégrant les deux ponts en H ainsi que les diodes de protections.

Pour fonctionner, chaque pont de puissance requiert trois signaux logiques. Un premier pour la mise sous tension, les deux autres pour déterminer le sens de rotation du moteur. Afin de réduire le nombre de lignes de commande de trois à deux par moteur, nous employons une porte logique NON-ET montée en «inverseur» pour obtenir directement les niveaux logiques corrects opposés pour sélectionner le sens de rotation. Les résistances R7 à R10 positionnent les lignes de commande au niveau logique «bas» au repos. La tension de «puissance» destinée aux moteurs provient de

l'extérieur et arrive sur la broche 8 de CI3, via une diode de protection. Nous avons choisi de faire tourner des petits moteurs (200 mA à 300 mA). Si vous souhaitez travailler avec de plus fortes puissances, il conviendra d'opter pour une diode plus musclée (1N5404), sans jamais dépasser 500 mA par moteur, limite du L293D. Les condensateurs C2 et C3 découplent la tension au plus près des circuits intégrés. L'antiparasitage des moteurs est assuré par les condensateurs C4 et C5. Nous opterons, de préférence, pour des modèles «céramique». Les entrées des deux portes NON-ET non utilisées sont raccordées à la masse. Enfin, la led2, limitée en courant par la résistance R11, visualise la mise en service de ce périphérique.

[D] - La commande d'un moteur pas à pas unipolaire. Un tel moteur, contrairement aux moteurs à courant continu, est constitué de quatre bobines câblées en interne, avec un commun par couple. Nous obtenons donc un brochage externe de six fils, dont deux communs à relier au même potentiel. Les bobines (ou électroaimants) se commandent individuellement pour faire avancer le rotor du moteur, d'un pas, ou d'un demi pas. La vitesse de rotation d'un tel moteur n'est pas très élevée, mais nous y gagnons en couple et en précision. Le faible courant issu des sorties de l'automate ne peut en aucun cas alimenter la bobine d'un moteur. Nous faisons appel au circuit CI5 : un ULN2803 renfermant huit étages «inverseurs» à transistors à collecteurs ouverts, mais intégrant les diodes de protections anti-retour. Afin

de commuter plus de puissance, nous avons couplé les étages en «parallèle». Les résistances R12 à R15 positionnent les lignes de commande au niveau logique «bas» au repos. Les signaux parviennent aux entrées de CI5, via les résistances R16 à R19. Le commun du moteur est porté au positif d'une alimentation externe, adaptée, via la diode D2. A l'instar du moteur à courant continu, la diode choisie ne supporte que 1 A. La led3, limitée en courant par la résistance R20, visualise la liaison de ce périphérique à l'automate.

[E] - La commande d'un servomoteur, d'un buzzer et d'une led. Le même signal peut convenir à ces trois périphériques, sans conflit. Le servomoteur requiert des impulsions régulières modulées en largeur. La résistance R22 assure une protection et R21 positionne la ligne de commande au niveau logique «bas» au repos. Un buzzer piézo est déjà intégré à l'automate, mais il peut être utile d'en raccorder un second, déporté. Il s'alimente directement par une sortie produisant une fréquence audible (dans ce cas, il est préférable de ne pas raccorder un servomoteur). La led4, limitée en courant par la résistance R23, se relie directement à une sortie et peut s'accommoder de n'importe quel type de signal.

[F] - La commande d'un relais. Ce périphérique permet de commuter toute charge via les contacts secs d'un relais. Le signal, issu d'une sortie, attaque la base du transistor NPN / T1, via la résistance R24. Au repos, la base est positionnée à la masse par la résistance R25. Le collecteur alimente directement la bobine du relais en 4,5 V (un relais de 5 V à 6 V convient parfaitement). La diode D3 protège T1 des courants de «retour». La led5, limitée en courant par la résistance R26, visualise l'activation du relais.

[G] - La lecture de la valeur d'une résistance ajustable. Il s'agit de faire lire à l'automate, par le biais d'une entrée du convertisseur analogique/digital configuré en 8 ou 10 bits, la position du curseur de la résistance ajustable AJ1, dont les extrémités sont alimentées entre la masse (0 V) et le +5 V.

[H] - La lecture de la valeur d'une photorésistance. La photorésistance PHR est alimentée entre le +5 V et la masse via la résistance R27. Le signal est prélevé au point commun entre la photorésistance et R27. Il peut être lu par n'importe quelle entrée du convertisseur analogique/digital configuré en 8 ou 10 bits.

[I] - La lecture de la température par une sonde «1-Wire». L'originalité tient au fait que nous n'employons pas une résistance à coefficient de température négative usuelle (NTC), ni certaines sondes plus précises telles que la LM35 ou la KTY10, car elles nécessitent un traitement informatique plus complexe. Nous avons opté pour une sonde de précision à un fil (1-Wire) : CI2. Celle-ci dialogue en mode «sériel» et s'accommode, de ce fait, d'une entrée numérique. Nous utilisons une DS18B20 et nous verrons lors du prochain article, qu'une simple instruction «basic» permet de lire sa valeur. CI2 s'alimente simplement entre 0 V et +5 V, la broche du signal étant directement reliée à une entrée numérique de l'automate. La résistance R3 positionne la broche du signal au niveau logique «haut» au repos.

[J] - La lecture de l'état logique d'une touche. La touche BP peut «forcer» une entrée numérique de l'automate au niveau logique «haut» (+5 V) ou «bas» (0 V) en fonction de la position du cavalier J1. Selon le cas choisi, il conviendra de câbler soit la résistance R2, soit R3, mais jamais les deux. Celles-ci positionnent l'entrée de l'automate au niveau logique correct.

Lorsque J1 est orienté vers le +5 V, la led1 s'illumine lors de l'appui sur BP. Son courant est limité par la résistance R4. Il est également possible de se servir de la led comme voyant sur une sortie, dans ce cas, il faut absolument ôter le cavalier J1.

[K] [L] - Brochage des embases MJ-4P4C des périphériques. Nous avons représenté le brochage des embases selon l'utilisation. Les entrées numériques, analogiques et sorties numériques obéissent au brochage K. Celle que nous employons pour le port I²C respecte la représentation L.

La réalisation

L'automate (unité centrale) tient sur une plaque de circuit imprimé simple face, de grandes dimensions, compte tenu du nombre de connecteurs et de composants. Les périphériques sont conçus de manière modulaire. Ils présentent tous la même longueur, mais la largeur varie en fonction du matériel.

Nous vous recommandons de vous procurer tous les composants et pièces avant de commencer la gravure afin d'être certains de leurs encombrements. La **figure 5** montre le dessin du typon de l'unité centrale, la **figure 6**, celui des périphériques.

Nous avons regroupé ceux-ci sur une seule platine à découper selon nécessité, mais comme nous l'avons précisé ci-dessus, certains tiennent sur un même circuit câblé différemment.

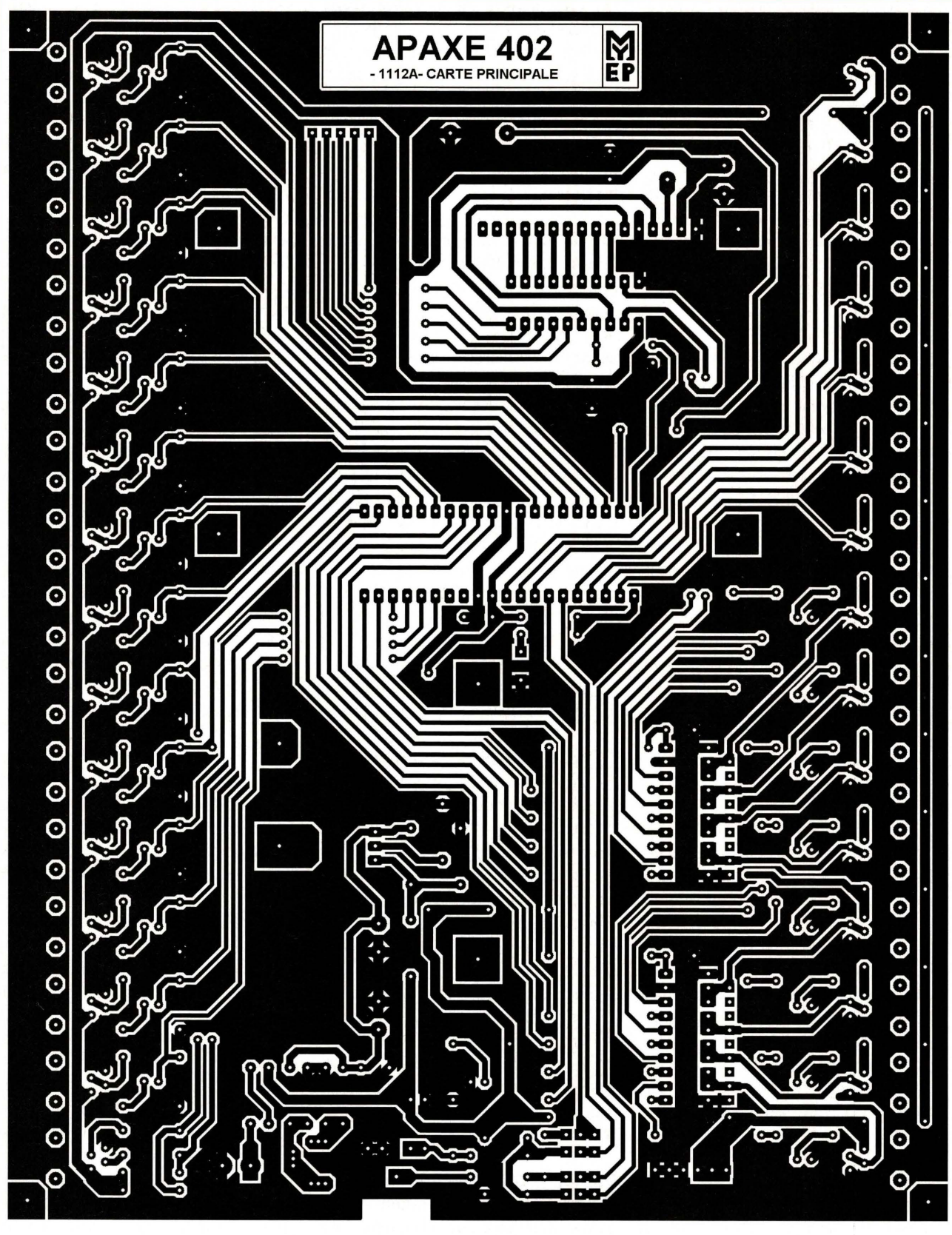
Gravez les circuits imprimés selon la méthode photographique, la seule permettant d'obtenir un travail parfait et, surtout, de respecter les plans de masse. Pratiquez les éventuels évidements, ébavurez les platines, percez toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm puis alésez certains trous selon nécessité.

Soudez les composants de l'unité centrale en suivant scrupuleusement le plan d'insertion de la **figure 7** (platine 1112-A). Effectuez le câblage en fonction de la taille et de la fragilité des composants. Commencez par souder les ponts de liaisons (straps). Le nombre imposant est dû au fait de l'alignement des embases et des leds (**photo A**).

Poursuivez par les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, le connecteur de l'afficheur LCD constitué de quatorze broches de «barrette sécable» femelles de type «tulipe», les réseaux de résistances, les condensateurs au mylar, la résistance ajustable AJ1, le buzzer piézo, les embases en commençant par celle de programmation et en terminant par les MJ-4P4C, les condensateurs électrochimiques et enfin le régulateur CI1 vissé sur sa semelle en aluminium et sur son dissipateur thermique. Les leds doivent être soudées avec précision afin de figurer, bien alignées, sur la face avant (**photo B**).

La touche RST doit arriver juste 3 ou 4 mm sous la face avant, afin de pouvoir

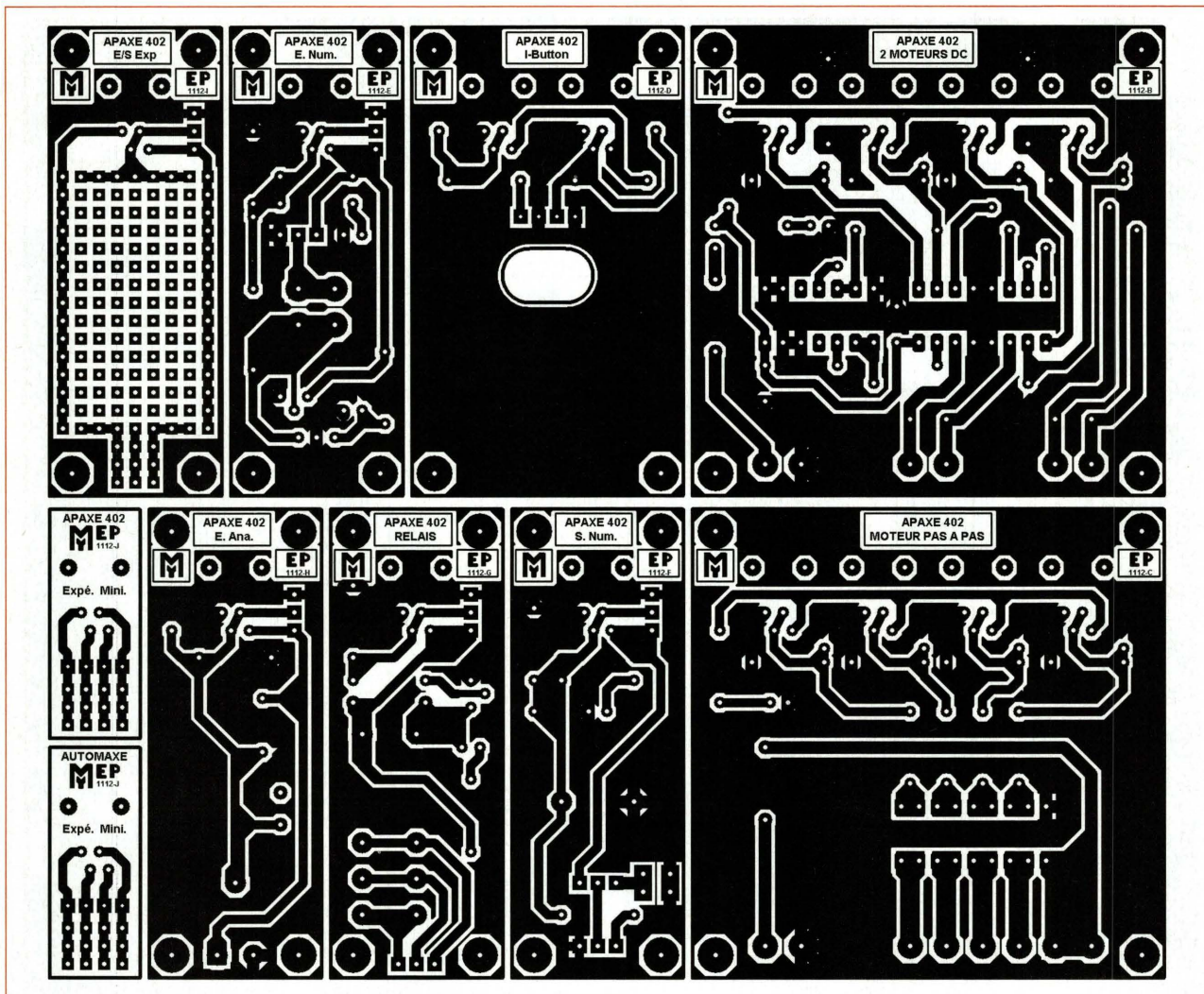
5



l'actionner avec une tige fine par un petit orifice. L'afficheur LCD prend place sur son connecteur. Pour ajuster sa hauteur, il suffit d'embrocher des connecteurs

femelles les uns sur les autres (**photo C**). Réalisez les périphériques souhaités (**photo D**) en sélectionnant les implantations suivantes :

- **Figure 8.** (platine 1112-B). Commande de deux moteurs à courant continu.
- **Figure 9.** (platine 1112-C). Commande d'un moteur « pas à pas » unipolaire.



- **Figure 10.** (platine 1112-D). Gestion d'un «iButton».
- **Figure 11.** (platine 1112-E). Gestion d'une télécommande infrarouge.
- **Figure 12.** (platine 1112-E). Gestion d'une sonde de température DS18B20.
- **Figure 13.** (platine 1112-E). Gestion d'une touche et d'une led.
- **Figure 14.** (platine 1112-F). Commande d'un servomoteur, d'un buzzer piézo et d'une led.
- **Figure 15.** (platine 1112-G). Commande d'un relais.
- **Figure 16.** (platine 1112-H). Gestion d'une photorésistance.
- **Figure 17.** (platine 1112-H). Gestion d'une résistance ajustable.
- **Figure 18.** (platine 1112-I). Platine d'expérimentations pour entrées et sorties.
- **Figure 19.** (platine 1112-J). Platine d'expérimentations pour le port I²C. Comme pour l'unité centrale, soudez les

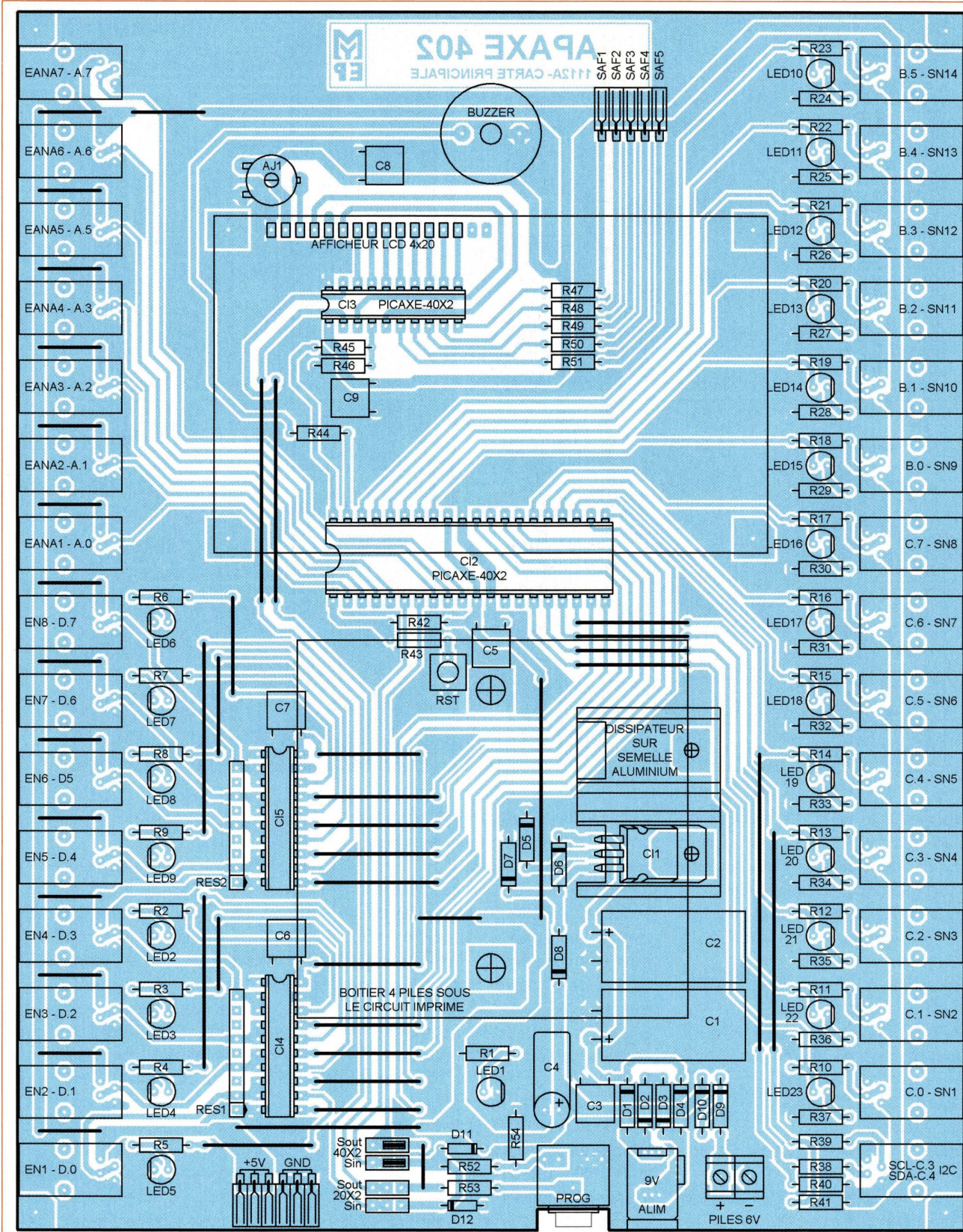
composants par ordre de taille et de fragilité, en commençant bien évidemment par les ponts de liaisons. Pensez à effectuer les indispensables contrôles avant la première mise sous tension. Vérifiez les pistes, la valeur et le sens des composants. Si tout semble correct, sans insérer les microcontrôleurs PICAXE, alimentez l'unité centrale (piles ou bloc secteur) et réglez le contraste de l'afficheur à l'aide de AJ1 : tournez le curseur dans le sens horaire pour obtenir deux lignes de rectangles bien dessinés (position assez proche de la butée à 0 V). Hors tension, embrochez le PICAXE-20X2, le PICAXE-40X2 et passez à la programmation. Afin d'utiliser au mieux votre APAXE 402, nous avons dessiné une face avant répertoriant la fonction de chaque connecteur et toutes les informations nécessaires. Vous la trouverez à l'échelle 1:2 en **figure 20**. Une échelle 1:1 est disponible sur notre site internet.

Programmation

Téléchargez librement la dernière version du logiciel «**PICAXE Programming Editor**» sur le site du fabricant des «PICAXE» (voir fin d'article). Pour le franciser, il suffit d'ouvrir le sous-menu «Options» du menu «View», de sélectionner l'onglet «Language» et de cliquer sur «French» avant de valider par «Ok». Nous considérons qu'il est maintenant installé sur votre ordinateur.

Sur le site Internet du magazine, vous devez télécharger deux programmes en «basic».

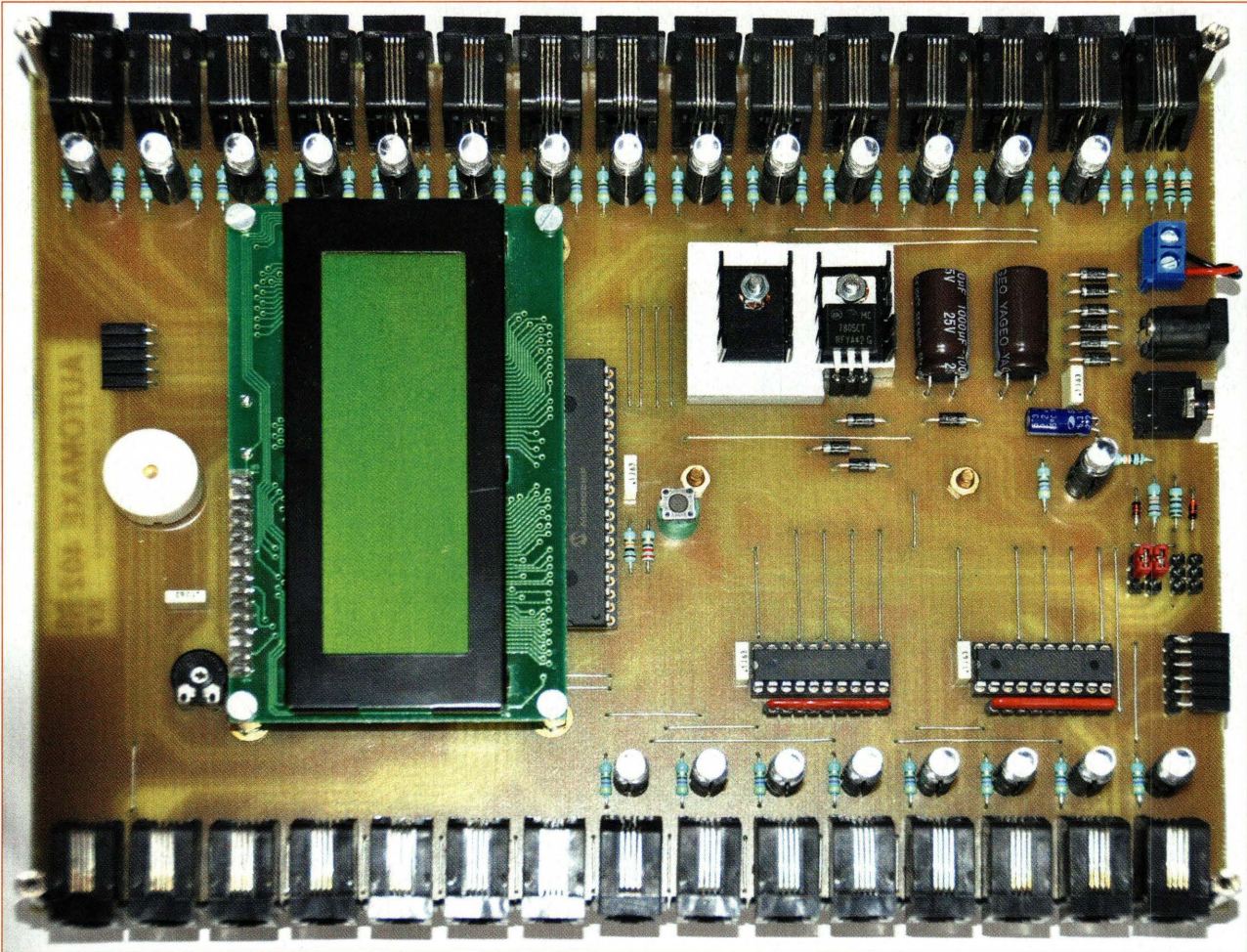
Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en envoyant à la rédaction un CDROM, sous enveloppe auto-adressée, suffisamment affranchie. Le premier se nomme «**Afficheur_LCD.bas**», il est destiné au PICAXE-20X2. C'est le programme chargé de l'affichage et des cinq sorties auxiliaires



en mode «sériel». Le second : «**Apaxe _tests.bas**» pour le PICAXE-40X2 vous permet de tester l'unité centrale, afin de vous assurer de son fonctionnement (affichage, bip sonore, sorties).

Les entrées ne sont pas testées avec ce programme, elles le seront lors du prochain article. Les nombreux commentaires permettent de s'y retrouver dans les codes

«source» en Basic. Nous vous invitons à bien observer les principes utilisés pour ces deux programmes. Nos fidèles lecteurs, ayant suivi la série «PICAXE à tout faire» ne se sentiront pas



Nomenclature

UNITÉ CENTRALE

• Résistances 5%

R1 à R39, R44, R45, R47 à R51 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R40, R41, R42, R46, R54 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R43 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R52 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R53 : 180 Ω (marron, gris, marron)
 RES1, RES2 : 8 x 100 kΩ + 1 broche commune
 AJ1 : 10 kΩ, horizontal, 1 tour

• Semiconducteurs

D1 à D10 : 1N4007
 D11 : 1N4148
 D12 : BAT85
 CI1 : 7805
 CI2 : PICAXE-40X2 (Gotronic)
 CI3 : PICAXE-20X2 (Gotronic)

CI4, CI5 : 74HCT541 (Saint Quentin Radio, Gotronic, Reichelt, etc.)

Led1 à Led23 : Led verte Ø 5mm.

1 afficheur LCD de 4 x 20 caractères (Saint Quentin Radio, Gotronic, Reichelt, etc.)

• Condensateurs

C1, C2 : 1 000 µF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
 C3, C5 à C9 : 100 nF (mylar)
 C4 : 22 µF / 16 V (électrochimique à sorties radiales)

• Divers

3 supports de circuits intégrés à 20 broches
 1 support de circuit intégré à 40 broches
 2 dissipateurs thermiques pour TO220, type : ML26 (faible hauteur)
 Plaque d'aluminium L=38 mm, l=30 mm, ép=5 mm
 1 touche miniature (pour RST)
 30 embases MJ/4P4C pour circuit imprimé

(Saint Quentin Radio, Gotronic, Reichelt, etc.)

Plusieurs connecteurs MJ/4P4C à sertir (Saint Quentin Radio, Gotronic, etc.)

Fils rigides fins (pour les straps)

1 embase de programmation pour «PICAXE» (jack stéréo 3,5 pour circuit imprimé)

2 cavaliers de configuration

Visserie métal et entretoises filetées diamètre M3 (L = 10 et 20 mm)

Barrettes sécables SIL droites et coudées, mâles et femelles

1 connecteur d'alimentation de Ø 2,1 mm

1 buzzer piézo de Ø 17 mm, sans oscillateur

1 bloc secteur 9 V continu, 10 VA, moulé

Barrettes sécables femelles type «tulipe» (pour afficheur LCD)

Barrettes sécables mâles pour connecteur de type «tulipe» (pour afficheur LCD)

Barrettes sécables mâles de type «SIL»

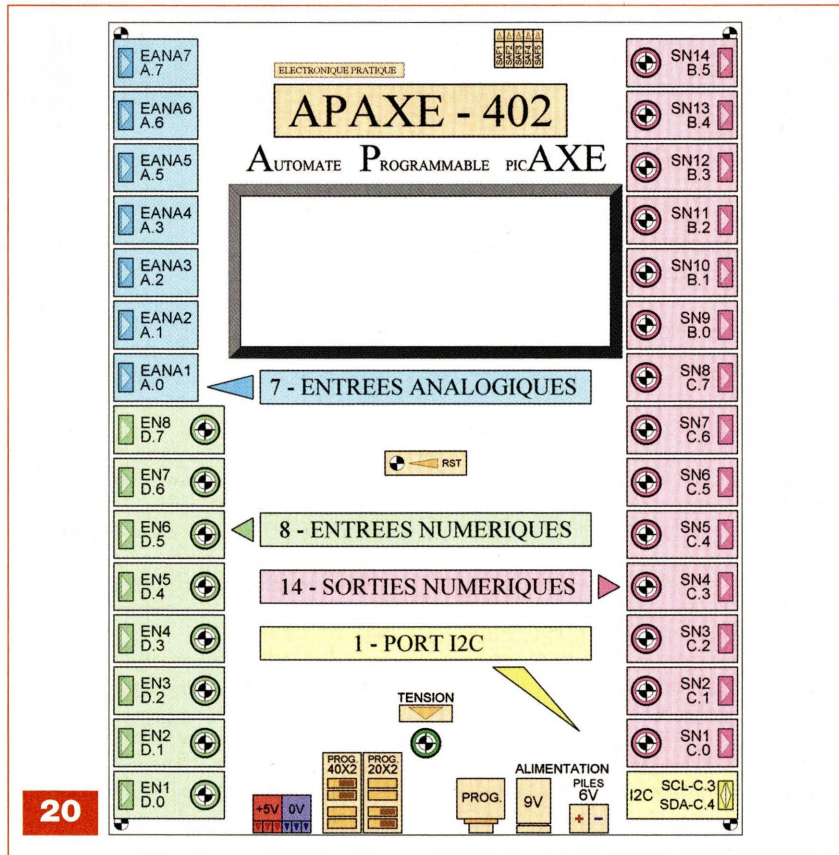
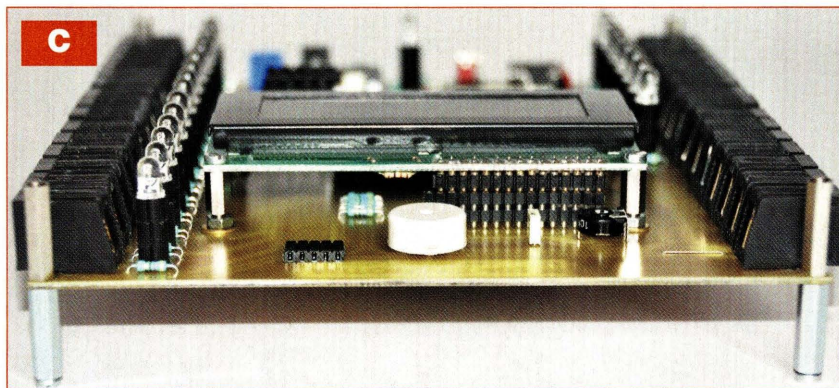
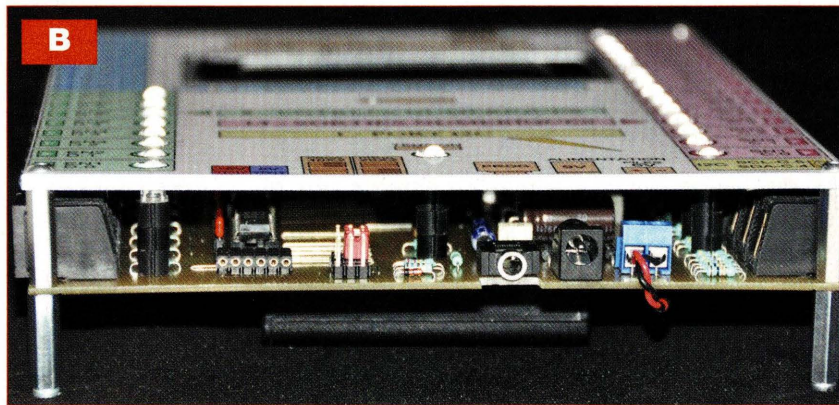
perdus. Que les autres se rassurent, le CD-ROM est toujours en vente et nous détaillerons la programmation lors du prochain article.

La programmation s'effectue ensuite

très simplement par le port «série» ou USB (câble «AXE027»), en fonction du cordon en votre possession. Positionnez les deux cavaliers de configuration sur le PICAXE-20X2 ou sur le PICAXE-40X2,

selon que vous voulez programmer l'un ou l'autre microcontrôleur.

Lancez le logiciel d'édition et de programmation «**PICAXE Programming Editor**». Dans la fenêtre d'options qui



s'ouvre automatiquement, sélectionnez le microcontrôleur à programmer et à l'onglet suivant : le port «sériel» utilisé (même s'il est émulé à partir du port

USB). Raccordez le cordon avec la prise «jack» entre l'automate APAXE 402 et votre ordinateur, ouvrez le fichier basic et lancez la compilation suivie du char-

Nomenclature

PÉRIPHÉRIQUES

• Résistances 5%

- R1, R22 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R2, R3, R5 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R4, R11, R16 à R20, R24, R26 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R6, R23 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R7 à R10, R12 à R15, R21, R25 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R27 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- AJ1 : 10 kΩ, horizontal, 1 tour

• Semiconducteurs

- D1 à D3 : 1N4007
- C11 : TSOP4838
- C12 : DS18B20
- C13 : L293D (suffixe «D» indispensable)
- C14 : CD4093
- C15 : ULN2803
- T1 : 2N2222 ou équivalent
- Led1 à Led5 : led verte Ø 5 mm

• Condensateurs

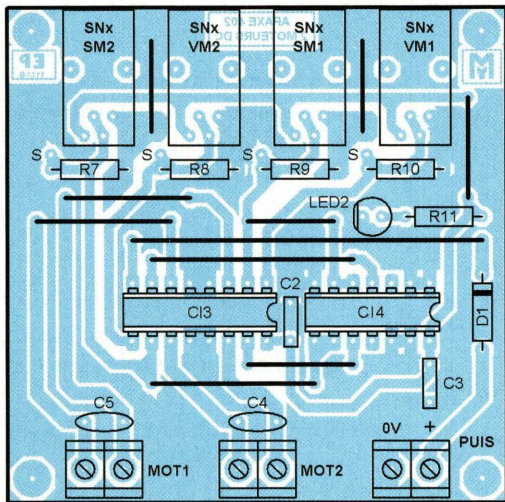
- C1 : 4,7 μF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
- C2, C3 : 100 nF (mylar)
- C4, C5 : 47 nF (céramique ou mylar)

• Divers

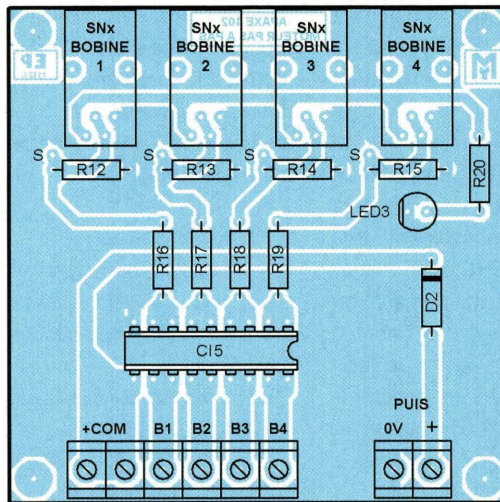
- 1 support de circuit intégré à 14 broches
- 1 support de circuit intégré à 16 broches
- 1 support de circuit intégré à 18 broches
- 1 touche type «D6»
- 1 socle pour «iButton» avec led (Gotronic)
- 1 ou plusieurs «iButton» DS1990A (Gotronic)
- 1 servomoteur simple de modélisme
- 2 petits moteurs à courant continu (4 à 6 V / 200 mA maxi)
- 1 moteur pas à pas unipolaire
- 1 photorésistance
- 1 télécommande TVR010 (Gotronic)
- 17 embases MJ/4P4C pour circuit imprimé (Saint Quentin Radio, Gotronic, Reichelt, etc.)
- Plusieurs connecteurs MJ/4P4C à sertir (Saint Quentin Radio, Gotronic, etc.)
- Nappe de 4 fils souples au pas de 1,27 mm, pour connecteurs MJ/4P4C à sertir
- Fils rigides fins (pour les straps)
- 2 cavaliers de configuration
- Visserie métal et entretoises filetées diamètre M3 (L = 10 et 20 mm)
- Barrettes sécables SIL droites et coudées, mâles et femelles
- Buzzer piézo de Ø 17 mm sans oscillateur
- Barrettes sécables femelles type «tulipe»
- Barrettes sécables mâles de type «SIL»

gement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

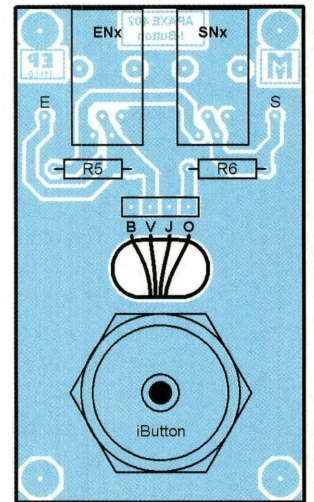
Pour le second microcontrôleur, coupez l'alimentation, modifiez la position des



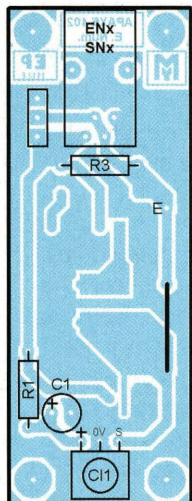
8



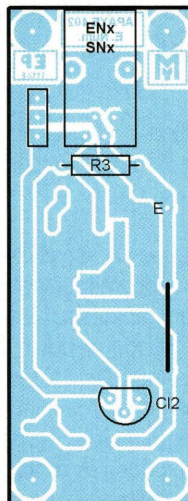
9



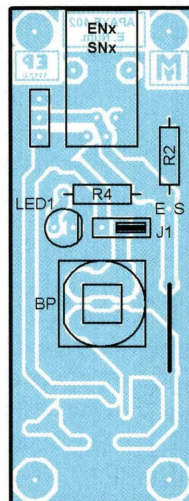
10



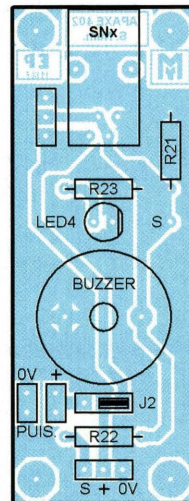
11



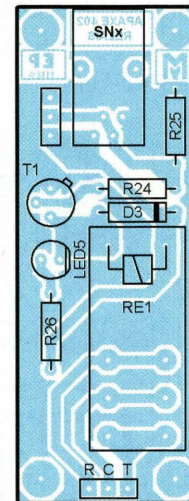
12



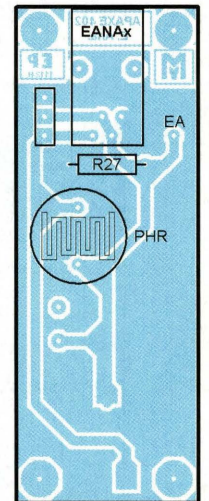
13



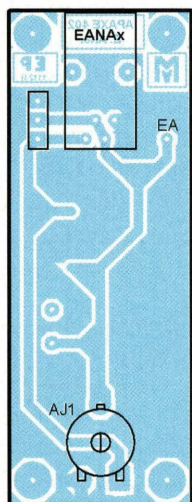
14



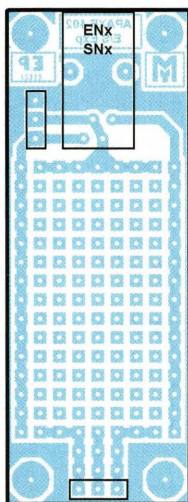
15



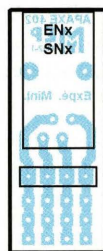
16



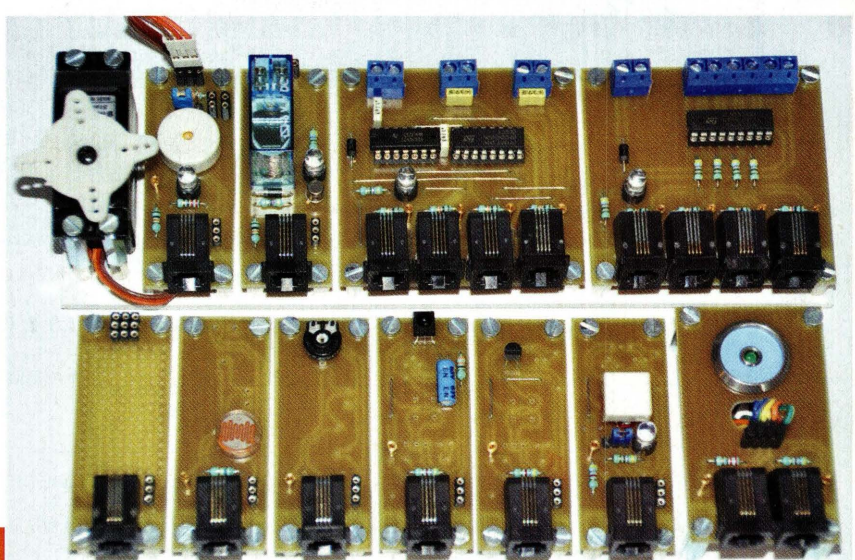
17



18



19



D

cavaliers et les options du logiciel, remettez APAXE 402 sous tension et lancez de nouveau la programmation. Le programme démarre immédiatement après son chargement.

Après un premier bip sonore, l'écran affiche un message de présentation durant 5 s, puis les leds des quatorze sorties clignotent alternativement, très rapidement à la manière d'un «chenillard». L'écran affiche maintenant, au milieu, le nombre de cycles et revient à 0 après 999. Ainsi, vous testez le bon fonctionnement des deux microcontrôleurs, de l'afficheur LCD, du buzzer et des sorties. Les entrées seront mises à l'épreuve lors de la programmation.

Vous n'avez qu'un mois pour réaliser tout ce travail ! Retrouvez nous lors du prochain article pour étudier les deux modes de programmation : en «diagramme» (flowchart) et en «basic», afin de tirer toute la puissance de votre automate APAXE 402.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur : Mergy Yves – Electronique, Projets, Loisirs, Etudes 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

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 : www.electroniquepratique.com
Site Internet de Gotronic : www.gotronic.fr/cat-modules-arduino-1232.htm
Site Internet de Saint Quentin Radio : www.stquentin-radio.com
Site Internet de Reichelt : 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/forumdisplay.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**

Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne

Ce montage s'adresse plus particulièrement aux lecteurs, propriétaires d'une résidence secondaire chauffée au fuel. En effet et, malheureusement, le niveau de la citerne baisse constamment, y compris en hiver, lorsque le chauffage est en situation de «hors gel».

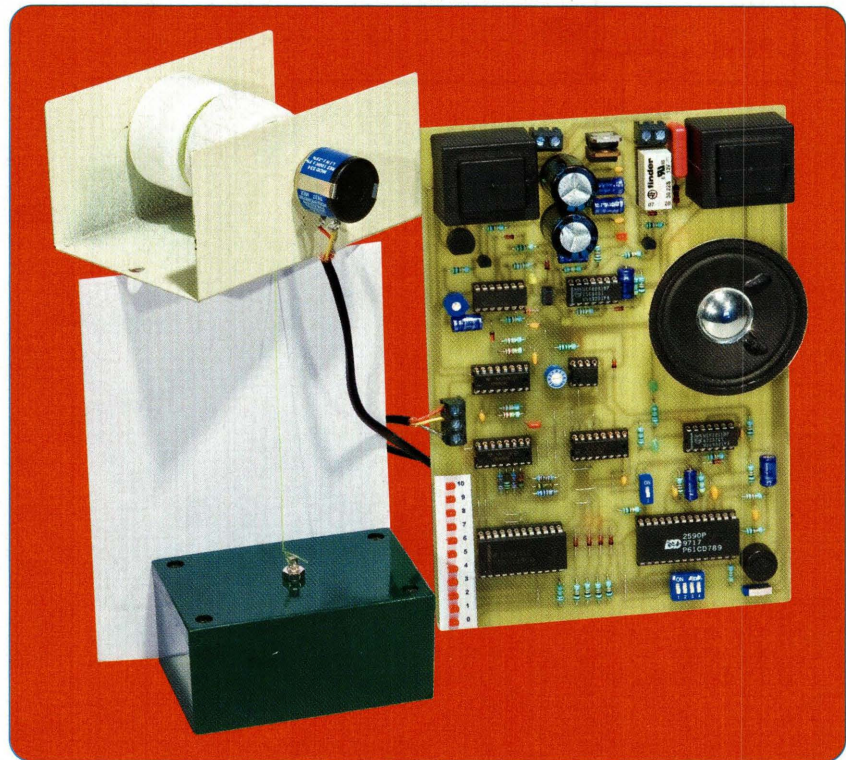
Ne pas être sur place pour surveiller le niveau ne sera plus un problème. En effet, un simple coup de téléphone suffira pour être renseigné sur le pourcentage de remplissage de la citerne, information donnée à haute et intelligible voix.

Le principe

La **figure 1** illustre l'agencement général du dispositif. Une bobine, sur laquelle est enroulé un fil dont l'autre extrémité est reliée à un flotteur lesté, est calée sur l'axe d'un potentiomètre linéaire ayant une rotation de dix tours. Ce dernier possède trois cosses de sorties. Les sorties extrêmes sont reliées respectivement aux polarités positive et négative du module électronique. C'est sur la connexion centrale qu'est recueilli un potentiel, voisin du maximum, lorsque la cuve est entièrement remplie.

Au fur et à mesure que le niveau baisse, le curseur du potentiomètre accuse une rotation, qui se traduit en définitive par la présence d'une tension de sortie qui va en diminuant. C'est la valeur de cette tension qui est exploitée par le montage. Cette tension devient nulle lorsque la citerne est vide.

Le module dispose d'une indication visuelle et permanente du niveau, par l'intermédiaire de onze leds, niveau



marqué de 0% à 100 %, par pas de 10 %. D'autre part, par simple appel téléphonique, le pourcentage de niveau restant sera annoncé par l'émission d'un message vocal.

Le fonctionnement

Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur comportant deux enroulements secondaires de 6 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances. Le montage nécessite une alimentation symétrique. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage du potentiel redressé. Sur les sorties respectives des régulateurs REG1 et REG2, un potentiel de ± 5 V, par rapport à la masse, est disponible. Les condensateurs C3 et C4 apportent un complément de filtrage, tandis que C7 et C8 jouent le rôle de capacités de découplage (**figure 2**).

Les leds vertes L12 et L13, dont le

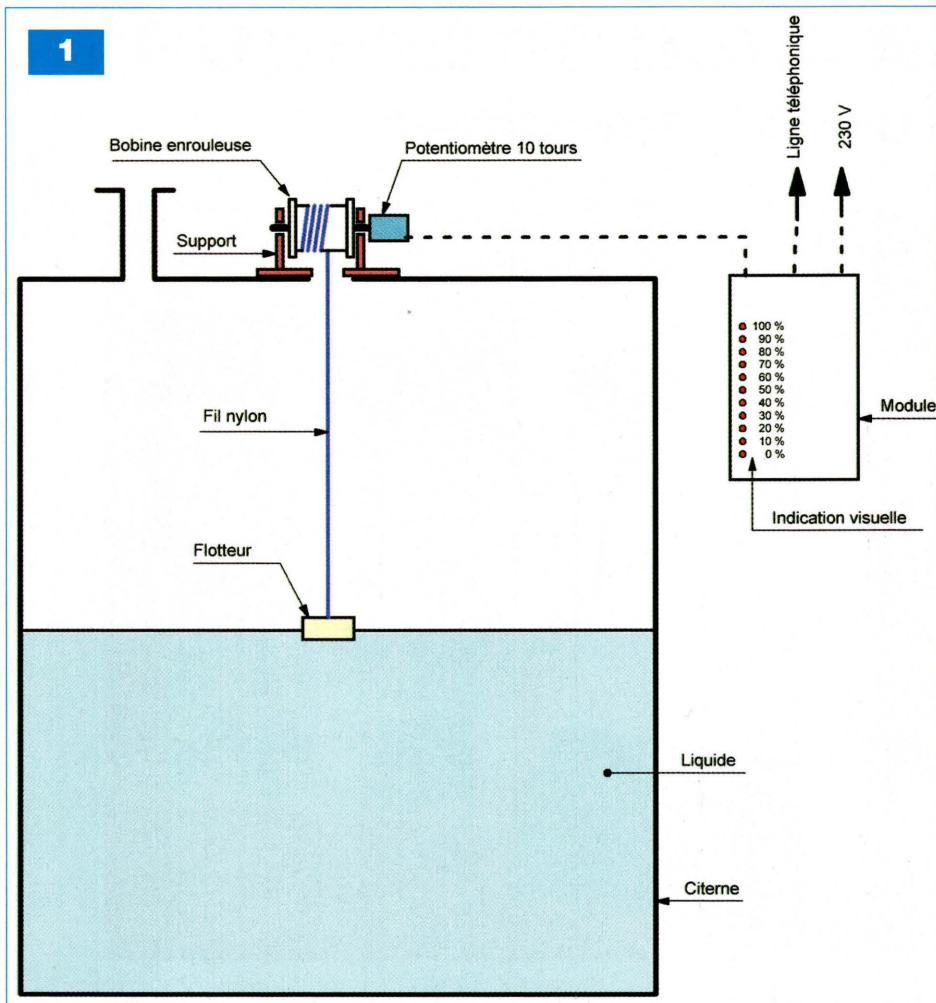
courant est limité par R1 et R2, signalent la présence des tensions positive et négative. A noter que tous les circuits intégrés ne sont pas alimentés par le même potentiel. C'est ainsi que :

- IC1, IC2, IC4, IC5, IC6 et IC7 sont tributaires du potentiel de +5 V par rapport à la masse
- IC3, IC8 et IC9 dépendent des potentiels de +5 V et -5 V par rapport à la masse. Ils sont donc alimentés sous une tension de 10 V.

Traitement de la tension issue du potentiomètre de mesure

Les bornes positive et négative du potentiomètre à 10 tours, référencé P1, sont en liaison avec le potentiel de +5 V et la masse. Pour une position intermédiaire à celles extrêmes, le potentiel de sortie (u) est donc tel que : $0 \text{ V} < u < 5 \text{ V}$ (limites éventuellement comprises)

Ce potentiel est pris en compte par l'amplificateur opérationnel (I) de IC1,



amplificateur câblé en «suiveur» de potentiel. Sur la sortie de ce dernier, la tension (u) est donc disponible. Elle est appliquée sur l'ajustable A1. Il est donc possible, suivant la position du curseur, de prélever une fraction plus ou moins importante de ce potentiel.

A noter que, pour la position extrême «haute» de P1, la sortie de l'amplificateur opérationnel présente en réalité une tension inférieure de quelques dixièmes de volt à la valeur de +5 V. Cela est dû à la tension de «déchet» inhérente à l'amplificateur. Mais, comme nous le verrons par la suite, ce phénomène n'est nullement gênant pour le fonctionnement du montage.

Génération d'une dent de scie

Le circuit intégré référencé IC2 est un compteur de quatorze étages binaires montés en cascade, comportant un oscillateur positionné en amont.

Ce compteur «tourne» en permanence, étant donné que son entrée «Reset», broche 12, est reliée à l'état «bas». Des

niveaux logiques «bas» et «haut» sont donc disponibles sur les sorties Q4, Q5, Q6 et Q7, tout en évoluant suivant les règles propres au comptage binaire, à savoir, une succession croissante des positions entre 0 (0000) et 15 (1111) et, cela, de façon ininterrompue. Si (t) est la période des oscillations disponibles au niveau de la sortie C, broche 9, la période d'avance (T) de comptage sera telle que :

$$T = t \times 2^3 = 8 \times t$$

La valeur de (t) se détermine par la relation $2,2 \times R24 \times C11$. Le lecteur vérifiera que cela correspond à environ 1 ms. Il en résulte que la période de succession des positions de comptage est de 8 ms. Un cycle complet correspond donc à 8 ms x 16, soit 128 ms.

Les sorties Q4 à Q7 sont reliées à un groupement de résistances, dont la valeur double à chaque fois que l'on passe d'une sortie à la sortie suivante, mais dans le sens décroissant des poids binaires. Avec un tel agence-

ment, le potentiel (u') disponible au point commun du regroupement des résistances est directement proportionnel à la position occupée par le compteur. Nous ne démontrons pas cette propriété, la démonstration étant assez complexe. Cependant, le lecteur, à titre d'exercice, pourra prendre au hasard une position (n) de comptage, en appliquant les règles propres au regroupement de résistances en «série» et en «parallèle», pour valider la relation fondamentale suivante :

$$u' = \frac{n}{15} \times 5 \text{ V}$$

A titre d'exemple, si le compteur occupe la position 8, la tension, présente sur le point de regroupement des résistances, sera égale à : $8/15 \times 5 \text{ V}$, soit 2,66 V.

Ce potentiel (u') évolue ainsi suivant une configuration de «dents de scie» comme le montre notre graphe de la figure 3.

Comparateur de potentiel

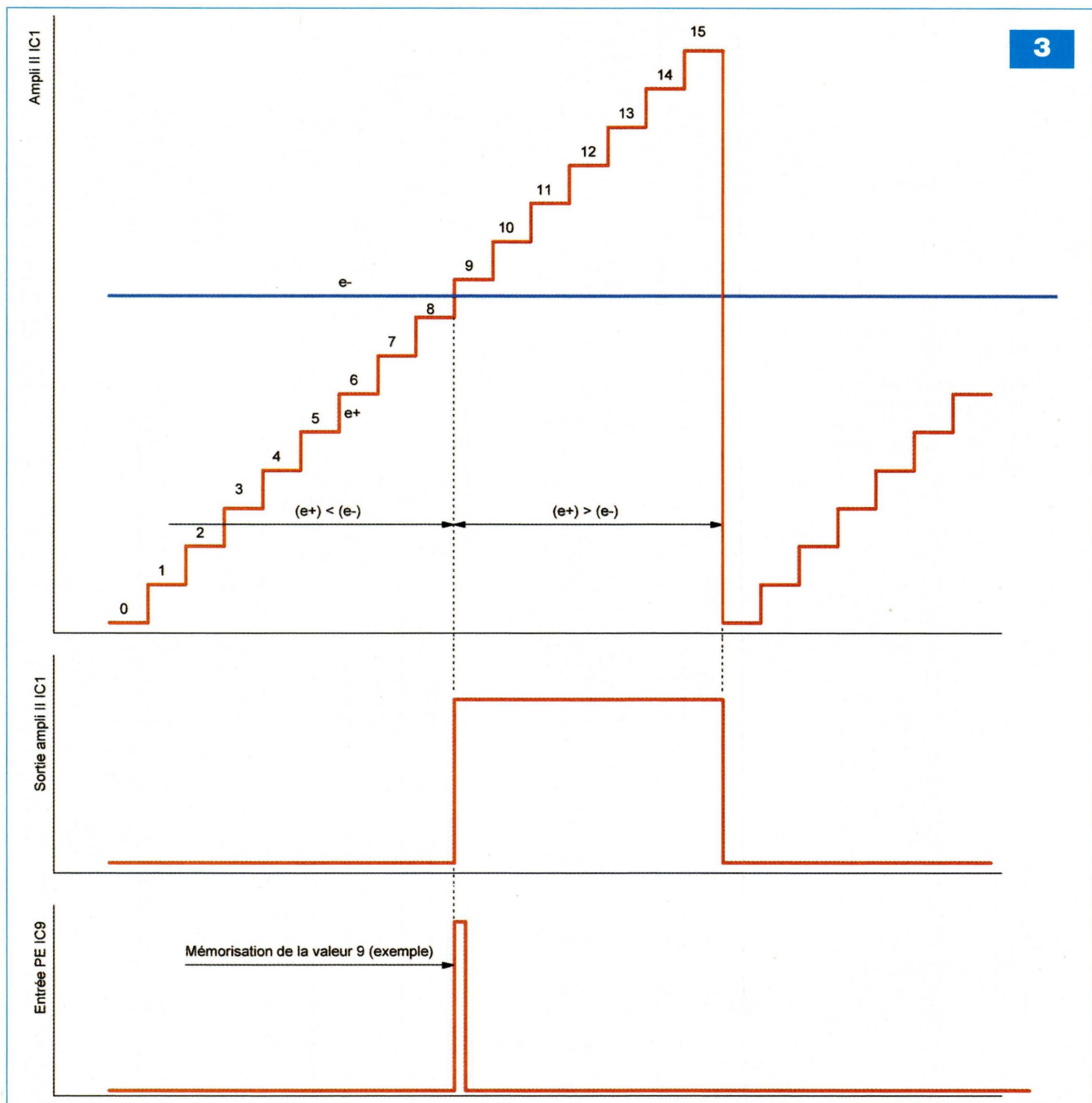
L'amplificateur (II) de IC1 est mis à contribution pour jouer le rôle de «comparateur» de potentiel. La tension (u'), évoquée au paragraphe précédent, est appliquée sur l'entrée «non-inverseuse» ($e+$) de l'amplificateur. L'entrée «inverseuse» ($e-$), quant à elle, est en relation avec la tension issue originellement de P1, par l'intermédiaire du «suiveur» de potentiel (I) de IC1 et de l'ajustable A1. Le fonctionnement de ce comparateur est relativement simple :

- si la tension ($e+$) est supérieure à la tension ($e-$), la sortie du comparateur présente un potentiel de +5 V
- si la tension ($e+$) est inférieure à la tension ($e-$), la sortie présente un potentiel de -5 V

A titre d'exemple : si la tension ($e-$) émanant de la sortie de l'ajustable A1 est de 1,8 V, il est possible de calculer la position (n) du compteur générateur de dents de scie.

$$n = \frac{15 \times 1,8}{5} = 5,4$$

Autrement dit, pour $n = 5$, la tension du générateur de dents de scie est de 1,66 V et pour $n = 6$, cette tension passe à 2 V. Cela veut dire que tant que



(n) est inférieur ou égal à 5, la sortie du comparateur présente un potentiel de -5 V. Ce potentiel passe à +5 V, dès que le générateur de dents de scie atteint la position 6.

Les portes NAND (III) et (IV) de IC6 réalisent deux inversions successives. Si la sortie du comparateur présente une tension de +5 V, aucun problème particulier ne se posera quant au fonctionnement normal de ces portes. En revanche, si la sortie du comparateur est à -5 V, les entrées de la porte NAND (III), sans précaution particulière, seront soumises à une tension négative. C'est pour éviter cette incohérence dangereuse pour IC6, que la diode D1 bloque

la tension négative, tandis que R5 soumet les entrées de la porte (IV) à la tension de référence de 0 V.

Une deuxième précaution s'impose pour le cas particulier où le générateur de dents de scie occupe la position $n = 0$ et que la citerne est vide. En effet, dans ce cas, les potentiels appliqués sur les entrées (e+) et (e-) sont simultanément nuls.

Le comparateur risque alors de présenter, sur sa sortie, aussi bien un potentiel de +5 V que de -5 V. Pour éviter cette incertitude, l'entrée (e-) du comparateur est soumise à une très faible tension de quelques millivolts, tension transmise par la résistance de valeur importante

R4. Il en résulte, pour la situation particulière évoquée, la présentation obligatoire d'une tension de sortie du comparateur de -5 V.

Mémorisation de la position (n) de transition

Le paragraphe précédent a mis en évidence que, au moment précis où le compteur IC2 occupe la position (n), dont la conséquence est l'apparition d'un potentiel de +5 V sur la sortie du comparateur (II) de IC1, la sortie de la porte NAND (IV) de IC6 est le siège d'un front montant. Ce dernier est pris en compte par le circuit de dérivation formé de C9, R6 et D2. Il en résulte

l'application d'un très bref état «haut», dû à la charge rapide de C9 à travers R6, sur l'entrée PE de IC4.

Ce circuit intégré est un compteur/décompteur «prépositionnable». C'est cette dernière caractéristique qui est mise à contribution dans la présente application. En effet, lorsque l'entrée PE est soumise à un état «haut», même bref, les sorties Q1 à Q4 prennent instantanément les mêmes niveaux binaires respectifs que ceux des entrées J1 à J4. Ces niveaux subsistent, même lorsque le compteur IC2 poursuit son cycle. Il s'agit donc bien d'une fonction de «mémoire» de la position (n) du compteur IC2.

Affichage

Les sorties Q1 à Q4 de IC4 sont reliées aux entrées «data» D1 à D4 de IC5, qui est un décodeur binaire / 16 sorties.

Son fonctionnement est extrêmement simple. Pour une valeur binaire correspondant à la position (n) précédemment évoquée et présentée comme telle sur les entrées «data», seule la sortie (Sn) présente un état «haut». Les autres sorties restent à l'état «bas».

A titre d'exemple, si la position (n) de IC4 correspond à la valeur 8, (01000, sens de lecture Q4 → Q1), la led L8 s'illumine. Son courant est limité par R3. Cela signifie que la citerne est remplie à 80 %.

A noter que l'indication 0 % correspond à la sortie S1 et que la valeur 100 % est affectée à la sortie S11. Les autres sorties ne sont pas utilisées.

Mémoire vocale

Le circuit intégré est une mémoire analogique ISD 2590 (90 s) ou 2560 (60 s). Nous avons décrit en détail le fonctionnement de ce circuit dans EP N°344 de décembre 2009.

Sa tension d'alimentation est de +5 V. Sa plage de mémorisation comporte six cents segments, correspondant à une durée élémentaire de 150 ms chacun (100 ms s'il s'agit d'un ISD 2560). La plage totale représente donc 90 s ou 60 s d'enregistrement analogique. Chacun de ces six cents segments est accessible par les dix entrées de programmation, notées A0 à A9.

Bien entendu, cet adressage est du type binaire. Si nous désirions, par

exemple, nous adresser au segment n°325, il conviendrait, auparavant, de décomposer ce nombre en puissances entières de 2, afin d'aboutir à sa notation en mode binaire :

$$325 = 256 + 64 + 4 + 1$$

Soit :

$$325 = 2^8 + 2^6 + 2^2 + 2^0$$

L'écriture binaire de 325 serait donc : 0101000101 et la programmation des entrées-adresses serait la suivante :

A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1

Les cinq entrées A0 à A4 de IC7 étant reliées en permanence à l'état «bas», c'est l'entrée A5 qui correspond aux unités. C'est elle qui est en liaison avec la sortie Q1 de IC4. L'entrée A6 est reliée à Q2 et ainsi de suite, pour terminer par la liaison A8 → Q4. Avec ce type d'organisation de la mémoire, l'avance d'un pas élémentaire du compteur IC5 correspond à une avance de 2^5 , soit trente deux segments élémentaires de la mémoire ISD. Cela revient à disposer de trente deux segments consécutifs pour chaque position du compteur, ce qui représente $0,15 \text{ s} \times 32 = 4,8 \text{ s}$ d'enregistrement vocal (3,2 s pour l'ISD 2560). Cette durée suffit largement pour une restitution vocale du type «quatre vingts pour cent» par exemple.

Restitution vocale

La commande de la restitution vocale s'effectue par l'intermédiaire de l'entrée P/R (Play / Record) de la mémoire analogique. Tant que cette entrée est soumise à un état «haut», le circuit ISD fonctionne en mode restitution. En soumettant simultanément les entrées CE et PD à un état «bas», la restitution de l'enregistrement prend son départ. Plus exactement, un pointeur interne se place sur le segment de mémorisation correspondant à l'adressage auquel sont soumises les entrées A0 à A9.

La vitesse de restitution est pilotée par un quartz interne. Elle est évidemment la même que celle qui a été appliquée à l'enregistrement préalable, que nous évoquerons au prochain paragraphe. C'est la position de l'interrupteur I1 qui détermine le mode de fonctionnement du circuit :

- Interrupteur fermé : la mémoire est en mode «enregistrement»
- Interrupteur ouvert : la mémoire est en mode «restitution»

Cette restitution est disponible sur les sorties SP+ et SP-, par l'intermédiaire de R37. Suivant la position de l'inverseur I2, il est possible d'obtenir la restitution sur un haut-parleur ou dans la ligne téléphonique. Nous reviendrons, bien entendu, sur cette dernière possibilité, qui reste la caractéristique essentielle du montage.

La restitution «manuelle» se commande par l'intermédiaire du bouton-poussoir BP. En le sollicitant, la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC8 devient opérationnelle. Elle délivre sur sa sortie un état «haut», dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2 (figure 4). Cette durée est à régler sur environ 4 s, dans le cas de l'utilisation d'un circuit ISD 2590, et sur 3 s pour le circuit 2560.

La porte NOR (III) de IC8 inverse l'état «haut» en état «bas». C'est ce dernier qui commande la restitution en soumettant l'entrée P/R de la mémoire à un état «bas», pendant le laps de temps de 4 s ou de 3 s.

Enregistrement préalable

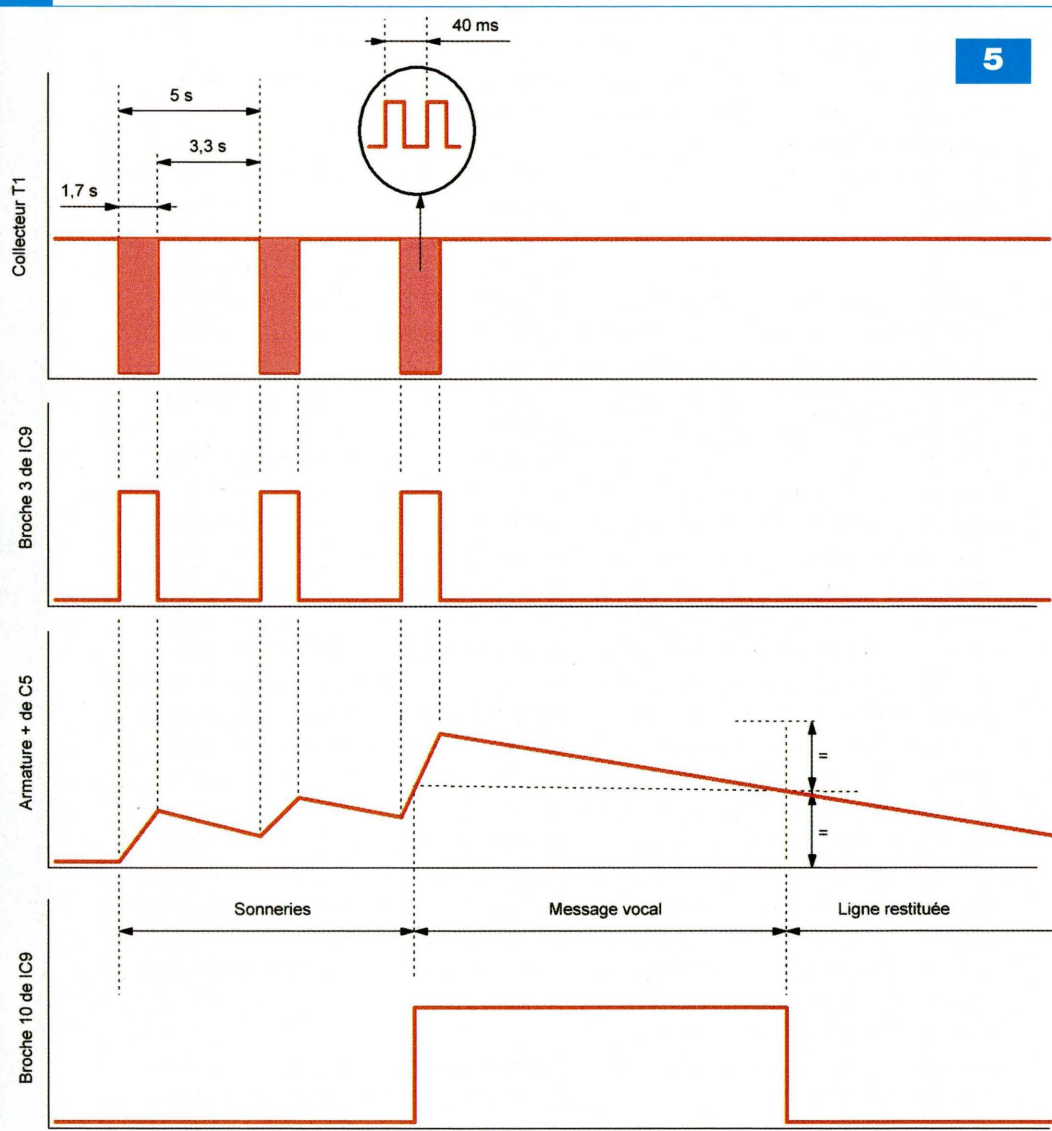
En plaçant l'inverseur I1 en position E (Enregistrement), l'entrée P/R est soumise à un état «bas». Le circuit ISD est prêt pour un enregistrement vocal.

Celui-ci se déclenche dans les mêmes conditions que la restitution, à savoir, un état «bas» sur les entrées CE et PD. Le début de l'enregistrement se situe, bien entendu, sur le segment interne désigné par l'adressage.

Les entrées de programmation peuvent être soumises aux niveaux logiques souhaités, grâce à un jeu de quatre interrupteurs du groupement MS. **Pour réaliser cette programmation, il est indispensable de retirer le circuit IC4 de son support.**

L'enregistrement vocal consiste à parler devant le micro prévu à cet effet, après avoir appuyé sur le bouton-poussoir. Bien entendu, l'inverseur I1 devra être ouvert.

La programmation est résumée dans le **tableau 1**.



Détection de la sonnerie d'appel

Rappelons qu'une ligne téléphonique, au repos, présente à ses bornes une tension de l'ordre de 50 V. Un signal de sonnerie se traduit par un potentiel de forme sinusoïdale, mais toujours positif, dont la tension entre maxima et minima est d'environ 100 V et la période de 40 ms (25 Hz).

Le relais de prise de ligne étant ouvert en situation de veille, lorsque la sonnerie se produit, les signaux correspondants transitent par C22 (figure 4).

Le pont diviseur, formé des résistances R36 et R13, prélève une faible fraction de ce potentiel sinusoïdal (2 % environ). Ce potentiel est appliqué sur la base du transistor T1 par l'intermédiaire de C12.

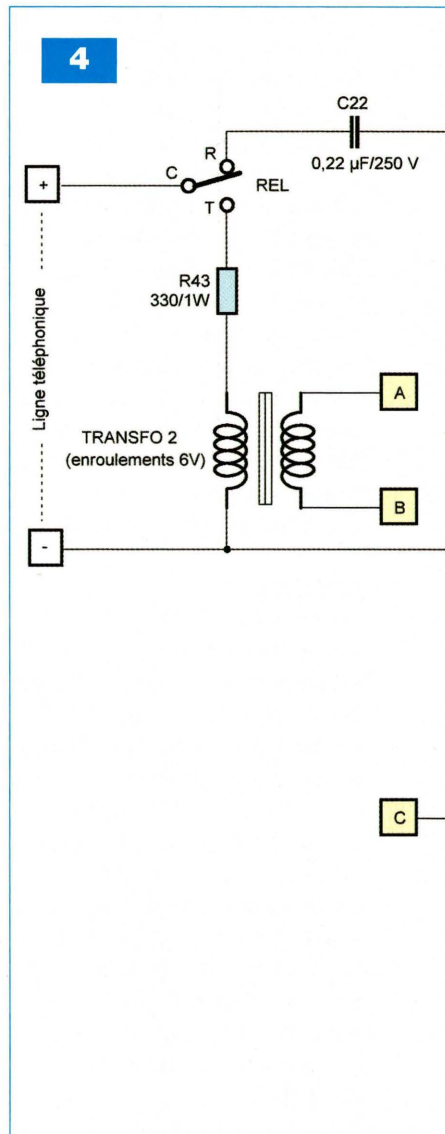
En définitive, au niveau du collecteur de T1, nous relevons :

- un état «haut» permanent en l'absence de sonneries d'appel
- une suite de créneaux de période 40 ms pendant les phases de sonneries

La porte NOR (IV) inverse ces signaux, pour présenter un état «bas» au repos et des créneaux lors des phases de sonneries.

Premier niveau d'intégration des signaux de sonnerie

Le réseau D7, R16, R38 et C21 constitue un système «intégrateur», opérationnel lors de l'apparition des créneaux sur la sortie de la porte NOR (IV) de IC8. Le condensateur C21 se charge rapidement à travers R16 lors des états «haut». Il ne peut se décharger que beaucoup plus lentement, lors des états «bas», étant donné le blocage que réalise D7.



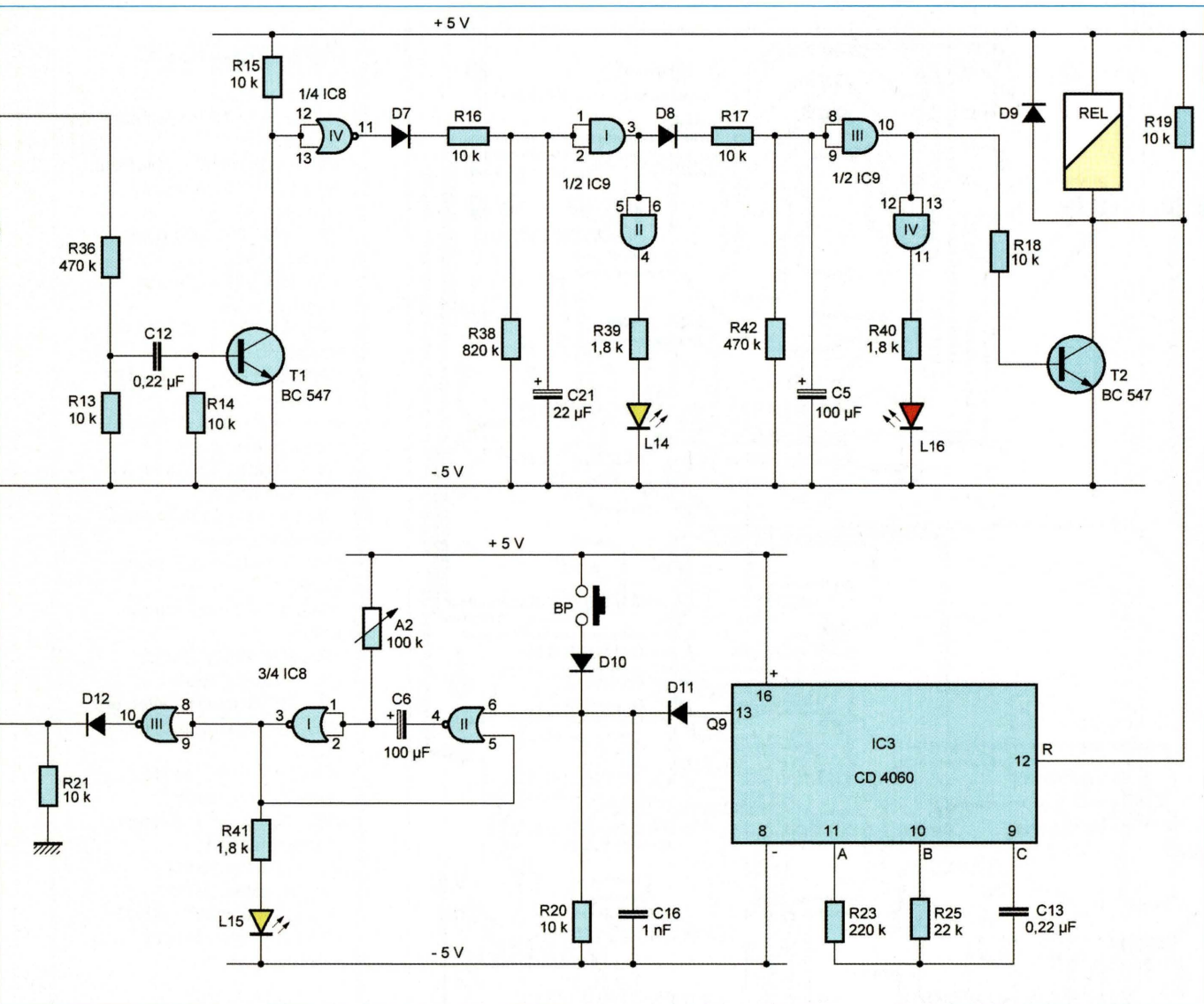
De plus, la valeur de R38 est beaucoup plus importante que celle de R16.

Il résulte, de cet état de fait, un état pseudo «haut» sur les entrées réunies de la porte AND (I) de IC9 pendant les phases actives de sonnerie. Cela se traduit par un état «haut» sur la sortie de cette même porte. La led jaune, dont le courant est limité par R39, s'allume au même rythme que celui qui est propre à la succession des sonneries. Rappelons que ces dernières se caractérisent par une période de 5 s (figure 5) qui se décompose en :

- 1,7 s de sonnerie
- 3,3 s de silence

Second niveau d'intégration

L'ensemble D8, R17, R42 et C5 joue également le rôle de dispositif «intégrateur». Mais il concerne des périodes beaucoup plus importantes. Il s'agit, en



effet, du signal délivré par la sortie de la porte AND (I) de IC9, évoqué ci-dessus. Le résultat est l'apparition d'un état «haut» permanent, qui dure aussi longtemps que durent les sonneries et, même, une dizaine de secondes au-delà, une fois que les sonneries ont cessé. La led rouge L16 signale le résultat de cette intégration.

Prise de ligne

Dès l'apparition d'un état «haut» sur la sortie de la porte AND (III) de IC9, le transistor T2 se sature. Il insère dans son circuit collecteur la bobine du relais REL dont les contacts se collent aussitôt. Il en résulte la prise de ligne. En effet, la fermeture des contacts «commun / travail» du relais a pour conséquence de connecter, sur la ligne téléphonique, l'enroulement secondaire du transformateur n°2, avec la résistance

R43 placée en série. Cet ensemble représente l'impédance normale d'un poste téléphonique classique.

La tension de la ligne téléphonique chute à une quinzaine de volts.

Rappelons que cette situation se caractérise par une durée de près de 10 s.

La diode D9 protège le transistor T2 des effets liés à la surtension de self qui se manifeste essentiellement lors de l'ouverture du relais.

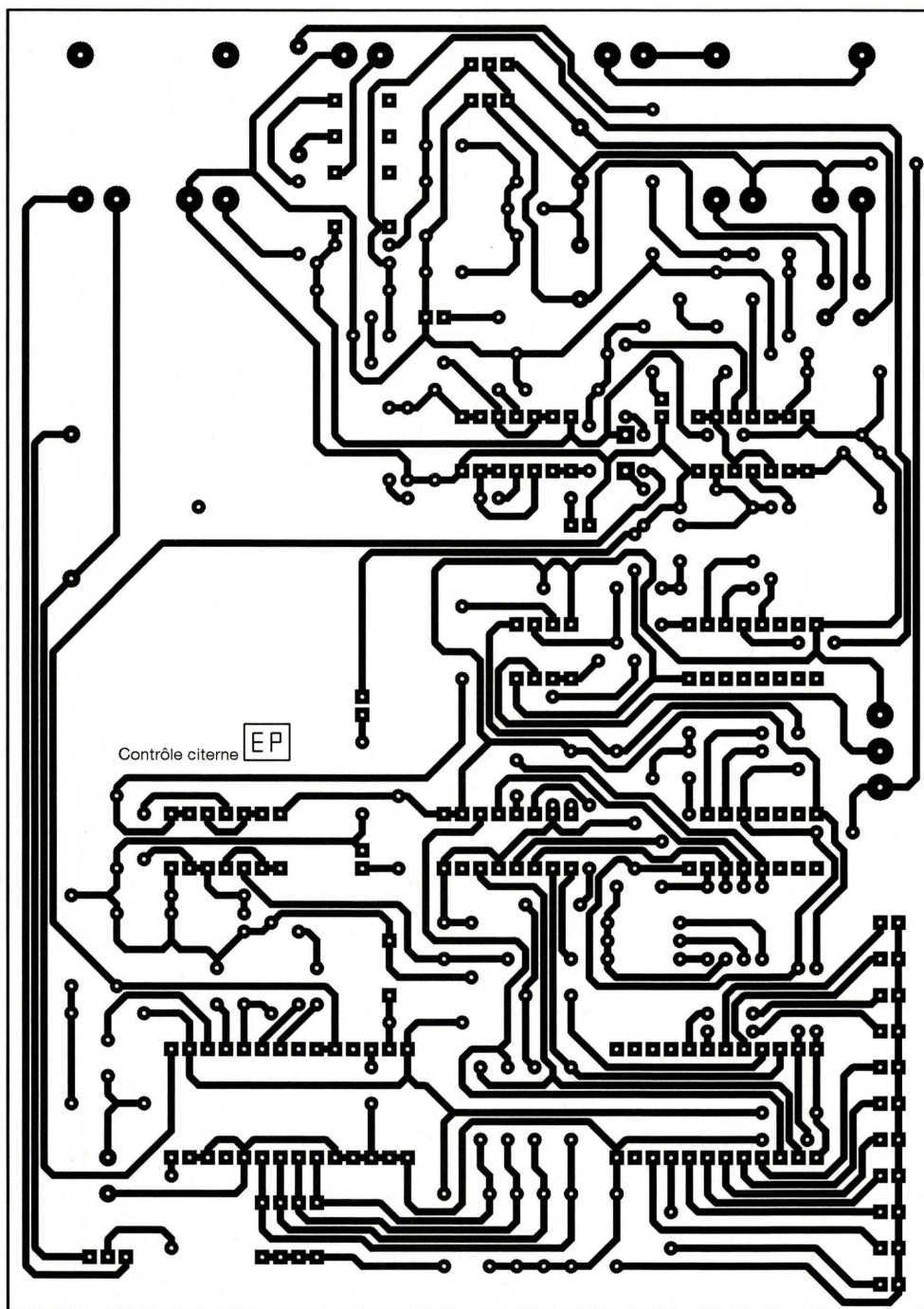
Commande des cadencements du message vocal

Dès la fermeture des contacts du relais, l'entrée R du compteur IC3 est soumise à un état «bas». Il devient aussitôt opérationnel. Au niveau de la sortie C, broche 9, un créneau caractérisé par une période de $(2,2 \times R25 \times C13)$ s fait son apparition. Cette période est d'en-

Groupement «MS» (interrupteurs fermés)				Teneur du message vocal
1	2	3	4	
			X	Vide
		X		10 %
		X	X	20 %
	X			30 %
	X		X	40 %
	X	X		50 %
	X	X	X	60 %
X				70 %
X			X	80 %
X		X		90 %
X		X	X	100 %

Tableau 1

viron 10 ms. Sur la sortie Q9 de IC3 apparaît alors un premier front montant au bout de (10×2^8) ms, soit 2,5 s, puis à intervalles réguliers de 5 s. En réalité, la prise de ligne aura cessé au bout



6

d'environ 10 s, si bien qu'en définitive, la sortie Q9 ne présentera que deux fronts montants séparés de 5 s.

Émission du message vocal

Chacun de ces fronts montants actionne la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II), déjà évoquée dans le paragraphe consacré à la restitution vocale. La fonction «restitution vocale» est alors commandée. Les signaux analogiques, issus de la

mémoire ISD, sont acheminés sur le deuxième enroulement du transformateur n°2. Ils sont alors «injectés» dans la ligne téléphonique grâce au couplage magnétique que forment les deux enroulements.

La réalisation pratique

Le module

Le circuit imprimé du module fait l'objet de la **figure 6**.

Rappelons qu'il est toujours conseillé de se procurer les différents composants, nécessaires à cette étude, avant d'entreprendre la réalisation du circuit imprimé.

Cette précaution permet de procéder aux éventuelles modifications de tracés de pistes si les composants venaient à différer des modèles utilisés (brochage ou dimensionnement).

La **figure 7** fait état du plan de soudage des composants. Respecter l'orien-

Nomenclature

• Résistances

- R1, R2, R3 : 750 Ω (violet, vert, marron)
- R4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R5 à R21 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R22, R23 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R24, R25 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R26, R27, R28 : 20 k Ω / 1% (rouge, noir, noir, rouge)
- R29 : 30,1 k Ω / 1% (orange, noir, marron, rouge)
- R30 : 49,9 k Ω / 1% (jaune, blanc, blanc, rouge)
- R31 : 10 k Ω / 1% (marron, noir, noir, rouge)
- R32 : 150 k Ω / 1% (marron, vert, noir, orange)
- R33 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R34 : 5,1 k Ω (vert, marron, rouge)
- R35, R36, R42 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R37 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)
- R38 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
- R39, R40, R41 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
- R43 : 330 Ω / 1 W (orange, orange, marron)
- A1 : ajustable 10 k Ω
- A2 : ajustable 100 k Ω
- P1 : potentiomètre 100 k Ω - 10 tours - linéaire (hors module)

• Condensateurs

- C1, C2 : 2 200 μ F / 25 V (sorties radiales)
- C3 à C6 : 100 μ F / 25 V
- C7 à C10 : 0,1 μ F
- C11 : 22 nF
- C12, C13 : 0,22 μ F
- C14, C15, C16 : 1 nF
- C17 : 47 μ F / 25 V
- C18, C19 : 0,47 μ F
- C20 : 4,7 μ F / 25 V

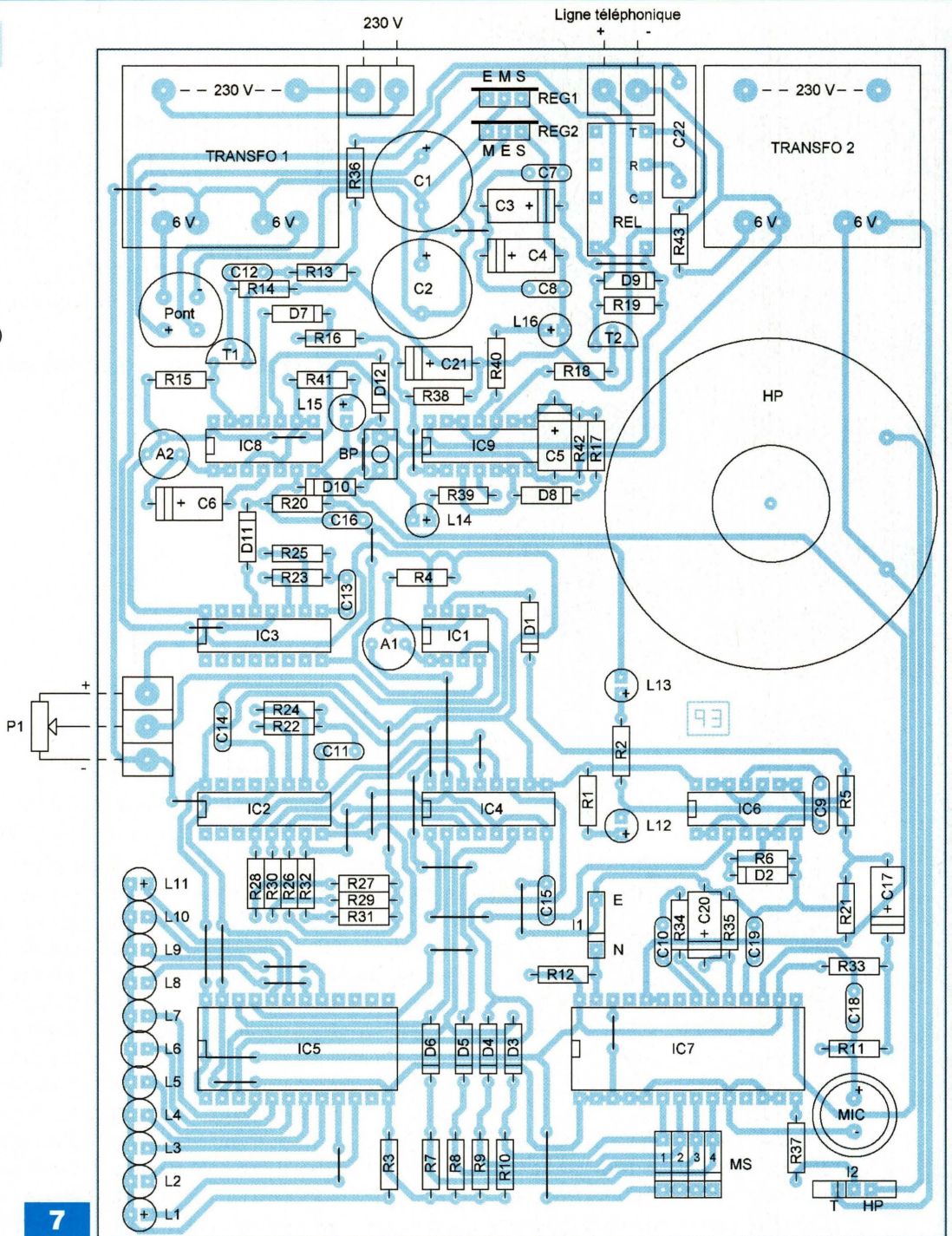
C21 : 22 μ F / 25 V
C22 : 0,22 μ F / 250 V

• Semiconducteurs

D1 à D12 : 1N 4148
L1 à L11 : led rouge (téton
 \varnothing 1,8 mm)
L12, L13 : led verte (téton
 \varnothing 1,8 mm)
L14, L15 : led jaune (téton
 \varnothing 1,8 mm)
L16 : led rouge (téton \varnothing 1,8 mm)
Pont de diodes
REG1 : 7805
REG2 : 7905
T1, T2 : NPN / BC 546, BC 547
IC1 : TL 082
IC2, IC3 : CD 4060
IC4 : CD 4029
IC5 : CD 4514
IC6 : CD 4011
IC7 : ISD 2560 ou 2590
IC8 : CD 4001
IC9 : CD 4081

• Divers

29 straps (13 horizontaux,
16 verticaux)
TRANSFO 1, TRANSFO 2 :
transformateur 230 V /
2 x 6 V / 2,5 VA
REL : relais 12 V / 2 RT
(Finder - série 3022)
BP : bouton-poussoir miniature
HP : haut-parleur 4 Ω ou 8 Ω
(\varnothing 50 mm)
I1 : interrupteur unipolaire
(dual in line)
I2 : inverseur miniature
MS : groupement de
4 interrupteurs (dual in line)
MIC : micro (type Electret)
1 support à 8 broches
3 supports à 14 broches
4 supports à 16 broches
1 support à 24 broches
1 support à 28 broches
2 borniers soudables de 2 plots
1 bornier soudable de 3 plots
Câble 3 conducteurs



7

tation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau est souvent fatale... Dans un premier temps, les curseurs des ajustables seront placés dans leur position médiane.

Concernant le potentiomètre à dix tours, il est important de bien repérer, à l'ohmmètre, la broche qui correspond au curseur. Elle n'est pas forcément positionnée entre les deux broches correspondant aux extrémités de la résistance totale. Pour le modèle utilisé par

l'auteur (marque Vishay), cette broche est déportée vers l'extérieur.

Réalisation de la bobine enrouleuse

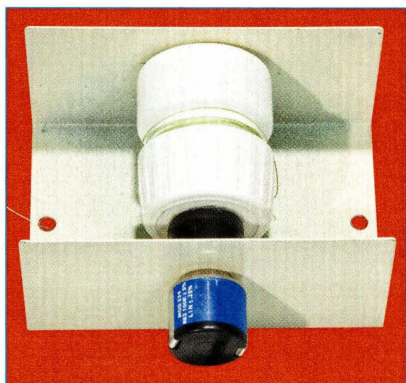
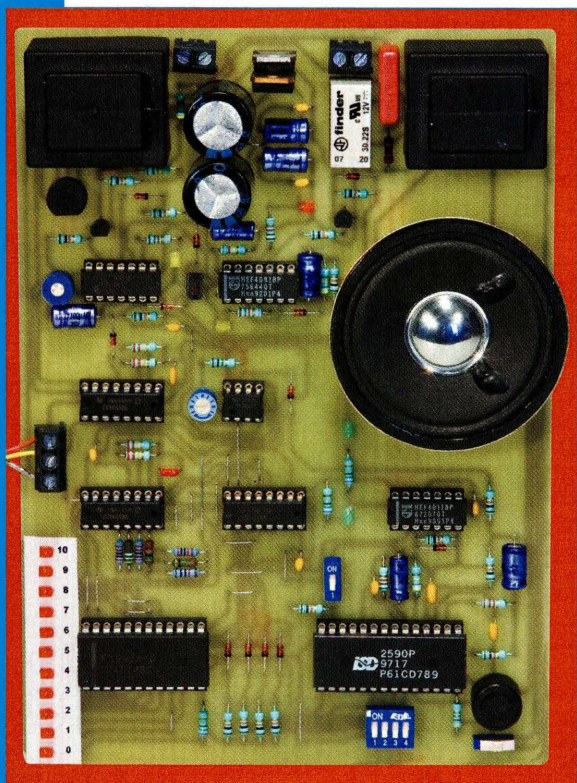
La **figure 8** illustre un exemple de réalisation possible. Un paramètre important est le diamètre (D) de la bobine. Il dépend essentiellement de la distance séparant les niveaux 0 % et 100 % de la citerne. Si cette distance se caractérise par une valeur (h), il convient de

prévoir un déroulement de fil correspondant à environ huit tours de potentiomètre. Le diamètre (D) peut alors être calculé au moyen de la relation :

$$D = \frac{h}{8 \times 3,14}$$

Par exemple, si cette distance entre minima et maxima est égale à 1 m (1 000 mm), D = 40 mm.

Le flotteur étanche est à lester, de manière à se caractériser d'un poids

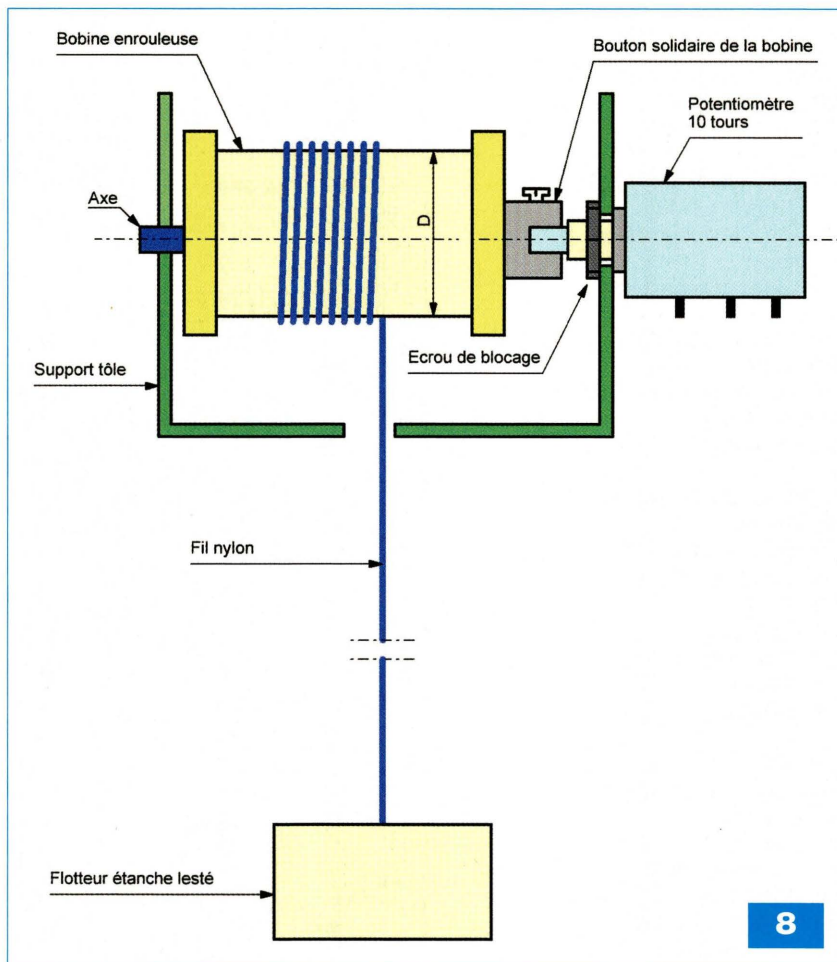


suffisant, une fois posé sur la surface du liquide, pour entraîner la bobine enrouleuse lorsque le niveau de la citerne baisse. Le potentiomètre, lors de sa rotation, présente en effet un certain effort «résistant», ce qui est plutôt heureux étant donné que cette propriété permet au fil en nylon d'être sous tension mécanique permanente.

Le flotteur utilisé par l'auteur est un boîtier étanche, disponible auprès des distributeurs de fournitures électroniques. Il pèse environ 120 g.

Les réglages

Dans un premier temps, il s'agit d'adapter le montage à la course du flotteur, entre le niveau 0 % et 100 %. Le niveau 0 % doit correspondre à une tension nulle sur la sortie du potentiomètre.



8

mètre. Il est donc nécessaire de placer le flotteur dans cette position extrême et de régler mécaniquement la position du curseur sur sa butée interne, de façon à obtenir cette tension nulle.

Le bouton d'entraînement est alors à immobiliser définitivement sur l'axe du potentiomètre.

Le flotteur est ensuite remonté sur la position 100 %, fil en nylon tendu, en tournant la bobine enrouleuse à la main. Cette position doit correspondre à l'illumination de la led L11. Si tel n'est pas le cas, il est nécessaire de tourner le curseur de l'ajustable A1 dans un sens ou dans l'autre pour l'obtenir.

La deuxième phase de mise au point est la programmation de la mémoire vocale. Rappelons que cette opération nécessite absolument le **retrait du circuit intégré IC4**.

L'interrupteur I1 est à ouvrir. Les interrupteurs du groupement MS sont alors à positionner suivant le message à enregistrer, conformément au tableau du paragraphe «enregistrement préalable». A chaque fois, le message est à

prononcer à haute voix devant le micro. Lorsque les onze messages sont enregistrés, les quatre interrupteurs de programmation sont à placer définitivement sur leur position d'ouverture.

L'interrupteur I1 devra être fermé. Quant à l'inverseur I2, il est à placer sur la position HP. Il est alors possible de contrôler la qualité de l'enregistrement en déroulant la bobine et en appuyant à chaque fois sur le bouton-poussoir BP. Généralement la position médiane du curseur de l'ajustable A2 convient.

Si la durée du message venait à dépasser le temps imparti, il conviendrait de tourner légèrement le curseur dans le sens antihoraire.

Si, au contraire, cette durée était trop grande, de manière à empiéter sur le message suivant, le curseur serait à tourner dans le sens horaire.

L'inverseur I2 est à placer maintenant sur sa position définitive «Téléphone». Le module peut être raccordé sur la ligne en respectant, bien entendu, la polarité.

R. KNOERR



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

**8 amplis de puissances
4 à 120 Weff
4 préamplis haut et bas niveau
1 filtre actif deux voies**

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

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF)

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

France : 30 € Union européenne : 32 €

Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

Je vous joins mon règlement par : chèque virement bancaire

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

A retourner accompagné de votre règlement à :

TRANSOCÉANIC

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

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

www.pcb-pool.com

Beta LAYOUT create:electronics



Et si on parlait tubes... 33 COURS EN UN SEUL CD-ROM Connaître et maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques

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

Je désire recevoir le CD complet 33 premiers cours (fichiers PDF) « Et si on parlait tubes... »

France : 50 €

Union européenne : 52 €

Autres destinations : 53 €

J'envoie mon règlement par chèque joint à l'ordre de Transocéanic

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

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

Un VENTURI expérimental

Giovanni Battista Venturi (1746 / 1822) est ce physicien italien qui, après avoir étudié la dynamique des fluides, est à l'origine de la découverte du fameux «effet Venturi». Une application importante est la sonde qui permet à un avion de connaître sa vitesse relative par rapport à l'air. Le principe repose sur la mesure de la différence de pression existant entre deux points situés le long du trajet de l'air à l'intérieur d'une sonde.

A *Électronique Pratique*, cela nous a donné l'idée de réaliser un dispositif expérimental fonctionnant suivant ce principe, pour mettre en évidence la vitesse de déplacement d'un mobile ou encore celle du vent.

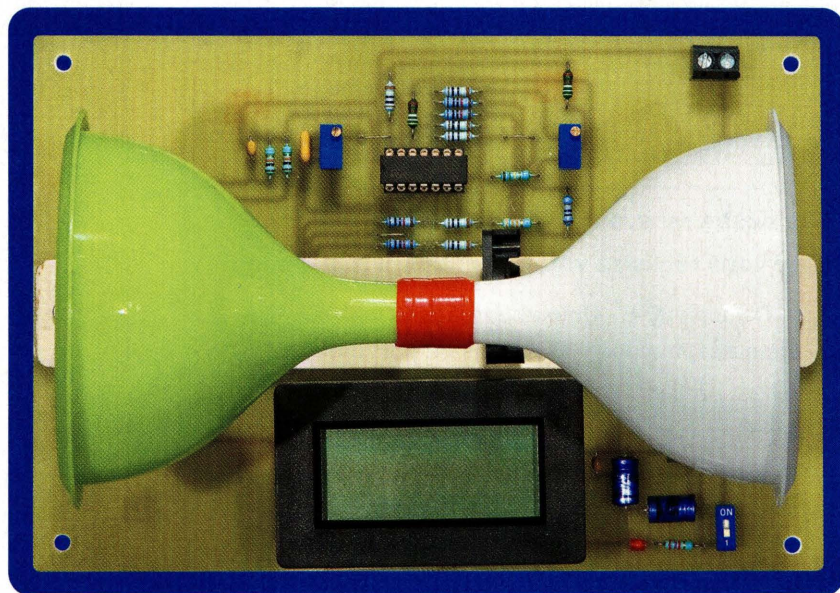
Un peu de physique

La **figure 1** représente un tube dont la section d'entrée de surface (A_1) se rétrécit en une section plus petite de surface (A_2). Un fluide élastique, en l'occurrence de l'air, circule dans le sens indiqué par les flèches. Une première propriété résultant de cette circulation d'air est la conservation du débit qui, bien entendu, est le même en tout point du tube. Considérons une «rondelle» de volume (V), de surface (A) et d'épaisseur (dl). La conservation du débit se traduit alors par l'équation :

$$\frac{V}{\Delta t} = \frac{A \times dl}{\Delta t} = A \times \frac{dl}{\Delta t} = A \times v$$

= constante

Δt : petit intervalle de temps



Cette équation, appliquée au niveau des surfaces A_1 et A_2 , peut donc s'écrire :

$$v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$

v_1 : vitesse du courant, en m/s, au niveau de la section (A_1)

v_2 : vitesse du courant, en m/s, au niveau de la section (A_2)

A_1 et A_2 en m^2

Il en découle la relation :

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

Un autre physicien célèbre, Daniel Bernoulli (1700/1782), est à l'origine du théorème qui porte son nom et qui repose sur le principe de la conservation de l'énergie tout au long du tube évoqué ci-dessus.

Ce dernier peut s'écrire sous la forme générale :

$$e_p + e_z + e_c = \text{constante}$$

e_p : énergie élastique (pression)

e_z : énergie potentielle (due à la gravité)

e_c : énergie cinétique (due à la vitesse)

En terme d'énergie, l'équation devient :

$$p + \rho g z + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constante}$$

p : pression statique en pascals

ρ : masse volumique du fluide (kg/m^3)

g : gravité terrestre ($9,81 m/s^2$)

z : altitude

Dans notre montage expérimental, le fluide se déplace à altitude constante, si bien que le théorème de Bernoulli, appliqué au niveau des surfaces A_1 et A_2 , peut s'écrire :

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1)^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho (v_2)^2$$

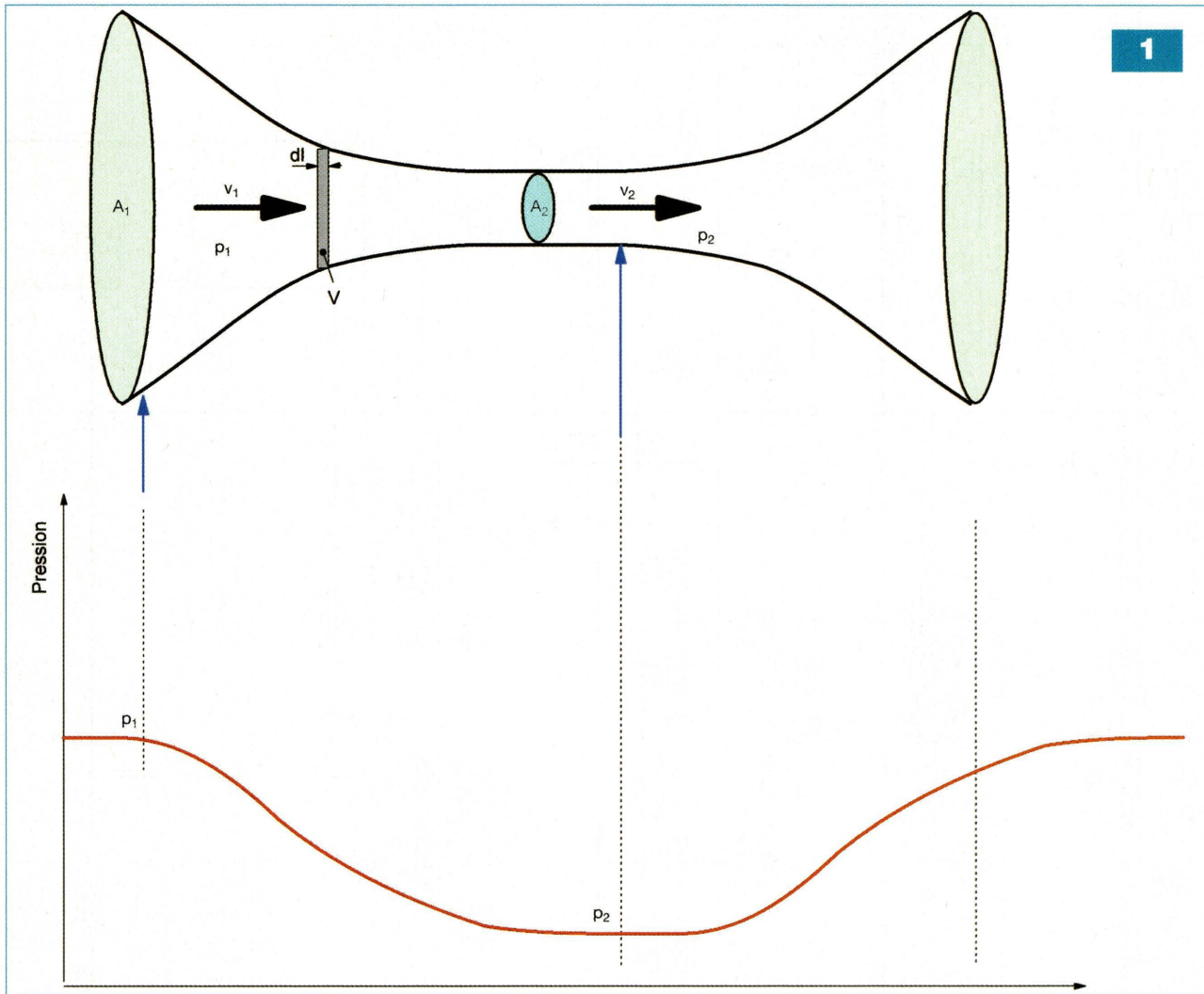
$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho [(v_2)^2 - (v_1)^2]$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_1)^2 \left[\frac{(v_2)^2}{(v_1)^2} - 1 \right]$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_1)^2 \left[\frac{(A_1)^2}{(A_2)^2} - 1 \right]$$

La différence $\Delta p = p_1 - p_2$ est positive, puisque $A_1 > A_2$

La partie rétrécie du tube de Venturi est donc le siège d'une dépression, ce qui peut sembler paradoxal à première vue. En effet, le diamètre diminue... et la pression diminue également. C'est pourtant la réalité. On peut expliquer ce phénomène, en considérant que la pression est une



grandeur pouvant être assimilée à une densité d'énergie. Au passage du rétrécissement, la vitesse du fluide, c'est-à-dire son énergie cinétique, augmente au détriment de sa pression.

La relation ci-dessus permet de calculer la valeur de Δp , pour une vitesse v_1 donnée de l'air, dans le cas de notre Venturi expérimental dans lequel le diamètre de l'entrée est de l'ordre de 70 mm, tandis que celui de la partie rétrécie est seulement de 10 mm.

$$\frac{A_1}{A_2} = 7, \text{ donc } \frac{(A_1)^2}{(A_2)^2} - 1 = 49 - 1 = 48$$

La masse volumique de l'air à 0°C et à la pression atmosphérique normale est de 1,293 kg/m³.

En prenant l'exemple d'une vitesse de 50 km/h, la valeur de v_1 est égale à (50 000/3 600) m/s, soit 13,8 m/s.

Avec ces données :

$$\Delta p = 0,5 \times 1,293 \times (13,8)^2 \times 48$$

$$\Delta p = 4\,572 \text{ Pa}$$

Exploitation électronique du VENTURI

Alimentation

C'est une source de courant continu qui est à l'origine de l'alimentation du montage. L'interrupteur I1 permet sa mise en service, signalisée par l'illumination de la led L1, dont le courant est limité par R1. La sortie du régulateur REG délivre une tension calibrée à 10 V (figure 2).

Comme nous le verrons par la suite, le montage comporte des amplificateurs opérationnels nécessitant une alimentation symétrique.

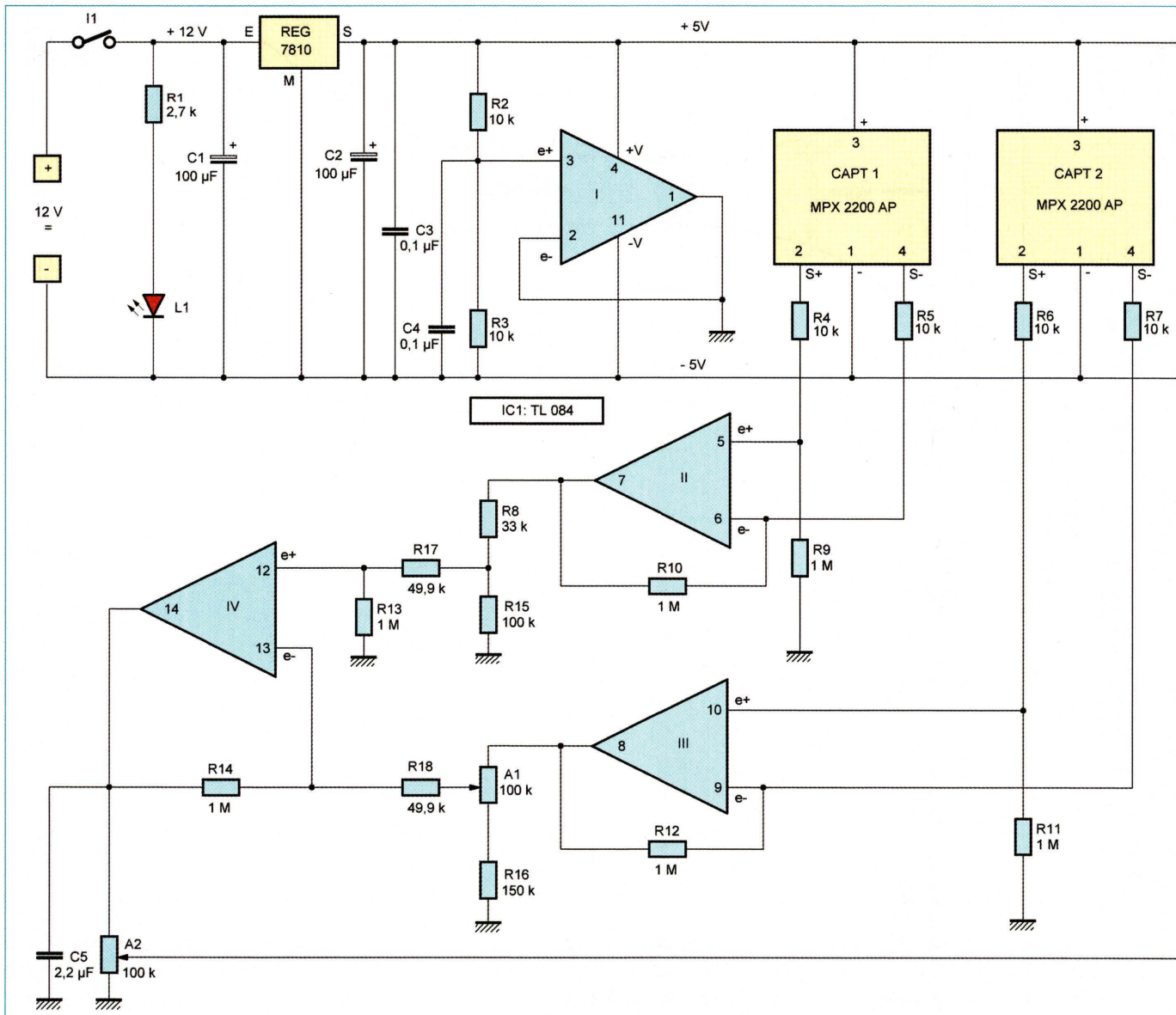
Le pont de résistances d'égales valeurs R2 et R3 délivre au point commun des résistances une tension

de 5 V, aussitôt appliquée sur l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (I) de IC1. Celui-ci est monté en amplificateur «suiveur», du fait du raccordement direct de la sortie avec l'entrée «inverseuse».

Sur la sortie de cet amplificateur, une tension de 5 V est alors disponible. Celle-ci constituera la référence de l'alimentation symétrique du montage, si bien que, sur les armatures respectivement positive et négative de C3, une tension de +5 V et de -5 V est disponible.

C'est d'ailleurs cette dernière qui alimente le circuit IC1 contenant quatre amplificateurs opérationnels.

Ce type simplifié d'alimentation symétrique, à partir d'une source de courant continu, convient parfaitement dans la mesure où la puissance requise reste faible, ce qui est le cas de la présente réalisation, le courant fourni par la source restant inférieur à 30 mA.



Les capteurs de pression

Les capteurs de pression mis en œuvre portent tous deux la référence MPX 2200 AP.

Leur fonctionnement repose sur les propriétés piézoélectriques d'un quartz. Leur plage de fonctionnement s'étend de 0 à 2 000 hPa, tout en supportant sans dommage des pressions atteignant 4 000 hPa. Il s'agit de pressions absolues, c'est-à-dire référencées par rapport au vide.

Un dispositif interne compense les variations de la température. Leur tension nominale de fonctionnement est de 10 V. Ils peuvent cependant supporter une tension pouvant aller jusqu'à une limite supérieure de 16 V. Alimentés sous la tension nominale, la consommation relevée est de

l'ordre de 6 mA. Un tel capteur possède 4 connexions (figure 3) :

- une entrée d'alimentation positive (broche 3)
- une entrée d'alimentation négative (broche 1)
- une sortie de potentiel S+ (broche 2)
- une sortie de potentiel S- (broche 4)

Sur les sorties S+ et S-, une tension continue est disponible.

Elle est rigoureusement proportionnelle à la pression absolue à laquelle est soumis le capteur.

A la pression atmosphérique de 1 000 hPa, cette tension est de 20 mV. Elle est nulle si le capteur est plongé dans le vide.

Le coefficient de variation est donc tel que :

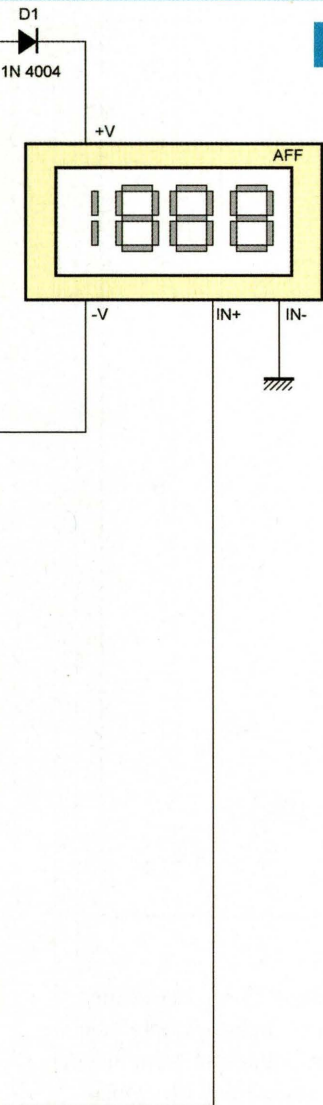
$$\frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{20 \text{ mV}}{1000 \text{ hPa}}, \text{ soit } 1 \text{ mV} / 50 \text{ hPa}$$

Le potentiel de cette tension de sortie est du type «flottant». Il n'est pas référencé par rapport au (-) de l'alimentation. Il est donc nécessaire de lui faire subir un traitement adapté, afin de pouvoir l'exploiter utilement par la suite.

Mesure des pressions

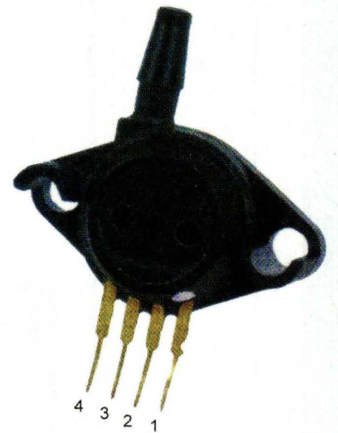
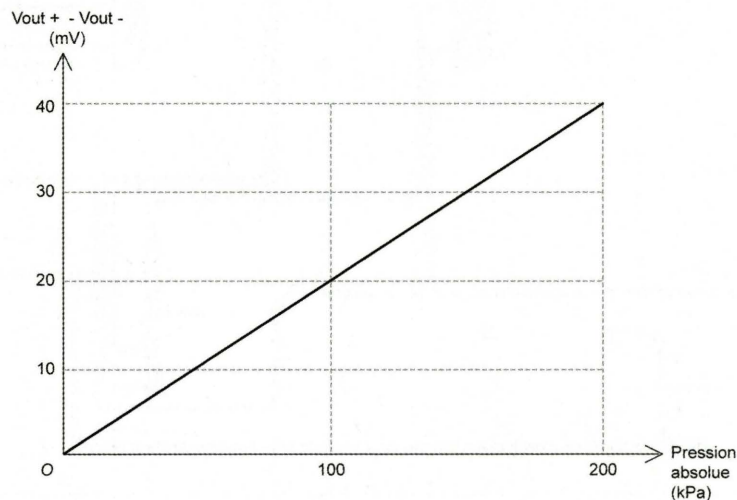
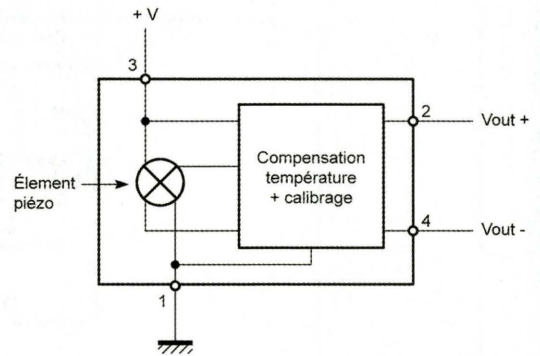
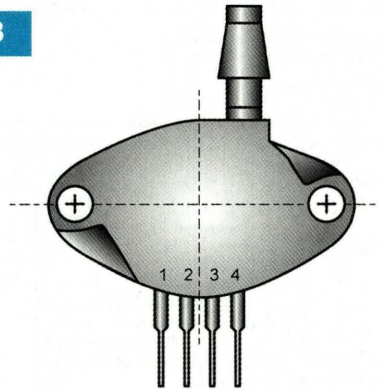
Un premier capteur (CAPT1) est placé à l'entrée du tube de Venturi. Un second (CAPT2) est soumis à la pression à l'intérieur du rétrécissement.

Le premier n'est pratiquement pas concerné par la vitesse de déplacement de l'air, compte tenu du fait que



2

3



la pression à ce niveau est simplement égale à la pression atmosphérique du moment.

C'est le second capteur qui relève la dépression régnant dans le rétrécissement de la sonde lorsqu'il se produit un déplacement d'air.

La présence simultanée des deux capteurs est cependant nécessaire, pour assurer la correction automatique annulant les variations de la pression atmosphérique.

En conséquence, le principe adopté consiste dans un premier temps à amplifier les potentiels délivrés par les deux capteurs, puis d'en faire la différence. Cette dernière devra d'ailleurs être nulle en l'absence de déplacement d'air.

Enfin, cette différence sera amplifiée

à son tour, pour aboutir à l'affichage du résultat définitif sur un voltmètre.

Première amplification

Les potentiels issus des deux capteurs sont amplifiés, avec le même gain, par les amplificateurs (II) et (III) de IC1. Examinons à titre d'exemple le cas du capteur 1. Il s'agit du très classique montage relatif à une amplification différentielle. Si V_S est la tension de sortie, cette dernière est le résultat de la relation :

$$V_S = \frac{R9 \times (R5 + R10)}{R5 \times (R9 + R4)} \times V_{SP+} - \frac{R9}{R4} \times V_{SP-}$$

$\times V_{SP-}$.

Mais comme les résistances $R4$ et $R5$, ainsi que $R9$ et $R10$ sont d'égales valeurs, la relation ci-dessus se simplifie considérablement pour devenir :

$$V_S = \frac{R9}{R4} \times V_{SP+} - \frac{R9}{R4} \times V_{SP-}$$

$$V_S = \frac{R9}{R4} \times (V_{SP+} - V_{SP-})$$

En définitive, au niveau des sorties des amplificateurs, les potentiels délivrés sont :

- amplifiés par le facteur 100
- référencés par rapport à la référence commune du montage

En reprenant l'exemple tout à fait théorique dans lequel une vitesse de déplacement d'air de 50 km/h aboutissait à une différence de pression de 4 572 Pa, soit 45,72 hPa et, si la pression atmosphérique du moment correspondait à 1 000 hPa, le potentiel (u) de sortie du capteur CAPT2 serait égal à :

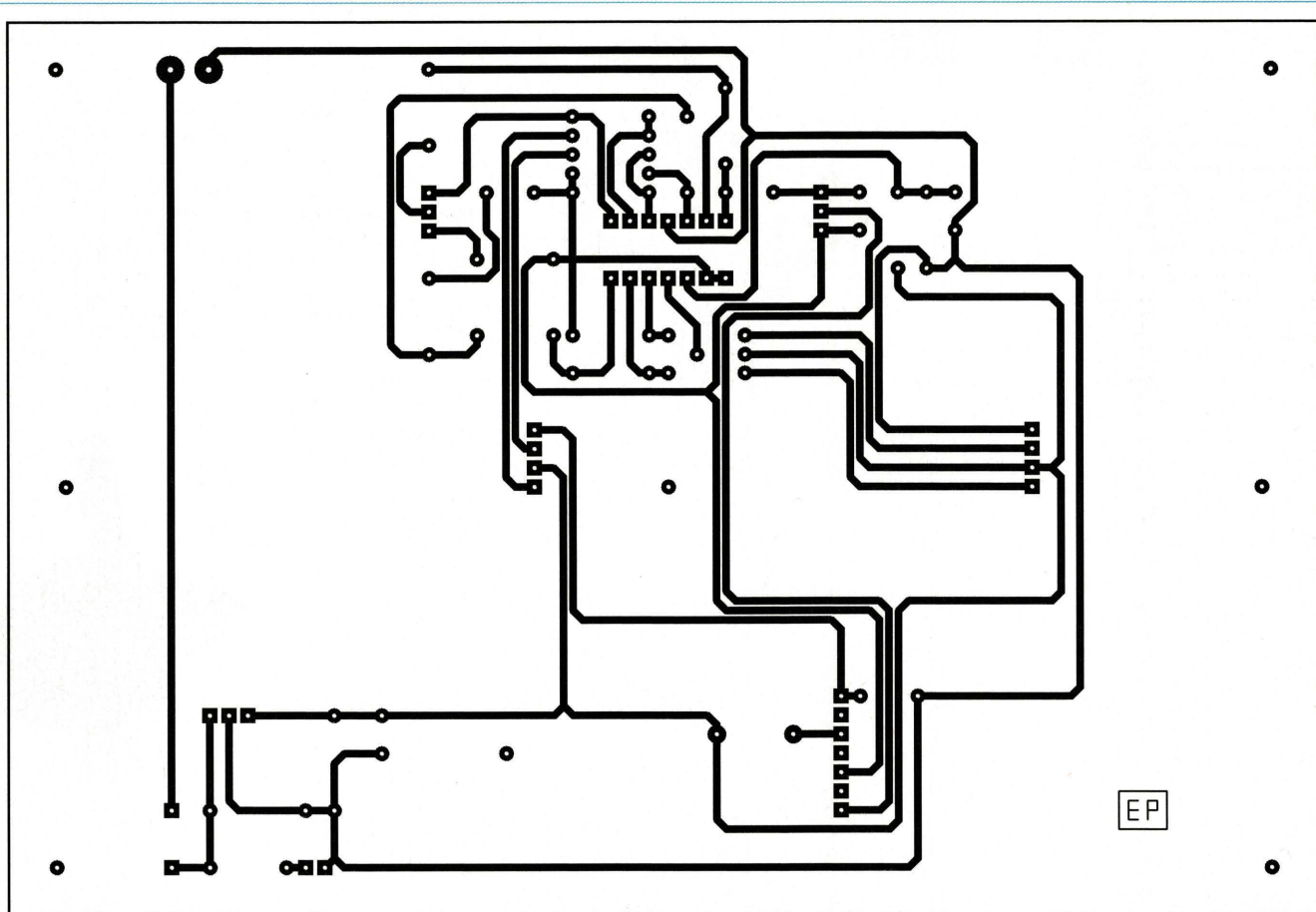
$$u = 20 \text{ mV} - \frac{45,72}{50} \text{ mV}$$

$$u = 20 \text{ mV} - 0,914 \text{ mV}$$

$$u = 19,086 \text{ mV}$$

Le potentiel de sortie du capteur CAPT1 reste égal, dans ce cas, à 20 mV.

La sortie de l'amplificateur (II) présen-



4

te alors un potentiel de 2 V, tandis que le potentiel présent sur la sortie de l'amplificateur (III) passe à 1,909 V. En revanche, en l'absence de déplacement d'air, les sorties des deux amplificateurs devraient présenter simultanément un même potentiel de 2 V.

Comme les deux capteurs ne possèdent pas forcément des caractéristiques rigoureusement identiques, il est nécessaire de se ménager la possibilité d'un rattrapage par voie de réglage manuel.

C'est la raison pour laquelle les sorties des deux amplificateurs sont reliées à des ponts diviseurs.

Le premier, à rapport fixe :

$$K = \frac{R15}{R15 + R8}, \text{ soit } 75 \%$$

Le second qui se caractérise par un rapport réglable suivant la position du curseur de l'ajustable A1.

Ce dernier peut être réglé avec une grande précision, étant donné qu'il s'agit d'un ajustable à 25 tours.

Traitement final

L'amplificateur (IV) effectue l'amplification de la différence des potentiels délivrés par les sorties des deux ponts précédemment évoqués, tout en multipliant cette différence par la valeur $R13/R17$, soit environ 20.

Toujours dans le cadre de l'exemple numérique amorcé plus haut, pour une vitesse de déplacement d'air de 50 km/h, la tension de sortie (U) de l'amplificateur (IV) serait telle que :

$$U = (2 - 1,909) \text{ V} \times 0,75 \times 20 \\ U = 1,365 \text{ V}$$

Rappelons que cette tension serait nulle en l'absence de déplacement d'air.

Grâce à l'ajustable A2, il est possible de prélever une fraction de cette tension pour l'appliquer aux entrées de « mesure » d'un voltmètre numérique dont la sensibilité est égale à 200 mV. Sa capacité maximale d'affichage, avec 3 digits $\frac{1}{2}$, est la valeur 1 999, soit 199,9 mV. Pour que ce voltmètre

puisse fonctionner dans de bonnes conditions, il est indispensable que les limites de la plage des potentiels appliqués sur ses entrées de « mesure » soient assez éloignées des polarités de son alimentation.

Ces dernières sont respectivement :

- (+ 4,4 V) pour la polarité positive (5 V - 0,6 V), à cause de la tension de jonction de la diode D1
- (- 5 V) pour la polarité négative

Ces deux valeurs sont effectivement très éloignées de la plage de mesure dont la référence est 0 V, par rapport au système que forme l'alimentation symétrique.

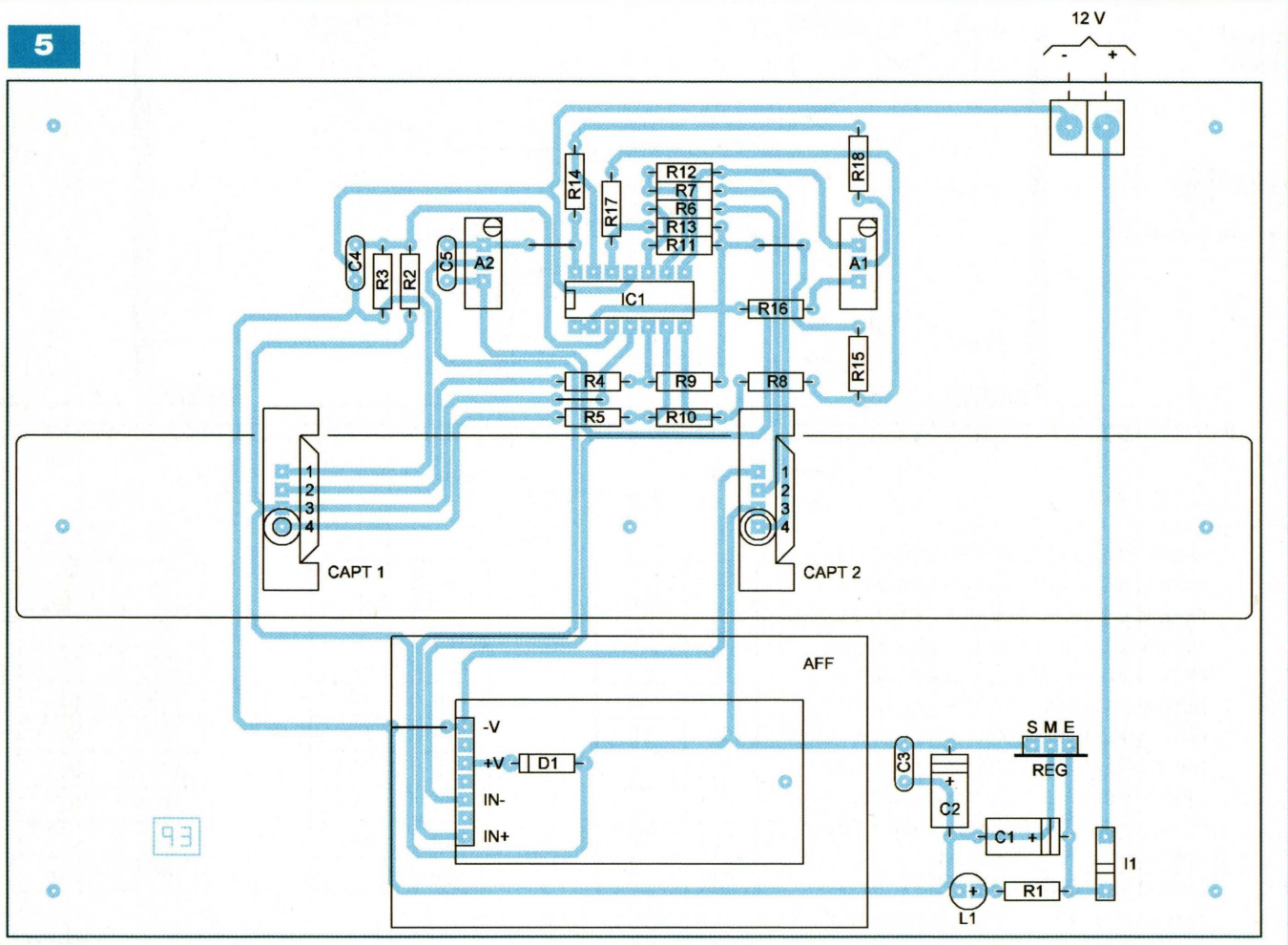
Nous verrons en fin d'article comment régler le curseur de l'ajustable A2, pour une bonne interprétation des résultats de la mesure.

La réalisation pratique

Le module

La figure 4 fait état du circuit imprimé. Il appelle peu de remarques, si

5



Nomenclature

• Résistances

R1 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R2, R3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R4 à R7 : 10 k Ω / 1 % (marron, noir, noir rouge)
 R8 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R9 à R14 : 1 M Ω / 1 % (marron, noir, noir, noir, jaune)
 R15 : 100 k Ω / 1 % (marron, noir, noir, orange)
 R16 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R17, R18 : 49,9 k Ω / 1 % (jaune, blanc, blanc, rouge)

A1, A2 : ajustable 100 k Ω (vertical / 25 tours)

• Condensateurs

C1, C2 : 100 μ F / 25 V
 C3, C4 : 0,1 μ F
 C5 : 2,2 μ F

• Semiconducteurs

D1 : 1N4004
 L1 : led rouge \varnothing 3 mm

REG : 7810
 IC1 : TL 084

• Divers

4 straps horizontaux
 I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)
 CAPT1, CAPT2 : capteur MPX 2200 AP
 AFF : voltmètre de tableau (200 mV / cristaux liquides / 3 digits $\frac{1}{2}$)
 Support 14 broches
 Bornier soudable 2 plots
 1 barrette à 7 broches (afficheur)

ce n'est celle qui consiste à rappeler qu'il est toujours préférable de se procurer tous les composants nécessaires au montage avant de procéder à la gravure.

Cette sage précaution permet de rectifier à temps les liaisons du circuit imprimé si certains composants présentent des différences de brochage ou de dimensionnement par rapport à ceux utilisés.

Par ailleurs, l'agencement général du

module dépend essentiellement du dimensionnement physique du Venturi. Nous en reparlerons.

La **figure 5** illustre le plan d'insertion des composants.

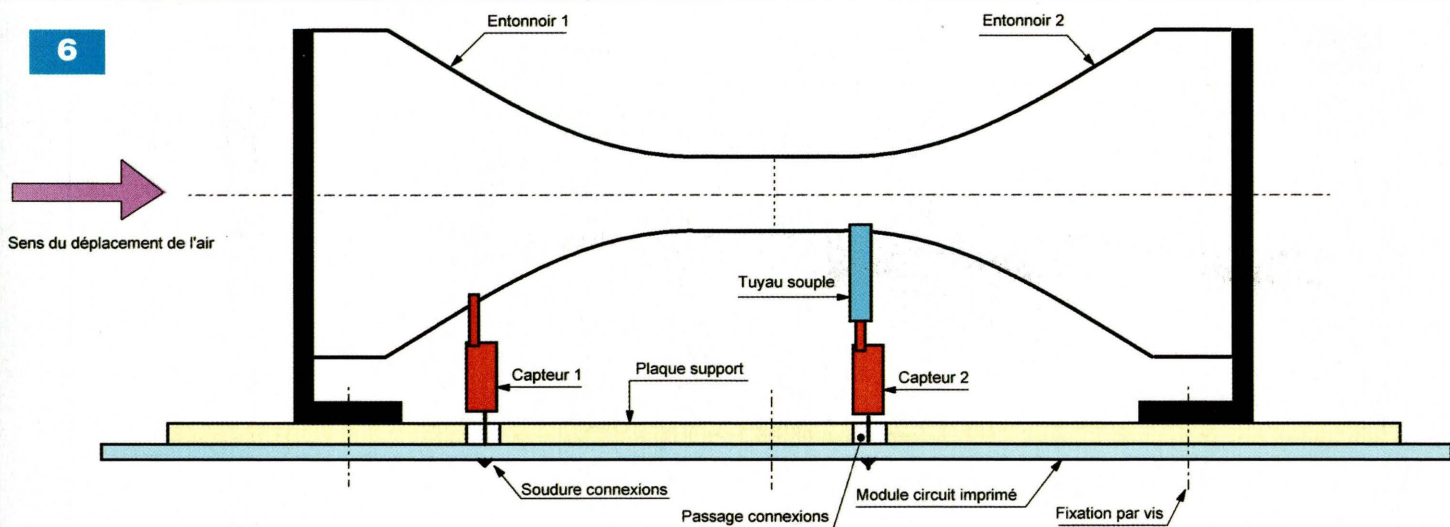
Attention à l'orientation des composants polarisés. Les curseurs des ajustables seront placés en position médiane. S'agissant d'un modèle 25 tours, cette opération ne pourra s'effectuer qu'à l'ohmmètre, ajustables non soudés.

Le Venturi

La **figure 6** montre un exemple de réalisation possible. Il s'agit d'une réalisation plutôt... artisanale, mais qui fonctionne parfaitement.

Le Venturi repose sur l'utilisation de deux entonnoirs mis «tête-bêche» en leur partie rétrécie, préalablement diminuée en longueur. L'étanchéité peut être obtenue par la mise en place d'un simple ruban adhésif. Cet ensemble est fixé sur une plaque

6



«support» au moyen d'équerres. Des ouvertures sont à prévoir pour le passage des connexions des capteurs. L'appendice du capteur 1 est directement introduit dans la partie correspondant au grand diamètre de l'entonnoir 1. Quant au capteur 2, la distance qui le sépare de la partie rétrécie du tube Venturi étant plus importante, la mise en place d'un tuyau souple intermédiaire s'avère nécessaire.

Il est indispensable d'obtenir une parfaite étanchéité au niveau des deux raccordements.

Au besoin, il est possible d'augmenter cette étanchéité par la mise en place d'un cordon circulaire de colle au niveau de ces raccordements.

Les entonnoirs, en PVC, se trouvent au rayon des ustensiles ménagers des grandes surfaces.

Les mises au point

Un premier réglage consiste à équilibrer les potentiels de sortie des deux capteurs, en l'absence de tout déplacement d'air.

Pour cela, il convient de tourner le curseur de l'ajustable A1 dans un sens ou dans l'autre, pour obtenir une tension nulle sur la broche 14 de l'amplificateur (IV).

L'afficheur comporte, sur sa partie arrière, une liaison établie par soudures à l'étain. Suivant la position de cette liaison, le point décimal peut être positionné à l'endroit désiré. Dans la présente application, une solution simple consiste à supprimer purement et simplement la liaison

n	V km/h
10	8
20	11
30	14
50	18
70	21
100	25
150	30
200	35

n	V km/h
250	40
300	43
350	47
400	50
500	56
600	61
700	66
800	71

n	V km/h
900	75
1000	79
1100	83
1200	86
1300	90
1400	93
1500	97
1600	100

existante. Ainsi, l'affichage ne comportera plus de point décimal.

La capacité maximale, à savoir 1 999, correspondra alors à une tension de 199,9 mV.

Utilisation expérimentale du Venturi

Pour obtenir un déplacement d'air à une vitesse connue, une solution simple consiste à se servir d'une automobile... avec copilote. Vitre passager ouverte, ce dernier place le Venturi, alimenté sous sa tension nominale de 12 V, à l'extérieur, le tout à une vitesse de 50 km/h par exemple.

Par essais successifs, agir sur le curseur de l'ajustable A2 pour obtenir un affichage ne dépassant pas 450. Bien entendu, cette opération est à mener avec toute la prudence requise au niveau de la circulation routière.

Reprenons l'exemple numérique d'une vitesse de déplacement d'air de 50 km/h. Admettons, toujours à titre d'exemple, que cette vitesse corres-

ponde à un affichage de 400. Nous avons vu que la dépression était proportionnelle au carré de la vitesse (V). Il en est donc de même pour ce qui concerne la valeur (n) affichée :

$$n = k \times V^2$$

$$V^2 = (1/k) \times n$$

d'où :

$$V = k \times \sqrt{n}$$

Cette relation permet de calculer la valeur de k dans le cadre de l'exemple numérique adopté :

$$k = 50 / \sqrt{400}$$

$$k = 50 / 20$$

$$k = 2,5$$

Il est alors possible de dresser un tableau qui permet de déduire la vitesse en fonction de l'affichage (n). Une des applications intéressantes de cette sonde Venturi est la mesure, suivant une méthode purement statique, de la vitesse du vent.

R. KNOERR

Indicateur expérimental de fuites micro-ondes

Nous vous proposons la réalisation, expérimentale, d'un indicateur de fuites «micro-ondes».

Cet appareil permettra d'avoir une représentation du taux d'ondes haute-fréquence pouvant s'échapper de votre four.

Le détecteur très simple, décrit dans cet article, vous donnera une estimation du taux d'ondes qui peuvent s'échapper de votre four et, ceci, grâce à dix leds symbolisant la puissance du rayonnement haute-fréquence reçu par le montage. Cette maquette est une réalisation à but expérimental et, pour plus de précision quant à la mesure, il conviendra d'utiliser un appareil affichant la valeur du rayonnement reçu en mW/m^2 ou en mW/cm^2 . Les fuites du four à micro-ondes, vers l'extérieur, ne doivent pas dépasser la tolérance de $5\text{mW}/\text{cm}^2$ à 5 cm des parois, ce qui correspond environ à un rayonnement émis par un téléphone GSM.

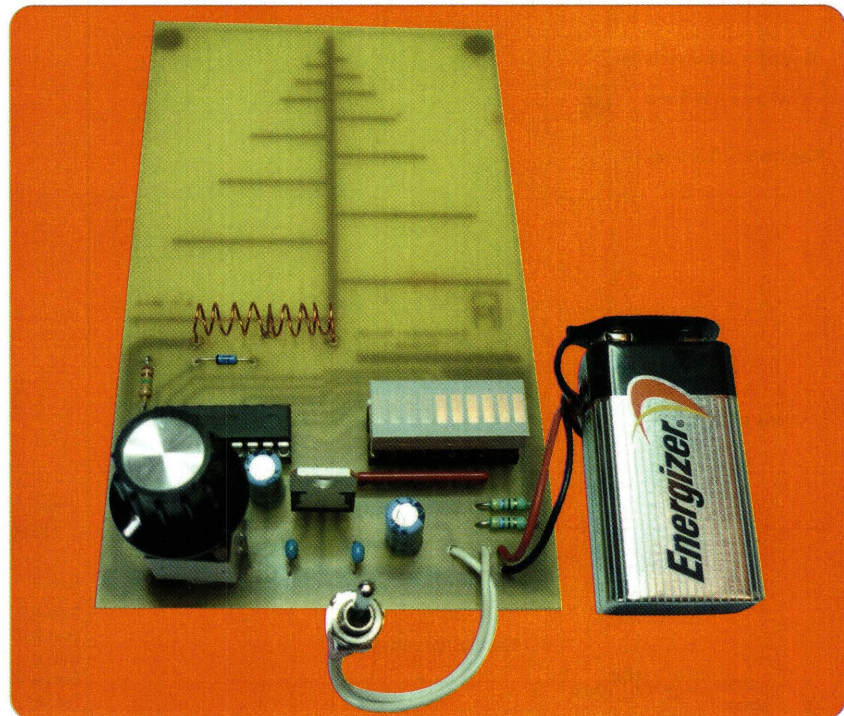
Principes de fonctionnement d'un four à micro-ondes

Les fours à micro-ondes fonctionnent à une fréquence de 2 450 MHz, pour une puissance maximale qui est de 1 000 W en général.

Les micro-ondes se situent dans les fréquences allant de 300 MHz à 300 GHz, ce qui correspond à des longueurs d'ondes de 1 m à 1 mm. Dans le spectre des fréquences (**figure 1**), elles se situent dans la gamme des hyperfréquences, entre les ondes radios (10^8 Hz) et l'infrarouge (10^{14} Hz).

En fait le principe d'un four à micro-ondes repose sur les propriétés thermiques des radiofréquences.

A l'intérieur d'un four à micro-ondes,



les rayonnements de haute fréquence produits par un magnétron, sont absorbés par les aliments et transformés en chaleur.

Les puissances émises sont importantes, mais les parois métalliques et la grille de la porte du four retiennent le rayonnement à l'intérieur (**figure 2**).

Le magnétron

Découvert en 1921 par l'américain Albert Wallace Hull, le magnétron est issu d'une recherche sur un tube à vide oscillant et produisant des micro-ondes. Ce dispositif fut amélioré par la suite par deux chercheurs britanniques (Henry Boo et John Randall) qui en firent une cavité résonante. Cette découverte permit notamment l'élaboration du radar pendant la seconde guerre mondiale.

Les magnétrons sont classés comme des auto-oscillateurs, où une cathode émet des électrons qui, par principe, doivent se diriger vers une anode (pôle positif).

Mais dans le cas du magnétron, ceux-ci sont déviés par un champ magné-

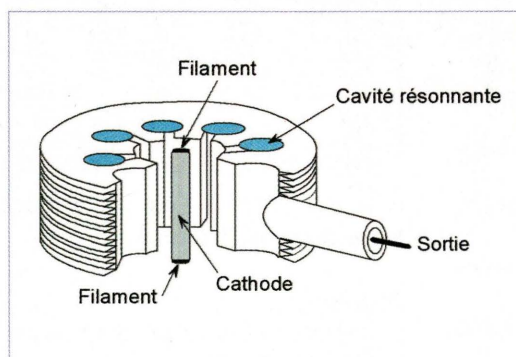
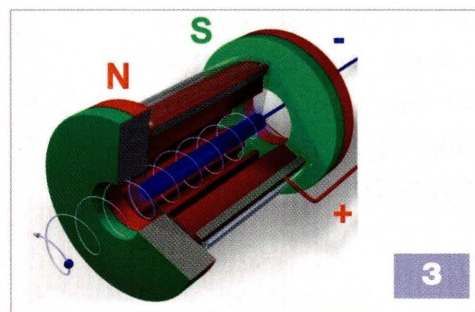
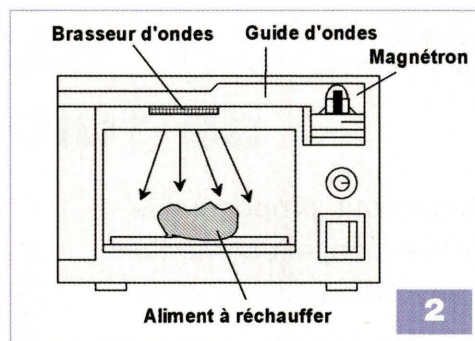
tique perpendiculaire au champ électrique ainsi créé (**figure 3**).

Principe

La cathode du magnétron, chauffée par un filament, produit des électrons libres qui se dirigent directement vers l'anode «chargée» positivement. Le champ magnétique, appliqué perpendiculairement à la trajectoire du faisceau d'électrons, fait que ceux-ci subissent une force latérale qui dévie leur trajectoire. Elle devient alors, selon la force du champ magnétique, tangentielle à l'anode. Plus aucun courant ne circule à ce moment entre la cathode et l'anode. En ajustant les champs magnétiques et électriques à la valeur critique qui permet d'obtenir une trajectoire tangentielle, le passage du flux d'électrons créera alors un courant «induit» dans les cavités de l'anode et il en résultera une oscillation aux fréquences micro-ondes. Le signal sera récupéré sur une électrode de sortie, qui est un câble coaxial en général.

Le magnétron est classé comme une diode, puisqu'il dispose d'une anode et d'une cathode.

Type de rayonnement		Longueur d'onde moyenne	Fréquences moyennes
Rayons gamma		1 pico mètre	10^{20} Hz
Rayons X		1 nano mètre	10^{18} Hz
Rayons Ultraviolets		0.2 micro mètre	10^{16} Hz
Rayons visibles		0.5 micro mètre	10^{15} Hz
Rayons Infrarouges		1 milli mètre	10^{14} Hz
Micro ondes		1 centi mètre	10^{10} Hz
Ondes radio		1 kilo mètre	10^8 Hz



Bande	Fréquence et longueur d'onde
Bande L	de 1 à 2 GHz 30 à 15 cm
Bande S	de 2 à 4 GHz 15 à 7,5 cm
Bande C	de 4 à 8 GHz 7,5 à 3,75 cm
Bande X	de 8 à 12 GHz 3,75 à 2,5 cm
Bande Ku	de 12 à 18 GHz 2,5 à 1,6 cm
Bande K	de 18 à 26.5 GHz 16,6 à 11,3 mm
Bande Ka	de 26.5 à 40 GHz 11,3 à 7,5 mm
Bande Q	de 33 à 50 GHz 9,1 à 6 mm
Bande U	de 40 à 60 GHz 7,5 à 5 mm
Bande V	de 50 à 75 GHz 6 à 4 mm
Bande E	de 50 à 90 GHz 6 à 3,3 mm
Bande W	de 75 à 110 GHz 4 à 2,7 mm
Bande D	de 110 à 170 GHz 2,7 à 1,8 mm

La cathode est composée d'un matériau qui émet très facilement des électrons lorsqu'elle est chauffée indirectement par un filament placé dans un espace vide au centre de celle-ci. L'anode prend en général la forme d'un cylindre de cuivre entourant la cathode. L'anode est composée de huit à vingt trous, autour de sa circonférence, qui servent de cavités résonantes. Les caractéristiques de l'anode, ainsi que le nombre des cavités, détermineront la fréquence émise par le magnétron (figure 4).

La figure 5 indique les différentes bandes pour les micro-ondes.

Schéma de principe

Le schéma de principe, relativement simple, est proposé en figure 6. Le cœur du montage est architecturé autour d'un microcontrôleur PIC 18F88.

Afin de simplifier le montage, le PIC est configuré pour fonctionner sans quartz. Ce mode de fonctionnement est inscrit dans les fusibles de configuration (CONFIG1) et est inclus dans le fichier binaire avec lequel le PIC doit être programmé.

Nous utilisons deux entrées analogiques qui permettent de mesurer, d'une part, la tension recueillie en sortie de la diode D1 et, d'autre part, la tension issue du potentiomètre P1.

Ce potentiomètre permet de régler la sensibilité du montage. Dix sorties «logiques» sont, quant à elles utilisées, elles sont connectées aux leds du bargraph. La résistance R1 de 1,1 M Ω permet de décharger la capacité C5 de 10 nF, ce qui empêche la rémanence de la tension détectée.

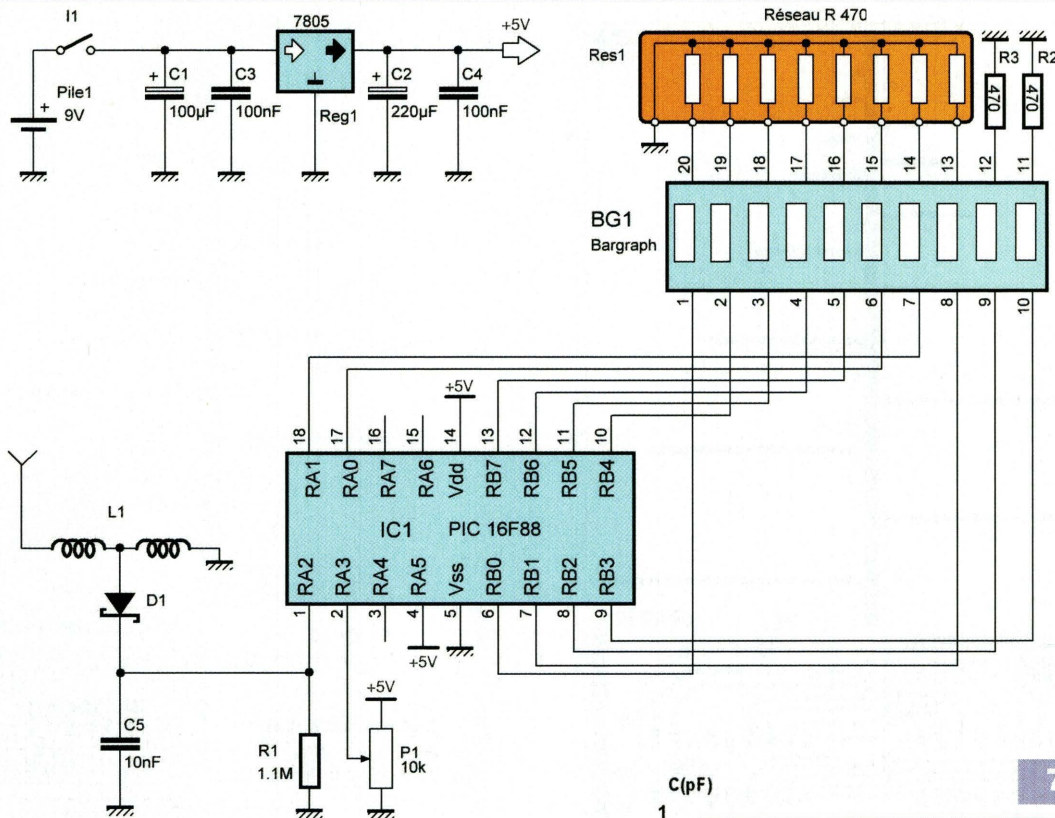
L'alimentation est assurée par une pile de 9 V. Un régulateur de type 7805 fournit, quant à lui, le 5 V nécessaire au

montage. La consommation, lorsque toutes les leds du bargraph sont illuminées, est d'environ 80 mA.

Le choix de la diode utilisée pour la détection se porte sur une diode Schottky BAT19. Elle a la particularité de présenter une faible tension directe et une faible capacité parasite «parallèle» (1,2 pF pour une fréquence de 1 GHz avec $V_r = 0$ V) pour les fréquences élevées. C'est très important dans notre expérimentation, puisque les fréquences à surveiller sont de l'ordre de 2 GHz. La diode Schottky est réalisée avec une jonction métal/semi-conducteur qui empêche le stockage de «charges», cette technologie rendant ainsi la diode beaucoup plus rapide.

Avec une diode classique, la tension en sortie de celle-ci ne serait pas redressée, car la capacité parasite se comporterait comme un court-circuit pour les fréquences élevées (figure 7).

6



Led N°	Valeur en sortie de convertisseur A/N	Tension
1	> 1	> 0.004 V
2	>100	> 0.04 V
3	>200	> 0.97 V
4	>300	> 1.46 V
5	>400	> 1.95 V
6	>500	> 2.44 V
7	>600	> 2.92 V
8	>700	> 3.41 V
9	>800	> 3.90 V
10	> 900	> 4.39 V

8

Principe de fonctionnement

Le microcontrôleur PIC 16F88 scrute en permanence les deux entrées analogiques AN2 et AN3 et, après analyse, appelle un sous programme d'affichage qui permet de transcrire la tension analogique présente sur l'entrée AN2 vers les leds du bargraph.

La tension présente sur l'entrée analogique AN2 correspond à la mesure du taux de rayonnement réceptionné par l'antenne et redressé par la diode Schottky (figure 8).

La tension présente sur l'entrée AN3 est, quant à elle, proportionnelle à la course du potentiomètre P1 de 10 kΩ et servira de coefficient multiplicateur,

compris entre 1 et 100. Le microcontrôleur PIC multipliera, en finalité, la valeur de la tension sur la broche AN2 par le coefficient issu de la position du potentiomètre P1 (entrée AN3). Ainsi nous jouerons sur la sensibilité du montage.

La réalisation

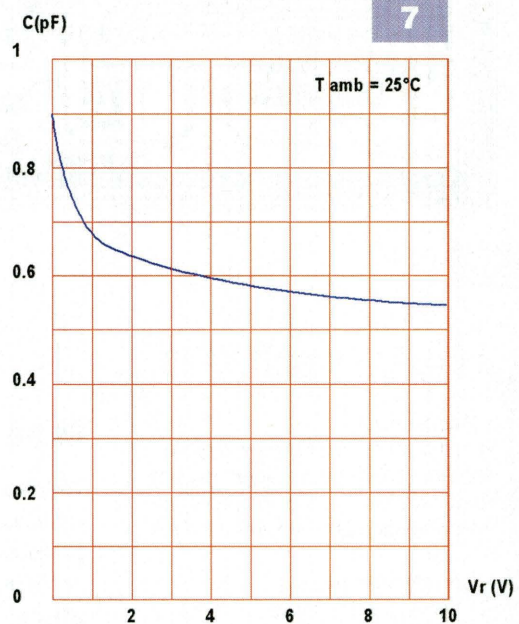
La figure 9 donne le dessin du circuit imprimé.

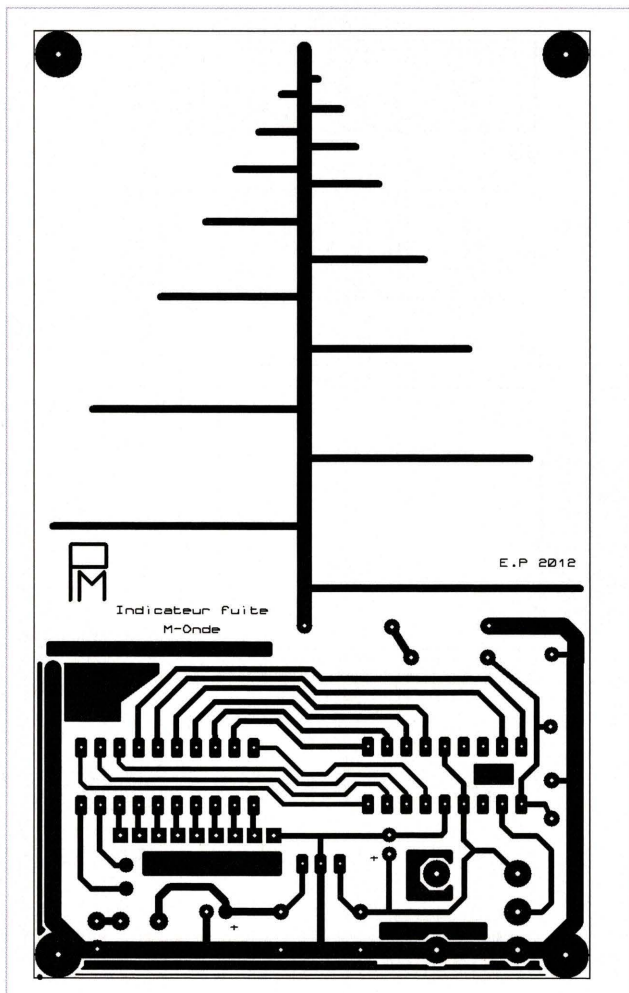
Le perçage des pastilles se fera d'abord en Ø 0,8 mm, puis en Ø 1 mm

pour le passage des pattes plus larges des composants (régulateur 7805 par exemple). La bobine sera réalisée avec du fil émaillé de 4/10° de mm. Celle-ci comportera neuf spires, avec une prise «médiane» à la cinquième spire.

La figure 10 représente l'implantation des composants. Souder dans un premier temps, par ordre de taille : les résistances, la diode, le réseau de résistances, les supports DIL, la bobine, les condensateurs, puis terminer par le régulateur 7805 et le potentiomètre.

7





9

Nomenclature

• Résistances

R1 : 1,1 M Ω (marron, marron, vert)
 R2, R3 : 470 Ω (jaune violet marron)
 Res1 : réseau 8 + 1 commun 470 Ω
 P1 : potentiomètre linéaire 10 k Ω / A

• Condensateurs

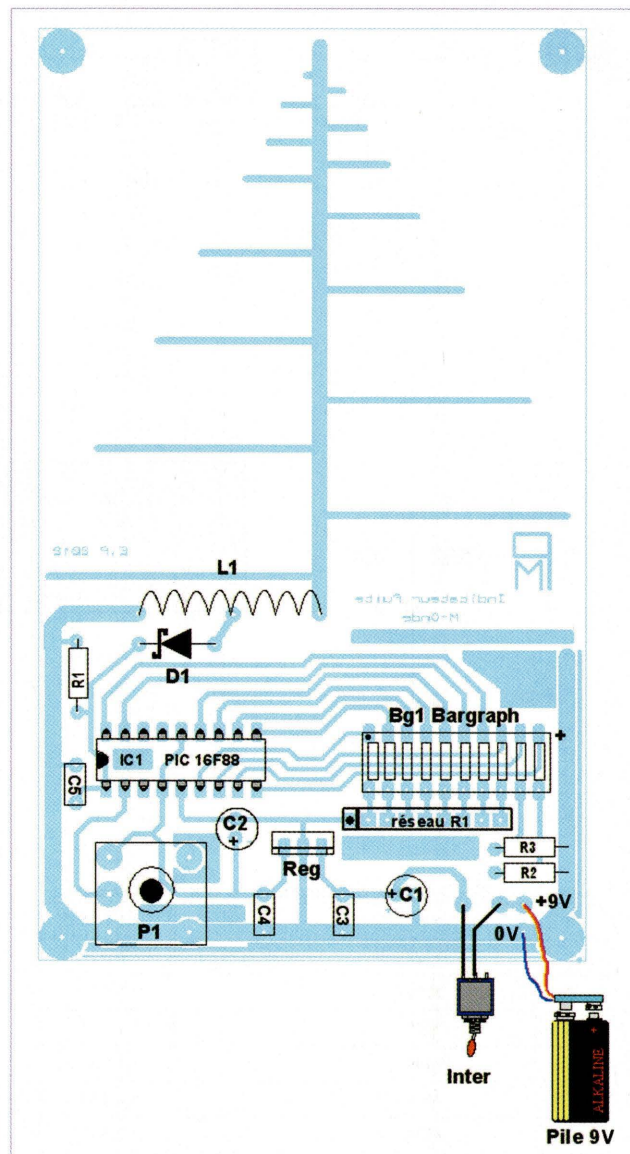
C1 : 100 μ F / 25V radial
 C2 : 220 μ F / 10V radial
 C3, C4 : 100 nF plastique
 C5 : 10 nF plastique

• Semiconducteurs

IC1 : PIC 16F88
 BG1 : bargraph de 10 leds (type HSPD 4840 ou équivalent)
 Reg1 : 7805
 D1 : BAT19 (Saint-Quentin-Radio)

• Divers

1 support DIL «tulipe» à 20 broches
 1 support DIL «tulipe» à 18 broches
 1 interrupteur miniature
 1 connecteur pour pile 9 V
 Fil émaillé 4/10^{ème}



10

Mise en service

Télécharger le fichier correspondant à l'article sur notre site (www.electroniquepratique.com) et programmer le microcontrôleur PIC 16F88 avec le fichier binaire «DET_MO_v1_0.HEX» présent dans le fichier téléchargé.

Alimenter le montage avec une pile de 9 V et actionner l'interrupteur. Les dix leds du bargraph doivent toutes clignoter trois fois, indiquant que «l'autotest» s'est correctement déroulé. Régler le potentiomètre en milieu de course et approcher le module d'un four à micro-ondes en fonctionnement. **Ne pas faire fonctionner le four à micro-ondes à vide.** Ce qui est fortement déconseillé par les constructeurs. Déplacer le montage sur la périphérie du four, autour des joints, et surveiller si des leds s'illu-

minent. Refaire l'essai en mettant la sensibilité du montage au maximum.

Il est également possible d'essayer le montage avec un téléphone portable, ancienne génération, dont la bande de fréquences se situe à 1,8 GHz. Pour cela, appelez par exemple votre répondeur et placez le téléphone près de la platine. Observez ensuite le clignotement des leds.

Conclusion

Ce module vous permettra d'avoir une estimation sur le taux d'ondes sortant de votre appareil de cuisson, de vérifier que votre four à micro-ondes est bien hermétique et que les joints sont toujours efficaces.

P. MAYEUX

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

Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

ELECTRONIQUE PRATIQUE

30 €



Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement
Editions Transocéanique
3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés

Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

Hors-Série 1

- Push-pull de 300B/E.H. 2 x 25 Weff/4 Ω et 8 Ω sans contre-réaction
- Push-Pull de 6V6GT 2 x 12 Weff en ultra-linéaire
- Préamplificateur à 6U8/ECF82
- Préamplificateur RIAA en AOP
- Filtrage actif 24 dB/octave 2 voies pour enceinte acoustique
- Le singlemos. Ampli/Préampli en pure classe A Mono transistor. Sans contre-réaction
- Amplificateur classe A sans contre-réaction
- Le TDA 7293 - 70 Weff/8 Ω

Hors-Série 2

- Fondamentale & harmoniques
- Push-Pull de KT90 E.H. 2 x 80 Weff
- Single End 6550/KT88 avec câblage à l'ancienne sans CI
- Disques noirs. Correcteur économique pour cellules à aimant mobile
- TAD TSM2
- Audio-dynamique ADS 130 R
- Atohm Diablo

Hors-Série 3

- Puissance & Niveau sonore
- Push-Pull de 2 x 30 Weff. Amplificateur Classe A à transistors bipolaires
- Double Push-Pull de KT90. Bloc monophonique de 200 Weff
- Single End de 2 x 50 Weff à transistor bipolaire et ampli OP
- La coaxiale : enceinte 2 voies

Hors-Série 4

- Phase & Déphasage : une question de « bon sens »
- Préamplificateur faible bruit avec correcteur de tonalité
- Single End de 813, 2 x 40 Weff
- Le Watson, un amplificateur hybride 2 x 10 Weff à 2 x 15 Weff
- Caisson de grave...
- Amplificateurs audio, 2 x 65 Weff/8 W & 200 Weff/8 W
- Filtre actif pour caisson d'extrême-grave

Hors-Série 5

- Mesure de la distorsion
- Amplificateur monotube économique - La pentode 7591A en Single End
- Préamplificateur à triodes 6SN7/6SL7 avec étage RIAA pour disques vinyles
- Caisson d'extrême grave de 75 litres
- Filtres actifs pour caisson de grave - Étude adaptée au boomer Audax PR330M0

Hors-Série 6

- Le mélomane 400. Amplificateur pour audiophiles 2 x 200 Weff sur charge de 8 Ω
- Une enceinte 2 voies époustouflante avec tweeter à ruban
- Filtre actif séparateur pour caisson de basses
- Push-Pull de triodes 6B4G, 2 x 15 Weff / 4 ou 8 Ω
- L'EL84 en Single End. Amplificateur stéréophonique 2 x 5 Weff/8 Ω

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6 »

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

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

Je désire uniquement les revues encore disponibles : HORS-SÉRIE AUDIO N°5 HORS-SÉRIE AUDIO N°6 (Attention : HORS-SÉRIE N°1, N°2, N°3 et N°4 ÉPUIÉS)
 France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 € - UE + Suisse : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 € (Tarif par numéro, frais de port inclus)

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

Complétez votre collection de **ELECTRONIQUE PRATIQUE**



N°338

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



N°339

- Emetteur numérique pour guitare Chiffreage téléphonique par la DTMF • Surveillance par GPS
- Ensemble caméra CCD & Ecran TFT couleur • Journal lumineux... très lumineux • Redonner vie au téléphone à cadran • Transmetteur audio/vidéo en 5.8 GHz • Contrôles d'accès originaux • Centrale de protection pour amplificateur en enceintes



N°340

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



N°341

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



N°342

- Emetteur numérique pour guitare Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Transmetteur audionumérique 2.4GHz • Picaxe : télécommandes infrarouges • Sonnette d'entrée codée
- Ensemble diapason-métronome • Répétiteur vocal du chiffage téléphonique • Barrière infrarouge pour portail automatique • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vumètre stéréo universel à 60 leds adapté au Mélomane 300 • Sonomètre économique



N°344

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



N°360

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



N°364

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



N°365

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



N°366

- Animation lumineuse en 3D
- Indicateur de consommation d'énergie de chauffage • Pulsomètre numérique • Convertisseurs CC/CC de puissance • HARMONIC 2 100. Amplificateur pour audiophiles 2 x 100 Wef avec télécommande IR
- Contrôle d'accès horodaté à badge RFID



N°367

- Le module chipKIT Max32
- Minuteur retardateur sur PC
- Signalisation complémentaire pour véhicule en panne • Récepteur FM-VHF-UHF 48 MHz à 863 MHz
- Détecteur de monoxyde de carbone • Alarme à détection de mouvements • Testeur de tubes lampemètre moderne



N°369

- Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno • Toise ultrasonique • Convertisseur 6 V / 12 V
- Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth
- Un robot aspirateur (2^{ème} partie)
- Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs »
- Indicateur de niveau de lave-glace
- Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF



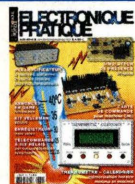
N°370

- Robot radioguidé • Robot guidé par radar • Alimentations à régulateurs intégrés, 2 x 38 V - 0 à 5 A et 2 x 80 V - 1 A • Télécommande infrarouge pour tout amplificateur audio
- Générateur BF à base de TL081, 0 à 28 kHz : sinus/carré/triangle
- Amplificateur 2 x 32 Wef. Push-pull de tétrodes KT66



N°371

- Moulin solaire • Composants pour la robotique • Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR • Fréquencecètre logarithmique • Comptabilisateur des journées de pluie • Téléalarme pour résidence secondaire
- Amplificateur monotube, la KT66 en Single End



N°372

- Carte de commande pour machine CNC • Télécommande à six relais par liaison Bluetooth sécurisée • Le Kit Velleman EDU05 • Simulateur de présence original • Annonces en gare ferroviaire • Thermomètre - Calendrier - PICAXE, avec mémorisation horaire du minima et du maxima • Préamplificateur stéréo à OPA2604, 4 entrées linéaires, 2 sorties isolées par transformateurs
- Enregistreur trois voies



N°373

- Applaudimètre à affichage géant
- Télécommande 3 canaux par les fils du secteur • Mini-table croisée à 3 axes • Centrale de mesures pour thermocouples • Sirènes prioritaires pour modélisme
- Alimentation pour PICAXE à partir du port USB • Lecteur/programmeur de mémoire PC



N°374

- Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31 • Commande par détection de courant • Barrière ultrasonique • Télémessures avec modules HM-TRP • Applications de l'effet Hall
- Amplificateur et Préamplificateur Hi-Fi à tubes ECC81/EL95 • Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur pour utilisation nomade



N°375

- Les DuinoMite. De véritables petits ordinateurs • Un éclairage redondant • Centrale solaire secourue par le secteur • Un stroboscope • Télécommande originale d'une porte de garage • Analyseur de trafic USB • La compression dynamique en audio

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

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

TARIFS PAR NUMÉRO - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €

U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

FORFAIT 5 NUMÉROS - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €

U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

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

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

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

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

321	325	327	328
330	332	333	335
336	337	338	339
340	341	342	344
360	364	365	366
367	369	370	371
372	373	374	375

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

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 amorçeur (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 amorçeur (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 amorçeur (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

Toute l'année 2010 en un seul CD



ELECTRONIQUE PRATIQUE 30 €

Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement

Editions Transocéanic
3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés + programmes

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

Amplificateur monotube

La triode 6EM7 en Single End

Cet amplificateur met en œuvre une double triode 6EM7. Il développe une puissance de 2 x 4 Weff et 2 x 7 W musicaux. Il est conçu pour fonctionner seul ou avec un préamplificateur esclave. La 6EM7 est fort prisée outre Atlantique pour équiper des petits amplificateurs qui, à l'écoute, se révèlent fort musicaux.



La 6EM7 est une double triode dissymétrique. Développée initialement pour commander la «déflexion» des écrans des téléviseurs américains, elle présente des caractéristiques intéressantes pour l'audio. La première triode (broches 4-5-6) s'apparente à la 6SL7 et servira de pré-amplificatrice. La deuxième triode (broches 1-2-3) supporte une dissipation anodique de 10 W. Sa constitution lui permet d'accepter des courants de pointe de 175 mA, ce qui explique la puissance instantanée conséquente. De plus, elle supporte des impulsions de 1500 Vdc à l'anode sans claquage (figure 1). Par contre, le recul de grille peut s'avérer important en fonction de la tension anodique.

Le schéma

Le circuit d'entrée

Nous avons repris la configuration classique : un étage pré-amplificateur d'un gain de 30 dB. La première triode est polarisée à +30 Vdc environ par le pont diviseur formé de R3 et R5. La résistance R13 de 82 kΩ fixe le courant à 430 μA. La cellule de compensation a été supprimée, car les

capacités parasites intrinsèques associées à la résistance d'anode de 220 kΩ suffisent à limiter la bande passante à 30 kHz (figure 2).

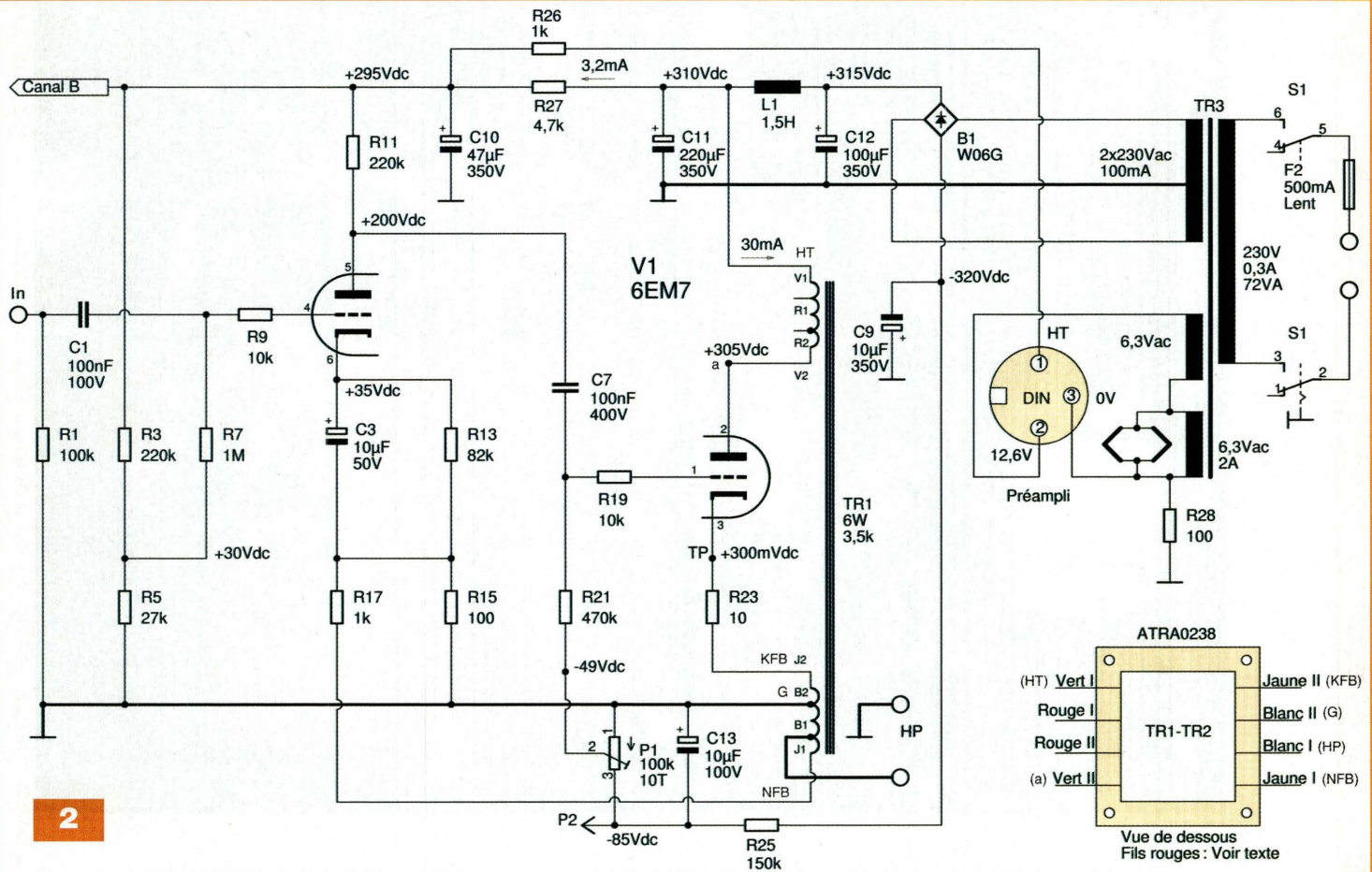
Le Single-End

Nous avons profité des nombreuses prises disponibles sur le transformateur de sortie, pour introduire deux contre-réactions, une via la cathode et l'autre classique vers le circuit d'entrée. La contre-réaction totale est de 6 dB. La tension de polarisation est obtenue à partir du redressement négatif de la haute tension et du pont diviseur formé par la résistance R25 de 150 kΩ et les deux potentiomètres de 100 kΩ. Comme écrit plus haut, le recul de grille est important et se situe vers -50 Vdc pour une tension d'anode de 300 Vdc. La tension de polarisation est réglable entre -80 Vdc et 0 Vdc. L'anode est chargée par une impédance de 3,5 kΩ. Le courant de cathode s'établit à 30 mA, la dissipation anodique est de 9 W au repos. Comme le recul de grille est fixé, cette dissipation anodique varie considérablement en fonction du signal. La puissance de sortie nominale calculée au départ était de 2 W. Les mesures ont montré

qu'elle atteint sans problème 7 W (figure 3), voire 8 W, en imposant à l'anode un courant de 60 mA et une dissipation anodique de ... 18 W, sans même présenter un signe de faiblesse. A noter également que l'écrêtage se produit de manière très douce. La figure 4 montre le courant de cathode pour une puissance de 7 W. Le courant de «pointe» est de 130 mA. L'impédance de sortie s'établit à 2 Ω, ce qui porte le facteur d'amortissement à 4. Le transformateur de sortie affiche une puissance nominale de 6 W. C'est un ancien modèle de Telefunken. Il est fabriqué en Allemagne et porte la référence ATRA0238.

Le circuit d'alimentation

Le transformateur d'alimentation TR3 d'une puissance nominale de 72 VA, du même fournisseur, porte la référence TRA0201. Un enroulement HT de 460 Vac, à point milieu, fournit après redressement la haute tension de 315 Vdc. Le filtrage de «tête» est composé du condensateur C12 de 100 μF, d'une self L1 de 1,5 H et du condensateur C11 de 220 μF. Un secondaire de 6,3 Vac fournit le courant de chauffage des filaments.



2

La haute tension suit les alés de la tension du secteur. Les filaments sont maintenus au «potentiel de masse» par la résistance R28 de 100 Ω. Le socle DIN à trois contacts fournit au préamplificateur «esclave» la haute tension et le courant de chauffage de 12,6 Vac.

Mise en œuvre

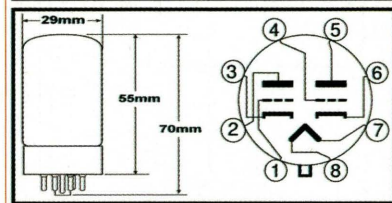
Le châssis

L'assemblage est réalisé sur un châssis Hammond de 254 x 152 x 51 mm. Il est plus facile de réaliser en premier lieu la partie mécanique, en se servant de la carte, non câblée et des divers éléments.

La face avant ne reçoit que le commutateur de mise sous tension.

La photo A et la figure 5 montrent l'agencement général et les diverses cotes d'usinage. Les cotes de la figure 5 sont relevées à l'extérieur du châssis - vue de dessus. Les cotes de placement du circuit imprimé doivent être marquées et percées avec précision. A cet effet, commencer par percer le trou marqué d'un astérisque. Y fixer la

6EM7		
	Section I (4-5-6)	Section II (1-2-3)
Filaments	6,3 V - 1 A	
Va nominal	250 V	150 V
Va max	330 V	330 V
Ik max	20 mA	175 mA
Ik nominal	1,4 mA	50 mA
Wa max	1,5 W	10 W
S	1,6 mA/V	7,2 mA/V
μ	64	5,4
Ri	40 kΩ	750 Ω

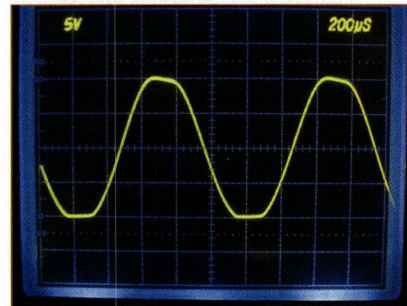


1

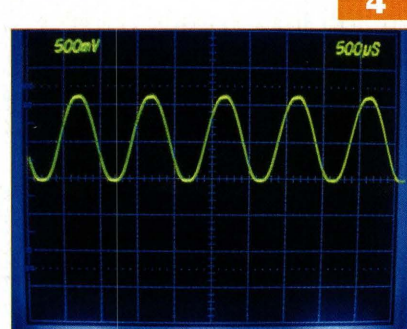
carte, à l'extérieur, avec le **cuivre apparent**, bien orthogonalement.

Percer un deuxième trou afin de la fixer. Les autres trous sont percés en utilisant la carte comme guide.

Pour la découpe des culots des tubes, il est préférable d'utiliser un poinçon emporte-pièce de Ø27,5 mm. La découpe est alors parfaitement ronde. Tous les autres trous sont marqués et percés «In-situ».

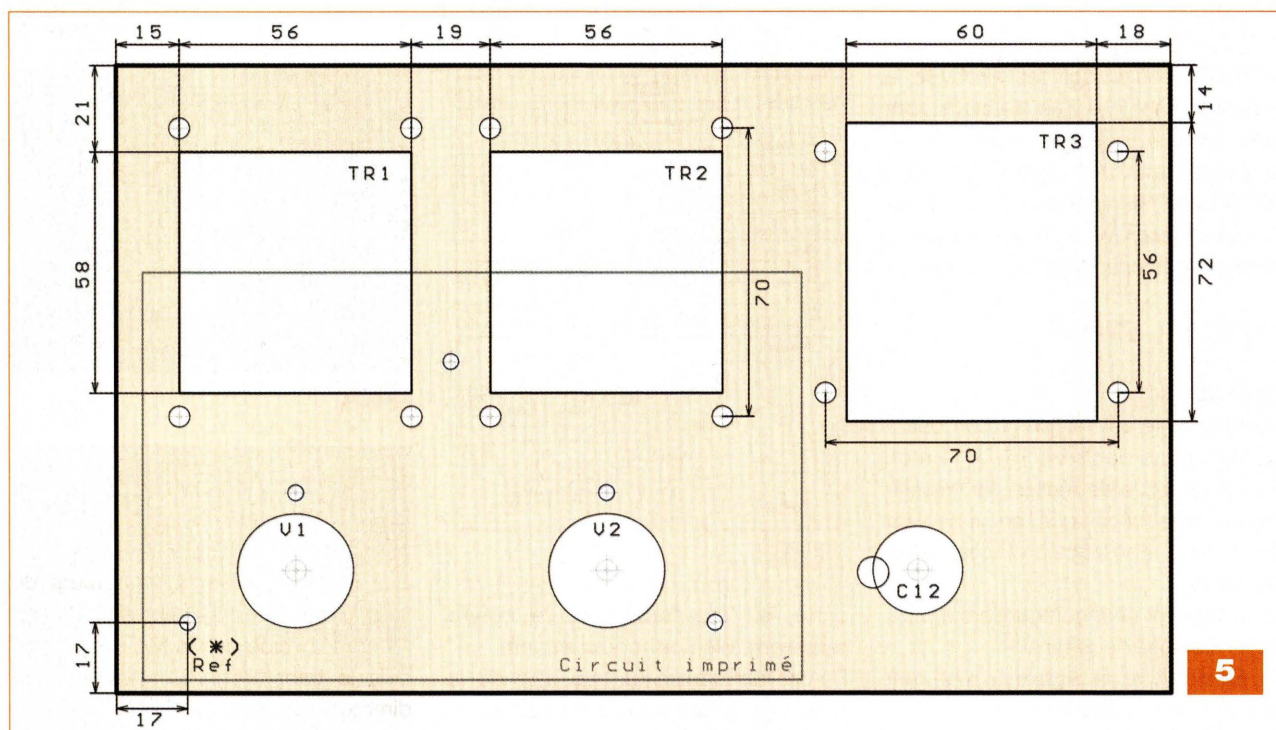
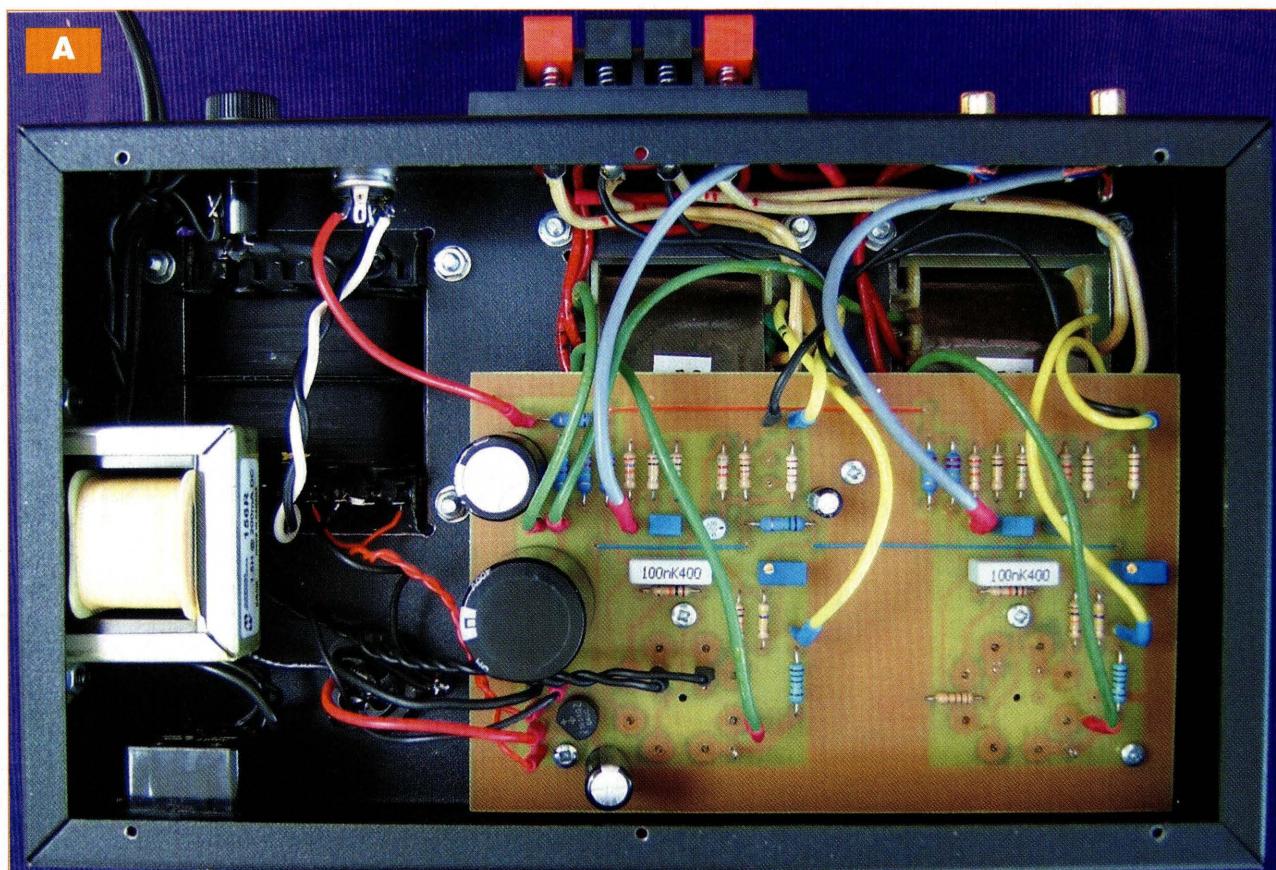


3



4

A l'inverse de nos autres réalisations, le placement des trois transformateurs nécessite la découpe du châssis. Cette découpe s'effectue à la scie sauteuse, à l'aide d'une lame fine.



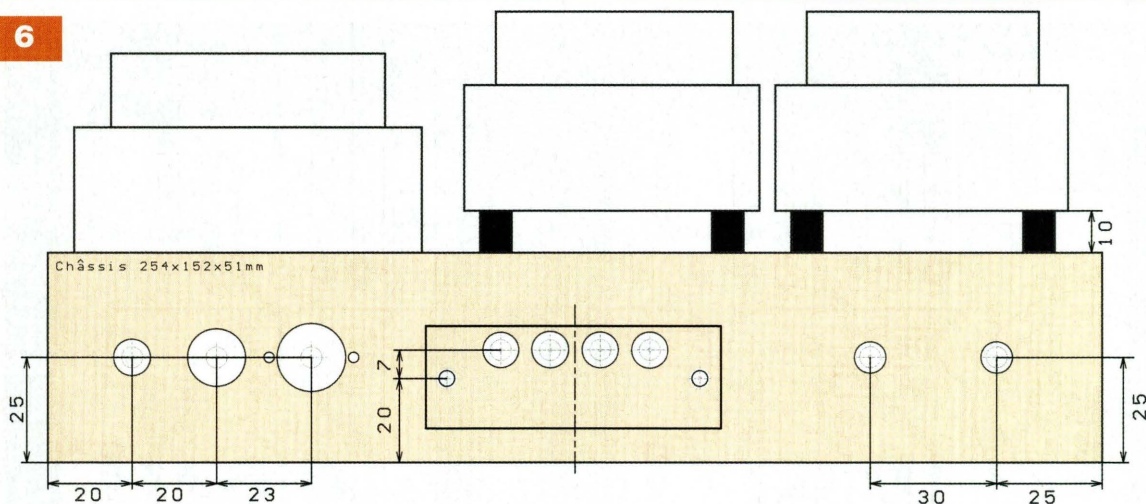
A noter que les transformateurs sont vendus non peints et sans capot protecteur EI84.
Le prix modique des transformateurs sera compensé par un peu d'huile de coude...

Les cotes de la face arrière sont indiquées en **figure 6**.
Après s'être assuré que tous les éléments trouvent leur place, nous pouvons passer au soudage des divers composants sur le circuit imprimé.

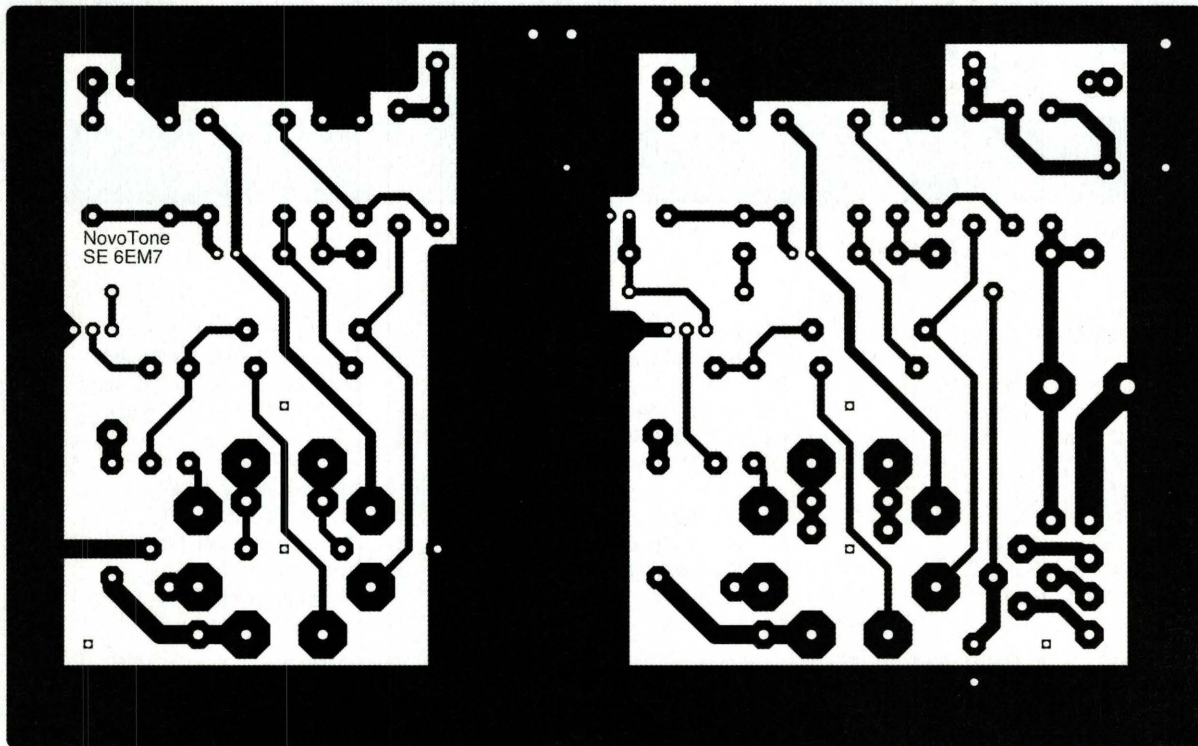
Le circuit imprimé

Le circuit imprimé mesure 99 x 159 mm (**figure 7**).
Les vingt deux picots de 1,3 mm et les trois points de tests sont insérés et soudés en premier lieu, suivis des trois

6



7



pontages. Il est possible de placer les fils d'alimentation des filaments du côté des composants ou du côté cuivré, ce qui est préférable.

Dans ce cas, il faut les souder avant de fixer les supports «octal».

Ensuite, on soudera les deux supports des tubes.

L'épaulement du support «octal» sera exactement à 15 mm de la surface de la carte et son maintien par les cinq entretoises de 15 mm positionnera ceux-ci à la bonne hauteur dans le châssis.

Souder ensuite les composants, par ordre de grandeur croissante, en termi-

nant par l'électrolytique C11 (**figure 8 et photo B**).

Il est préférable de tester la carte en dehors du châssis. Vérifier les valeurs des tensions aux électrodes des deux tubes. Un signal de 1 Vac en entrée se traduit par une tension de 32 Vac en broche 5 du culot «octal».

En profiter pour régler les deux ajustables au maximum de la tension négative (-80 Vdc).

Le montage final

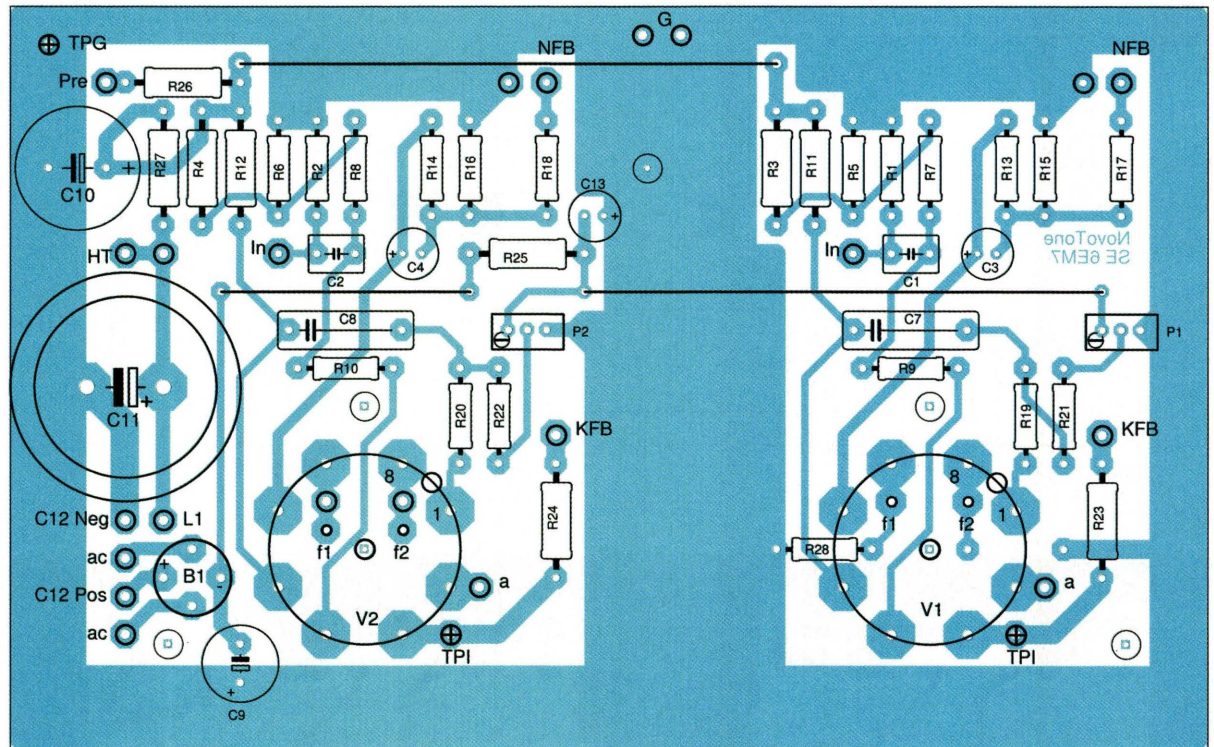
Les premiers éléments à fixer sont les cinq entretoises M3 / F-F de 15 mm

nécessaires au maintien du circuit imprimé. L'entretoise centrale est en nylon, afin d'assurer l'isolement.

Ensuite, fixer les transformateurs de sorties sur quatre entretoises de 10 mm, à l'aide de vis M4 de 50 mm, puis le transformateur d'alimentation directement contre le châssis par des vis M4 de 40 mm (**photo C**).

Suivront les divers éléments des faces avant et arrière et enfin, le placement de la carte.

Une remarque concernant les transformateurs de sorties. Les trois enroulements primaires sont connectés en



Nomenclature

CIRCUIT IMPRIMÉ

• Résistances 5% (sauf indication)

- R1, R2 : 100 kΩ / 1/2 W
- R3, R4, R11, R12 : 220 kΩ / 1 W
- R5, R6 : 27 kΩ / 1/2 W
- R7, R8 : 1 MΩ / 1/2 W
- R9, R10, R19, R20 : 10 kΩ / 1/2 W
- R13, R14 : 82 kΩ / 1/2 W
- R15, R16, R28 : 100 Ω / 1/2 W
- R17, R18 : 1 kΩ / 1/2 W

- R21, R22 : 470 kΩ / 1/2 W
- R23, R24 : 10 Ω / 1 W / 1%
- R25 : 150 kΩ / 1 W
- R26 : 1 kΩ / 1 W
- R27 : 4,7 kΩ / 1 W

• Condensateurs

- C1, C2 : 100 nF / 100 V / 5 mm
- C3, C4 : 10 μF / 50 V / 2,5 mm
- C5, C6 : supprimé
- C7, C8 : 100 nF / 400 V / 15 mm

- C9 : 10 μF / 350 V / 5 mm
- C10 : 47 μF / 350 V / 7,5 mm
- C11 : 220 μF / 350 V / 10 mm
- C13 : 10 μF / 100 V / 2,5 mm

• Divers

- B1 : pont 600 V / 1 A
- P1, P2 : 100 kΩ / 10 T
- 22 picots + soulier 1,3 mm
- 3 points de test
- 2 supports «octal» pour CI

«série», le raccordement se faisant par soudage au bout des fils.

Si vous décidez de raccourcir les fils rouges inutilisés, il faut les ressouder afin de rétablir la continuité du primaire.

La masse

Point toujours délicat s'il en est ! Le circuit est raccordé à la masse via les deux socles RCA d'entrées.

En l'absence de ce contact de masse, le circuit doit être «flottant».

Prêter attention à l'isolement de la masse du condensateur «tampon» C12. Ce dernier n'est pas directement en contact avec le châssis mais repose sur un intercalaire qui n'est autre qu'un joint d'étanchéité.

Le contact à la masse est réalisé

comme indiqué sur le schéma de la figure 2. Le point milieu du secondaire HT est raccordé à la masse du condensateur tampon C12, via l'anneau de contact fourni, pour être ensuite raccordé à la masse du circuit imprimé au point «C12 Neg».

En l'absence de cette disposition, une boucle de masse à 100 Hz s'établit entre le châssis et la carte avec les conséquences connues.

Mise sous tension

Après l'insertion des tubes et le raccordement des fils des transformateurs de sorties, vérifier (plusieurs fois) la pertinence du câblage.

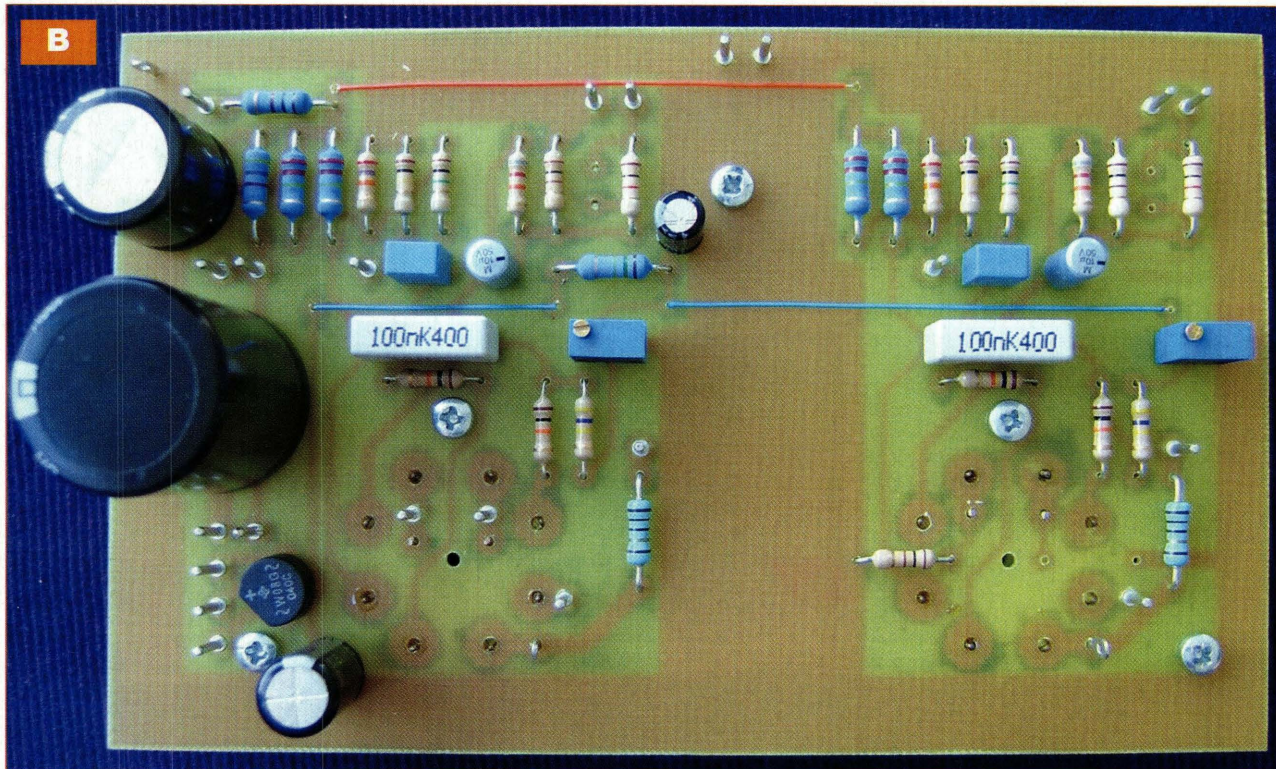
C'est le moment de mettre l'amplificateur sous tension.

Si vous avez encore des doutes, il est toujours possible d'utiliser un auto-transformateur variable, le temps de constater que tout se comporte normalement.

Après la mise sous tension, régler le courant de fonctionnement des tubes en mesurant la tension aux points de test des cathodes. Cette tension doit s'établir à 300 mVdc, pour un courant de cathode de 30 mA. La tension de polarisation est de -50 Vdc environ. Ce réglage est à corriger après une heure de fonctionnement.

Un signal de 1 Vac en entrée produit une tension de 4 Vac en sortie haut-parleur.

Après s'être assuré que tout fonctionne, fixer la grille de fond (photo D).



Quelques mesures

Les mesures classiques sur notre prototype vous sont présentées aux figures 9 à 13.

La **figure 9** montre la réponse aux signaux carrés. Le temps de montée est de l'ordre de $10 \mu\text{s}$.

La fréquence de coupure se situe vers 35 kHz à -3 dB .

L'ajout d'une réactance, composée d'une capacité de $1 \mu\text{F}$ en série avec une résistance de 8Ω , laisse le signal imperturbable.

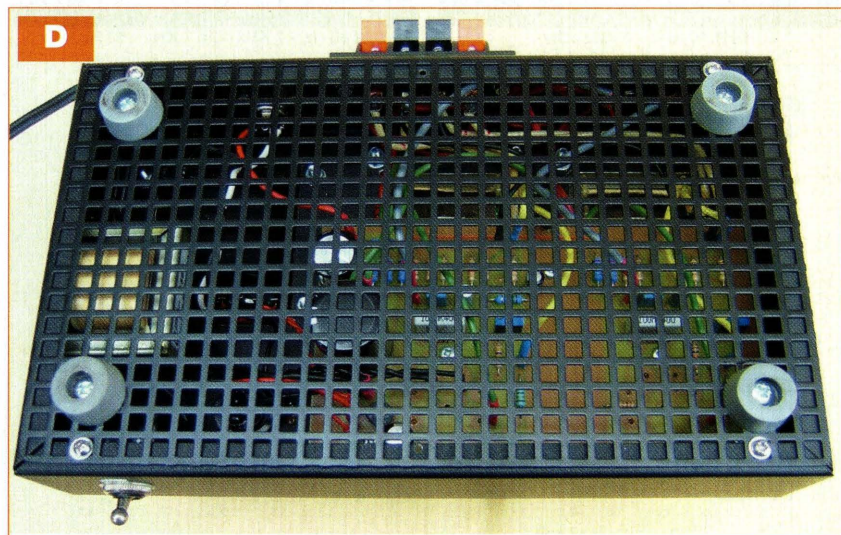
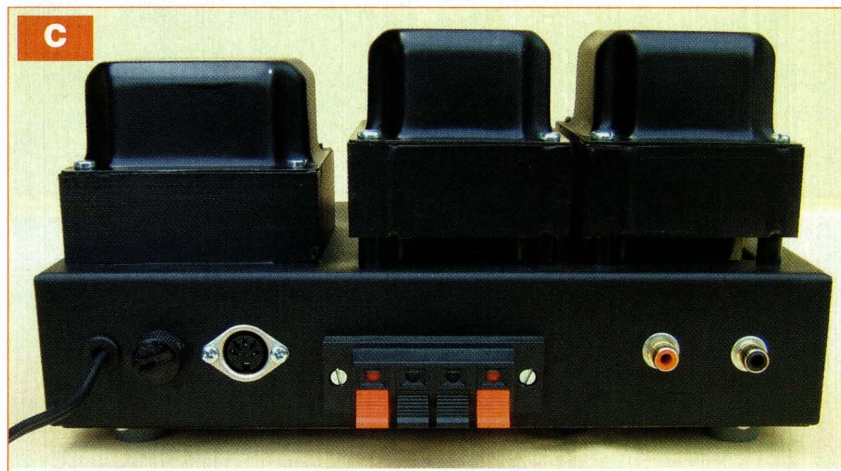
Le taux de distorsion à 4 W s'élève à 2% . La représentation spectrale montre une décroissance progressive des harmoniques, avec une bonne présence de l'harmonique 2, typique des montages «Single End».

L'écrêtage commence vers 4 Weff , mais de manière assez douce.

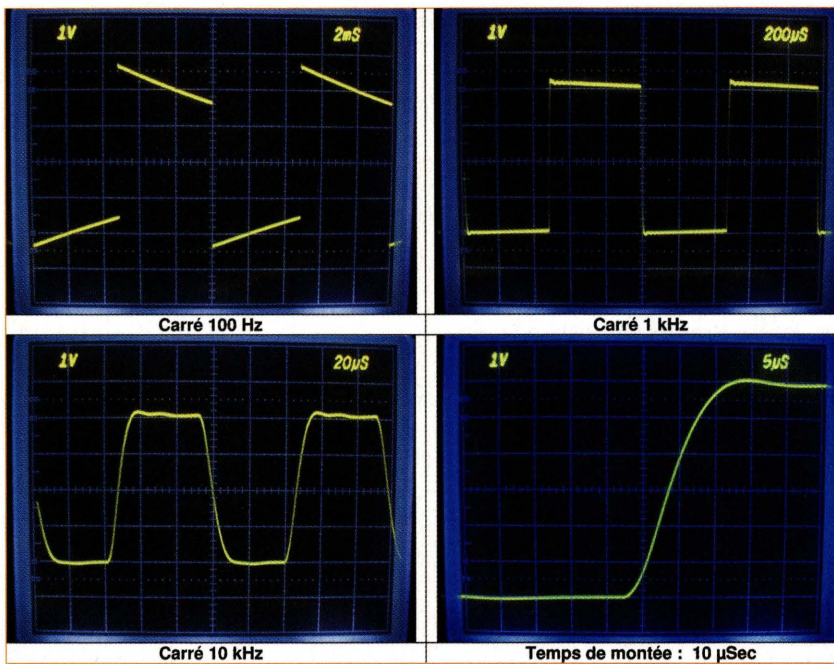
La mesure de la distorsion d'intermodulation se fait en injectant deux signaux, de 50 Hz et 7 kHz , dans un rapport de 12 dB (4 à 1).

Les raies, situées de part et d'autre de la porteuse à 7 kHz , sont à 38 dB du signal pilote à 0 dBV (**figure 10**).

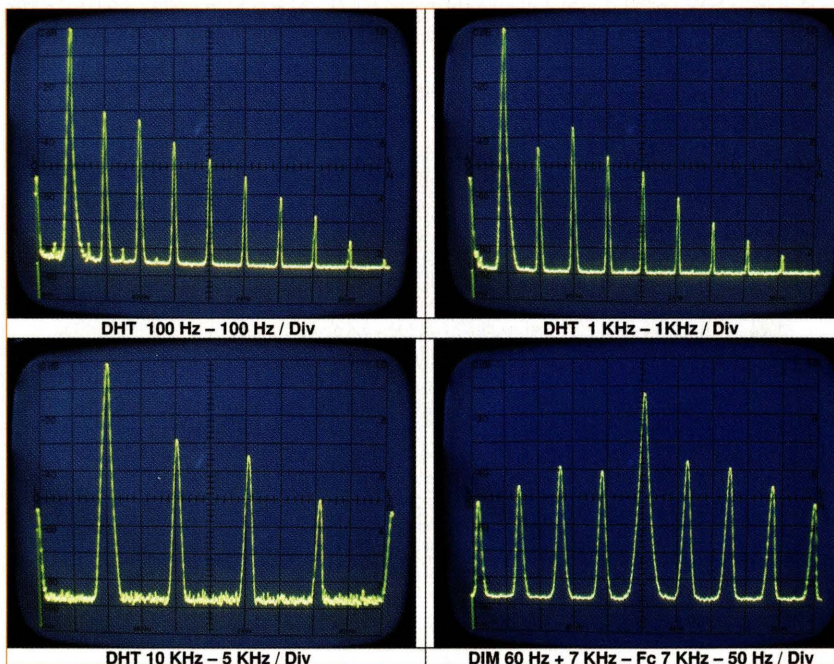
L'évolution de la DHT, en fonction de la puissance, est très progressive (**figure 11**), c'est dû principalement au faible taux de contre-réaction.



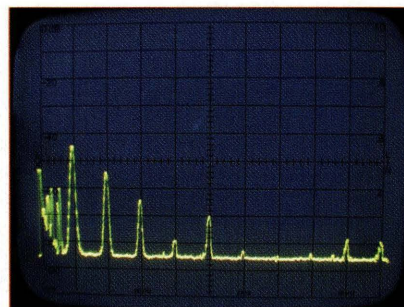
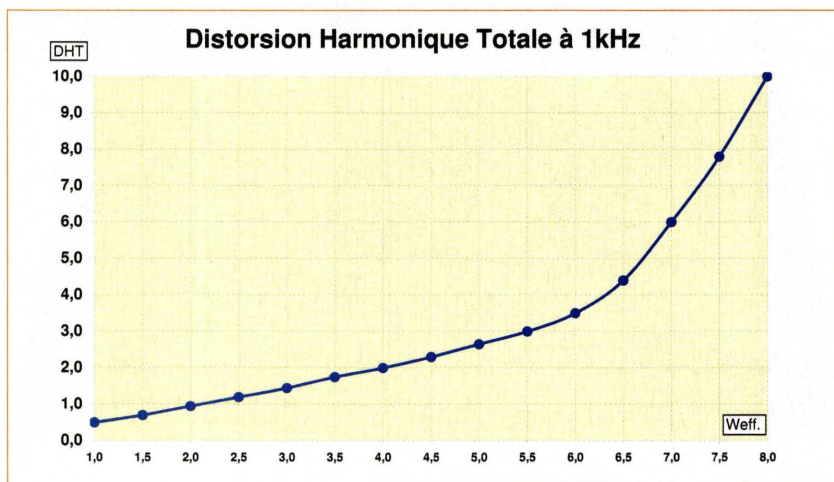
9



10

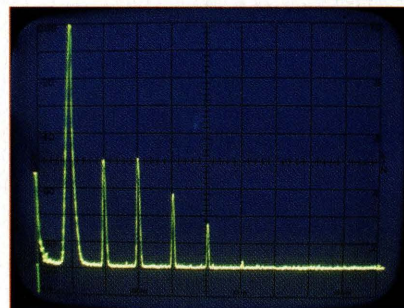


11



12

13



La **figure 12** montre les bruits et ronflements résiduels, le niveau de référence est placé à -20 dBV.

A gauche du graphe, nous distinguons bien l'effet de l'alimentation non-stabilisée : le bruit décroissant de 0 à 20 Hz est celui des variations de la tension du secteur. L'ondulation à 50 Hz se trouve à -65 dBV et celle à 100 Hz à -74 dBV. Ceci nous donne, au millivoltmètre, un rapport signal/bruit supérieur à 80 dB-A pour 1 W en sortie.

Le taux de distorsion à 1 Weff en sortie s'établit à 0,5% (**figure 13**).

Spécifications du projet

Les caractéristiques techniques du «Single End» sont rassemblées dans le tableau proposé en **figure 14**.

Conclusion

Cette réalisation, d'un prix modique, sera mise en œuvre sans mauvaise surprise, tous les éléments étant disponibles à la vente. Elle se présente comme une bonne «entrée en matière» simple d'accès, pour une première réalisation «amateur».

Couplé au préamplificateur étudié dans le numéro 374 de septembre 2012, il forme un ensemble très complet à deux entrées linéaires, USB et S/P DIF.

Cet amplificateur fournit une puissance totale de 8 Weff et 14 W impulsion-

Nomenclature

HORS CARTES

Châssis 152 x 254 x 51 mm :
 Hammond 1441-14BK3
 Grille de fond : 152 x 254 mm
 TR3 : alimentation TRA0201 - Jan Wuesten
 TR1, TR2 : sorties ATRA0238 - Jan Wuesten
 C12 : 2 x 50 µF / 350 V / châssis Intercalaire C12
 L1 : self de filtrage 1,5 H / 200 mA / 56 Ω - Hammond 156R
 S1 : switch DPDT 3A
 V1, V2 : 6EM7
 4 pieds de 10 mm
 4 entretoises M3 / FF 15 mm - métal
 1 entretoise M3 / FF 15 mm - nylon
 8 entretoises 4,2 x 10 mm (TR1, TR2)
 Porte-fusible châssis
 Fusible 500 mA - lent
 Bornier HP stéréo
 Socle DIN 3 contacts
 2 socles RCA châssis
 Cordon secteur
 Passe fil

14

Caractéristiques Techniques

Puissance nominale	2 x 4 W
Puissance musicale	2 x 7 W
DHT + Bruit à 4 Weff	2%
DHT + Bruit à 1 Weff	0,5%
Distorsion d'intermodulation à 4 Weff	< 3%
Temps de montée	10 µs
Sensibilité	1 Vac pour 2 W
Réponse en fréquence à -1 dB à 4 W	40 Hz → 20 kHz
Réponse en fréquence à -1 dB à 1 W	16 Hz → 28 kHz
Diaphonie 100 Hz → 10 kHz	> 50 dB
Impédance de sortie	8 Ω
Impédance d'entrée	100 kΩ
Taux de contre-réaction (NFB)	6 dB
Impédance interne	2 Ω
Facteur d'amortissement (DF)	4
Bruit de fond (A-Weighted)	< 100 µV
Rapport S/B à 1 W	> 80 dB-A
Tubes: 2	6EM7
Consommation	235 V - 230 mA - 54 VA
Dimensions	254x152x160 mm
Poids	6,0 kg

nels. Il permet de sonoriser confortablement une pièce de séjour. La restitution musicale est typique du «Single End» à triode. Le message est bien détaillé, précis et chaleureux. Cet amplificateur se laisse écouter de

longues heures sans ressentir la moindre fatigue. Associé à des enceintes de bonne facture, il restitue tous les genres avec une excellente musicalité.

J.L. VANDERSLEYEN

Pour les données de fabrication, de la carte imprimée ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse :
 jl.vandersleyen@skynet.be
 ou via notre site www.novotone.com



Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

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

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

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

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

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

EP376

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

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

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

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 10 N° anciens revue «Nouvelle électronique» et 45 N° anciens revue «Electronique Pratique», liste détaillée sur demande. Faire offre. Tél. : 05 58 71 62 03 ou berthiegu@wanadoo.fr

ACHÈTE platine TD de marque «Pierre Clément». Faire proposition.
Tél. : 06 78 97 36 27

ACHÈTE amplis lampes, Filson, Concertone, Fisher, Scott, Hi Tone, chaînes Hi-Fi Braun.
Tél. : 01 42 04 50 75

RECHERCHE personne dans le département 38 connaissant bien la programmation Visual Basic 6 ou 5 pour logiciel électronique à mettre au point. Laisser coordonnées pour 1er contact.
Tél. : 04 74 54 52 79

VDS oscilloscope Metrix OX734 avec schéma en état de marche, transistorsiomètre Metrix, générateur BF, composants électroniques, liste sur demande.
Tél. : 06 84 36 99 65

VDS commutateur vidéo automatique SAV-3111B (Selectronic),

entrées : 3 Peritel/1 S-VHS/1 RCA, sorties : 1 Peritel/1 S-VHS/1 RCA, état neuf, 10. 2 boomers Black Life 25 cm membrane papier/suspension caoutchouc, 8 Ω, 40 Wrms, neuf, 20. 2 tweeters piezo rectangulaires PT1-1016, neuf, 10. Table de mixage ERS SM-500, 4 entrées lignes +

micro, TBE, 20. Contactez-moi à pge@laposte.net.

VDS 2 transfos Siemens pour PPL EL95 + 4 EL95 + 2 ECC83 Philips, le tout : 80 € avec port.
Tél. : 04 50 36 40 15 après 19h

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 •



- ✓ 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 refroidissement

Composants



SUNON.
FAN-ML 4010-12
2,27

Système de ventilateur 12 V brevetés MagLev

Rotors tenus en équilibre par un champ magnétique. Le ventilateur peut être ainsi utilisé en toute circonstance.

Bestellnummer:	Dimension (mm)	tr/min.	dB	m³/h
FAN-ML 4010-12	40x40x10	8500	39	16,2
FAN-ML 4020-12	40x40x20	8200	27	18,4
FAN-ML 5010-12	50x50x10	6100	35	25,9
FAN-ML 6010-12	60x60x10	4000	28	27,2
FAN-ML 8020-12	80x80x20	3200	38	61,1

Dissipateur thermique pour un montage par vis multiples

- Profil aluminium
- pour T0220, 218, TOP3
- Canal de la vis M3
- Résistance thermique du dissipateur : 3,6 K/W
- H x L x P : 94 x 55 x 28 mm



V 6716Z
2,73

➔ Tous les dissipateurs thermiques sur : <http://rch.it/5J>

Réglage du ventilateur selon la température

Pour des ventilateurs de 2,5 W max. de tension de service : 12 V - Optimisation de la vitesse de rotation selon la température en vue d'un niveau sonore minimal.



LÜFTER-REGLER **2,27**

Pâte thermique

Assure une meilleure conductibilité thermique entre le semi-conducteur et le dissipateur thermique.



LEITPASTE 5GR **1,05** Pulvérisateur
LEITPASTE 35GR **2,35** Tube

Besoin de l'atelier

Optoélectronique

Alimentation en courant électrique

ELECTRONIC ASSEMBLY
making things easy



EA EDIP-TFT43A

153,99

Unité d'affichage 4,3" TFT en état de fonctionner immédiatement

Coutre les diverses polices, des fonctions graphiques puissantes sont déjà intégrées et immédiatement utilisables.

- Affichage graphique TFT avec fonctions graphiques
- 480 x 272 pixels / 4,3 (320 x 240 pixels / 3,2), couleur 16 bits (65 536 couleurs) avec éclairage LED blanc
- Alimentation +5 V / 180 mA

EA EDIP-TFT43A **153,99** Module TFT
EA EDIP-TFT43ATP **162,14** Module TFT avec ÉCRAN TACTILE

LED 5 mm, ultra clair, Lumen Ligot

Boîtier : incolore, clair

up to **25.000** mcd



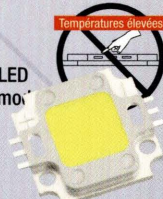
LUCKY LIGHT
ELECTRONICS CO., LTD.

Bestellnummer:	m / couleur	UF / IF (V / mA)
LED 5-16000 RT	630 m super rouge	2
LED 5-08000 GN	520 m pur vert	3,2
LED 5-14000 GE	592 m super jaune	2
LED 5-12000 BL	466 m bleu	3,2
LED 5-05000 WS	6000 K blanc	3,3
LED 5-25000 WW	5500 K blanc	3,3
LED 5-16000 WW	4000 K blanc chaud	3,3

Module LED 10 W haute puissance

Le meilleur de la technologie LED ATTENTION ! Température du module plus de 150 °C. Assurer un refroidissement suffisant.

Températures élevées



LED H10WG PWS **11,72** 6000 K pur blanc
LED H10WG NWS **12,56** 4000 K nature blanc

Technologie réseau et PC

Alimentation en courant électrique

Technologie satellite et TV

TRACO POWER



TSR 1-2433
7,52

Série TSR-1, 1A Régulateurs à découpage ultra performants

Remplacer un régulateur linéaire 78xx inefficace par un régulateur à découpage simple de la série TSR-1 !

- Température de travail : -40°C à +85°C
- Tenue permanente aux courts-circuits

	Tension d'entrée	Tension de sortie	Courant de sortie max.
TSR 1-2433	7,52 4,75-36 VDC	3,3 VDC	1000 mA
TSR 1-2450	7,52 6,50-36 VDC	5,0 VDC	1000 mA
TSR 1-2490	7,52 12,00-36 VDC	9,0 VDC	1000 mA
TSR 1-24120	7,52 15,00-36 VDC	12,0 VDC	1000 mA

➔ Tous les produits TRACO <http://rch.it/5K>

Série TMPM Convertisseur continu-continu, module

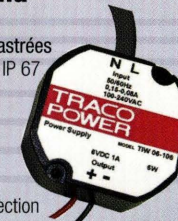
- Puissance de sortie : 4 watts
- Entrée réseau universelle : 85-264 VAC, 47-440 Hz
- cul/JUL 60950-1, IEC/EN 60950-1, Rapport CB
- Gamme de température de travail : -25°C à +60°C
- Protection de surcharge et protection contre les courts-circuits ; classe de protection II



	Sortie	Rendement
TMPM 04105	13,78 5 VDC / 800 mA	72 %
TMPM 04112	13,78 12 VDC / 333 mA	76 %
TMPM 04124	13,78 24 VDC / 167 mA	77 %

Série TIW Convertisseurs continu-continu, 5-12 W

- Installation sur des prises encastrées
- Protégé contre la saleté / l'eau, IP 67
- Entrée réseau universelle : 93-264 VAC, 47-63 Hz
- Autorisations de sécurité selon IEC/EN 60950-1, EN 60335-1 et EN 50178
- Protection de surcharge et protection contre les courts-circuits



	Tension de sortie	Tension d'entrée	Courant de sortie max.
TIW 06-105	23,36 5 W	5,0 VDC	1000 mA
TIW 12-112	25,17 12 W	12,0 VDC	1000 mA
TIW 12-115	25,17 12 W	15,0 VDC	800 mA
TIW 12-124	25,17 12 W	24,0 VDC	500 mA