ELECTRONIQUE PRATIQUE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

346 FÉVRIER 2010 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

COMMANDE VOCALE
à six canaux

DÉTECTEUR
d'approche à ultra-sons

PLATINE D'ÉTUDE
pour nouveaux Picaxe X2

S'INITIER
à l'USB

MINUTERIE
pour joueurs d'échecs

AMPLI / PRÉAMPLI INTÉGRÉ
2 x 22 Weff

L 14377 - 346 - F: 5,00 €

• France : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €
• DOM surface : 5,60 € • TOM : 800 XPF
• Portugal continent : 5,80 € • Belgique : 5,50 €
• Espagne : 5,90 € • Grèce : 5,60 € • Suisse : 10,00 CHF
• Maroc : 60 MAD • Canada : 7,50 $CAD

Platines de développement " mikroElektronika "

EasyPIC6: Platine de développement pour microcontrôleurs **PIC™** avec programmateur **USB intégré**, supports pour PIC **8, 14, 20, 28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur ICD, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). La platine est livrée de base avec un PIC16F877 ..... **137,50 €**

Compilateurs pour PIC Versions professionnelles avec interface IDE et très nombreuses possibilités: gestion port série, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CF™, affichage sur LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, de dalle tactile, de modules radio, de calculs mathématiques, de signaux PWM, de mémoire Flash/ d'EEprom, de temporisations...

Compilateur BASIC: **150 €** Compilateur "C" **215 €** Compilateur "PASCAL" **152 €**

EasyAVR6: Platine de développement pour microcontrôleurs **AVR™** avec programmateur **USB intégré**, supports pour AVR **8, 14, 20, 28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur JTAG, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). La platine est livrée de base avec un ATmega16 ..... **139 €**

Compilateurs pour AVR Versions professionnelles avec interface IDE et très nombreuses possibilités.

Compilateur BASIC: **150 €** Compilateur "C" **215 €** Compilateur "PASCAL" **152 €**

Acquisition / Mesure / Débug

❶ Analyseur logique 16 voies avec 32 K/canal, échantillonage 100 Hz à 100 MHz - Trigger programmable.
LAP-C16032 ..... **94,47 €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❷ Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation d'équipements USB divers. **TP320221** ..... **419 €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❸ Interface USB <> I2C™ / SPI™ - Gestion bus maître ou esclave.
TP240141 ... **274 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❹ Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C™ @ 4 MHz - SPI™ @24 MHz. **TP320121** ..... **322 €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

Platine de développement " BASYS2 "

Conçue sur la base d'un très puissant FPGA Spartan-3™ (Xilinx™) associé à de nombreux périphériques: BP, afficheurs, Leds, port PS2, Port VGA.... cette platine de développement est idéale pour l'apprentissage rapide des techniques de conception numérique moderne. De part son excellent rapport qualité / prix / performance, la platine "BASYS2" est probablement un des outils de développement pour FPGA parmis les plus attractifs du moment, lequel conviendra ainsi tout aussi bien pour la réalisation d'applications de décodage logique très simple comme pour la mise au point de réalisations extrêmement complexes et puissantes.

La platine est livrée avec un câble USB permettant sa programmation depuis un compatible PC. Elle est compatible avec la suite logiciel disponible en téléchargement sur le site de Xilinx™.

La platine BASYS2 100K ... **83,12 €**

Analyseur de consommation énergétique

Plus qu'un énergimètre classique, le "POWERSPY" est un véritable oscilloscope numérique performant dédié à l'analyse de la consommation des équipements alimentés par le secteur, y compris ceux alimentés en mode veille. Il permet de visualiser et d'analyser (sur l'écran de votre PC) les courbes de tension, courant et puissance (pics, mesures RMS, facteur de puissance, analyse harmonique et THD, etc). Sa liaison Bluetooth™ garantit une utilisation en toute sécurité.

Applications: Validations de produits, certifications EuP, optimisation d'alimentations à découpage, éducation...

Le boitier POWERSPY .... **460,46 €**

Modules "ARDUINO"

Les modules **Arduino** sont des plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Elles peuvent fonctionner de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

Circuit intégré Arduino	5,86 €	Arduino Ethernet Shield	46,05 €
Module Arduino Pro Mini	17,34 €	Platine Arduino XBee	47,84 €
Module Arduino Pro	19,32 €	Platine Arduino Bluetooth™	104,05 €
Platine Arduino USB Board	26,31 €	Platine Arduino Base Robot	65,78 €
Module Arduino Nano	52,62 €	Platine Arduino drive Moteur	23,92 €
Platine Arduino Mega USB	58,60 €	Platine Arduino PROTO	16,15 €

Capteurs - capteurs - Capteurs

Platines accéléromètres
3 axes avec MMA7260QT ◆ ± 1,5 à 6 g
Sorties analogiques ..... **22,72 €**

3 axes avec LIS3LV02DQ ◆ ± 2 et 6 g
Sorties I2C™ / SPI™ ..... **41,50 €**

2 axes avec ADXL322 ◆ ± 2 g
Sorties analogiques ..... **23,32 €**

Platines gyroscopes
1 axe avec MLX90609 ..... **57,99 €**
2 axes avec IDG1215 ..... **50,23 €**

Platines accéléromètre + gyroscope
5 axes (IDG500 + ADXL335) .. **65,78 €**
6 axes (LPR530 + LYS30A) ... **74,15 €**

Capteur de flexion
Sa résistance varie en fonction de la flexion infligée au capteur ..... **14,35 €**

Capteurs de force
Modèle circulaire (diam. 6 mm) **7,48 €**
Modèle circulaire (diam. 15 mm) **8,19 €**

Capteurs potentiomètriques
Leur résistance varie en fonction de la position de votre doigt.
Modèle rectiligne (long. 10 cm) **16,27 €**
Modèle circulaire (diam. 65 mm) **15,99 €**

eTape™ est un capteur progessif de niveaux de liquide non corrosif. La valeur de sa résistance sera fonction de la distance séparant la partie haute du capteur par rapport au niveau du liquide. Dimensions: partie active: 32,07 cm - largeur: 2,54 cm - Résistance: 550 ohms (vide) et 60 ohms (plein) ..... **31,10 €**

Boussoles Ocean Server
La société Américaine "OceanServer Technology" est spécialisée dans la conception et la fabrication de boussoles électroniques "OEM" subminiatures compensées en inclinaison, pouvant être interfacées via une liaison USB, RS232 ou TTL.

Mini serveur Web " CIE-M10 "

De dimensions réduites, économique, polyvalent et simple à mettre en oeuvre, le module "CIE-M10" fait office de mini-serveur "web" doté d'une multitude de périphériques d'entrées et de sorties spécialement conçus pour les applications de contrôle et de pilotage à distance.

- 8 entrées tout-ou-rien (niveau max. 3,3 V).
- 1 entrée de conversion "analogique/ numérique" (résolution sur 10 bits)
- 8 sorties logiques (3,3 V CMOS).
- 1 port série (niveau logique 3 V)

Tous ces périphériques sont accessibles au travers de la connexion "TCP/IP". Le module est également capable de supporter les modes Web Server (HTTP) et Modbus/TCP. Vous pourrez aussi charger votre propre page WEB à l'intérieur de la mémoire du module afin que vous puissiez personnaliser votre application. Le changement d'état des entrées, la valeur mesurée par le convertisseur et l'état des sorties du module "CIE-M10" pourront ainsi être visualisés par vos propres représentations graphiques.

Le module CIE-M10 seul ..... **77,74 €**

Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés

Bénéficiant probablement d'un des meilleurs rapport qualité / performances / prix du marché, ce boîtier vous permettra de connecter n'importe quel dispositif doté d'une liaison RS-232 à un réseau local WLAN sans fil en réagissant à la manière d'un convertisseur "WLAN <> Série". Le boitier est livré avec son antenne (prévoir alim.: 5 Vcc).
CSW-H80 **110 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

La platine "FOX Board G20" est un système embarqué économique de faible dimension pour système d'exploitation Linux, architecturée autour d'un processeur ARM9™ AT91SAM9G20 @ 400 MHz d'Atmel™.

Elle dispose d'un connecteur d'alimentation, d'un connecteur Ethernet (Base 10/ 100), de 2 ports USB 2.0 host, d'un port Client sur mini USB, d'une pile de sauvegarde pour horloge RTC **174,61 €**

Ce module de reconnaissance vocale est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris via un logiciel sur PC (nécessite que le module soit relié au port RS232 du PC avec circuit MAX232 non livré). Le module restituera ensuite des commandes via sa liaison série lorsqu'il reconnaîtra les mots ou expressions que vous prononcerez devant son microphone. Il vous sera possible de l'interfacer très simplement via un microcontrôleur externe.
Module VRBOT + microphone ..... **46,64 €**

Clef USB Bluetooth™ 2.0+EDR Class 1, longue portée (300 m max. en terrain dégagé). Sortie sur connecteur SMA avec mini-antenne **35,28 €**

Ce petit module est capable de reproduire des fichiers audios (voix, musiques, etc...) préalablement stockées sur une carte mémoire microSD™ (à ajouter).

Pour ce faire, il vous suffira de convertir vos fichiers WAVE (.wav) ou MP3 (.mp3) en fichier ADPCM (.ad4) reconnus par le module au moyen d'un logiciel disponible en téléchargement. Stockez ensuite vos fichiers sur une carte microSD™, insérez celle-ci dans le connecteur du module et pilotez la restitution des messages audios via votre microcontrôleur en envoyant des ordres très simples via un bus série 2 fils (DATA - CLOCK). Il est également possible de piloter le module en mode "STAND-ALONE". Dès lors, il vous sera possible à l'aide de 4 boutons-poussoirs seulement, de lire le premier fichier, de le mettre en pause, de passer au fichier suivant, de revenir au fichier précédent, de revenir au premier fichier. Alim. 2,7 à 3,6 Vcc - Dimensions: 18,3 x 20,8 mm - Sortie faible niveau pour HP... **23,92 €**

Cette caméra miniature numérique couleur est capable de restituer des images au format "JPEG" via une liaison série. (niveau 3,3 V ou RS232 suivant modèle) **53,82 €**

La platine "CB280 USB BOARD" est idéalement conçue pour l'évaluation, le test et la découverte de la programmation en langage BASIC sur les modules CUBLOC. Cette dernière intègre un "CB280" associé à un étage de conversion "série < > USB". Un simple câble USB (non livré) vous permettra de la programmer via son logiciel disponible sur notre site Web. Les "E/S" sont accessibles sur des connecteurs femelles.

La platine CB280 USB Board ..... **45,45 €**

Le montant de l'éco-Participation mentionné pour certains produits est déjà comptabilisé dans le tarif affiché. Bluetooth™ is a trademark owned by Bluetooth™ SIG, INC USA - ZigBee™ is a registered trademark of the ZigBee Alliance.
Toutes les autres marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits cités dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 346 - FÉVRIER 2010

Initiation

6 S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
10 Le simulateur électronique LTSPICE

Micro/Robot/Domotique

14 Nouveaux Picaxe X2 : platine d'étude pour les Picaxe 40X
24 Détecteur d'approche à ultra-sons
27 Minuterie pour joueurs d'échecs
34 Hygrostat et hygromètre
47 Commande vocale à six canaux

Audio

58 Le mini mélomane Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

Divers

23 Bulletin d'abonnement
46 Vente des anciens numéros
57 Vente des Hors-séries audio
66 Petites annonces

Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 150 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90
Internet : *http://www.electroniquepratique.com* - **Président** : Patrick Vercher - **Directeur de la publication et de la rédaction** : Patrick Vercher
Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - **Couverture** : Dominique Dumas - **Photo de couverture** : © Dominique Vernier - Fotolia.com - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
Avec la participation de : G. Isabel, R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, E. Rousseau, O. Viacava
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0909 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **FÉVRIER 2010** - Copyright © 2010 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - *www.expressmag.com* - *expressmag@expressmag.com* - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €
TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €• DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,80 €
Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,60 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 7,50 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.

35 ans à votre service avec bonne humeur

Les condensateurs chimiques

chimique radial

1µF/500V 85°C ø4-h7	0,25€
1µF/50V 105°C ø5-h11	0,30€
1µF/400V 105°C ø7-h11	0,60€
2,2µF/63V 105°C ø4-h7	0,25€
2,2µF/100V 105°C ø5-h11	0,30€
2,2µF/400V 105°C ø6-h11,5	0,60€
3,3µF/100V 105°C ø5-h11	0,25€
4,7µF/50V 105°C ø5-h6	0,25€
4,7µF/100V 105°C ø5-h11	0,30€
4,7µF/350V 105°C ø10-h12	1,40€
10µF/63V 105°C ø5-h11	0,25€
10µF/100V 105°C ø6,3-h11	0,25€
10µF/350V 105°C ø10-h21	0,95€
22µF/63V 105°C ø5-h11	0,30€
22µF/100V 105°C ø8-h11,5	0,40€
22µF/400V 105°C ø16-h32	1,40€
33µF/450V 105°C ø16-h32	4,20€
47µF/25V 105°C ø5-h11	0,25€
47µF/63V 105°C ø6,3-h11	0,40€
47µF/100V 105°C ø10-h12,5	1,60€
47µF/250V 105°C ø12,5-h25	2,00€
47µF/450V 105°C ø18-h35,5	2,60€
100µF/16V 105°C ø6,3-h7	0,25€
100µF/25V 85°C ø6-h11	0,30€
100µF/35V 105°C ø6-h12	0,50€
100µF/50V 105°C ø8-h20	0,40€
100µF/63V 105°C ø10-h13	0,45€
100µF/100V 105°C ø10-h20	0,45€
100µF/160V 105°C ø12,5-h25	1,50€
220µF/10V 105°C ø6,3-h11	0,30€
220µF/16V 105°C ø6,3-h11	0,40€
220µF/25V 85°C ø8-h11	0,45€
220µF/35V 105°C ø8-h11	0,60€
220µF/50V 105°C ø10-h13	0,50€
220µF/63V 105°C ø10-h16	0,60€
220µF/100V 105°C ø12,5-h25	1,00€
330µF/25V 105°C ø10-h12,5	0,60€
470µF/16V 105°C ø8-h11	0,50€
470µF/25V 105°C ø10-h12,5	0,60€
470µF/35V 105°C ø10-h16	0,80€
470µF/63V 105°C ø13-h21	1,00€
470µF/100V 105°C ø16-h25	1,00€
1000µF/10V 105°C ø8-h22	1,50€
1000µF/16V 105°C ø10-h16	0,65€
1000µF/25V 105°C ø10-h21	1,00€
1000µF/35V 105°C ø13-h21	1,20€
1000µF/50V 105°C ø12,5-h25	1,50€
1000µF/63V 105°C ø16-h25	1,85€
1200µF/10V 105°C ø10-h20	1,50€
1500µF/10V 105°C ø10-h24	2,20€
1800µF/10V 105°C ø13-h25	2,20€
1800µF/25V 105°C ø16-h21	2,20€
2200µF/10V 105°C ø10-h31	1,80€
2200µF/10V 105°C ø13-h20	1,80€
2200µF/16V 105°C ø13-h21	1,10€
2200µF/35V 105°C ø16-h25	1,60€
2200µF/50V 105°C ø16-h35	2,00€
2200µF/63V 105°C ø18-h42	2,75€
2700µF/6,3V 105°C ø10-h30	3,50€
4700µF/10V 105°C ø13-h35	2,50€
4700µF/16V 105°C ø16-h26	1,40€
4700µF/25V 105°C ø16-h32	1,80€
4700µF/35V 105°C ø18-h35	2,30€
4700µF/50V 105°C ø22-h45	3,70€
4700µF/63V 105°C ø25-h50	4,20€

Chimique SIC SAFCO

10µF/450V - ø12 L25	3,75€
15µF/450V - ø14 L30	4,20€
22µF/450V - ø14 L30	4,50€
33µF/450V - ø16 L30	4,50€
47µF/450V - ø18 L30	5,50€
100µF/450V - ø21 L40	6,50€
220µF/450V - ø26 L50	12,00€

chimique SPRAGUE axial HT

8µF/450V - ø12 L45	4,90€
10µF/500V - ø20 L32	6,80€
16µF/475V - ø23 L41	8,00€
20µF/500V - ø23 L56	9,00€
30µF/500V - ø26 L42	13,50€
40µF/500V - ø26 L61	9,00€
80µF/450V - ø27 L67	12,50€
100µF/450V - ø32 L80	13,50€

chimique type SNAP

47µF/400V - ø22-h25	3,50€
100µF/400V - ø22-h30	3,50€
100µF/450V - ø22-h35	4,00€
220µF/400V - ø25h35	5,00€
220µF/450V - ø30-h40	8,50€
330µF/450V - ø30-h40	12,00€
470µF/250V - ø30-h30	4,00€
470µF/450V - ø35-h50	12,00€
680µF/200V - ø25-h40	5,00€
1000µF/250V - ø30-h40	9,00€
4700µF/50V - ø25-h30	3,70€
4700µF/63V - ø30-h30	5,20€
4700µF/100V - ø35-h40	9,50€
10000µF/50V - ø30-h45	7,00€
10000µF/63V - ø35-h40	8,90€
15000µF/35V - ø35-h40	7,00€
22000µF/25V - ø25-h50	7,00€

Condensateurs ELNA

Série SILMIC II

4,7µF 35V - ø5 H11mm	0,80€
10µF 35V - ø5 H11mm	0,90€
22µF 35V - ø8 H11,5mm	1,00€
33µF 35V - ø10 H12,5mm	1,10€
47µF 35V - ø10 H12,5mm	1,20€
100µF 35V - ø10 H20mm	1,50€
220µF 35V - ø12,5 H25mm	1,50€
330µF 35V - ø16 H25mm	2,00€
470µF 35V - ø16 31,5mm	2,50€
1000µF 35V - ø18 35,5mm	2,75€

chimique double radial JJ

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

Chimique Nippon Chemicon, C039

470µF 500V - ø51 L68	24€
1000µF 500V - ø51 L105	36€
1500µF 450V - ø51 L105	35€
2200µF 450V - ø63 L105	45€
4700µF 100V - ø35 L80	14€
10000µF 100V - ø51 L80	20€
22000µF 63V - ø51 L67	19€
47000µF 25V - ø35 L80	23€
47000µF 50V - ø50 L80	28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€

Tubes électroniques

tubes individuels		lot de 2 tubes appairés	
2A3 - Sovtek	34€	300B - EH	149€
12AX7LPS - Sovtek	14€	6550 - EH	60€
12BH7 - EH	15€	6CA7 - EH	39€
5AR4 - SOVTEK	21€	6L6GC - EH	38€
5725 - CSF Thomson	12€	6L6WXT - Sovtek	40€
5881 Sovtek	15€	6V6GT - EH	33€
6550 - EH	30€	EL 34 - EH	34€
6922 - EH	16€	EL 84 - EH	27€
6C45PI - Sovtek	22€	KT 88 - EH	69€
6CA4/EZ 81 - EH	15€	KT 90 - EH	90€
6H30 Pi EH gold	29€		
6L6GC - EH	15€		
6SL7 - Sovtek	14€		
6SN7 - EH	17,90€		
6V6GT - EH	17€		
ECC 81/12AT7-EH	12,50€		
ECC 82/12AU7-EH	12,50€		
ECC 83/12AX7 - EH	13€		
idem ci-dessus, gold	18€		
ECC 83=12AX7 - Sov	15€		
ECF 82/6U8A	14€		
ECL 86 teslam	22€		
EF 86	24€		
EL 34 - EH	17€		
EL 84 - Sovtek	9,50€		
EL 86	14€		
EM 80 / 6EIPI	31€		
EZ 81/ 6CA4 - EH	15€		
GZ 32 / 5V4	19€		
GZ 34 / 5AR4Sovtek	21€		
OA2 Sovtek	13€		
OB2 Sovtek	10€		

EH = Electro harmonix

Support TUBE

NOVAL C. imprimé

Ø 22mm (1)	4,60€
Ø 25mm (2)	3,50€
blindé chassis (3)	4,60€
chassis doré (4)	4,60€

OCTAL

Pour CI (6)	3,50€
A cosses doré (7)	3,75€
chassis doré (8)	3,75 €

300B

pour 300B doré	10€

845

pour 845	24€
7br C. imprimé	3,50€

Chambre de réverbération à ressorts «accutronics»

4BB2A1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	39€
4AB3C1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	36€
4DB2C1D - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	36€
4EB2C1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	36€
4FB3D1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	36€
8AB2A1B - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm	39€
8AB2D1A - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm	33€
8DB2C1D - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm	33€
8EB2C1B - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm	36€
9AB3C1B - 6 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	39€
9FB2A1C - 6 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm	42€

Transformateurs toriques moulés

new

2x9V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x12V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x12V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x12V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x12V - 225VA - Ø126 H=52mm	51€
2x15V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x15V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x15V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x15V - 225VA - Ø126 H=52mm	51€
2x18V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x18V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x18V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x18V - 225VA - Ø126 H=52mm	51€

Petite taille et faible poids, rayonnement magnétique extrêmement faible, primaire à double isolation, facile à monter grâce au trou de montage dans le boîtier en polyamide, protection mécanique contre les chocs, très faible bruit induit (hum)

Librairie

auteur Jean Claude Montagné

Le siècle de la radio.
23x19cm
52 pages....18€

Radio docteur.
22,5x18,5cm
128 pages....25€

Transmissions
24x18cm, relié
469 pages....49,90€

XLR NEUTRIK

mâle nickelé	3br - 3,90€	femelle nickelé	3br - 4,20€	chassis mâle série P	5br - 8,00€	chassis femelle série P	5br - 12,00€
	4br - 5,30€		4br - 6,50€		6br - 11,50€		6br - 14,50€
	5br - 9,00€		5br - 10,50€		7br - 17,00€		7br - 18,00€
	6br - 10,70€		6br - 12,00€				
	7br - 13,00€		7br - 14,50€				
mâle noir contact or	3br - 4,90€	fem. noir contact or	3br - 5,50€	chassis mâle série D	3br - 5,00€	chassis fem. série D	3br - 5,50€
	4br - 6,00€		4br - 6,95€				
mâle nickelé coudé	3br - 7,50€	fem. nickelé coudé	3br - 9,00€	mâle noir contact or	3br - 6,00€	fem. noir contact or	3br - 6,50€
	4br - 9,50€		4br - 11,00€		4br - 7,50€		4br - 9,00€

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour ampli à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1,7Kg	79€	109€
TU100 - 12/15W	2,2Kg	91€	122€
TU120 - 15/20W	2,6Kg	105€	138€
TU150 - 20/30W	3,3Kg	124€	159€
TU200 - 30/50W	4,1Kg	141€	176€
TU300 - 50/80W	5,4Kg	164€	200€
TU400 - 100/120W	7,4Kg	210€	248€

HT 2x250V ou 2x300V + 5V et 6V3

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

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

Puissance	8/10W	12/15W
Série	ECIIxx	ECI2xx
Poids	0,65Kg	1,15Kg
Prix	37€	57€

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

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

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

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

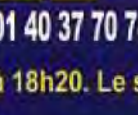
De sortie, pour amplis à lampe «push-pull»

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire, enroulement sandwichés.
impédance xx disponible 3500, 5000, 6500, 8000 ohms

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

Circuit magnétique «double C», enroulement sandwichés, BP:15Hz à 80KHz±1dB, moulé dans boîtier noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. Modèle en cuve sur commande.
impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

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



www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Transfo. de séparation de circuits 230V/230V

Pour la protection des équipements audio, informatiques, médicaux...

- Entrée sur cordon secteur avec fiche mâle 2P+T 16A (2m)
- Utilisation : socle femelle 2P+T 16A
- Ecran Electrostatique entre Primaire et Secondaire
- Conformité totale aux normes en vigueur
- Coffret en tôle acier peinture époxy noire texturée - IP23
- Poignée de transport

Réf	P (W)	prix	H	larg.	long.	poids
TSC400	400 VA	213€	128	147	217	9Kg
TSC630	630VA	268€	170	205	240	14Kg
TSC750	750VA	298€	190	210	260	18Kg
TSC1000	1KVA	353€	190	210	260	23Kg
TSC1500	1,5KVA	404€	190	210	260	27Kg
TSC2000	2KVA	542€	230	220	360	39Kg
TSC2500	2,5KVA	609€	230	220	360	44Kg
TSC3000	3KVA	692€	230	220	360	52Kg

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sqr@aliceadsl.fr

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20. Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h50.

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste ou GLS(à préciser lors de votre commande) : 7€ . + 2 € par objets lourds (coffrets métal, transfo etc..). CRBT +7,00€ en plus (uniquement pour la Poste). Paiement par chèque ou carte bleue.

Prix donnés à titre i

composants électroniques

St Quentin radio

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

Les condensateurs

mica argenté 500V

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

SCR polypropylène

nouvelles valeurs

10nF/1kV	2,90€			1,0µF/630V	2,75€
22nF/1kV	3,00€			2,2µF/250V	2,00€
33nF/1kV	2,90€	47nF/1kV	2,90€	2,2µF/630V	2,80€
47nF/1kV	2,90€	0,1µF/400V	1,50€	4,7µF/250V	3,00€
0,1µF/400V	1,50€	0,1µF/630V	2,20€	4,7µF/400V	3,50€
0,1µF/630V	2,20€	0,1µF/1kV	2,90€	4,7µF/630V	4,00€
0,1µF/1kV	2,90€	0,22µF/400V	1,50€	6,8µF/250V	4,50€
0,22µF/400V	1,50€	0,22µF/1kV	2,90€	10µF/250V	4,00€
0,22µF/1kV	2,90€	0,33µF/630V	3,00€	10µF/400V	4,50€
0,33µF/630V	3,00€	0,33µF/1kV	3,50€	10µF/630V	5,50€
0,33µF/1kV	3,50€	0,47µF/400V	1,90€	15µF/250V	6,00€
0,47µF/400V	1,90€	0,47µF/630V	2,20€	22µF/400V	9,50€
0,47µF/630V	2,20€	0,47µF/1kV	3,00€	33µF/250V	12,00€
0,47µF/1kV	3,00€	0,68µF/400V	2,00€	47µF/400V	16,00€
10nF/1kV	2,90€	0,68µF/630V	2,20€	68µF/400V	19,00€
22nF/1kV	3,00€	1,0µF/400V	2,20€	100µF/250V	23,00€
33nF/1kV	2,90€				

716 Sprague

1nF	1,50€	4,7nF	1,50€	33nF	2,20€		
2,2nF	1,50€	10nF	1,50€	47nF	2,40€	220nF	3,50€
3,3nF	1,50€	22nF	2,10€	100nF	2,90€	470nF	3,90€

Xicon polypropylène/630V

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

Les Cond. de Démarrage SCR MKP

1µF/450V	8,00€	10µF/450V	12,00€	25µF/450V	14,00€		
1,5µF/450V	8,00€	12µF/450V	10,00€	30µF/450V	14,00€		
2µF/450V	8,00€	15µF/450V	13,00€	35µF/450V	14,50€		
4µF/450V	10,00€	16µF/450V	13,00€	50µF/450V	20,00€		
8µF/450V	10,00€	20µF/450V	13,00€				

Potentiomètre Sfernice P11

Piste cermet, axe Ø6mm, L=40mm. Patte à piquer.

Mono linéaire — prix pour une pièce
470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 7.60€
Mono logarithme
470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 9.20€
Stéréo linéaire
1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 12.00€
Stéréo logarithme
1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K ... 14.50€

Potentiomètre miniature Bourns 3310C

4.37 — 9.52 — Ø3.18

Piste cermet, axe Ø3.18mm, Patte à piquer.

Mono linéaire
5K, 10K, 20K, 50K ... 6.80€ pièce
Bouton alu. massif ... 5€ pièce

LED blanches et bleues

blanche
ø5mm , 7150/18000mcd @20mA - 20° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100
ø3mm , 1200mcd @20mA - 20° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

bleu
ø5mm , 3500mcd @20mA - 15° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100
ø3mm , 3500mcd @20mA - 15° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

LED Liteon SMD - très forte luminosité

8mm — 1.8m

Rouge
37 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€
Orange
44 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€
Jaune
38 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€
Vert
35 lumens, 110°, 350mA, 3,7V ... 3.90€
Bleu
12 lumens, 110°, 350mA, 3,8V ... 3.90€
blanc froid
23-39 lumens 120° 6x7mm ... 3.90€
blanc chaud
27-45 lumens 120° 6x7mm ... 3.90€

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

PSS1212 PSS1217 V2000 V1000

V924(*) - 9/12/15V 1,5A - 18V/20V(1,2A) - 24V(1A) ... 19,50€
V1000 - 3/4,5/5V/6V/9V/12V(1A) ... 16,50€
V2000 - 3/4,5/5V (2,5A) - 6V/6,5V(2A) - 7V(1,5A) ... 26€
PSSMV7 - 5V à 24V - 4,3 à 1,5A - 92x42x28mm ... 30€
PSS1212(*) - 12V - 1,2A miniature (f. alim 2,1mm) ... 19€
PSS1217(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim 2,1mm) ... 22€
PSS1217B(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim 2,5mm) ... 22€
PSSMV9 - 5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/18/19/20/22/24V - 7,5A à 2,7A (5Amax sous 12V) ... 39€
MW7H50GS 6/7,5/9/12V (5A) - 13,5/15V (3,8A) ... 32€
PSSMV13 15/16/18/19/20V (7,5A) - 22/24V (6A) ... 85€
PSSMV17 12V (8A) 15/16/18/19/20V(6A) 22(5A) ... 79€
+ sortie USB 5V

V924

photos non contractuelles

PSSMV7/ PSSMV9/ PSSMV13 MW 7H50GS

Coffrets GALAXY

Coffrets très robustes en 3 éléments assemblés par vis: façades avant et arrière en aluminium 30/10° anodisé, côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en tôle d'acier 10/10° laqué noir.

Largeur x Hauteur x Profondeur

GX143	124x40x73mm	25€	GX187	124x80x170mm	35€
GX147	124x40x170mm	30€	GX287	230x80x170mm	40€
GX247	230x40x170mm	36€	GX283	230x80x230mm	43€
GX243	230x40x230m	37€	GX288	230x80x280mm	45€
GX248	230x40x280mm	40€	GX387	330x80x170mm	51€
GX347	330x40x170mm	40€	GX383	330x80x230mm	52€
GX343	330x40x230mm	43€	GX388	330x80x280mm	56€
GX348	330x40x280mm	46€			

Pince à dénuder

20€

Pince à dénuder fil de câblage de 0,2 à 6mm²
coupe-câble 2mm² max

Très très pratique, surtout pour les câbles fins.
Dénudage sans effort et de très bonne qualité,
longueur de dénudage réglable.

Fil de LITZ

Le fil de Litz consiste en un assemblage de fil émaillé, réuni sous une gaine coton (50x0,25) ou synthétique (50x0,15)
Utilisation pour liaison enceinte Hi-Fi ou câblage spécifique.

50x0,15 (section 0,9mm²) ... 2,75€ le ml
50x0,25 (section 2,5mm²) ... 4,20€ le ml
2 x 50x0,25 (section 2x2,5mm²) ... 10,00€ le ml

Fil de câblage rigide isolé sous coton, pour une restauration à l'ancienne.

Ø 1mm - vert - résiste à la chaleur ... 2.50€ le ml
Ø 0,65mm - rouge, bleu, jaune, noir ... 1.80€ le ml

Cordons audio

De qualité «home-cinéma», fiches métal, contact or 24 carat, câble épais mais souple. Cuivre désoxygéné à 99,99%. Très bonne facture. Fabricant Profilac.

HDMI <> HDMI
2 mètres ... 19€
5 mètres ... 29€
10 mètres ... 38€

DVI-D <> DVI-D
2 mètres ... 26€
5 mètres ... 35€
10 mètres ... 48€

RVB <> RVB
1,5 mètres ... 18€
5 mètres ... 37€
10 mètres ... 36€

DVI 24+5 <> SVGA HD15 mâle
3 mètres ... 26€
5 mètres ... 28€

Cordons SVGA/SVGA

Mâle<>mâle		Mâle<>femelle	
1,5 mètre	10€	5 mètres	16€
5 mètres	15€	10 mètres	24€
10 mètres	25€	15 mètres	28€
15 mètres	28€		

Lampe LED 3x1W - E27

15 €

Lampe LED 3x1W
douille à visser E27 - 230V.
Ø 50mm L=58mm
Corps en aluminium
300-350 lumens
Angle 15°

Auto-transformateur 230V > 115V

Equipé côté 230V d'un cordon secteur longueur 1.30m avec une fiche normalisée 16 amp. 2 pôles+ terre, et côté 115V d'un socle américaine recevant 2 fiches plates + terre. Fabrication française.

ATNP350 - 350VA -3,4Kg - 79€
ATNP630 - 630VA -4,2Kg - 107€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 142€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 186€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 226€

Auto-transformateur 230 > 115V

45VA - 11€ — 100VA - 21€ — 300VA - 48€

Auto-transformateur 115 > 230V

Auto-transfo pour utilisation aux USA, japon (tension secteur 110V). Fiche mâle type US, sortie 220V type SCHUKO (Ger)

45W	11€	Dimensions identiques aux modèles 45 et 100VA ci-dessus
100W	21€	
300W	48€	

Câble CANARE

new

GS-6 - Câble asymétrique, couleur noir. Ø5.8mm ... 4,80€
L-4E6S - Câble Star Quad, couleur noir. Ø6.0mm ... 3,50€
L-2T2S - Câble symétrique, couleur noir Ø6.0mm ... 3,50€

Câbles audio GOTHAM et MOGAMI

GAC 1 : Gotham, 1 cond + blind. ø 5,3mm ... 2,20€
GAC 2 : Gotham, 2 cond. + blind. ø 5,4mm ... 2,75€
GAC 3 : Gotham, 2 cond. + blind. ø 5,4mm ... 2,75€
GAC 4 : Gotham, 4 cond. + blind. ø 5,4mm ... 3,20€

2524 : Mogami, 1 cond + blindage ... 3,50€
2792 : Mogami, 2 cond 8mm ... 2,60€
2534 : Mogami, 4 cond + blindage ... 3,50€
2965 : Mogami, audio/vidéo, type sindex ø 4,6mm par canal ... 3,80€
2552 Mogami pour Bantam ... 2,20€
2944A : Mogami , 1 paires blindé ... 1,50€

µcontrôleurs ATMEL & Microchip

ATMEGA
8-16PI ... 6€
8L-16AI cms ... 6€
16-16PI ... 8€
16L-8AI cms ... 8€
32-16PU dip40 ... 6€
88-20AU ... 6€
103-CAL ... 28€
128-16A TQFP ... 10€
168-20PU ... 6€
644-20PU ... 8€
8535-8PI ... 13€

AT89
S51-24PI ... 3€
S51-24PU ... 3€
S53-24PI ... 9,50€
C2051-24PC ... 4€
C4051-24PI ... 5€
S8252-24PI ... 13€

AT90
S2343-10PC ... 7€
S8515-8PI ... 12€

PIC
12C508-04/P ... 2,90€
12C509-04/P ... 4€
12C509-04cms ... 3€
12F629-I/P ... 3,50€
12F675 I/P ... 3,50€
16C54RC/P ... 4,90€
16C63-04/SP ... 14€
16C71A-04/P ... 12€
16C74A/JW ... 33€
16C622A-04/P ... 7€
16C745/W ... 22€
16F84-20/P ... 7,50€
16F88-I/P ... 8€
16F628-20/P ... 5,95€
16F871-I/P ... 8€
16F873-20/P ... 9,50€
16F876-20/P ... 11€
16F877-20/P ... 13€
idem 04 en pico ... 18€
17C42A-JW ... 29€
18F452-I/P ... 12€
18F1220-E/P ... 5€
idem en cms ... 5€
18F2550-I/P ... 12€
18F4550 I/P ... 18€

Jack CANARE 3,5mm stéréo

new

Prise jack très solide - Assure un bridage solide du câble qui évite les câbles coupés. Convient aux câbles de plus de 6mm de diamètre, après retrait du ressort, convient à des câbles jusqu'à 7,5mmde diamètre

9€

Câble haut-parleur (udv = 1mètre)

Version éco, type sindex, transparent et repéré.
2 x 0,75mm² ... 0,80€
2 x 1,5mm² ... 1,50€
2 x 2,5mm² ... 2,90€
2 x 4mm² ... 4,50€

Version éco, type sindex, repéré rouge et noir.
2 x 0,50mm² ... 0,60€
2 x 0,75mm² ... 0,80€
2 x 1mm² ... 1,00€
2 x 1,5mm² ... 1,50€
2 x 2,5mm² ... 2,50€
2 x 4mm² ... 3,50€

Câble HP CULLMANN

OFC, extra souple, type sindex transparent et repéré.
2 x 4mm² ... 3.50 €

Idem ci-dessus, mais argenté
2 x 1,5mm² ... 2,50€
2 x 4mm² ... 4,90€

Câble HP MOGAMI

3103 - 2 x 4mm², Ø 12,5mm ... 12€
2921 - 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm ... 14€
3104 - 4 x 4mm², Ø 15mm ... 18€
3082 - 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial) ... 4,50€

Câble extra-souple (udv = 1mètre)

0,10mm² rouge, noir ... 0,80€/ml
0,25mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu ... 0,75€/ml
0,5mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu, blanc ... 0,90€/ml
1mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu, blanc ... 1,50€/ml
2,5mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu ... 1,90€/ml

composants électroniques

S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)

La généralisation de l'USB comme interface privilégiée de communication entre l'ordinateur et les périphériques informatiques a entraîné la disparition progressive des interfaces «série» et «parallèle» qui étaient très appréciées pour leur mise en œuvre aisée et leur programmation facile.

Malheureusement, une interface USB est plus délicate à concevoir, car elle utilise un protocole de communication nettement plus complexe que celui de ses deux prédécesseurs. Bien qu'il soit possible de faire appel à des modules «tout fait» du commerce réalisant cette fonction, il reste un intérêt à vouloir acquérir un minimum de connaissances et d'expériences dans ce domaine.

C'est le but de cette série d'articles d'initiation qui propose aux lecteurs d'apprendre à implémenter une interface de communication USB simple dans ses montages.

Elle n'a pas pour objectif d'être un cours exhaustif sur la norme USB, mais plutôt d'être une introduction à ce vaste sujet vu sous un éclairage avant tout pratique.

La programmation étant une part significative de la conception de cette interface de communication, un programme assembleur qui réalise cette fonction avec un PIC18F2550 est également fourni et fera l'objet de nombreux commentaires et analyses tout au long de cette étude.

Le lecteur pourra adapter ce programme à ses propres réalisations sans aucune difficulté, comme nous le verrons dans le dernier article.

Afin de ne pas surcharger le cours général du texte, ces notions de programmation seront placées dans une section à part, à la fin de chaque article, dont elles reprendront le thème principal. Enfin, afin de donner une vision plus concrète de la nature des échanges qui se déroulent sur le bus USB, les explications générales seront illustrées à l'aide d'enregistrements de vrais dialogues USB entre un ordinateur et un montage utilisant le programme assembleur fourni. Ce premier article de présentation a pour but d'introduire les notions fondamentales qui permettent l'étude du bus USB.

Propriétés générales du bus USB

Le bus USB accepte trois vitesses de communication différentes.

Il s'agit des vitesses : **Low-Speed** (1.5 Mbits/s), **Full-Speed** (12 Mbits/s) et enfin **High-Speed** (480 Mbits/s), le débit annoncé étant cependant purement théorique. Notre série d'articles portera sur l'étude d'un périphérique Full-Speed, qui est la vitesse la plus élevée proposée par le PIC18F2550.

Le bus a la capacité de gérer un nombre important de périphériques grâce à son architecture en étoile au centre de laquelle se trouve l'ordinateur. La section de l'ordinateur chargée de superviser les échanges de données avec les périphériques s'appelle «**l'hôte USB**».

L'hôte laisse le système d'exploitation («Windows» pour citer le plus répandu) gérer la suite de la chaine de transferts jusqu'aux logiciels (ou «programmes» ou «applications») qui permettent à l'utilisateur de communiquer avec les périphériques USB.

Les périphériques sont toujours connectés au bus par l'intermédiaire d'un **HUB** (terme que l'on traduit par concentrateur). Même les prises USB de l'ordinateur correspondent également à celle d'un HUB interne.

Un HUB réalise plusieurs fonctions. En premier lieu, celle de multiplier les prises disponibles pour l'attachement au bus de nouveaux périphériques. Il offre aussi la possibilité d'alimenter le périphérique sous 5 V avec un courant maximal théorique de 500 mA.

Enfin, en plus de transmettre le traffic du bus, les HUBs permettent d'isoler électriquement les lignes de communication de chaque périphérique, afin d'autoriser quelques opérations locales (par exemple le RESET).

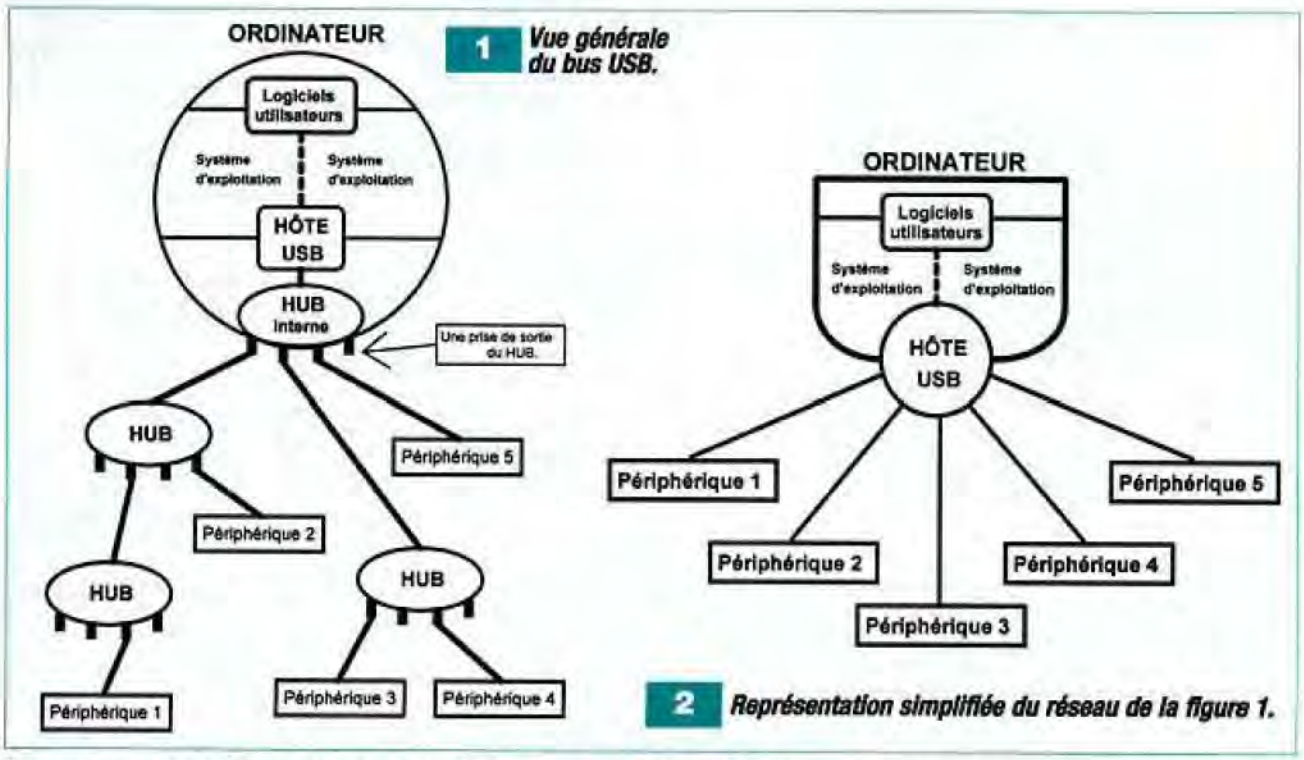
Plutôt que de parler de connexion au bus, la norme USB préfère le terme **d'attachement**, que nous utiliserons également.

Chaque périphérique attaché au bus possède une adresse unique d'identification qui permet à l'hôte de dialoguer spécifiquement avec lui au travers de la chaîne des HUBs.

Le réseau complexe de la **figure 1** peut alors être schématisé sous une forme simplifiée comme on peut le voir sur la **figure 2**.

Juste après l'attachement, l'adresse est fixée à 0. C'est une adresse temporaire réservée à tout nouveau périphérique arrivant sur le bus. Il la conservera jusqu'à ce que l'hôte lui attribue une adresse définitive, d'une valeur comprise entre 1 et 127.

L'attribution d'une adresse n'est pas le seul évènement qui suive l'attachement. C'est d'ailleurs la principale différence qui existe entre le bus USB et ses prédécesseurs, les bus «série» et «parallèle».



1 *Vue générale du bus USB.*

2 *Représentation simplifiée du réseau de la figure 1.*

Tout nouveau périphérique arrivant sur le bus USB doit d'abord informer l'hôte de ses caractéristiques, à l'aide de tables d'octets normalisées appelées **«descripteurs»**, afin de pouvoir être correctement initialisé puis être finalement autorisé à émettre et recevoir des données.

Cette phase cruciale est nommée **«énumération»**.

Pour la réaliser, l'hôte a recours aux commandes que la norme USB met à sa disposition pour requérir des informations auprès du périphérique et le configurer.

Ces commandes portent le nom de **«requêtes standarts»**.

Tous les périphériques USB doivent être capables de les reconnaître et de savoir les traiter.

Elles sont émises par l'hôte, accompagnées de leurs paramètres adéquats, et parcourent le bus en direction de leur périphérique cible identifié par son adresse, en se mêlant au flux général de données car elles ne bénéficient pas de voie d'acheminement spécifique.

Il existe aussi d'autres sortes de requêtes, comme nous allons le voir bientôt.

L'obligation d'identifier le périphérique durant l'énumération va nous obliger d'emblée à faire un choix important sur lequel nous allons maintenant nous attarder.

Obtenir un périphérique USB fonctionnel

L'interface de communication USB dont nous voulons doter notre périphérique n'a pour but que de gérer les échanges de données avec le logiciel utilisateur installé sur l'ordinateur.

Nous souhaitons juste qu'elle transmettre et reçoive des données et nous laisse libre pour le reste. Cependant, cela n'est pas aussi simple.

La norme USB définit un certain nombre de familles de périphériques typiques appelées **«classes»**.

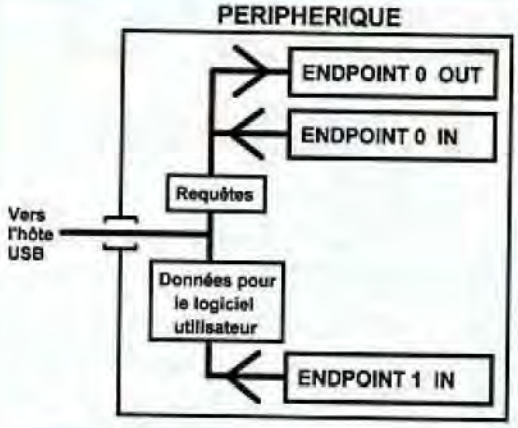
Le périphérique a l'obligation de s'enregistrer auprès de l'hôte comme appartenant à l'une d'entre elles.

Parmi les classes prédéfinies,il existe une classe pour les stockages de masse (clef usb, disque dur usb...), une pour la vidéo (webcams etc...), et parmi d'autres encore, la classe HID, (Human Interface Device), qui concerne tous les périphériques servant d'interface avec l'utilisateur, comme les souris, clavier, manettes de jeux... Certaines de ces classes ne sont pas reconnues d'office par les systèmes d'exploitation courants et nécessitent donc l'installation d'un pilote de périphérique (driver) qu'il faut concevoir soi-même, ce qui sort largement du cadre de cette initiation. C'est malheureusement le cas de la seule classe libre de toute contrainte, appelée classe **«vendeur»** qui ne nous sera donc pas accessible.

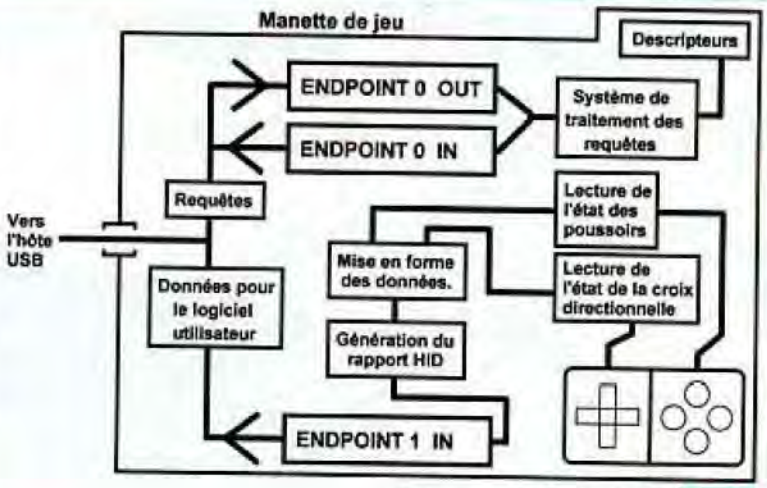
Il faut donc se résoudre à choisir une classe parmi celles existantes, qui soit reconnue par les systèmes d'exploitations, tout en se demandant quelles seront les contraintes que l'appartenance à cette classe va nous imposer. Chaque classe fixe en effet un certain nombre de fonctionnalités, de propriétés, comme par exemple le taux maximal de transferts de données, mais impose aussi l'existence de commandes spécifiques appelées **«requêtes de classe»** émises par l'hôte, auxquelles le périphérique doit savoir répondre.

Ces requêtes peuvent être complexes, et il nous faudra les implémenter nous mêmes dans le programme qui gère le fonctionnement de notre périphérique si nous voulons qu'il soit fonctionnel. Or, nous n'avons aucun intérêt à choisir une classe trop spécifique qui nous imposerait de gérer des requêtes sans rapport avec la fonction réelle de notre montage. Nous recherchons au contraire une classe assez généraliste, possédant des requêtes simples à mettre en œuvre, qui nous permettra ainsi de disposer d'une interface USB sans alourdir la conception de notre périphérique.

La classe HID que nous avons évoquée précédemment est le choix le plus évident. Cependant, cette facilité



3 *Interface du périphérique HID.*



Une manette de jeu USB. **4**

relative de conception sera obtenue au détriment du taux maximal de transferts de données qui n'est pas exceptionnel, au mieux six fois celui d'un port «série» à 115800 bauds.

Nous découvrirons au fur et à mesure des articles les propriétés et obligations qu'impose le fait d'appartenir à la classe HID. Nous allons déjà étudier cette influence en décrivant la structure de l'interface de communication de notre montage.

L'interface d'un périphérique de classe HID

Nous savons que chaque périphérique possède une adresse unique qui permet de le différencier des autres entités présentes sur le bus.

Toutes les données échangées entre l'hôte et le périphérique seront donc accompagnées de cette adresse d'identification. Cet adressage global n'a cependant pas été jugé suffisant par les concepteurs de l'USB. Il a donc été ajouté, en supplément, un second niveau d'adressage qui prend place à l'intérieur même du périphérique et dont le but est de séparer les différents flux de données entrant et sortant en fonction de leur signification, de façon à faciliter leur traitement. Dans le cas d'un périphérique de classe HID, les flux de données se répartissent en deux catégories distinctes : la première correspond aux requêtes, qu'elles soient standart ou bien de classe, dont le rôle est avant tout de permettre à l'hôte de contrôler le périphérique. La seconde catégorie concerne les données destinées au logiciel utilisateur installé sur l'ordinateur. L'interface comporte donc deux centres de communication indépendants, que l'hôte peut adresser séparément, chacun traitant spécifiquement l'une de ces deux catégories de données. Le nom exact de ces centres est «**Endpoints**», ce que l'on pourrait traduire par «**terminaisons**». Chaque Endpoint est identifié par un numéro unique.

L'Endpoint 0 est celui qui traite les requêtes. Il est présent dans tous les périphériques USB et porte le nom d'Endpoint de contrôle.

L'Endpoint 1 sert dans le cas de la classe HID au transfert des données utilisateurs.

Dans la mesure où les échanges de données peuvent aller de l'hôte vers le périphérique (ce qui définit le sens «**OUT**» pour «sortie») ou du périphérique vers l'hôte (ce qui définit le sens «**IN**» pour «entrée»), chaque Endpoint a été divisé en deux sections, l'une notée «IN» et l'autre «OUT», dédiées chacunes à l'envoi des données dans un sens précis.

Comme nous allons le voir ici, il arrive parfois qu'une section manque.

L'endpoint 0 utilise les deux sections. Il peut donc émettre et recevoir des données de l'hôte, ce qui est nécessaire pour le traitement des requêtes. Par contre, la définition courante de la classe HID oblige l'Endpoint 1 à ne pouvoir utiliser que la section IN. Cet Endpoint ne peut donc qu'envoyer des données à l'hôte et non en recevoir. Nous verrons plus tard comment pallier à cette limitation.

Un aperçu de l'interface de notre périphérique HID est illustré en **figure 3**, incluant la répartition des différents flux de données entre l'hôte et les Endpoints du périphérique HID.

Dans tous les cas, pour émettre ou recevoir des données, l'hôte doit spécifier l'adresse du périphérique qu'il cible ainsi que le numéro et le sens de l'Endpoint concerné par le transfert de données.

Présentation des données de l'Endpoint 1 IN

L'appartenance à la classe HID oblige le périphérique à présenter les données émises par l'Endpoint 1 IN sous la forme d'un bloc d'octets de taille fixe, appelé **rapport** (précisément rapport HID input). Ce rapport est constitué d'une suite de champs de données, chaque champ indiquant l'état ou la valeur d'un paramètre interne du périphérique qui intéresse le logiciel utilisateur. Cette obligation de présentation ne sera cependant pas une contrainte pour notre réalisation et nous nous en affranchirons aisément.

Exemple de périphérique HID

La **figure 4** donne un aperçu de la constitution interne d'une manette de jeu qui est un périphérique de la classe HID. On y retrouve la structure montrée sur la figure 3 accompagnée de quelques sous-ensembles fonctionnels propres à ce périphérique.

L'endpoint 0 gère les requêtes qui permettent d'intégrer la manette sur le bus USB et la rendre ainsi fonctionnelle. L'endpoint 1 IN permet au logiciel

utilisateur (dans ce cas précis,un jeu) de prendre connaissance de l'état des poussoirs et de la croix directionnelle, chacun de ces paramètres occupant un champ précis du rapport HID émis. Une souris ou bien un clavier montreraient une structure analogue.

Chapitres à venir

Maintenant que les principales notions ont été introduites,nous allons présenter les deux compléments fournis avec cet article que sont le lecteur de trace et le programme implémentant un périphérique HID destiné au PIC18F2550. Mais auparavant, nous allons donner le sujet des prochains articles qui constituent cette série d'initiation.

L'article 2 s'intéressera entre autre à la détection de l'attachement.

L'article 3 traitera des unités élémentaires servant à transmettre des données que sont les transactions.

L'article 4 a pour sujet les transferts de données dans leur globalité.

L'article 5 décrira la constitution des descripteurs qui permettent à l'hôte de connaître les caractéristiques du périphérique USB.

L'article 6 étudiera toutes les étapes de l'énumération.

Enfin, l'article 7 décrira comment communiquer avec le périphérique depuis l'ordinateur.

Le lecteur de traces USB

Les traces sont les enregistrements de communications entre le périphérique et l'hôte. Le lecteur de trace fourni avec l'article s'appelle TRACE_USB .exe. Une fois lancé, il faut cliquer sur le bouton «charger» pour faire apparaitre une fenêtre classique de sélection du fichier à charger.

Il faut alors naviguer jusqu'au répertoire où est enregistrée la trace (extension *.tru) qui accompagne cet article, «T1.tru» et la sélectionner.

Après validation, un écran comme celui montré sur la **figure 5** apparait.

A gauche se trouvent les numéros de lignes, (nous y ferons constamment référence) ; au milieu apparaissent les échanges entre le périphérique et l'hôte, présentés sous leur forme conventionnelle. Les valeurs affichées en blanc sont codées en hexadécimal. A droite se trouve le décodage en code caractère (ASCII) de certains blocs de données, ce qui permet de lire les chaines de caractères qui sont parfois transmises sur le bus.

Comme nous l'avons mentionné au début de cet article, la trace présentée ici est un enregistrement du dialogue entre l'hôte et un PIC18F2550 utilisant le programme associé à cette initiation. L'enregistreur a été placé entre le périphérique et la prise du HUB auquel il était attaché. Bien entendu, il est trop tôt encore pour que le lecteur puisse réellement comprendre le sens des différentes phases de ce dialogue, mais il y a tout de même quelques points abordés précédemment qu'il sera en mesure de reconnaître comme nous allons le voir. Le point le plus évident est l'adressage : sur la ligne 69 par exemple, on peut lire que les données sont destinées à l'Endpoint 0 IN du périphérique d'adresse 0. Sur la ligne 76, c'est l'endpoint 0 OUT de ce même périphérique qui est visé. Les lignes 188, 194 et 199 sont d'autres exemples de cet adressage. Un autre point à remarquer est le changement d'adresse de notre périphérique : au départ, tous les échanges concernent l'adresse 0 qui lui a été attribuée par défaut après son attachement au bus. Mais à la ligne 183, l'adresse change, l'hôte ayant entre-temps fixé l'adresse définitive, qui vaut dans le cas présent 1. Elle ne sera plus modifiée après. Enfin, on note un changement dans l'enregistrement à partir de la ligne 540. Avant cette ligne, tous les échanges concernent uniquement l'endpoint 0 (IN et OUT).

Après au contraire, il n'y a plus d'activité sur l'endpoint 0 et les ordres parviennent à l'endpoint 1 IN : ceci signale en fait que le périphérique a été intégré au bus et qu'il est à présent fonctionnel. Il n'est pas possible d'en dire beaucoup plus pour l'instant, mais à la fin de cette série d'articles, le lecteur sera en mesure de comprendre parfaitement l'intégralité de cet enregistrement et de savoir comment le programme du PIC18F2550 l'a généré.

Le programme du PIC

Le PIC18F2550 dispose d'un module de communication USB intégré qui

5

facilite la mise au point des périphériques. Malgré cela, un important travail logiciel reste à effectuer pour obtenir un résultat fonctionnel, qui prend la forme du programme présenté ici.

Le listing commenté de ce programme est joint à cet article et s'appelle HID_USB.asm. De façon à pouvoir en faciliter la lecture et bénéficier de la présence d'une numérotation des lignes, un programme libre d'édition est également fourni : il s'agit du notepad++, disponible ici sous la forme de son programme d'installation : npp3.9.installer.exe.

Enfin, un fichier de type HEX pour programmer directement le PIC nommé HID_USB.hex accompagne cet ensemble.

Une fois le notepad++ installé, ce qui demande peu de temps, il faut charger le fichier HID_USB.asm.

Le programme est assez long et comporte quatre sections différentes : la première, située entre les lignes 1816 et 1899, initialise les principaux registres du PIC et quelques variables du programme.

La deuxième section, comprise entre les lignes 1905 et 1954, constitue la boucle principale du programme. Elle ne sert ici qu'à appeler une routine de démonstration. Il incombera au lecteur d'y ajouter son propre code en fonction du montage qu'il souhaite réaliser. La troisième section, de très loin la plus importante, est la routine d'interruption qui est chargée de traiter les requêtes et les différentes phases de l'énumération.

Elle est comprise entre les lignes 200 et 1719. La dernière section comporte les informations utiles à l'énumération, dont les descripteurs ; elle débute à la ligne 1959 et se termine à la ligne 2431.

O. VIACAVA

Le simulateur électronique LTSPICE

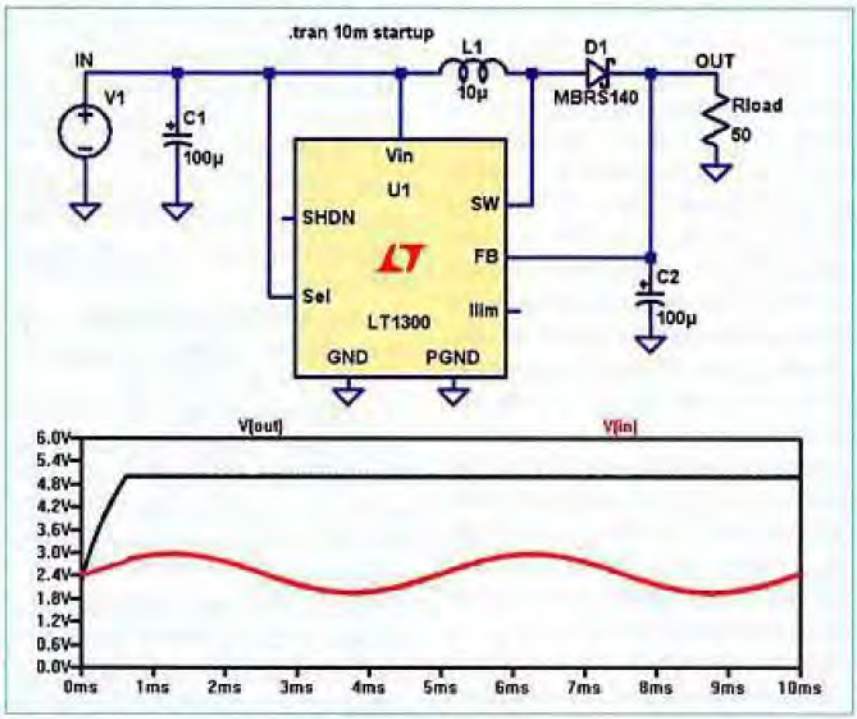
Nous avons décrit, dans le n° 340 de la revue, les commandes principales à la simulation électronique sous LTSPICE.
Pour mémoire, rappelons que LTSPICE est téléchargeable à l'adresse: *http://www.linear.com/designtools/software/ltspice.jsp.*

Nous allons refermer l'article sur ce logiciel gratuit, en présentant quatre chapitres qui vous seront par la suite bien utiles dans le cas de simulations et de réalisations.

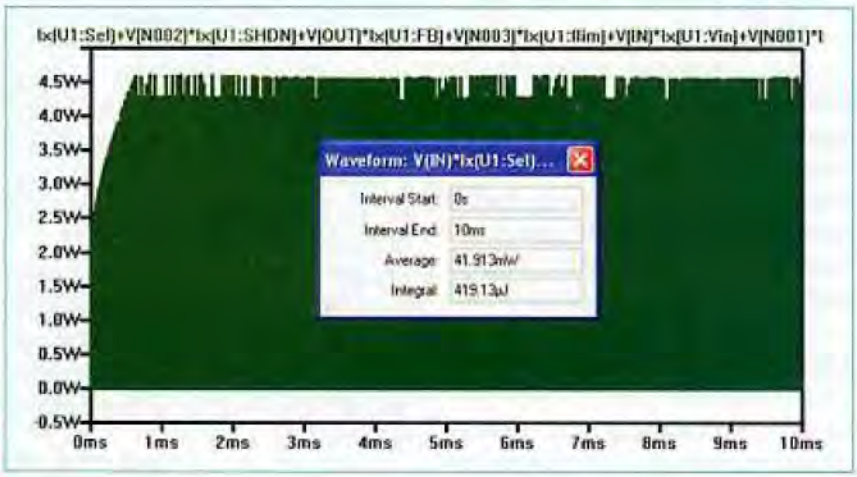
La mesures des puissances

Le simulateur connaît, en fonction du temps, tous les courants et tensions dans toutes les branches du circuit. La puissance étant le produit du courant et de la tension moyennée sur la période d'observation, rien de plus facile pour *LTSPICE* de la calculer.
À travers l'exemple simulable LT1300.asc (téléchargeable sur le site d'EP) nous allons voir comment réaliser cette commande. Tout d'abord, notons la plage de fonctionnement de ce circuit de chez Linear Technology. Pour 5 V en sortie, elle s'étend de Vin = 1,8 V jusqu'aux environs de 4,5 V.
Le circuit peut fournir un courant de 600 mA pour 4 V en entrée, voir *http://cds.linear.com/docs/Datasheet/lt1300.pdf* pour plus de précisions.
Lançons la simulation en cliquant sur le fichier *LT1300.asc*. L'écran de la **figure 1** apparaît. On y voit la tension de sortie du régulateur V(out) et la tension d'entrée V(in). Pour mesurer la puissance en divers endroits et par exemple sur le *LT1300*, il suffit de centrer le pointeur de la souris sur le composant choisi, puis d'activer la touche clavier « *Alt* ». Le pointeur de souris se transforme en thermomètre. A ce moment, « cliquer gauche » pour afficher la puissance instantanée dissipée par le composant.
Pour obtenir la puissance « moyenne » :
- commande clavier « *Ctrl* »
- cliquer sur le nom de la courbe (en fait l'expression de la puissance instantanée)

On obtient en **figure 2** la puissance dissipée dans le composant, ici le régulateur, dans le cadre central, soit 41,9 mW.



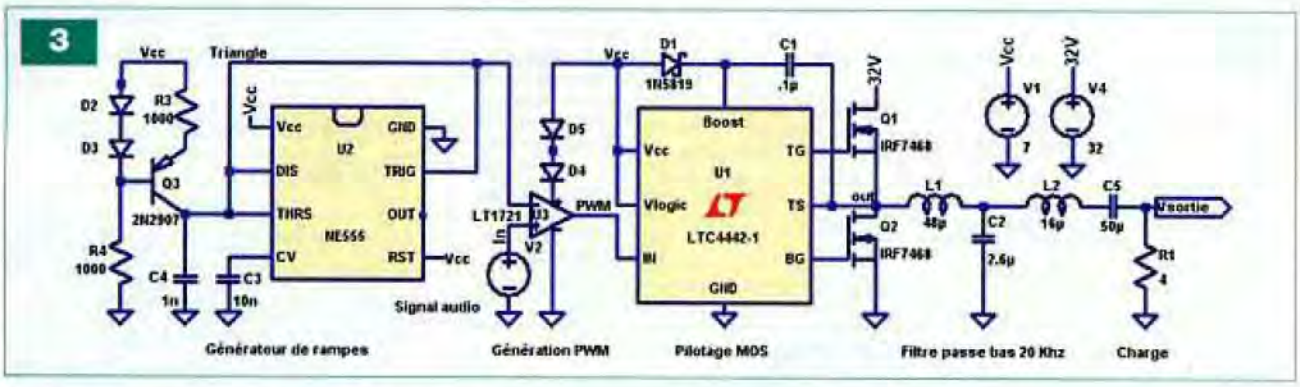
1



2

Les curseurs de mesures

Nous allons maintenant vous montrer un outil qui évite une gymnastique de calcul sur les graphiques : les curseurs de mesures. Cet outil permet de mesurer en un clin d'œil :
- Les tensions/courants
- La fréquence
- Un différentiel de temps
- Un différentiel de tension/courant
- Une pente



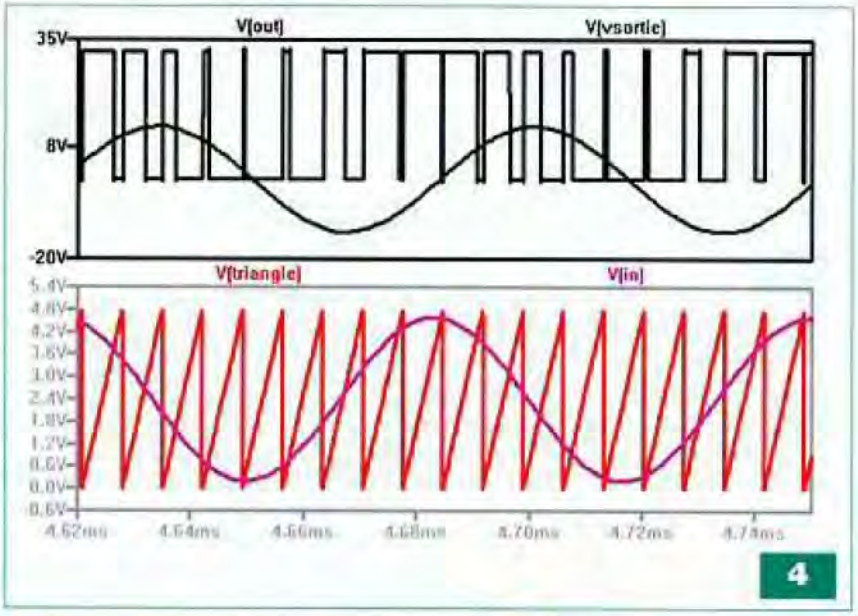
À travers l'exemple simulable *AmpD.asc*, **figure 3** et **figure 4**, (téléchargeable sur le site de la revue) nous allons voir comment réaliser cette commande. Juste deux mots sur le montage à simuler. Nous avons affaire à un amplificateur de puissance fonctionnant en classe D.

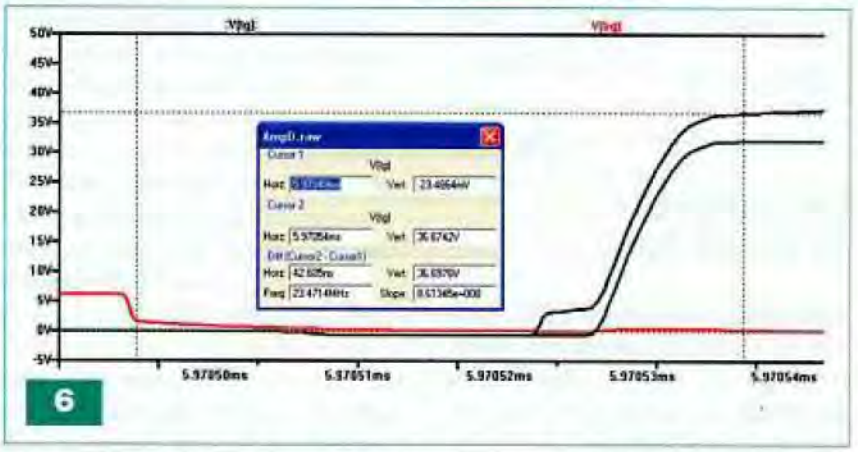
Un NE555 est monté en générateur de rampes. Il attaque un comparateur sur son entrée (-). L'entrée (+) reçoit le signal audio (avec une composante continue). On retrouve en sortie du comparateur un signal « PWM » dont la valeur moyenne est proportionnelle à notre signal audio.

Ce signal attaque un *LT 4442* qui est sensé piloter des MOS dans le cadre d'une alimentation à découpage. Le circuit gère et évite parfaitement la zone dangereuse où les deux MOS peuvent conduire en même temps et gère aussi la technique de pilotage de deux MOS de même nature. Après ce constat, on s'aperçoit que l'on peut aussi utiliser le *LT 4442* pour la réalisation d'amplificateurs fonctionnant en classe D. Un filtre de sortie passe-bas (*fc* = 20 kHz) récupère le spectre audible compris dans la valeur moyenne du signal de sortie. En effectuant la mesure de la puissance dans la charge (voir chapitre précédent), on arrive à 22,5 W, avec une puissance dissipée dans les MOS de 0,14 W, ce qui promet un rendement excellent.

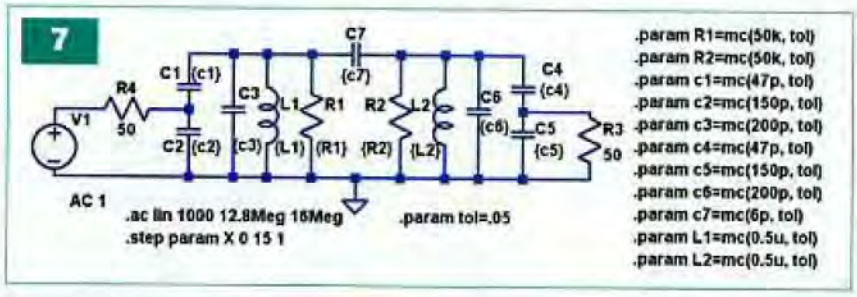
Visualisons maintenant les signaux de « commandes » des grilles des MOS (**figure 5**). On se propose de mesurer le temps qui s'écoule entre les commutations des grilles des IRF7468, signaux TG et BG.

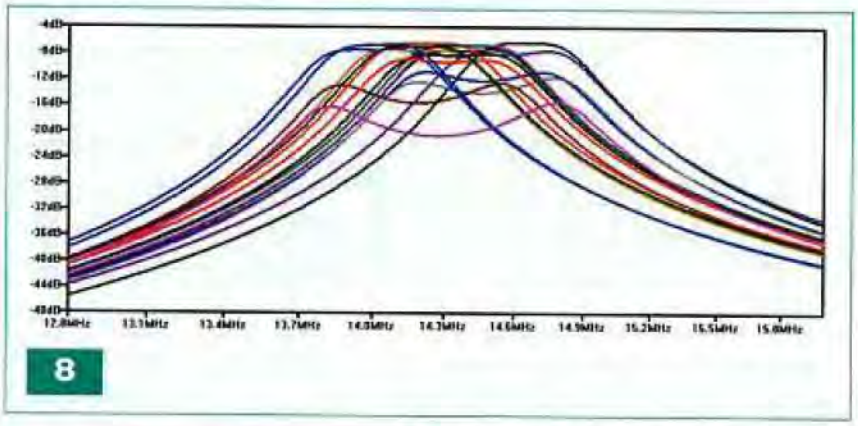
Pour ce faire, zoomer en sélectionnant la courbe sur un front montant de TG (par exemple). Pour obtenir la boîte d'outils des curseurs :

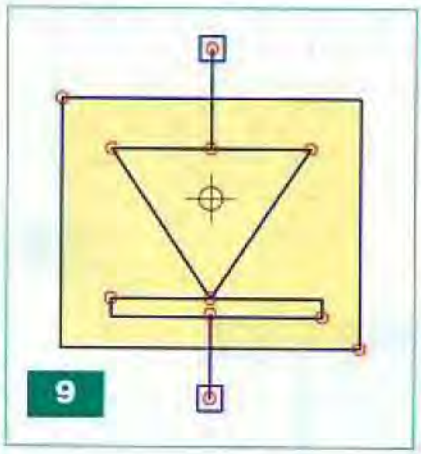




- Dans le bandeau graphique, pointer la souris sur le nom d'une des traces, par exemple tg, puis activer la touche « *CTRL* ». Cliquer « bouton de droite ». On obtient la fenêtre de la figure 5. Sélectionner deux curseurs (« *Attached cursors* » puis *1st & 2nd*) puis valider par « OK ».
- Les deux curseurs apparaissent sur la courbe principale (**figure 6**), avec un numéro. Les positionner comme voulu, puis récupérer les indications







de temps et fréquence dans la boite d'outils. On peut mesurer la tension, le temps, les différentiels précédents, la fréquence et la pente (*slope*). Dans notre cas, le temps s'écoulant entre la commutation « haute » et « basse » est de 42 ns.

Les analyses de Monté Carlo

Abordons le problème des tolérances sur les valeurs des composants. Nous allons visualiser l'effet que va prendre cette donnée sur le fonctionnement final du montage.

En clair, tous les composants utilisés ne font pas la valeur typique, mais sont à ± 5 % par exemple. Comment voir l'enveloppe dans laquelle vont se trouver les courbes obtenues ?

L'analyse de Monté CARLO est une suite d'analyses dans lesquelles on fait varier aléatoirement les valeurs des composants, en restant dans le périmètre de la tolérance.

Prenons l'exemple d'un filtre, *filtre.asc* (téléchargeable sur le site d'EP), avec des composants ayant ± 5 % de tolérance sur la valeur nominale (**figure** *7*).

- Définir les valeurs des composants sur le schéma entre accolades ({c4}...)
- Définir la tolérance maximale voulue *tol* (0,05 = 5 %)
- Déclarer pour chaque composant : *.param NomComposant=mc(Valeur Nominale, tol)*, ce qui signifie que le composant prendra une valeur = ValeurNominale×(1 ± *tol*). Exemple *.param R1=mc(50k, tol)* signifie qu'à chaque itération, R1 sera compris entre R1 et R1 ± 5 %.
- Définir le nombre de simulations (les valeurs des composants changent à chaque fois) avec la commande *.step param X 0 15 1*, soit 15 itérations dans ce cas.

Nous constatons la déperdition possible des courbes **figure 8** pour une tolérance de 5 %. À chaque passe, les composants ont été choisis au hasard dans les limites de leurs valeurs nominales ± 5 %.

Plus « *tol* » sera faible et moins nous aurons de déperdition.

Grâce à cet outil, on peut fixer la tolérance des éléments sensibles pour obtenir la précision voulue.

Création de ses propres modèles

Nous allons terminer ce tour d'ensemble de *LTSPICE* par la façon de réaliser ses propres modèles.

Tous les modèles ont besoin :

- d'un symbole graphique (fichier .asy)
- d'une librairie explicitant les connexions électriques et la composition du modèle (fichier.txt ou .lib).

Par exemple, nous allons créer un modèle de diode de puissance (sans prétention, juste pour la démarche), lui associer un symbole *diodePuiss .asy* puis créer sa librairie (modèle) *DiodePuiss.lib*. Nous allons obtenir un nouveau composant qui sera exportable dans d'autres schémas sous condition d'inclure la librairie de fonctionnement.

Création du symbole

Dans la barre d'outils, cliquer sur « *File* », puis « *new symbol* ». Ensuite depuis l'onglet « *Draw* ». Utiliser les outils pour dessiner le symbole *DiodePuiss* .asy de la **figure 9** *(téléchargeable sur le site d'EP)*. Réaliser l'adjonction du « *pinout* », à partir de l'onglet « *Edit* » puis « *Add pin/port* » (ports d'entrées / sorties). Bien indiquer un nom de label différent pour chaque entrée/sortie, ainsi que des numéros. Ces noms de labels vont servir de liens entre le symbole et le modèle.

Terminer en donnant les attributs, onglet « *Edit* » « *attributes* » et « *Edit atributes* ». Remplir les champs « *Prefix* » par X (on crée un modèle .subckt), et « *Spice model* » par le nom de la librairie du modèle qui va suivre, soit *DiodePuiss*.

Création de la librairie du modèle

Créer un modèle (fichier texte) n'est pas aisé. Néanmoins, si on connaît la structure interne du composant (ou la construire à l'aide d'éléments de bases comme les transistors, selfs, capacités, table de valeurs impor-

tées, équations...), il est facile de générer la NETLIST et en la modifiant légèrement de créer notre fichier modèle.

La première chose à faire est de construire le schéma du composant, dans notre cas *diodepuiss.asc* (téléchargeable sur le site d'*EP*, en fixant une valeur à tous les composants). Saisir des noms de labels aux ports d'entrées/sorties, identiques à ceux concernant le symbole *diodePuiss .asy* (important sinon aucun lien entre symbole et modèle) **figure 10**. Notre modèle n'a aucune prétention, il est proposé ici pour valider le concept de la création. Il comprend l'équation de fonctionnement de la diode et une circuiterie symbolisant des retards divers. Ne pas mettre de 0 V.

On récupère maintenant le fichier texte du modèle : de la barre d'outils sélectionner « *View* » puis « *Spice netlist* ». Faire un copier/coller sous un éditeur de texte (« *ctrl c* », « ctrl V ») puis modifier le fichier en ajoutant :

- Remplacer l'entête par « ** Modèle diode de puissance...* » l'étoile en tête représente un commentaire
- *.subckt DiodePuiss anode cathode : DiodePuiss* représente le nom du modèle et doit être le même que celui du symbole associé *DiodePuiss .asy, anode cathode* représente la déclaration des ports entrées/sorties du modèle et doivent impérativement correspondre à ceux déclarés dans le fichier symbole (*DiodePuiss.asy*).
- Supprimer le *.backanno* de fin de texte
- Sauvegarder le fichier avec le même nom du modèle soit *DiodePuiss .lib* ou *.txt*

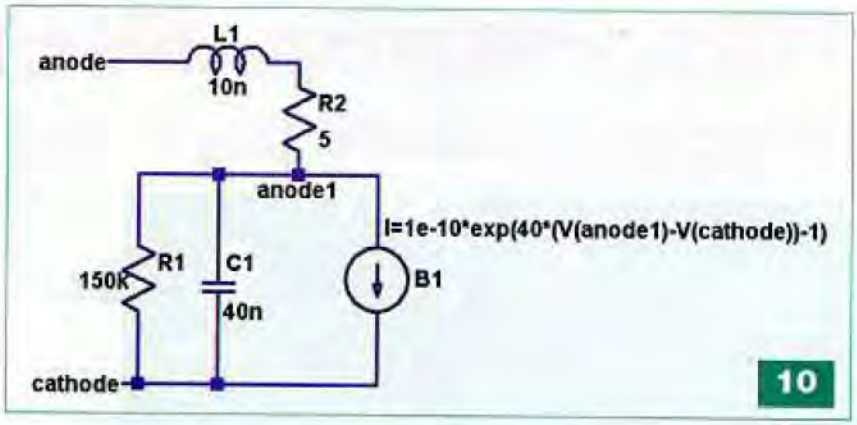
On obtient pour le fichier *DiodePuiss .lib* :

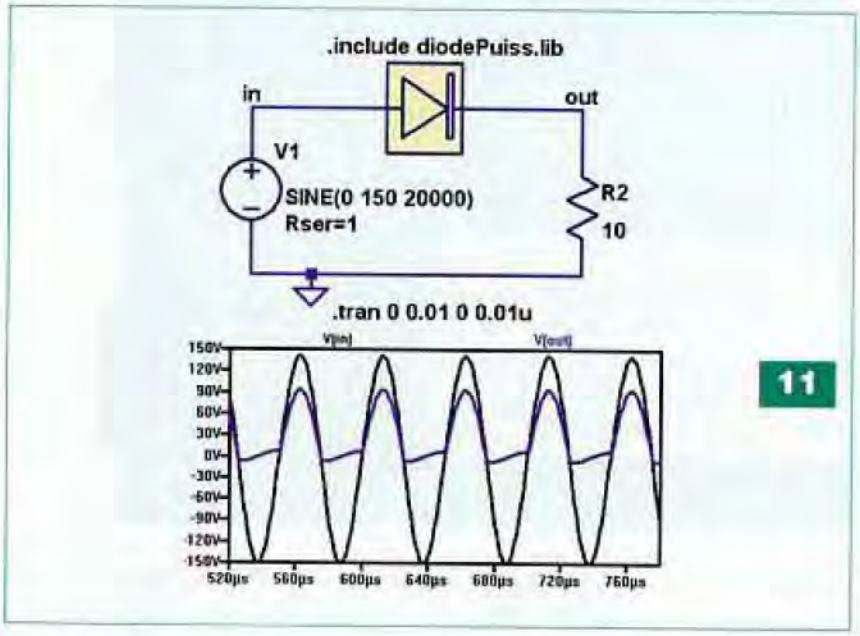
** Modèle diode de puissance*
** Modèle expérimental*

.subckt DiodePuiss anode cathode

*B1 anode1 cathode I=1e-10*exp (40*(V(anode1)-V(cathode))-1)*
R2 N001 anode1 5
C1 anode1 cathode 40n
R1 anode1 cathode 150k
L1 anode N001 10n

.end





C'est terminé, reste à simuler notre nouveau composant. Lancer une nouvelle simulation *diodepuissance.asc (téléchargeable sur le site d'EP)* et y inclure la directive *Include DiodePuiss.lib* avec notre nouveau composant (*DiodePuiss.asy*).

Nous refermons cette parenthèse sur la simulation sous *LTSPICE*.

Bien évidemment, il a fallu choisir arbitrairement des thèmes pour clore le chapitre simulation.

Ce produit possède de multiples autres outils, tous autant utiles suivant la situation.

Nous renvoyons le lecteur vers le fichier d'aide ou les *newsgroup* pour en savoir beaucoup plus.

La simulation n'est pas une fin en soi, mais elle reste un outil qui peut permettre de gagner beaucoup de temps. Si le modèle est bon, donc proche de la réalité, le résultat de simulation le sera aussi.

Toujours avoir présent à l'esprit que le simulateur simule ce qu'on lui donne, il ne pourra pas inventer les phénomènes parasites comme par exemple les résistances de câblage ou les capacités inter-pistes intrinsèques au montage.

A l'expérimentateur de les insérer dans le schéma, pour coller le plus possible à la réalité.

E. ROUSSEAU

Liens Web :

Pour télécharger *LTSPICE* ainsi que pour récupérer les *datasheets* des composants *Linear Technology* : http://www.linear.com

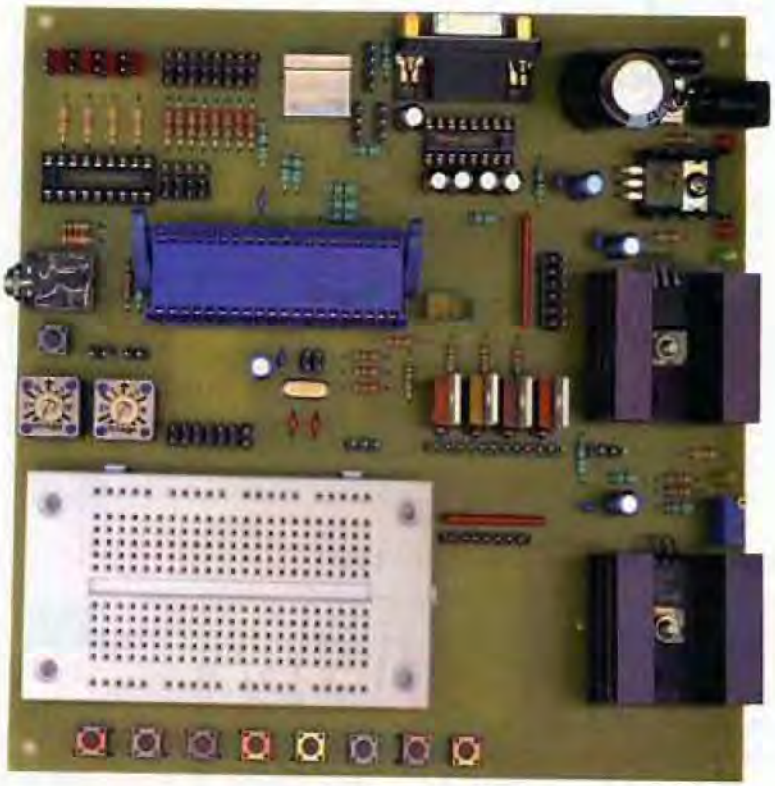
Le site des news group, avec beaucoup d'exemples simulables (voir item *Files/Toc*):
http://groups.yahoo.com/group/LTspice

Pour tous renseignements :
eric.rousseau9@free.fr

Nous remercions vivement *Mike Engelhardt* de chez *Linear Technology* corporation pour son accord quand à la rédaction de cet article.

Nouveaux Picaxe X2

Platine d'étude pour les Picaxe 40X



Dans notre n°340, nous avons présenté la gamme des microcontrôleurs Picaxe, composants à prix réduits et programmables en Basic. Particulièrement intéressants dans le domaine de la robotique, nous avons pensé qu'il serait avantageux de proposer une platine d'étude permettant toutes sortes d'essais. Cette platine concerne les Picaxe 40X1 et 40X2.

De nouveaux Picaxe sont disponibles en commerce de détail depuis quelques temps. Il s'agit de la famille des X2 dont les types 28 et 40 existent maintenant en basse tension (3 V). Ils disposent d'un nombre important de lignes bidirectionnelles.

Le tableau I récapitule leurs principales caractéristiques. Nous constatons la vitesse de cadencement importante à laquelle peuvent fonctionner les modèles « basse tension ».

Feature	PICAXE Command	20X2	28X2	28X2 (3V)	40X2	40X2 (3V)
Voltage Range (V)	-	1.8-5.5	4.2-5.5	1.8-3.6	4.2-5.5	1.8-3.6
Max. Internal Frequency (MHz)	Setfreq	64	8	16	8	16
Max. External Resonator (PLL) Frequency (MHz)	Setfreq	n/a	40 (32*)	64	40 (32*)	64
Default PICAXE Internal Frequency (MHz)	Setfreq	8	8	8	8	8
ADC setup (seq=sequential, ind=individual)	Adcsetup	Ind	Seq	Ind	Seq	Ind
Internal ADC reference (V)	Calibadc	Yes (1.02)	No	Yes (1.2)	No	Yes (1.2)
Variables RAM (bytes)	Peek/Poke @bptr	128	256	256	256	256
Scratchpad RAM (bytes)	Put/Get @ptr	128	1024	1024	1024	1024
Internal program slots External i2c program slots	Run	1 32	4 32	4 32	4 32	4 32
Number of hardware interrupt pins	Hintsetup	2	3	3	3	3
Pwmout channels	Pwmout	1	2	2	2	2
Hpwm command support	Hpwm	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Power steering support in single hpwm mode	Hpwm	Yes	No	Yes	No	Yes
Pull-ups can be individually controlled	Pullup	Yes	No	Yes	No	Yes
Contains SR latch module	SRLatch	Yes	No	No	No	No
Base PIC Microcontroller (18F series)	-	14K22	2520	25K20	4520	45K20

Tableau I

La famille Picaxe X2

Les entrées/sorties

Les Picaxe possèdent de nombreuses lignes, configurables soit en entrées, soit en sorties. Une fonction spéciale peut également être attribuée à certaines d'entre elles :

Picaxe 20X2 (20 broches):
port A → 1 ligne I/O
port B → 8 lignes I/O
port C → 8 lignes I/O

Picaxe 28X2 (28 broches) :
port A → 5 lignes I/O
port B → 8 lignes I/O
port C → 8 lignes I/O

Picaxe 40X2 (40 broches) :

port A → 8 lignes I/O
port B → 8 lignes I/O
port C → 8 lignes I/O
port D → 8 lignes I/O

Les broches sont référencées par le format PORT.BIT (exemple : high B.0) qui détermine le nom du port (A, B, C ou D) et le numéro de la broche.

Toutes les lignes d'entrées/sorties, à l'exception de la ligne de téléchargement (output), sont configurées en « entrées » à la mise sous tension du microcontrôleur. Plusieurs instructions de sortie comme « **high** », « **low** », « **pulsout** », « **serout** », etc., configurent automatiquement les broches en « sorties ».

Toutefois, cette configuration peut aussi être contrôlée par les variables « **dirsX** » ou les instructions « **input** », « **output** » et « **reverse** ».

Exemples : let dirs = %11110000
Input C.1
Output B.2

Les interruptions

La famille X2 possède jusqu'à trois broches d'interruptions. Lorsqu'elles sont correctement configurées, ces broches sont scannées continuellement en tâche de fond. Lorsqu'une interruption est générée, un drapeau (flag) est positionné. Les bits de l'octet de flag sont répartis ainsi que l'indique le **tableau II**.

Nom	Spécial	Fonction spéciale
flag0	hint0flag	X2 - interruption sur INT0
flag1	hint1flag	X2 - interruption sur INT1
flag2	hint2flag	X2 - interruption sur INT2
flag3	hintflag	X2 - interruption sur chaque broche 0, 1, 2
flag4	-	réservé pour un usage futur
flag5	hserflag	réception série en tâche de fond (hserial)
flag6	hi2cflag	écriture I2C (hi2c), slave mode
flag7	toflag	flag de dépassement du timer

Tableau II

Canaux	28X2	40X2
0	aucun	aucun
1	ADC 0	ADC 0
2	ADC 0, 1	ADC 0, 1
3	ADC 0, 1, 2	ADC 0, 1, 2
4	ADC 0, 1, 2, 3	ADC 0, 1, 2, 3
5	ADC 0, 1, 2, 3, 8	ADC 0, 1, 2, 3, 5
6	ADC 0, 1, 2, 3, 8, 9	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6
7	ADC 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7
8	ADC 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8
9	ADC 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
10	-	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
11	-	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
12	-	ADC 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Tableau III Les canaux ADC 4, 5, 6 et 7 n'existent pas sur le 28X2. Le canal ADC4 n'existe pas sur le 40X2.

Les entrées analogiques

Elles sont plus nombreuses sur la série Picaxe X2 puisqu'elles peuvent atteindre le nombre de 12.

Ces entrées sont configurées par l'instruction « **adcsetup <nombre de canaux>** ». Ce nombre est compris entre 1 et 9 pour le 28X2 et 1 et 12 pour le 40X2. Se référer au **tableau III** pour choisir les entrées que vous souhaitez utiliser.

La lecture d'une entrée analogique est réalisée au moyen de l'instruction « **readadc 0,b1** » et non « readadc A.0, b1 » (par exemple, pour la lecture du canal ADC 0).

Deux comparateurs, C1 et C2, ont été ajoutés dans la série X2. Ils comparent continuellement deux valeurs analogiques. Ces dernières peuvent provenir de deux entrées ADC ou d'une entrée ADC et d'une tension de référence interne.

Les sorties des comparateurs sont toujours accessibles par la variable « compvalue ». Si vous le désirez, les comparateurs peuvent positionner un « flag » qui peut être utilisé dans une routine d'interruption (setintflags).

La fréquence d'horloge

La fréquence d'horloge des microcontrôleurs est plus élevée pour la nouvelle série Picaxe X2.

La fréquence de cadencement est maintenant de 8 MHz à la mise sous tension du µC et non plus 4 MHz.

Aussi, les instructions de « pause » sont maintenant calibrées à cette vitesse et le débit sériel « sertxd » et « serrxd » est passé à 9600 bauds.

Les fréquences d'horloge sont passées à une vitesse de :

20X2 → horloge interne jusqu'à 64 MHz

28X2 / 40X2 → horloge externe jusqu'à 40 MHz

28X2-3V / 40X2-3V → horloge externe jusqu'à 64 MHz

L'horloge externe utilise un PLL interne (Phase Lock Loop) X4. La valeur du résonateur externe devra être quatre fois élevée que la valeur de la fréquence d'horloge finale.

Ainsi, un quartz (ou un résonateur) de valeur 8 MHz donnera une fréquence de 32 MHz.

Les « Program Slots »

La série X2 possède jusqu'à quatre « program slot » internes, numérotés de 0 à 3. Chaque slot est complètement indépendant et peut contenir jusqu'à 1000 lignes de programme. Lors de la mise sous tension ou d'un reset, c'est le programme situé dans le slot 0 qui démarre.

Les programmes situés dans les autres slots peuvent être démarrés par l'instruction « **run x** », où x est le numéro du slot concerné.

Lorsqu'un programme est téléchargé, il l'est, par défaut, dans le slot 0.

Vous pouvez télécharger le programme dans un autre slot en utilisant la directive « **#slot x** » dans ce programme. Il faut signaler que lorsque le téléchargement est terminé, c'est le programme situé dans le slot 0 qui démarre. Si vous souhaitez le démarrage d'un autre programme, il suffit que le programme situé dans le slot 0 comporte l'instruction « **run x** » comme première commande.

Exemple :

```
#slot 0
_______
_______
If pinC.1 = 1 then
Run 1
Endif
If pinC.2 = 1 then
Run 2
Endif
If pinC.3 = 1 then
Run 3
Endif
_______
_______
```

Broche	Fonction par défaut	Seconde fonction	Fonction spéciale	Port
1	Reset	-	-	-
2	Entrée analogique, ADC0	Entrée numérique, In A0	-	A
3	Entrée analogique, ADC1	Entrée numérique, In A1	-	A
4	Entrée analogique, ADC2	Entrée numérique, In A2	-	A
5	Entrée analogique, ADC3	Entrée numérique, In A3	-	A
6	Entrée série	-	Téléchargement	-
7	Sortie série	-	Téléchargement	-
8	Entrée analogique, AD C5	-	-	E
9	Entrée analogique, ADC6	-	-	E
10	Entrée analogique, ADC7	-	-	E
11	+Vcc, 5 volts	-	-	-
12	0 V, masse	-	-	-
13	Connexion quartz externe	-	-	-
14	Connexion quartz externe	-	-	-
15	Entrée numérique, In C0	Sortie numérique, Out C0	Timer clock	C
16	Entrée numérique, In C1	Sortie numérique, Out C1	Pwm 1	C
17	Entrée numérique, In C2	Sortie numérique, Out C2	Pwm 2	C
18	Entrée numérique, In C3	Sortie numérique, Out C3	I2c scl, spi sck	C
23	Entrée numérique, In C4	Sortie numérique, Out C4	I2c sda, spi sdi	C
24	Entrée numérique, In C5	Sortie numérique, Out C5	Spi sdo	C
25	Entrée numérique, In C6	Sortie numérique, Out C6	Série hserin	C
26	Entrée numérique, In C7	Sortie numérique, Out C7	Série hserout	C
19	Entrée numérique	-	Entrée infrarouge	D
20	Entrée numérique	-	-	D
21	Entrée numérique	-	-	D
22	Entrée numérique	-	-	D
27	Entrée numérique	-	-	D
28	Entrée numérique	-	-	D
29	Entrée numérique	-	Horloge clavier	D
30	Entrée numérique	-	Données clavier	D
33	Sortie numérique	-	-	B
34	Sortie numérique	-	-	B
35	Sortie numérique	-	-	B
36	Sortie numérique	-	-	B
37	Sortie numérique	-	-	B
38	Sortie numérique	-	-	B
39	Sortie numérique	-	-	B
40	Sortie numérique	-	-	B
31	0 V, masse	-	-	-
32	+Vcc, 5 V	-	-	-

Tableau IV

Broche	Fonction par défaut	Seconde fonction	Fonction spéciale	Port
1	Reset	-	-	-
2	Entrée/sortie num. A0	Entrée analogique, ADC0	-	A
3	Entrée/sortie num. A1	Entrée analogique, ADC1	-	A
4	Entrée/sortie num. A2	Entrée analogique, ADC2	-	A
5	Entrée/sortie num. A3	Entrée analogique, ADC3	-	A
6	Entrée série	-	Téléchargement	-
7	Sortie série, A4	-	Téléchargement	A
8	Entrée/sortie num. A5	Entrée analogique, ADC5	-	A
9	Entrée/sortie num. A6	Entrée analogique, ADC6	-	A
10	Entrée/sortie num. A7	Entrée analogique, ADC7	-	A
11	+Vcc, 5 volts	-	-	-
12	0 V, masse	-	-	-
13	Connexion quartz externe	-	-	-
14	Connexion quartz externe	-	-	-
15	Entrée/sortie num. C0	-	Timer clock	C
16	Entrée/sortie num. C1	-	Pwm 1	C
17	Entrée/sortie num. C2	-	Pwm 2, hpwm A	C
18	Entrée/ sortie num. C3	-	Hi2c scl, hspi sck	C
23	Entrée/sortie num. C4	-	Hi2c sda, hspi sdi	C
24	Entrée/sortie num. C5	-	Hspi sdo	C
25	Entrée/sortie num. C6	-	Série hserin	C
26	Entrée/sortie num. C7	-	Série hserout	C
19	Entrée/sortie num. D0	-	Entrée infra rouge	D
20	Entrée/sortie num. D1	-	-	D
21	Entrée/sortie num. D2	-	-	D
22	Entrée/sortie num. D3	-	-	D
27	Entrée/sortie num. D4	-	-	D
28	Entrée/sortie num. D5	-	Hpwm B	D
29	Entrée/sortie num. D6	-	Hi2c clk, hpwm C	D
30	Entrée/sortie num. D7	-	Hi2c data, hpwm D	D
33	Entrée/sortie num. B0	Entrée analogique, ADC12	Hint0	B
34	Entrée/sortie num. B1	Entrée analogique, ADC10	Hint1	B
35	Entrée/sortie num. B2	Entrée analogique, ADC8	Hint2	B
36	Entrée/sortie num. B3	Entrée analogique, ADC9	-	B
37	Entrée/sortie num. B4	Entrée analogique, ADC11	-	B
38	Entrée/sortie num. B5	-	-	B
39	Entrée/sortie num. B6	-	-	B
40	Entrée/sortie num. B7	-	-	B
31	0 V, masse	-	-	-
32	+Vcc, 5 V	-	-	-

Tableau V

Plusieurs « program slots » peuvent être combinés afin de contenir un long programme qui ne pourrait tenir dans un seul slot. Toutefois, certaines règles sont à respecter :

1/ aucun « gosub » (incluant les interruptions) ne peut être partagé entre les slots

2/ la pile « gosub/return » est remise à zéro lorsque l'on passe d'un slot à un autre

3/ les sorties ainsi que les variables « scratchpad » ne sont pas remises à zéro

4/ l'instruction « run x » doit être considérée comme l'équivalent de l'instruction « goto to the start of program x » (aller au début du programme x)

Les Picaxe 40X1 et 40X2

Le microcontrôleur Picaxe 40X1 dispose de 31 lignes d'entrées/sorties. Le **tableau IV** résume les possibilités des configurations. Comme indiqué, certaines de ces lignes ont une configuration fixe, tandis que d'autres sont modifiables. Le Picaxe 40X2 dispose, quant à lui, de 32 lignes configurables soit en « entrées », soit en « sorties », ce qui apporte à l'utilisateur une bien plus grande flexibilité. Le **tableau V** donne la fonction de chaque broche.

Syntaxe

Utiliser le port A en entrées numériques (40X1)

Configuré par défaut comme entrées analogiques, le port A peut également être utilisé en entrées numériques. L'instruction « **if porta pin0 = 1 then jump** » permet de tester une condition et positionne l'entrée en mode numérique.

L'instruction « **if porta pin0 = 1 AND pin1 = 1 then jump** » teste si deux entrées sont à l'état « haut ».

L'instruction « **if porta pin0 = 1 OR pin1 = 1 then jump** » teste si une ou deux entrées sont à l'état « haut ».

Il n'est pas possible d'accéder aux broches du port A par d'autres commandes de type count, pulsin, etc.

Utiliser le port C en entrées numériques (40X1)

Comme pour le port A, le mot clef « portc » doit être utilisé pour toute opération. Exemple : « **if portc pin0 = 1 then jump** ». Les ports B et D qui sont respectivement les ports « d'entrées » et de « sorties » standards ne nécessitent pas de mots clef.

Utiliser le port C en sorties numériques

Le port C qui présente par défaut 8 entrées, peut être configuré en sorties numériques.

L'instruction « **high portc x** » positionne la pin x en sortie et la met à l'état « haut ».
L'instruction « **low portc x** » positionne la pin x en sortie et la met à l'état « bas ».
L'instruction « **let dirsc = %11111111** » positionne toutes les lignes en « sorties ».
L'instruction « **let dirsc = %00000000** » positionne toutes les lignes en « entrées ».
Afin de positionner toutes les lignes du port C à l'état « haut », on utilise les instructions « **let pinsc = %11111111** » ou « **let portc = %11111111** ».
Pour les repositionner à l'état « bas », les instructions « **let pinsc = %00000000** » ou « **let portc = %00000000** ».

Configurer les ports (40X2)

Les quatre ports du Picaxe 40X2 étant bidirectionnels, il convient de préciser dans quel sens ils doivent être utilisés.
Syntaxe :
{LET} dirsA = value
{LET} dirsB = value
{LET} dirsC = value
{LET} dirsD = value
Exemple :
Let dirsB = %00000011 ' configure les lignes 0 et 1 en « sorties », les autres en « entrées »
Let pinsB = %00000011 ' positionne les lignes 0 et 1 à 1

Utiliser des servomoteurs (40X1 et 40X2)

Jusqu'à huit servomoteurs peuvent être commandés par les Picaxe. Pour le Picaxe 40X2, seul le port B est utilisable (B.0 à B.7).
Syntaxe :
SERVO pin, pulse
SERVO [preload], pin, pulse (uniquement 40X2)
Où « pin » est la ligne I/O utilisée (0 à 7)
« pulse » est un nombre compris entre 75 et 225 (0,75 ms à 2,25 ms) indiquant la position souhaitée
« preload » est la fréquence d'envoi des impulsions (timer interne). Pour une impulsion toutes les 20 ms (standard), le timer incrémentant de 1 toutes les 0,5 µs, 40000 incréments sont nécessaires pour un délai de 20 ms. La valeur preload est alors de 65536 – 40000 = 25536

Exemple :

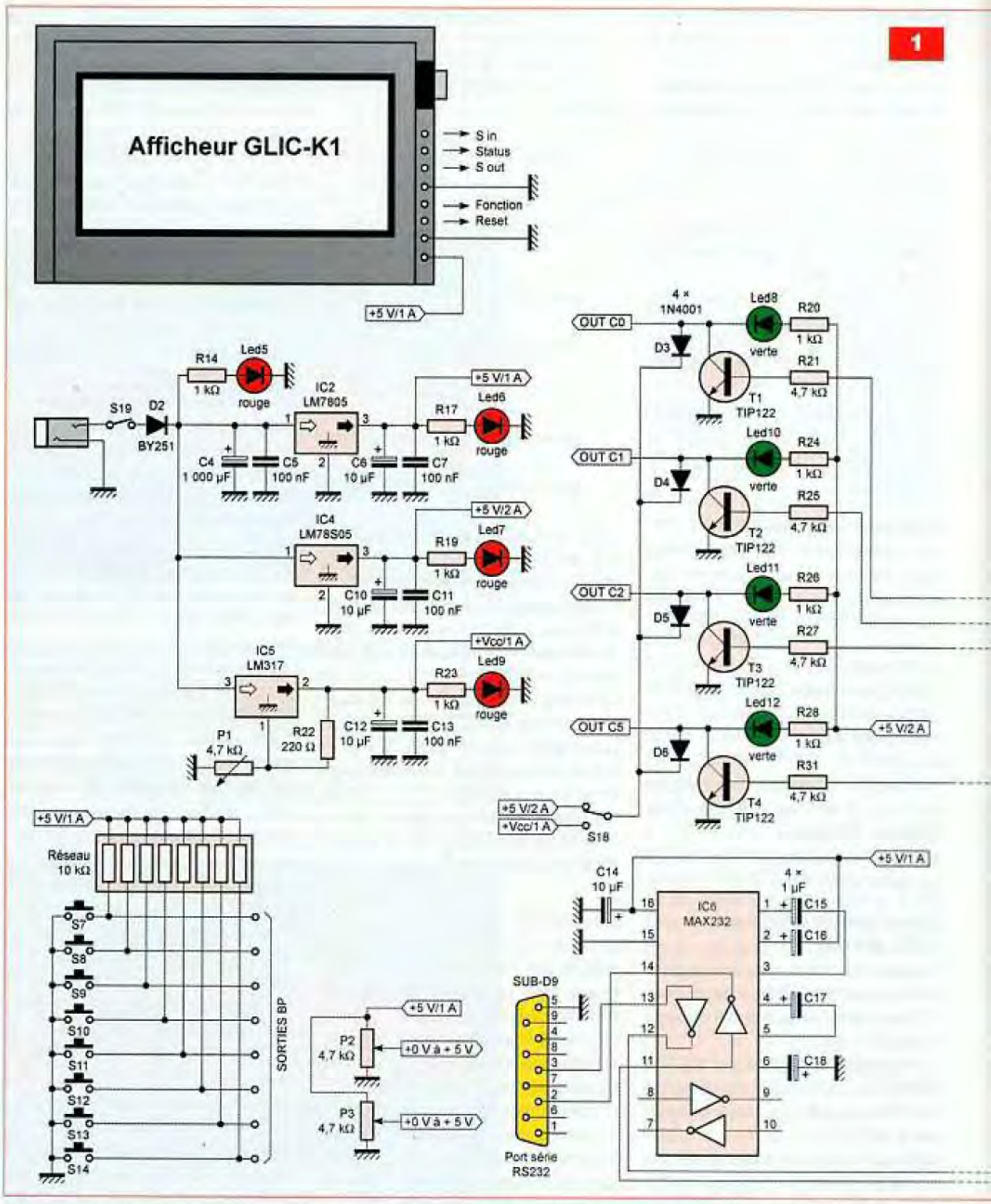
```
init :
    servo 4,75          ' initialisation servomoteur
main:
    servopos 4,75       ' positionner le servomoteur à une extrémité
    pause 2000          ' attendre deux secondes
    servopos 4,225      ' positionner le servomoteur à l'autre extrémité
    pause 2000          ' attendre deux secondes
    goto main           ' recommencer
```

Nous voici arrivés au terme de cette trop brève description des possibilités des microcontrôleurs Picaxe.
Nous incitons vivement les lecteurs intéressés à se connecter sur le site du fabricant à l'adresse *http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/*.
Là pourra être téléchargé le « Picaxe Programming Editor », logiciel de programmation incluant toute la documentation nécessaire à l'exploitation complète des Picaxe.
Ce logiciel est périodiquement mis à jour, la version disponible à la mi-décembre étant la 5.2.7.

Le schéma de principe

Le schéma de principe de la platine d'étude est donné en **figure 1**. Les Picaxe 40X1 et 40X2 (**version 5 V** et non 3 V) pourront être utilisés.
La fonction de chacune des broches est indiquée en rouge sur le schéma.
La carte permet de disposer de :
8 commandes de servomoteurs ou 4 commandes de servomoteurs et 4 sorties de « puissance » 5 V / 200 mA (port B), charges inductives acceptées
7 entrées analogiques (ADC0, ADC1, ADC2, ADC3, ADC5, ADC6, ADC7). Les cinq entrées restantes ne sont pas utilisées pour le 40X2
4 sorties de « puissance » 9 V / 300 mA (C0, C1, C2, C3), charges inductives acceptées
6 entrées numériques (D0, D1, D2, D3, D4, D5) avec résistances pull-up
Port I²C
Port « série » RS232
Port « série » TTL
Interface clavier PC
8 boutons poussoirs avec résistances pull-up

Nous avons opté pour des alimentations séparées : l'une fournit le +5 V nécessaire au fonctionnement du microcontrôleur et de ses circuits annexes, les deux autres alimentent les servomoteurs et les sorties de « puissance » (5 V / 2 A et 9 V / 1,5 A).
La sortie +9 V est ajustable au moyen de la résistance P1.
Les quatre sorties de « puissance » du port B font appel à un ULN2803A dont les huit buffers sont couplés deux à deux. Des charges inductives peuvent être alimentées, les sorties étant équipées en interne de diodes de protection. Elles ne sont utilisables que si huit servomoteurs sont connectés.
Les commutateurs S2 à S5 doivent être positionnés pour l'une ou l'autre des fonctions.
Les quatre sorties de « puissance » du port C s'effectuent sur des transistors Darlington de type TIP122. Si un courant important doit être débité par ces sorties, il est vivement conseillé d'équiper les transistors de sortie de petits dissipateurs thermiques. Les TIP122 sont protégés par des diodes.
Les entrées analogiques peuvent mesurer des tensions comprises entre 0 V et +5 V.
Il conviendra de veiller, lors de la connexion de ces entrées, à ce que la tension maximale admissible ne soit pas dépassée. Vous pouvez également protéger ces entrées en intercalant une résistance et une diode zéner de 5,1 V.
Ces entrées sont également utilisables en entrées numériques.
Le commutateur S6 permet de mettre le quartz 8 MHz en fonction. S'il est laissé « ouvert », c'est le résonateur interne qui est sélectionné.
Le port « série » peut être configuré au standard RS232 ou au standard TTL. Les commutateurs S13 et S14 permettent ce choix.
En mode TTL, un afficheur graphique de type GLIC-K1 peut être connecté. Cet afficheur, commercialisé par le

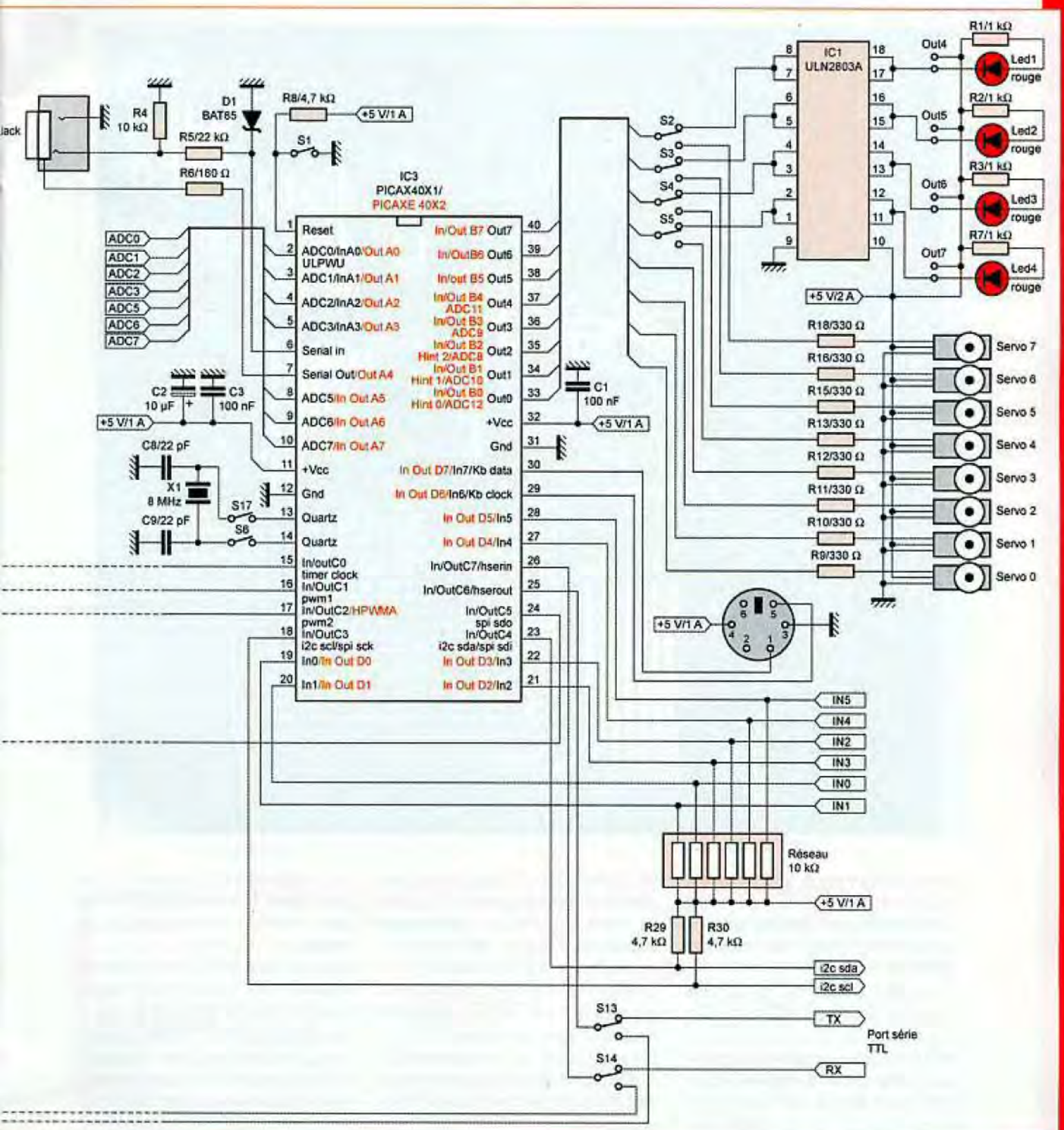


fabricant des Picaxe, présente des caractéristiques intéressantes.

C'est un afficheur graphique 128 X 64 commandé au moyen d'une interface « série ». Il permet l'affichage de caractères et de graphiques. Il est possible de le connecter directement à un ordinateur de type PC.

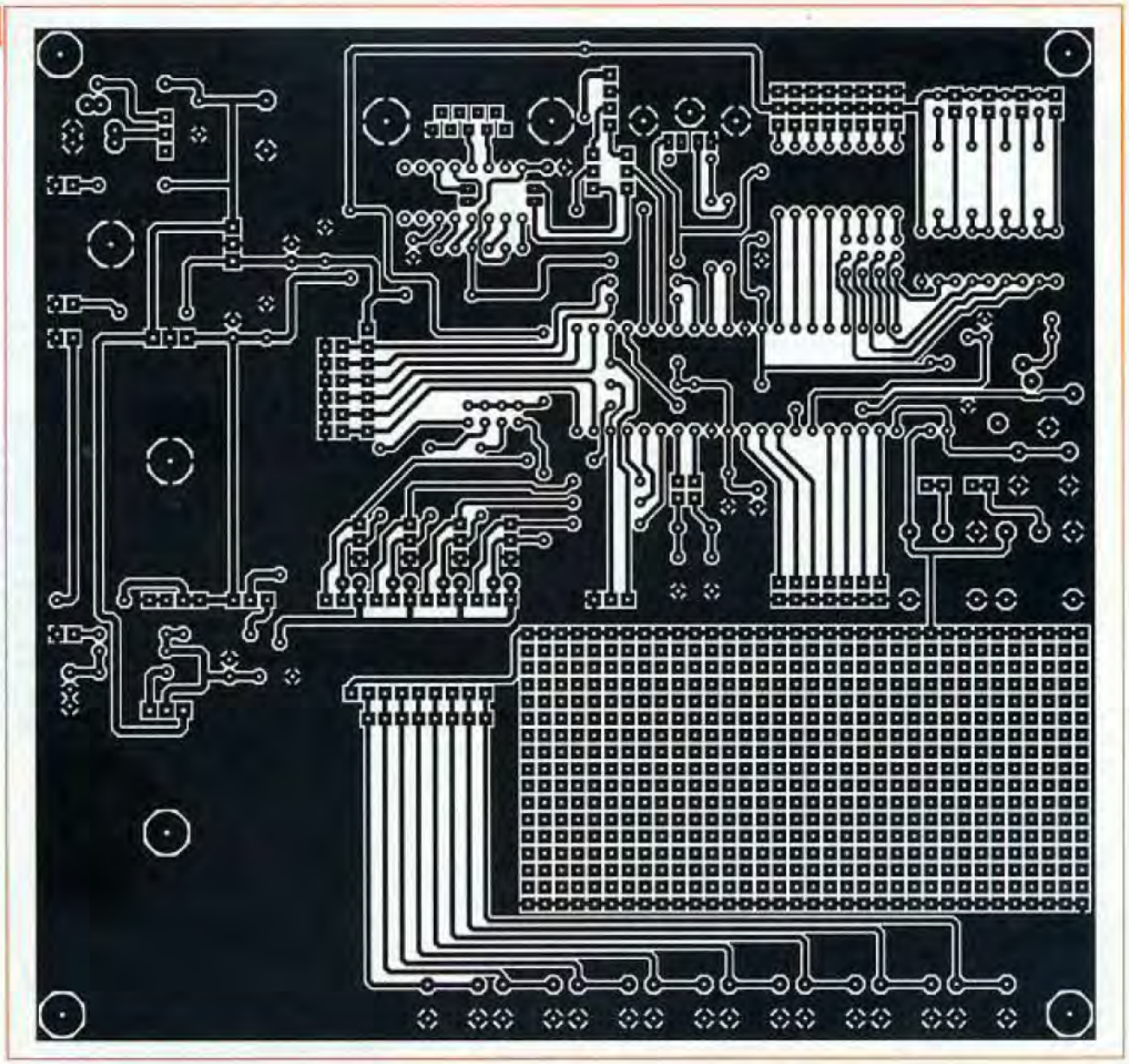
Un logiciel (optionnel), GLIC-Talk K1, permet de télécharger des textes (maximum 20 caractères par ligne et 100 lignes, maximum 100 blocs) et des images (20 images au format .BMP, 1 bit, format 128 X 64) dans la mémoire 24LC512 interne. Ces textes et images pourront être rappelés plus tard par le logiciel chargé dans le Picaxe. Voici un aperçu des instructions supportées par l'afficheur :

- PrintAT (100) → affiche un texte jusqu'à 20 caractères en colonne X et ligne Y
- Store Text (50) → stocke des textes dans l'EEPROM, jusqu'à 100 blocs



- Get text and Print AT (101) → prend un texte dans l'EEPROM et l'affiche en X et Y
- Print Page (123) → affiche un texte contenu dans l'EEPROM
- Clear Screen (10) → efface l'écran (texte et image)
- Plot (150) → trace un point en X et Y
- Unplot (151) → efface le point en X et Y
- Draw Line (155,1) → trace une ligne de X, Y à X, Y
- UnDraw Line (155,0) → efface la ligne de X, Y à X, Y
- Draw Circle (160,1) → trace un cercle de centre X, Y, et de rayon R
- Draw Square (165,1) → trace un carré de centre X, Y et de côté E
- BarChart (180) → trace un diagramme à barres jusqu'à 30 points de données (calcule automatiquement la hauteur et la largeur des barres)
- Draw Pointer 1 ou 2 (200 ou 210) → dessine une flèche de modèle

2



1 ou 2, de centre X, Y, de longueur L et d'angle A

- Get Bitmap and Display (221) → prend une image en mémoire EEPROM et l'affiche
- SwitchBL (20) → met en ou hors fonction l'éclairage de l'écran LCD

Il existe d'autres instructions textes et graphiques que vous trouverez dans la documentation de l'afficheur, sur le site du fabricant ou du distributeur commercialisant ce produit qui est livré en kit (GOTRONIC, *http://www.gotronic.fr/*). Il propose également les microcontrôleurs Picaxe X1 et X2 (pas en tension 3V).

La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**, tandis que la **figure 3** représente le schéma de l'implantation des composants. La platine étant de surface relativement importante, il faudra apporter beaucoup de soin lors de sa réalisation.

Comme habituellement, les straps et les résistances seront implantés avant tout autre composant.

Les régulateurs sont obligatoirement fixés sur des dissipateurs thermiques de taille indiquée par le dessin d'implantation.

Toutes les sorties s'effectuent sur des barrettes de picots au pas de 2,54 mm, sauf la sortie alimentation de puissance 5 V / 2 A (support femelle). Il suffira, pour l'utilisation, de réaliser des petits câbles munis à l'une de leurs extrémités, de morceaux de barrettes sécables femelles pouvant être enfichés sur les picots.

Le circuit imprimé comporte une zone pastillée pouvant être utilisée pour le câblage de composants additionnels.

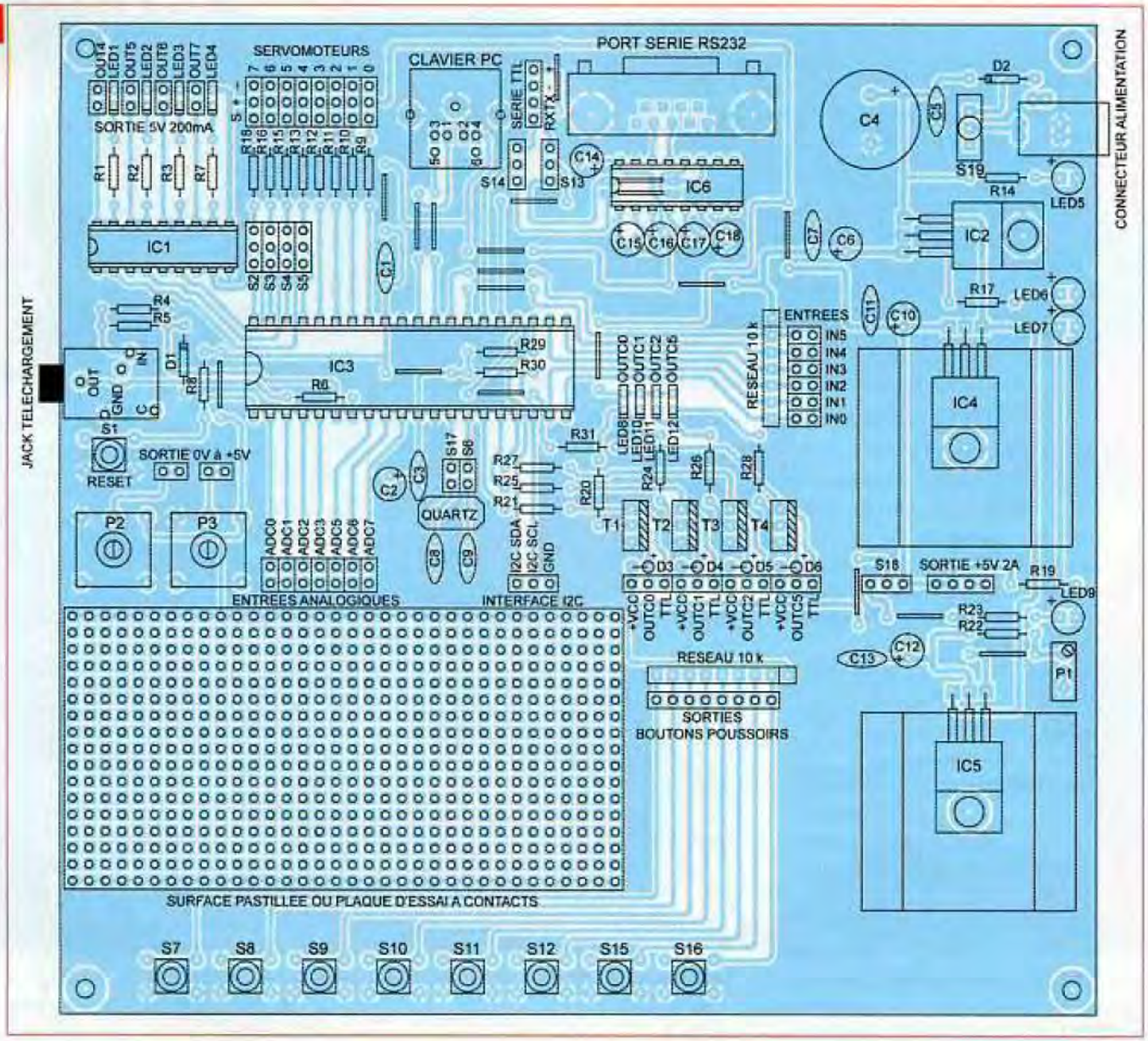
Cette surface peut être également réservée à la fixation d'une plaque d'essais à contacts, plus pratique.

Le microcontrôleur Picaxe prendra place, de préférence dans un support ZIF (support à force d'insertion nulle), ce qui préservera ses broches.

Les essais

Avant toute chose, il convient de vérifier les tensions d'alimentation. Il est recommandé de ne pas alimenter la platine au-delà de 12 Vcc. En effet, les trois régulateurs sont alimentés par la même source et le régulateur LM78S05 (5 V / 2 A) risque de chauffer exagérément.

3



Nomenclature

• Résistances

R1, R2, R3, R7, R14, R17, R19, R20, R23, R24, R26, R28 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R6 : 180 Ω (marron, gris, marron)
R8, R21, R25, R27, R29, R30, R31 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R9, R10, R11, R12, R13, R15, R16, R18 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R22 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
P1 : résistance ajustable multitours 4,7 kΩ
P2, P3 : résistance ajustable 4,7 kΩ horizontale grand modèle
1 réseau de 6 résistances 10 kΩ
1 réseau de 8 résistances 10 kΩ

• Condensateurs

C1, C3, C5, C7, C11, C13 : 100 nF
C2, C6, C10, C12, C14 : 10 µF / 16 V
C4 : 4700 µF / 25 V
C8, C9 : 22 pF
C15, C16, C17, C18 : 1 µF / 16 V

• Semi-conducteurs

T1 à T4 : TIP122
D1 : BAT85
D2 : BY251
D3, D4, D5, D6 : 1N4001
LED1 à LED12 : diodes électroluminescentes, couleurs au choix
IC1 : ULN2803A
IC2 : LM7805
IC3 : Picaxe 40X1 (40X2) GOTRONIC
IC4 : LM78S05
IC5 : LM317
IC6 : MAX232

• Divers

1 connecteur clavier PS2 pour circuit imprimé
1 connecteur alimentation
1 connecteur SUBD femelle, 9 broches coudées, pour circuit imprimé
1 connecteur jack, stéréo, pour circuit imprimé (GOTRONIC)
1 interrupteur pour circuit imprimé
1 support pour circuit intégré 16 broches
1 support pour circuit intégré 18 broches
1 support ZIF 40 broches ou 1 support pour circuit intégré 40 broches
1 dissipateur petit modèle pour boîtier TO220
2 dissipateurs grands modèles pour boîtier TO220
3 barrettes sécables de picots 36 points
1 morceau de barrette sécable femelle 4 points
9 cavaliers
1 afficheur GLIC-K1 facultatif mais recommandé (GOTRONIC)
1 quartz 8 MHz
8 boutons poussoirs miniatures pour circuit imprimé

Un recto/verso de l'afficheur graphique GLIC-K1 distribué par GOTRONIC.

Si les tensions correctes sont obtenues, insérer les circuits intégrés dans leurs supports.

Les petits programmes suivant permettent de vérifier le bon chargement d'un programme dans le Picaxe :

```
Programme 1
main:
high 4
pause 500
low 4
kbin [1000,main],b1          'attend appui touche
if b1=$23 then swon1         'appui touche «D»
if b1=$24 then swoff1        'appui touche «E»
if b1=$21 then swon2         'appui touche «C»
if b1=$32 then swoff2        'appui touche «B»
if b1=$34 then swon3         'appui touche «G»
if b1=$33 then swoff3        'appui touche «H»
goto main
swon1: high 7
       goto main
swoff1: low 7
       goto main
swon2: high 6
       goto main
swoff2: low 6
       goto main
swon3: high 5
       goto main
swoff3: low 5
       goto main

Programme 2
main:
setfreq em4
pause 500
high 4
pause 500
high 5
pause 500
high 6
pause 500
high 7
pause 500
low 4
pause 500
low 5
pause 500
low 6
pause 500
low 7
goto main
```

Nous espérons avoir intéressé nos lecteurs en leur proposant cette platine d'étude. Les Picaxe, au vu de leurs possibilités et de leurs faibles prix (20X2 → 6,50 €, 28X1 → 9,80 €, 40X1 → 9,90 €, 28X2 → 11,20 €, 40X2 → 11,45 €, prix GOTRONIC) sont promis à un bel avenir.

PATRICE OGUIC
p.oguic@gmail.com

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

On-line: calculez vos prix
On-line: passez vos commandes
On-line: suivez vos commandes
On-line: 24H/24 & 7J/7

Pas de minimum de commande !
Pas de frais d'outillages !

Verified
- "Standard pooling" à prix très attractifs
- de 1 à 6 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

A la carte
- "Technologie pooling" à prix attractifs
- de 1 à 8 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

On demand
- "Technologie particulière" au juste prix
- de 1 à 16 couches
- de 1 pièce à la moyenne série
- délais à partir de 3 jours ouvrés

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

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

43 €
seulement
au lieu de 55 €
Prix de vente au numéro
France métropolitaine

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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom EP346

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

Détecteur d'approche à ultra-sons

La télémétrie ou mesure électronique des distances, comporte beaucoup d'applications pratiques industrielles que nous pouvons également rencontrer dans notre quotidien. Les outils de mesures à U.S. sont faciles à utiliser et bon nombre d'automobiles disposent dorénavant d'une aide au stationnement, le plus souvent à l'arrière du véhicule à la hauteur du pare-chocs.

Le principe est fort simple et à présent connu de tous. Le temps écoulé est mesuré entre l'émission d'une salve d'ultra-sons et le retour de son écho. Comme les ondes sonores se propagent dans l'air ambiant à une vitesse de 343 m/s (à 20 °C), il est facile d'en déduire la distance par extrapolation du temps écoulé « aller et retour ». Une relative imprécision est à admettre en fonction de la température.

Nous vous proposons de construire un petit module capable de vous renseigner sur la proximité ou non d'un obstacle. Le capteur pourra être installé soit dans le fond du garage pour aider l'approche au plus près du véhicule (si par exemple la place est comptée) soit implanté sur le véhicule lui-même, à l'avant et (ou) à l'arrière si nécessaire. Vous obtiendrez ainsi une information visuelle et sonore de votre approche. Il va sans dire qu'une vitesse réduite est conseillée pour laisser au montage le temps d'effectuer la mesure, puis de l'afficher d'une manière claire, au moyen de trois leds de couleurs comme un classique feu tricolore.

Le module MS- EZ1

Signalons que la fréquence de travail de l'ordre de 40 kHz est totalement inaudible pour l'oreille humaine, sans doute moins pour celle de votre chien ! Le procédé Polaroid, n'utilise qu'un seul transducteur jouant alternativement le rôle d'émetteur et celui de récepteur. Il est relativement directif (cône de mesure de 10° environ) et permet une portée théorique de 10 m. Nous nous sommes tournés vers un produit qui porte la référence MS-EZ1. Il tient sur une plaquette cuivrée de 20 × 22 mm. Il s'agit bien là d'un véritable dispositif de télémétrie qui ne comporte qu'une seule et unique cellule polyvalente à 42 kHz. La perception d'une distance très courte étant possible, il sera donc idéal pour notre application : la plage de mesure s'étend de 0 à 6,45 m avec une résolution de 2,54 cm. L'angle de détection est relativement vaste (de 36 à 55° environ), selon la taille, la texture et la forme de l'objet ou obstacle à viser.

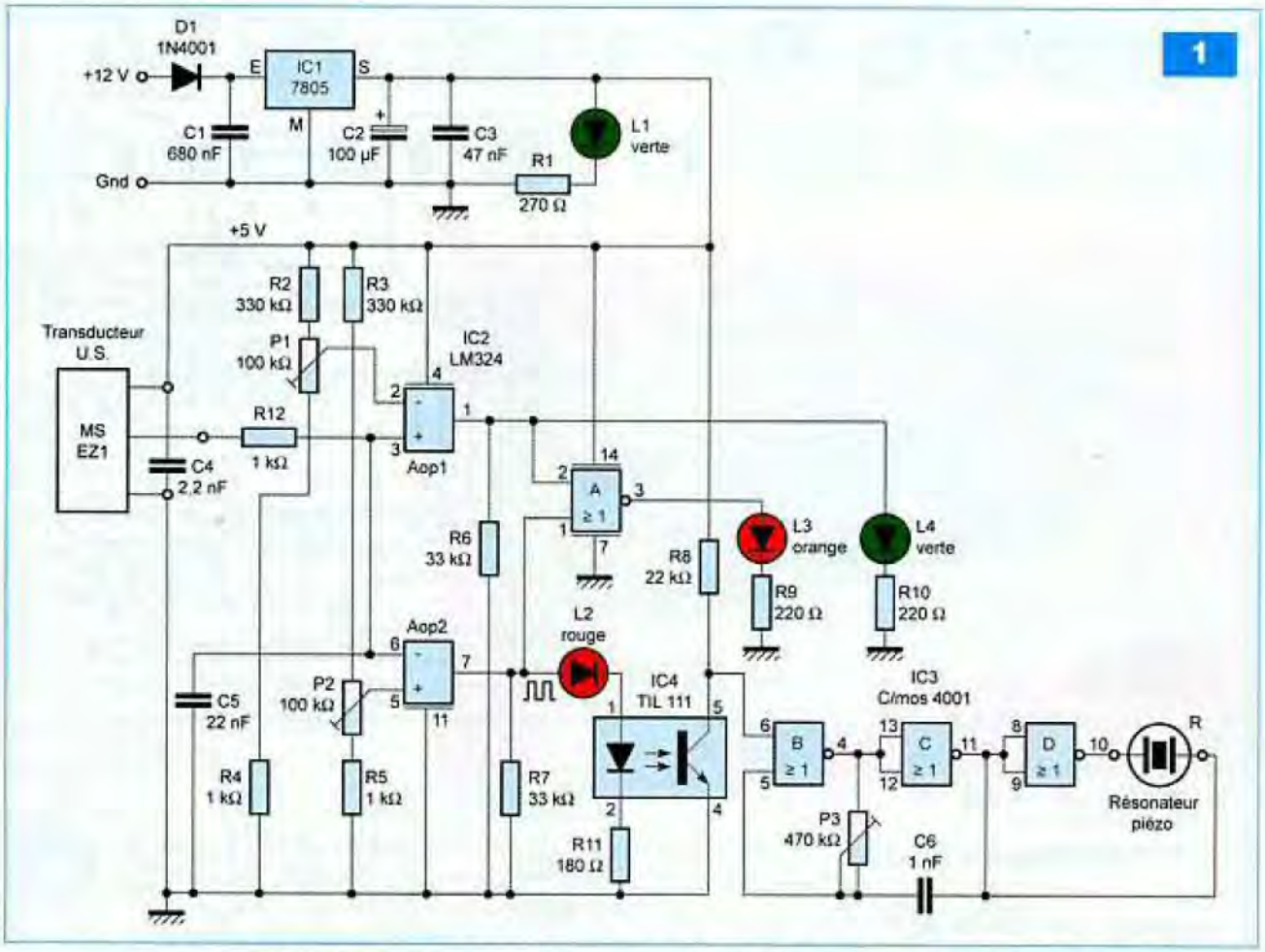
Aucun réglage n'est nécessaire, la valeur de la mesure lue par ce transducteur est disponible sous trois formes différentes :

- Une mesure analogique, broche AN, pour une réponse comprise entre 0 et 2,55 V
- Une sortie PWM, broche PW, où la largeur de l'impulsion émise est directement proportionnelle à la distance mesurée
- Une sortie « série », broche TX, qu'il faudra exploiter d'une manière logicielle à l'aide d'un quelconque microcontrôleur. Un niveau logique type TTL de 0 à 5 V est récupéré sous un débit de 9 600 bds, 8 bits.

Le module MS-EZ1 dispose également d'une entrée de commande mettant en œuvre automatiquement une mesure toutes les 49 ms. Pour simplifier notre maquette, nous n'exploitons que la sortie analogique. Il suffit dès lors de comparer une tension continue à un seuil connu pour activer les diverses sorties.

Analyse du schéma

Des composants ordinaires sont mis en œuvre comme vous pouvez le



constater sur la **figure 1**. Une alimentation de +12 V est requise, au cas où vous souhaiteriez installer ce montage ailleurs que sur votre véhicule. La diode D1 protège des inversions malencontreuses de raccordement des fils d'alimentation au régulateur intégré IC1, un classique 7805. Le module à ultrasons nécessite une tension régulée de fonctionnement de +5 V, que les composants C/mos et AOP acceptent également. La diode verte L1 atteste du bon fonctionnement de cet étage. Le signal « utile » est prélevé sur la broche AN du MS-EZ1 et à travers la résistance R12 est appliqué sur l'entrée commune d'un comparateur à « fenêtre », formé par les Aop1 et Aop2. Un quadruple circuit LM 324 à alimentation non symétrique convient parfaitement pour cet usage.

Le principe de fonctionnement du comparateur à « fenêtre » est facile à comprendre. En appliquant une même tension sur les entrées 3 (non inverseuse) et 6 (inverseuse), nous la comparons ensuite avec les seuils « haut » et « bas », respectivement déterminés par les ajustables P1 et P2 sur les broches 2 et broche 5. Il est clair que trois situations différentes peuvent se présenter :

- Mesure d'une tension sous la valeur du seuil « bas ». C'est le cas d'une approche très réduite du capteur à U.S., correspondant à l'illumination de la diode rouge clignotante L1.
- Mesure d'une tension entre les valeurs des seuils « haut » et « bas ». À l'aide de la porte logique A, de type NON-OU ou NOR, c'est la diode L3 orange qui s'illumine. La distance est déjà plus grande que dans la situation précédente.
- Mesure d'une tension supérieure à la valeur de la tension appliquée sur le seuil « haut ». La led verte est active, l'obstacle est relativement loin du capteur.

Pour des mesures très courtes, la tension produite est très faible, les tensions des seuils « bas » surtout et « haut », sont donc du même ordre de grandeur ou presque. Rappelons-nous qu'une tension de 2,55 V est produite pour la portée maximale de 6,35 m environ. Un double pont diviseur est constitué d'une part avec les composants R2, P1 et R4 et d'autre part avec R3, P2 et R5. Un modèle multitours pour les ajustables apportera un confort et une précision supplémentaires lors des réglages. Un traitement particulier est appliqué à la diode led rouge, un modèle clignotant de préférence. Elle se trouve connectée en série avec la diode led interne de l'opto-coupleur IC4 portant la référence TIL 111. Ainsi nous pourrons valider ou non le générateur astable construit autour des deux portes NOR (B) et (C) du circuit intégré IC3. La fréquence centrale est choisie proche de la fréquence de résonance du transducteur piézo, noté R sur le schéma. Il reçoit les signaux inversés par la porte D pour une meilleure efficacité.

Réalisation - réglages

Le tracé des pistes cuivrées fait l'objet de la **figure 2**. Le circuit imprimé regroupe tous les composants du montage, mis à part le capteur à ultrasons relié par trois fils souples. La mise

Nomenclature

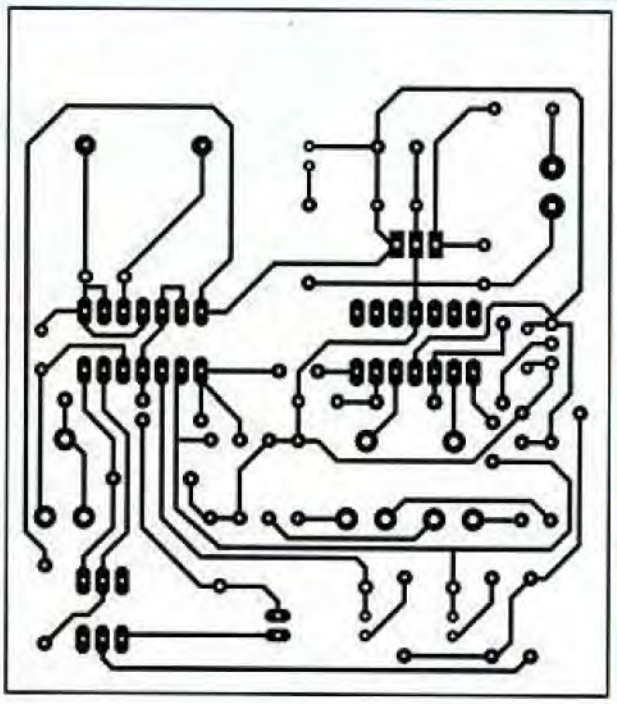
• Résistances :
R1 : 270 Ω
R2, R3 : 330 kΩ
R4, R5 : 1 kΩ
R6, R7 : 33 kΩ
R8 : 22 kΩ
R9, R10 : 220 Ω
R11 : 180 Ω
R12 : 1 kΩ
P1, P2 : ajustable horizontal 100 kΩ
P3 : ajustable horizontal 470 kΩ

• Condensateurs :
C1 : 680 nF
C2 : 100 µF/25 V
C3 : 47 nF
C4 : 2,2 nF
C5 : 22 nF
C6 : 1 nF

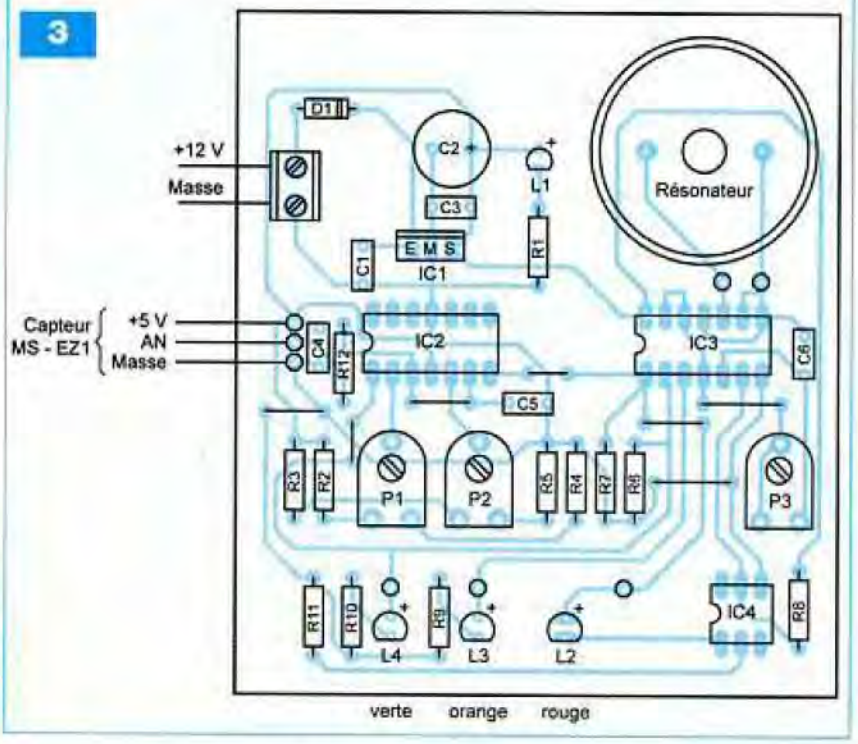
• Semiconducteurs :
IC1 : 7805
IC2 : LM 324
IC3 : C/mos 4001
IC4 : TIL 111 ou équivalent
D1 : 1N4001
L1 : led verte ø3 mm
L2 : led rouge clignotante ø5 mm
L3 : led orange ø5 mm
L4 : led verte ø5 mm

• Divers :
Transducteur à ultra sons MS –EZ1 (Lextronic)
2 supports à souder DIL 14, broches tulipes
1 support à souder DIL 6, broches tulipes
Résonateur piézo
Picots à souder
Bloc de 2 bornes vissé/soudé, pas de 5 mm
Fils souples

2



3



en place des composants commence par les quelques straps en fil nu étiré (**figure 3**). Poursuivre le travail par le soudage des supports des circuits intégrés, en veillant bien à respecter la position de l'encoche, puis enchaîner par la pose de tous les composants non polarisés, comme résistances, ajustables, bornes, condensateurs (sauf C2 un modèle chimique). Veiller à la bonne orientation du régulateur et des diverses diodes électroluminescentes. Le réglage des seuils « haut » et « bas » sera amplement facilité par l'illumination des diverses leds. Pour déterminer la distance minimale souhaitée, approcher un obstacle vers la face sensible du capteur MS-EZ1. Provoquer l'allumage de la led rouge L2 et la diffusion du signal sonore en actionnant délicatement P2. Un réglage de P3 sera sans doute nécessaire pour obtenir un son audible et de bonne qualité. De même, l'extinction de la led orange L3 et l'allumage de la led verte L4 seront gérés par l'ajustable P1, en prenant soin d'éloigner quelque peu l'obstacle du capteur. Un minimum de patience est conseillé pour obtenir un fonctionnement fiable et sécurisant. Toutefois, nous déclinons toute responsabilité pour tout problème occasionné lors de l'utilisation de cette réalisation plutôt didactique. La mise en place sur un véhicule automobile reste soumise à votre appréciation, avec une prudence accrue lors des manœuvres ; prudence non basée en tous cas sur une confiance aveugle aux indications du dispositif.

Vous pourrez exploiter cette réalisation dans bon nombre d'endroits, comme pour la signalisation, l'illumination automatique ou encore la protection d'un objet, si des visiteurs s'en approchent de trop près.

G. ISABEL

Minuterie pour joueurs d'échecs

Toutes les parties d'échecs ne se terminent pas forcément par le célèbre « échec et mat ». Afin d'éviter les parties interminables, la notion de temps a été introduite dans les règles du jeu dès le milieu du 19ème siècle. Les joueurs conviennent d'un temps alloué qui est généralement le même pour chacun.

Pendant la durée de la réflexion qui précède un coup, la durée allouée à un joueur donné, diminue d'autant. Une fois le coup effectué, le joueur bascule un inverseur vers le chronomètre du joueur adverse qui voit à son tour, son temps défalqué, et ainsi de suite.

Le premier joueur qui aboutit dans ces conditions à la valeur zéro, a perdu la partie sauf si, bien entendu, un « échec et mat » intervenait auparavant.

Il existe bien sûr l'homologue mécanique de ce montage sous la forme de deux pendulettes introduites dans un coffret et qui fonctionnent par décomptage.

La mise en action de l'une ou de l'autre, se réalise par le simple basculement d'un levier.

Ce double chronomètre à fonctionnement alternatif peut également être utilisé dans d'autres jeux de réflexion comme le scrabble.

Le principe

Le montage comporte deux systèmes de décomptage aboutissant sur deux afficheurs de deux digits chacun.

La base de temps, commune, agit soit sur l'un, soit sur l'autre de ces deux chronométrages, suivant la position de l'inverseur de commande.

En début de partie, les joueurs définissent d'un commun accord le temps alloué à chacun. Il s'exprime en minutes. La capacité maximale est de 99 min. par joueur.

La détermination de ce temps (le même pour chaque joueur), se réalise par un dispositif très simple faisant appel à deux roues codeuses : une première pour les dizaines et une seconde pour les unités.

L'appui sur un bouton-poussoir de validation fait alors apparaître ce temps sur les deux afficheurs.

Au fur et à mesure que la partie avance, le décompte s'effectue, tantôt sur l'un, tantôt sur l'autre des deux chronomètres.

Dès que l'un des chronomètres atteint la valeur zéro, une led rouge située au-dessus de l'écran concerné s'allume et la base de temps se bloque.

Enfin, il est toujours possible, en cours de partie, de faire une pause en actionnant un interrupteur prévu à cet effet. Dans ce cas, la base de temps se trouve momentanément bloquée au niveau des deux systèmes de décomptage.

Le fonctionnement

Alimentation

L'énergie est fournie par une pile de 9 V, que l'interrupteur I1 permet de mettre en service.

Il en résulte l'illumination de la led rouge L3 dont le courant est limité par R26 (**figure 1**). Grâce au recours à l'affichage par cristaux liquides, le courant consommé par le montage est relativement modeste. Il reste inférieur à 10 mA.

La tension de 9 V n'est pas critique. L'ensemble fonctionne dans les mêmes conditions sous une tension de 6 V, fournie par exemple par quatre piles de 1,5 V.

Ce choix permet une nette prolongation de l'autonomie de la minuterie.

Base de temps

Le circuit intégré référencé IC1 est un CD 4060 dont l'oscillateur interne est piloté par un quartz extérieur de 32,768 kHz. Un tel compteur est doté de quatorze étages binaires montés en cascade. En conséquence, sur la sortie Q14, nous relevons un créneau de forme carrée caractérisé par une période de :

$$T = \frac{1}{32768} \times 2^{14} = \frac{16384}{32768} = 0{,}5\ s$$

À noter que cette base de temps est opérationnelle seulement si l'entrée de remise à zéro, broche n° 12, est soumise à un état « bas », ce qui est le cas général grâce à la présence de R19.

Cette entrée peut être soumise à un état « haut » dans les cas suivants :

- l'un ou l'autre des deux chronomètres arrive à la valeur zéro
- l'interrupteur « pause » I2 est fermé

La base de temps est alors neutralisée. Lorsque la base de temps est en action, la led jaune L4 montée sur la sortie Q13 par l'intermédiaire de la résistance de limitation R18, clignote avec une périodicité de T/2 soit 0,25 s, ce qui correspond à une fréquence de 4 Hz.

Mise en évidence de la minute

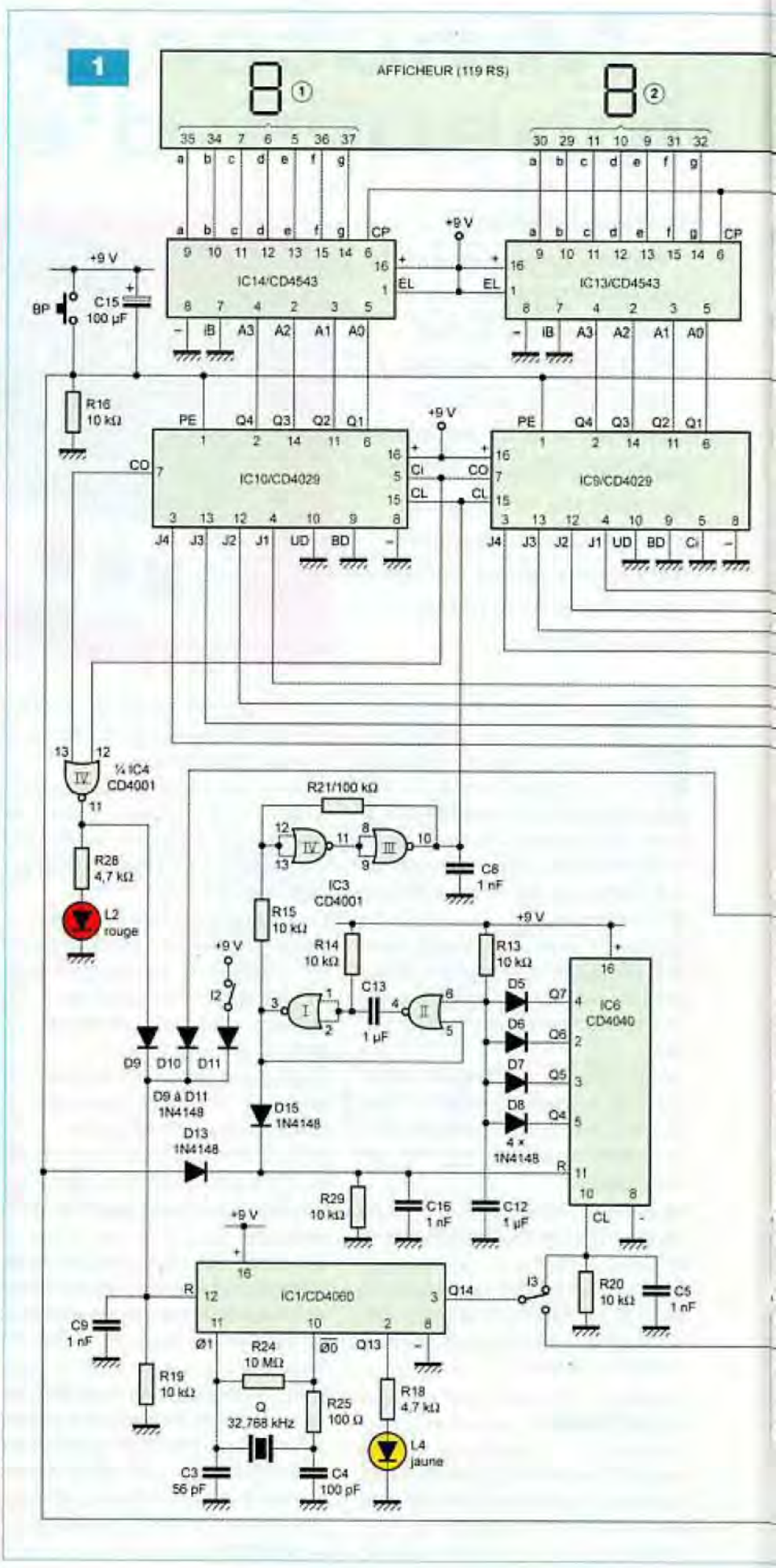
Grâce à l'inverseur I3, il est possible de diriger les créneaux de comptage de 0,5 s vers l'une ou l'autre des deux entrées de comptage CL des compteurs IC5 ou IC6. Il s'agit de compteurs du type CD 4040 comportant douze étages binaires consécutifs.

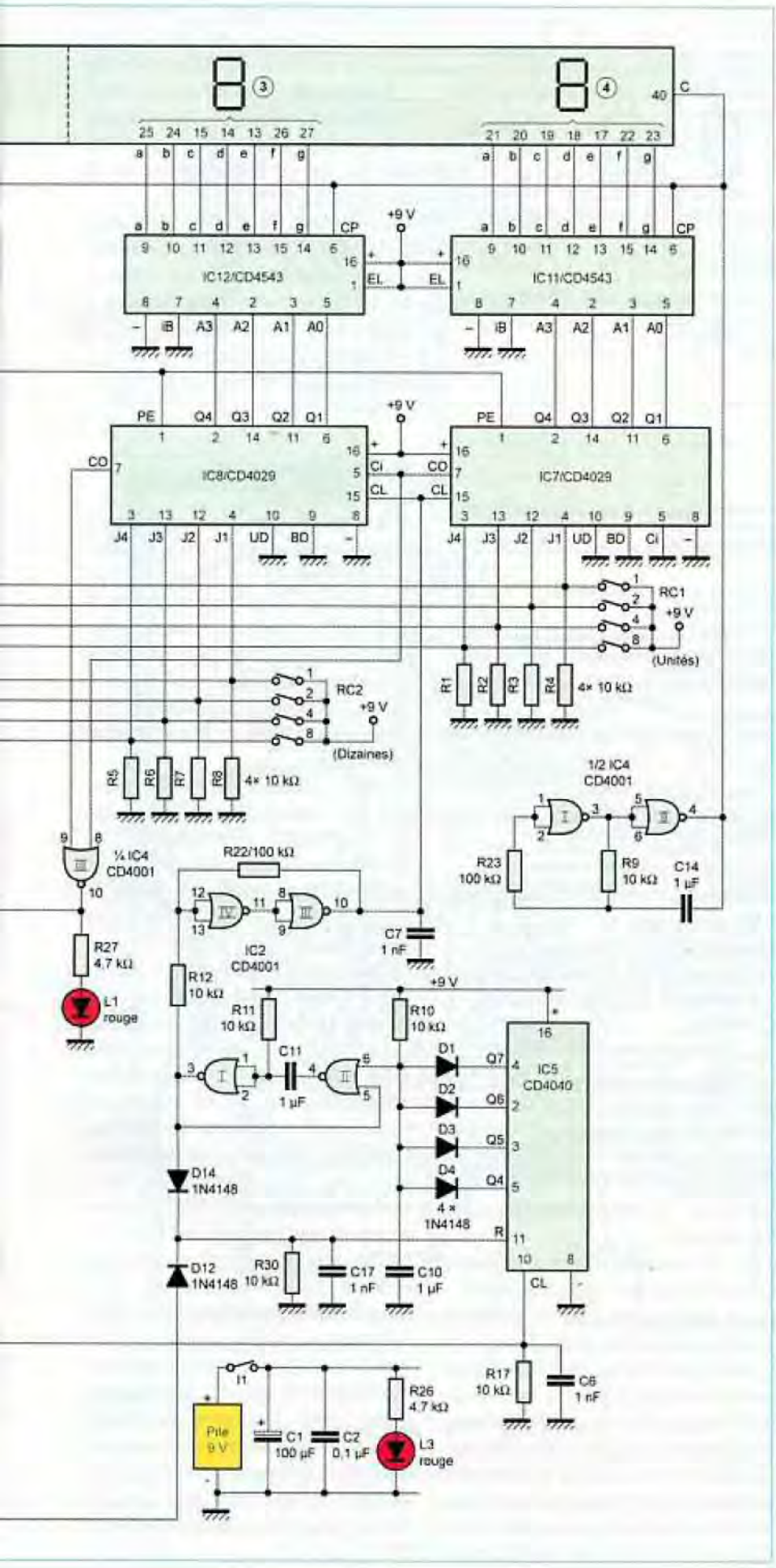
Au moment de la mise sous tension du montage, le condensateur C15 se charge à travers R16, ce qui se traduit par l'apparition d'un bref état « haut » sur les entrées Reset de ces deux compteurs, respectivement par les diodes D12 et D13. Il en résulte la remise à zéro de l'initialisation de ces derniers. À noter que l'appui sur le bouton-poussoir « BP » est suivi du même résultat. Nous en reparlerons ultérieurement.

Pour la commodité des explications, attachons-nous au fonctionnement du compteur IC5, étant entendu que IC6 fonctionne exactement suivant le même principe.

Les sorties Q4, Q5, Q6 et Q7 sont reliées aux cathodes des quatre diodes D4 à D1, dont les anodes communes sont reliées elles-mêmes au (+) de l'alimentation par l'intermédiaire de R10. En règle générale, ce point commun présente un état « bas » étant donné que l'une ou l'autre (ou même plusieurs) des sorties concernées se trouve à un état « bas ».

Il existe cependant une position particulière du compteur pour laquelle toutes ces sorties présentent simulta-





nément un état « haut ». Cela se produit après un nombre « n » d'impulsions de comptage issues de la sortie Q14 de IC1 tel que :

$n = 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3$

$n = 64 + 31 + 16 + 8$

$n = 120$

Après chaque remise à zéro de IC5, cette situation particulière se produit au bout d'une durée Δt de :

$\Delta t = n \times T$

Soit :

$\Delta t = 0{,}5\ s \times 120 = 60\ s$

L'état « haut », alors disponible au point commun des anodes des diodes D1 à D4 est pris en compte par la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC2. Celle-ci délivre aussitôt sur sa sortie un état « haut » d'une durée de l'ordre de 7 ms. Par l'intermédiaire de D14, le compteur IC5 est remis à zéro, ce qui lui permet d'amorcer un nouveau cycle de 60 s.

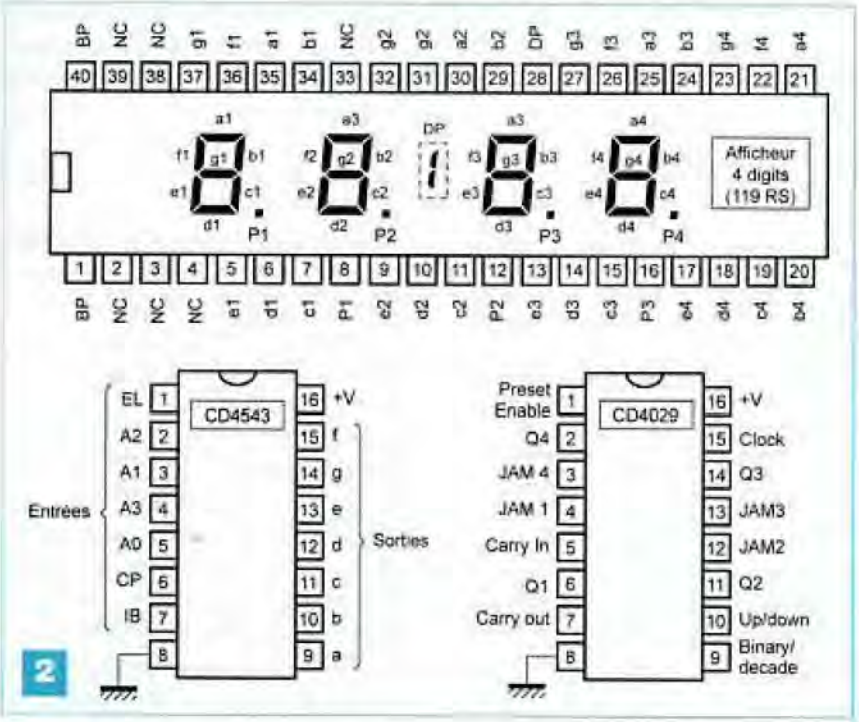
Décomptage des minutes

L'état « haut », de faible durée, délivré par la bascule monostable précédemment évoquée est pris en compte par le trigger de Schmitt constitué des portes NOR (III) et (IV) de IC2 et des résistances périphériques R12 et R22. Ce dernier délivre sur sa sortie la même impulsion, mais caractérisée par des fronts ascendants et descendants dont l'allure est davantage verticale. Cette impulsion de comptage est acheminée sur les entrées réunies CL des compteurs IC7 et IC8.

Ces compteurs sont des CD 4029 dont il n'est peut être pas inutile d'en rappeler brièvement le fonctionnement.

Un compteur CD 4029 est en fait un compteur / décompteur / prépositionnable / BCD / binaire. Il varie d'un pas pour chaque front montant présenté sur son entrée CL, broche n° 15, à condition toutefois que son entrée de prépositionnement PE, broche n° 1, soit soumise à un état « bas ». C'est le cas général dans l'exemple d'utilisation de ces compteurs dans ce montage. Nous verrons au paragraphe suivant comment est utilisée cette entrée.

Une autre condition de fonctionnement du compteur est la nécessité de soumettre l'entrée Carry In, broche



n° 5, à un état « bas ». Si cette dernière est soumise à un état « haut », le front montant présenté sur l'entrée CL reste sans effet.

Si l'entrée Up/Down, broche n° 10, est reliée à un état « haut », le compteur compte « en avant », c'est-à-dire qu'il avance à chaque fois d'un pas par valeurs croissantes. Si au contraire cette entrée est reliée à un état « bas », ce qui est le cas de la présente réalisation, le compteur « décompte ». C'est donc par valeurs décroissantes qu'il progresse.

Si l'entrée Binary/Décade, broche n° 9, est reliée à un état « haut », le comptage (ou le décomptage) s'effectue en mode binaire. Étant donné que le compteur comporte quatre sorties référencées Q1 à Q4, il peut ainsi occuper seize positions différentes allant de la valeur binaire 0000 à 1111 (0 à 15 en notation décimale). En soumettant cette entrée à un état « bas », cas de la présente utilisation, le comptage/décomptage se réalise suivant le mode BCD (décimal codé binaire). Il peut de ce fait occuper dix positions différentes allant de 0000 à 1001 (0 à 9 en notation décimale).

En mode comptage, la sortie Carry Out, broche n° 7, qui présente en général un état « haut », passe à l'état « bas » pour les positions particulières 9 (BCD) ou 15 (binaire). En mode décomptage, cette même sortie passe à l'état « bas » pour la position particulière 0 (BCD ou binaire). C'est le cas de la présente réalisation.

La position du compteur est donnée par les états logiques présents sur les sorties Q1, Q2, Q3 et Q4 suivant le principe bien connu de la notation BCD. Quant aux entrées de prépositionnement JAM 1 à JAM 4, nous en parlerons au prochain paragraphe.

Revenons à présent à l'association des compteurs IC7 et IC8. À titre d'exemple, prenons le cas où :

- le compteur IC8 occupe la position 4
- le compteur IC7 occupe la position 5

Le compteur IC8 est affecté au comptage des dizaines tandis que IC7 s'occupe des unités. La valeur globale ainsi occupée par les deux compteurs est de 45 min.

Lors du prochain front montant présenté sur les entrées CL des deux compteurs :

- IC7 décomptera d'un pas et passera de la position 5 à la position 4
- IC8 sera neutralisé car son entrée Ci sera soumise à un état « haut »

La nouvelle position des deux compteurs deviendra 44.

Une minute plus tard, elle passera dans les mêmes conditions à 43 puis à 42, 41 et 40. Mais à la prochaine impulsion, l'entrée Ci de IC8 sera soumise à l'état « bas » issu de CO de IC7. Le compteur IC8 passera de la position 4 à la position 3. Bien entendu, IC7 aura également diminué d'un pas. La nouvelle valeur globale de comptage sera alors égale à 39 min.

Le décomptage poursuivra ainsi son cycle jusqu'au moment où la position globale de comptage atteindra la valeur 00.

À ce moment, les deux entrées de la porte NOR (III) de IC4 seront simultanément soumises à un état « bas ». La sortie de cette porte passera à l'état « haut ». Il en résultera :

- l'illumination de la led rouge L1
- le blocage de la base de temps par l'intermédiaire de D10.

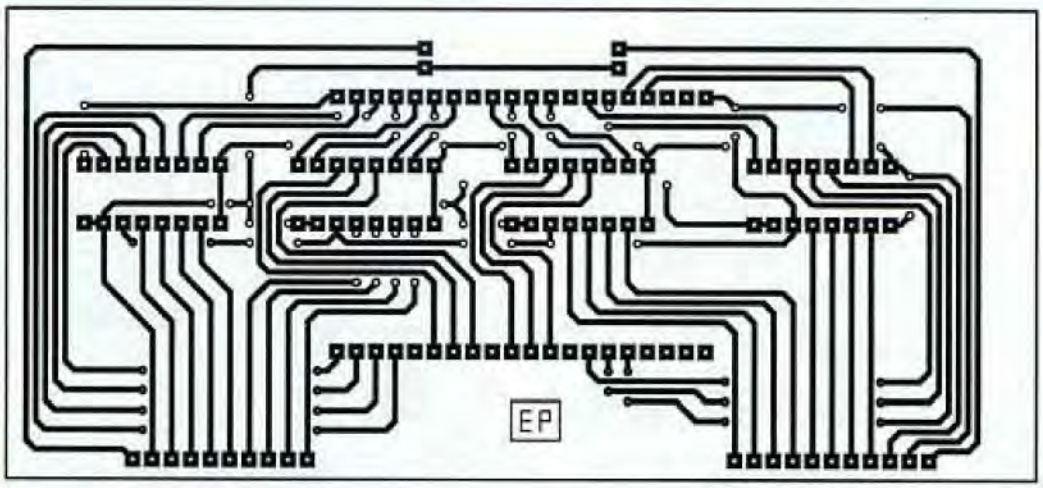
Prépositionnement des compteurs

Une autre caractéristique intéressante du CD 4029 réside dans la possibilité de pouvoir le placer à tout moment sur une position choisie. Il suffit pour cela de soumettre ses entrées JAM1, JAM2, JAM3 et JAM4 aux niveaux binaires adéquats puis de soumettre momentanément l'entrée Preset Enable, broche n° 1, à un état « haut ».

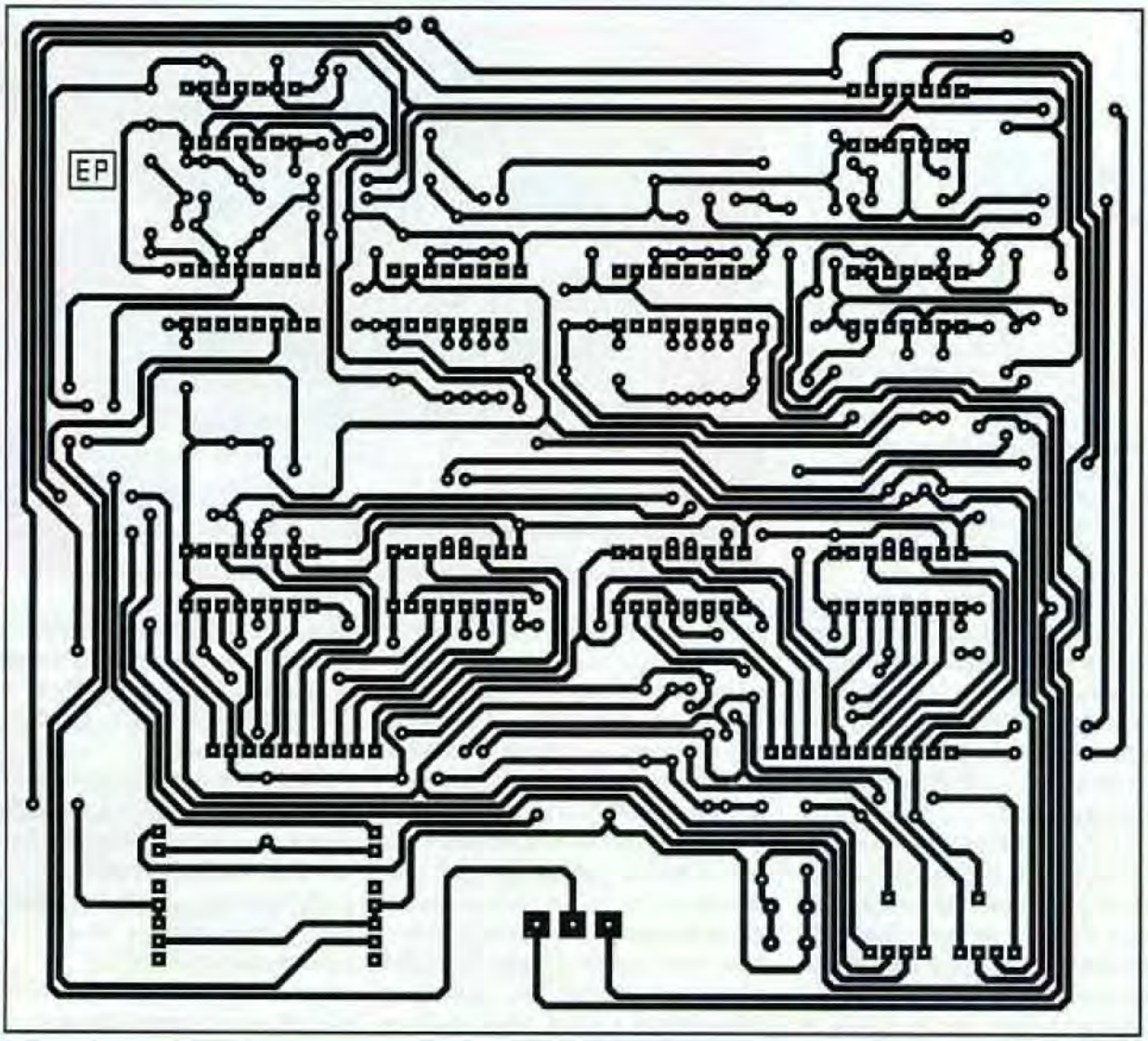
Aussitôt, les sorties Q1 à Q4 prennent les niveaux logiques correspondant aux entrées JAM1 à JAM4. Une fois l'entrée Preset Enable soumise à nouveau à son état « bas » normal, le comptage peut se poursuivre quels que soient d'ailleurs les états présentés aux entrées JAM.

Dans l'application présente, les entrées JAM de tous les compteurs CD 4029 sont en relation avec deux roues codeuses BCD, une première, RC1 pour les unités de minutes et une seconde, RC2 pour les dizaines. Étant donné que les temps alloués sont les mêmes pour les deux chaînes de comptage, RC1 pilote les unités de ces dernières (IC7 et IC9), tandis que RC2 est affecté aux dizaines (IC8 et IC10).

Au moment de la mise sous tension du montage, la charge rapide de C15 à travers R16 a pour conséquence l'initialisation automatique des compteurs, grâce à l'impulsion positive récupérée sur l'armature négative de C15. Mais cette initialisation peut se réaliser à tout moment par un simple appui sur le bouton-poussoir BP.



3A

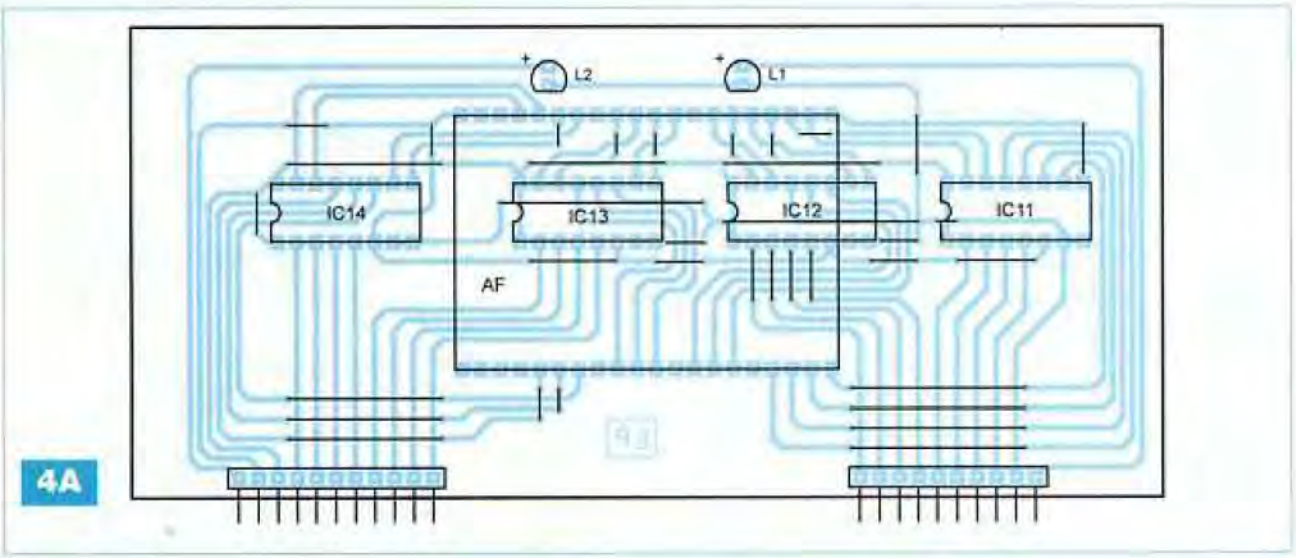


3B

Affichage

Les circuits référencés IC11 à IC14 sont des CD 4543. Il s'agit de décodeurs BCD → 7 segments plus particulièrement adaptés à l'affichage sur des digits à cristaux liquides. Un tel circuit intégré assure sa mission de décodage à la condition que son entrée iB, broche n° 7, soit soumise à un état « bas ». Si cette entrée est reliée à un état « haut », les sept segments de l'afficheur reliés aux sorties a, b, c, d, e, f et g seront éteints.

L'entrée EL, broche n° 1, doit être normalement reliée à un état « haut » pour un fonctionnement normal du décodeur. Si cette entrée est en relation avec un état « bas », l'affichage garde en mémoire la dernière valeur affichée. Cette propriété n'est pas utilisée dans la présente application.



Nomenclature

MODULE AFFICHAGE

• Semiconducteurs

L1, L2 : LED rouge Ø 3 mm
AF : afficheur à cristaux liquides / 4 digits (119 RS)
IC11 à IC14 : CD 4543 (décodeurs BCD → 7 segments / cristaux liquides)

• Divers

36 straps (21 horizontaux, 15 verticaux)
4 supports 16 broches
2 barrettes 20 broches (à wrapper)
1 barrette 10 broches coudées
1 barrette 11 broches coudées

Les entrées A0, A1, A2 et A3 constituent les entrées BCD, elles-mêmes reliées aux sorties Q1, Q2, Q3 et Q4 des compteurs CD 4029 concernés. Si l'entrée CP, broche n° 6, est reliée à un état « bas », la logique de décodage est positive.

Cela impose que le retour commun des segments de l'afficheur (qui pourrait éventuellement être digital à leds) soit relié à un état « bas ». En revanche, si l'entrée CP est en relation avec un état « haut », la logique de décodage est négative. Dans ce cas le retour commun évoqué ci-dessus doit être relié à un état « haut ».

Le recours à l'affichage par cristaux liquides est surtout intéressant pour sa modeste consommation.

Mais pour que les segments puissent assumer normalement leur rôle, il est nécessaire d'alterner continuellement les polarités de leur alimentation. C'est la raison pour laquelle le retour commun des segments est en relation avec l'entrée CP des décodeurs. Cet ensemble est lui-même alimenté par la sortie de l'oscillateur formé par les portes NOR (I) et (II) de IC4.

Ce dernier délivre des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 22 ms, ce qui correspond à une fréquence de l'ordre de 45 Hz.

Les deux premiers digits de l'afficheur sont affectés à la chaîne de décomptage IC7/IC8, tandis que les deux derniers digits se rapportent à la chaîne IC9/IC10.

Réalisation

Circuits imprimés

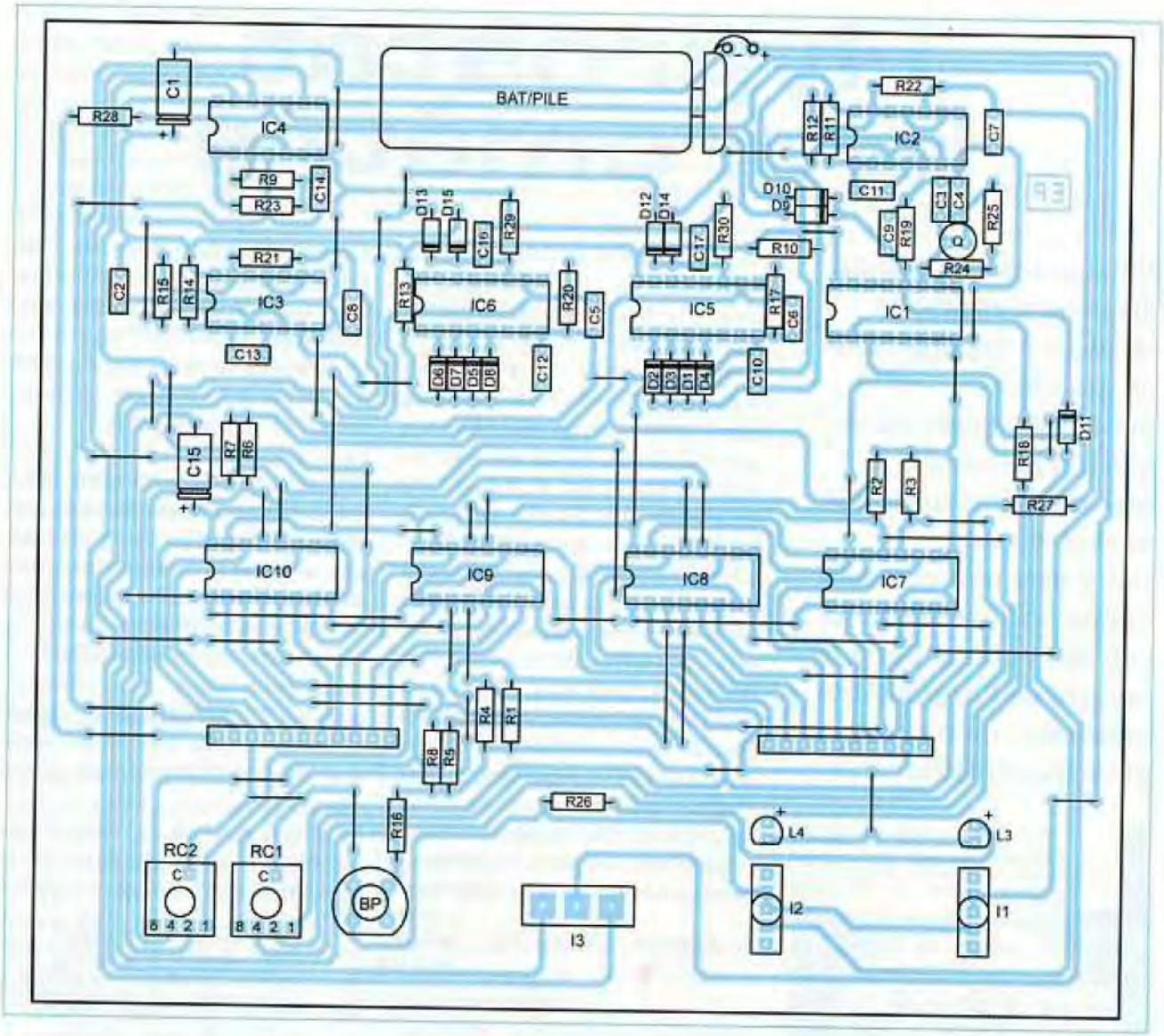
La configuration des pistes des deux circuits imprimés est relativement dense. Aussi convient-il de bien vérifier avant le perçage des pastilles et le soudage des composants qu'il n'existe aucune liaison accidentelle entre pistes voisines.

Par ailleurs, sur le module d'affichage (**figure 3A**), notamment au niveau des straps, les pastilles utilisées sont d'un diamètre relativement faible.

Il est vivement conseillé de recourir à des forets au carbure de ø 0,7 mm pour les perçages.

Enfin, avant d'entreprendre la réalisation du circuit imprimé du module de comptage (**figure 3B**), il sera nécessaire de se procurer les roues codeuses BCD. Le brochage pourra en effet différer de celui qui est propre aux roues codeuses utilisées dans la présente réalisation.

Une modification du tracé des pistes pourra alors s'avérer nécessaire.



Nomenclature

MODULE COMPTAGE

• Résistances

R1 à R17 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R18 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R19, R20 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R21, R22, R23 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R24 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R25 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R26, R27, R28 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R29, R30 : 10 kΩ (marron, noir, orange)

• Condensateurs

C1 : 100 µF/25 V
C2 : 0,1 µF
C3 : 56 pF
C4 : 100 pF
C5 à C9 : 1 nF
C10 à C14 : 1 µF
C15 : 100 µF/25 V
C16, C17 : 1 nF

• Semiconducteurs

D1 à D15 : 1N 4148
L3 : LED rouge Ø 3 mm
L4 : LED jaune Ø 3 mm
IC1 : CD 4060
IC2, IC3, IC4 : CD 4001
IC5, IC6 : CD 4040
IC7 à IC10 : CD 4029

• Divers

Q : quartz 32,768 kHz
59 straps (30 horizontaux, 29 verticaux)
Pile (ou batterie) 9 V
Coupleur pression
RC1 et RC2 : roue codeuse BCD
I1, I2 : interrupteur unipolaire
I3 : inverseur bipolaire
BP : bouton-poussoir
3 supports 14 broches
7 supports 16 broches
1 barrette 10 broches
1 barrette 11 broches

Mise en place des composants

Le fait d'avoir voulu rester fidèle au principe de la mise en œuvre d'un circuit imprimé « simple face », cela a nécessité la mise en place de très nombreux straps de liaisons.

Nous débuterons donc les travaux de soudage par leurs implantations. Attention surtout de ne pas en oublier. Par la suite, ce sera le tour des diodes « signal ».

Le respect de leur orientation est primordial pour obtenir un fonctionnement correct du montage.

Enfin, nous terminerons les implantations par la mise en place des autres composants en vérifiant deux fois plutôt qu'une la conformité des orientations.

Le montage ne requiert aucune mise au point.

R. KNOERR

Hygrostat hygromètre

Nous avons déjà publié diverses réalisations relatives à l'appréciation de grandeurs météorologiques telles que température, pression atmosphérique et sens du vent.
Cet article propose deux montages indépendants l'un de l'autre et liés à la mesure de l'hygrométrie ambiante : un hygrostat et un hygromètre.

La connaissance du degré hygrométrique est importante dans le domaine des prévisions météorologiques. Par ailleurs, ce degré a un rapport direct avec la sensation de bien être et de confort que l'on peut éprouver dans une habitation ou dans un lieu donné.

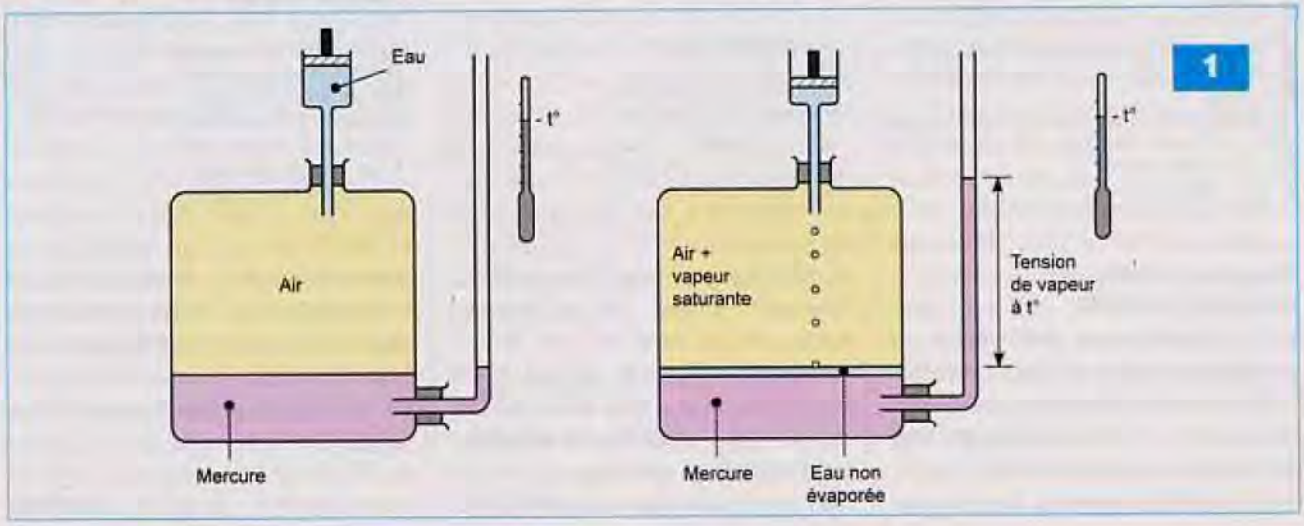
Quelques rappels de physique

Il n'est sans doute pas inutile de rafraîchir un peu notre savoir en matière de vaporisation et d'hygrométrie, notions dont nous avons tous entendu parler au cours d'une scolarité plus ou moins lointaine.
Dans l'expérience de la **figure 1**, nous disposons d'un volume fermé contenant un fond de mercure et à la partie supérieure de l'air très sec.
La pression régnant à l'intérieur du volume est bien entendu égale à la pression atmosphérique. C'est la raison pour laquelle le niveau du mercure dans le tube de contrôle extérieur est le même que le niveau du mercure du fond du bocal.
À l'aide d'une seringue, introduisons quelques gouttes d'eau dans le volume d'air sec.
Au bout d'un certain temps, l'eau s'est complètement vaporisée.
Renouvelons cette introduction d'eau, toujours par très petites quantités. Il arrive un moment où l'eau ne se vaporise plus. On dit que l'air a atteint, pour une température donnée, celle de l'expérience, sa limite supérieure de saturation d'eau.
La différence entre les deux niveaux du mercure indique la valeur de cette tension de vapeur saturante.
Le physicien français Henri Victor Regnault (1810 – 1878) connu pour ses expériences et ses mesures précises des propriétés thermiques des gaz, a dressé le tableau des correspondances entre la température et les pressions absolues « maxima » de vapeur d'eau dans l'air (**tableau I**).
Nous remarquons, en particulier, qu'à 100°C cette pression de vapeur saturante est tout simplement égale à la pression atmosphérique ce qui est normal.
En effet, il s'agit de la vapeur d'eau émanant de l'eau bouillante qui occupe à elle seule, tout le volume offert.

Tableau I

Temp. (°C)	Pression (mm Hg)
- 10	2.1
- 5	3.1
0	4.6
2	5.3
4	6.1
6	7
8	8
10	9.2
12	10.5
14	11.9
16	13.6

Temp. (°C)	Pression (mm Hg)
18	15.4
20	17.4
24	23.2
28	28.1
35	41.6
40	54.9
60	148.8
80	354.6
100	760
150	3561



Nous pouvons maintenant passer à la définition du degré hygrométrique. Ce dernier est un pourcentage. Plus exactement il s'agit du pourcentage de la tension de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la pression maximale de saturation, pour une température donnée.
Ainsi, par exemple à la température de 20 °C, si cette tension de vapeur d'eau est de 12,5 mm de mercure, le degré hygrométrique correspondant est de :

$$H\,\% = \frac{12{,}5}{17{,}4} \times 100 \quad \text{soit } 72\,\%$$

C'est cette valeur, encore appelée humidité relative, qui est indiquée par un hygromètre. Nous considérons généralement qu'un degré hygrométrique compris entre 45 et 60 % définit une atmosphère dans laquelle on se sent bien à l'aise.

L'humidistance

La société VISHAY a élaboré un composant spécifique pour la mesure du degré hygrométrique de l'air ambiant. Il s'agit d'une humidistance portant la référence 2381 691 90001 (**photo A**).
Elle se présente sous la forme d'une pastille perforée en matière plastique. À l'intérieur se trouve une membrane tendue composée d'une lame non conductrice enduite d'or des deux côtés. Cet ensemble constitue en fait un condensateur dont les armatures sont les couches recouvertes d'or, le diélectrique étant la lame elle-même. Ce condensateur est monté en parallèle avec un autre condensateur de valeur fixe de C_0 (pF).
L'ensemble présente alors une capacité qui s'exprime par la relation $C = C_0 + \Delta C$.
La valeur ΔC est une variable propre au condensateur formé par la lame recouverte d'or sur ses deux faces. Elle varie en fonction du degré d'humidité auquel l'humidistance est soumise.

Loi de variation de la capacité

La **figure 2** fait état de la loi de variation de la capacité présentée par l'humidistance en fonction du degré hygrométrique ambiant.

Nous constatons que la capacité augmente en même temps que le degré hygrométrique.
La variation n'est cependant pas parfaitement linéaire. La courbe représentative peut cependant être assimilée à une droite avec une marge d'erreur très faible, en restant à l'intérieur d'une plage allant de 10 % à 90 %.

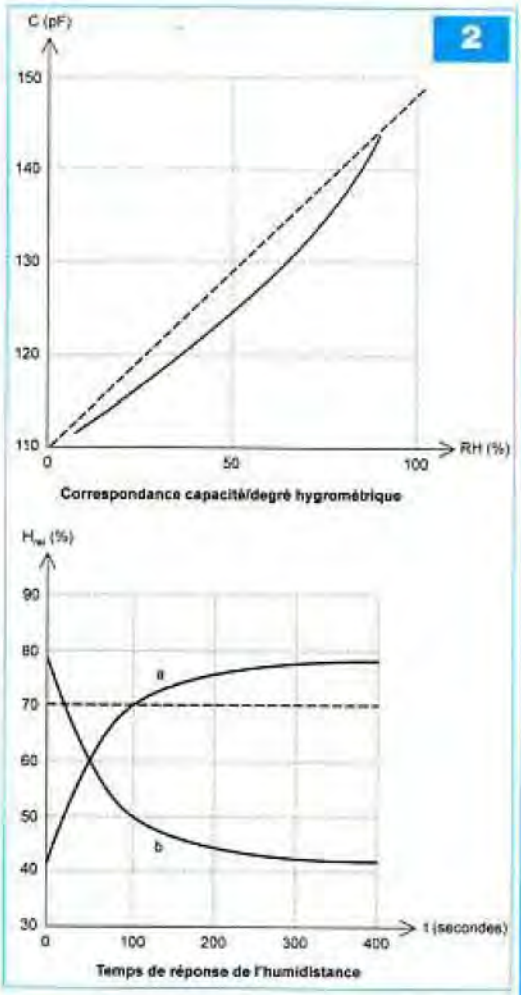
Autres paramètres

Une autre caractéristique de l'humidistance est son temps de réponse. La seconde courbe de la figure 2 illustre le temps de réaction à une variation du degré hygrométrique.
Dans le cas de la courbe (a), l'humidistance a été déplacée rapidement d'une ambiance à 43 % de degré hygrométrique, dans une autre ambiance à 75 %.
Nous remarquons que le temps de réponse est de 6 à 7 mn.
La courbe (b) montre la réaction d'une humidistance qui a été déplacée d'une ambiance de 75 % dans une autre ambiance à 43 %.
Le temps de réaction est le même. Les deux courbes sont symétriques.
La fréquence « pilote » recommandée n'est pas très critique. Elle s'étend en effet de 1 kHz à 1 MHz.
La température normale de fonctionnement prévue par le constructeur va de -25° C à 80° C.
La tension maximale à laquelle l'humidistance peut être soumise est de +15 V.

Un hygrostat (photo B)

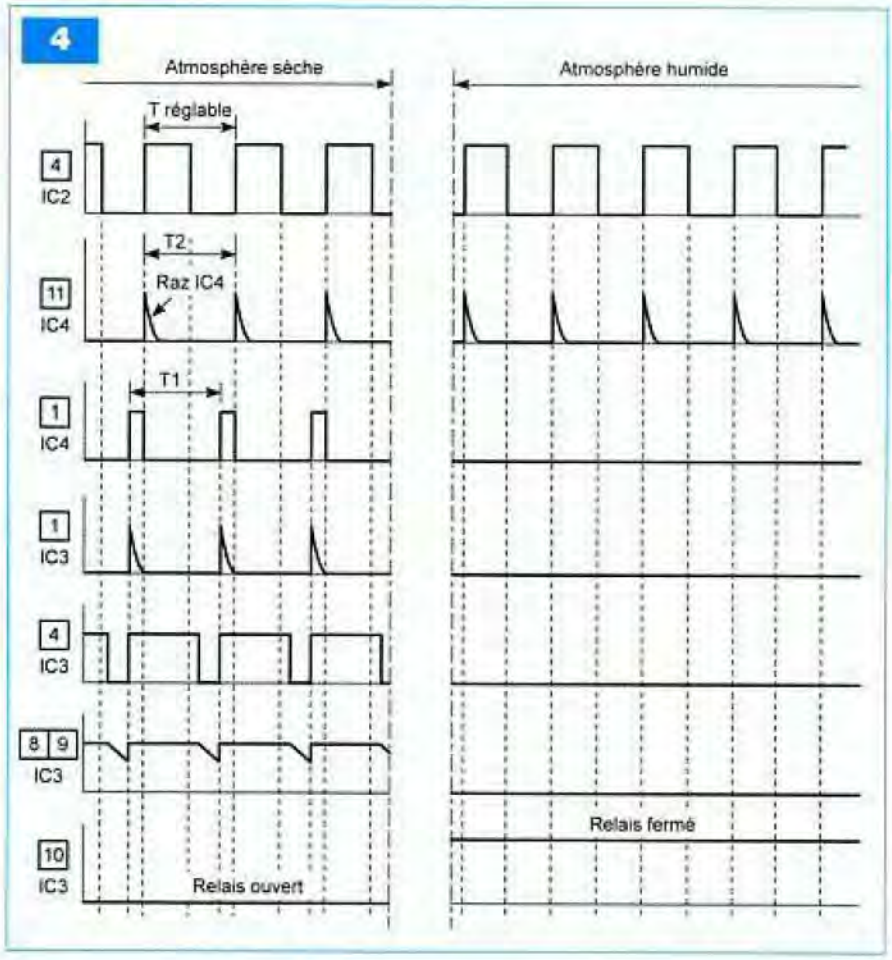
Le principe

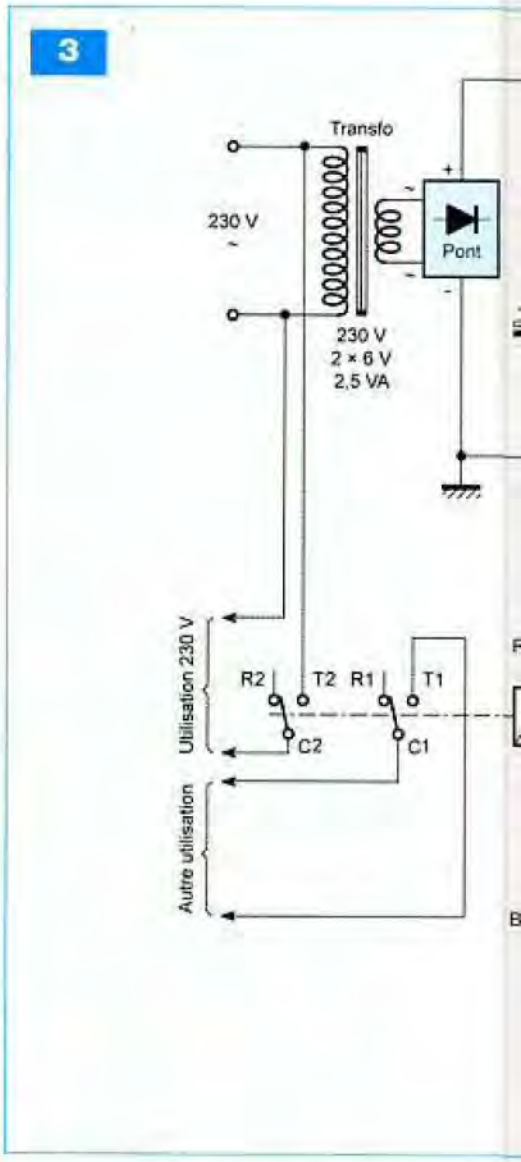
L'hygrostat est un appareil qui peut être placé dans des endroits temporairement humides ou embués tels que les salles d'eau ou les laveries. En cas de dépassement du seuil



A

B





fixé du degré hygrométrique, un relais d'utilisation se ferme pour alimenter un extracteur ou un aérateur.

Ce relais s'ouvre lorsque l'hygrométrie a de nouveau atteint un niveau acceptable. La capacité de l'humidistance est contrôlée en permanence par la mesure de la fréquence des signaux délivrés par un oscillateur. Tant que la fréquence est supérieure à une limite fixée et réglable en valeur, le relais de sortie de l'hygrostat reste ouvert.

Dans cette situation, l'atmosphère contrôlée est considérée comme suffisamment sèche pour ne pas demander une évacuation de la buée.

En revanche, lorsque le degré hygrométrique atteint une limite fixée, la capacité présentée par l'humidistance dépasse un certain seuil. Il en résulte une diminution de la fréquence des oscillations d'où la fermeture du relais commandant l'aérateur.

Le fonctionnement

Alimentation

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant une tension de 12 V sur son enroulement secondaire (**figure 3**). Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que le condensateur C1 effectue un premier filtrage.

En sortie du régulateur Reg, nous récupérons une tension continue et stabilisée à +10 V à laquelle C2 apporte un complément de filtrage. Le condensateur C3 joue le rôle de capacité de découplage entre alimentation et montage aval.

La led verte L1, dont le courant est limité par R1, signalise la mise sous tension du montage.

Oscillations de base

Le circuit référencé IC1 est un LM 555, un « timer » très courant.

Dans la présente utilisation, l'humidistance fait partie de la chaîne des composants déterminant directement la période des signaux recueillis en sortie S.

Plus exactement, si C est la capacité de l'humidistance à un moment donné, la valeur de la période « t » relevée en sortie S (broche n°3) se détermine au moyen de l'égalité suivante :

t = 0,7 (R2 + 2 x R3) x C

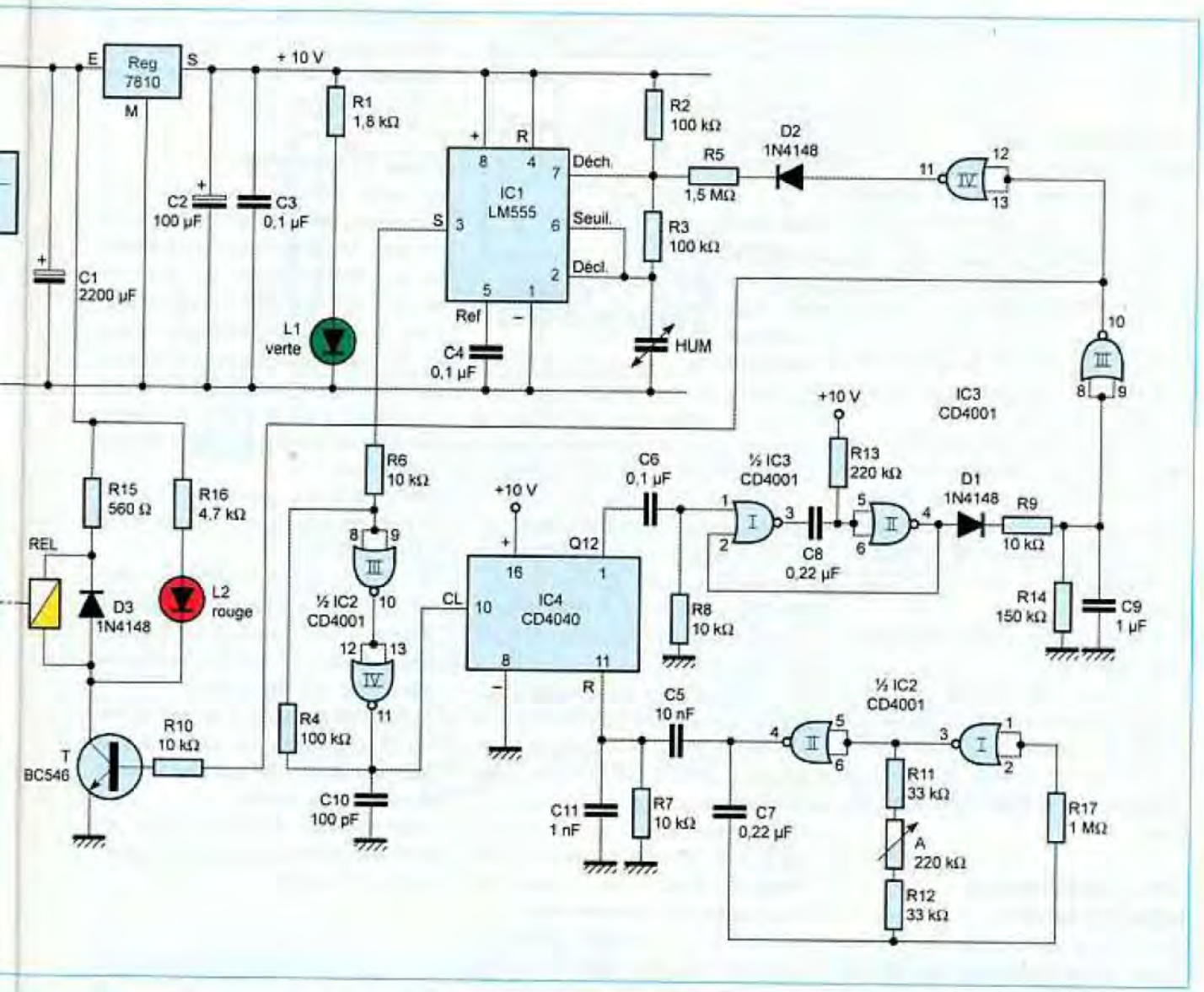
Division de la fréquence de base

Les créneaux issus de la sortie de IC1 sont pris en compte par un trigger de Schmitt constitué des portes NOR (III) et (IV) de IC2, avec ses résistances périphériques R6 et R4.

Ce dernier confère aux fronts montants et descendants des allures davantage verticales grâce à la réaction positive apportée par la sortie de la porte NOR (IV), via R4, lors des basculements.

Les fronts descendants sont à la base de l'avance d'un pas du compteur IC4. Celui-ci est un CD 4040, un compteur binaire comportant douze étages montés en cascade.

Si l'entrée R (remise à zéro) n'est pas



auparavant soumise à un état « haut », on enregistre sur la sortie Q12 un créneau de forme carrée, caractérisé par une période T telle que :

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

Plus exactement, après une remise à zéro du compteur, nous observerons l'apparition d'un front montant sur la sortie Q12 après une durée T1 égale à T/2.

Remise à zéro périodique du compteur

Les portes NOR (I) et (II) de IC2 sont montées en oscillateur permanent. Ce dernier délivre sur sa sortie un créneau de forme carrée, caractérisé par une période T2 qui dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A.

Cette période se détermine par la relation :

T2 = 0,7 × (R11 + R12 + A) × C7

Les fronts montants issus du signal généré par l'oscillateur sont pris en compte par le dispositif dérivateur constitué de C5 et R7.

Sur l'entrée R du compteur IC4, nous observerons alors de brèves impulsions positives qui se produiront avec une périodicité égale à T2 (**figure 4**). Chaque front montant aura pour effet immédiat la remise à zéro de IC4.

Exploitation du comptage assuré par IC4

Deux situations peuvent se produire :

T1 < T2

Dans ce cas de figure, la remise à zéro du compteur se produit après l'apparition d'un front montant sur la sortie Q12 de IC4. C'est ce qui se produit dans le cas où l'humidistance est placée dans une atmosphère jugée suffisamment sèche.

La sortie Q12 présente périodiquement un état « haut » aussitôt pris en compte par le dispositif de dérivation constitué par C6 et R8.

Ce dernier présente alors périodiquement une brève impulsion positive sur l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC3.

Nous verrons ultérieurement les conséquences qui en découlent.

T1 > T2

La remise à zéro du compteur se produit avant qu'un état « haut » ne puisse s'établir sur la sortie Q12 de IC4, étant donné que celui-ci est remis à zéro plus tôt.

C'est le cas où l'humidistance se trouve dans une atmosphère jugée trop humide.

La sortie Q12 de IC4 ne présente plus d'état « haut » et la bascule monostable évoquée ci-dessus n'est plus activée.

C'est la position du curseur de l'ajustable A qui détermine la limite entre les deux situations.

Cas d'une atmosphère jugée suffisamment sèche

La sortie de la bascule monostable délivre périodiquement des états « haut » d'une durée déterminée par la relation :

T3 = 0,7 × R13 × C8

Cet état « haut » transite aussitôt vers le système intégrateur constitué de D1, R9, R14 et C9.

Grâce à la charge périodique de C9 à travers R9 et à la décharge plus lente de cette même capacité dans R14 de valeur plus importante, nous observons sur les entrées réunies de la porte NOR (III) de IC3 un état quasi « haut » permanent.

La sortie de cette porte présente un état « bas ».

Le transistor T/BC546 est bloqué. Il comporte dans son circuit collecteur la bobine du relais d'utilisation REL.

Ce dernier est ouvert, si bien que l'aérateur d'extraction n'est pas alimenté.

Cas d'une atmosphère jugée trop humide

Nous avons vu que dans ce cas de figure, la bascule monostable NOR (I) et (II) de IC3 présentait sur sa sortie un état « bas » permanent.

La sortie de la porte NOR (III) de IC3 est donc à l'état « haut ».

Le transistor est saturé et le relais REL est fermé. L'aérateur d'extraction est actif.

La led rouge L2, dont le courant est limité par R16, signalise la fermeture du relais.

La diode D3 protège le transistor des effets liés à la surtension de self qui se produisent lors de l'ouverture des contacts du relais.

À noter que le relais, dont la tension nominale de fonctionnement est de +12 V est directement alimenté par le potentiel filtré disponible sur l'armature positive de C1.

Il se caractérise par une valeur de l'ordre de +20 V. C'est la raison d'être de la résistance R15 aux bornes de laquelle nous relevons une chute de tension d'environ +8 V.

Un premier jeu de contacts C1/T1 (commun/travail) du relais assure l'alimentation directe, sous le potentiel de 230 V de l'aérateur.

Le second jeu est destiné à une éventuelle autre utilisation.

Introduction d'une hystérésis

Dans tout système de régulation, il est indispensable d'introduire une hystérésis.

Rappelons qu'un tel artifice consiste à provoquer une réaction positive, lorsque le système est sur le point de basculer d'une situation dans l'autre, afin de lui conférer la stabilité nécessaire. Sans cette précaution, nous assisterions à une phase d'incertitude se traduisant par des battements incessants du relais d'utilisation.

Dans notre montage, ce rôle incombe à l'ensemble D2, R5 et à la porte NOR (IV) de IC3.

Plaçons-nous dans le cas d'une atmosphère considérée jusqu'ici comme trop humide et qui est sur le point d'atteindre la limite d'une humidité jugée suffisamment sèche.

C'est le cas quand la sortie de la porte NOR (III) de IC3 passe de l'état « haut » à l'état « bas », ainsi que nous l'avons vu précédemment.

La sortie de la porte NOR (IV) de IC3 passe donc à l'état « haut ». De ce fait et grâce au potentiel positif transmis par l'intermédiaire de R5, la vitesse de la charge de la capacité de l'humidistance s'en trouve augmentée d'autant.

Il en résulte une légère augmentation de la fréquence des créneaux délivrés par IC1.

Cela renforce davantage la probabilité de recueillir périodiquement un état « haut » sur la sortie Q12 de IC4 et donc de renforcer et de stabiliser la situation, à savoir le maintien d'un état « haut » sur les entrées réunies de la porte NOR (III) de IC3 qui correspond à l'ouverture du relais d'utilisation.

Le lecteur pourra vérifier, avec un raisonnement analogue que la même confirmation de situation se produit à la limite de basculement d'une atmosphère sèche vers une atmosphère humide.

Il verra que, dans ce cas, la sortie de la porte NOR (IV) de IC3 passe à l'état « bas », ce qui se traduit par une légère diminution de la fréquence des créneaux délivrés par IC1.

Valeur de l'hystérésis

En règle générale, la valeur d'une hystérésis doit rester faible, faute de quoi les points d'enclenchement et de déclenchement du système seraient trop éloignés l'un de l'autre. C'est la raison pour laquelle la valeur de R5 est relativement importante par rapport aux valeurs de R2 et R3 qui entrent dans la chaîne de détermination de la période des créneaux générés par IC1.

Nous pouvons d'ailleurs calculer cette hystérésis dans le cas de notre montage.

Tant que la résistance R5 a un effet nul sur IC1, le facteur déterminant la période des créneaux est proportionnel à R2 + (2 x R3), c'est-à-dire 300 kΩ dans le cas présent.

Lorsque R5 apporte une part active à IC1, tout se passe comme si une nouvelle valeur de résistance était mise à la place de R2.

Cette nouvelle résistance Rx est en fait la résultante de la mise en parallèle de R5 et de R2.

$$\frac{1}{Rx} = \frac{1}{R5} + \frac{1}{R2}$$

Soit

$$Rx = \frac{R5 \times R2}{R5 + R2} = \frac{1500 \times 100}{1500 + 100} = 93{,}75\ k\Omega$$

L'hystérésis (en pourcentage) est donc égale à

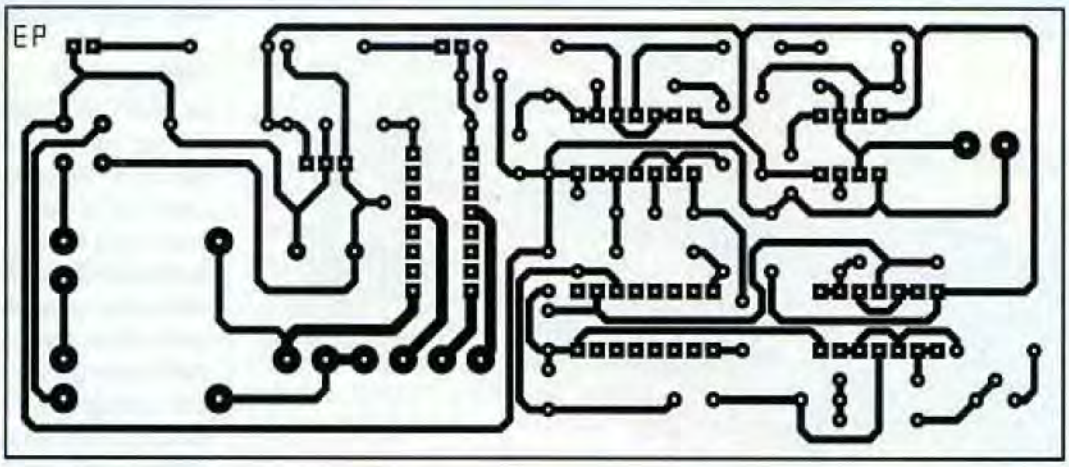
$$\frac{(R2 + 2\ R3) - (Rx + 2\ R3)}{R2 + 2\ R3} \times 100 = \frac{R2 - Rx}{R2 + 2\ R3}$$

Soit

$$\frac{6{,}25}{300} \times 100 = 2\ \%$$

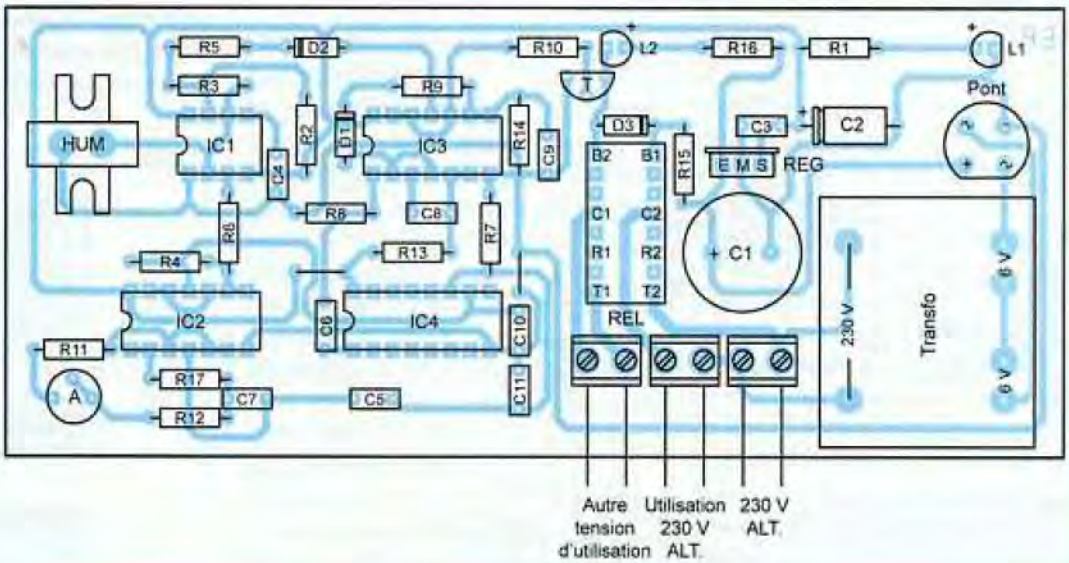
Réalisation pratique

Le circuit imprimé est représenté à la **figure 5**. Il appelle peu de commentaires si ce n'est celui qui consiste à rappeler qu'avant d'entreprendre la réalisation d'un circuit imprimé, il est toujours conseillé de se procurer auparavant les composants. Cette précaution permet d'en rectifier éven-



5

6



Nomenclature

HYGROSTAT

• Résistances
R1 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
R2, R3, R4 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R5 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R6 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R11, R12 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R13 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R14 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R15 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R16, 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R17 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
A : ajustable 220 kΩ

• Condensateurs
C1 : 2200 µF / 25 V
C2 : 100 µF / 25 V
C3, C4, C6 : 0,1 µF
C5 : 10 nF
C7, C8 : 0,22 µF
C9 : 1 µF
C10 : 100 pF
C11 : 1 nF

• Semiconducteurs
D1, D2, D3 : 1N 4148
L1 : Led verte ø 3 mm
L2 : Led rouge ø 3 mm
Pont de diodes
Reg : 7810
T : BC 546
IC1 : LM 555
IC2, IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4040

• Divers
2 straps (1 horizontal, 1 vertical)
HUM : capteur d'humidité 2381 691 90001 VISHAY (Saint Quentin Radio)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
2 supports 16 broches
REL : relais Finder 12 V / 2 RT – série 3022 (Saint Quentin Radio)
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 1,5 VA
2 borniers soudables de 3 plots

tuellement le tracé ou les implantations dans le cas d'une différence de dimensionnement ou de brochage des composants par rapport à ceux utilisés.

Quant à la **figure 6**, elle montre l'implantation des éléments.

Respecter l'orientation des composants polarisés tels que les condensateurs électrolytiques et les circuits intégrés.

Le réglage de l'hygrostat est très simple. Il suffit de tourner le curseur de l'ajustable A dans un sens ou dans l'autre pour obtenir le basculement qui provoque la fermeture ou l'ouverture du relais d'utilisation pour un degré hygrométrique donné.

Vous pourrez vous servir à cet effet d'un hygromètre que vous aurez acquis dans le commerce ou encore réaliser vous-même cet appareil de mesure qui fait l'objet du chapitre suivant.

C

Un hygromètre (photo C)

Principe

Le principe d'exploitation de la courbe de réponse de l'humidistance reprise en figure 2 consiste à considérer que la partie de la courbe comprise entre 90 % et 100 % de degré hygrométrique est assimilable à une droite. Ce choix introduit une erreur relativement minime au niveau de l'affichage du résultat, erreur tout à fait comparable à celle qui caractérise la plupart des appareils vendus dans le commerce.

L'affichage du degré hygrométrique est digital et se traduit sous la forme d'un nombre formé de deux chiffres.

Fonctionnement

Alimentation

L'alimentation est tout à fait identique à celle qui équipe notre hygrostat (figure 3).
Nous la retrouvons en figure 7.

Base de temps

Le circuit intégré IC1 est un CD 4060. C'est un compteur binaire comportant quatorze étages successifs avec, de surcroît, un oscillateur interne disposé en amont. Le groupe des trois interrupteurs du boîtier MS permet d'insérer dans le circuit déterminant la période de la base de temps de l'oscillateur interne (broche n° 9), trois jeux de capacités :

- sur « Mini » : les condensateurs C13 et C15 dont la somme des capacités est de 110 pF
- sur « Maxi » : les condensateurs C14, C16 et C17 dont la somme des capacités est de 148 pF
- sur « Normal » : l'humidistance dont la capacité peut varier entre les deux valeurs évoquées ci-dessus.

Si « t » est la période des créneaux observables sur la broche n° 9, celles qui sont disponibles sur les sorties Q13 et Q14 sont respectivement de $2^{13} \times t$ et $2^{14} \times t$, soit 8192 t et 16384 t.

Délimitation d'une durée fixe de référence

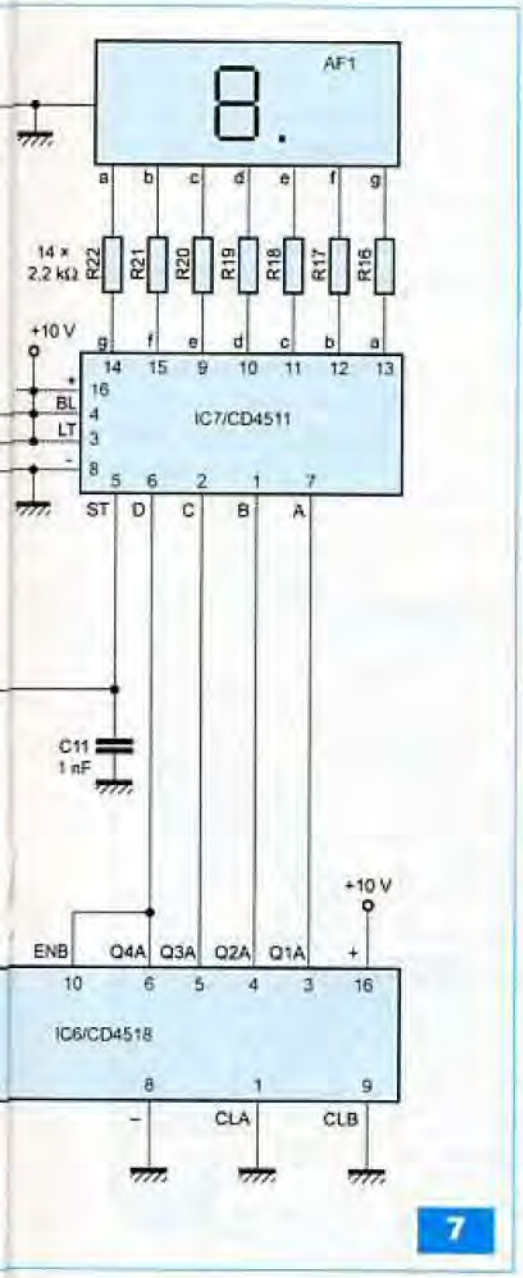
Lorsque le groupement MS occupe la position « Mini », la capacité qui est à l'origine de la base de temps correspond en fait à la capacité de l'humidistance pour une hygrométrie théorique de 0 % (voir figure 2).
La bascule monostable constituée des portes NOR (I) et (II) de IC2 se déclenche à l'occasion de chaque front montant qui se manifeste sur la sortie Q14, c'est à dire avec une périodicité de 16384 t.
La durée de l'état « haut » disponible en sortie de la bascule dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A1.
Il s'agit de régler cette durée de référence TR sur la demi-période du signal disponible sur la sortie Q13 de IC1, c'est-à-dire à 4096 t. Nous verrons au paragraphe suivant que ce réglage est relativement simple à effectuer grâce à la mise en œuvre d'une signalisation optique adaptée.

Témoin optique du réglage correct de la durée TR

La porte AND (II) de IC4 a une de ses entrées reliée à la sortie de la bascule évoquée ci-dessus, tandis que l'autre entrée est en relation avec la sortie Q13 de IC1.
Le lecteur vérifiera aisément que si la durée de l'état « haut » TR dépasse, même très légèrement, celle de la demi-période du créneau disponible sur Q13, durée pour laquelle cette sortie est à l'état « bas », la sortie de la porte AND (II) de IC4 présentera un bref état « haut » si ce dépassement est de faible importance.
Si ce dépassement se produit, une seconde bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2 se déclenchera.
La durée de l'état « haut » qui en découlera dépendra des valeurs de R10 et de C5.
Ces dernières se caractérisent par une valeur équivalente de manière à obtenir un état « haut » d'une durée égale à environ ¾ de la périodicité d'apparition de l'état « haut » du signal TR.
Grâce à cette disposition, si le dépassement évoqué ci-dessus se produit, un observateur verra la led rouge dont le courant est limité par R11, illuminée de manière permanente.
Le réglage de la bonne position de l'ajustable A1 devient alors très aisé. Il suffit de placer dans un premier temps le curseur sur une position telle que la led rouge s'illumine.
En tournant très doucement le curseur en sens inverse, déterminer le moment précis où la led s'éteint.
L'ajustable A1 est alors correctement réglé une fois pour toutes et la durée du signal TR définitivement validée.
La porte NOR (IV) de IC5 a ses entrées respectivement reliées à la sortie de la bascule délivrant le signal TR d'une part et à la sortie Q13 du compteur IC1 d'autre part.
En examinant les oscillogrammes de la **figure 8**, nous constatons que la sortie de cette porte NOR (IV) de IC5 présente alors régulièrement un état « haut » parasite d'une durée de 8192 t, qu'il convient d'éliminer.
C'est le rôle de la porte AND (I) de IC4 dont les entrées sont reliées d'une part à la sortie de la porte NOR (IV) de IC5 et d'autre part à la sortie Q14 de IC1. Avec cette disposition, la sortie de la porte AND (I) de IC4 présente un état « bas » permanent, toujours pour cette position du groupement MS sur « Mini ».

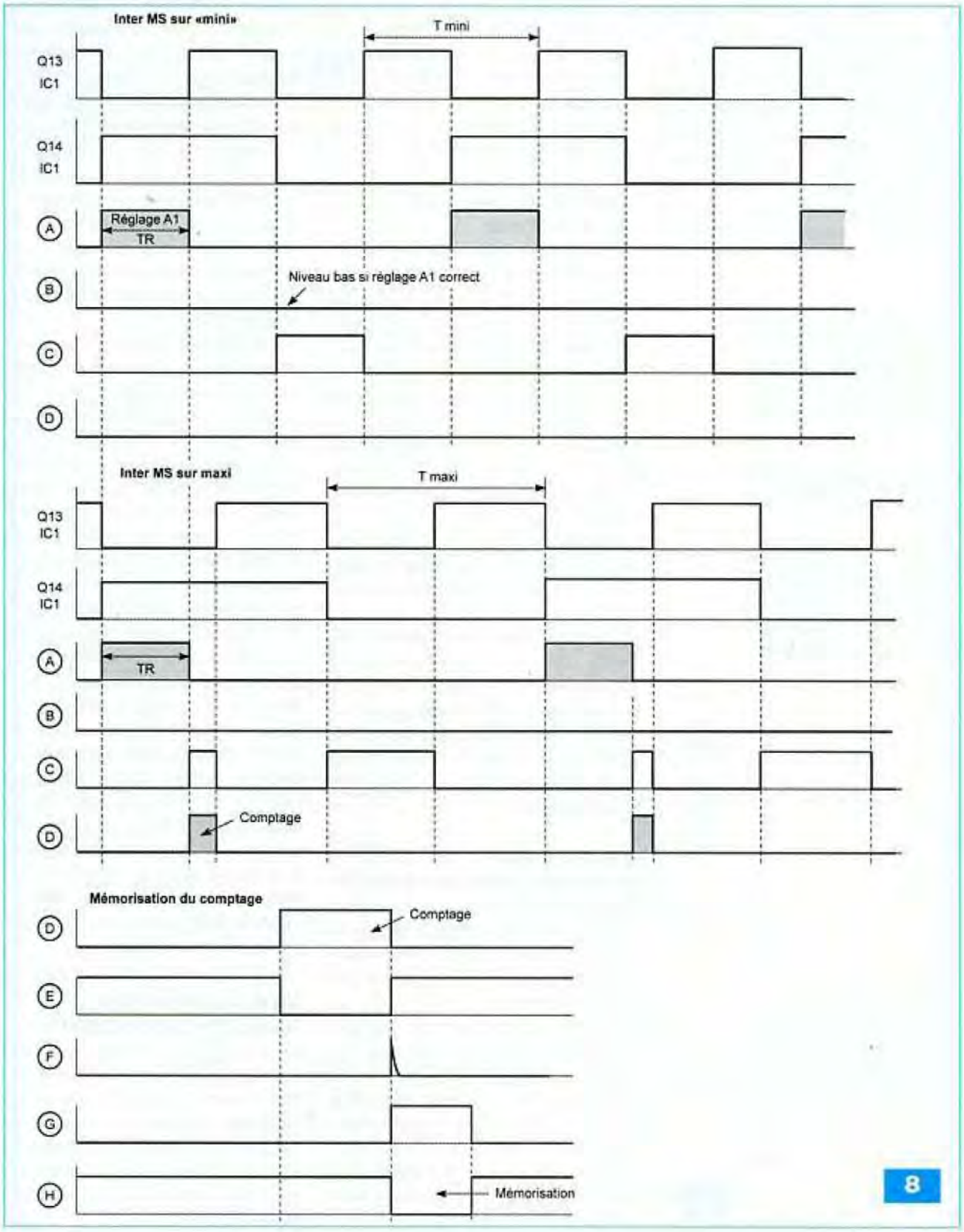
Situation d'hygrométrie théorique maximale de 100 %

Lorsque le groupement MS occupe la position « Maxi », la capacité totale déterminant la base de temps de l'oscillateur interne de IC1 est de 148 pF. Cette valeur correspond à une hygrométrie théorique maximale de 100 %, comme le montre la courbe de la figure 2.



7

Il en résulte une nouvelle période t' de l'oscillateur interne de IC1.
Dans ce nouveau cas de figure, il est évident que la période des créneaux relevés sur les sorties Q13 et Q14 augmente.
Plus exactement, cette augmentation se situe dans le rapport 148/110, soit environ 1,345.
Dans cette nouvelle situation, le lecteur vérifiera en examinant les oscillogrammes de la figure 8, que la sortie de la porte AND (I) de IC4 présente périodiquement un état « haut » dont la durée correspond à : 4096 t' – TR, soit 4096 (t' – t).
Dans cette configuration, notre hygromètre devra afficher théoriquement la valeur 100.
Nous verrons plus loin comment concrétiser cet affichage.



Base de temps du comptage d'affichage

Lorsque la sortie de la porte AND (I) de IC4 présente un état « haut », celle de la porte NOR (III) de IC5 est à l'état « bas ». Il en résulte l'activation de l'oscillateur formé par les portes NOR (I) et (II) de IC3.

À noter que ce dernier est bloqué (sortie sur état « haut ») tant que son entrée de commande, broche n°1 est soumise à un état « haut ».

La période des créneaux générés par cet oscillateur dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2. Compte tenu des explications données au paragraphe précédent, cet oscillateur doit délivrer sur sa sortie 100 périodes totales.

La période élémentaire est donc égale à 4096 (t' – t) / 100 soit 40,96 (t' – t). Rassurez-vous, ce réglage du curseur de l'ajustable A2 est en réalité très simple. Il suffit de se servir de l'affichage propre de l'hygromètre comme nous le verrons ultérieurement.

Les portes NOR (III) et (IV) de IC3 forment un trigger de Schmitt conférant aux fronts montants et descendants une allure davantage verticale.

Compteur d'affichage

Le circuit IC6 renferme deux compteurs BCD indépendants (A) et (B). Il s'agit d'un CD 4518.

L'entrée de comptage du compteur (A) est la broche ENA. Le compteur (A), affecté au comptage des unités avance d'un pas à l'occasion des fronts descendants des signaux issus du trigger.

Une fois la position 9 atteinte (1001 en notation binaire sur les sorties Q4A à Q1A), lors de l'impulsion de comptage suivante sur ENA, la sortie Q4A présente un front descendant. Comme elle est reliée à l'entrée ENB du compteur (B), ce dernier avance à son tour d'un cran, en comptabilisant ainsi les dizaines.

Au début du comptage, nous avons vu que la sortie de la porte AND (I) de IC4 présentait un front montant.

Celui-ci est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C6 et R12. Au point commun de ces deux composants, nous relevons alors une très brève impulsion positive elle-même transmise au trigger formé par la porte AND (III) de IC4 et des composants périphériques R13 et R4. L'impulsion qui en résulte assure la remise à zéro des compteurs (A) et (B) par l'intermédiaire de leurs RA et RB, tout juste avant d'entamer la séquence de comptage.

Lorsque le groupe MS est positionné sur « Normal » et une fois la phase de comptage achevée, la position des compteurs est telle que la valeur, (comprise entre 0 et 99) est proportionnelle à la valeur :

$$X = C_{Humidstance} \times \frac{148}{110}$$

qui est en fait la valeur du degré hygrométrique relevé.

Décodage

Les circuits IC7 et IC8 sont des CD 4511. Il s'agit de décodeurs BCD→7 segments à cathodes communes. Leurs sorties sont en relation par l'intermédiaire des résistances R16 à R29, avec les digits des deux afficheurs AF1 et AF2 relatifs respectivement aux unités et aux dizaines.

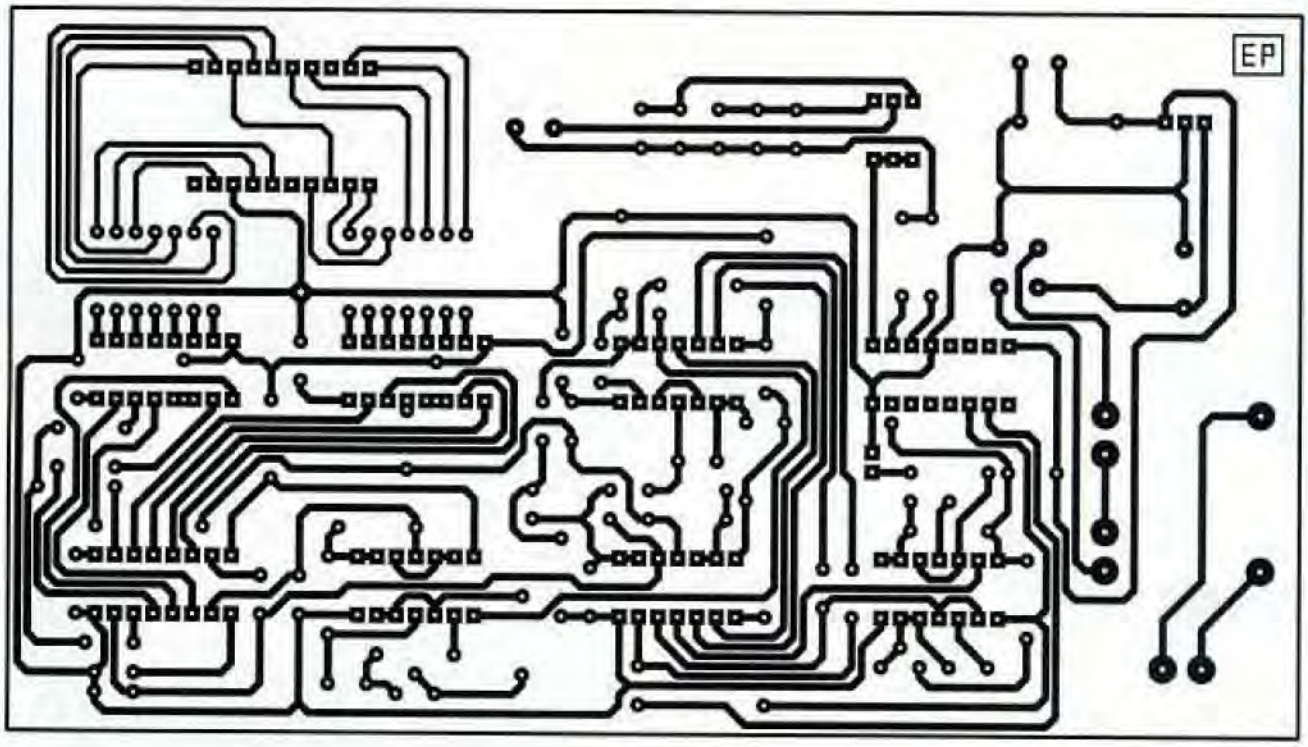
Ces décodeurs sont capables de mémoriser la position des compteurs placés en amont.

Cette mémorisation se produit une fois la phase de comptage terminée. Il suffit pour cela de soumettre momentanément les entrées ST (broches n° 5) à un état « bas ».

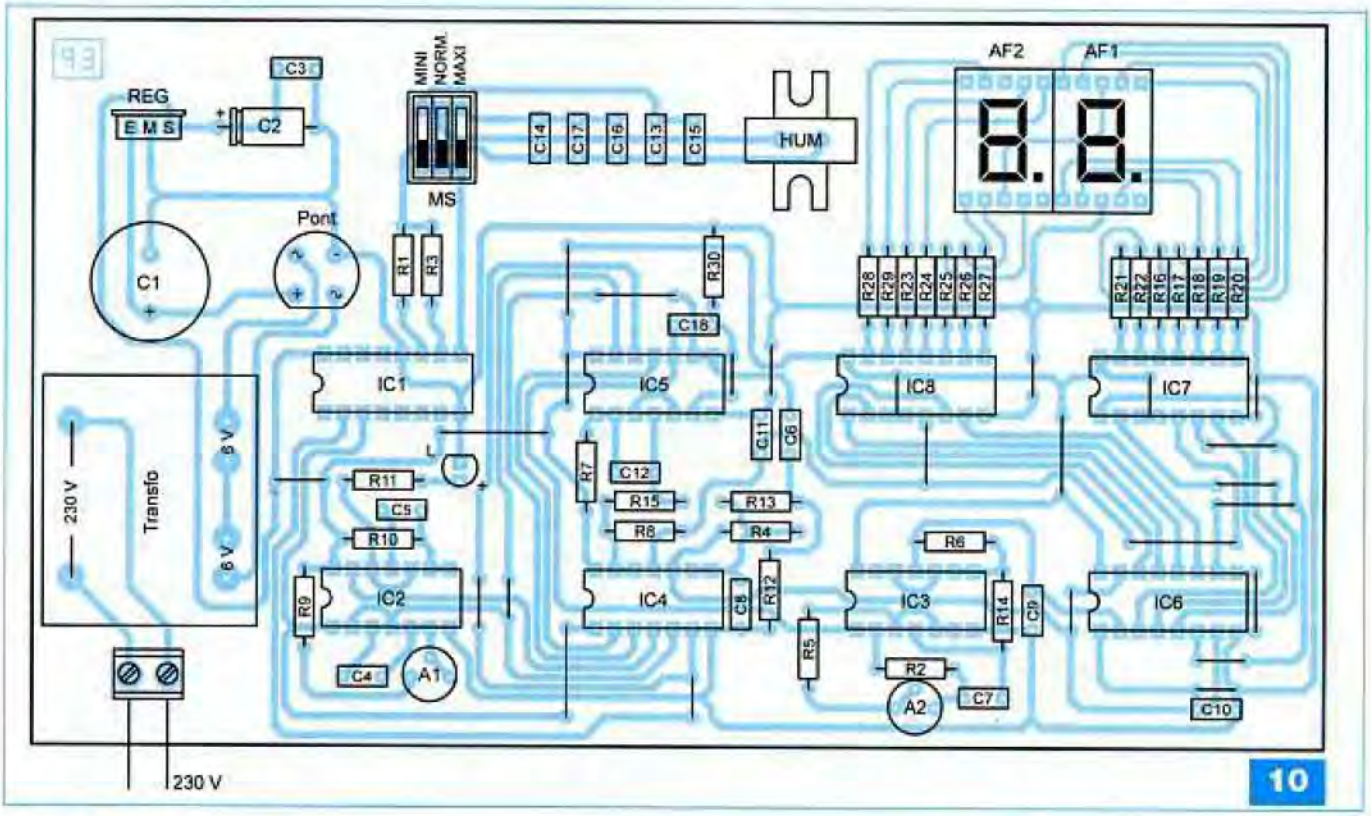
La mémorisation se produit à ce moment. Elle subsiste même si les compteurs démarrent un nouveau cycle de comptage.

Le début de la phase de commande de cette mémorisation se produit au moment où la sortie de la porte NOR (III) de IC5 passe à l'état « haut », c'est-à-dire en fin de cycle de comptage. Le front montant qui en découle est transmis au système dérivateur formé par C18 et R30.

L'impulsion positive qui en résulte



9



Nomenclature

HYGROMÈTRE

• Résistances

R1, R2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R3 à R9 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R10 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R11 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R12 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R16 à R29 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R30 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
A1 : ajustable 100 kΩ
A2 : ajustable 220 kΩ

• Condensateurs

C1 : 2200 µF / 25
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF
C4, C5 : 2,2 µF
C6 : 10 nF
C7 à C11 : 1 nF
C12 : 0,47 µF
C13, C14 : 100 pF (céramique plaquette 2 %)
C15 : 10 pF (céramique plaquette 2 %)
C16 : 15 pF (céramique plaquette 2 %)
C17 : 33 pF (céramique plaquette 2 %)
C18 : 0,1 µF

• Semiconducteurs

L : Led rouge ø 3 mm
AF1, AF2 : afficheurs 7 segments à cathodes communes
Pont de diodes
Reg : 7810
IC1 : CD 4060
IC2, IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4081
IC5 : CD 4001
IC6 : CD 4518
IC7, IC8 : CD 4511

• Divers

25 straps (9 horizontaux, 16 verticaux)
4 supports 16 broches
4 supports 14 broches
2 barrettes 10 broches
MS : groupe de 3 interrupteurs « dual in line »
HUM : capteur d'humidité 2381 691 90001 VISHAY (Saint Quentin Radio)
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 2,5 VA
Bornier soudable 2 plots

provoque le déclenchement de la bascule monostable constituée des portes NOR (I) et (II) de IC5.
La sortie présente un état « haut » dont la durée est déterminée par les valeurs de R7 et de C12. En sortie de la porte NOR (II) de cette même bascule on recueille un état « bas » de la même durée. Après passage dans le trigger AND (IV) de IC4, cet état « bas » commande la mémorisation de la position des compteurs.

Réalisation pratique

Montage des composants

Le circuit imprimé est représenté en **figure 9**.
La **figure 10** précise la mise en place des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.
Dans un premier temps, les curseurs des deux ajustables sont placés en position médiane.

Réglages

Le groupe MS est positionné sur « Mini ». Agir sur le curseur de l'ajustable A1 pour obtenir l'illumination de la led rouge L.
Ensuite et ainsi que nous l'avons déjà indiqué, il suffit de tourner très lentement le curseur dans le sens contraire jusqu'à obtenir l'extinction de la led.
Le groupe MS est ensuite positionné sur « Maxi ».
Il convient alors d'agir sur le curseur de l'ajustable A2 pour aboutir à l'affichage de la valeur 99.
Le groupe MS est enfin placé sur « Normal ».
L'hygromètre affiche alors la valeur hygrométrique du milieu dans lequel il est placé.

R. KNOERR

LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO

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

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

SELF

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

LAMPES UNITAIRES

5725 CSF + sup. (par 10 et +)	11.00 €
6005 CSF + sup. (par 10 et +)	15.00 €
ECC81, ECC82, ECC83	12.00 €
EF86	20.00 €
ECF82	15.00 €
EZ81	16.60 €
ECL86 Philips	20.00 €
GZ34	20.00 €
6SN7 EH	14.50 €

LAMPES APPAIREES

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

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

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

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

TRANSFORMATEURS DE SORTIE

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

SUPPORTS

Noval ou octal chassis	4.60 €
Noval CI	3.30 €
Octal CI	4.60 €
4 cosses "300B"	9.90 €
Jumbo 845 arg.	18.00 €
Noval CI 7 broches	3.30 €

CONDENSATEURS

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

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

ABONNEZ-VOUS À STÉRÉO PRESTIGE & IMAGE

Bon à retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC, 3 boulevard Ney 75018 Paris - France**

Nom .....
Prénom .....
Adresse .....
Code postal.....Ville .....
Pays .....Tél. .....
e-mail .....

☐ France Métropolitaine : 45 € ☐ DOM par avion : 60 €
☐ TOM par avion : 75 € ☐ Union européenne + Suisse : 55 €
☐ Europe (hors UE), USA, Canada : 70 € ☐ Autres pays : 75 €

11 numéros par an

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

Ci-joint mon règlement par :

☐ Chèque bancaire ou postal à l'ordre de *Transocéanic*.
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

N° ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐

Expire le : ☐☐☐☐ ☐☐☐

Rajouter les derniers chiffres du numéro inscrit au dos de votre carte

Signature obligatoire

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

N°327

Internet pratique • Création et édition de schémas avec Kicad (3) • Initiation à l'inductance • EasyPIC5 : carte d'expérimentation • Profondimètre à capteur MPX2200AP • Télécommande évolutive • Échiquier électronique • Rétro-circuit : générateur de fonctions 0,2 Hz à 20 MHz • Amplificateur hybride push-pull de EL95

N°328

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

N°329

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

N°330

Les modules ZigBit de MeshNetics • LEGO Mindstorms NXT : la robotique défi en trains • Modélisme ferroviaire : gradateur de vitesse • Détecteur de passage infrarouge • Hygrostat temporisé • Avertisseur optique d'appels téléphoniques • Bouge d'anniversaire musicale • Cours 47 : le préampli Grommes GSM • PP de 6AQ5 : ampli hybride

N°331

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

N°332

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

N°333

La pile • KICAD : gestion des librairies de modules (9e partie) • Mesureur de distances • Mise en œuvre des ZigBit • Crypteur vidéo • Thermomètre parlant au téléphone • Sonnette télécommandée à mélodie • Truqueur de voix • Cours n°50 : Si on parlait tubes » : l'ampli Marantz model 9

N°334

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

N°335

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

N°336

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

N°337

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

N°338

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

N°339

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

N°340

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

N°341

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

N°342

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

N°343

Dé à annonce vocale • Les mémoires vocales ISD de la série 2800 • 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°344

• Le salon «Cartes 2009» • Savoir calculer en mode binaire • Comparer des nombres binaires • Pluviomètre numérique • Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs • 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 Weff. Push-Pull ultra-linéaire de KT77

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

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

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

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

321	322	324	325
326	327	328	330
331	332	333	334
335	336	337	338
339	340	341	342
343	344	345	

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

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

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

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

EP 346

Commande vocale à six canaux

Le montage que nous vous proposons va vous permettre de commander, à la voix, six sorties à relais et deux sorties PWM (Pulse With Modulation) pouvant être utilisées pour gérer par exemple la vitesse de rotation des moteurs à courant continu.

Il est devenu possible de nos jours, grâce notamment à des modules de reconnaissance vocale, de commander divers périphériques par la voix. Le module vocale de type VRbot de la société VeeaR ® que nous utilisons pour ce montage permet d'enregistrer trente deux ordres différents.

Le module de reconnaissance vocale

Ce module VRbot (**figure 1**) a été conçu initialement pour pouvoir être inséré dans le monde de la robotique. Associé à un microcontrôleur, il peut être interfacé et permettre à l'utilisateur de piloter n'importe quelle sortie. Le stockage des informations dans le module est assuré par une mémoire de type « flash » de 4 Mbits (39VF040).
Trente deux commandes peuvent ainsi être mémorisées en complément des vingt cinq commandes en anglais, disponibles de base dans le module.
Le module est configurable en plusieurs langues telles que l'italienne, l'anglaise, la japonaise ou l'allemande mais il comprend également les ordres mémorisés dans une autre langue telle que la française...
Le Vrbot est équipé d'une liaison « série » configurée de base en 9 600 bauds (par programmation, le cadencement des échanges peut aller jusqu'à 115 200 bauds) permettant l'interfaçage avec un microcontrôleur notamment pour la configuration du module et la restitution vers le microcontrôleur de l'ordre détecté.

Architecture du module VRbot

Le module de reconnaissance vocale est architecturé en quinze groupes, pouvant être programmés par l'utilisateur. Dans chaque groupe, il faudra programmer des ordres, ceci par un enregistrement de la voix. L'intérêt de disposer de plusieurs groupes permet par exemple un fonctionnement en multi-utilisateurs.
On peut insérer trente deux ordres au maximum dans un groupe, sachant que l'ensemble des ordres pour le module entier (tous les groupes) est de trente deux. Un logiciel avec une IHM assez sympathique (Vrbot GUI téléchargeable sur notre site) permettra d'enregistrer facilement les différents ordres vocaux dans les groupes sélectionnés (voir chapitre sur la mise en œuvre).
On accède à tel ou tel groupe en envoyant sur la liaison « série », vers le VRbot, un ordre de positionnement composé d'une lettre et d'un numéro.
Lorsque l'utilisateur prononce un ordre préalablement enregistré, le module de reconnaissance vocale analyse le mot et envoie à son tour sur la liaison « série » le numéro de l'ordre reçu dans le groupe sélectionné.
Les groupes «Wordset» au nombre de trois sont des groupes comportant déjà des enregistrements en langue anglaise. Selon la position des switchs de configuration de la platine vous pourrez accéder à l'un des groupes (Wordset 3) comportant onze ordres différents (**figure 2**).

Schéma de principe

Le schéma de principe vous est donné en **figure 3**.
Le microcontrôleur employé est un PIC16F876 (IC1) celui-ci est cadencé à 4 MHz. Le programme de ce microcontrôleur a été développé avec le compilateur «Proton», de Crownhill association ® et est téléchargeable gratuitement comme d'habitude sur notre site.

L'alimentation

Le montage consomme environ 220 mA sous 9 V. Un régulateur de type 7805 permet d'obtenir le +5 V nécessaire au module. La platine est prévue pour être alimentée à partir d'un bloc secteur de 9 V pouvant débiter 500 mA.
Une diode de protection du type 1N4007 évite l'effet destructeur des inversions de polarités.
Le circuit MAX 232 (IC2) permet une adaptation en tension des signaux issus du module de reconnaissance vocale vrbot vers le PC et vice-versa. La communication « série » est du type RS232 en 9 600 bauds par défaut.
Le circuit ULN2803 (IC3) est un circuit « buffer » spécialement adapté à la commande de puissance, tel que le pilotage des relais.
Ce circuit est équipé de huit buffers ainsi que de huit diodes de protection contre les effets selfiques. C'est pour cette raison qu'il n'y à pas de diode de « roue libre » aux bornes des six relais comme vous l'aurez remarqué.
Quatre switchs de « configuration » sont connectés aux broches RA1 à RA4 du PIC. Elles sont configurées en entrées. Ces switchs permettront d'accéder aux différents groupes programmés dans le module de reconnaissance vocale. Un réseau de résistances (pull-up) impose un +5 V lorsque les switchs ne sont pas actionnés (position «OFF»).
Le potentiomètre multi-tours P1 est monté en pont diviseur et impose une tension sur l'entrée RA0 du PIC. Elle est utilisée en « entrée » de conversion analogique/numérique. La valeur de la conversion donnera le pas de vitesse pour la commande des moteurs (pas compris entre 1 et 25 selon la tension présente en RA0).

2

Une led de signalisation, connectée sur la broche RC7, configurée en « sortie », permet de visualiser qu'un ordre valide a été reçu par le module VRbot et que l'information est présente sur la liaison « série ».
Les sorties RC1 et RC2 du PIC sont utilisées pour commander la vitesse des deux moteurs à courant continu. Le PIC envoie sur ces sorties un signal PWM (Pulse With Modulation) dont le rapport cyclique est paramétrable (entre 0 et 100 %).
Le signal PWM traverse une résistance pour accéder à la base d'un transistor monté en émetteur commun. La résistance R3 (ou R4) associée au condensateur (C12 ou C13) forment un filtre RC dont le rôle consiste à obtenir une tension moyenne appliquée à la base du transistor. Sur le collecteur, le courant sera proportionnel à la tension moyenne et donc au rapport cyclique (**figure 4**). Ainsi, la vitesse de rotation du moteur sera fonction du rapport cyclique généré. Selon l'ordre prononcé le rapport cyclique sera diminué ou augmenté d'un pas.

$$\alpha = \frac{\tau}{T} \text{ et } \overline{U} = \alpha \cdot Umax$$

Le rapport cyclique d'un signal correspond au temps pendant lequel le signal est à l'état « haut », divisé par la période du signal.
La valeur moyenne est obtenue en multipliant le rapport cyclique par la tension d'alimentation.

Principe de fonctionnement

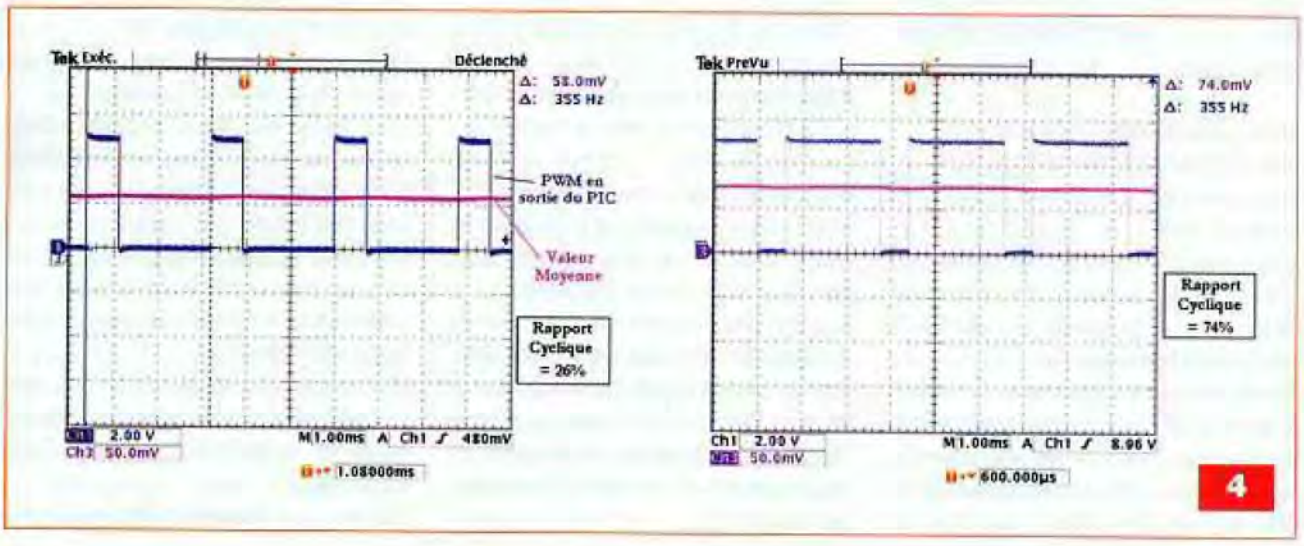
Le microcontrôleur PIC analyse la position des switchs (**figure 5**) et envoie la commande de sélection du groupe à activer. Par exemple, si les switchs sont dans la position «normale» (tous les switchs en position «OFF»), alors le pic envoie sur la liaison « série » vers le module VRbot, la séquence permettant de sélectionner le groupe N°2.
Une fois le groupe sélectionné, le microcontrôleur scrute la liaison «série» afin de déterminer si un ordre a été détecté par le module de reconnaissance vocale.
Si un ordre est détecté (réception sur la liaison «série» du caractère «r» pour Recognised) alors le PIC analyse le numéro envoyé par le module VRbot, ce numéro indiquant la sortie à piloter. Dans le cas ou l'ordre reçu indique un changement de vitesse d'un des moteur alors le PIC modifie (en plus ou en moins) le rapport cyclique du signal en sortie des broches RC1 ou RC2 (CCP1 et CCP2).

La réalisation

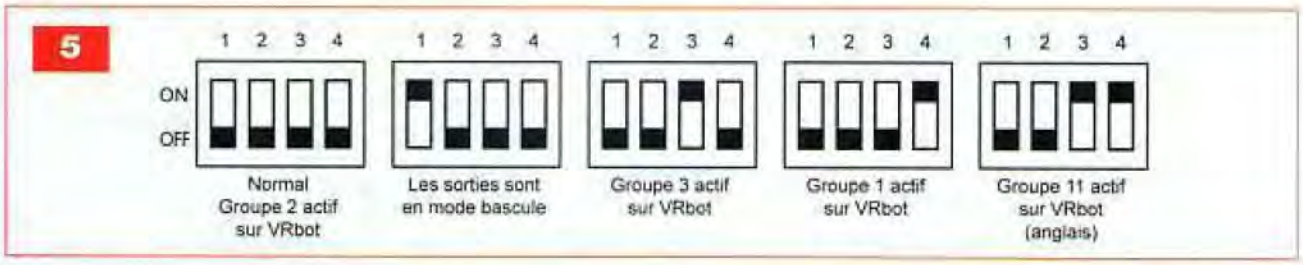
La **figure 6** donne le dessin du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se feront en 0,8 mm, 1 mm ou 1,2 mm pour le passage des pattes des composants comme les diodes 1N4007.
La **figure 7** présente l'implantation des composants. Souder dans un premier temps, par ordres de tailles, les straps, les résistances, les diodes, les supports DIL, le micro-switch, le réseau de résistances, les relais, le potentiomètre multi-tours, les condensateurs, les transistors, le quartz, pour terminer par les diodes électroluminescentes, les borniers, le connecteur DB9, le jack d'alimentation et enfin le régulateur 7805.

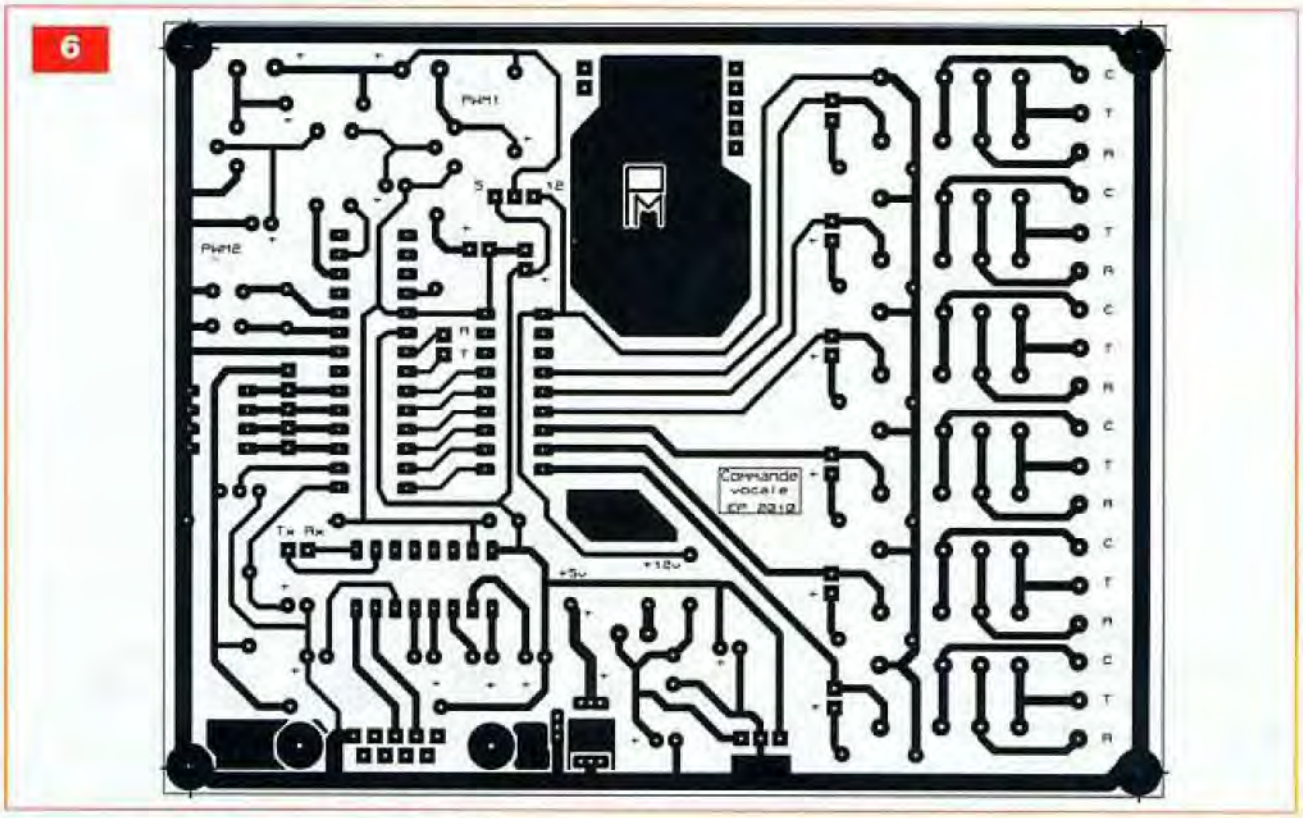
3

D1 1N4007
M/A
Régulateur 7805
E S M
Alim 9 à 12 V
C1 100 µF
C2 100 nF
C3 470 µF
C4 100 nF
+5 V
R1 1 kΩ
C5 10 µF
P1 10 kΩ
Switch
ON
RES 1 470 Ω
SUB D9 points mâle
C6 4,7 µF
C8 4,7 µF
C7 4,7 µF
C1+ C1- T2out R2in C2+ C2- V-
IC2 MAX 232
T2in R2out Vcc V+ Gnd
C9 4,7 µF
Rx Tx
CONN1
+5 V
C11 15 pF
Q 4 MHz
C10 15 pF
Osc1 Osc2 Vss Vdd MCLR RA0 RA1 RA2 RA3 RA4
IC1 PIC 16F876A
RC2 RC1 RC7 RB1 RB0 RB2 RB3 RB4 RB5 RB6 RB7
T1 2N1711
R3 2,2 kΩ
R4 2,2 kΩ
T2 2N1711
R2 470 Ω
Led1
Rx Tx
Conn2
C12 100 µF
C13 100 µF
+5 V
Conn3
+9 à 12 V
IC3 ULN 2803
Gnd
Led2 Led3 Led4 Led5 Led6 Led7
R5 1 kΩ R6 1 kΩ R7 1 kΩ R8 1 kΩ R9 1 kΩ R10 1 kΩ
D2 1N4007
D3 1N4007
Cavalier Cv1
+5 V +12 V
Moteur 1
Moteur 2
Tx Rx +5 V 0 V
IC4 Module VRBOT
MIC
REL1 REL2 REL3 REL4 REL5 REL6
R C T
B1 B2 B3 B4 B5 B6



4





Mise en service et essais

Comme toujours il faut bien sûr vérifier l'absence de court-circuit accidentel, que les valeurs et le sens de montage des composants ont été respectés.
Programmer le PIC avec le fichier compilé «ordre_vocale.hex» téléchargeable sur notre site (*www.electronique pratique.com*).

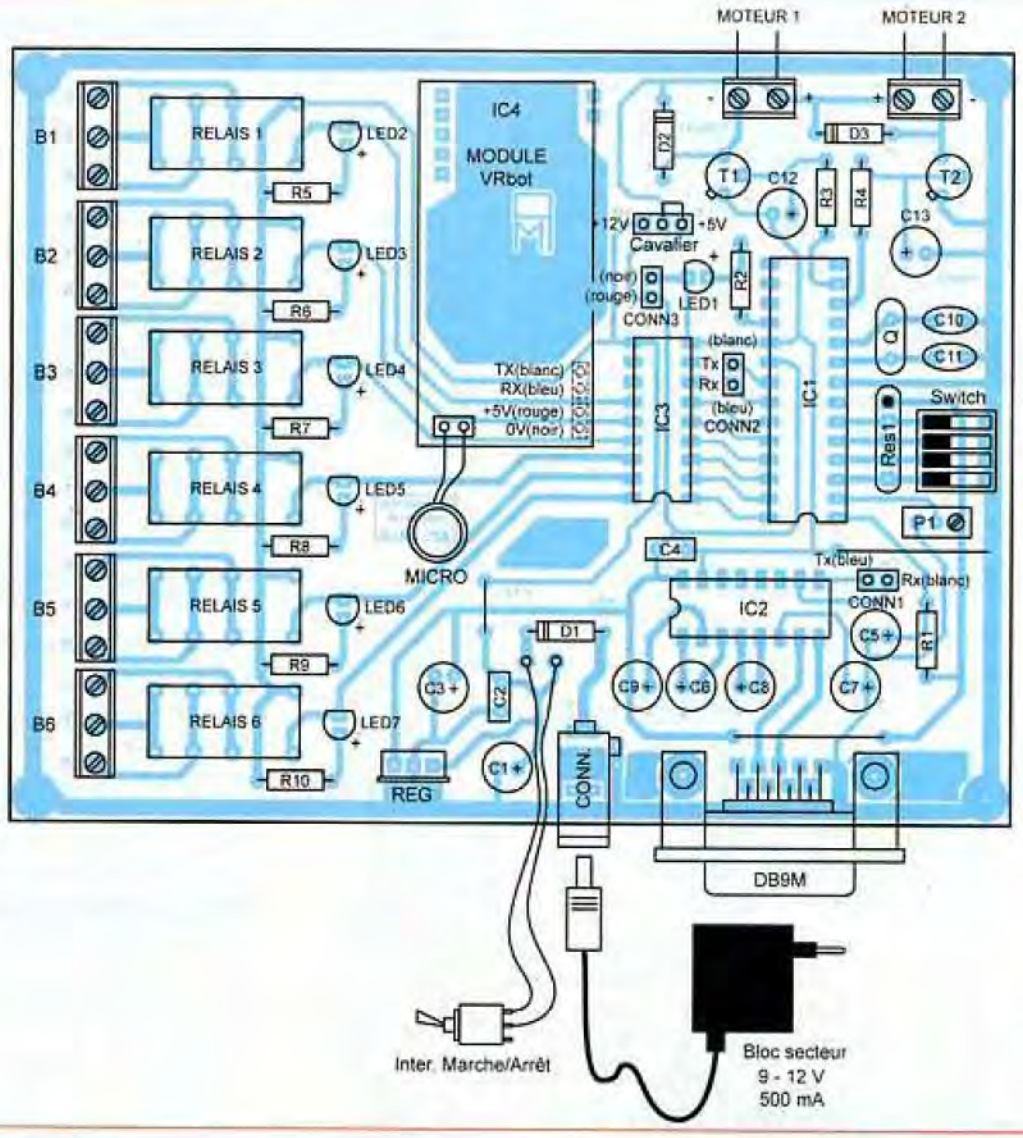
Programmation du module de reconnaissance vocale

Connecter le module VRBot au montage en reliant les fils d'alimentation (fils rouge et fil noir) sur le connecteur « conn3 » en respectant la polarité (le fil rouge (+) le plus près de l'ULN2803 (IC3)) (voir **figure 8**).
Placer ensuite le connecteur de liaison « série » (fil bleu et fil blanc) sur le connecteur «conn 1» en respectant le sens (fil bleu près du circuit MAX 232) RX du module VRBot sur Tx du MAX 232 et signal TX du module VRbot sur Rx du MAX 232 (voir **figure 9**).
Connecter un cordon « série » (non croisé, pin2 avec pin2 et pin3 avec pin3) entre le PC et la prise DB9 mâle du montage.
Lancer l'exécutable «VRbotGUI-1.1.2 .exe» que vous aurez téléchargé sur notre site (et installé au préalable).
Depuis le logiciel, cliquer sur l'icône en haut à gauche (connect).
Attendre que le bargraph indique la fin du téléchargement avec le module.
Le module VRBot contient au maximum trente deux ordres différents.
Nous allons programmer trois groupes ayant chacun respectivement sept, quinze et dix commandes vocales.
Les groupes pouvant être programmés vocalement avec des personnes différentes, ainsi chacun pourra piloter la platine. Il est à noter que le groupe WordSet 3 est déjà programmé en anglais et est inclus dans la programmation du PIC.

Programmation du 1er groupe de commandes

Cliquer maintenant sur la ligne représentant le premier groupe à programmer (index 1).
Ce groupe est alors souligné en bleu indiquant sa sélection.
Nous allons comme prévu enregistrer sept commandes distinctes pour ce premier groupe (**figure 10**).
Depuis le menu déroulant, sélectionner «Edit» puis «Add Command».
Une zone de texte apparaît dans l'écran de droite. Indiquer dans cette zone le nom de la commande (ce nom peut être différent de l'ordre vocal que vous allez enregistrer par la suite, mais cela est plus pratique de nommer une commande à l'identique avec l'ordre vocal mémorisé).
Une fois le nom de la commande renseigné (Relais1 par exemple), cliquer dans le menu «Edit» puis «Train Command».
Dès lors une boîte de dialogue s'ouvre

7



Nomenclature

• Semiconducteurs
IC1 : PIC 16F876 – 20/SP
IC2 : MAX 232
IC3 : ULN2803A
IC4 : module VRbot (Lextronic)
T1, T2 : 2N1711 ou équivalent
DEL1 : diode électroluminescente ø 5 mm
DEL2 à DEL7 : diode électroluminescente rectangulaire
D1, D2, D3 : 1N4007
Régulateur 5 V, type 7805

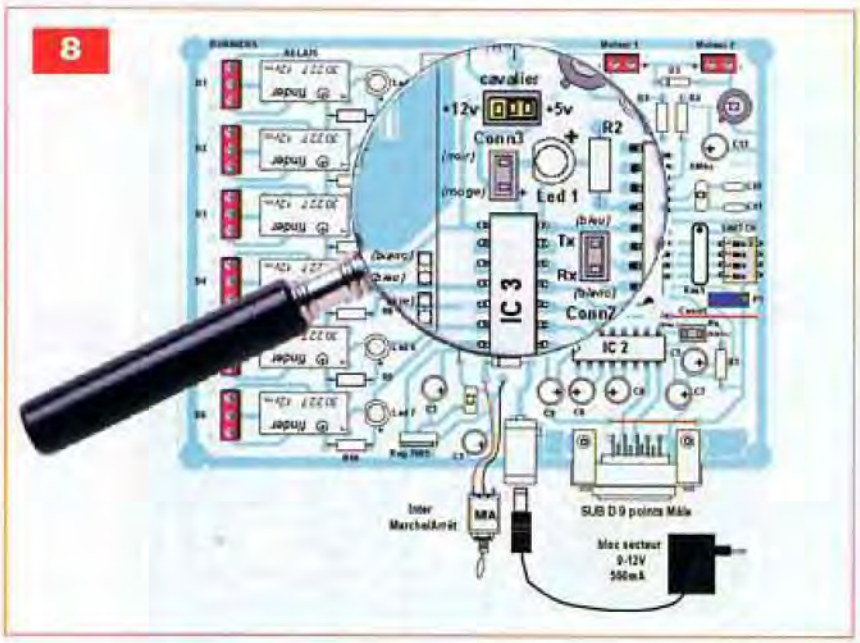
• Condensateurs
C1, C12, C13 : 100 µF / 63 V radial
C2, C4 : 100 nF plastique
C3 : 470 µF / 10 V radial
C5 : 10 µF / 25 V radial
C6 à C9 : 4.7 µF / 25 V radial
C10, C11 : 15 pF céramique

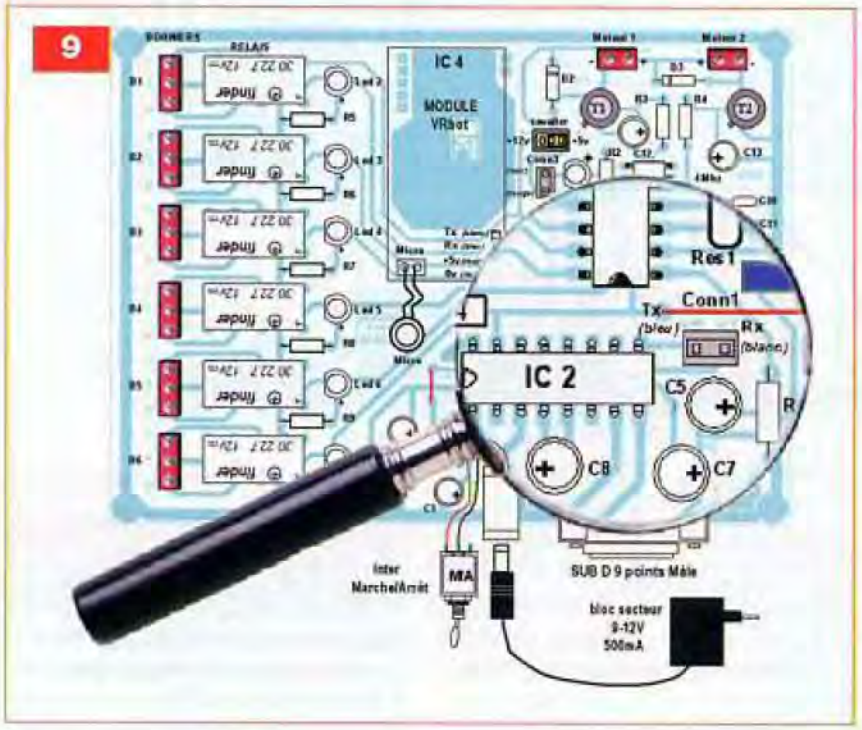
• Résistances ± 5 %
R1, R5 à R10 : 1 kΩ (marron noir rouge)
R2 : 470 Ω (jaune violet marron)
R3, R4 : 2,2 kΩ (rouge rouge rouge)
Res1 : réseau de résistance 4 + 1/470 Ω
P1 : potentiomètre multi-tours 10 kΩ

• Divers
Quartz : 4 MHz
6 relais type FINDER 3022 / 12 V (St Quentin radio)
1 support DIL tulipe 28 broches « étroit »
1 support DIL tulipe 18 broches
1 support DIL tulipe 16 broches
1 micro-switch / 4 inters pour CI
1 inter miniature pour CI
1 prise SUB-D 9 points, mâle, pour circuit imprimé
1 jack alim femelle coudée pour CI (5.5 x 2.1)
1 dissipateur pour TO220 (7805)
11 borniers doubles pour CI (ou 6 borniers triples et 2 borniers doubles)
1 barrette « sécable » droite
1 cavalier
2 moteurs à courant continu 5 V ou 12 V

(**figure 11**) vous demandant de parler devant le micro (une distance de 60 cm est en principe demandée).
Cliquer alors sur le bouton «Phase 1» et enregistrer votre ordre vocale «Relais1» par exemple.

Une fois le premier essai effectué, un deuxième enregistrement est demandé. Procéder de la même façon.
Lorsque les deux essais sont enregistrés, alors le nombre «2» apparaît sous l'onglet «Trained» indiquant que les deux essais vocaux pour cette commande ont été enregistrés. Pour tester cette commande cliquer dans le menu «Tool» puis «Test Group», parler ensuite devant le micro.
Si l'ordre est reconnu alors le nom de





la commande est surligné en vert. A chaque test d'une commande, il est nécessaire de re-cliquer dans «Tool» puis «Test Group» (**figure 12**). Il est possible à tout moment de supprimer un ordre enregistré depuis le menu «Edit» puis «Remove Command».
De même, il est possible de réenregistrer vocalement un ordre en le supprimant dans un premier temps depuis le menu «Edit» puis «Erase Training» (**figure 13**).
Procéder de la même façon pour enregistrer les sept commandes de ce premier groupe.

Fonction des index du groupe N°1 :

Index 0 – Pilotage du relais N°1
Index 1 – Pilotage du relais N°2
Index 2 – Pilotage du relais N°3
Index 3 – Pilotage du relais N°4
Index 4 – Pilotage du relais N°5
Index 5 – Pilotage du relais N°6
Index 6 – Arrêt de tous les relais

Les ordres vocaux enregistrés aux index 0 à 5 commanderont chacun un des six relais, l'index 6 (Arrêt dans l'exemple) remettra toutes les sorties à zéro.

Programmation du 2ème groupe de commandes

Une fois le premier groupe de sept commandes enregistré, nous allons programmer le groupe N°2 qui aura quant à lui quinze commandes différentes, sept commandes pour les sorties à relais et huit commandes pour la gestion des deux moteurs. Pour ce faire, cliquer dans l'index 2. Entrer les quinze commandes qui peuvent être celles fournies dans la vue d'écran représentée en **figure 14**. Procéder de la même façon que la programmation du groupe 1.
Comme précédemment une fois le groupe N°2 programmé, tester toutes les commandes à l'aide du menu «Tool» puis «Test Group».

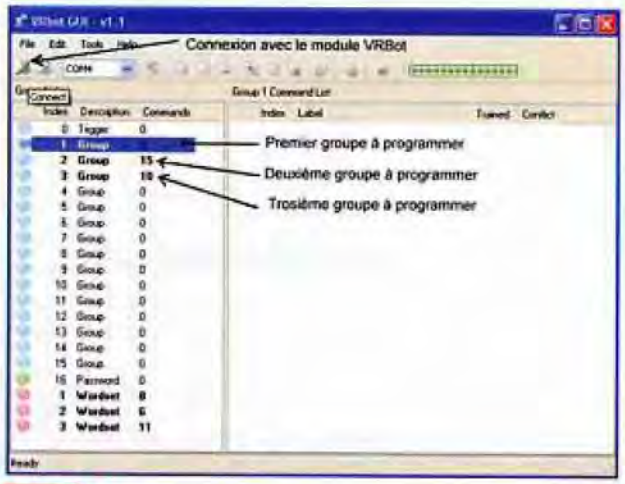
Fonction des index du groupe N°2 :

Index 0 – Pilotage du relais N°1
Index 1 – Pilotage du relais N°2
Index 2 – Pilotage du relais N°3
Index 3 – Pilotage du relais N°4
Index 4 – Pilotage du relais N°5
Index 5 – Pilotage du relais N°6
Index 6 – Arrêt de tous les relais
Index 7 – Démarrage du moteur N°1 (PWM au minimum – Rotation mini)
Index 8 – Accélération de la vitesse du moteur N°1 (Rotation plus rapide 1 pas supplémentaire au niveau du PWM)
Index 9 – Décélération de la vitesse du moteur N°1 (Rotation moins rapide, 1 pas en moins au niveau du PWM)
Index 10 – Arrêt du moteur N°1
Index 11 – Démarrage du moteur N°2 (PWM au minimum – Rotation mini)
Index 12 – Arrêt du moteur N°2
Index 13 – Arrêt des deux moteurs
Index 14 – Calage de la vitesse des deux moteurs sur la vitesse du moteur N°1

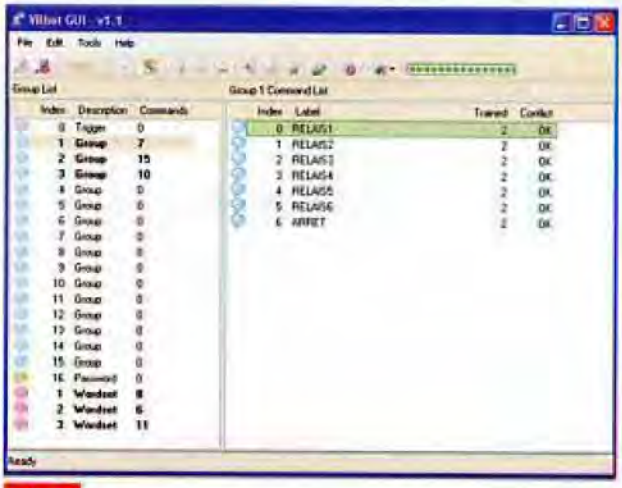
Nota : Le pas d'incrémentation ou de décrémentation de la vitesse des moteurs est défini par la position du potentiomètre multi-tours et est compris entre 1 et 25.

Programmation du 3ème groupe de commandes

Le groupe N°3 possède dix commandes différentes, sept commandes pour les sorties à relais et



10



12

11

13

14

trois commandes pour la gestion du moteur N°1 seulement.

Pour ce faire, cliquer dans l'index 3 et programmer les dix commandes qui peuvent encore une fois être celles fournies dans la vue d'écran représentée en **figure 15**.

Procéder de la même façon que pour la programmation des autres groupes.

Fonction des index du groupe N°3 :

Index 0 – Pilotage du relais N°1
Index 1 – Pilotage du relais N°2
Index 2 – Pilotage du relais N°3
Index 3 – Pilotage du relais N°4
Index 4 – Pilotage du relais N°5
Index 5 – Pilotage du relais N°6
Index 6 – Arrêt de tous les relais
Index 7 – Démarrage / arrêt du moteur N°1
Index 8 – Accélération de la vitesse du moteur N°1 (Rotation plus rapide 1 pas supplémentaire au niveau du PWM)
Index 9 – Décélération de la vitesse du moteur N°1 (Rotation moins rapide 1 pas en moins au niveau du PWM)

Essais de la platine

Essai des sorties à relais avec le groupe N°2 (figure 14)

Lorsque les trois groupes sont programmés, cliquer sur l'icône «Disconnect» située en haut de l'écran à gauche afin de déconnecter le module VRBot. Déconnecter le PC. Sur la platine, replacer la liaison « série » du module de reconnaissance vocale sur le connecteur «conn3» en respectant encore une fois le sens (TX module VRBot sur Rx du PIC et RX module VRBot sur Tx du microcontrôleur PIC).

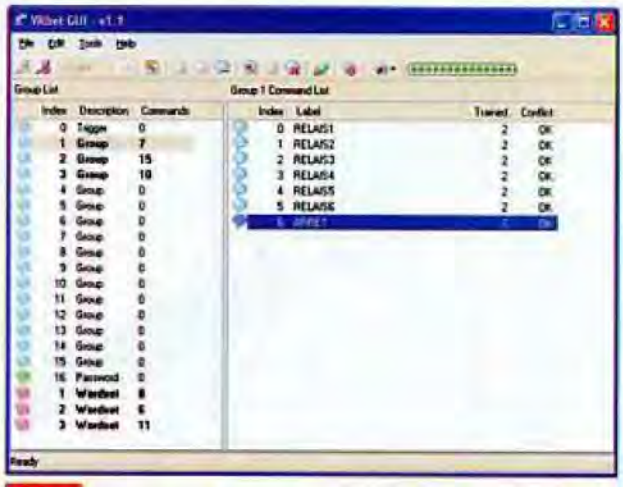
Placer les quatre switchs sur la position «OFF». Cela sélectionne le groupe N°2 que nous avons programmé précédemment.

Placez-vous à 60 cm du microphone et prononcez le premier ordre que vous avez programmé dans le groupe N°2 (dans l'exemple proposé l'ordre vocale est «UN»). Le relais N°1 doit basculer et la led associée doit s'illuminer. Faites de même avec les six premiers ordres (les relais 1 à 6 doivent s'enclencher). L'ordre portant l'index 6 («RAZ» dans l'exemple) doit faire « chuter » tous les relais.

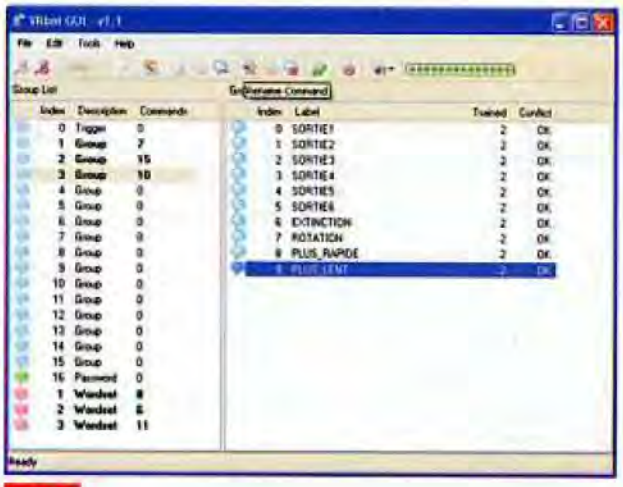
Procéder de la même façon en basculant le switch N°1 sur la position «ON». A chaque ordre identique donné, le relais correspondant doit changer d'état. Ainsi, si vous prononcez comme dans l'exemple l'ordre vocale «UN», le relais N°1 « monte ». Un deuxième ordre vocale «UN» fera chuter le relais N°1. A chaque ordre reçu et décodé, la led du montage doit s'illuminer brièvement.

Essai des moteurs à courant continu avec le groupe N°2

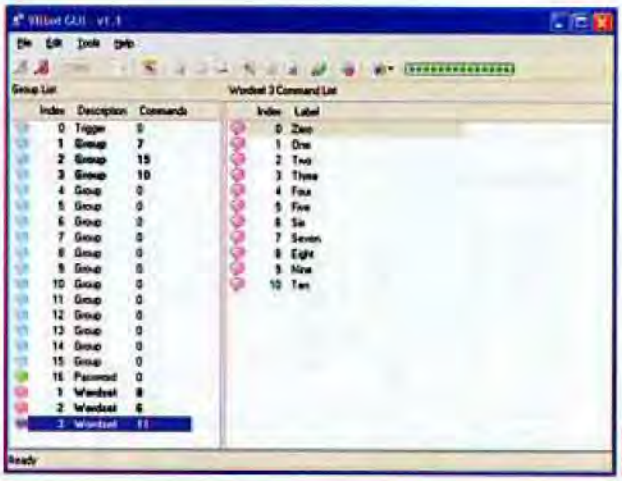
Connecter deux moteurs universels à courant continu sur les borniers de sorties «Moteur 1» et «Moteur 2».



15



16



17

Si ces moteurs sont des modèles 5 V, basculer le cavalier sur la position 5 V. Pour des moteurs en 12 V, positionner le cavalier sur 12 V.

Prononcer l'ordre vocale que vous avez programmé dans le groupe N°2 à l'index N°7 (dans l'exemple proposé l'ordre vocale est «Moteur_1»).

Le moteur N°1 doit commencer à tourner. Prononcer l'ordre suivant situé à l'index N°8 (Plus_vite dans l'exemple), le moteur doit tourner plus vite. L'ordre à l'index N°9 (moins_vite dans l'exemple) fera tourner le moteur moins vite. L'ordre de l'index N°10 (Stop_1 dans l'exemple) arrête la rotation du moteur.

Prononcer ensuite l'ordre vocale de l'index N°11 (Moteur_2 dans l'exemple donné). Le moteur N°2 doit commencer à tourner.

Prononcer les deux ordres de variation de vitesse comme nous venons de le voir pour le premier moteur.

Observer le changement de vitesse sur le moteur N°2. En prononçant « Moteur_1 » vous pouvez à nouveau changer la vitesse du moteur N°1.

En fait, les ordres de variation de vitesse sont positionnés sur le dernier moteur appelé (index7 ou index 11).

L'ordre suivant situé à l'index 12 (Stop 2 dans l'exemple) arrête la rotation du moteur N°2.

Quant à l'ordre situé à l'index 13 (Arrêt dans l'exemple), il stoppe la rotation des deux moteurs.

Enfin l'ordre situé à l'index 14 (calage dans l'exemple) permet de caler la vitesse des deux moteurs sur la vitesse du moteur N°1.

Réglage du pas de vitesse

Si le changement de vitesse des moteurs est très important, il faudra alors jouer sur la position du potentiomètre multi-tours P1 afin de régler le pas servant à l'incrémentation ou la décrémentation. Lorsque le potentiomètre est en position minimum (tension minimale en sortie du pont diviseur) alors le pas est au minimum (pas de 1), ce qui permet de changer le rapport cyclique du signal PWM de 1 (0 à 100%).

Essai des sorties à relais avec le groupe N°1 (figure 15)

Mettre le switch N°4 sur la position «ON», cela sélectionne le groupe N°1. Placez-vous à 60 cm du microphone et prononcez le premier ordre que vous avez programmé dans le groupe N°1 (dans l'exemple proposé l'ordre vocale est «Relais1»). Le relais N°1 doit « monter » et la led associée doit s'illuminer. Faîtes de même avec les six premiers ordres (les relais 1 à 6 doivent s'enclencher.

L'ordre portant l'index 6 («Arrêt» dans l'exemple) doit faire « chuter » tous les relais. Procéder de la même façon en basculant le switch N°1 sur la position «ON». A chaque ordre identique donné, le relais correspondant doit changer d'état.

Essai des sorties à relais avec le groupe N°3 (figure 16)

Placer le switch N°3 sur la position «ON», cela sélectionne le groupe N°3. Placez-vous à 60 cm du microphone et prononcez le premier ordre que vous avez programmé dans le groupe N°1 (dans l'exemple proposé l'ordre vocale est «Sortie1»). Le relais N°1 doit « monter » et la led associée doit s'illuminer. Faîtes de même avec les six premiers ordres (les relais 1 à 6 doivent s'enclencher).

L'ordre portant l'index 6 («Extinction» dans l'exemple) doit faire « chuter » tous les relais. Procéder de la même

façon en basculant le switch N°1 sur la position «ON», à chaque ordre identique donné, le relais correspondant doit changer d'état.

Essai du moteur à courant continu N°1 avec le groupe N°3

Le groupe N°3 ne peut commander que la rotation du moteur N°1.
Prononcez l'ordre vocale que vous avez programmé dans le groupe N°3 à l'index N°7 (dans l'exemple proposé l'ordre vocale est «Rotation»).
Le moteur N°1 doit commencer à tourner. Prononcer l'ordre suivant situé à l'index N°8 (Plus_rapide dans l'exemple), le moteur doit tourner plus vite. L'ordre à l'index N°9 (plus_lent dans l'exemple) fera tourner le moteur moins vite.
Un 2ème rappel de l'ordre situé à l'index N°7 (Rotation dans l'exemple) arrête la rotation du moteur.

Essai des sorties à relais avec le groupe WordSet N°3 (Anglais)

Le groupe préprogrammé Wordset 3 (figure 17) contient onze ordres différents. Placer les switchs 3 et 4 sur la position «ON», cela sélectionne le groupe préprogrammé par défaut Wordset N°3 en Anglais (Zero, One two...). Placez-vous à 60 cm du microphone et prononcez le premier ordre programmé dans le Wordset 3 soit «Zero».
Le relais N°1 doit « monter » et la led associée doit s'illuminer. Faites de même avec les six premiers ordres (les relais 1 à 6 doivent s'enclencher). L'ordre portant l'index 6 («Six») doit faire chuter tous les relais. Procéder de la même façon en basculant le switch N°1 sur la position «ON», à chaque ordre identique donné le relais correspondant doit changer d'état.

Essai du moteur N°1 à courant continu avec le groupe Wordset N°3

Prononcer le mot «Seven» le moteur N°1 doit commencer à tourner.
Prononcer l'ordre suivant situé à l'index N°8 (Eight), le moteur doit tourner plus vite. L'ordre à l'index N°9 (Nine) fera tourner le moteur moins vite.
L'ordre de l'index N°10 (Ten) arrête la rotation du moteur.

Conclusion

Ce montage va vous permettre de vous familiariser avec ces modules de reconnaissance vocale qui vont sans doute encore évoluer dans un avenir proche.
Des essais seront à effectuer pour adapter le montage au bruit environnant pouvant éventuellement perturber le montage.
Les applications sont multiples tant pour le domaine de la domotique ou de la robotique ou encore pour des réalisations facilitant le quotidien des personnes à mobilité réduite.

P.Mayeux

Pour en savoir plus sur le module de reconnaissance vocale VRbot
http://www.veear.eu
http://www.lextronic.fr
Site auteur : http://p.may.chez-alice.fr

N°41 JANVIER 2010

Stereo PRESTIGE & IMAGE

N°41 JANVIER 2010

- **SOURCES**
  LUXMAN D-38u
  TEAC PDH-600
- **ELECTRONIQUES**
  MERIDIAN G02 / G57
  GOLDMUND Mimesis 16 / Telos 1000
  METRONOME TECHNOLOGIE MT One
- **ACOUSTIQUE**
  B&W XT8
  ADAM Pencil MK3
  PARADIGM Studio Sub 12
  YAMAHA YSP-5100
  GRADO PS1000
- **IMAGE**
  SHARP LC-40LE700E
- **MIEUX COMPRENDRE**
  Lecteurs CD / convertisseurs
  les paramètres importants
  aux mesures et à l'écoute

L 14379 - 41 - F: 5,00 €

BEL : 5,70 € - ESP : 6,00 € PORT. CONT. : 6,00 € - DOM : 5,50 € - MAROC : 60 DH

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

HORS-SÉRIE AUDIO
ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MONTAGES AUDIO À RÉALISER SOI-MÊME

OFFRE SPÉCIALE N°1 + N°4 + N°5 17 €

France métropolitaine

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

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

EP346

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

Je commande uniquement :

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

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom _____ Prénom _____
Adresse _____

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

Le mini mélomane

Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

Nous vous proposons de réaliser un amplificateur haute fidélité de moyenne puissance offrant une réelle qualité d'écoute pour un coût très raisonnable. Il est de plus d'une réalisation aisée.

Nous avons pour cela utilisé un circuit intégré audio peu connu, aux performances alléchantes : le TDA2616. Il est capable de fournir une puissance de 2 x 15 W RMS (notice Philips®) et 2 x 22 W RMS (mesurée par nos soins) avec une large bande passante.

Il s'agit de puissances efficaces réelles et non musicales, comme celles qui sont annoncées comme arguments de vente pour beaucoup de produits commerciaux. Le son est dynamique, dépourvu de souffle et de bruits.

Le circuit TDA2616 intègre également toutes les sécurités (thermiques, surcharges, courts-circuits) et un circuit de silence (muting) évitant les bruits indésirables, préjudiciables pour les haut-parleurs, lors de la mise sous et hors tension de l'appareil.

Nous lui avons adjoint un préamplificateur à très faible bruit et un correcteur de tonalité. Le tout prend place sur une seule platine, sans câblages externes qui sont toujours sources de difficultés et de parasites.

Notre maquette tient dans un boîtier plastique économique, identique à celui du modulateur de lumière en 12 V décrit précédemment.

Un transformateur torique moulé fixé dessous en guise de pied unique, donne à l'ensemble un design original.

Caractéristiques

Les mesures de puissance ont été effectuées dans notre laboratoire à l'aide de la charge passive décrite dans notre n° 338 d'Électronique Pratique (mai 2009) et d'un signal sinusoïdal de fréquence 1kHz.

Sous 8 Ω (avant distorsion) : puissance RMS = 2 x 17,25 W.

Sous 4 Ω (avant distorsion) : puissance RMS = 2 x 22,70 W.

Sous 4 Ω (avec distorsion maximale) : puissance RMS = 2 x 44 W.

Tension d'alimentation symétrique de ± 21 V.

Réponse en fréquence : < 20 Hz et >20 kHz.

Très faible bruit.

Réglages : volume, balance, graves, aiguës.

Réglage de la balance avec un double potentiomètre

Protection contre les surcharges et courts-circuits en sortie.

Commande de silence (MUTE).

Pas de bruits dans les haut-parleurs à la mise sous ou hors tension de l'appareil.

Aucune mise au point.

Contrôle automatique du courant de repos (fonctionnement immédiat).

Pas de câblages externes des organes de commandes.

Pas de câblages externes pour les prises d'entrées.

Pas de câblages externes du circuit de puissance (dissipateur thermique fixé sur la platine).

Schéma de principe

L'alimentation

L'alimentation très simple, mais surdimensionnée, permet de répondre instantanément aux sollicitations des montées en puissance afin d'obtenir un son clair et dynamique.

La **figure 1** donne le schéma complet de l'alimentation, des préamplificateurs/correcteurs et de l'amplificateur stéréophonique.

Seuls le transformateur torique moulé de 2 x 15 V / 80 VA, l'interrupteur et le fusible secteur sont câblés à l'extérieur du circuit imprimé. Les diodes de redressement D1 à D4 supportent 6 A. Le filtrage de chaque tension est confié aux condensateurs C1 et C2 de forte capacité. Les condensateurs C3 et C4 assurent une immunité aux fréquences plus élevées.

Les fusibles Fus1 et 2 protègent les deux lignes d'alimentation.

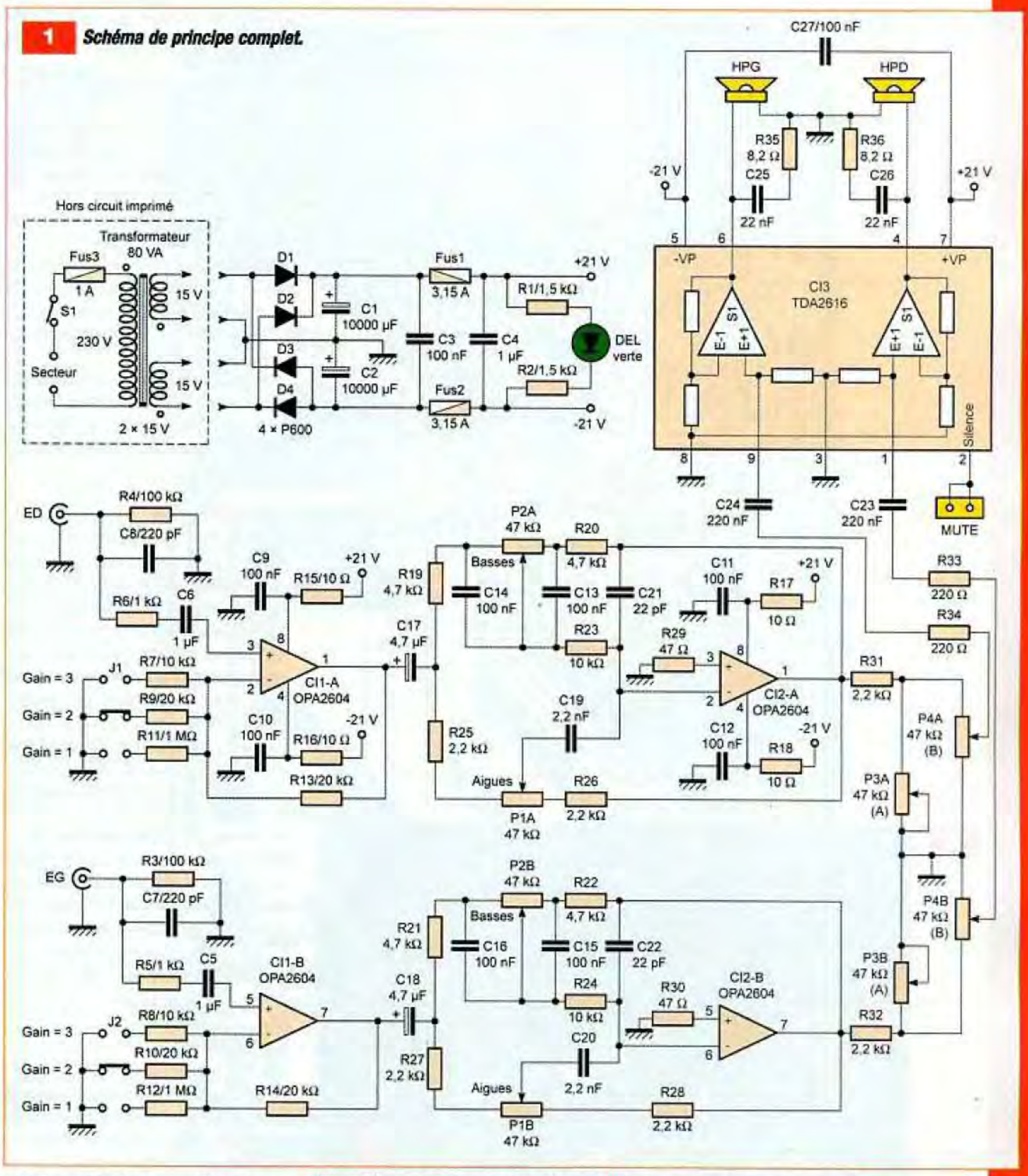
Enfin, la DEL limitée en courant par les résistances R1 et R2, visualise le bon fonctionnement de cet ensemble.

Le préamplificateur / correcteur

Notre choix s'est porté sur les très performants amplificateurs OPA2604 pour CI1 et CI2.

Il est évident qu'ils peuvent être remplacés par des TL072 moins onéreux,

1 *Schéma de principe complet.*



mais la qualité s'en ressentira un peu, notamment au niveau du bruit.

Les deux lignes d'alimentation sont découplées efficacement à l'aide de résistances de 10 Ω et de divers condensateurs de 100 nF.

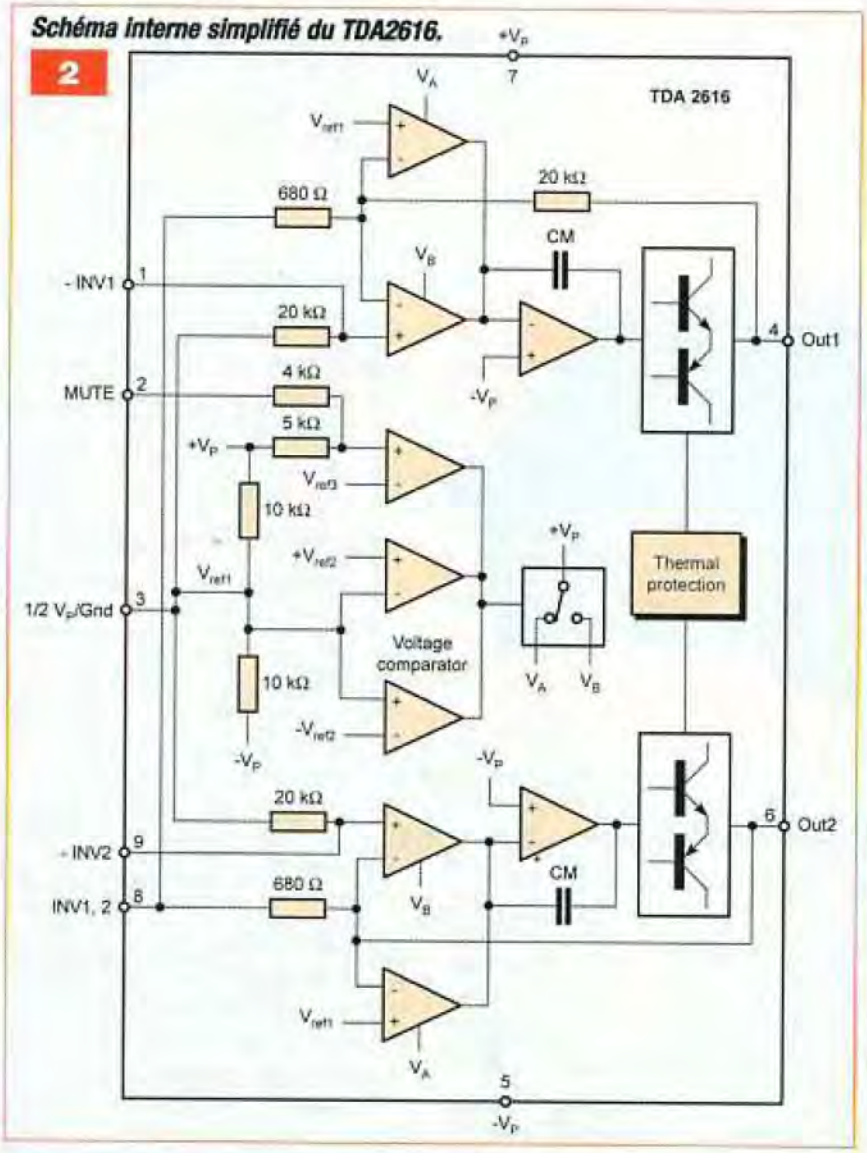
Les signaux sont appliqués aux entrées non inverseuses de CI1-A et CI1-B via une résistance de 1 kΩ en série avec un condensateur polyester de 1 µF. La résistance de 100 kΩ et le condensateur de 220 pF, câblés au plus près des entrées, évitent les accrochages HF. Le gain (entre 1 et 3) peut être sélectionné au moyen des cavaliers J1 et J2, selon le niveau de la source. Voici un exemple de calcul pour le canal droit.

$$G = \frac{R13}{R9} + 1 = \frac{20000}{20000} + 1 = 2$$

De la même manière, en sélectionnant R11 le gain est de 1,02 et en optant pour R7, il est de 3.

Schéma interne simplifié du TDA2616.

2



A

Des calculs identiques s'appliquent pour le canal gauche.

En sortie de CI1, un condensateur de 4,7 µF attaque le correcteur de tonalité traditionnel de type « Baxandall ».

Pour la voie de droite, les résistances R25, R26, le condensateur C19 et le potentiomètre P1A corrigent les fréquences « hautes ».

Les résistances R19, R20, R23, les condensateurs C13, C14 et le potentiomètre P2A règlent les fréquences « basses ».

L'immunité aux perturbations HF est confiée à C21.

Ces réseaux de corrections attaquent l'entrée inverseuse de CI2, l'autre entrée étant reliée à la masse via une résistance de faible valeur (47 Ω).

La voie de gauche fonctionne de façon identique.

Le réglage de balance est optimisé par le double potentiomètre P3 de 47 kΩ monté de façon symétrique.

La séparation des canaux s'en trouve ainsi améliorée.

Chaque curseur injecte une partie du signal audio, d'amplitude inversement proportionnelle à l'autre, au potentiomètre de volume P4, via une résistance de 2,2 kΩ.

L'amplificateur

Le circuit TDA2616 est tellement complet qu'il ne nécessite que très peu de composants périphériques (schéma structurel interne de la **figure 2**).

Les signaux « audio » issus du correcteur de tonalité parviennent aux entrées de CI3 via une résistance de 220Ω reliée en série avec un condensateur de 220 nF.

L'entrée « Muting » est laissée en l'air sur un connecteur. En la raccordant à la masse, l'amplificateur passe en mode « silence ».

Un réseau RC composé d'une résistance de 8,2 Ω et d'un condensateur de 22 nF est placé en parallèle sur chaque sortie de l'amplificateur afin d'assurer une stabilité en fréquence et éviter les risques d'oscillations.

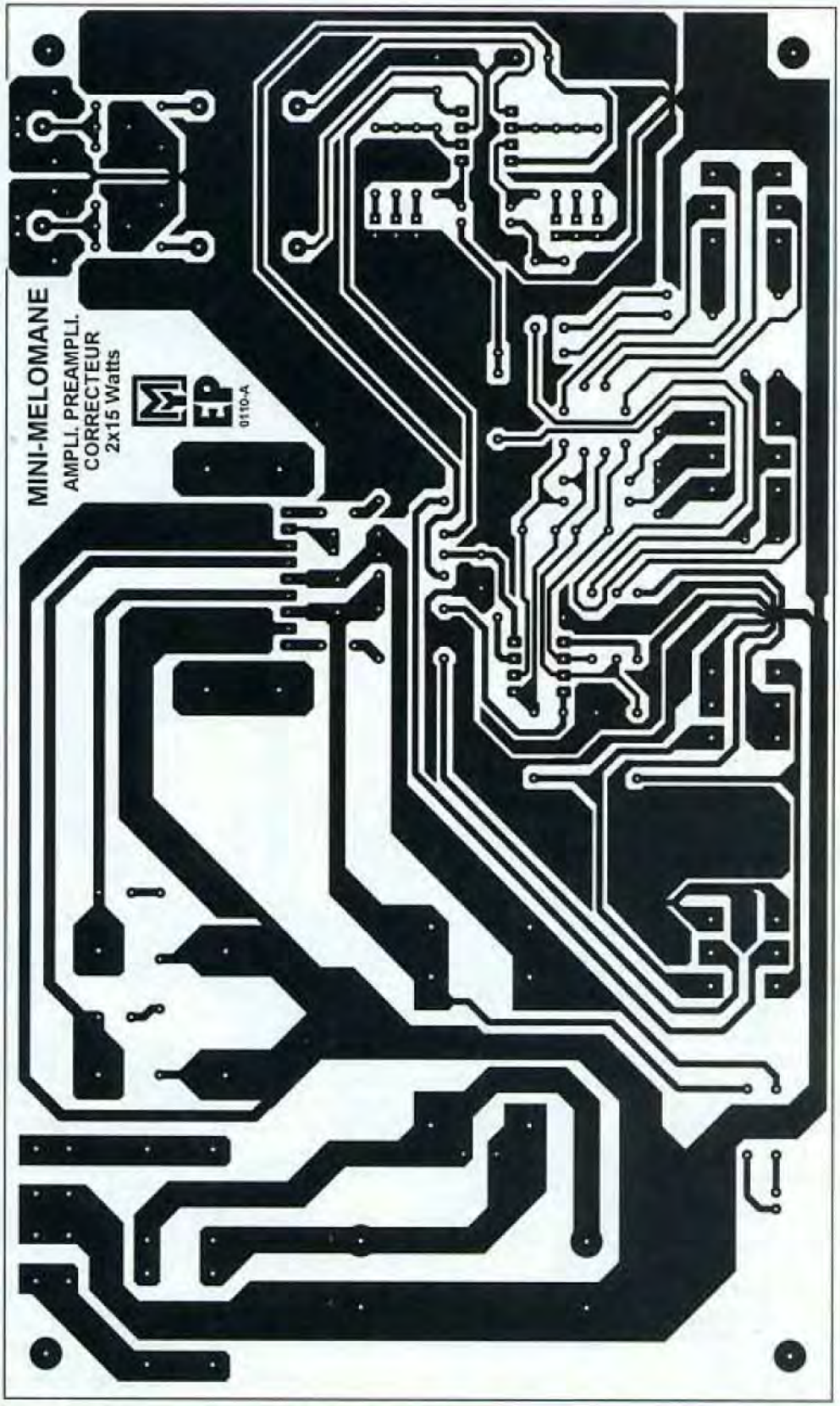
Le condensateur C27 de 100 nF découple l'alimentation.

Réalisation

Voici quelques recommandations sur le choix des composants que nous vous suggérons de vous procurer en totalité avant d'entreprendre le câblage.

L'une des pièces «maîtresse» d'un amplificateur audio est son transformateur d'alimentation.

Nous avons sélectionné un modèle torique moulé de 80 VA ; ainsi, il n'y aura aucune possibilité de vibration des spires. Les diodes du redressement et les condensateurs de filtrage



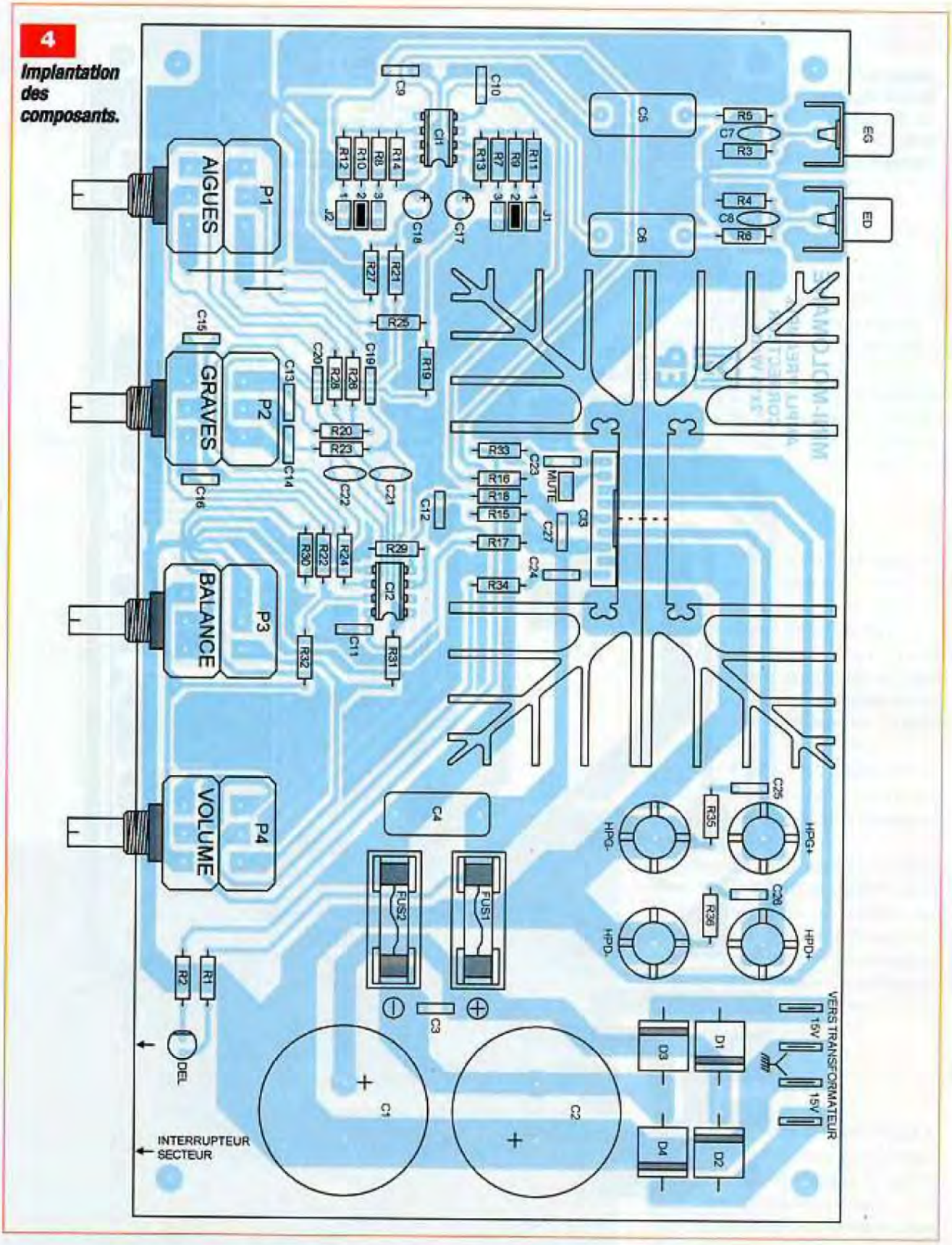
3

Dessin du circuit imprimé vu du côté cuivré à l'échelle 1:1.

sont, eux aussi, volontairement surdimensionnés.
La dynamique ainsi que la clarté du son justifient notre choix.
Le dissipateur thermique est composé de deux ML41 de 40 mm de haut vissés dos à dos (**photo A**).

La semelle de fixation est ainsi deux fois plus épaisse, ce qui évite une trop grande hauteur. De plus, il se fixe aisément sur notre circuit imprimé au moyen de deux longueurs de tiges filetées de 3 mm de diamètre (il suffit d'aléser les trous de 2,8 à 3 mm).

Les potentiomètres sont des modèles courants afin de limiter le coût de la réalisation.
S'ils finissent par « cracher » après de longues heures d'utilisation, il suffira de les traiter à la bombe « contact » ou délicatement à la vaseline.



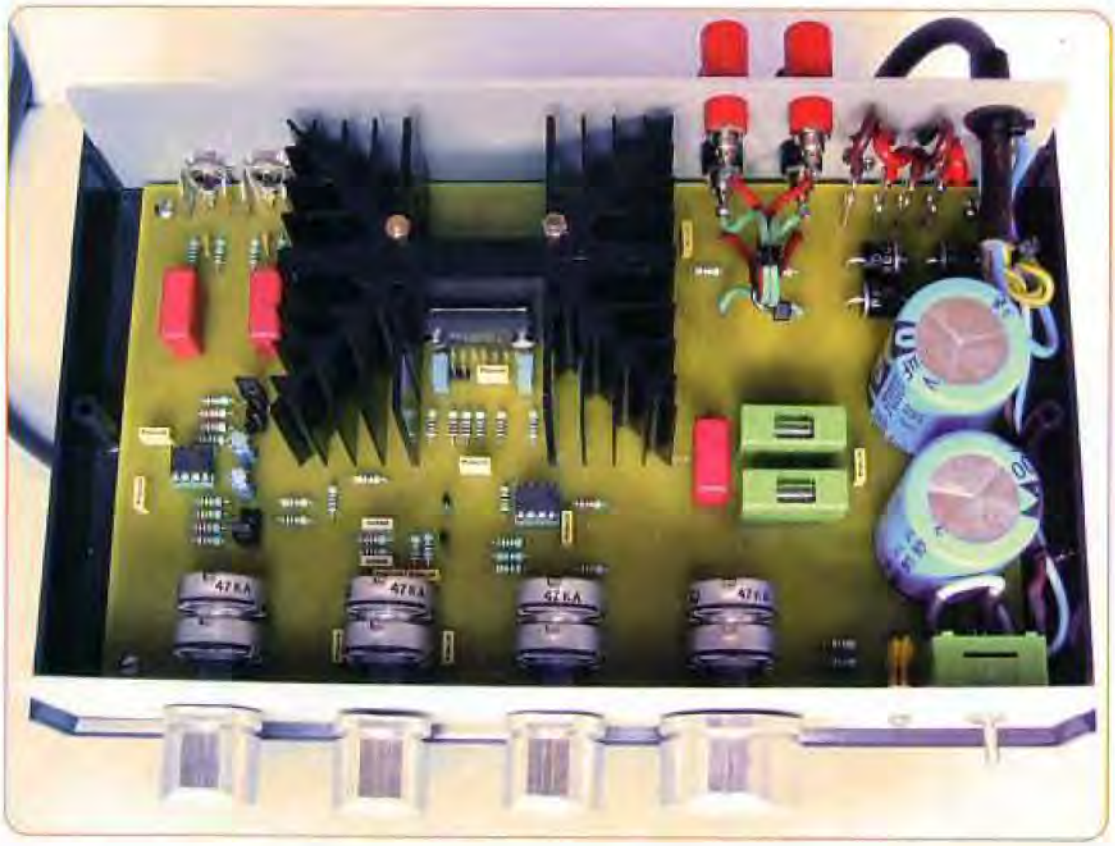
4 ***Implantation des composants.***

Passons à la réalisation pratique. Un seul circuit imprimé de dimensions 214 x 128 mm suffit pour rassembler tous les composants. Le dessin du typon est donné à la **figure 3**.

Comme d'habitude, effectuer le transfert par la méthode photographique pour respecter la largeur des pistes et les plans de masse. Après révélation et gravure au perchlorure de fer, percer tous les trous à l'aide d'un foret de ø 0,8 mm, puis aléser selon nécessité.

Débarrasser ensuite les pistes de la résine photosensible résiduelle avec un solvant (acétone par exemple) et étamer délicatement celles supportant les forts courants (alimentation).

Souder les pièces en tenant compte



B

Nomenclature

LISTE DES COMPOSANTS

• Résistances 5 % ou mieux

R1, R2 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R3, R4 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R5, R6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R7, R8, R23, R24 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R9, R10, R13, R14 : 20 kΩ (rouge, noir, orange)
R11, R12 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R15 à R18 : 10 Ω (marron, noir, noir)
R19 à R22 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R25 à R28, R31, R32 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R29, R30 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R33, R34 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R35, R36 : 8,2 Ω (gris, rouge, or)

• Potentiomètres

P1 P2, P3 : 2 x 47 kΩ à courbe linéaire (A)
P4 : 2 x 47 kΩ à courbe logarithmique (B)

• Condensateurs

C1, C2 : 10 000 µF / 35 V (électrochimiques à sorties radiales)
C3, C9 à C16, C27 : 100 nF (mylar)
C4, C5, C6 : 1 µF / 63 V (polyester)
C7, C8 : 220 pF (V)
C17, C18 : 4,7 µF / 63 V (sorties radiales)
C19, C20 : 2,2 nF (mylar)
C21, C22 : 22 pF (céramique)
C23, C24 : 220 nF (mylar)
C25, C26 : 22 nF (mylar)

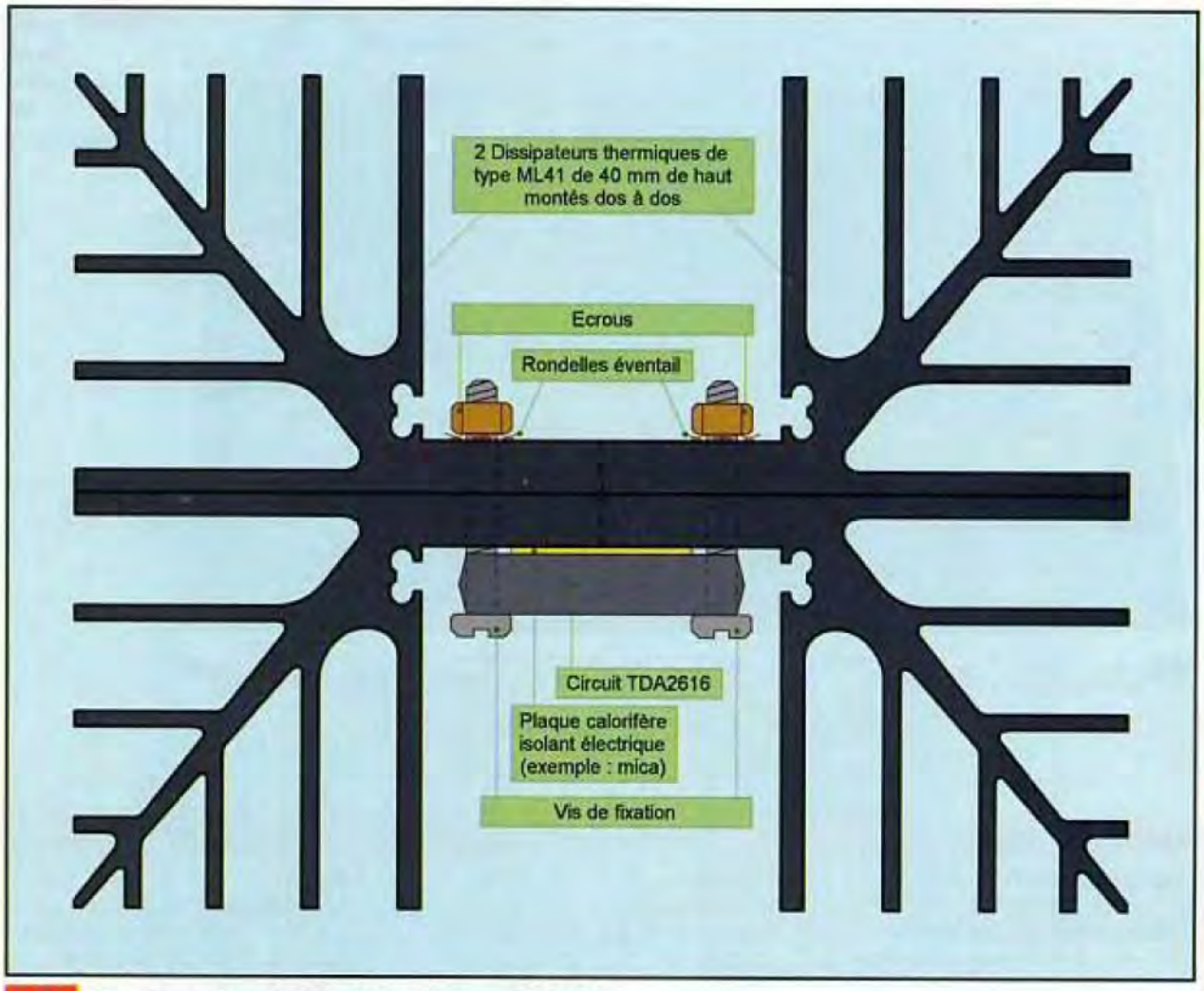
• Semi-conducteurs

(Disponibles notamment auprès de St Quentin Radio ou de Lextronic)
D1 à D4 : P600 (diodes de redressement 6 A)
CI1, CI2 : OPA2604
CI3 : TDA2616
(Electronique Diffusion et Digi-Key en permanence)
(Lextronic et St Quentin Radio sur commande)
DEL : ø 5 mm verte

• Divers

1 transformateur torique moulé 2 x 15 V / 80 VA (St Quentin Radio)
2 supports de circuits intégrés à 8 broches
2 dissipateurs thermiques type ML41 (hauteur = 40 mm)
4 prises bananes pour haut-parleurs
4 cosses à souder
1 kit de montage et d'isolation pour boîtier SOT131 (plaque de mica + visserie)
Graisse thermoconductrice
2 embases RCA pour circuit imprimé
2 porte-fusibles pour circuit imprimé pour fusibles en verre de 5 x 20
2 fusibles lents de 4A en verre de 5 x 20
1 interrupteur secteur à 2 positions stables
Fils souples de section 1,5 mm²
Visserie et entretoises filetées diamètre 3 mm
1 boîtier plastique Ref. HAED7 (Électronique Diffusion)

de leurs tailles et de leur fragilité en suivant scrupuleusement la **figure 4**.
Commencer par souder, les deux ponts de liaisons (straps) et poursuivre par les résistances, les supports de circuits intégrés, les broches mâles SIL de configuration (J1, J2), les condensateurs en « céramique » et au « mylar », les quatre diodes, les porte-fusibles, les embases d'entrées, les condensateurs au « polyester » et les petits chimiques, l'inverseur S1, les potentiomètres (après réduction de la longueur des axes), le circuit CI3 muni de son dissipateur thermique, les deux gros condensateurs de filtrage.
Enfin, la diode électroluminescente, en laissant suffisamment de longueur de pattes pour apparaître en face avant.
La **figure 5** montre comment fixer le circuit audio CI3 contre son dissipateur thermique.
Ne pas oublier d'intercaler une feuille d'isolant électrique (mica ou mieux), le boîtier du composant étant relié à la broche 5 (tension d'alimentation négative -21 V).



5 ***Plan de montage du circuit de puissance TDA2616.***

Avant d'enfermer l'amplificateur dans son boîtier, livrez-vous aux contrôles d'usage (état des pistes et des soudures, valeurs et surtout le sens des composants).

Attention ! Un condensateur de 10 000 µF soudé à l'envers, chauffe et explose avec un réel danger. Ne reliez pas la terre du secteur à la masse.

Se reporter **aux photos B et C** pour le câblage général, notamment pour le transformateur, l'interrupteur secteur, le fusible et pour les haut-parleurs.

Le transformateur est vissé sous le fond du boîtier en plastique avant la mise en place du circuit imprimé.

Protéger l'écrou à l'aide d'un ruban adhésif d'électricien afin d'éviter tout contact indésirable avec les pistes.

Votre amplificateur doit fonctionner immédiatement, sans aucune mise au point. Relier les enceintes en respectant leurs polarités (mise en phase), une source (platine de CD, ordinateur, MP3, etc.), configurer les cavaliers J1 et J2 en fonction du niveau de la source (position 1 en cas de doute).

C

Positionner le volume au minimum et les autres commandes au centre.

Mettre sous tension et apprécier la qualité de cet appareil qui nous l'espérons, vous satisfera autant que nous.

Monter progressivement le volume, en pensant que la courbe est logarithmique (peu de puissance sur la première moitié de sa course).

Avoir à l'esprit que la qualité de la source et des enceintes est essentielle. Un amplificateur ne peut amplifier que le signal qu'il reçoit pour ensuite le restituer aux haut-parleurs que vous lui attribuez !

Bonne écoute.

Y. MERGY

LES « TUBES » EN 3 CD

LED/ELECTRONIQUE PRATIQUE - FICHIERS PDF

Et si on parlait tubes...

En 33 cours

apprenez à connaître et à maîtriser

le fonctionnement des tubes électroniques

Émission thermoïonique, électron-volt, charge d'espace...

Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

Une sélection de 9 amplificateurs

de puissances 9 Weff à 65 Weff

à base des tubes triodes, tétrodes ou pentodes

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

8 amplis de puissances 4 à 120 Weff

4 préamplis haut et bas niveau

1 filtre actif deux voies

Montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications

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

- **Je coche ci-dessous le(s) CD-Rom que je désire recevoir** - Tarifs frais de port inclus

EP346

❑ « Et si on parlait tubes... » • France : 50 € • Union européenne : 52 € • Autres destinations : 53 €

❑ « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €

❑ « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €

- **J'envoie mon réglement**

☐ par chèque joint *à l'ordre de Transocéanic*

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

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

.....

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

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 (*contact@electroniquepratique.com*, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

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

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

VENTE/ACHAT

RECHERCHE préampli SRPP Anzaï - Filtre secteur Schäffner et Livre «Basse Fréquence & Haute Fidélité» par Raymond Brault...
Tél. : 06 78 97 36 27

VDS Chaîne HIFI AKAI 5 châssis impeccable : 50 € + imprimante Laser HP5L : 15 € + 1 machine à coudre SINGER de Tailleur : 100 € + générateur de fonction Circuitmate FG2 : 100 € + lot de 100 lampes radio et télévision : 100 € + revues Electronique Pratique 100 N° : 100 €.
Tél. : 01 46 77 08 72

VDS insoleuse 4 tubes + bac à graver + minuterie + agitateur + plaque vierge + accessoires divers pour l'ensemble. Matériel absolument neuf. Prix : 100 € + port. Tél. : 06 03 25 61 25

RECH documentation, schémas, tektro, Signal CAR.105, Volt. Ferisol 5700, Volt. Metrix VR304A, Gén. Solartron, low fréq. OS103/2A, Gén. B&k 1013.2107, Anal. Wandel, Goltermann 0,3 à 500 kHz, TFH2, BN244/1.
Tél. : 04 90 77 26 71 HR

VDS lots : 1N4004 les 50 : 1 € + 2N3055 : 1 € + chimique non polarisé 22 µF / 50 V : 0,50 € + self antiparasite : 1 € + relais 12 V / 4RT / 5 A : 2,50 € + 6RT : 3 € + moteur pro 6/12 V régulation centrifuge 33/45/78T : 4,40 € + Accus : Varta 3,6 V : 1 € + Gp 4,8 V : 1,50 € + 3,6 V / 280 mA : 2,20 € + 3,6 V / 600 mA : 3,80 € + multimètre dijt : 6 € + Thomson : ampli antenne 25 dB : 10 € + SAT43 pointeur : 10 € + coupleur TV/SAT : 5 € + coax 1 m 2F rapide : 1,20 € + radio/TV N et B 230/12 V / 5,5" : 28 €, liste sur demande.
Tél. : 09 63 62 93 89 fax : 04 94 74 64 82

RECHERCHE schéma sonomètre analyseur en temps réel, marque Audioanalyse, type ATR1 ou appareil même en panne pour récupération pièces. Tél./Fax : 02 47 28 71 81

VDS récepteur BC348Q : 15 € + TBC TTV3925 Thomson : 30 € + Time Base Corrector cel : 30 € + magnétoscope Umatic Sony : 50 € + collection complète, Micro Système : 20 €. Cause retraite, enlèvement.
Tél. : 06 80 55 72 35 c.p.air@orange.fr

ECHANGE schéma électronique contre schéma électronique, kits et projets divers. Tél. : 06 83 63 28 11 schneider.audio@noos.fr

VDS tubes électroniques EZ80/81, EL84/EL34/GZ34, transfo push-pull EL84/EL34 + transfo alim.
Tél. : 06 72 22 03 39

VDS livres BF techniques et vulgarisations : Brault Haute Fidélité, 850 pages, année 1964 : 50 € + Besson, livre d'études école BF tubes, 1966 : 35 € + Giniaux, schémas d'amplis de 1947 : 25 €, ou le tout : 110 € avec en plus un Pericone tube radio 1960.
Tél. : 02 41 50 47 22

VDS émetteur/récepteur BC659, alimentation secteur SCR610 (220 V) + combiné + ant télescopique (3,7 m) + quartz, en état de marche + EZ6 référence LM26582 (pour collection), complet, photo sur demande.
Tél. : 05 61 50 54 44

VDS magnéto pro Revox G36, têtes neuves, notice : 300 € + tubes neuf et occasion, HF, BF, TV, émission. Par ex. CV57, 811A, 801, 42, 6080, P57, 307A, Octal, Noval, Europ, américaine ancienne. Tél. : 03 21 62 40 54 rép

VDS 2 «active antenna» FRA 7700, neuves YAESU : 230 € + 1 lot de transistors, diodes, voltmètres, PTX Motorola 1200 + Heahkit VTVM 50-60 Hz, 210-250 VAC, VHF-FM, transceiver avec micro, prix à déb.
Tél. : 06 86 18 94 56

RECHERCHE schéma + notice de l'oscillo. Téléquip. D1011 (photocopies), frais remboursés. Tél. : 03 25 75 85 80 Laisser message avec coordonnées

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

HFC Audiovisuel
29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE
Tél. : 03 89 45 52 11
www.hfc-audiovisuel.com
SIRET 30679557600025

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

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

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS
À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

EP 346

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

hifi vidéo home cinéma

n°382 Février 2010

EN TEST

PHILIPS MCD 909
Le tube au pays du HDMI

SANYO HD 2000
Le couteau suisse de la HD

PARADIGM Monitor 7 v6
A la traque de la perfection

ONKYO TX-NR5007
De l'énergie à revendre

REPORTAGE

CES LAS VEGAS

L'EFFET AVATAR !

3D : la TV en relief débarque !

ACTUALITÉS
- La Radio Numérique Terrestre en France

DOSSIER
- Le casse-tête des interconnexions ! Ethernet, Wi-Fi, CPL, DLNA ! De quoi s'agit-il ?

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

L 12539 - 382 - F: 4,50 €

HD MAG
L'attaque du métro 123
et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

St Quentin radio

35 ans à votre service avec bonne humeur

distribue **Weller®**

WS81 - Station de soudage analogique avec fer à souder WSP80, 80W

~~238€~~ **225€ ttc** *

- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe I
- Boitier antistatique
- Équilibrage de potentiel (mise à la terre d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions : 166x115x101mm (LxWxH)

Composition
Bloc alimentation
Fer à souder 80W, 24V avec panne LT B
Support

* offre valable jusqu'à fin février 2010

Soudure, tresse à dessouder, circuits imprimés présensibilisés

soudure
- Sn60Pb - 60%étain, 40% plomb 500g Ø1mm...13.50€ *
- Sn60PbCu2 - 60%étain, 38% plomb, 2% cuivre 500g Ø 0,8mm...11€
- Sn96Ag - 96%étain, 4% argent 100g Ø1mm...18€

tresse à dessouder
- 30mètres, l=2mm étamé...22€

Plaque cuivrée présensibilisée 1,5mm/35µ - Bungart
- simple face 100x160mm...3.50€
- simple face 200x300mm...12€
- double faces 100x160mm...6€
- double faces 200x300mm...16€

Bandeau de LED souple et adhésif

- Alimentation en 12Vcc
- 60 LED's au mètre
- Largeur ruban 8mm
- Vendu par longueur de 1mètre
- Peut-être découpé par longueur de 5cm minimum **
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs par quantité

** tous les 2,5cm pour le blanc froid 120 led/m et tous les 10cm pour le ruban tricolore

Prix donné pour 1 mètre	
blanc chaud - 60 led/m	18€
blanc froid - 60 led/m	18€
blanc froid -120 led/m	45€
rouge - 60 led/m	18€
vert - 60 led/m	18€
jaune - 60 led/m	18€
bleu - 60 led/m	18€
tricolore RVB - 30 led/m	25€

Prix donnés à titre indicatif

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS
Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail : sqr@aliceadsl.fr
www.stquentin-radio.com
Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20.
Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14 h à 17h50 .

composants électroniques