

ELECTRONIQUE PRATIQUE

349 MAI 2010 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

PRÉAMPLIFICATEUR
pour microphone

INDICATEUR
de champ
tournant

INDICATEUR
de niveau
à jauge
MILONE

SAUVEGARDE
de l'oxygénation
d'un aquarium

ARROSAGE
automatique

GÉOLOCALISATION DE VÉHICULES
via Internet

• FRANCE : 5,00 € • DOM AVION : 6,40 € • DOM SURFACE : 5,80 € • TOM : 800 XPF • PORTUGAL CONTINENT : 5,80 €
• BELGIQUE : 5,50 € • ESPAGNE : 5,90 € • GRÈCE : 5,60 € • SUISSE : 10,00 CHF • MAROC : 60 MAD • CANADA : 7,95 \$CAD

L 14377 - 349 - F : 5,00 €





Platines de développement " mikroElektronika "



EasyPIC6: Platine de développement pour microcontrôleurs PIC™ avec programmeur 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 programmeur 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

1 Analyseur logique 16 voies avec 32 K/canal, échantillonnage 100 Hz à 100 MHz - Trigger programmable.

LAP-C16032 **108,00 €**

Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

2 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



3 Interface USB <-> I2C™ / SPI™ - Gestion bus maître ou esclave.

TP240141 ... **274 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

4 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™) associée 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 parmi 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 €**



Développée par l'université de Carnegie Mellon et fabriquée sous licence par Lextronic, la **CMUcam3** est une plateforme de développement vidéo conçue autour d'un processeur ARM™ et d'un module caméra couleur. Entièrement programmable en langage "C" via une suite logiciel GNU, elle pourra être exploitée soit comme un capteur vidéo intelligent prêt à l'emploi (interfaçable via une liaison série avec n'importe quel microcontrôleur), soit comme une base d'étude qui vous permettra de concevoir vos propres algorithmes de traitements et d'analyses vidéos grâce à une bibliothèque d'exemples et de bibliothèques. Les différents firmwares permettent d'effectuer un suivi en temps réel d'un objet coloré, de récupérer l'image vue par la caméra, etc, etc...

Le module CMUcam3 **150,00 €**

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 communiquant avec un logiciel sur ordinateur.

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

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 progressif 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 boîtier 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, architecture 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'interfacier 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 stockés 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) reconnu 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". Des 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" associée 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 **58,00 €**

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 349 - MAI 2010

Initiation

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

Micro/Robot/Domotique

- 17 Géolocalisation de véhicules via Internet
- 28 Indicateur de niveau à jauge MILONE
- 35 Système d'entrées / sorties par port parallèle
- 48 Arrosage automatique

Loisirs

- 23 Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation

Mesure

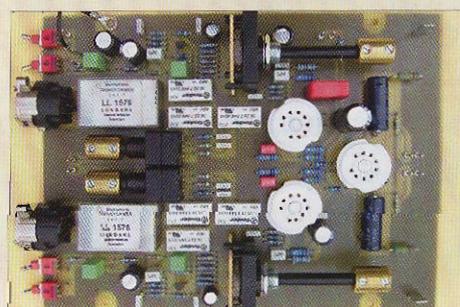
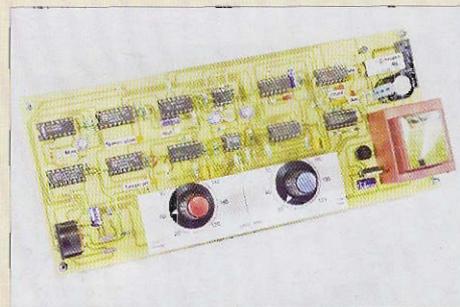
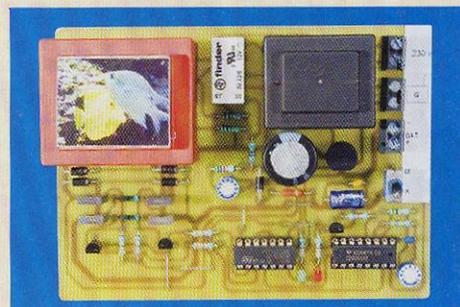
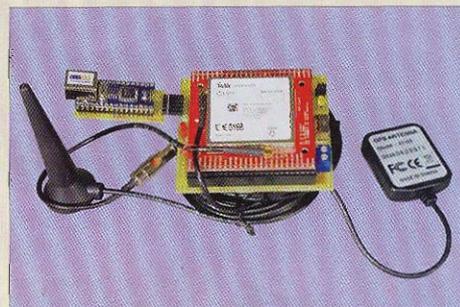
- 44 Indicateur de champ tournant

Audio

- 58 Carte préamplificatrice pour microphone

Divers

- 7 Bulletin d'abonnement
- 34 Vente des anciens numéros
- 65 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 : © Cybrain - Fotolia.com - Illustrations : Ursula Bouteville Sanders

Avec la participation de : G. Isabel, R. Knoerr, P. Oguic, D. Rey, J.L. Vandersleyen, 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-Bérout - **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 : MAI 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 : 7,95 \$CAD

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

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail : sq@stquentin.net

Prix tcc donnés à titre indicatif

35 ans à votre service

avec bonne humeur

Librairie

auteur Jean-Claude Montagné

TRANSMISSIONS

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

Le Siècle de la Radio

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

Le Radio-docteur

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

Condensateurs chimiques

chimique radial

1µF/50V 85°C ø4-h7	0.25€	1000µF/10V 105°C ø8-h22	1.50€
1µF/50V 105°C ø5-h11	0.30€	1000µF/16V 105°C ø10-h16	0.65€
1µF/400V 105°C ø7-h11	0.60€	1000µF/25V 105°C ø10-h21	1€
2,2µF/63V 105°C ø4-h7	0.25€	1000µF/35V 105°C ø13-h21	1.20€
2,2µF/100V 105°C ø5-h11	0.30€	1000µF/50V 105°C ø12,5-h25	1.50€
2,2µF/400V 105°C ø8-h11,5	0.80€	1000µF/63V 105°C ø16-h25	1.85€
3,3µF/100V 105°C ø5-h11	0.25€	1200µF/10V 105°C ø10-h20	1.50€
4,7µF/50V 105°C ø5-h8	0.25€	1500µF/10V 105°C ø10-h24	2.20€
4,7µF/100V 105°C ø5-h11	0.30€	1800µF/10V 105°C ø13-h25	2.20€
4,7µF/350V 105°C ø10-h12	1.40€	1800µF/25V 105°C ø16-h21	2.20€
10µF/250V 105°C ø6-h11	0.25€	2200µF/10V 105°C ø10-h31	1.80€
10µF/100V 105°C ø6.3-h11	0.25€	2200µF/10V 105°C ø13-h20	1.80€
10µF/350V 105°C ø10-h21	0.95€	2200µF/16V 105°C ø13-h21	1.10€
22µF/63V 105°C ø5-h11	0.30€	2200µF/35V 105°C ø16-h25	1.60€
22µF/100V 105°C ø8-h11,5	0.40€	2200µF/50V 105°C ø16-h35	2€
22µF/250V 105°C ø16-h32	1.40€	2200µF/63V 105°C ø18-h42	2.75€
33µF/450V 105°C ø16-h32	4.20€	2700µF/6.3V 105°C ø10-h30	3.50€
47µF/25V 105°C ø5-h11	0.25€	4700µF/10V 105°C ø13-h35	5.50€
47µF/63V 105°C ø6.3-h11	0.40€	4700µF/16V 105°C ø16-h26	1.40€
47µF/100V 105°C ø10-h12,5	1.60€	4700µF/25V 105°C ø16-h32	1.80€
47µF/250V 105°C ø12,5-h25	2€	4700µF/35V 105°C ø18-h35	2.30€
47µF/450V 105°C ø18-h35,5	2.60€	4700µF/50V 105°C ø22-h45	3.70€
100µF/16V 105°C ø6.3-h7	0.25€	4700µF/63V 105°C ø25-h50	4.20€
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	0.80€		
220µF/16V 105°C ø6.3-h11	1.40€		
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€		
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€		
470µF/100V 105°C ø16-h25	1€		



4.7µF 35V - ø5 H11mm	0.80€
10µF 35V - ø5 H11mm	0.90€
22µF 35V - ø8 H11,5mm	1€
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€
470µF 35V - ø16 31,5mm	2.50€
1000µF 35V - ø18 35,5mm	2.75€

SPRAGUE axial HT

8µF/450V - ø12 L45	3.75€
10µF/500V - ø20 L32	7€
16µF/475V - ø23 L41	7.50€
20µF/500V - ø23 L55	9€
30µF/500V - ø26 L42	13.50€
40µF/500V - ø26 L61	9€
80µF/450V - ø27 L67	12.50€
100µF/450V - ø32 L80	13.50€



double radial JJ

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



SIC SAFCO

10µF/450V - ø12 L25	3,95€
15µF/450V - ø14 L30	4,20€
22µF/450V - ø14 L30	4,50€
33µF/450V - ø16 L30	4,50€
47µF/450V - ø18 L30	5,50€
100µF/450V - ø21 L40	7€
220µF/450V - ø25 L50	12,00€

NIPPON CHEMICON, C039

470µF 500V - ø51 L68	24€
1000µF 500V - ø51 L105	36€
1500µF 450V - ø51 L105	38€
2200µF 450V - ø63 L105	45€
4700µF 100V - ø35 L80	14€
12000µF 100V - ø51 L80	22€
22000µF 63V - ø51 L67	20€
47000µF 25V - ø35 L80	23€
47000µF 50V - ø50 L80	28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€



type SNAP

47µF/400V - ø22-h25	3,50€
100µF/400V - ø22-h30	3,50€
100µF/450V - ø22-h35	4€
220µF/400V - ø25h35	5€
220µF/450V - ø30-h40	9,50€
330µF/450V - ø30-h40	12,00€
470µF/250V - ø30-h30	4€
470µF/450V - ø35-h50	12€
680µF/200V - ø25-h40	5€
1000µF/250V - ø30-h40	9,90€
4700µF/50V - ø25-h30	3,70€
4700µF/63V - ø30-h30	5,20€
4700µF/100V - ø35-h40	10,50€
10000µF/50V - ø30-h45	6€
10000µF/63V - ø35-h40	9,75€
15000µF/35V - ø35-h40	7€
22000µF/25V - ø25-h50	7€

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	34€	6H30 Pi EH gold	29€
12AX7LPS - Sovtek	14€	6L6GC - EH	15€
12BH7 - EH	15€	6SL7 - Sovtek	14€
5AR4 - SOVTEK	21€	6SN7 - EH	17,90€
5R4 WGB	15€	6V6GT - EH	18€
5725 - CSF Thomson	12€	ECC 81/12A77-EH	12,50€
5881 WXT Sovtek	15€	ECC 82/12AU7-EH	12,50€
6550 - Sovtek	30€	ECC 83/12AX7 - EH	13€
6922 - EH	16€	idem ci-dessus, gold	17€
6C45PI - Sovtek	22€	ECC 83=12AX7 - Sov	14€
6CA4/EZ 81 - EH	15€		

ECF 82/6U8A	17€
ECL 86 teslam	22€
EF 86	24€
EL 34 - EH	17€
EL 84 - Sovtek	9,50€
EL 86	14€
EM 80 / 6E1PI	31€
EZ 81/6CA4 - EH	15€
GZ 32 / 5V4	19€
GZ 34 -> 5AR4Sovtek	
OA2 Sovtek	13€
OB2 Sovtek	10€

lot de 2 tubes appariés

300B - EH	149€
6550 - EH	60€
6CA7 - EH	39€
6L6GC - EH	38€
6L6WXT - Sovtek	40€
6V6GT - EH	33€
EL 34 - EH	34€
EL 84 - EH	27€
KT 66 - Genalex	78€
KT 88 - EH	69€
KT 90 - EH	90€

Support TUBE	NOVAL C. imprimé	300B
OCTAL	Ø 22mm (1)..... 4€	pour 300B doré..... 10€
A cosses doré (7)..... 3,75€	Ø 25mm (2)..... 3,50€	845
chassis doré (8)..... 3,75€	blindé chassis (3)..... 3,50€	pour 845..... 15€
	chassis doré (4)..... 4,60€	7br C. imprimé..... 4,60€



845 Chine la paire ... 195€

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1,7Kg	79€	109€
TU100 - 12/15W	2,2Kg	91€	122€
TU120 - 15/20W	2,6Kg	105€	138€
TU150 - 20/30W	3,3Kg	124€	158€
TU200 - 30/50W	4,1Kg	141€	176€
TU300 - 50/80W	5,4Kg	164€	210€
TU400 - 100/120W	7,4Kg	210€	248€

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

CM:EI DW6, grain orienté, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrie.

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

CM:EI CW6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrent capot noir



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

IdE 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 encastrent capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés, impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms. exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

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

Circuit magnétique: «double Cx», 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€



XLR NEUTRIK

mâle nickelé		femelle nickelé	
3br - 3,90€	4br - 5,30€	3br - 4,20€	4br - 6,50€
5br - 9,00€	6br - 10,70€	5br - 10,50€	6br - 12,00€
7br - 13,00€		7br - 14,50€	

chassis mâle série P		chassis femelle série P	
5br - 8,00€	6br - 11,50€	5br - 12,00€	6br - 14,50€
7br - 17,00€		7br - 18,00€	

mâle noir contact or		fem. noir contact or	
3br - 4,90€	4br - 6,00€	3br - 5,50€	4br - 6,95€

chassis mâle série D		chassis fem. série D	
3br - 5,00€		3br - 5,50€	

mâle nickelé coudé		fem. nickelé coudé	
3br - 7,50€	4br - 9,50€	3br - 9,00€	4br - 11,00€

mâle noir contact or		fem. noir contact or	
3br - 6,00€	4br - 7,50€	3br - 6,50€	4br - 9,00€

Condensateurs non polarisés

SCR polypropylène

SCR MKP

Mica argenté

10nF/1kV	3€	2,2µF/250V ..	2,50€
22nF/1kV	3€	2,2µF/630V	3€
33nF/1kV	2,90€	4,7µF/250V	3€
47nF/1kV	3€	4,7µF/400V	3,50€
0,1µF/400V	1,75€	4,7µF/630V	4€
0,1µF/630V	2,20€	6,8µF/250V	4,50€
0,1µF/1kV	2,90€	10µF/250V	4,50€
0,22µF/400V	1,80€	10µF/400V	4,50€
0,22µF/1kV	3€	10µF/630V	5,50€
0,33µF/1kV	3,50€	15µF/250V	6€
0,47µF/400V	2€	22µF/250V	8€
0,47µF/630V	2,20€	22µF/400V	9,50€
0,47µF/1kV	3€	33µF/250V	12€
0,68µF/400V	2€	47µF/400V	17€
0,68µF/630V	2,20€	68µF/400V	19€
1,0µF/400V	2,20€	100µF/250V	23€
1,0µF/630V	2,75€		

1µF / 450V	8€	10pF / 500V	0,95€
1,5µF / 450V	9€	22pF / 500V	0,95€
2µF / 450V	9€	33pF / 500V	0,95€
4µF / 450V	10€	47pF / 500V	0,95€
8µF / 450V	12€	68pF / 500V	1,20€
10µF / 450V	12€	100pF / 500V	0,95€
12µF / 450V	10€	150pF / 500V	1,20€
15µF / 450V	15€	220pF / 500V	1,20€
16µF / 450V	15€	250pF / 500V	1,20€
20µF / 450V	17€	390pF / 500V	1,20€
25µF / 450V	18€	500pF / 500V	1,20€
30µF / 450V	18€	680pF / 500V	1,20€
35µF / 450V	19€		
50µF / 450V	22€		

Sprague - MKP

1nF / 600V	1,50€
2,2nF / 600V	1,50€
3,3nF / 600V	1,50€
4,7nF / 600V	1,50€
10nF / 600V	1,50€
22nF / 600V	2,20€
33nF / 600V	2,20€
47nF / 600V	2,40€
100nF / 600V	2,90€
220nF / 600V	3,50€
470nF / 400V	3,90€

Xicon MKP

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

Auto-transformateur 230V > 115V

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

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

Importation



45VA - 11€

100VA - 21€

300VA - 48€

Auto-transformateur 115V > 230V

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

45W	11€
100W	21€
300W	39€

Dimensions identiques aux modèles 45, 100VA et 300VA ci-dessus

www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Potentiomètre Sfernice P11

Mono linéaire

470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M 7.80€

Mono logarithme

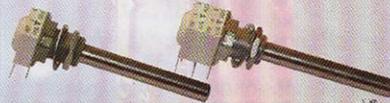
470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M 9.30€

Stereo linéaire

1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M 12.00€

Stereo logarithme

1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K 14.50€



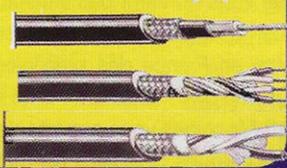
Câble CANARÉ

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€



Jack CANARÉ 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 7,5mm de diamètre 9€



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	3€
GAC 4 : Gotham, 4 cond + blind, ø 5,4mm	3,20€
GAC 2 2P : Gotham, 2 fois GAC2	3,50€
2524 : Mogami, 1 cond + blindage	3,50€
2792 : Mogami, 2 cond 8mm	2,60€
2534 : Mogami, 4 cond + blindage	3,50€
2965 : Mogami, audio/vidéo, type index ø 4,6mm par canal	3,80€
2652 : Mogami pour Bantam	2,20€
3080 : Mogami AES EBU 110 ohms	5,50€
3103 : Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	12€
2921 : Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	14€
3104 : Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm	18€
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm type coaxial)	4,50€

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

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(1,9A)	26€
PSSMV7 - 5V à 24V - 4,3 à 1,5A - 92x42x28mm	30€
PSS1215 (*) - 12V - 1,5A - 50x20mm h=35mm	23€
PSS1212(*) - 12V - 1,2A miniature (f. alim:2,1mm)	19€
PSS1217(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,1mm)	22€
PSS1217B(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,5mm)	22€

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 (5A)	85€
PSSMV17 12V (8A) 15/16/18/19/20V(6A) 22(5A) + sortie USB 5V	79€

Alimentation 12V= industrielle
12V/100W - 8,5A 36€
12V/150W - 12,5A 69€
12V/300W - 25A 89€
Ces alimentations sont idéales pour alimenter les bandeaux de LED



St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

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

Horaires 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 : 7€ + 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc...). CRBT +7,00€. Paiement par chèque ou carte bleue.

composants électroniques

Contrôleurs PSR de Fairchild

Les FSEZ1307 et FAN102



www.fairchildsemi.com

Les leds à forte luminosité utilisent une fraction des watts utilisés en moyenne par les ampoules incandescentes, durent plus longtemps que les ampoules fluorescentes et n'utilisent plus de matériaux polluants comme le mercure et le plomb. La large gamme de solutions énergétiques de Fairchild apporte une importante efficacité dans ces applications, diminue le nombre de composants et contribue à un design écologique.

Par exemple, les contrôleurs PSR de Fairchild, les FSEZ1307 et FAN102, suppriment les pertes de puissance causées par la transconductance secondaire et assurent un courant constant des plus précis, permettant aux appareils d'intégrer différents types de leds en série. Ces circuits évitent d'intégrer des « circuits secondary side » et diminuent le nombre de composants, ce qui réduit les coûts de nomenclature et le gaspillage et facilite l'écoconception. Les circuits intégrés de contrôle mode PFC de Fairchild, FAN6961 ou FAN7930, apportent une correction de facteur de puissance et du nombre de composants pour les alimentations qui gèrent ces leds.



Festival ARTEC

Coupe de France de Robotique

Au cours du festival ARTEC 2010 se dérouleront les épreuves de la Coupe de France de Robotique, dans une ambiance survoltée. ARTEC est en effet le plus grand rassemblement d'élèves ingénieurs en Europe (environ 4500 !) et les prouesses technologiques s'accompagnent d'une bonne humeur contagieuse.

Le festival ARTEC, qui se déroulera du 10 au 15 mai à La Ferté Bernard proposera aussi des challenges robotiques aux écoliers, collégiens et lycéens. De nombreux événements culturels (expositions, concerts, animations) émaillent également cette semaine placée sous les auspices des arts et de la technologie.

www.festival-artec.fr

Opti-Machines réédite « Le Tour Facile »

Le retour d'un incontournable

Vous êtes amateur et passionné de bricolage et souhaitez élargir votre domaine de compétences au travail du métal ? Les techniques du tournage du métal, souvent obscures ou complexes, ne vous donnent pas satisfaction ?

Spécialiste de la machine-outil et représentant exclusif depuis plus de 10 ans en France des prestigieuses marques allemandes OPTIMUM, QUANTUM, METALLKRAFT, HOLZKRAFT et HOLZSTAR, la société Opti-Machines vous apporte des solutions pour l'apprentissage des techniques de travail du métal en rééditant son best-seller « Le Tour Facile ».

Simple et illustré d'exemples concrets, « Le Tour Facile » vous offre une approche ludique et basique du tournage du métal. Comment bien choisir son tour à métaux ? Quels outils utiliser pour quels types de réalisations ? Quels sont les pièges à éviter pour un travail sans bavures ? Sont autant de questions auxquelles vous trouverez des réponses simples et concrètes pour que votre hobby prenne une nouvelle dimension.

Alors n'attendez plus et demandez « Le Tour Facile ». L'édition est disponible au prix de 18 € TTC et livrable sur toute la France dans un délai de 48 heures (Colissimo). Plus que jamais Opti-Machines s'affirme comme le partenaire de votre passion.

Opti-Machines.
Tel : 03 20 03 69 17
contact@optimachines.com
www.optimachines.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. M^{me} M^{lle}

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

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

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

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

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

Moins, masse, neutre, terre...

Ces notions apparaissent souvent dans nos articles. Il n'est donc peut-être pas dépourvu d'intérêt de clarifier une bonne fois pour toutes leurs significations. Cela évitera les confusions qui risquent de se produire en faisant un mauvais emploi de ces termes.

D'une manière générale, on peut trouver un point commun à ces éléments : c'est la nécessité, dans les circuits électriques et électroniques de disposer d'une référence.

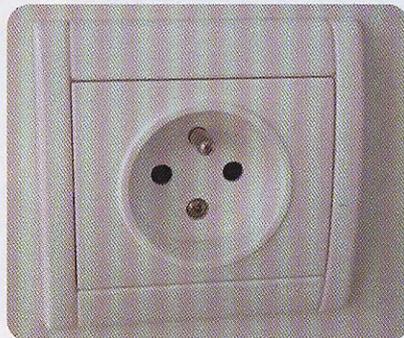
C'est justement par rapport à cette référence que l'on mesure le plus souvent la valeur d'une tension existant en un point donné.

Le moins

Ce terme se rencontre le plus fréquemment dans les montages électroniques, généralement ceux à basses tensions. Il est issu de la polarité négative de l'alimentation. Cette dernière peut être à piles, batterie ou encore en sortie d'un régulateur, lui-même placé en aval d'un redresseur et d'un transformateur d'alimentation. C'est par rapport à cette référence que l'on exprime le potentiel caractérisant un point quelconque du montage (figure 1). Sans cette référence, la notion de potentiel n'aurait aucun sens.

Si on dit que tel sommet est à 857 m d'altitude, c'est bien par rapport à une référence que l'on se base, en l'occurrence, le niveau de la mer.

Dans le cas d'une alimentation symétrique, la référence est le « - » en rapport avec la polarité positive. C'est aussi le « + » de la polarité négative. Une fois cette convention adoptée,



certains points du schéma se caractériseront par une valeur positive ou encore négative.

En revenant à l'analogie altimétrique précédemment évoquée, on peut ainsi définir l'altitude à laquelle vole un avion de ligne, par exemple 7500 m, ou encore la profondeur à laquelle évolue un sous-marin, par exemple - 125 m. Le niveau de la mer faisant encore office de référence.

Enfin, le « - » est également le chemin vers lequel les électrons retournent vers leur source, suivant le sens conventionnel du courant électrique.

La masse

Dans les montages électroniques, la référence « zéro » est souvent appelée « masse » du circuit. C'est en quelque sorte une route de retour des électrons qui doit être aussi large que possible...pour éviter les bouchons. En effet, si cette masse présentait la moindre parcelle trop résistante, on obtiendrait rapidement des petites différences de potentiels entre des points où il ne devrait justement pas y en avoir.

Un exemple parlant qui illustre bien la notion de « masse » comme retour commun de différents courants, est la carrosserie métallique d'une voiture. En effet, dans ce cas, la masse est commune à :

- la tension de 12 V de la batterie
- la tension alternative de près de 15 V de l'alternateur
- la haute tension (plus de 20 kV) relative au système d'allumage des bougies

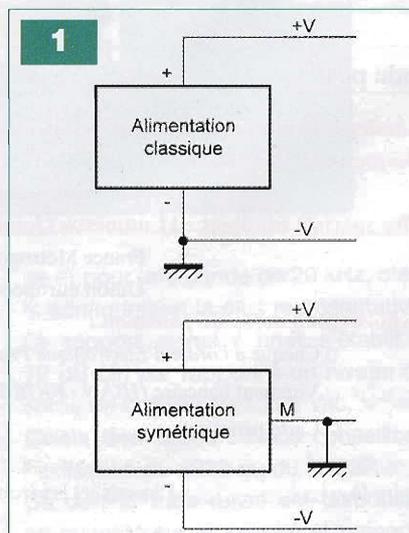
- la très basse tension perçue par l'antenne de l'autoradio

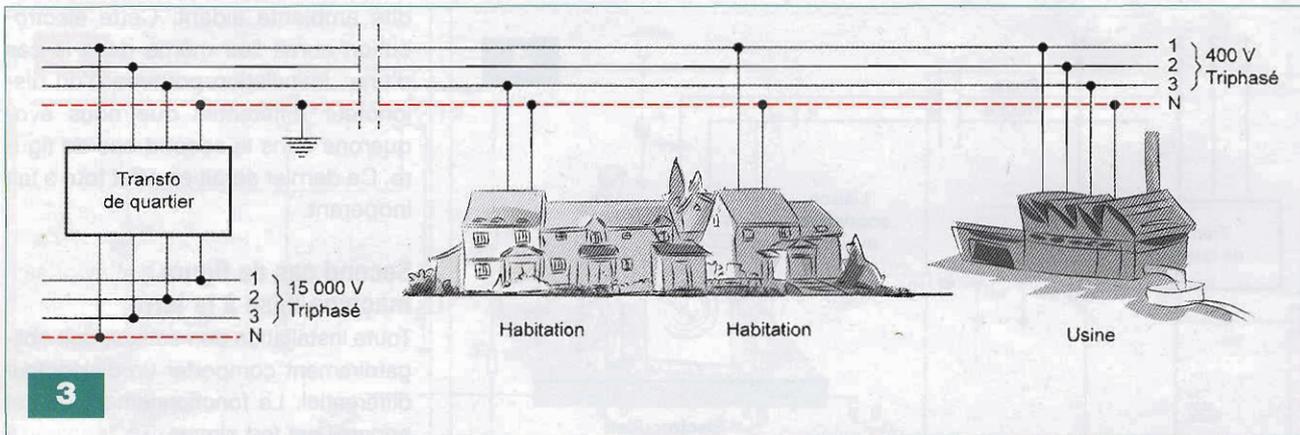
Lorsque l'on a affaire à des montages dont la fréquence des signaux dépasse quelques dizaines de kilohertz, les conducteurs concernés sont souvent blindés. Il s'agit en fait d'une continuité électrique de la masse. Ce blindage doit empêcher que les électrons périphériques s'en échappent. C'est la raison pour laquelle un blindage est d'autant plus efficace que sa surface de recouvrement est grande.

Phases et neutre du secteur alternatif de distribution

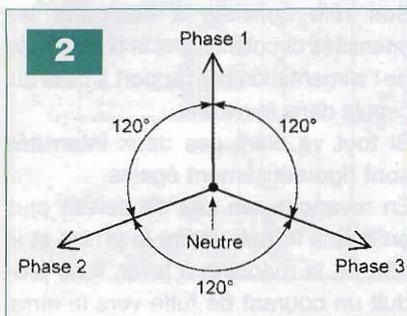
Les transformateurs qui alimentent les villages et les quartiers fournissent une tension triphasée de 400 V/50 Hz. Cela se traduit par la présence de trois conducteurs appelés « phases » plus un conducteur dénommé « neutre ». En représentation vectorielle, les trois phases sont décalées l'une par rapport à l'autre de 120 degrés, ce qui correspond à un tiers de période, soit 6,666 s (figure 2).

La valeur de 400 V est celle que l'on mesure entre deux phases quelconques. En revanche, celle que l'on mesure entre une phase donnée et le neutre est 1,732 fois (racine carrée de 3) plus faible, soit 230 V.





3



2

Tableau I

Nature du terrain	Résistivité ($\Omega \cdot m$)
Terrains marécageux	Quelques unités
Marnes	30 à 40
Sable siliceux	200 à 3 000
Sol pierreux	300 à 500
Granit et grès	1 500 à 10 000

Au niveau de la production, le neutre est mis à la terre. Nous verrons ultérieurement pour quelle raison.

La distribution pour une maison ou un appartement se traduit généralement par un branchement sur l'une des trois phases et le neutre pour offrir ainsi à l'abonné une tension monophasée de 230 V/50 Hz.

La maison voisine ou l'immeuble voisin, seront reliés à une autre phase de manière à équilibrer le courant dans les trois phases au niveau du transformateur (figure 3).

Bien entendu, les usines ou les entreprises équipées notamment de moteurs triphasés seront alimentées par les trois phases du réseau et le neutre.

Les isolants des fils correspondants sont repérés par des couleurs normalisées :

- phase 1 : marron
- phase 2 : noir
- phase 3 : gris
- neutre : bleu

Au niveau de l'installation domestique monophasée, la phase est souvent repérée par une couleur obligatoirement différente du bleu, ce dernier étant réservé au neutre.

Les fusibles et disjoncteurs doivent

toujours être insérés dans la ligne de phase, jamais sur le neutre. Il en est de même en ce qui concerne les interrupteurs de commandes de l'éclairage. Par ailleurs les circuits alimentant les prises de courant doivent être totalement séparés des circuits d'éclairage.

A noter que nous n'avons pas encore évoqué le conducteur de terre dont l'isolant est quant à lui, de couleurs jaune et verte.

Bien que neutre et terre ne soient surtout pas à relier entre eux au niveau d'une installation, la tension existant entre les deux est pratiquement nulle... enfin si tout va bien.

La terre

La terre est une masse énorme. Une erreur que l'on fait souvent est celle qui consiste à dire que le potentiel de la terre est nul. En fait, ainsi que nous l'avons déjà évoqué dans un paragraphe précédent, cela ne veut rien dire étant donné que la notion de potentiel est liée à la nécessité de disposer d'une référence. D'ailleurs, le fait même que la foudre s'abat sur certains points de la terre montre bien qu'il existe des différences de potentiels entre ces derniers.

En revanche, la terre en général, étant donné sa masse et donc sa section absolument énorme, se caractérise par une résistance électrique très faible. Encore qu'elle dépend du type de terrain. On l'exprime par une unité de résistivité en Ohm.mètre ($\Omega \cdot m$). C'est la résistance d'un cylindre de terre de 1 m² de section et de 1 m de longueur.

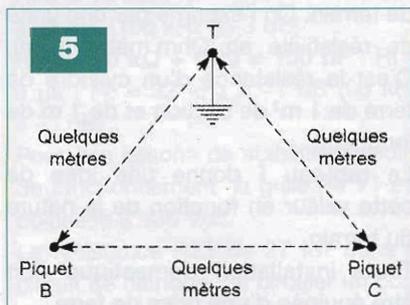
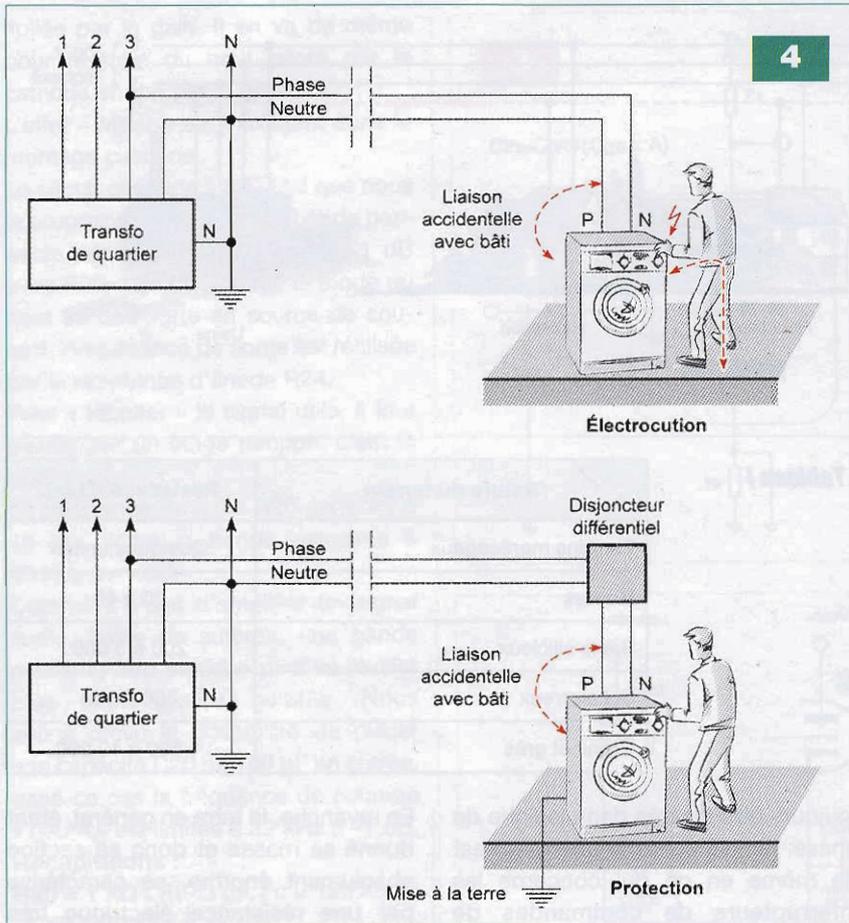
Le tableau I donne une idée de cette valeur en fonction de la nature du terrain.

Toute installation domestique doit être équipée d'une prise de terre.

Il s'agit généralement d'un piquet métallique inoxydable enfoncé à une profondeur suffisante dans le sol. Il y a encore quelques dizaines d'années, les lignes de terre étaient souvent reliées aux canalisations d'eau.

Bien que la qualité de cette prise de terre soit excellente étant donnée la longueur développée d'un réseau de distribution d'eau, cette pratique est strictement interdite à l'heure actuelle. La raison est une pose de plus en plus fréquente, lors des réparations par exemple, de sections entières de canalisations en PVC ou autre matériau isolant.

Le fil de terre doit être présent dans toutes les prises de courant. Ainsi



que nous l'avons déjà dit, ce fil qui correspond à la broche mâle de la prise, ne doit en aucun cas être en relation avec le fil du neutre. Les parties métalliques et conductrices des appareils ménagers sont reliées à ce fil de terre.

La sécurité apportée par la mise à la terre

Rappelons qu'au niveau de la source de distribution du courant triphasé, le neutre est mis à la terre (figure 4). C'est d'ailleurs grâce à cette liaison que le « fameux » tournevis testeur de l'électricien peut fonctionner. L'ampoule interne s'allume parce qu'elle est traversée par un courant

circulant entre la phase testée et le corps de l'individu testeur touchant la terre. Étant donné que l'ampoule est placée en série avec une très grande résistance, ce courant est sans danger pour l'utilisateur.

Pour bien comprendre l'utilité d'une mise à la terre des masses conductrices, nous prendrons l'exemple d'une machine à laver le linge, alimentée en courant monophasé 230 V/50 Hz.

Premier cas de figure : machine non mise à la terre

Si une liaison accidentelle se produisait entre la phase et le bâti de la machine, un individu qui viendrait à toucher ce dernier, serait aussitôt électrocuté.

En effet, un courant circulerait entre le bâti et la terre par l'intermédiaire du corps de l'individu en question.

Cette liaison accidentelle n'est pas obligatoirement le résultat d'un contact franc entre la phase et la masse métallique.

Elle peut très bien être le résultat d'un isolant quelque peu dégradé, l'humidi-

té ambiante aidant. Cette électrocution aurait lieu même dans le cas d'une installation pourvue d'un disjoncteur différentiel que nous évoquerons dans le second cas de figure. Ce dernier serait en effet tout à fait inopérant.

Second cas de figure : machine mise à la terre

Toute installation domestique doit obligatoirement comporter un disjoncteur différentiel. Le fonctionnement de cet appareil est fort simple.

Son rôle consiste à comparer les intensités circulant dans le fil de phase de l'alimentation par rapport à celle qui circule dans le neutre.

Si tout va bien, ces deux intensités sont rigoureusement égales.

En revanche, en cas de liaison plus ou moins franche entre la phase et le bâti de la machine à laver, il se produit un courant de fuite vers la terre. Ce courant va manquer à l'appel dans le conducteur acheminant le neutre de l'installation.

Le disjoncteur différentiel détectera cette différence de courant et coupera l'alimentation de l'installation.

Généralement pour une installation domestique, le différentiel réagit dès que la différence de courant atteint 30 mA.

Grâce à ce dispositif, l'électrocution est évitée étant donné la mise hors service de tout appareil défectueux.

Valeur d'une prise de terre

Il existe des appareils spécialement prévus pour mesurer l'efficacité d'une prise de terre.

Dans tous les cas, il est nécessaire de disposer de piquets auxiliaires, canalisations d'eau, ou grillages enfouis pouvant servir de référence.

Il est cependant possible de procéder à cette mesure de manière relativement simple par le biais d'une méthode de triangulation consistant à planter dans le sol deux piquets métalliques auxiliaires éloignés de quelques mètres de la prise de terre à mesurer, de manière à former un triangle (figure 5).

Une fois la barrette de mise à la terre démontée, à l'aide d'un ohmmètre, on prendra trois mesures :

- entre la prise de terre (T) et le piquet (B), soit « b » (Ω)
- entre la prise de terre et le piquet (C), soit « c » (Ω)
- entre les piquets (B) et (C), soit « a » (Ω)

La valeur de « b » est égale à la somme de la résistance « x » de la prise de terre (T) et de la valeur « y » de la résistance de la prise de terre du piquet (B).
La valeur de « c » équivaut à « x »

augmentée de la résistance « z » de prise de terre du piquet (C).

Enfin, la valeur « a » est la somme des résistances « y » et « z ».

Cela permet d'écrire le système à trois équations :

$$\begin{aligned} x + y &= b & (1) \\ x + z &= c & (2) \\ y + z &= a & (3) \end{aligned}$$

En soustrayant l'équation (3) de l'équation (2), on obtient le nouveau système suivant :

$$\begin{aligned} x + y &= b & (1) \\ x - y &= c - a & (4) \end{aligned}$$

D'où, en définitive :

$$x = \frac{b + c - a}{2}$$

On considère généralement qu'une mise à la terre correcte se caractérise par une valeur inférieure à 50 Ω.

R. KNOERR



Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

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

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

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

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

EP349

S'initier à l'USB

(partie 4 : Les transferts)

Nous savons depuis le précédent article que l'hôte et les Endpoints des périphériques USB utilisent des transactions pour échanger des données. Un périphérique ne peut cependant pas disposer immédiatement de ces transactions selon ses nécessités de transmission du moment, car l'hôte est seul capable de les initier et il ne le fait qu'en respectant un cadre strict auquel il faudra cette fois encore se conformer.

A la base de cette régulation se trouve une horloge générale, commune à tous les éléments connectés au bus USB, qui sert à organiser l'ensemble du trafic. Cette horloge est matérialisée par la présence des trames.

Les trames

Toutes les millisecondes, l'hôte envoie sur le bus un paquet dénommé «**Start Of Frame**» («SOF») qui signifie «début de trame». Il permet de diviser le temps disponible sur le bus en entités élémentaires de 1 ms, appelées trames.



La composition de ce paquet de trois octets est montrée en **figure 1**.

Chaque trame est numérotée par un nombre sur 11 bits et ce numéro est incrémenté de trame en trame jusqu'à ce qu'il atteigne la valeur de 2048 qui le fait repasser à 0. Dans le cas de notre montage, ces numéros des trames ne sont pas significatifs.

La présence des trames sert accessoirement à indiquer aux périphériques que le bus est actif. Lorsque l'hôte veut désactiver un périphérique particulier, soit pour le mettre en veille, soit en cas de mal fonctionnement de ce dernier, il demande au HUB auquel le périphérique est attaché de ne plus lui transmettre les paquets SOF. Cette disparition des trames entraîne la suspension de l'activité du périphérique.

Les enregistrements de communications USB fournis avec cette série d'articles nous illustrent parfaitement la présence de ces trames.

En chargeant, à l'aide du lecteur de traces, la trace «T1.tru», les trames numérotées sont immédiatement visibles dès la ligne 1.

On peut également voir à la ligne 2267 le passage du numéro de trame

de 2047 à 0, qui n'a pas de signification particulière ici.

Chaque trame propose un temps de communication de taille finie qui est une ressource qui devra être partagée entre les différents Endpoints des périphériques attachés au bus. Pour donner un ordre de grandeur (en USB Full-Speed) avec un exemple, la durée d'une trame permet à l'hôte d'effectuer un total de 19 transactions de 64 octets pour l'ensemble du bus. Comme la taille des transactions varie beaucoup selon les cas, le nombre de transactions cité n'est bien sûr qu'indicatif.

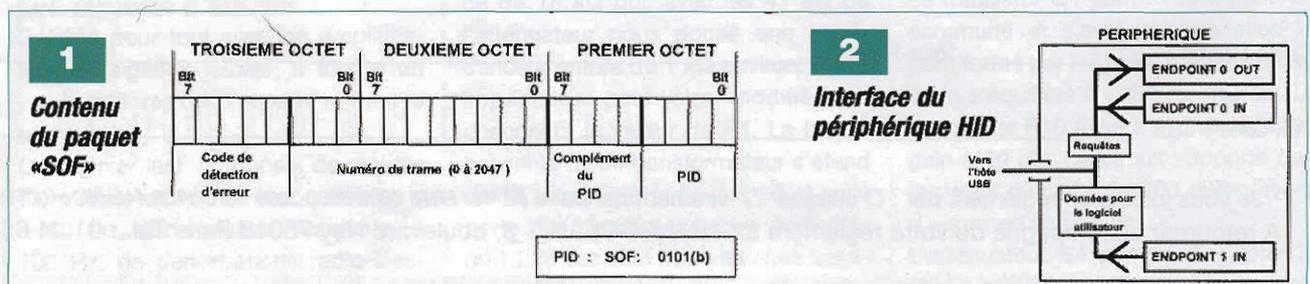
La façon dont l'hôte va organiser le temps de communication de notre périphérique est fonction des propriétés de ses Endpoints et donc de sa classe d'appartenance.

Les transferts du périphérique HID

Comme le rappelle la **figure 2**, l'interface de communication de notre périphérique de classe HID comporte deux Endpoints. Chacun d'eux possède un rôle particulier. Il en résulte une grande différence dans le contenu des transferts de données qu'ils réalisent avec l'hôte ainsi que dans la façon dont sont organisés ces transferts. C'est ce que nous allons étudier maintenant.

Les transferts sur l'Endpoint 1 IN

Dans le cas d'un périphérique HID, l'Endpoint 1 IN se voit confier l'envoi



des données destinées au logiciel utilisateur. La spécification HID impose que ces envois soient de taille fixe, le nombre d'octets qu'ils comportent étant établi lors de l'énumération. Le lecteur en apprendra davantage sur ce sujet dans un prochain article. Ces envois portent le nom de «**rapports HID**» et comme il s'agit ici d'envoi de données à l'hôte, le nom complet sera «**rapport HID input**».

L'envoi des données sous la forme d'un rapport de taille constante s'explique par la vocation première des périphériques HID à servir d'interface avec un opérateur humain, ce qui oblige à rapporter l'évolution d'un nombre fixe de paramètres sur lesquels l'utilisateur peut agir.

Le «rapport input» peut concerner par exemple la mesure du déplacement d'une souris et l'état de ses poussoirs ou bien dans le cas d'une manette de jeu, l'état des poussoirs et de la croix directionnelle.

L'envoi de ce «rapport input» nécessite en pratique une suite d'une à plusieurs transactions IN entre l'hôte et l'Endpoint 1 IN, cette suite de transactions constituant ce que l'on appelle un transfert.

La composition de ce transfert doit suivre la règle suivante : toutes les transactions IN intermédiaires du transfert doivent être de la taille maximale acceptée par l'Endpoint 1 IN et seule la dernière peut être de taille inférieure à cette limite.

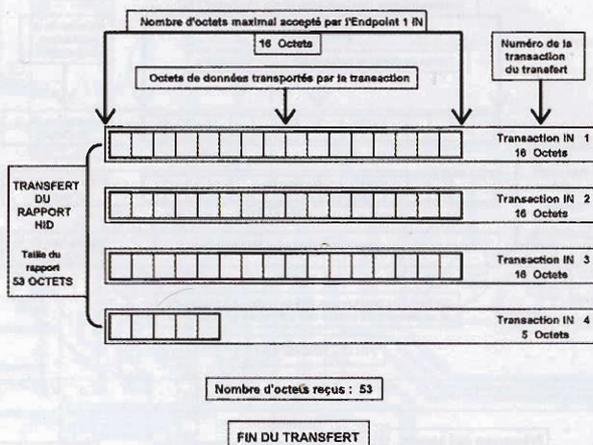
Le transfert s'achève normalement lorsque l'hôte a reçu un nombre d'octets égal à la taille du «rapport HID input». Les **figures 3 et 4** illustrent deux exemples de transferts.

A la figure 3, il s'agit d'un périphérique générant un «rapport HID input» de 53 octets et doté d'un Endpoint 1 IN acceptant des transactions de taille maximale de 16 octets.

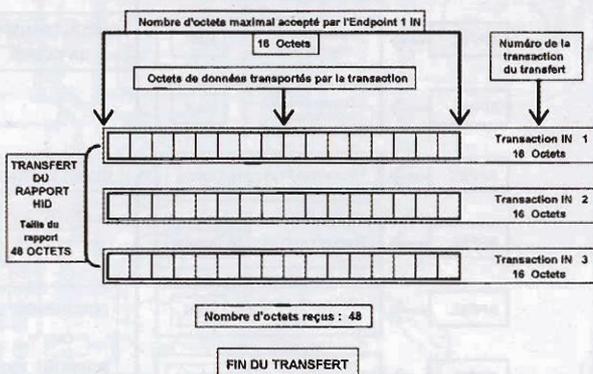
La figure 4 montre le cas d'un périphérique générant un rapport HID de 48 octets alors que la taille maximale acceptée des transactions par son Endpoint 1 IN est toujours égale à 16 octets. Dans les deux cas, le transfert se termine parce que le nombre d'octets attendu a été envoyé.

L'hôte sait reconnaître également une autre condition qui signale cette fois

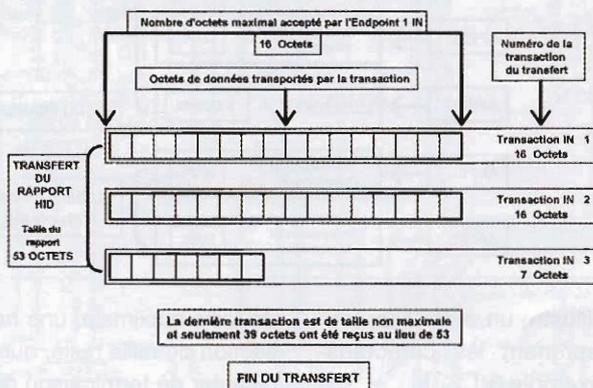
3 Premier exemple de transfert d'un rapport HID



4 Second exemple de transfert d'un rapport HID



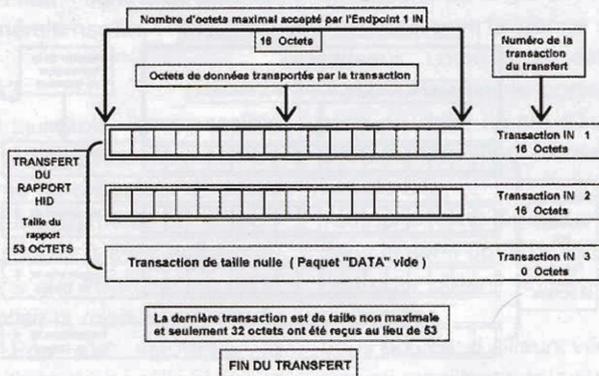
5 Premier exemple de fin prématurée d'un transfert



la fin prématurée d'un transfert en cours alors que le nombre d'octets attendu n'a pas encore été obtenu : c'est la présence au cours du transfert d'une transaction IN de taille non maximale qui, même en incluant son contenu aux octets déjà reçus, ne permet pas d'atteindre la taille du «rapport input».

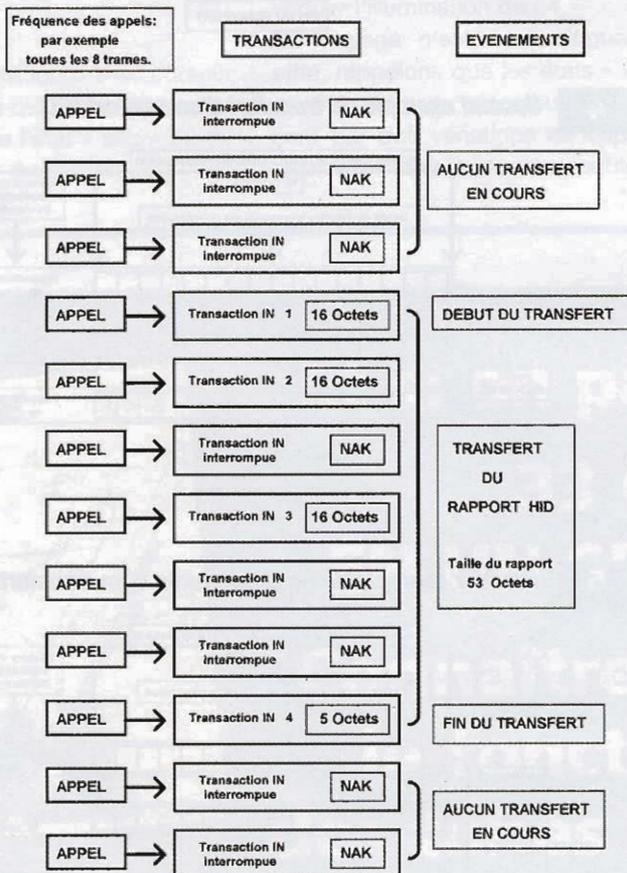
C'est ce qui est illustré sur la **figure 5**, en reprenant les caractéristiques de l'exemple de la figure 3, mais sans transmettre la totalité du rapport. La troisième transaction est de taille non maximale alors que seulement 39 octets sur 53 octets ont été transmis, ce qui termine prématurément le transfert.

6 Second cas de fin prématurée d'un transfert



7

Exemple de transfert d'un rapport HID



La figure 6 illustre un autre cas, toujours en reprenant les caractéristiques de l'exemple 3.

Cette fois, on veut interrompre le transfert après la seconde transaction qui est de taille maximale.

Or, il est impossible d'achever prématurément un transfert en terminant sur une transaction de taille maximale, puisque l'hôte détecte l'interruption inattendue du transfert par la présence d'une transaction de taille non maximale. Il est donc nécessaire d'ajouter, après la dernière transaction

de taille maximale, une nouvelle transaction de taille nulle, qui servira d'indicateur de terminaison du transfert.

Nous ne ferons jamais usage de cette possibilité sur l'Endpoint 1 IN.

Elle est au contraire d'usage courant sur l'Endpoint 0 comme nous le verrons bientôt.

Autant il est toléré (mais a priori inutile) d'expédier à l'hôte moins d'octets que la taille du «rapport HID input» attendu, autant l'envoi d'un nombre d'octets supérieur à cette taille est strictement interdit.

Le périphérique risque d'être suspendu immédiatement par l'hôte pour avoir généré une erreur.

Le transfert par appel

Le découpage du transfert en une ou plusieurs transactions selon la taille du «rapport input» ne nous renseigne cependant pas sur la façon dont l'hôte va répartir ces transactions dans le temps sur différentes trames. C'est le rôle du mode de transfert imposé à l'Endpoint 1 IN par la classe HID, qui s'appelle «Interrupt transfert», ce que l'on pourrait traduire par «**transfert par appel**», puisque l'hôte va ici régulièrement appeler l'Endpoint.

Chaque appel est en fait constitué d'une unique transaction IN initiée par l'hôte et qui offre une opportunité à l'Endpoint 1 IN de faire parvenir des données à l'hôte. Le délai d'attente maximal entre deux appels est compté en millisecondes, c'est à dire en nombre de trames et est fixé une fois pour toutes lors de l'énumération.

L'hôte a le droit de raccourcir de temps en temps ce délai s'il le souhaite, mais en pratique, cela est assez rare.

Le nombre d'octets maximal qu'il est possible de transmettre à l'hôte, à chaque appel, dépend de la taille maximale des transactions que l'Endpoint 1 IN accepte, mais ne peut dépasser de toute façon 64 octets par transaction. Si le transfert du «rapport HID input» demande plusieurs transactions IN, alors il sera nécessaire de recourir à plusieurs appels consécutifs pour le réaliser. Si au cours d'un transfert, l'Endpoint 1 IN n'est pas prêt à envoyer les données du «rapport input» lors de la survenue d'un appel de l'hôte, il doit interrompre la transaction IN de l'appel en répondant «**NAK**».

Cela n'a aucune conséquence sur le déroulement du transfert puisque l'hôte va ignorer cette transaction IN interrompue et le transfert aura la possibilité d'être poursuivi lors de l'appel suivant ; les conditions de terminaison du transfert sont uniquement celles indiquées dans le paragraphe précédent.

Lorsque l'envoi du rapport est termi-

né et qu'il n'y a donc plus aucun transfert en cours, l'Endpoint 1 IN doit répondre «NAK» à chaque nouvel appel de l'hôte, jusqu'à ce qu'il ait de nouveau un rapport à transmettre.

La **figure 7** illustre un exemple d'envoi du «rapport input» de l'exemple de la figure 3 en utilisant le transfert par appel, le délai d'attente entre deux appels étant fixé arbitrairement à 8 trames.

Détecter les erreurs

Tous les modes de transferts offerts par la norme USB disposent d'un système simple de détection des erreurs ou des pertes de transactions.

Son nom est «**DATA TOGGLE**» ce qui signifie en fait : **alternance des PIDs «DATA»**. Nous avons vu en effet dans l'article précédent que les PIDs des paquets «DATA» (données) des transactions pouvaient prendre deux valeurs, soit «DATA0», soit «DATA1». Nous allons en voir le fonctionnement avec l'Endpoint 1 IN et le transfert par appel.

Au démarrage du périphérique, l'Endpoint 1 IN initialise le PID «DATA» de la première transaction IN sur «DATA0», qui est la valeur que l'hôte attend au départ.

L'hôte et l'Endpoint 1 IN sont alors synchronisés. Cette synchronisation se préserve de transaction traitée en transaction traitée, en alternant le PID «DATA».

Si le PID «DATA» de la dernière transaction IN traitée était «DATA0» alors la transaction IN suivante devra posséder le PID «DATA1».

Symétriquement, si la dernière transaction IN traitée comportait un PID «DATA1», alors, la prochaine transaction IN devra avoir un paquet de données de PID «DATA0».

Ce système permet de protéger contre deux sortes d'erreurs : soit la perte des données avant leur arrivée à leur destinataire qui est ici l'hôte, soit la perte de l'accusé de réception de la phase «HANDSHAKE» de la transaction IN, retourné normalement par l'hôte à l'Endpoint 1 IN.

Dans le premier cas, l'hôte ne reçoit jamais les données et ne retourne donc aucun accusé de réception

durant la phase «HANDSHAKE» de la transaction.

L'Endpoint 1 IN, détectant l'absence de cet accusé de réception, va réémettre les mêmes données lors de la prochaine transaction IN initiée par l'hôte, avec un PID «DATA» identique à celui de la transaction perdue.

L'hôte, qui attendait justement de recevoir un paquet de données contenant ce PID accepte les données et renvoie un accusé de réception (ACK) pour achever la transaction. Les deux protagonistes sont alors correctement synchronisés.

Dans le second cas, l'hôte a bien reçu les données mais c'est l'accusé de réception qui s'est perdu.

Pour l'Endpoint 1 IN, il n'y a pas de différence, avec le cas précédent et il va attendre l'amorçage d'une nouvelle transaction IN pour réémettre le même paquet de données avec le même PID. L'hôte, cependant, ayant déjà reçu une transaction contenant ce paquet, attendait pour cette transaction l'autre PID, mais ce qui n'est pas ce qu'il reçoit ici.

Sa réponse va être d'écarter les données nouvellement reçues, puisqu'il estime déjà les posséder, tout en renvoyant un accusé de réception positif (ACK) à l'Endpoint 1 IN.

Ce dernier, voyant cette transaction s'achever positivement, prépare les données suivantes et bascule le PID du prochain paquet de données, qui sera bien cette fois celui attendu par l'hôte. Cette fois encore, l'hôte et l'Endpoint 1 IN retrouvent automatiquement leur synchronisation.

Quelques exemples

Nous allons voir maintenant plusieurs exemples de transferts de l'Endpoint 1 IN obtenus à l'aide du programme pour PIC18F2550 fourni avec cet article.

Le premier exemple typique est donné par la trace «T2.tru» à charger avec le lecteur de traces.

Cet enregistrement est issu d'une simple variante de notre programme pour PIC qui simule le comportement d'une manette de jeu. Le «rapport HID input» envoyé par l'Endpoint 1 IN est constitué de 8 octets qui donnent

des informations sur l'état des 10

poussoirs et de la croix directionnelle. Nous n'entrerons pas dans les détails de l'encodage de ces valeurs, sans intérêt ici. Nous pouvons juste remarquer qu'il suffit d'une unique transaction IN pour transférer le rapport en entier puisque la taille du rapport est inférieure à la taille maximale des transactions que peut traiter l'Endpoint 1 IN et qui est fixée dans ce programme à 64 octets.

Le programme ne prépare l'envoi d'un «rapport input» qu'en cas de changement d'état de l'un des éléments de la manette, sinon il reste silencieux. Le délai d'attente entre deux appels de l'hôte a été fixé à 8 ms, soit 8 trames. Dès le début de l'enregistrement, aux lignes 8, 18 et 28, nous pouvons voir les appels de l'hôte sous forme de transactions IN initiées vers l'Endpoint 1 IN (le périphérique a reçu l'adresse 1). Comme le PIC n'a à ce moment aucun rapport à envoyer, il interrompt ces transactions en répondant «NAK». Tous les appels se suivent régulièrement toutes les 8 trames, comme convenu. La situation ne change pas avant la ligne 168 : cette fois, le PIC a un «rapport input» à envoyer parce que l'état de la manette a changé depuis le précédent appel : le paquet de données de la transaction IN, ligne 169, contient les huit octets du rapport suivis des deux octets de contrôle d'erreur. Il possède le PID «DATA1».

L'hôte prend en compte le rapport et retourne l'accusé de réception (ACK) pour terminer la transaction et le transfert. De nouveau, la situation n'évolue plus jusqu'à l'appel qui prend place à la ligne 2250 où un nouveau rapport est envoyé à l'hôte après l'appui d'un bouton. Le lecteur pourra comparer les valeurs de ce rapport avec celles du précédent et voir que le cinquième octet diffère.

Les deux octets de contrôle d'erreurs qui suivent le rapport diffèrent également, ce qui est normal, ainsi que le PID du paquet de données qui est maintenant «DATA0».

De nouveau, plus rien ne change avant l'appel de la ligne 3982, où l'Endpoint 1 IN envoie un nouveau rapport à l'hôte, qui signale que le

bouton vient d'être relâché (octet 5 du rapport). Le PID du paquet de données a de nouveau été alterné et prend la valeur «DATA1». Le processus se poursuit ainsi sans fin.

A présent, nous allons voir une illustration du découpage de l'envoi d'un «rapport HID input» en plusieurs transactions.

La taille du rapport a été fixée à 64 octets et le délai entre deux appels est de 8 trames. Nous allons montrer deux versions différentes de l'envoi de ce «rapport input».

Dans la première version du programme du PIC, l'Endpoint 1 IN est capable de traiter des transactions de taille maximale de 64 octets.

Il suffit donc d'une unique transaction IN pour transférer le rapport de 64 octets et un seul appel suffira pour cela. C'est ce qu'illustre la trace

«T3.tru», (qui contient d'autres tests qui nous serviront plus tard) à la ligne 428. Les octets du rapport codent ici pour un «texte témoin» dont le sens sera plus clair au lecteur dans le dernier article.

Nous voyons bien les 64 octets du «rapport input» aux lignes 430 à 433, suivis des deux octets du code de détection d'erreur à la ligne 434.

Maintenant, dans une seconde version du programme, le nombre d'octets maximum accepté par l'Endpoint 1 IN pour une transaction est abaissé à seulement 16 octets, la fréquence des appels n'étant pas modifiée.

Il faut donc cette fois quatre transactions IN de taille maximale pour envoyer le même «rapport input» de 64 octets montré dans l'exemple précédent. On peut le vérifier sur la trace «T4.tru» à partir de la ligne 676.

Nous pouvons voir aux lignes 676, 689, 702 et 715 les quatre transactions IN qui composent le transfert du «rapport input» vers l'hôte, chacune étant espacée de huit trames puisque les appels se font à ce rythme.

On notera l'alternance des PIDs «DATA0» et «DATA1» à chaque transaction. Le transfert est alors terminé car l'hôte a reçu le nombre d'octets qu'il attendait.

Comme nous venons de le voir, le transfert par appel est de structure plutôt simple, constitué uniquement de transactions de même sens (IN dans ce cas précis).

L'Endpoint 0 nous montrera un mode de transfert plus complexe, comprenant des transactions des deux sens (IN et OUT), que nous décrivons dans notre prochain numéro.

O. VIACAVA

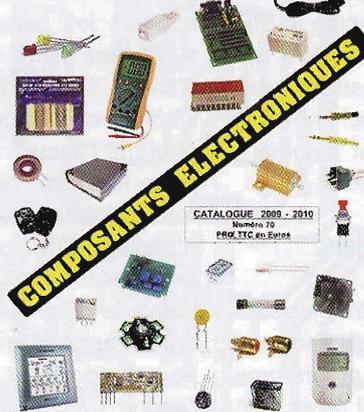


17 Allée des Ecureuils
63100 Clermont-Ferrand
Tél : 04 73 31 15 15
Fax : 04 73 19 08 06
contact@allelectronique.com

Catalogue n° 70 : (Tarifs valable pour 2009 et 2010)



- Circuits intégrés (+ 23000)
- Transistors (+ 8000 ref.)
- Thyristors (+800 ref.)
- Diodes (+ 3500 ref.)
- Composants passifs
- Outils
- Mesure
- Quartz, relais, capteurs...



Consulter notre site Internet : <http://www.allelectronique.com>
- Possibilité de passer votre commande en ligne ou par courrier.
- Catalogue couleur au format PDF téléchargeable gratuitement.
- **+ de 35.000 références de composants actifs disponibles !**
(Circuits intégrés, Transistors, Thyristors, Diodes)

Bon pour un catalogue n° 70 (joindre 3 timbres à 0,56€) :

Nom / Prénom :
Adresse 1 :
Adresse 2 :
Code Postal / Ville :

ELECTRONIQUE PRATIQUE

La référence en électronique

N° 343 - Novembre 2009

Recherche :

Derniers numéros : 343, 342, 341, 340, 339, 338, 337, 336, 335, 334, 333, 332

Les cartes à réaliser

- Amplificateur Hybride Push-Pull ultra linéaire de EL34 - K177
- Générateur de rythmes latins
- Indicateur de la force du vent
- Modules XBee et télécommande
- Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures
- Traceur GPS à carte SD

Les articles

- Le filtrage pseudo-numérique
- L'amplification en classe E
- Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hstone H300

en savoir + [PDF] Télécharger le programme [PDF] Télécharger le circuit imprimé

En savoir plus...

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

www.electroniquepratique.com

Géolocalisation de véhicules via Internet

La démocratisation des technologies, GSM d'une part, utilisée dans les communications mobiles et GPS d'autre part, utilisée dans l'aide au guidage des véhicules, fait que celles-ci sont devenues accessibles à l'électronicien amateur, au sens noble du terme.

En effet, nous trouvons à la vente pour un prix abordable des modules GSM et GPS en M2M (machine to machine) c'est-à-dire complètement débarrassés des interfaces utilisateurs tels que l'écran et le clavier. Certains fabricants ont même eu la bonne idée de réunir ces deux technologies dans un seul composant. *Electronique Pratique* saisit cette opportunité pour vous proposer la réalisation d'un système complet de géolocalisation de véhicules via Internet !

Principe de fonctionnement

Dans un premier temps, le GPS permet de géolocaliser précisément le



montage sous forme de coordonnées « longitude » et « latitude ».

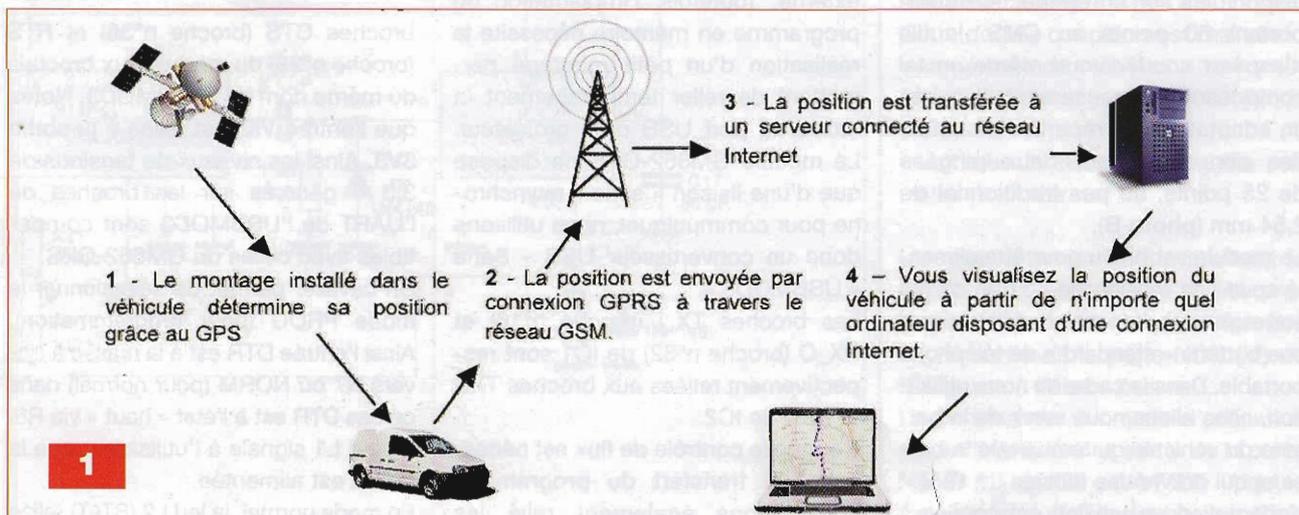
Dans un deuxième temps, ces mêmes coordonnées sont transmises, par une connexion GPRS, à un serveur Internet chargé notamment de les mémoriser. Ce processus est réalisé périodiquement (toutes les 60s par défaut) de sorte qu'il est possible de connaître la position du montage, donc du véhicule dans lequel il est placé, en quasi temps réel (**figure 1**).

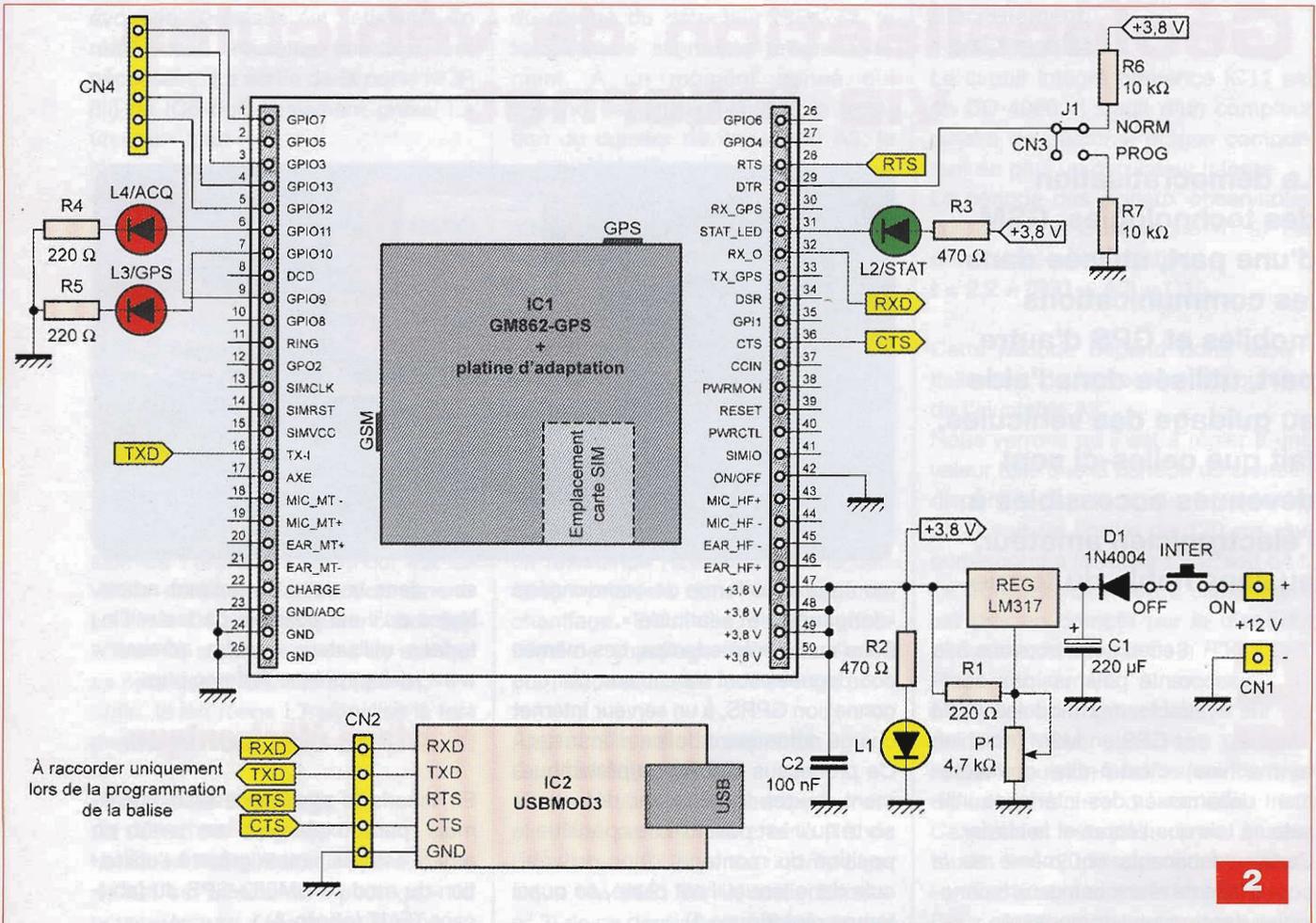
Le suivi du véhicule par l'utilisateur s'effectue via Internet à partir d'une page web présentant la position du véhicule directement sur une carte. Toute la partie stockage et consultation des positions via Internet est assurée par le serveur de l'auteur. Ainsi vous n'avez à vous préoccuper que de la réalisation du montage électronique que nous appellerons « bali-

se » dans la suite du présent article. Notez qu'il est possible de tester l'interface utilisateur à cette adresse : www.rdelectronique.fr/demo.php

Montage électronique

En théorie le système est ambitieux, mais paradoxalement sa mise en œuvre est très simple grâce à l'utilisation du module GM862-GPS du fabricant TELIT (**photo A**).





2

Ce module OEM (Original Equipment Manufacturer) de très faibles dimensions (43,1 x 43,9 x 6,9 mm) embarque un GSM / GPRS quadri bandes (850 / 900 / 1800 et 1900 MHz) et un GPS 20 canaux SIRF III. Il est donc tout désigné pour notre application.

Toutes les entrées et sorties utiles au pilotage du module GM862-GPS sont disponibles sur un connecteur comportant 50 points en CMS. Inutile d'espérer souder vous même un tel composant. Heureusement, il existe un adaptateur qui répartit l'ensemble des connexions sur deux rangées de 25 points, au pas traditionnel de 2,54 mm (photo B).

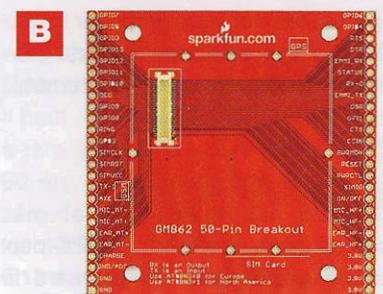
Le module est prévu pour être alimenté sous une tension de +3,8 V, ce qui correspond à la tension délivrée par une batterie « standard » de téléphone portable. Dans le cadre de notre utilisation, nous allons nous servir de la batterie du véhicule qui embarque la balise et qui délivre une tension de 12 V. L'adaptation en tension est confiée à

un régulateur de type LM317 qui délivre une tension fonction de la résistance du potentiomètre P1 (figure 2). L'entrée ON, broche n°42, est directement reliée au GND, ainsi le montage sera actif dès sa mise sous tension.

Comme le module est entièrement programmable, il n'est pas nécessaire de prévoir un microcontrôleur externe. Toutefois, l'implantation du programme en mémoire nécessite la réalisation d'un petit montage permettant de relier temporairement la balise au port USB d'un ordinateur. Le module GM862-GPS ne dispose que d'une liaison « série » asynchrone pour communiquer, nous utilisons donc un convertisseur USB - Série « USBMOD3 ».

Les broches TX_I (broche n°16) et RX_O (broche n°32) de IC1 sont respectivement reliées aux broches TXD et RXD de IC2.

Comme le contrôle de flux est nécessaire au transfert du programme, nous avons également relié les



broches CTS (broche n°36) et RTS (broche n°28) du module aux broches du même nom de l'USBMOD3. Notez que l'entrée VIO est reliée à la sortie 3V3. Ainsi les niveaux de tensions de 3,3 V générés sur les broches de l'UART de l'USBMOD3 sont compatibles avec celles du GM862-GPS. Un cavalier permet de sélectionner le mode PROG (pour programmation). Ainsi l'entrée DTR est à la masse à travers R7 ou NORM (pour normal) dans ce cas DTR est à l'état « haut » via R6. La led L1 signale à l'utilisateur que la balise est alimentée. En mode normal, la led L2 (STAT) reliée

Nomenclature

• Résistances 1/4 W - 5 %

R1 : 220 Ω
 R2, R3 : 470 Ω
 R4, R5 : 220 Ω
 R6, R7 : 10 kΩ
 P1 : 4,7kΩ (multitours)

• Condensateurs

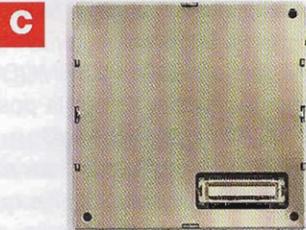
C1 : 220 µF / 25 V / horizontal
 C2 : 100 nF / LCC

• Semiconducteurs

D1 : 1N4004
 REG : LM317 + dissipateur thermique
 L1, L2, L3, L4 : diodes standards / diamètre 3mm (couleurs au choix)
 IC1 : module GM862-GPS + antennes GSM et GPS + platine d'adaptation (www.lextronic.fr) + 2 barrettes mâles de type HE10 25 contacts et 2 barrettes femelles de type HE10 2x25 contacts (ou 1x25 contacts)
 IC2 : module USBMOD3 (www.lextronic.fr)

• Divers

CN1 : bornier à vis 2 contacts
 CN2, CN4 : morceau de barrette sécable mâle et femelle coudée à 90° (facultatif pour CN4)
 CN3 : morceau de barrette HE10 mâle + J1 : cavalier
 INTER : interrupteur pour CI

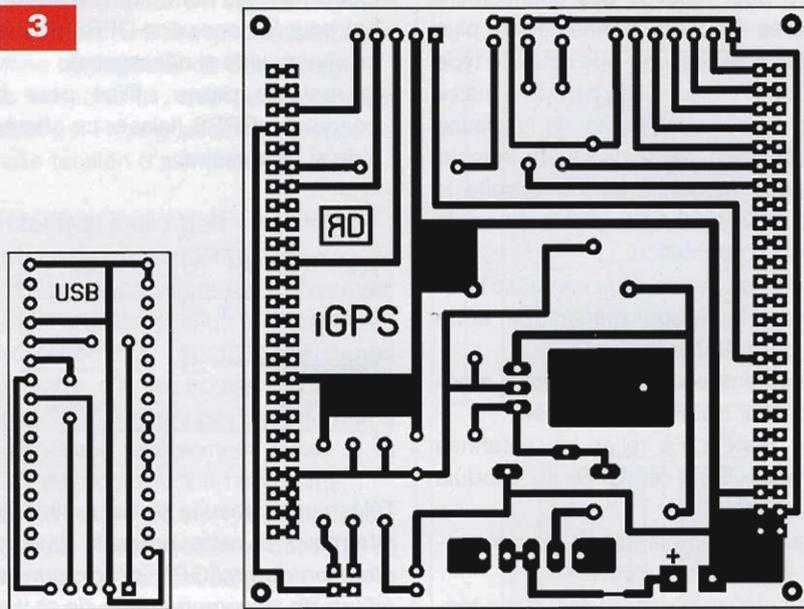


à la sortie STAT_Led signale l'activité GSM/GPRS.

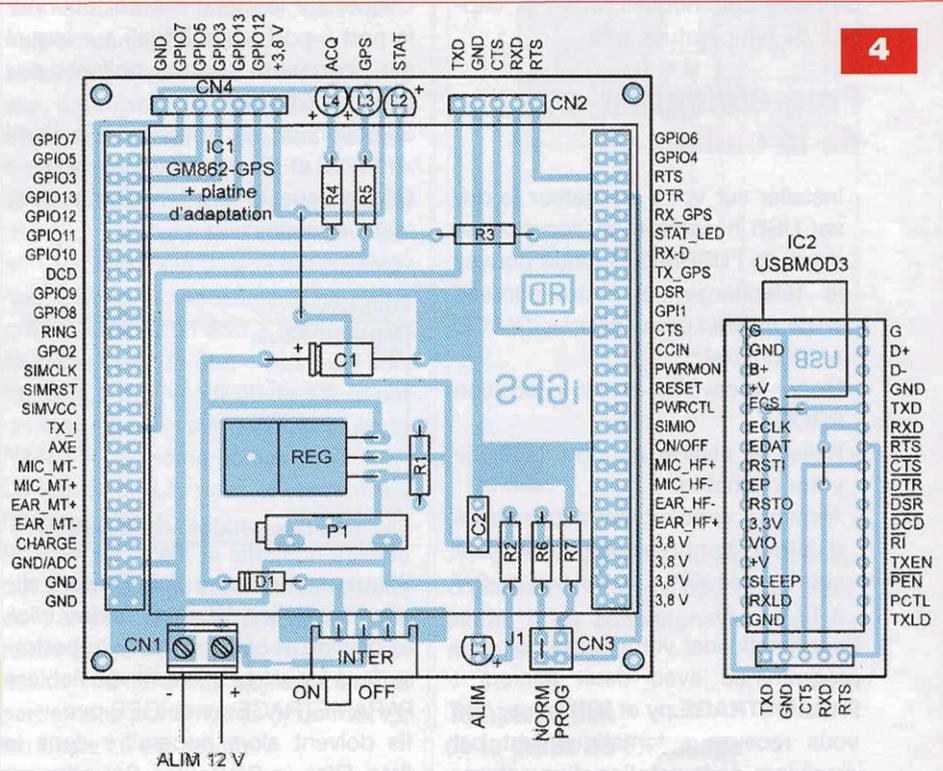
La led L3 (GPS) est pilotée par notre propre programme, pour cela nous utilisons la broche d'entrée/sortie GPIO10 configurée en « sortie ». Celle-ci est inactive lorsque le GPS a réussi à calculer des coordonnées latitude et longitude valides.

Enfin la led L4 (ACQ) est également pilotée par notre propre programme, pour cela nous utilisons la broche d'entrée/sortie GPIO11 configurée en « sortie ». Celle-ci est inactive tant que les transferts des coordonnées au serveur Internet sont réussis.

3



4



Réalisation

Le tracé du circuit imprimé est représenté en figure 3.

Le schéma d'implantation des composants est représenté en figure 4.

Avant même d'insérer le module, il est impératif de régler le potentiomètre P1 à l'aide d'un voltmètre, jusqu'à l'obtention d'une tension

de +3,8 V entre la broche n°50 et la broche GND.

Une petite plaque d'aluminium fera office de dissipateur thermique pour le régulateur.

La liaison entre le montage et la platine d'adaptation est réalisée à l'aide d'une paire de connecteurs mâle et femelle HE10.

Notez que notre circuit imprimé est

prévu pour recevoir des connecteurs doubles (2 x 25 connecteurs) plus faciles à se procurer que ceux de type « simple rangée ». Les barrettes mâles sont à souder au verso de la platine d'adaptation, les femelles sur le recto de notre montage. Insérer ensuite le module GM862-GPS (**photo C**) sur la platine d'adaptation.

Souder les pattes de la carcasse pour assurer la liaison mécanique entre ces deux éléments.

Finalement relier le tout à notre montage pour obtenir votre balise.

Il ne reste qu'à relier les antennes externes GSM et GPS au module GM862-GPS.

Notez que l'implantation du connecteur CN4 est facultative.

L'objectif est d'y relier de futures réalisations électroniques (carte à base de relais automobiles, bus I²C, capteur de température, etc).

Programmation de la balise

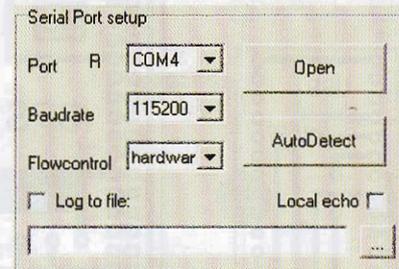
- Installer sur votre ordinateur le driver USB nécessaire au fonctionnement de l'USBMOD3 (vous pouvez le télécharger à cette adresse www.ftdichip.com/Drivers/CDM/CDM20600.exe);
- Placer le cavalier J1 sur la position PROG;
- Relier la platine au port USB de votre ordinateur;
- Alimenter votre montage (possibilité d'utiliser temporairement un bloc secteur délivrant une tension de 9 V à 12 V / 1A).

Pour fonctionner votre balise doit être programmée avec deux fichiers : **PARAMETRAGE.py** et **IGPS.pyo**, que vous recevez automatiquement par email lors de la création d'un compte utilisateur sur le site de l'auteur à cette adresse www.rdelectronique.fr/creer_compte.php.

Pour mener à bien votre inscription vous aurez besoin des éléments suivants :

- le code PIN de la carte SIM que vous allez utiliser pour votre balise;
- le code APN (ou nom du point d'accès de votre opérateur) utilisé pour la connexion GPRS. Par exemple *orange.fr*, *wapsfr*, *websfr*, etc.;

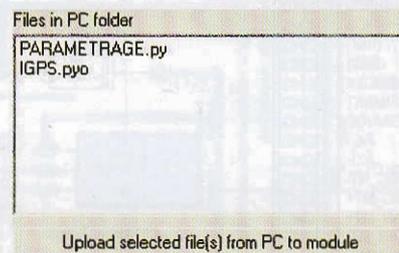
- l'Identifiant (ou nom d'utilisateur) utilisé pour la connexion GPRS (laisser ce champ vide si nécessaire);
- le mot de passe utilisé pour la connexion GPRS (laisser ce champ vide si nécessaire).



Télécharger ensuite le fichier intitulé *rsterm.zip* à cette adresse www.rdelectronique.fr/IGPS_programmes/rsterm.zip, décompresser le zip et lancer enfin le programme *rsterm.exe*. Cliquer sur le menu *Init*, sélectionner le port (=port série virtuel) sur lequel est connecté votre balise, par exemple COM4.

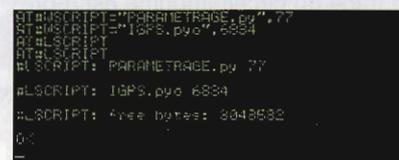
Sélectionner les options : *Baudrate = 115200* et *FlowControl=hardware*.

Cliquer sur le bouton *Open* pour ouvrir la connexion



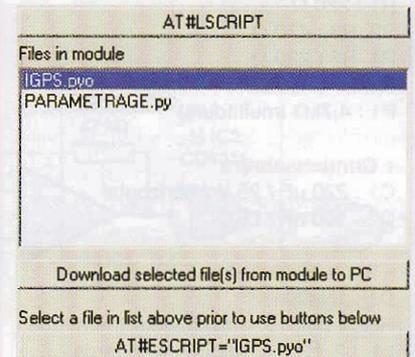
Cliquer sur le menu *Telit Python*, cliquer sur le lien *Working folder, click to change* et sélectionner le répertoire dans lequel se trouvent vos fichiers *PARAMETRAGE.py* et *IGPS.pyo*.

Ils doivent alors apparaître dans la liste *Files in PC folder*. Sélectionner les fichiers *PARAMETRAGE.py* puis *IGPS.pyo*, cliquer enfin sur le bouton *Upload selected file(s) from PC to module*.



Les fichiers sont transférés dans la mémoire de votre balise.

Le logiciel «*rsterm*» doit afficher des commentaires semblables à la copie d'écran.



Cliquer sur le bouton *AT#LSCRIPT*, vos fichiers doivent apparaître dans la liste intitulée *Files in module*.

Sélectionner le fichier *IGPS.pyo* et cliquer sur le bouton *AT#ESCRIP =>IGPS.pyo*. Désormais, au prochain RESET de votre balise, le fichier *IGPS.pyo* sera exécuté.

Nota : si certains boutons sont verrouillés, cela signifie que «*rsterm*» a fermé le port COM, ce qui arrive si vous avez mis un peu trop de temps à réaliser la procédure. Il suffit alors de cliquer sur le bouton «*Open*» présent sur l'onglet «*Init*» pour ouvrir de nouveau la connexion.

Désactiver l'alimentation pour faire un RESET de la balise. Insérer votre carte SIM. Déconnecter l'USBMOD3. Positionner le cavalier J1 sur la position NORM. Alimenter la balise.

La led STAT doit clignoter environ 1 fois toutes les 5 s. Cela signifie que votre balise est enregistrée sur le réseau GSM.

Lorsque la balise a réussi à se localiser, la led GPS s'éteint. Enfin lorsque la led ACQ s'éteint à son tour, vous pouvez consulter la position géographique de votre balise en ligne à cette adresse : www.rdelectronique.fr/login.php

Pour accéder à votre compte, vous aurez besoin de votre «*login*» et mot de passe choisis lors de votre inscription.

Nota : En phase de test il est possible de laisser la balise connectée à l'ordinateur afin de visualiser les actions réalisées par celle-ci sous forme de commentaires directement dans le logiciel «*rsterm*».

Vous pouvez également utiliser le logiciel «*Hyper Terminal*».

Consultation des positions via Internet

La visualisation des déplacements effectués par votre (ou vos) balise(s) s'effectue à partir d'une page HTML dynamique, hébergée par le site Internet de l'auteur. Elle met en œuvre les technologies les plus récentes (php, ajax, javascript) pour une utilisation très simple et conviviale.

Le système de cartographie utilisé repose sur l'API Google Map.

On retrouve donc tous les avantages de cette application : zoom, affichage plan, satellite ou mixte, etc.

Périodiquement, la balise envoie par connexion GPRS à notre serveur Internet sa position géographique.

Chaque position est symbolisée par un marqueur bleu directement sur la carte (figure 5).

Lorsque vous cliquez sur un des marqueurs, une « info bulle » vous indique la date et l'heure du relevé ainsi que l'altitude (m), la vitesse (km/h) et la direction (degrés) de la balise à cet instant, les coordonnées longitude (degrés), latitude (degrés) s'affichent au bas de la carte.

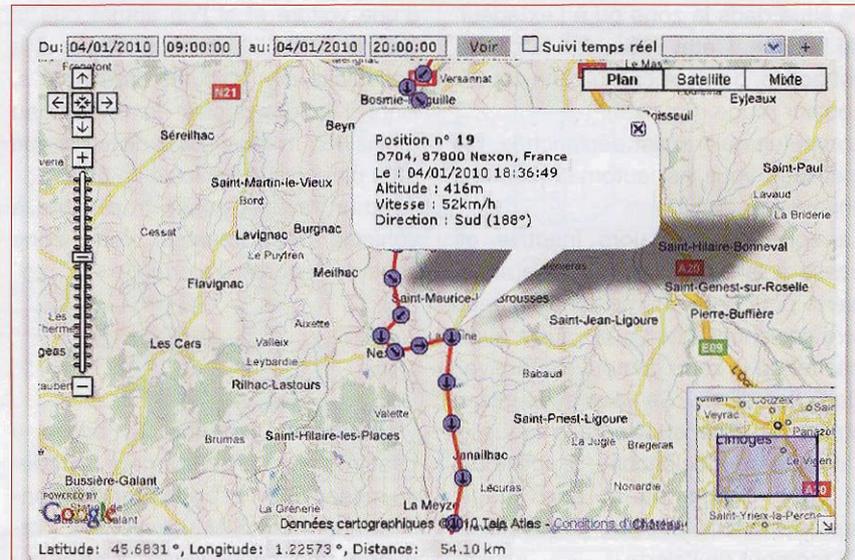
L'ensemble de ces marqueurs reliés entre eux, par une ligne rouge, forme le trajet parcouru par la balise. Il est possible de borner précisément le parcours entre deux dates. Il est également possible de suivre le déplacement de la balise en temps réel.

Suivi en temps réel

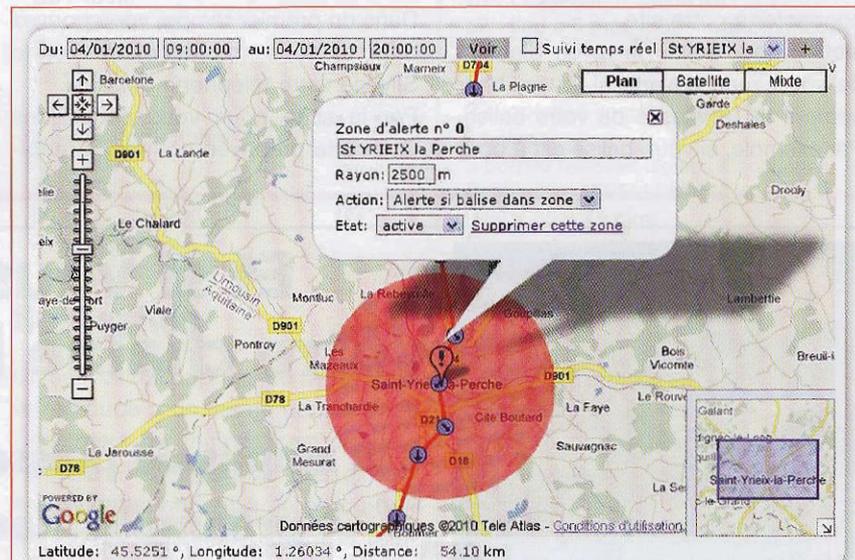
Le suivi « temps réel » peut être effectué de deux manières : via notre site de suivi sur Internet, ou localement sur votre ordinateur à l'aide du logiciel « Google Earth ».

Vous pouvez le télécharger gratuitement à cette adresse <http://earth.google.com>. Dans les deux cas, seule la dernière position connue est périodiquement mise à jour à l'écran. Cette périodicité est fonction de l'intervalle de mesure que vous avez indiqué dans le paramétrage de votre compte.

Sachez qu'au moment de la création d'un compte cet intervalle est fixé à 60s par défaut. Ainsi, en mode suivi temps « réel » la position de votre balise est automatiquement mise à



5



6

jour à l'écran toutes les minutes. Via notre site Internet, il suffit de cliquer sur la case à cocher intitulée « Suivi temps réel » pour déclencher ce processus. Sous « Google Earth » pour obtenir le même résultat, vous devez au préalable télécharger un fichier spécifique en cliquant sur le lien « Suivi temps réel Google Earth » situé en haut de l'écran de notre site de suivi. Une fois le fichier (.kml) ouvert sur votre ordinateur, « Google Earth » s'exécute et interroge périodiquement notre site Internet afin de récupérer et afficher la dernière position connue de votre balise.

Zones d'alertes

Vous avez la possibilité de créer des zones d'alertes directement sur la carte. Il suffit de cliquer sur le bouton « + » en haut à droite de l'écran. Par défaut, une zone est créée au centre de la carte. Il suffit de cliquer sur le marqueur correspondant afin de la déplacer à l'endroit désiré. Un click sur le marqueur fait apparaître une « info bulle » présentant les paramètres de la zone d'alerte : son nom, le rayon (en m), l'action et son état. Le paramètre « action » conditionne le mode d'alerte. Alerte lorsque la balise

se situe dans la zone ou à l'extérieur de la zone. L'état indique si la balise est active, dans ce cas la zone est de couleur rouge (**figure 6**).

Lorsqu'une alerte est déclenchée, un message vous est automatiquement envoyé par email.

La zone devient alors inactive et passe à la couleur verte. Une autre alerte pour cette même zone ne peut être déclenchée tant que vous n'avez pas rendu la zone de nouveau active. Dans l'email envoyé vous avez, entre autres, la date et l'heure à laquelle l'alerte a été déclenchée, le libellé de la zone concernée et une image représentant la position de la balise au moment de l'alerte.

Vous disposez également de liens permettant de voir cette position dans « Google Map » ou bien de vous connecter à notre site.

Nota : pour définir le rayon d'action de votre zone d'alerte, il faudra tenir compte de la vitesse de votre balise. Par exemple, si votre balise est à bord

d'une voiture et si l'on admet que la vitesse est de 50 km/h (en ville) et si la périodicité des mesures est de 60 s, alors il faudra choisir un rayon d'au moins 833 m car c'est la distance que peut parcourir le véhicule en 60 s.

Avec un rayon d'action trop faible le véhicule peut traverser votre zone sans déclencher d'alerte.

Un mot sur la carte SIM

Vous l'aurez compris, la balise a besoin d'une carte SIM pour accéder au réseau GSM et transférer ses données. La carte SIM utilisée doit permettre une connexion « Wap » ou Internet. Toutes les formules proposées par les opérateurs permettent au minimum une connexion « Wap ».

Dans un premier temps, vous pouvez donc utiliser temporairement la carte SIM de votre téléphone portable. Par la suite nous vous conseillons une carte prépayée comme la mobi-

carte de chez Orange qui ne coûte que 9,90 € (avec 5 € de communication inclus). La connexion GPRS est facturée 0,15 €/10 ko échangés.

Si vous utilisez une recharge de 15 € vous pouvez échanger 1 Mo de données sur une durée d'un mois, ce qui est suffisant pour notre application.

Notez qu'il est possible de recharger votre carte à distance (par Internet, par téléphone ou par distributeur bancaire), ainsi vous pouvez créditer votre carte en cas de besoin, par exemple pour localiser un véhicule volé. Pour un usage intensif, SFR (www.sfrentreprises.fr) propose des abonnements dédiés au transfert de données. Par exemple pour seulement 5,5 € HT/mois + 0.0068 EUR/ko échangé (tranche de facturation de 1 ko). Ou encore un forfait de 2 Mo/mois pour 2,5 € HT, ce qui est suffisant pour notre application, soit un coût total de 8 € HT / mois.

D. REY

<http://www.RDElectronique.fr>



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

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

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

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

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

Nom : _____ Prénom : _____

N° : _____ Rue : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation

Nos lecteurs aquariophiles savent à quel point il est important d'oxygéner l'eau contenue dans l'aquarium. Il existe pour cela des pompes génératrices de bulles d'air reliées en permanence au secteur 230 V.

En cas de coupure de ce dernier, le montage proposé prend aussitôt le relais et continue d'alimenter la pompe. L'énergie de sauvegarde est fournie par une batterie d'accumulateurs dont la charge s'effectue lors de la présence du secteur, en situation normale.

Générateurs de bulles d'air

La figure 1 fait état de la structure interne de tels générateurs.

La partie électromagnétique statique est constituée d'une bobine montée sur une armature magnétique.

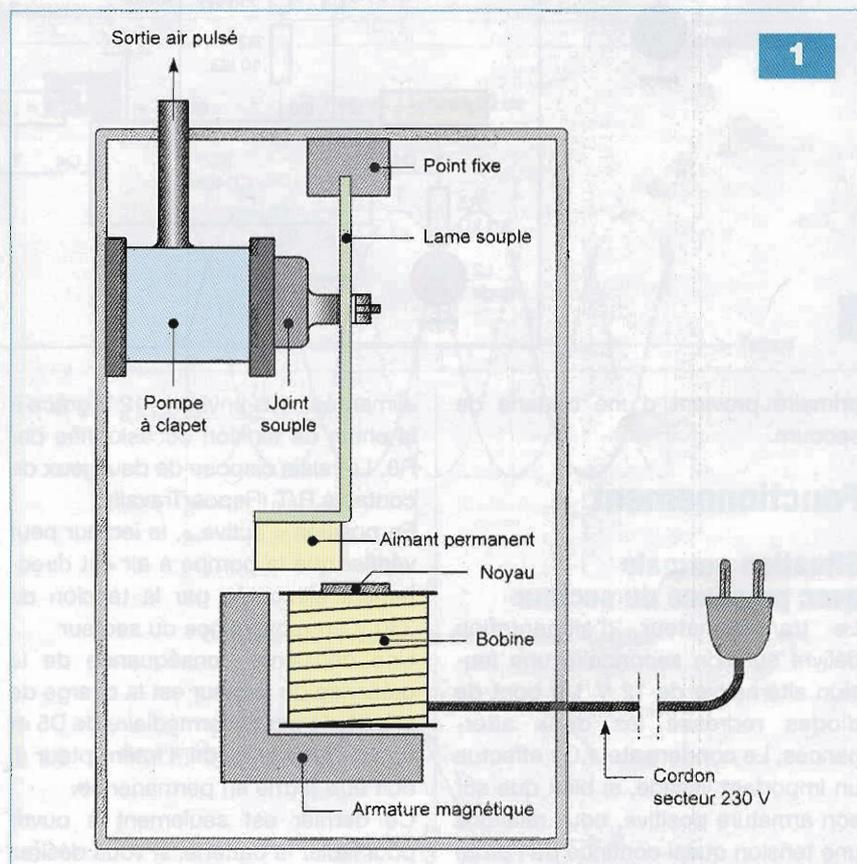
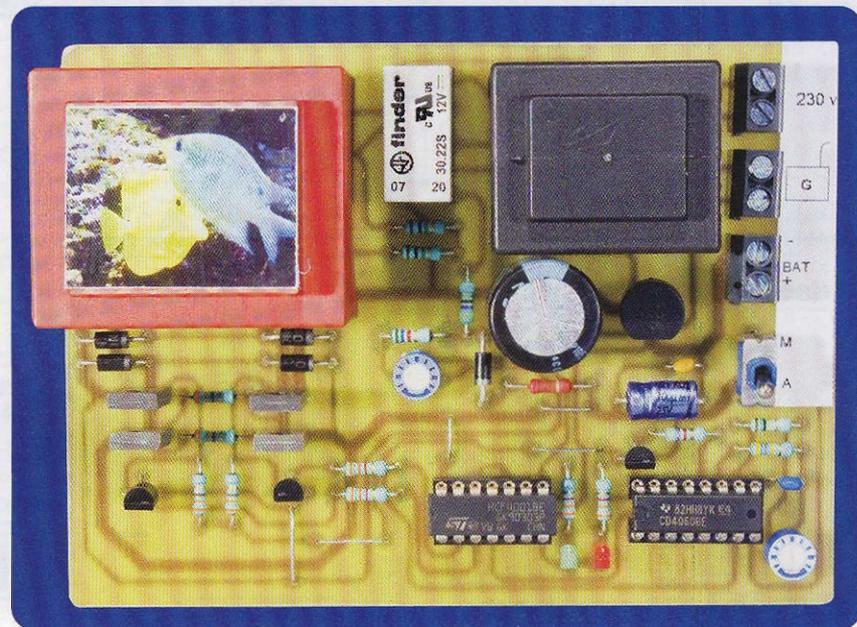
Un aimant permanent fixé sur une lame souple se place à mi-chemin entre l'armature et le noyau de la bobine, avec un entrefer de l'ordre du millimètre.

Lorsque la bobine est alimentée par la tension alternative de 230 V du secteur, le noyau alterne pôle nord et pôle sud, le tout à une fréquence de 50 Hz. L'aimant permanent est ainsi attiré, puis repoussé à la même fréquence. La lame souple se trouve de ce fait maintenue en vibration permanente.

Cette lame est insérée à son autre extrémité dans un point fixe.

Par ailleurs, le piston d'une pompe à clapet est fixé sur elle.

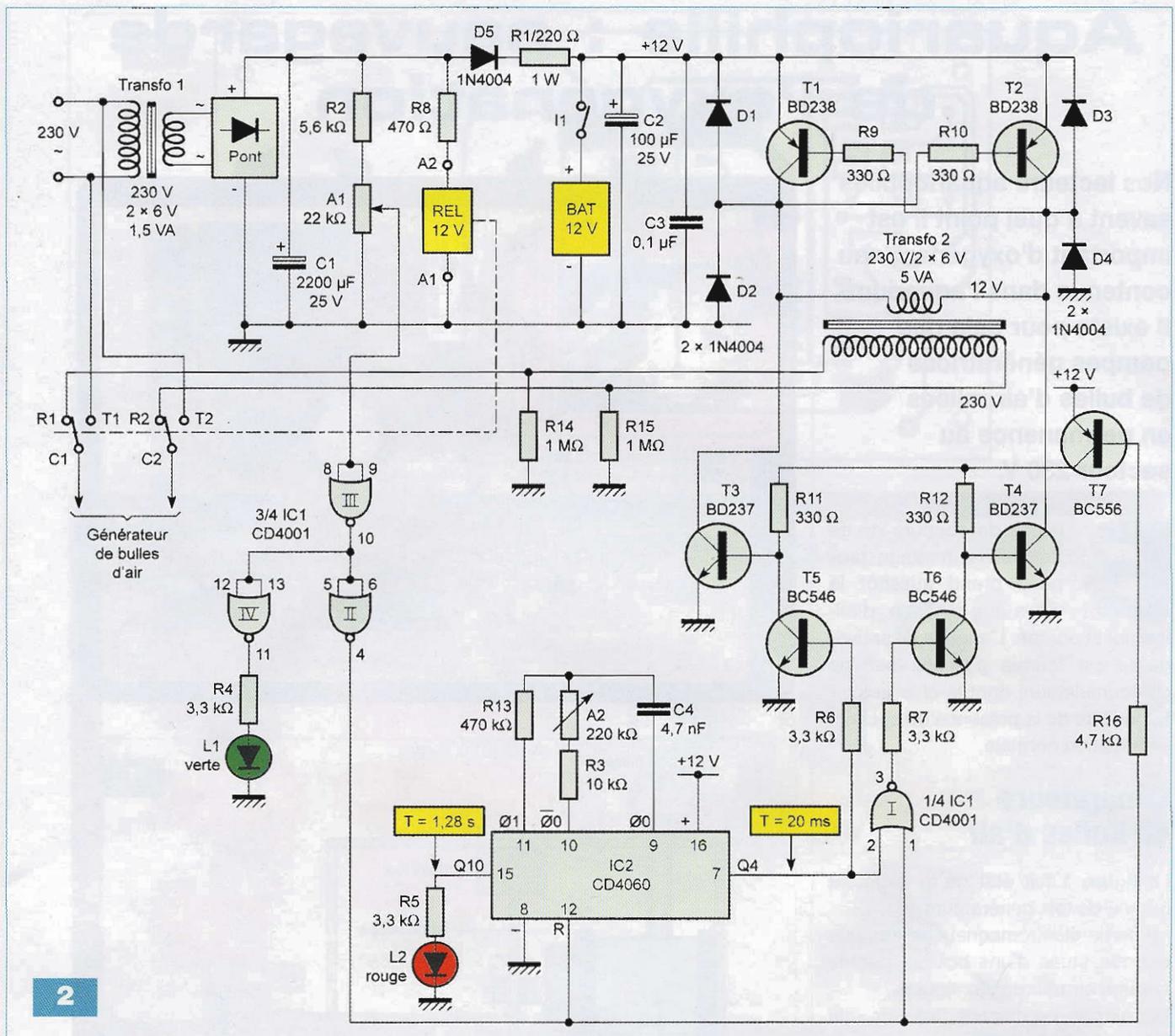
Cette pompe délivre alors un débit d'air pulsé qui est à la base des bulles d'air elles-mêmes diffusées à partir du fond de l'aquarium.



La puissance mise en jeu est très modeste, de 3 à 5 W tout au plus.

En cas de coupure du secteur, le

montage proposé délivre une tension alternative de 230 V/50 Hz élaborée par un convertisseur dont l'énergie



2

primaire provient d'une batterie de secours.

Fonctionnement

Situation normale avec présence du secteur

Le transformateur d'alimentation délivre sur son secondaire une tension alternative de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances. Le condensateur C1 effectue un important lissage, si bien que sur son armature positive, nous relevons une tension quasi continue de l'ordre de +16 V à +18 V (figure 2).

La première conséquence de la présence de ce potentiel est la fermeture du relais REL. Celui-ci a sa bobine

alimentée sous environ +12 V grâce à la chute de tension occasionnée par R8. Le relais dispose de deux jeux de contacts R/T (Repos/Travail).

En position « active », le lecteur peut vérifier que la pompe à air est directement alimentée par la tension de 230 V en provenance du secteur.

Une deuxième conséquence de la présence du secteur est la charge de la batterie par l'intermédiaire de D5 et de R1. Bien entendu, l'interrupteur (I) doit être fermé en permanence.

Ce dernier est seulement à ouvrir pour isoler la batterie, si vous désirez mettre le montage hors service.

Sur l'armature positive du condensateur de filtrage C2, nous pouvons mesurer une tension légèrement

supérieure à +12 V. Elle est à la base du fonctionnement de la maquette. Comme nous le verrons ultérieurement, cette tension subsiste même en cas de coupure du secteur.

Aux bornes de R1, nous relevons une tension d'environ 4 V à 4,5 V.

L'intensité « I_{ch} » de charge de la batterie est donc de :

$$I_{ch} = \frac{4,5 \text{ V}}{220 \Omega} \text{ soit environ } 20 \text{ mA}$$

Cette intensité, adaptée à une charge permanente, dépend essentiellement des caractéristiques de celle-ci. Dans le présent exemple, notre batterie utilisée a une capacité de 1,2 A/h.

Nous verrons, qu'en cas de fonctionnement du convertisseur, le courant à

fournir par la batterie est de l'ordre de 250 mA, ce qui correspond à une autonomie de 4 h.

Il est bien entendu possible de faire appel à une batterie d'une capacité plus importante. Le courant de charge devra être plus important. Vous pourrez rester dans le même rapport capacité/courant. Dans la présente application, ce rapport est de 60.

En faisant appel par exemple à une batterie de capacité de 4 A/h, le courant de charge à retenir sera donc de $4000/60$, soit 66 mA. Dans ce cas, la valeur de R1 à insérer sera de :

$$R1 = \frac{4,5 \text{ V}}{0,066 \text{ A}} \text{ soit } 68 \Omega$$

Une vérification qu'il convient de ne pas oublier est celle relative à la puissance dissipée par R1. Toujours dans le cas de l'exemple de la batterie de 4 A/h, la puissance sera de :

$$P = 4,5 \text{ V} \times 0,066 \text{ A} \text{ soit } 0,3 \text{ W}$$

Une résistance de 1 W conviendra parfaitement.

Conséquences de la présence du secteur sur les circuits de commande

Le curseur de l'ajustable A1 est à régler sur une position telle que le potentiel appliqué sur les entrées réunies de la porte NOR (III) de IC1 soit de +11 à +12 V.

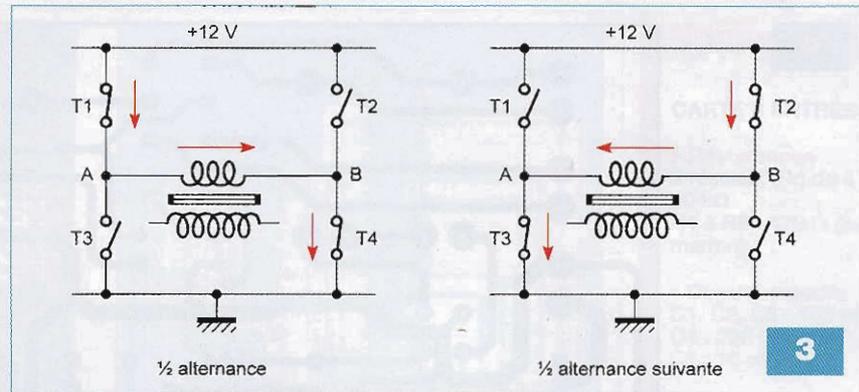
Pour cette porte, cette tension est assimilable à un état « haut ». Il en résulte un état « bas » sur sa sortie.

La sortie de la porte NOR (IV) présente dès lors un état « haut », ce qui a pour conséquence l'illumination de la led verte L1 dont le courant est limité par R4.

L'activation de cette led signale ainsi la présence du secteur 230 V.

La sortie de la porte NOR (II) est à l'état « haut » avec pour conséquence le blocage de l'oscillateur contenu dans IC2, un CD 4060 dont nous aurons l'occasion de reparler. Ce dernier est en effet bloqué sur 0 étant donné que son entrée « Reset » est soumise à un état « haut ».

Une deuxième conséquence est le maintien à l'état « bas » de la sortie de la porte NOR (I). Cette dernière est en liaison avec la base de l'un des



transistors de commande du convertisseur que nous examinerons ultérieurement. Étant donné le blocage de IC2, la sortie Q4 de ce compteur est également à l'état « bas » d'où la neutralisation du second transistor de commande T5.

Enfin, l'état « haut » disponible sur la sortie de la porte NOR (II) bloque le transistor PNP/T7.

Aucune tension n'est donc disponible sur son collecteur, ce qui bloque la conduction des transistors de puissance T3 et T4.

En définitive, tant qu'il y a présence du secteur 230 V, tous les circuits de commande du convertisseur sont neutralisés. Ce dernier est totalement inactif dans ce cas et ne consomme bien entendu aucune énergie.

Coupure du secteur 230 V

Lorsque le secteur vient à faire défaut, il est évident que le potentiel de l'armature positive de C1 descend assez rapidement à une valeur nulle. Cela n'empêche pas que la partie « aval » du montage continue d'être alimentée sous une tension de +12 V grâce à la batterie.

Plusieurs phénomènes se produisent.

- La sortie de la porte NOR (III) passe à l'état « haut ». Il en résulte le passage à l'état « bas » de la sortie de la porte NOR (IV) d'où l'extinction de la led verte L1.

- L'entrée « Reset » de IC2 est maintenant soumise à un état « bas ». Ce dernier devient opérationnel ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant.

- Les différents transistors de commande du convertisseur sont débloqués. Le convertisseur peut alors remplir son rôle. Nous en reparlerons.

- Enfin, le relais REL commute en position de repos. Le générateur de bulles est à présent alimenté par la sortie « haute tension » du convertisseur.

Base de temps 50 Hz

Le compteur IC2 comporte un oscillateur interne qui devient actif dès que son entrée « Reset » est soumise à un état « bas ». Sur la sortie Ø0, broche n° 9, nous relevons un signal carré dont la période « t_1 » est de :

$$t_1 = 2,2 \times (R3 + A2) \times C4$$

Le curseur de l'ajustable A2 devra être positionné de façon à obtenir une période de 1,25 ms. Sur la sortie Q4, la période « t_2 » du signal carré sera alors égale à :

$$t_2 = 2^4 \times t_1, \text{ soit } 20 \text{ ms}$$

Cette période correspond à une fréquence de 50 Hz. Il est important de respecter cette valeur normalisée pour au moins deux raisons :

- L'équipage mobile du générateur à bulles d'air se caractérise par une fréquence oscillatoire mécanique spécifique égale à cette valeur. Le respect de cette dernière est le garant d'un rendement optimal.

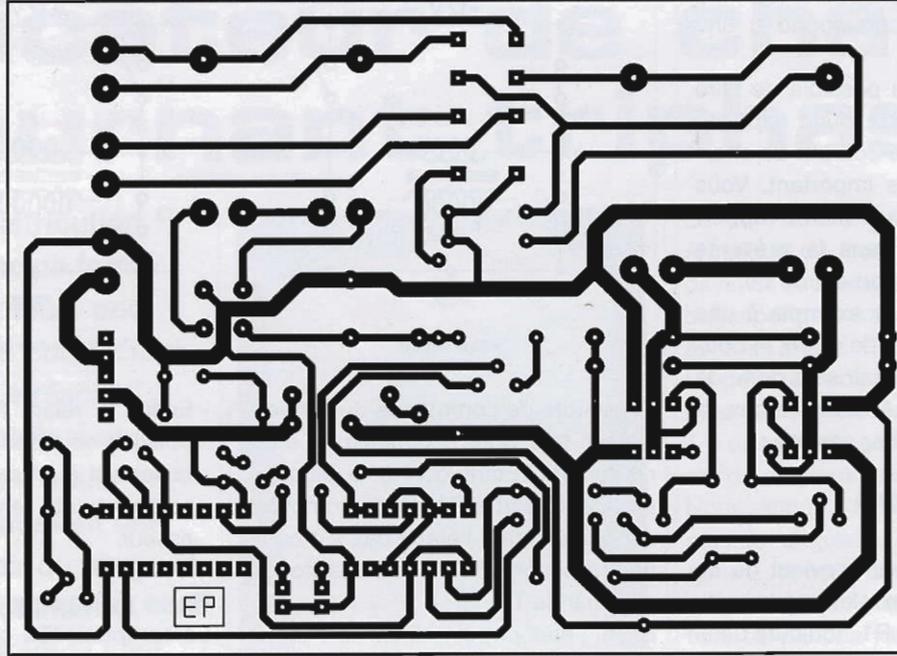
- Le transformateur du convertisseur fonctionne également sous des conditions optimales pour la fréquence industrielle de 50 Hz

Sur la sortie Q10 de IC2, la période « t_3 » du créneau généré est de :

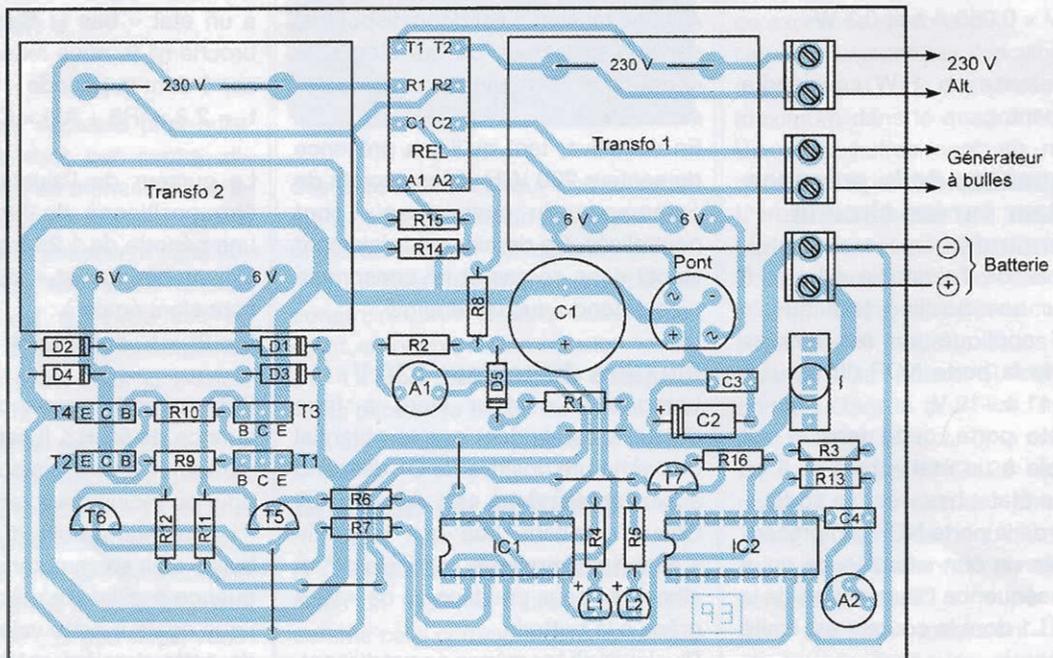
$$t_3 = 2^{10} \times t_1, \text{ soit } 1,28 \text{ s.}$$

La led rouge L2, dont le courant est limité par R5, clignote alors à cette période. Comme nous le verrons au chapitre consacré aux réglages, cet artifice permet de régler le 50 Hz à

4



5



l'aide d'un simple chronomètre si on ne dispose pas d'un oscilloscope.

Convertisseur

La figure 3 fait état du principe de fonctionnement du convertisseur. Pour simplifier les explications, nous pouvons assimiler les quatre transistors de puissance à quatre interrupteurs. Pendant une demi-période, ce sont les interrupteurs T1 et T4 qui sont fermés (T2 et T3 restent ouverts). Il en résulte une circulation

du courant dans l'enroulement secondaire d'un transformateur utilisé en élévateur de tension dans le sens A → B.

Pendant la demi-période suivante, T2 et T3 sont fermés tandis que T1 et T4 sont ouverts. Le sens de circulation du courant s'inverse dans le sens B → A.

En se reportant au schéma de la figure 2, nous pouvons vérifier que ces mêmes phénomènes se produisent. Les groupements des transistors

T1/T4 et T2/T3 se trouvent alternativement en situation de blocage ou de saturation. Les diodes D1 à D4 protègent les transistors des effets liés aux surtensions de « self » qui se manifestent lors des coupures.

Au niveau de l'enroulement primaire du transformateur « Transfo 2 » nous récupérons une tension alternative d'une valeur efficace suffisante pour assurer le fonctionnement du générateur à bulles d'air.

À noter qu'il s'agit d'une tension non

Nomenclature

• Résistances

R1 : 220 Ω / 1 W (rouge, rouge, marron)
 R2 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
 R3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R4 à R7 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R8 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R9 à R12 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R13 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R14, R15 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R16 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 A1 : ajustable 22 k Ω
 A2 : ajustable 220 k Ω

• Condensateurs

C1 : 2200 μ F/25 V

C2 : 100 μ F/25 V

C3 : 0,1 μ F

C4 : 4,7 nF

• Semiconducteurs

D1 à D5 : 1N 4004

L1 : LED verte \varnothing 3 mm

L2 : LED rouge \varnothing 3 mm

Pont de diodes

T1, T2 : BD 238

T3, T4 : BD 237

T5, T6 : BC 546

T7 : BC 556

IC1 : CD 4001

IC2 : CD 4060

• Divers

5 straps

(3 horizontaux, 2 verticaux)

Transfo 1 : transformateur 230 V/2 x 6 V / 1,5 VA

Transfo 2 : transformateur 230 V/ 2 x 6 V / 5 VA

REL : relais 12 V/2 RT – FINDER (série 3022)

I : interrupteur unipolaire

1 support 14 broches

2 supports 16 broches

3 borniers soudables, 2 plots

Batterie au plomb 12 V/1,2 A/h (hors module)

sinusoïdale. Cela n'a pas d'importance dans le cadre de l'application de notre montage.

Par ailleurs, la réalité du fonctionnement n'est pas aussi idyllique que celle décrite dans l'analogie avec des interrupteurs.

En effet, des chutes de tensions de l'ordre de quelques dixièmes de volts apparaissent au niveau des jonctions entre collecteurs et émetteurs des transistors de puissance, si bien que la valeur crête à crête de la tension appliquée aux bornes de l'enroulement secondaire du transformateur est plus proche de 20 V que des 24 V théoriques. Il en résulte une tension alternative crête à crête, au niveau de l'enroulement primaire, de l'ordre de 360 V. Cette valeur est largement suffisante pour assurer un fonctionnement correct de la pompe à air.

Si vous tenez à obtenir une valeur plus importante, il conviendra de faire appel à un transformateur 230 V/2 x 9 V de la même puissance.

Enfin, pour des raisons de sécurité, les polarités relatives à la haute tension sont reliées à la masse par les résistances R14 et R15 de valeur élevée.

Réalisation pratique

Montage

La figure 4 reproduit le circuit imprimé. À noter la largeur importante des pistes destinées à l'acheminement du courant basse tension de puissance. Quant à la figure 5, elle précise l'implantation des composants.

Attention à l'orientation des composants polarisés, particulièrement pour les transistors de puissance.

Les curseurs des ajustables seront

placés en position médiane dans un premier temps.

Réglages

Ajustable A1 :

Le montage étant relié au secteur 230 V, agir sur le curseur pour obtenir un potentiel de 11 à 12 V sur les broches 8 et 9 de IC1.

La tension augmente en tournant le curseur dans le sens anti-horaire.

Ajustable A2 :

À l'aide d'un chronomètre, une fois le montage déconnecté du secteur, vérifier la périodicité du clignotement de la led L2. En se référant par exemple à 10 périodes, la durée devra correspondre à 12,8 s.

La période augmente en tournant le curseur dans le sens horaire.

R. KNOERR

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

EURO
CIRCUITS

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

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

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

www.eurocircuits.com

Verified

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

A la carte

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

On demand

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

Indicateur de niveau à jauge MILONE



Parmi les nouveautés originales en matière de composants électroniques, la société « MILONE Technologie », une start up du New Jersey (USA), vient de commercialiser une jauge de détection de niveau pour liquides non corrosifs. Son fonctionnement est basé sur la variation de la résistance ohmique, qui est proportionnelle à la pression hydrostatique exercée par le liquide.

La jauge se présente sous la forme d'une bande souple d'une longueur totale de 363,2 mm et d'une largeur de 25,4 mm. Son épaisseur est relativement faible : 0,381 mm.

La longueur véritablement active est de 320,7 mm (figure 1).

À l'extrémité supérieure, on distingue deux bandes conductrices en alliage de cuivre qui sont destinées au raccordement électrique. Ce dernier peut être du type connectique ou encore effectué par brasure à l'étain. La jauge est constituée de deux bandes de polyéthylène téréphtalate (PET). Il s'agit d'une matière plastique qui entre notamment dans la fabrication des bouteilles d'eau minérale. Ces deux bandes sont collées de façon étanche l'une contre l'autre, mais uniquement sur une bordure de quelques millimètres de largeur.

Les parties centrales des deux bandes sont ainsi placées en regard l'une par rapport à l'autre.

La bande arrière comporte, sur toute sa longueur active, deux lignes en forme de créniaux qui sont séparées de 1 à 2 mm.

Ce tracé est réalisé avec des encres conductrices. Sur la bande avant, on observe une piste centrale de 5 mm de largeur également réalisée à base d'encre conductrice.

Comme le tracé de la bande arrière, cette piste couvre la totalité de la longueur active de la jauge.

En considérant une section de 100 mm de longueur de l'une des deux lignes en forme de créniaux, on relève une résistance ohmique de l'ordre de 100 Ω .

De même, une longueur de 100 mm de piste centrale se caractérise par une résistance de 50 Ω .

Pour clore ce rapide descriptif, on peut noter la présence d'une ligne supérieure référencée « Max ».

C'est la limite maximale de plongée de la jauge dans le liquide.

Quelques millimètres plus haut, on

distingue un événement de 3 mm de diamètre muni d'un filtre antihydrique. Cet événement sert à équilibrer la pression intérieure de la jauge avec la pression atmosphérique.

Fonctionnement

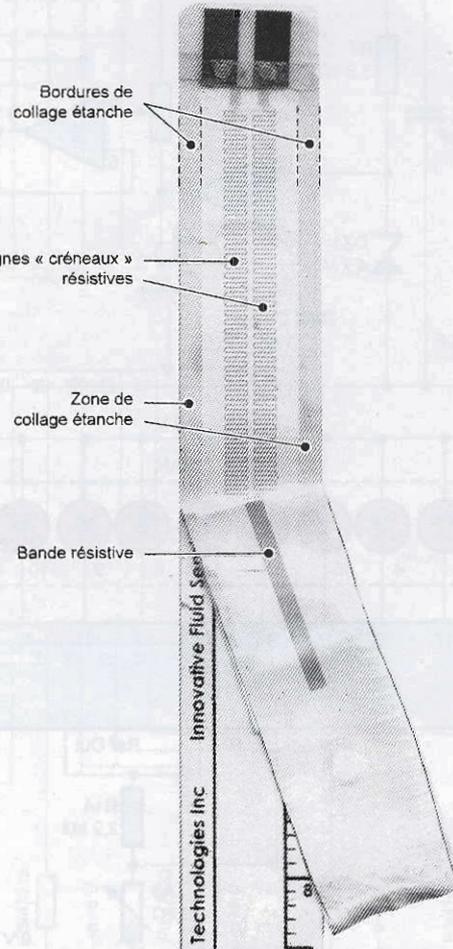
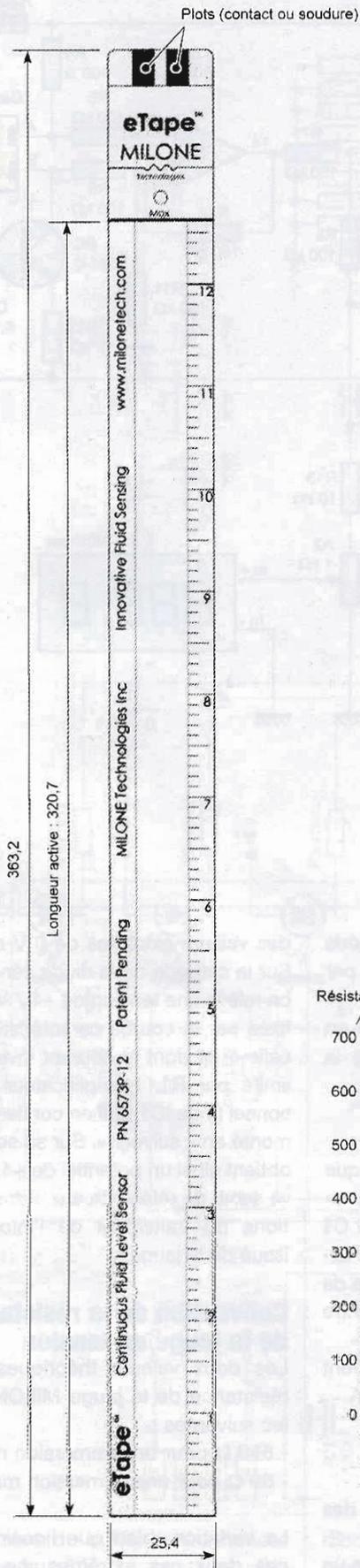
Lorsque la jauge est plongée dans un liquide, de par la pression hydrostatique, les parties résistives des bandes avant et arrière entrent en contact le long de la partie immergée. Plus cette partie immergée est importante, moins la jauge présente de résistance ohmique.

Quand elle est totalement immergée, sa résistance est d'environ 60 Ω .

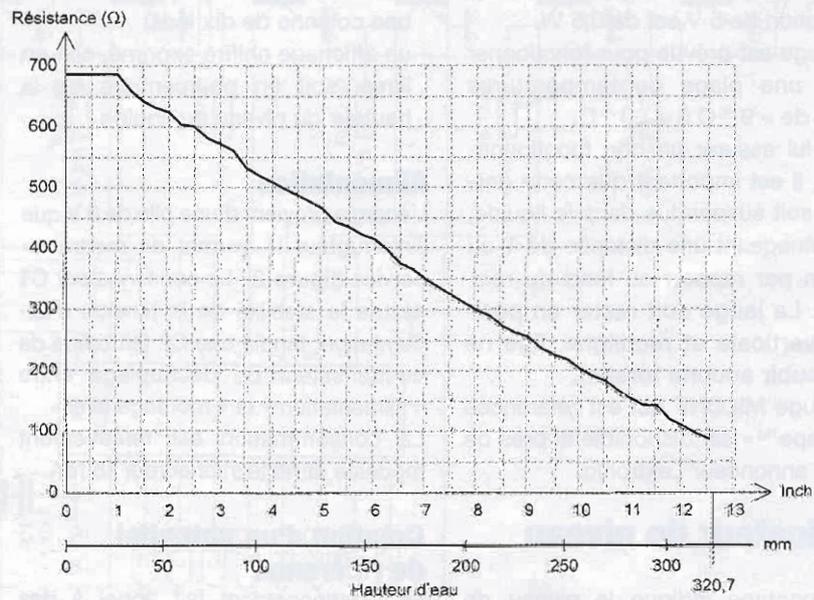
Cette valeur passe à 550 Ω pour une immersion nulle. Entre ces valeurs extrêmes, la résistance varie linéairement comme l'indique la courbe de réponse de la figure 1.

La résolution indiquée par le constructeur est de 0,794 mm. Le gradient de variation est de 16 Ω / cm

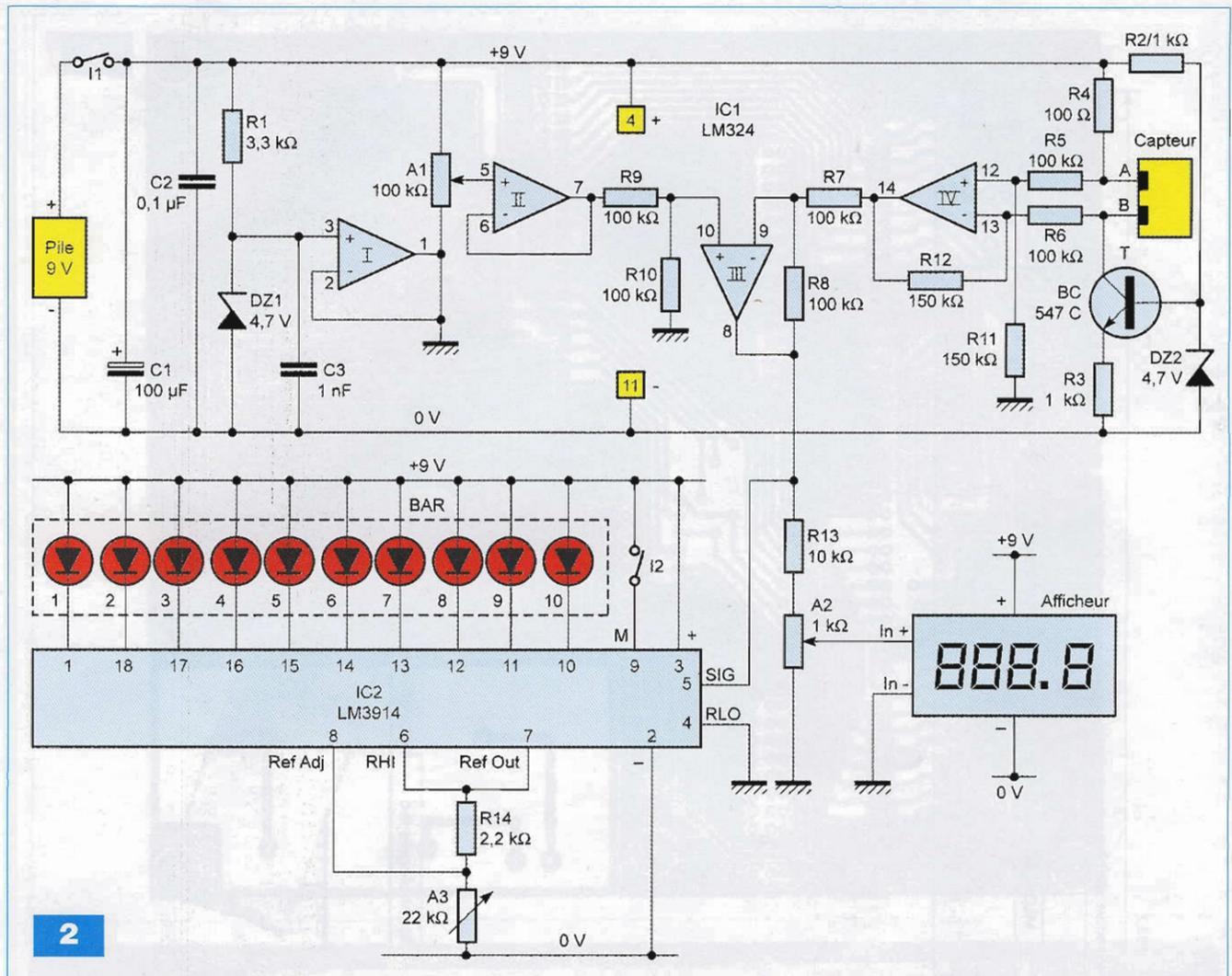
1



Constitution interne



Courbe de réponse



2

de variation de niveau d'immersion. La puissance maximale sous une alimentation de 5 V est de 0,5 W.

La jauge est prévue pour fonctionner dans une plage de températures allant de -9°C à $+60^{\circ}\text{C}$.

Pour lui assurer un bon fonctionnement, il est important que cette dernière soit suspendue dans le liquide, en ménageant une distance de 1 ou 2 mm par rapport au fond du récipient. **La jauge doit rester en position verticale et rectiligne. Elle ne doit subir aucune torsion.**

La jauge MILONE qui est référencée « e Tape™ » est disponible auprès de notre annonceur Lextronic.

Indicateur de niveau

Ce montage indique le niveau de liquide contenu dans une cuve ou un récipient sous deux formes :

- une image simplifiée donnée par

l'illumination de l'une des dix leds d'un « bargraph » (ou, au choix, par une colonne de dix leds)

- un affichage chiffré exprimé, soit en litres, soit en pourcentage de la hauteur du niveau du liquide

Alimentation

L'énergie provient d'une pile de 9 V que l'interrupteur I1 permet de mettre en service (figure 2). Le condensateur C1 assure la stabilité de la tension d'alimentation, tandis que C2 fait office de condensateur de découplage entre « alimentation » et « montage aval ».

La consommation est relativement modeste et reste inférieure à 15 mA.

Création d'un potentiel de référence

Le fonctionnement fait appel à des amplificateurs opérationnels.

Il est donc nécessaire de se fixer un potentiel de référence situé à la moitié

des valeurs extrêmes de 0 V et +9 V. Sur la cathode de la diode zéner DZ1, on relève une tension de +4,7 V, valeur fixée par la courbe caractéristique de celle-ci et dont le courant inverse est limité par R1. L'amplificateur opérationnel (I) de IC1 (qui en contient 4) est monté en « suiveur ». Sur sa sortie, on obtient ainsi un potentiel de +4,7 V qui va servir de référence aux autres fonctions du traitement de l'information issue de la jauge.

Conversion de la résistance de la jauge en tension

Les deux valeurs théoriques de la résistance de la jauge MILONE sont les suivantes :

- 550 Ω pour une immersion nulle
- 60 Ω pour une immersion maximale

La variation, bien que linéaire entre ces deux cas extrêmes, ne saurait être exploitée directement.

Il est nécessaire de la transformer en variation de potentiel.

Le transistor NPN/T est monté en générateur de courant constant. Le fonctionnement est très simple. Sa base est maintenue à une tension fixe qui est stabilisée à +4,7 V grâce à la diode zéner DZ2.

Il en résulte un potentiel également fixe au niveau de l'émetteur qui lui est égal au potentiel de base auquel il convient de soustraire le potentiel de jonction base - émetteur, soit environ 0,7 V. Nous avons donc un potentiel d'émetteur de +4 V.

L'intensité du courant circulant dans la résistance R3 est donc constante et égale à :

$$i = \frac{4 \text{ V}}{R3} \text{ soit } 4 \text{ mA}$$

À quelques microampères près, cette intensité est également celle qui circule du collecteur vers l'émetteur.

En effet, en prenant soin de sélectionner un transistor dont le gain en courant est de l'ordre de 400 à 500, le courant de base devient négligeable, si bien que le courant circulant à travers R4 et la jauge « CAPT » est constant, même lorsque la résistance de la jauge varie.

En définitive, lorsque l'immersion de la jauge est nulle, la tension à ses bornes est de :

$$U_{\text{vide}} = 550 \Omega \times 0,004 \text{ A} = 2,24 \text{ V}$$

Par contre, lorsque l'immersion est maximale ce potentiel passe à :

$$U_{\text{plein}} = 60 \Omega \times 0,004 \text{ A} = 0,24 \text{ V}$$

Translation et amplification du potentiel de jauge

Le potentiel disponible aux bornes de la jauge est du type « flottant ». Il est pris en compte par l'amplificateur opérationnel (IV) qui assure deux fonctions simultanées :

- une amplification différentielle de ce potentiel
- une translation par rapport à la référence évoquée antérieurement

U_S est le potentiel de sortie de l'amplificateur (IV) par rapport à la référence et V_{S+} , V_{S-} sont respectivement les potentiels aux sorties A et B de la jauge.

Rappelons la relation caractérisant le fonctionnement d'un amplificateur différentiel :

$$U_S = \frac{R11 \times (R6 + R12)}{R6 \times (R5 + R11)} \times V_{S+} - \frac{R12}{R6} \times V_{S-}$$

Étant donné que $R5 = R6$ et $R11 = R12$, la relation se simplifie pour devenir :

$$U_S = \frac{R11}{R5} \times (V_{S+} - V_{S-})$$

Soit

$$U_S = 1,5 \times (V_{S+} - V_{S-})$$

En définitive, sur la sortie de l'amplificateur (IV), on relève :

- un potentiel de $2,24 \text{ V} \times 1,5 = 3,36 \text{ V}$ pour une immersion nulle de la jauge
- un potentiel de $0,24 \text{ V} \times 1,5 = 0,36 \text{ V}$ pour une immersion totale de la jauge

Le rôle de la résistance R4 est d'abaisser de 0,4 V ($100 \Omega \times 0,004 \text{ A}$) le potentiel de la sortie A de la jauge, afin de l'éloigner de la valeur de 9 V qui constitue la limite extrême pour laquelle l'amplificateur opérationnel ne saurait fonctionner correctement.

Inversion du sens de variation du potentiel

L'amplificateur (II) est également monté en « suiveur ».

Son entrée « non inverseuse » est reliée à la sortie de l'ajustable A1.

Suivant la position du curseur, il est possible de soumettre cette entrée à un potentiel quelconque situé entre la référence et la valeur maximale de +9 V. Le potentiel retenu se retrouve tel quel sur la sortie de l'amplificateur. L'ajustable sera à régler de façon à obtenir sur la sortie de l'amplificateur un potentiel de 3,36 V par rapport à la référence. Nous verrons plus loin la raison de ce choix.

L'amplificateur (III) est également monté en étage « différentiel ».

Étant donné que $R9 = R10 = R7 = R8$, l'amplificateur fonctionne avec un gain de 1.

L'application de la formule propre à l'amplification « différentielle » précédemment rappelée conduit en définitive à la relation très simple suivante :

$$U_S = (V_{S+}) - (V_{S-})$$

soit $U_S = 3,36 \text{ V} - (V_{S-})$

Dans ce cas, sur la sortie de l'amplificateur (III) on relève, par rapport à la référence, un potentiel de :

- $3,36 \text{ V} - 3,36 \text{ V} = 0 \text{ V}$ si l'immersion de la jauge est nulle
- $3,36 \text{ V} - 0,36 \text{ V} = 3 \text{ V}$ si l'immersion de la jauge est maximale

Bien entendu, pour des immersions partielles, les potentiels sont dans la proportion correspondante.

Exemple : si le pourcentage d'immersion de la jauge est de « p », la valeur « u » du potentiel de sortie de l'amplificateur opérationnel (III) est égal à :

$$u = \frac{p}{100} \times 3 \text{ V}$$

Affichage numérique du résultat

L'afficheur numérique mis à contribution est un voltmètre d'une sensibilité de 200 mV avec une capacité d'affichage de 3 digits $\frac{1}{2}$. La valeur maximale affichable est donc de 199.9.

Pour afficher le résultat sous la forme d'un pourcentage de remplissage d'un contenant, il suffira de régler le curseur de l'ajustable A2 de façon à obtenir l'affichage « 100.0 » pour le niveau maximum de liquide.

Le potentiel à appliquer sur l'entrée In+ du voltmètre est alors de 100 mV.

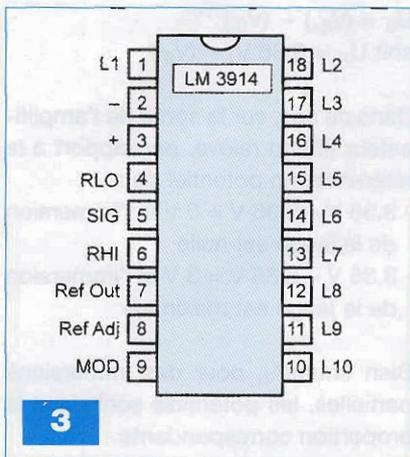
À noter que ce maximum peut être inférieur à la capacité maximale d'immersion de la jauge. Le système se caractérise par une grande souplesse d'adaptation.

Suivant les dimensions du récipient, à condition toutefois que la section horizontale de ce dernier reste constante, il est possible de régler le curseur de l'ajustable A2 pour afficher directement un contenu exprimé en unités de volume (litres ou mètres cubes par exemple).

Affichage analogique

Le degré d'immersion de la jauge est également mis en évidence sous la forme d'un « bargraph » composé de dix leds. L'ensemble est piloté par IC2, un très classique LM 3914.

Ce circuit intégré se caractérise par



Nomenclature

• Résistances

- R1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R2, R3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R4 : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R5 à R10 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R11, R12 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
- R13 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R14 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- A1 : ajustable 100 k Ω
- A2 : ajustable 1 k Ω
- A3 : ajustable 22 k Ω

• Condensateurs

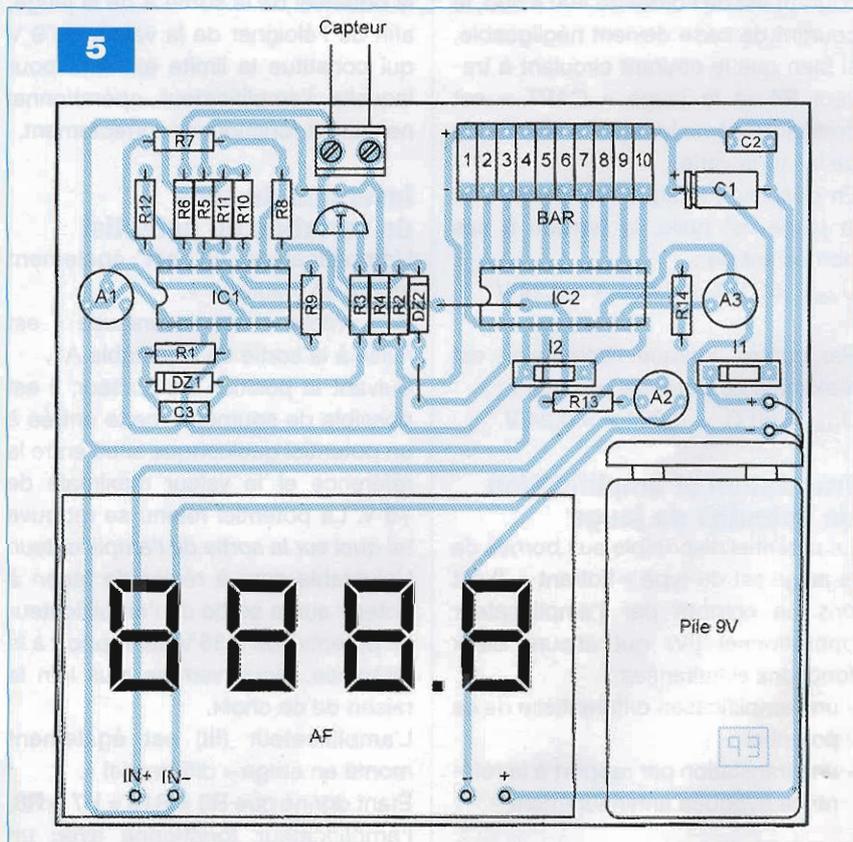
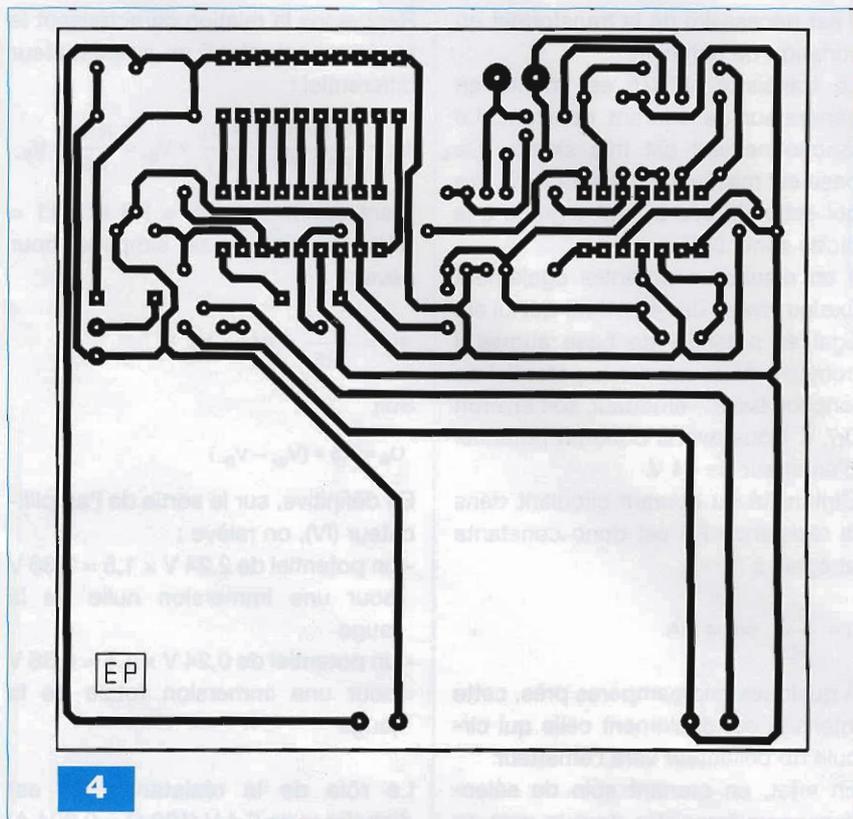
- C1 : 100 μ F / 25 V
- C2 : 0,1 μ F
- C3 : 1 nF

• Semiconducteurs

- DZ1, DZ2 : zéner 4,7 V / 1,3 W
- BAR : bargraph 10 leds
- T : BC 547 C
- IC1 : LM 324
- IC2 : LM 3914

• Divers

- 3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)
- 1 support 14 broches
- 1 support 18 broches
- 1 support 20 broches
- 2 barrettes 2 broches
- 1 bornier soudable 2 plots
- I1, I2 : interrupteurs unipolaires « dual in line »
- AF : voltmètre de tableau / cristaux liquides / 3 digits 1/2 (PMLCD - Velleman)
- Pile 9 V
- Coupleur pression
- Captur progressif de niveau « e TapeTM » (LEXTRONIC) jauge



deux références, une « basse » et une « haute » qu'il convient de fixer une fois pour toutes (figure 3). La référence « basse » RLO, broche

n° 4, est reliée au potentiel de référence du montage au même titre que le voltmètre numérique. La référence « haute » RHI, broche

n° 6, est en relation avec la sortie (Ref Out), broche n° 7, dont on peut régler la valeur du potentiel à l'aide du curseur de l'ajustable A3. Plus

précisément, ce potentiel U, exprimé par rapport au (-) de l'alimentation est déterminé par la relation :

$$U = 1,25 \text{ V} \times \left(1 + \frac{A3}{R14}\right)$$

S'agissant de la référence « haute », la valeur de U rapportée au (-) de l'alimentation devra être théoriquement égale à 3 V + 4,7 V, soit 7,7 V.

L'entrée SIG, broche n° 5, est reliée à la sortie de l'amplificateur (III).

Si l'immersion de la jauge est totale, cette entrée est soumise à la même valeur que la référence « haute ».

C'est donc la led n° 10 qui s'illumine. En revanche, si l'immersion de la jauge est nulle, l'entrée SIG est soumise à un potentiel égal à celui de la référence « basse ». Aucune led n'est allumée dans ce cas.

Pour toute immersion partielle, c'est la led d'ordre « n » qui s'allume. Cet ordre « n » représente une fraction proportionnelle au degré d'immersion de la jauge.

Si l'interrupteur I2 est ouvert, une seule led s'allume. En revanche, si

cet interrupteur est fermé, on obtient l'affichage sous la forme d'une colonne de leds.

Le courant dans les leds est déterminé par la valeur de R14, au moyen de la relation :

$$i \text{ (mA)} = \frac{12,5}{R14 \text{ (k}\Omega\text{)}}$$

Dans la présente application, ce courant est de l'ordre de 5 à 6 mA.

Réalisation pratique

Module

Le circuit imprimé fait l'objet de la figure 4.

Quant à la figure 5, elle indique comment sont insérés les composants.

Comme toujours, il convient de bien veiller au respect de l'orientation des divers composants polarisés.

Réglages

Une fois la jauge raccordée au montage, placer dans un premier temps les curseurs de tous les ajustables en position médiane.

Ajustable A1

La jauge est à suspendre en position verticale dans le récipient auquel elle est destinée, ce dernier étant vide.

Le curseur de cet ajustable est alors à tourner dans un sens ou dans l'autre de manière à se rapprocher le plus possible de l'affichage « 000,0 » au niveau du voltmètre.

Ajustable A2

Le réservoir est à remplir à son niveau maximal, qui peut être inférieur à la limite maximale de la jauge ainsi que nous l'avons indiqué.

Le curseur de l'ajustable est à placer sur une position angulaire telle que la valeur indiquée par l'affichage du voltmètre corresponde à la valeur souhaitée (100,0 si c'est un pourcentage ou indication d'une capacité volumétrique).

Ajustable A3

Cet ajustable est à régler de manière à obtenir l'illumination de la dernière led.

R. KNOERR

L'ORIGINAL DEPUIS 1994

PCB-POOL®

Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

NOUVEAU!

Un Pochoir-Laser offert sur chaque commande "Prototype"

NOUVEAU!

Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré

NOUVEAU!

Finition étain chimique (aucun changement de prix)

Appel Gratuit
FR 0800 90 33 30

Télécharger vos fichiers et lancer votre commande EN LIGNE
PCB-POOL.COM • sales@pcb-pool.com

On accepte tous les formats suivants:

Beta LAYOUT

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide de notre logiciel – *Designer de Faces Avant** – vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle. **GRATUIT**: essayez-le! Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter, des interlocuteurs français attendent vos questions.

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

Nouvelle Version 4.0

Nouvelles fonctionnalités:
contours individuels par ex.
Compatible avec Linux, Windows
et Mac OS X

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

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

Schaeffer AG - Nahmitzer Damm 32 · D-12277 Berlin · Tel +49 (0)30 805 8695-30
Fax +49 (0)30 805 8695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

Complétez votre collection de

ELECTRONIQUE PRATIQUE



N°331

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



N°332

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



N°333

CR Cartes & Identification • KICAD : les menus Pop Up (8^e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • 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°334

La pile • KICAD : gestion des bibliothèques de modules (9^e partie) • Mesure 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°335

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



N°336

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



N°337

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



N°338

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



N°339

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



N°340

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



N°341

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'insollement • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique • Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300



N°342

Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Picaxe : télécommandes infrarouges • Répéteur vocal du chiffage téléphonique • Transmetteur audio-numérique 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°343

L'amplification en classe E • Le filtrage pseudo-numérique • Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hitone H300 • Traceur GPS à carte SD • Modules XBee et télécommande • Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures • Indicateur de la force du vent • Générateur de rythmes latins • Amplificateur hybride Push-Pull ultra linéaire de EL34/K177



N°344

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



N°345

• 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 12V avec ses spots à LEDs) • Amplificateur de 2 x 60 Welf Push-Pull ultra-linéaire de KT77



N°346

• S'initier à l'USB (partie 1 : présentation) • Le simulateur électronique LTSPICE • Nouveaux Picaxe X2 : platine d'étude pour les Picaxe 40X • Détecteur d'approche à ultra-sons • Hygrostat et hygromètre • Minuterie pour joueurs d'échecs • Commande vocale à six canaux • Le mini mélomane • Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2x22Welf



N°347

• S'initier à l'USB (partie 2 : l'attachement) • Le générateur de signaux XR 2206 • Modélisme ferroviaire - Klaxon 2 tons - Eclairage permanent des trains • Bras robotisé 6 axes à servomoteurs • Laboratoire d'expérimentations pour microcontrôleurs Cubloc CB280-USB et CB220 • Les triodes 6AS7G / 6080 / 6336 / 6C33 • Préamplificateur stéréophonique SRPP à triodes 6922 avec entrée USB



N°348

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

321	322	324	325
326	327	328	330
331	332	333	334
335	336	337	338
339	340	341	342
343	344	345	346
347	348		

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

Systeme d'entrées / sorties par port parallèle

Nous avons décrit dans notre N°344 un système de mesures de tensions par PC utilisant le port parallèle. Cet article ayant intéressé un bon nombre de nos lecteurs, nous proposons aujourd'hui une carte d'entrées / sorties quasi-universelle permettant la commande de systèmes divers. De plus, cette carte de conception simple, puisque ne nécessitant que quelques circuits logiques courants est d'un prix de revient dérisoire.

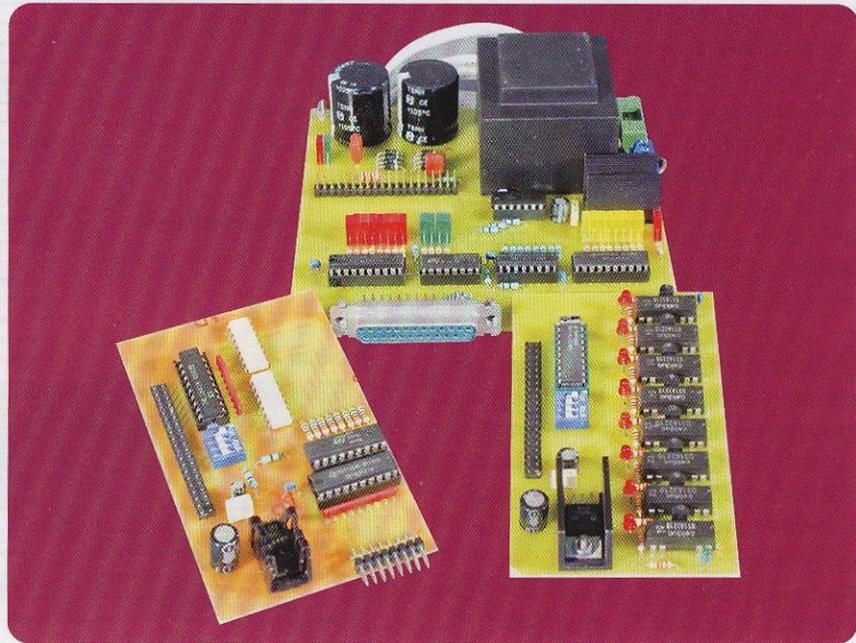
Pour les personnes n'ayant pas lu notre précédent article, nous rappelons brièvement les caractéristiques principales de ce port autrefois dédié au raccordement des imprimantes et des scanners. Il est, de nos jours, seulement utilisé par des cartes de commandes et de mesures. Plusieurs ports peuvent cohabiter dans la même machine, ce qui s'avère très utile lorsqu'un seul port est insuffisant.

Le port parallèle est accessible, sur le PC, par un connecteur SUBD à 25 broches mâles.

Dix-sept signaux et la masse sont disponibles : 8 bidirectionnels, 4 en sorties et 5 en entrées.

Le **tableau 1** donne la fonction de chacune des 25 broches.

Chacun des ports parallèles dispose de trois adresses (adresse de base, adresse de base + 1, adresse de base + 2) qui sont données ci-dessous en hexadécimal :



Port LPT1 :

H378 : port de données 8 bits

H379 : port d'état

H37A : port de contrôle

Port LPT2 :

H278 : port de données 8 bits

H279 : port d'état

H27A : port de contrôle

Port LPT3 :

H3BC : port de données 8 bits

H3BD : port d'état

H3BE : port de contrôle

Chacune des lignes de ces trois ports (ou registres) est commandée par un bit. Il suffit donc d'écrire ou de lire dans ces trois ports pour programmer les différentes lignes. La fonction de chacun des bits est représentée dans le **tableau 2**. La vitesse de transfert des données peut atteindre plusieurs Mb/s, ce qui veut dire que n'importe quelle application pourra être envisagée, la vitesse de fonctionnement de celle-ci dépendant uniquement du langage de programmation choisi.

Comme indiqué dans le **tableau 2**, le bit 5 du registre de « contrôle » joue un rôle important puisqu'il détermine le sens de transfert du registre de données. Il est donc nécessaire de déterminer son niveau avant toute opération :

Pour une lecture :

OUT &H37A, 32 Rem Mise à 1 du bit 5 du registre de contrôle

A = INP (&H378) Rem Lecture du port de données

PRINT A

Pour une écriture :

OUT &H37A, 0 Rem Mise à 0 du bit 5 du registre de contrôle

OUT &H378, 255 Rem Mise à 1 des huit lignes de données

Trois des quatre lignes de « contrôle » sont en logique inversée. Seule la ligne SELECT INPUT présente un niveau « bas » au repos, tandis que les trois autres (STROBE, AUTOFEED et INITIALIZE) présentent un niveau « haut ». Il faudra donc tenir compte de ce fait lors de la programmation de l'interface. Se reporter au **tableau 3**.

Les ordinateurs récents ne sont plus équipés de ports parallèles.

Qu'à cela ne tienne, une carte I/O disponible dans le commerce et comportant deux ports parallèles est vendue environ 25 €.

Note : les ports parallèles d'anciennes générations ne peuvent pas être programmés en mode bidirectionnel.

Les cartes

Le système d'entrées / sorties que nous vous proposons de réaliser est capable de gérer huit ports de huit bits, soit en entrées, soit en sorties, soit en partage des deux.

On pourra en effet disposer, par exemple, de 56 sorties et de 8 entrées ou 8 sorties et 56 entrées.

La carte de base ne change pas. Il suffira de réaliser le nombre souhaité de cartes d'entrées et de cartes de sorties.

La carte de base

Le schéma de la carte de base est donné en **figure 1**. Il est simple puisque ne nécessitant que cinq circuits intégrés logiques dont trois sont dédiés à l'affichage de l'état des différentes lignes.

Le 74LS138 est un décodeur d'adresse 3 → 8. Les lignes AUTOFEED, INITIALIZE et SELECT IN définissent l'adresse et la ligne STROBE permet la validation du boîtier.

Le **tableau 4** donne la table de vérité du circuit.

Il aurait été possible d'utiliser un décodeur 4 → 8 (74LS154) et de disposer ainsi de 16 lignes de validation (128 lignes d'entrées / sorties), ce qui nous a semblé inutile.

Deux circuits intégrés de type 74LS541 sont utilisés pour la visualisation des lignes de données (D0 à D7) et des lignes d'adresses (Y0 à Y7). Pour cela, les lignes de validation des circuits (broches 1 et 19) sont reliées à la masse.

Un ULN2003A affiche l'état des quatre lignes de contrôle.

Il a été prévu, sur la carte, une inversion des signaux Y5, Y6 et Y7 dans le cas d'éventuelles extensions.

Un 74LS04, sextuplé inverseurs, est chargé de cette besogne.

L'alimentation de la carte de base nécessite une tension de 5 V pour ses propres circuits, elle fournit également deux tensions, l'une positive et l'autre négative, pour les cartes secondaires.

Ces deux tensions n'étant pas régulées, les cartes qui seront connectées à la carte de base devront donc être équipées de régulateurs de tension.

Tableau 1

Connecteur SUBD 25	Dénomination	Direction	Port
Broche 1	STROBE	sortie	Contrôle
Broche 2	Donnée D0	Entrée/sortie	Donnée
Broche 3	Donnée D1	Entrée/sortie	Donnée
Broche 4	Donnée D2	Entrée/sortie	Donnée
Broche 5	Donnée D3	Entrée/sortie	Donnée
Broche 6	Donnée D4	Entrée/sortie	Donnée
Broche 7	Donnée D5	Entrée/sortie	Donnée
Broche 8	Donnée D6	Entrée/sortie	Donnée
Broche 9	Donnée D7	Entrée/sortie	Donnée
Broche 10	Acknowledge	Entrée	État
Broche 11	Busy	Entrée	État
Broche 12	Paper End	Entrée	État
Broche 13	Select	Entrée	État
Broche 14	Autofeed	Sortie	Contrôle
Broche 15	Error	Sortie	État
Broche 16	Initialize	Sortie	Contrôle
Broche 17	Select Input	Sortie	Contrôle
Broche 18	Masse	-	-
Broche 19	Masse	-	-
Broche 20	Masse	-	-
Broche 21	Masse	-	-
Broche 22	Masse	-	-
Broche 23	Masse	-	-
Broche 24	Masse	-	-
Broche 25	Masse	-	-

Tableau 2

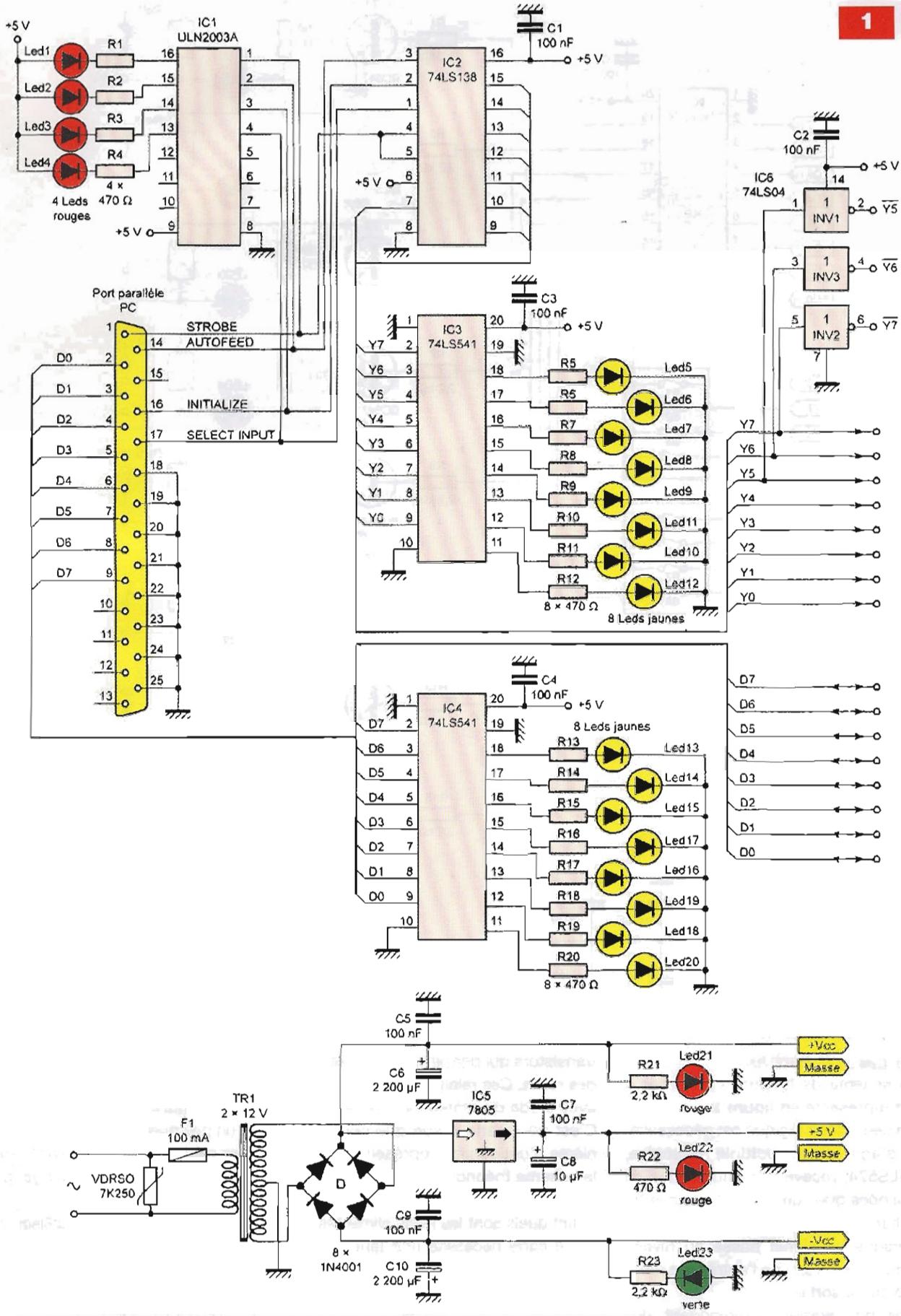
Registre de données → H378 LPT1	Registre d'état → H379 LPT1	Registre de contrôle → H37A LPT1
Registre de données → H278 LPT2	Registre d'état → H279 LPT2	Registre de contrôle → H27A LPT2
Registre de données → H3BC LPT3	Registre d'état → H3BD LPT3	Registre de contrôle → H3BE LPT3
Bit 0 → ligne D0	Bit 3 → Error	Bit 0 → Strobe
Bit 1 → ligne D1	Bit 4 → Select	Bit 1 → Autofeed
Bit 2 → ligne D2	Bit 5 → Paper End	Bit 2 → Initialize
Bit 3 → ligne D3	Bit 6 → Acknowledge	Bit 3 → Select Input
Bit 4 → ligne D4	Bit 7 → Busy	Bit 4 → Autorisation d'interruption
Bit 5 → ligne D5	-	Bit 5 → sens de transfert des données 0 → sortie 1 → entrée
Bit 6 → ligne D6	-	-
Bit 7 → ligne D7	-	-

Tableau 3

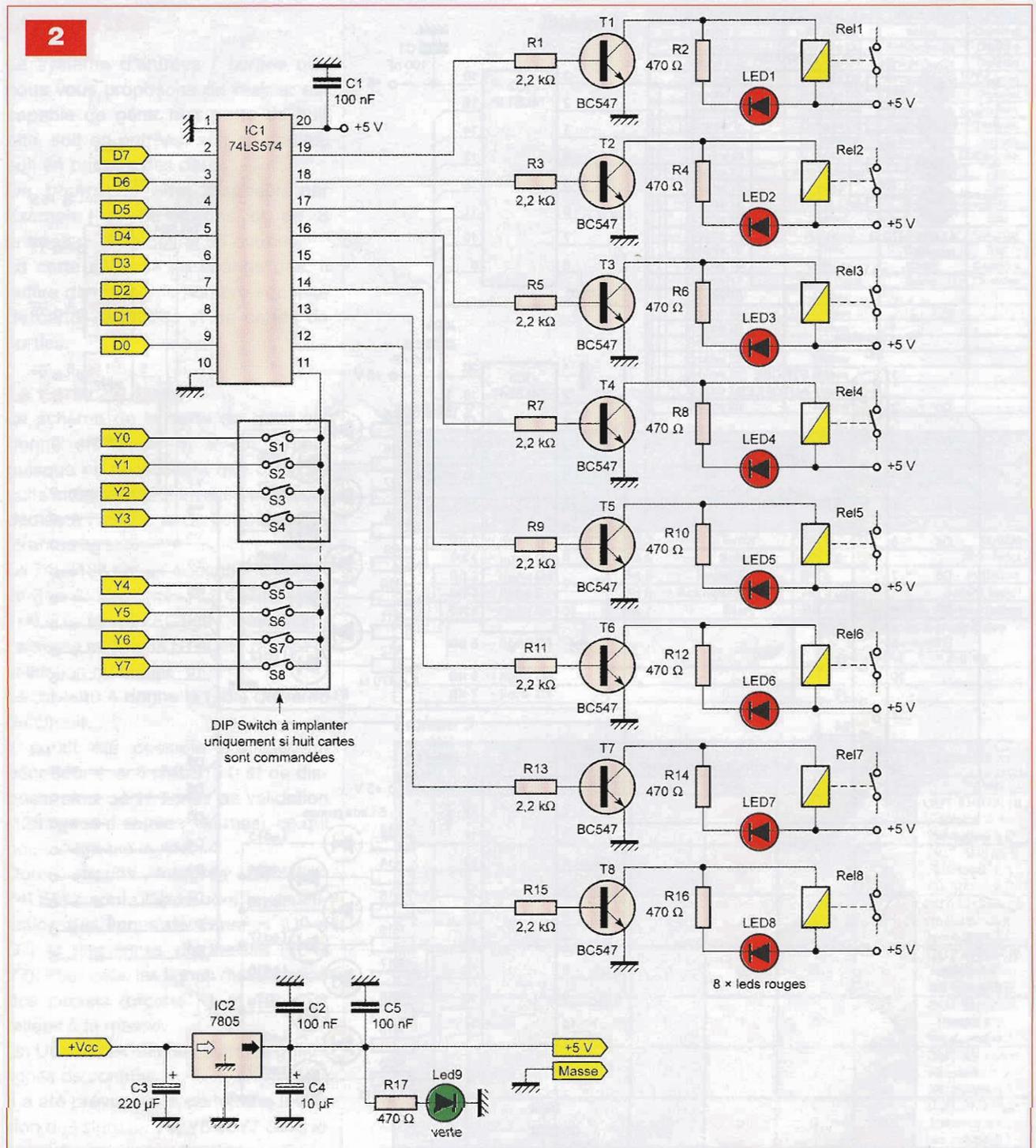
D7	D6	D5 Lect/Ecrit.	D4 Interrupt	D3 Select in	D2 Initialize	D1 Autofeed	D0 Strobe	Instruction
128	64	32	16	8	4	2	1	← Poids
x	x	x	x	1	0	1	0	OUT &H37A,10 Strobe à 1, les autres à 0
x	x	x	x	1	0	0	1	OUT &H37A,9 Autofeed à 1, les autres à 0
x	x	x	x	1	1	1	1	OUT &H37A,15 Initialize à 1, les autres à 0
x	x	x	x	0	0	1	1	OUT &H37A,3 Select in à 1, les autres à 0
x	x	x	x	0	1	0	1	OUT &H37A,5 Strobe à 0, les autres à 1
x	x	x	x	0	1	1	0	OUT &H37A,6 Autofeed à 0, les autres à 1
x	x	x	x	0	0	0	0	OUT &H37A,0 Initialize à 0, les autres à 1
x	x	x	x	1	1	0	0	OUT &H37A,12 Select in à 0, les autres à 1

Tableau 4

A Broche 1 Select In	B Broche 2 Initialize	C Broche 3 Autofeed	G Broches 4 et 5 Strobe	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0



2



La carte 8 sorties

Le schéma de la carte « 8 sorties » est représenté en **figure 2**.

Un seul circuit logique est nécessaire. Il s'agit d'une octuple bascules, 74LS574, recevant les huit lignes de données que l'un des huit signaux Yx valide.

Lorsque ce signal passe au niveau « bas », le niveau de l'entrée est recopié sur la sortie.

Ces huit sorties commandent des

transistors qui permettent d'alimenter des relais. Ces relais sont de type DIL avec diode de protection interne.

C'est pour cette raison que ces dernières n'ont pas été représentées sur le schéma théorique.

Des diodes électroluminescentes indiquent quels sont les relais alimentés. Cette carte nécessite une tension de +5 V.

Celle-ci est générée par un régulateur de tension de type LM7805.

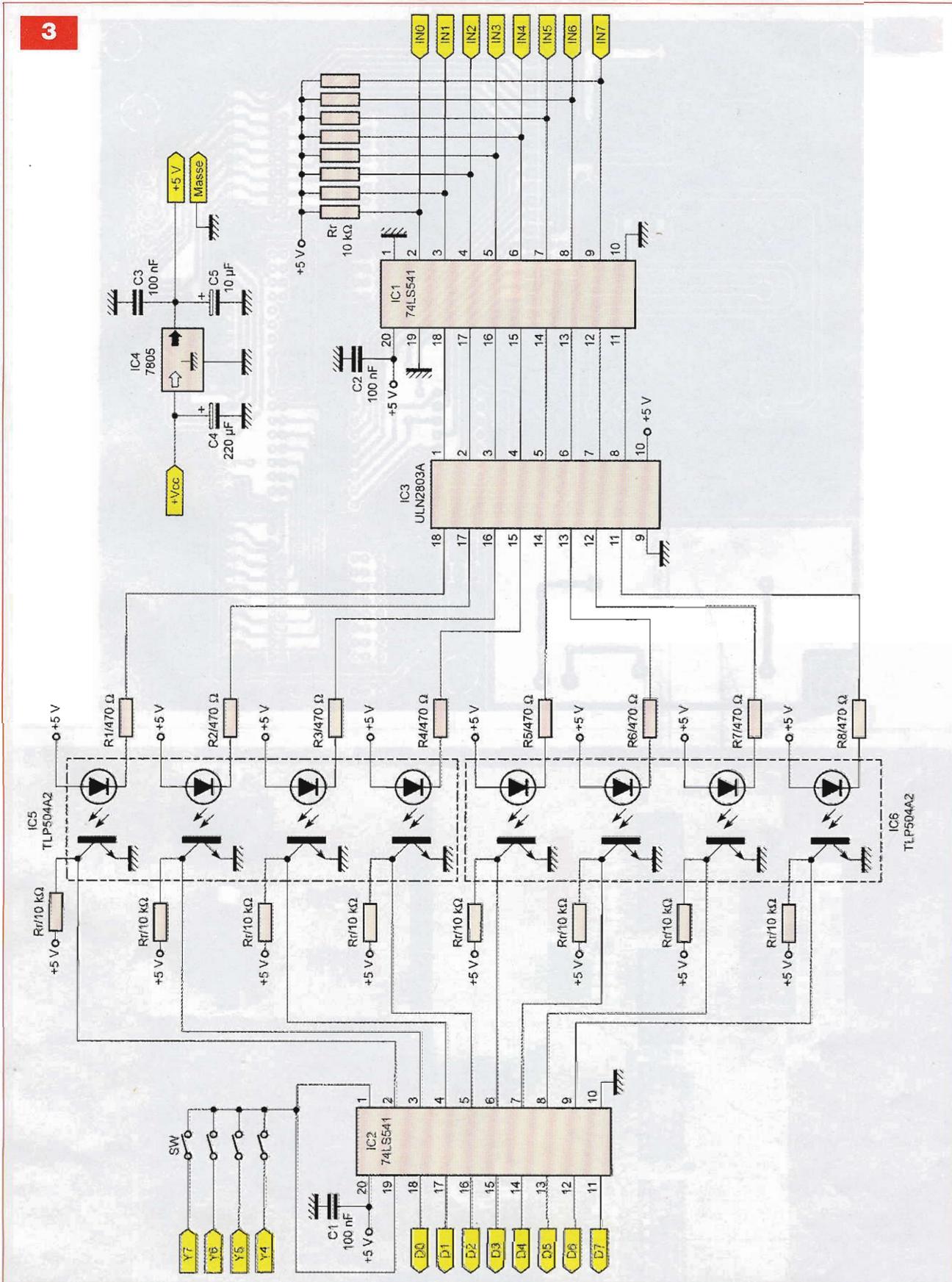
La carte 8 entrées

Le schéma de la carte « 8 entrées » est donné en **figure 3**.

Il est un peu plus complexe que le précédent car nous avons souhaité isoler les entrées afin de protéger le port « parallèle ».

Il a donc été nécessaire d'utiliser des optocoupleurs. Le premier circuit, un 74LS541 (octuple buffers), commande les entrées des réseaux « Darlington » contenus dans l'ULN2803A.

3

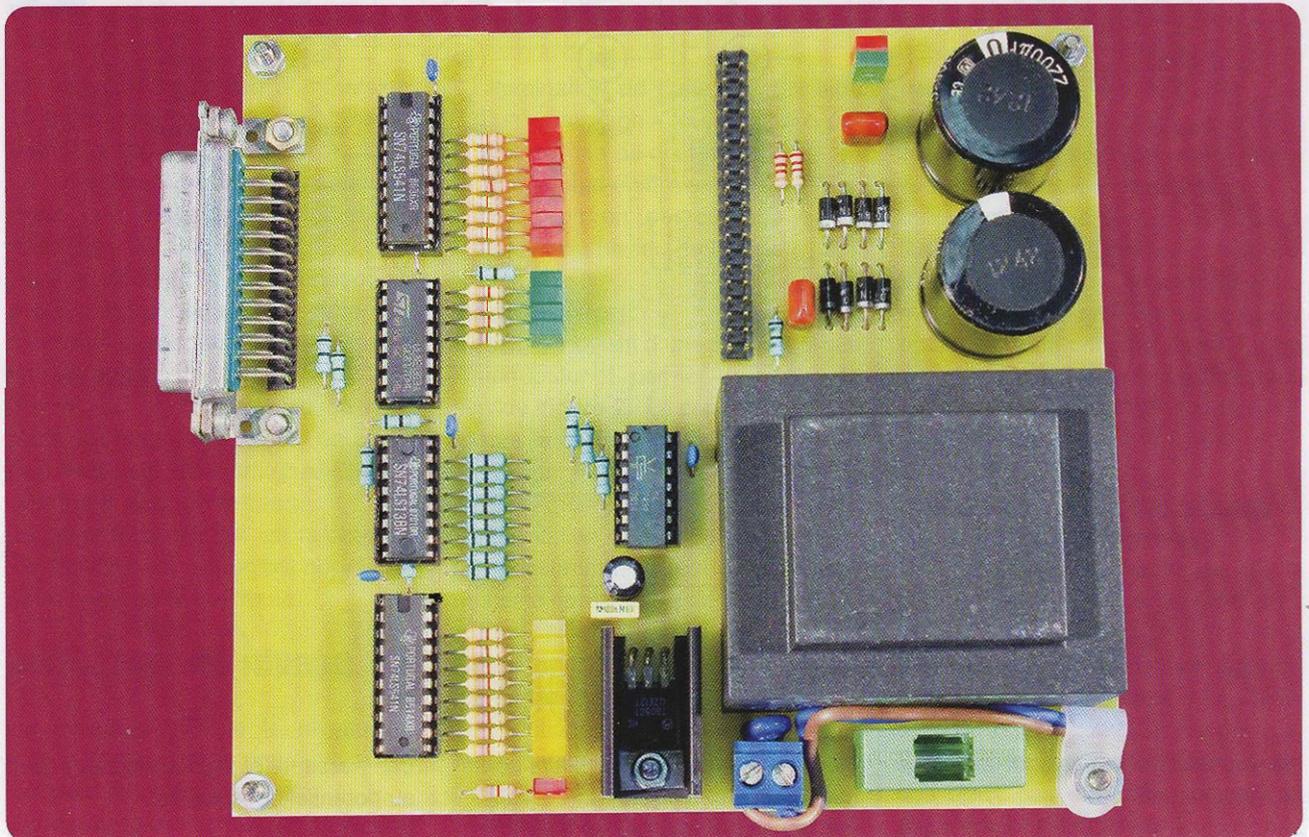
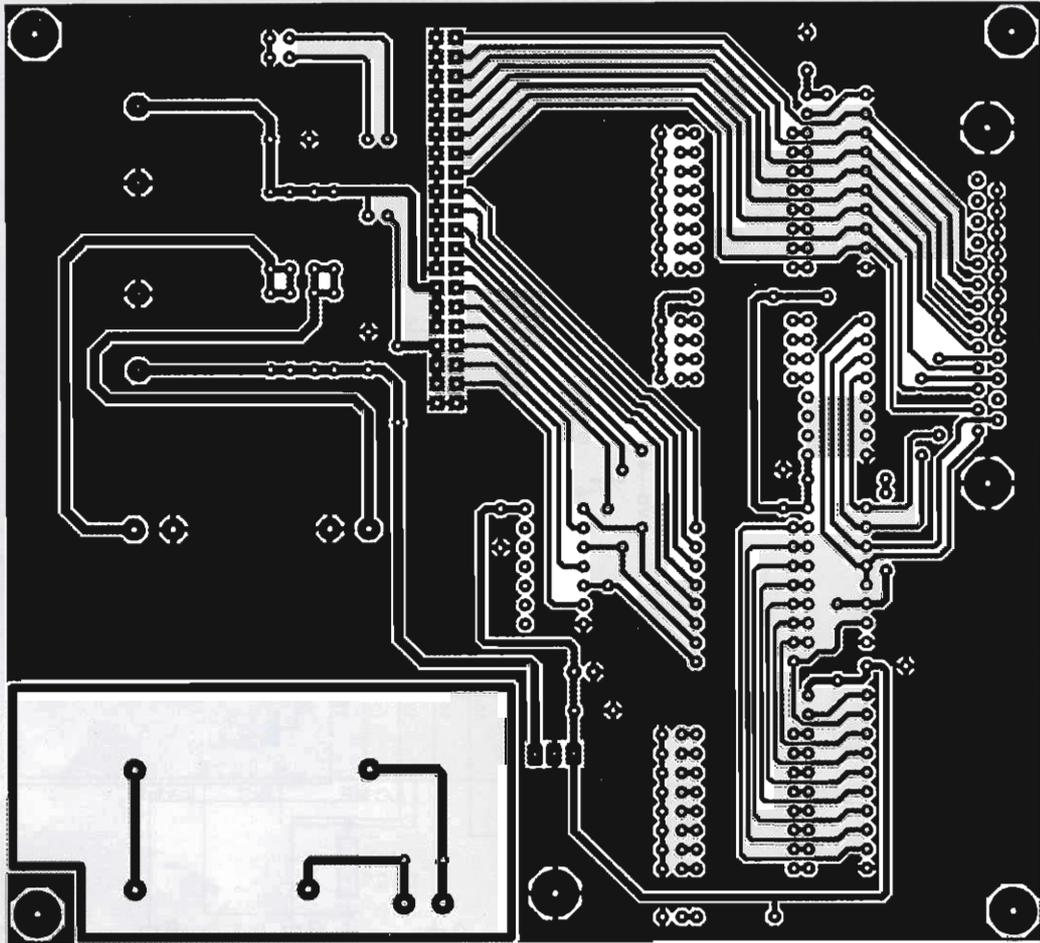


Les entrées du buffer sont amenées au repos, au +5 V.
Les sorties de IC3 alimentent les

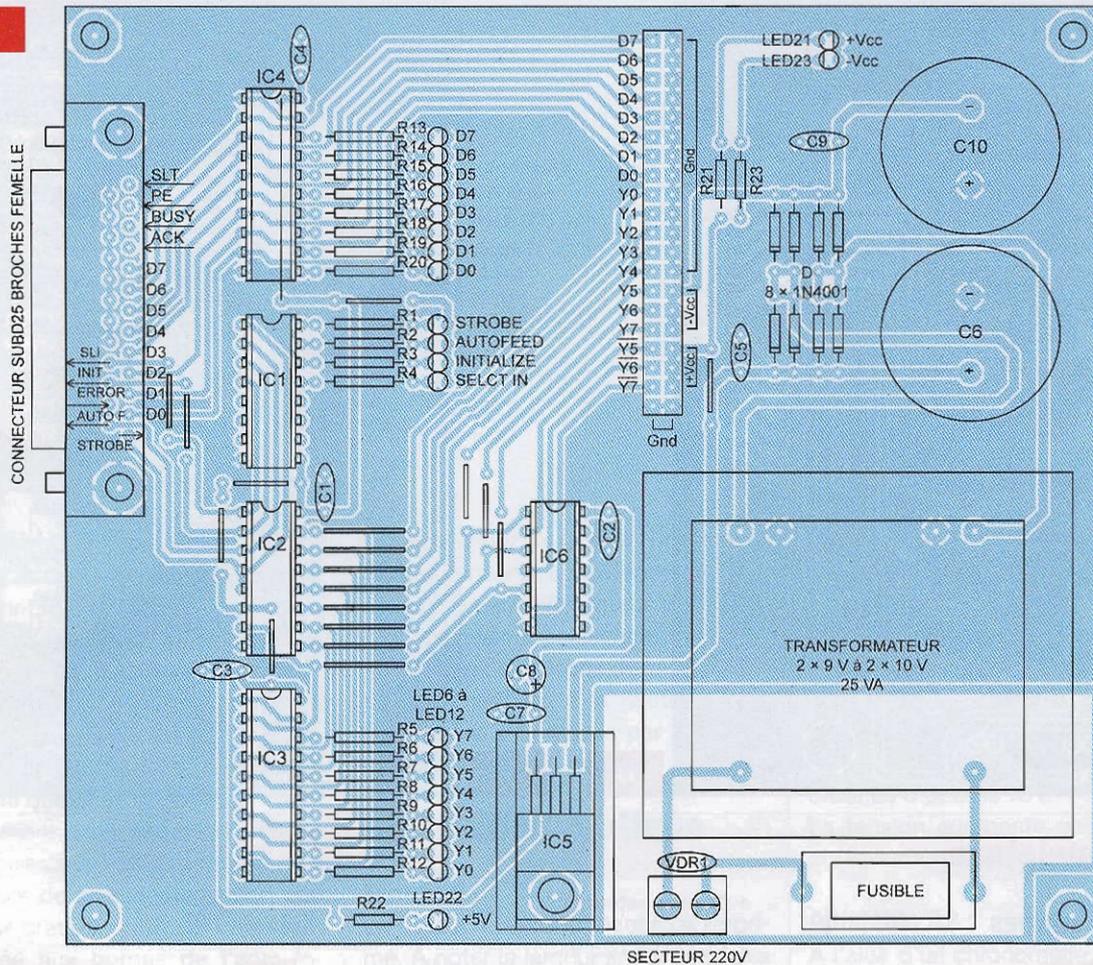
diodes leds des optocoupleurs contenus dans deux boîtiers TLP504A2.
Les transistors internes sont donc ren-

du passants et leurs collecteurs sont au potentiel de la masse.
Lorsque l'une (ou plusieurs) des

4



5



Nomenclature

CARTE DE BASE

• Résistances

R1 à R20, R22 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R21, R23 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

• Condensateurs

C1, C2, C3, C4, C5, C7, C9 : 100 nF
C6, C10 : 2200 µF / 35 V
C8 : 10 µF / 16 V

• Semi-conducteurs

D1 à D8 : 1N4001

LED1 à LED4 : diodes électroluminescentes vertes

LED5 à LED12 : diodes électroluminescentes jaunes

LED13 à LED22 : diodes électroluminescentes rouges

IC1 : ULN2003A

IC2 : 74LS138

IC3, IC4 : 74LS541

IC5 : LM7805

IC6 : 74LS04

• Divers

VDR1 : varistance SO7K250

1 support pour circuit intégré 14 broches

2 supports pour circuit intégré 16 broches

2 supports pour circuit intégré 20 broches

1 connecteur SUBD 25 broches soudées, mâles, pour circuit imprimé

1 morceau de barrette « sécable » de picots, double rangées, 2 x 20 points

1 transformateur 2 x 9 V à 2 x 10 V / 25 VA

1 porte-fusible

1 fusible rapide 250mA

1 bornier à vis deux points

1 câble secteur sans prise de terre

1 dissipateur thermique pour TO220

entrées de IC1 est reliée à la masse, la (ou les) sortie correspondante d'un optocoupleur présente un niveau « haut » (+5 V).

Ce niveau est amené à IC2, un octuple buffers 74LS541 qui, lorsqu'il est validé par l'un des signaux Yx, transmet l'information au bus de données du port « parallèle ».

Ainsi, au repos, lorsqu'aucune des entrées de la carte n'est reliée à la masse, les lignes de données D0 à D7 sont au niveau « bas ».

Là aussi, une tension de +5 V étant nécessaire au fonctionnement de la carte, un régulateur LM7805 a été utilisé.

La réalisation

Les dessins des circuits imprimés et des implantations des composants sont représentés :

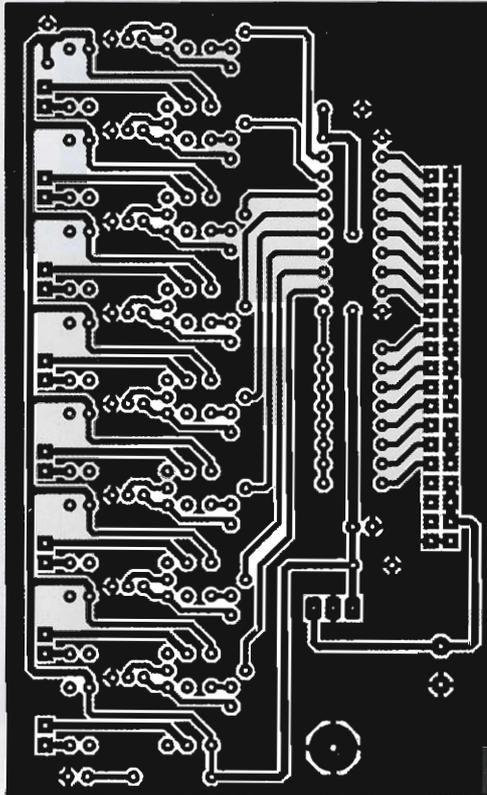
En **figure 4** pour le circuit imprimé de la carte de base, en **figure 5** pour son schéma d'implantation

En **figure 6** pour le circuit imprimé de la carte 8 sorties, en **figure 7** pour son schéma d'implantation

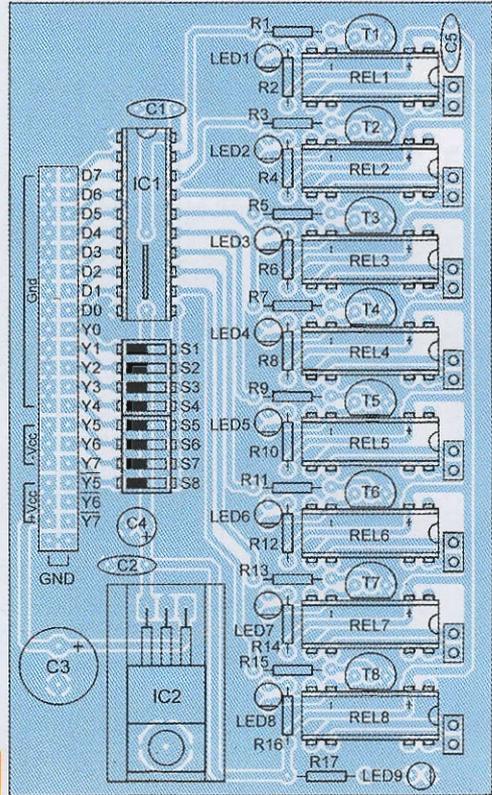
En **figure 8** pour le circuit imprimé de la carte 8 entrées, en **figure 9** pour son schéma d'implantation

Le câblage des trois platines ne présente pas de difficulté pour peu que l'on respecte l'ordre d'insertion des composants :

- 1/ insérer les straps (nombreux) et les résistances
- 2/ souder les condensateurs



6



7

Nomenclature

CARTE 8 SORTIES

• Résistances

R1, R3, R5, R7, R9, R11, R13, R15 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
R2, R4, R6, R8, R10, R12, R14, R16, R17 : 470 Ω (jaune, violet, marron) ou 330 Ω (orange, orange, marron)

• Condensateurs

C1, C2 : 100 nF
C3 : 220 μ F / 25 V
C4 : 10 μ F / 16 V

• Semi-conducteurs

T1 à T8 : BC547
LED1 à LED8 : diodes électroluminescentes rouges
LED9 : diode électroluminescente verte

IC1 : 74LS574

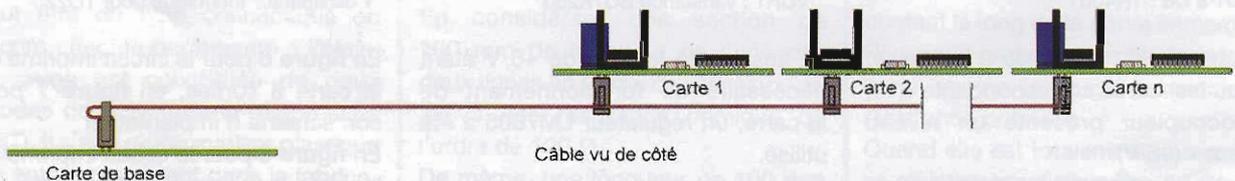
IC2 : LM7805

• Divers

1 support pour circuit intégré 20 broches
8 relais DIL / 31A3210 / CELDUC
1 morceau de barrette « sécable » de picots, double rangée, 2 x 20 points
1 dissipateur thermique pour TO220



Câble vu de dessus



Câble vu de côté

10

3/ placer les diodes électroluminescentes

4/ souder les transistors et les diodes

5/ souder les supports des circuits intégrés et les relais DIL

6/ implanter enfin les plus gros composants : borniers à vis, support de fusible, transformateur

Le connecteur du câble de la platine de base est un morceau de barrette « sécable » double rangées de vingt picots. Les connecteurs des cartes « entrées » et « sorties » sont fabriqués de la même manière.

Ces derniers sont soudés, côté cuivre, afin de faciliter l'accès aux entrées

et sorties des platines secondaires. Les régulateurs sont obligatoirement fixés contre des dissipateurs thermiques. Ils sont alimentés sous une tension assez élevée et le courant demandé est assez important (platine de base et platine secondaire 8 sorties sur relais).

Nomenclature

CARTE 8 ENTRÉES

• Résistances

2 réseaux (Rr) de 8 résistances
10 kΩ
R1 à R8 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Condensateurs

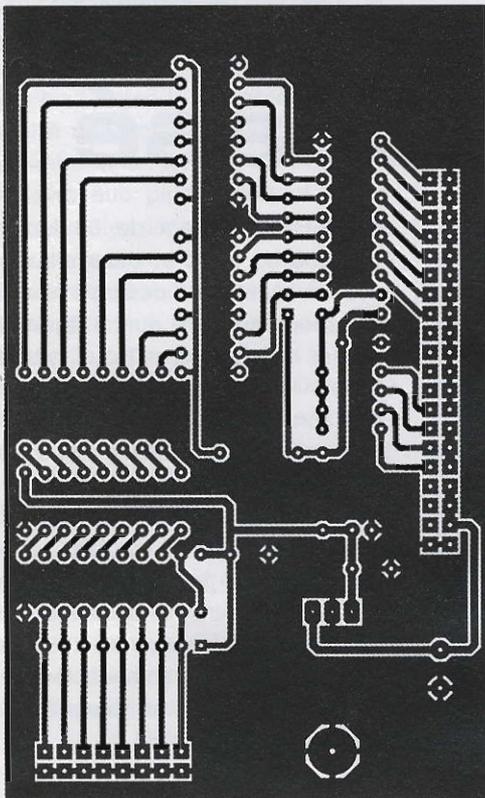
C1, C2, C3 : 100 nF
C4 : 220 µF / 25 V
C5 : 10 µF / 16 V

• Semi-conducteurs

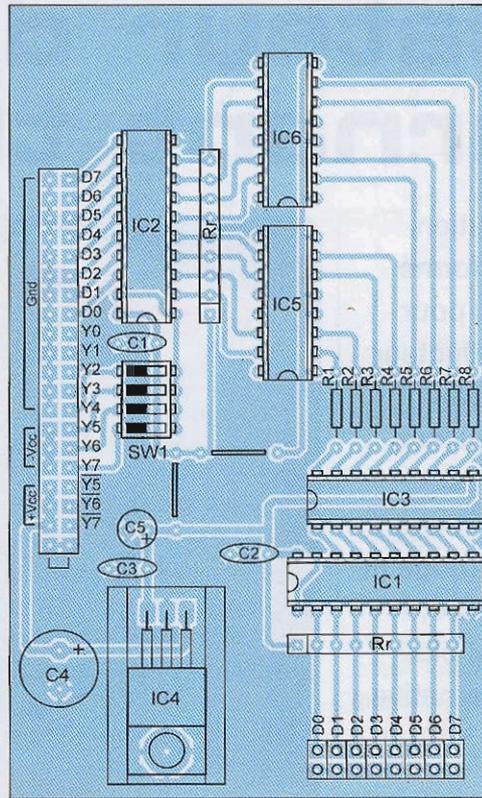
IC1, IC2 : 74LS541
IC3 : ULN2803A
IC4 : LM7805
IC5, IC6 : TLP504A2

• Divers

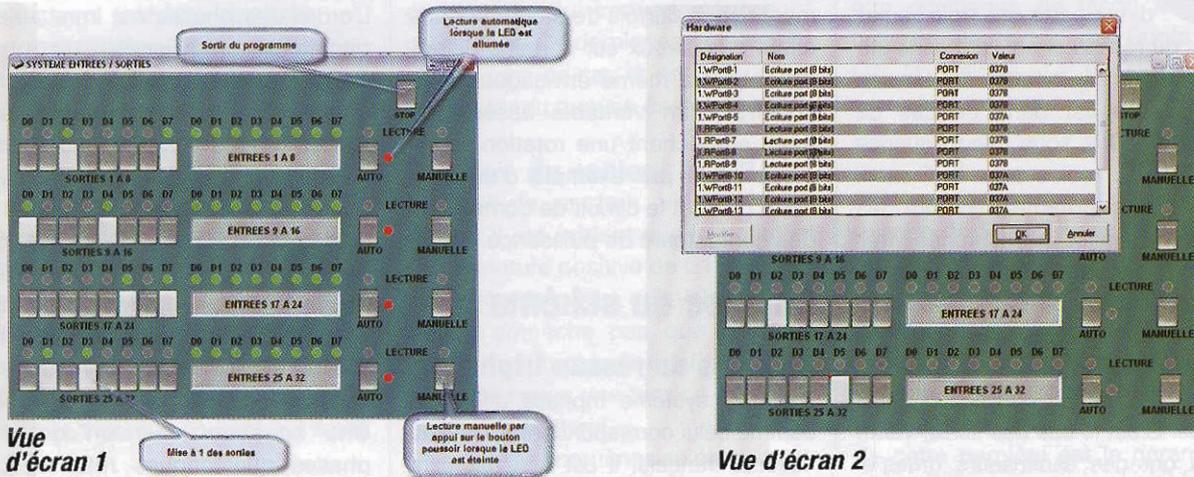
- 2 supports pour circuit intégré 16 broches
- 1 support pour circuit intégré 18 broches
- 2 supports pour circuit intégré 20 broches
- 1 morceau de barrette « sécable » de picots, double rangées, 2 x 20 points
- 1 morceau de barrette « sécable » de picots coudés, double rangées, 2 x 8 points
- 1 dissipateur thermique pour TO220



8



9



Le câblage achevé, chaque platine sera nettoyée côté pistes cuivrées au moyen d'acétone, afin de débarrasser la soudure de l'excédent de résine. Vérifier soigneusement ces dernières afin de déceler le moindre petit court-circuit. Il est nécessaire de réaliser un câble en nappe pour effectuer le raccordement des différentes platines. Utiliser des connecteurs 2x20 contacts qui seront sertis sur la nappe. Se reporter au dessin représenté en

figure 10 pour la fabrication de celui-ci. La longueur peut atteindre un mètre sans problème.

Les essais

Télécharger le logiciel « Système d'entrées / sorties » sur le site d'Electronique Pratique. Ce logiciel permet le pilotage de quatre cartes 8 entrées et de quatre cartes 8 sorties. Des commutateurs permettent le contrôle individuel des 32 sorties.

La lecture des entrées est faite automatiquement à chaque écriture ou manuellement, par appui sur un bouton poussoir (vue d'écran 1).

Le logiciel est paramétré pour le port parallèle LPT1 (0378h). On peut le paramétrer pour n'importe quel port. Dans la barre d'outils, il suffit de cliquer sur l'icône « prise de courant », puis d'entrer les nouvelles valeurs dans le tableau (vue d'écran 2).

PATRICE OGUIC
patrice-oguic@sfr.fr

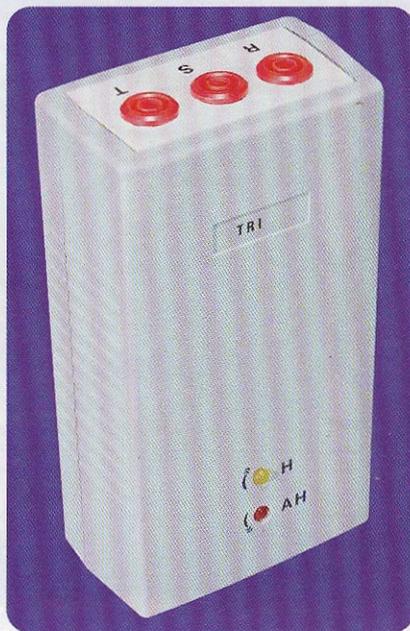
Indicateur de champ tournant triphasé

Le réseau de distribution EDF est en principe formé de trois conducteurs pour la phase et d'un conducteur par le neutre. Le réseau monophasé distribué chez la plupart d'entre nous comporte uniquement une phase, un fil noir ou rouge et le conducteur du neutre, obligatoirement un fil bleu, pour une tension alternative proche de 240 V.

Certains appareils plus puissants sont par contre alimentés en triphasé, c'est-à-dire à partir des trois seules phases du réseau et souvent sans utilisation du fil de neutre. La tension entre phases est dans ce cas de l'ordre de 400 V, sous une fréquence de 50 Hz, du moins pour la France. C'est le cas notamment pour les moteurs triphasés asynchrones, très nombreux sur des machines diverses pour les artisans ou dans l'industrie. Or, dans de nombreuses situations, il est absolument impératif de respecter un sens de rotation pour le dispositif entraîné. C'est le cas des scies, ventilateurs, pompes, ascenseurs, grues et autres machines-outils.

L'ordre d'apparition des phases sur le moteur détermine en fait son sens de rotation. Le croisement de deux phases quelconques inverse le sens du champ tournant et donc le sens de rotation du moteur.

Nous vous donnons avec cette étude la possibilité de relever très simplement l'ordre des phases de n'importe quel réseau triphasé, soit avant de débrancher une machine pour la déplacer, soit pour connecter plusieurs moteurs dans le même ordre



des phases. Une erreur de raccordement risque parfois de provoquer des effets désastreux sur certains dispositifs. Il sera même envisageable de construire un véritable asservissement empêchant une rotation inverse, à l'aide par exemple d'un petit relais pilotant le circuit de commande des contacteurs de puissance.

Analyse du schéma

À propos du réseau triphasé

Dans un système triphasé alternatif, comme celui correspondant au réseau national français, il est généralement admis que se succèdent dans le temps trois alternances identiques, mais distinctes et déphasées régulièrement. La trace du signal « tension » sur l'écran d'un oscilloscope correspond à une sinusoïde en relation avec l'équation :

$Y = a \cdot \sin \alpha$, pour chacune des trois phases

Une période, ou le temps nécessaire pour effectuer une alternance entière, dure exactement $1/50^{\circ}$ de seconde, puisque la fréquence chez nous est

de 50 Hz. Elle sera de 60 Hz en Amérique du Nord et dans d'autres pays. La succession des trois phases correspond au tracé donné **figure 1**, avec les lettres R, S et T ou L1, L2 et L3 pour les trois conducteurs actifs. Elles sont décalées précisément de $1/3$ de période, soit 120° sur le schéma du diagramme de Fresnel.

Nous avons l'habitude d'utiliser la mesure angulaire en radians, avec donc $2 \cdot \pi$ rads pour la rotation complète de 360° . Ainsi, le décalage d'un tiers de période vaudra $2 \cdot \pi / 3$ rd = $360^{\circ} / 3 = 120^{\circ}$. Bien entendu, les trois phases sont égales, en valeur efficace exprimée en volts (V).

Nous constatons sur l'oscillogramme que, lorsque l'une des phases est au maximum dans le quadrant du haut, les deux autres sont au minimum dans le quadrant du bas.

L'ordre des phases est immuable et parfaitement régulier.

Dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre, appelé encore sens horaire (= H), nous trouvons successivement la phase R considérée comme étant la première, puis 120° plus tard (ou $20 \text{ ms} / 3$) la phase S et enfin 240° après ($2 \cdot 20 \text{ ms} / 3$) la phase T. L'inversion des phases S et T sur le raccordement d'un moteur provoquera l'inversion immédiate du sens de rotation.

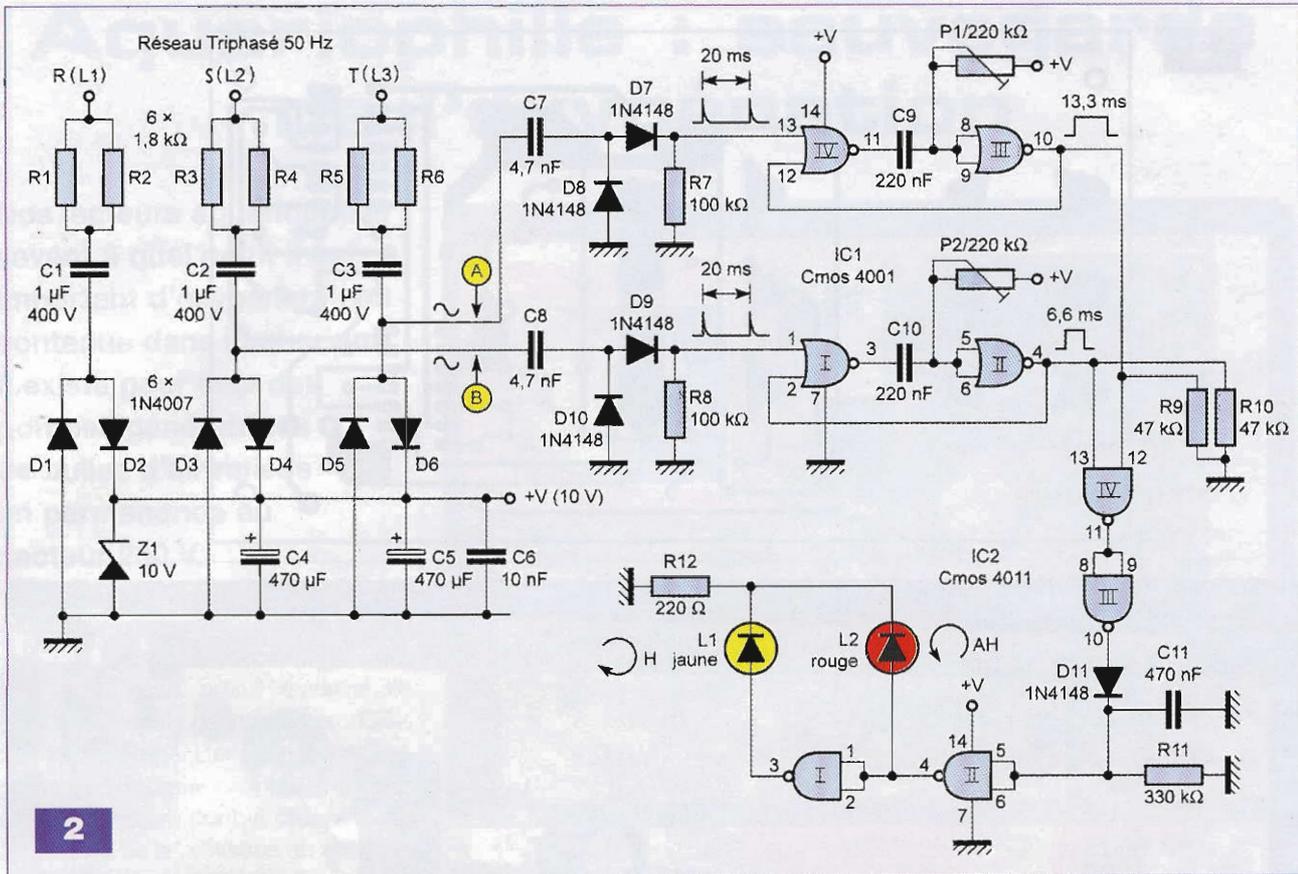
Une seconde inversion de deux phases quelconques rétablira bien entendu le sens de rotation initial.

R-S-T ou S-T-R ou T-R-S = sens horaire (H)

R-T-S ou T-S-R ou S-R-T = sens antihoraire (AH)

L'alimentation

En raison de la très faible consommation du montage et de son utilisation épisodique, nous faisons appel à une solution originale et économique pour alimenter les divers composants. Le transformateur encombrant et onéreux est remplacé par un condensateur en



2

guise de résistance chutrice. Vous trouverez en **figure 2** le détail du schéma électronique au grand complet.

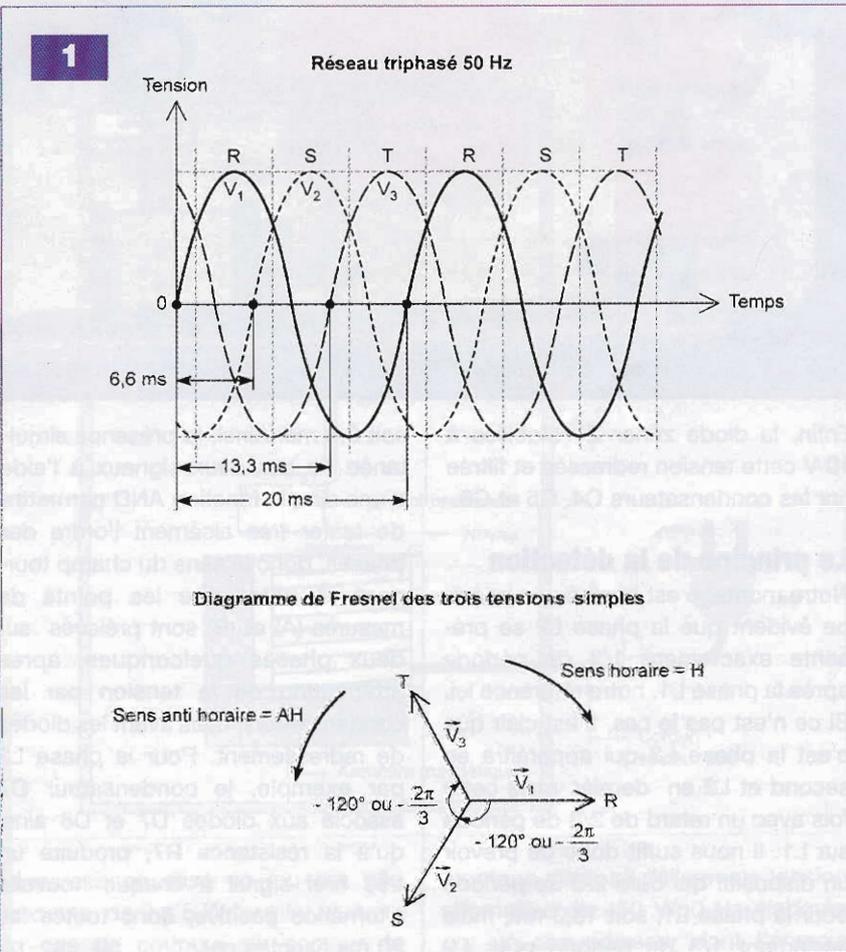
Un condensateur se laisse traverser par le courant alternatif, mais ce courant est déphasé de 90° par rapport à la tension à ses bornes. Il en résulte une absence quasi-totale de dissipation de chaleur, grâce à cette capacitance. Nous pouvons considérer qu'une valeur de $1 \mu\text{F}$ (non polarisée) permettra de récupérer une intensité d'environ 30 mA , valeur plus que suffisante dans notre cas.

Attention : la tension d'isolement des condensateurs doit être suffisante.

Une valeur de 400 V est le minimum préconisé (une tension de 630 V ou 1000 V est plus prudente).

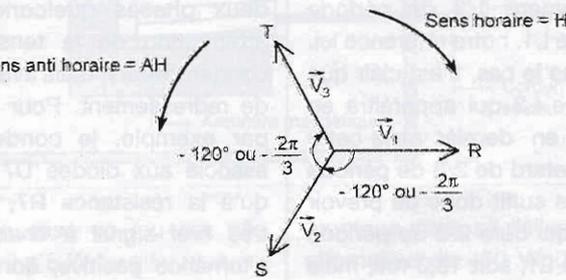
Nous utiliserons ensuite un pont de Graetz triphasé, qui n'est jamais que l'extension à six diodes du pont moulé habituel. Des diodes $1\text{N}4007$, données pour $1 \text{ A} / 1000 \text{ V}$ feront parfaitement l'affaire. À noter que le couplage « étoile » permet dans notre cas de réduire la tension de $\sqrt{3}$.

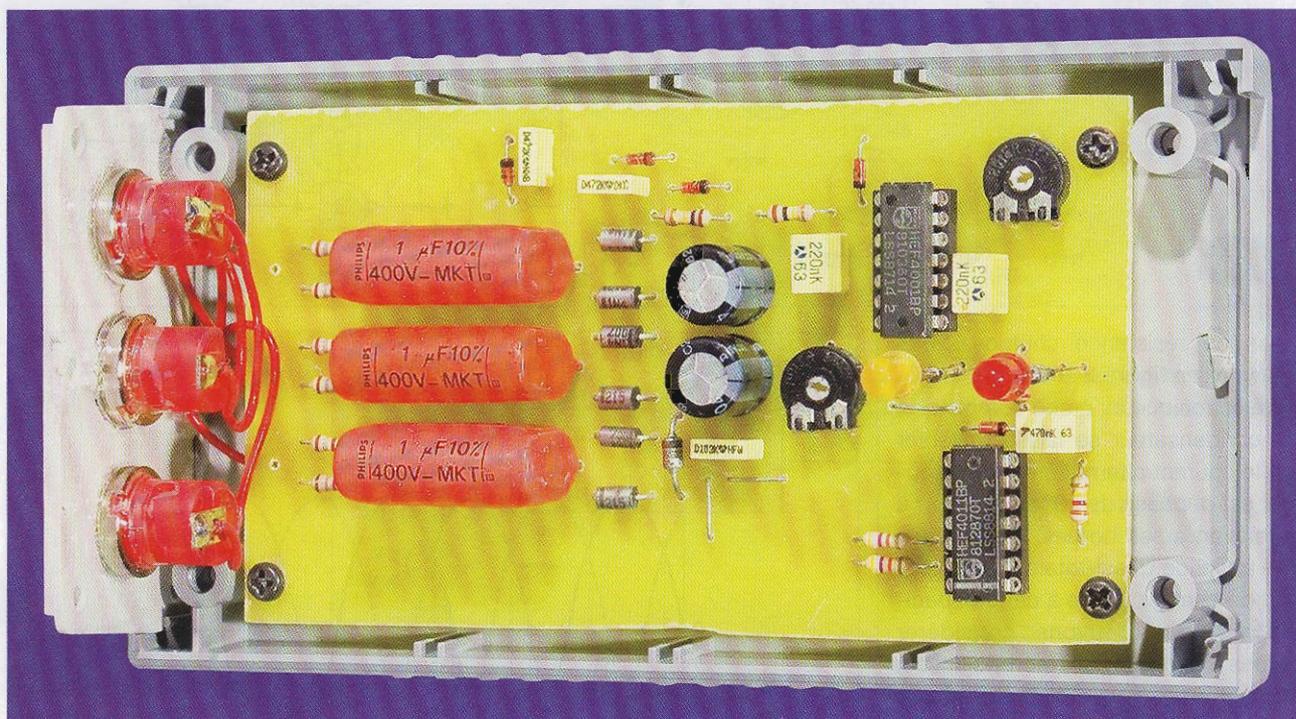
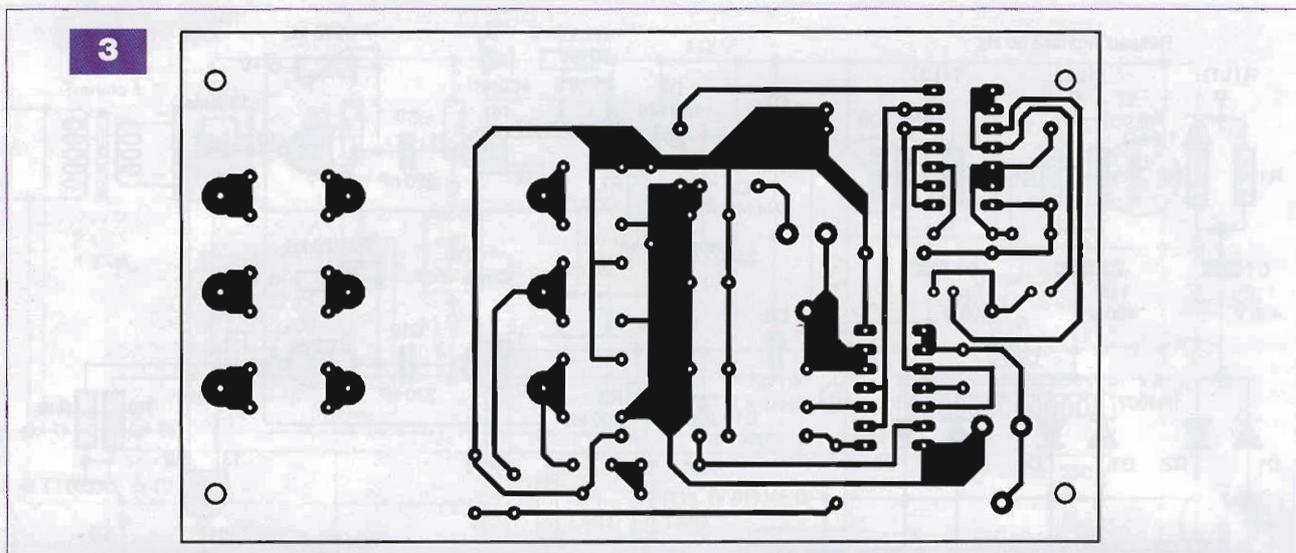
Deux résistances en parallèle sur chaque phase limitent quelque peu l'intensité absorbée ($R1$ à $R6$).



1

Diagramme de Fresnel des trois tensions simples





Enfin, la diode zéner Z1 stabilise à 10 V cette tension redressée et filtrée par les condensateurs C4, C5 et C6.

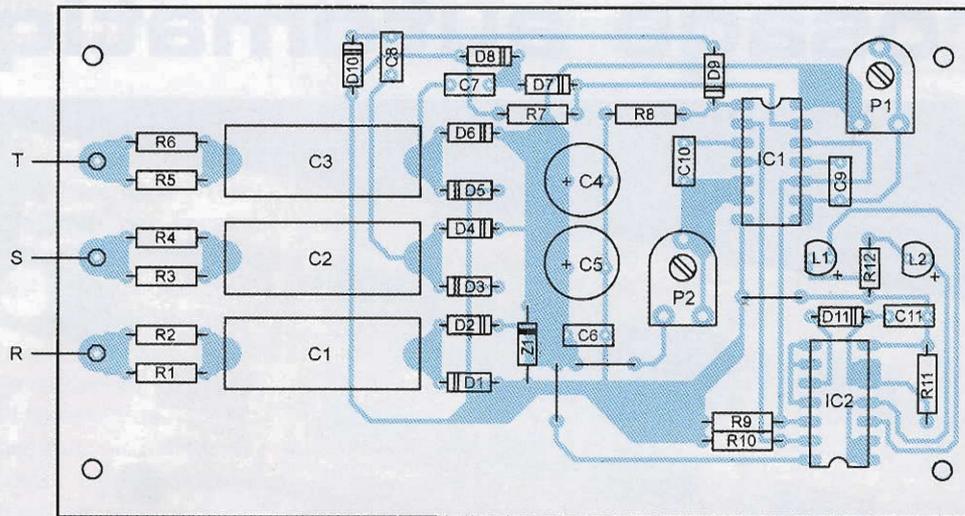
Le principe de la détection

Notre montage est basé sur le principe évident que la phase L2 se présente exactement 1/3 de période après la phase L1, notre référence ici. Si ce n'est pas le cas, il est clair que c'est la phase L3 qui apparaîtra en second et L2 en dernier, mais cette fois avec un retard de 2/3 de période sur L1. Il nous suffit donc de prévoir un dispositif qui dure 2/3 de période pour la phase L1, soit 13,3 ms, mais seulement 1/3 de période pour L2

soit 6,6 ms. Ainsi, la présence simultanée de ces deux signaux à l'aide d'une simple fonction AND permettra de tester très aisément l'ordre des phases, donc le sens du champ tournant. À noter que les points de mesures (A) et (B) sont prélevés sur deux phases quelconques, après atténuation de la tension par les condensateurs, mais avant les diodes de redressement. Pour la phase L3 par exemple, le condensateur C7 associé aux diodes D7 et D8 ainsi qu'à la résistance R7, produira un très bref signal à chaque nouvelle alternance positive, donc toutes les 20 ms exactement.

L'alternance négative ne nous intéresse pas et est éliminée par la diode D8. Un tel montage « différentiateur » sera présent également sur la seconde phase L2 pour le même résultat. Ce pic positif déclenche, pour L3, un montage monostable construit autour des portes NOR (III) et (IV). Les composants C9 et P1 permettent d'obtenir aisément un signal d'une durée de 13,3 ms. Ce réglage n'est d'ailleurs pas critique et la position médiane de P1 suffira sans doute dans bien des cas. Le second monostable, commandé par la phase L2 cette fois, sera construit autour des deux autres portes NOR (I) et (II) du circuit IC1, un

4



Nomenclature

• Résistances

(toutes valeurs ¼ de watt)

- R1 à R6 : 1,8 kΩ
- R7, R8 : 100 kΩ
- R9, R10 : 47 kΩ
- R11 : 330 kΩ
- R12 : 220 Ω
- P1, P2 : ajustable horizontal, 220 kΩ

• Condensateurs

- C1, C2, C3 : 1 µF / 400 V au minimum

C4, C5 : 470 µF / 25 V

- C6 : 10 nF
- C7, C8 : 4,7 nF
- C9, C10 : 220 nF
- C11 : 470 nF

• Semiconducteurs

- IC1 : 4001
- IC2 : 4011
- D1 à D6 : 1N 4007
- Z1 : zéner 10 V

D7 à D11 : 1N 4148

- L1 : Led ø 5 mm, jaune (H)
- L2 : Led ø 5 mm, rouge clignotante (AH)

• Divers

- 2 supports à souder DIL 14, broches « tulipe »
- 3 bornes femelles isolées à encastrer
- Boîtier isolant VELLEMAN G416 (150 × 80 × 45 mm)
- Fils souples

classique 4001. Une durée de 6,6 ms sera ici nécessaire et obtenue à l'aide de l'ajustable P2.

Les portes NOR (III) et (IV) de IC2 forment une fonction AND ou ET et reçoivent les deux signaux précédents. La sortie 10 de la porte (III) sera « haute » périodiquement pendant une durée de 6,6 ms, si l'ordre des phases L3, L2 et L1 est correct. Dans le cas contraire, cette sortie 10 restera « basse ». Il ne reste plus qu'à intégrer ce court créneau positif à l'aide des composants D11, C11 et R11, afin de produire une tension positive permanente dans ce cas de figure. Les deux autres portes NAND (I) et (II), montées en « inverseur », permettent d'activer soit la diode clignotante rouge L2, soit la diode L1 jaune, afin de bien distinguer les deux sens du champ tournant. Il serait aisé de remplacer l'une des leds par un transistor qui commanderait un petit relais dont le contact saurait bloquer ou non la mise en rotation d'un appareil triphasé, selon que l'ordre des phases serait correct ou non.

Réalisation

Un seul circuit imprimé de taille réduite regroupe tous les composants de l'indicateur de champ. Il est donné à l'échelle 1 en **figure 3**. Ses dimensions correspondent à celles du boîtier isolant Velleman portant la référence G 416.

La section alimentation est bien séparée du reste du montage. Nous constatons qu'une place importante est réservée aux condensateurs non polarisés C1, C2 et C3. Le raccordement vers les trois phases du secteur pourrait se faire au moyen de fils souples munis de pinces « croco » ou de pointes de touche isolées.

Nous avons préféré visser trois bornes femelles au fond du boîtier. Les deux circuits intégrés seront insérés dans des supports à broches « tulipe », en veillant à leur orientation.

Faire affleurer les deux leds contre la face supérieure du boîtier.

Une attention particulière sera portée lors de la mise en place des diodes de redressement D1 à D6 pour une

orientation conforme à celle de la **figure 4**.

Dans un premier temps, tester l'alimentation, sans oublier un seul instant que le montage est relié directement au secteur. Prudence donc pour contrôler la présence de la tension de 10 V aux bornes de la diode zéner.

Les possesseurs d'un oscilloscope pourront visualiser les signaux en divers points, comme les sinusoïdes atténuées aux points (A) et (B).

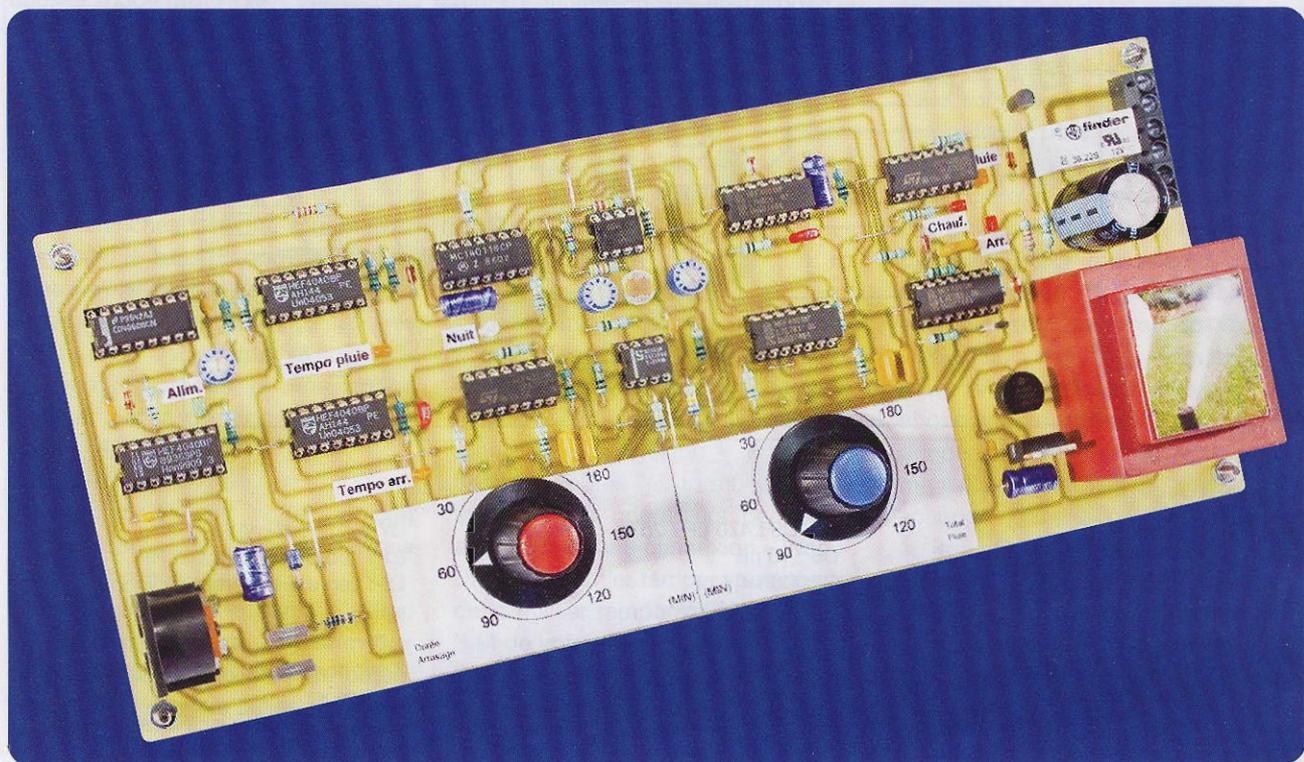
De même pour les impulsions de commandes aux entrées des monostables et les signaux aux sorties de 6,6 ms et 13,3 ms. Prenez vos précautions lors de vos mesures en isolant la sonde, car la masse de l'oscilloscope est reliée à la terre, donc au neutre EDF. Risque de court-circuit à éviter !

Un réglage grossier des ajustables P1 et P2 devrait illuminer soit la diode L1, soit la diode L2, ou l'inverse en croisant deux fils.

Cet outil devrait désormais faciliter le raccordement fiable de vos récepteurs triphasés rotatifs.

G. ISABEL

Arrosage automatique



Sans eau, aucune végétation ne saurait survivre. Comme la pluie n'est pas toujours au rendez-vous, l'arrosage est souvent une nécessité pour sauvegarder ses massifs de fleurs, son potager ou sa pelouse.

Tout cela reste relativement simple lorsque nous nous trouvons sur place. Mais il en est tout autrement lors des vacances ou d'une absence prolongée. Un arrosage automatique et programmable peut alors résoudre favorablement le problème. Ce montage se charge de cette tâche. Mais il dispose d'un atout supplémentaire : celui de tenir compte de la pluie qui est tombée pour moduler l'importance de l'arrosage. Il en découle une gestion intelligente de l'arrosage qui revêt ainsi un aspect économique, voire écologique.

Le détecteur de pluie

Généralités et description

Le détecteur utilisé est l'IBR 273. Il s'agit d'un composant particulièrement élaboré qui se caractérise par une très bonne fiabilité de fonctionnement. Il est représenté en figure 1.

Sa pièce maîtresse est un disque de 30 mm de diamètre reposant sur un substrat céramique de dimensions 30 x 35. Il dispose de bonnes qualités thermoélectriques doublées d'une robustesse mécanique pour faire face à d'éventuelles sollicitations d'ordre physiques.

Sur la face opposée se trouve une résistance chauffante dont le rôle consiste à garder le disque à l'état sec dès que la pluie cesse et de le préserver de l'humidité du type « rosée matinale ». Cette même face comporte également une CTN (résistance à coefficient de température négatif) dont le rôle permet de contrôler et de gérer la température du disque.

Fonctionnement

Le principe de la détection est basé sur la variation, dans des proportions

importantes, de la capacité électrique de la plaque sensible.

À l'état sec, cette dernière est de l'ordre de 100 pF.

Elle passe à plus du double si la plaque est soumise à des gouttelettes d'eau.

En lui donnant une position inclinée, l'écoulement de l'eau se réalisera plus facilement, ce qui accélèrera le passage de l'état « mouillé » à l'état « sec » dès que la pluie cessera de tomber.

Rappelons que cette transition se trouve encore accélérée par la présence de la résistance chauffante. Cette dernière se caractérise par une valeur de 42 Ω.

Elle est prévue pour être alimentée par une tension continue de +12 V.

Il en résulte une puissance dissipée de l'ordre de 3,4 W sous un courant de 285 mA.

La température de la partie interne du disque atteint alors 106°C. Il est inutile de l'alimenter en permanence.

En effet, et grâce à la CTN interne qui l'équipe (de valeur 1 kΩ à la température de 25°C), il est possible de piloter le chauffage du détecteur de l'extérieur à l'aide d'un dispositif adapté.

Arrosage automatique

Principe

La commande de l'arrosage est assurée par un relais. Ce dernier peut commander directement l'électrovanne, si celle-ci fonctionne sous 230 V. Dans le cas plus courant où l'électrovanne se caractérise par une tension de fonctionnement plus faible (+12 V ou +24 V), le second jeu du relais est prévu pour assurer cette commande. Au lever du soleil, un compteur affecté au chronométrage de la durée éventuelle des périodes de pluie de la journée est remis à zéro, pour prendre son départ en cas de besoin. La commande de l'arrosage se produit à la tombée de la nuit.

Cette opération n'a lieu qu'à la condition que le comptage des durées de pluie de la journée n'a pas dépassé une valeur que l'on s'est fixée.

Dans le cas contraire, l'arrosage est supprimé.

Si la durée cumulée des pluies diurnes reste inférieure à une valeur également fixée, la commande de l'arrosage est activée.

Cependant, elle se trouve aussitôt stoppée si une pluie nocturne survenait à ce moment. Elle reprend lorsque la pluie cesse, tant que l'on se trouve à l'intérieur de la plage de programmation de l'arrosage.

Fonctionnement

Alimentation (figure 2)

L'énergie est tirée du secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12 V. Étant donné la puissance nécessaire pour l'alimentation de la résistance chauffante du détecteur de pluie, le transformateur se caractérise par une puissance de 5 VA. Un pont de diodes redresse les deux alternances.

Le condensateur C1 effectue un premier lissage du potentiel redressé. C'est d'ailleurs à partir de cette source que nous alimenterons la résistance chauffante du détecteur de pluie, ainsi que la bobine du relais d'utilisation.

En sortie du régulateur Reg, un 7809, nous recueillons un potentiel continu et stabilisé à +9 V pour l'alimentation de la logique du montage.

Le condensateur C2 réalise un filtrage complémentaire tandis que C5 fait office de capacité de découplage.

La led verte L1, dont le courant est limité par R1, signale la présence de cette tension d'alimentation.

Détection jour / nuit

Le composant affecté à cette tâche est la photorésistance référencée LDR. Rappelons qu'un tel composant présente une grande résistance ohmique s'il se trouve placé dans l'obscurité. Cette résistance tombe à une valeur relativement faible si la LDR est soumise à un éclairage.

La LDR est reliée au (+) de l'alimentation par l'intermédiaire de R12 et ensuite directement au (-).

Le point commun est en relation avec l'entrée « non inverseuse » de l'un des deux amplificateurs opérationnels contenus dans IC1.

L'entrée « inverseuse » est, quant à elle, soumise à un potentiel réglable et dépendant de la position du curseur de l'ajustable A1.

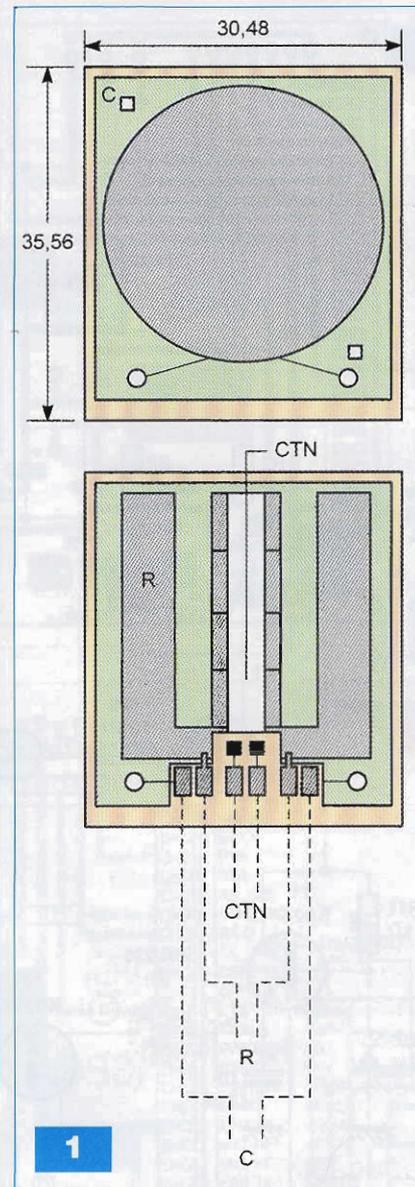
En période de nuit, le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui qui caractérise l'entrée « inverseuse ». La sortie présente alors un état « haut ». Cela se traduit par un état « bas » en sortie de la porte NAND (II) de IC2 et par un état « haut » sur celle de la porte NAND (I) du même boîtier.

La led bleue L5, dont le courant est limité par R3, s'allume.

En journée, c'est la situation inverse qui se produit au niveau des entrées de l'amplificateur opérationnel : sa sortie présente un état « bas ». Il en est de même en ce qui concerne la sortie de la porte NAND (I) de IC2. La led bleue L5 est éteinte.

Lors des transitions jour / nuit ou nuit / jour, la résistance R21 introduit une réaction positive d'accélération du processus de basculement. Cela a pour effet de provoquer des passages plus francs d'un état à l'autre. Par la même occasion, l'existence de R21 confère au dispositif une certaine hystérésis nécessaire au bon fonctionnement de tout système affecté à la détection du passage d'un état physique à l'autre.

La position du curseur de l'ajustable



A1 permet de déterminer le niveau d'éclairage (ou d'obscurité) pour lequel nous souhaitons le basculement du système.

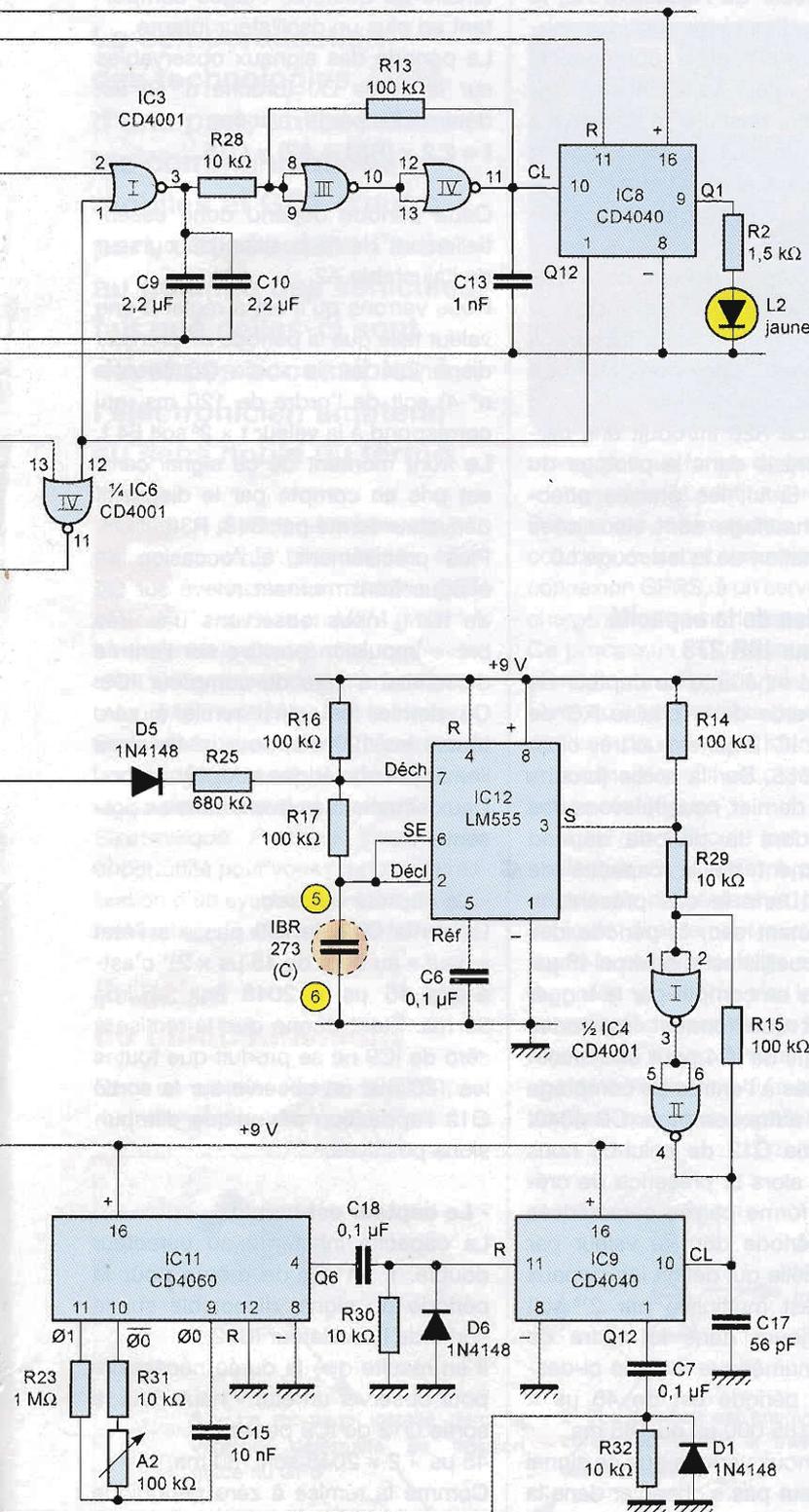
Temporisation de la durée de l'arrosage

Les portes NOR (I) et (II) de IC3 forment un oscillateur commandé.

Ce dernier est seulement actif si son entrée de contrôle 6 est soumise à un état « bas ». C'est le cas dès le début de la tombée de la nuit, ainsi que nous l'avons vu au paragraphe précédent.

L'oscillateur génère sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période déterminée par la relation :

$$T = 2,2 \times (R27 + P1) \times (C9 + C10)$$



Suivant la position du curseur du potentiomètre P1 monté en résistance variable, cette période varie de 0,1 s à 4,5 s.

Les créneaux en question sont pris en compte par le trigger de Schmitt constitué des portes NOR (III) et (IV) de IC3 qui leur confère des fronts montants et descendants davantage verticaux, grâce à la réaction positive introduite par R13 lors des basculements. Les fronts descendants font à chaque fois avancer d'un pas le compteur IC8 qui est un CD 4040, un compteur binaire de douze étages montés en cascade.

Au terme de 2^{11} (soit 2048) périodes de comptage, la sortie Q12 passe à l'état « haut ». Il en résulte le blocage de l'oscillateur NOR (I) et (II) de IC3 du fait que l'entrée 1 de la porte (I) est soumise à un état « haut ». Suivant la position du bouton de la commande du potentiomètre P1 cette durée totale peut ainsi être réglée jusqu'à trois heures environ.

À noter qu'en situation de jour, l'entrée de remise à zéro de IC8 (broche n° 11) est soumise à un état « haut » permanent, ce qui initialise le comptage à partir de la tombée de la nuit. Lors du comptage, la led jaune L2 montée sur la sortie Q1 de IC8, clignote au rythme des créneaux disponibles sur cette sortie, ce qui permet de visualiser la phase « temporisation ».

Commande de l'arrosage

Pour que la sortie de la porte NOR (IV) de IC6 présente un état « haut », il faut que ses deux entrées soient soumises à un état « bas ».

Cette double condition est réalisée :

- en période de nuit (état « bas » sur la sortie de la porte NAND (II) de IC2)
- tant que la temporisation n'a pas atteint son terme

Lorsque la temporisation a atteint la durée pour laquelle elle a été programmée à l'aide du potentiomètre P1, la sortie de la porte NOR (IV) de IC6 passe à l'état « bas ».

La commande du relais d'utilisation est activée quand la sortie de la porte NAND (IV) de IC2 est à l'état « haut ». Cela se produit si la double condition

évoquée ci-dessus est satisfaite. En réalité, une troisième condition est nécessaire. La sortie de la porte NOR (III) de IC6 doit également présenter un état « haut ».

Nous verrons ultérieurement à quoi cela correspond.

Lorsque la sortie de la porte NAND (IV) de IC2 est à l'état « haut », le transistor T3 se sature. Il comporte dans son circuit collecteur la bobine du relais d'utilisation.

Les contacts nécessaires à la commande de l'électrovanne, se ferment, assurant la réalisation de l'arrosage.

La résistance R9 produit la chute de tension nécessaire pour obtenir aux bornes de la bobine du relais une tension de l'ordre de 12 V, qui est sa valeur nominale de fonctionnement. La diode D4 protège le transistor des effets liés aux surtensions de self qui se produisent lors des coupures.

Enfin, la led rouge L7 signale la fermeture du relais.

Pilotage du chauffage du détecteur de pluie

Le second amplificateur opérationnel de IC1 est affecté au « pilotage » de la température de la partie interne du disque du détecteur IBR 273. En début de mise sous tension, lorsque le disque est froid, la valeur ohmique de la CTN interne du détecteur est relativement élevée.

Le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est inférieur à celui qui est en relation avec l'entrée « inverseuse ».

La sortie de l'amplificateur présente un état « bas », tandis que celle de la porte NOR (IV) de IC7 est à l'état « haut ». Il en résulte la saturation du transistor T2.

Un courant s'établit alors au travers de la résistance chauffante du détecteur de pluie. Ce courant est issu de l'émetteur d'un second transistor référencé T1. La valeur du potentiel de cette source est de +12 V. Elle est imposée par la présence de la diode zéner DZ dont la cathode est connectée à la base de T1.

Le collecteur de ce dernier est, quant à lui, relié à l'armature positive de C1 dont la valeur est de l'ordre de +15 V. Au fur et à mesure de l'échauffement

du disque du détecteur IBR 273, la température augmente progressivement. À un moment donné qui dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A3, le potentiel de l'entrée « non inverseuse » de l'amplificateur opérationnel atteint une valeur suffisamment élevée pour faire basculer la sortie vers un état « haut ». La sortie de la porte NOR (IV) passe alors à l'état « bas ». Le transistor T2 se bloque et le chauffage s'interrompt.

La température du disque commence de nouveau à chuter jusqu'au moment où l'amplificateur bascule à nouveau vers une demande de chauffage et ainsi de suite.

La résistance R26 introduit une certaine hystérésis dans le pilotage du chauffage. Enfin, les phases effectives de chauffage sont visualisées par l'illumination de la led rouge L6.

Appréciation de la capacité du détecteur IBR 273

La capacité inhérente au capteur de pluie fait partie de la chaîne RC de l'oscillateur IC12 qui est un très classique LM 555. Sur la sortie (broche n° 3) de ce dernier, nous relevons des créneaux dont la période dépend essentiellement de la capacité de l'IBR 273. Dans le cas présent, le détecteur étant sec, la période des signaux recueillis est d'environ 45 μ s. Ils sont pris en compte par le trigger de Schmitt que forment les portes NOR (I) et (II) de IC4 pour être finalement injectés à l'entrée de comptage de IC9, un autre compteur CD 4040. Sur la sortie Q12 de celui-ci, nous observons alors la présence de créneaux de forme carrée caractérisés par une période dont la valeur par rapport à celle qui définit les signaux d'entrée, est multipliée par 2^{12} soit 4096. Toujours dans le cadre de l'exemple numérique évoqué ci-dessus, cette période est de 45 μ s \times 4096, soit 185 000 μ s ou 185 ms.

En réalité, nous verrons que ce signal carré ne peut pas s'observer dans la pratique étant donné que la remise à zéro périodique de IC9 intervient justement aux alentours de cette demi-période, comme nous le verrons au paragraphe suivant.

Discernement

« sec / mouillé »

Le circuit intégré référencé IC11 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur binaire de quatorze étages comportant en plus un oscillateur interne.

La période des signaux observables sur la sortie Ø0 (broche n° 9) est déterminée par la relation :

$$t = 2,2 \times (R31 + A2) \times C15$$

Cette période dépend donc essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2.

Nous verrons qu'il est à régler à une valeur telle que la période du créneau disponible sur la sortie Q6 (broche n° 4) soit de l'ordre de 120 ms, qui correspond à la valeur $t \times 2^6$ soit 64 t. Le front montant de ce signal carré est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C18, R30 et D6. Plus précisément, à l'occasion de chaque front montant relevé sur Q6 de IC11, nous observons une très brève impulsion positive sur l'entrée de remise à zéro du compteur IC9. Ce dernier est ainsi remis à zéro toutes les 120 ms, pour rester dans l'exemple numérique adopté.

Deux situations peuvent alors se présenter :

- Le capteur est sec

La sortie Q12 de IC9 passe à l'état « haut » au bout de 45 μ s $\times 2^{11}$ c'est-à-dire 45 μ s $\times 2048$ soit environ 90 ms. Étant donné que la remise à zéro de IC9 ne se produit que toutes les 120 ms, on observe sur la sortie Q12 l'apparition périodique d'impulsions positives.

- Le capteur est humide

La capacité inhérente au détecteur double. Il en est de même pour la période du signal disponible sur la sortie de l'oscillateur IC12.

Il en résulte que la durée nécessaire pour observer un état « haut » sur la sortie Q12 de IC9 passe à :

$$45 \mu s \times 2 \times 2048 \text{ soit } 180 \text{ ms.}$$

Comme la remise à zéro périodique intervient déjà au bout de 120 ms, le compteur ne pourra jamais atteindre cette position si bien que la sortie Q12 présente un état « bas » permanent.

Intégration des signaux correspondant à un détecteur sec

Nous venons de mettre en évidence, que si le capteur de pluie est sec, nous notons l'apparition périodique d'états « haut » sur la sortie Q12 de IC9. Les fronts montants correspondant à ces signaux, sont pris en compte par le système dérivateur formé par C7, R32 et D1. Cela se traduit par la présence périodique de très brefs états « haut » sur l'entrée de la bascule monostable que forment les portes NOR (III) et (IV) de IC4. Cette dernière restitue sur sa sortie, à une périodicité de 120 ms, des états « haut » d'une durée définie par la relation :

$$t = 0,7 \times R18 \times C16$$

Cette durée est d'environ 70 ms dans le cas présent. Lors de ces états « haut », et par l'intermédiaire de D3 et de R33, le condensateur C3 se trouve régulièrement chargé. Il ne peut se décharger qu'à une allure beaucoup plus lente par R19 de valeur dix fois supérieure à celle de R33. Sur l'armature positive de C3, on observe alors un état pseudo-haut dont les valeurs minimales restent dans tous les cas supérieures à la demi-tension d'alimentation. Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte NOR (III) de IC5 et un état « haut » sur la sortie de la porte NOR (IV) du même boîtier.

Pour résumer, il convient donc de retenir que :

- Si le détecteur est sec la sortie de la porte NOR (IV) de IC5 présente un état « haut ».
- Si le détecteur est mouillé, la sortie de cette même porte passe à l'état « bas ».

Dans ce dernier cas, la sortie de la porte NOR (III) de IC7 passe à l'état « haut ». Il s'en suit l'illumination de la led jaune L4 qui visualise ainsi une situation de pluie.

Enfin, lorsque le détecteur est sec, il se produit un apport supplémentaire de potentiel au niveau de la chaîne RC de l'oscillateur IC12 par l'intermédiaire de D5 et de R25. Cela a pour conséquence une très légère augmentation de la fréquence des oscillations. C'est donc d'une réaction

positive qu'il s'agit. Lorsque le capteur est mouillé, cette réaction positive est supprimée. Dans les deux cas de figure, cette disposition introduit un basculement plus franc d'une situation à l'autre en même temps qu'une certaine hystérésis.

L'ensemble constitue une plus grande fiabilité de fonctionnement.

Chronométrage des durées de pluie

Les portes NOR (I) et (II) de IC6 sont montées pour former un oscillateur commandé qui est seulement actif lorsque son entrée de contrôle (broche n° 6) est soumise à un état « bas ». C'est ce qui se produit lorsque le détecteur de pluie est mouillé. Dans ce cas, il génère sur sa sortie des créneaux de forme carrée dans les mêmes conditions que celles qui sont à la base de la temporisation de la durée de l'arrosage. Leur période dépend de la position du curseur du potentiomètre P2. Les créneaux transitent ensuite par le trigger de Schmitt constitué des portes NOR (I) et (II) de IC5 avant d'aboutir sur l'entrée de comptage de IC10, également un CD 4040.

Le fonctionnement de cette base de temps est visualisé par le clignotement de la led jaune L3.

La sortie Q12 de IC10 passe à l'état « haut » après une durée de fonctionnement de l'oscillateur pouvant être réglée jusqu'à trois heures environ. Lorsque cette position extrême est atteinte, l'entrée de contrôle de l'oscillateur est soumise à un état « haut » ce qui provoque son blocage. À noter que ce compteur est systématiquement remis à zéro au moment où le jour se lève, c'est-à-dire quand la sortie de la porte NAND (II) de IC2 présente un front montant qui aboutit aussitôt au dispositif dérivateur C4, R37 et D2. Un bref état « haut » est alors appliqué à l'entrée de remise à zéro (broche n° 11) du compteur.

Signalons également que, tout au long de la journée, ce chronométrage peut cesser ou reprendre au gré des pluies éventuelles qui peuvent se succéder. Il s'agit donc bien d'une totalisation des durées de pluie.

Exploitation du résultat du chronométrage de durées de pluie

Revenons à présent au paragraphe relatif à la commande de l'arrosage. Étant donné la présence de la porte NOR (III) de IC6, cette commande ne peut être effective que si sa sortie présente un état « haut ».

Deux cas de présentation d'un état « bas » par cette sortie peuvent se produire :

- Le détecteur de pluie est mouillé

C'est le cas où il se met à pleuvoir au cours d'un arrosage. Celui-ci cesse et ne reprend que si la pluie cesse, à condition toutefois que l'on se trouve toujours dans la plage de temps réservée à l'arrosage.

- Les durées cumulées des pluies diurnes ont dépassé la limite fixée

Cette limite a été fixée par voie de réglage par l'intermédiaire du potentiomètre P2. Bien entendu, ce réglage est tout à fait indépendant de celui qui détermine la durée de l'arrosage et fixée par l'intermédiaire du potentiomètre P1.

Dans ce cas, l'arrosage se trouve neutralisé.

Réalisation pratique

Le module

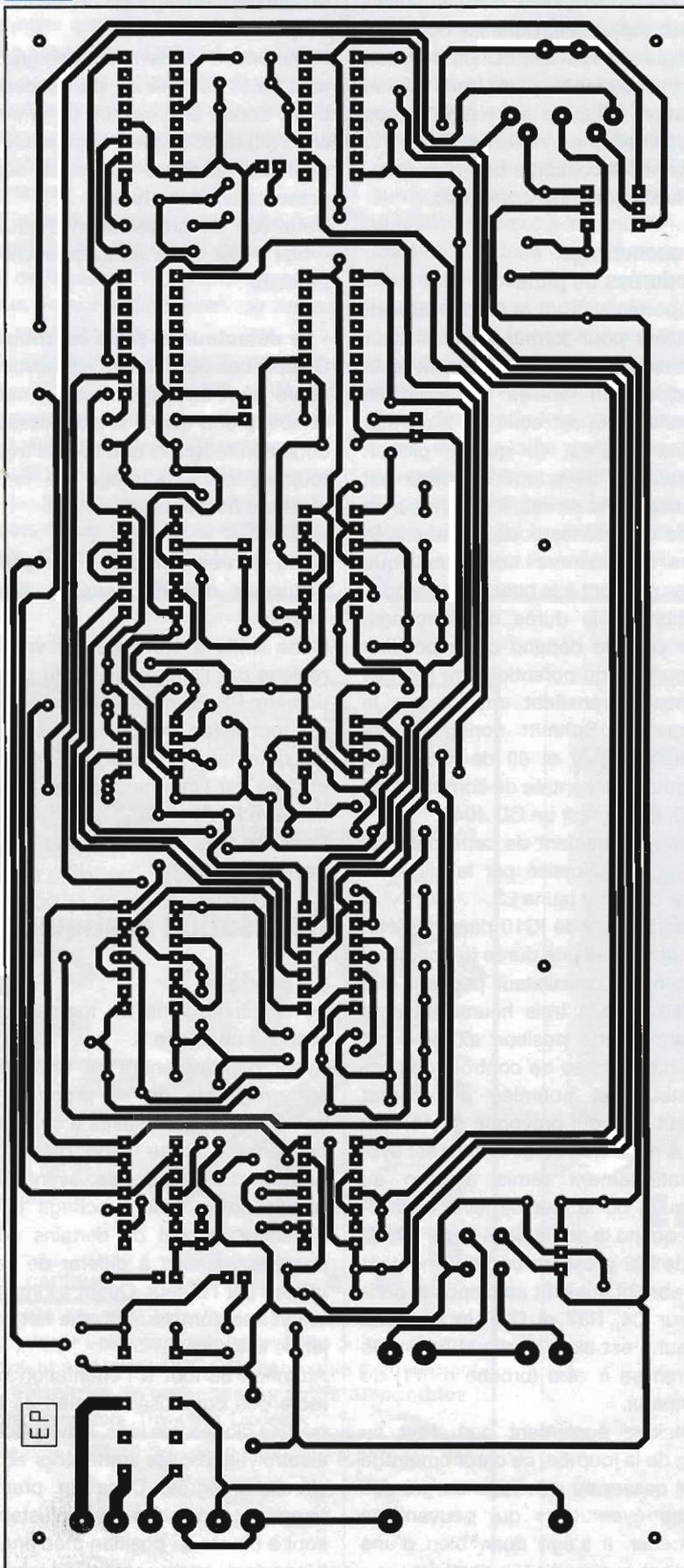
Le circuit imprimé du montage est proposé en figure 3.

Avant d'entreprendre sa gravure, il est préférable de se procurer les composants nécessaires à son fonctionnement. Cette sage précaution permet d'effectuer les éventuelles rectifications, si le brochage ou le dimensionnement de certains composants venaient à différer de ceux utilisés par l'auteur. Quant à l'implantation des composants, elle fait l'objet de la figure 4.

Attention surtout à l'orientation correcte des composants polarisés tels que les diodes, les leds, les capacités électrolytiques, les transistors et les circuits intégrés. Dans un premier temps, les curseurs des ajustables sont à placer en position médiane.

Il convient également d'apporter un

3



soin tout à fait particulier au niveau des correspondances entre les connexions mâles et femelles du raccordement du détecteur de pluie.

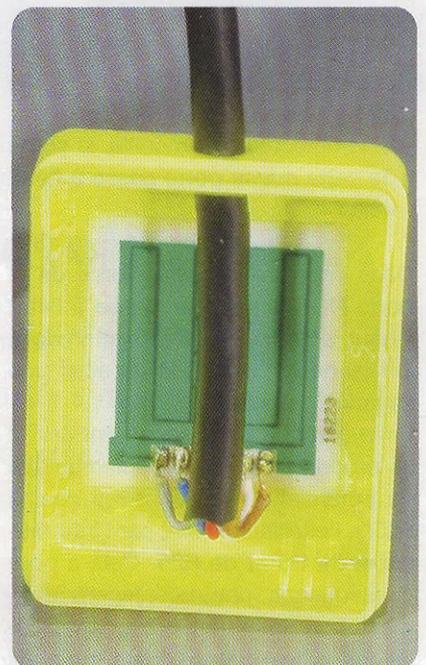
Montage du détecteur de pluie

Le détecteur de pluie a été inséré dans une découpe de forme rectangulaire aux dimensions appropriées et pratiquée dans le couvercle d'un boîtier en PVC (photo ci-dessous).

L'insertion doit être telle que la surface externe du détecteur se trouve sur le même plan que la surface supérieure du couvercle. De l'intérieur, appliquer une fine couche de colle époxy à deux composants pour obtenir à la fois une bonne fixation et une étanchéité parfaite. Le couvercle lui-même peut ensuite être étanché au niveau de sa fermeture sur le corps du boîtier avec une pâte silicone. Il en est de même en ce qui concerne le passage du câble de liaisons. Enfin, rappelons que le détecteur sera à monter de façon à présenter une inclinaison par rapport à l'horizontale, ce qui facilitera l'évacuation de l'eau.

Mises au point Ajustable A1

Cet ajustable est affecté au réglage du niveau d'éclairage de la cellule LDR pour lequel doit s'effectuer le basculement jour / nuit.



Nomenclature

• Résistances

- R1 à R6 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R7, R8 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R9 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R10, R11 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R12 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R13 à R20 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R21 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R22, R23, R24 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R25 : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R26 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R27 à R37 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- A1, A2, A3 : ajustables 100 kΩ
- P1, P2 : potentiomètres 470 kΩ (linéaires)

• Condensateurs

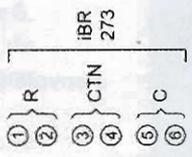
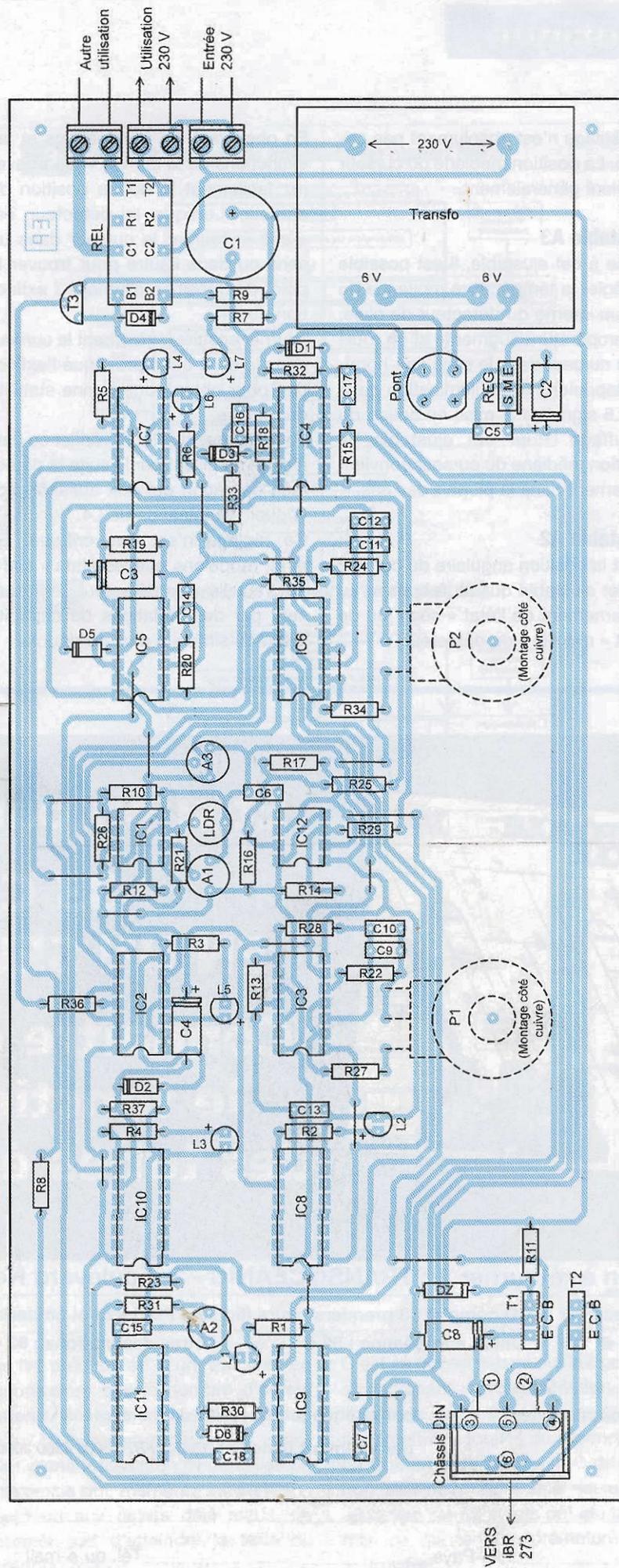
- C1 : 2200 µF / 25 V
- C2 : 100 µF / 25 V
- C3, C4 : 10 µF / 25 V
- C5, C6, C7 : 0,1 µF
- C8 : 47 µF / 25 V
- C9 à C12 : 2,2 µF
- C13, C14 : 1 nF
- C15 : 10 nF
- C16 : 1 µF
- C17 : 56 pF
- C18 : 0,1 µF

• Semiconducteurs

- D1 à D6 : 1N 4148
- DZ : diode zéner 12 V / 1,3 W
- L1 : LED verte Ø 3 mm
- L2, L3, L4 : LED jaunes Ø 3 mm
- L5 : LED bleue Ø 3 mm
- L6, L7 : LED rouges Ø 3 mm
- T1, T2 : BD 237
- T3 : BC 546
- Reg : 7809
- Pont de diodes
- LDR : photorésistance Ø 5 mm
- IC1 : LM 358
- IC2 : CD 4011
- IC3 à IC7 : CD 4001
- IC8, IC9, IC10 : CD 4040
- IC11 : CD 4060
- IC12 : LM 555

• Divers

- 19 straps (10 horizontaux, 9 verticaux)
- Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 5 VA
- REL : relais 12 V / 2 RT (FINDER - série 3022)
- 2 borniers soudables de 3 plots
- 2 supports 8 broches
- 6 supports 14 broches
- 5 supports 16 broches
- 2 boutons « flèche » (potentiomètres axe de Ø 6 mm)
- Châssis DIN 5 broches + masse (horizontal)
- Détecteur de pluie IBR 273 (Lextronic)
- Fiche mâle DIN 5 broches + masse
- Câble de liaisons blindé (5 conducteurs + blindage)



Ce réglage n'est absolument pas critique. La position médiane du curseur convient généralement.

Ajustable A3

Grâce à cet ajustable, il est possible de régler la température moyenne du disque interne du détecteur de pluie. La température augmente si on tourne le curseur dans le sens anti-horaire. Rappelons que l'illumination de la led L6 signale la mise en action du chauffage. Pour cet ajustable, la position médiane du curseur convient également dans la plupart des cas.

Ajustable A2

C'est la position angulaire du curseur de cet ajustable qui est à la base du discernement de l'état « sec » ou de l'état « mouillé » du détecteur.

En observant les illuminations et les extinctions de la led L4, vous trouverez facilement la bonne position du curseur. Lorsque le détecteur est « sec », tourner le curseur dans un sens ou dans l'autre pour trouver le point de transition allumage / extinction de L4.

Tourner ensuite légèrement le curseur dans le sens qui a provoqué l'extinction pour obtenir une bonne stabilité du réglage.

Vous pourrez d'ailleurs vérifier ce dernier en mouillant par la suite le détecteur, opération qui doit aussitôt provoquer l'illumination de L4.

Ce réglage n'est pas critique. En effet, rappelons que les états « sec » et « mouillé » du détecteur se traduisent par des variations de capacité allant du simple à plus du double.

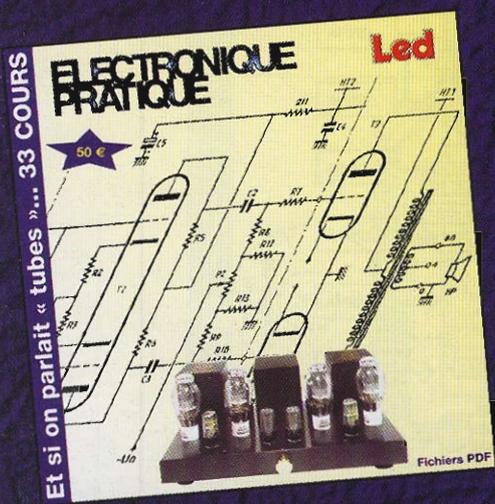
Potentiomètre P1

Il est affecté au réglage de la temporisation de la durée de l'arrosage. Vous pouvez graduer sa plage de variation de 0 à 3 h, selon l'importance de l'arrosage que vous désirez réaliser.

Potentiomètre P2

Ce potentiomètre aura la même graduation que celle de la plage d'évolution de P1. Concernant la fixation de la durée limite de la totalisation des pluies diurnes, on la fixe généralement inférieure à celle de l'arrosage. Cette façon de faire sera ainsi à l'origine d'économies d'eau tout en ne présentant aucun danger pour la végétation.

R. KNOERR



Et si on parlait « tubes »... 33 COURS

ELECTRONIQUE PRATIQUE

50 €

Led

Fichiers PDF

Et si on parlait tubes...

33 COURS EN UN SEUL CD-ROM

Connaître et maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques

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

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

France : 50 €

Union européenne : 52 €

Autres destinations : 53 €

J'envoie mon règlement

par chèque joint à l'ordre de Transocéanic

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

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

Stereo

PRESTIGE & IMAGE



Bowers & Wilkins

BANCS D'ESSAIS

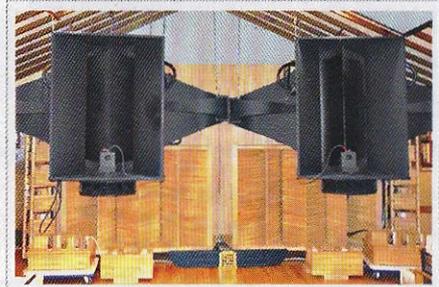
- BOWERS & WILKINS 805 Diamond
- AIR TIGHT AM-201
- PARADIGM SE1
- AUDIO ANALOGUE Crescendo CD
- NAIM Supernait
- MERIDIAN G51
- WADIA 151 PowerDac mini
- SIM2 Mico 50

MIEUX COMPRENDRE

Harmonie et Musicalité

TOUTE L'ACTUALITE

des marques et des auditoriums



Western Electric WE16A
par JEAN HIRAGA



L 14379 - 44 - F: 5,00 €



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

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

Carte préamplificatrice pour microphone

L'intérêt ne se démentant pas, nous avons remis à plat notre carte « préampli microphone » décrite dans les N^{os} 335/336 d'*Electronique Pratique*. A la version précédente, déjà assez élaborée, nous avons ajouté un atténuateur en pas de 10 dB, un filtre « bruit de fond et parole » réglable de 30 à 250 Hz et une entrée de « ligne » à haut niveau. Le préamplificateur utilise trois doubles triodes de type 6922. L'étage d'entrée est monté en cascade.

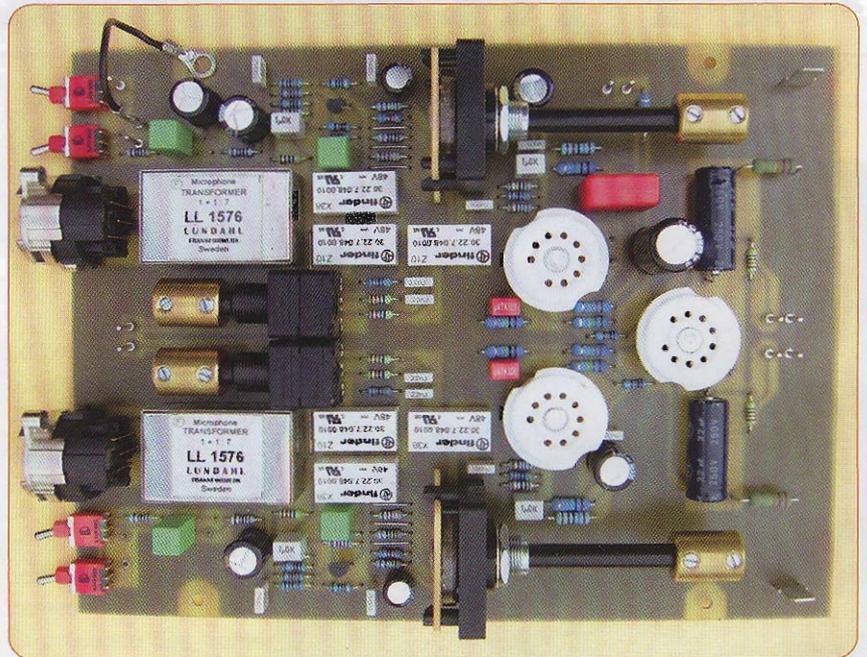
Le dessin de la carte a été entièrement revu. La sensibilité des entrées symétriques : 500 μ V à 100 mV, pour une tension de +4 dBu sur les sorties de « ligne » symétriques de 600 Ω , permet l'utilisation d'une vaste gamme de microphones du type ruban ou électrodynamique. Equipé d'une alimentation « fantôme » embarquée commutable, le préamplificateur accepte également l'utilisation de microphones électrostatiques.

Le schéma

Les circuits d'entrée

Comme pour tout système amplificateur de signaux faibles, à fortiori un « préampli micro », l'ennemi n°1 est le bruit.

Ce dernier est composé de souffle thermique, de ronflement « pick-up » à 50 Hz, d'ondulation résiduelle à 100 Hz, de perturbations radio-électriques et émissions radio auxquels



s'ajoute encore le bruit ambiant capté par le microphone. Le défi consiste à extraire le signal utile en éliminant un maximum de nuisances. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de l'utilisation des micros dynamiques. Une réalisation mécanique soignée est également indispensable.

En utilisation, veiller particulièrement à la qualité des câbles de raccordements. Ils seront impérativement symétriques et parfaitement « blindés ».

Les deux canaux étant strictement identiques, nous avons gardé la même nomenclature pour chaque canal.

Le circuit d'entrée (**figure 1**) est isolé par un transformateur Lundahl LL1576 (**figure 2**) de rapport élévateur 3,5, ce qui produit un gain de 11 dB. Ce transformateur est chargé par une résistance de 18 k Ω qui, avec les 47 k Ω de l'atténuateur nous donne une impédance d'entrée de 1 k Ω environ. Cette impédance peut être modifiée en changeant la valeur de R1. La bande passante de ce transformateur s'étend de 15 Hz à 50 kHz à -0,5 dB et supporte des niveaux d'entrée de 0 dBu ou 1,228 Vac, soit un niveau très largement au-dessus de notre application.

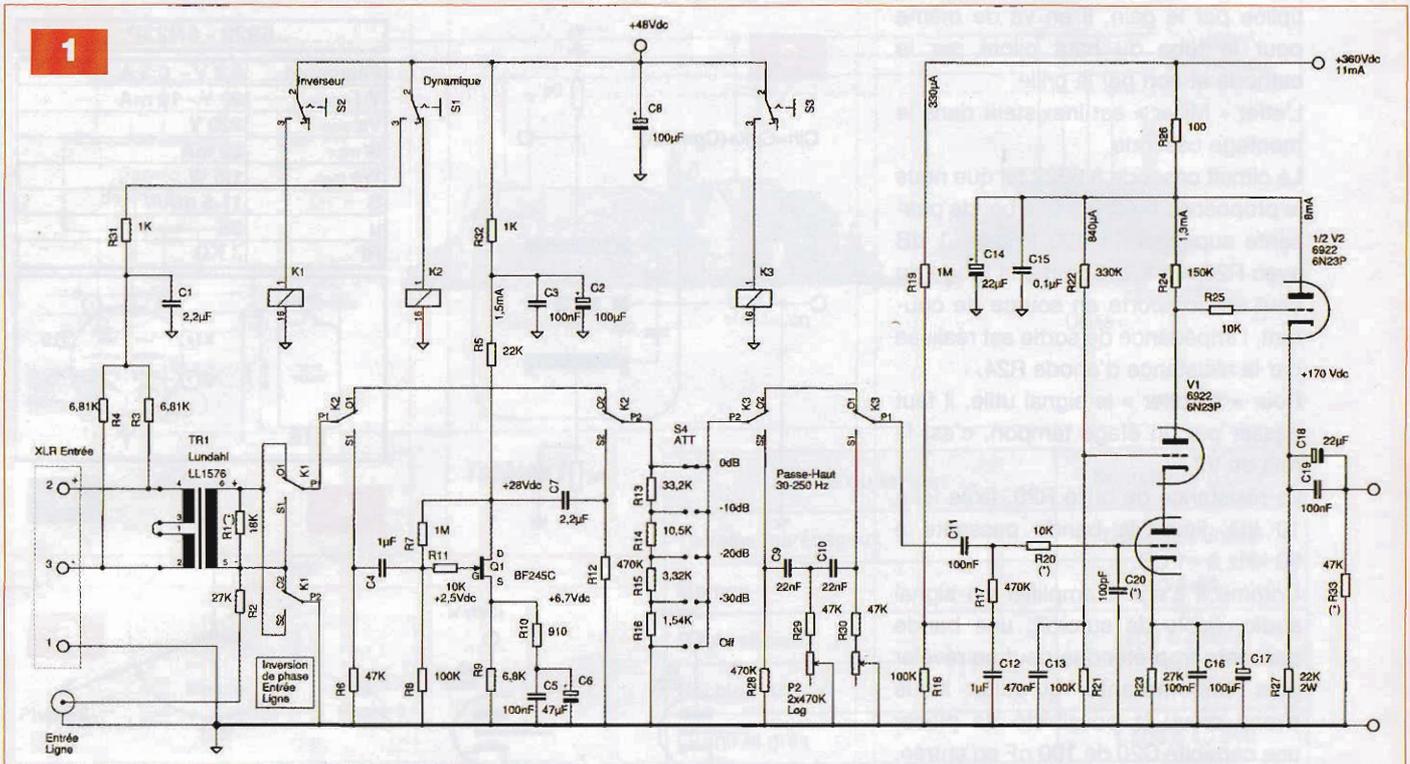
L'entrée de ligne « haut niveau » est raccordée via la résistance R2 de 27 k Ω au secondaire du transformateur. L'entrée de « ligne » est court-circuitée vers la masse par défaut. Pour la libérer, il suffit d'activer le relais K1. Placé directement à la sortie du transformateur, le relais K1 permet l'inversion de la phase pour chaque canal.

Le commutateur S1 sélectionne le type de micro via le relais K2.

En position « Fantôme » une tension d'alimentation de 48 Vdc est présente aux broches (2) et (3) de la prise XLR et le signal est dirigé directement vers l'atténuateur d'entrée S4. En position « Dynamique » le relais K2 est activé et met en circuit un pré-préamplificateur de 20 dB de gain avant d'attaquer l'atténuateur S4.

Le transistor Q1 est monté en source commune et s'auto-polarise avec le pont formé par R7 et R8. La tension au drain s'équilibre à +28 Vdc environ. La résistance R10 fixée à 910 Ω établit le gain à 20 dB. Ce circuit supporte des tensions d'entrée de 700 mVac avant d'entrer en saturation.

L'atténuateur S4 permet d'adapter le signal afin de ne pas saturer le tube



d'entrée. Il faut savoir que les microphones présentent une grande variété de tensions de sortie, parfois de l'ordre de 100 mVac. Les pas d'atténuation font 10 dB exactement.

Le troisième relais K3 permet d'insérer le filtre passe-haut.

Ce filtre, aussi appelé « anti-pop », coupe les fréquences basses et réduit les risques de « bourrages » du micro principalement dus à la prononciation des consonnes plosives (B-P-D-T).

Ce filtre élimine également le bruit des systèmes de ventilation. Ce bruit souvent inaudible se situe sous les 20 Hz et perturbe fortement la prise de son. Le filtre présente une fréquence de coupure programmable entre 30 Hz et 250 Hz à -6 dB. La fréquence « haute » de 250 Hz est particulièrement utile pour la capture de la parole en rendant le son plus intelligible.

La fréquence « basse » s'utilise lors de captures dans les salles quand il est impossible de couper la ventilation.

Le réglage progressif (100 Hz à mi-course) permet d'adapter au mieux le filtre à l'environnement.

Le préamplificateur

Il est réalisé par la mise en cascade des deux triodes du tube V1 : c'est le montage « Cascode ». Son intérêt rési-

Microphone Transformer
1 + 1 : 7
LL 1576
LUNDHAL
TRANSFORMERS
Sweden

• 4	8 °
• 3	LL1576
• 2	6 °
• 1	5 °

2

Turns ratio	1 + 1 : 7
Static resistance of each primary	50 Ω
Static resistance of secondary	1.5 kΩ
Primary level at 0.2 % THD, 50 Hz signal	+2 dBu
Primaries connected in parallel (fig b), source impedance 50Ω	(sec. level +19 dBu)
Primary level at 1 % THD, 50 Hz signal	+12 dBu
Primaries connected in parallel (fig b), source impedance 50Ω	(sec. level +29 dBu)
Frequency response +/- 0.5 dB to balanced input	15Hz - 50kHz
Signal level 0 dBu, source 200 Ω, fig b, no termination	
Frequency response +/- 0.5 dB to balanced input	5Hz - 40kHz
Signal level -10 dBu, source 50 Ω, fig b, load:	30 kΩ + 200pF
Isolation between windings / between windings and shield	4 kV / 2 kV

de dans son gain appréciable, son excellente linéarité du type pentode et par l'absence « d'Effet Miller ».

La tension appliquée en entrée module la triode du bas en courant, car son anode est verrouillée par la cathode de la triode du haut qui elle est polarisée par une tension fixe.

La triode du haut, modulée par le même courant, développe aux bornes de la résistance d'anode R24 une tension amplifiée d'un facteur de 300 ou 50 dB !

L'effet Miller a été décrit par John Miller en 1920: "... The apparent input capacity become a number of times

greater than the actual capacities between the tube electrodes..."

En pratique : l'entrée du circuit présente une capacité parasite égale aux capacités inter-électrodes C_{ag} , multipliée par le facteur de gain inverseur du circuit (**figure 3**). Pour un circuit classique en cathode commune, cette capacité d'entrée apparente, mais bien réelle, peut monter facilement à 200 pF, ce qui dans les circuits à tubes à haute impédance a tôt fait de limiter la fréquence de coupure « haute ».

Dans la configuration cascode, la tension d'anode du tube de pied est fixe. Donc la capacité (C_{ag}) n'est pas mul-

tiplée par le gain. Il en va de même pour le tube du haut piloté par la cathode et non par la grille.

L'effet « Miller » est inexistant dans le montage cascode.

Le circuit cascode à 6922 tel que nous le proposons présente une bande passante supérieure à 120 kHz à -1 dB avec $R_{20} = 1 \text{ k}\Omega$. Comme la triode du haut se comporte en source de courant, l'impédance de sortie est réalisée par la résistance d'anode R_{24} .

Pour « récolter » le signal utile, il faut passer par un étage tampon, c'est le rôle de V_2 .

La résistance de grille R_{20} , fixée ici à 10 k Ω , limite la bande passante à 50 kHz à -1 dB.

Comme il s'agit d'amplifier un signal audio, faible de surcroît, une bande passante trop étendue peut se révéler plus encombrante qu'utile. Nous avons prévu la possibilité de placer une capacité C_{20} de 100 pF en entrée, dans ce cas la fréquence de coupure « haute » est limitée à 32 kHz à -1 dB.

Récapitulons :

$R_{20} = 1 \text{ k}\Omega$: $R_t < 3 \mu\text{s}$, $F_c = 120 \text{ kHz}$ à -1 dB (220 kHz à -3 dB)

$R_{20} = 10 \text{ k}\Omega$: $R_t = 4 \mu\text{s}$, $F_c = 52 \text{ kHz}$ à -1 dB, (100 kHz à -3 dB)

$R_{20} = 10 \text{ k}\Omega + C_{20} = 100 \text{ pF}$: $R_t = 6 \mu\text{s}$: $F_c = 32 \text{ kHz}$ à -1 dB (66 kHz à -3 dB)

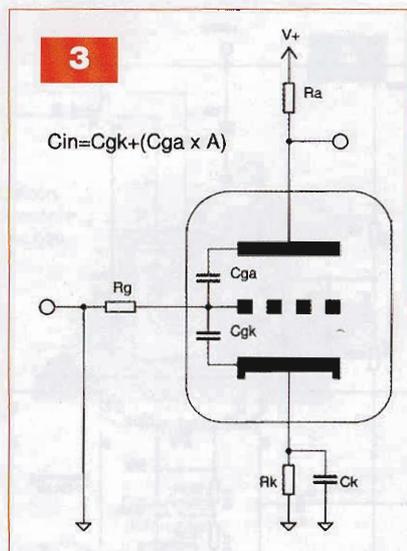
Pour des raisons de stabilité du point de fonctionnement, la grille de V_1 est polarisée à +30 Vdc.

La résistance R_{23} de 27 k Ω dans le circuit de cathode fait circuler un courant de 1,3 mA. Le gain de cet étage est de 300 ou 50 dB !

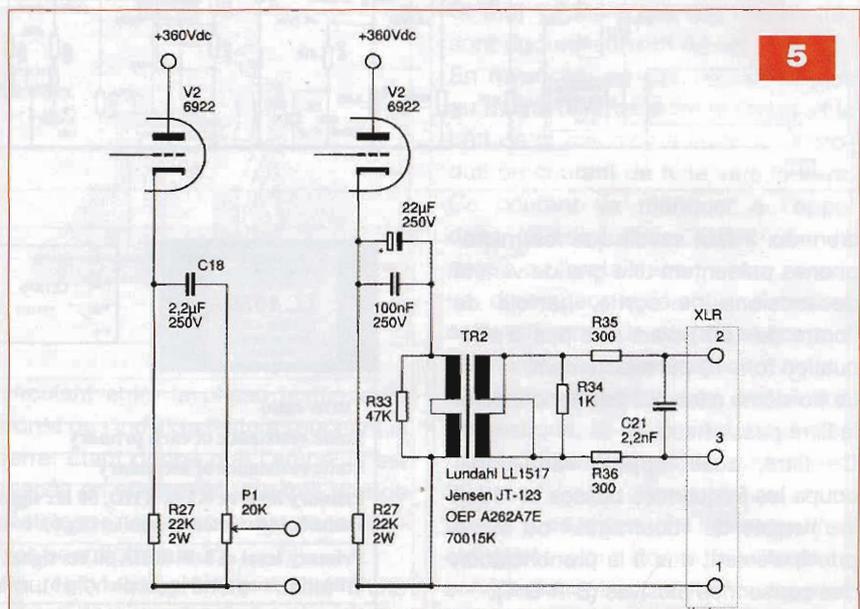
L'anode de V_1 est couplée directement à la grille de la demi-triode V_2 . Polarisée par la tension d'anode du tube précédent, la tension de cathode s'établit à +170 Vdc environ pour un courant de 8 mA. Le montage en cathode suiveuse de V_2 permet de récupérer le signal sous une faible impédance : $Z_{out} = 1/S = 110 \Omega$ environ. Le tube utilisé est le 6922 qui convient parfaitement pour cette application (figure 4).

La sortie

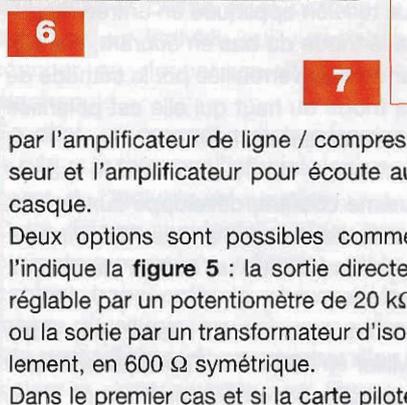
Le circuit imprimé est destiné, au final, à être intégré dans un ensemble de prise de son à quatre canaux, suivi



6922 - 6N23P	
Filaments	6,3 V - 0,3 A
V-I nominal	90 V - 12 mA
Va max	220 V
Ik max	20 mA
Wa max	1,5 W
S	11,5 mA/V
μ	33
Ri	3 K Ω



Mesure du bruit		
Pondération	Charge	Niveau
500 KHz	Ouvert	520 μV
500 KHz	600 Ω	240 μV
20 KHz	Ouvert	290 μV
20 KHz	600 Ω	140 μV
A pondéré	Ouvert	200 μV
A pondéré	600 Ω	100 μV



par l'amplificateur de ligne / compresseur et l'amplificateur pour écoute au casque.

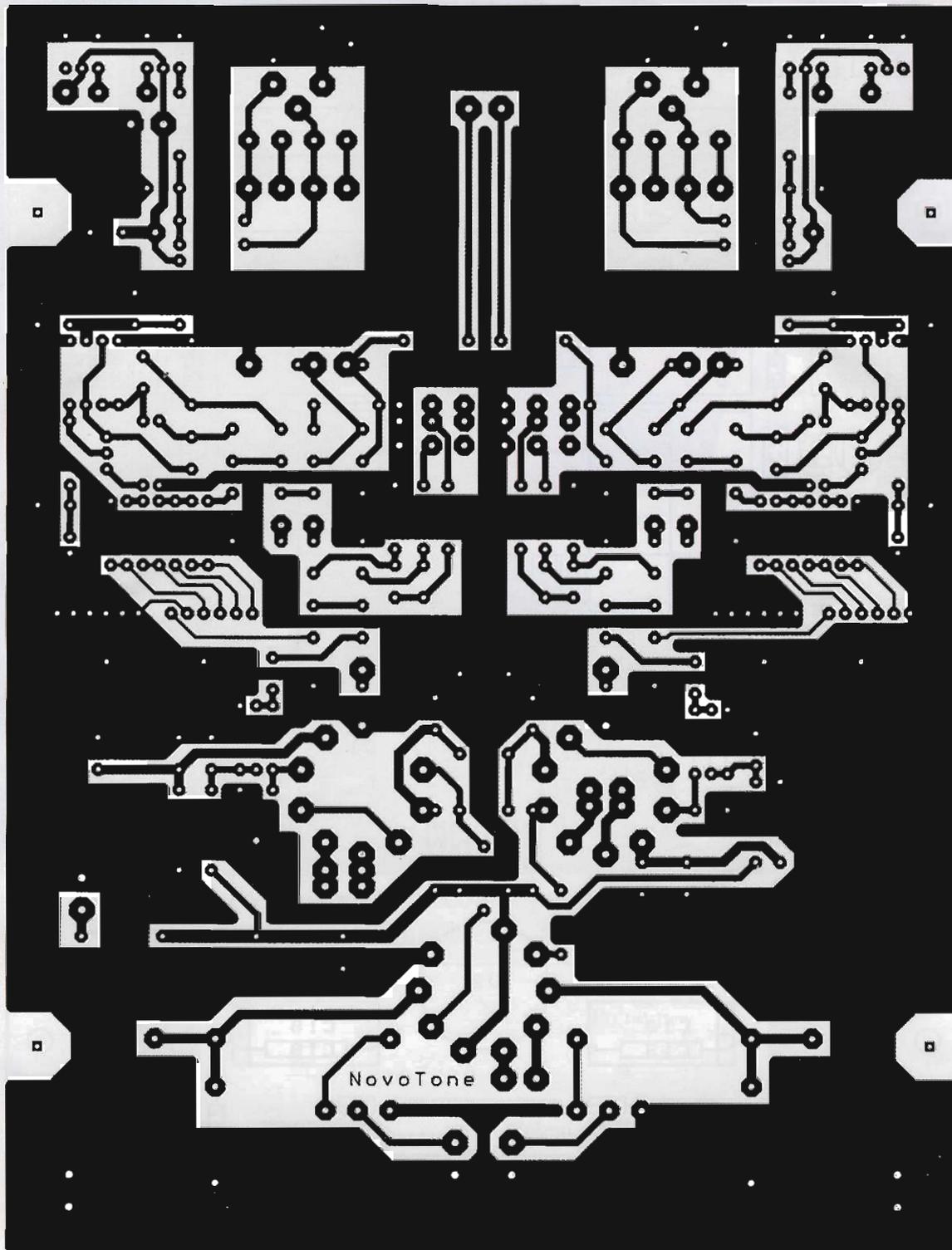
Deux options sont possibles comme l'indique la figure 5 : la sortie directe, réglable par un potentiomètre de 20 k Ω ou la sortie par un transformateur d'isolement, en 600 Ω symétrique.

Dans le premier cas et si la carte pilote

un amplificateur de ligne, nous placerons en C_{18} un condensateur « bloc » de 2,2 μF (ou 4,7 μF) et le potentiomètre de 20 k Ω à la place de R_{33} .

En version carte unique, l'étage de sortie peut piloter un transformateur de sortie. Nous placerons alors en C_{18} un condensateur de 22 μF shunté par C_{19} de 100nF.

8



Les transformateurs Lundahl LL1517 ou le Jensen JT-123 sont les maîtres choix. L'avantage du Jensen est sa fixation sur châssis.

Les deux primaires de ces transformateurs sont câblés en série et les deux secondaires en parallèle.

Deux autres choix plus économiques sont le OEP A262A7E ou le Talema

70015K utilisé précédemment dans nos réalisations.

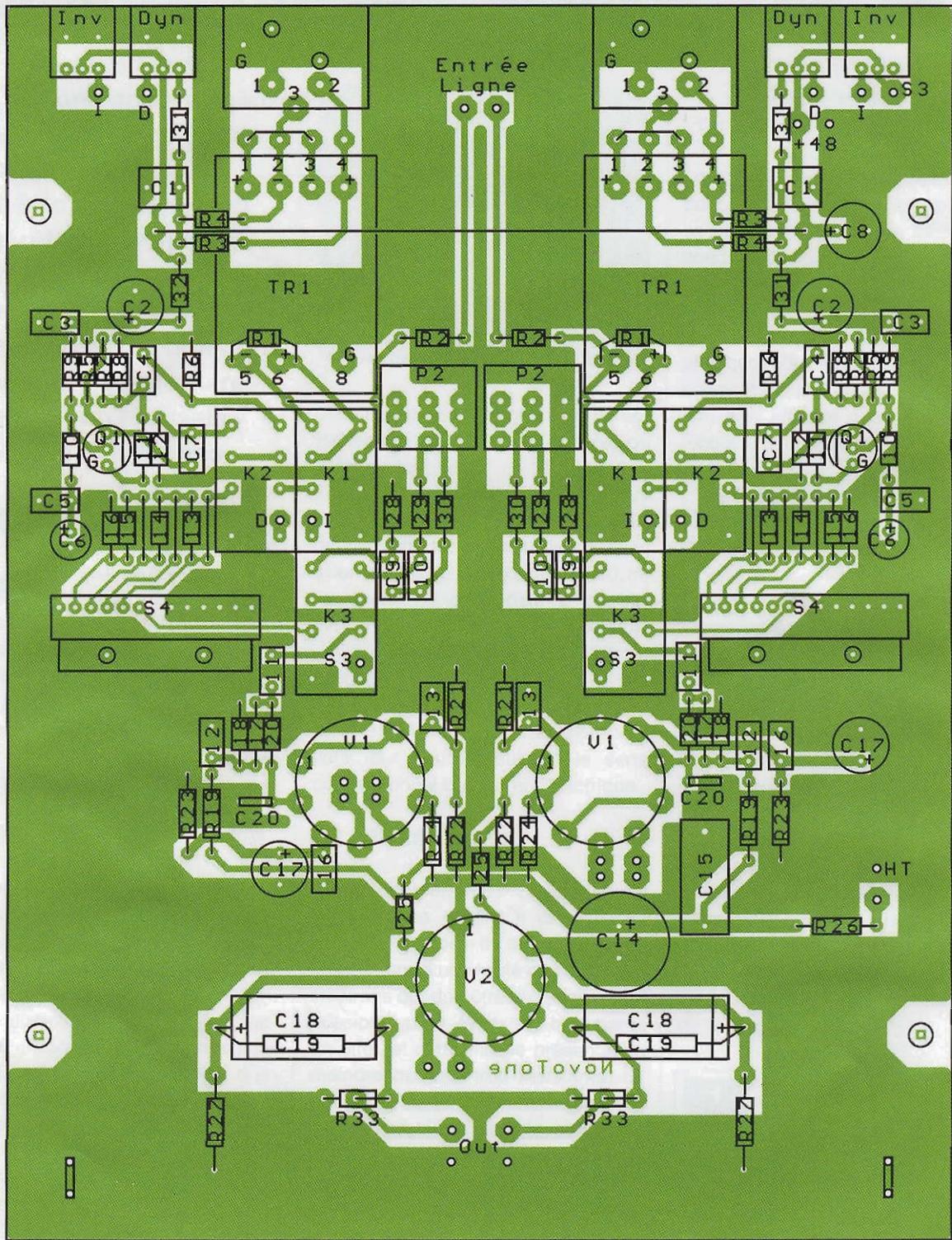
Le Talema 70015K est un transformateur torique d'alimentation 50-60 Hz de rapport 115 V / 44 V. Sa bande passante pour les signaux faibles couvre largement la bande audio. Cette alternative « bon marché » ne dégrade que légèrement les spécifications.

Afin d'assurer l'impédance de sortie de 600 Ω , il y a lieu d'augmenter l'impédance de sortie propre des transfos qui est assez faible.

Le secondaire sera chargé par une résistance de 1 k Ω et le signal utile sera routé via deux résistances de 300 Ω .

Le condensateur C21 de 2,2 nF n'a pas d'influence pour l'audio, mais il élimine

9



les derniers parasites et réduit le bruit « large bande » d'un facteur de 6 dB. L'atténuateur d'entrée est suffisant pour ajuster le niveau de sortie. Pour un réglage plus fin, il est possible de remplacer la résistance R34 de 1 k Ω par un potentiomètre de même valeur. L'impédance de sortie s'écartera un peu des 600 Ω , mais ce sera sans dégrada-

tion aucune des caractéristiques. Le gain total maximal du préamplificateur en configuration « Dynamique » est de 11+20+50-6 dB soit 75 dB ou 5250. Le tableau de la **figure 6** présente les mesures de bruit en fonction des différentes configurations. Le souffle résiduel en sortie du transformateur s'élève à 290 μ V sans char-

ge et pour une bande de 20 kHz, c'est la configuration la plus représentative. Le rapport signal / bruit s'établit à 72 dB Lin par rapport à un niveau de sortie de 0 dBVu ou 1,228 Vac. **Choix des tubes :** Nous conseillons l'utilisation du 6922 ou du 6N23P. Ce dernier tube russe est disponible en quantité sur le marché et présente

Nomenclature

• Condensateurs

C1, C7 : 2,2 μ F / 63V
 C2, C8, C17 : 100 μ F / 63V
 C3, C5, C11, C16 : 100 nF / 100V
 C4, C12 : 1 μ F / 63V
 C6 : 47 μ F / 16V
 C9, C10 : 22 nF / 100V
 C13 : 470 nF / 100V
 C14 : 22 μ F / 400V
 C15 : 100 nF / 400V
 C18 : 22 μ F / 250V
 C19 : 100 nF / 250V
 C20 (*) : 100 pF / 100V
 C21 (*) : 2,2 nF / 100V

• Résistances

R1 (*) : 18 k Ω / 1/2 W / 1%
 R2 : 27 k Ω / 1/2W / 1%
 R3, R4 : 6,81 k Ω / 1/2W / 1%
 R5 : 22 k Ω / 1/2W / 1%
 R6, R29, R30, R33 : 47 k Ω / 1/2W / 1%
 R7 : 1 M Ω / 1/2W / 1%
 R8, R18 : 100 k Ω / 1/2W / 1%
 R9 : 6,8 k Ω / 1/2W / 1%
 R10 : 910 Ω / 1/2W / 1%
 R11, R20, R25 : 10 k Ω / 1/2W / 1%
 R12, R17, R28 : 470 k Ω / 1/2W / 1%
 R13 : 33,2 k Ω / 1/2W / 1%
 R14 : 10,5 k Ω / 1/2W / 1%
 R15 : 3,32 k Ω / 1/2W / 1%
 R16 : 1,5 k Ω / 1/2W / 1%
 R19 : 1M Ω / 1W / 5%
 R21 : 100 k Ω / 1W / 5%
 R22 : 330 k Ω / 1W / 5%
 R23 : 27 k Ω / 3/4W / 1%
 R24 : 150 k Ω / 1W / 5%
 R26 : 100 Ω / 1W / 5%
 R27 : 22 k Ω / 2W / 5%
 R31, R32, R34 (*) : 1 k Ω / 1/2W / 1%
 R35, R36 : 300 Ω / 1/2W / 1%

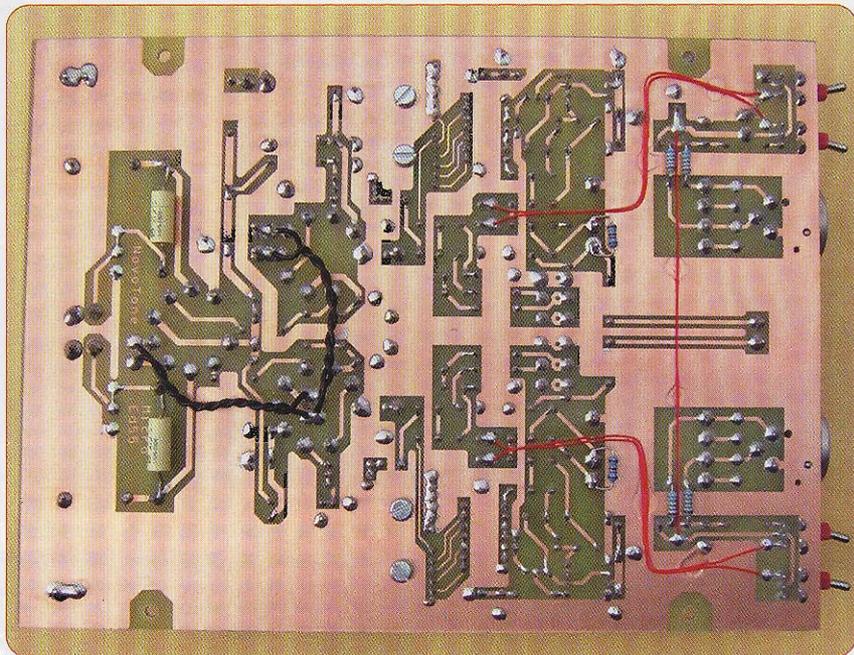
• Divers

TR1 : LL1576 Lundahl
 TR2 (*) : LL1517 Lundahl
 V1, V2 : 6922 - 6N23P
 K1, K2, K3 : Relais 48V-10 k Ω / DPDT
 P2 : 470 k Ω - Log
 Q1 : BF245C
 2 socles noval «or» pour CI (V1)
 1 socle noval pour CI (V2)
 S1,S2 : Switch SPDT pour CI
 S4 : Commutateur 5P/2C
 Socle XLR pour CI
 4 manchons d'axe 6 mm
 15 cosses «picot» 1,3 mm
 2 cosses «lame» Faston
 (*) voir texte

des caractéristiques strictement identiques à la 6922.

Le niveau de sortie peut être mesuré par un circuit de redressement à double alternance qui pilote un VU-mètre. Le signal est prélevé au primaire du transformateur, il fait 2,5 Vac pour 0 dBu au secondaire.

La résistance insérée en série avec le



A

« mètre » est choisie en fonction de ce dernier (**figure 7**).

Une valeur de 27 k Ω convient pour un « mètre » de 200 μ A et 12 k Ω pour un « mètre » de 500 μ A.

Le circuit d'alimentation

Le succès de cette réalisation est directement conditionné par la qualité de son alimentation.

La carte sera alimentée en 6,3 Vdc pour le chauffage des trois tubes. Cette tension est polarisée à +90 Vdc environ, afin d'éliminer les influences thermoïoniques cathode-filament.

La haute tension est fixée à +360 Vdc, mais cette tension n'est pas critique, le circuit fonctionne dans une large palette de tensions.

Et enfin, le +48 Vdc pour l'alimentation « fantôme » et la commande des relais. Les circuits d'alimentation, du VU mètre, de l'amplificateur « casque » et de compression et enfin la « mise en boîte » seront étudiés dans nos prochains numéros

La réalisation

Le circuit imprimé

La carte préamplificatrice mesure 150 x 198 mm (**figure 8**).

Commencer par insérer les onze picots de 1,3 mm côté composants, quatre picots côté cuivre (2 filaments + 2 relais K3), puis les deux cosses « Faston »,

suivront les autres composants par ordre de taille (**figure 9**).

Les deux supports noval des tubes d'entrée sont « plaqué or » afin d'éviter les bruits de contacts.

Le socle XLR prévu au dessin de la carte, est le Neutrik NC3F-FBH2.

Les résistances R1, R3, R4 et les condensateurs C19 sont soudés côté « cuivre ».

Les filaments sont raccordés du côté « cuivre » ainsi que la commande des relais K3 du filtre passe-haut.

Côté « cuivre », nous raccordons également la commande des relais K1 et K2 à leurs commutateurs respectifs, ainsi que le pontage 48 V.

Ces liaisons sont réalisées avec du fil Kynar et fixées à la carte par six points de colle (**photo A**).

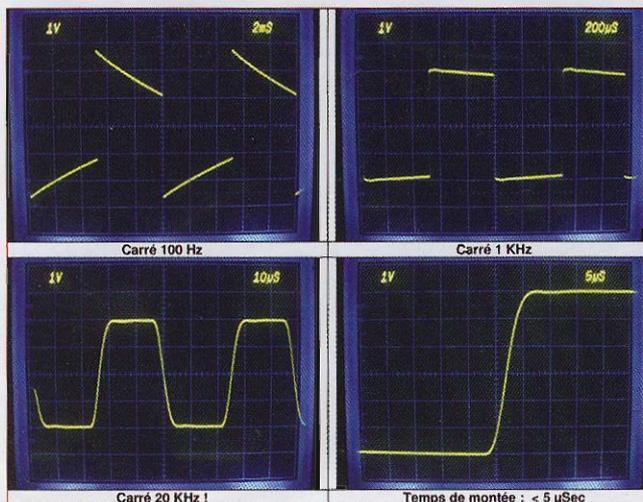
La commande du relais K3 se fera avec un interrupteur extérieur à la carte.

Le dessin de l'embase des transformateurs d'entrée permet de les configurer avec un rapport 3,5/1, en plaçant un pontage entre les broches 1-3, et un rapport 7/1, en raccordant les broches 1-4 et 3-2.

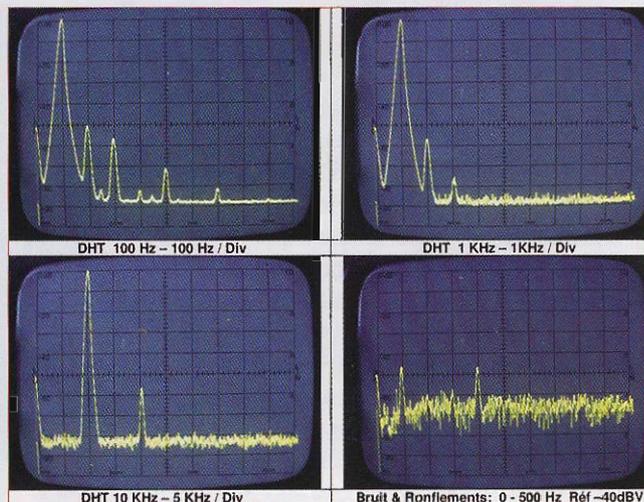
Test de la carte : raccorder par des fils assez longs, le 6,3 V de chauffage, la HT et le +48 Vdc. Mesurer la tension au point chaud des résistances R27.

La tension doit s'établir à +170 Vdc environ et à +28 Vdc au drain de Q1.

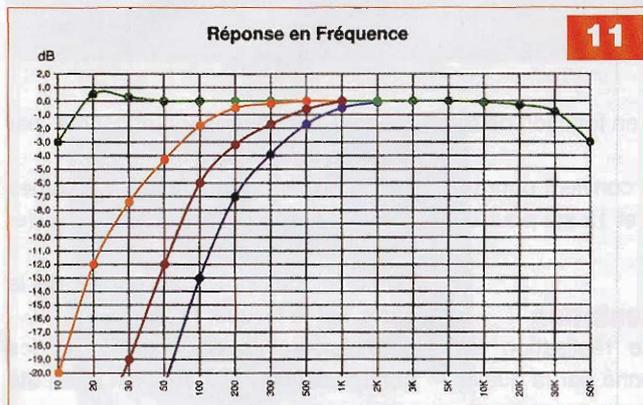
Il n'y a pas de réglage, la carte est directement opérationnelle.



10



12



11

Caractéristiques Techniques	
Sensibilité Dynamique	500 µV → 30 mV pour 4 dBu en sortie
Sensibilité Fantôme	5 mV → 100 mV pour 4 dBu en sortie
Sensibilité Ligne	30 mV → 1 V pour 4 dBu en sortie
Gain max Dynamique / Fantôme	75 / 55 dB
Gain min Dynamique / Fantôme	45 / 25 dB
Bruits & Ronflements	< 300 µVac
Rapport S/N pour 0 dBu	72 dB Lin
Réponse en fréquence 0 / -1 dB	16 Hz → 32 KHz
Réponse en fréquence 0 / -3 dB	10 Hz → 70 KHz
DHT à 1 KHz à 0 dBu	< 0,3%
Temps de montée	< 6 µSec
Signal de sortie max. avec LL1517	3 Vac à 30 Hz - 7 Vac à 1 KHz
Signal de sortie max. sans transfo	20 Vac
Impédance d'entrée	1000 Ω - Symétrique - Isolé
CMRR à 10KHz	> 100 dB
CMRR à 1KHz	> 120 dB
Impédance de sortie	600 Ω
Diaphonie 100Hz	> 50 dB
Diaphonie 1KHz	> 60 dB
Diaphonie 10KHz	> 60 dB
Filtre parole (HPF)	30 → 250 Hz à -6 dB
Connecteurs d'entrée	XLR

13

La masse

Les points de fixation de la carte et la couronne du socle XLR sont isolés des circuits.

Lors de son intégration dans un boîtier, veiller à ce que celle-ci soit bien flottante.

Elle sera ensuite raccordée au châssis en un seul point.

Mesures

Toutes les mesures nécessitant un signal d'entrée en « dynamique » sont faites en injectant un signal de 2 mVac sous une impédance de 600 Ω, pour une sortie de 1,228 Vac (Gain : +55 dB) et de 20 mVac pour l'entrée « fantôme ». A noter que, pour la mesure en entrée « fantôme », il y a lieu de supprimer l'alimentation 48 V, afin d'éviter de faire circuler un courant dans le primaire des transfos d'entrées et de les saturer. La configuration utilisée pour toutes les mesures est la suivante :

R20 = 10 kΩ, C20 non placé, sortie au

secondaire non chargé du transformateur LL1517, tel que montré en figure 5. Les trois entrées : « fantôme », dynamique et ligne donnent des résultats identiques.

Le temps de montée de 5 µs correspond à une bande passante de 32 kHz à -1 dB et 70 kHz à -3 dB.

La suppression de C21 (figure 5) diminue le temps de montée à 4 µs pour une fréquence de coupure de 100 kHz à -3 dB, mais comme expliqué plus haut, ce n'est pas souhaitable.

Le signal carré à 100 Hz porte la trace du passage par le transfo d'isolement d'entrée et de celui de sortie (figure 10). La bande passante s'étend de 16 Hz à 32 kHz à -1 dB.

La courbe de réponse présentée en figure 11 met en évidence l'effet du filtre passe-haut.

En vert : la courbe linéaire, bleu le filtre au maximum, orange au minimum et brun à mi-course.

Le taux de distorsion harmonique

s'établit à 0,2 % avec la prédominance de l'harmonique 2 (figure 12).

Le signal de sortie visualisé à l'oscilloscope est exempt de ronflement à 50 Hz et d'ondulation résiduelle à 100 Hz

La mesure du bruit donne 290 µVac en sortie. Ce niveau de bruit nous garantit un rapport signal / bruit de 72 dB Lin par rapport au signal à 0 dBu.

Les caractéristiques techniques de la carte sont présentées en figure 13.

... Suite dans votre prochain *Electronique Pratique* !

J.L. VANDERSLEYEN

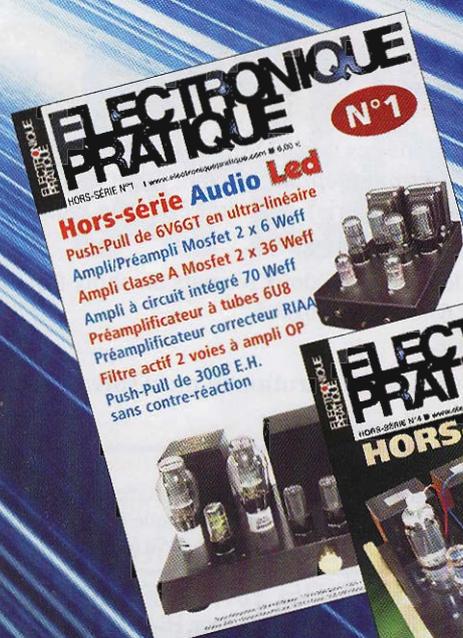
Pour les données de fabrication, de la carte imprimée ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à contacter l'auteur à l'adresse :
jl.vandersleyen@skynet.be ou via notre site
www.novotone.com

HORS-SÉRIE AUDIO

ELECTRONIQUE PRATIQUE

**MONTAGES AUDIO
À RÉALISER SOI-MÊME**

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



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

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

- 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)
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 ÉPUIÉS**)
(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 _____

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 (1 x L).

Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.

Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.

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

VENTE/ACHAT

VDS oscilloscope Métrix OX710, très bon état : 250 € + mire couleur Sadelta MC 32 très bon état : 350 € + générateur Circumate FG2, «fonction Generator» : 250 € + Leader LSG 17 «Signal Generator» 150 kHz-150 MHz : 280 € + chaîne Hi-Fi Akai, 5 châssis, impeccable : 50 € + 1 machine à coudre Singer de tailleur : 75 € + lot de 300 lampes radio et télévision : 100 € + revues Electronique Pratique de (1970 à 2009) et Le Haut Parleur, prix à débattre : 100 € + enceintes de 2 HP pour ordinateur très bon état : 10 € + tourne-disques Akai : 20 € + tourne-disques Philips 212 électronique : 20 € + Hifi cassette recorder Philips : 20 € + électrophone à lampes Antena : 25 € + Voltmeter Electrostatic Kodak TL3694, état neuf : 100 €. Tél. : 01 46 77 08 72

VDS, à petit prix, Voltmètre efficace Booton 93 A, 1 mV/300 V, 10 Hz-20 MHz + pont d'impédance G.E. 1650A, portable, mesure de R, C, L en courant continu & alternatif + générateur sinusoïdal Krohn Hite 4200A, 10 Hz-10 MHz, 5 V eff/50 ohms. Tél. : 05 59 82 83 38 ou 05 61 79 17 84

VDS récepteur Sony CRF1, 10 kHz-30 MHz, portable, piles secteur : 300 € + oscillo Hameg HM605, 2x60 MHz : 200 € + Microwave Counter Marconi, 20 GHz : 150 €. Tél. : 01 43 06 17 46

VDS tube Nixie DG12HI, 7 segments

fluo : 4 € très rare + 3800 condensateurs plastiques, la pochette de 100, panachés de 0,01 µF à 2,2 µF : 8 € + 2600 leds, panachées : 4 € + TIP33C, pochette de 20 : 10 € + 12 lots de mesure composés de : 1 multimètre digital + 1 multi testeur + 1 testeur de phase : 10 € + divers composants à l'unité ou par lots. Matériel neuf en emballage d'origine, liste et doc sur demande. Tél. : 09 63 62 93 89 fax : 04 94 74 64 82 long.gerard83@orange.fr

VDS logiciel de CAO électronique Protel Traxmaker, boîte neuve pour PC sous Windows, prix : 40 €. Tél. : 06 48 99 49 37

VDS bobine fil Nichrome 5 : pds net 350 g, ø32/100, R = 12,27 Ω/m + générateur BF Metrix 817A, 10 Hz à 1 MHz, en ordre de marche + volt ohmètre électronique Metrix 743, en ordre de marche, mais microampère-mètre d'origine changé et utilisation d'abaques. Tél. : 01 45 28 05 25

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

RECHERCHE tubes électroniques KT88/6550 et 5U4GB/5AS4A américains ou anglais + résistances Allen Bradley. Tél. : 01 48 08 72 30

RECHERCHE 2 caissons Onken 360L, bois Nantex de la Maison de l'Audiophile + tubes E80CF, E130L, 12BH7, 6V6, 12AX7, neuf + 2 diaphragmes Fostex T945N +

préampli Lectron PA50.TA7 passif + transformateur Altec, réf 15335A pour ampli. Tél. : 06 30 62 44 30 soir

RECHERCHE documentations pour amplificateur Hi-Fi pour Harman/Kardon PM640, année 70. Tél. : 03 21 23 14 26

VDS oscilloscope Beckmann 9202, 2x 20 MHz avec curseurs, prix à débattre. Tél. : 02 48 75 84 13

RECHERCHE Audio Research D79, SP15 + enceintes Klipschorns, JBL 4341, 4345, 4435, B460, Everest DD55000 + amplis Mark Levinson ML2, Mc Intosh MC2600, MC500 + platines Verdier EMT930 ou 948, Studer A730, cellules EMT TSD et XSD 15 + pré-pré Cochet PP2 + vinyles et CD pop, rock, blues, jazz. Vds appareils Revox : tuner B260, CD B226, intégré B285. Tél. : 03 22 43 11 46

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

CHERCHE copie CD Rom, 1997, d'Electronique Pratique, faire offre. Tél. : 06 69 70 60 27

VDS matériel électronique : radio amateur, Hi-Fi, audio-védo, des appareils de mesure, des composants, des émetteurs, des antennes, liste détaillée. Tél. : 06 73 37 81 02

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, œilletons, 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 exécutés à partir de tous documents.

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanik - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ÉCRIRE TRÈS LISIBLEMENT •