ELECTRONIQUE PRATIQUE

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

350 JUIN 2010 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

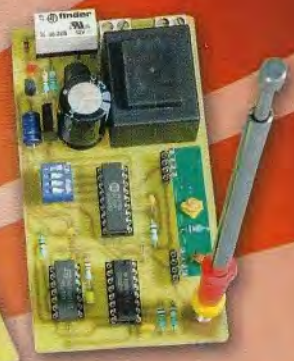
## THYRISTORS ET TRIACS

## COMMANDE ultrasonique

## TIR AU POINTEUR laser

## AQUARIOPHILIE éclairage progressif de l'aquarium

## PRÉAMPLIFICATEUR pour microphones



## SIMULATEUR de présence sans fil 4 canaux

## LES MODEMS TDL2A ET SPM2

## Télécommande proportionnelle

## Ensemble de transmission série

L 14377 - 350 - F: 5,00 €

• FRANCE : [illegible] • DOM [illegible] 6,40 € • DOM SURFACE : 5,80 € • TOM : 800 XPF • PORTUGAL CONTINENT : 5,80 €
• BELGIQUE : [illegible] • LUXEMBOURG : [illegible] • GRÈCE : [illegible] • SUISSE : [illegible] • MAROC : 60 MAD • CANADA : [illegible]

## Platines de développement " mikroElektronika "

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

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

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

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

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

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

## Acquisition / Mesure / Débug

❶ Analyseur logique 16 voies avec 32 K/canal, échantillonage 100 Hz à 100 MHz - Trigger programmable.
**LAP-C16032** ..... **108,00 €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

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

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

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

## Platine de développement " BASYS2 "

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

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

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

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 librairies. Les différents firmwares permettent d'effectuer un suivi en temps réel d'un d'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 communicant avec un logiciel sur ordinateur.

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

## Capteurs - capteurs - Capteurs

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Boussoles Ocean Server**

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

## Mini serveur Web " CIE-M10 "

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

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

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

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

## Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés

Bénéficiant probablement d'un des meilleurs rapport qualité / performances / prix du marché, ce boîtier vous permettra de connecter n'importe quel dispositif doté d'une liaison RS-232 à un réseau local WLAN sans fil en réagissant à la manière d'un convertisseur "WLAN <> Série". Le 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, architecturée autour d'un processeur ARM9™ AT91SAM9G20 @ 400 MHz d'Atmel™.

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

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

**Module VRBOT + microphone** ..... **46,64 €**

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

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

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

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

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

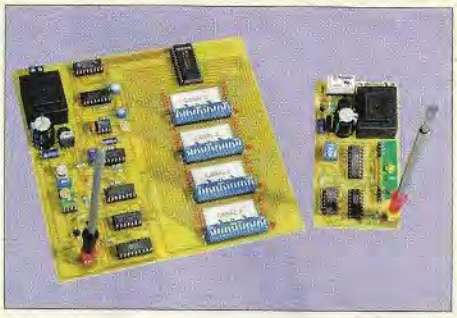
La platine CB280 USB Board ..... **58,00 €**

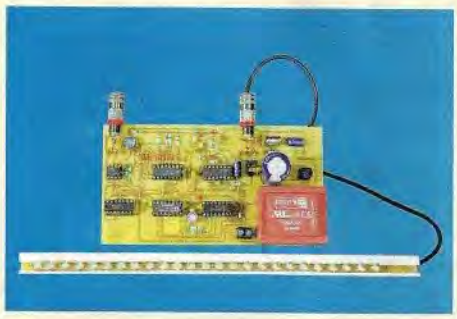


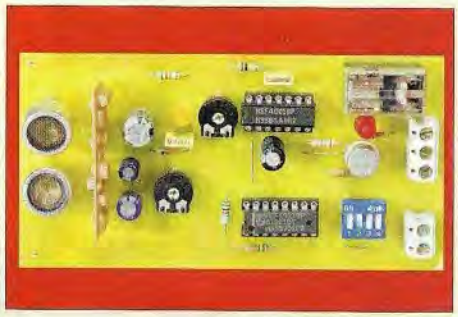
Le montant de l'éco-Participation mentionné pour certains produits est déjà comptabilisé dans le tarif affiché. Bluetooth™ is a trademark owned by Bluetooth™ SIG, INC USA - ZigBee™ is a registered trademark of the ZigBee Alliance.
Toutes les autres marques, les technologies, les procédés, les références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

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 350 - JUIN 2010







## Initiation


8 Thyristors et triacs
12 S'initier à l'USB (partie 5 : Les transferts, suite)


## Micro/Robot/Domotique


18 Simulateur de présence sans fil à 4 canaux
40 Les modems Half-Duplex Multicanaux TDL2A et SPM2
54 Commande ultrasonique


## Loisirs


29 Aquariophilie : éclairage progressif de l'aquarium
35 Tir au pointeur laser


## Audio


57 Préamplificateur pour microphones (2ème partie)


## Divers


11 Vente des anciens numéros
28 Bulletin d'abonnement
52 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** : © Pixelophage - Fotolia.com - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
**Avec la participation de** : G. Isabel, R. Knoerr, P. Oguic, 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-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
**I.S.S.N.** 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0909 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
**Imprimerie** : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **JUIN 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 : sqr@stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

35 ans à votre service avec bonne humeur

## Condensateurs spéciaux

### ELNA
Série SILMIC II

4.7µF 35V - ø5 H11mm ..... 0.80€
10µF 35V - ø5 H11mm ..... 0.90€
22µF 35V - ø8 H11.5mm ..... 1.20€
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 ..... 4.50€

### 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€

### NIPPON CHEMICON, C039

470µF 500V - ø51 L68 ..... 24€
1500µF 450V - ø51 L105 ..... 38€
4700µF 100V - ø35 L80 ..... 14€
10000µF 100V - ø51 L80 ..... 22€
22000µF 63V - ø51 L67 ..... 20€
47000µF 25V - ø35 L80 ..... 23€
47000µF 50V - ø50 L80 ..... 28€
150000µF 16V - ø51 L80 ..... 23€

### 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 ..... 10.50€
80µF/450V - ø27 L67 ..... 12,50€
100µF/450V - ø32 L80 ..... 13,50€

### SIC SAFCO

10µF/450V - ø12 L25 ..... 4€
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 ..... 7.50€
220µF/450V - ø25 L50 ..... 12,00€

### SCR polypropylène

10nF/1kV ..... 3€
22nF/1kV ..... 3€
33nF/1kV ..... 2.90€
47nF/1kV ..... 3€
0,1µF/400V ..... 1,75€
0,1µF/630V ..... 2,50€
0,1µF/1kV ..... 3€
0,22µF/400V ..... 1.80€
0,22µF/1kV ..... 3€
0,33µF/1kV ..... 3,50€
0,47µF/400V ..... 2€
0,47µF/630V ..... 2,20€
0,47µF/1kV ..... 3€
0,68µF/400V ..... 2,75€
0,68µF/630V ..... 2,75€
1,0µF/400V ..... 2,20€
1,0µF/630V ..... 2,75€
2,2µF/250V ..... 2,50€
2,2µF/630V ..... 3€
4,7µF/250V ..... 3€
4,7µF/400V ..... 3,50€
4,7µF/630V ..... 4€
6,8µF/250V ..... 4,50€
10µF/250V ..... 4,50€
10µF/400V ..... 4,50€
10µF/630V ..... 5,50€
15µF/250V ..... 6€
22µF/250V ..... 8€
22µF/400V ..... 9,50€
33µF/250V ..... 12€
47µF/400V ..... 17€
68µF/400V ..... 19€
100µF/250V ..... 23€

### Mica argenté

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

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

### SCR MKP

1µF / 450V ..... 8€
1,5µF / 450V ..... 9€
2µF / 450V ..... 9€
4µF / 450V ..... 10€
8µF / 450V ..... 12€
10µF / 450V ..... 12€
12µF / 450V ..... 10€
15µF / 450V ..... 15€
16µF / 450V ..... 15€
20µF / 450V ..... 17€
25µF / 450V ..... 18€
30µF / 450V ..... 18€
35µF / 450V ..... 19€
50µF / 450V ..... 22€

## Librairie
auteur Jean Claude Montagné

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

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

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

## Librairie ÉLEKTOR - new

Caractéristiques & utilisation
Plus de 600 références de tubes utilisables en audio
Plus de 130 fiches techniques des grands fabricants
Près de 350 équivalents militaire avec code CV
Francis Ibre
23,5x17cm
568 pages....59€

310 schémas d'électronique analogique, logique ou numérique, des programmes, des liens vers de sites internet, des tableaux de caractéristiques de composants et des dessins de circuit imprimé. Il est le onzième de la série de la collection «300 circuits»
23,5x17cm
465 pages....34.50€

## Tubes électroniques

845 Chine la paire ... 195€

2A3 - Sovtek ..... 34€
12AX7LPS - Sovtek ..... 14€
12BH7 - EH ..... 15€
5AR4 - SOVTEK ..... 21€
5R4 WGB ..... 15€
5725 - CSF Thomson ..... 12€
5881 WXT Sovtek ..... 15€
6550 - EH ..... 30€
6922 - EH ..... 16€
6C45Pi - Sovtek ..... 22€
6CA4/EZ 81 - EH ..... 15€
6H30 Pi EH gold ..... 29€
6L6GC - EH ..... 15€
6SL7 - Sovtek ..... 14€
6SN7 - EH ..... 17,90€
6V6GT - EH ..... 18€
ECC 81/12AT7-EH ..... 12,50€
ECC 82/12AU7-EH ..... 12,50€
ECC 83/12AX7 - EH ..... 13€
idem ci-dessus, gold ..... 17€
ECC 83=12AX7 - Sov. ..... 14€
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 / 6EIPI ..... 31€
EZ 81/ 6CA4 - EH ..... 15€
GZ 32 / 5V4 ..... 19€
GZ 34 --> 5AR4Sovtek
OA2 Sovtek ..... 13€
OB2 Sovtek ..... 10€

EH = Electro-harmonix

lot de 2 tubes appairés

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€
EL 84M - Sovtek ..... 27€
KT 66 - Genalex ..... 78€
KT 88 - EH ..... 69€
KT 90 - EH ..... 90€

## Support TUBE

**OCTAL**
A cosses doré (7) ..... 3.75€
chassis doré (8) ..... 3.75 €

**NOVAL C. imprimé**
Ø 22mm (1) ..... 4€
Ø 25mm (2) ..... 3,50€
blindé chassis (3) ..... 3,50€
chassis doré (4) ..... 4,60€
7br C. imprimé ..... 4,60€

pour 300B doré ..... 10€
pour 845 ..... 15€

## XLR NEUTRIK

**mâle nickelé**
3br - 3,90€
4br - 5,30€
5br - 9€
6br - 12€
7br - 13€

**femelle nickelé**
3br - 4,20€
4br - 6,50€
5br - 11€
6br - 12€
7br - 14,50€

**mâle noir contact or**
3br - 4,90€
4br - 7,50€

**fem. noir contact or**
3br - 5,50€
4br - 7,50€

**chassis mâle série D**
3br - 5€

**chassis fem. série D**
3br - 5,50€

**chassis mâle série P**
3br - 4,60€
5br - 8€
6br - 12€
7br - 17€

**chassis femelle série P**
3br - 6,25€
5br - 12€
6br - 15€
7br - 18€

**mâle nickelé coudé**
3br - 7,50€
4br - 9,50€

**fem. nickelé coudé**
3br - 9€
4br - 11€

**mâle noir contact or**
3br - 6€
4br - 7,50€

**fem. noir contact or**
3br - 6,50€
4br - 9€

## 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€ | 200€ |
| TU400 - 100/120W | 7.4Kg | 210€ | 248€ |

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

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

### Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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

impédance xx disponible 2500, 3500, 4600, 7000 ohms

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

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

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

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;
impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.
exemple pour 3500 R / 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 C», enroulement sandwichés, BP:15Hz à 80KHz±1dB, moulé dans boitier 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€ |

composants électroniques

## Velleman

catalogue KIT et catalogue modules & instruments au total 96 pages format 210x145mm
Gratuit en boutique.
Recevez chez vous ces 2 catalogues contre 6 timbres pour lettre de 20g.

## hps40

**Oscilloscope numérique portable HPS 40.**

**299€**

- fréquence d'échantillonnage 40MHz
- largeur de bande analogique 12MHz
- sensibilité 0.1 mV
- 5mV à 20V/div en 12 pas
- base de temps 50ns à 1heure/div en 34 pas
- affichage DVM
- calcul de puissance audio (rms et peak) en 2, 4, 8, 16 & 32 ohm
- mesures : dBm, dBV, DC, rms ...
- marqueurs pour la tension et le temps
- mémoire pour 2 signaux
- LCD à haute résolution 192x112 pixels
- LCD rétro-éclairé
- sortie RS232 pour PC, isolement optique

**Bras robotique**

## Ksr 10

**59.95€**

Une série de Kits Robots pour l'ingénieur futur. Assemblez ces kits et découvrez une façon agréable de vous familiariser avec l'électronique et la mécanique!
Découvrez le monde de la robotique grâce à ce bras de manipulation à cinq moteurs et cinq articulations. Le bras est piloté à partir d'une unité de contrôle à cinq commandes et intègre un socle rotatif, coude et poignet articulés, et une main fonctionnelle. Le projecteur s'avère bien pratique pour une manipulation dans l'obscurité.

**Caractéristiques**
- unité de contrôle câblé
- optionnel (non incl.): USB interface kit KSR10/USB

**Spécifications**
- puissance de levage max.: 100g
- alimentation: 4 piles LR20C (non incl.)
- hauteur max. à bras déployé: 38cm
- poids: 660g

## Ksr 10/USB

**49€**

Interface USB optionnelle pour la connexion du bras robotique KSR10 à un ordinateur Microsoft depuis un port USB.

## 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€

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

**Stéréo logarithme**
1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K .....14.50€

## Câbles audio GOTHAM, CANARÉ & 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€ |
| **GS-6** - Câble asymétrique,couleur noir. Ø5,8mm Canaré | 4,80€ |
| **L-4E6S** - Câble Star Quad, couleur noir. Ø6,0mm Canaré | 3,50€ |
| **L-2T2S** - Câble symétrique, couleur noir.Ø6,0mm, Canaré | 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 sindex ø 4,6mm par canal | 3,80€ |
| **2552** - Mogami pour Bantam | 2,20€ |
| **3080** - Mogami AES EBU 110 ohms | 5,50€ |
| **3103** - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm | 13€ |
| **2921** - Mogami 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) | 4,90€ |

## Auto-transformateur 230V > 115V

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

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

**Importation**

**Importation**

## 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

## Bandeau LED souple et adhésif

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

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

Voir mise en oeuvre bandeau LED sur notre site
www.stquentin-radio.com

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

## 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 (6A) | 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**

Prix donnés à titre indicatif

# St Quentin radio

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

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

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

# Designer de Faces Avant 4.0 : multiplateforme et nouvelles fonctionnalités

La Schaeffer AG, située à Berlin, propose une nouvelle version de son logiciel gratuit le « Designer de Faces Avant », logiciel de conception et commande à la fois. La version 4.0, compatible avec tous les systèmes d'exploitation courants, offre une plus grande flexibilité de création ainsi que des fonctionnalités supplémentaires.

**Performances du Designer de Faces Avant**

Les faces avant sont des éléments prépondérants du monde de l'électronique, dont la fabrication en petites séries ou en petit nombre s'avère souvent très chère. Dans un premier temps, la face avant est dessinée à la main ou créée à l'aide d'un programme CAO pour ensuite être fabriquée manuellement à l'aide d'une perceuse ou d'une lime. C'est la raison pour laquelle, afin de satisfaire les bureaux d'ingénieurs ou les sections de développement, la Schaeffer AG propose la possibilité de produire de petites commandes ou des pièces uniques à prix avantageux, à l'aide du «Designer de Faces Avant». Ce logiciel, mis à disposition par la Schaeffer AG depuis 1998, permet ainsi de dessiner et développer facilement des faces avant individuelles. Le développeur indique le matériau désiré, l'épaisseur et les dimensions de la face. Tous les éléments nécessaires à la fabrication d'un boîtier sont disponibles dans la bibliothèque du «Designer de Faces Avant» tels que trous, phases, filtages, ajours ou évidements. De la même façon, il est possible de placer et créer des gravures ou des graphiques (logos par ex.) sans difficultés et ce, aux dimensions désirées.

Le «Designer de Faces Avant» comporte une fonction de calcul des prix automatique ainsi qu'un programme de commande intégré.

Les faces avant et accessoires nécessaires à la construction de boîtiers peuvent être commandés via supports de données (disquettes, CD), courriel ou en ligne et livrés en l'espace de 5 à 8 jours, mais en contrepartie d'un supplément, il est possible d'utiliser le service de livraison express.

La Schaeffer AG est en mesure de travailler sur les matériaux les plus diverses tels l'aluminium anodisé de couleurs différentes, les matières plastiques ainsi que tous les autres métaux non ferreux.

Une technique de fraisage CNC très élaborée vous garantit une précision de haute qualité.

**Nouveautés de la version 4.0**

La nouvelle version 4.0 est compatible avec Linux, Windows et Mac OS X et propose un filtre importeur et exporteur pour fichiers DXF. L'import de fichiers DXF permet la création de contours extérieurs ou intérieurs individuels sans restriction, permettant ainsi la conception d'éléments spéciaux et peut être particulièrement intéressant dans les domaines du modélisme, du génie mécanique (construction de prototypes) ou du design.

Une autre nouveauté de la version 4.0 est, par exemple, la fonction de capture au point de référence permettant de positionner des éléments plus facilement et plus rapidement sur la face avant. Le design de la version 4.0 a été retravaillé.

Le «Designer de Faces Avant» est mis gracieusement à disposition sous www.schaeffer-ag.de/fr/download/designer-de-faces-avant.html

***www.schaeffer-ag.de/fr***

## Nouveau catalogue « Equipement d'Atelier » Opti-Machines

Spécialiste de la machine-outil s'appuyant sur de prestigieuses marques allemandes, Opti-Machines a décidé d'élargir sa gamme et sort un nouveau catalogue « Equipement d'Atelier ». Du polissoir à la table élévatrice, ce nouveau catalogue propose un large choix d'équipements à destination de tous les passionnés de mécanique et se veut être le partenaire de votre atelier. Les bricoleurs y trouveront par exemple des presses d'atelier, polissoirs et autres indispensables, toujours proposés à un rapport qualité/prix optimal.

Opti-Machines livre en 48-72 heures. Adressez votre demande de catalogue de la part de la rédaction, il vous sera offert !

***Opti-Machines - 190 Rue Marie Curie - 59118 Wambrechies***
***www.optimachines.com - contact@optimachines.com***

## METRONIC Zapbox Premium
### Adaptateur TNT

Une vision novatrice du produit électronique qui devient un véritable objet d'art, précieux et utile. Entre le lecteur DVD, l'ampli, la console de jeux, c'est tout un ensemble de boîtiers noirs, blancs ou gris qui remplissent nos meubles TV et ternissent l'esthétisme de notre salon.

Véritable objet « caméléon » grâce à sa finition chromée, la Zapbox Premium s'adaptera aux goûts de chacun. Elle saura se faire discrète ou dévoiler son côté brillant !

La Zapbox Premium METRONIC sera en vente à partir de fin juin 2010 dans tout bon magasin spécialisé avec un prix de vente constaté de 50 €.

***www.metronic.com***

## Hommage à Mr Eric Mainardi

C'est avec une grande tristesse que nous avons appris la disparition de Monsieur Eric Mainardi, l'un de nos plus fidèles parmi les plus fidèles de notre revue. Nous connaissions personnellement Eric en tant qu'audiophile de la première heure, entre autres, véritable passionné de montages électroniques au point d'aller chercher les meilleurs composants dans le monde entier pour réaliser ses rêves et en faire bénéficier sa clientèle au travers de la société Selectronic dont il a été co-fondateur et Directeur commercial de sa création à sa disparition. Il avait patiemment élaboré un système Hifi à haut rendement avec ses propres électroniques, système qu'il continuait à peaufiner jusqu'à ses derniers instants, en tant que perfectionniste dans l'âme.
Pour retracer sa carrière nous laissons la parole à son épouse, Françoise Mainardi - Mercier, à qui nous adressons, ainsi qu'à ses proches, nous plus sincères condoléances.

**L'équipe d'Electronique Pratique**

« Eric a commencé sa carrière chez Selectronic dès sa création début 1977 en conservant toutefois en parallèle son poste de responsable de SAV pour le Nord de la France pour une Sté de matériels informatiques qui vendait des imprimantes. Dès que son travail le lui permettait, il nous rejoignait, mon frère Gérard MERCIER et moi-même pour participer activement à l'approvisionnement des produits, en moto notamment dans l'agglomération Lilloise, afin de satisfaire la demande très variée et imprévisible des clients. Il s'occupait aussi à servir les clients au comptoir... A cette époque, il y avait encore du stock disponible chez les distributeurs régionaux de semi-conducteurs et de connectique.
Début 1978, Eric nous a rejoint à temps plein. L'entreprise était « lancée » et pouvait nous payer tous les trois. Ensuite le développement s'est accéléré grâce à la Vente à Distance et à la création de notre 1er vrai Calalogue en 1981 qui n'était déjà plus une simple liste d'articles et de prix mais un vrai catalogue avec des rubriques et des photos et surtout des conseils et des explications techniques dont Eric a toujours été friand, le tout parsemé de traits d'humour qui le caractérisaient en toute circonstance... Eric a mis toute sa créativité dans la réalisation des différents catalogues, au fil des années, enrichissant progressivement la gamme des produits distribués selon ses propres goûts et toujours avec une très grande exigence de qualité.
Pour assurer notre rentabilité et notre indépendance, Eric a décidé dès le début des années 90 d'importer directement certains produits de Chine et a donc commencé à se rendre dans les Salons de Hong-Kong et de Taïwan, chaque année. Toujours avec un grand souci de qualité, il a recherché les meilleurs fournisseurs en échantillonnant tous les produits sélectionnés.
Cette recherche des meilleurs fournisseurs asiatiques ou américains, correspondant à des quantités compatibles avec le choix offert dans notre catalogue et la taille relativement modeste de notre entreprise, a toujours été pour Eric la principale préoccupation. Il s'est toujours laissé guider par ses propres passions dans le domaine de la Hifi, de la moto, du nautisme ou de l'outillage par exemple.
Il a toujours recherché une présentation didactique dans le Catalogue SELECTRONIC des produits choisis par lui. Sa curiosité naturelle l'a toujours poussé à découvrir de nouveaux horizons, sans jamais imiter les autres, nos concurrents... Bien au contraire, il a toujours recherché l'originalité, l'innovation, la créativité.
Par ailleurs il a noué avec nombre de fournisseurs français ou étrangers, des rapports personnels voire amicaux. Il était toujours prêt à faire plaisir, à rendre service de façon parfaitement désintéressée.
Il a gardé néanmoins un esprit critique dans de nombreux domaines techniques qu'il affectionnait, recherchant toujours une réelle qualité, se méfiant des superlatifs utilisés par des « gourous » en particulier dans le domaine de l'Audiophilie, où il semble assez facile de faire dépenser de l'argent parfaitement inutilement à des clients crédules...
Eric préférait les systèmes simples de conception et voulait toujours que les choses se justifient par une explication cartésienne et se méfiait des montages « fumeux »... Ce qui ne l'empêchait pas d'être perfectionniste et de détester l' « à peu près »...
Eric a gardé son enthousiasme intact, malgré la maladie qui l'a touché en septembre 2008. Il s'est battu de toutes ses forces, conservant un optimisme et une foi en sa guérison qui forçaient l'admiration... Jusque fin 2009, il a continué à répondre à ses e-mails et à venir de temps en temps sur son lieu de travail... Finalement, la tumeur au cerveau l'a emporté et il nous a quitté le 30 avril, laissant derrière lui, un grand vide et malgré tout, d'innombrables beaux souvenirs d'amitié, de discussions passionnées, de rencontres, de fous rires, d'émotions, de VIE... »

**Françoise MAINARDI – MERCIER**

## Le PowerWise LMH6629 de National Semiconductor

Le nouvel amplificateur opérationnel ultra-rapide de National Semiconductor offre le plus faible niveau de bruit du marché (0.69 nV/racine (Hz)) pour une bande passante à -3 dB de 900 MHz avec un gain de 10. Le LMH6629 offre aux concepteurs une combinaison unique de large bande passante, de gain élevé et d'amplification de précision, pour les systèmes dans lesquels un niveau de bruit additionnel très faible est indispensable.
Le LMH6629 fournit également un très faible bruit de courant d'entrée (2,6 pA/racine (Hz)), et d'excellentes performances en matière de distorsion harmonique de 2ème et 3ème ordre (f = 1 MHz), avec respectivement -90 dBc et -94 dBc. Le faible bruit en entrée de l'ampli op, sa distorsion minime et son débit élevé, associés à des erreurs CC très faibles (780 µV maximum d'offset de tension d'entrée à 25°C, et ± 0,45 µV par °C de TCVos), permet un fonctionnement de précision, aussi bien dans le cas d'applications à couplage CA que CC.
La gamme d'entrée en mode commun du LMH6629 se prolonge au-dessous de la masse et la sortie peut évoluer jusqu'à 0,8 V de chacun des rails, avec un courant de sortie linéaire supérieur à ± 250 mA. Cet ampli op PowerWise consomme 15,5 mA et accepte une tension d'alimentation entre 2,7 V et 5,5 V. Son système de compensation interne paramétrable par l'utilisateur évite le recours à des composants de compensation externes et le temps de développement supplémentaire caractéristique d'autres amplificateurs. Avec le LMH6629, les concepteurs peuvent opter pour un gain minimum de 4 ou de 10, en mettant la pin de sélection de gain minimum à l'état «bas» ou à l'état «haut».

Le LMH6629 est produit selon la nouvelle technologie de fabrication SiGe (silicium-germanium) CMOS bipolaire, CBiCMOS8 de National. L'un des processus analogiques les plus en pointe du marché actuel, CBiCMOS8 fait appel à une combinaison unique et monolithique de transistors SiGe NPN et PNP, ainsi qu'à des transistors CMOS basse consommation, qui permettent un débit, une linéarité, une densité, une consommation et un faible bruit, pour les applications analogiques haut-débit les plus exigeantes.

***www.national.com***

# Thyristors et triacs

**Dans la famille des semiconducteurs, les thyristors et les triacs occupent une place de choix. Ils peuvent fonctionner suivant le « tout ou rien » à l'instar de véritables relais statiques.**

Mais il est également possible de les utiliser comme graduateurs de puissance, avec un avantage non négligeable sur les transistors : ils ne dégagent pratiquement pas de pertes par effet « Joule » grâce à un fonctionnement en mode impulsionnel.

## Thyristor

### Généralités

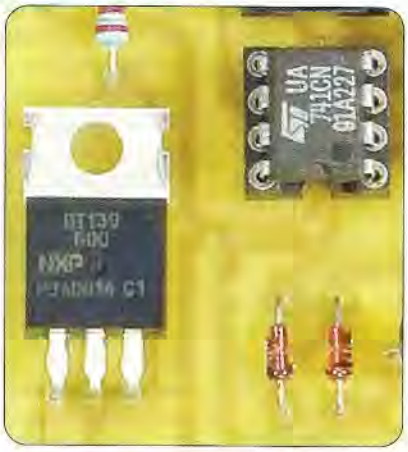
Le thyristor est un composant essentiellement utilisé en courant continu, contrairement au triac dont la conduction est bidirectionnelle. Pour simplifier, nous pouvons dire en première approche qu'il s'agit d'une diode commandée par une électrode appelée gâchette. Une fois activé, le courant circule de l'anode à la cathode même si le courant de commande présenté sur la gâchette disparaît.

La **figure 1** fait état de la représentation symbolique de ce composant ainsi que son aspect physique le plus fréquent. Il est souvent désigné par l'abréviation « SCR », de l'anglais « Silicon, Controlled Rectifer ».

### Structure et fonctionnement

Le thyristor comporte quatre couches successives PNPN comme l'indique la **figure 2**. La gâchette est reliée à la troisième couche (couche P), tandis que l'anode correspond à la première (P) et la cathode à la dernière (N).

Cette disposition des couches permet d'élaborer un schéma équivalent




de fonctionnement (**figure 3**), composé de deux transistors complémentaires, un PNP et un NPN, repérés respectivement T1 et T2.

Le fonctionnement est très simple. En faisant circuler un courant dit de « gâchette », au travers de la jonction base → émetteur de T2, celui-ci se sature. Il en résulte un courant émetteur → base dans le transistor T1 qui se sature à son tour. Même si le courant de « gâchette » est supprimé, la conduction des deux transistors persiste. Le courant entre anode et cathode subsiste.

Le thyristor se comporte un peu comme un amplificateur de puissance. Un très faible courant de « gâchette » entraîne un courant important entre anode et cathode. De plus, ce courant de commande est seulement nécessaire pour l'amorcer. Pour le faire cesser, il faut obligatoirement couper l'alimentation.

À l'état de repos, en soumettant l'espace anode – cathode à une tension de valeur dépassant une caractéristique propre à chaque type de thyristor et appelée « tension de retournement », le thyristor devient passant sans commande par la gâchette. Cette utilisation du thyristor est bien entendu à proscrire.

### Montage expérimental

La **figure 4** représente un montage expérimental très simple pour observer le fonctionnement d'un thyristor.

Au repos, l'inverseur Iv est positionné de façon à ce que le condensateur C soit chargé par la source d'alimentation de 6 V.

En basculant l'inverseur sur l'autre position, C se décharge à travers l'espace gâchette → cathode du thyristor, ce qui l'amorce aussitôt. L'ampoule s'allume. Pour l'éteindre, il sera nécessaire d'appuyer momentanément sur le bouton-poussoir « BP » dont le contact est « fermé » au repos, pour couper l'alimentation.

## Triac

### Généralités

Le triac est également un semiconducteur de commutation. Mais par rapport au thyristor, il se distingue par l'énorme avantage d'être bidirectionnel, si bien qu'on le rencontre essentiellement dans des applications en courant alternatif.

La **figure 5** précise sa représentation symbolique ainsi qu'un exemple du brochage le plus courant.

À noter que l'électrode :

- « cathode » se dénomme souvent A1 ou MT1 (Main Terminal 1)
- « anode » se dénomme souvent A2 ou MT2 (Main Terminal 2)

La gâchette a la même dénomination que l'électrode correspondante du thyristor.

Les triacs peuvent remplacer des relais de commande, pour piloter des jeux de lumière par exemple, à partir d'une logique électronique à basse tension continue qui n'a qu'un très faible courant à fournir. Grâce à la possibilité de les faire fonctionner en mode impulsionnel, ils se prêtent particulièrement bien à la commande de la modulation d'un éclairage ou de la puissance d'un moteur.

### Structure interne

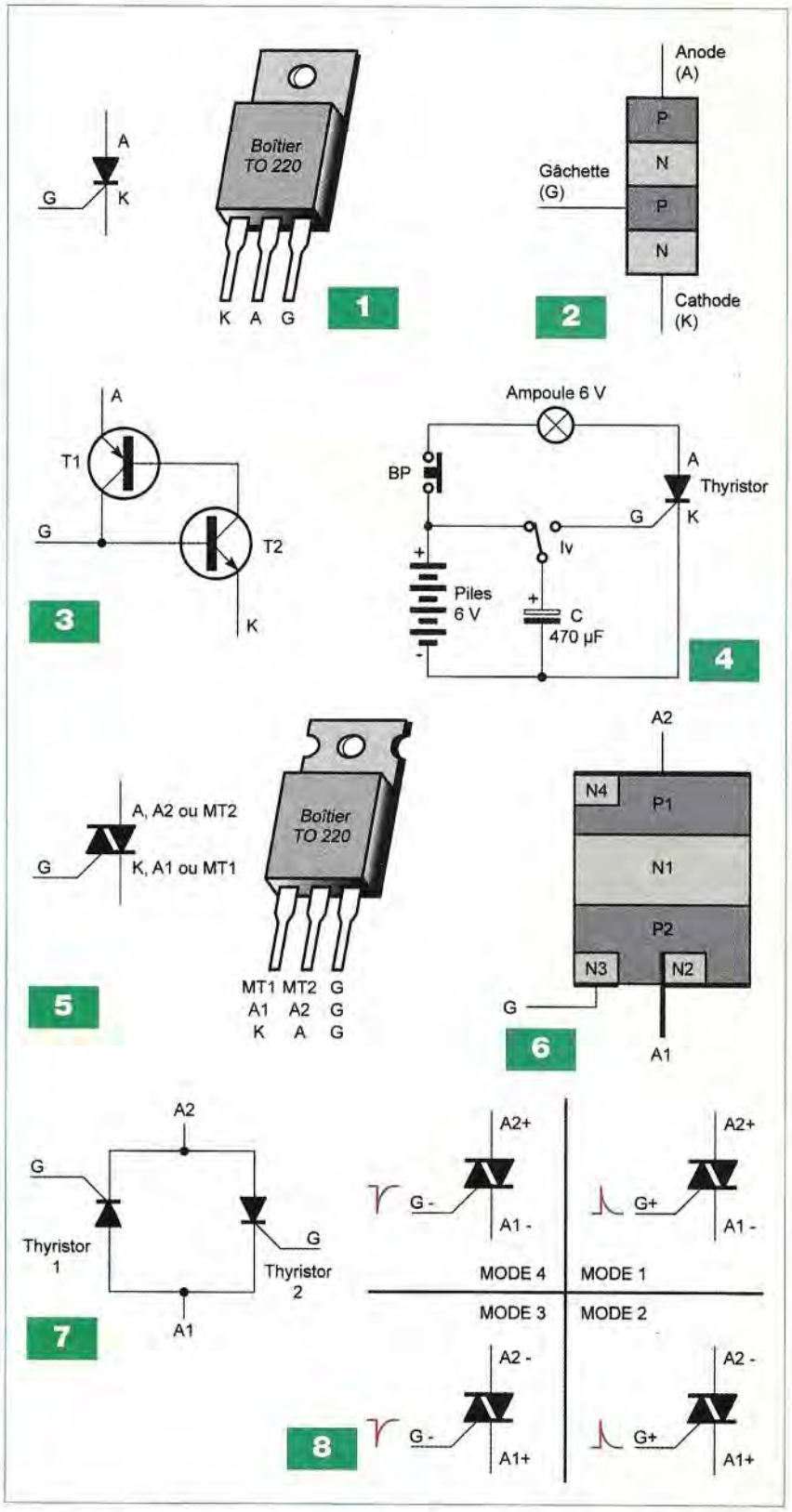
La **figure 6** montre le principe de la structure interne d'un triac.

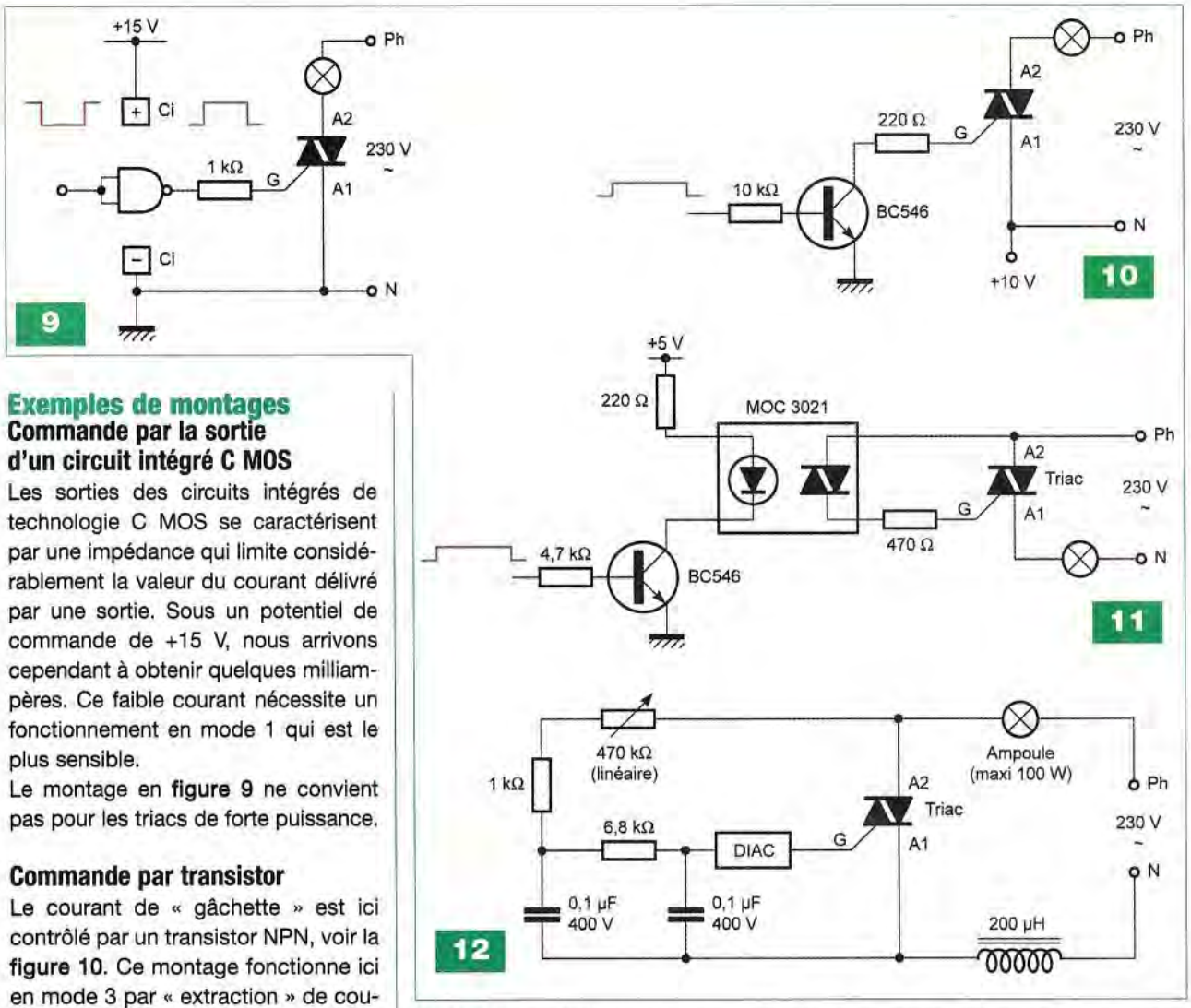
En examinant de plus près la répartition des couches, nous distinguons un premier thyristor P1/N1/P2/N2 dans lequel A1 (N2) est la cathode et

A2 (P1) l'anode. La gâchette (non représentée sur la coupe) est en relation avec la couche P2.
Nous distinguons un second thyristor P2/N1/P1/N4 qui est monté en parallèle sur le premier, mais en inverse. La **figure 7** représente le schéma équivalent qui en découle, à savoir deux thyristors montés en « tête-bêche ».

## Déclenchement

D'une manière générale, le triac s'amorce lorsque la tension entre anodes A1 et A2 dépasse une valeur donnée, appelée « tension d'amorçage ». Cette valeur est réduite de manière très importante si on applique une tension sur la gâchette.
Peu importe d'ailleurs le signe de cette tension par rapport aux anodes.
C'est la raison pour laquelle nous observons sur les schémas d'utilisations des cas où le pôle positif de l'alimentation basse tension de commande se trouve relié à l'anode A1, ou d'autres exemples où ce pôle positif est en relation avec l'anode A2.
Une fois le triac amorcé, la conduction persiste, même si le courant de gâchette cesse de circuler. Le blocage se produit au moment où la tension entre A1 et A2 passe au voisinage de 0 V. Rappelons que dans le cas du courant issu du secteur 230 V, cela se produit ... cent fois par seconde.
Il existe quatre modes de déclenchements du triac. Quelquefois ces modes sont désignés par le terme de quadrant. La **figure 8** résume ces différents modes.
Dans le cas des modes 1 et 2, le signal de gâchette est toujours positif. Ce qui change, c'est la liaison du pôle négatif de l'alimentation basse tension. Il est relié à A1 pour le mode 1 et à A2 pour le mode 2.
Bien que le mode 1 soit relativement sensible et nécessite de ce fait un faible courant de gâchette, il est peu recommandé. Il en est de même pour le mode 2 qui de surcroît, présente moins de sensibilité.
Dans les modes 3 et 4, la tension de gâchette est négative. Le pôle positif de l'alimentation basse tension est relié à A1 dans le mode 3 et à A2 dans le mode 4. Ce sont les modes les plus utilisés et les plus performants, malgré un courant de gâchette un peu plus élevé.
Il n'aura sans doute pas échappé aux lecteurs que, dans n'importe lequel de ces quatre modes de fonctionnements, certains points du montage (y compris les points basse tension) présentent par rapport à la terre, une tension de 230 V. Des précautions sont donc à prendre au niveau de l'utilisation. Nous verrons ultérieurement qu'il existe des possibilités pour réduire considérablement les risques de se prendre des « châtaignes ».






## Exemples de montages

### Commande par la sortie d'un circuit intégré C MOS

Les sorties des circuits intégrés de technologie C MOS se caractérisent par une impédance qui limite considérablement la valeur du courant délivré par une sortie. Sous un potentiel de commande de +15 V, nous arrivons cependant à obtenir quelques milliampères. Ce faible courant nécessite un fonctionnement en mode 1 qui est le plus sensible.

Le montage en **figure 9** ne convient pas pour les triacs de forte puissance.

### Commande par transistor

Le courant de « gâchette » est ici contrôlé par un transistor NPN, voir la **figure 10**. Ce montage fonctionne ici en mode 3 par « extraction » de courant. Ce courant est limité par la résistance de 220 Ω insérée dans le circuit collecteur. La polarité positive, basse tension, est reliée à l'anode A1, elle-même en relation avec le neutre du secteur.

### Utilisation d'un opto-triac

Dans les deux exemples précédents, la basse tension est directement en relation avec la tension en provenance du secteur.

Le recours à un opto-triac permet d'isoler électriquement ces deux tensions. On obtient ainsi le montage en **figure 11** présentant moins de risques au niveau de la sécurité.

La gâchette du triac de puissance est commandée par un courant limité par la résistance de 470 Ω. Ce courant s'établit grâce à la conduction d'un récepteur recevant une émission en provenance d'une diode infrarouge.

Ces deux éléments sont internes à l'opto-triac. L'alimentation de la diode s'effectue par l'intermédiaire d'un transistor NPN de pilotage.

### Graduateur de lumière

Dans les montages précédents, le courant de la « gâchette » circule en permanence. Dans le présent montage, il est au contraire fait appel au fonctionnement impulsionnel du triac (**figure 12**). Lors d'une demi-alternance donnée, les condensateurs de 0,1 µF se chargent à travers les résistances de 1 kΩ et de 6,8 kΩ, mais surtout à travers le potentiomètre de 470 kΩ dont la caractéristique de variabilité permet l'obtention d'une charge plus ou moins rapide des condensateurs.

Lorsque la tension à l'entrée du diac atteint une valeur caractéristique de ce dernier (généralement 32 V), il devient passant. Le triac s'amorce. Lors de la demi-alternance suivante, les condensateurs se déchargent puis se chargent en sens inverse. Il se produit encore à un moment donné, la conduction du diac et donc un courant d'amorçage au niveau de la gâchette du triac.

Lorsque la valeur de la résistance ohmique du potentiomètre est importante, la charge des condensateurs est relativement lente et le diac se déclenche assez tard, c'est-à-dire vers la fin de la demi-alternance.

Il en résulte un éclairage très faible de l'ampoule.

Au contraire, quand la résistance du potentiomètre est faible, la charge des condensateurs est accélérée. Le diac se déclenche assez tôt, à savoir tout près du début de la demi-alternance. L'ampoule présente un éclairage proche du maximum.

L'inductance de 220 µH assure un relatif antiparasitage du montage.

**R. KNOERR**

# Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

**N°332**

Internet pratique • KICAD : les CI double face (7e 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 (8e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Circuits code Mercenaries • 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 librairies de modules (9e partie) • Mesureur de distances • Mise en œuvre des ZigBit • Crypteur vidéo • Thermomètre parlant au téléphone • Sonnette télécommandée à mélodie • Truqueur de voix • Cours n°50, « Si on parlait tubes » : l'ampli Marantz model 9

**N°335**

Transistors : montages simples • KICAD : éditeur de composants (10e 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 100 W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1re partie)

**N°336**

Les alimentations • Emetteur numérique pour guitare • Persistance rétinienne : affichage original avec six leds • Milliwattmètre HF/VHF • Radiocommande à douze canaux simultanés • Opto-isolateur pour signal analogique • Détecteur à infrarouge passif • Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2e 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 dels RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérique USB • Push-pull de 6BL7

**N°338**

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

**N°339**

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

**N°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 130 W/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'ensoleillement • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique • Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300

**N°342**

Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Picaxe : télécommandes infrarouges • Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique • Transmetteur audionumérique 2,4 GHz • Ensemble diapasonométronome • 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 / KT77

**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 C8 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 12 V avec ses spots à LEDs) • Amplificateur de 2 x 60 Weff. 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 2 x 22 Weff

**N°347**

• S'initier à l'USB (partie 2 : l'attachement) • Le générateur de signaux XR 2206 • Modélisme ferroviaire - Klaxon 2 tons - Éclairage 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 (2e 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

**N°349**

• S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts) • Moins, masse, neutre, terre... • Géolocalisation de véhicules via Internet • Indicateur de niveau à jauge MILONE • Système d'entrées / sorties par port parallèle • Indicateur de champ tournant triphasé • Arrosage automatique • Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation • Carte préamplificatrice pour microphone

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

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

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

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 321 | 322 | 324 | 325 |
| 326 | 327 | 328 | 330 |
| 331 | 332 | 333 | 334 |
| 335 | 336 | 337 | 338 |
| 339 | 340 | 341 | 342 |
| 343 | 344 | 345 | 346 |
| 347 | 348 | 349 | |

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

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom Prénom

Adresse

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

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

EP 350

# S'initier à l'USB
## (partie 5 : Les transferts, suite)

**Dans notre précédent numéro, nous avons abordé les transferts du périphérique HID, puis les transferts sur l'Endpoint 1/N et enfin le transfert par appel.**

Pour compléter nos connaissances sur cette série de transferts, nous allons maintenant aborder les transferts de l'Endpoint 0, les transferts de contrôle en lecture, le transfert immédiat et enfin le transfert de contrôle en écriture.

### Les transferts de l'Endpoint 0

Comme nous l'avions mentionné dans notre article d'introduction, le rôle de l'Endpoint 0 est de traiter les requêtes standarts ou bien de classe. Les transferts associés à l'Endpoint 0 (IN et OUT) servent à réaliser en une fois l'envoi et le traitement de ces requêtes.

Le contenu du transfert dépend entièrement de la requête envoyée par l'hôte. Il peut s'agir de données à transmettre ou bien à recevoir, d'ordres à accomplir, le seul point commun à tous ces transferts étant la structure générale de leur déroulement, qui se base sur un mode de transfert particulier appelé **transfert de contrôle** («control transfert»).

Un transfert de contrôle typique comporte trois phases : tout d'abord une phase d'initialisation («SETUP stage») réduite à une unique transaction SETUP ; en deuxième, une phase de transmission de données, dite phase de données, («DATA stage») dont le sens (IN ou OUT) dépend de la requête et qui peut comporter plusieurs transactions. Dans le cas de certaines requêtes, cette deuxième

phase est omise. Enfin, une troisième phase, dite de statut («STATUS stage»), qui permet l'envoi d'un accusé de réception par le destinataire des données, indiquant que le traitement de la requête a été un succès. Cette troisième phase ne comporte elle aussi qu'une unique transaction.

Cette structure générale se décline en fait en trois formes particulières qui sont illustrées sur les **figures 8, 9 et 10**, et qui sont dénommées ici transfert de contrôle en lecture, transfert de contrôle en écriture et enfin transfert de contrôle immédiat (ce dernier terme n'étant pas officiel mais bien pratique).

C'est la requête qui va imposer la forme que prendra le transfert de contrôle, selon l'opération à effectuer. Nous étudierons le contenu précis des requêtes dans l'article consacré à l'énumération.

Nous allons débuter par le transfert de contrôle en lecture qui est de loin le plus utilisé.

### Les transferts de contrôle en lecture

Les transferts de contrôle en lecture (**figure 8**) permettent à l'hôte de recevoir des données provenant de l'Endpoint 0 IN. Ils sont initiés par une transaction spécifique dont le PID du paquet «TOKEN» est «SETUP».

Elle est adressée à l'Endpoint 0 OUT.

Elle comporte un paquet de données, issu de l'hôte, débutant par un PID «DATA0». Ce paquet contient 8 octets de données et les 2 octets de code de détection d'erreur. Ces 8 octets comprennent l'identifiant de la requête et ses paramètres associés.

L'Endpoint 0 OUT qui traite cette transaction SETUP doit toujours l'accepter en répondant obligatoirement «ACK».

Comme il s'agit d'un transfert de contrôle en lecture, la phase de données qui suit est constituée d'une série d'une à plusieurs transactions IN traitées par l'Endpoint 0 IN, qui contiendront toutes, sauf la dernière, le nombre maximal d'octets que l'Endpoint 0 IN peut expédier en une fois.

La première transaction IN de cette phase comporte toujours un paquet de données de PID «DATA1».

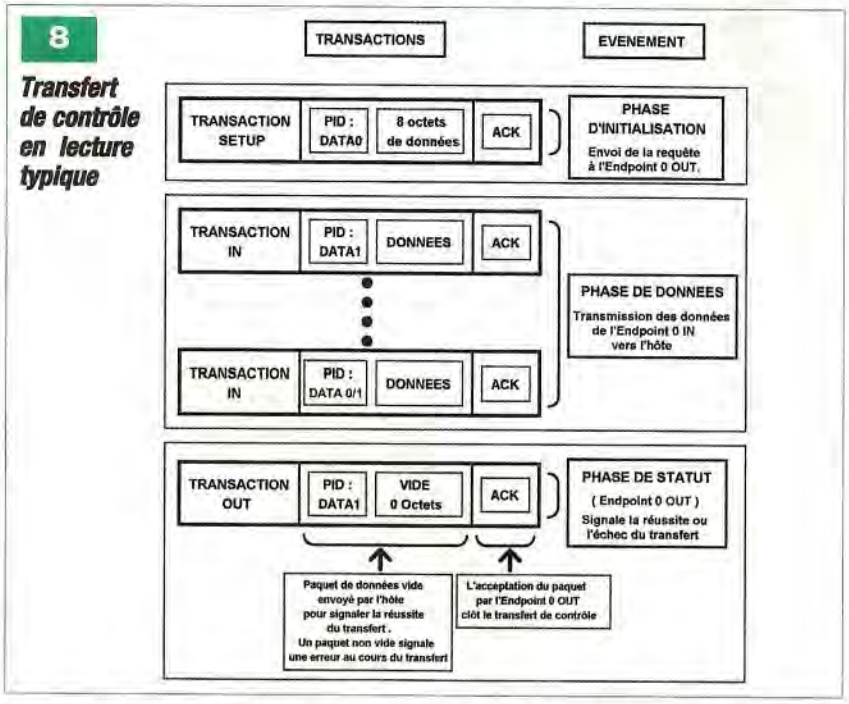
Ensuite, il faut respecter l'alternance habituelle entre les PID «DATA0» et «DATA1» qui a lieu d'une transaction IN à la suivante.

Si l'Endpoint 0 IN n'est pas prêt à envoyer des données, il interrompt la transaction IN initiée par l'hôte en répondant «NAK». L'hôte génère alors plus tard une nouvelle transaction IN pour poursuivre le transfert là où il en était resté.

La terminaison de cette deuxième phase du transfert de contrôle peut avoir trois causes distinctes. Soit l'hôte décide de l'interrompre subitement en cessant d'initier de nouvelles transactions IN vers l'Endpoint 0 IN et passe directement à la phase de statut. Soit l'Endpoint 0 IN a envoyé à l'hôte le nombre exact d'octets demandés. Soit enfin, la dernière transaction IN traitée entre l'hôte et l'Endpoint 0 IN comportait un nombre d'octets nul ou bien inférieur à la taille maximale autorisée par cet Endpoint, alors que dans le même temps et tenant compte de ce dernier envoi, le nombre d'octets demandé précisément par l'hôte n'avait pas encore été atteint. En revanche, il est toujours interdit de transmettre un nombre d'octets supérieur à celui demandé par l'hôte.

La phase de statut sert à clôturer le transfert de contrôle avec l'envoi par l'hôte d'un accusé de réception à l'Endpoint 0 OUT sous la forme d'une

transaction vide, c'est à dire ne transportant aucune donnée, le paquet de données ayant le PID «DATA1».
Normalement, l'Endpoint 0 OUT ne doit utiliser l'accusé de réception «ACK» pour terminer la transaction que lorsque la totalité de la requête à effectuer a bien été traitée. Sinon, il doit répondre «NAK» pour signifier qu'il lui faut encore du temps pour cela. L'hôte va alors générer automatiquement une nouvelle transaction OUT avec un paquet de données vide pour redemander l'accusé de réception de la fin globale du transfert de contrôle et cela jusqu'à ce que le périphérique soit prêt et que l'Endpoint 0 OUT réponde enfin «ACK», ce qui achèvera le transfert.
La répartition temporelle des transactions d'un transfert de contrôle est souvent des plus simples, avec une transaction par trame le plus souvent si le périphérique est suffisamment rapide à répondre.




## Quelques exemples

Pour bien suivre tous ces exemples, il convient de se rappeler que tous les paquets de données des transactions contiennent les octets à transmettre suivis de deux octets de code de détection d'erreur qui ne font pas partie des données destinées à l'hôte.
L'exemple se trouve sur la trace «T1.tru» à lire avec le lecteur de trace.
La totalité du transfert de contrôle servant d'exemple se déroule de la ligne 221 à la ligne 247. On voit d'abord la transaction «SETUP» à la ligne 221, accompagnée du PID «DATA0» (ligne 222) et des 8 octets de données à la ligne 223. L'endpoint 0 OUT accepte la transaction en retournant «ACK» à la ligne 224.
Les transactions IN de la phase de données sont au nombre de trois, les deux premières étant de la taille maximale acceptée par l'Endpoint 0 IN qui est de 16 octets dans cette version du programme, la dernière transaction n'en contenant que deux.
On peut les voir aux lignes 226 à 230, 232 à 236 et 238 à 241. On peut vérifier aussi la présence de l'alternance des PIDs «DATA», la première transaction de la phase de données possédant bien le PID «DATA1» (ligne 227). Cette phase de données s'achève ici parce que la dernière transaction IN (ligne 240) est de taille inférieure à la taille maximale autorisée, sans que l'hôte ait reçu le nombre très important d'octets qu'il avait demandé qui est indiqué par le 7ème octet de la ligne 223, de valeur FF(h) en hexadécimal, soit 255 en décimal. Il n'en reçoit en tout ici que 34.
La phase de statut est visible aux lignes 244 à 247, l'Endpoint 0 OUT acceptant la transaction OUT vide initiée par l'hôte, ce qui achève le transfert de contrôle.
Nous pouvons voir un autre exemple intéressant de transfert de contrôle en lecture depuis la ligne 276 jusqu'à la ligne 320. Ce transfert sert à l'envoi d'une chaine de caractères décrivant le périphérique.
La requête est envoyée à l'Endpoint 0 OUT par la transaction SETUP des lignes 276 à 279 qui réalise la phase d'initialisation. La chaine à retourner a une longueur de 80 octets. Il faudra donc 5 transactions IN transportant 16 octets de données pour l'envoyer à l'hôte durant la phase de données du transfert, ce que nous voyons aux lignes 281, 287, 293, 299 et 305.
Cependant, l'hôte ne connaissant pas d'avance la longueur de cette chaine de caractères, avait demandé un maximum de 255 octets (c'est l'octet 7 de valeur FF(h) de la requête ligne 278) bien supérieur à la taille de la chaine retournée par l'Endpoint 0 IN. Il faut donc signaler à l'hôte que tout a été envoyé pour achever cette phase du transfert. Pour faire cela, il faut attendre que l'hôte, pour qui cette phase de données continue toujours, initie une nouvelle transaction IN vers l'Endpoint 0 IN (ligne 311) et retourner alors un paquet de données vide (ligne 312/313). L'hôte en prend note et achève le transfert par l'accusé de réception obligatoire que l'on voit à la ligne 317, accepté par le périphérique à la ligne 320. On retrouve ici une situation assez similaire à celle de l'exemple de la figure 6 (EP n°349), sauf qu'elle ne concerne que la phase de données du transfert de contrôle plutôt que le transfert tout entier.

## Le transfert de contrôle immédiat

Le transfert de contrôle immédiat (**figure 9**) est le plus simple ; la transaction SETUP qui apporte la requête et qui est identique à celle du transfert de contrôle en lecture, est immédiatement suivie de la phase de statut.
Dans cette dernière phase, l'hôte initie une transaction IN avec l'Endpoint 0 IN qui sert de demande d'accusé de réception.

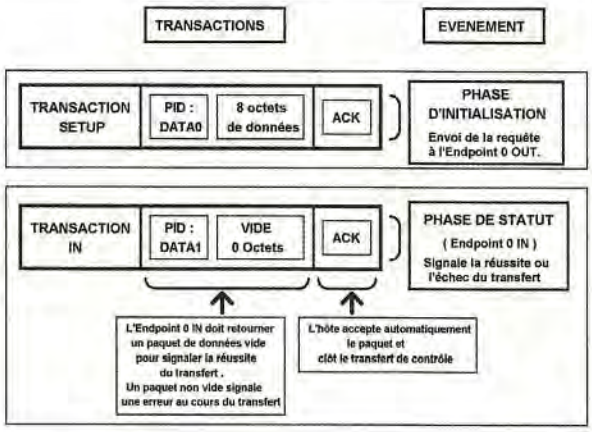
Elle permet à l'Endpoint 0 IN, lorsqu'il est prêt, de renvoyer un paquet de données vide dont le PID doit être «DATA1» pour signifier que le transfert de contrôle est un succès. Si le périphérique n'a pas encore fini de traiter la requête, l'Endpoint 0 IN doit répondre «NAK» à toute transaction IN initiée par l'hôte jusqu'à ce qu'il ait terminé sa tâche.
On peut voir un exemple de cette catégorie de transfert de contrôle aux lignes 113 à 121 de la trace «T1.tru».

## Le transfert de contrôle en écriture

Le transfert de contrôle en écriture (**figure 10**) diffère peu de celui en lecture. La phase d'initialisation est identique.
La phase de données consiste en une série de une à plusieurs transactions OUT dirigées vers l'Endpoint 0 OUT. Toutes, sauf la dernière, contiennent obligatoirement le nombre d'octets maximal accepté par cet Endpoint. Si la dernière transaction est également pleine, il n'y aura en aucun cas de transaction OUT supplémentaire vide pour signaler la fin de la phase de données puisque c'est l'hôte qui envoie les données et qu'il en connait toujours le nombre.
La première transaction OUT de la phase de données possède un paquet de données de PID «DATA1».
Les transactions OUT suivantes de cette phase voient l'alternance habituelle des PIDs «DATA0» et «DATA1».
Le transfert s'achève lorsque, ayant expédié l'ensemble des données, l'hôte cesse de générer de nouvelles transactions OUT vers l'Endpoint 0 OUT et initie une transaction IN vers l'Endpoint 0 IN, cette transaction marquant pour l'Endpoint 0 le passage à la phase de statut et servant de demande d'accusé de réception. Elle permet à l'Endpoint 0 IN lorsqu'il est prêt, de renvoyer un paquet de données vide dont le PID doit être «DATA1» pour signifier que le transfert de contrôle est un succès. Si le périphérique n'a pas encore fini de traiter la requête, l'Endpoint 0 IN doit répondre «NAK» à toute transaction IN initiée par l'hôte jusqu'à ce qu'il ait terminé sa tâche.

**9**

***Transfert de contrôle immédiat***




Pour avoir un exemple de ce transfert de contrôle en écriture, il faut charger la trace «T3.tru» avec le lecteur de trace. Le transfert débute à la ligne 340 et s'achève à la ligne 360. On voit aux lignes 340 à 343 la première transaction SETUP qui initie le transfert de contrôle. La requête formulée dans les huit premiers octets de son paquet de données est associée à un transfert de contrôle en écriture. Il s'agit dans ce cas de l'envoi de 32 octets de données qui codent ici pour un texte. Comme l'Endpoint 0 IN et OUT n'accepte que des transactions de taille maximale de 16 octets dans cet exemple, il faudra deux transactions OUT pour transférer ces données, ce que l'on voit aux lignes 345 à 349 et 351 à 355, ces deux transactions constituant la phase de données du transfert de contrôle.
La phase finale du transfert aux lignes 357 à 360 sert d'accusé de réception retourné à l'hôte avec un paquet de données vide pour signifier la réussite du transfert.
Sans aucun rapport avec ce transfert de contrôle, on remarquera aux lignes 362 et 363 une transaction destinée à l'Endpoint 1 IN ; ici, c'est le transfert par appel qui se répète toutes les huit trames.

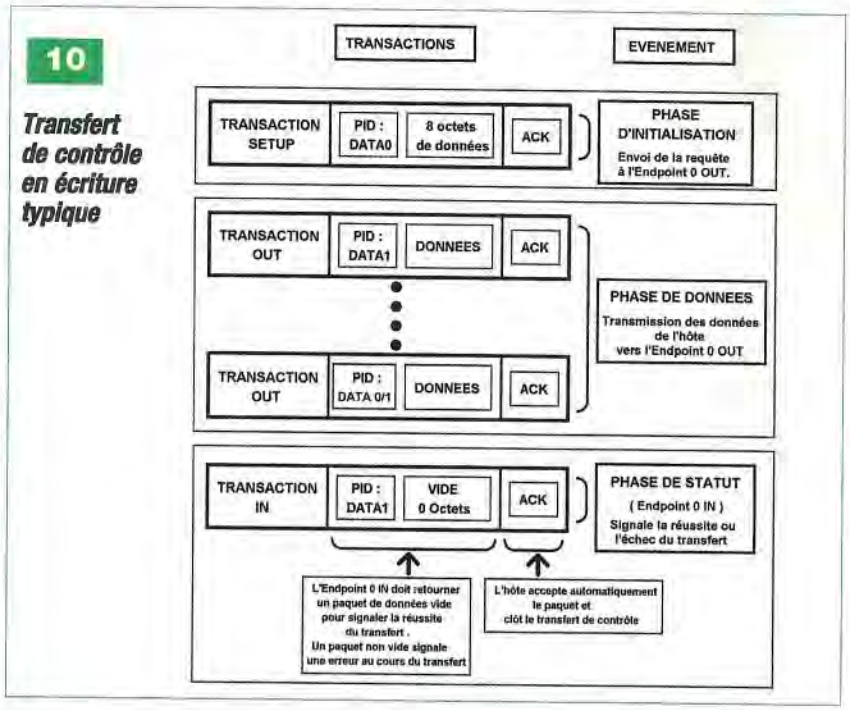
## Refuser une requête

Le périphérique dispose de la possibilité de refuser certaines requêtes standarts ou de classe qu'il ne sait pas traiter.
Il doit utiliser alors le paquet «STALL» décrit dans le précédent article pour signaler le refus de traiter les transactions de ce transfert de contrôle, soit durant la phase de données, soit durant la phase de statut du transfert, le plus tôt étant le mieux.
On en voit deux exemples dans la trace «T1.tru». Tout d'abord avec le transfert de contrôle initié par la transaction «SETUP» de la ligne 250.
On voit que l'Endpoint 0 IN refuse la première transaction IN de la phase de données aux lignes 255 à 256 en répondant «STALL» au lieu d'envoyer un paquet de données. On observe la même chose avec le transfert de contrôle qui débute avec la transaction «SETUP» de la ligne 491.
Cette fois encore, l'Endpoint 0 IN refuse la transaction IN de la phase suivante du transfert de contrôle en répondant avec le paquet «STALL» aux lignes 496 à 497.
Attention cependant, répondre «STALL» à certaines requêtes standarts entraînera la suspension du périphérique hors du bus.
Dans le prochain article, nous apprendrons à établir les tables normalisées qui informent l'hôte des propriétés de notre périphérique HID.
En attendant, nous allons étudier quelques aspect de la programmation du PIC18F2550 liés aux trames et aux transferts.

## Gérer les nouvelles sources d'interruptions

Le PIC18F2550 propose trois interruptions liées à la présence ou à l'absence des trames.
Leur traitement n'est que de peu d'intérêt cependant.
La première est déclenchée par la

venue du paquet SOF au début de chaque trame.
Cette interruption est validée en mettant à 1 le bit SOFIE de UIE. Dans le programme du PIC, c'est la variable «MasqueInterruptionUSB» qui en est chargée aux lignes 1895 et 1896. Il en sera de même pour les deux autres interruptions dont nous allons parler.
A chaque début de trame, le bit SOFIF de UIR passe à l'état «haut» et après le test réalisé aux lignes 202 et 203, le programme se branche sur la routine «inter_trame» de la ligne 219. Cette routine effectue les obligations minimales de remise à zéro des drapeaux d'interruption et de validation, du drapeau signalant l'état actif du bus (bit 4 de la variable «indicateur» à la ligne 221), mais elle n'effectue aucune action importante.
Les deux autres interruptions sont liées à l'état d'activité du bus. Elles sont validées par les bits IDLEIE et ACTVIE de UIE. La première détecte une absence de trame sur un temps supérieur à 3 ms, ce qui indique un bus inactif, alors que la seconde détecte au contraire le retour à l'activité par la revenue des trames. Le drapeau associé à la première est IDLEIF de UIR. Il est testé aux lignes 206 et 207 et son passage à l'état «haut» en cas d'inactivité du bus dirige le cours du programme vers la routine «inter_suspendu» à la ligne 268. Comme la routine précédente, elle se contente de remettre à 0 les différents drapeaux d'interruption et met aussi à zéro le bit 4 de la variable «Indicateur».
Enfin, le drapeau ACTVIF de UIR sert à informer, par son passage à 1, du retour de l'activité (des trames) sur le bus. Il est testé aux lignes 210 et 211 et en cas de validité, le programme saute à la routine «inter_actif» à la ligne 1668.
Le bit 4 de la variable «Indicateur» est remis à 1 pour mémoriser l'état actif du bus, alors que le bit indicateur d'interruption générale USB, USBIF est lui remis à 0.
Cela est suivi par une séquence d'instruction conseillée par Microchip pour remettre à 0 le drapeau d'interruption ACTVIF, ce qui achève le traitement de cette interruption.




Si ces trois interruptions sont d'un usage très limité avec notre périphérique, la suivante, associée au «STALL» c'est-à-dire au refus d'une transaction est beaucoup plus importante. Notre périphérique l'utilisera exclusivement pour signifier qu'il ne traitera pas une requête que l'hôte vient de lui soumettre.

## L'interruption liée au «STALL»

Comme cette option ne concerne dans notre cas que l'Endpoint 0 qui traite les requêtes envoyées par l'hôte, nous nous limiterons ici à cet exemple.
Avant d'étudier cette interruption, nous allons d'abord apprendre à configurer l' Endpoint 0 pour le mettre en état de refuser une transaction d'un transfert de contrôle, ce qui revient à refuser de traiter une requête.
La stratégie utilisée par notre programme est la suivante : Après la réception d'une transaction «SETUP» demandant de traiter une requête que nous souhaitons refuser, une routine nommée «inter_setup_stall» (ligne 1566) est appelée et cette dernière place dans les registres de contrôle des Endpoints 0 IN et OUT, à savoir BD0STAT_IN et BD0STAT_OUT, la valeur héxadécimale 84(h).
Cette valeur permet de mettre à 1 le bit BSTALL de BD0STAT_IN et BD0STAT_OUT, ce qui active l'émission du paquet «STALL» en cas de venue d'une nouvelle transaction sur ces Endpoints. Cette valeur désactive aussi la vérification du «DATA TOGGLE» en mettant le bit DTSEN de ces registres à 0. Enfin, elle place le bit UOWN à 1 et arme ainsi les deux Endpoints 0, IN et OUT.
L'intérêt de configurer à la fois les deux Endpoints 0 IN et OUT permet de ne pas se soucier du type de transfert de contrôle initié par l'hôte, qu'il soit en lecture, en écriture ou bien immédiat.
Dans tous les cas, la venue de la prochaine transaction sur l'Endpoint 0 (IN ou OUT) produira l'émission par l'Endpoint concerné du paquet «STALL» et obligera l'hôte à annuler toute la suite du transfert de contrôle en cours.
Les autres paramètres de configuration des Endpoints 0 IN et OUT n'ont pas d'importance ici. La routine préparant le refus de la requête s'achève alors simplement à la ligne 1588 par l'appel à une routine conventionnelle de fin d'interruption «inter_setup_fini» que nous étudierons une autre fois.
Lors de la venue de la transaction suivante destinée à l'Endpoint 0 IN ou OUT, le paquet «STALL» est émis et une interruption spécifique est générée.

Cette interruption est autorisée par la mise à 1 du bit STALLIE de UIE (ligne 1895 et 1896) et sa venue est indiquée par le passage à 1 du bit STALLIF de UIR dont l'état est testé aux lignes 204 et 205 du début de la routine d'interruption du PIC.
Si la condition est valide et donc qu'un paquet «STALL» a bien été envoyé, le programme appelle la routine «inter_stall» à la ligne 226.
Le but de cette routine est de réinitialiser les registres de contrôle de l'Endpoint 0 (IN et OUT) afin de leur permettre de traiter les prochaines requêtes que l'hôte leur fera parvenir. Cette routine débute par le test du bit EPSTALL des registres de configuration UEP des Endpoints du périphérique, de façon à savoir sur lequel le «STALL» vient d'avoir lieu (lignes 229 et 231). Le cas de L'endpoint 1 IN ne survient jamais, mais le test a été laissé. Le cas de l'Endpoint 0 est traité à l'adresse «inter_stall_endpoint0», ligne 236. Contrairement à la réception normale d'une transaction sur un Endpoint, l'émission d'un paquet «STALL» suite au refus d'une transaction, ne désarme pas l'Endpoint qui l'a reçue. Le bit UOWN reste à l'état 1 et l'Endpoint continuera sans fin à répondre «STALL» à toute nouvelle transaction. La première étape de la routine consiste donc à désarmer les Endpoint 0 (IN et OUT) (lignes 240 à 243) puis à préparer l'Endpoint 0 OUT à recevoir une possible transaction «SETUP» inaugurant un nouveau transfert de contrôle destiné à traiter une autre requête. Ceci est effectué sur les lignes 246 à 255.
Ceci étant fait et l'Endpoint 0 étant de nouveau fonctionnel, la routine s'achève par la remise à zéro des drapeaux d'interruption usuels, aux lignes 263 et 264.

## Programmer les transferts

Si le PIC offre de nombreux registres et automatismes pour gérer les transactions, il n'offre par contre aucune facilité en ce qui concerne les transferts. Il est donc nécessaire de programmer toutes les phases du transfert, qu'il s'agisse du transfert par appel ou des transferts de contrôle. Nous remettrons l'étude de l'implémentation des transferts de contrôle à l'article consacré à l'énumération, car les deux sont fortement liés. Nous décrirons ici la gestion du transfert par appel sur l'Endpoint 1 IN.

## Principe retenu

Les transferts sur l'Endpoint 1 IN sont caractérisés par quelques constantes intialisées au début du programme.
Tout d'abord le nombre maximal d'octets que cet Endpoint accepte de recevoir en une seule transaction : il est donnée par la constante «TailleDataPacket1» à la ligne 27.
Ensuite vient la taille en octets du rapport HID input à émettre.
Cette taille est fixée par la constante «Taille_rapport_HID_IN_1» à la ligne 29. Les valeurs choisies pour ces constantes ne nous intéressent pas pour cette explication car les routines ont été conçues pour traiter les cas généraux.
Ces valeurs ont par contre des limites précises : «TailleDataPacket1» ne peut prendre, à cause de la norme USB, que des valeurs comprises entre 1 et 64 octets.
La seconde constante, «Taille_rapport _HID_IN_1», est bornée, du fait du programme, entre 1 et 255 octets.
La gestion des transferts sur l'Endpoint 1 IN se déroule de la façon suivante.
Tant que le transfert d'un rapport HID n'a pas été enclenché, l'Endpoint 1 IN est désarmé et répond donc automatiquement «NAK» à toute transaction IN des appels réguliers de l'hôte.
Il existe une zone mémoire en RAM spécialement dédiée au stockage des rapports HID input avant leur envoi. Son adresse est définie par les deux octets «Tampon_envoi_L» pour le poids faible et «Tampon_envoi_H» pour le poids fort (lignes 53 et 54).
Sa taille autorise des rapports HID atteignant au maximum 255 octets (d'où la limitation indiquée juste avant), qui seront placés entre les adresses RAM 0300(h) et 03FF(h).
C'est à cette adresse que la routine souhaitant envoyer des rapports HID input par l'Endpoint 1 IN doit enregistrer les données du rapport à émettre. Cependant, avant d'écrire dans cette zone, il est important de vérifier qu'aucun transfert sur l'Endpoint 1 IN n'est déjà en cours.
Pour cela, il existe une variable indicatrice, appelée «Endpoint1_pret» définie à la ligne 179, qui signale, lorsqu'elle est non nulle qu'un nouveau transfert est possible et indique au contraire, lorsqu'elle est nulle, qu'un transfert sur l'Endpoint 1 IN est en cours et que la zone mémoire ne doit pas être accédée. Cette variable est initalisée aux lignes 421 et 422.
Au départ, elle est non nulle, indiquant que l'Endpoint 1 IN est disponible pour un nouveau transfert.
Il est alors possible d'écrire le contenu du rapport HID input dans la zone mémoire réservée à ce rapport.
Lorsque toutes les données sont prêtes, il faut appeler la fonction «debute_transfert_HID» (ligne 1755) qui va gérer automatiquement l'envoi complet du rapport HID quelle que soit sa taille, même s'il nécessite plusieurs transactions IN pour être émis.
Un exemple de l'appel à cette fonction est montré à la ligne 1952, les lignes 1932 à 1951 ne faisant que transférer des octets d'une zone mémoire RAM du PIC vers la zone mémoire dédiée au rapport HID input.

## Préparer le premier envoi

La fonction «debute_transfert_HID» débute par un simple test de la variable «Endpoint1_pret» pour vérifier qu'effectivement aucun transfert n'est en cours.
Sinon, elle rejette la nouvelle demande de façon à terminer celle en cours (lignes 1758 à 1760).
Cette vérification faite, la fonction effectue la division entière entre les valeurs «Taille_rapport_HID_IN_1» et «TailleDataPacket1» ce qui va permettre de calculer le nombre de transactions IN nécessaires à l'envoi du rapport HID complet. Elle utilise pour cela une routine de division appelée «fonction_de_division» définie aux lignes 1728 à 1747.
Elle obtient en retour un quotient qui contient le nombre de transactions IN

de taille maximale que comportera le transfert, plus un reste qui contient le nombre d'octets à transmettre dans une dernière transaction supplémentaire qui sera de taille non maximale.
Le nombre total de transactions nécessaires pour réaliser le transfert sera donc la valeur «quotient+1» qui est placée dans la variable «Nb_transactions _endp1» (ligne 1771). La taille de la dernière transaction est stockée dans la variable «Taille_derniere_transac _endp1» (ligne 1772).
Si elle s'avère être nulle, alors cette dernière transaction sera annulée le moment venu par la routine comme nous le verrons.
Une fois ces deux valeurs caractéristiques mémorisées, la routine détermine le nombre d'octets que la première transaction va expédier à l'hôte (ligne 1174 à 1178), place cette valeur dans le compteur d'octets de l'Endpoint 1 IN (BD1CNT_IN ; ligne 1777) et dans une variable temporaire «compteur1», puis elle décrémente le nombre de transactions à envoyer «Nb_transactions_endp1» de une unité. Ensuite, elle recopie le nombre d'octets qui vient d'être déterminé depuis la zone mémoire réservée au «rapport HID input» vers le tampon d'envoi de l'Endpoint 1 IN (ligne 1780 à 1792).
A la fin de cette copie, l'adresse du dernier emplacement lu dans la zone mémoire dédiée au rapport HID est stocké dans les variables «Addr_ram _lecture_E1_L» et «Addr_ram_lecture _E1_H» de façon à pouvoir reprendre la copie des données, au point où elle vient d'être laissée, lors de la préparation de la prochaine transaction de ce transfert (lignes 1794 à 1797).
Les lignes 1799 à 1807 correspondent à l'armement de l'Endpoint 1 IN. La seule nouveauté par rapport aux explications données dans l'article précédent est l'usage du «DATA TOGGLE».
Cette option est validée en mettant à 1 le bit DTSEN de BD1STAT_IN.
La technique utilisée ici est la suivante : on dispose d'une variable de stockage appelée «BD1STAT_IN_en _cours» qui contient tous les paramètres de réglages du registre de contrôle BD1STAT_IN.
Elle est initialisée au départ aux lignes 419 et 420, avec le bit DTSEN à 1 et le bit DTS à 0.
Ce bit DTS sélectionne le PID du paquet de données de la transaction IN sur l'Endpoint 1 IN : si DTS vaut 0, ce PID sera «DATA0» et si DTS vaut 1, ce PID sera logiquement «DATA1».
Pour configurer l'Endpoint, il suffit de charger la valeur de «BD1STAT_IN _en_cours» dans «BD1STAT_IN» (lignes 1804 et 1805). Ceci étant fait, on bascule le bit DTS (ligne 1806) de la variable «BD1STAT_IN_en_cours» pour que le PID du paquet de données de la prochaine transaction soit lui aussi alterné. L'Endpoint est alors armé (ligne 1807) et la fonction «debute_transfert_HID» s'achève.
Dès lors, il faut attendre la venue d'une transaction IN sur l'Endpoint 1 IN lors d'un appel de l'hôte pour que la procédure puisse se poursuivre. Cette transaction IN est traitée automatiquement entre l'hôte et le PIC et son achèvement génère une interruption. Nous avons vu dans le précédent article comment lire les différents registres indicateurs qui permettent de connaître l'Endpoint à la source de cette interruption. La routine d'interruption parvient donc à la sous routine «inter_endpoint1_in» qui traite des envois de l'Endpoint 1 IN et qui débute à la ligne 1610.

## La suite du transfert du rapport

La sous routine «inter_endpoint1_in» est très semblable à la fonction «debute_transfert_HID», à cela près qu'elle n'utilise plus la fonction de division et qu'elle débute par un test sur le nombre de transactions restant à traiter pour terminer l'envoi du rapport HID que l'on peut voir aux lignes 1612 à 1614.
Si la variable «Nb_transactions_endp1» est nulle, alors le rapport a été expédié et la routine se branche à partir de la ligne 1637 vers l'adresse «inter _endpoint1_in_fin» à la ligne 1653, où la variable indicatrice «Endpoint1 _pret» est réinitialisée à 1 pour permettre de nouveau l'accès à la zone mémoire dédiée aux rapports HID input et autoriser d'appeler de nouveau la fonction de transfert des rapports input «debute_transfert _HID».
S'il reste encore des transactions à traiter pour expédier le rapport, la routine «inter_endpoint1_in» se poursuit à partir de la ligne 1616.
Ici, la seule différence avec la fontion «debute_transfert_HID» déjà étudiée est le test qui s'étend de la ligne 1621 à la ligne 1623.
Le programme vérifie à cet endroit que la transaction en préparation ne sera pas de taille nulle. Si c'est le cas, ce qui arrive lorsque le transfert ne comporte que des transactions de taille maximale, le transfert est alors terminé et le programme se branche à l'adresse «inter_endpoint1_in_fin» à la ligne 1653 exactement comme dans le cas précédent.
Sinon, la routine principale se poursuit en recopiant les données de la zone mémoire réservée aux «rapports input» vers le tampon d'envoi de l'Endpoint 1 IN, puis viennent la préparation et l'armement de l'Endpoint.
La routine s'achève alors et seule la venue d'une nouvelle transaction IN sur l'Endpoint 1 IN relancera la procédure en générant une nouvelle interruption qui mènera de nouveau à la sous routine «inter_endpoint1_in» jusqu'à l'envoi complet du rapport HID et le retour à 1 de la variable indicatrice «Endpoint1_pret».

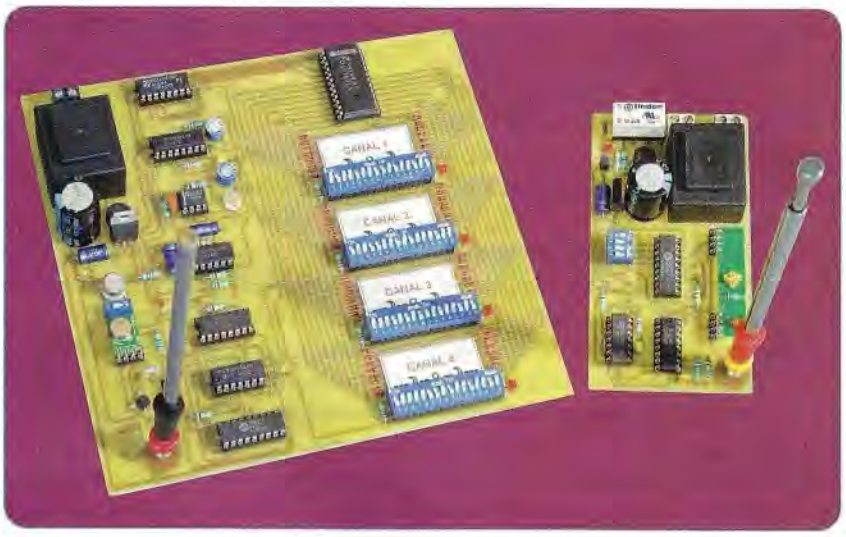
## En conclusion

L'intérêt de ces ensembles de fonctions et de routines et bien de permettre au programmeur de ne pas avoir à se soucier du découpage en une ou en plusieurs transactions du transfert du rapport input ; ni de suivre l'évolution du transfert en cours ; il lui suffit de stocker le rapport dans la zone dédiée et d'appeler la fonction «debute_transfert_HID» pour l'expédier. Il saura que le transfert est achevé lors du retour à 1 de la variable «Endpoint1_pret».
Nous verrons dans l'article consacré à l'énumération, que les principales fonctions traitant les transferts de contrôle sur l'Endpoint 0 (IN et OUT) utiliseront des routines quasiment identiques à celle-ci.

**O. VIACAVA**

# Simulateur de présence à 4 canaux

**Pour répondre à l'adage bien connu qu'il vaut mieux prévenir que guérir, le simulateur de présence constitue un complément indispensable à tout système d'alarme. Celui que nous vous proposons se caractérise par quatre canaux d'utilisations, ce qui augmente d'autant les possibilités de la programmation.**



De plus, de par le principe même de son fonctionnement, il est assez difficile, pour un observateur, de déceler l'automatisation qu'introduit sa programmation.
Enfin, les quatre récepteurs, forcément dispersés en différents points de l'habitation, ne seront pas alimentés par les habituels et encombrants fils de liaisons. Une radiocommande pilotée par un module émetteur résout favorablement le problème.

## Principe

La programmation s'effectue par périodes de 24 h, dont le départ correspond à la tombée de la nuit.
Ainsi, suivant la date et même suivant le degré de couverture du ciel, il se produira d'un jour à l'autre, un décalage naturel du début des opérations.
La période totale de 24 h est divisée en seize tranches de 1 h 30 min chacune.
Bien entendu, chacun des quatre canaux a sa propre programmation.
Les récepteurs, au nombre de quatre au maximum, seront répartis en des points stratégiques de l'habitation.
En cas d'activation, ils délivreront directement sur leur sortie la tension 230 V du secteur. Ils pourront ainsi alimenter soit un point lumineux ou encore une source sonore (poste de radio ou téléviseur par exemple).
Le module programmation / émission HF sera à disposer dans un endroit non soumis à une lumière artificielle, afin de détecter dans de bonnes conditions la tombée de la nuit. Il transmettra aux quatre récepteurs les ordres d'activation conformes à la programmation des canaux, par voie de radiocommande.

## Fonctionnement

### Module « émetteur »

#### Alimentation

L'alimentation est tout à fait classique : transformateur, redressement en double alternance, lissage et mise en œuvre d'un régulateur positif délivrant sur sa sortie une tension continue et stabilisée à 9 V (**figure 1**).
Le condensateur C2 réalise un filtrage complémentaire tandis que C4 fait office de capacité de découplage.

#### Base de temps du programme

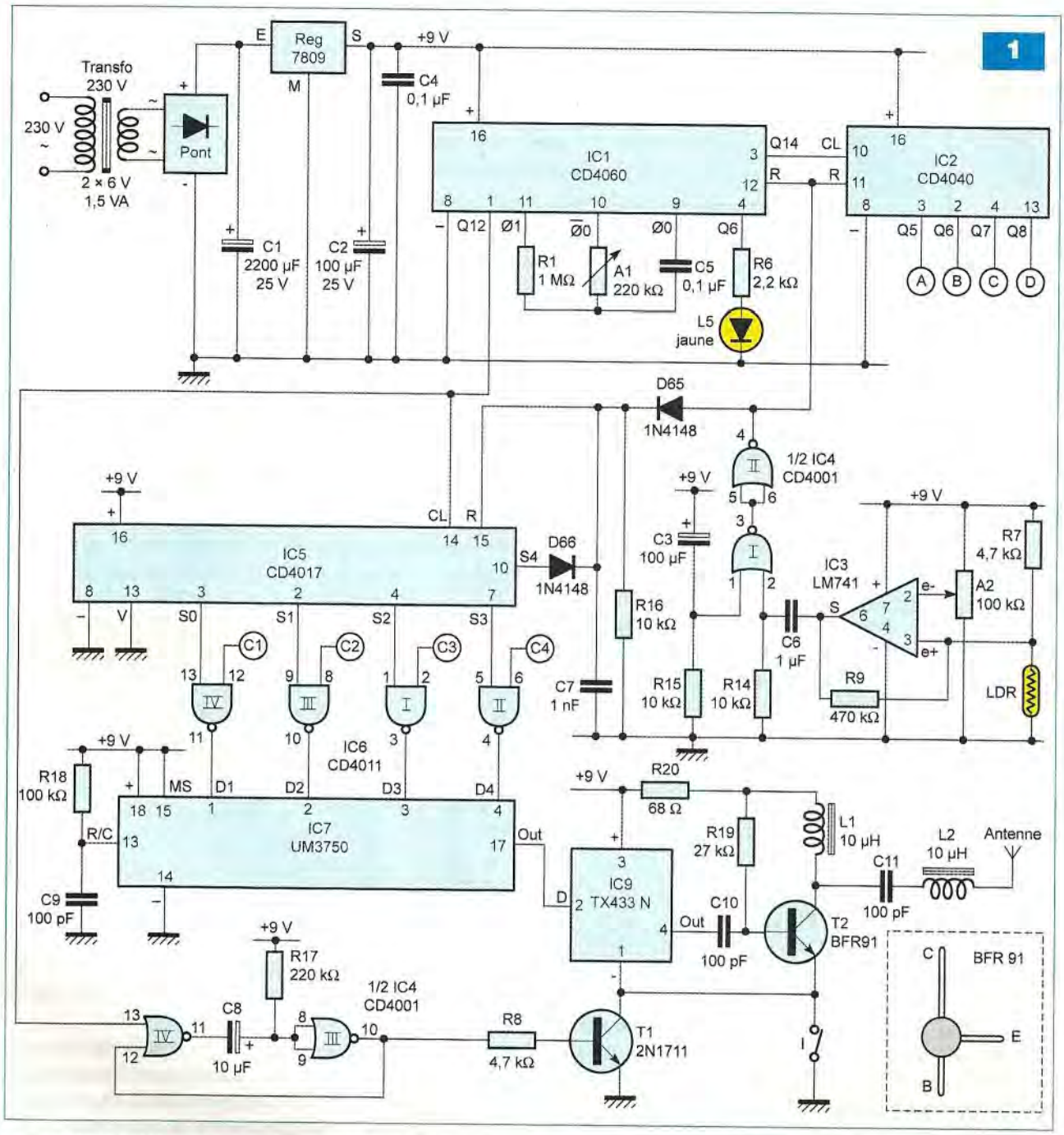
Le compteur IC1, un CD 4060, fait office de base de temps.
Sur sa sortie Ø0, broche n° 9, apparaissent des créneaux permanents de forme carrée et caractérisés par une période « t » telle que :
$t = 2{,}2 \times A1 \times C5$

Nous verrons ultérieurement que la position du curseur sera à régler de façon à obtenir une valeur de « t » voisine de 21 ms. Si cette condition est respectée, nous noterons sur la sortie Q6 de IC1, broche n° 4, un créneau carré dont la période sera de :
$0{,}021\ s \times 2^6 = 0{,}021 \times 64$, soit environ 1,35 s.

La led jaune L5 clignote avec cette même périodicité, ce qui rend le réglage du curseur de l'ajustable A1 relativement simple, comme nous le verrons par la suite.
Sur la sortie Q14 du même compteur IC1, la période du signal est de :
$0{,}021\ s \times 2^{14} = 0{,}021 \times 16384$ soit 344 s.

Ce créneau active l'entrée « Clock » d'un compteur binaire de douze étages, un CD 4040 référencé IC2. Les quatre sorties Q5, Q6, Q7 et Q8 sont à la base d'un comptage binaire caractérisé par seize positions et dont la cadence d'avancement se définit par la période du signal carré de la sortie placée immédiatement en amont de Q5, c'est-à-dire Q4, broche n° 5.
La période de ce signal est de :
$344\ s \times 2^4 = 344 \times 16$ soit 5504 s.

Cette durée correspond de ce fait à 91 min et 44 s.




Le comptage binaire est pris en compte par le décodeur IC8, un CD 4514 (**figure 2**).

Ce dernier possède seize sorties linéaires (S0 à S15) sur lesquelles on relève, au fur et à mesure du comptage, le déplacement de l'état « haut » de la sortie « $S_n$ » à la sortie « $S_{n+1}$ », à un pas d'avancement de 1 h 30 min.

Le tour complet de ce comptage correspond ainsi à environ 24 h.

## Principe de la programmation

Chaque sortie « $S_n$ » de IC8 est en relation avec l'un des seize interrupteurs de même rang de quatre groupements, par l'intermédiaire d'une diode empêchant les retours de courant. Par exemple, la sortie S7 est en relation avec les quatre interrupteurs n° 8 des quatre groupements.

Les « communs » de ces groupements correspondent chacun, en ce qui le concerne, à l'un des quatre canaux.

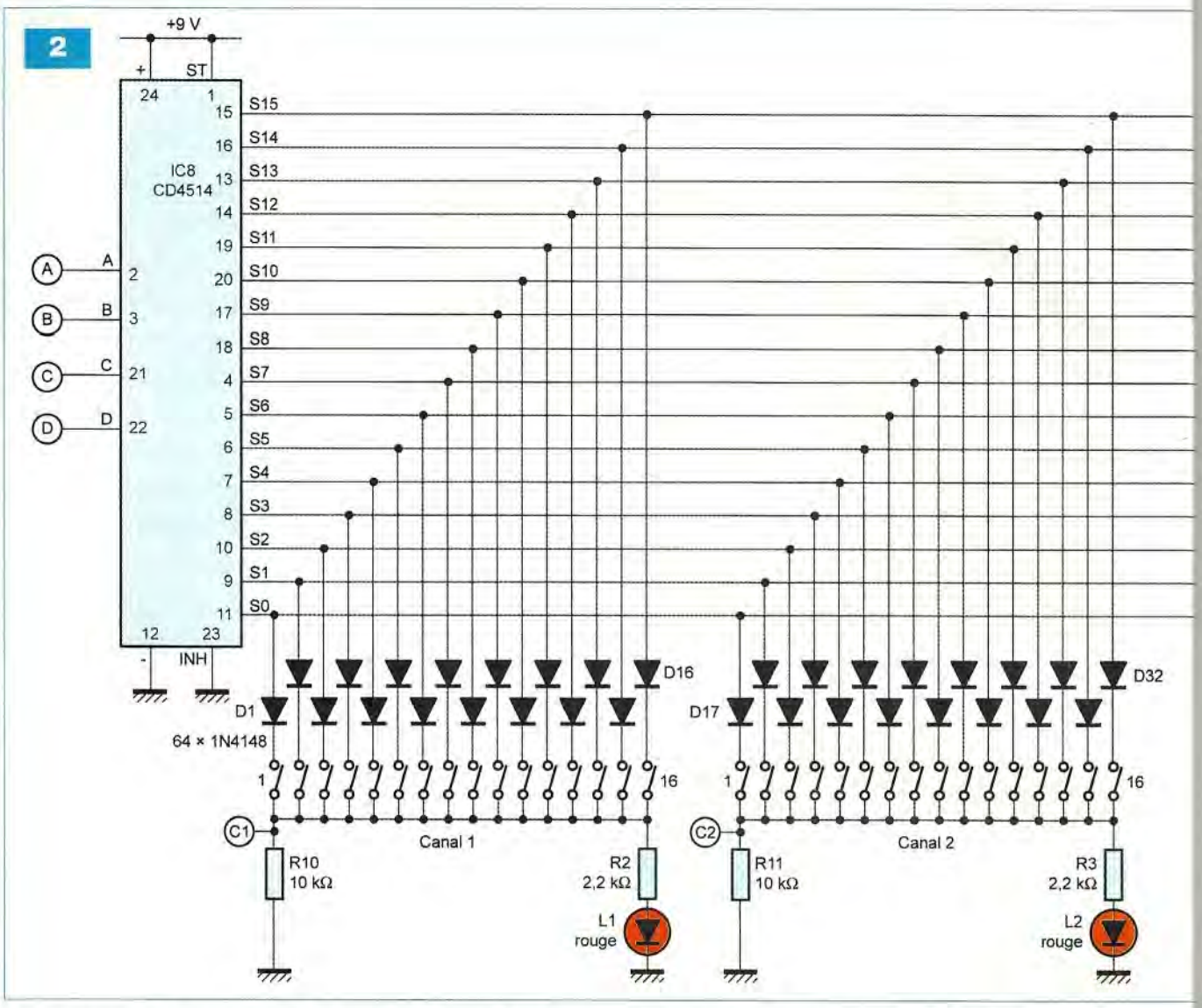
Par exemple, en fermant l'interrupteur n° 3 du groupement « canal 2 », nous relèverons un état « haut » sur le commun de ce canal lorsque la sortie S2 de IC8 sera à l'état « haut ».

Grâce à cet agencement, il est possible, pour chaque canal, de programmer pour une période de 24 h et avec un pas de 1 h 30 min, soit un état « haut » (canal actif), soit un état « bas » (canal inactif).

Les quatre leds rouges L1 à L4, correspondant chacune à un canal donné, s'illuminent lorsque le canal en question est actif. Nous reparlerons ultérieurement de la programmation sous un aspect plus pratique.

## Initialisation quotidienne

Tant que la photorésistance LDR est soumise à l'éclairage diurne, sa résis-




tance ohmique est relativement faible (quelques centaines d'ohms), si bien qu'au niveau de son point commun avec R7, nous relevons un potentiel assez faible et en tout cas inférieur à celui qui est présent au point de sortie de l'ajustable A2.

Ce dernier est d'environ +4,5 V pour une position médiane du curseur. Il en résulte un état « bas », à la tension de déchet près (environ 2 V), sur la sortie de l'amplificateur opérationnel IC3 monté en comparateur de potentiel.

En revanche, à la tombée du jour, la résistance ohmique de la LDR devient de plus en plus élevée, plusieurs dizaines de kilohms, ce qui a pour conséquence l'application d'un potentiel plus important sur l'entrée « non inverseuse » de IC3, alors que le potentiel sur l'entrée « inverseuse » est resté inchangé.

La sortie de IC3 passe alors à l'état « haut ». Le front montant qui en résulte est pris en compte par le dispositif de dérivation que forment C6 et R14. La conséquence en est l'application d'un bref état « haut » dû à la charge rapide de C6 à travers R14, sur l'entrée 2 de la porte NOR (I) de IC4. La sortie de cette dernière passe alors à un bref état « bas », tandis que la sortie de la porte NOR (II) du même circuit intégré émet une rapide impulsion positive. Cela a pour conséquence la remise à 0 des compteurs IC1 et IC2 qui, de ce fait, se trouvent initialisés et démarrent ainsi leur comptage en partant de 0.

À noter qu'à l'occasion de la mise sous tension du montage, ou suite à une coupure de courant, la même initialisation se produit grâce à la charge de C3 à travers R15.

La résistance R9 introduit une relative hystérésis au moment du basculement jour / nuit du comparateur.

Il en résulte une accélération du phénomène, accélération accompagnée d'une plus grande stabilité de la nouvelle position du comparateur.

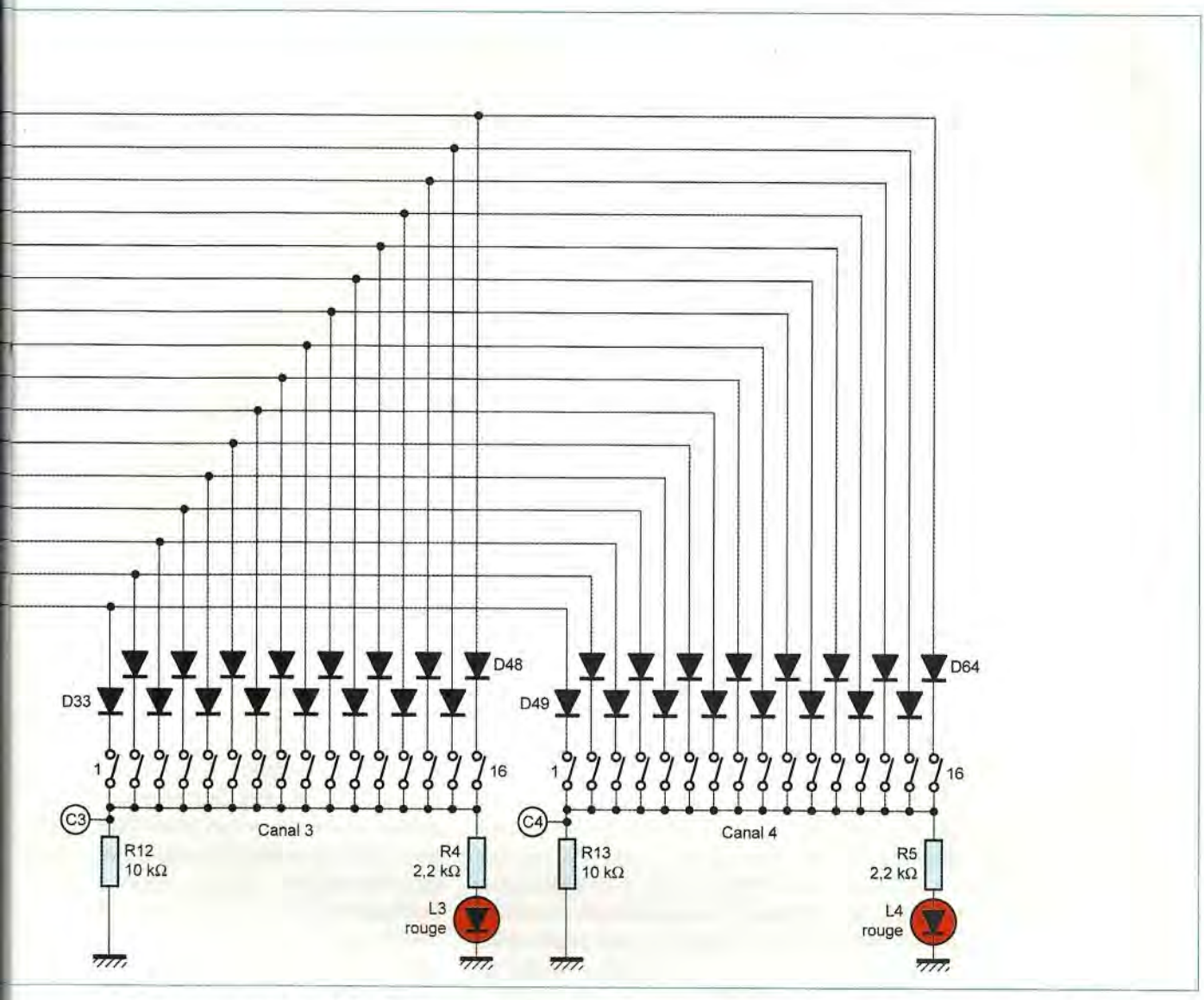
## Commande périodique des canaux

Sur la sortie Q12 de IC1, les créneaux disponibles se caractérisent par une période de :

$0{,}021\ s \times 2^{12} = 0{,}021 \times 4096$ soit 86 s.

Ainsi, toutes les 86 s, un front montant se présente sur cette sortie. Cela a deux conséquences :

- le compteur décimal IC5, qui est un CD 4017, avance d'un pas
- la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC4




délivre sur sa sortie un état « haut » d'une durée d'environ 1,5 s

Le compteur IC5 ne peut occuper que quatre positions, ce qui se traduit dans chaque cas par l'apparition d'un état « haut » soit sur S0, S1, S2 ou S3. Nous remarquerons que pour la position suivante (S4), le compteur est systématiquement remis à 0 par l'application de l'état « haut » de S4 sur l'entrée de remise à 0, broche n° 15, via D66.

À noter aussi qu'au moment de l'initialisation quotidienne de IC1 et de IC2, le compteur IC5 bénéficie également de cette opération par l'intermédiaire de D65.

Chacune des quatre sorties actives de IC5 est en liaison avec l'une des deux entrées de quatre portes NAND de IC6. Les autres entrées sont en relation, quant à elles, avec les canaux définis par les communs des groupements d'interrupteurs précédemment évoqués.

Ainsi, si par exemple l'état « haut » est disponible sur la sortie S2 de IC5, la sortie de la porte NAND (I) de IC6 (qui présente un état « haut » dans le cas général) passe à l'état « bas » si le canal 3 est activé.

Nous assistons ainsi à une rotation permanente au niveau des sorties des quatre portes, dont chacune correspond à un canal, le tout étant soumis à la règle suivante :

- état « bas » sur la sortie de la porte se rapportant à un canal donné : le canal est activé
- état « haut » sur la sortie de la porte se rapportant à un canal donné : le canal est inactivé

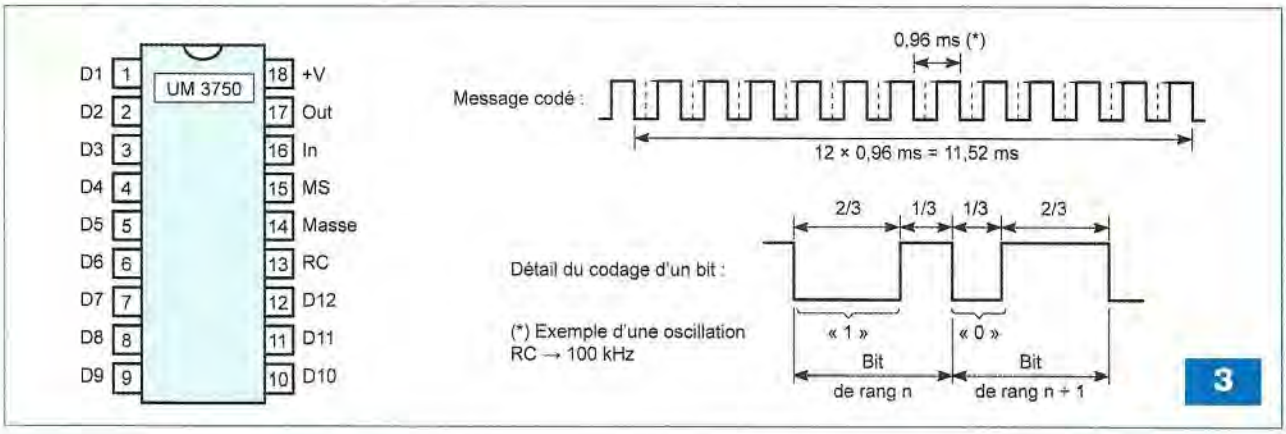
Pour un canal donné, le rafraichissement de la commande s'effectue à une périodicité de 4 × 86 s, soit 5 min et 44 s.

## Encodage

C'est au circuit IC7, un UM 3750, qu'il incombe d'effectuer l'encodage adapté, pour gérer la partie BF de la porteuse HF relative à la radiocommande. Rappelons qu'un tel circuit est piloté par une base de temps interne dont les paramètres sont imposés par les valeurs de R18 et de C9.

Lorsque l'entrée « MS », broche n° 15, est soumise à un état « haut », le circuit fonctionne en mode « encodage ». Les possibilités de codage sont impressionnantes : elles sont en effet au nombre de $2^{12}$ soit 4096.

Le codage consiste à soumettre les entrées D1 à D12 soit à un état « haut », soit à un état « bas ».




En laissant une entrée « en l'air », elle prend automatiquement l'état « haut ». La **figure 3** rappelle la structure du codage en prenant comme exemple une fréquence pilote interne de 100 kHz.

Sur la sortie « Out », broche n° 17, nous obtenons alors une suite de mots de 12 bits d'une durée de 0,96 ms par bit. Le mot entier dure donc 0,96 ms × 12 = 11,52 ms. Ces mots se succèdent avec un espacement de repos de la même valeur, soit 11,52 ms.

En considérant un bit isolément, nous distinguons pour :

- le niveau 1 : un état « bas » d'une durée de 2 / 3 de celle du bit, suivi d'un état « haut » de 1/3 de durée
- le niveau 0 : un état « bas » de 1 / 3 de la durée du bit suivi d'un état « haut » de 2 / 3 de durée

Ainsi, suivant la position du compteur IC5 et le canal activé, l'encodeur IC7 se trouve soumis à l'un des cinq cas suivants :

- état « bas » sur D1, état « haut » sur toutes les autres entrées D (codage canal 1)
- état « bas » sur D2, état « haut » sur toutes les autres entrées D (codage canal 2)
- état « bas » sur D3, état « haut » sur toutes les autres entrées D (codage canal 3)
- état « bas » sur D4, état « haut » sur toutes les autres entrées D (codage canal 4)
- état « haut » sur toutes les entrées D (aucun canal actif)

### Émission HF

Le module TX 433 N, référencé IC9, se charge de l'émission codée HF. Il s'agit d'un module hybride préréglé en usine, ce qui simplifie énormément les choses. Il est constitué d'un étage oscillateur fonctionnant à 433 MHz, lequel est stabilisé en fréquence par un résonateur à onde de surface.

Il s'active chaque fois que son entrée « Data », broche n° 2, est soumise à un état « haut ».

La porteuse HF « épouse » ainsi parfaitement la structure du codage issu de l'encodeur IC7.

La sortie de cette émission HF est effectuée sur la broche n° 4.

Mais le fonctionnement de ce module émetteur est seulement effectif quand sa broche n° 1 est soumise au (-) de l'alimentation, c'est-à-dire lorsque le transistor T1 est en état de saturation. Rappelons que cela se produit pendant 1,5 s chaque fois que IC5 change de position.

Dans le but d'augmenter la portée de l'émetteur, un étage amplificateur, dont le cœur est le transistor HF/BFR91 référencé T2, a été placé en aval.

La base de T2 est polarisée par R19 et R20. Les signaux sont transmis sur sa base par l'intermédiaire de C10.

Le circuit collecteur comporte une inductance L1. C'est sur le collecteur que sont prélevés les signaux ainsi amplifiés. Ces derniers sont finalement transmis à une antenne d'émission par l'intermédiaire de C11 et de l'inductance L2, afin de présenter la charge inductive utile à cette sortie d'antenne. À noter que l'alimentation négative de l'émetteur de T2 est également soumise à la conduction de T1.

Enfin, grâce à l'interrupteur I, il est possible de faire fonctionner manuellement l'émetteur pendant toute la durée désirée, lors des essais.

## Module « récepteur »

### Alimentation

Elle est en tout point comparable à celle qui équipe l'émetteur à la différence près que le régulateur délivre une tension de +5 V (**figure 4**).

Cette valeur est imposée par la présence du module récepteur.

### Réception HF

La réception du signal HF est confiée à un module également spécialisé et préréglé en usine. Il s'agit du module RX 433 N référencé IC1. Sa sensibilité est de 3 µV / m. Elle peut être augmentée très nettement en reliant l'entrée « ANT », broche n° 8, à une antenne. Celle-ci devra avoir une longueur optimale de 17,5 ou de 35 cm, ce qui correspond respectivement à une antenne « ¼ d'onde » ou « ½ onde ».

En effet, rappelons que la longueur d'onde « λ » se détermine au moyen de la relation :

$\lambda$ (m) = V (m/s) × T (s)

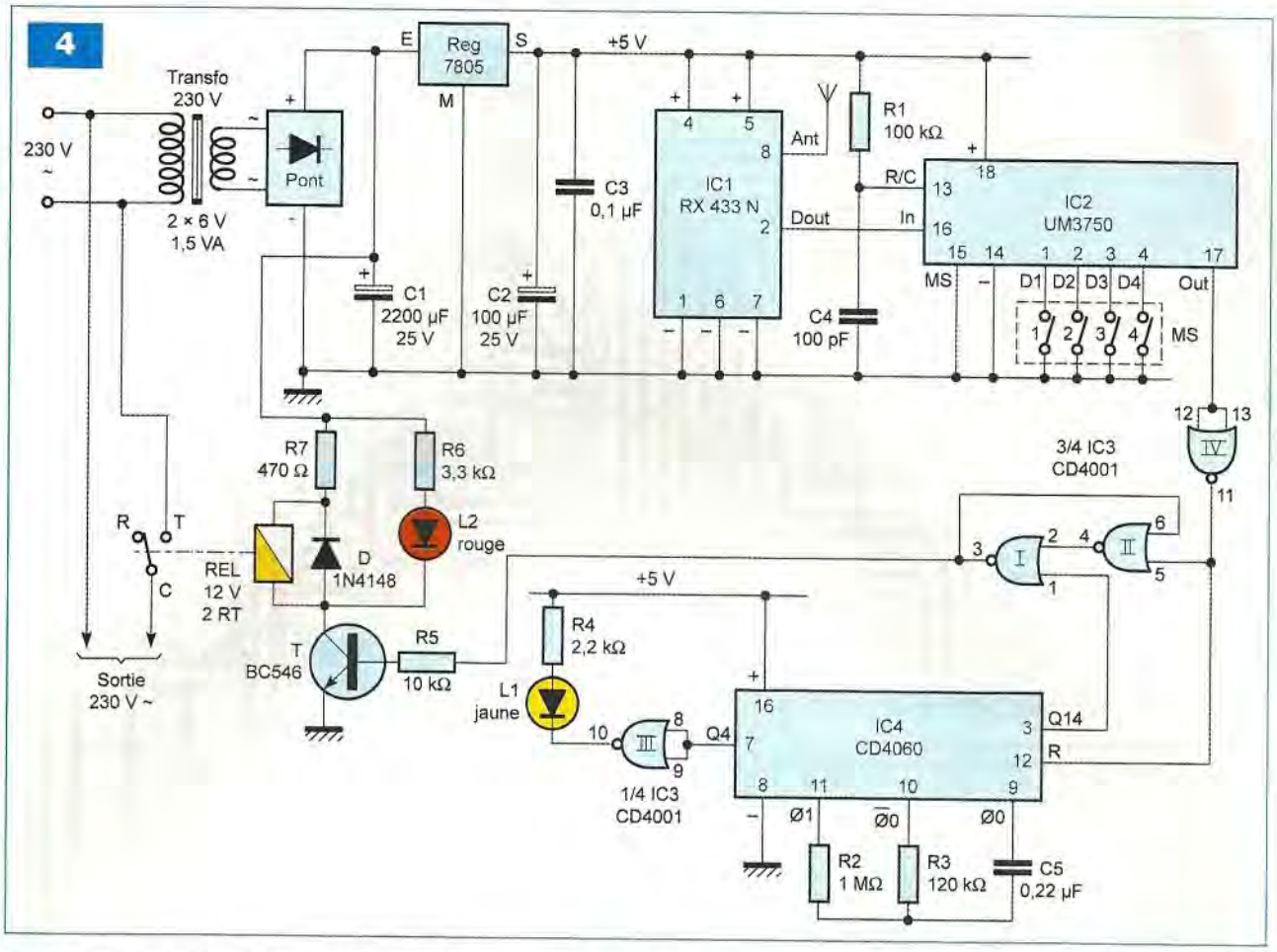
dans laquelle « V » est la vitesse de déplacement de l'onde électromagnétique (300 000 km/s) et «T» la période du signal.

Le lecteur vérifiera que le calcul donne $\lambda$ = 70 cm.

Le module comporte une sortie « analogique », broche n° 3 et une sortie « numérique », broche n° 2. C'est cette dernière qui est utilisée dans la présente application. Nous prélevons sur cette sortie un signal de la même structure binaire que celle qui est à l'origine du codage de l'émetteur.

### Décodage

Le circuit référencé IC2 est encore un UM 3750. À la différence de sa mise en




œuvre dans l'émetteur, il fonctionne ici en mode « décodeur ». C'est la raison pour laquelle son entrée « MS » est reliée à un état « bas ».

L'entrée « in », broche n° 16, est en liaison directe avec la sortie numérique du module récepteur. Quatre interrupteurs permettent la programmation du récepteur. Suivant que l'on ferme l'interrupteur 1, 2, 3 ou 4, le récepteur réagit respectivement au canal 1, 2, 3 ou 4.

Le signal entrant dans IC2 est comparé au code programmé du récepteur. S'il existe une différence, le système interne est remis à 0 et une nouvelle comparaison s'effectue sur le mot suivant. Lorsque, pour un mot de 12 bits, ces derniers sont tous reconnus valables et dans le bon ordre, un compteur interne avance d'une position.

Lorsque ce dernier atteint la position 4, c'est-à-dire que quatre mots consécutifs ont été reconnus valides, la sortie « Out », broche n° 17, du décodeur passe à l'état « bas ». À partir de cet instant, un nouveau mot doit être reconnu valide dans les 128 ms. De plus, pour conserver cet état « bas », il faut au moins qu'un mot sur six se trouve validé.

En définitive, pour un canal donné, nous relevons sur la sortie « Out » un état « bas » d'une durée de l'ordre de 1,5 s, valeur imposée par le fonctionnement de l'émetteur ainsi que nous l'avons évoqué précédemment.

La porte NOR (IV) de IC3 inverse ce niveau logique et présente sur sa sortie un état « haut » pendant la même durée.

## Fermeture du relais d'utilisation

Lorsque la sortie de la porte NOR (IV) présente un état « haut », même de faible durée, la bascule R / S (Reset / Set) constituée des portes NOR (I) et (II) est activée. Sa sortie 3 passe à l'état « haut ».

Cet état « haut » est maintenu tant que l'entrée 1 d'effacement n'est pas soumise à un état « haut ».

Le transistor T/BC546 passe alors à l'état de saturation. Il comporte dans son circuit collecteur la bobine d'un relais qui s'active aussitôt. Les contacts de ce dernier établissent une liaison directe avec le secteur, ce qui permet l'alimentation d'un récepteur.

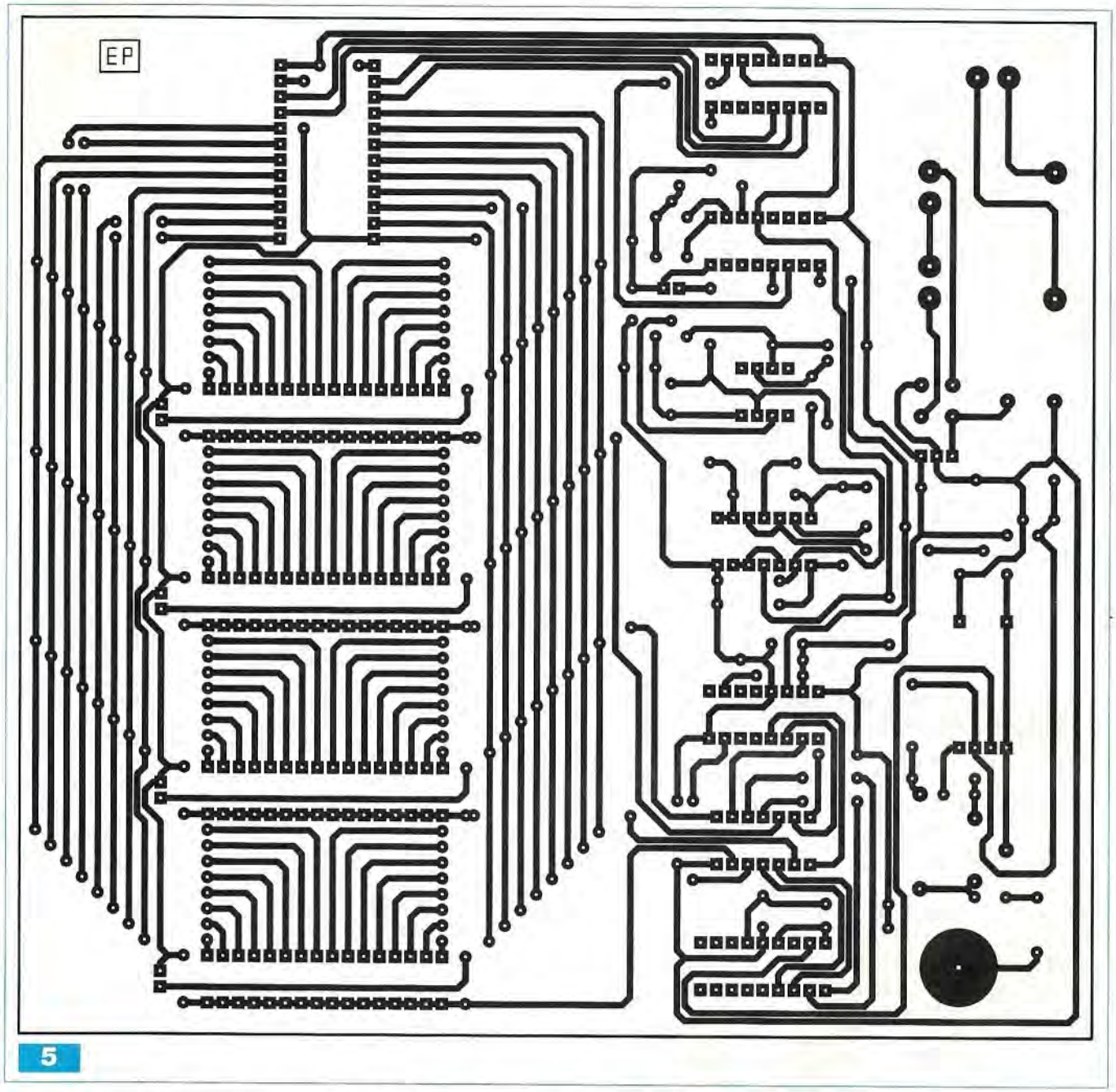
Le potentiel d'alimentation de la bobine du relais provient de l'armature positive de C1. Il est de l'ordre de +20 V. C'est la raison pour laquelle il a été inséré la résistance R7 qui produit la chute de tension de +8 V nécessaire pour aboutir à une tension de +12 V aux bornes de la bobine.

L'activation du relais est signalisée par l'illumination de la led rouge L2 dont le courant est limité par R6.

## Ouverture du relais

Le circuit intégré IC4, un CD 4060, est continuellement en action. Au niveau de sa sortie Ø0, nous pouvons observer des signaux carrés dont la période est d'environ 50 ms, compte tenu des valeurs de R3 et C5.

Le fonctionnement de cette base de temps est mis en évidence par le clignotement de la led jaune L1, en relation avec la sortie Q4, par l'intermédiaire de la résistance de limitation R4. La fréquence de ces clignotements est de 0,050 s × 16, soit 0,8 s.




5

La sortie Q14 de IC4 accuse, quant à elle, un front montant quand la sortie Q13 présente un front descendant, ce qui se produit au bout de 0,050 s x $2^{13}$ c'est-à-dire 410 s, ce qui correspond à 6 min et 50 s.

À ce moment, l'entrée 1 de la porte NOR (I) de la bascule R / S étant soumise à un état « haut », celle-ci voit sa sortie passer à l'état « bas ».

Les contacts du relais d'utilisation s'ouvrent.

Mais dans le cas général, un canal donné est activé pendant au moins 1 h 30 min, si ce n'est davantage, compte tenu de la programmation de l'émetteur. Rappelons également que le même canal se trouve « rafraîchi » toutes les 5 min et 44 s. Or, à l'occasion de chaque « rafraîchissement », l'entrée « Reset », broche n° 12 de IC5 est soumise à un état « haut », ce qui a pour conséquence la remise à 0 prématurée du comptage. Il en résulte que ce dernier n'a pas le temps nécessaire pour aboutir à l'apparition d'un état « haut » sur la sortie Q14.

La bascule R / S reste ainsi active pendant toute la durée de l'activation du canal concerné par le récepteur, si bien que le relais ne s'ouvre qu'à la fin de l'activation du canal en question.

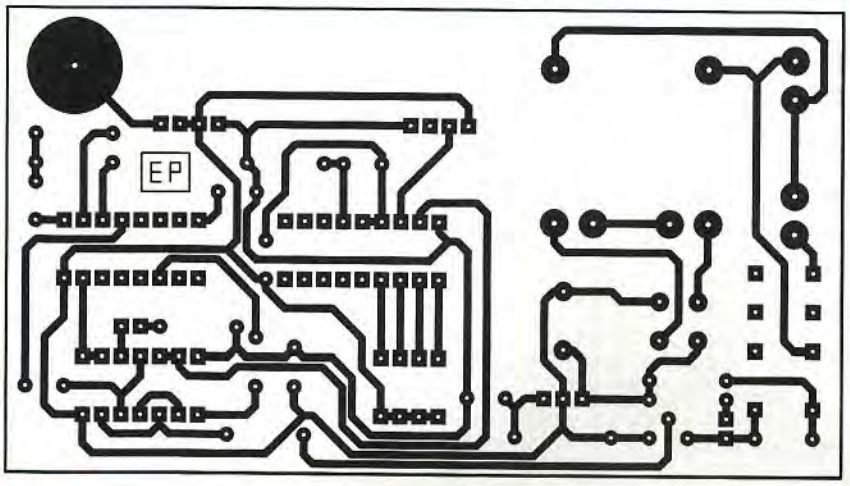
## Réalisation pratique

### Les modules

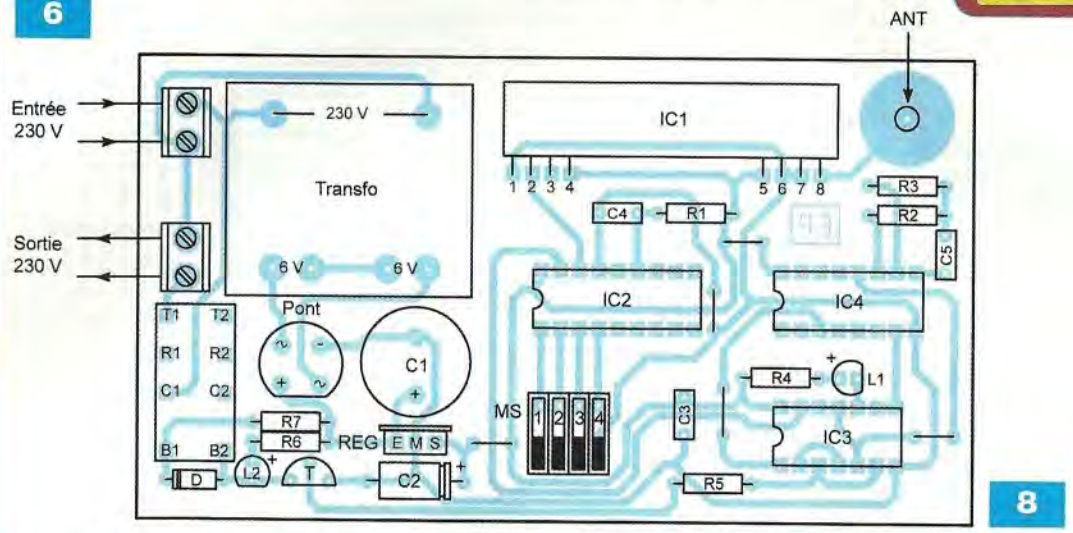
Les **figures 5 et 6** représentent respectivement les circuits imprimés relatifs aux modules émetteur et récepteur. Rappelons que pour exploiter entièrement les possibilités du simulateur, il est nécessaire de réaliser quatre récepteurs, c'est-à-dire un par canal.

L'implantation des composants fait l'objet des **figures 7 et 8.**

Faire très attention à l'orientation des composants polarisés, tels que les nombreuses diodes.



6




8

## Nomenclature

**RÉCEPTEUR**

**• Résistances**
R1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R3 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R4 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6 : 3,3 kΩ (orange, orange, orange)
R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

**• Condensateurs**
C1 : 2200 µF / 25 V
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF
C4 : 100 pF
C5 : 0,22 µF

**• Semiconducteurs**
D : 1N 4148
L1 : led jaune Ø 3 mm
L2 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
Reg : 7805
T : NPN/BC 546, BC 547
IC1 : RX 433 N – Récepteur 433 MHz (Saint Quentin Radio)
IC2 : UM 3750
IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4060

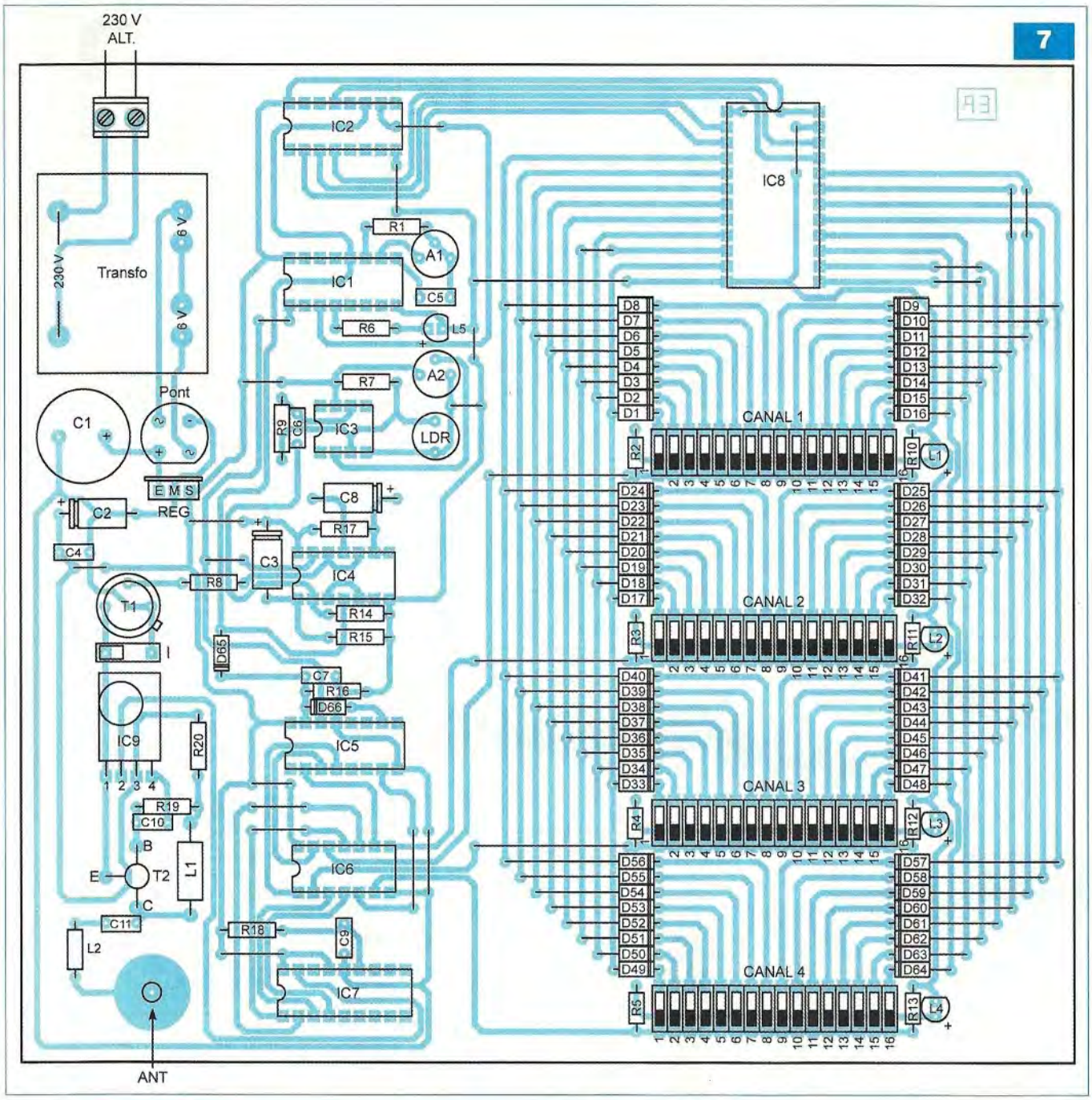
**• Divers**
5 straps (3 horizontaux, 2 verticaux)
1 support 8 broches
1 support 14 broches
2 supports 16 broches
1 support 18 broches
2 barrettes de 4 broches
2 borniers soudables 2 plots
REL : relais FINDER 12 V / 2 RT (Série 3022)
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 1,5 VA
MS : groupe de 4 interrupteurs « dual in line »
Embase « banane »
Antenne

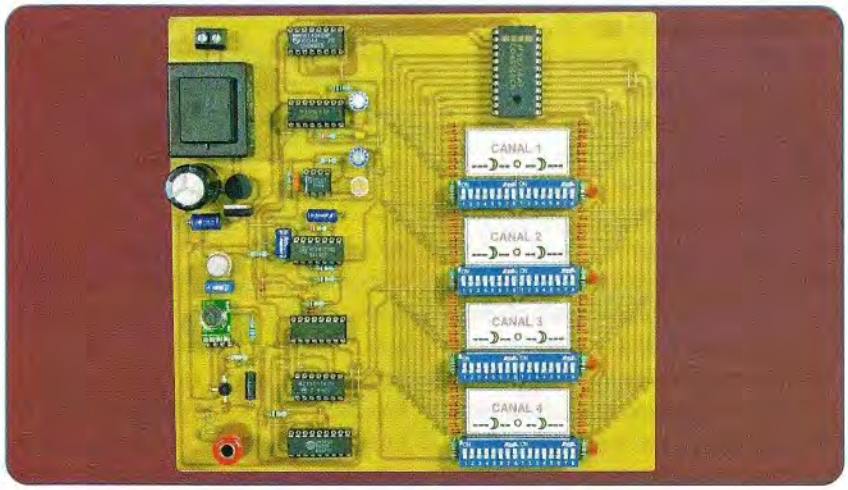
Dans un premier temps, les curseurs des deux ajustables de l'émetteur sont à placer en position médiane.
Au niveau de l'émetteur, l'inductance à air L2 comporte 4 spires étirées sur 10 mm et réalisées sur un mandrin de 4 mm de diamètre.
Prendre du fil étamé de ø0,5 mm.

## Premiers essais

Pour les essais de la radiocommande, concernant l'émetteur, insérer seulement l'encodeur IC7 et le module émetteur IC9. Pour le récepteur, se limiter à l'insertion du module IC5 et du décodeur IC2. Tous les interrupteurs des quatre canaux resteront ouverts.

Fermer ensuite l'interrupteur (I) de l'émetteur, ce qui le met en service.
À l'aide d'un multimètre, si la réception est correcte, observer le passage à l'état « bas » de la sortie « Out », broche n° 17, de IC2 du récepteur.
Ensuite, éloigner de plus en plus l'émetteur du récepteur pour aboutir à




un maximum de portée. Au besoin, il est possible de tourner très légèrement, dans un sens ou dans l'autre, le curseur prévu à cet effet sur le module RX 433 N du récepteur. Dans certains cas, cela peut aboutir à une augmentation de la portée. Généralement cette dernière intervention n'est pas nécessaire étant donné que le module récepteur a été préréglé en usine pour obtenir un fonctionnement optimal.

## Autres réglages

Au niveau de l'émetteur, une fois les circuits intégrés insérés dans leurs sup-

## Nomenclature

**ÉMETTEUR**

**• Résistances**
R1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R2 à R6 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R7, R8 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R9 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R10 à R16 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R17 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R18 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R19 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R20 : 68 Ω (bleu, gris, noir)
A1 : ajustable 220 kΩ
A2 : ajustable 100 kΩ
LDR : photorésistance Ø 7 mm

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

**• Semiconducteurs**
D1 à D66 : 1N 4148
L1 à L4 : leds rouges Ø 3 mm
L5 : Led jaune Ø 3 mm
Pont de diodes
Reg : 7809
T1 : NPN/2N 1711
T2 : HF/NPN/BFR 91
IC1 : CD 4060
IC2 : CD 4040
IC3 : LM 741
IC4 : CD 4001
IC5 : CD 4017
IC6 : CD 4011
IC7 : UM 3750
IC8 : CD 4514
IC9 : TX 433 N – Émetteur 433 MHz (Saint Quentin Radio)

**• Divers**
26 straps (19 horizontaux, 7 verticaux)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
11 supports 16 broches
1 support 18 broches
1 support 24 broches
Barrette 4 broches
L1 : inductance 10 µH
Embase « banane »
Antenne
8 groupes de 8 interrupteurs « dual in line »
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 1,5 VA
Bornier soudable 2 plots
I : interrupteur unipolaire « dual in line »

| Heures | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° interrupteur | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | |
| CANAL 1 (1er point éclairage) | x | | x | | x | | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | |
| CANAL 2 (2ème point éclairage) | | | x | | x | | x | | x | | | | x | | | | x | | x | | | | | x |
| CANAL 3 (3ème point éclairage) | x | | | | | | | | x | | x | | | | x | | | | x | | x | | x | |
| CANAL 4 (poste radio) | | | x | | | | | | | | | | | | x | | x | | | | | | | x |

***Tableau I***

ports respectifs, régler la base de temps de IC1. Agir pour cela sur le curseur de l'ajustable A1.
Nous devons observer des clignotements à une périodicité de 1,35 s de la led jaune L5. Pour obtenir une meilleure précision, se baser par exemple sur dix périodes consécutives, ce qui permet alors le recours à un chronomètre. La période augmente en tournant le curseur dans le sens horaire.
Concernant le curseur de l'ajustable A2, la position médiane convient généralement. Elle détermine le niveau d'éclairement pour lequel la sortie du comparateur IC3 change de niveau logique. En tournant le curseur dans un sens ou dans l'autre, il est ainsi possible de fixer d'une manière plus précise le moment du basculement lors de la tombée de la nuit.
Ne pas oublier d'ouvrir l'interrupteur (I) servant à la commande manuelle de la radiocommande.
Enfin, pour les récepteurs, il est nécessaire de fermer l'interrupteur correspondant au canal auquel le récepteur est affecté.

## Programmation

La programmation des quatre canaux est très simple. Il suffit de fermer ou d'ouvrir les seize interrupteurs propres à chaque canal. Le **tableau I** illustre un exemple de programmation, pour un début de cycle à 19 h.

**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

# abonnez-vous

## ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

**MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN**

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

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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom EP350

Adresse

Code postal Ville/Pays Tél ou e-mail

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

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

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**
France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €
Union européenne + Suisse : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

**Je choisis mon mode de paiement :**

□ Chèque *à l'ordre d'Electronique Pratique.* Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

□ Virement bancaire *(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)*

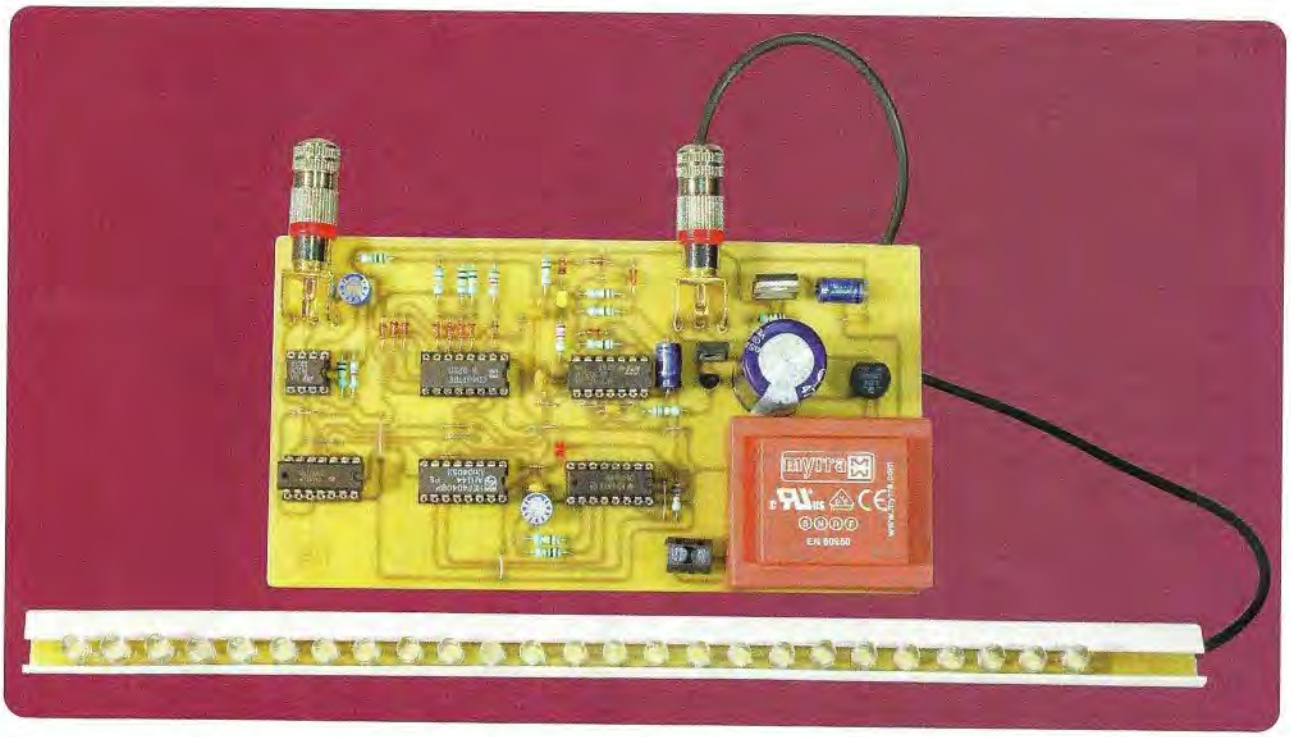
□ Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

# Aquariophilie : éclairage progressif de l'aquarium



**La bonne gestion de l'éclairage d'un aquarium est primordiale. Sans éclairage approprié, les différentes plantes aquatiques ne sauraient survivre. De plus, il est important de prévoir cet éclairage à allumage et extinction progressifs.**

Certaines espèces de poissons subissent en effet un stress très intense lors de l'établissement brutal de celui-ci. Notre montage va réaliser un éclairage d'une douzaine d'heures avec une progressivité de l'allumage et de l'extinction.

## Principe

La lumière est fournie par une rampe de vingt cinq leds blanches à « haute luminosité ». Sa mise en fonctionnement progressive s'active avec la levée du jour. La luminosité de l'éclairage atteint son maximum au bout d'un quart d'heure. Après douze heures d'éclairement, elle décroît progressivement pour s'éteindre totalement. Cette progression de l'extinction dure également un quart d'heure.

## Fonctionnement

### Alimentation

La source d'énergie est bien entendu le secteur 230 V **(figure 1)**. Un transformateur de 5 VA délivre au secondaire une tension alternative de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances. Sur l'armature positive d'un condensateur de lissage, nous relevons une tension quasi continue de près de +20 V. Sur la sortie d'un régulateur positif 7810, une tension stabilisée de +10 V est disponible pour alimenter le circuit de gestion de l'éclairage. Le condensateur C2 effectue un filtrage complémentaire tandis que C4 joue le rôle de condensateur de découplage.

L'alimentation de la rampe de vingt cinq leds blanches à « haute luminosité » est réalisée directement à partir de l'armature positive de C1, c'est-à-dire en amont du régulateur. La résistance R16, de très faible valeur, limite le courant dans ces leds.

Ces dernières forment cinq branches parallèles de cinq leds placées en série. Leur illumination est contrôlée par le Darlington constitué des transistors NPN/T1 et T2.

Lorsque les transistors sont actifs, une tension de l'ordre de 16,5 V est relevée aux bornes de chaque branche de cinq leds, ce qui correspond à une tension individuelle de 3,5 V par led. Le courant total alimentant la rampe est d'environ 125 mA, soit 25 mA dans chaque led.

Sous ces conditions, les leds fournissent chacune une luminosité de 9000 mcd (millicandela), ce qui correspond à un éclairage tout à fait respectable.

### Détection du lever du jour

L'appréciation du niveau de la luminosité extérieure naturelle est confiée à une cellule LDR.

Rappelons qu'un tel composant présente une résistance ohmique relativement importante (plusieurs mégohms) lorsqu'il est plongé dans l'obscurité. En revanche, cette valeur chute à quelques centaines d'ohms dès qu'il est soumis à un éclairage.

Le point commun du pont diviseur formé par R1 et la LDR est relié à l'entrée « non inverseuse » d'un amplificateur opérationnel référencé IC1.

Son entrée « inverseuse » est en liaison avec le curseur d'un ajustable qui permet de régler le potentiel sur cette entrée à n'importe quelle valeur comprise entre 0 et +10 V.

Ce potentiel est à régler, dans le cas général, à environ +5 V.

Tant que la cellule LDR est plongée dans l'obscurité, le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui qui caractérise l'entrée « inverseuse ». Dans ces conditions, la sortie de l'amplificateur présente un état « haut ».

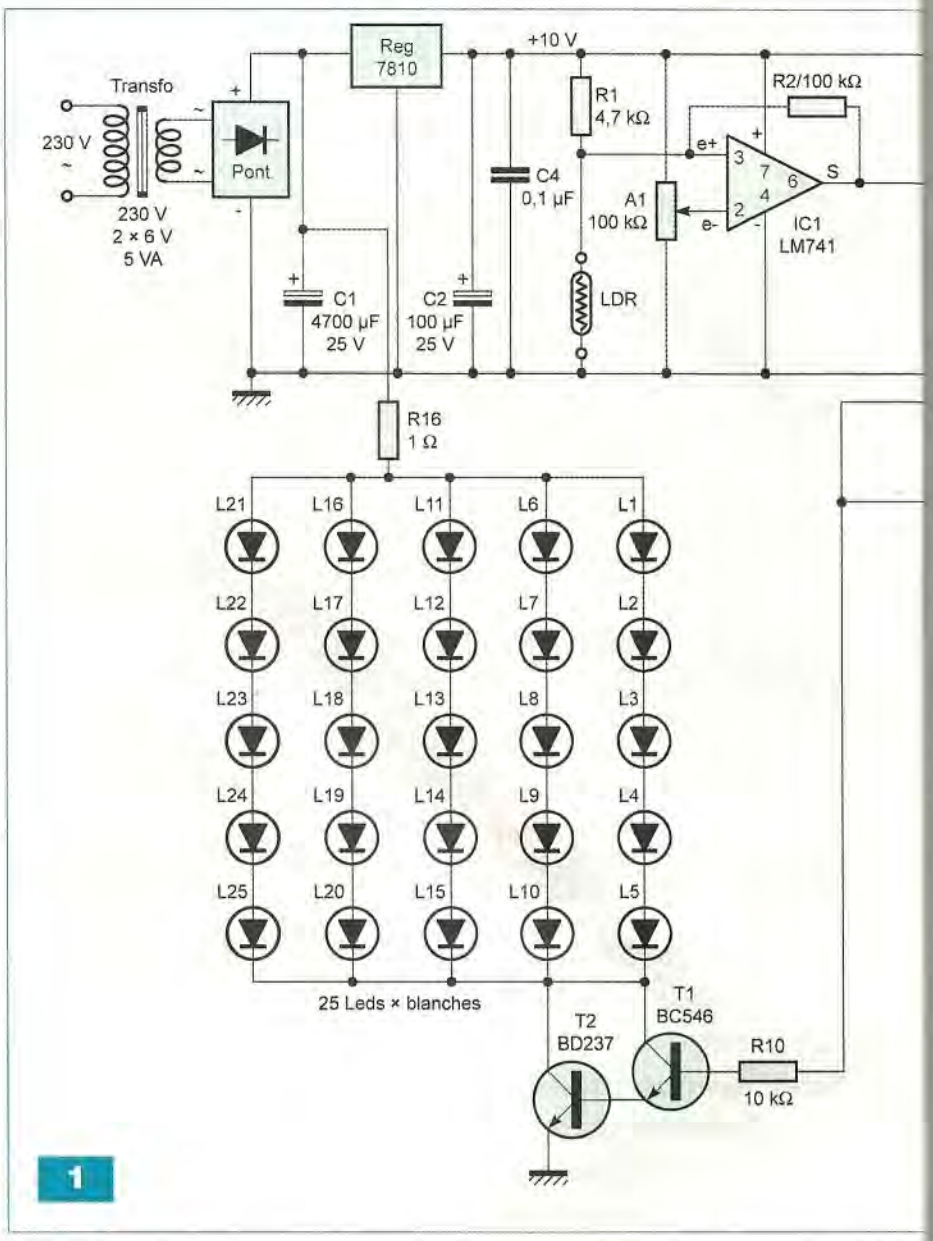
À l'inverse, si la LDR est soumise à la lumière naissante du jour, la situation s'inverse : la sortie passe à l'état « bas ». En réalité on relève une tension de l'ordre de 2 V qui correspond à ce que l'on appelle « la tension de déchet » de l'amplificateur.

La résistance R2 introduit une certaine hystérésis dans le montage, dans la mesure où la basculement dans un sens ou dans l'autre du comparateur se trouve accéléré pas une réaction, consistant à apporter un supplément ou au contraire une légère diminution de potentiel.

Cette disposition confère au système des basculements francs et stables, caractérisés par des fronts raides.

La porte NAND (II) de IC2 inverse les états logiques de sortie du comparateur. À la sortie de cette porte, nous observons alors :

- un état « bas » si la LDR est placée dans l'obscurité
- un état « haut » si la LDR est soumise à l'éclairage naturel du début de la journée



1

## Activation de la commande

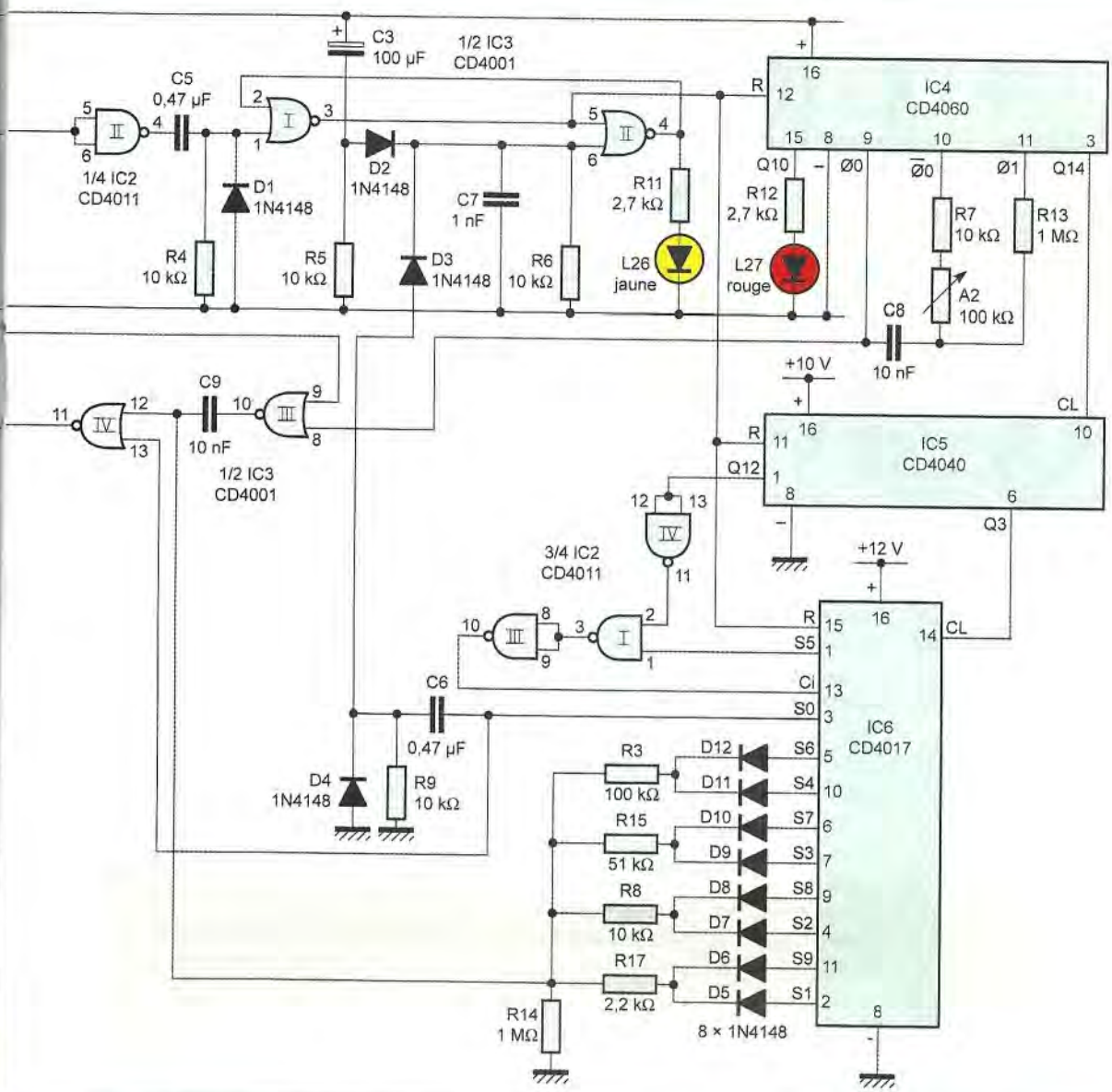
Les portes NOR (I) et (II) de IC3 forment une bascule R/S (Reset/Set). Le fonctionnement d'un tel montage est très simple. Tout état « haut », même bref, appliqué sur l'entrée 1, a pour conséquence le passage de la sortie 4 à un état « haut » stable et auto maintenu. De même, tout état « haut » appliqué sur l'entrée 6 provoque le repos de la bascule, à savoir le passage à un état « bas » stable de la sortie 4.

Au moment de la mise sous tension du montage, le condensateur C3 se charge à travers R5. Il en résulte, au niveau de son armature négative, l'apparition d'un bref état « haut » qui, après avoir transité par D2, assure la mise au repos de la bascule R/S. Il s'agit en fait d'une opération d'initialisation.

Nous avons vu au paragraphe précédent, qu'au lever du jour, la sortie de la porte NAND (II) de IC2 présentait un front ascendant. Ce dernier est aussitôt pris en compte par le système dérivateur que forment C5, R4 et D1. De par la charge rapide de C5 à travers R4, nous relevons sur l'entrée 1 de la bascule une brève impulsion positive qui la place en position active. Le passage à l'état « haut » de sa sortie est signalisé par l'illumination de la led jaune L26 dont le courant est limité par R11.

A remarquer que la sortie 3 de la porte NOR (I) de la même bascule présente à tout moment un état logique inverse à celui de la sortie 4.

En définitive, concernant cette bascule R/S, nous retiendrons que son activation, au lever du jour, a pour conséquence l'application d'un état « bas » sur la sortie 3.




## Base de temps

Le circuit référencé IC4 est un compteur CD 4060.

Il comporte quatorze étages binaires montés en cascade.

En amont, nous trouvons un oscillateur générant des créneaux de forme carrée, disponibles sur la sortie Ø0, broche n° 9.

La période « t » de ces créneaux est déterminée par la relation :

**t = 2,2 × (R7 + A2) × C8**

Le lecteur pourra vérifier que, pour une position médiane du curseur de l'ajustable, cette période « t » est de l'ordre de 1,32 ms.

Tant que la bascule R/S est à l'état de repos, l'entrée « Reset » de IC4, broche n° 12, est soumise à l'état « haut ». Le compteur est alors inactif et toutes ses sorties $Q_i$ sont à l'état « bas ». En revanche, aussitôt la bascule R/S activée, l'entrée « Reset » du compteur est soumise à un état « bas » : le compteur devient opérationnel.

La période « $T_i$ » du créneau disponible sur une sortie $Q_i$ donnée, est déterminée par la relation :

$T_i = t \times 2^i$

Ainsi, au niveau de la sortie de rang le plus élevé, Q14, la période « $T_{14}$ » du signal carré est de :

$T_{14} = t \times 2^{14} = 16384 \times t$

En reprenant le cas du curseur de l'ajustable A2 placé en position médiane, nous obtenons :

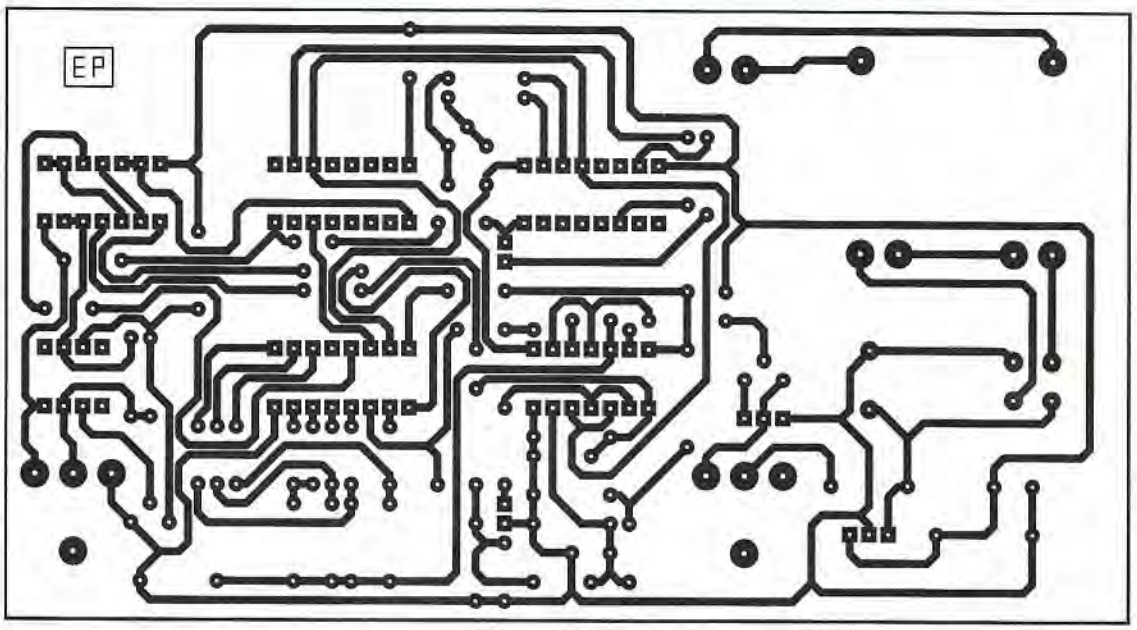
$T_{14} = 21$ s

Sur la sortie Q10, la période du signal est alors de $t \times 2^{10}$, soit 1,35 s. C'est à ce rythme que clignotera la led rouge L27 dont le courant est limité par R12. Grâce à cette led, il sera simple, lors de la mise au point, de connaître, par chronométrage, la période sur laquelle est réglée la base de temps.

## Délimitation de la durée totale de l'éclairage

Le compteur IC5 est un CD 4040. Il s'agit d'un compteur à douze étages binaires. Comme IC4, il est bloqué

2




sur la position 0 tant que la bascule R/S est inactive, étant donné que son entrée « Reset », broche n° 11, est soumise aux mêmes conditions que l'entrée « Reset » de IC4.

Lorsque la bascule R/S est activée, l'entrée « <Clock », broche n° 10, de IC5 est soumise aux créneaux délivrés par la sortie Q14 de IC4. Il avance ainsi d'un pas à l'occasion de chaque front descendant du créneau de comptage. Dans le cadre de l'exemple numérique évoqué précédemment, rappelons que la période de ce signal correspond à 21 s.

Sur la sortie Q3, on prélève un signal carré dont la période est égale à $2^3 \times 21$ s, soit 168 s, ce qui représente 2 min et 48 s.

Nous verrons ultérieurement que cette période est réservée à l'avance d'un troisième compteur « pilotant » les différents degrés de l'allumage et de l'extinction progressifs.

Nous verrons également que la durée totale de l'allumage est délimitée par le passage à l'état « haut » de la sortie Q12 de IC5. Cela se produit au bout de $2^{11} \times 21$ s, soit 43008 s ce qui représente pratiquement douze heures (exactement 11 h, 56 min et 48 s).

## 1ère phase : démarrage du processus

Le circuit IC6 est un compteur/ décodeur décimal. Il avance d'un pas pour chaque front montant présenté sur son entrée « Clock », broche n° 14, à condition toutefois que ses entrées « Carry in », broche n° 13 et « Reset », broche n° 15, soient soumises à un état « bas ».

Avant l'activation de la bascule R/S NOR (I) et (II) de IC3, l'entrée « Reset » était soumise à un état « haut » au même titre que les entrées « Reset » de IC4 et de IC5.

La sortie S0 de IC6 présente donc un état « bas ». Après l'activation de la bascule R/S, l'entrée « Reset » de IC6 est en relation avec un état « bas ».

Par ailleurs, la sortie S5 de IC6 étant à l'état « bas », la sortie de la porte NAND (I) de IC2 présente un état « haut ». Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte NAND (III). L'entrée « Carry in » de IC7 est ainsi soumise à l'état « bas », ce qui rend le compteur IC6 opérationnel. Mais il reste pour l'instant bloqué sur la position 0 en attendant la première impulsion de comptage issue de la sortie Q3 de IC5.

Les portes NOR (III) et (IV) de IC3 forment une bascule monostable.

Son entrée de commande, broche n° 8, est soumise aux fronts montants d'une périodicité de 1,32 ms (nous restons dans l'exemple numérique introduit précédemment pour faciliter les explications). Mais la sortie de la bascule reste bloquée à l'état « bas » étant donné que l'entrée 13 de la porte NOR (IV) est maintenue à l'état « haut » par la sortie S0 de IC6.

En définitive, lors de cette première phase, à part l'illumination de L26 et le clignotement de L27, rien ne se passe au niveau de l'éclairage.

## 2ème phase : éclairage progressif

Le premier front montant issu de la sortie Q3 de IC5 se produit au bout de la moitié de la période de 2 min 48 s qui caractérise le signal carré disponible sur cette sortie.

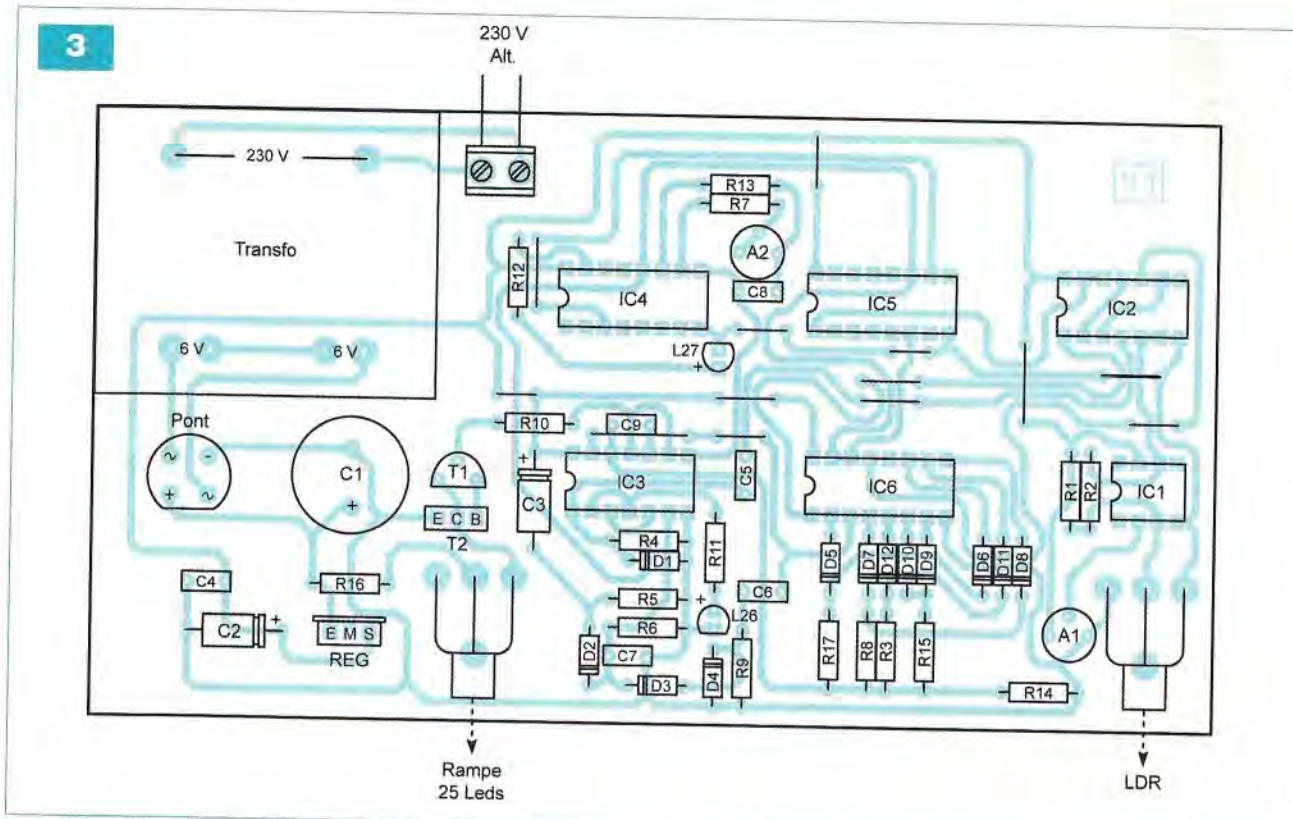
Ainsi, 1 min et 24 s après l'activation de la bascule R/S, l'état « haut » se déplace de la sortie S0 sur la sortie S1 au niveau de IC6.

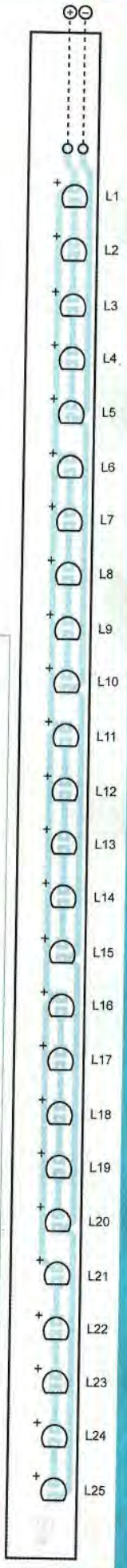
La bascule monostable NOR (III) et (IV) de IC3 est maintenant débloquée. Sur sa sortie, apparaît une succession d'états « haut » à une périodicité de 1,32 ms.

La durée de ces états « haut » est relativement faible par rapport à cette période. Elle est égale au produit : 0,7 × R17 × C9, ce qui correspond à 15 µs, soit un peu plus de 1 % de la période.

Pendant ces états « haut », le Darlington T1/T2 allume la rampe de vingt cinq leds. L'éclairage est relativement faible mais cependant très perceptible. Par ailleurs, compte tenu de la fréquence relativement élevée de la succession des allumages (environ 750 Hz) l'éclairage paraît continu grâce au phénomène de perception rétinienne.

Les avances suivantes de IC6 se pro-




## Nomenclature

**• Résistances**
R1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R2, R3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R4 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R11, R12 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R13, R14 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R15 : 51 kΩ (vert, marron, orange)
R16 : 1 Ω (marron, noir, or)
R17 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
A1, A2 : ajustables 100 kΩ
LDR Ø 5 mm ou 7 mm (hors module)

**• Condensateurs**
C1 : 4700 µF/25 V
C2, C3 : 100 µF/25 V
C4 : 0,1 µF
C5, C6 : 0,47 µF
C7 : 1 nF
C8, C9 : 10 nF

**• Semiconducteurs**
D1 à D12 : 1N 4148
L1 à L25 : 25 leds blanches Ø 5 mm haute luminosité (rampe d'éclairage)
L26 : LED jaune Ø 3 mm
L27 : LED rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
Reg : régulateur 7810
T1 : BC 546
T2 : BD 237
IC1 : LM 741
IC2 : CD 4011
IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4060
IC5 : CD 4040
IC6 : CD 4017

**• Divers**
13 straps (10 horizontaux, 3 verticaux)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
3 supports 16 broches
Bornier soudable 2 plots
Transformateur 230 V/2 × 6 V/5 VA (moulé pour circuit imprimé)
2 embases femelles CINCH pour châssis
2 fiches mâles CINCH
Fil blindé (1 conducteur + blindage)

duisent avec la périodicité normale propre à celle des fronts montants du signal en provenance de la sortie Q3 de IC5, à savoir 2 min et 48 s.

Lorsque l'état « haut » se transpose sur la sortie S2 de IC6, la durée des impulsions d'allumage se trouve augmentée étant donné la valeur plus élevée de R8 par rapport à R17. Elle passe à 70 µs, soit un peu plus de 5 % de la période.

Pour la position 3 du compteur IC6, ce pourcentage passe à 27 % pour arriver à 53 % pour la position 4.

Cette progression cesse au moment où l'état « haut » arrive sur S5.

La progression se caractérise donc par une durée « $\Delta t_p$» :

$\Delta t_p$ = 1 min 24 + 4 (2 min 48)

Ce qui correspond à 12 min et 36 s.

### 3ème phase : éclairage maximal

Lorsque l'état « haut » arrive sur la sortie S5 de IC6, les deux entrées de la porte NAND (I) de IC2 sont simultanément soumises à un état « haut ». La sortie passe à l'état « bas » et celle de la sortie de la porte NAND (III) présente maintenant un état « haut ». L'entrée « Carry in » de IC6 étant maintenant soumise à un état « haut », le compteur IC6 est bloqué sur la position 5. Il y restera pendant une douzaine d'heures, comme nous le verrons plus loin.

Examinons à présent ce qui se passe au niveau de la bascule monostable. L'entrée 12 de la porte NOR (IV) est forcée à l'état « bas » grâce à la résistance R14. Cette dernière a une valeur suffisamment élevée par rapport à R17, R8, R15 et R3, pour ne pas influencer les durées des impulsions de sortie de la bascule lorsqu'elle est active. Quant à l'entrée 13, elle est également soumise à un état « bas » permanent puisqu'elle se trouve reliée à la sortie S0 de IC6.

Il en résulte un état « haut » permanent sur la sortie de la bascule monostable qui reste insensible aux impulsions de commande reçues sur son entrée 8.
L'éclairage est maintenant continu et se trouve à son stade maximal.

### 4ème phase : éclairage dégressif

Après une durée de 11 h, 56 min et 48 s, La sortie Q12 de IC5 passe à l'état « haut ». La sortie de la porte NAND (IV) de IC2 passe alors à l'état « bas ». Il en est de même en ce qui concerne la sortie de la porte NAND (III) du même boîtier. L'entrée « Carry in » de IC6 étant soumise à un état « bas », le comptage reprend. IC6 passe ainsi successivement à la position 6, puis 7 et ainsi de suite jusqu'à aboutir à la position 0.
Pendant cette progression, ce sont les mêmes résistances R3, R15, R8 et R17 qui déterminent les niveaux d'éclairage. Mais ces dernières sont successivement mises en service dans l'ordre inverse à celui qui a prévalu lors de l'allumage progressif.
Nous assistons ainsi à une décroissance progressive de l'éclairage pendant une durée de cinq fois la durée de 2 min 48 s, soit 14 min.

### 5ème phase : arrêt du processus

Le front montant apparaissant sur la sortie S0 est pris en compte par le système dérivateur que forment C6, R9 et D4. Grâce à la charge rapide de C6 à travers R9, un bref état « haut » se manifeste au niveau de la cathode de D4. Par l'intermédiaire de D3, cet état « haut » est acheminé sur l'entrée 6 de la bascule R/S, ce qui a pour conséquence la mise au repos de cette dernière.
Le montage retrouve sa position de veille. Il reprendra son activité lors du lever du jour suivant pour un nouveau cycle.

## Réalisation

### Modules

Les circuits imprimés des deux modules font l'objet de la **figure 2**. Le montage des composants est indiqué en **figure 3**. Respecter l'orientation des composants surtout lors du montage des leds constituant la rampe d'éclairage. Le raccordement de cette dernière avec le module de commande est également soumis au respect des polarités.
La cellule LDR ne doit pas être exposée à un rayonnement autre que celui du jour. Une place adéquate est donc à trouver lors de l'installation.

### Les réglages

#### Ajustable A1

La position du curseur détermine le niveau d'éclairage naturel pour lequel le comparateur IC1 bascule dans un sens ou dans l'autre. Généralement la position médiane convient.

#### Ajustable A2

À l'aide d'un chronomètre, mesurer la période des clignotements de la led rouge L27. Régler cette dernière sur environ 1,3 s à 1,4 s.
La période diminue si vous tournez le curseur dans le sens horaire.

**R. KNOERR**

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 €

EP 350

☐ J'envoie mon réglement ☐ par chèque joint *à l'ordre de Transocéanic*
☐ par virement bancaire *(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)*

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

# Tir au pointeur laser

**Le développement de la technique du laser a contribué à faire apparaître, sur le marché public, des petits pointeurs émettant essentiellement dans la lumière visible du rouge.**

Ces modules, d'une puissance obligatoirement inférieure à 5 mW, peuvent être à la base de toutes sortes d'applications. Parmi celles-ci, nous avons retenu et réalisé ce montage plutôt ludique permettant de véritables concours de tir.

## Le rayonnement laser

L'appellation « LASER » est l'acronyme anglais de « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation », ce qui peut se traduire par « amplification de la lumière par émission stimulée de radiation ».

La théorie du laser est relativement complexe. Nous ne nous aventurerons pas à la développer. Nous nous limiterons donc à l'essentiel.

Les spécialistes définissent le laser comme étant une lumière « cohérente » aussi bien spatialement que temporellement. En fait, le principe est basé sur un bouclage plusieurs fois répété de l'amplification du rayonnement émis.

Une analogie simple à saisir de ce principe est l'effet « Larsen », dans l'amplification du son.

En effet, en plaçant un microphone devant un haut-parleur, le son émis par ce dernier est capté par le microphone, puis amplifié et restitué et ainsi de suite... avec toutefois des limites qui sont propres à la puissance même de l'amplificateur.

La mise en œuvre du rayonnement laser est soumise à une réglementation très stricte, étant donné le danger potentiel qu'il revêt.

Aussi, la législation européenne a établi un classement des rayonnements, suivant leur degré de dangerosité, sous la forme de la norme DIN EN 60825 – 1 résumée dans le **tableau I**.

Le module laser que nous avons utilisé se caractérise par une puissance inférieure à 5 mW, sous un potentiel d'alimentation de +3 V à +4,5 V.

Il consomme un courant maximal de 30 mA et émet dans le spectre du rouge visible de 630 nm à 680 nm.

Il se situe dans la classe 3 R de la norme européenne.

## Fonctionnement

### Le pistolet

Son fonctionnement est réduit à sa plus simple expression. Il ne nécessite même pas de circuit imprimé.

L'énergie est fournie par une pile au lithium de 3 V.

La gâchette agit sur un micro contact. Tant que ce dernier est à l'état de repos, un condensateur de 470 µF se trouve maintenu en charge permanente par l'intermédiaire d'une résistance de limitation de 100 Ω (**figure 1**).

*Tableau I*

| CLASSE | CARACTÉRISTIQUES |
|---|---|
| 1 | Le rayonnement LASER accessible n'est pas dangereux (lecteur de CD). |
| 1 M | Le rayonnement LASER accessible n'est pas dangereux dans la mesure où il n'est pas fait usage d'instruments d'optique, de loupes ou de jumelles. |
| 2 | Le rayonnement LASER accessible se situe seulement dans le spectre visible (400 700 nm). Il n'est pas dangereux, y compris pour les yeux, si sa durée n'excède pas 0,25 seconde. |
| 2 M | Même remarque que pour classe dans la mesure où il n'est pas fait usage d'instruments d'optique, de loupes ou de jumelles. |
| 3 R | Le rayonnement LASER accessible est dangereux pour les yeux. |
| 3 B | Le rayonnement LASER accessible est dangereux pour les yeux et, dans certains cas, également pour la peau. |
| 4 | Le rayonnement LASER accessible est très dangereux pour les yeux et dangereux pour la peau. Même un rayonnement diffus peut être dangereux. Le rayonnement LASER peut occasionner un incendie ou un risque d'explosion. |

En appuyant sur la détente, le contact « Commun/Travail » permet la décharge du condensateur dans le module laser. Ce dernier émet ainsi un très bref rayonnement, à l'instar de la brièveté d'un tir réel à balles. Il n'est donc pas possible de tricher en dirigeant le pointeur laser sur la cible. Une visée préliminaire s'impose avant le tir.
La consommation est bien entendu dérisoire puisqu'elle se limite, pour un tir, à une quantité d'électricité « Q » de :
$Q = C \times U$
$Q = 470.10^{-6} \times 3$ coulomb, soit 1,4 millicoulomb.

L'autonomie du pistolet est donc très importante. Nous verrons ultérieurement comment réaliser ce pistolet.

## La cible

### Alimentation

C'est une pile de 9 V qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de la cible (**figure 2**).
L'interrupteur I1 permet sa mise en service. Les condensateurs C1 et C5 assurent respectivement le lissage et le découplage de l'alimentation. La consommation de la cible, essentiellement due à l'afficheur sept segments, est d'environ 20 mA.

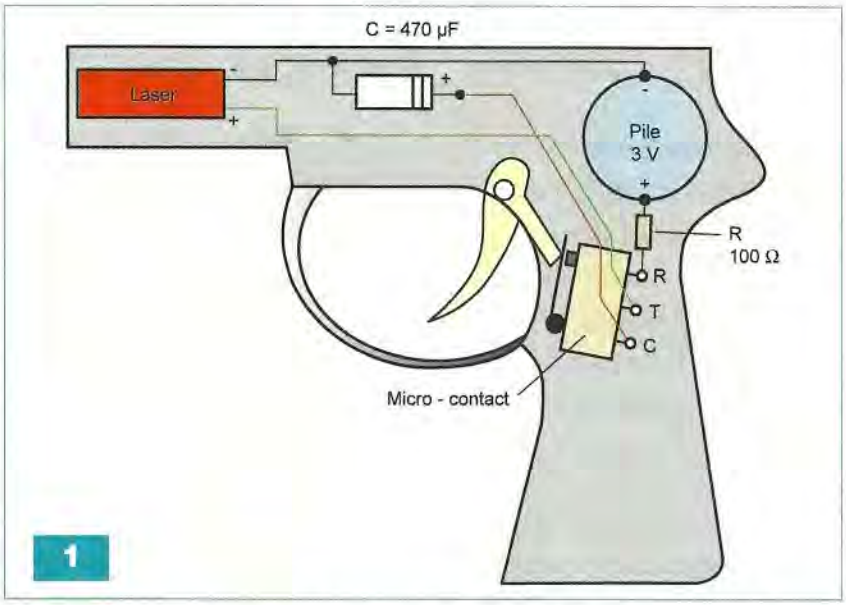
### Détection d'un tir réussi

Deux branches parallèles et identiques sont respectivement formées par LDR1, R1, R3 et par LDR2, R2, R4. Les LDR sont des photorésistances qui, rappelons-le, voient leurs résistances ohmiques diminuer dans des proportions assez considérables lorsqu'elles sont soumises à un éclairage du spectre visible.
Soumis à un éclairage normal, diurne ou artificiel non direct, la résistance est de l'ordre de 2,5 kΩ. Certains points de ces deux branches sont reliés aux entrées (inverseuse et non inverseuse) d'un amplificateur opérationnel IC1.
Sur l'entrée « non inverseuse », nous relevons ainsi un potentiel « u1 » de :

$$u1 = \frac{R3}{LDR\,1 + R1 + R3} \times 9\,V$$

$$= \frac{4,7}{2,5 + 1 + 4,7} \times 9\,V$$

$u1 = 5,16$ V




Sur l'entrée « inverseuse », la valeur du potentiel « u2 » est de :

$$u2 = \frac{R2 + R4}{LDR\,2 + R2 + R4} \times 9\,V$$

$$= \frac{1 + 4,7}{2,5 + 1 + 4,7} \times 9\,V$$

$u2 = 6,26$ V

En situation de veille, les valeurs relatives de u1 par rapport à u2 sont telles que :
$u1 < u2$

Il en résulte un état « bas » sur la sortie de l'amplificateur opérationnel, à la tension de déchet près (environ 2 V).
En soumettant la photorésistance LDR 1 au rayonnement issu du pointeur laser, sa résistance ohmique chute à 0,5 kΩ. Cela n'affecte pas la valeur de u2 qui reste égale à 6,26 V, mais la nouvelle valeur de u1 devient :

$$u1 = \frac{R3}{LDR\,1 + R1 + R3} \times 9\,V$$

$$= \frac{4,7}{0,5 + 1 + 4,7} \times 9\,V$$

$u1 = 6,82$ V

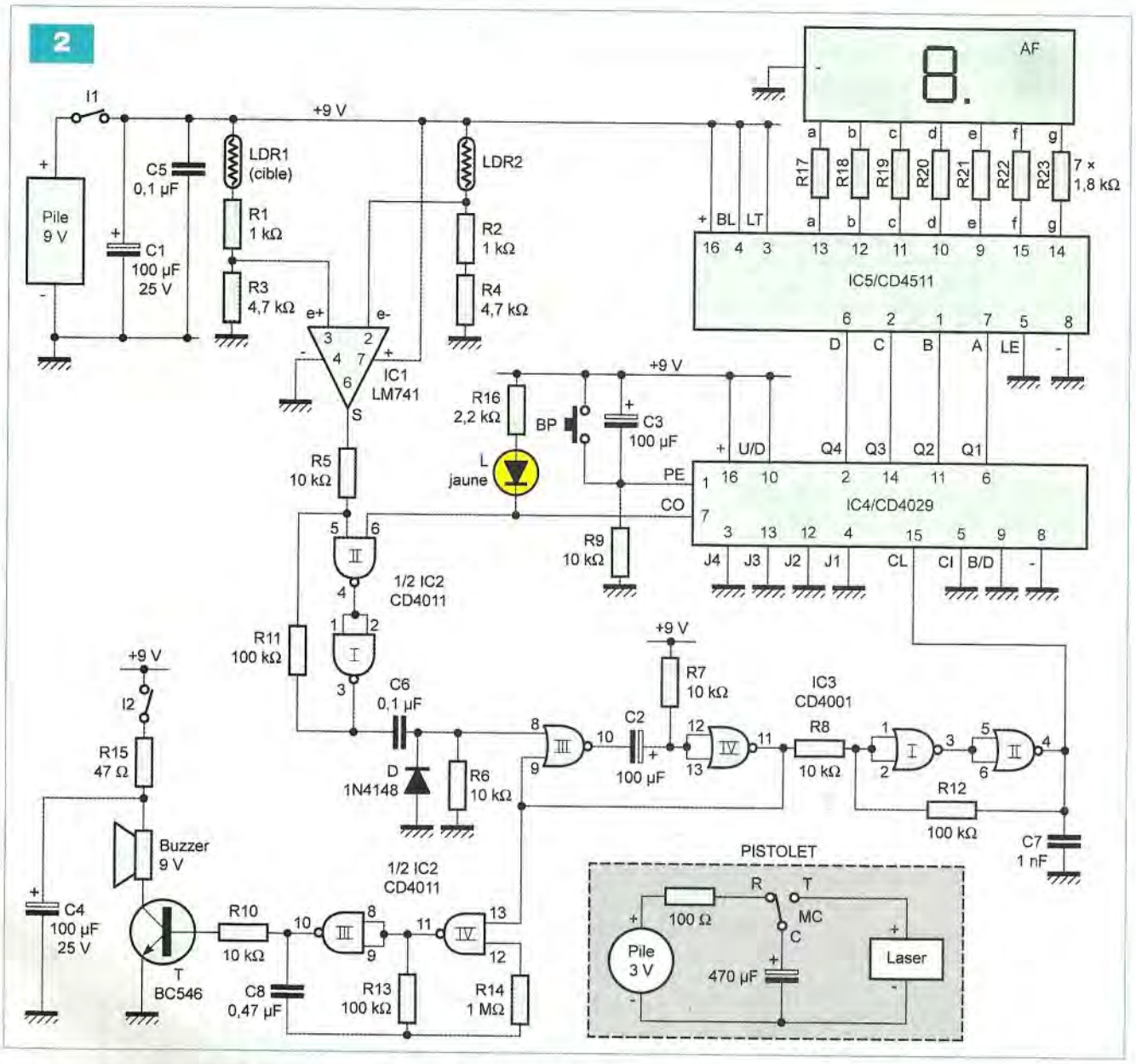
Nous obtenons alors l'inégalité $u1 > u2$
La sortie de IC1 passe à l'état « haut ».
Le fait de disposer de deux photorésistances identiques dont l'une fait office de cible, permet une adaptation automatique du dispositif à un éclairage ambiant qui peut être d'intensité variable.

### Traitement du signal issu de IC1

Le signal délivré par la sortie de IC1 est pris en compte par le trigger de Schmitt constitué des portes NAND (I) et (II) de IC2. À condition que l'entrée 6 de la porte NAND (II) soit soumise à un état « haut », ce qui est le cas le plus général, nous recueillons à la sortie du trigger un bref état « haut » dont le front montant attaque le dispositif dérivateur formé par C6, R6 et D.
La charge rapide de C6 à travers R6 a pour conséquence la présentation d'un très bref état « haut » sur l'entrée de commande de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3. Cette dernière délivre alors sur sa sortie un état « haut » d'une durée d'environ 0,7 s.

### Conséquence sonore d'un tir réussi

Lors de l'apparition de l'état « haut » délivré par la bascule monostable, l'oscillateur formé par les portes NAND (III) et (IV) de IC2 devient actif. Il délivre sur sa sortie une suite de créneaux de forme carrée et caractérisés par une période de 100 à 150 ms. Lors des états « haut » de ces créneaux, le transistor T/BC546 est passant. Il comporte, dans son circuit collecteur un buzzer assez puissant à oscillateur incorporé. Celui-ci émet alors une suite de « bips » pendant 0,7 s.
Pour ne pas créer des appels de courant trop importants au niveau de l'alimentation, le condensateur C4 se charge à travers R15 lors des états




« bas » des créneaux issus de l'oscillateur, pour restituer sa charge pendant les états « haut » des mêmes créneaux.

La sonorisation de la cible peut être isolée à tout moment par la simple ouverture de l'interrupteur I2. Cette possibilité permettra aux utilisateurs d'organiser un concours de tir même en pleine nuit.

## Comptage des points

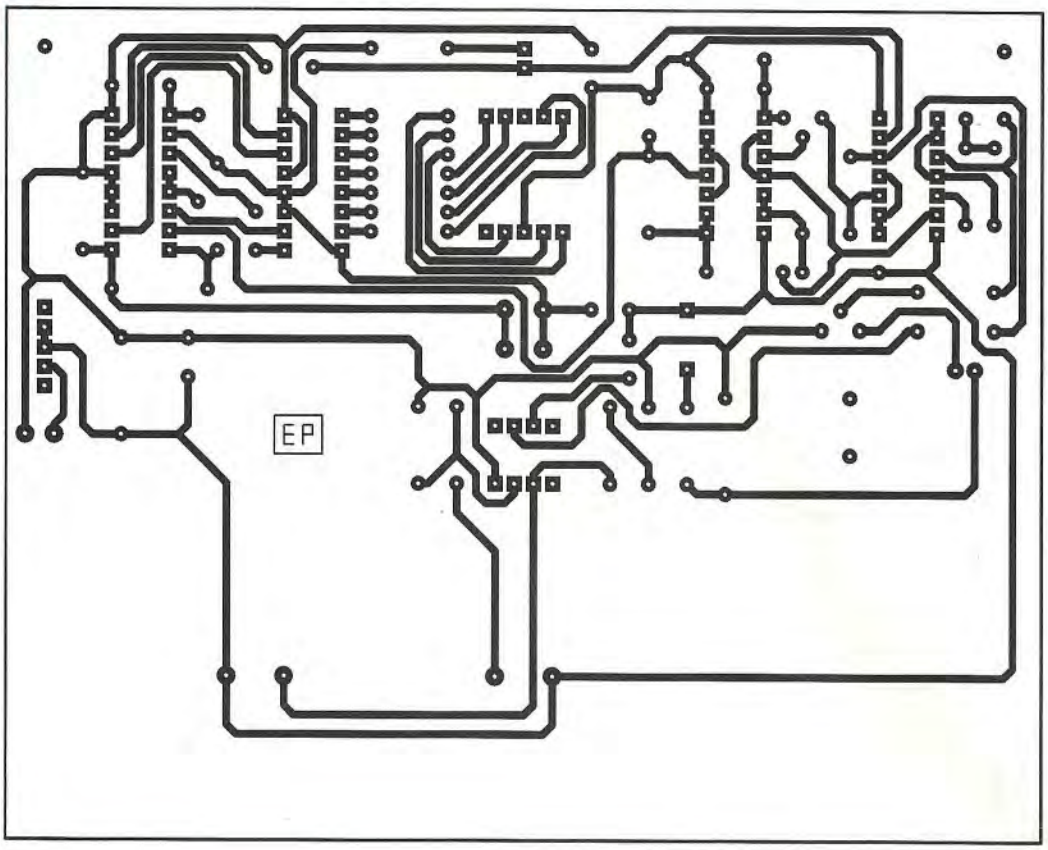
Les états « haut » générés par la sortie de la bascule monostable transitent par le trigger de Schmitt formé par les portes NOR (I) et (II) de IC3. Il produit des fronts montants davantage verticaux, avant d'attaquer l'entrée « Clock » de comptage (broche n° 15) de IC4. C'est un compteur binaire / BCD. Dans la présente application, il fonctionne en mode BCD. C'est la raison pour laquelle son entrée « Binary / decade » est reliée à l'état « bas ». Il avance d'un pas dans le sens croissant (broche « Up / down » reliée à l'état « haut ») pour chaque front montant appliqué sur son entrée « Clock ».

Ses quatre sorties BCD, repérées Q1 à Q4, sont connectées avec les entrées d'un circuit intégré décodeur IC5, un CD 4511. Ce dernier délivre sur ses sept sorties référencées a, b, c, d, e, f et g, pour une position donnée du compteur IC4, les états « haut » et « bas » nécessaires à l'illumination des segments concernés d'un afficheur sept segments à cathode commune. Le courant dans ces segments est limité par les résistances R17 à R23.

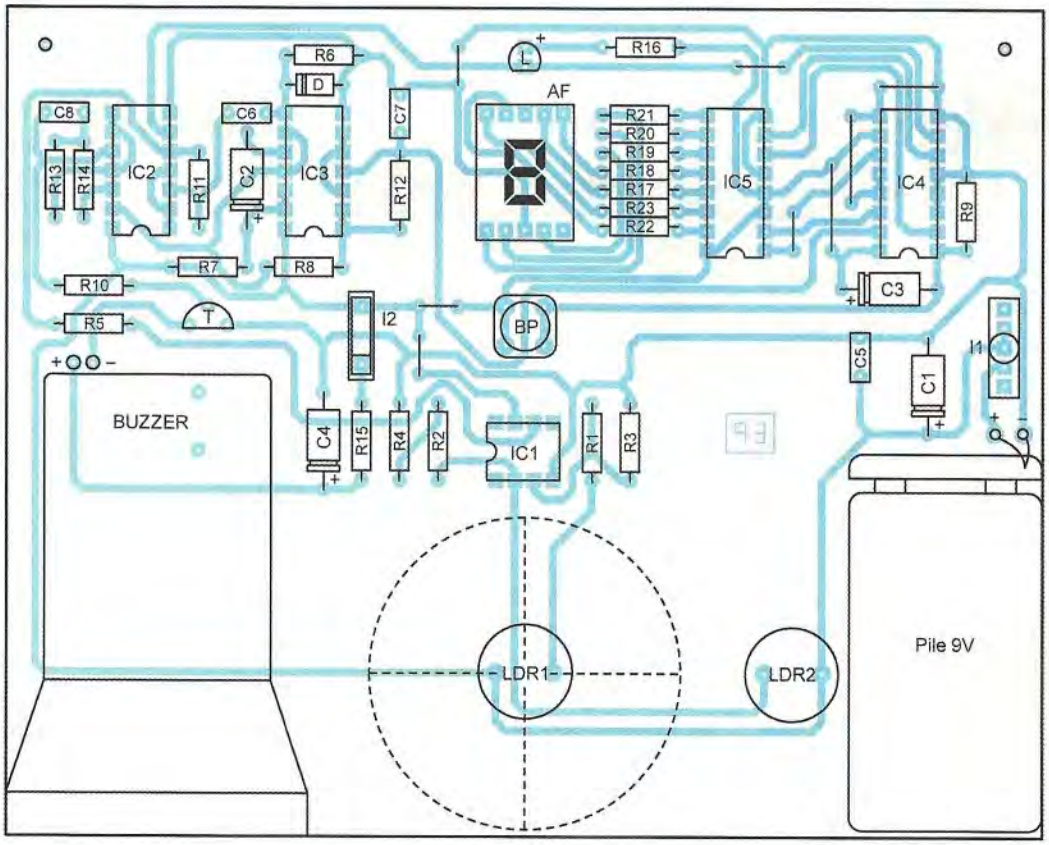
## Initialisation du comptage

Lors de la mise sous tension du montage, le condensateur C3 se charge à travers R9. Il s'en suit l'apparition d'un bref état « haut » sur l'armature négative. Cette impulsion d'initialisation assure la remise à zéro du compteur IC4. Plus exactement, elle prépositionne le compteur sur la position définie par les quatre entrées JAM1 à JAM4. Dans la présente utilisation, ces entrées sont reliées à l'état « bas », d'où la remise à zéro précédemment évoquée.

3


EP

4


R6
D
L
R16
AF
C8
C6
C7
R13
R14
IC2
R11
C2
IC3
R12
R21
R20
R19
R18
R17
R23
R22
IC5
IC4
R9
R7
R8
R10
C3
R5
T
I2
BP
C5
I1
C1
BUZZER
C4
R15
R4
R2
IC1
R1
R3
Pile 9V
LDR1
LDR2

## Nomenclature

**• Résistances**
R1, R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R3, R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R5 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R11, R12, R13 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R14 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R15 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R16 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R17 à R23 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

**• Condensateurs**
C1 à C4 : 100 µF / 25 V
C5, C6 : 0,1 µF
C7 : 1 nF
C8 : 0,47 µF

**• Semiconducteurs**
LDR 1, LDR 2 : photorésistance Ø 12 mm
L : Led jaune Ø 3 mm
D : 1N 4148
AF : afficheur 7 segments à cathodes communes
T : BC 546
IC1 : LM 741
IC2 : CD 4011
IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4029
IC5 : CD 4511
Module laser LP-705 (Saint Quentin Radio)

**• Divers**
8 straps (3 horizontaux, 5 verticaux)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
2 supports 16 broches
2 barrettes 5 broches (afficheur)
I1 : interrupteur unipolaire à bascule
I2 : interrupteur unipolaire « dual in line »
BP : bouton-poussoir
Buzzer 9 V (avec oscillateur interne)
Pile 9 V
Coupleur pression

Il est également possible de remettre IC4 à zéro à tout moment par un appui sur le bouton-poussoir BP.

### Limite de comptage

Lorsque le compteur atteint la position 9, qui est aussi sa capacité maximale d'affichage, la sortie « Carry out » (broche n° 7) passe à l'état « bas ». Cela se traduit par deux conséquences :
- la led jaune L s'illumine
- le trigger NAND (I) et (II) de IC2 est neutralisé et cesse de transmettre les signaux issus de IC1, même si le tir est réussi.

## Réalisation

### Le pistolet

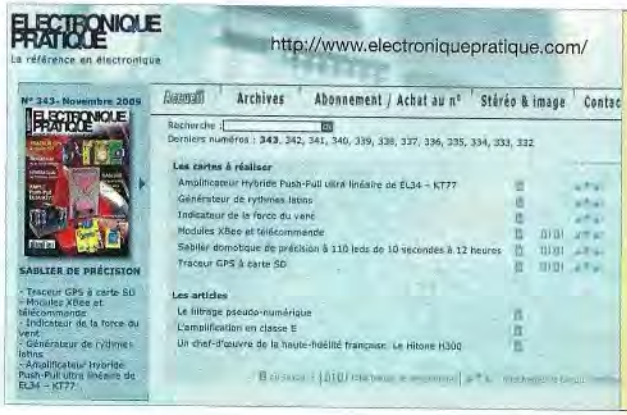
Le modèle publié est un pistolet « briquet à gaz » qui ne sert plus depuis que l'auteur a cessé de fumer.
Une fois séparé les deux coques qui le composent, tous les équipements inhérents à sa destination première ont été enlevés pour laisser la place :
- au module laser
- à un micro contact
- à un coupleur pour pile de 3 V, au lithium
- à une résistance de 100 Ω
- à un condensateur de 470 µF

Tous ces éléments sont à fixer par collage, à l'aide d'une colle époxy à deux composants du type araldite.
Le travail le plus délicat est celui concernant la fixation du module laser. Ce dernier comporte un bouton-poussoir miniature qu'il convient de bloquer en position « fermeture définitive ».
À l'aide d'un fil étamé de 0,5 mm de diamètre, le maintenir fermé par un simple frettage.
Par la suite, une goutte de colle maintiendra cette situation, ce qui permettra d'enlever le frettage.
Le plus minutieux reste le maintien du module laser à l'intérieur du canon du pistolet. S'il est relativement facile de le fixer, toujours par collage, il est par contre beaucoup plus délicat de le positionner correctement. En effet, il doit être fixé de manière qu'en visant la cible en utilisant les viseurs du pistolet, le rayonnement laser vienne frapper la cible en question.
L'auteur y est arrivé par une suite de calages et de frettages, suivis de réglages, avant d'immobiliser le tout par une assez grande quantité de colle.

### La cible

La **figure 3** reprend le tracé du circuit imprimé, tandis que le plan d'insertion des composants est précisé en **figure 4**.
À part l'absolue nécessité du respect de l'orientation des composants polarisés, la réalisation de la cible ne pose pas de problème particulier.
Le montage ne nécessite aucun réglage. Concernant les LDR, il est conseillé de vérifier que leurs résistances ohmiques, à éclairage égal, ne diffèrent pas de plus de 10 %.

**R. KNOERR**


**En savoir plus...**

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

**www.electroniquepratique.com**

# Les modems Half-Duplex Multicanaux TDL2A et SPM2

**Les modems half-duplex sont réservés à des utilisations en port « série » sans fil, ce qui permet des liaisons à longues distances entre ordinateurs.**
**Il est également possible et c'est ce que nous vous proposons, de les utiliser pour la conception de télécommandes RF très performantes.**

Nous avons choisi deux modems Radiométrix, de loin les plus fiables : le TDL2A-433-9 et le SPM2-433-28. Nous verrons que leur simplicité de mise en œuvre n'a d'égale que leurs hautes performances.

## Le Modem TDL2A-433-9

Le modem Radiométrix TDL2A fonctionne comme un câble série « transparent ». Le microprocesseur interne gère toutes les opérations de trame de préambule, de synchronisation et de contrôle d'erreur.

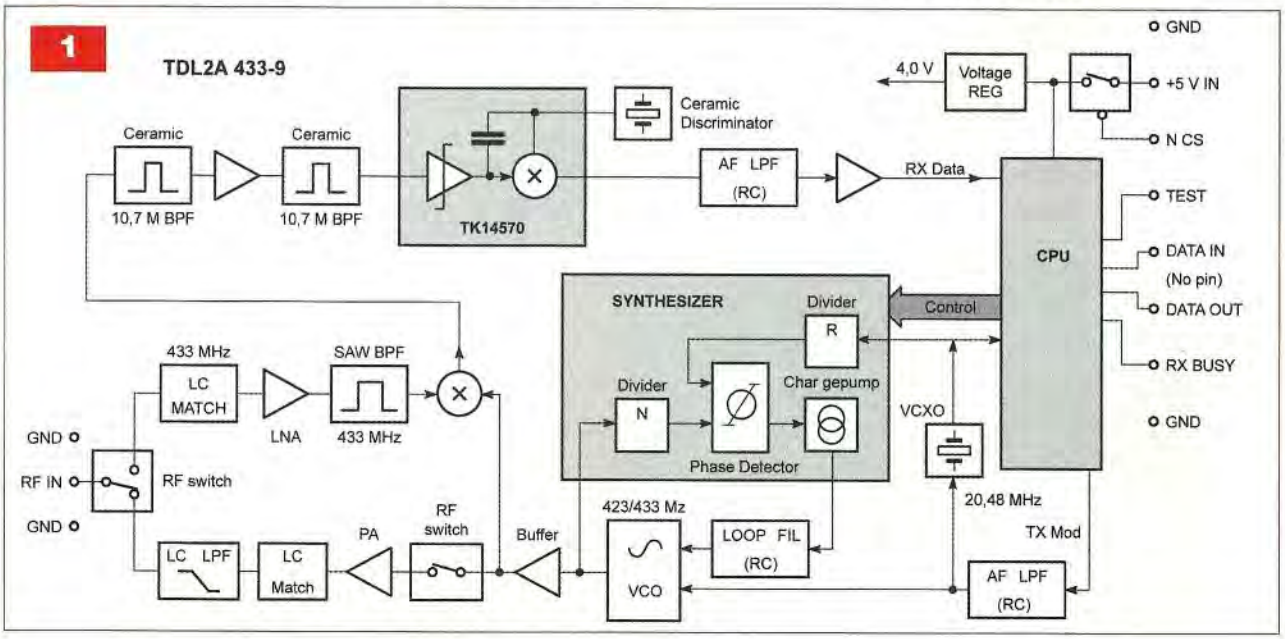
Le schéma interne du modem est représenté en **figure 1**, tandis que sa représentation physique ainsi que la fonction de chacune de ses broches sont données en **figure 2**.

Ses caractéristiques sont :
- Fréquences de travail sur cinq canaux :

433,925 MHz, canal 0 (par défaut)
433,285 MHz, canal 1
433,605 MHz, canal 2
434,245 MHz, canal 3
434,465 MHz, canal 4
- Stabilité en fréquence de ±10 kHz
- Largeur de canal de 320 kHz
- Alimentation 5V
- Consommation de 22 mA en réception et 28 mA en émission
- Puissance d'émission de 10 dBm (10 mW)
- Sensibilité du récepteur de -107 dBm
- Réjection de la fréquence image : -50 dBm
- Interface :

9600 bps, half duplex
1 bit de start, 8 bits de données, 1 bit de stop, pas de parité
Buffer de 32 octets
8 adresses

Trois des broches du modem méritent quelques explications. La broche 16, **ENABLE**, est active au niveau « bas ». Une résistance interne de 47 kΩ la connecte au +Vcc.
Elle doit être portée au niveau « bas » afin de valider le fonctionnement du module.
Cette broche peut également être connectée à la broche DTR du connecteur RS232.



La broche 15, **SETUP**, doit être connectée à la masse pour programmer le module. Une résistance interne de 47 kΩ la connecte au +Vcc.
La broche 11, **STATUS**, présente un niveau « haut » lorsque des données valides arrivent dans le buffer de réception.
Ce signal peut être utilisé afin de signaler au microcontrôleur l'arrivée d'un packet plutôt que de l'attendre. Il peut également être utilisé comme signal CTS « primitif » (voir **figure 3**).

## La programmation du TDL2A-433-9

Afin d'avoir accès aux différentes fréquences de travail, ainsi qu'aux différents canaux et paramètres de réglages, l'utilisateur doit pouvoir programmer le modem.
Cette opération s'effectue au moyen de la connexion « série » et d'un adaptateur de niveaux (type MAX232) si le TDL2A-433-9 est connecté au PC (voir **figure 4**).
Tout d'abord, la broche SETUP est reliée à la masse afin d'entrer dans le mode de programmation. Dans ce mode, la partie radiofréquence est désactivée. Ensuite, sous un émulateur de terminal, par exemple le logiciel « HyperTerminal™ », les ordres suivants seront envoyés au module :

- **ADDR0 à ADDR7 <CR> :** cette commande permet de choisir une adresse de travail parmi huit
- **CHAN0 à CHAN4 <CR> :** cette commande permet de sélectionner la fréquence d'émission

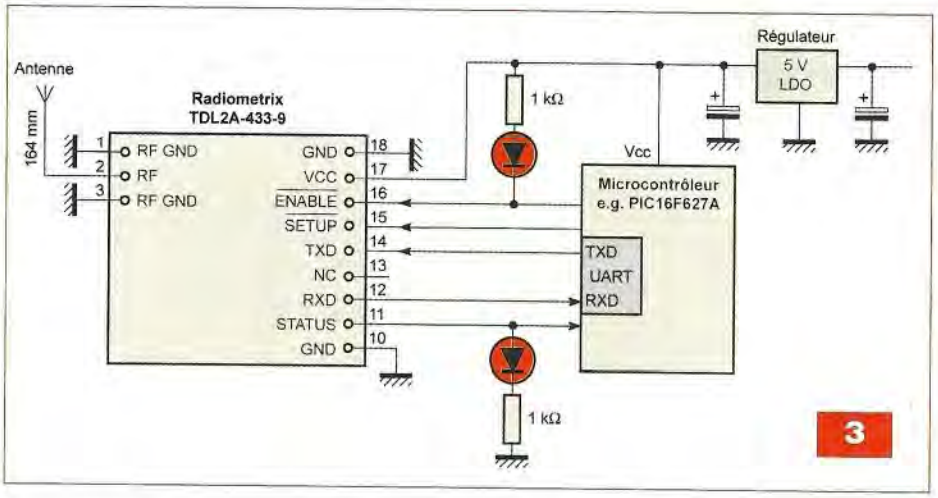
Un modem ne peut communiquer avec un autre modem que si l'adresse et le canal sont identiques pour les deux unités. Les numéros d'adresse et de canal sont stockés, une fois programmés, dans une mémoire volatile qui s'effacera à la coupure de l'alimentation. A la mise sous tension, ce sont les valeurs programmées dans la mémoire EEPROM qui seront, par défaut, les valeurs de travail.
Donc, si vous souhaitez modifier ces valeurs par défaut, il conviendra d'utiliser l'instruction suivante :

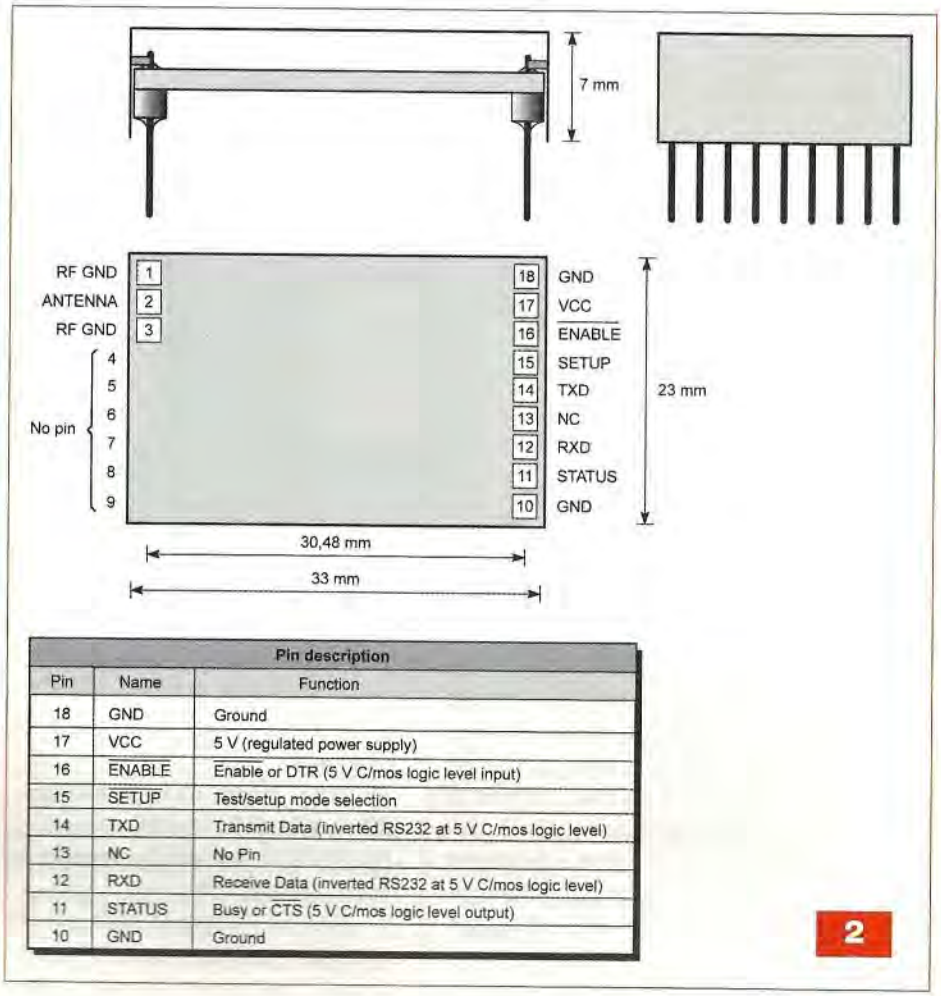
- **SETPROGRAM <CR> :** cette commande écrit, dans la mémoire EEPROM, l'adresse et le canal que l'on vient de programmer et qui deviennent les nouvelles valeurs par défaut. Le caractère « ~ » (ASCII 126 décimal) est envoyé par le module et signale au terminal la fin du cycle d'écriture en mémoire EEPROM

Trois autres commandes sont disponibles. Elles permettent d'éventuels réglages et tests :

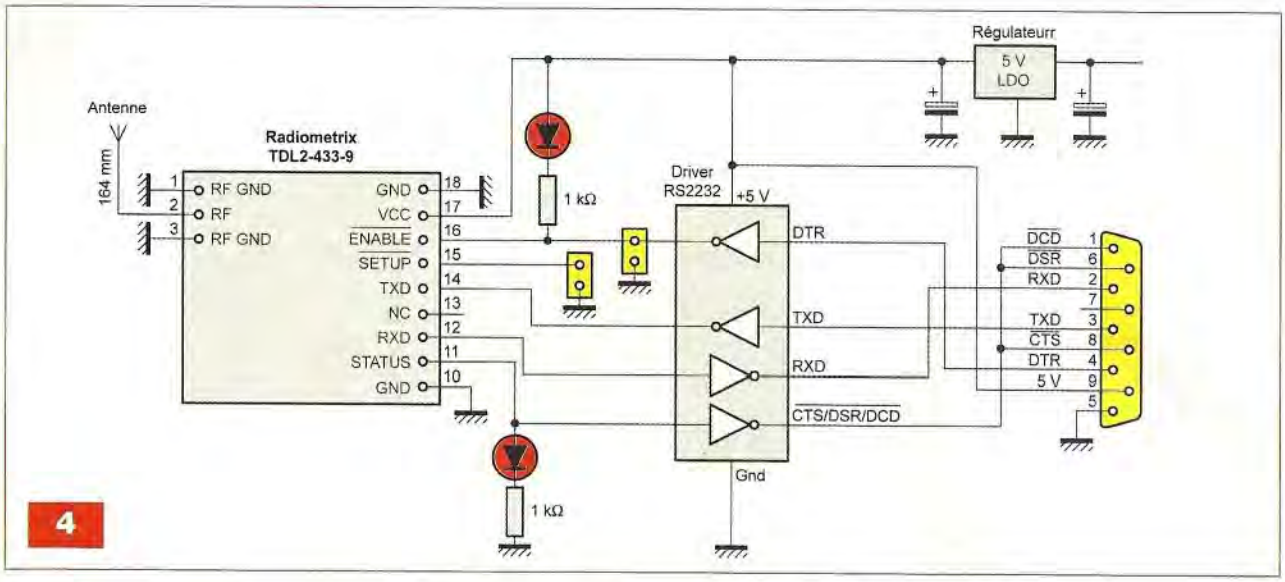
- **NOTONE <CR> :** transmet une porteuse non modulée
- **LFTONE <CR> :** transmet une porteuse modulée par un signal carré d'une fréquence de 8 kHz
- **HFTONE <CR> :** transmet une porteuse modulée par un signal carré d'une fréquence de 16 kHz
- **# <CR> :** stoppe l'émission

Le signe « <CR> » signifie un retour chariot (touche « Return ») et doit être entré après chaque commande.

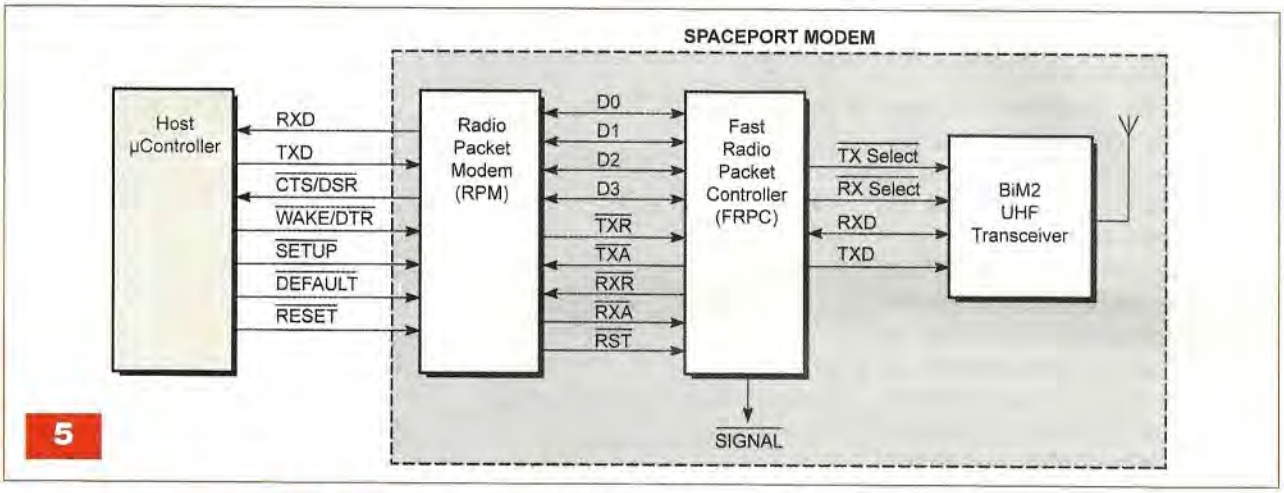



| Pin description | | |
|---|---|---|
| Pin | Name | Function |
| 18 | GND | Ground |
| 17 | VCC | 5 V (regulated power supply) |
| 16 | $\overline{\text{ENABLE}}$ | $\overline{\text{Enable}}$ or DTR (5 V C/mos logic level input) |
| 15 | $\overline{\text{SETUP}}$ | Test/setup mode selection |
| 14 | TXD | Transmit Data (inverted RS232 at 5 V C/mos logic level) |
| 13 | NC | No Pin |
| 12 | RXD | Receive Data (inverted RS232 at 5 V C/mos logic level) |
| 11 | STATUS | Busy or $\overline{\text{CTS}}$ (5 V C/mos logic level output) |
| 10 | GND | Ground |




4




5

## Le Modem SPM2-433-28

Le modem radio **SPM2-433-28** est plus complet que le précédent. Il peut facilement s'intégrer dans un nouveau projet ou dans une application déjà existante. Il permet, comme le TDL2A-433-9, la transmission à distance de données « série » au format RS232, de façon totalement transparente, rendant ainsi son utilisation très simple.

En effet, le module, dont la structure interne est représentée en **figure 5**, génère les trames de préambule, la mise en « packet » et le codage « Manchester » des données. Il effectue également un contrôle d'erreur avec accusé de réception.

Le SpacePortModem2 (SPM2) est constitué d'un microcontrôleur qui s'occupe de la gestion du protocole radio et d'un émetteur/récepteur RF.

Le SPM2-433-28 est plus rapide que le TDL2A-433-9 puisqu'il permet des communications jusqu'à 28 kbps.

La **figure 6** montre la représentation physique du module.

Les fonctions de ses broches sont les suivantes :

- RF GND : masse de la partie radio
- RF : sortie de l'antenne
- RX SELECT : sélection manuelle de l'état de réception
- TX SELECT : sélection manuelle de l'état d'émission
- TXD/AF : accès aux données transmises au transceiver RADIO
- D3, D2 : données internes au module
- SIGNAL : signal de détection du préambule
- RST : entrée RAZ du module
- RXA : signal de contrôle d'acknowledge
- RXR : signal de contrôle « Valid Data Packet »
- RESET : entrée RAZ du module FRPC
- SETUP : permet de configurer certains paramètres du module
- WAKE/DTR : permet d'activer ou de désactiver le mode « Power-Down »
- TXD : entrée TX
- RXD : sortie RX
- CTS : permet de gérer le flux de données
- DEFAULT : force la communication à 9600 bps
- Vcc : entrée de l'alimentation +5 V
- GND : masse de l'alimentation reliée en interne à la masse RF

Les caractéristiques électriques de l'interface et de l'émetteur/récepteur sont les suivantes :

**Interface**

**Interface « série » : Niveau TTL**

**Protocole « série » : 8 bits/1 bit de stop/sans parité**

**Signaux « série » : RXD, TXD, RFFLOW, WAKE**

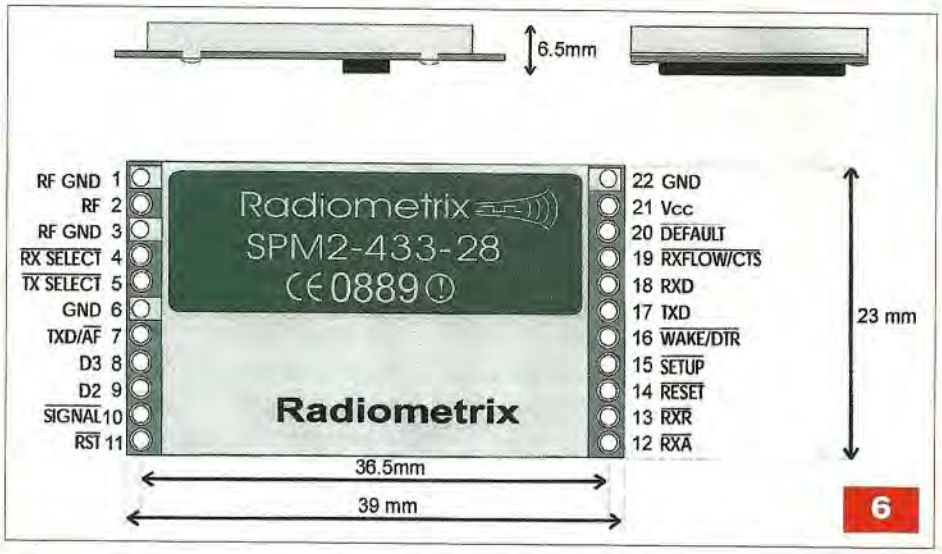
**Contrôle POWER-DOWN : par signal WAKE**

**Mode d'interface : avec ou sans gestion de flux des données**
**Vitesse de communication DTE : 600/1200/2400/4800/9600/14400/19200/38400/57600/115200**
**Vitesse : jusqu'à 55kbps/s sans correction d'erreur et 28kbps/s avec correction d'erreur**

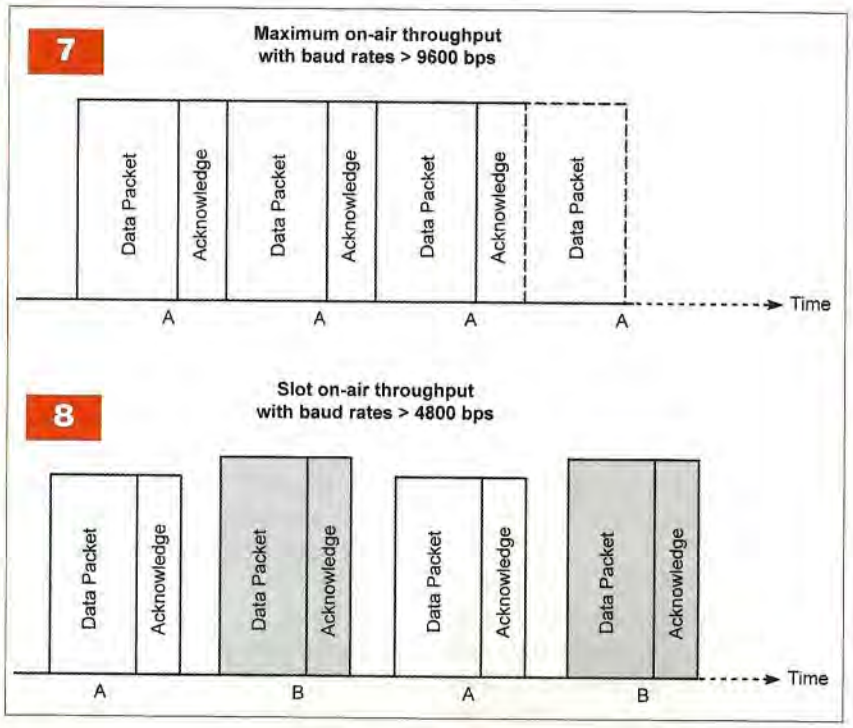
**Caractéristiques électriques**
**Vcc / alimentation étage HF : 5 V**
**Is / consommation : 40 mA**
**Iss / consom. Standby : 15 mA**
**Ipd / consom. Power-down : 400 µA**
**Fw / fréquence d'émission : 433,92 MHz**
**Top / température d'utilisation : 0 à +55°C**

**Emetteur/récepteur**
**Puissance émetteur : 10 mW**
**Sensibilité récepteur : -100 dBm**
**Gamme de fréquences : existe en version 433,92 MHz, 869,85 MHz et 914,5 MHz**
**Conformités : EN 300220-3/ EN 301489-3**

L'interfaçage du modem radio SPM2 avec un microcontrôleur peut se faire en mode trois fils (TX/RX/masse), sans gestion de flux de données.
Dans ce cas, il convient de respecter des pauses entre chaque émission de données, car le buffer interne du module est de 96 octets.
Il est également possible d'utiliser un mode avec gestion du flux de données, afin d'automatiser l'accès au buffer du SPM2.
Dans ce cas, on peut utiliser le signal RSFLOW que le SPM2 active lorsque son buffer est rempli à plus de 66 % et désactive lorsque son remplissage n'atteint plus que 33 %.
Les modules SPM2 pouvent être utilisés sans aucune manipulation particulière.
Il est cependant possible de modifier très facilement certains paramètres.
Il suffit pour cela de relier son entrée SETUP à la masse et de le connecter à un PC en utilisant le logiciel « HyperTerminal » de Windows.
Il suffit alors d'envoyer des ordres qui sont automatiquement sauvegardés dans la mémoire « flash » du module.



6




La liste suivante explique les différents ordres que reconnaît le module :
- **config :** affiche la liste des paramètres du module
- **default :** mise en émission permanente
- **reset :** effectue une RAZ du module. Tous les paramètres modifiés ne seront pris en compte qu'après cette RAZ. Il convient que la broche SETUP soit désactivée afin d'éviter d'entrer à nouveau dans le mode de configuration
- **unit :** deux modules SPM2 peuvent communiquer s'ils disposent du même numéro « unit » (0 à 15. Réglage à 0 en usine)
- **site :** deux modules SPM2 peuvent communiquer s'ils disposent du même numéro « site » (0 à 7)
- **addr :** permet de modifier la valeur du paramètre « unit » sans la sauvegarder dans la mémoire du SPM2 (0 à 15. Réglage à 0 en usine)
- **baud :** permet de reconfigurer le débit de communication entre le SPM2 et le PC ou le microcontrôleur (600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200. Réglage à 9600 en usine)
- **thruput :** permet de sélectionner la nature du débit radio; Max : le débit est maximum (**figure 7**) ; slots (**figure 8**) : introduit des silences

entre l'émission des trames afin de limiter les collisions radios si plusieurs couples de modules sont utilisés dans le même temps ; fcc : permet de mettre le module en conformité avec la réglementation US n'autorisant qu'une occupation radio de 10% du temps (réglage à max en usine)

- **flow :** permet de configurer le mode de communication du SPM2 avec (hw) ou sans (none) contrôle de flux de données (réglage à hw en usine)
- **serdly :** lorsque le SPM2 reçoit le premier octet émanant du système de commande externe (microcontrôleur ou PC), il attend que son buffer soit plein ou que la durée d'un timer initialisé par la valeur « serdly » X 10 ms soit arrivée à terme. Il commence alors la transmission radio proprement dite. Il est alors possible de modifier ce paramètre afin d'optimiser le débit de la transmission radio. La valeur du paramètre peut être comprise entre 10 et 255 (réglage à 30 en usine)
- **shdn :** ce paramètre peut prendre la position « on » ou « off ». Il est réglé sur « on » en usine. Il permet d'autoriser ou non le module SPM2 à scruter la broche SHDN qui lui permet d'entrer en mode « power-down »
- **retry :** permet de configurer le nombre de fois qu'une trame pourra être réémise si celle-ci n'est pas correctement transmise. Au-delà de la valeur « retry », si la trame n'est pas correctement transmise, elle sera considérée comme perdue. Ce paramètre peut prendre une valeur comprise entre 1 et 63 (réglée à 5 en usine)
- **strtmsg :** paramètre « on » ou « off », il est réglé sur « on » en usine. Il permet d'autoriser ou non, à la mise sous tension du module ou après une RAZ, l'envoi d'un message par le SPM2 (SpacePortModem – Radiométrix N° de série – V1.xx) au PC ou au microcontrôleur de commande. Cela est pratique lors de la mise au point, mais doit être inhibé lors de l'utilisation des modules
- **ackmode :** paramètre « on » ou « off » (réglé sur « on » en usine). Ce paramètre permet d'activer ou de désactiver la retransmission automatique des « packets » (contrôle d'erreur). Mis sur « off », ce paramètre permet d'accélérer le débit de la transmission ou de travailler en mode « multi-récepteur », mais dans ce cas, il n'y a plus de protection contre la perte de données pouvant survenir à la suite d'un brouillage radio
- **remote :** paramètre « on » ou « off » (réglé sur « off » en usine). Il permet d'autoriser ou non la possibilité de pouvoir configurer le module par voie radio, sans avoir besoin de solliciter son entrée SETUP. Afin de réaliser cette configuration à distance, il convient d'envoyer la séquence suivante : remote <N° de série><commande><paramètre>. Le N° de série peut facilement être connu en raccordant le module concerné à un PC via le logiciel d'émulation « HyperTerminal ».

**Les autres paramètres sont les suivants :**

Baud 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Unit : 0 à 15
Site : 0 à 7
Shdn : on/off
Flow : rxflow/none
Serdly : 30 à 255
Retry : 1 à 63

- **radar :** paramètre compris entre 0 et 15. Cette option permet d'effectuer immédiatement et très simplement un test de communication entre deux modules configurés avec le même numéro d'« unit ».

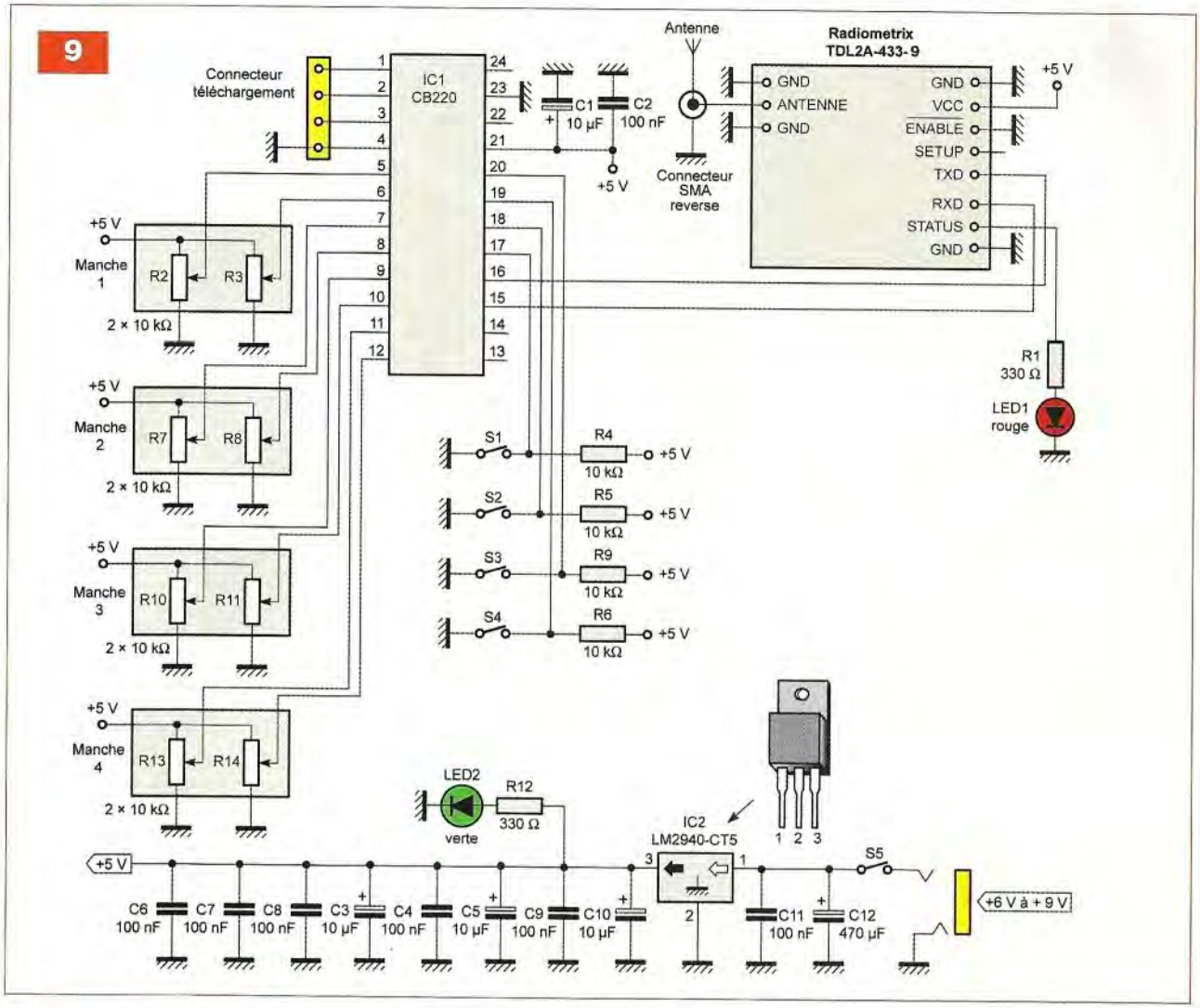
La configuration des modules SPM2 peut être effectuée de la manière que nous venons de décrire.
Toutefois, RADIOMETRIX met à la disposition de tous, un logiciel de configuration gratuit téléchargeable sur son site.

## Dispositif de correction d'erreur

La caractéristique essentielle qui différencie le SPM2 des autres produits est qu'il possède un vrai système de correction d'erreur.
En effet, les autres systèmes effectuent également un contrôle d'erreur par contrôle de parité des octets reçus.
Ce système de contrôle ne délivre aucune donnée si la parité signale une erreur.
Mais si la parité est correcte et que l'octet envoyé est erroné, la donnée est considérée comme correcte, ce qui est une aberration. On ne peut plus alors parler de sécurité de transmission.
Le SPM2-433-28 dispose, quant à lui, d'un véritable système de contrôle des données envoyées, avec accusé de réception.
Cette vérification des données émises est effectuée de la manière suivante : lorsqu'une transmission a lieu, chaque « packet radio » est systématiquement retourné pour contrôle, vers l'émetteur, de manière transparente pour l'utilisateur.
Si l'émetteur qui vient d'envoyer la donnée s'aperçoit que la trame d'accusé de réception n'est pas exactement identique, il la transmet à nouveau afin qu'elle soit correctement réceptionnée par l'autre module et ce, autant de fois qu'il sera nécessaire.

## Fonctionnement en mode « point-à-point» ou « multi-point »

Lorsqu'un module SPM2 commence à émettre, il cherche à entrer en contact avec son module associé.
Ce dernier doit être configuré avec les mêmes codes « unit » et « site ».
En effet, un SPM2 présentant des codes différents ne répondra pas à cet appel.
Cette caractéristique permet de faire fonctionner jusqu'à cent vingt huit paires de modules dans le même environnement, mais à conditions qu'ils ne soient pas utilisés en même temps.
Dans le même ordre d'idée, il est possible d'utiliser un module « maître » qui pourra facilement communiquer à tour de rôle avec seize modules esclaves.
Ces derniers devront être configurés avec des adresses « site » identiques mais avec des adresses « unit » différentes (0 à 15).

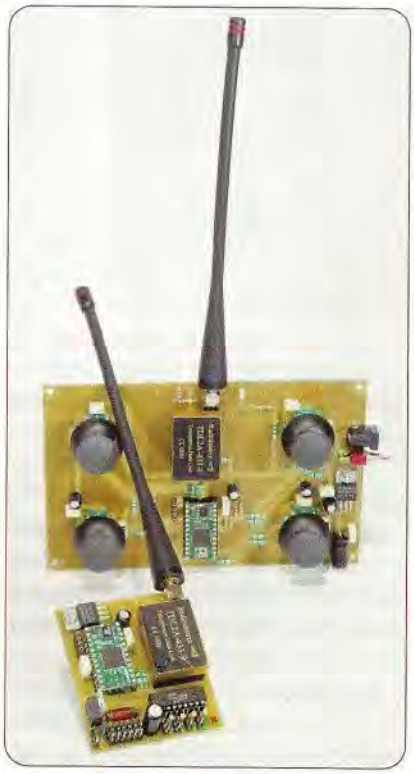


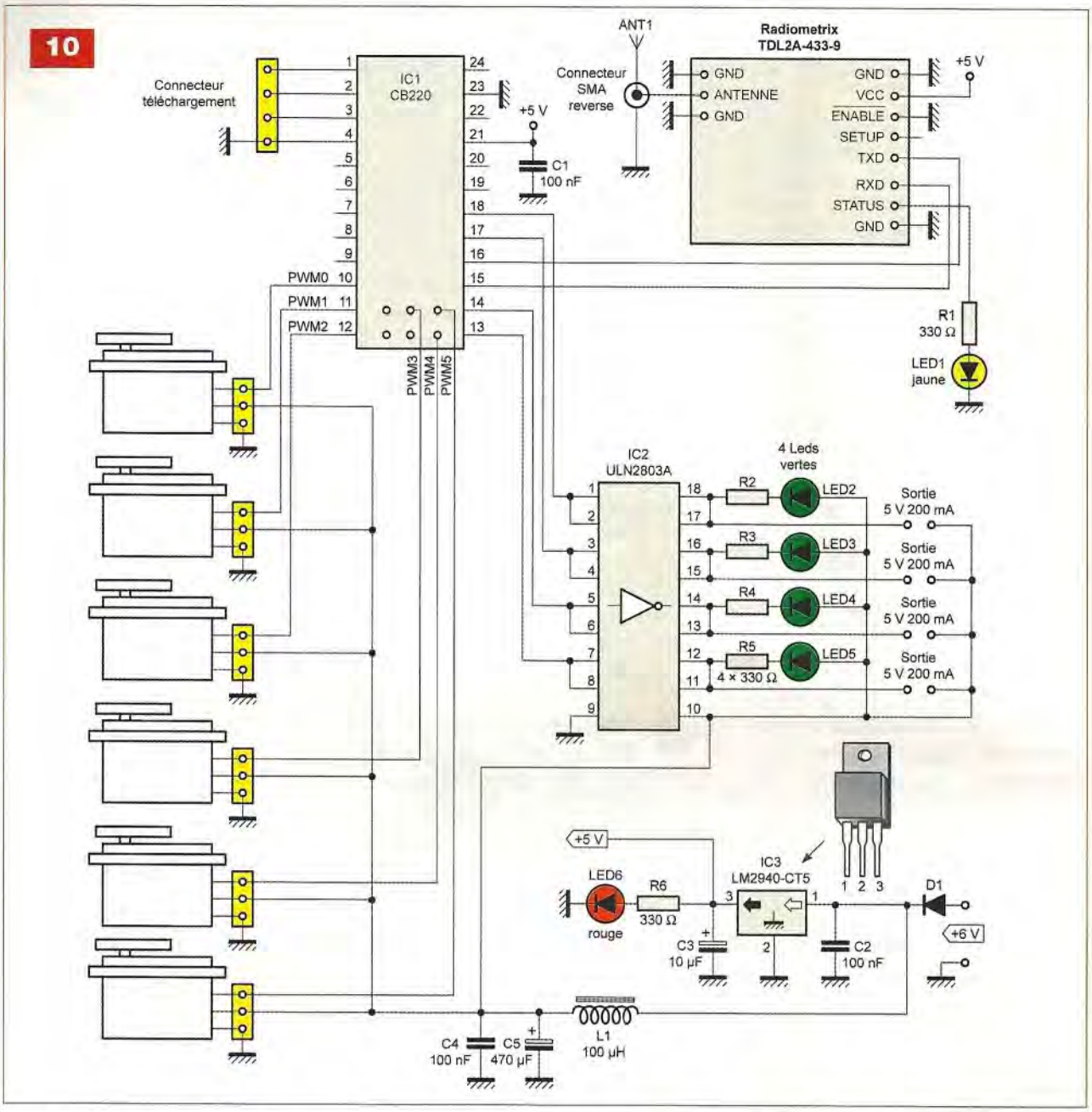

## Une télécommande proportionnelle expérimentale avec TDL2A

Nous avons choisi de vous proposer, comme exemple d'application, la réalisation d'une télécommande proportionnelle simple mais performante. Elle dispose de huit canaux proportionnels (six canaux proportionnels avec l'émetteur proposé) et de quatre canaux «tout ou rien».
Elle pourra être utilisée pour le pilotage d'une maquette navigante ou celui d'un robot.

### Schéma de l'émetteur

Le schéma de l'émetteur est celui de la **figure 9**. Il utilise un modem TDL2A-433-9 associé à un microcontrôleur CB220. Le principe de fonctionnement est simple.
Dans un premier temps, le microcontrôleur scrute ses huit entrées analogiques (broches 5 à 12, ADC0 à ADC7), puis quatre de ses entrées/sorties numériques (ports P12 à P15). Dans un second temps, les résultats des mesures du convertisseur A/D interne et des quatre entrées sont traités par le programme, puis sont envoyés au modem qui les transmet au récepteur. Le microcontrôleur attend alors un signal de « bonne réception » émanant du récepteur et recommence un cycle de lecture. Ces opérations sont évidemment effectuées plusieurs fois par seconde.
La diode LED1, connectée à la broche STATUS du modem, émet un bref « flash » lors de la réception de données.
Les manettes utilisées sont des composants « bon marché », munis chacun de deux résistances ajustables de 10 kΩ et d'un bouton-poussoir que l'on peut enclencher en appuyant






sur le levier. Ce sont ces interrupteurs qui sont connectés aux entrées du microcontrôleur.

L'ensemble de la platine est alimenté par un régulateur de tension +5 V de type LM2940-CT5 (faible tension de déchet).

## Schéma du récepteur

Le schéma du récepteur de notre télécommande est représenté en **figure 10**. Comme pour l'émetteur, il utilise évidemment le TDL2A-433-9 et un microcontrôleur CB220 de dernière génération. Ce dernier dispose de six sorties supplémentaires, dont trois permettent la commande de servomoteurs. Six servos pourront ainsi être commandés.

Nous nous sommes limités à ce chiffre car il nous a semblé suffisant pour la plupart des applications.

Si nous avions voulu utiliser les huit voies proportionnelles, il aurait été obligatoire de changer de microcontrôleur.

Seul le CB405 permet la commande de huit servomoteurs (jusqu'à douze). Ce µC est plus onéreux et de taille relativement grande. Cependant, rien ne s'oppose de l'utiliser en remplacement du CB220. Son utilisation est identique. Il suffira de modifier certaines parties du programme.

Quatre sorties sont connectées à un « buffer » de type ULN2803A.

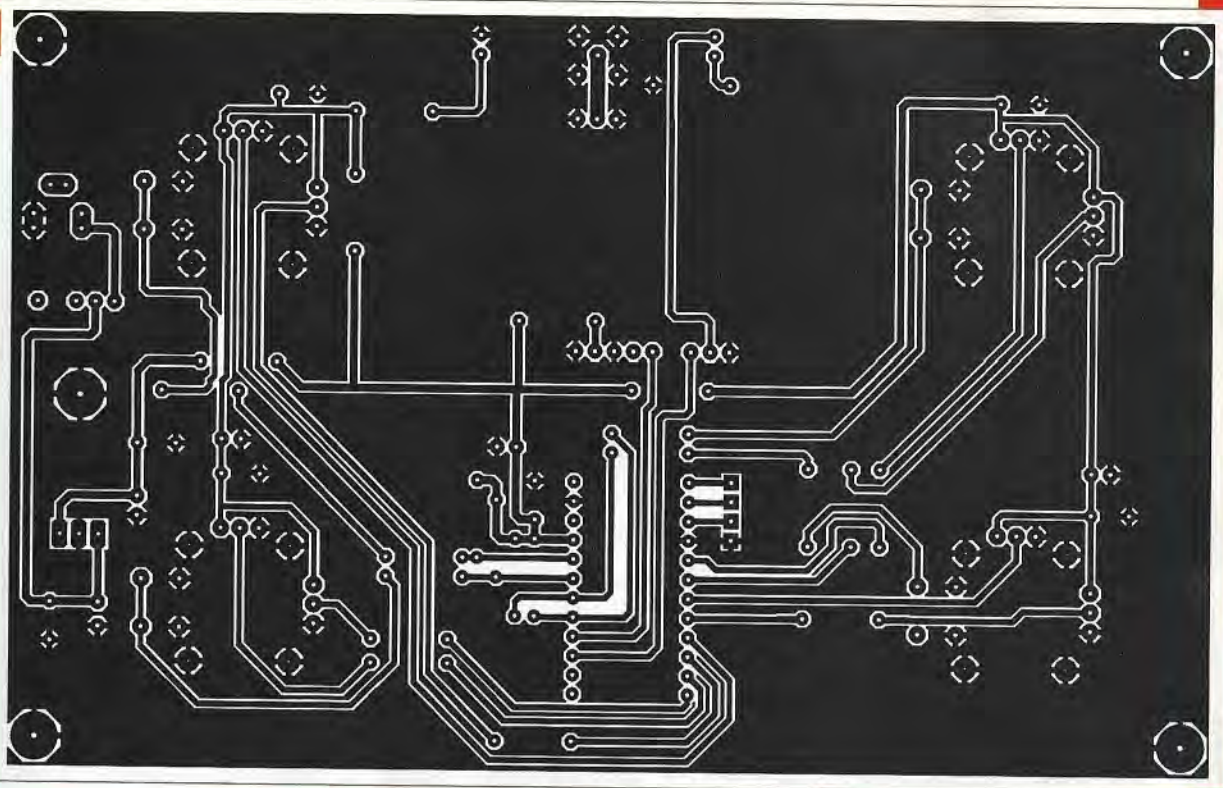
Il permet de disposer d'un courant maximal de 200 mA par sortie, pouvant ainsi alimenter des relais électromécaniques ou quatre petits moteurs.

Une diode LED signale la mise au niveau « haut » de chacune des quatre sorties.

La platine est alimentée au moyen d'un régulateur de tension de type LM2940-CT5.

La tension primaire ne devra pas excéder +6,6 V, ce qui donnera une tension de +6 V aux bornes des servomoteurs (tension maximale admissible par ces derniers).

11



## Nomenclature

**RÉCEPTEUR**

**• Résistances**

R1 à R6 : 330 Ω (orange, orange, marron)
Résistances 0 Ω pour straps

**• Condensateurs**

C1, C2 : 100 nF / LCC
C3 : 10 µF / 16 V
C4 : 100 nF céramique
C5 : 470 µF / 16 V

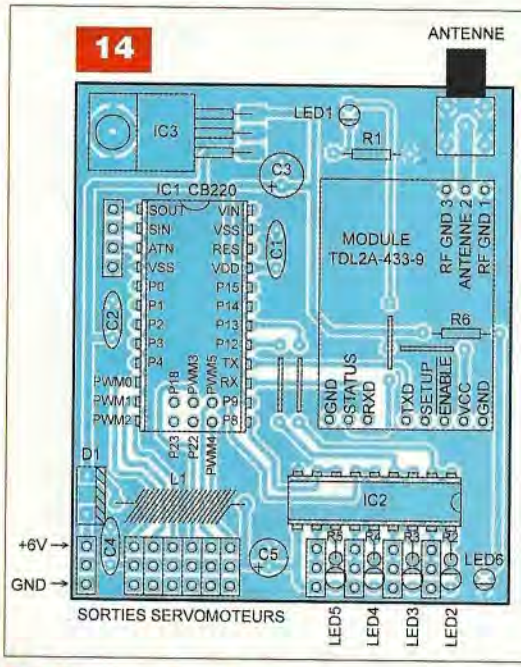
**• Semiconducteurs**

LED1 : diode électroluminescente jaune
LED2, LED3, LED4, LED5 : diodes électroluminescentes vertes
LED5 : diode électroluminescente rouge
IC1 : CB220 nouvelle version (Lextronic)
IC2 : ULN2803A
IC3 : LM2940-CT5

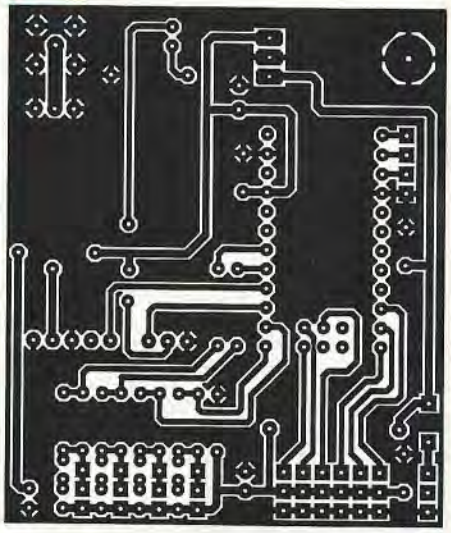
**• Divers**

1 modem Radiométrix TDL2A-433-9 (Lextronic)
1 support pour circuit intégré 24 broches
1 support pour circuit intégré 18 broches
Morceaux de barrette «sécable» de picots
1 connecteur SMA reverse pour circuit imprimé
1 antenne
1 self 100 µH

14




13



## Réalisation des platines

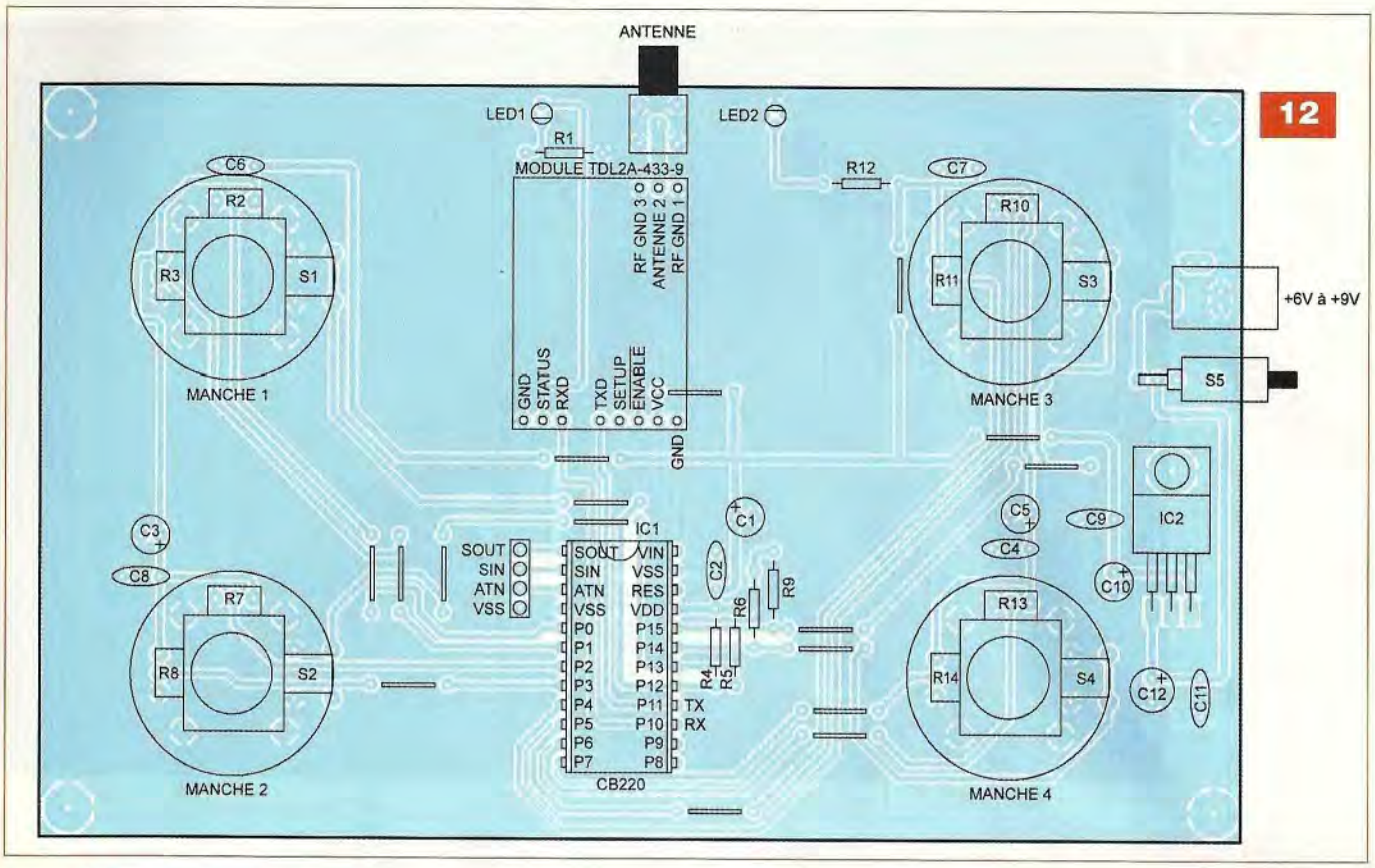
Le dessin du circuit imprimé de l'émetteur est donné en **figure 11**, le schéma d'implantation des composants en **figure 12**.

Le dessin du circuit imprimé du récepteur est donné en **figure 13**, le schéma d'implantation des composants en **figure 14**.

Plutôt que d'utiliser des connecteurs SUBD à neuf broches pour la connexion du câble « série » nécessaire à la programmation du CB220, nous avons préféré implanter des morceaux de barrette « sécable » de connecteur femelle au pas de 2,54 mm.

Il conviendra donc de réaliser un adaptateur SUBD9 / femelle vers le connecteur à quatre points « mâle ».

Le µC Cubloc est obligatoirement placé sur un support, de même que le modem TDL2A-433-9. Pour ce dernier, utiliser de la barrette « sécable »




## Nomenclature

**EMETTEUR**

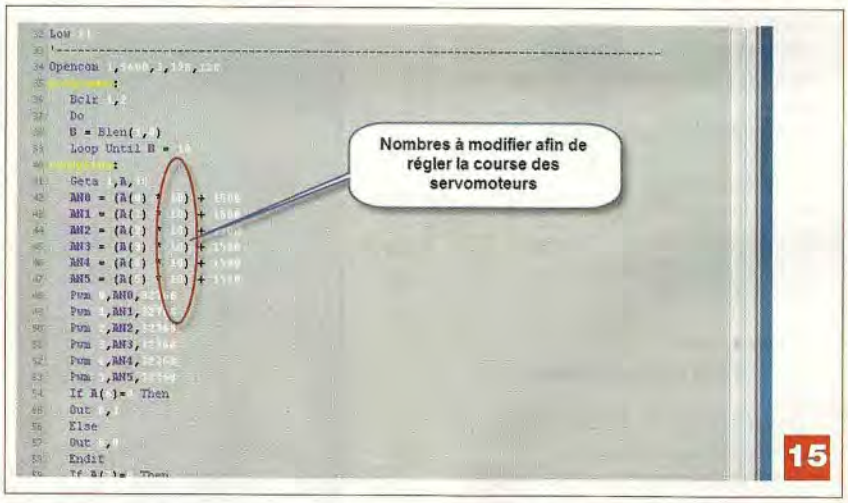
**• Résistances**
R1, R12 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R4, R5, R6, R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)

**• Condensateurs**
C1, C3, C5, C10 : 10 µF / 16 V
C2, C4, C6, C7, C8, C9, C11 : 100 nF
C12 : 470 µF / 16 V

**• Semiconducteurs**
LED1, LED2 : diodes électroluminescentes (rouge et verte)

**• Circuits intégrés**
IC1 : CB220 (Lextronic)
IC2 : LM2940-CT5

**• Divers :**
1 modem Radiométrix TDL2A-433-9 (Lextronic)
1 support pour circuit intégré 24 broches
4 mini-joysticks avec résistances de 10 kΩ et interrupteurs (Lextronic)
1 connecteur d'alimentation
Morceaux de barrette « sécable » de picots
1 connecteur SMA reverse pour circuit imprimé
1 antenne
Résistances 0 Ω pour straps




de support femelle. L'ULN2803A peut être soudé directement au circuit.
Les straps sont des résistances de 0 Ω, plus simple à implanter.
Les régulateurs de tensions ne nécessitent pas de dissipateur thermique, le courant débité étant inférieur à 100 mA.
Sur la platine du récepteur, les connecteurs utilisés pour les servomoteurs, l'alimentation et les sorties de puissance sont des morceaux de barrette « sécable » de picots au pas de 2,54 mm.
Le câblage terminé, procéder à une vérification des soudures. Elles seront ensuite nettoyées au moyen d'acétone.

## Les essais

Avant d'insérer les microcontrôleurs et les modems dans leurs supports respectifs, il convient de vérifier les tensions d'alimentations.
Mettre les platines sous tension et vérifier que vous obtenez bien du +5 V (à ±5 % près) en sorties des régulateurs. Cela fait et les platines mises hors tension, les composants pourront être implantés.

Télécharger les programmes dans les Cubloc. Le fonctionnement doit être immédiat.
Les leds indicatrices de réception de données doivent clignoter sur les deux platines, ce qui prouve que l'émission et la réception des données s'effectuent correctement. Vérifier que la manœuvre des manettes sur l'émetteur se traduit bien par la commande des servomoteurs sur les voies correspondantes et que l'appui sur les interrupteurs se traduit par l'illumination des quatre leds.

La vue d'écran en **figure 15** montre les paramètres à changer dans le programme du récepteur, afin de modifier la course des servomoteurs.
La distance obtenue, entre émetteur et récepteur, atteint sur un terrain dégagé une distance minimale de 250 m.

## Un ensemble de transmission série avec SPM2

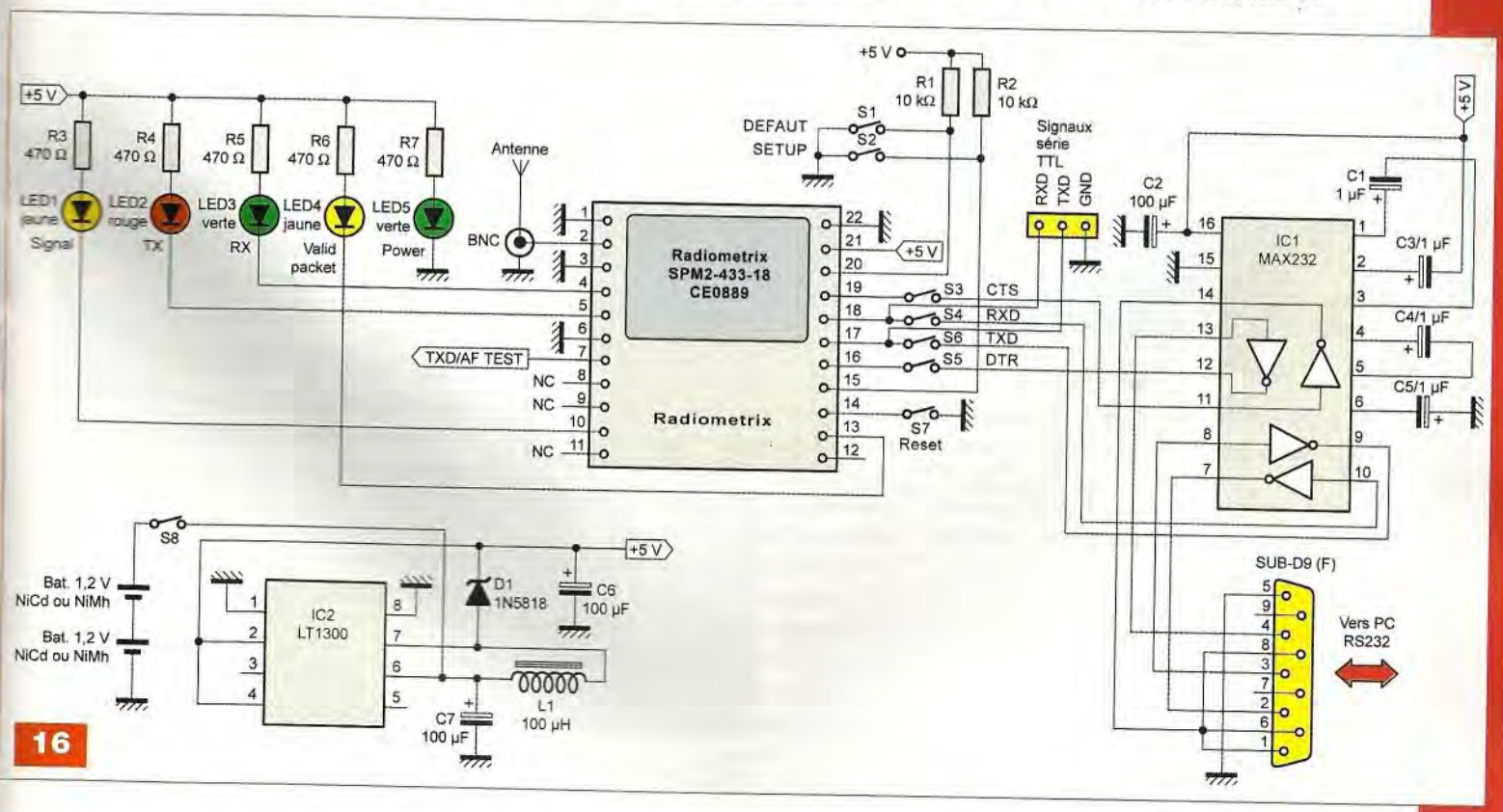
La seconde application que nous vous proposons est une paire de modems qui permettra des communications « série » sans fil à une vitesse maximale de 28800 bps.
Ils pourront être utilisés seuls, afin de transmettre des informations entre ordinateurs, ou associés à des platines à µC pour la réalisation de systèmes de mesures ou de télécommandes très évolués.

### Le schéma

Le schéma théorique du modem est proposé en **figure 16**. Il s'agit du schéma d'application recommandé par le fabricant, auquel nous avons ajouté une alimentation qui ne nécessite que deux accumulateurs de 1,2V.

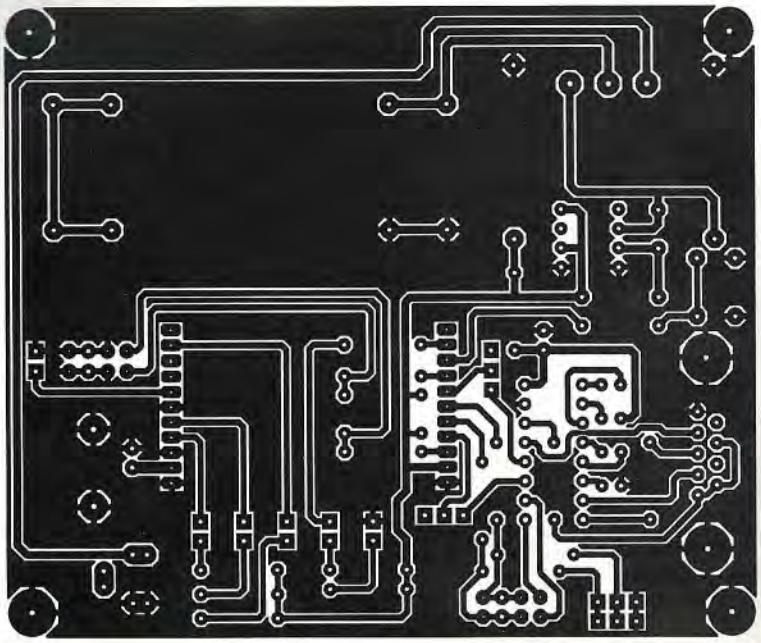
Cela permet d'obtenir des platines plus compactes.
Plusieurs commutateurs permettent de choisir le mode de fonctionnement :
- S1 : configure le modem en mode « par défaut », communication à 9600 bps
- S2 : positionne le modem en mode « configuration », mode qui permet, au moyen du logiciel, de changer les adresses, d'effectuer des essais de communications, de paramétrer le débit, etc.
- S3, S5 : déconnectent les lignes de « handshake »
- S4, S6 : déconnectent les lignes TX et RX du circuit intégré adaptateur de niveaux pour une utilisation du modem avec un microcontrôleur

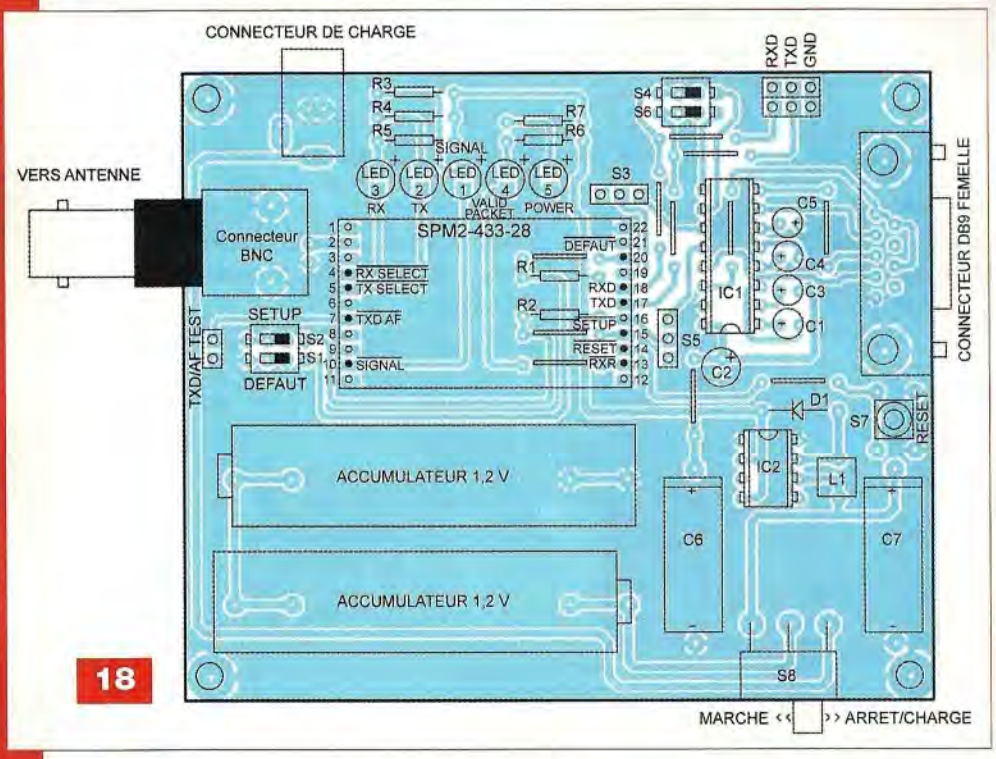
Cinq diodes LED permettent de visualiser l'état du modem :
- LED1 : SIGNAL, détection de préambule
- LED2 : TX SELECT, émetteur actif
- LED3 : RX SELECT, récepteur actif
- LED4 : RXR, indicateur de « packet » valide
- LED5 : POWER, modem sous tension




16

17






18

## Nomenclature

**POUR UN MODEM**

**• Résistances**
R1, R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R3, R4, R5, R6, R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

**• Condensateurs**
C1, C3, C4, C5 : 1µF à 6,8 µF / 10 V
C2 : 100 µF / 16 V
C6, C7 : 100 µF / 25 V (tantale)

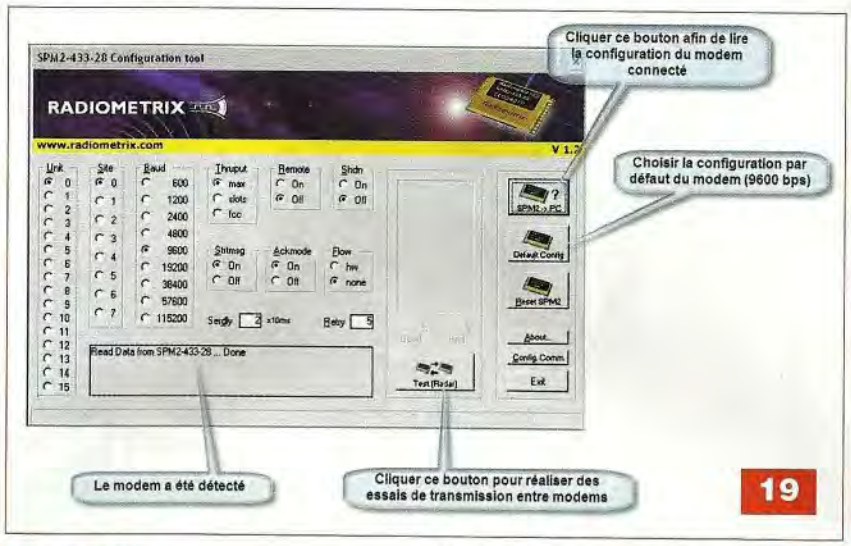
**• Semiconducteurs**
LED1 à LED5 : diodes électroluminescentes de trois couleurs (voir schéma)
IC1 : MAX232
IC2 : LT1300

**• Divers**
1 modem Radiométrix SPM2-433-28 (Lextronic)
1 support pour circuit intégré 8 broches
1 support pour circuit intégré 16 broches
1 connecteur d'alimentation
Morceaux de barrette « sécable » de picots
Cavaliers
1 connecteur SUB-D femelle, 9 broches coudées, pour circuit imprimé
1 connecteur BNC femelle pour circuit imprimé
1 interrupteur unipolaire pour circuit imprimé
4 clips à souder pour piles
1 antenne
1 self 100 µH

Un connecteur SUB-D 9 permet le raccordement du modem à l'ordinateur.
Un circuit de type MAX232 convertit les niveaux RS232 en niveaux TTL, acceptables par le SPM2-433-28.
L'antenne, obligatoire, est connectée au modem par l'intermédiaire d'un connecteur BNC.

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est représenté en **figure 17**.
Utiliser l'implantation des composants de la **figure 18** pour le câblage des platines.
Très simple, la platine ne présente pas de difficulté de câblage.
Les différents commutateurs sont des morceaux de barrette « sécable » de picots au pas de 2,54 mm, sur lesquels sont enfichés des cavaliers.
Les commutateurs S1, S2, S4 et S6 peuvent également être des doubles « microswitch ».
Les deux condensateurs C6 et C7 sont obligatoirement des « tantale ».
Le modem SPM2-433-28 possède 22 broches réparties en deux rangées de 11.
Malheureusement, celles-ci sont implantées au pas de 2 mm.
Il faudra donc, soit utiliser des supports présentant le même pas (difficiles à se procurer, soit souder le modem directement sur la platine.
Dans le deuxième cas, il faudra attendre d'avoir effectué les essais d'alimentation.



19

## Les essais

Le câblage des platines achevé, contrôler soigneusement celui-ci et vérifier qu'aucun court-circuit n'existe entre broches et pistes voisines. Les mettre sous tension et mesurer les tensions aux sorties des LT1300 (+5 V à ±5 % près). Cela fait, vous pourrez implanter les modems ou les souder si nécessaire.

Remettre les modems, équipés de leur antenne, sous tension et relier l'un d'entre eux à l'ordinateur au moyen d'un câble « série ».

Positionner son commutateur S2 sur SETUP et lancer le logiciel « SPM2 - 433-28 Configuration Tool ». Ce logiciel, dont une vue d'écran est donnée en **figure 19**, permet au moyen d'une interface graphique très conviviale, de modifier les paramètres du SPM2-433-28 connecté au port « série » du PC.

La fonction RADAR peut également être activée afin de réaliser des tests de transmissions entre les deux modules. Si cette fonction est activée, vous pourrez apercevoir le clignotement des leds sur les deux modems. Cela montre le bon fonctionnement des deux platines.

Vous pourrez ensuite procéder aux essais de transmissions de données entre deux ordinateurs.

**P. OGUIC**
*p.oguic@gmail.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**

EP350

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

**Je commande uniquement :**

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

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

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

# LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO


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

Ampli Watson décrit dans le Hors Série n°4 d'*Electronique Pratique*.
Push-Pull hybride de Pentodes EL84.
Puissance de 2 x 10 Weff.

**DE NOMBREUX AUTRES PRODUITS SONT DISPONIBLES SUR DEMANDE**

**FOURNITURE DE CES PRODUITS EN KITS: Frais de port offert !**

## SELF

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

## LAMPES UNITAIRES

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

## LAMPES APPAIREES

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

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

## TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

**Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran**

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

## TRANSFORMATEURS DE SORTIE

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

## SUPPORTS

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

## CONDENSATEURS

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

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

# 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)**

EP350

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

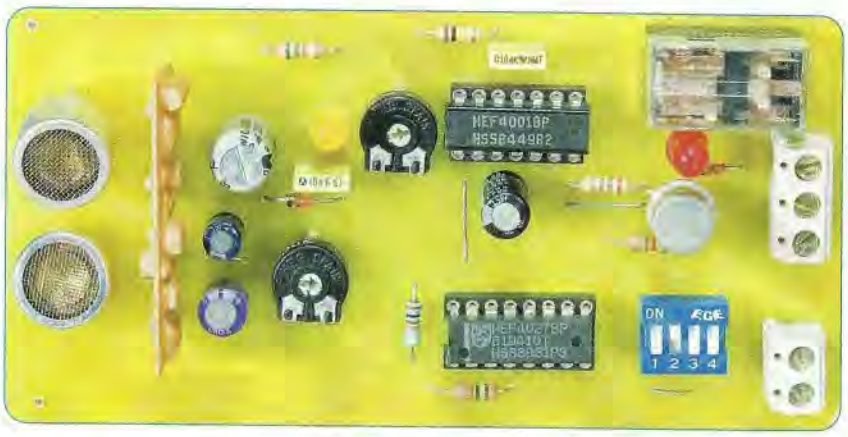
Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

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

# Commande ultrasonique

**L'exploitation des ondes ultrasonores n'est pas nouvelle en électronique, mais sa mise en œuvre exigeait souvent il y a quelques temps des circuits complexes et laborieux à régler.**
**Depuis peu, nous trouvons sur le marché des circuits hybrides spécialisés dans ce domaine et qui ne nécessitent que quelques composants additionnels pour être vite opérationnels.**



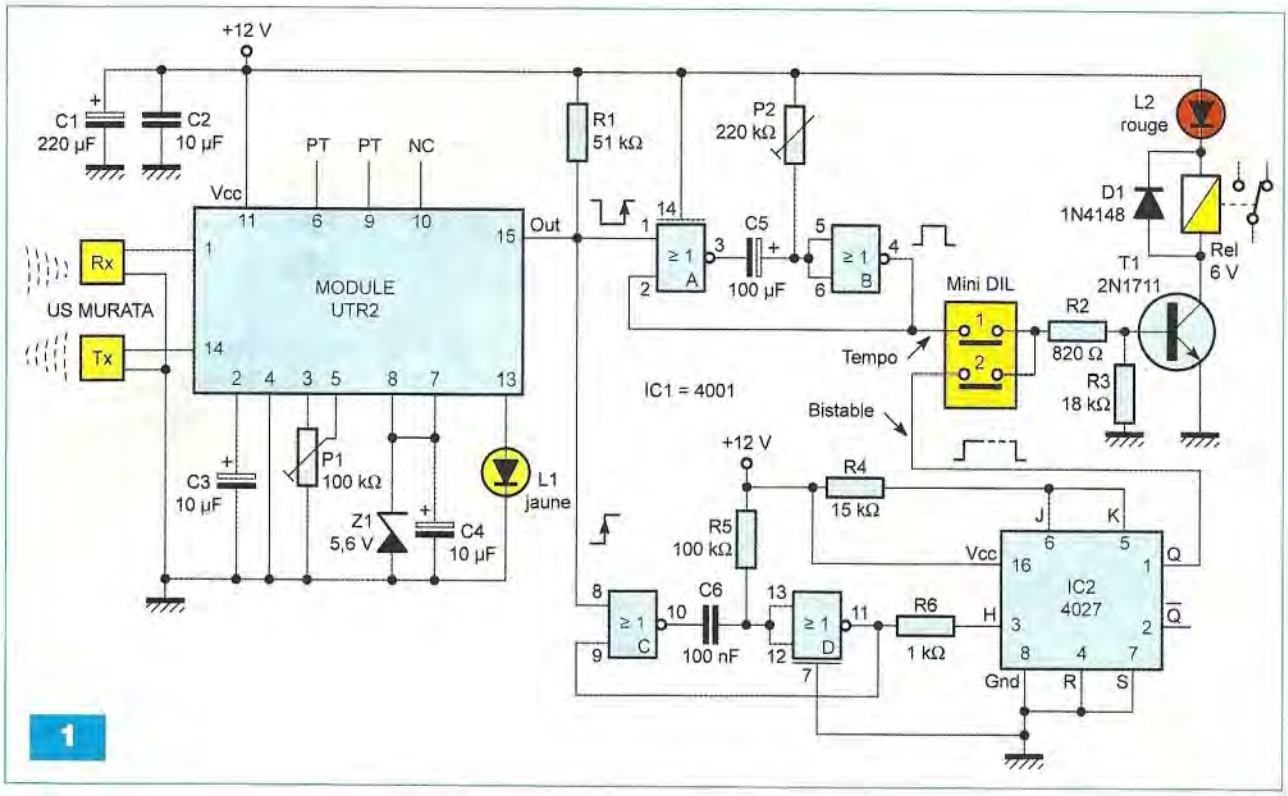

Nous vous proposons de construire aisément et à peu de frais une commande basée sur les ultrasons, donc moins sujette à réagir intempestivement lorsque des phénomènes calorifiques ne doivent pas être pris en compte.
C'est d'ailleurs le cas des capteurs à infrarouge passif qui réagissent aux corps vivants, humains ou animaux et à toute variation de température face au capteur.

## À propos des ondes ultrasonores

Aristote déjà, 350 ans avant J.C., avait eu l'intuition que le son était lié à un mouvement et en plus que celui-ci différait selon les milieux.
Léonard de Vinci également ne pouvait manquer de remarquer que l'eau avait la propriété de transmettre les sons, propriété que des pêcheurs savent exploiter de nos jours pour repérer les bancs de poissons.
Les sons se déplacent aussi dans l'air, mais pas dans le vide.
On estime à environ 331 m/s sa vitesse à 0 °C s'entend et cette valeur augmente de 0,6 m/s pour chaque élévation de température de 1 °C.
Enfin, sachez que dans les liquides, le son se transmet approximativement à 1435 m/s et de près de 5 km/s dans l'acier.
Certains animaux utilisent les ultrasons d'une manière banale, pour détecter les proies, mesurer une distance ou communiquer entre eux.
Nous pensons immédiatement aux dauphins et à la chauve-souris.
Les militaires se sont intéressés très vite à ces ondes et le SONAR (SOund NAvigation and Ranging) est une application bien connue.
L'exploration médicale utilise également la technique des ultrasons pour visualiser l'intérieur du corps humain (échographie).
Enfin, dans notre vie quotidienne, nous retrouvons les U.S. dans bon nombre d'applications, comme l'aide au stationnement des véhicules automobiles, les systèmes d'alarmes, la mesure des distances, surfaces et volumes.
Nous avons réalisé notre prototype pour activer automatiquement un éclairage au passage des visiteurs dans une galerie de peinture. Un positionnement correct des capteurs (E) et (R) pourra aisément limiter la portée de détection et réaliser par exemple la mise en service d'un robinet à l'aide d'une électrovanne.
La bande des fréquences des U.S. n'est pas audible par l'oreille humaine, qui n'entend guère au-delà de 20 kHz et encore pour des enfants ou des personnes jeunes dont le tympan, très mobile, peut capter des fréquences élevées.
La bande de 40 kHz est exploitée ici, notamment en raison de la mise en œuvre des modules MURATA faciles à approvisionner.

## Analyse du schéma

Il est présenté dans sa totalité en **figure 1**.
Nous ferons appel à une alimentation extérieure de +12 V, non étudiée ici.
Le module UTR2 proposé par Télécontrolli se présente sous la forme d'une plaquette, dotée de quinze broches d'un coté.
Les composants sont soudés sur les deux faces et sont entièrement enrobés.
Aux broches 1 et 14 sont raccordés, sans les inverser, les deux capteurs U.S. Murata, l'un marqué R ou Rx pour le récepteur, l'autre marqué T ou Tx pour l'émetteur.
Un ajustable P1 pourra, quelque peu, modifier si nécessaire la sensibilité du montage. Une fréquence de 40 kHz est générée en interne. Elle sera récupérée puis amplifiée avant détection et validation. Une simple led, reliée sur la broche 13, atteste du bon fonctionnement de ce module, mais peut être omise ou bloquée en appliquant un état « haut » sur la broche 12.
Enfin, la sortie 15 sera à l'état « bas » lorsqu'un obstacle sera détecté, c'est-à-dire lorsque « quelque chose » per-




1

mettra aux ondes U.S. de se réfléchir et d'atteindre le récepteur.

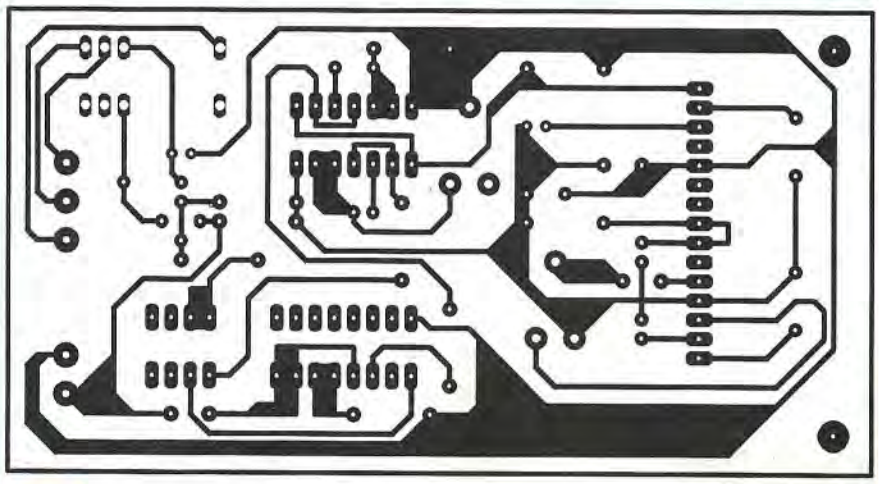
La tension interne du module est stabilisée par la diode zéner de 5,6 V présente sur la broche 8.

Pour augmenter le « côté pratique » de ce détecteur à U.S., nous avons exploité le signal de sortie de deux manières différentes.

Le front positif disponible sur la sortie 15 déclenche, d'une part, une première bascule monostable construite autour des portes NOR A & B, pour une durée approximative de 10 s (avec les composants retenus). C'est la position 1 de l'interrupteur mini DIL qui permet ce fonctionnement. Il sera bien entendu facile d'augmenter ce délai en modifiant la constante de temps RC, c'est-à-dire en augmentant la valeur des composants P2 et C5. Une autre alternative consiste à construire une seconde bascule monostable plus « courte » à l'aide des portes NOR C & D.

En fait, cette courte temporisation fait plutôt office de dispositif anti-rebonds, pour actionner avec fiabilité l'entrée de la bascule JK du circuit IC2. Ainsi, nous aurons un fonctionnement bistable, une première impulsion mettant la sortie Q (broche 1) à 1, une seconde impulsion la ramenant à 0. Nous devons, pour ce choix, valider le contact 2 de l'interrupteur miniDIL. Le reste est simple.

Le transistor T1 est chargé dans les deux cas de piloter le petit relais DIL, en série avec la diode de visualisation L2. La diode D1 absorbe les surtensions éventuelles à la coupure de la bobine du relais et protège ainsi le transistor d'une destruction probable. Un contact inverseur est disponible pour toutes les applications, même sur secteur, puisque ce contact est isolé du reste de la plaquette.



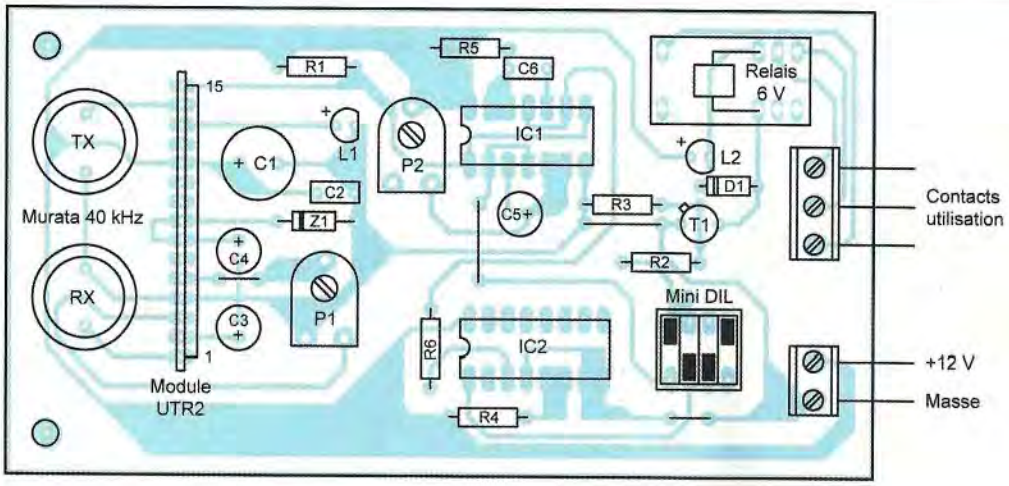
2

## Réalisation

Une plaquette cuivrée, dont le tracé est donné en **figure 2**, regroupe tous les composants, y compris les deux détecteurs à U.S. Ils pourront toutefois être déportés si nécessaire. En **figure 3**, nous retrouvons la disposition des divers composants.

Quelques straps n'ont pu être évités. Les circuits IC1 et IC2 seront insérés dans des supports à picots « tulipe » pour bénéficier d'une maintenance aisée. De même, le module UTR2

3




## Nomenclature

**• Semiconducteurs**
UTR2 : module de commande à ultrasons (LEXTRONIC)
IC1 : 4001
IC2 : 4027
Z1 : zéner 5,1 V ou 5,6 V
D1 : 1N 4148
T1 : 2N 1711
L1 : led ø 5 mm, jaune
L2 : led ø 5 mm rouge

**• Résistances**
R1 : 51 kΩ
R2 : 820 Ω
R3 : 18 kΩ
R4 : 15 kΩ
R5 : 100 kΩ
R6 : 1 kΩ
P1 : ajustable horizontal, pas de 2,54 mm – 100 kΩ
P2 : ajustable horizontal, pas de 2,54 mm – 220 kΩ

**• Condensateurs**
C1 : 220 µF / 25 V
C2 : 10 nF
C3, C4 : 10 µF / 25 V
C5 : 100 µF / 25 V
C6 : 100 nF

**• Divers**
Couple (E) + (R) à ultrasons 40 kHz, Murata
Support à souder, 14 broches, picots « tulipe »
Support à souder, 16 broches, picots « tulipe »
Relais DIL 16, bobine 6 V
1 bloc 3 bornes, vissé-soudé, pas de 5 mm
1 bloc 2 bornes, vissé-soudé, pas de 5 mm
Bloc de 2 ou 4 inters miniDIL
Boîtier éventuel, alimentation 12 V

pourra être inséré dans une barrette de quinze broches femelles.
Positionner ce composant un peu particulier, le côté chargé du plus grand nombre de composants est à orienter vers l'intérieur de la plaquette, ainsi la broche 1 se trouve à proximité du condensateur C3. Le tracé des pistes du relais sera adapté, si nécessaire, à votre matériel. L'unique réglage de la sensibilité ne devrait poser aucun problème insurmontable. Le fait de « pivoter » les deux capteurs l'un vers l'autre permettra de réduire à volonté la portée utile.
Nous ne doutons pas que vous saurez exploiter au mieux cette commande originale et peu sensible aux perturbations extérieures.

**G. ISABEL**

**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**

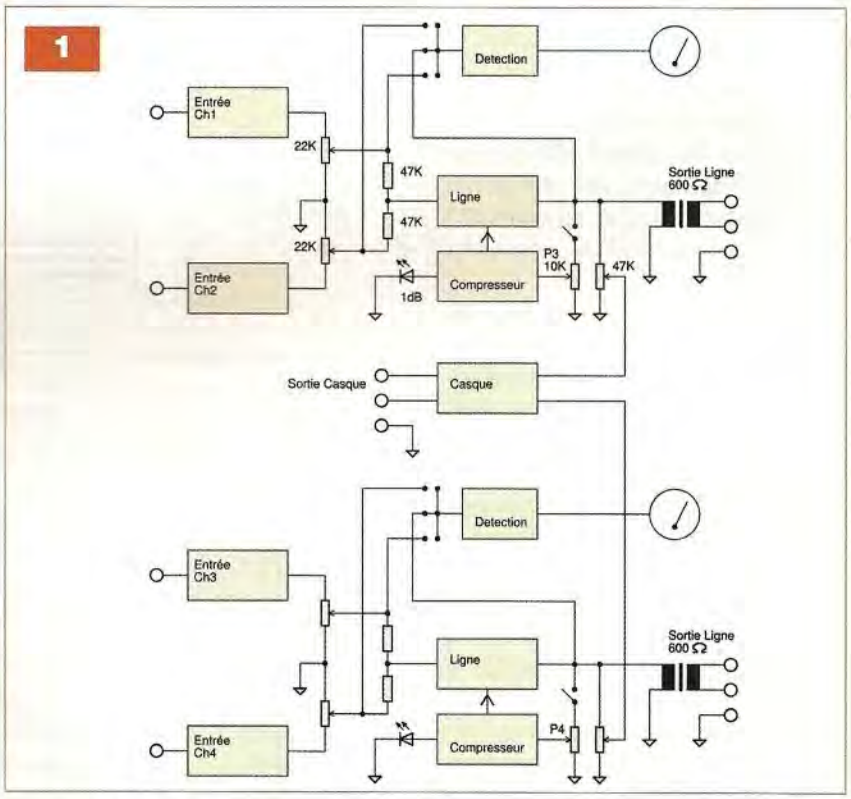
**Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... »**
**France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)**

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

# Préamplificateur pour microphones (2ème partie)

**Faisant suite au numéro précédent qui décrivait la carte d'entrée du préamplificateur, nous aborderons dans cette deuxième partie la carte de sortie. Son rôle est multiple, elle mélange les deux sorties de chaque carte préampli, configure l'étage de sortie pour produire un signal de sortie à basse impédance et isolé, dispose d'un circuit de limitation progressive de l'amplitude et embarque les détecteurs de niveaux qui piloteront les VU-mètres.**




Le schéma bloc est représenté en **figure 1**. Nous y trouvons deux cartes préamplificatrices totalisant quatre canaux. Le signal de chaque canal est mis à niveau par un potentiomètre avant d'être sommé pour piloter la carte de « ligne ». Le gain de la carte de « ligne » est de 6 dB avant le transformateur de sortie. Le signal en sortie est « routé » vers l'amplificateur pour l'écoute au casque et vers le circuit de limitation. Le signal des quatre canaux et des deux sorties est redressé en double alternance pour être visualisé sur le VU-mètre.

## Circuit amplificateur de ligne

L'amplificateur de « ligne » comprend un seul étage composé d'une 6922 (V1-V2) montée en SRPP, suivie par une ECC99 (½ V3) montée en cathode suiveuse (**figure 2**). Le gain maximal de l'étage est fixé à 12 dB (A=4) par l'ajustable P1 qui dose le circuit de contre-réaction. Le signal de 4 Vac issu de la cathode de V3 est appliqué à basse impédance au primaire du transformateur de sortie « ligne ».

L'impédance de l'ECC99 en cathode suiveuse sous 13 mA est inférieure à 100 Ω. Cette impédance est encore réduite par le fort taux de contre-réaction et vaut ici seulement 28 Ω. Le rapport de réduction du transformateur est de 2 à 1. Le signal de 4 Vac appliqué au primaire fait 2 Vac au secon-

daire sous une impédance quasi nulle. Les résistances R69 et R71 réalisent l'impédance de sortie de 600 Ω.

Le VU-mètre indiquera 0 dB pour un signal de sortie non chargé de 2 Vac. Le switch S1 placé sur la carte abaissera ce niveau à 1,228 Vac ce qui correspond à +4 dBu.

Le transformateur de sortie est fabriqué par Lundahl et porte la référence LL1517 (**figure 3**).

Le gain total est de 0 dB : 1Vac appliqué à l'entrée est restitué en sortie sous une impédance de 600 Ω, symétrique et isolée.

La contre-réaction a l'avantage de linéariser la bande passante de 15 Hz à 90 kHz à –1 dB et de réduire drastiquement la DHT (typ : 0,03 % à 1 kHz). Il est possible de réduire la fréquence de coupure « haute » en ajoutant le condensateur C50, sa valeur dépendra de la fréquence de coupure souhaitée.

## La compression

La prise de son en temps réel nous réserve bien des surprises.

Une simple maladresse d'un orateur et notre installation subit une pointe de 10 dB (soit 10 x en puissance ! ) entraînant l'irrémédiable saturation de l'installation.

Le rôle du compresseur est de restituer le signal de manière transparente jusqu'à un certain niveau préalablement fixé et de le limiter progressivement au-delà de ce niveau (**figure 4**).

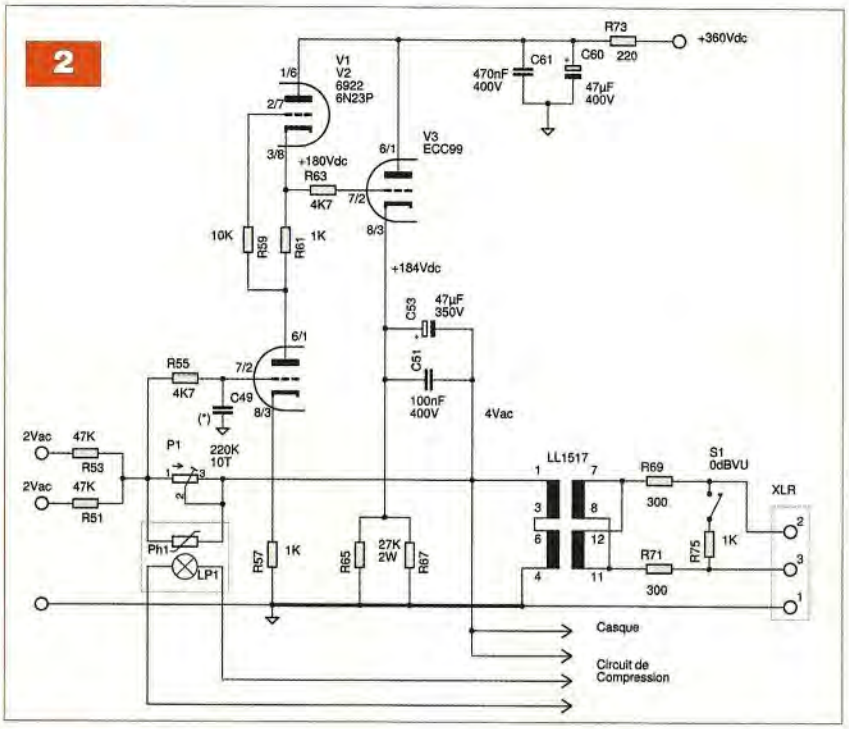
La compression n'est qu'un filet de sécurité à utiliser avec discernement. Idéalement après une « balance » bien réglée elle ne doit pas entrer en fonction. Il serait en effet regrettable d'entendre un concert classique dans lequel les « piano » et les « forte » soient rendus sans la dynamique imposée par la partition.

Trois caractéristiques sont fondamentales : Le seuil de compression, le taux de compression et le temps de déclenchement / relâchement.

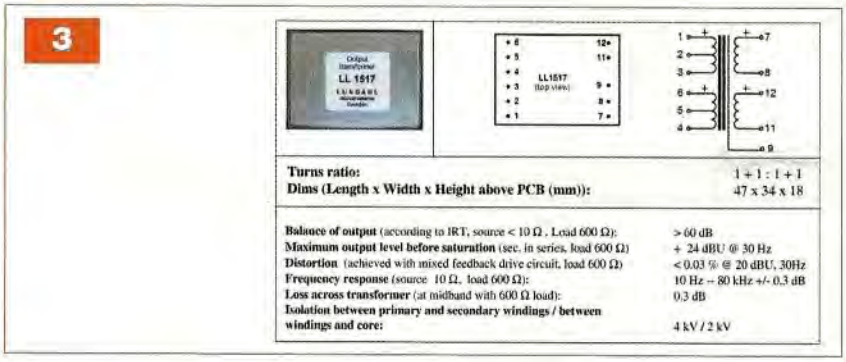
Le seuil de compression fixe le niveau d'entrée à partir duquel la compression commence à opérer.

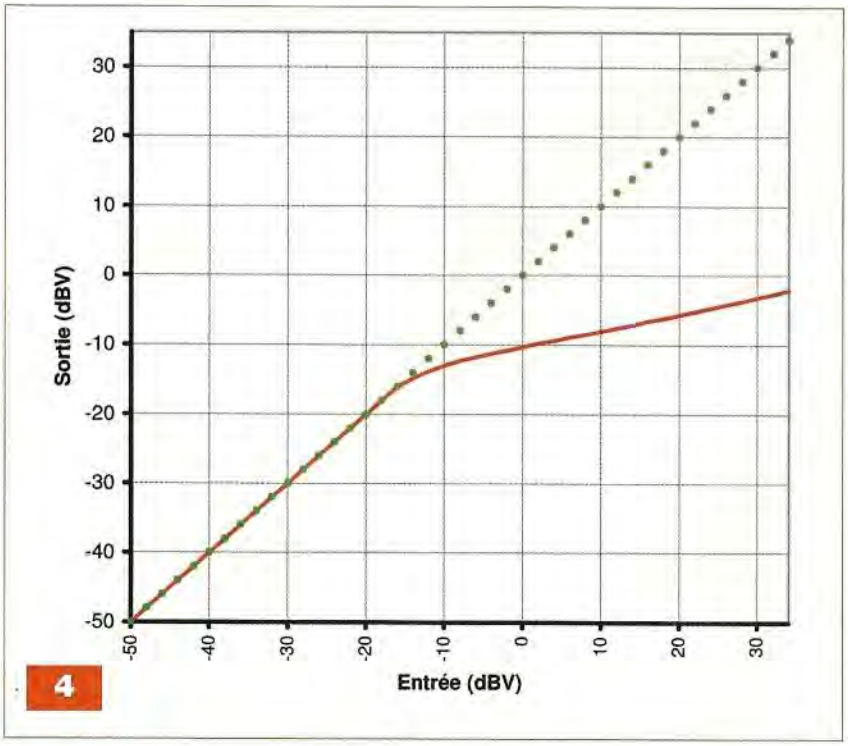
Le taux de compression est le rapport de la variation du signal entrant / sortant en phase de compression.

2



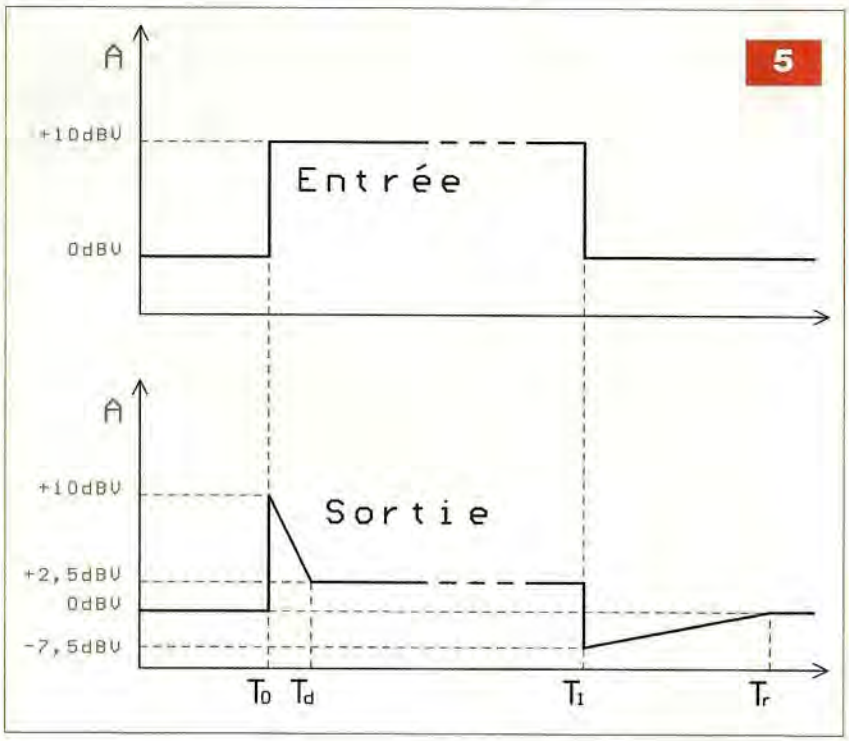

3

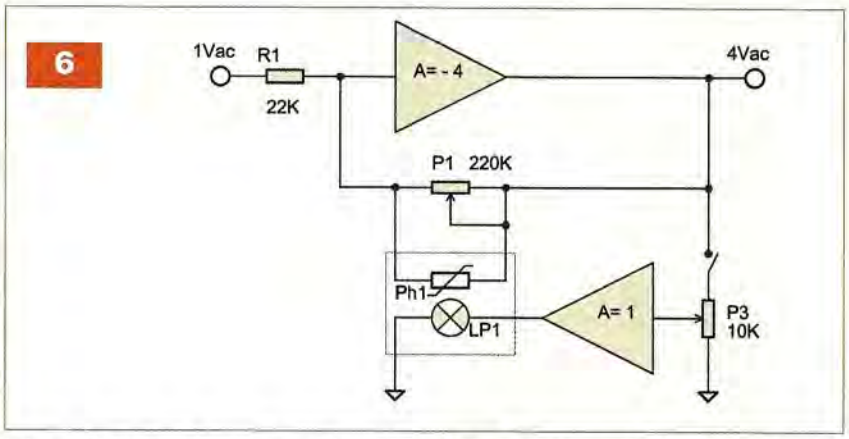



4

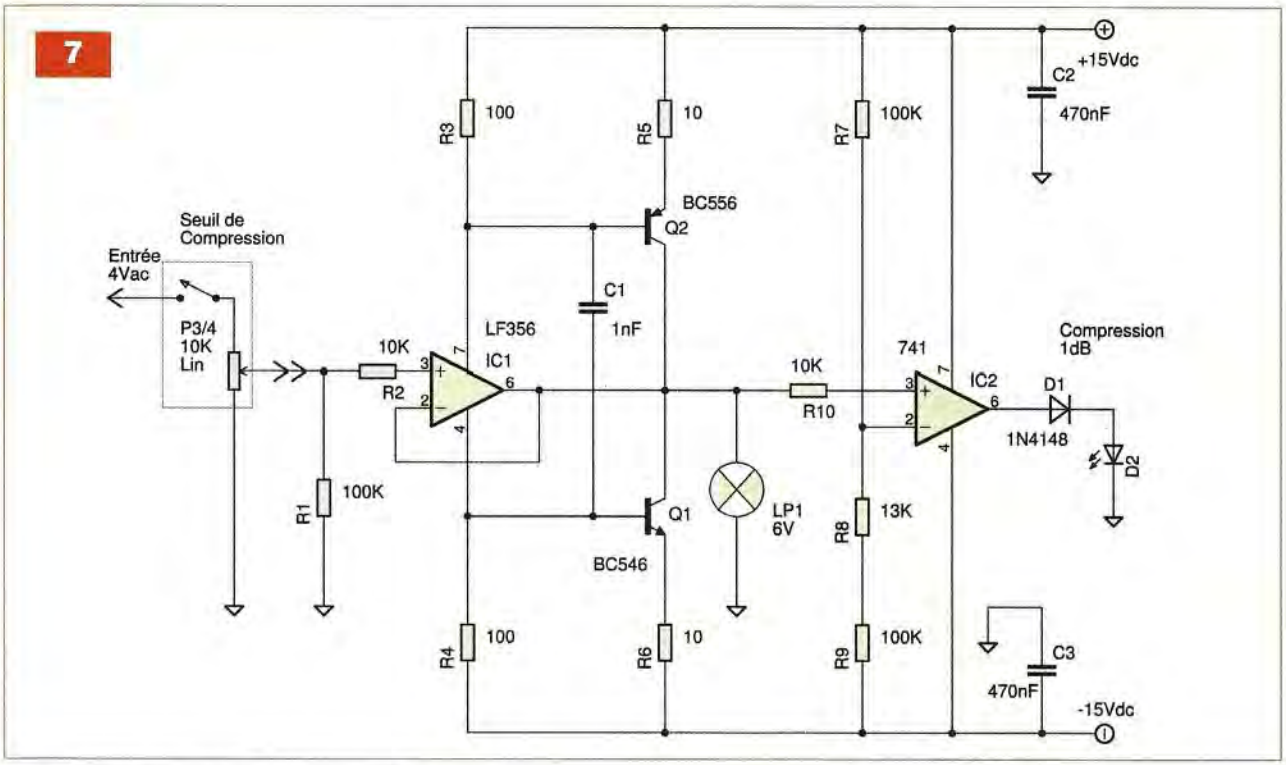
Le temps de déclenchement / relâchement est le délai de recouvrement du signal suite à une variation du niveau d'entrée.
Il est évident que malgré ce traitement, le contenu spectral du signal restitué ne peut être altéré. Seule la dynamique est altérée au-dessus d'un niveau fixé. La DHT ne peut souffrir de la compression.
Nous avons opté pour la simplicité et seul le seuil de compression est réglable. Le taux de compression et les temps de déclenchement / relâchement sont tributaires du taux de contre-réaction et des caractéristiques de la cellule et de l'ampoule.
Le taux de compression en phase de compression est de 4 à 1 : un échelon de 1 dB en entrée restitue un échelon de 0,25 dB en sortie. Ceci rend encore un peu de dynamique, contrairement aux compresseurs qui limitent drastiquement le signal.
Le temps de déclenchement ($T_0$ à $T_d$), aussi appelé « Attack time » est de 20 ms.
Le temps de relâchement ($T_1$ à $T_r$) « Recovery time » est de 300 ms (**figure 5**).
Pour notre réalisation, le système de compression retenu utilise une photocellule placée dans le circuit de rétroaction (**figure 6**). Le principe est simple : une portion du signal AC de sortie pilote l'ampoule LP1 placée en face de la photo-résistance Ph1. Si le signal est supérieur à la consigne, l'ampoule s'illumine et réduit la valeur de la résistance de la photo-résistance, réduisant ainsi le gain de l'étage d'amplification.
A l'utilisation, ce compresseur se révèle facile d'emploi, fiable, tout en rendant un service de qualité.
La compression à l'aide d'une cellule photorésistante est le système le plus ancien et toujours en utilisation aujourd'hui. Il faut savoir que les autres méthodes consistant entre autres à redresser le signal pour piloter une photo-diode ou un transistor FET se révèlent facilement instables et sujettes aux oscillations.
La compression du gain est réalisée par la photo-résistance (Ph1) placée en parallèle avec P1.
Sa résistance varie de quelques centaines d'ohms à pleine illumination pour une compression maximale, à plusieurs mégohms dans le noir.
La cellule choisie est une VT400 de Vactec. Cette photo-résistance a été choisie pour ses caractéristiques de rapidité. Temps de descente = 18 ms, temps de montée (relâche) 90 ms.
Ce sont principalement ces caractéristiques associées dans une moindre mesure à celles de l'ampoule qui réalisent le graphe repris en figure 4 et les spécifications finales.
Le gain global de l'ampli de « ligne » peut ainsi varier entre 0 dB et - 40 dB selon le choix de la consigne.
La compression des fréquences basses fait l'objet d'un compromis entre le temps de déclenchement et la fréquence de coupure basse.
Le temps de déclenchement doit être suffisamment court pour ne pas être perçu par l'oreille de l'auditeur : 20 ms est un maximum. Mais cette même compression commencera à altérer la forme des signaux situés sous les 50 Hz.
Rassurez-vous, si le phénomène devient visible à l'oscilloscope pour un signal sinusoïdal surtout sous les 30 Hz, il passe totalement inaperçu à l'écoute d'un signal complexe tel que la voix ou la musique.




## Le circuit de compression

Il s'agit ici d'un amplificateur de gain unitaire à semi-conducteurs.
Le signal prélevé en sortie avant le transformateur, est appliqué au potentiomètre P3 auquel est couplé




un interrupteur (**figure 7**). Il est ensuite amplifié en courant par un montage push-pull (IC1-Q1-Q2). Cet amplificateur n'appelle pas de grandes explications. Il est alimenté en ± 15 V, délivre une puissance de 0,5 W et pilote une ampoule de 6 V / 60 mA.

Cette ampoule est physiquement couplée à la photo-résistance, dans un tube complètement opaque.

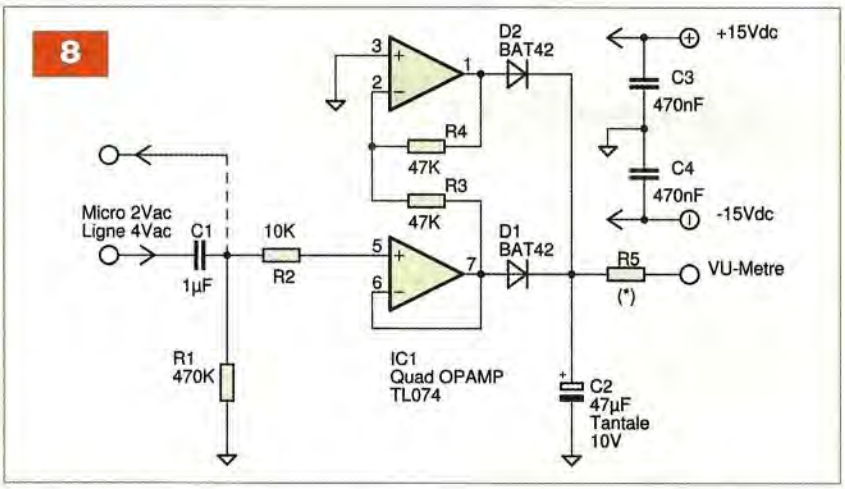
Nous reviendrons en détail dans la mise en œuvre. Le signal est également appliqué à l'entrée « non inverseuse » de IC2. L'entrée (+) inférieure de 0,8 V à la broche (-) fixe la sortie du 741 à –15 Vdc par défaut.

Tout signal appliqué à l'ampoule qui dépassera 0,8 V provoquera le basculement de la sortie du 741 et activera la led D2. Ceci correspond à une compression de 1 dB.

Le choix du type de la photo-résistance et de l'ampoule associée est le résultat de campagnes de mesures fastidieuses. Mais le résultat se traduit par la reproductibilité et la stabilité du montage.

## Les circuits de VU-mètre

Il y a six circuits de détections à double alternance réalisés par trois TL074 qui contiennent chacun quatre AOP. Chaque circuit utilise deux AOP. Le premier AOP fonctionne en direct et pilote le second AOP configuré en inverseur (**figure 8**).




La somme des deux redressements réalise la détection en double alternance. En présence d'un signal, la capacité C2 se charge immédiatement pour se décharger plus lentement via la résistance R5.

Le temps de montée est de l'ordre de 1 ms, la descente de 300 ms.

Le « mètre » choisi est le SQ10 de Anders.

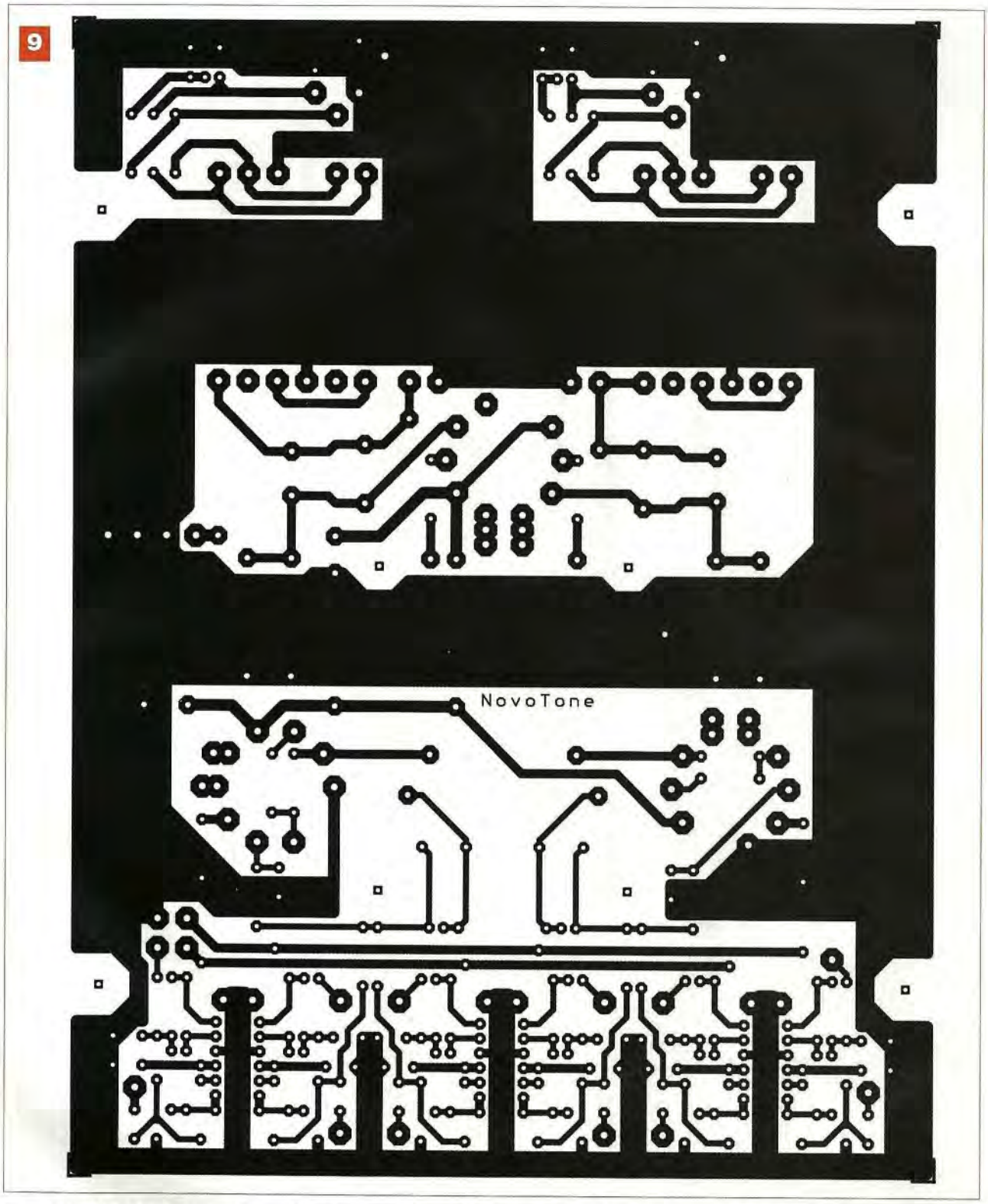
La résistance R5 fera 18 kΩ pour les deux circuits de sortie et 9,1 kΩ pour les quatre circuits préamplis.

Si le switch S1 situé sur la carte ampli est fermé, le niveau 0 dB est fixé pour une tension de 1,228 Vac en sortie non chargée.

Ce niveau correspond à +4 dBu, qui est la norme pour la sortie symétrique XLR.

Une petite explication. Pendant plus de 80 ans, la norme issue de la téléphonie fut le «dBm» avec une référence de 0 dBm = 1 mW dans 600 Ω, qui correspond à une tension de 775 mVac.

Vu la grande variété d'impédances en audio, il a été décidé, par facilité, de se passer de cette notion et de définir les niveaux sur les lignes non chargées. C'est le «dBu» : «u» comme «Unloaded» ou «Unterminated», tout




en gardant l'ancienne valeur de 775 mVac comme référence. Ainsi, 4 dBu font 1,228 mVac.

## Mise en œuvre

### La carte de « ligne »

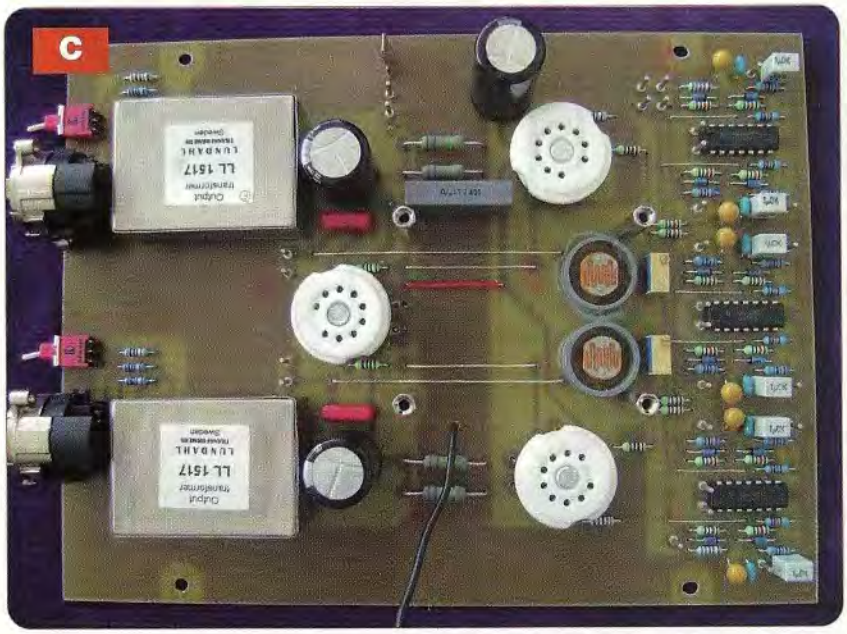
La carte ampli de « ligne » mesure 150 x 200 mm (**figure 9**).

La première opération consiste à placer les guides de maintien des caches de la photo-résistance. Les **photos A, B** et la **figure 10** présentent cette opération.

Ces guides et les caches sont coupés à partir d'un manchon pour tube électrique en PVC de 5/8 et d'un bout de tube opaque de 5/8. Il est possible d'utiliser un morceau de tube noir « Socarex » de 16 mm.

Tous ces matériaux sont disponibles dans les rayons du « Bricolage ».

Il est capital que la photo-résistance soit bien isolée de la lumière sous peine de la faire varier en fonction d'un éclairage extérieur entrant par les orifices de ventilation.




La couronne de maintien est collée à la cyanoacrylate bien au centre de chaque cellule.

Placer ensuite les vingt huit picots de 1,3 mm et la cosse « Faston ».

Suivront les trois supports noval, les onze pontages et les autres composants par ordre de taille (**figure 11 et photo C**).

Les socles XLR prévus au dessin de la carte sont des Neutrik NC3FBH2.

Les résistances R59, R60, R61, R62

## Nomenclature

**CARTE DE LIGNE**

**•Condensateurs**

C1 : 1 µF / 50V
C2 : 47 µF / 10V / Tantale
C3, C4 : 470 nF / 50V
C49, C50 : voir texte
C51, C52 : 100 nF / 400 V
C53, C54 : 47 µF / 350 V
C60 : 47 µF / 400 V
C61 : 470 nF / 400 V

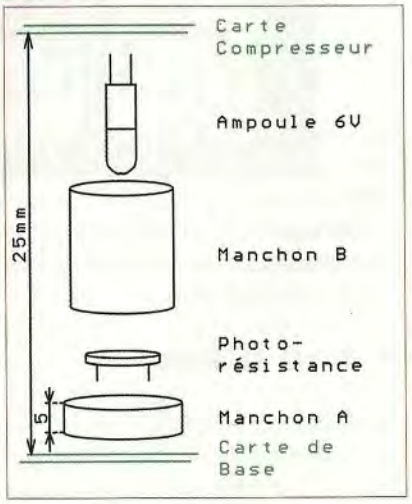
**• Résistances**

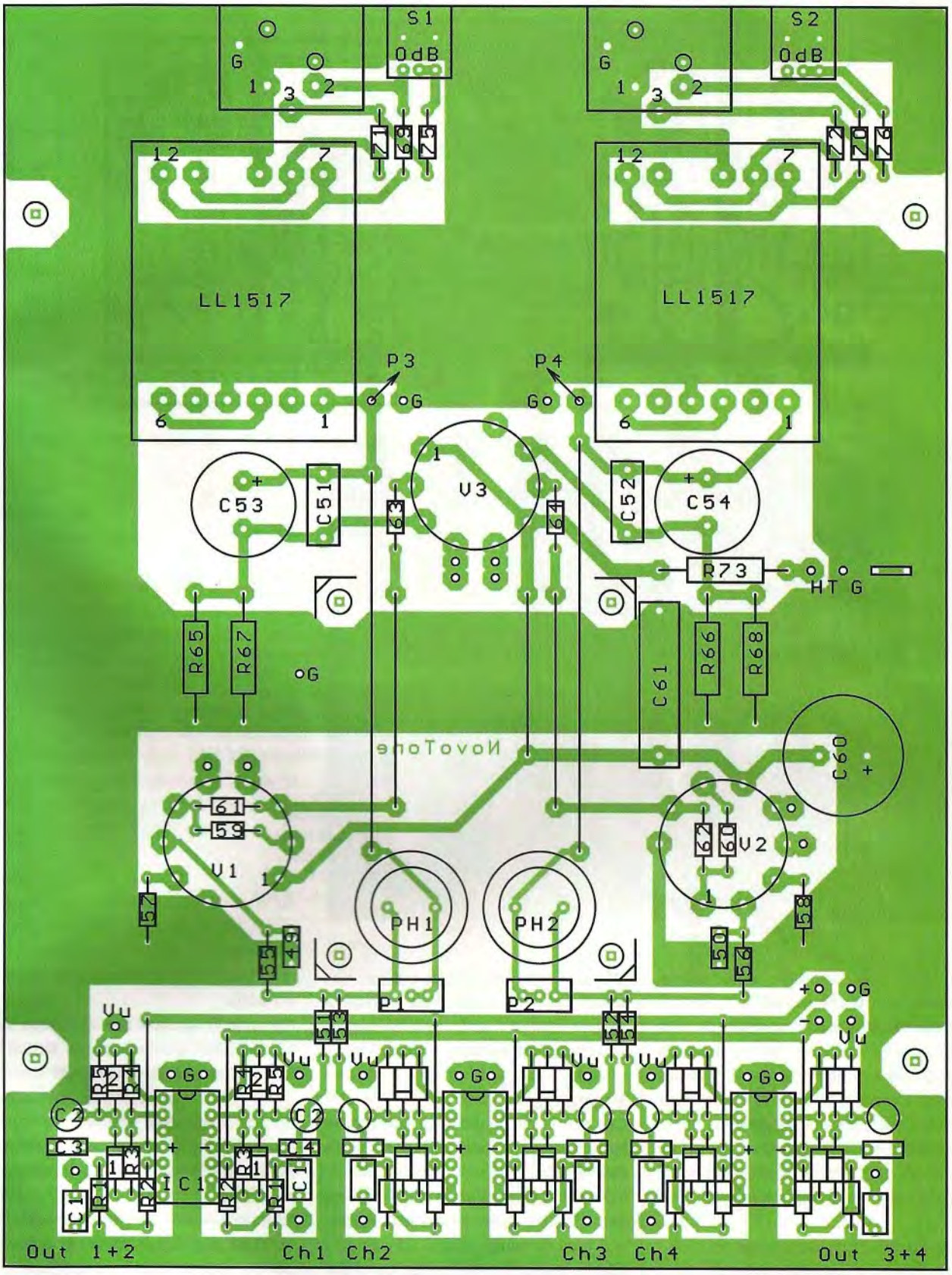
R1 : 470 kΩ / 1/2 W / 1%
R2, R59, R60 : 10 kΩ / 1/2 W / 1%
R3, R4 : 47 kΩ / 1/2 W / 1%
R5 Ligne : 18 kΩ / 1/2 W / 1%
R5 Micro : 9,1 kΩ / 1/2 W / 1%
R51, R52, R53, R54 : 47 kΩ / 1/2 W / 1%
R55, R56, R63, R64 : 4,7 kΩ / 1/2 W / 1%
R57, R58, R61, R62, R75, R76 : 1 kΩ / 1/2 W / 1%
R65, R66, R67, R68 : 27 kΩ / 2 W / 5%
R69, R70, R71, R72 : 300 Ω / 1/2 W / 1%

**• Divers**

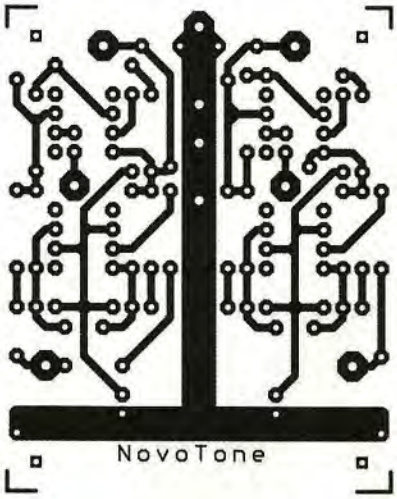
IC1 : TL074
P1, P2 : 220 kΩ / 10 tours
Ph1, Ph2 : VT400 / Vactec
TR1, TR2 : LL1517 / Lundahl
V1, V2 : 6922
V3 : ECC99 / 6N23P
2 switchs (S1)
2 socles XLR : NC3FBH2 / Neutrik
3 supports noval CI
28 picots 1,3 mm
1 cosse « lame » Faston
4 entretoises F-F/25 mm - M3
2 couronnes tube PVC 5/8
2 embouts tuyau 16 mm

**10**

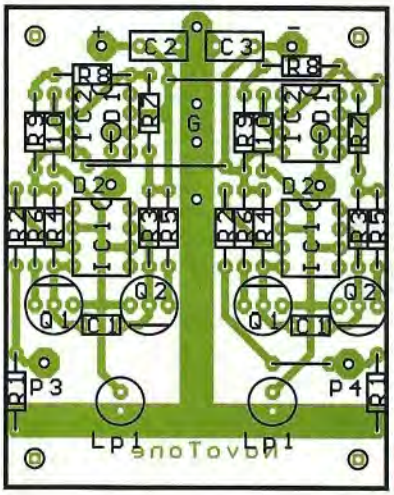



S1
0dB
S2
0dB
LL1517
LL1517
P3
P4
C53
C51
V3
C52
C54
R73
HT G
R65
R67
C61
R66
R68
C60
V1
V2
PH1
PH2
P1
P2
IC1
Out 1+2
Ch1
Ch2
Ch3
Ch4
Out 3+4

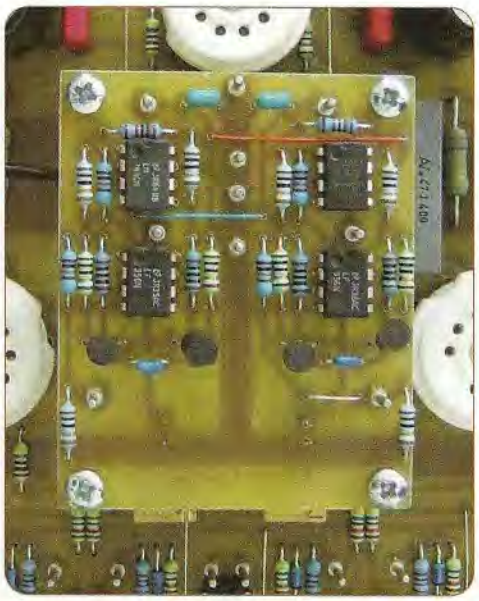
11




12




13



D

## Nomenclature

**CARTE COMPRESSEUR**

• **Condensateurs**
C1 : 1 nF / 50 V
C2, C3 : 470 nF / 50 V

• **Résistances**
R1, R7, R9 : 100 kΩ / 1/4 W / 1%
R2, R10 : 10 kΩ / 1/4 W / 1%
R3, R4 : 100 Ω / 1/4 W / 1%
R5, R6 : 10 Ω / 1/4 W / 1%
R8 : 13 kΩ / 1/4 W / 1%

• **Divers**
D1 : 1N4148
D2 : led rouge
IC1 : LF356
IC2 : 741
LP1 : 6 V / 60mA

et R73 sont soudées côté cuivre. **Attention :** les filaments sont alimentés en 12,6 Vac et raccordés du côté cuivre.
L'ECC99 est alimentée en 12,6 Vac entre les broches 4 et 5 et les deux 6922 sont alimentées en série.
Le gain global sera ajusté à +6 dB en prenant soin d'isoler complètement la photo-résistance de la lumière.

## La carte compresseur

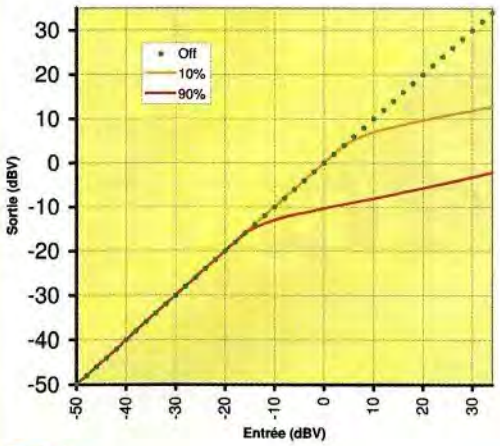
La carte compresseur mesure 51 x 63,5 mm (**figure 12**). Elle est fixée en gigogne sur quatre entretoises de 25 mm (**photo D**). Placer pour commencer les dix picots de 1,3 mm et les trois pontages. Les deux diodes D1 sont soudées côté cuivre. Les ampoules sont soudées de manière à se positionner 1 à 2 mm au-dessus des photo-résistances (**figure 13**).

## La masse

Les points de fixations de la carte et la couronne du socle XLR sont isolés des circuits.
Lors de son intégration dans un boîtier, il faudra veiller à ce que la masse soit bien flottante.
Elle sera ensuite raccordée au châssis en un seul point.

## Test de l'ensemble

Avant de mettre sous tension, vérifier le câblage d'alimentation en s'assurant que **V1 et V2 sont bien câblés en série**.
Mesurer la tension des cathodes de V3 (ECC99) aux bornes de R65/67. Elle doit se stabiliser vers 185 Vdc.
Dans cette configuration, avec les photo-résistances visibles, le gain, ou plutôt l'atténuation est de l'ordre de 30 dB, dépendant de la lumière ambiante.
Injecter, sur chaque canal, un signal à 1000 Hz de 1Vac et vérifier la présence du signal fortement atténué en sortie. En éliminant toute source lumineuse, le gain doit remonter vers 0 dB. La carte de base est alors fonctionnelle.
Placer et raccorder la carte de com-




14

| Caractéristiques Techniques | |
|---|---|
| Réponse en fréquence +0 / -1dB | 20 Hz → 90 KHz |
| Réponse en fréquence +0 / -3dB | 15 Hz → 150 KHz |
| Temps de montée | < 2 µSec |
| Gain | 0 dB dans 600 Ohm / +6 dB non chargé |
| Taux de compression | 4/1 |
| Seuil de compression minimum | -14 dBV (200mVac) |
| Taux de distorsion 1Vac 100Hz → 10KHz | < 0,1% (Typ: 0,03%) |
| Bruit reporté à l'entrée | < 10 µV |
| EIN (Equivalent Input noise) | -100 dBV |
| Ronflement en sortie 50 & 100 Hz | < 100 dBV |
| Rapport S/N | > 100 dBA (1 Vac dans 600 Ohm) |
| Signal de sortie max DHT 2% (F>100Hz) | 5 Vac dans 600 Ohm / 10 Vac non chargé |
| Impédance de sortie | 600 Ohm - Balancé - Isolé |
| Signal de sortie nominal | 1 Vac - 600 Ohm / 4dBu (S1 on) |
| Impédance d'entrée | 47 Kohm |
| Diaphonie 100Hz | > 80 dB |
| Diaphonie 1KHz | > 80 dB |
| Diaphonie 10KHz | > 70 dB |

16

pression, mettre sous tension, et injecter un signal de 4 Vac sur ses entrées.
Vérifier que ce signal se retrouve inchangé sur les deux ampoules.

## Réglage de l'amplificateur

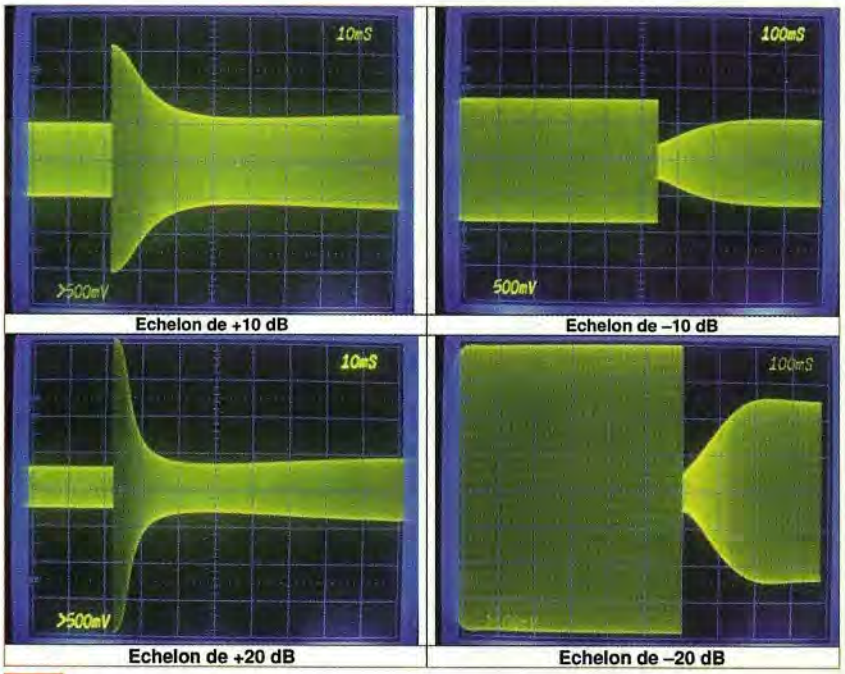
Injecter une tension de 2 Vac / 1 kHz sur une entrée et mesurer la tension en sortie sous une charge de 600 Ω (2 x 1200 Ω en parallèle).
Positionner les deux potentiomètres P3 et P4 au minimum (switch ouvert).
Le réglage final doit être effectué dans l'obscurité : ajuster P1/2 de la carte de base pour une tension de 1Vac en sortie avec S1 ouvert.

## Mesures

Toutes les mesures nécessitant un signal d'entrée sont faites en injectant un signal de 2 Vac pour une sortie de 1 Vac dans 600 Ω (Gain : +0 dB).
Le temps de montée est inférieur à 2 µs, ce qui correspond à une bande passante de 170 kHz du préamplificateur : F (-3 dB) = 0,35 / T.
La mesure du ronflement (à 50 Hz et de l'ondulation résiduelle à 100 Hz) et du bruit donne 20 µVac linéaire, 15 µVac pour une bande de 20 kHz et 5 µVac en pondération A, soit une mesure du rapport signal / bruit de 100 dB.

## Mesures de la partie Compresseur

**En statique**, nous injectons un signal que nous augmentons par pas de 2 dB à partir de –50 dBV. Nous avons mesuré (**figure 14**) la compression sous deux consignes : 90 % et 10 %, ce qui correspond à un seuil de compression à –10 dBV (300 mVac) et +10 dBV (3 Vac).
**En dynamique**, nous injectons un signal qui subit un échelon de tension de 10 dB ou 20 dB et mesurons le comportement du signal en sortie (**figure 15**).
Le temps de déclenchement, aussi appelé « Attack time » est de 20 ms.
Le temps de relâchement « Recovery time » est de 300 ms.
Les caractéristiques techniques de la carte sont présentées en **figure 16**.




15

Dans la troisième et dernière partie de cet article nous aborderons l'étude de la carte « ampli casque », les alimentations et enfin la réalisation mécanique. Suite dans votre prochain *Electronique Pratique* !

***JL.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

# PETITES ANNONCES

• **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (*contact@electroniquepratique.com*, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

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

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

## VENTE/ACHAT

**VDS** Appareil photo kodak a soufflet avec accessoires : 70 € + 4 tubes cathodiques : DG 7-32=DG7/31/01= DG7/5/ A23-10W : 80 € + oscilloscope Métrix OX710, très bon état : 250 € + mire couleur Sadelta MC 32 très bon état : 300 € + générateur Circuimate FG2, «fonction Generator» : 240 € + Leader LSG 17 «Signal Generator» 150 kHz-150 MHz : 280 € + chaîne Hi-Fi Akai, 5 châssis, impeccables : 40 € + 1 machine à coudre Vigneron sur meuble : 60 € + 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 stéréo : 25 € + Volmeter Electrostatic Kodak TL3694, état neuf : 100 €.
Tél. : 01 46 77 08 72

**ACHÈTE** enceintes hifi haut rendement (aéria système) ou autres modèles hr (moyen ou haut de gamme).
Tél. : 04 75 53 06 17 (en soirée) ou 06 25 21 17 49 - M. Mira.

**RECHERCHE** schéma de l'orgue Viscount type DOMUS 932. Recherche toutes personnes qui auraient réalisé le récepteur HamRx de F5RDH, car j'ai des soucis au niveau du réglage du VCO (principalement la bobine L8).
Merci de me contacter soit par mail : a.eve@ac-nancy-metz.fr ou par tél. : 03 29 45 50 08

**RECHERCHE** Transistors Motorola ou autre fabricant : MPS750.
Tél. : 02 38 63 25 54

**RECHERCHE** tube cathodique 8SJ31J pour remplacement sur oscillo Voltcraft Trigger 10 MHz, 1700 V, bon état, ø7 cm, longueur 24 cm environ, culot 14 broches ou équivalent, même si culot différent.
Mr Van Coppenole Jean, 428 Bd du Hameau Tranquille / La Tour de Mare, 83600 Fréjus

**CHERCHE** Connaisseur pouvant expliquer le fonctionnement d'un driver MOS IR2112, tarif à définir.
Tél. : 03 86 26 68 49

**VDS** oscillo Metrix OX710, très bon état : 95 € + OX722, 2x20 MHz, parfait : 95 € + OX725, idem double base de temps : 120 € + Tektronix 2210 analogique-numérique, 2x60 MHz : 150 € + Tektronix TDS210, tout numérique (petites rayures sur l'écran) : 250 €.
Tél. : 02 48 64 68 48

**VDS** EMT lect vinyles : EMT948, superbe son : 950 € + lect vinyles Revox B795, bras tangentiel : 350 €, comme neuf + lect cassettes Studer prof : 750 € parfait état + mixer Studer 089-12IN (La première Studer) + magnétos à bandes : Studer C37 mono, Telefunken M15 stéréo/M5 à tubes, Ampex ATR100, Otari 5050, Revox A77, Monitor Jamo Studio.
Tél. : 00 32 498 13 73 24

**VDS** lot de fax pour pièces, faire offre ou échange + magnétophone à bandes + divers appareils de mesures.
Tél. : 06 74 99 21 36

**VDS** 2 amplis PA9 Audio Analyse, 2x50 W, état neuf, composants professionnels, tbe : 250 € + tuner Sony ST2950F, tbe : 30 € + enceintes Triangle Titus : 150 € la paire, tbe.
Mr Jean-Pierre Ulrich, 25 résidence des bruyères, 18100 Vierzon

**VDS** platine K7 Nakamichi CR2E : 80 €, notice + préampli YBA 2, alim séparée, tb état : 530 € + ampli Nad 3120 : 120 € + préampli Nad 10.6 : 150 € + Philips 920 : 45 € + platine vinyle Denon DP2000 : 230 € + Thorens 115 MKII : 70 € + ampli Sony TAS7 (ES) : 80 € + ampli Rogers A75, série 2 : 80 €.
Tél. : 04 73 69 17 50 ou 06 24 15 03 79 HR


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

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



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

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

***Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail***


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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Tél. ou e-mail : .....

EP 350

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

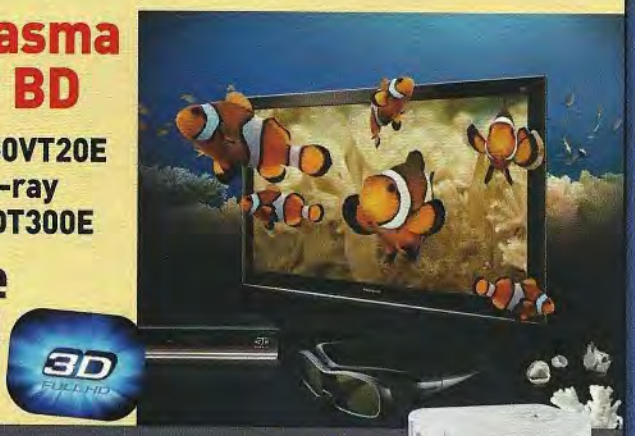
# hifi vidéo home cinéma

N°386 Juin 2010

## 3D : TV plasma et lecteur BD

**Panasonic TX-P50VT20E et lecteur de Blu-ray Discs 3D DMP-BDT300E**

**La revanche du plasma !**




Enceintes
**FOCAL Chorus OD 706 V**

## GUIDE D'ACHAT

# 16 CASQUES Hi-Fi anti-bruit

## Sont-ils efficaces et musicaux ?

A partir de **80 €**

- **AKG** K480NC
- **AUDIO TECHNICA** ATH-ANC1
- **AUDIO TECHNICA** ATH-ANC7B
- **BOSE** QUIETCOMFORT 15
- **CREATIVE** EP-3NC
- **DENON** AH-NC600
- **JVC** HA-NCX78
- **KOSS** JKO QZ900
- **MONSTER** STUDIO BEATS BY DR DRE
- **PANASONIC** RP-HC101
- **PHIATON** PS 300 NC
- **PHILIPS** SHN9500
- **PIONEER** SE-NC705
- **SENNHEISER** PXC 310
- **SENNHEISER** PXC 450
- **SONY** MDR-NC500D

TV plasma
**LG 50PK760**

Caméscope
**SANYO VPC-CS1**

Enceintes acoustiques
**QUADRAL Chromium Style 50**

Microchaîne
**PHILIPS MCI900**

Minichaîne
**YAMAHA MCS-1330**

Platine vinyle
**PRO-JECT DEBUT III ESPRIT**

**REPORTAGE** Sony et Sony Pictures USA à Los Angeles !

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

L 12539 - 386 - F: 4,50 €

**HD MAG**
La princesse et la grenouille
*et toutes les sorties en Blu-ray et DVD*

# EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

# Selectronic : une sélection parmi l' Offre Spéciale ÉTÉ 2010

## Station Météo BOTANIQUE SANS FIL

**NOVATRICE**, elle offre toutes les fonctions indispensables

**2 sondes SPÉCIALES PLANTES** (fournies) qui permettent de surveiller l'humidité de vos plantes en temps réel. **Idéal** pour les amateurs de botanique !

NOUVEAU

- Indicateur d'humidité de terre
- Symbole « fleur » avec 4 niveaux
- Bargraph état de la terre avec 4 niveaux de sec à humide
- Prévisions météo par 5 icônes mobiles
- Affichage de la pression atmosphérique
- Ecran rétro éclairé • Calendrier et horloge
- 2 alarmes • Phase lunaire
- T° et hygrométrie extérieure et intérieure
- Fournie avec :
  - 1 sonde extérieure T° + hygro (jusqu'à 3 sondes possible)
  - 2 sondes **"Plante"** (L : 220 mm) avec alarme visuelle BIP (5 sondes possible)
- Alimentation : Base : 2 piles AA non fournies, Sonde extérieure : 2 piles AAA (non fournies), Sonde de plante : 1 pile CR2032 (fournies)
- Dimensions 215 x 85 x 30 mm (station) • Poids : 232 g (station seule)

**123.5227-2 59,90 €TTC***

## Mini réveil ZEN

Réveillez-vous en douceur !

**Ce mini réveil ZEN imite des sons de la nature et vous offre une lumière douce en changeant couleurs.**

- 6 sonneries : « nature » différentes pour le réveil : cours d'eau et d'animaux, bruits de la forêt, cours d'eau, cours d'eau et chants d'oiseaux, mouettes et bruits de vagues, compilation des cinq premiers bruits.

**123.6210-6 12,90 €TTC***

## Boussole Altimètre Digital

**Le compagnon INDISPENSABLE en pleine nature !**

NOUVEAU

Très compact et léger, **vous pouvez l'emmener partout** : vacances, promenades, randonnées, etc.

**123.0553 23,00 €TTC***

## Micro Light Photon II

**Utilisée par les services secrets Américains et en France par le RAID et le GIGN. Testée par la NASA à bord de sa navette Spaceshuttle, elle est incassable !**

- **Miniaturisée à l'extrême** (à peine (plus grande qu'une pièce de monnaie)
- **Son faisceau est visible à plus 1km !**
- **Éclaire une pièce de 30 m²**

**La micro torche la plus puissante au monde**

NOUVEAU

- Dimensions : 42 x 22 x 8 mm
- Alimentation 2 piles CR 2016 (fournies)
- Livré avec attache porte-clef
- Garantie fabricant **10 ans.**

**123.6135-2 19,90 €TTC***

## Horloge murale SOLAIRE Ø 30cm

**Design et écologique** : fonctionne uniquement à l'énergie solaire !

NOUVEAU

**123.7485-5 44,90 €TTC***

## Convertisseur NUMÉRIQUE de K7 audio

**Convertissez la musique de vos anciennes K7 audio en fichier MP3**

**44,90€** NOUVEAU

- **Simple et rapide** • Port USB 2.0
- Formats MP3 / Wav / OGG VORBIS...
- Sortie auxiliaire
- Bouton contrôle volume éclairage bleu
- Haut-parleur intégré
- Alimentation secteur : câble fourni
- Dimensions : 162 x 143 x 135mm
- Poids : 1,288 kg • Garantie 1 an

**123.7007-4 44,90 €TTC***

## Platine vinyle + Lecteur de K7 NUMÉRIQUE

**Écoutez vos vinyles et K7 audio et numérisez-les au format MP3**

**99,90€** NOUVEAU

- Platine tourne disque 33, 45 et 78 tours
- Lecteur K7 audio • Port USB 2.0
- Porte cartes mémoires SD / MMC
- Radio AM / FM • Entrée casque
- Entrée auxiliaire • H.P : 2 x 20W intégrés
- Façade avec boutons de réglage et écran LCD
- Fonctionne sur secteur
- Dimensions : 115 x 330 x 290 mm
- Poids : 2,30kg • Garantie 1 an

**123.7007-3 99,90 €TTC***

**Découvrez** vite notre **Offre Spéciale ÉTÉ 2010** sur **www.selectronic.fr** et faites-vous plaisir tout en bénéficiant de prix attractifs. Des **CADEAUX** vous y attendent ...

***: Offre valable du 7 juin au 14 août 2010**


**Selectronic** L'UNIVERS ELECTRONIQUE

**B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9**

Tél. **0 328 550 328** - Fax : 0 328 550 329

**www.selectronic.fr**


EF06-2010 Photos non contractuelles

## Catalogue Général 2010

Coupon à retourner à : **Selectronic BP 10050 - 59891 LILLE Cedex 9**

EP

❑ OUI, je désire recevoir le **"Catalogue Général 2010" Selectronic** à l'adresse suivante (ci-joint 12 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 8,00€ en chèque):

❑ Mr ❑ Mme : ..... Prénom : .....

N° : ..... Rue : .....

Ville : ..... Code postal : ..... Tél : .....

*"Conformément à la loi informatique et libertés n° 78.17 du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant"*

**NOS MAGASINS** **LILLE (Ronchin)**: ZAC de l'Orée du Golf - 16, rue Jules Verne 59790 RONCHIN

**PARIS:** 11 Place de la Nation - 75011 (Métro Nation) - Tél. 01.55.25.88.00 - Fax : 01.55.25.88.01

**Conditions générales de vente :** Réglement à la commande : frais de port et d'emballage 8,00€, **FRANCO** à partir de 150,00€. **Livraison par transporteur :** supplément de port de 18,00€. **Tous nos prix sont TTC**