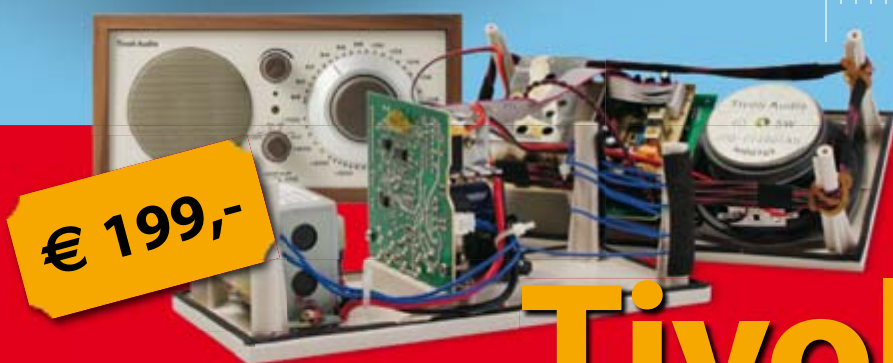




# elektor

electronics worldwide

## Sus aux données ... Carte d'acquisition USB



€ 199,-

## Tivoli amour ou haine ?

Flashboard USB

L'heure DCF77 par CPLD

Le Grand Défi

**Gagnez** un notebook ou un routeur !

L 19624 -353- F: 5,95 €





## Oscilloscopes "OWON"



Compact et léger le "EDU5022" est un oscilloscope numérique de table doté d'un excellent rapport qualité / prix / performance. Equipé d'un large afficheur LCD couleur 7.8" de type STN avec une résolution de 640 x 480 en 256 couleurs, ce dernier dispose de très nombreuses fonctions: BP: 2 x 25 MHz - Echantillonnage: 100 MS/s - Trigger externe - Mémoire enregistrement: 6 K (points) par canal - Curseurs pour mesure en tension et en durées - 5 mesures automatiques (fréquence, cycle, valeur moyenne, Peak-Peak, RMS...) dont 4 affichables simultanément à l'écran - Addition / soustraction de signaux - Fonction "zoom" - Déclenchement front montant, descendant, source vidéo - Paramétrage de l'affichage en mode persistant, vectorisé, point à point, XY, YT, moyenné - Sauvegarde de 4 signaux pouvant être rappelés à l'écran en même temps que les signaux en cours de mesure - Affichage des paramètres de réglage à l'écran - Réglage manuel ou automatique - Fonction "gel des signaux" à l'écran avec possibilité de modifier la base de temps et l'échelle de tension afin "d'agrandir" le signal - Auto-calibration, sortie USB pour exportation des signaux vers un PC (logiciel et câble livré). L'oscilloscope (livré avec 2 sondes) est garanti 3 ans

"EDU5022" ..... **437 €** Dont 0,15 € d'éco-participation inclus

Idem mais en version 2 x 60 MHz ( 250 MS/s )

"PDS6022S" .... **771 €** Dont 0,15 € d'éco-participation inclus



Le "HDS1022M" est un appareil de mesure portable compact et ergonomique intégrant dans un même boîtier les fonctions d'oscilloscope numérique 2 x 20 MHz à écran couleur et de multimètre avec mesure de résistance, test de diode, test de continuité avec indicateur sonore, mesure de tensions AC /DC, mesure de courant AC /CC. Garanti 3 ans, il est livré en mallette avec différentes sondes et accessoires.



"HDS1022M" **695 €** Dont 0,05 € d'éco-participation inclus

Idem, mais en version 2 x 60 MHz

"PDS6022M" **870 €** Dont 0,05 € d'éco-participation inclus

## Module "CMUcam3"

Développée par l'université de Carnegie Mellon et fabriquée sous licence par la société Lextronic, la "CMUcam3" est une plate forme de développement vidéo conçue autour d'un processeur ARM™ associé à une mémoire FIFO et à un module caméra couleur. Entièrement programmable en langage "C" via une suite logiciel de type 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) en émulant les fonctions la "CMUcam2", soit comme une base d'étude qui vous permettra de concevoir vos propres algorithmes de traitements et d'analyses vidéos grâce à une bibliothèque d'exemples et de bibliothèques. Les différents firmwares et descriptions d'applications permettent de pouvoir effectuer un suivi en temps réel d'un objet coloré, de récupérer l'image vue par la caméra via la liaison série, d'obtenir un histogramme et des statistiques sur l'image captée, d'enregistrer des images sur une carte SD™ optionnelle (un connecteur est prévu à cet effet sur la "CMUcam3" en cas de détection de mouvement par la caméra, de consulter des exemples de reconnaissances expérimentales de visages et d'environnement pour le déplacement de robots mobiles... La "CMUcam3" peut également piloter directement 4 servomoteurs (non livrés). CMUcam3 + câble série **150 €**

## Modules radiofréquences

### Gamme 433 MHz / 868 MHz

> Modem série radio synthétisé 5 canaux - Utilisation ultra-simple

> Modules émetteurs / récepteurs et transceiver bande étroite Fréq.: 433 MHz - Portée 700 m

> Modules émetteurs / récepteurs et transceiver radio synthétisés 32 à 128 canaux bande étroite Fréq.: 433 MHz - Portée 700 m

> Emetteur 868 MHz - **480 mW** portée + de **3 kilomètres**

### Modules Bluetooth™

Avec protocole SPP Permet le remplacement transparent d'une liaison RS-232 - Dialogue possible avec d'autres modules Bluetooth™ supportant protocole SPP.

Version en boîtier (48 x 34 x 13 mm). Portée max: 100 m env. .... **120,80 €**  
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

Version "OEM" subminiature (24 x 13 mm)

Portée max.: 20 m env. .... **55 €**

### Nouveaux modèles !

Version Bluetooth™ V2.0 + EDR - Puissance HF: +8 dB. Ant. intégrée. Portée 250 m **33,50 €**

Version Bluetooth™ V2.0 + EDR - Puissance HF: +19dB. Sortie pour antenne externe (non livrée) Portée max. 500 m env..... **38,50 €**

Version spécialement conçu pour la transmission full duplex de signaux audios multimédias - Portée max. 150 m env. .... **51,20 €**

### Modules ZigBee™

Nouveaux modems ZigBee™ avec interfacement série. Livrés sous forme de modules OEM subminiatures au format DIL (2,7 x 2,4 cm) Puissance 1 mW. Portée max.100 m env. Alimentation: 3,3 V / 45 mA. Existent en versions avec antenne intégrée (filaire ou Chip) ainsi qu'avec sortie sur connecteur U.FL pour antenne externe Le module seul ... **23 €**

### Modules RFID

Starter-kits permettant de tester et d'évaluer rapidement et simplement les "technologies" de la "RFID".

Modules hybrides à associer à une antenne RFID permettant de lire et d'écrire (suivant les modèles) sur des cartes Unique™, Hitag™, Mifare™ - Utilisation très simple via liaison série et commandes ASCII. A partir de ..... **25 €**

Gamme d'antennes et de transpondeurs RFID sous forme de cartes, jetons, ampoules, porte-clés, modules auto-collants... A partir de **1,60 €**

### Modules OEM GPS

Récepteur miniature 20 canaux Dim.: 27,9 x 20 x 2,9 mm - SIRF III™ Module seul (prévoir antenne) **75,35 €**

Récepteur miniature 20 canaux Dim.: 30 x 30 x 10,5 mm - SIRF III™ Avec antenne intégrée .... **89,70 €**

### Modules OEM GSM / GPRS

Module QUAD-Band compatible protocoles "voix", "fax", "SMS"... Pilotage via port série au moyen de commandes "AT". Prévoir antenne en sus .... **104,50 €**

### Télécommande radio 433 MHz

Ensemble comprenant 2 émetteurs miniatures anti-scanner + 1 récepteur à sortie relais "M/A" ou temporisée. Portée max.: 30 m env. .... **49,00 €**  
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

### Logiciels de C.A.O



- Splan** Logiciel de saisie de schémas **42,22 €**
- Loch Master** Aide au prototypage **43,00 €**
- Sprint layout** Logiciel de réalisation de circuits imprimés **47,72 €**
- Profilab-Expert** Générateur d'application simulateur graphique ..... **121,99 €**
- Front Designer** Logiciel de conception de carte avant pour boîtier ..... **42,22 €**

## Modules spécialisés

**SD-COM** Module permettant d'écrire et de lire sur une carte SD™ ou MMC™ à partir de votre microcontrôleur ou d'un module PICBASIC ou CUBLOC via des ordres séries très simples (niveaux logiques 0 - 5 Vcc) ..... **67,00 €**

**CF-COM** Identique pour carte CF™ .... **67,00 €**

Ajoutez une communication **USB** à votre microcontrôleur grâce à ce module de conversion série <-> USB. Drivers de port virtuel pour Windows™ 98/XP. Dim.: 24 x 16 mm. Module (sans câble) **27,93 €**  
Le câble USB seul ..... **3,00 €**

Carte permettant de restituer de 1 à 128 **messages vocaux** et autres enregistrements sonores au format .WAV préalablement stockés sur une carte CF™ (non livrée). Alim.: 12 Vcc. 8 entrées de commande. Amplificateur intégré **117,15 €**

**Brouseuse électronique** capable de détecter le nord et de vous indiquer l'orientation (0 à 359,9 °) via une sortie PWM ou I2C™..... **45,99 €**

Accéléromètre 2 axes .... **24,90 €**

Accéléromètre 3 axes .... **41,00 €**

Module **gyroscope** ..... **79,00 €**

Gyroscope + accéléromètre 2 axes **105,00 €**

Capteur **ultrason** pour robotique ludique capable de détecter la distance qui le sépare d'un obstacle (1 cm à 3 m). Signal de sortie PWM ..... **26,50 €**

Module avec sorties analogique, PWM et série (0 / 5 Vcc) - Détection 16 cm à 6,45 m **39,00 €**

Circuit intégré DIL 8 broches permettant de transformer une pièce métallique en zone de **distinction capacitive** (au touché ou au travers d'une plaque de verre). Le circuit intégré seul **8,95 €**

Capteur de **détection de pluie** à effet capacitif (avec résistance chauffante permettant d'éviter l'effet de la rosée du matin). Nécessite une électronique de commande associée. Le capteur seul ..... **5,45 €**

## Modules d'affichages divers



Afficheurs LCD standards (pilotage en mode 4 ou 8 bits suivant modèles). **Rétroéclairage bleu.**

Alphanumérique 2 x 16 caractères ..... **10,45 €**

Alphanumérique 4 x 16 caractères ..... **18,20 €**

Alphanumérique 4 x 20 caractères ..... **23,20 €**

Graphique 122 x 32 pixels ..... **19,50 €**

Graphique 128 x 64 pixels ..... **28,50 €**

Graphique 128 x 128 pixels ..... **45,00 €**

Platine d'évaluation équipée d'un processeur RISC 32 Bits ETRAX™ 100 LX - (100 MIPS) - RAM 16 MB - Flash 4 MB - Port Ethernet 2 ports USB 1.1. 62 broches d'E/S (dont 4 ports séries, port I2C™, 2 ports SCSI, 4 ports IDE : tous les ports ne sont pas utilisables en même temps). La platine est livrée avec Linux ainsi qu'un mini serveur Web pré-installé et un serveur TELNET™ et FTP. Compilateur C GNU dispo en téléchargement. La platine **FOX** seule **166,00 €**

### Analyseurs USB / I2C™/ SPI™ ...

**AADVARK** Boîtier d'interface USB <-> I2C™ / SPI™ Livré avec drivers et DLL Gestion bus maître ou esclave, idéal pour développements ..... **283 €**  
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

**Beagle I2C™** Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif Monitoring I2C™ @ 4 MHz max. et monitoring bus SPI™ @24 MHz max. .... **325 €**  
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

**Beagle USB** Analyseur USB non intrusif. Idéal pour debugage, mise au point de drivers, optimisation des équipements USB ..... **419 €**  
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

## Documentations complètes sur le [www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)

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

## Développement microcontrôleurs



**1) EasyPIC4** Starter-kit pour développement sur microcontrôleurs PIC™ - Programmeur **USB intégré**, supports pour PIC 8, 14, 20, 28 et 40 broches, livré avec PIC16F877, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 et afficheur LCD graphique 128 x 64 (**livrés en option**), 32 leds, 32 boutons-poussoirs, 4 afficheurs 7 segments, emplacement pour capteur température DS18S20 (livré en option), connecteur pour clavier PS/2 (non livré), port série, etc..... **129,50 €**  
Dont 0,03 € d'éco-participation inclus

Option afficheur LCD 2 x 16 caractères ..... **9 €**  
Option afficheur LCD graphique 128 x 64 ..... **28 €**  
Option capteur température DS18S20 .... **3,90 €**

**2) Compilateurs pour PIC** Interface IDE, gestion port série, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CF™, affichage LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, modules radio, calculs mathématiques, signaux PWM, mémoire Flash/EEProm interne, temporisations... Existe aussi en Pascal

Tarifs valables si achetés seuls  
MikroC™BASIC: **150 €** MikroC™C™ **215 €**

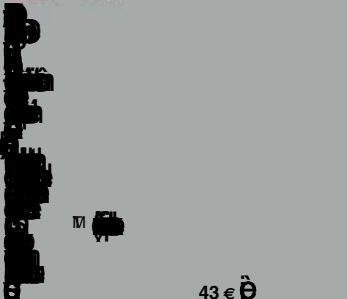
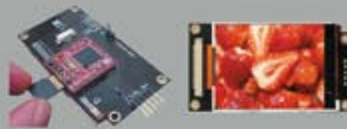
Tarifs valables si achetés avec platine EasyPIC4  
MikroC™BASIC: **115 €** MikroC™C™ **165 €**

**2) Ouvrage technique** Aborde tous les aspects, théoriques et pratiques de la programmation en BASIC des microcontrôleurs PIC™ ..... **39 €**

Vos connaissances en microcontrôleurs sont limitées (ou nulles) ? Vous avez un budget "serré" et vous voulez développer des applications capables de piloter des afficheurs LCD ou 7 segments, des communications séries, I2C™, SPI™, des signaux PWM, mesurer des valeurs analogiques, piloter des servomoteurs, des moteurs pas-à-pas, des moteurs "cc"... Alors comme des milliers d'utilisateurs, découvrez les **PICBASIC** ! Ces microcontrôleurs se programment en langage BASIC (disponible en libre téléchargement) via un PC grâce à un logiciel qui transférera vos instructions dans sa mémoire par un câble raccordé au PC. Une fois "téléchargé", ce dernier pourra être déconnecté de l'ordinateur pour être totalement autonome. Documentation entièrement en **Français**. Très nombreuses applications, ouvrage technique de formation. Module PICBASIC à partir de ..... **28 €**

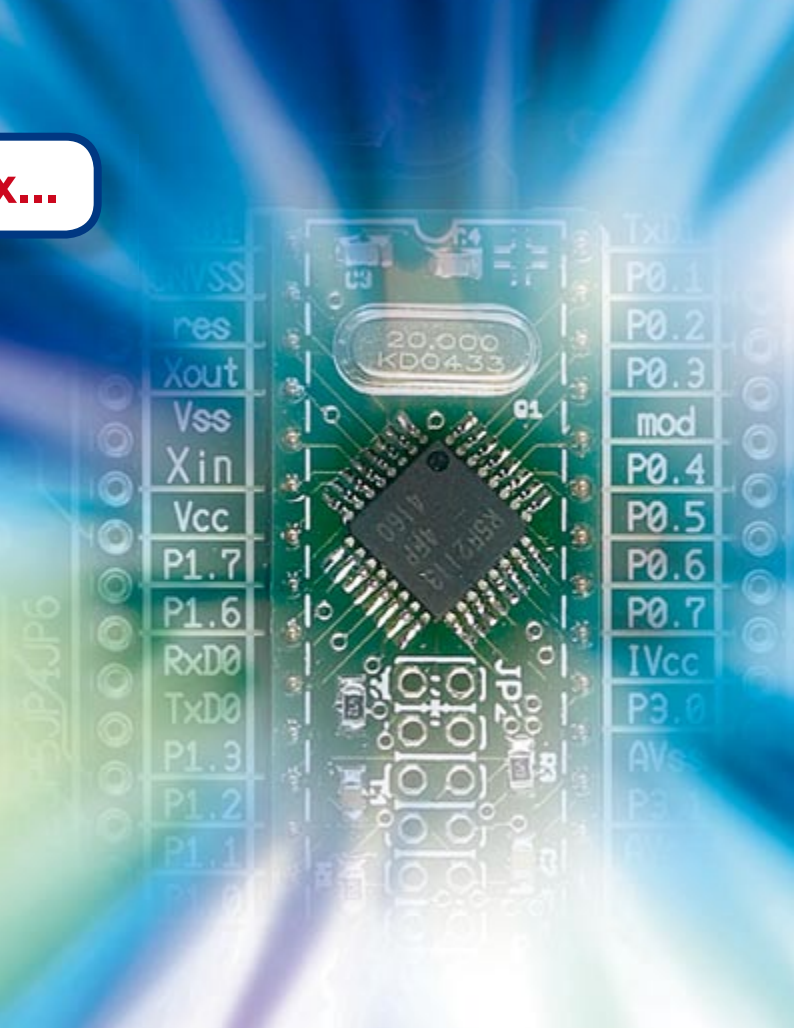
Les **CUBLOC™** sont des versions encore plus évoluées (avec fonctions mathématiques, 80 K de Flash, gestion d'interruptions, etc...). Ils sont programmables en langage **BASIC** et **PLC** (mini-auto mate) avec utilisation **simultanée** de part leur structure multitaâches. Documentation et notes d'applications très complète entièrement en **Français**.

**CB220** - compatible broches à broches avec module **BS2** (3 K RAM - 4 K EEPROM - 16 E/S) **47 €**  
**CB180** (3 K RAM - 4 K EEPROM - 49 E/S) ..... **55 €**  
**CB290** (28 K RAM - 4 K EEPROM - 92 E/S - RTC) .... **87 €**  
**CB400** (200 K de mémoire programme Flash + 110 K RAM + 4 K EEPROM + 64 E/S + 4 ports séries) ..... **69 €**





Heureusement il y a le choix...



Elektor, ma (p)référence en électronique

Prenez de l'avance,  
prenez un abonnement !

Les avantages exclusifs de l'abonné :

- ✓ **11%** d'économie sur le prix de vente au numéro
- ✓ jusqu'à **40% de remise** sur certains produits d'Elektor
- ✓ beau baladeur MP3 1 Go (valeur marchande : 50 €) **en cadeau de bienvenue**
- ✓ collection complète, livraison ponctuelle à domicile
- ✓ toujours à jour, toujours une longueur d'avance



Notre cadeau de bienvenue : Baladeur MP3, clé USB & Fonction dictaphone en un

[www.elektor.fr/abo](http://www.elektor.fr/abo) • Tél. 01 49 19 26 19

Veuillez utiliser le bon encarté à la fin de la revue.

**elektor**

## Un nouvel élan

Après un déménagement que l'on peut qualifier de réussi - il reste bien évidemment encore quelques adaptations à faire au niveau de l'alimentation et de la sécurisation du laboratoire - les rédactions des différentes éditions d'Elektor se retrouvent à présent toutes proches l'une de l'autre, installées qu'elles sont dans deux grands bureaux juxtaposés. Facile ainsi de résoudre, sur le champ, les multiples petits problèmes de production qui ne manquent pas de se manifester lors de la réalisation d'un magazine aussi évolutif d'Elektor ; rassurez-vous, le laboratoire ne se trouve lui qu'un couloir plus loin. Rien de tel qu'un déménagement pour faire... le ménage (par le vide ?) et s'aérer l'esprit car cela force d'aller à l'essentiel. Ceci ou cela est-il suffisamment important pour mériter de faire le voyage vers les futurs bureaux ? On craint toujours de jeter quelque chose dont on aura (bientôt ?) besoin. L'expérience nous apprend qu'en fait, à moins de tout jeter, c'est rarement le cas.

La rédaction, forte de son internationalisme, va de l'avant et vous propose, dans ce numéro, une sélection de projets battant les domaines les plus appréciés des amateurs de réalisations personnelles : les microcontrôleurs, le domestique, l'audio pour ne citer qu'eux.

Nous avons mis l'accent sur l'USB et vous proposons une carte d'acquisition de données USB et le successeur de notre carte 89S8252 de fin 2001, la Flashboard USB. Nous avons aussi deux articles ayant trait au domestique : un central domotique à base de routeur ! et un commutateur de ligne.

Mais ce n'est pas tout. Nous continuons de nous intéresser aux appareils mis sur le marché et n'hésitons pas à braver l'interdit sous peine de perte de garantie, les ouvrir pour voir ce qu'ils recèlent de nouvelle technologie. Notre premier cobaye (ou devrions-nous dire victime ?) est une sorte de dinosaure, Tivoli, une radio AM/FM dite de table, née alors que l'on trouve aujourd'hui, pour moins cher qu'elle, des récepteurs DAB/FM portables.

N'oublions pas non plus de signaler le Défi lancé en page 20 de ce numéro.

Bonne lecture...  
et bonnes réalisations.

**Guy Raedersdorf**

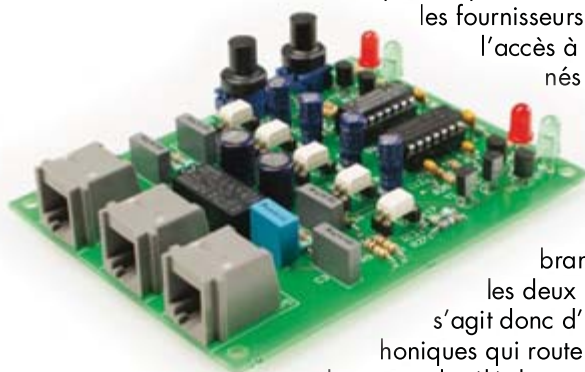
# Carte d'acquisition de données USB

# 42



**Numérique et analogique; entrées et sorties, tout un poème. Cette carte d'acquisition de données se connectant au bus USB possède 8 sorties numériques, autant d'entrées numériques, 2 sorties analogiques 10 bits et 8 entrées analogique pour des excursions de tension allant de 0 à 5 volts. Le cœur (et cerveau) du système est un microcontrôleur USB de Microchip, un PIC18F4550 programmé en C. L'électronique prend place sur un circuit compact et ne requiert pas d'alimentation propre.**

## 36 Un seul téléphone pour 2 lignes



De plus en plus nombreux, du moins en France, sont les fournisseurs d'accès à Internet qui, outre l'accès à Internet, proposent à leurs abonnés une ligne téléphonique supplémentaire utilisant la voix sur IP (VoIP). Le montage présenté ici réduit ce désagrément en permettant, pour éviter les nœuds dans les fils de connexion, de ne brancher qu'un téléphone mais sur les deux lignes simultanément cette fois. Il s'agit donc d'un commutateur de lignes téléphoniques qui route automatiquement la « bonne » ligne vers le téléphone.



## 56 Ampli de casque à effet ambiophonique



À l'époque des iPod, portables et autres lecteurs MP3, la reproduction musicale dépasse rarement le niveau des haut-parleurs d'un PC. Le circuit présenté ici nous montre comment augmenter le volume sonore d'un casque stéréo. La sensibilité de l'oreille humaine est plus marquée dans la plage vocale que dans les plages de fréquence adjacentes. Cela se remarque particulièrement quand le niveau sonore est bas. C'est pourquoi le réglage du volume sonore des amplificateurs audio est conçu en fonction des caractéristiques de l'audition.

## 64 Flashboard USB



Les microcontrôleurs Flash se programment confortablement, c'est pourquoi ils sont tout indiqués aussi bien pour la mise au point rapide d'applications que pour l'enseignement. Jusqu'ici on envoyait en général les données du programme par l'interface série, mais il se trouve que les ordinateurs -et les portables en particulier- abandonnent de plus en plus souvent l'interface série au profit de l'USB. Notre carte Flash est un élément de la solution. Elle est organisée autour de l'AT89C5131A, une variante améliorée du 8051, avec un noyau 8052 et une interface USB rapide.

## pratique

- 26** Flash re-flashé
- 32** Central domotique
- 36** Commutateur de lignes
- 42** Carte d'acquisition de données USB
- 48** L'heure astronomique de DCF77 par puce CPLD
- 56** Ampli de casque
- 60** E-Blocks
- 64** Flashboard USB
- 70** Alimentation de secours
- 76** Restez à l'écoute avec G8JCFSDR

## technologie

- 22** Imprimante Laser-3D appliquée aux coffrets
- 24** Tivoli – I lov'it  
Chef d'Œuvre signé Kloss ?

## info & marché

- 6** Ours
- 8** Courrier
- 10** Infos & Actualités
- 16** Des nanomètres et femtosecondes
- 18** Kit de développement : Hydra
- 20** Le défi : Challenge  
« unplugged » Elektor - Intel
- 84** Avant-première

## récréation

- 30** Philips SFM114/00 Wobulator (1952)
- 83** Hexadoku



# elektor international media

Elektor International Media propose une plateforme multimédia et interactive destinée à tous les électroniciens.

Du professionnel passionné par son métier à l'amateur aux ambitions professionnelles.

Du débutant à l'expert, de l'étudiant au professeur. Information, éducation, inspiration et récréation.

Analogique et numérique. Théorie et pratique.

**English**  
**German**  
**Dutch**  
**French**  
**Chinese**

**Greek**  
**Spanish**  
**Swedish**  
**Finnish**

**elektor**  
electronics worldwide

**Sus**  
aux données...  
Carte d'acquisition USB

€ 199,-  
**Tivoli** amour ou haine?

- Flashboard USB
- L'heure DCF77 par CPLD
- Le Grand Défi

Gagnez un notebook ou un routeur !

30<sup>ème</sup> année, N° 353 novembre 2007

ISSN 0181-7450

CPPAP 1108 U 83713

ELEKTOR / PUBLITRONIC SARL

c/o Regus Roissy CDG - 1, rue de la Haye - BP 12910

95731 Roissy CDG Cedex - France

Tél. : (+33) 01.49.19.26.19 - Fax : (+33) 01.49.19.22.37

Internet : [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr)

Numéro de compte : 002-007-69-901

IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 6990 192

BIC : ABNAFRPP

Monnaie : Euro - Branche ABN AMRO : Paris, France

*Elektor désire être une source d'inspiration pour ses lecteurs, les intéresser à l'électronique, par la description de projets à faire soi-même, et les tenir au courant des développements en électronique et en micro-informatique.*

Elektor paraît 11 fois, le numéro de juillet/août est un numéro double.  
Il existe, sous le nom Elektor, des éditions anglaises, allemande, espagnole, française et néerlandaise. Elektor est vendu dans plus de 50 pays.

*Conformément à la loi "Informatique et Liberté", vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des données vous concernant. Sauf refus écrit de votre part auprès du service abonnement, ces informations pourront être utilisées par des tiers.*

Rédacteur en chef international : Mat Heffels  
Adjoint : Wisse Hettinga

Rédacteur en chef France : Guy Raedersdorf ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr))

Rédaction internationale : Harry Baggen, Thijs Beckers, Jan Buiting, Ernst Krempelsauer, Jens Nickel

Secrétariat de rédaction : Hedwig Hennekens

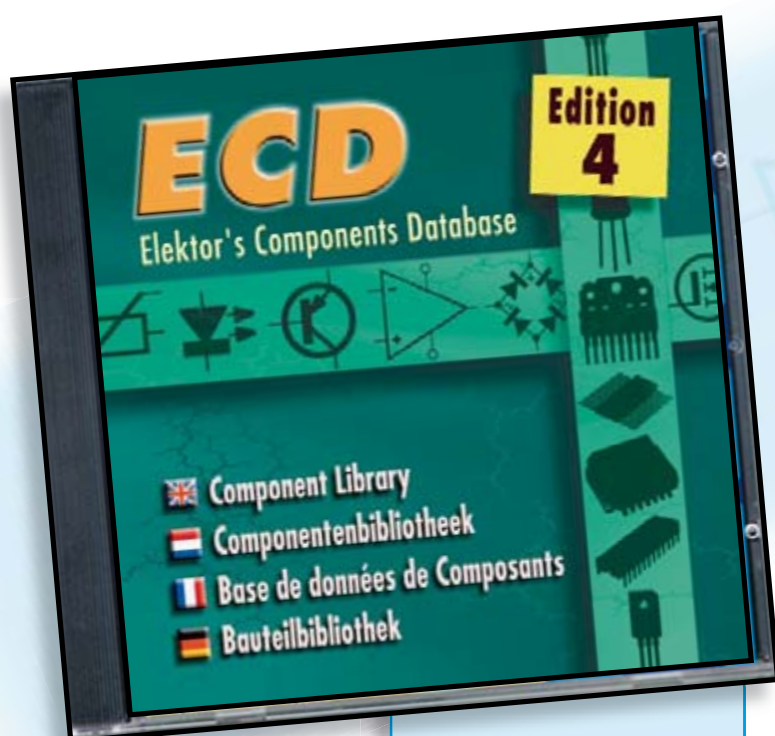
Rédaction technique : Antoine Authier (chef labo), Ton Giesberts, Paul Goossens, Luc Lemmens, Jan Visser, Christian Vossen



# CD-ROM ECD 4

**NOUVEAU**

➔ Version revue et augmentée  
de la base de données de composants  
électroniques d'Elektor



ISBN 978-90-5381-159-7 • 24,50 €

Cet ensemble consiste en une quadruple banque de données complétée par neuf applications satellites, au nombre desquelles on trouvera notamment de quoi calculer la valeur de la résistance associée à une diode zener, à un régulateur, à un diviseur, ou un multi-vibrateur astable, mais aussi le code de couleur de la résistance et de l'inductance.

Avec ce CD-ROM, vous disposez donc de données fiables sur plus de 5000 circuits intégrés, plus de 35000 transistors, FET, thyristors et triacs, environ 25000 diodes et plus de 1800 optocoupleurs.

**elektor**  
**CHOPPE**

**Commandez tranquillement sur [www.elektor.fr/e-choppe](http://www.elektor.fr/e-choppe) ou à l'aide du bon de commande encarté à la fin de la revue.**

**Retrouvez page 80 les autres produits de l'e-choppe d'Elektor.**

Maquette et graphisme : Giel Dols, Mart Schroyen

Directeur/éditeur : Paul Snakkers

Responsable du marketing : Carlo van Nistelrooy

Responsable des ventes : Anouska van Ginkel

Administration des ventes : [ventes@elektor.fr](mailto:ventes@elektor.fr)

Publicité : SL Régie - Sophie Lallonder  
Tél : 01.53.41.07.55 - Fax : 01.42.52.20.80  
E-mail : [sophie.lallonder@wanadoo.fr](mailto:sophie.lallonder@wanadoo.fr)

DROITS D'AUTEUR : © 2007 Elektor International Media B.V.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425).

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue peuvent bénéficier de droits propres aux brevets; la Société éditrice n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce sujet. Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des buts privés ou scientifiques et non commerciaux. L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité

de la part de la Société éditrice. La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour publication. Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de le faire amender à ses frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et activités, contre la rémunération en usage chez elle.

Elektor est édité par Elektor International Media B.V.  
Siège social : Peter Treckpoelstraat 2-4 - 6191 VK Beek (L), Pays-Bas  
RC Heerlen, nr. 35306

Imprimé aux Pays-Bas par Thieme Rotatie - Zwolle  
Distribué en France par M.L.P. et en Belgique par A.M.P.





### Réutilisation du pilote de LED du numéro de septembre

Bonjour, J'ai bien aimé le circuit pilote de LED collé sur la couverture du numéro de Septembre, et je me suis empressé de l'intégrer dans une petite torche en montant une LED haute luminosité (25 cd) à la place de l'ampoule d'origine. Dans le fichier joint, j'ai un peu détaillé la façon dont j'ai procédé. C'est plus une réalisation mécanique, mais peut-être que cela donnera des idées à d'autres... Cordialement

**Jean Verdois (E-mail)**

*Nous sommes toujours preneurs d'idées insolites de mise en oeuvre de nos produits. La petite platine accompagnant le numéro de septembre a eu un succès fou, le seul problème est qu'elle avait malheureusement bien souvent souffert lors de son passage par des systèmes mécaniques de tout plumage, machines de tri, empilage sur les palettes pour le transport.*

*Nous vous proposons l'article en question au téléchargement gratuit sous la dénomination 070689-I-11.pdf (voir dans novembre 2007).*

### Analyseur OBD-2 compact

Bonjour, ma question concerne le kit Analyseur OBD-2 compact. Je l'ai réalisé mais n'arrive pas à l'utiliser. La mise sous tension est correcte, les messages d'initialisation également. Symptômes : le lancement du

diagnostic avec choix du protocole automatique (ou même forcé dans tous les protocoles disponibles) résulte invariablement par une erreur.

Après la connexion à plusieurs véhicules équipés de la prise OBD, le message d'erreur suivant apparaît "Connexion ECU impossible". Véhicules essayés : Toyota Yaris Verso de 2004, Renault Laguna de 2002, Citroen C2 de 2007.

Je dispose de quelques appareils de mesure (oscillo, multimètre...) Pouvez-vous m'indiquer d'où peut venir le problème ?

Merci par avance, Cordialement.

**José Juntas (E-mail)**

*Monsieur Juntas, avez-vous pensé à mettre le contact jusqu'au dernier cran*

*avant le démarrage ? Pour obtenir les paramètres du moteur en marche, il faut le démarre. Si le problème persiste, n'hésitez pas à nous recontacter.*

*Cordialement*

**Denis Meyer**

Monsieur Meyer, merci mille fois !

Le contact mis...ça fonctionne !

Bien cordialement,

**José Juntas**

J'ai bien reçu le kit. Mais il manque les résistances dans le kit alors qu'elles apparaissent sur la platine. De plus elles ne sont pas non plus sur le schéma.

**Michel Teste (E-mail)**

*Les composants manquants dans la liste des composants mais présents*

*sur la sérigraphie de l'implantation des composants, R2, R10, R13 à R14, R17, ils ne sont pas nécessaires, n'ayant servi qu'au développement du prototype.*

Bonjour, l'OBD2 a été réalisé avec succès et une fois branché à la prise de test, le clavier et l'affichage fonctionnent comme prévu mais au lancement du test, l'erreur "communication avec l'ECU est impossible" apparaît.

J'ai essayé l'OBD2 sur 4 voitures : citroën C4, C5, Ford transit connect et Renault scenic. Testé à l'oscillo, la sortie Tx à l'entrée du circuit bus



CAN envoie des impulsions mais les sorties CAN restent muettes.

Il manque des composants sur la plaque qui ne sont pas dans la nomenclature.

Y a-t-il d'autres questions qui vous reviennent? Ce montage de qualité est d'un très grand intérêt pour obtenir des trames CAN dans le contexte d'une électronique embarquée. Pouvez-vous m'aider? mon véhicule est un ford transit connect T200 de fin 2003 mais les autres véhicules testés sont de 2006. Faut-il utiliser des marques particulières de véhicules? Merci d'avance.

**Philippe Mimant (E-mail)**

*Comme on le constate, ce montage rencontre un succès indéniable. Pour la solution à ce problème, cf. la réponse donnée plus haut. Tourner la clé de contact pour établir le contact et démarrer le moteur pour avoir les paramètres en « live ».*

### Grille hexadoku ou alphanumski ?

Je voulais vous signaler quelques anomalies dans la réponse fournie dans le n°352 (octobre 2007) de la grille 349/350 du n° double de l'été.

1) Dans l'encadré LES GAGNANTS il est noté : La solution à l'Hexadoku du numéro 349/350 ... En fait, ce n'était pas un hexadoku car selon la définition, se trouvant d'ailleurs sur la même page - 1er paragraphe-, un hexadoku n'utilise que les chiffres du système hexadécimal, à savoir de 0 à F. Or, toutes les lettres de l'alphabet + tous les chiffres décimaux sont utilisées dans cette grille. L'auteur l'avait baptisé "alphanumski" à cet effet.

Donc 1ère anomalie. Par respect à l'auteur, je pense qu'un errata serait le bienvenu.

2) La grille réponse que vous publiez n'est qu'une des 2 solutions de la grille initiale. En effet, celle-ci comportait deux solutions, ce que j'avais indiqué dans mon Email du 23/06/2007.

Cela ne change pas la réponse demandée mais devait être signalé.

Le fait de ne publier qu'une des grilles complètes, sans cet avertissement, est pour moi une seconde anomalie qui mérite également un errata.

3) Il serait bien également d'indiquer le nombre total de réponses, le nombre de réponses exactes... pour encourager ceux qui n'ont pas gagné. Croyez bien, que ces remarques ne sont faites que pour améliorer encore la qualité de votre revue que j'apprécie fortement. Cordialement

**Claude Ghyselen**

*Vous avez parfaitement raison sur les points 1 et 2. Nous avons, contrairement à nos habitudes, fait un effort en publiant la grille de solution de l'alphanumski donnant le résultat final, sans mentionner cependant que l'on avait la possibilité de mettre un X ou un 9 à 4 emplacements. mais comme cela ne changeait rien à la*

réponse demandée qui elle était unique, ceci nous a échappé.

Pour répondre à votre souhait de chiffres, sachez que nous avons eu 102 réponses dont 3 seulement étaient fausses. Le pourcentage d'être tiré au sort est de quelques pour cents seulement. À noter que les réponses exactes aux Hexadoku traditionnels sont de 3 à 4 fois plus nombreuses...

### Cerbère dans le cagibi

Je voudrais réaliser le montage "CERBERE dans le cagibi" N° 351 de Septembre 2007 page 74, et m'apprête à tracer le CI, mais compte tenu que vos exemples de montage sur plaquette à pastilles, figures 11 et 12 page 78, mais surtout pour l'émetteur figure 11, je ne comprends pas pourquoi vous avez 3 circuits intégrés DIL8, alors que le schéma figure 1 fait apparaître : 1 LM358 (DIL8) et 1 LM339 (DIL14). Avouez que c'est pas clair ? Merci de votre réponse. Sincères salutations

**Jean Claude Dine (E-mail)**

*Cher lecteur, merci de vos commentaires. Sachez, pour vous rassurer tout de suite, qu'il n'y a pas d'erreur connue sur les schémas de l'article « Cerbère dans le cagibi ». Venons-en tout de suite à cette affaire des 3 CI DIL8 de la photo et des 2 CI (1x DIL8 et 1x DIL14) du schéma de capteur du moniteur d'énergie sans fil. Cela s'explique*

*par le fait que nous avons, pour simplifier la réalisation, remplacé les 2 LM393, qui sont des ampli op doubles (DIL8), de l'auteur par un unique LM339, un quadruple ampli op lui (DIL14).*

*Nous signalons aussi que nous avons ajouté cette rubrique « Atelier » de manière à ouvrir notre magazine à des réalisations de lecteurs sans que cela n'implique impérativement le dessin d'une platine dans les règles de l'art. Nous essayons d'abaisser la barrière psychologique de manière à pouvoir proposer des idées simples, mais excellentes, de lecteurs à nos lecteurs. J'espère que ces différents éléments répondent à vos questions.*

### Test de modules d'ampli

J'ai trouvé votre test de 11 modules ampli audio du numéro de septembre très intéressant. À l'étude des résultats de mesure j'ai été frappé de constater que vous n'avez pas mentionné la bande passante de l'analyseur lors de la mesure de la DHT (THD). De plus, dans le cas de la bande passante de puissance il n'est pas indiqué sous quelle s'est faite la mesure



(4 ou 8 ohms). Il s'agit là d'éléments importants en particulier lors de mesures effectuées sur des amplificateurs travaillant en classe A et dotés d'un filtre de sortie LC.

**S. Tantikovit**

*Il est exact que ces informations sont intéressantes si l'on veut pouvoir juger à leur vraie valeur les résultats de mesure. La bande passante de l'analyseur lors de la mesure de la DHT avait été fixée à 80 kHz, la charge lors de la mesure de la bande passante a été, pour tous les amplificateurs, de 4 ohms.*

### Une pile déchargée joue sur la précision de mesure

J'ai fait une étrange expérience avec un multimètre bon marché. À un moment donné j'ai constaté que les valeurs affichées ne me paraissaient plus correctes. J'ai donc branché un second multimètre (numérique) en parallèle sur le multimètre douteux et comme je m'y attendais, il donnait les bonnes valeurs. C'était donc le multimètre bon marché qui donnait des valeurs erronées. Je me suis demandé

pourquoi il avait perdu sa précision d'origine et



me suis interrogé sur la qualité de sa pile d'alimentation. J'ai donc remplacé la pile et, surprise, le multimètre à 5 sous (lire ) redonnait les bonnes valeurs. Il semblerait donc qu'une pile (pratiquement) épuisée entraîne une grande imprécision. Il est difficile bien entendu de demander à un multimètre de supermarché d'avoir la précision d'un instrument de laboratoire. Il n'en reste pas moins que pour ces deux catégories d'appareils, la qualité de l'alimentation est importante.

**Eduard Piso**

*Comme plusieurs lecteurs nous ont fait des remarques dans le même sens, il nous paraît intéressant de signaler cette source de problème dans la rubrique Courrier.*

## Règles du jeu

- Publication de la correspondance de lecteurs à la discrétion du rédacteur en chef
- Les points de vue et opinions exprimées par les correspondants ne sont pas nécessairement ceux du rédacteur en chef ou de l'éditeur.
  - La correspondance pourra, le cas échéant, être traduite ou éditée en longueur, clarté et style.
- En cas de réponse à COURRIER, veuillez s.v.p. indiquer le numéro concerné.
- Veuillez s.v.p. adresser votre correspondance : [redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr) ou

Elektor — le rédacteur en chef  
c/o Regus Roissy CDG  
1, rue de la Haye  
BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex  
France

## MISES AU POINT

### Inductancemètre

**Elektor n°348, page 62 et suivantes (060195-1)**

Il peut se faire que l'on ait affichage du message « Low Battery » alors que la pile est loin d'être épuisée. Si ce problème se manifeste on pourra l'éliminer en faisant passer la valeur de la résistance R2 de 10 kΩ à 56 kΩ.

### Pilote de LED PR4401

**Elektor n°351, page 36 et suivantes**

Il nous a malheureusement fallu déplorer le fréquent endommagement de la platine du pilote de LED collé sur la couverture du

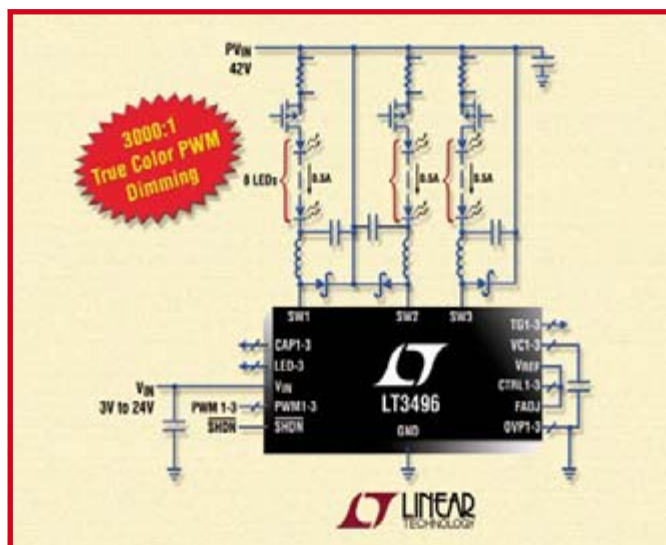
numéro de septembre qui a fort souffert au cours de son voyage entre l'imprimeur et votre boîte aux lettres ou l'étagère de votre librairie. Bien souvent le capuchon en ferrite de l'inductance présente quelques éclats.

Ceci n'a cependant pas de conséquence sur le fonctionnement du montage. En raison de la diminution de l'inductance (qui, dans le pire des cas passe de 18 à 15 μH, sachant que le minimum admissible est de 10 μH), le courant de LED est un peu plus important et la luminosité de la LED est à peine plus forte. Dans les rares cas où la self était totalement HS, nous avons envoyé une platine de pilote de LED de remplacement.



## LT3496

Convertisseur CC/CC 2 MHz, pilote de DEL



Linear Technology annonce le LT3496, un convertisseur CC/CC pilote de LED, à trois canaux,

à courant constant. Chacun des trois canaux du LT3496 peut piloter jusqu'à 8 DEL de 500 mA

en série, permettant le contrôle d'un total de 24 DEL 500 mA, avec un rendement jusqu'à 96%. Chacun des trois canaux fonctionne avec un signal True Color PWM™ indépendant, permettant un rapport de gradation de luminosité de 3 000 à 1 pour chaque canal.

Une fréquence fixe et une architecture à mode courant assurent un fonctionnement stable sur une grande variété d'alimentations et de tensions de sortie. Une broche destinée au réglage de la fréquence permet à l'utilisateur de programmer la fréquence entre 330 kHz et 2,1 MHz afin d'optimiser le rendement tout en diminuant la taille des composants extérieurs. Le boîtier QFN, 4 x 5 mm, à performances thermiques renforcées du LT3496

permet d'obtenir une réalisation compacte pour des applications avec DEL de 50 W.

Le LT3496 utilise une détection de courant de sortie, côté chaud de la DEL, ce qui permet des configurations en abaisseur, abaisseur-élévateur et élévateur. Avec une résistance détectrice de courant externe, l'utilisateur peut programmer la plage d'intensités de sortie de chaque canal.

Chacun des trois canaux indépendant utilise un commutateur à transistor NPN de 750 mA, 45 V, et intègre un pilote de porte pour une déconnexion des DEL par PMOS. Les caractéristiques supplémentaires incluent la protection contre les DEL ouvertes et une limitation thermique.

(070396-1)

## 25AA320A et 25LC320A

**Nouvelles EEPROM série SPI 32 Kbits avec des circuits haute vitesse à 10 MHz**

Microchip étoffe sa famille EEPROM série SPI avec deux circuits 32 Kbits : 25AA320A et 25LC320A. Ces nouveaux circuits ont une vitesse de bus allant jusqu'à 10 MHz en fonctionnement, et sont disponibles dans une large gamme de boîtiers, y compris les MSOP et TSSOP de très faible épaisseur. Tous deux se caractérisent par une grande endurance, une haute qualité et des délais courts de fabrication et de livraison qui sont le propre de Microchip.

Les circuits 25XX320A effectuent rapidement les opérations d'écriture/effacement en mode d'accès par octet et par page avec un temps d'accès record.

L'architecture mémoire propriétaire de Microchip permet à ses circuits de haute densité d'être livrés dans des boîtiers miniatures, tout en gardant une endurance élevée (1 million de cycles d'effacement/écriture), le meilleur temps de rétention de l'industrie (200 ans) et la capacité de fonctionner à hautes vitesses dans des environnements sévères (exemple : applications automobiles dans une plage de température étendue).

Le kit de conception, EEPROM Série SEEVAL®32 (Référence # DV1430Q2) permet de développer rapidement et facilement des applications robustes et fiables à base d'EEPROM série (incluant les circuits 25XX320). Ce kit est disponible sur [www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com) et comprend le logiciel d'interface et



la carte de développement SEEVAL 32, le logiciel de modélisation Total Endurance™ de Microchip, un câble série, une alimentation, des échantillons et la documentation.

Pour plus d'informations, visiter le site Internet de Microchip : [www.microchip.com/25XX320A](http://www.microchip.com/25XX320A).

(070365-1)

## PIC16F882

Nouveau petit microcontrôleur PIC® à usage général

Microchip annonce le PIC16F882 - le membre le plus économique de la famille PIC16F88X. Le PIC16F882 offre aux ingénieurs en conception une option supplémentaire de migration économique. Le PIC16F882 ainsi que

les quatre autres membres de la famille PIC16F88X sont compatibles au niveau brochage et code avec les autres microcontrôleurs PIC® à 28/40 broches - ce qui se traduit par un vaste choix d'options de migration, tout en

proposant de nouvelles caractéristiques. Les améliorations des PIC16F88X comprennent notamment 2 oscillateurs internes avec commutation d'horloge et un mode horloge à tolérance de panne, jusqu'à 14 canaux de

conversion analogique/numérique; un double comparateur amélioré avec un mode de verrouillage « Set-Reset » avancé; et des fonctions de réduction de la consommation augmentant l'autonomie de la batterie.

La famille PIC16F88X est supportée par la suite complète d'outils de développements Microchip, incluant le programmeur de développement PICKIT™ 2 (PG164120), l'environnement

de développement intégré (IDE) gratuit MPLAB®, et l'outil de mise au point in-situ économique MPLAB ICD 2. De plus, un module spécifique d'émulation pour l'émulateur MPLAB ICE 2000 est

prévu pour le mois de mars. Les microcontrôleurs PIC16F883, PIC16F884, PIC16F886 et PIC16F887 sont déjà en production.

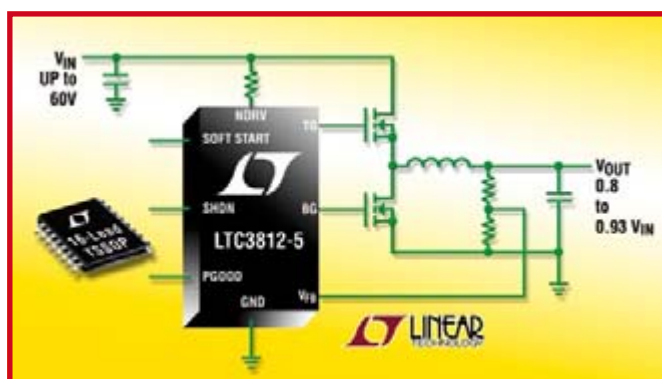
Pour plus d'information, visitez le site Web : [www.microchip.com/pic16f88x](http://www.microchip.com/pic16f88x)

(070366-1)

## LTC3812-5

Régulateur à découpage, abaisseur, synchrone

Utilisant une seule inductance, ce Régulateur à découpage, abaisseur, synchrone à forte tension d'entrée, qui peut convertir directement des tensions de 60 V en tensions de sortie allant de 0,8 V à 93% de la tension d'entrée VIN. Il fait appel à une architecture de contrôle à mode courant de vallée constant dans l'inductance. On obtient ainsi des rapports cycliques très faibles et une réponse extrêmement rapide aux transitoires avec une limite d'intensité précise cycle par cycle, sans avoir à recourir à une résistance de détection de courant. Les robustes pilotes de grille de MOSFET, à sortie de 1 Ohm, du LTC3812-5 réduisent les pertes dues aux transitoires de commutation des MOSFET à fréquence élevée et à forte tension. Pour optimiser la taille des inductances et



des condensateurs, la fréquence de découpage peut être choisie entre 100 kHz et 1 MHz.

Le LTC3812-5 peut être configuré en mode de fonctionnement par saut d'impulsions pour maintenir un rendement élevé aux faibles charges. La précision de la ré-

férence de tension de 0,8 V est de  $\pm 0,75\%$  sur la gamme de températures de fonctionnement de  $-40$  à  $+85^\circ\text{C}$ . Le démarrage progressif programmable permet aux utilisateurs de régler sa durée. Un contrôle de tension de polarisation intégré génère la tension de pilotage de grille, à

partir de la tension d'entrée au moment du démarrage avec l'adjonction d'un MOSFET en petit boîtier SOT23. Les caractéristiques supplémentaires incluent un signal « alimentation correcte », un arrêt, une protection en cas de surtension en sortie et un blocage en cas de sous tension. Les applications incluent la conversion en tension 48 V pour les alimentations des télécommunications et des stations de base, les équipements de réseaux et de l'automobile, les systèmes de contrôle industriel et de l'avionique qui doivent supporter de fortes surtensions d'entrée. Le LTC3812-5 est présenté en boîtier SSOP de 16 broches, à performances thermiques renforcées.

(070395-1)

## UCC28060

Solution PFC monopuce basse consommation de 75 à 800 watts

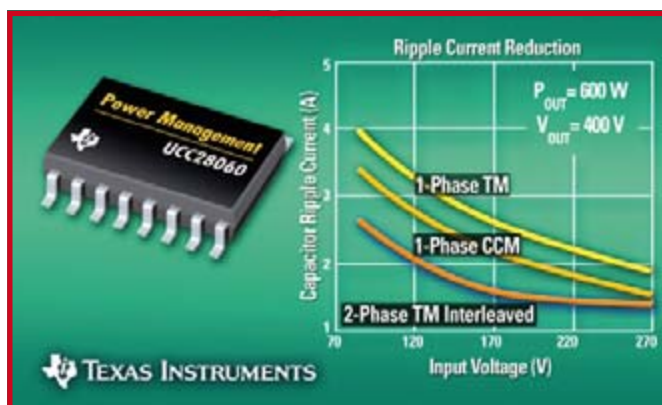
Texas Instruments Incorporated annonce la commercialisation du premier circuit de commande PFC (**P**ower **F**actor **C**orrection = correction du facteur de puissance) monopuce entrelacé à mode transition permettant de réduire le coût des systèmes ainsi que la consommation d'énergie des applications grand public telles que les téléviseurs numériques, les PC ou les plates-formes serveur d'entrée de gamme.

Le circuit UCC28060 haute performance à deux phases pour applications de 75 à 800 watts de TI simplifie la conception des systèmes d'alimentation, limite les pertes de commutation et diminue le coût des systèmes ainsi que l'espace occupé sur la carte par rapport aux topologies monophasées conventionnelles avec mode transition ou mode de conduction continue. Les concepteurs de certaines applications grand public sont parvenus à diminuer de 20% le coût

total de la nomenclature tout en améliorant les performances et en proposant un système d'alimentation plus compact, plus fin et plus léger.

Le circuit UCC28060 répond parfaitement aux normes de facteur de puissance les plus exigeantes au monde en matière de systèmes électroniques grand public. En outre, le composant bénéficie de la technologie Nat-

tural Interleaving™, qui limite les ondulations de courant en entrée et en sortie, répartit les phénomènes magnétiques afin de mieux gérer la chaleur et gère les phases de faible charge. La fonction d'élimination des ondulations amoindrit le courant ondulé nettement plus efficacement que les solutions monophasées ou les autres systèmes entrelacés de type « maître/esclave ».



De plus, elle permet au concepteur de réduire de 27% la taille du condensateur et d'utiliser un filtre EMI plus compact et plus économique.

Lors de la conférence européenne PCIM, TI présentera également sa carte d'adaptation pour PFC numérique basée sur le contrôleur de signal numérique TMS-320F280x. Cette carte aide les concepteurs de systèmes d'alimentation analogiques et numériques à évaluer et détecter la correction du facteur de puissance dans les systèmes conçus pour les applications grand public et industrielles. La carte PSFB2808, qui s'utilise avec le F2808 eZdsp Starter Kit et le logiciel de correction de facteur de puissance C2000 (téléchargeable gratuitement) de TI, est disponible via Tier Electronics ([www.tierelectronics.com](http://www.tierelectronics.com)).

Pour en savoir plus, consultez la page : [www.ti.com/UCC28060](http://www.ti.com/UCC28060).

(070403-1)



## MCP1603 Régulateur à découpage de 2 MHz/500 mA

Microchip présente le MCP1603 – un régulateur à découpage de 2 MHz/500 mA. Ce nouveau régulateur faible consommation autorise des tensions de sortie variables ou fixes, un rendement en fonctionnement allant jusqu'à 90%, et est disponible en boîtiers faible encombrement SOT-23 (TSOT-23) et DFN de 2 x 3 mm. Ce nouveau circuit est idéal pour étendre l'autonomie de la batterie et pour réduire la dissipation thermique dans une variété d'appareils électroniques portables et de poche.

Ce régulateur se caractérise également par un courant de repos faible de 45 µA, une courant en mode veille de seulement 100 nA, de nombreuses protections comme le verrouillage en cas de sous-tension (UVLC), la protection contre la surchauffe et



les cas de surtension. De plus, il opère en auto-transition passant du mode PWM à la modulation de fréquence d'impulsion (PFM) à la fois pour consommer moins,

pour une dissipation thermique plus faible et pour une prolongation de l'autonomie de la batterie. Avec une plage de tension d'entrée de 2,7 à 5,5 V et une

plage de tensions de sortie ajustables de 0,8 à 4,5 V, ou une tension de sortie fixe comprise entre 1,2 et 3,3 V, le commutateur MCP1603 peut couvrir la totalité de la plage de tension des accumulateurs Li-Ion, Li-Polymère, NiCd et NiMH.

La carte d'évaluation MCP1603 (# MCP1603EV) permet d'utiliser le MCP1603 comme un régulateur abaisseur. Cette carte est disponible sur [www.microchip-direct.com](http://www.microchip-direct.com).

Le régulateur de commutation MCP1603 est disponible dès à présent. Vous pouvez commander des échantillons sur sample. [microchip.com](http://microchip.com).

Pour plus d'informations, visitez le site de Microchip :

[www.microchip.com/MCP1603](http://www.microchip.com/MCP1603).

(070646-V)

## Nouvelle carte d'évaluation pour le MPC5516

### À débogueur enfoui intégré et compilateur GNU gratuit

La carte-cible ITMPC5516 d'iSYSTEM est à la fois un système d'évaluation et un système de développement pour le microcontrôleur MPC5516 de Freescale. Le système ITMPC5516 prend la forme d'une carte dotée de la CPU MPC5516, de connecteurs de débogage JTAG et Nexus mais aussi d'une paire d'interfaces série, sans oublier le débogueur iSYSTEM intégré embarqué. Il est épaulé par une alimentation, un câble USB et une version du débogueur/IDE winIDEA - limite de téléchargement de 32 Koctets 3 mois après l'activation mais avec possibilité de remise à ni-



veau (upgrade) ainsi que par un compilateur C GNU gratuit mais complet pour le MPC et quelques applications données à titre d'exemple.

Un simple cavalier permet de dire au système s'il faut utiliser le dé-

bogueur USB-JTAG iSYSTEM embarqué ou un outil de débogage externe connecté par le biais de l'interface JTAG ou mictor à 38 broches. Cette dernière permet à l'utilisateur d'avoir plein accès au traceur Nexus enfoui.

Un traçage est la base de tout test professionnel permettant la détection de problèmes et de bogues majeurs. On enregistre l'exécution du programme et les tampons horodateurs pour ensuite les visualiser à l'aide du système de débogage de trace. Cette approche sous Nexus permet en outre une définition de profil et une excellente analyse du code.

Pour en savoir plus sur la carte :

[www.isystem.com/1001/Products/Evaluation\\_Boards.html](http://www.isystem.com/1001/Products/Evaluation_Boards.html)

et la fiche de caractéristiques des membres de la famille MPC55xx :

[www.isystem.com/1047/Microcontrollers/Freescale/MPC55xx.html](http://www.isystem.com/1047/Microcontrollers/Freescale/MPC55xx.html)

(070646-XI)

## Capricorn-A Processeur d'affichage SoC pour écran TFT auto

Toshiba Electronics Europe a étoffé sa famille de processeurs RISC de type SoC pour les écrans dans les applications automobiles avec un circuit intégré qui offre le plus haut niveau d'intégration de cette industrie à ce jour.

Conditionné en boîtier QFP compact, ce nouveau composant, appelé Capricorn-A, constitue une solution monopuce économique pour piloter et gérer les écrans TFT de petite taille de plus en plus présents dans les clusters

d'instrumentation des véhicules milieu et haut de gamme.

Le nouveau circuit intégré de Toshiba a été développé afin de répondre aux besoins croissants de la part des constructeurs automobiles afin de réduire les

coûts, la complexité et le nombre de composants pour la mise en oeuvre d'écrans TFT avec des dimensions typiques de 3 à 5 pouces et des résolutions atteignant ½ VGA/VGA. De tels écrans sont de plus en plus déployés

dans les clusters d'instrumentation où ils sont très souvent utilisés en association avec des jeux mécaniques classiques.

Le Capricorn-A réduit de façon significative le nombre de composants et la complexité d'une application grâce à l'intégration d'un puissant processeur 64 bits d'un contrôleur d'écran graphique sophistiqué avec des fonctions d'accélération dédiées, et une gamme complète de périphériques et d'interfaces sur la même



puce. Toshiba a en outre intégré une mémoire DRAM embarquée (eDRAM), supprimant le besoin

d'une RAM externe, ce qui réduit la dépendance du constructeur automobile de la disponibilité et

du coût d'une RAM externe.

Le nouveau composant SoC contient le cœur CPU 64 bits 120 MHz basse consommation et hautes performances TX49/L4 de Toshiba. Le traitement graphique et les fonctions de contrôle d'écran sont réalisées par un contrôleur d'écran graphique (GDC) intégré doté de moteurs d'accélération spécialisés.

(070646-IV)

## TMS320F28044

Le contrôleur TMS320F28044 de Texas Instruments présente une vitesse de traitement de 100 MIPS et une résolution PWM de 150 ps pour la gestion numérique des applications de conversion de puissance tandis que le contrôleur F2809 offre un contrôle système pour les applications industrielles.

Dans le cadre de la poursuite du développement de sa gamme de contrôleurs de signaux numériques (DSC), Texas Instruments annonce la mise à disposition en volume des contrôleurs de signaux numériques TMS320F28044 et F2809. Ces produits offrent une performance optimisée de traitement de signal numérique 32 bits (DSP), s'élevant à 100 MIPS, pour les applications industrielles destinées, entre autres, à la gestion numérique des applications de conversion de puissance et d'énergie, la commande de servo-moteur et la commande de capteur intelligent.



Le contrôleur F28044, quant à lui, permet aux concepteurs de systèmes de puissance de passer à une gestion numérique de la conversion de puissance commandée par logiciel, en utilisant un processeur à 32 bits ; il est destiné aux applications de point de charge (POL) multicanaux telles que les équipements de télécommunication et d'infrastructure de mise en réseau, les serveurs, les ordi-

nateurs portables, et l'équipement industriel. Par ailleurs, les contrôleurs F2809 permettent aux ingénieurs de mettre au point des systèmes de commande industriels hautement intégrés en combinant un grand nombre de périphériques d'entrée, de sortie et de communication. Pour plus d'informations sur les contrôleurs F28044 et F2809, consultez le site [www.ti.com/new280x](http://www.ti.com/new280x).

La plateforme du contrôleur TMS320C2000™ compte désormais 18 contrôleurs 32 bits hautes performances, qui conjuguent la performance DSP en temps réel à l'intégration de périphériques, l'efficacité du langage C et la facilité d'utilisation d'un microcontrôleur (MCU). Les produits F28044 et F2809 présentent un bus de données de 32 bits offrant une performance supérieure, un jeu d'instructions mixtes 16/32 bits destiné à améliorer la densité du code. Ces produits sont également équipés d'un modulateur de largeur d'impulsion (PWM) en attente de brevet, avec une résolution de 150 picosecondes (ps). Cette technologie de modulation de largeur d'impulsion de haute résolution (HRPWM) unique offre une précision de 16 bits dans une boucle de régulation de 100 kHz et de 12 bits dans une boucle de régulation à 1,5 MHz.

(070646-XII)

## Convertisseur DC/DC, abaisseur, synchrone, 4 MHz

Délivrant jusqu'à 1,8 A, en boîtier DFN 3 mm x 3 mm, le LTC3568 de Linear Technology, est un régulateur à découpage, synchrone, 4 MHz, de haut rendement, capable de fournir une intensité continue de sortie jusqu'à 1,8 A. Avec une architecture en mode courant et à fréquence fixe, le LTC3568 fonctionne à partir d'une tension d'entrée comprise entre 2,5 et 5,5 V, ce qui le rend idéal pour les applications

à nœud de charge, alimentées sur un élément de batterie Li-Ion ou des tensions de 3,3 ou 5 V. Il peut générer des tensions de sortie à partir de 0,8 V, lui permettant d'alimenter la dernière génération de DSP et de microcontrôleurs basse tension. Sa fréquence de commutation est réglable de 850 kHz à 4 MHz, permettant l'emploi de petits condensateurs à diélectrique céramique et d'inductances, peu chers, de profil

inférieur à 1 mm, ce qui conduit à des réalisations d'empreinte très compacte.

Le LTC3568 fonctionne en Burst Mode®, pour un courant de repos, sans charge, de seulement 60 µA. Si l'application est sensible au bruit, le fonctionnement en Burst Mode peut être remplacé par un mode de fonctionnement par saut d'impulsion dont le niveau de bruit est plus faible. Pour réduire encore plus le bruit,

la fréquence de commutation du LTC3568 peut être également synchronisée à une horloge externe, de 400 kHz à 4 MHz. Les autres caractéristiques incluent une précision de la tension de sortie de ±2%, une protection contre les courts-circuits, un démarrage progressif intégré et une protection contre les dépassements thermiques.

(070646-XV)



## LTC3568

Algorithme de contrôle vectoriel gratuit

Microchip annonce la disponibilité du code source gratuit en téléchargement pour le contrôle vectoriel d'orientation du flux du rotor (FOC) sans capteur des moteurs synchrones à aimant permanent (PMSM). Il est parfait pour les contrôleurs numériques de signaux (DSC) dsPIC® commandant un moteur, y compris pour la toute nouvelle famille dsPIC33FJ12MC.

La nouvelle famille économique et haute performance (40 MIPS) dsPIC33FJ12MC -disponible en boîtiers à 20 et 28 broches- est une plateforme idéale pour les applications de commande de moteur, l'éclairage par DEL et de conversion de puissance avancées dans un volume restreint.

Avec les moteurs électriques consommant une part importante des ressources énergétiques mondiales et suite aux renforcements récents des exigences en terme de régulation de l'énergie, la demande pour un contrôle plus efficace de la variation de la vitesse des moteurs s'est accrue. Les familles dsPIC de contrôle moteur de Microchip proposent



des circuits dédiés accompagnés d'une gamme d'algorithmes logiciels gratuits. Ainsi de nombreuses applications pourront profiter de ces méthodes de contrôles avancées.

Les caractéristiques spécifiques du contrôle de moteur de la nouvelle famille dsPIC33FJ12MC comprennent entre autre un module de commande moteur par modulation de largeur d'impulsions (PWM) avec deux sources indépendantes d'horloges (permettant, par exemple, des algorithmes de commande moteur et de

correction du facteur de puissance, un convertisseur analogique/numérique optimisé et une interface d'encodage en quadrature intégré).

Cette nouvelle famille se caractérise par l'affectation dynamique programmable des broches aux périphériques, ce qui permet aux concepteurs de re-planifier les E/S numériques et d'utiliser des circuits ayant moins de broches – d'où un moindre encombrement sur la carte et une optimisation de l'implantation sur cette der-

nière qui réduit le bruit.

Le nouvel algorithme de contrôle vectoriel d'orientation du flux du rotor (FOC), est entièrement décrit et téléchargeable dans la note d'application AN1078 (voir [www.microchip.com/motor](http://www.microchip.com/motor)), pour un contrôle sans capteurs et renforcé des moteurs synchrones à aimant permanent (PMSM). Pour l'émulation, le débogage et la programmation, Microchip propose l'outil complet MPLAB REAL ICE™ et l'économique MPLAB ICD 2. La nouvelle carte de démarrage 16 bits à 28 broches (# DM300027) permet de développer des applications plus simples avec les nouveaux circuits dsPIC33FJ12MC. Quant à l'algorithme FOC, il peut être complètement testé en utilisant la carte de développement de contrôle moteur dsPICDEM™ (# DM300020) avec le module de puissance tri-phase dsPICDEM MC1 H (# DM300021).

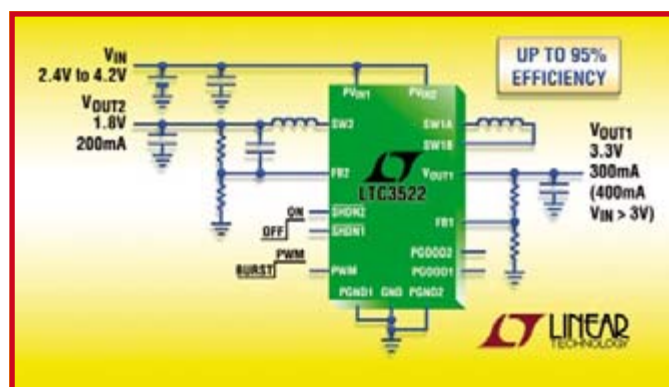
Pour plus d'informations, visitez le site internet de Microchip : [www.microchip.com/motor](http://www.microchip.com/motor)

(070646-VI)

## LTC3522

Convertisseur DC/DC à découpage, élévateur-abaisseur

Linear Technology annonce le LTC3522, un convertisseur synchrone, 1 MHz, à deux canaux. Un canal utilise une architecture de type élévateur-abaisseur à découpage synchrone qui permet de générer un courant continu de sortie pouvant atteindre 400 mA, avec des tensions d'entrée supérieures, égales ou inférieures à la tension de sortie. Dans les applications alimentées sur un élément de batterie Li-Ion, requérant une tension de sortie de 3,3 V, l'architecture de type élévateur à découpage synchrone permet d'augmenter l'autonomie sur batterie jusqu'à 25%. Le deuxième canal possède un régulateur à découpage synchrone qui peut générer un courant continu de sortie de 200 mA sous des tensions aussi basses que 0,6 V. Cette combinaison est idéale pour l'alimentation des applications comme



les DSP et les microcontrôleurs qui requièrent à la fois 3,3 V en entrée/sortie et une tension comprise entre 0,6 et 1,8 V pour la tension du cœur. La fréquence de commutation de 1 MHz du LTC3522 permet l'emploi de petits composants, peu chers, condensateurs à diélectrique céramique et inductances, ce qui conduit, avec le boîtier QFN 3 x

3 mm, à une solution d'empreinte compacte.

L'architecture unique, de type élévateur-abaisseur à découpage synchrone, du LTC3522 sur son canal 400 mA, lui permet de réguler une tension de sortie constante, quand la tension d'entrée est supérieure, égale ou inférieure à la tension de sortie, ce

qui permet d'utiliser toute l'énergie emmagasinée dans la batterie Li-ion. Le LTC3522 utilise le fonctionnement en Burst Mode® automatique, qui ne nécessite que 25  $\mu$ A (deux canaux) de courant de repos sans charge. Pour les applications sensibles au bruit, la fonction Burst Mode peut être désactivée et remplacée par un mode continu à PWM. Le courant d'arrêt est inférieur à 1  $\mu$ A, ce qui accroît l'autonomie sur batterie. Chacun des canaux intègre un démarrage progressif indépendant, assurant une flexibilité dans la conception. Les autres caractéristiques incluent la protection contre les courts-circuits, contre les dépassements thermiques et les drapeaux de sortie « alimentation correcte ».

[www.linear-technology.com](http://www.linear-technology.com)

(070646-XVI)

# 2007 Portable Power Design Seminar

---

## Paris

4 Décembre 2007

Inscription et plus d'information sur:  
[www.ti.com/portable-power-ekt-fr](http://www.ti.com/portable-power-ekt-fr)



HIGH-PERFORMANCE ANALOG



YOUR WAY™

Technology for Innovators™

 TEXAS INSTRUMENTS



# Des nanomètres et femtosecondes Les nouveautés de Laser 2007

Phil Knurhahn

Le « siècle du photon », tel était le qualificatif utilisé par le centre de technologie de VDI [1] lors du Salon « LASER 2007 - Univers de la phototronique » [2] qui s'est déroulé fin juin à Munich. Le photon, particule de lumière, peut se targuer de nombreux records du monde : précision dans l'espace la plus élevée (allant jusqu'à de l'ordre du nanomètre), vitesse la plus élevée imaginable, impulsion la plus courte descendant en deçà de l'attoseconde (le milliardième du milliardième de seconde sans oublier des puissances pouvant grimper dans les pétawatts (1 pétawatt = 1 milliard de mégawatts). Nous sommes loin d'avoir épuisé le potentiel de l'optotechnologie,



Figure 1. Le salon LASER 2007 - un rejeton de « Electronica » est devenu le salon majeur des technologies optiques. (Photo : auteur).

nous commençons tout juste de découvrir l'utilisation des photons dans nombre de domaines innovants – celui du traitement de l'information par exemple. De nouvelles découvertes scientifiques ouvrent des portes à des applications incroyables (dans le sens premier du terme) : des matériaux métalliques à indice de réfraction négatif permettraient non seulement de fabriquer des lentilles parfaites mais aussi de créer une sorte de camouflage optique. Le Salon LASER existe depuis 1973, né, non pas comme Dionysos de la cuisse de Jupiter, mais d'un salon plus huppé, « Electronica ». Depuis lors, il est devenu le salon des technologies ayant trait à l'optique, tous les « acteurs mondiaux » s'y donnant rendez-vous. Pour la première fois cette année, le mur (du son) du millier d'exposants (photo de la figure 1) dont la plupart venaient de RFA et des USA, était dépassé. Le congrès parallèle « World of Photonics » faisait mention de 2 300 présentations ce qui, mathématiquement, correspondait, pour les 2 500 participants, à un peu plus d'un auditeur par présentation. Nombre d'entre elles furent supprimées, l'intérêt n'étant pas suffisant. Il aurait mieux valu voir moins grand !

## Science Haute Technologie

Il devient pratiquement impossible de garder une vue d'ensemble cohérente lorsque l'on se trouve en présence de plus de mille exposants dont certains fort connus, de Canon et Coherent à Trumpf et Zeiss en passant par KUKA et Osram. Nous avons donc choisi de mettre l'accent sur l'électronique et les technologies y ayant trait. Les lasers travaillant dans le domaine de la femtoseconde occupaient une bonne surface du Salon.



Figure 2. Osram présentait à Munich un mini-laser de puissance CMS (Photo : Osram OS).

Jenoptik [3] présentait un nouvel appareil générant des impulsions de durée inférieure à 400 fs ( $10^{-15}$  s) et une fréquence d'impulsion de 200 kHz avec une longueur

d'onde de 1,03  $\mu$ m. Menlo Systems [4] proposait un autre laser femtoseconde : il possédait une double sortie laser de longueurs d'ondes respectives de 1 560 et 780 nm, une fréquence de répétition d'impulsions de 100 MHz et des impulsions d'une longueur de 100 fs. Cette même société démontrait un laser femtoseconde encore plus rapide (taux de répétition de 250 MHz, un record du monde). Osram Opto Semiconductors [5] présentait le laser forte

puissance le plus compact (en CMS !) à fonctionnement non pulsé (Photo 2). Étanche à la poussière, puissant et de prix abordable, la combinaison idéale pour des applications grand public dans l'industrie, l'automobile et la médecine. Le laser miracle de 2,5 mm de haut n'occupe que 6,0 x 4,5 mm. Il possède une puissance de 6 W et émet sur une longueur d'onde de 810 nm.

Avantes [6], un néerlandais fabricant de spectromètres de pointe présentait un spectromètre de puissance ne coûtant pas (trop) cher. Comparé aux réseaux de CCD conventionnels, ce nouveau détecteur possède une sensibilité plus élevée dans les domaines de l'UV (ultra-violet) et le proche IR (infra-rouge). Une telle sensibilité sur l'ensemble de la plage de mesure et l'excellent rapport signal/bruit atteint n'étaient pas, jusqu'à présent, à la portée des spectromètres hautes-performances à faible coût.

Coherent [7], société sise à Santa Clara (Californie), présentait un laser UV 10 W solide travaillant à une longueur d'onde de 355 nm. Cette puissance est garantie pour 60 000 heures. Il a en outre été démontré des capteurs laser couvrant une plage de longueurs d'onde allant de 190 à 12 000 nm (Photo 3). Ils peuvent mesurer des impulsions allant de 300 nJ à 2 J à des fréquences d'impulsion pouvant atteindre jusqu'à 1 kHz.



Figure 3. Les capteurs de mesure d'impulsions laser couvrent une plage de longueurs d'ondes allant de 0,19  $\mu$ m à 12  $\mu$ m. La puissance varie entre 300 nJ et 2 J (Photo : Coherent).

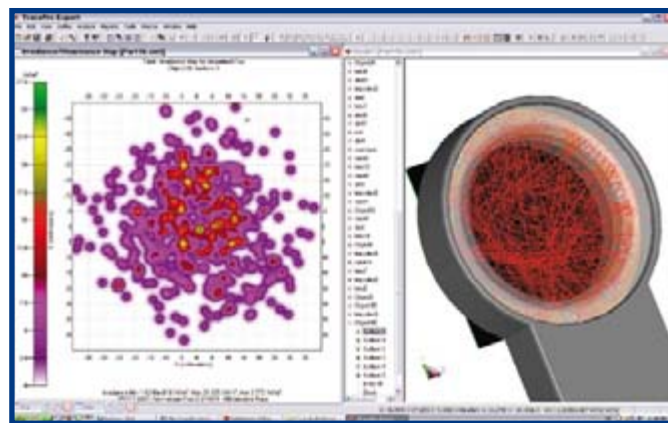


Figure 4. Le logiciel « TracePro » de Lambda Research Corporation a été conçu à l'intention des concepteurs de systèmes opto-mécaniques. Il permet une simulation des caractéristiques supposées du système. (Recopie d'écran : Linos)





# Kit de développement

## Créer soi-même des jeux avec la



Luc Lemmens

**Nous examinons ce mois-ci un kit de développement tout différent de ceux auxquels nous sommes habitués « normalement ». La plupart des kits sont constitués d'une platine à microcontrôleur dotée de quelques entrées-sorties, LED, afficheurs etc. Ils permettent au concepteur, à l'aide de quelques exemples (simples), de faire leurs premières expériences avec un type donné de processeur. Le kit Hydra vise un tout autre résultat : apprendre à développer des jeux informatiques.**

Le kit Hydra est donc différent, par sa conception et par sa réalisation, des systèmes de développement ordinaires. Les capacités multitâche de la puce Propeller de Parallax conviennent particulièrement bien à un jeu informatique. Les jeux informatiques sont constitués de nombreuses tâches qui doivent être exécutées en parallèle, telles que la restitution de l'image et du son, des calculs, des algorithmes de recherche etc.

Le Propeller contient huit noyaux de processeur à 32 bits capables de fonctionner simultanément, avec lesquels il est parfaitement armé pour ce genre d'applications. Pour les gens qui ont travaillé avec des microcontrôleurs « classiques », le Propeller représentera une nouvelle façon de penser parce que sa structure interne est complètement inhabituelle.

### Documentation

Ce qui saute aux yeux à l'ouverture de la boîte du kit Hydra, c'est un manuel de 800 pages en anglais : un vrai livre imprimé sur du vrai papier ! C'est très rare aussi de nos jours, mais il semble que Parallax tienne à livrer un manuel imprimé avec son produit. Dans les kits d'une autre provenance, on doit toujours chercher laborieusement les instructions sur le CD d'accompagnement et on sait rarement par où commencer. Chacun ne va pas commencer par imprimer et lire un document d'un tel volume (y a-t-il même une personne pour le faire ?). C'est d'ailleurs ce qu'il est conseillé de faire avec ce livre : le parcourir avant d'attaquer la pratique. Ne vous laissez pas décourager, le livre est bien écrit et il contient, en plus de la théorie, des « excursions » plaisantes, comme un chapitre sur les grandes

# ent Hydra

## puce Propeller

étapes de l'histoire du développement matériel et logiciel des jeux informatiques.

Le livre figure aussi sur le CD inclus dans l'emballage. On y trouve le logiciel de développement, de nombreux exemples de programmes et une grande quantité de *bonus*, parmi lesquels le livre numérique (*e-book*) *The Black Art of 3D Game Programming*. Ce livre était il y a une dizaine d'années la Bible des programmeurs de jeux et il contient des bases et de nombreuses informations toujours utilisables.

Le manuel nous guide, en passant par l'architecture de la puce Propeller, le langage de programmation Spin (développé spécialement pour ce processeur) et le langage assembleur du processeur, jusqu'au but final : le développement de jeux informatiques. Cette partie représente à peu près la moitié du livre et traite, après une courte introduction, de sujets tels qu'entrée, son, animation, intelligence artificielle, modélisations physiques, en bref : de tout ce qui se présente dans la programmation de jeux informatiques.

### La platine processeur Hydra

Le Propeller est le cœur du système Hydra, mais il va de soi qu'un processeur ne suffit pas à faire un jeu. C'est pourquoi il est complété par les interfaces nécessaires et des options (voir l'encadré) dont la plupart sont bien connues et n'appellent pas d'autre explication ici. Elles ont largement décrites dans le livre, mais nous allons examiner quelques-unes des moins connues.

L'indicateur de débogage n'est rien d'autre qu'une LED qui peut être utilisée pendant le débogage, par exemple comme signe du passage du programme par une certaine boucle. Une façon de déboguer un peu primitive et dépassée, mais l'environnement de développement du Propeller ne connaît pas (encore), hélas, d'autre forme de débogage. Toutefois c'est suffisant dans de nombreux cas pour aller plus loin quand il y a des problèmes logiciels. La LED est pilotée par une broche de port du processeur et l'utilisateur peut l'allumer ou l'éteindre à n'importe quel endroit du programme.

Le port de la cartouche de jeu, EEPROM et extensions, est un connecteur de bord de carte standard de 20 points au pas de 1/10<sup>ème</sup> de pouce. On y trouve la plupart des signaux, pour la connexion à du matériel extérieur : alimentation, huit lignes d'entrées-sorties, connexions Hydra-NET (voir plus loin), *reset*, I<sup>2</sup>C et série. De plus une boucle de retour de la tension d'alimentation signale au processeur la présence de matériel extérieur sur le connecteur. Le Kit Hydra contient une platine de cartouche vide pour la construction de matériel à la demande et une petite carte avec une EEPROM de 128 Koctets et une petite zone de prototypage.

La connexion Hydra-NET est destinée à relier deux Hydra par un câble sériel simple et bon marché pour les faire communiquer. Le choix s'est porté sur un fil téléphonique standard avec des fiches RJ-11 à quatre points, pour assurer une liaison bon marché et fiable à la fois.

## Caractéristiques

- Interface de programmation USB
- Indicateur de débogage
- Connexions pour deux manettes de jeu (manettes NES)
- Sortie vidéo composite (PAL/ NTSC)
- Sortie VGA
- Sortie audio mono
- Prises clavier et souris PS2
- Port de cartouche de jeu, EEPROM et extension
- Port sériel d'interconnexion
- Logiciel de développement pour Windows 200 et XP

### Appareillage périphérique

Le kit de développement de jeux contient, en plus de tous les cordons, une souris, avec clavier et manette de jeu et un bloc secteur (nord-américain !). L'importateur Selectronic livre un adaptateur pour l'enfichage dans les prises européennes 230 V. Le kit est suffisamment complet pour permettre de commencer immédiatement mais, comme on l'a déjà dit, on conseille dans le livre de commencer par la lecture avant de brancher quoi que ce soit. Un bon conseil, trop souvent ignoré. Une expérience préalable avec un langage de haut niveau et l'assembleur est certainement bienvenue.

### Logiciel de développement

L'environnement de développement fourni est conçu par Parallax spécialement pour la puce Propeller, il tourne sous Windows 2000, XP et Vista. Ce logiciel est très simple à installer et à utiliser. Le langage de programmation Spin est un mélange de Pascal, de BASIC et d'assembleur, il est assez facile à maîtriser.

Les applications Propeller peuvent être constituées de modules écrits en Spin et de modules en assembleur. Le langage assembleur exigera un peu d'exercice, mais il s'exécute bien plus vite que Spin, ce qui est très important pour les processus critiques (comme la sortie vidéo). Pour faire des jeux qui flashent, on ne pas contourner l'assembleur et il faudra s'y mettre bon gré mal gré ; certains vont se régalier ! Pourtant dans le livre l'assembleur est un peu l'enfant caché, on n'en parle guère. Toutefois d'autres documentations sur le CD et sur le site de Parallax apportent d'autres informations aux utilisateurs intéressés. De plus, le logiciel de développement peut être téléchargé gratuitement. Ainsi celui qui veut d'abord en savoir un peu plus sur le Propeller peut commencer par là.

### Conclusion

Le kit Hydra Game Development est un ensemble très complet pour le développement de logiciel, plus spécialement dans le domaine des jeux. Le matériel est un peu limité en capacité de mémoire, aussi ne faut-il pas s'attendre à pouvoir créer des jeux du niveau PC ou console de jeu. Mais il est très adapté pour apprendre les techniques de base qui jouent un rôle essentiel pour ce genre d'applications.

Dans le matériel périphérique, il ne manque guère que l'écran, mais un moniteur VGA standard ou un téléviseur avec entrée composite peuvent rendre de grands services. L'un dans l'autre, ce kit vaut certainement les 169 euros (+ frais de port) qu'il coûte !

(070241-1)

### Liens ouëbe :

[www.parallax.com](http://www.parallax.com)

[www.selectronic.fr/article.asp?article\\_ref\\_entier=12.8870-4](http://www.selectronic.fr/article.asp?article_ref_entier=12.8870-4)



# Le défi

## Challenge « unplugged » Elektor - Intel

Wisse Hettinga, Antoine Authier

**Comment faire fonctionner un ordinateur portable (notebook) pendant une demi-heure après avoir tiré sa fiche d'alimentation de la prise du secteur et l'avoir dépossédé de son accu ?**

**À question simple, réponse (moins) simple ?**



On a trouvé, chez Intel, cette question tellement intéressante que l'on a mis les universités au défi de trouver une solution fonctionnant. L'Université de Delft a relevé ce défi. Il ne reste plus qu'à attendre de voir ce que cela va donner. Elektor ne se pouvait pas de ne pas se mêler au débat car nous sommes persuadés que nombre de nos lecteurs sont en mesure de se creuser les méninges pour relever eux aussi ce défi. Ceci nous a amené à prendre contact avec Intel pour leur proposer notre participation, mais hélas, il ne pouvait en être question. Intel n'était pas prêt, on les comprend, à mettre à notre disposition quelque 1 500 ordinateurs portables. Nous avons de ce fait opté pour un autre trajet. Dans le laboratoire d'Elektor nous avons connecté une série d'instruments de mesure au notebook « Intel ». Les résultats donnent un profil de la consommation d'énergie pendant une demi-heure à différents paramètres d'utilisation. Armé de ces données, les lecteurs prêts à relever le défi devraient pouvoir se frotter les mains.

Voici donc le défi. Nous avons, sur la table, un notebook à processeur Intel aux spécifications données ci-dessous. Faites fonctionner ce notebook une demi-heure « unplugged » et remportez le notebook ou l'un des 5 routeurs WiFi RangeMax de Netgear.

La créativité est reine : accrochez une dynamo à votre home-trainer, imaginez un nouveau type d'accu, mettez des cellules solaires à contribution, appelez la pesanteur à votre secours, ... peut nous importe la technique utilisée dès lors qu'elle se traduit par une solution fonctionnant.

### Les solutions

L'envoi à notre adresse de votre solution pourrait fort bien poser un problème, mais là aussi nous pouvons le contourner. Ne nous envoyez donc pas votre home-trainer modifié, mais publiez votre résultat. Sous forme de présentation Powerpoint, un site Web, une vidéo sur YouTube, publiez-le épaulé par des documents Google, laissez « paître » votre imagination. Votre publication doit clairement prouver qu'il s'agit d'une solution qui fonctionne, nous voulons voir des aiguilles battre, un notebook faire quelque chose, une lampe s'allumer. Nous sommes « tous yeux ».

Finalement, ce que vous nous envoyez est, qui un URL, qui un document. Nous faisons une sélection des solutions fonc-

tionnelles les plus originales et en désignerons le lauréat.

### Le défi

- Est ouvert à tout un chacun ayant une bonne idée.
- Examinez le profil d'utilisation du notebook.
- Imaginez une solution fonctionnant bien.
- Publiez votre solution parfaitement fonctionnelle et envoyez-nous l'URL, votre document Google, envoyez-nous l'endroit où nous pouvons le trouver sur YouTube ou la communauté Internet concernée à : [redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)

Sujet : *Intel-challenge*

- Votre publication doit nous être arrivée avant le

**31 décembre 2007**

### Que mesurer et comment le faire :

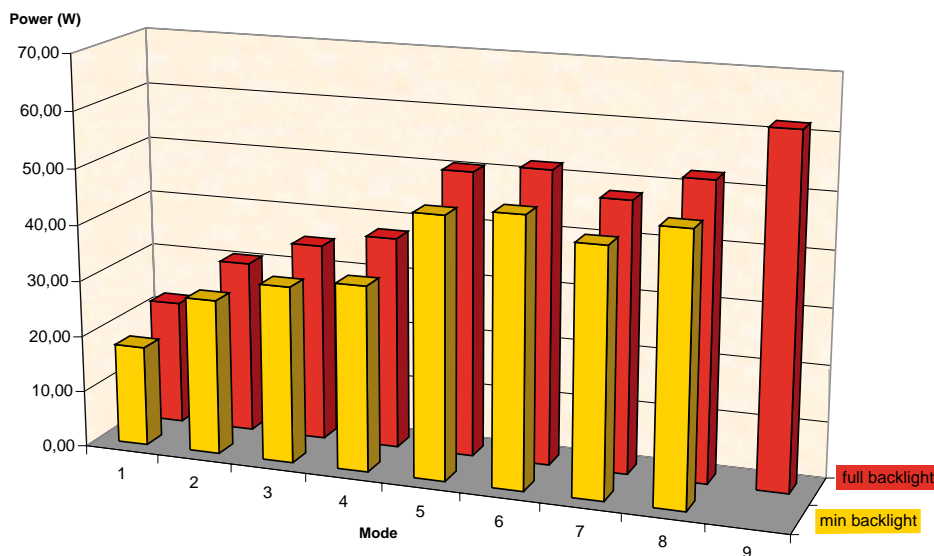
Les spécifications du notebook :

- CPU : Intel Core2 Duo T7200 @2 GHz, 32 KB cache L1, 4 MB cache L2
- Chipset : Intel 945GM Express
- RAM : 1 module 1 GB Kingston DDR2 PC2-5300 So-Dimm



## Elektor-Intel Laptop's Energy Profile

Mode	Display	CPU core freq.	3D GPU	Audio Power	Stress	Current (mA)	Voltage (V)	Power (W)
<b>Minimum Backlight</b>								
1	on	1 GHz	off	off	none	940	19,00	17,86
2	on	1 GHz	off	off	basic session	1460	18,97	27,70
3	on	1 GHz	off	avg	playing DVD	1660	18,95	31,46
4	on	1 GHz	off	full	playing DVD	1740	18,94	32,96
5	on	2 GHz	on	off	3D benchmark	2460	18,86	46,40
6	on	2 GHz	on	off	basic networking + 3D benchmark	2530	18,84	47,67
7	on	2 GHz	off	off	Full CPU usage	2320	18,88	43,80
8	on	2 GHz	off	avg	Full CPU usage + playing MP3	2530	18,88	47,77
9	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Full Backlight</b>								
1	on	1 GHz	off	off	none	1165	18,98	22,11
2	on	1 GHz	off	off	basic session	1623	18,96	30,77
3	on	1 GHz	off	avg	playing DVD	1860	18,93	35,21
4	on	1 GHz	off	full	playing DVD	1997	18,92	37,78
5	on	2 GHz	on	off	3D benchmark	2690	18,84	50,68
6	on	2 GHz	on	off	basic networking + 3D benchmark	2770	18,82	52,13
7	on	2 GHz	off	off	Full CPU usage	2550	18,85	48,07
8	on	2 GHz	off	avg	Full CPU usage + playing MP3	2790	18,86	52,62
9	on	2 GHz	on	full	Full CPU usage + Full 3D benchmark + basic networking	3300	18,79	62,01



2 GHz avg. = 45 W  
1 GHz avg. = 30 W

- Disque dur : Western Digital Scorpio modèle : WD-1600BEVS (2.5» SATA (1.5 Gb/s), 160 GB, 8 MB cache, 5 400 RPM)
- Lecteur : LITEON modèle SSM-8535S [Vitesse écriture : DVD-R (8x), DVD+R (8x), DVD-RW (6x), DVD+RW(8x), DVD+/-R DL (4x), CDR (24x), CD-RW (24x), vitesse lecture : DVD (8x), CD (24x)]
- GPU : nVidia GeForce Go 7600
- Affichage : écran TFT WXGA 15.1»
- Vidéo : S-Video et support second moniteur (VGA seul)
- Rétro-éclairage : contrôleur de Asus
- Réseau : contrôleur Ethernet Gigabit Realtek 8169
- Sans fil : Bluetooth 2.0, pas de WIFI
- Audio : Realtek ALC883 + support Intel H.D.A.
- Connecteurs d'extension externes : 1 x PCMCIA, 1 x ExpressCard (probablement)
- Possibilités de connexion : 3 x USB 2.0, 1 x FireWire, 1 x RJ45 Ethernet, 1 x IrDA, 1 x carte SD, 1 x micro, 1 x casque

- Clavier : clavier laptop
- Pavé tactile (*touchpad*) : PS2 Synaptic
- Extras : scanner d'empreinte, Webcam USB2 intégrée, 2 x haut-parleurs audio
- Alimentation externe : 19 V/4,7 A DC
- Accu : 11,1 V/4,8 Ah

Profil d'utilisation du notebook :

Système d'exploitation lors des mesures : Linux kernel 2.6.20 et une version adaptée de la distribution Ubuntu Multimedia.

### Les prix

Bien entendu, tout d'abord, le notebook, acteur principal de ce défi. Netgear a en outre mis à notre disposition 5 routeurs du type Rangemax Next Wireless N router WNR834B, prix conseillé 109,95 euros (TVA incluse).

(070717-1)



# Imprimante Laser-3D appliquée aux Coffrets

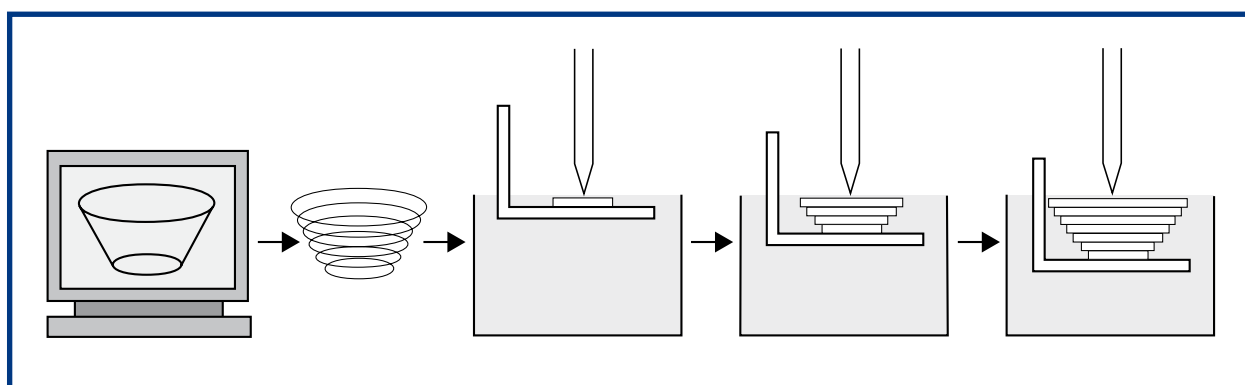
## SLS = liberté de forme et création rapide

Wisse Hettinga

**Toute réalisation amène sa crise du logement.**

**Laisser le PCB nu sur l'établi procure une agréable fierté du chef d'oeuvre réussi. Le dilemme consiste à devoir cacher le circuit pour l'utiliser, le protéger de la poussière et éviter qu'il ne risque d'être endommagé.**

**Figure 1.**  
Le procédé de fabrication rapide qui voit la pièce se dresser sur le substrat, couche après couche.



La solution souvent retenue est un coffret choisi dans une gamme standard, en plastique ou en aluminium. Une gageure si le circuit n'a pas été conçu au départ pour un coffret bien déterminé !

Ici chez Elektor, nous nous efforçons de dessiner le PCB en fonction d'un coffret existant, ce qui élimine bien des inconvénients.

Mais comment dès lors donner du cachet à nos réalisations ?

C'est là que le procédé de Selective Laser Sintering (SLS) entre en jeu : prototypage et fabrication rapide de coffrets électroniques, sur base de fichiers 3D-CAD, avec l'aide de la société TNO Industrie en Techniek à Eindhoven (NL).

Il en résulte un remarquable coffret pour notre Radio Logicielle décrite dans Elektor n°347 de mai 2007.

### Selective Laser Sintering

Le procédé consiste à fondre et à agglomérer sélectivement, au moyen de la chaleur localisée d'un rayon Laser, une fine couche de poudre de Nylon.

Partout où le Laser est passé, se forme une fine couche de matériau solide, constitué de Nylon aggloméré. On répand à nouveau une fine couche de poudre de Nylon par-dessus, puis le Laser repasse au même endroit ou légèrement ailleurs, selon la forme qui a été programmée.

La pièce se forme en se dressant sur le substrat (**figure 1**).

Un ordinateur pilote à toute vitesse le Laser et les nourrit de poudre de Nylon. Il s'agit bien d'un procédé de fabrication rapide.

### Liberté de forme

La forme de l'objet étant définie au moyen d'une application de CAD-3D, le procédé permet de produire des formes arrondies, peu conventionnelles, sur lesquelles l'épaisseur peut également jouer un rôle, comme par exemple définir des zones extra minces qui laissent passer la lumière pour les témoins de fonctionnement.

Il est également possible de réaliser des petites pièces rapportées spécifiques.

C'est à Rein van de Mast que Elektor s'est adressé pour concevoir le coffret pour la Radio Logicielle (SDR). Il en résulte, suivant son inspiration, une combinaison du sigle « E » de Elektor, le monde représenté sous forme de mapemonde, et différentes ondes radio qui l'entourent. Le résultat est des plus intéressants (**photo 1**).

### Sur-mesure et la carte

Pour diminuer les frais de prototypage à charge du client, Henk Buining, chef de projet chez TNO Industrie en



**Photo 1.**  
Le mariage idéal : la  
Radio Logicielle SDR et le  
coffret Nylon SLS.

Techniek à Eindhoven (NL) a créé une filière « à la carte » qui consiste à partir d'un coffret virtuel déjà existant, sous CAD, que le client dimensionne et parachève.

TNO travaille actuellement à la construction d'un portail Internet, où le client choisit le coffret de base, ses dimensions, ainsi que les différents perçages pour les entrées/sorties, les organes de commande, et les ouïes de ventilation. Le résultat est un coffret impeccable, en Nylon, qui répond exactement aux spécifications du client (**photo 2**).

## Coût

Le procédé est-il financièrement accessible ? Cela amène la question de savoir combien le marché, en général, est prêt à payer pour un coffret esthétique et personnalisé. Il est évident qu'un coffret sur-mesure ou à la carte, terminé et percé, coûtera toujours plus cher qu'un coffret-ébauche acheté au magasin.

Dans le cas qui nous occupe, pour l'amateur ou le passionné d'électronique, le procédé SLS est une réelle opportunité de mettre en valeur une réalisation de qualité,

dans laquelle on s'est investi, qui la rend d'autant plus agréable au quotidien.

## Les autres domaines

Outre les coffrets pour l'électronique, le procédé SLS permet le prototypage et la fabrication rapide de toutes sortes de petites formes, comme des petites machines avec roues dentées et organes de transmission.

En sur-mesure, n'importe quelle forme étant réalisable, les développeurs, les inventeurs et les designers peuvent ainsi tester une idée au plus vite.

A la carte, en partant de formes génériques, le procédé SLS permet de proposer à la clientèle, différents petits objets 3D personnalisés dans le cadre de la promotion et la publicité.

(070720-1)

## Plus d'info

Veuillez contacter la rédaction Elektor ou visitez le site Web de la société TNO [www.tno.nl](http://www.tno.nl) qui dispose d'un centre de démonstration de ce procédé de fabrication rapide.



**Photo 2.**  
À la carte : des coffrets  
droits dont toutes les  
dimensions et tous les  
perçages sont définis par  
le client.



# Tivoli – I lov'it

## Chef d'oeuvre signé Kloss ?

Thijs Beckers



**Le design combiné au hype fait tourner la machine, c'est bien connu. Il n'y a qu'à voir la stratégie et le marketing de Apple (iPod), Nintendo (Wii), Motorola (Razor) qui ont fait du design leur profession de foi.**

**Radio de Table, *statement* délibéré, icône rétrograde, voyons ce que nous proposent Henry Kloss et Tom DeVesto, les pères de Tivoli.**

Depuis Octobre 2000 sont apparues de curieuses radios AM/FM dites « de table », vendues à des prix sidérants, qui, selon les dires des vendeurs, n'ont plus rien à voir avec ces « transistors » nasillards juste bons à débiter Europe 1.

Et ces nouvelles radios ne sont même pas autonomes, étant reliées au secteur !

### Sortons l'ouvre-boîte

Sourire en coin, mon collègue me montre le « Made in China ». Agréablement surpris, tout vient précisément sans forcer, nous constatons qu'il y a une réelle étude sur le plan mécanique.

Pas du bois massif, bien sûr (encore que ce ne soit pas vraiment recommandé sur le plan de l'acoustique), mais des panneaux de MDF joliment revêtus connus pour procurer un bon amortissement.

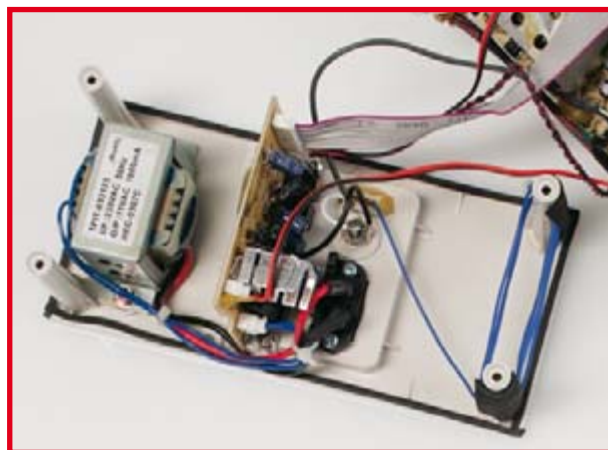
Surprise : le coffret fait office de bass-reflex, un vrai bass-reflex avec un évent et des joints d'étanchéité là où cela s'avère nécessaire.

Joli haut-parleur : malgré ses 80 mm de diamètre il dis-

pose d'une large suspension et le cône noir parfaitement classique qui affiche une excursion conséquente, ce qui autorise un certain niveau aux basses fréquences, sans tanner. Un aimant conséquent qui inspire confiance. « Pas loin d'un Fostex » lâche mon collègue qui s'y connaît en enceintes de monitoring. Mais pas de marque de fabrication. « Peut-être une production OEM », convenons-nous. Non pas un, mais trois jolis circuits imprimés. Le premier pour la section tuner, le deuxième qui regroupe l'alimentation secteur et l'ampli de puissance (bien vu) et le troisième, plus simple, qui se charge des commandes en face avant.

### La section tuner

Elle surprend par sa taille importante, étant réalisée en éléments discrets. Le condensateur variable (pas des vari-caps, donc pas de présélections) est blindé, et comporte deux cages dédiées à la section FM, l'une pour oscillateur local, l'autre pour le circuit accordé d'antenne. Pas d'étage RF en FM : l'antenne rentre directement sur une des grilles du mélangeur.





Deux filtres céramiques à 10,7 MHz en sortie du mélangeur.

Plus loin on trouve un circuit intégré, le vénérable Philips TEA5711T apparu en 1992, qui regroupe les fonctions FI et démodulation, tant pour la FM (avec décodeur stéréo intégré) que pour l'AM.

### L'ampli

Alimenté en asymétrique via un transfo secteur de 11 VA suivi d'un redresseur et d'un filtre classique, il fait appel à un circuit intégré SGS-Thomson TDA7266 apparu en 1998, donné pour 2x7 W en pont, éliminant les condensateurs de liaison en sortie. Toujours bon à prendre. On découvre un nombre assez surprenant d'amplis op, TL082, TL071 ; ils assurent une correction destinée à régulariser autant que possible la réponse acoustique. Non seulement le circuit aplanit la courbe, mais il l'élargit tant dans les basses que dans les aigus (voir courbe). Au final, on doit bien gagner une octave.

### Les antennes

Elles sont séparées pour la FM et pour l'AM. L'antenne AM qui revêt la forme d'un fil enroulé sur cadre, est découplée du châssis. L'antenne FM interne est simplement tendue entre deux plots (le fil bleu). Des pratiques raffinées destinées à confiner les éventuelles vibrations à l'intérieur du coffret. On trouve des prises d'antennes externes séparées pour la FM et l'AM. Choix de l'antenne FM via commutateur en face arrière. Antenne externe FM fournie d'office, cela mérite d'être signalé.

### Le résultat

Le bouton de syntonisation est agréablement démultiplié dans un rapport 5 par un astucieux engrenage planétaire.

La réception FM se révèle sans faille, à la fois sensible et sélective, même dans des conditions difficiles comme à l'intérieur des bâtiments. Idem en AM.

Un témoin lumineux jaune aide à la syntonisation. Précis et réactif, il s'avère mieux que les classiques barrettes. En FM, un son agréablement relevé et défini, musical en somme, qui, nous le confirmons ici, n'a plus rien à voir avec un « transistor ».

Connectivité généreuse : prise casque stéréo à l'arrière (elle désactive automatiquement le haut-parleur interne), entrée stéréo auxiliaire, sortie REC OUT stéréo, et entrée pour alimentation externe 12 V protégée contre les inversions de polarité. On n'a pas lésiné.

### Mais le prix ?

Clairement, le prix de 179 € semble disproportionné en regard des prestations : une simple radio de table FM/AM. Pourtant c'est un hit du point de vue des ventes. Hype et battage médiatique ? Que non ! Pour quelques dizaines d'euros en plus, se profile une microchaîne stéréo avec tuner digital, lecteur CD, prise USB et baffles séparés.

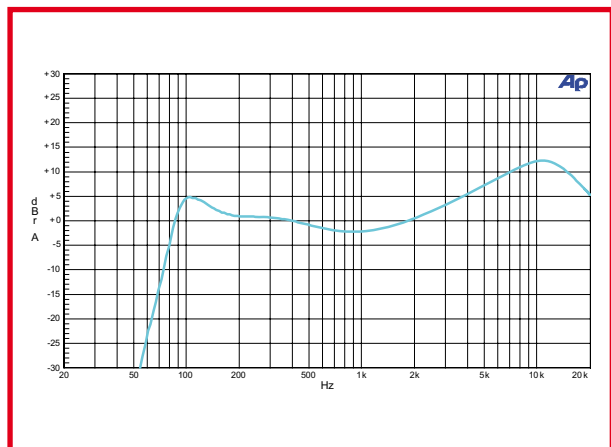
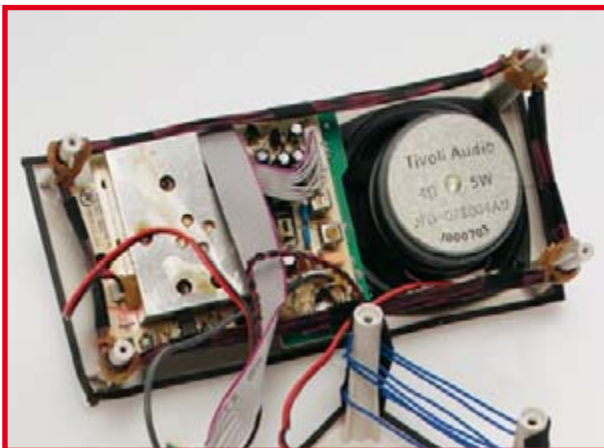
Le Tivoli Model One, c'est la possibilité unique d'acquiescer ce qui se fait de mieux, acoustiquement parlant, une taille en-dessous.

Mais il y a autre chose. « Think Analog », cela vous dit quelque chose ? Le Tivoli Model One restera à jamais la dernière création de Henry Kloss, un grand nom dans le domaine de l'audio.

Rien du miroir aux alouettes, que du contraire ! Rétrograde, peut-être, mais dans le bon sens du terme. Émouvant même.

Inchangé depuis Octobre 2000, Tivoli Model One, même à 179 €, iloviT & I will always love you !

(070564-1)





# Flash re-flashé

## Un flash photo bon marché converti en lampe de poche à LED multi-usages

Michael Gaus und Bernhard Kaiser

**Incroyable : c'est niché dans un flash de téléphone portable que les auteurs ont débusqué un microcontrôleur à 8 bits de Freescale, armé de 4 Koctets de mémoire Flash programmable in situ (ISP). Un adaptateur de programmation à construire soi-même, deux bouts de logiciel gratuits à pêcher sur l'Internet : il n'en faut pas plus pour convertir ce flash en lampe de poche à usages multiples.**

La déferlante des téléphones portables-appareils photo a amené avec elle des flashes enfichables à quelques euros. Comme ils contiennent quelques LED (très lumineuses) et leur circuit de pilotage, ils représentent une base idéale pour une lampe de poche à LED, une lampe de signalisation ou autre source de lumière. Au sujet de l'électronique de pilotage nécessaire, nos auteurs se sont inspirés de descriptions accessibles sur l'Internet [1]. Toutefois, cela ne suffit pas : même pour un simple flash, il faut un peu de

logique ; de plus, la plupart des accessoires doivent s'identifier auprès du téléphone portable ; c'est pourquoi on trouve un microcontrôleur jusque dans le plus petit accessoire enfichable. Vous pensez naturellement à une puce anonyme, programmée par masque. Détrompez-vous : il en va autrement au moins pour le flash MPF-10 KRY de Sony Ericsson. Il cache un microcontrôleur à 8 bits de Freescale, disponible dans le commerce, muni de 4 kilooctets de mémoire flash, et même programmable en circuit. Une véritable

provocation à injecter un programme maison ! Non seulement toute l'électronique externe de pilotage est superflue, mais en plus le coffret d'origine est utilisable. Toute une série d'applications sont réalisables très simplement : éclairage permanent, veilleuse, clignotant ou stroboscope. Le logiciel de démonstration de nos auteurs propose toutes ces fonctions, si bien que la lampe de poche décrite pourra être utilisée comme lampe de poche, éclairage extérieur à basse consommation, lampe USB pour ordinateur portable,



Figure 1. Le flash photo embrochable se trouve sur l'Internet pour quelques euros.

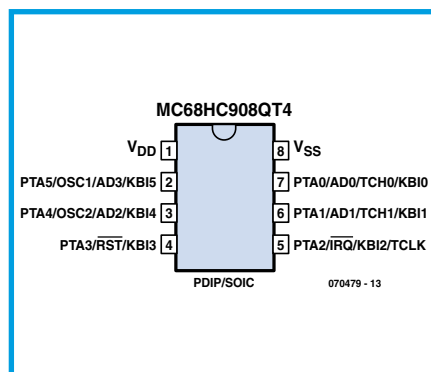


Figure 2. Le brochage du petit microcontrôleur à 8 bits.



Figure 3. On repère le convertisseur-élévateur parmi les composants montés en surface.

stroboscope programmable ou signal de sécurité pour piéton ou cycliste. D'autres applications sont possibles si on remplace les LED blanches par des types de couleur.

## Matériel

Le flash enfichable utilisé est un produit de grande diffusion de Sony Ericsson, il porte la référence MPF-10 KRY (**figure 1**). On peut se le procurer par l'intermédiaire de nombreuses boutiques Internet ou encore par un site d'enchères connu (chercher simplement la référence « MPF-10 »). Suivant les vendeurs, on peut même le trouver à moins d'un euro.

Le microcontrôleur évoqué porte la dénomination MC68HC908QT4, il dispose de 4 Koctets de mémoire Flash, de 128 octets de RAM et d'un oscillateur interne à 3,2 MHz (la **figure 2** montre son brochage).

Le flash photographique comporte en plus six LED blanches ultra-lumineuses, un bouton-poussoir et un convertisseur-élévateur qu'on reconnaît entre les composants passifs sur la **figure 3**. Comme on le voit sur le schéma de la **figure 4**, c'est à peu près tout.

Les diodes électro-luminescentes sont inactives à la mise sous tension. L'entrée d'activation (*Enable*) du convertisseur-élévateur, et par elle les LED, est commandée par la broche de port PTA4 du microcontrôleur ; les LED s'allument pour un niveau haut. La commande en modulation de largeur d'impulsion (*PWM, Pulse Width Modulation*) permet d'effectuer une gradation de l'intensité des LED. Le bouton-poussoir est raccordé à la broche de port PTA3, il la porte au niveau bas quand il est actionné. Il peut être utilisé dans le programme pour des fonctions particulières.

Le flash est conçu pour fonctionner avec une alimentation de téléphone portable de 3,6 V. Comme la tension d'alimentation du microcontrôleur, aux dires de la feuille de caractéristiques, peut aller de 2,7 à 5,5 V, les auteurs l'ont testé avec succès entre 3,0 V et 5,5 V.

Le convertisseur-élévateur incorporé impose aux LED montées en série un courant constant de 27 mA sous une tension totale proche de 20 V. Grâce à cela, il n'y a pas de variation d'éclairement discernable sur la plage de tension d'alimentation annoncée. Ainsi ce flash photo est-il parfaitement adapté à l'alimenta-

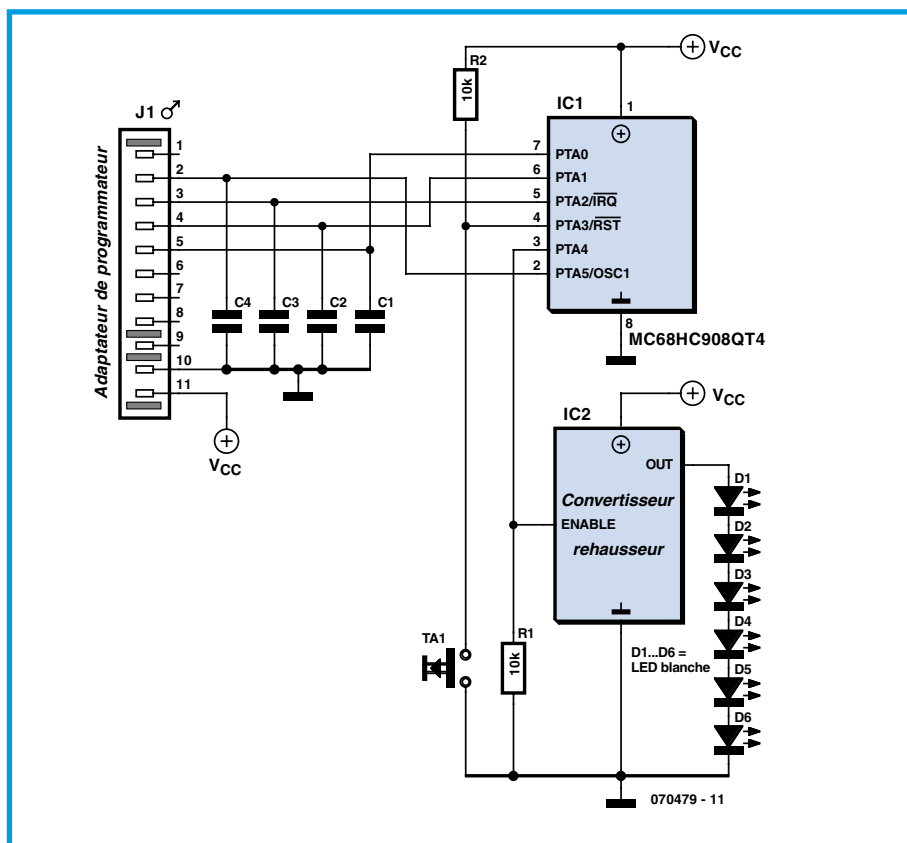


Figure 4. Le schéma du flash est très simple, toutes les fonctions se cachent dans le microcontrôleur.

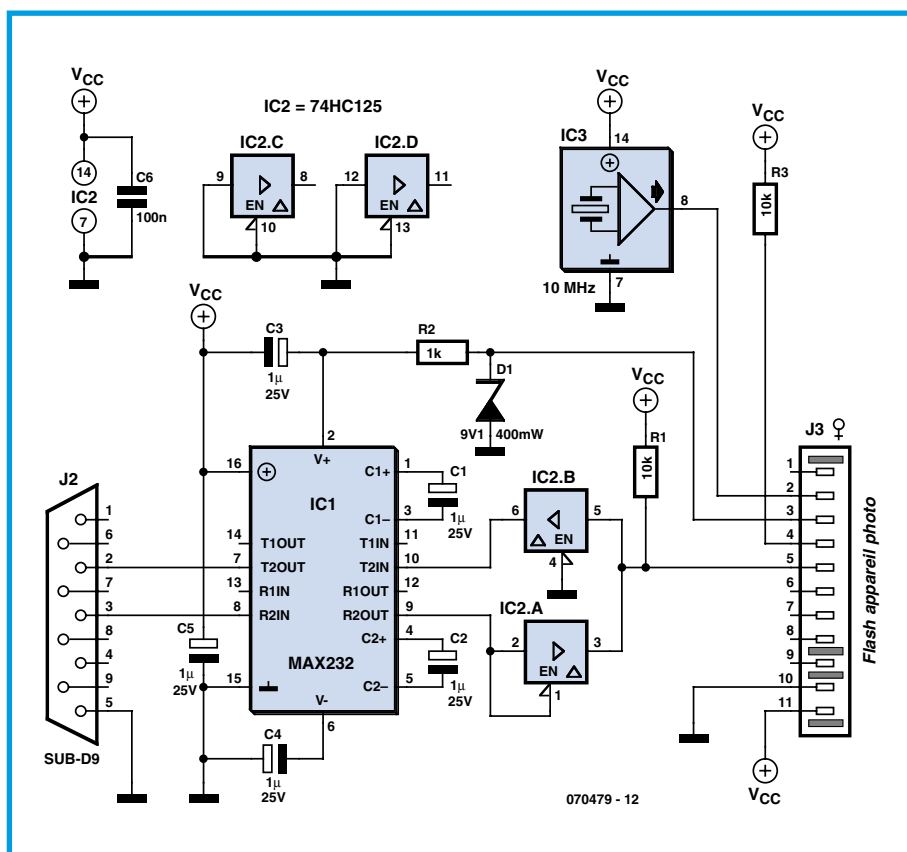


Figure 5. L'adaptateur nécessaire à la programmation est relativement simple, il s'agit principalement d'un adaptateur de niveaux RS232.





Figure 6. La programmation passe par la rangée de contacts du téléphone portable. On trouvera aussi sur l'Internet le connecteur représenté.

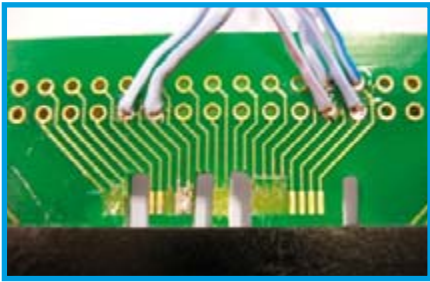


Figure 7. On peut également fabriquer soi-même son propre connecteur avec une platine CMS.



Figure 9. Quand apparaît la fenêtre Power Cycle Dialog, la tension d'alimentation doit être interrompue brièvement puis rétablie.

tion par piles. Il permet par exemple de tirer les dernières gouttes de jus, jusqu'à 1,0 V, d'un jeu de trois piles alcalines de 1,5 V.

Adaptateur de programmation

Pour le *re-flashage* du petit microcontrôleur, il faut un adaptateur, relativement simple. Il est constitué, pour l'essentiel, d'un convertisseur de niveau RS-232 (voir la figure 5). Si on veut programmer plusieurs flashes, il est conseillé d'utiliser le connecteur d'origine, puisque les lignes utilisées pour la programmation y sont ramenées aussi. Le raccordement à cette rangée de contacts passe par un connecteur adapté (figure 6), qu'on se procurera par l'Internet, annoncé comme « pièce de rechange de téléphone portable Sony Ericsson T68 ». On peut aussi confectionner un connecteur avec une platine pour le montage en surface au pas de 0,9 mm (figure 7). L'alimentation en fonctionnement peut alors passer par un deuxième connecteur ; mais il est possible aussi de connecter les fils directement au microcontrôleur, ce qui impose, naturellement, l'ouverture du boîtier (voir l'encadré).

Compilateur

Le logiciel nécessaire se résume à un compilateur

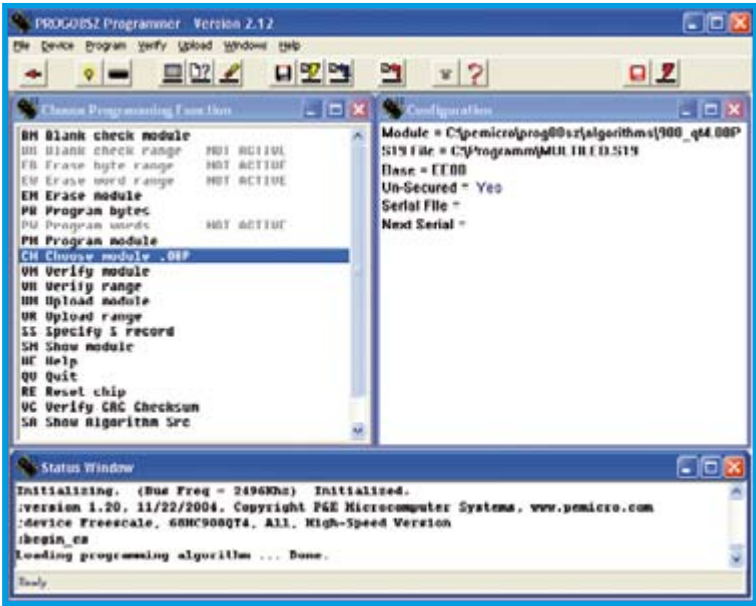


Figure 8. L'utilisation d'une interface série impose une série de réglages.

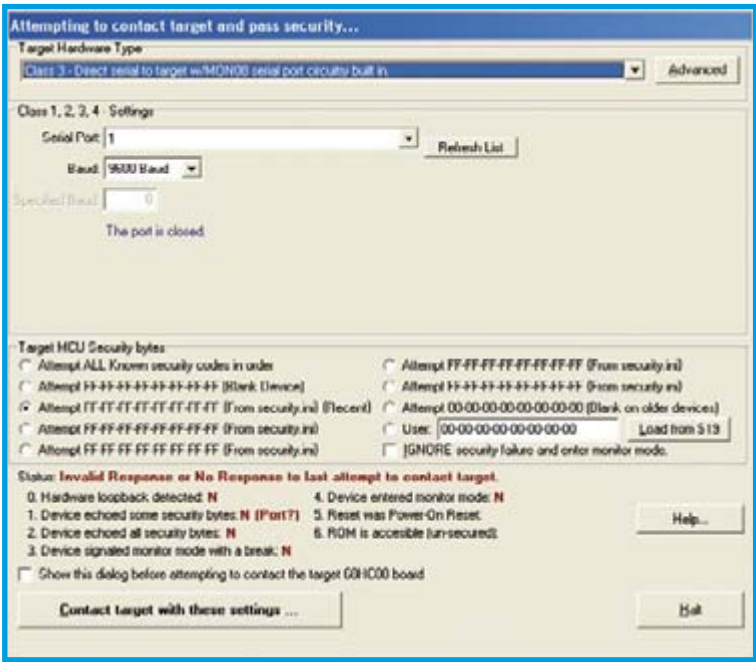


Figure 10. Le fichier de programme est sélectionné avec SS. L'effacement est commandé par EM, la programmation par PM.

et un outil de programmation. Pour fabriquer un programme (ou pour modifier notre exemple MULTILED.C), on peut utiliser le compilateur gratuit SDCC-2.6.0 [4a], ou bien l'environnement de développement CodeWarrior de Freescale, tel qu'il a été décrit dans Elektor de mars et avril 2007 [4b]. Pour les systèmes Windows, on peut télécharger aussi *sdcc-win32*. Le fichier-source en C peut être créé et modifié sans peine avec un simple éditeur de texte, comme *Notepad*. Pour les programmes maison, il faut veiller à déclarer les variables avec l'attribut *near* (proche) pour qu'elles soient logées dans la RAM interne. Par exemple :

```
unsigned char near cTest;
```

Au démarrage du programme, il faut museler le chien de garde avec :

```
CONFIG1 = 0x01; //  
disable watchdog
```

Le compilateur est lancé avec un petit script (fichier *batch* en parler Microsoft) enveloppé avec les autres fichiers dans l'archive 070479-11.zip, à télécharger du site Elektor [5] :

```
sdcc -mhc08 -out-  
fmt-s19 --code-loc  
0xEE00 -stack-loc  
0xFF MULTILED.C  
pause
```

L'adresse 0xEE00 est celle du début de la mémoire flash de programme. La pile démarre à l'adresse 0xFF dans la RAM interne et s'allonge par le bas.

## Programmation

À partir du texte source, le compilateur produit plusieurs fichiers, parmi lesquels un fichier au format S19. Il est utilisé par l'outil de programmation pour le transfert dans le microcontrôleur.

Il faut tout d'abord installer l'outil *PROG08SZ Programmer* de PEMICRO [6]. Pour télécharger ce *No-Cost-Software*, il faut se ménager un accès par la création (gratuite) d'un compte d'utilisateur (*New Account*) sur la page *Login*. Ensuite on peut récupérer le fichier d'installation *prog08sz\_interactive\_install.exe*.

L'utilisation de l'interface série réclame une série de réglages, visibles sur

d'Elektor [5]. Le programme MULTILED.C offre deux modes.

Le mode « éclairage constant/éclairage atténué » allume les LED au maximum de luminosité quand la tension d'alimentation est appliquée sans pression sur le poussoir incorporé. Lorsqu'il est actionné, le projecteur passe en éclairage atténué. Le convertisseur-élévateur est alors libéré/bloqué périodiquement par son entrée *Enable*. Avec le poussoir actionné, la luminosité diminue de plus en plus par la réduction du rapport *on/off*. Après avoir atteint le niveau le plus bas, la luminosité revient au maximum.

On entre dans le mode « clignotant/stroboscope » en appliquant la tension d'alimentation alors que le poussoir du flash est actionné. Chaque pression supplémentaire fait passer la fréquence à une autre des soixante valeurs différentes prévues.

(070479-1)

## Avertissement

La prudence est recommandée lors de la manipulation de ce flash. Les LED ultra-lumineuses qu'il contient risquent d'endommager l'œil. Ne regardez jamais la source de lumière à courte distance ni pendant un long moment !

la capture d'écran de la **figure 8**. Après avoir appliqué au flash la tension d'alimentation et connecté l'adaptateur de programmation, il faut actionner le bouton *Contact target with these settings...* Aussitôt s'ouvre une nouvelle fenêtre pour choisir le type de microcontrôleur (908\_qt4.08P).

Quand apparaît la fenêtre *Power Cycle Dialog* (**figure 9**), il faut interrompre brièvement puis rétablir la tension d'alimentation.

On passe maintenant à la programmation proprement dite. On choisit d'abord le fichier à programmer (dans cet exemple « MULTILED.S19 ») par la fonction *SS* du programmeur (**figure 10**). Le composant est effacé avec la commande *EM* et programmé avec *PM*. La dernière commande *VM* vérifie que tout s'est bien passé.

## Exemple de programme

Les auteurs ont écrit un exemple de programme, court mais riche, qu'on peut se procurer (sources et fichier S19) gratuitement sur le site Internet

## Liens Internet

[1] Infos concernant Flash re-flashé et « inspiration » pour ce projet :

[http://avr.auctionant.de/mpf-10\\_handyblitz](http://avr.auctionant.de/mpf-10_handyblitz)

[2] Fiche de caractéristiques du contrôleur :

[www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data\\_sheet/MC68HC908QY4.pdf](http://www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC68HC908QY4.pdf)

[3] Connecteur pour la programmation Flash du flash photo :

<http://stores.ebay.de/MOBIL-PLANET-GMBH> (Mot-clé de recherche : „Anschlußleiste t68“)

[4a] Compilateur C SDCC 2.6.0 (Freeware) :

[http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group\\_id=599](http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=599)

[4b] Projet SpYder de Freescale dans Elektor :

[www.elektor.fr/spyder](http://www.elektor.fr/spyder)

[5] Le programme MULTILED.C

est téléchargeable gratuitement depuis le site Elektor : [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr) → magazine → octobre → Flash re-flashé

[6] Logiciel de programmation :

[www.pemicro.com/login.cfm?from\\_url=http://www.pemicro.com/downloads/download\\_file.cfm?download\\_id=83](http://www.pemicro.com/login.cfm?from_url=http://www.pemicro.com/downloads/download_file.cfm?download_id=83)

## Ouverture du coffret

Alors que pour la programmation on peut se servir d'un connecteur maison ou même d'un câblage volant, l'alimentation doit être assurée mécaniquement. Il faut pour cela ouvrir le coffret et souder les fils au microcontrôleur. Il en va de même si on veut remplacer les LED blanches par des types de couleur.

Le démontage –qui représente pour certains au moins la moitié du plaisir– s'effectue en deux temps.

Le couvercle-réflecteur est clipsé sur le boîtier. Si on pousse un couteau ou un tournevis dans la rainure, on peut soulever le couvercle. Le flash est maintenant en deux parties.



Pour accéder à l'électronique, il faut retirer le fond et pour cela retirer les quatre vis par le côté du réflecteur.



Les fils d'alimentation sont soudés directement sur les broches du microcontrôleur. Le boîtier une fois refermé constitue un bon anti-traction.





# Philips SFM114/00 Wobbulator (1952)



## Jan Buiting

« Wobbulator » outre que ce mot puisse, lorsque vous jouez au Scrabble, vous permettre un joli score non pas sans déclencher une discussion féroce, réfère à un instrument de test servant à visualiser la réponse en fréquence de filtres FI (Fréquence Inter-médiaire) d'amplificateurs présents dans des récepteurs.

S'il faut en croire le manuel, l'instrument que j'ai retrouvé dans mon grenier pour en parler dans le Rétronique de ce mois-ci a été développé par Philips Telecom-munication pour le réglage de la FI d'amplificateurs travaillant à 1,5 ou 9,7 MHz. Si la plupart des mobilophones personnels actuels ont des FI primaires de 10,7 ou 21,4 MHz, l'utilisation de FI de 1,5 ou 9,72 MHz était d'usage courant dans les années 50 et 60.

À l'époque, les filtres à quartz pour ces deux fréquences étaient inabornables si tant est qu'il était possible d'en trouver, il était essentiel que la bande passante FI soit ajustée parfaitement vu que c'était d'elle que dépendait, pour une part importante, la sélectivité du récepteur et la réponse du

discriminateur FI.

La majorité des équipements PMR de l'époque étaient dotés d'amplificateurs FI multi-étages dits « stagger-tuned ». Chaque réseau LC d'un filtre ou amplificateur était ajusté légèrement en-deçà ou au-delà de la fréquence centrale en vue de créer une bande passante plane de la largeur souhaitée (en règle générale de quelque 100 kHz). En pratique, l'amplificateur FI du prototype d'essais était mis au standard le plus élevé possible par réglage fins de la douzaine de noyaux présents dans les réseaux LC, opération qui se faisait sous le regard d'un wobbulator et d'un oscilloscope. La réponse du filtre approuvée était ensuite déclarée constituer le standard, l'enfoncement relatif de chaque noyau ferrite était noté avec soin. Ensuite, on recopiait visuellement et manuellement les positions des noyaux pour les reproduire sur les modules LC des amplificateurs fabriqués en série. En d'autres termes, aucun des amplificateurs FI quittant la fabrique n'avait été ajusté individuellement pour les performances optimum. On supposait qu'ils fonc-



tionnaient tout près du standard, ce qui n'est vrai qu'à condition que les tolérances de production et des composants utilisés (les condensateurs de réglage argent-mica en particulier) soient faibles. Des critiques à émettre ? En tout état de cause, Philips n'en a pas souffert pendant plus de 20 ans.

Le SFM114/00 de la photo est complet, dans son état d'origine et parfaitement fonctionnel. J'y ai connecté un vieil oscilloscope et attaqué l'amplificateur FI stagger-tuned 1,5 MHz de mon SDR314 de 1953 (Cf. Rétronique de février 2007) pour voir s'il était possible d'améliorer quoi que ce soit. Régler cet amplificateur FI à 6 étages est un vrai régal. Ajuster pour obtenir une bande passante plate d'une largeur de 130 kHz environ ( $\pm 66$  kHz) à pentes raides (sélectivité de 80 dB) prend de l'ordre de la demi-heure si c'est bien fait. L'amélioration par rapport au paramétrage est incroyable, pour preuve l'écran de l'oscillo. Dans la pratique cela se traduit par un niveau de bruit FM plus élevé et plus stable et une distorsion plus faible du signal reçu (le

discriminateur étant sans doute mieux attaqué maintenant).

Le SFM114/00 produit en outre des impulsions de marquage (marker) de 20 kHz de part et d'autre des fréquences centrales. Tout au long des 10 premières pages du manuel de l'utilisateur son auteur (ou le/la dactylo) insiste sur le fait qu'à cet effet le tube ECL80 est monté en « flip-flap ». On voit apparaître une correction en page 12, le « flip-flop » ayant repris le dessus sur le reste de l'ouvrage.

Ce wobbulator (wobulator en français) fait appel à une méthode inhabituelle de génération du signal de sortie de la fréquence de balayage de 9,72 MHz. Grossièrement, elle est obtenue par mélange soustractif de signaux de 11,22 et de 1,5 MHz fournis par quartz plutôt qu'une variation directe de la fréquence fournie par un oscillateur. Je suppose que la raison en est la difficulté de produire suffisamment de « pull » (de l'ordre de  $\pm 100$  kHz) sur un quartz de 9,72 MHz sans rencontrer de problèmes d'harmoniques ou de variations d'amplitude importunes.

(075013-1)



Rétronique est une colonne mensuelle s'intéressant à de l'électronique du siècle dernier y compris des montages de légende décrits dans Elektor. Nous sommes ouverts à toutes les contributions et suggestions. N'hésitez pas à nous envoyer un E-mail à [redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr), sujet : Rétronique Elektor



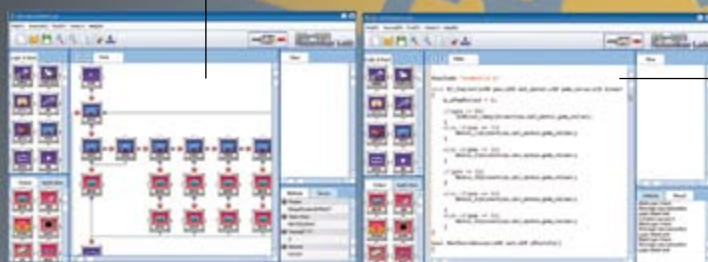
# MA-VIN

Modular Robot Kit

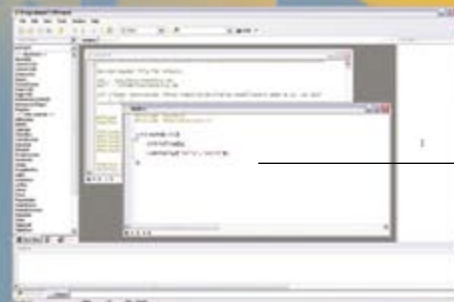
easy ■ smart ■ versatile



**9 € TTC**  
Dont 0,03 € d'éco-participation incluse



Convient pour les débutants grâce à la programmation visuelle par icônes.  
Fonction permettant la génération automatique du programme équivalent en langage "C"



Convient pour les utilisateurs plus expérimentés grâce à une programmation directe possible en langage "C"

Le **MA-VIN** est un robot ludique modulaire idéalement conçu pour l'apprentissage des techniques de programmations visuelles par icônes et/ou des techniques de programmation en langage "C". Architecturé autour d'un microcontrôleur **ATmega64L**, ce dernier ne nécessite qu'un simple assemblage mécanique pour être opérationnel. Son châssis (équipé de multiples capteurs infrarouges) renferme une platine électronique dotée de connecteurs sur lesquels viennent s'enfiler des petits modules interchangeables (module LCD, module buzzer, module microphone, module 7 segments, etc...). Le logiciel de programmation visuelle par icônes vous permettra de configurer le robot (via le port USB de votre compatible PC) afin que ce dernier puisse interagir avec son environnement. Il vous sera dès lors très facilement possible de réaliser un robot capable de:

- Détecter et de suivre une ligne au sol.
- De se déplacer en évitant les obstacles.
- D'interagir avec la lumière ambiante.
- D'interagir avec les sons captés.
- De se déplacer dans un labyrinthe.
- De restituer des notes musicales.
- Etc, etc...



Pince et télécommande infrarouge disponibles en option

Distributeur France

36/40 Rue du gal de Gaulle  
94510 La Queue en Brie

Tél.: 01.45.76.83.88

Documentation complète sur le [www.lextronic.fr/mavin](http://www.lextronic.fr/mavin)

## Principales caractéristiques:

- Structure modulaire permettant de multiples combinaisons
- Idéalement conçu pour l'initiation à la robotique
- **Programmation "visuelle"** ultra simple par icônes
- Possibilité de **programmation en langage "C"** (WINAVR™)
- Utilisation du bus I2C™ pour les modules capteurs
- Base extensible (augmentez les possibilités de votre robot en réalisant vos propres modules enfichables)
- Ne nécessite aucune soudure (assemblage en 10 mn !)
- Prévoir un compatible PC ainsi que 4 piles 1,5 V au format AAA (non livrés).
- Documentation en français.



Im Vertrieb von:

**MULTIPLEX**

Modellsport GmbH & Co KG • D-75015 Bretten • [www.multiplex-rc.de](http://www.multiplex-rc.de)

**HITEC** ROBOTICS

[www.hitecrobotics.de](http://www.hitecrobotics.de) | [info@hitecrobotics.de](mailto:info@hitecrobotics.de)

Toutes les autres marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits cités dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif - Photos non contractuelles - Frais de port en sus: 6,90 € TTC



# Central domotique :

## Routeur en pilote de système domotique

Arthur Vogels

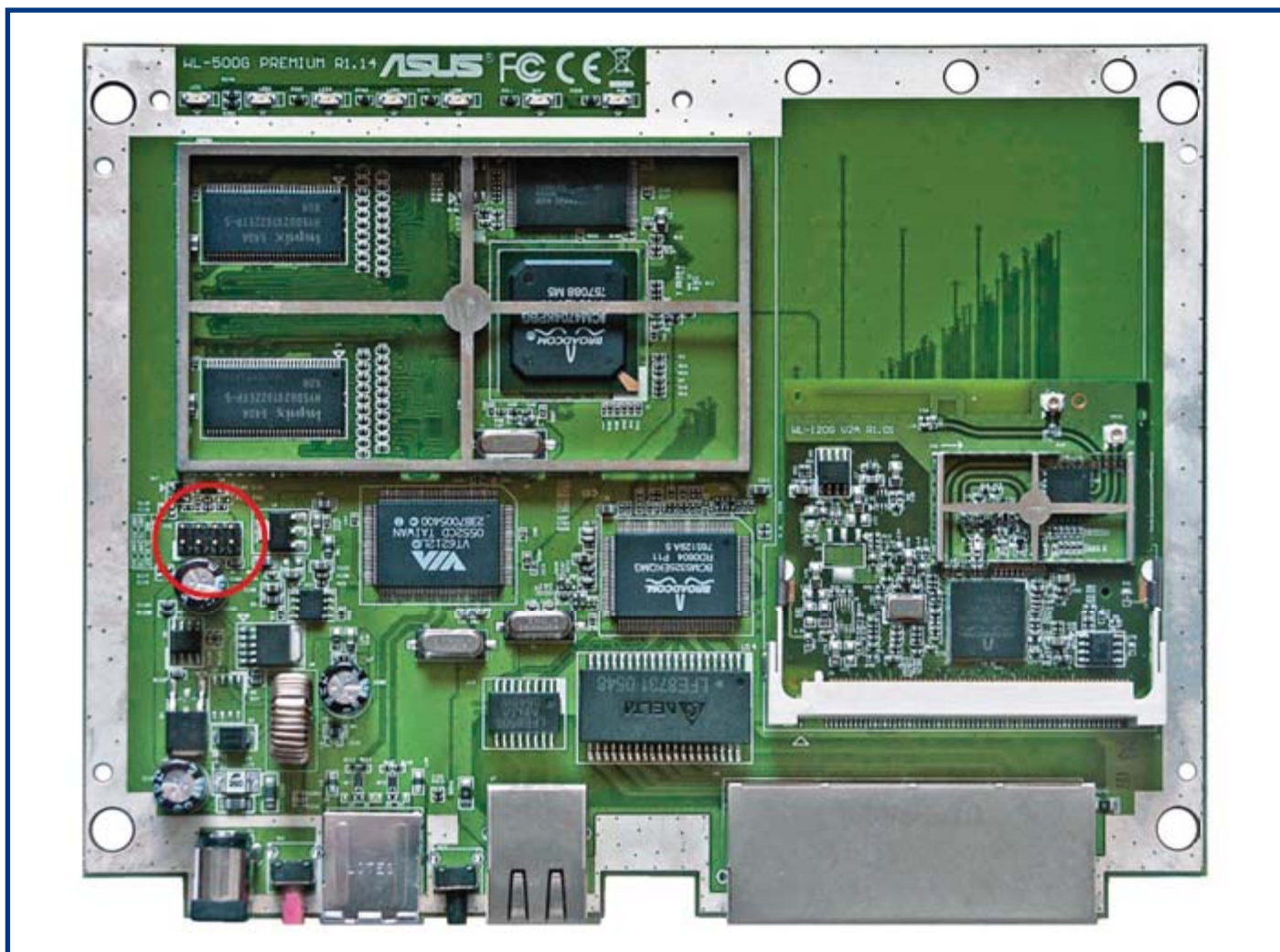
**On découvre de plus en plus l'universalité des routeurs large bande que l'on peut également utiliser pour le pilotage d'un système domotique. Nous allons voir ici comment « transformer » simplement un routeur Asus pour en faire une unité de commande centrale.**

Comme le montre l'article de modification de routeurs du numéro de février 2006, il est possible de tirer bien plus d'un routeur large bande standard que uniquement ce pour quoi il a été

conçu à l'origine. Dans ne présent article nous allons doter d'un port USB un routeur bon marché de chez Sweex et voir comment en faire un serveur Web. L'auteur convertit ici un routeur sans fil

standard en un central de pilotage de système domotique.

Le système domotique en question, de conception personnelle, utilise un PC en



**Figure 1.** On découvre, sur la platine se trouvant dans le boîtier, un connecteur d'extension pour deux ports sériels.



# une autre approche



tant que central de pilotage. Il faudra sans doute, si l'on utilise un système de domotique différent, procéder à quelques adaptations de la méthode décrite ici, mais le concept reste le même.

L'avantage d'une approche à base de routeur est que la consommation d'énergie est sensiblement inférieure à celle d'une solution à base, par exemple, de PC. Nombre de ménages ont déjà un tel appareil à poste dans leur cagibi de compteurs; il suffira donc de lui faire remplir une double fonction. Pour arriver à ses fins, il faut commencer par choisir un routeur adéquat, le rendre en mesure d'utiliser un logiciel-maison, établir une communication via USB ou RS-232, écrire le programme de domotique, connecter le total et procéder à la configuration. L'article décrit ces différentes étapes.

## Choix du routeur

Il faut, lors du choix d'un routeur utilisable, tenir compte d'un certain nombre de points.

Primo, il est recommandé d'opter pour un routeur sur lequel tourne un **Système d'Exploitation (SE)** standard. Un routeur n'est en fait rien d'autre qu'un ordinateur sans clavier ni souris ou moniteur. Il est piloté, comme tout PC, par un SE. Si l'on veut pouvoir exécuter ses propres programmes sur un routeur il est pratique que le SE soit accessible. Le SE tournant sur certains routeurs est spécifique au fabricant et comme ce dernier ne fournit pas d'informations à son sujet, de sorte que l'on ne peut pas en faire grand chose. Heureusement, de plus en plus de routeurs mis sur le marché utilisent une varian-

te de Linux, auquel cas le code source à accessible à tout un chacun, ce qui offre des perspectives intéressantes, comme le prouve le présent projet de domotique.

Il est en outre important de choisir un routeur offrant une possibilité de connexion USB ou RS-232, ceci étant le cas sur la plupart des routeurs. Dans certains cas il faudra même ouvrir le coffret pour effectuer les soudures nécessaires, mais ceci n'a pas de quoi effrayer le lecteur lambda d'Elektor.

Pour terminer, le routeur se doit de posséder suffisamment de mémoire et si possible un processeur assez puissant. Qui sait ce qu'on pourrait imaginer de lui faire faire une fois que l'on a fait le premier pas ! Les possibilités logicielles sont pratiquement illimitées, pour quoi pas un serveur Web, un serveur FPT voire un serveur MP3 ?

On trouve, à l'adresse, <http://wiki.openwrt.org/TableOfHardware> un panorama des routeurs et de leurs caractéristiques.

Nous avons opté pour un Asus WL-500g Premium. Coûtant de l'ordre de 80 euros, s'il n'est pas le moins cher, ce routeur possède un processeur tournant à 266 MHz, une mémoire de travail de 32 mégaoctets et comporte 2 ports USB sur la face arrière. Ce routeur peut en outre se targuer d'une communauté d'utilisateurs très active accessible par <http://www.wl500g.info> et à qui on peut demander conseil en cas de problème.

## Adaptation du routeur

Normalement, le routeur n'est pas accessible de l'extérieur, abstraction faite

de l'interface Web utilisable pour modifier les paramètres du réseau et autres. Il est difficile, dans son état d'origine, d'en tirer grand chose d'intéressant. Il va donc falloir modifier le routeur de façon à le faire travailler comme une console comportant une sorte d'invite (prompt) DOS mais sous Linux par le biais de laquelle nous pouvons lui faire exécuter des instructions. L'une des approches évidentes est de faire appel à un programme telnet. Le micrologiciel (*firmware*) d'origine ne prévoit pas d'entrée telnet. On peut, pour ajouter cette fonctionnalité, télécharger le code-source du micrologiciel depuis le site Web d'Asus. On peut y ajouter un module telnet avant de recompiler le tout à l'aide du compilateur lui aussi téléchargeable depuis le site d'Asus. Heureusement qu'il existe, pour ceux d'entre nous qui ne se sentiraient pas à la hauteur, une approche plus facile. Il existe, pour le Asus WL-500g Premium, un micrologiciel modifié proposé sous le nom de « *Olegs firmware* », téléchargeable à l'adresse <http://oleg.wl500g.info/#latest>. Nous n'avons pas à réinventer la roue, encore que personne ne nous l'interdise. Vérifiez bien que vous utilisez bien la version WL-500g Premium du micrologiciel. Il existe en effet plusieurs versions Oleg pour différents modèles Asus et elles ne sont pas forcément interchangeables.

L'étape suivante consiste à flasher le nouveau micrologiciel. Il est conseillé, avant de vous attaquer à cette opération, de vérifier le fonctionnement du routeur dans son état d'origine. Toute intervention à l'intérieur de l'appareil se traduit par une perte de la garantie, de sorte qu'il est préférable de s'assurer que l'on n'en a pas besoin avant

d'opérer. De nos jours, le flashage est une opération simple. Ouvrir l'interface Web du routeur dans une fenêtre de browser. Sur la droite, optez dans l'ascenseur de navigation pour une remise à niveau (*upgrade*) du micrologiciel (*firmware*) et sélectionnez le fichier de micrologiciel Oleg. Le flashage dure une minute environ. Si les choses devaient mal se passer, il existe un outil de récupération (*recover*) permettant de revenir à l'état d'origine. Cet outil se trouve

o 192.168.1.1 <enter>

Le « o » signifie « open », le 192.168.1.1 est l'adresse IP du routeur. Il s'agit du paramétrage standard, mais il est bon de le vérifier. Si tout se passe bien, il vous est demandé un nom d'utilisateur et un mot de passe. En standard c'est deux fois « admin ». Vous venez de vous loguer dans le SE du routeur ! Il existe une alternative au micrologiciel Oleg disponible, entre autres,

sous OpenWRT (<http://openwrt.org/>). Il travaille de la même façon, à ceci près qu'il n'est pas spécifique aux routeurs Asus. Il devient possible, grâce à lui, d'utiliser le routeur Sweex utilisé dans un article précédent d'Elektor voire le très populaire WRT-45 de Linksys.

## Connexion RS-232

Puisque nous avons réussi à trafiquer sur le routeur par le biais de telnet, il est temps de faire en sorte que le routeur puisse communiquer avec le monde extérieur car il le faut pour l'application domotique. Le système domotique de l'auteur met RS-232 à contribution pour la connexion vers l'unité de commande. En standard, le routeur ne possède que 2 ports USB. Nous avons deux possibilités. Le WL-500gP est doté d'un UART, ce qui signifie qu'avec un rien d'électronique il doit être possible de réaliser une connexion RS-232. L'autre solution consiste à utiliser un câble de conversion USB/RS-232. Nous allons nous intéresser aux deux approches.

### Fabrication-maison

Une fois le coffret ouvert, on voit la platine. Comme le montre la photo on y trouve un connecteur ou quelques orifices pour en recevoir un. Il est possible de connecter deux ports RS-232 à ce connecteur. Le brochage y est bien indiqué. On y trouve des lignes Tx et

Rx pour les ports 0 et 1, ainsi qu'une masse (GND) et un point 3,3 V. On utilisera de préférence le port 1, sachant que le port 0 est utilisé en console, étant de ce fait occupé en permanence. Les versions anciennes du micrologiciel Oleg ne pouvaient pas utiliser le port 1 en raison d'un conflit d'IRQ. Ce problème est résolu dans la version 7b du micrologiciel.

Ces lignes utilisent des signaux dont le niveau ne dépasse pas 3,3 V. Nous allons, pour pouvoir les convertir en signaux RS-232 types, implanter un circuit adaptateur de niveau à base de MAX3232 (**figure 2**).

Attention à bien utiliser le bon composant. Le MAX232 standard s'attend à une tension d'alimentation de 5 V, alors que le routeur ne fournit que 3,3 V. Le circuit pourra prendre place sur un morceau de platine d'expérimentation à pastilles pour ensuite être monté dans le routeur. La connexion au routeur se fera par le biais de picots soudés à cet endroit ou par un connecteur. Le port sériel ainsi créé pourra être ramené vers l'extérieur sous la forme d'une embase jack de 3,5 mm dans laquelle vient s'enficher le câble de liaison vers un connecteur sub-D 9 ou 25 voies. Il n'y a pas suffisamment de place sur le panneau arrière du routeur pour y monter une telle embase.

Nous pouvons tester le port en le reliant, par le biais d'un câble modem nul à un port COM d'un PC et nous mettre à l'écoute du dit port comme dans une fenêtre de terminal paramétrée à 115200 bauds, 8M1.

Nous disposons maintenant, sur le routeur d'un port utilisable sous Linux pour notre application domotique et répondant au nom de « /dev/tts/1 ».

### L'approche câble USB/RS-232

Comme le routeur est doté de 2 ports USB, l'utilisation d'un câble de conversion évite d'avoir à souder et permet de ne pas avoir à ouvrir le boîtier. Tout ce à quoi il faut faire attention est d'utiliser un câble accompagné par un pilote (driver). Nous avons ici opté pour un ATEN UC-232A coûtant de l'ordre de 15 € et doté d'une puce Prologic PL2303. Le micrologiciel Oleg est déjà doté d'un pilote pour ce dernier type de puce. Après connexion du câble il ne se passera pas grand chose. Il faut lancer le pilote, ce que l'on fait, sous Linux, par la ligne de commande :

```
insmod usbserial
insmod pl2303
```

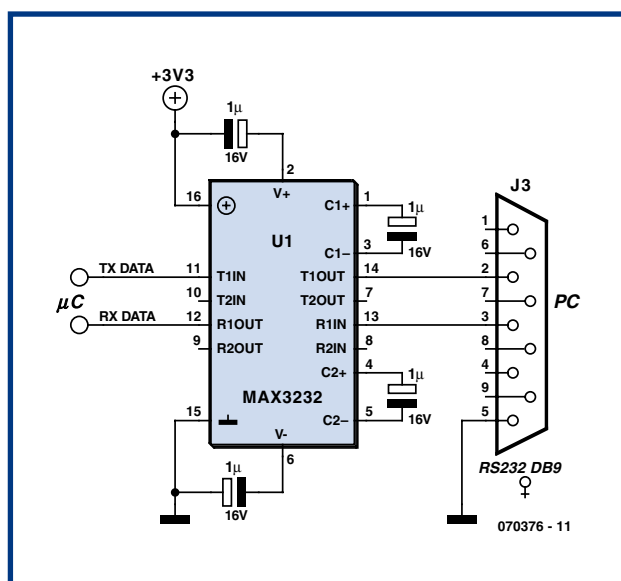


Figure 2. L'ajout de ce rien d'électronique à base de MAX3232 permet de réaliser une connexion RS-232 respectant les normes.

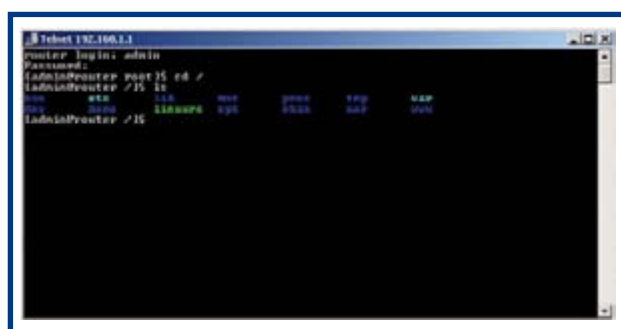


Figure 3. Accès par le biais de telnet.

sur le CD d'installation accompagnant le routeur.

Une fois le flashage du micrologiciel effectué, on essaiera d'entrer en contact avec le routeur par le biais de telnet. Ceci peut se faire, par exemple, avec PuTTY, mais aussi avec le telnet Windows standard. Ce dernier peut être lancé par l'instruction « telnet ». À l'invite telnet on entre ensuite :

L'instruction *insmod* ajoute un nouveau module au SE en cours d'exécution. *Usbserial* est un pilote générique, *pl2303* est le pilote pour un type de puce donné. Une fois ces 2 pilotes lancés, le port apparaîtra sous le nom `/dev/usb/tts/0`. Les pilotes disparaîtront en cas de redémarrage du routeur. Il faudra donc intégrer cette instruction dans un fichier de démarrage, une sorte de *AUTOEXEC.BAT* tel que nous le connaissons sous DOS.

Le micrologiciel Oleg y pourvoit : le fichier `/usr/local/sbin/post-boot` remplit une fonction similaire. Il nous faudra cependant commencer par créer ce fichier pour ensuite y intégrer les instructions :

```
mkdir -p /usr/local/sbin/
echo «insmod usbserial» >>
/usr/local/sbin/post-boot
echo «insmod pl2303» >>
/usr/local/sbin/post-boot
chmod +x
/usr/local/sbin/post-boot
```

Ceci est ensuite stocké dans la mémoire Flash, ce qui se fait de la manière suivante :

```
flashfs save && flashfs commit && flashfs enable
```

Nous en avons terminé avec la partie RS-232 et pouvoir nous intéresser à la réalisation du matériel domotique puis à sa connexion.

## Le matériel domotique

Le matériel du système domotique utilisé suppose l'existence d'un module d'interfaçage qui d'un côté communique via RS-232 avec l'unité de pilotage (un PC ou un routeur modifié à cette intention) et de l'autre avec un réseau de modules d'E/S. Les modules en question peuvent être attaqués par des capteurs, des actuateurs, voire encore commander des moteurs.

L'alimentation de l'ensemble pourra se faire à l'aide d'une vieille alimentation de PC. Le routeur requiert du 5 V, la domotique nécessite le plus souvent 5 et 12 V, le rêve pour une alimentation de PC. Cela nous permet d'économiser un adaptateur secteur pour le routeur. On optera de préférence pour une vieille alimentation AT plutôt que pour une version ATX plus récente. La première a l'avantage de comporter un vrai interrupteur secteur en permettant la mise

en et hors-fonction. Le matériel est ainsi fin prêt.

## Le logiciel

Le routeur n'utilisant pas de processeur de PC standard, mais reposant sur une autre plateforme (MIPSEL), il ne peut pas exécuter directement des logiciels PC. Il faudra par conséquent commencer par cross-compiler le logiciel vers la plateforme du routeur. Depuis le site d'Asus on peut télécharger un set d'outils (*toolchain*) à utiliser sur un PC tournant sous Linux :

(<http://dlsvr01.asus.com/pub/ASUS/wireless/WL-300g/toolchain323.tar.rar>). Ceci implique bien entendu que l'on soit en possession d'un système Linux, Ubuntu (<http://www.ubuntu.com/>) par exemple. Il s'agit d'une distribution de Linux de mise en oeuvre très confortable. Le logiciel est écrit en C++, avec KDevelop en tant qu'environnement de développement. Tout est gratuit et disponible en open-source.

Le logiciel se concentrant sur les éléments matériels de réalisation personnelle, nous n'entrons pas dans son détail. Un aspect intéressant quand même, l'interface Web utilisée pour l'exploitation du système. Pour remplir sa fonction primaire, le routeur est de toutes façons connecté à un réseau domestique. Pour cette raison, une page Web tournant sur le routeur est l'approche la plus pratique pour donner à l'utilisateur accès au logiciel de domotique. On peut pour cela, créer une page PHP lisant des fichiers textes depuis la cou-

## L'auteur

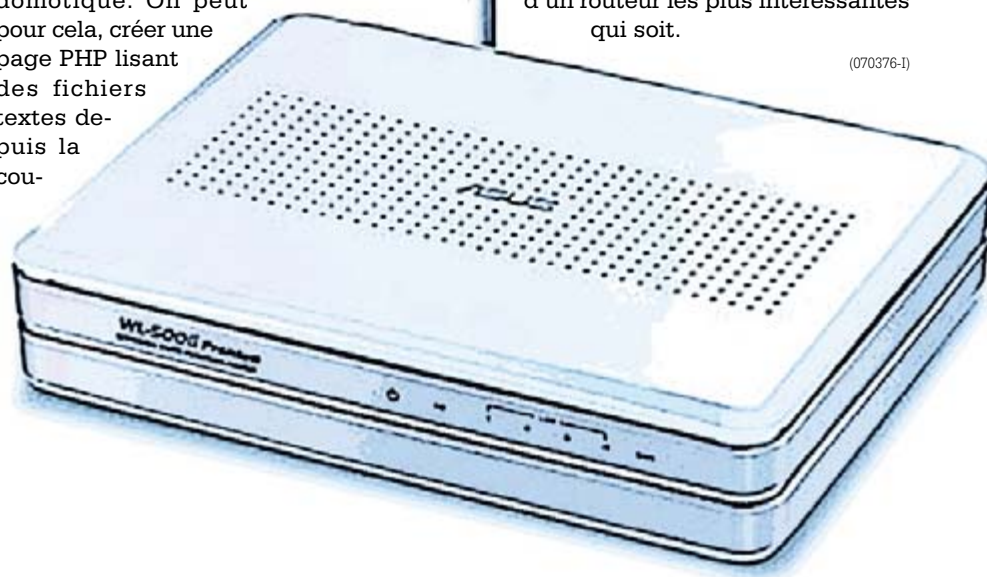
Arthur Vogels a écrit cet article dans le cadre de son projet de fins d'études à l'École Supérieure Fontys d'Eindhoven (NL). Il conclut ainsi ses Études Supérieures d'Informatique. Il a finalisé son projet dans le département Technical Software Engineering de LogicaCMG, société sise dans la même ville. Cette société épaula nombre de Hautes Écoles et Universités du pays lors de nombreux projets innovants. Cf. [www.workingtomorrow.pl](http://www.workingtomorrow.pl) plus d'infos.

che de base de données et pouvant également y écrire. Tout ce dont on a alors besoin est un serveur Web supportant PHP et pouvant tourner sur le serveur. On pourra l'installer en s'aidant d'un excellent manuel traitant du sujet et disponible sur Internet. (<http://www.macsat.com/macsat/content/category/3/13/29/>).

Commencez par suivre le mode d'emploi d'installation du système IPKG-package puis celui du serveur Web THTTTPD. Il est pratique de commencer par définir sur le routeur un serveur DNS fixe avant de suivre le manuel, de manière à permettre au routeur de trouver les listes du package. On évitera ainsi des tas de problèmes lors du téléchargement de l'information du IPKG-package.

L'interface Web ferme le cercle. Nous disposons d'un routeur auquel est connecté un système domotique et sur lequel tourne un système d'exploitation doté d'une interface utilisateur. Ce n'est sans doute pas la seule, mais sans doute l'une des applications parallèles d'un routeur les plus intéressantes qui soit.

(070376-1)





# Commutateur de ligne

## Un seul téléphone pour 2 lignes

Nicolas Boullis

**De plus en plus nombreux, du moins en France, sont les fournisseurs d'accès à Internet qui, outre l'accès à Internet, proposent à leurs abonnés une ligne téléphonique supplémentaire utilisant la voix sur IP (VoIP). De ce fait le nombre de particuliers pouvant avoir à domicile deux lignes téléphoniques ne cesse de croître. Celles-ci se gèrent facilement en branchant un téléphone (voire plusieurs) sur chaque ligne. Mais alors il faut choisir le téléphone que l'on décroche quand ça sonne (là, le choix est facile, c'est celui qui sonne) ou quand on veut passer un appel.**



Le montage présenté ici réduit ce désagrément en permettant, pour éviter les nœuds dans les fils de connexion, de ne brancher qu'un téléphone mais sur les deux lignes simultanément cette fois. Il s'agit donc d'un commutateur de lignes téléphoniques qui route automatiquement la « bonne » ligne vers le téléphone.

### Cahier des charges

Nombreux sont les appareils téléphoniques nécessitant une alimentation électrique externe pour fonctionner (répondeurs, téléphones sans fil). Afin de ne pas ajouter un transformateur supplémentaire, il a été choisi de faire un montage fonctionnant sur pile (ou, mieux, accumulateur Ni-MH). Ceci offre un avantage supplémentaire : le commutateur reste parfaitement fonctionnel en cas de panne de courant, ce

qui permet d'appeler EDF sans que le commutateur ne soit un obstacle. La contrepartie est qu'il a fallu réfléchir à la consommation électrique, afin d'offrir une autonomie maximale.

Le choix de ligne doit se faire de la philosophie suivante :

- Si une ligne est en cours d'utilisation au travers du commutateur de lignes, il ne faut en aucun cas changer de ligne, ce qui provoquerait une perte de la communication en cours.
- Ensuite, l'utilisateur doit avoir la possibilité de sélectionner manuellement la ligne de son choix, afin de pouvoir par exemple passer un appel sur une ligne alors que l'autre sonne, ou d'utiliser une ligne particulière pour appeler un numéro dont la tarification est spéciale, ou qui n'est accessible que depuis un certain type de ligne.
- À défaut de communication en cours

ou de sélection manuelle, si une ligne sonne, elle doit être sélectionnée.

- Dans le cas contraire, la ligne 1 est choisie par défaut, à condition qu'elle soit « existante ». En effet, la ligne en voix sur IP du fournisseur d'accès à Internet est indisponible en cas de coupure de courant ou si le « supermodem » est éteint pour une raison ou pour une autre.

- Finalement, en cas d'absence de la ligne 1, il faudra avoir sélection de la ligne 2.

Comme l'on ne sait pas, a priori, comment les deux lignes sont référencées par rapport à la terre, il est important de bien isoler électriquement les deux lignes. De même, afin d'éliminer tout risque, les deux lignes doivent aussi être isolées de la partie logique du montage.

Enfin, une signalisation doit permettre à l'utilisateur de savoir à tout mo-

# nes

ment quelle ligne il utilise, et quelle(s) ligne(s) sonne(nt).

Un autre aspect à ne pas perdre de vue : afin d'être accessible au plus grand nombre, le montage ne

doit utiliser que des composants d'approvisionnement facile, faciles à souder (et sans programmation !).

## La ligne téléphonique

Réaliser ce commutateur nécessite de comprendre un minimum du fonctionnement d'une ligne téléphonique. Il est bon d'être conscient du fait que certaines des spécifications peuvent varier d'un pays à l'autre, et être différentes pour des installations privées, comme peuvent l'être les lignes téléphoniques fournies par les fournisseurs d'accès à Internet.

## Pour une utilisation domestique privée uniquement

Ce montage n'est à utiliser que pour des installations domestiques et privées, sachant qu'il n'est pas permis de connecter de réalisation personnelle non homologuée au réseau de P&T.

Au repos, une ligne téléphonique se présente comme un générateur de tension de 48 V, dont la polarité n'est pas forcément spécifiée, et peut éventuellement varier au cours du temps sur certaines installations.

Pendant la sonnerie, une tension alternative se superpose à cette tension continue. En France, il s'agit d'une tension sinusoïdale d'environ 50 V efficaces et avec une fréquence de 50 Hz. En France toujours, les signaux de sonnerie durent environ 2 secondes, et sont espacés de blancs d'environ 3 secondes.

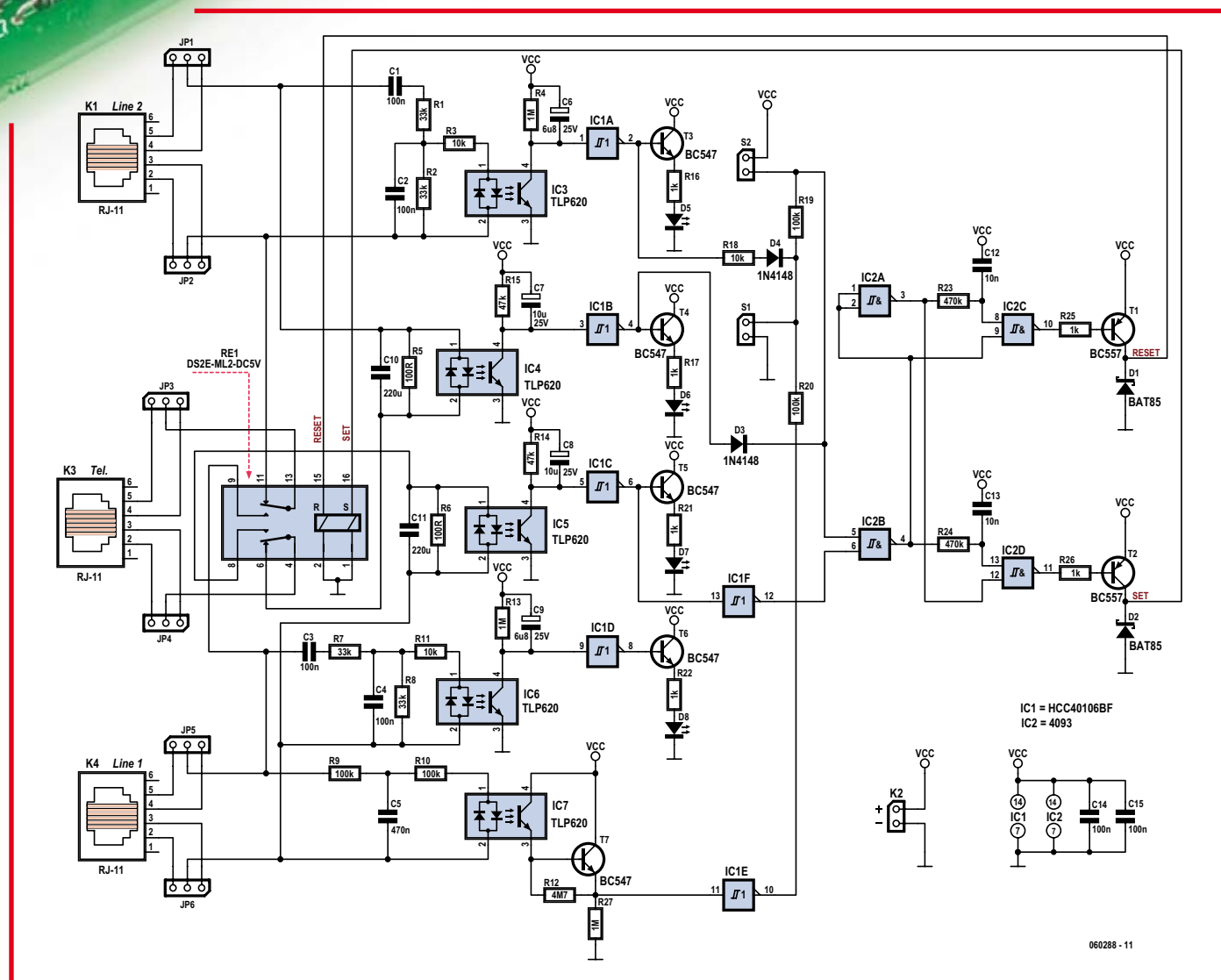


Figure 1. Schéma du basculeur interlignes.

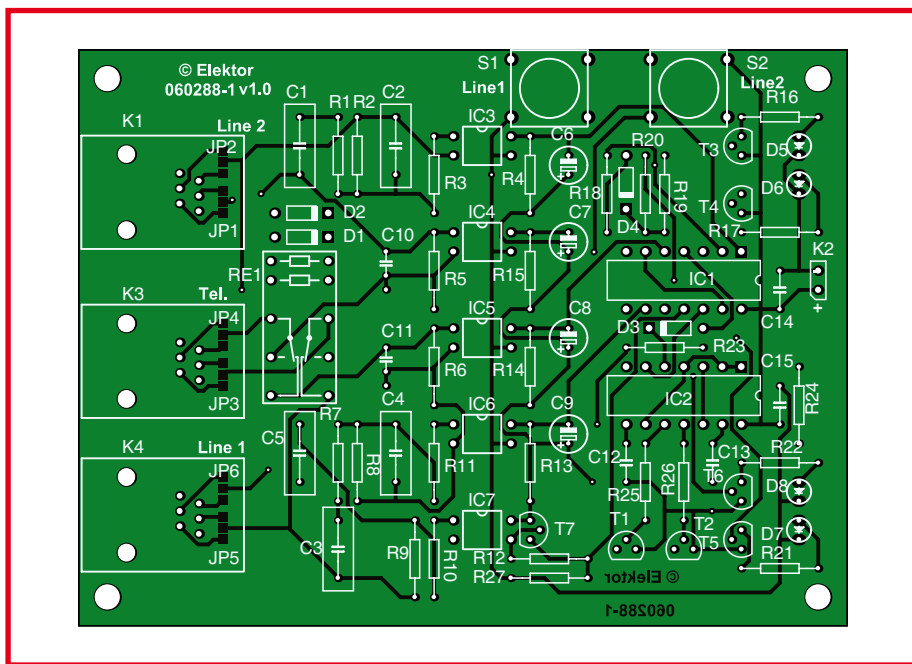


Figure 2. Dessin de la platine du basculeur interlignes. Il s'agit d'un double face à trous métallisés largement dimensionné.

## Liste des composants

### Résistances :

R1, R2, R7, R8 = 33 kΩ  
R3, R11, R18 = 10 kΩ  
R4, R13, R27 = 1 MΩ  
R5, R6 = 100 Ω  
R9, R10 = 100 kΩ  
R12 = 4 MΩ  
R14, R15 = 47 kΩ  
R16, R17, R21, R22, R25, R26 = 1 kΩ  
R19, R20 = 100 kΩ  
R23, R24 = 470 kΩ

### Condensateurs :

C1 à C4 = 100 nF (MKT au pas de 7,5 mm)  
C5 = 470 nF (MKT au pas de 7,5 mm)  
C6, C9 = 6 μF/100 V  
C7, C8 = 10 μF/100 V  
C10, C11 = 220 μF/10 V non polarisé  
C12, C13 = 10 nF (Sibatiit au pas de 5 mm)  
C14, C15 = 100 nF (Sibatiit au pas de 5 mm)

### Semi-conducteurs :

D1, D2 = BAT85  
D3, D4 = 1N4148  
D6, D7 = LED 3 mm verte (faible conso)\*  
D5, D8 = LED 3 mm rouge (faible conso)\*  
T1, T2 = BC557  
T3 à T7 = BC547  
IC1 = 40106BF  
IC2 = 4093  
IC3 à IC7 = TLP620 (opto-coupleur Toshiba)

### Divers :

K1, K3, K4 = embase RJ11 6/4 pour ligne téléphonique (Hirose TM5RE1-64)  
K2 = embase autosécable à 2 contacts pour alimentation : batterie NiMH 9V  
S1, S2 = boutons poussoirs  
RE1 = relais 2RT bistable 5 V (Panasonic DS2E-ML2-DC5V ou Omron G6AK-234P-ST-US...)  
platine (060288-1) disponible auprès des adresses habituelles  
\* Cf. Texte

Enfin, lorsqu'un téléphone prend la ligne, il doit débiter, en continu, un courant compris entre 20 et 50 mA. Ce courant provoque une chute importante de la tension continue de la ligne, qui peut chuter jusqu'à une dizaine de volts.

### L'organe de commande

Pour pouvoir commuter efficacement les lignes téléphoniques, tout en préservant l'isolation des deux lignes entre elles, le choix se porte naturellement vers un relais 2RT. Cependant, un relais classique est difficilement compatible

avec une consommation électrique très faible, si l'on tient compte du fait que l'on peut se retrouver longuement dans n'importe laquelle des positions.

Le choix s'est donc porté sur un relais bistable. Il en existe des modèles à 1 ou à 2 bobines. Avec une seule bobine, la commande se fait par un pont en H, ce qui nécessite 4 transistors et 4 diodes. Avec deux bobines, en revanche, il suffit de 2 transistors et 2 diodes, et la commande des transistors est plus simple. D'où le choix d'un relais 2RT bistable à 2 bobines. Enfin, afin de s'assurer de bonnes commutations

même avec une pile un peu faible, le relais choisi est prévu pour fonctionner sous 5 V.

### Le schéma

Nous allons nous intéresser au fonctionnement du commutateur en nous aidant du schéma de la figure 1 et en examinant les différentes fonctions.

### Les détections

Il y a 3 choses à détecter pour les lignes téléphoniques : la présence (uniquement pour la ligne 1), la sonnerie et l'utilisation au travers du commutateur. Chacune nécessite son propre système de détection.

Pour la détection d'utilisation de la ligne 1 (qui arrive au système par le biais de l'embase RJ-11 K4) le courant de 20 à 50 mA débité par le téléphone passe dans l'une des deux LED tête-bêche de l'optocoupleur IC5. Ceci conduit à saturer le phototransistor qui force à « 0 » l'entrée de l'inverseur à hystérésis IC1C, d'où un niveau logique à « 1 » en sortie de l'inverseur. La résistance R6 permet d'absorber 10 mA avant d'allumer les LED de l'optocoupleur, afin de ne pas réagir à des courants trop faibles. De même, le condensateur non polarisé C11 permet d'absorber le courant alternatif présent lorsque la sonnerie retentit. Enfin, la base de temps formée par R14 et C8 permet de ne pas réagir à une brève libération de la ligne (jusqu'à environ 0,5 s). En effet, de telles libérations de ligne sont utilisées pour la numérotation à impulsions décimales (de plus en plus rarement utilisée, au profit de la numérotation DTMF) ou lors d'appui sur la touche R du téléphone.

La détection de la sonnerie consiste à détecter un signal alternatif de grande amplitude. Pour cela, l'ensemble constitué par C3, C4, R7 et R8 constitue un filtre passe-bande rudimentaire centré vers 50 Hz. La sortie de ce filtre alimente les deux LED tête-bêche de IC6, au travers de la résistance R11. Ainsi, lors de la présence du signal de sonnerie, le phototransistor est souvent saturé, et force à « 0 » l'entrée de l'inverseur IC1D, d'où une sortie de l'inverseur au niveau logique « 1 ». La base de temps formée par C9 et R13 permet de garder ce niveau logique à « 1 » pendant environ 5 secondes après l'arrêt du signal de sonnerie, ce qui permet de couvrir les blancs entre les sonneries.

Enfin, la détection de la présence de la ligne 1 se fait en détectant la tension continue qui peut se situer entre 10 V



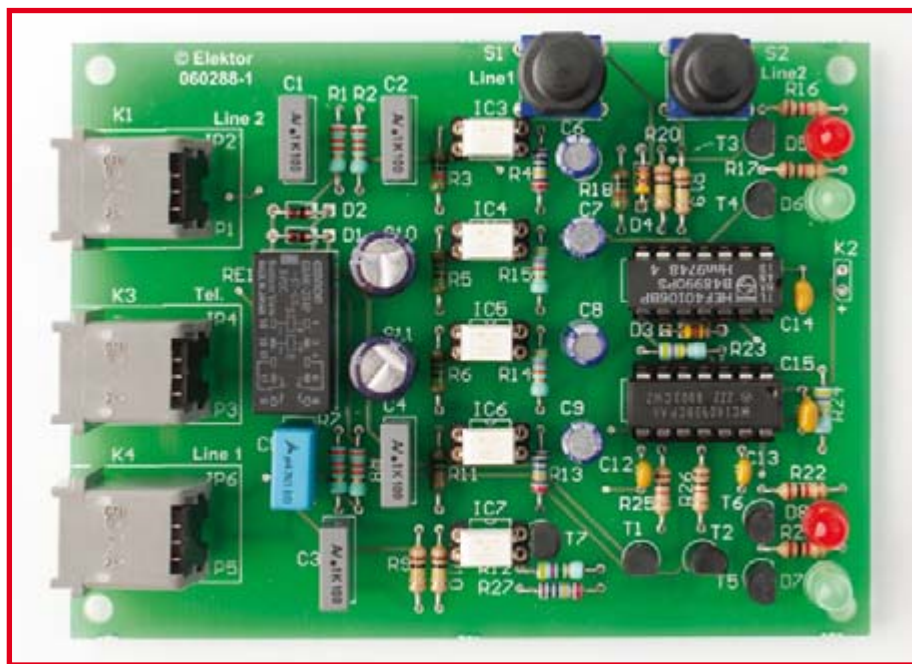
(ligne décrochée) et 50 V (ligne libre). Le signal alternatif superposé pendant la sonnerie peut perturber la détection ; il est donc atténué par le filtre passe-bas constitué de C5 et R9. En cas de présence de la ligne, la résistance R10 sert à limiter le courant dans les diodes de IC7 à une valeur comprise entre 40  $\mu$ A et 250  $\mu$ A. On est très en-deçà du courant correspondant à une ligne décrochée, afin de ne pas perturber le bon fonctionnement du central téléphonique. Un aussi faible courant dans les LED ne permet pas de bien saturer l'optotransistor correspondant. Le transistor T7 permet d'amplifier le courant. Ce dernier sature bien et force à « 1 » l'entrée de l'inverseur IC1E, d'où une sortie au niveau logique « 0 ». Enfin, une difficulté vient du courant de fuite du phototransistor, qui est spécifié inférieur à 100 nA. Un tel courant, multiplié par le gain de T7 pourrait suffire à faire passer l'entrée de l'inverseur au niveau « 1 ». Pour éviter cela, la résistance R12 permet de détourner de T7 un courant de 120 nA qui du coup n'est pas amplifié.

### La signalisation

Pour chaque ligne, une paire de transistors en sortie des détecteurs d'utilisation de la ligne et de sonnerie permet d'allumer l'une de chacune des paires de LED (D5/D6 et D7/D8) en rouge en cas de sonnerie et en vert en cas d'occupation de la ligne.

### Logique de choix de ligne

Le choix de la ligne se fait par les résistances R18, R19 et R20, les diodes D3 et D4, les boutons-poussoirs connectés aux embases S1 et S2, l'inverseur IC1F et la porte NAND (NON-ET) IC2B. Le bouton poussoir S1 force la sélection de la ligne 1 et S2 celle de la ligne 2 (arrivant à l'embase RJ-11 K1). L'ordre de priorité entre les deux sélections manuelles n'étant pas spécifié par le cahier des charges, le choix le plus simple a été fait ; la sélection manuelle de la ligne 2 est alors prioritaire sur celle de la ligne 1. De même pour la priorité entre les sonneries, la sonnerie sur la ligne 2 a été choisie comme étant prioritaire sur la sonnerie sur la ligne 1. En admettant qu'une ligne ne peut pas sonner sans être présente, la détection de la sonnerie de la ligne 1 n'a plus d'influence sur le choix ; elle ne sert alors qu'à la signalisation. En sortie de la porte IC2B, on a un niveau logique haut (« 1 ») lorsque la ligne 1 doit être sélectionnée, et bas (« 0 ») lorsque la ligne 2 doit l'être.







# Quoi de Neuf chez Selectronic ...

## HAUT-PARLEURS

**Fostex**

- Haut-parleurs HI-FI large-bande et pour système multi-voies • Précision et qualité japonaise



**Toute la gamme en stock**

## GRANDMOS

Allez l'écouter chez  
**HAUT-PARLEURS SYSTEMES**

35 rue Guy Môquet - 75017 Paris

Tel.: **01.42.26.38.45**

<http://www.hautparleursystemes.com>

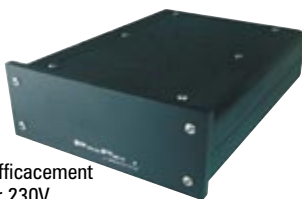


## Les réalisations



**Selectronic**  
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

### → FILTRES-SECTEUR



- Nettoie efficacement le secteur 230V des perturbations indésirables
- Augmente de façon sensible la transparence et l'aération du message sonore

**A partir de 490,00 € TTC**

### INTERRUPTEUR SÉQUENTIEL

Pour installation multi-amplifiée



- Permet la mise EN ou HORS service de votre installation dans un silence absolu

**A partir de 175,00 € TTC**

### COMMANDE DE VOLUME 6 VOIES



- Compatible avec tout processeur numérique 2 x 3 voies ou décodeur numérique 5:1

**A partir de 259,00 € TTC**

### LES KITS D'OPTIMISATION de votre DCX2496



- Carte d'E/S spéciale • Horloge de précision à jitter\* ultra-faible (\*jitter=gigue) • Carte d'alimentation analogique

Pour en savoir plus : [www.dcx2496.fr](http://www.dcx2496.fr)

**Propeller**

par

**PARALLAX 7**

Après 8 ans de développement Parallax met à votre disposition le **PROPELLER™** véritable processeur multitâche temps réel formé de 8 processeurs 32 bits.

Attention documents en ANGLAIS

- 8 processeurs 32-bit intégrés sur une seule puce
- Jusqu'à 20 MIPS par processeur
- Programmable: en langage machine / - en langage évolué dédié Spin™
- Bibliothèque de routines préconstruites pour la vidéo, la gestion de souris, clavier, afficheur LCD, liaison RF, moteurs Pas à Pas et capteur
- Développement et Intégration rapide et facile
- Alimentation 3,3V • Horloge : 0 à 80MHz • Mémoire : RAM 32K / ROM 32K
- 32 Entrées / Sorties • Boîtier : standard DIP40, 44-pin QFP44 et QFN44

### → P8X32A-D40 (DIP40)



**12.8870-1 16,50 € TTC**

### → PROPELLER Starter Kit



**12.8870-4 169,00 € TTC**

### → PROPELLER PropSTICK kit



**12.8870-5 109,00 € TTC**

### → PROPELLER Accesories Kit



**12.8870-6 139,00 € TTC**

## La révolution numérique AUDIOPHILE est en marche !

### Kit HORLOGE DE PRÉCISION pour appareils audio numériques

Faites faire un bond en avant INCROYABLE à votre système audio grâce à nos kits d'HORLOGE "Ultra-low jitter\*" (\*=Ultra faible gigue)

- Pour tout lecteur CD ou appareil audio-numérique fonctionnant sous 3,3V
- Permet de résoudre de façon radicale le problème du "jitter" de l'horloge d'origine
- Utilise un oscillateur "TCXO" de haute précision et compensé en T° • Jitter < 10ps (jitter recommandé < 50ps)
- Module intégrant sa propre alimentation régulée de précision • Sortie 3,3V sur coax blindé PTFE
- Alimentation : +12VDC • Dimensions : 90 x 22 mm • Installation facile dans tout appareil

**Le kit 8,4672 MHz (PHILIPS, etc) 12.3013-2 49,00 € TTC**

**Le kit 16,9344 MHz (DENON, MARANTZ, PIONEER, etc) 12.3013-3 49,00 € TTC**

**Le kit 24,576 MHz (DCX2496, PHILIPS, etc) 12.3013-4 49,00 € TTC**

**Le kit 33,8688 MHz (PHILIPS, MARANTZ, NAD, etc) 12.3013-5 49,00 € TTC**

(Autres fréquences : nous consulter)



## RÉGLETTES DE LEDS

Existent en **BLANC, ROUGE, ORANGE, JAUNE, VERT PUR et BLEU**

- Deux longueurs 46 et 61cm
- Avec LEDs de forte puissance
- Remplacent avantageusement les tubes fluo
- Alimentation: 12VDC sur connecteur en bout
- Les réglettes peuvent se connecter bout à bout
- Conso.: 46cm 3,3W / 61cm 4,7W
- LED - Angle d'éclaircement : 60° • Intensité typique : 4000 mcd (Blanc)
- Durée de vie moyenne : > 30.000 heures • Dimensions : 460 x 21 x 8 mm et 610 x 21 x 8 mm

**A partir de 11,90 € TTC**



## ET TOUJOURS:

### Le BASIC Stamp N° 1 depuis 15 ans !

Aucun micro-contrôleur BASIC ne dispose d'une telle réputation et d'un tel support technique.

**Toute la gamme en stock chez Selectronic !**



### VU-mètre Selectronic

- Style "RÉTRO" • Galvanomètre : 650 ohm
- Sensibilité : 500µA pleine échelle • Rétroéclairé par LED bleue
- LED bleue : VF = 3,0 à 3,4V @ 20mA • Ø perçage : 34mm
- Dimensions : Ø 34 x 37 mm • Carré : 35 x 35 mm

**Le VU-mètre 12.0825 10,00 € TTC**

**Selectronic**  
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9

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

[www.selectronic.fr](http://www.selectronic.fr)



**NOUVEAU**

### Catalogue Général 2008

Envoi contre 10 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 6,00 € en chèque.

### NOS MAGASINS :

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

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



Conditions générales de vente : Règlement à la commande : frais de port et d'emballage 6,00€, FRANCO à partir de 130,00€. Contre-remboursement : +10,00€. Livraison par transporteur : supplément de port de 15,00€. Tous nos prix sont TTC.



# Carte d'acquisition de données

José Luis Rupérez Fombellida

**Cette carte d'acquisition de données se connectant au bus USB possède 8 sorties numériques, autant d'entrées numériques, 2 sorties analogiques 10 bits et 8 entrées analogiques pour des excursions de tension allant de 0 à 5 volts. Le cœur (et cerveau) du système est un microcontrôleur USB de Microchip, un PIC18F4550 programmé en C. L'électronique prend place sur un circuit compact et ne requiert pas d'alimentation propre.**

Tout au long de son histoire Elektor a décrit nombre de cartes et systèmes de mesure se connectant au PC et ayant connu un succès très honorable. Qu'il ait été question d'un montage autonome pour mesure par le biais d'un port RS-232 ou LPT (savez-vous encore de quoi il est question ?), d'une carte enfichable dans le bus ISA (idem) ou maintenant via le port USB, peu importe, dès l'instant où il permet à nos lecteurs (1) de générer et de lire des signaux numériques et (2) de faire la même chose pour les signaux analogiques, il a toujours, par le passé, fait un tabac. La carte décrite dans le présent article pourrait être au berceau de nombreuses applications ayant trait aux mesures et au contrôle.

## We want USB

Il est indéniable que RS-232, ISA et même Centronics sont des notions du passé lorsque l'on a affaire à des signaux numériques et analogiques surtout dans le cas de mesure et de pilotage par le biais d'un PC. L'avenir, tant au niveau de la vitesse que de la simplicité de connexion s'appelle indiscutablement USB. L'aspect logiciel

de cette connexion est cependant sensiblement plus complexe qu'il n'y paraît à première vue. Il faut un certain temps (de réflexion aussi !) avant qu'un PC ne reconnaisse un périphérique USB valide !

Nous espérons, par le biais de cet article, offrir de quoi satisfaire tant les lecteurs que seul intéresse la connexion numérique et analogique au monde réel que ceux qui aimeraient en savoir plus sur les tenants et aboutissants de l'USB dans un microcontrôleur et, très important également, comment lui faire faire quelque chose d'utile - au moindre coût bien évidemment.

## PIC18F4550 pour USB

Il existe, heureusement, des microcontrôleurs qui rendent l'interfaçage USB entre le PC (hôte) et l'électronique-cible (notre périphérique) plus ou moins transparente. Ceci tient au fait qu'ils sont dotés d'un matériel (*hardware*) et de progiciel permettant d'implémenter l'USB le plus aisément possible. Tout cela reste caché pour ceux qui ne souhaitent qu'utiliser le périphérique USB sans avoir à s'initier au fonctionnement interne (ce qui n'est sans doute pas votre

cas !). L'un des processeurs de cette classe, le PIC18F4550 de Microchip, présente en outre l'avantage d'être au cœur d'une nébuleuse de programmes (gratuits). Autre aspect à souligner, ce composant est proposé en boîtier DIP40, ce qui ne manquera pas de recueillir les applaudissements du camp des anti-CMS.

## L'électronique

La **figure 1** vous propose le schéma de cette petite merveille de technologie. À y regarder de près il ne s'agit en fait guère plus que d'une CPU puissante, IC1, entourée d'une cour d'embases d'entrée et de sortie, et « enluminée » par quelques LED d'état. Passons en revue la fonction des différentes embases (les lignes de port concernées étant prises entre parenthèses) :

- K1** = sortie numérique 8 bits de 0 à 5 V, excursion TTL (RD0 à RD7).
- K2** = embase USB pour la connexion

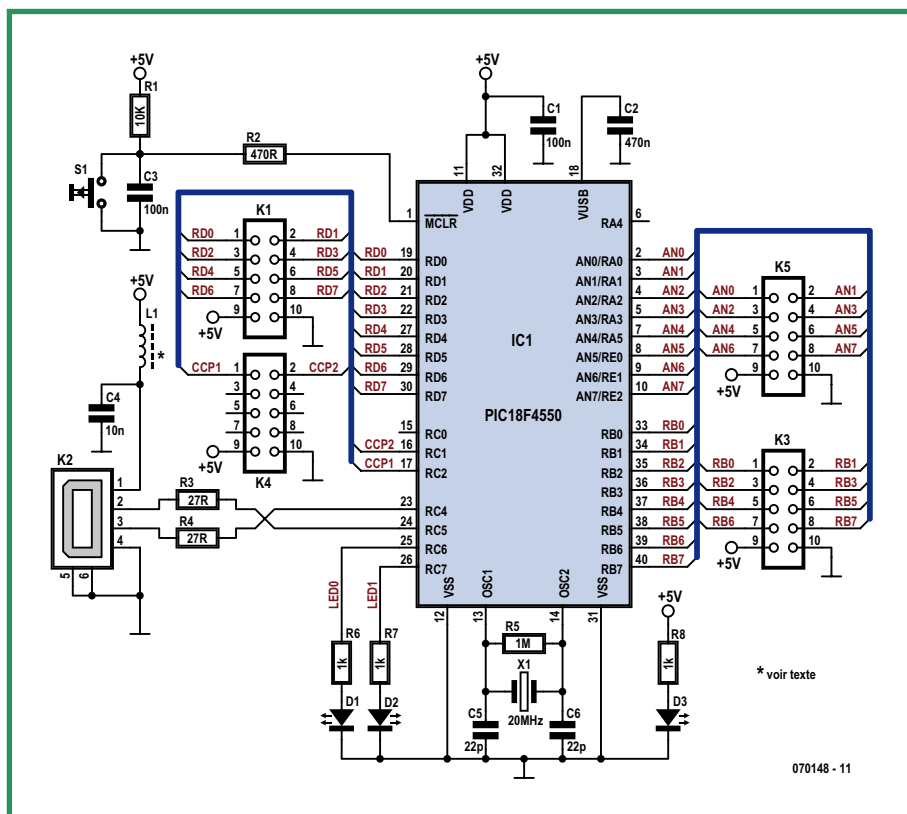


Figure 1. Schéma de la carte d'acquisition de données à connectivité USB.

au PC (RC4 et RC5).

**K3** = entrée numérique 8 bits de 0 à 5 V, excursion TTL (RB0 à RB7).

**K4** = deux sorties analogiques pour excursion de 0 à 5 V (RC1 et RC2).

**K5** = 8 entrées analogiques (AN0/RA0 à AN7/RE2) pour excursion de 0 à 5 V.

Les lignes de port RB (entrées numériques) sont dotées de résistances de forçage au niveau haut (*pull up*). Les sorties analogiques ont une résolution de 10 bits, travaillant en MLI (Modulation en largeur d'impulsion = PWM pour **P**ulse **W**idth **M**odulation) à 2,9 kHz. Le cas échéant, il est possible de filtrer ces sorties à l'aide d'un simple réseau RC.

La tension de sortie continue (CC)  $V_O$  obtenue après filtrage répond à la formule suivante :

$$V_O = 5D \text{ [volts]}$$

formule dans laquelle D est le rapport cyclique de la MLI, facteur pouvant prendre une valeur comprise entre 0 et 1.

Les entrées analogiques ont elles aussi une résolution de 10 bits.

L'oscillateur du PIC bat à 20 MHz, fréquence définie par le quartz X1 épaulé par la paire de condensateurs classique assurant une charge en mode parallèle et la résistance de forte valeur, R5, pour la contre-réaction.

En réalité, le microcontrôleur travaille à 48 MHz, fréquence générée en interne par le biais d'une boucle à verrouillage de phase (PLL = **P**hase **L**ocked **L**oop) et d'un diviseur de fréquence interne à partir des 20 MHz fournis par le quartz. Ces 48 MHz sont un multiple rond de la vitesse de bus USB (*Full Speed*, 12 Mbits/s).

Les 2 LED d'état, D1 et D2 visualisent l'état (*status*) de l'USB. D3, à l'évidence, signale la présence de la tension d'alimentation lorsque la carte est connectée au port USB de votre PC.

L'alimentation du montage se fait par le biais de l'embase USB K2, et une petite self de choc L1 épaulée par C4 et destinée à éliminer le bruit.

Il ne nous reste plus à évoquer que S1, R1, R2 et C3 pris à l'entrée MCLR du micro. Il ne s'agit en fait de rien de plus que d'un réseau de réinitialisation (*reset*) classique.

## Progiciel du PIC

Qui dit matériel simple sous-entend bien souvent quantité massive de logiciel en contrepartie. Le progiciel (code objet) présent dans le PIC fait exactement ce que souhaite son auteur qui l'a produit en s'aidant d'une paire d'outils gratuits de Microchip, l'environnement (IDE) MPLAB V7.5 et le compilateur C18 Student Edition V3.02. On trouvera sur le site les informations nécessaires et suffisantes d'installation et d'utilisation de ces deux logiciels. Le code-source du progiciel (*firmware*) diffère de l'original de Microchip. L'ensemble du programme de ce projet est à votre disposition sous forme de téléchargement gratuit (**070148-11.zip**) depuis notre site ([www.elektor.fr](http://www.elektor.fr)). Vous découvrirez pas moins de 3 dossiers dans le fichier d'archive : « driver », « firmware » et « PC ». Leur contenu est une caverne d'Ali Baba pour les inconditionnels du C, des PIC et de l'USB (un pourcentage non négligeable de nos lecteurs). Nous reproduisons, en **figure 2**, un morceau de code C. Il s'agit du paramétrage des fusibles qu'il vous faut utiliser au cas où vous n'achèteriez pas le contrôleur programmé auprès des sources

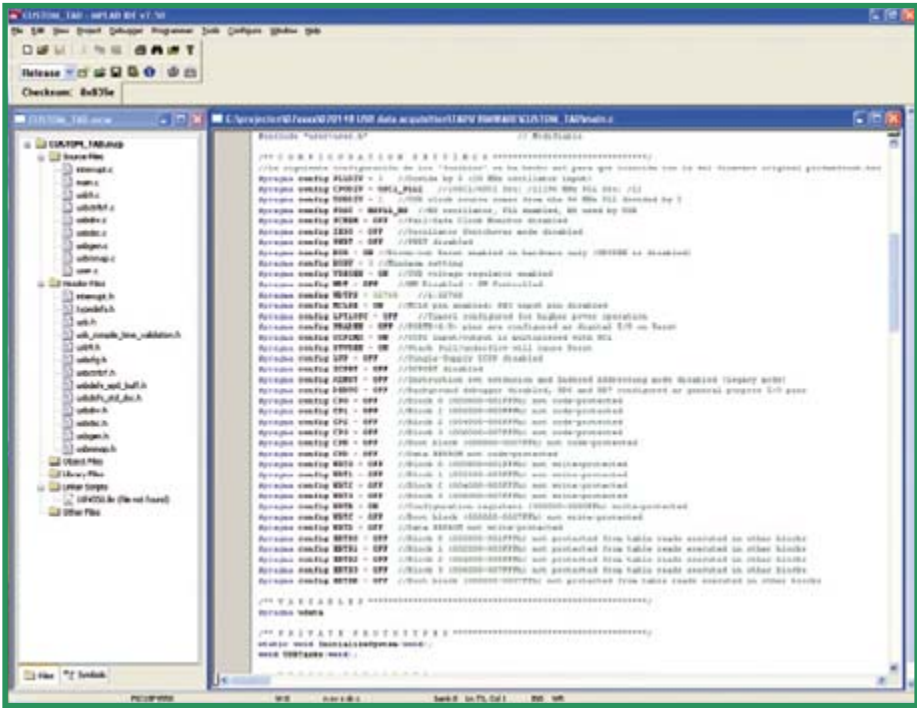


Figure 2. Travaillez vous aussi, comme nombre de lecteurs d'Elektor, sous MPLAB ? Le code C du projet comporte des informations très utiles quant au paramétrage des fusibles - aspect qui reste une véritable source de confusion pour nombre d'inconditionnels des micros (et pas uniquement ceux des PIC).

habituelles. Le dossier « firmware » comprend l'ensemble du projet et le résultat de sa compilation baptisé TAD v1.hex. C'est le fichier à « griller » dans le contrôleur.

Si vous souhaitez en savoir plus quant au fonctionnement profond de l'USB, sachez que la connectivité implémentée sur la carte décrite ici est déterminée par le progiciel propre du PIC18F4550. Il est fait

appel aux blocs suivants : BUS POWER MODE; CUSTOM CLASS; FULL-SPEED (12 MBIT/s) et INTERRUPT TRANSFER.

Réalisation

L'électronique prend place sur une platine double face à trous métallisés compacte dont la figure 3 donne la sérigraphie de l'implantation des composants recto-verso. L'espace laissé aux extrémités de la carte peut servir à sa fixation. Si la mise en place des composants n'appelle pas de remarque particulière il nous faut faire quelques remarques à l'intention de ceux d'entre nos lecteurs qui se lancent à la découpe de l'USB par le biais de cette carte.

La découpe dans chacune des embases sert de repère d'orientation et devrait être tournée vers le bord de la platine de manière à permettre l'enfichage d'un câble en nappe doté du connecteur adéquat. Les composants CMS prennent place sur les deux côtés de la platine. Il faudra par conséquent bien identifier la position de chaque composant et s'assurer de l'orientation dans le cas des LED CMS.

Nous recommandons d'enficher le PIC18F4550 dans un support DIL à 40 broches de bonne qualité. Attention à l'orientation de ce gros composant : la broche 1 se trouve à proximité du bouton de RAZ S1.

L1, pour finir, est une perle de ferrite à 2 ou 3 trous traversée par un morceau de fil de cuivre émaillé ou autre conducteur semi-rigide. Une perle de ferrite à un orifice dotée de 3 spires devrait faire l'affaire elle aussi. L'inductance de la self de choc HF ainsi réalisée n'a rien de critique.

Vérifiez, avant connexion au PC et pour éviter tout dommage à ce dernier, l'absence de court-circuit ou d'autre problème au niveau des broches du connecteur USB K2.

Première connexion

Après avoir placé tous les composants sur la carte (et être certain que le contrôleur est bien programmé), connectez-là à un PC par le biais d'un câble USB standard. La LED d'alimentation D3 doit s'allumer et l'une des LED D1 ou D2 clignote alors que l'autre reste éteinte. Parallèlement, le PC vous signalera la connexion d'un nouveau périphérique USB et vous demandera son pilote. Informez Windows de l'emplacement de stockage du pilote (mchpush.inf dans dossier driver\). Une fois le pilote installé les LED d'état clignotent alternativement. La carte est prête à être utilisée.

# Set de test pour la carte d'acquisition de données

L'auteur a développé 4 cartes-filles simples permettant de tester les fonctionnalités suivantes de la carte d'acquisition de données USB :

- 1. Carte à LED : 8 LED pour visualiser les lignes de sortie en numérique.
- 2. Carte à boutons et interrupteurs : 4 boutons-poussoirs et 4 interrupteurs pour tester les 8 entrées numériques.
- 3. Carte voltmètre à LED : 2 LED voient leur intensité varier en fonction des 2 sorties analogiques.
- 4. Carte à potentiomètres : 8 potentiomètres pour tester le fonctionnement correct des 8 entrées analogiques.

La photo montre la carte d'acquisition de données et les 4 cartes-filles. Bien que l'on voie des circuits imprimés et que l'auteur ait les fichiers de schéma et de platine au format OrCAD, il ne devrait pas être trop difficile de réaliser ces cartes sur des morceaux de platine d'expérimentation à pastilles (Veroboard).

Pour tester l'ensemble, il a été développé un programme en C++ CLR compilé ensuite à l'aide du compilateur Visual C++ 2005 Express (gratuit). Ce programme repose sur des exemples de Microchip.

Nous vous présentons une recopie d'écran du programme. Ce logiciel est inclus dans le fichier d'archive du projet.



## VID/PID (Vendor ID/Product ID)

Tous les périphériques USB sont pourvus d'une combinaison unique prenant la forme de 2 nombres de sorte qu'il n'existe pas deux périphériques identiques. Le premier nombre, VID, identifie le fabricant du produit, le second représentant l'identificateur du produit.

La combinaison utilisée dans ce projet utilise le VID de Microchip et comme PID celui d'une carte de démonstration du PIC18F4550 de Microchip. Si vous deviez utiliser la carte d'acquisition USB à des fins commerciales il est essentiel d'obtenir une combinaison VID/PID différente, ce qu'il est possible de faire par, par [www.usb.org](http://www.usb.org) voire par le biais de Microchip.

Cette nouvelle combinaison devra être intégrée dans le code-source du progiciel qu'il faudra recompiler en vue de créer le nouveau fichier .hex qui servira à reprogrammer le microcontrôleur.

Il faudra modifier en conséquence le logiciel tournant sur le PC sachant que progiciel et logiciel doivent avoir la même combinaison VID/PID. Il restera, pour finir, à modifier le fichier du pilote « mchpusb.inf ».

## Précautions

Il nous faut faire quelques remarques d'ordre général. Toutes les embases d'extension, K1, K3, K4 et K5 véhiculent tant le +5 V que la masse de manière à alimen-

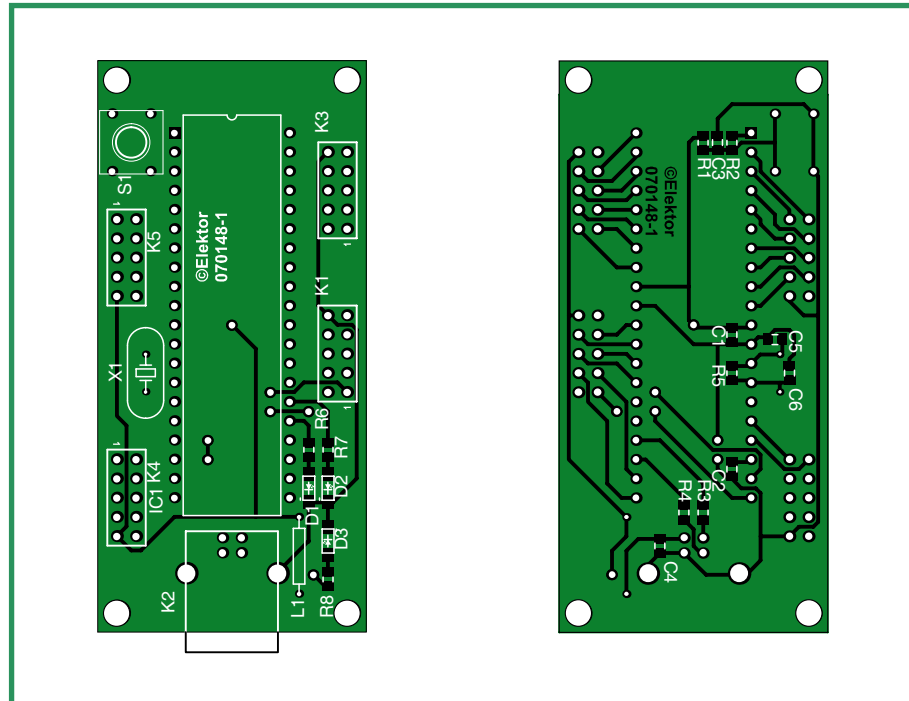


Figure 3. Représentation recto-verso de la sérigraphie de l'implantation des composants de la carte. Ce fichier est téléchargeable gratuitement au format .pdf depuis notre site. Ne pas oublier qu'il s'agit d'un double face à trous métallisés.

ter une carte qui y serait connectée. Il est important de veiller à ne pas provoquer de court-circuit à ces borniers et à ne pas drainer plus de 100 mA de l'un d'entre eux. Il ne faut pas oublier non plus que ces borniers sont reliés directement aux

+5 V et masse du port USB de votre PC (que vous ne souhaitez pas endommager - on évitera donc, en tous cas, d'utiliser l'ordinateur familial ou celui des enfants). Si une application donnée requiert un courant plus important, il faudra envisager

## Liste des composants

### Résistances :

- (tous CMS de forme 0805)
- R1 = 10 k $\Omega$
- R2 = 470  $\Omega$
- R3, R4 = 33  $\Omega$
- R5 = 1 M $\Omega$
- R6 à R8 = 1 k $\Omega$

### Condensateurs :

- (tous CMS de forme 0805)
- C1, C3 = 100 nF
- C2 = 470 nF
- C4 = 10 nF
- C5, C6 = 22 pF

### Semi-conducteurs :

- IC1 = PIC18F4550 I/P (programmé **EPS070148-41**)
- D1, D2, D3 = LED CMS forme 1206

### Divers :

- K1, K3 à K5 = embase à 2 rangées de 5 contacts
- K2 = embase USB type-B encartable
- X1 = quartz 20 MHz
- L1 = VK200 ou petite perle ferrite avec 2 à 4 spires de fil de cuivre émaillé de faible diamètre



## Fichiers et leurs dossiers

L'ensemble du projet de l'application se trouve dans le dossier PC\TAD\_V1\_win, sous le nom de TAD\_V1\_win.vcproj. Le programme compilé se trouve dans le dossier PC\TAD\_V1\_win\Release, son nom : TAD\_V1\_win.exe (il faut, pour que le programme tourne, que la DLL mpusbapi.dll créée par Microsoft se trouve dans ce même dossier).

Le fichier exécutable requiert le .NET Framework. Il est fortement recommandé d'effectuer la mise à jour du système par le biais de Windows Update.

Si vous souhaitez modifier le projet en vue de l'adapter à votre propre cahier des charges, il vous faudra installer le compilateur Visual Microsoft C++ 2005 Express et le mettre à jour à l'aide du Service Pack 1 : Visual C++ 2005 Express SP1. Ultérieurement nous installerons Microsoft Platform SDK for Microsoft Visual C++ 2005 Express. Ce dernier sert au développement d'applications WIN32, nécessaire dans le cas présent pour avoir accès à la DLL (mpusbapi.dll). Tout ces programmes sont gratuits et à télécharger depuis le site Web de Microsoft. Vous trouverez également à cet endroit des instructions quant à l'installation et des exemples.

l'utilisation d'une alimentation externe et n'interconnecter alors que les masses de cette dernière et de la carte d'acquisition USB.

Les entrées numériques (K3) demandent certaines précautions : ne pas appliquer de tension ni inférieure à 0 V ni supérieure à 5 V pour éviter tout risque d'endommagement du PIC.

En ce qui concerne les sorties numériques (K1) : chacune de ligne peut fournir un courant maximum de 25 mA pour un niveau logique haut ou bas.

Pour ce qui est des entrées analogiques (K5) : cf. ce qui a été dit pour les entrées numériques.

Dans le cas des sorties analogiques (K4), le courant max est ici aussi de 25 mA pour chaque ligne pour un niveau logique haut ou bas du signal MLI.

Pour finir, la somme de tous les courants drainés par l'ensemble des sorties numériques et analogiques ne doit en aucun cas dépasser 200 mA.

### Travaux en cours...

Les applications potentielles de la carte

d'acquisition de données USB sont légions. L'auteur en a développé quelques-unes et travaille sur d'autres encore :

1. Carte à triacs à 8 sorties numériques pour pilotage confortable de charges alimentées par le secteur, carte utilisant des opto-triacs pour l'isolation.
2. Carte de convertisseur résistance-tension donnant une tension proportionnelle à la résistance en entrée, tension appliquée à l'entrée numérique.
3. Carte voltmètre à lecture par barregraphe à LED.
4. Pilotage du régime d'un moteur CC. Cette carte commande la vitesse et le sens de rotation d'un moteur par le biais des sorties analogiques.
5. Carte de commande de moteurs pas à pas capable de micropas via les sorties numériques.
6. Carte de capteurs de distance mettant à contribution les entrées analogiques.
7. Carte à relais pilotés par le biais des sorties numériques.

*Elektor* et l'auteur seraient heureux de savoir si vous avez développé votre pro-

pre application sur la base de cette carte. N'hésitez pas à nous le faire savoir.

(070148-1)

## L'auteur

L'auteur est un ingénieur en techniques de télécommunications travaillant en tant que professeur d'électronique dans un collège technique de Madrid depuis 1984. Il peut prétendre être un incondicional de l'électronique. Il a développé cette carte pour permettre à des étudiants de piloter de petits robots par le biais du port USB d'un PC à l'aide de programmes écrits en C.



## Étapes à suivre

Le logiciel pour PC disponible pour ce projet devrait être relativement facile à installer, utiliser et/ou adapter si vous suivez les étapes suivantes :

### 1. Installer Visual C++ 2005 Express :

<http://msdn2.microsoft.com/en-us/express/aa975050.aspx>

### 2. Installer Visual C++ 2005 Express SP1 :

<http://msdn2.microsoft.com/en-us/express/aa975050.aspx>

### 3. Installer PSDK : Microsoft Platform SDK for Microsoft Visual C++ 2005 Express :

<http://msdn2.microsoft.com/en-us/express/aa975050.aspx>

### 4. Mettre à jour le système d'exploitation par le biais de Windows Update.

### 5. Dire à Visual C++ d'utiliser PSDK. La séquence pour le faire suggérée par Microsoft est donnée un peu plus loin.

### 5.1. Mettre à jour les répertoires de Visual C++ dans la section Projects and Solutions dans la boîte de dialogue Options. Ajouter les chemins (paths) vers la sous-section concernée :

Fichiers Exécutables : C:\Program Files\Microsoft Platform SDK for Windows Server 2003 R2\Bin;

Fichiers Include : C:\Program Files\Microsoft Platform SDK for Windows Server 2003 R2\Include;

Fichiers Library : C:\Program Files\Microsoft Platform SDK for Windows Server 2003 R2\Lib.

### 5.2. Mettre à jour le fichier corewin\_express.vsprops.

Il reste une étape additionnelle pour obtenir un modèle (template) Win32 fonctionnel sous Visual C++ Express. Il vous faut éditer le fichier corewin\_express.vsprops (trouvé dans C:\Program Files\Microsoft Visual Studio 8\VC\VCProjectDefaults) et modifier la chaîne indiquant : AdditionalDependencies=»kernel32.lib» en : AdditionalDependencies=»kernel32.lib user32.lib gdi32.lib winspool.lib comdlg32.lib advapi32.lib shell32.lib ole32.lib oleaut32.lib uuid.lib».

### 5.3. Générer et construire (build) une application Win32 pour vérifier les chemins.

Dans Visual C++ Express, le type Win32 Windows Application est désactivé dans l'Assistant (Wizard) Application Win32. Il vous faut, pour activer ce type, éditer le fichier AppSettings.htm se trouvant dans le dossier %ProgramFiles%\Microsoft Visual Studio 8\VC\Wizards\AppWiz\Generic\Application\html\1033\». En vous aidant d'un éditeur de texte faites des commentaires des lignes 441 à 444 en les dotant au début d'un // comme illustré ci-après : // WIN\_APP.disabled = true; // WIN\_APP\_LABEL.disabled = true; // DLL\_APP.disabled = true; // DLL\_APP\_LABEL.disabled = true. Enregistrez et fermez le fichier. Ouvrir maintenant Visual C++ Express.





## LOGIQUE

SN74 00N	N.C
SN74 01N	N.C
SN74 02N	N.C
SN74 03N	0.50
SN74 05N	N.C
SN74 06N	N.C
SN74 07N	N.C
SN74 08N	N.C
SN74 09N	0.80
N74 10N	0.50
SN74 11N	N.C
SN74 12N	N.C
SN74 13N	N.C
N74 14PC	1.00
SN74 15N	N.C
SN74 16N	0.50
SN74 17N	N.C
SN74 18N	N.C
SN74 19N	N.C
SN74 20N	N.C
SN74 21N	N.C
SN74 22N	N.C
SN74 23N	N.C
SN74 24N	N.C
SN74 25N	1.00
SN74 26N	N.C
SN74 27N	N.C
SN74 28N	N.C
SN74 29N	N.C
SN74 30N	N.C
SN74 31N	N.C
SN74 32N	N.C
SN74 33N	N.C
SN74 34N	N.C
SN74 35N	N.C
SN74 36N	N.C
SN74 37N	N.C
SN74 38N	N.C
SN74 39N	N.C
SN74 40N	0.70
SN74 41N	N.C
SN74 42N	N.C
SN74 43N	N.C
SN74 44N	N.C
N74 45N	1.50
SN74 46N	N.C
SN74 47N	N.C
ETC...	

## RESISTANCE BOBINE VITRIFIE

RB59 3/4W		RB60 8/10W	
RB59-0.15 OHM	0.50	RB60-0.22 OHM	1.60
RB59-0.27 OHM	0.50	RB60-0.47 OHM	1.60
RB59-0.39 OHM	0.50	RB60- 1.5 OHM	1.60
RB59-0.47 OHM	0.50	RB60- 2.2 OHM	1.60
RB59-0.68 OHM	0.50	RB60- 27 OHM	1.60
RB59-0.82 OHM	0.50	RB60- 33 OHM	1.60
RB59- 1 OHM	0.50	RB60- 68 OHM	1.60
RB59- 2.2 OHM	0.50	RB60- 220 OHM	1.60
RB59- 4.7 OHM	0.50	RB60- 330 OHM	1.60
RB59- 10 OHM	0.50	RB60- 470 OHM	1.60
RB59- 12 OHM	0.50	RB60- 1 KOHM	1.60
RB59- 15 OHM	0.50	RB60-2.2 KOHM	1.60
RB59- 22 OHM	0.50	RB60-4.7 KOHM	1.60
RB59- 27 OHM	0.50	RB60 ETC....	
RB59- 33 OHM	0.50		
RB59- 47 OHM	0.50		
RB59- 56 OHM	0.50		
RB59-100 OHM	0.50		
RB59-120 OHM	0.50		
RB59-150 OHM	0.50		
RB59-180 OHM	0.50		
RB59-220 OHM	0.50		
RB59- ETC....			
RB58 11/16W		PROMO	
RB58- 2.2 OHM	2.00	TL16C452FN	
RB58- 3.3 OHM	2.00	PLCC68 18.00	
RB58- 4.7 OHM	2.00		
RB58- 10 OHM	2.00		
RB58- 220 OHM	1.00		
RB58- 1 KOHM	2.00		
RB58- 10KOHM	2.00		
RB58- ETC....			
RWS25 20/25W		RH 25 / 20 W	
RWS25- 4.7 OHM	3.00	Dissipation : 20 W sur dissipateur - 9 W sans	
RWS25-100 OHM	3.00		
RWS25-220 OHM	3.00		
RWS25-390 OHM	3.00		
RWS25-510 OHM	3.00		
RWS25-2.2KOHM	3.00		
RWS25- 68KOHM	3.90		



PROMO  
TL16C452FN  
PLCC68 18.00



Résistance : Bobinée vitrifiée en émail;  
Puissance : 72W ; 20X117  
RWRB-27K 15.00



RH25-470 OHM 4.00  
RH10-0.03 OHM 3.00  
RH10- 0.1 OHM 3.00

## TUBE ELECTRONIQUE

DM71	15.00
EQUIVALENT 1N3/Y25/1M1	
EBF80	11.00
EQUIVALENT	
6N8/ZD152/WD709	
EBL21	32.00
EQUIVALENT EBL71	
EC86	8.50
EQUIVALENT 6CM4	
ECC189	7.80
ECF801	5.50
ECH84	4.80
EQUIVALENT 6JX8	
ECL80	8.50
EQUIVALENT	
6AB8/LN152/63TP	
ECL200	9.70
EF184	6.50
EF85	5.70
EQUIVALENT 6BY7	
EL300	19.90
EL504	20.00
EY81	7.50
EY82	9.20
GY802	5.50
PC900	5.00
PCC189	5.90
PCF801	6.20

## CONDENSATEURS TANTALE AXIALE SPECIAL AUDIO

CTS13-1MF-40VA	N.C
CTS13-3.3MF-40VA	N.C
CTS13-6.8MF-40VA	N.C
CTS13-10MF-50VA	N.C
CTS13-33MF-25VA	N.C



PROMO  
WD16C552JT  
PLCC68 25.00

Nos prix sont donnés à titre indicatif, dont TVA de 19,60 %, et peuvent varier à la hausse ou à la baisse sans préavis.  
Vente par correspondance 7 euros jusqu'à 1 kg, au-delà, nous consulter. Envoi en recommandé en région parisienne et en province.  
Minimum de facturation 15 euros. Mode de règlement : chèque ou CB à la commande.



# De fil en aiguille

## L'heure astronomique de DCF77 par puce

Horst-Walter Granitzki

**D'horloges radiopilotées, il en a souvent été question dans les colonnes d'Elektor. Mais aujourd'hui, c'est très différent. Le décodage du signal a été insufflé dans une puce CPLD à tout faire. Par une méthode graphique progressive, même un débutant arrivera au but.**

Pas de panique avec les CPLD (*Complex Programmable Logic Device*), ainsi aurions-nous aussi bien pu intituler cet article. Parce que vous allez constater qu'au départ d'une application assez populaire, même sans diplôme ronflant, tout électronicien peut tirer profit des possibilités innombrables de ces circuits sans devoir passer par l'apprentissage d'un nouveau langage de programmation spécialisé du style *Hardware Description Language*.

Les premiers projets de pendule radiopilotée ont constitué de véritables travaux de « terrassiers du TTL ». Le tout devient considérablement plus compact si nous l'insérons dans une puce moderne CPLD. Dans la continuité de projets parus dans Elektor, nous avons encore choisi comme CPLD un MAX7000S de chez Altera [1]. Le logiciel de développement gratuit MAX+plusII [2] laisse à l'utilisateur le libre choix des broches, avec pour récompense la possibilité de réaliser le circuit décrit sur une platine simple face sans aucun pont de câblage.

Notre horloge se compose d'un module de récepteur DCF, quelques circuits intégrés pour la mise en forme des impulsions et un CPLD qui les convertit pour commander l'affichage. Nous y avons ajouté un réglage de luminosité gouverné par photodiode. En option, il y aura aussi une interface série pour se raccorder à un PC.

### Les signaux

L'émetteur DCF77 basé à Mainflingen (RFA), au voisinage de Francfort-sur-le-Main, transmet sur la fréquence de 77,5 kHz les informations codées de l'heure et de la date. N'importe qui,

dans une grande partie de l'Europe, peut les recevoir gratuitement.

Le codage des signaux horaires de DCF s'effectue par atténuation de 25% de la puissance d'émission pendant 100 ou 200 ms pour signifier un niveau logique bas dans le premier cas, un niveau haut pour 200 ms. Cette modulation se produit au début de chaque seconde à l'exception de la 59<sup>e</sup>, ce qui marque le début d'une nouvelle minute. La séquence de ces informations numériques contient l'expression du temps réel, heure, minute, date et finalement millésime et se répète minute après minute. Dans le cadre de ce projet, nous nous intéresserons à l'exploitation des codes des secondes 21 à 34 (voyez le **tableau 1**).

**Tableau 1.**  
Codage horaire du signal DCF

Numéros des secondes	Code BCD
21 à 24	Minutes-Unités
25 à 27	Minutes-Dizaines
28	Bit de vérification
29 à 32	Heures-Unités
33 et 34	Heures-Dizaines

Dans un rayon d'environ 500 km autour de l'émetteur, un petit module récepteur bon marché, pas plus grand qu'une boîte d'allumettes, en ce compris la platine et l'antenne ferrite, suffit à capter les signaux. On le trouve dans de nombreuses maisons de vente par correspondance. Il est recommandé de le loger dans un petit boîtier en matière plastique et éventuellement de le fixer à la résine synthétique pour le protéger de toute détérioration. La réception peut subir des perturbations de postes

de télévision ou d'ordinateurs mal blindés, de moteurs ou appareils similaires, auquel cas il est utile d'en éloigner le module qui sera alors relié à l'horloge par câble blindé (par exemple du câble pour microphone à deux conducteurs plus tresse. Si vous résidez à grande distance de l'émetteur ou si les conditions locales sont défavorables, il reste la possibilité d'installer à l'extérieur une antenne spéciale que l'on trouve auprès des mêmes sources.

L'antenne ferrite doit être orientée de manière à ce que sa plus grande dimension fasse un angle droit avec la direction dans laquelle se situe l'émetteur.

Avant d'appliquer les informations brutes au CPLD, il faut les lui préparer. Il y a dans le commerce des modules récepteurs qui inversent le signal DCF, d'autres ne le font pas. Le signal est à la fois tamponné et inversé à l'aide de IC2, un 74LS14, que vous pouvez apercevoir dans le schéma de la **figure 1**.

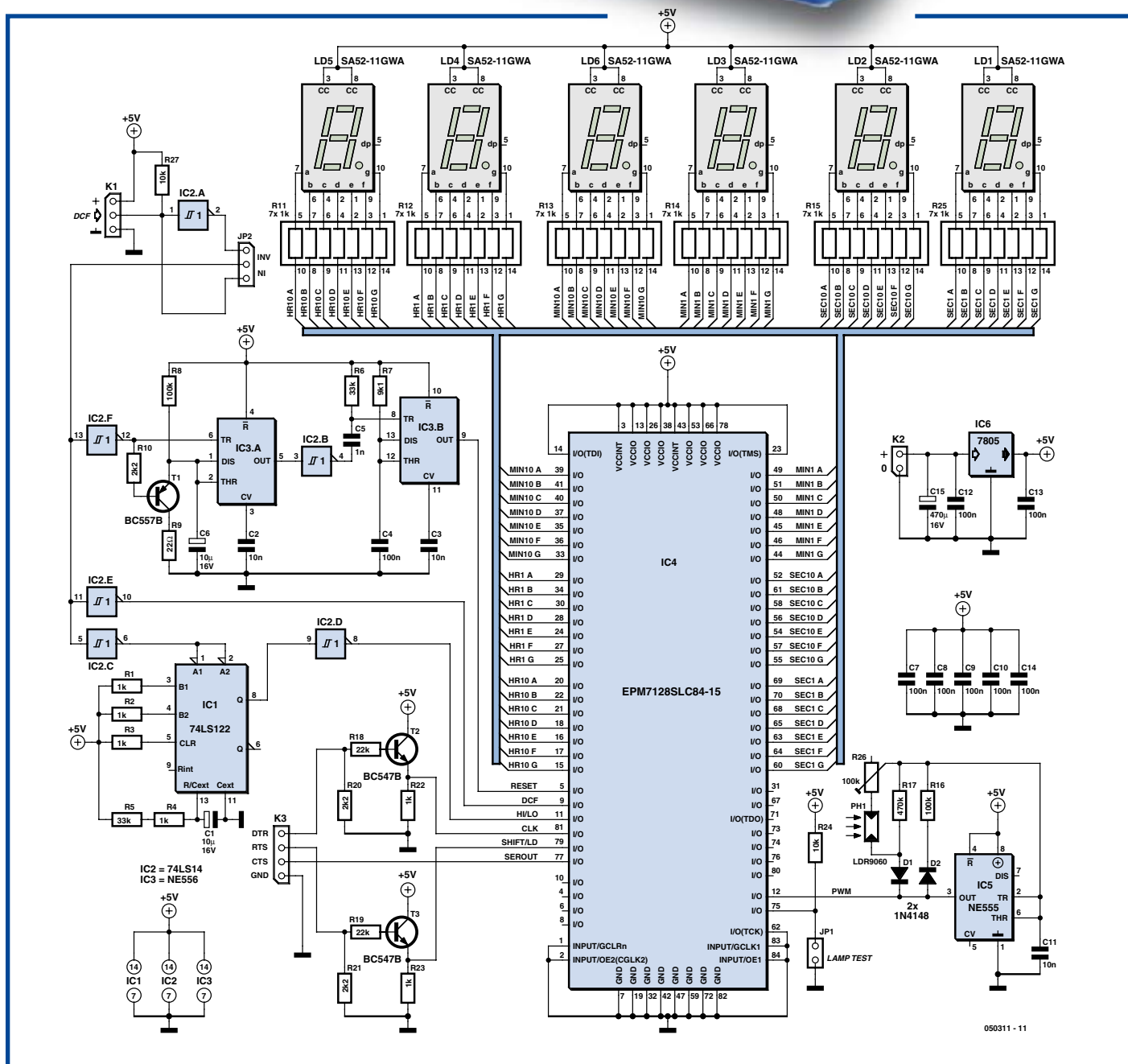
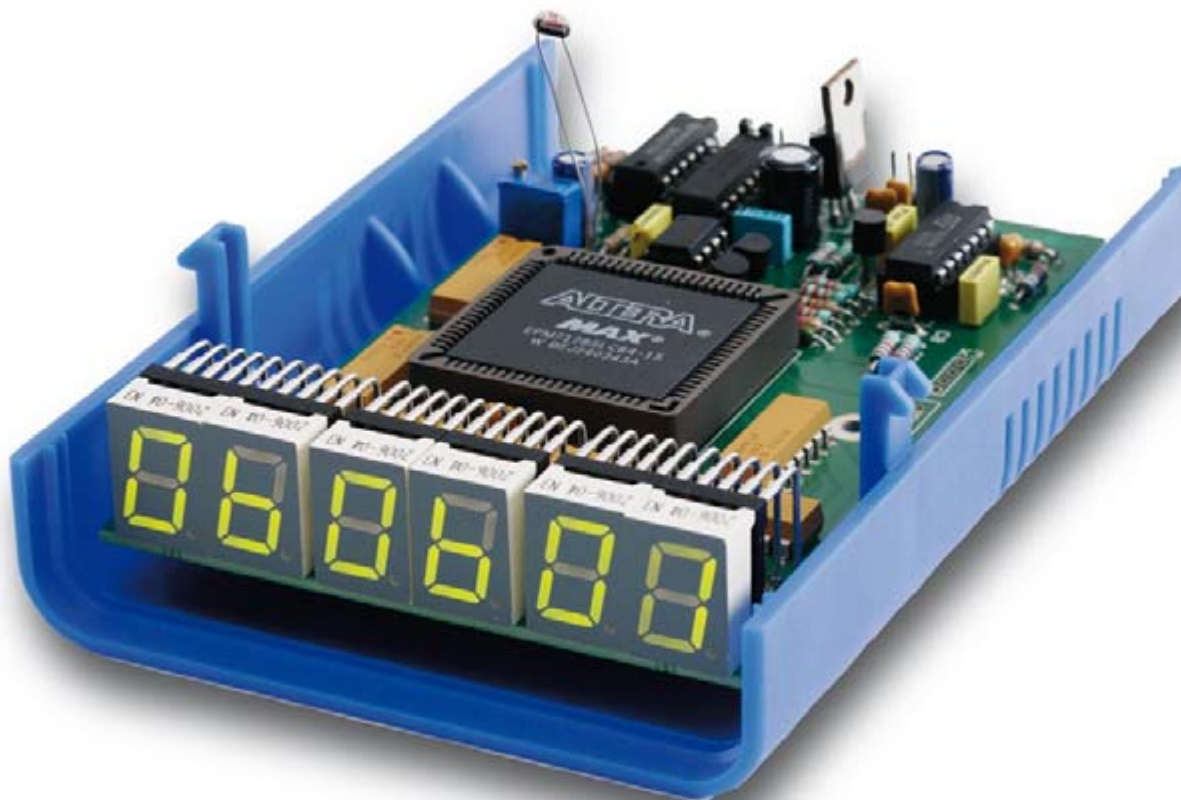
La distinction entre impulsions basses (100 ms) et hautes (200 ms) s'opère par multivibrateur monostable, c'est IC1, un 74LS122, lequel est réglé pour produire une impulsion de 150 ms  $\pm$  10 ms. En donnant à C1 une valeur de 10  $\mu$ F, 1 k $\Omega$  pour R4 et 33 k $\Omega$  R5, on obtient normalement cette temporisation. Sinon, à vous d'ajuster R4 et R5 en conséquence. Dans le CPLD, un flanc montant du signal DCF pousse le niveau logique du moment, issu du monostable après inversion, dans un registre à décalage, ce qui permet en-

Figure 1.

Avant de traiter en CPLD les données brutes du module DCF, il faut les préparer. Le CPLD s'occupe aussi de la commande de l'affichage.

# elles

## CPLD



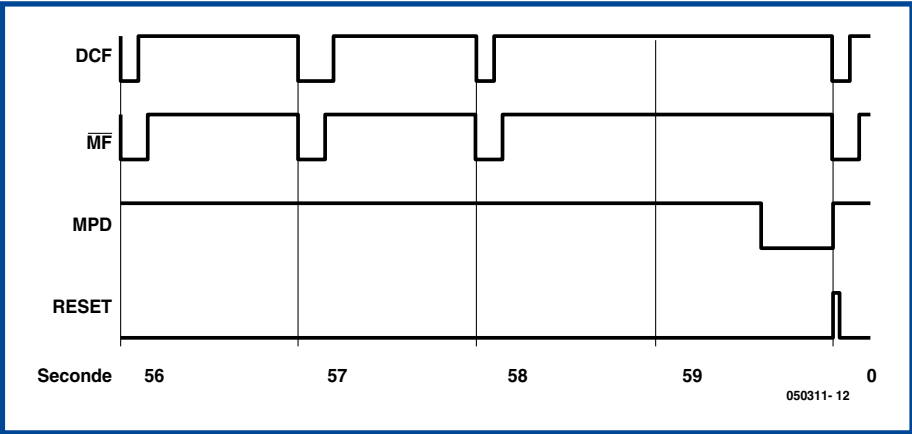


Figure 2. Le diagramme d'impulsions met en évidence le travail de l'étage d'entrée. MF forme une impulsion de 150 ms. MPD est la résultat de la détection d'impulsion manquante.

suite d'effectuer le décodage des longueurs d'impulsion pour former un code BCD. Voici à quoi sert le double temporisateur IC4 (NE555). La première moitié se charge de la détection de l'impulsion manquante [3], celle de la 59<sup>e</sup> seconde. L'autre moitié profite du signal de sortie inversé de la première pour générer une brève impulsion de mise à zéro dont le flanc montant signale le

début d'une nouvelle minute. Avec les valeurs choisies pour C6/R8 et C4/R7, on obtient un fonctionnement sûr. Le diagramme temporel de la **figure 2** en clarifie la corrélation.

Réglage de luminosité

Le réglage de luminosité travaille avec une puce de temporisateur NE555, repérée IC5 dans le schéma. La photo-

résistance PH1 du type LDR9060 présente une résistance de quelques milliers d'ohms en pleine lumière, mais dans l'obscurité, elle monte jusqu'à 10 M $\Omega$ . Le temporisateur transforme ce changement de résistance en un signal modulé en largeur d'impulsion qui commute rapidement l'affichage à sept segments. De la sorte, dans l'obscurité, l'afficheur s'allume pendant environ 20% du temps, alors qu'en pleine lumière, si l'on positionne le rhéostat R26 à 0  $\Omega$ , les segments sont allumés en permanence. La valeur de 470 k $\Omega$  de la résistance R17 détermine la période minimale de mise en conduction. Si vous la relevez à 1 M $\Omega$ , cette période diminue et donc la luminosité de l'affichage, jusqu'à 10%. Il ne faut pas supprimer R17, cela rendrait la fréquence du signal PWM trop basse dans l'obscurité et les chiffres clignoteraient.

Le circuit en CPLD

Le schéma de la **figure 3** représente la suite du traitement des signaux et la commande de l'affichage. Il sera réalisé à l'aide du logiciel de développement MAX+plusII en CPLD. Cette puce est disponible auprès d'Elektor, mais aussi programmée sous le numéro de commande **EPS050311-31** [4]. Nous allons utiliser la méthode graphique à laquelle se fient de nombreux électroniciens et qui fournit des résultats concrets du premier coup.

Commençons en haut à gauche et procédons comme suit. Ouvrir un nouveau fichier du type « Graphic Design File » (\*.gdf). Pour insérer des composants, il faut un double clic sur une portion libre du plan. S'ouvre alors une boîte de dialogue « Enter Symbol ». On choisit dans la librairie des symboles par un double clic sur la bibliothèque « mf » qui signifie Megafonctions. Apparaît alors une liste de circuits TTL de la série 74, dans laquelle nous choisissons le double compteur 74390, nous confirmons par « OK ». Le symbole du double compteur vient se placer dans le plan du circuit. On recommence le tout avec un décodeur pour sept segments 7447 à placer à la droite du 74390. Il s'agit alors de faire glisser un des deux symboles de manière à ce que les broches 10A et A soient à la même hauteur. On y parvient en cliquant sur le symbole puis de le traîner en gardant enfoncé le bouton de la souris. Pour introduire les signaux d'entrée « DCF » et « RESET », un double clic

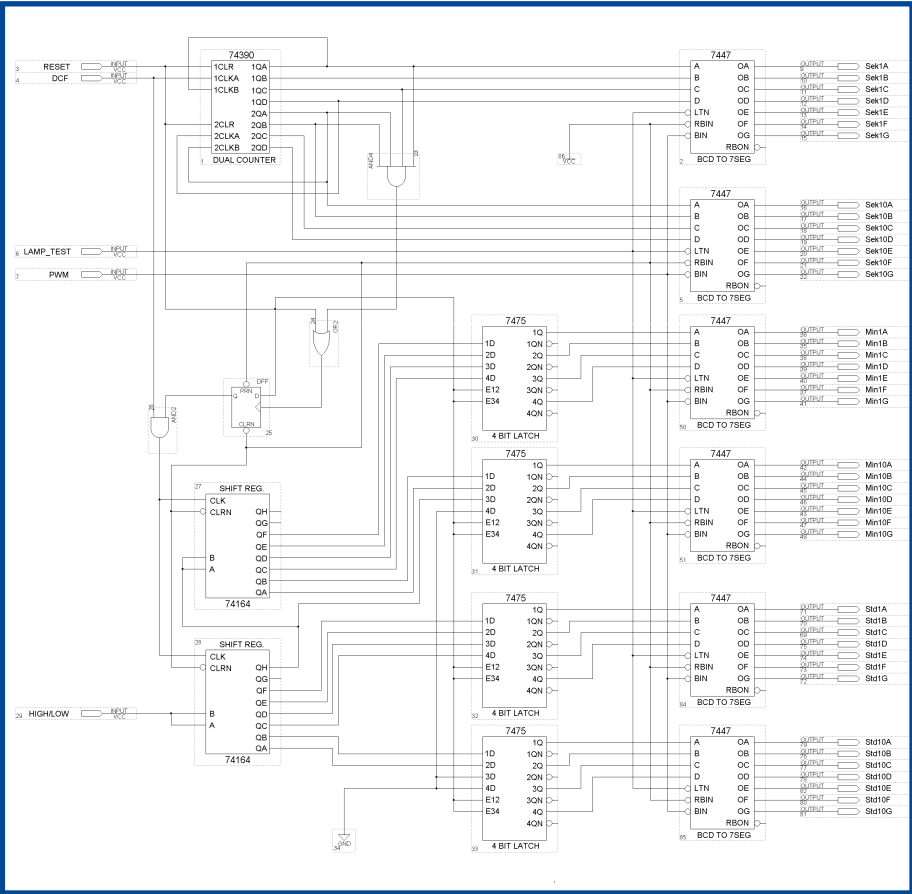


Figure 3. Ce circuit est transféré dans la puce CPLD pour continuer le traitement du signal et attaquer l'affichage.



à gauche du 74390, puis choisir dans la bibliothèque de symboles « prim » (qui signifie « fonctions primitives ») le symbole « Input » et enfin confirmer par « OK ». Il vous faudra encore y placer de la même manière une seconde INPUT. Déplacez les deux symboles d'entrée à la hauteur de 1CLR et de 1CLKA du 74390. Cliquez ensuite du bouton droit sur le symbole INPUT du haut et choisissez dans la boîte de dialogue « Edit Pin Name ». « PIN\_NAME » est alors souligné de noir et vous pouvez lui donner un nom au clavier. Appelez cette entrée « RESET » et confirmez par la touche Entrée. Recommencez la procédure pour la deuxième entrée que vous nommerez « DCF ».

## Placement des pistes conductrices

Voici comment procéder pour placer les bandes conductrices virtuelles. Au bord gauche de l'écran, cliquez dans la liste de symboles sur de grand « A ». La flèche du pointeur de la souris se transforme en réticule. Positionnez-le sur l'extrémité libre de l'entrée RESET et, tout en gardant enfoncé le bouton de la souris, déplacez-le jusqu'au symbole de la borne « 1CLR » du 74390. Dès que vous lâchez le bouton de la souris, la piste conductrice est en position. Il convient alors de reproduire les mêmes opérations pour relier « DCF » à « 1CLKA » et les sorties 1QA jusqu'à 1QD aux entrées respectives du 7447. Votre « Graphic Design File » devrait alors ressembler à celui de la **figure 4**. Absolument rien de difficile, pas vrai ?

Grand temps d'enregistrer le projet avant de l'essayer. Aussi, dans la liste du menu, suivez la séquence *File > Project > Set Project to Current File*. S'ouvre alors un menu « Save As », de quoi donner un nom à votre travail, tel que « Funkuhr.gdf », et choisir comme emplacement le répertoire « max2work » ou tout autre répertoire à votre goût.

Complétez alors le plan du circuit d'un second décodeur vers 7 segments, ajoutez les entrées « LAMP\_TEST » et « PWM » ainsi que 14 « OUTPUT » pour les unités et les dizaines de secondes. Attribuez ensuite aux OUTPUT des noms uniques et représentatifs. Les champs vides ne sont pas autorisés. Déposez alors les pistes conductrices nécessaires afin que votre plan du circuit corresponde à celui de la **figure 5**.

Le circuit tel qu'il se présente actuellement est en mesure de compter les

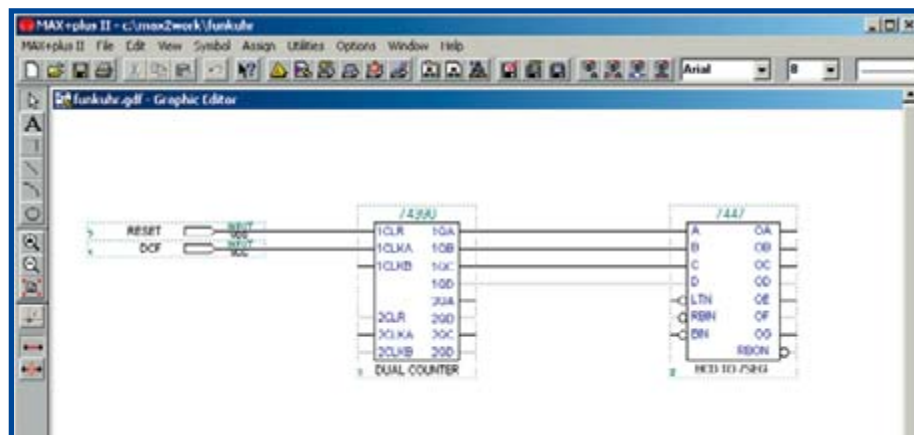


Figure 4. Après les premières opérations, votre « Graphic Design File » devrait se présenter comme ceci.

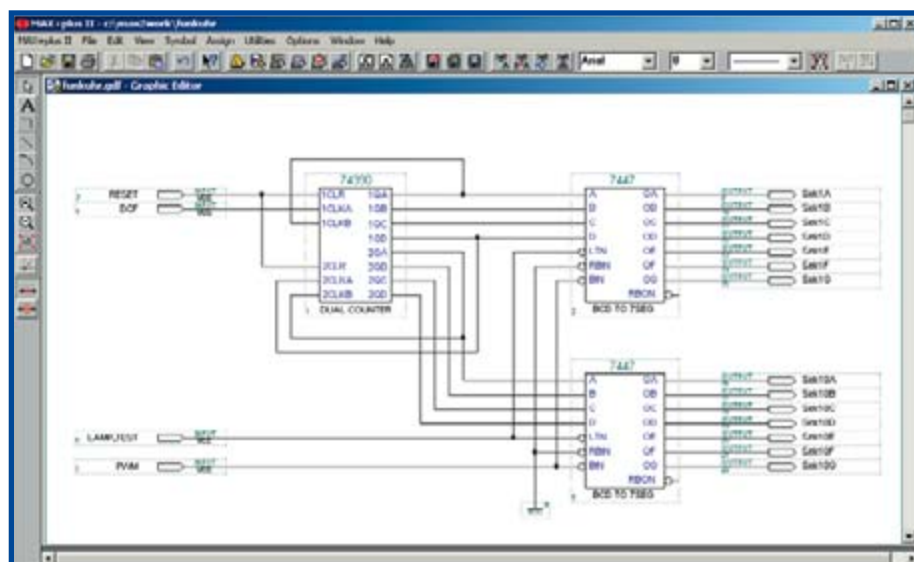


Figure 5. C'est le moment de mettre en place les « pistes conductrices », le texte le détaille pas à pas.

impulsions de secondes du signal DCF et de les afficher sur deux afficheurs à sept segments. L'impulsion de RESET ramène à zéro l'affichage au début d'une nouvelle minute. La seconde 59, par défaut d'impulsion, n'est pas prise en considération, comme sur une horloge de gare. L'entrée « PWM » sert au réglage de luminosité et l'entrée « LAMP\_TEST » permet la vérification systématique de l'afficheur.

## Décodage

Le décodage du signal DCF se passe dans deux registres à décalage avec entrée en série, sortie en parallèle, du type 74164. C'est sur le flanc montant du signal DCF que son niveau logique instantané entre dans le registre. Comme nous n'avons à nous occuper que des données jusqu'à celle de la seconde 34 pour connaître le temps

réel, nous avons mis en circuit une bascule D dont la sortie passe au niveau haut lors de l'impulsion de mise à zéro et repasse au niveau bas au moment de l'impulsion de la 35<sup>e</sup> seconde. De concert avec la porte AND2, les impulsions d'horloge atteignent 34 fois le registre à décalage. L'impulsion « 35. Seconde » est produite par la porte AND4 dont les entrées reçoivent du double compteur 74390 les signaux 2QA et 2QB = 30 ainsi que 1QA et 1QC = 5.

Un câblage différent de AND4 permettrait d'utiliser aussi les informations qui suivent la 34<sup>e</sup> seconde pour retenir l'année, le mois et le jour de semaine. Il faudrait alors prévoir un registre à décalage plus long.

Le reste du montage est classique. Il nous faut des verrous du type 7475, du fait que l'affichage des heures et des minutes ne doit intervenir qu'après

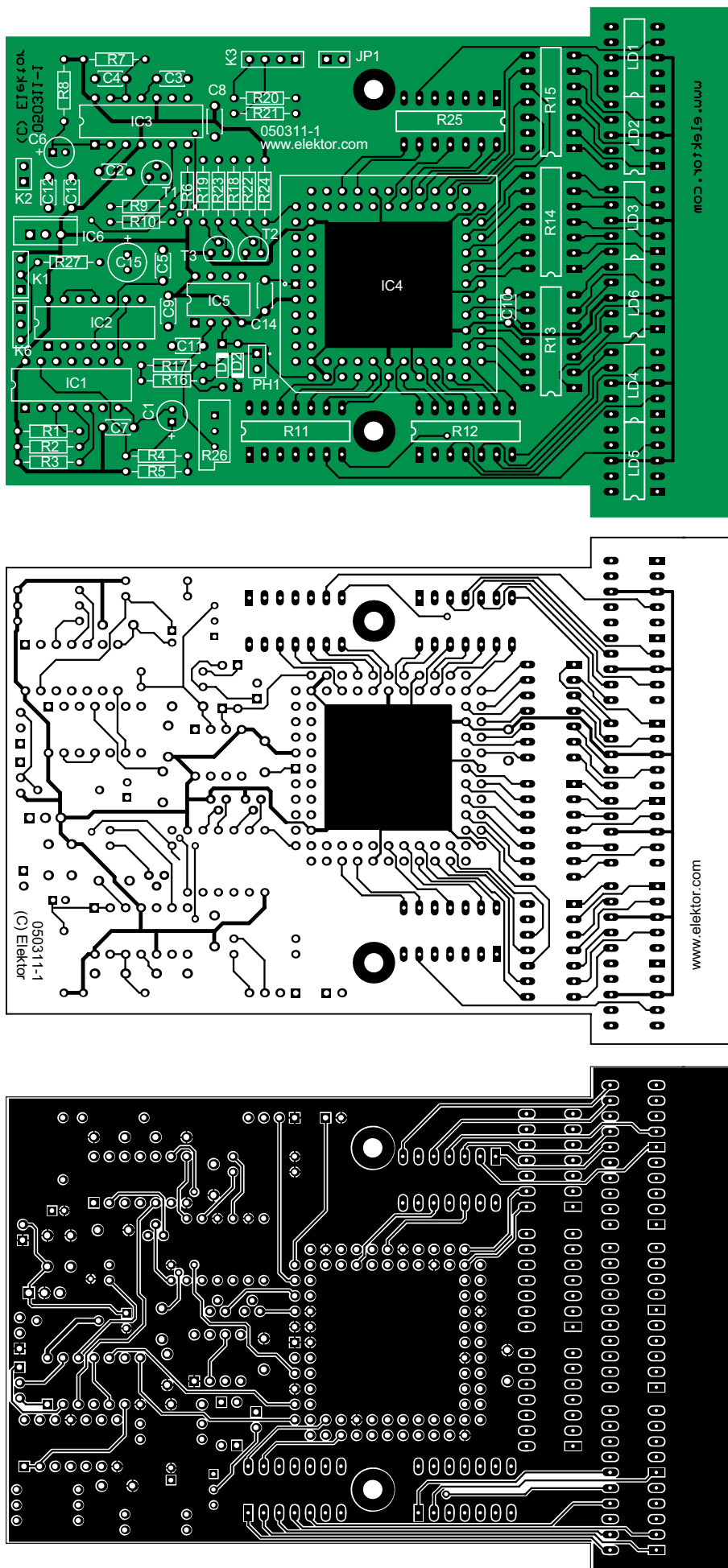


Figure 6. La platine a été conçue en accord avec les souhaits de ceux qui devront la souder : à part le CPLD, il n'y a aucun CMS.

l'impulsion de remise à zéro. En effet, rappelons-nous que les données distillées par DCF concernent la minute **suivante**. Les secondes, en revanche, peuvent simplement passer, elles ne demandent pas de mémorisation. On applique donc le signal RESET aux huit entrées ENABLE des verrous. Les entrées de données inutilisées, 4D pour les dizaines de minutes ainsi que 3D et 4D pour les dizaines d'heures doivent être reliées à la masse.

Les sorties 1Q à 4Q des verrous sont reliées aux entrées A à D des quatre décodeurs de segments 7447 dont les sorties OA à OG sont classées chacune comme OUTPUT et il convient de leur attribuer un nom unique et facile à reconnaître.

### On arrive au bout...

Nous avons ainsi terminé le tracé du schéma, il est prêt pour son transfert en CPLD. Pour les afficheurs à 7 segments, il nous faudra déjà utiliser 42 lignes, nous devons donc partir d'une puce à 84 broches. Choisissez alors dans le menu « Assign » > « Device... ». Supprimez de la nouvelle fenêtre de dialogue la coche en face de « Show Only Fastest Speed Grades » et choisissez comme « Device Family » le type MAX7000S, puis comme Device un EPM7128SLC84-15. Pour « Device Options... », cochez « Enable JTAG Support » et supprimez toutes les autres. Confirmez par « OK » deux fois de suite. Sélectionnez alors dans la planche des symboles le compilateur et cliquez sur le bouton « Start ». Si tout s'est déroulé normalement jusqu'ici, vous devez obtenir le message < 0 Errors 1 Warnings >. Le circuit provoque quand même un avertissement. Par Assign > Global Project Logic Synthesis... vous pouvez faire disparaître cette remarque en retirant la coche en face de « Automatic Global Clock ». La compilation se passe alors sans erreur ni avertissement. Voyons à présent, d'un double clic sur le symbole « rpt », ce que dit le rapport du compilateur. On y retrouve entre autres le brochage qui n'est pas encore adapté au tracé de la platine. L'utilisateur dispose d'une liberté (presque) totale dans l'ordonnance des broches pour les INPUT et OUTPUT, si bien qu'avec un peu d'imagination, il est possible d'aboutir à une platine simple face même pour un circuit compliqué.

Pour ce projet, la répartition des broches est donnée dans le **tableau 2**. Sélectionnez à tour de rôle les différents

symboles du schéma d'un clic droit et choisissez dans le menu contextuel « Assign > Pin/Location/Chip... ». Sous < Node Name > s'affiche alors la désignation des Entrées/Sorties. Dans le champ < Chip Resource > inscrivez en face de < Pin > le numéro de broche désiré.

Il y a aussi les broches réservées pour de futurs développements, par exemple pour une interface série. Ajoutez alors au schéma trois entrées « flottantes », donc sans leur dessiner de conducteur, et appelez-les par exemple Réserve1, 2, 3. Ces trois broches seront à trois états (*tri-state*) donc à haute impédance et pourront rester non câblées sur la platine. On ne peut pas réserver de la même manière des sorties, mais après coup, on pourra à tout moment en faire une à partir d'une entrée réservée.

Compilez à présent votre projet. Il devrait vous sortir le message < 0 Errors 0 Warnings > ainsi que l'information selon laquelle 3 broches ont été réservées pour le futur et qu'elles sont à trois états. Sur le site Internet d'Elektor, vous pouvez obtenir gratuitement des informations supplémentaires sous forme de fichiers .pdf à télécharger. Il y a aussi un exemple de Report-File qui devrait correspondre au vôtre. Le magazine Elektor de septembre 2002[5] a décrit une Interface parallèle/JTAG simple qui convient particulièrement bien à la programmation des CPLD du type MAX7000SLC, si le connecteur K2 pour le JTAG est relié au support PLCC adéquat ou le remplace.

## L'affichage

Pour la présentation de l'heure, nous avons choisi des afficheurs à sept segments verts de 13 mm de haut avec anode commune (comme sur la photo). Pour six chiffres, il faut  $6 \times 7 = 42$  lignes à brancher sur le CPLD. La fiche de caractéristiques [6] indique que le courant disponible (valeur recommandée) par broche en circuits TTL haut niveau est de 4 mA et de 12 mA en TTL bas niveau. Cependant, avec la limitation, la consommation totale du CPLD ne devrait pas dépasser 130 mA environ. Il faut en tenir compte lors du calcul des résistances à mettre en série pour éviter les ennuis.

La consommation maximale augmente quand tous les segments sont allumés en même temps, ce qui ne se produit

Tableau 2 : Brochage

Entrées	Br.	Secondes	Br.	Minutes	Br.	Heures	Br.
DCF	9	Sek1A	69	Min1A	49	Std1A	29
RESET	5	Sek1B	70	Min1B	51	Std1B	34
HIGH/LOW	11	Sek1C	68	Min1C	50	Std1C	30
LAMP_TEST	75	Sek1D	65	Min1D	48	Std1D	28
PWM	12	Sek1E	63	Min1E	45	Std1E	24
Réserve1	77	Sek1F	64	Min1F	46	Std1F	27
Réserve2	79	Sek1G	60	Min1G	44	Std1G	25
Réserve3	81	Sek10A	52	Min10A	39	Std10A	20
		Sek10B	61	Min10B	41	Std10B	22
		Sek10C	58	Min10C	40	Std10C	21
		Sek10D	56	Min10D	37	Std10D	18
		Sek10E	54	Min10E	35	Std10E	16
		Sek10F	57	Min10F	36	Std10F	17
		Sek10G	55	Min10G	33	Std10G	15

que sous l'action de l'entrée LAMP\_TEST. En service normal, il n'y aura au maximum que 39 segments éclairés simultanément. Pour rester sous la limite de 0,13 A, on calcule la résistance série nécessaire pour une tension d'alimentation de 5 V et une chute de tension de 2 V aux bornes du segment :

$$R = ((5 \text{ V} - 2 \text{ V}) / 0,13 \text{ A}) \times 42 = 969 \, \Omega$$

On arrondit évidemment à 1 k $\Omega$  pour être sûr, et il est bien agréable d'opter pour des réseaux de sept résistances au format DIL, l'apparence n'en sera que plus ordonnée. Mais des résistances ordinaires font aussi bien l'affaire, naturellement.

Il circule donc dans chaque seg-

ment tout au plus  $(5 \text{ V} - 2 \text{ V}) / 1000 = 3 \text{ mA}$ . Cela peut sembler peu, à première vue, comparé aux 10 mA pour lesquels les segments sont prévus, mais très convenable en pratique. Pour obtenir un affichage plus lumineux, il faut câbler les décodeurs de segments de la manière traditionnelle. Dans ce cas, le circuit peut être réalisé avec un EPM7064SLC44 qui est moins cher. Si vous voulez afficher, en plus de l'heure, l'année, le mois et le jour de semaine, il vous faudra au moins six afficheurs supplémentaires, qui réclament alors  $12 \times 7 = 84$  lignes. On peut également le réaliser à partir de ce projet avec un EPM7128SLC84 si l'on place les décodeurs de segments à l'extérieur du CPLD.

## Liste des composants

### Résistances :

R1 à R4, R22, R23 = 1 k $\Omega$   
R5, R6 = 22 k $\Omega$   
R7 = 9 k $\Omega$   
R8, R16 = 100 k $\Omega$   
R9 = 22  $\Omega$   
R10, R20, R21 = 2 k $\Omega$   
R11 à R15, R25 = réseau de 7 résistances de 1 k $\Omega$   
R17 = 470 k $\Omega$   
R18, R19 = 22 k $\Omega$   
R24, R27 = 10 k $\Omega$   
R26 = ajustable 100 k $\Omega$   
PH1 = LDR 9060

### Condensateurs :

C1, C6 = 10  $\mu\text{F}$  / 16 V radial  
C2, C3, C11 = 10 nF  
C4, C7 à C10, C12 à C14 = 100 nF  
C5 = 1 nF  
C15 = 470  $\mu\text{F}$  / 16 V radial

### Semi-conducteurs :

D1, D2 = 1N4148  
T1 = BC557B

T2, T3 = BC547B  
IC1 = 74LS122  
IC2 = 74LS14  
IC3 = NE555  
IC4 = EPM7128SLC84-15 (programmé EPS050311-31)  
IC5 = NE555  
IC6 = 7805  
LD1 à LD6 = SA52-11GWA (afficheur 7 segments à LED avec support à 90°)

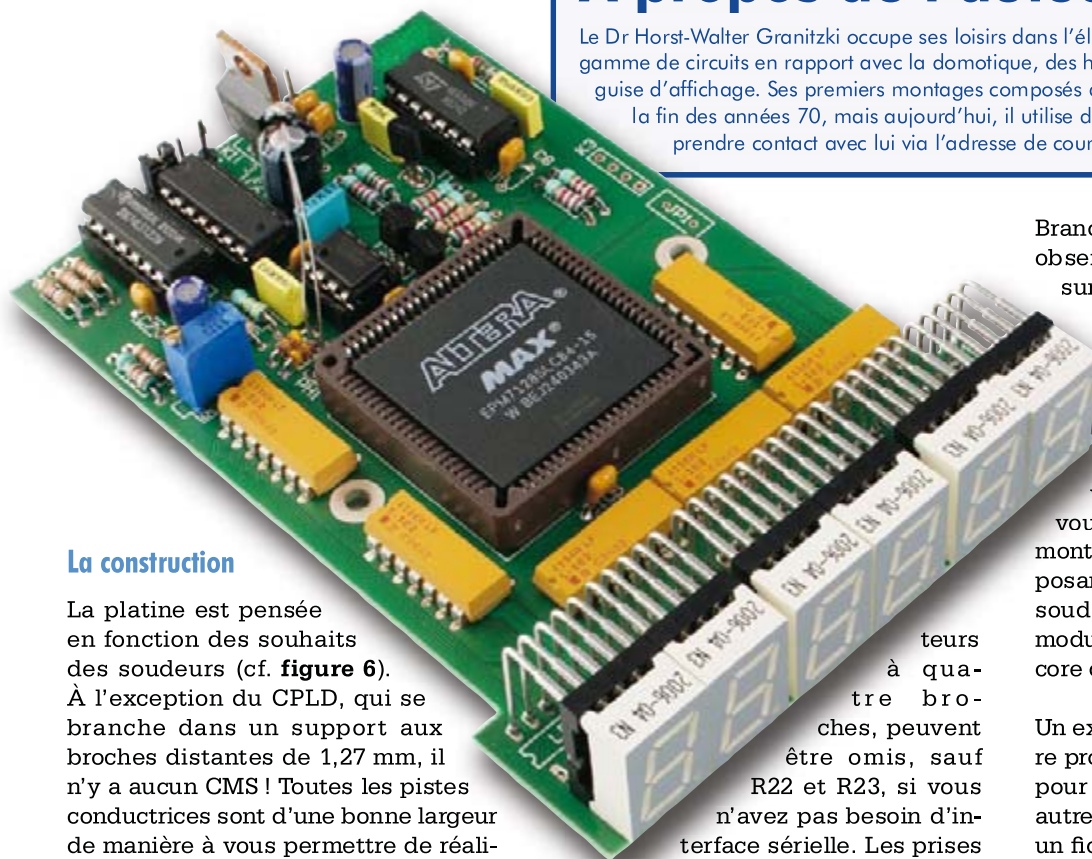
### Divers :

K1 = embase autosécable à 1 rangée de 3 contacts  
K2 = embase autosécable à 1 rangée de 2 contacts  
K3 = embase autosécable à 1 rangée de 4 contacts  
JP1 = embase autosécable à 1 rangée de 2 contacts + cavalier  
JP2 = embase autosécable à 1 rangée de 3 contacts + cavalier  
module DCF  
support PLCC à 84 contacts  
boîtier, par exemple KGB 13 (Eurobox)  
platine EPS050311-1 disponible via ThePCBShop (cf. www.elektor.fr)



## À propos de l'auteur

Le Dr Horst-Walter Granitzki occupe ses loisirs dans l'électronique et construit, outre une gamme de circuits en rapport avec la domotique, des horloges équipées de tubes Nixie en guise d'affichage. Ses premiers montages composés de circuits intégrés TTL remontent à la fin des années 70, mais aujourd'hui, il utilise davantage des CPLD. Vous pouvez prendre contact avec lui via l'adresse de courriel [Horst@Granitzki.de](mailto:Horst@Granitzki.de)



### La construction

La platine est pensée en fonction des souhaits des soudeurs (cf. **figure 6**). À l'exception du CPLD, qui se branche dans un support aux broches distantes de 1,27 mm, il n'y a aucun CMS ! Toutes les pistes conductrices sont d'une bonne largeur de manière à vous permettre de réaliser aisément la gravure sur une platine simple face. Il faut malgré tout beaucoup d'attention pour forer les 84 trous d'un diamètre de 0,6 mm pour le support PLCC. Ils doivent être bien alignés et percés à la bonne distance, sinon le passage des 84 broches risque d'être laborieux !

Comme il n'y a aucun pont à câbler, peu importe l'ordre dans lequel vous installerez les composants. Comme source de courant, un petit bloc secteur de 9 V capable de délivrer 300 mA est tout indiqué. Si sa tension réelle n'est pas trop élevée, vous pourrez dispenser le régulateur de tension d'un radiateur. N'utilisez pas d'alimentation secteur à découpage, les impulsions parasites risqueraient de perturber le fonctionnement du récepteur DCF.

Les afficheurs à sept segments sont placés dans des supports spéciaux à angle droit. Pour les circuits intégrés, les supports sont simplement recommandés. Il faut veiller à bien positionner la broche 1 du monostable. Nous avons choisi pour notre prototype un boîtier en demi coquilles pour platine au format Euro. Le circuit imprimé ne fait que 157 mm de long, il reste donc place pour une petite plaque d'acrylique devant l'affichage. Les composants qui entourent les transistors T2 et T3, y compris les connec-

teurs à quatre broches, peuvent être omis, sauf R22 et R23, si vous n'avez pas besoin d'interface série. Les prises de branchement de l'alimentation secteur, du module récepteur et du PC, vous pouvez les choisir à votre guise, il y a une découpe dans la platine prévue à cet effet.

### Mise en service

Testez graduellement votre platine après montage. Sans CPLD ni affichage, la consommation se situe aux alentours de 30 mA et avec le CPLD, 85mA environ. Insérez alors les afficheurs dans leurs supports et pontez le cavalier JP1 (Lamp Test). Tous les chiffres doivent être des « 8 » et le courant consommé devrait se situer à 200, voire 220 mA au maximum. Faites quelques essais avec la photorésistance. La consommation doit baisser quand elle est occultée. Réglez le potentiomètre d'ajustage voisin de la photodiode pour que l'affichage soit bien lisible en pleine clarté.

Branchez alors le module DCF à K1 (en observant la polarité : le signal DCF sur la broche 1 de IC2). Le cavalier JP2 permet de choisir entre signal inversé ou non. Vous devriez à présent voir le décompte des secondes. Si ce n'est pas le cas, il se peut que votre module ne soit pas adapté au niveau TTL de l'entrée du 74LS14. Il vous faut alors avoir recours au mini montage de la **figure 7**, dont les composants peuvent opportunément être soudés directement sur la platine du module DCF. Notre CPLD n'est pas encore chargé du circuit prévu.

Un exemple d'évolution vous est encore proposé avec une interface série, pour communiquer avec un PC, entre autres. Sous le lien [4], vous trouverez un fichier .pdf supplémentaire qui décrit cette option.

(050311-1)

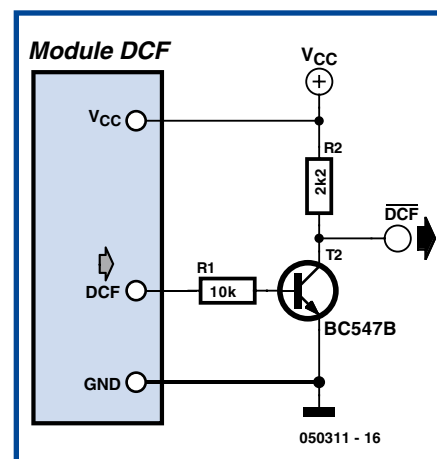
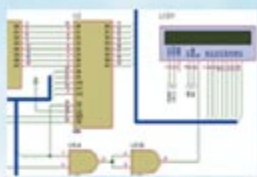


Figure 7. Si votre module DCF ne fournit pas au 74LS14 des niveaux TTL, voici un mini circuit qui les convertira.

## Liens Internet

- [1] [www.elektor.fr/Default.aspx?tabid=28&year=2004&month=5&art=62306](http://www.elektor.fr/Default.aspx?tabid=28&year=2004&month=5&art=62306)
- [2] [www.altera.com/support/software/download/sof-download\\_center.html](http://www.altera.com/support/software/download/sof-download_center.html)
- [3] <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/sa555.pdf>
- [4] [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr)
- [5] [www.elektor.fr/Default.aspx?tabid=28&art=63099](http://www.elektor.fr/Default.aspx?tabid=28&art=63099)
- [6] [www.altera.com/literature/ds/m7000.pdf](http://www.altera.com/literature/ds/m7000.pdf)

## Proteus v7 : la maturité

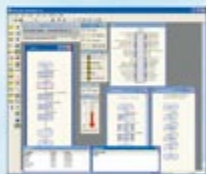


Proteus se décompose en trois logiciels :

- ISIS : éditeur de schémas
- ARES : placement et routage de circuits
- VSM : au sein d'Isis, c'est un puissant simulateur SPICE, capable de simuler des microcontrôleurs PIC, AVR, 8051, HC11, et ARM.

Après 14 années passées à vos côtés, le logiciel de CAO électronique Proteus ne cesse d'évoluer pour atteindre une phase de maturité, avec des fonctionnalités maîtrisées et une interface intuitive.

## Flowcode v3



Avec Flowcode, vous générez directement du code C et assembleur pour microcontrôleur PIC à partir d'un algorithme, sans connaissance particulière en programmation.

Flowcode vous permet également de simuler les programmes ainsi réalisés.

**Multipower, c'est aussi, de nombreux autres produits exceptionnels à découvrir sur notre site Internet...**



Nouveau sur notre boutique en ligne : le paiement sécurisé par carte bancaire.

[www.multipower.fr](http://www.multipower.fr)

Tél. : 01 53 94 79 90  
Fax : 01 53 94 08 51

## Répertoire des annonceurs

BETA LAYOUT	<a href="http://www.pcb-pool.com">www.pcb-pool.com</a>	40
BOBINELEC	<a href="http://www.bobinelec.fr">www.bobinelec.fr</a>	55
EBCONNECTIONS	<a href="http://www.ebconnections.com">www.ebconnections.com</a>	40
ESPACE COMPOSANT ELECTRIQUE	<a href="http://www.ibcfrance.fr">www.ibcfrance.fr</a>	88
ELC	<a href="http://www.elc.fr">www.elc.fr</a>	87
EUROCIRCUITS	<a href="http://www.eurocircuits.com">www.eurocircuits.com</a>	55
IC DISTRIBUTION		47
IMPRELEC		55
IPO TECHNOLOGIE	<a href="http://www.ipo-sa.com">www.ipo-sa.com</a>	55
LEXTRONIC	<a href="http://www.lextronic.fr">www.lextronic.fr</a>	2
LEXTRONIC/MAVIN	<a href="http://www.lextronic.fr/mavin">www.lextronic.fr/mavin</a>	31
LKC ELECTRONIQUE		55
MULTIPOWER	<a href="http://www.multipower.fr">www.multipower.fr</a>	55
NATIONAL INSTRUMENTS	<a href="http://www.ni.com/academic/ff/circuits">www.ni.com/academic/ff/circuits</a>	17
OPTEL-THEVON	<a href="http://www.optel-thevon.fr">www.optel-thevon.fr</a>	55
SELECTRONIC	<a href="http://www.selectronic.fr">www.selectronic.fr</a>	41
TEXAS INSTRUMENTS	<a href="http://www.ti.com/portable-power-ekt-fr">www.ti.com/portable-power-ekt-fr</a>	15

## Réservation d'espaces publicitaires

Réservez dès aujourd'hui votre espace publicitaire dans le magazine Elektor du mois de janvier 2008 !

Date limite de réservation : **le 20 novembre 2007**

Pour toute information concernant la publicité aussi bien dans notre magazine que sur notre site internet [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr) contactez :

SL Régie - Sophie Lallonder  
39, Rue Lamarck, 75018 Paris

Tel : 01 53 41 07 55

E-mail : [sophie.lallonder@wanadoo.fr](mailto:sophie.lallonder@wanadoo.fr)

# RUBRIQUE PUBLI-RÉGION

Liste d'annonceurs classés par pays, puis par région (fabricants, distributeurs, revendeurs, librairies...).

FRANCHE COMTÉ (39)	BAS-RHIN (67)	RHÔNE (69)	ILE DE FRANCE	
<b>IMPRELEC</b> <b>NOUVELLE ADRESSE</b> 32, rue de l'Égalité - 39360 VIRY Tél: 03 84 41 14 93 - Fax: 03 84 41 15 24 E-mail: imprelec@wanadoo.fr  Réalise vos CIRCUITS IMPRIMES de qualité professionnelle SF ou DF, étamés à chaud et percés sur V.E. 8/10" ou 16/10", (Eilletts, trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne. Face aluminium et polyester multicouleurs pour façade. De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers. Tarifs contre une enveloppe timbrée, par Tél. ou mail.	<b>BOBINELEC TRANSFORMATEURS</b> <b>Mono ou tri, pour circuit imprimé ou bornier ; TORIQUES, SELFS, TRANSFO POUR AMPLI, AUTO TRANSFO VARIABLES, TOUS BOBINAGES. ALIMENTATION à DECOUPAGE</b>  Tel : 0388679422 • Fax : 0388673237 e-mail : info@bobinelec.fr www.bobinelec.fr	<b>RECRUTEMENT IPO Technologie</b> présent depuis 1991 sur le marché de l'informatique industrielle, s'affirme en France comme le principal constructeur de PC et d'Ecrans industriels. Pour accompagner de son développement (+ 25% croissance en 2006), IPO Technologie recherche : <b>IPO Technologie recherche :</b> un ELECTRONICIEN H/F Intégré à notre bureau d'Etude, vous aurez en charge la conception de cartes électroniques. Vous maîtrisez la programmation de microcontrôleurs et vous possédez un bon niveau en électronique analogique. De formation minimum BTS ou plus. Anglais technique - utilisation d'une CAO Electronique (Schémas et circuits imprimés). Merci d'adresser votre candidature à : IPO TECHNOLOGIE Service recrutement - 84 Avenue des Bruyères - 69150 DECINES CHARPIEU ou par email à jobs@ipo-sa.com www.ipo-sa.com	<b>LKC ELECTRONIQUE</b>  Logiciels-Kits-Tous Composants, Matériel informatique, alarme, sonorisation, Pièces TV, Hi-Fi, Vidéo, Electroménager 17, Rue du Renouveau - 78700 Conflans  Tel : 01.39.72.40.09 Fax : 01.39.72.43.95 lkc.electronique@tiscali.fr	<b>RECRUTEMENT ELECTRONICIEN</b>  104, rue de Rosny 93100 MONTREUIL France +33(0)1.48.57.58.33 Fax : +33(0)1.42.87.00.88 info@optel-thevon.fr www.optel-thevon.fr  <b>PME OPTRONIQUE RECRUTE</b> Electronicien polyvalent pour concevoir Fabriquer et innover. Connaissances Organisation du travail, traitement du signal Analogique, numérique, séquentiel, programmation. Autonome, vous êtes capable de comprendre, réparer et appréhender les systèmes électroniques, vous investissez et former. L'allemand et l'anglais sont des plus ainsi que des connaissances mécaniques Automotive
Pour tous renseignements sur cette rubrique, veuillez contacter SL Régie - Sophie Lallonder • 39, Rue Lamarck, 75018 Paris • Tél. 01 53 41 07 55 • E-mail: sophie.lallonder@wanadoo.fr				

Pour tous renseignements sur cette rubrique, veuillez contacter SL Régie - Sophie Lallonder • 39, Rue Lamarck, 75018 Paris • Tél: 01 53 41 07 55 • E-mail: [sophie.lallonder@wanadoo.fr](mailto:sophie.lallonder@wanadoo.fr)

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels



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

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

[www.eurocircuits.com](http://www.eurocircuits.com)

Verified

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

A la carte

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

On demand

- "Technologie particulière" au juste prix
- jusqu'à 16 couches
- à partir de 1 pièce
- délais à partir de 3 jours ouvrés



# Ampli de casque à ambiophonique

## Son meilleur pour iPod & Co.

Raymond Champlin

À l'époque des iPod, portables et autres lecteurs MP3, la reproduction musicale dépasse rarement le niveau des haut-parleurs d'un PC. Le circuit présenté ici nous montre comment augmenter le volume sonore d'un casque stéréo. Un renforcement des aigus et des graves ainsi qu'un effet ambiophonique supplémentaire y contribuent.

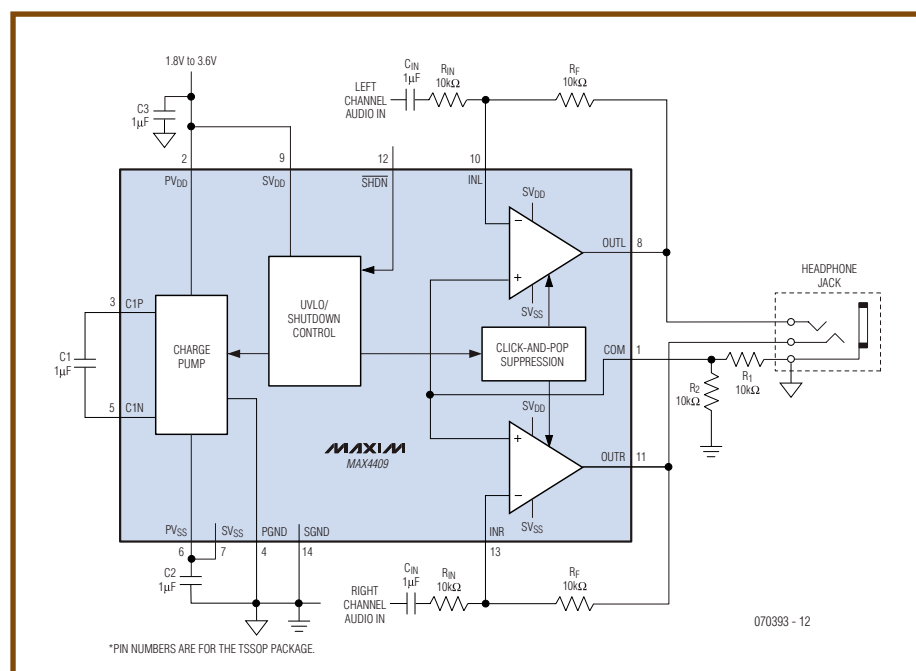


Figure 1. Schéma fonctionnel du MAX4409 avec environnement externe typique.

La sensibilité de l'oreille humaine est plus marquée dans la plage vocale que dans les plages de fréquence adjacentes. Cela se remarque particulièrement quand le niveau sonore est bas. C'est pourquoi le réglage du volume sonore des amplificateurs audio est conçu en fonction des caractéristiques de l'audi-

tion. Les fréquences aiguës et graves sont renforcées lorsque le volume sonore est bas pour donner à l'auditeur l'impression d'une sonorité « linéaire ». L'amplificateur pour casque d'écoute présenté ici est composé d'un circuit amplificateur intégré aux excellentes caractéristiques précédé d'un étage

d'entrée discret à transistors. Ce dernier renforce les aiguës et les graves et crée un effet ambiophonique.

### MAX4409

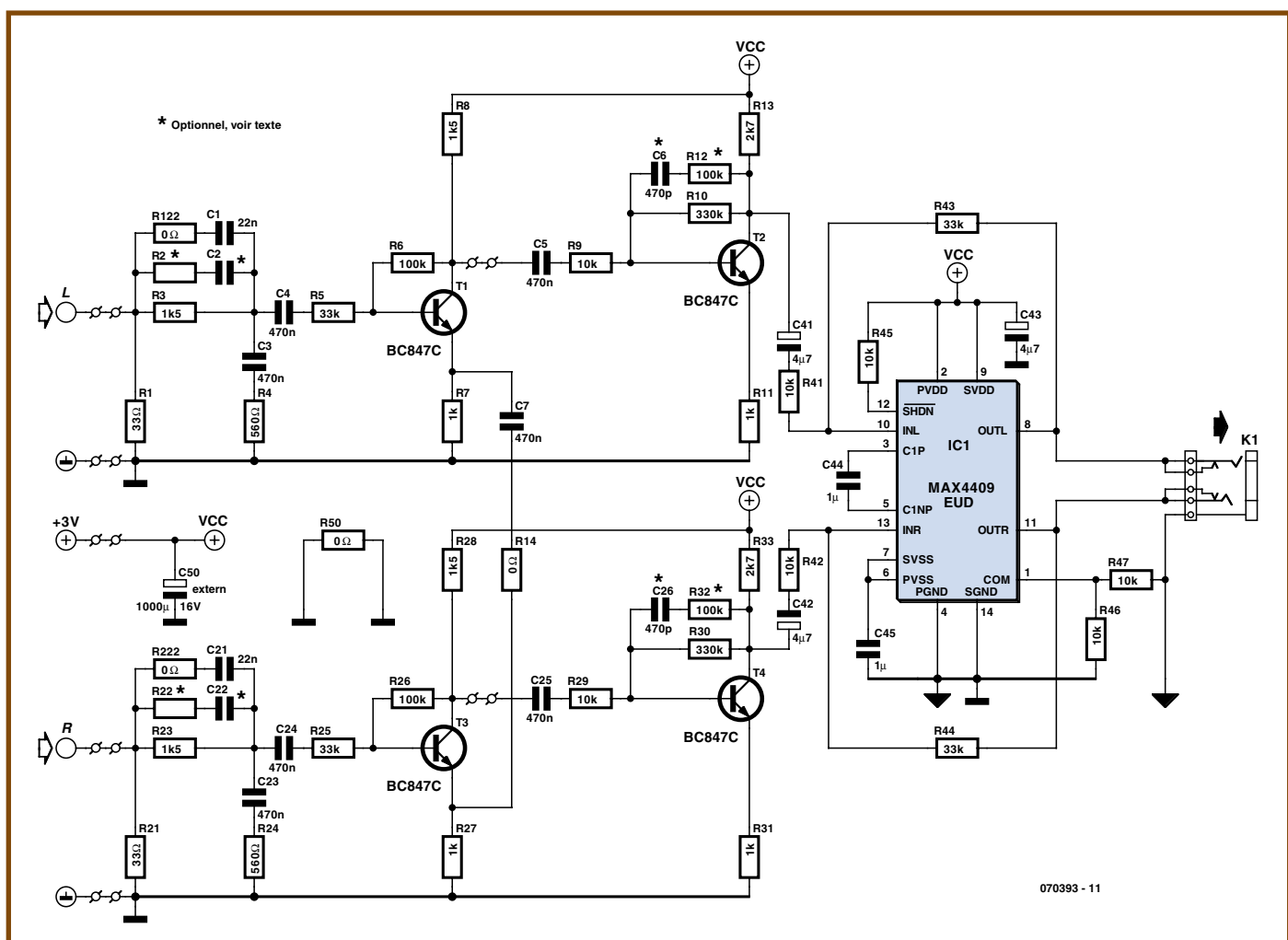
Le composant MAX4409, utilisé comme « amplificateur de puissance » pour le casque, possède un certain nombre de caractéristiques intéressantes. Il fonctionne avec une seule tension de 1,8 V à 3,6 V. Comme le montre le schéma fonctionnel (figure 1), une pompe de charge interne engendre une tension de fonctionnement négative  $PV_{SS}$  qui double la plage dynamique du signal audio. Le condensateur C1 de la pompe de charge est commuté à plus de 300 kHz.

L'étage de sortie stéréo se compose de 2 amplificateurs classe AB fournissant une puissance de sortie de  $2 \times 80$  mW dans 16 Ω. Ils ne nécessitent pas de condensateur électrolytique à la sortie grâce à la tension de fonctionnement symétrique engendrée par la pompe de charge. Il va sans dire que la puissance fournie est aussi plus que suffisante pour les casques 32 Ω. La sensibilité des casques d'écoute est indiquée selon IEC 60268-7 pour une puissance de

Figure 2. Le MAX4409 du circuit amplificateur pour casque d'écoute a été complété par un étage d'entrée à transistors destiné à améliorer la qualité sonore.



# effet



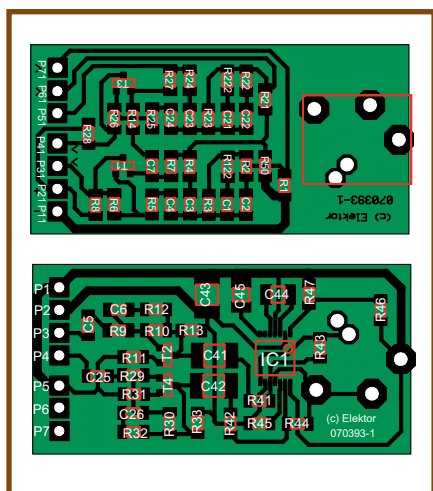


Figure 3. La carte équipée de CMS est à double face mais sans trous métallisés.

1 mW. Un casque 32  $\Omega$  typique fournit déjà un niveau sonore de 96 à 100 dB avec 1 mW – et le MAX4409, lui, fournit 65 mW dans 32  $\Omega$  ! Le facteur de distorsion harmonique ne dépasse pas 0,01%, même au maximum de la puissance de sortie. Valeurs type (mesurées à 1 kHz) : 0,002% avec 50 mW dans 32  $\Omega$  et 0,005% avec 60 mW dans 16  $\Omega$ . Le facteur de distorsion harmonique est donc inférieur de plusieurs ordres de grandeur à celui du casque lui-même qui peut déjà atteindre 0,2% (voire davantage) avec 1 mW.

Une des caractéristiques du MAX4409 qui vous simplifiera la vie se nomme « *click and pop suppression* ». Il s'agit d'un supprimeur efficace des bruits parasites qui accompagnent la mise sous et hors tension ou les variations de la tension de fonctionnement. N'ayons garde d'oublier la bonne suppression des signaux parasites de la tension d'alimentation et le taux de réjection en mode commun de 96 dB. Le courant de repos n'est que de 5 mA.

### Avec étage d'entrée

La figure 2 représente le circuit de l'amplificateur du casque stéréo, ci-inclus l'étage d'entrée. L'entrée est terminée par la résistance R1 (R21) de 33 ohms. La sortie casque de la source caractéristique du signal (lecteur de MP3, etc.) est donc terminée par l'impédance nominale du casque. Cette adaptation de la puissance n'a toutefois pas grande importance ici. La valeur de la résistance pourrait tout aussi bien être plus élevée d'un facteur 10. Le renforcement des fréquences graves et aiguës est accompli par le réseau RC

## Liste des composants

### Résistances :

(tout en CMS 1206)  
 R1, R21 = 33  $\Omega$   
 R2, R22 = Cf. texte  
 R3, R23 = 15 k $\Omega$   
 R4, R24 = 560  $\Omega$   
 R5, R25, R43, R44 = 33 k $\Omega$   
 R6, R12, R26, R32 = 100 k $\Omega$   
 R7, R11, R27, R31 = 1 k $\Omega$   
 R8, R28 = 1 k $\Omega$   
 R9, R29, R41, R42, R45 à R47 = 10 k $\Omega$   
 R10, R30 = 330 k $\Omega$   
 R13, R33 = 2 k $\Omega$   
 R14, R50, R122, R222 = 0  $\Omega$

### Condensateurs :

(CMS 1206, sauf mention contraire)  
 C1, C21 = 22 nF  
 C2, C22 = Cf. texte  
 C3 à C5, C7, C23 à C25 = 470 nF  
 C6, C26 = 470 pF  
 C41..C43 = 4  $\mu$ F7 (CMS 1812)  
 C44, C45 = 1  $\mu$ F  
 C50 = 100  $\mu$ F/16 V radial (condensateur cylindrique standard)

### Semi-conducteurs :

T1 à T4 = BC847 (SOT-23))  
 IC1 = MAX4409EUD+ (TSSOP 14 broches, Maxim)

### Divers :

embase jack 3,5 mm stéréo encartable avec écrou  
 platine 070393-1 (disponible via ThePCBS-hop [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr))  
 boîtier (523127-62 Conrad FR par exemple)

qui suit. Les composants R3 (R23), C3 (C23) et R4 (R24) diminuent l'amplitude du signal lorsque la fréquence augmente, donc renforcent les tons graves au-dessous de 1 kHz. Cette diminution des tons aigus au-dessus de 1 kHz est de nouveau supprimée par le chemin RC (par R122, C1, respectivement R222, C21) en parallèle sur la résistance R3 (R23). Un chemin RC supplémentaire avec R2, C2 (R22, C22), parallèle à celui-ci, est prévu en option. Il permet de renforcer les fréquences aiguës au-dessus de 1 kHz avec des valeurs appropriées de R122, C1 (R222, C21).

C4 (C24) permet de découpler en courant continu l'étage amplificateur transistorisé suivant. La valeur élevée du condensateur permet de transmettre intégralement la plage des fréquences très basses. L'amplification de l'étage comportant T1 (T3) est faible. Un effet ambiophonique est créé en couplant les émetteurs des transistors des 2 canaux stéréo par R14 et C7. Une partie des hautes fréquences du canal de gauche est annulée par une fraction du signal du canal de droite et réciproquement. La valeur de C7 détermine la limite inférieure de fréquence à partir de laquelle cet effet se produit. Faute de cette dépendance de fréquence, on n'entendrait que le signal différentiel stéréo. Cela aurait pour effet de supprimer un signal avec la même position de phase dans les canaux gauche et droit. Un signal mono (chanteur) ne serait entendu que très faiblement. L'effet ambiophonique peut être ajusté par adaptation de la valeur de R14, la valeur étant inversement proportionnelle à l'effet. Il suffit de supprimer la résistance pour éliminer l'effet.

Le condensateur C5 (C25) découple en courant continu le second étage amplificateur à transistor T2 (T4) de l'étage précédent. L'amplification du second étage à transistor est déterminée par le rapport des résistances R9/R10 (R29/R30). Il est possible mais pas indispensable de monter en parallèle à R10 (R30) une combinaison RC C6/R12 (C26/R32) réduisant l'amplification des hautes fréquences pour supprimer les signaux HF parasites.

L'étage d'entrée est suivi de l'étage final à circuit intégré. Celui-ci est aussi couplé sans tension continue par les condensateurs (C41, C42). Le rapport R43/R41 (R44/R42) détermine l'amplification de l'étage final. Une douille de jack stéréo de 3,5 mm permet de raccorder directement le casque aux sorties de l'amplificateur.

C50 est un condensateur électrolytique (radial) de 1 000  $\mu$ F que sa taille imposante empêche d'être monté sur la carte. Il figure toutefois dans la liste des pièces. Ce condensateur électrolytique branché aux bornes de la carte sert de tampon pour la tension de fonctionnement. Il supprime la distorsion due à l'appel subit de courant provoqué par les impulsions dans la plage des graves.

La résistance 0  $\Omega$  R50 ne sert que de pont au-dessus d'une piste.

### Carte

Le circuit a été réalisé sur une petite carte double face mais sans trous métallisés (figure 3) mesurant 25 mm x 50 mm. La majorité des composants sont des condensateurs et résistances CMS en boîtier 1206. Les

condensateurs C44 et C45 sont en boîtier 1210 et les électrolytiques C41, C42 et C43 en boîtier 1812. Les transistors sont en boîtier SOT-23, le circuit intégré est un TSSOP 14 broches.

Le premier étage amplificateur comprenant les filtres de tonalité est situé sur la face inférieure de la carte. Les liaisons entre les 2 faces sont placées à l'avant de la carte. Il est nécessaire d'effectuer quelques connexions transversales « à la main » en se servant de petits bouts de fil soudés des 2 côtés de la carte. Une liaison de ce genre assure aussi le transfert du signal du premier étage amplificateur à la face supérieure de la carte. Celle-ci comporte les composants du second étage amplificateur et l'étage final. Il est préférable de commencer le montage de la face supérieure par IC1. La douille de jack stéréo à écrou moleté sur la carte sert aussi de fixation dans un boîtier.

Il est préférable que les lignes de raccordement de la tension et du signal BF aboutissent à la face inférieure pour pouvoir les poser ensuite plus commodément dans le boîtier.

## Boîtier

L'amplificateur a été logé dans un boîtier Softline (129 mm x 40 mm x 24 mm) avec compartiment pour piles. Prévoir 2 perforations sur la face frontale. L'une de 6 mm de diamètre est destinée à la douille du casque et l'autre de 3,5 mm

de diamètre à la ligne d'amenée. Choisir l'emplacement de la perforation destinée à la douille du casque pour que la carte puisse être placée aisément dans le boîtier. Une fente latérale pratiquée par limage ou fraisage à un emplacement approprié est destinée à un interrupteur marche/arrêt. Limer légèrement un coin de la carte (côté douille) pour qu'elle puisse être placée commodément dans le boîtier. Éliminer les nervures superflues du boîtier plastique pour pouvoir y fixer un porte-piles pour 2 piles R6 par une bande adhésive à 2 faces. Le porte-piles est raccordé par un clip de pile. La liaison + aboutit à la connexion + du circuit par l'interrupteur et la liaison – aboutit directement à la connexion – du circuit.

Utiliser de préférence une ligne d'amenée BF se terminant par une fiche de jack stéréo de 3,5 mm moulée à angle droit. La charge mécanique de la douille du lecteur raccordé en sera réduite d'autant. La liaison, qui passe par la perforation sur la face frontale du boîtier, peut être raccourcie si nécessaire. On y fera un nœud ou on la fixera avec un adhésif (à chaud) en guise d'antitraction. La ligne de signal audio est soudée aux connexions masse/entrée gauche/entrée droite de la carte (Lin, Rin). Souder le condensateur électrolytique 1 000 µF aux connexions d'alimentation de la carte par des fils d'environ 5 cm et le fixer à

un endroit disponible du boîtier par un adhésif à chaud. Pour terminer, introduire la douille du casque par la perforation du boîtier et la fixer à l'aide de l'écrou moleté.

## Résultat

Les étages à transistors combinés au circuit intégré MAXIM servant d'étage final permettent d'utiliser l'amplificateur même avec des piles R6 moribondes ne fournissant plus que 0,9 V par élément. Il est donc possible de « récupérer » des piles déjà trop faibles pour d'autres appareils. Une retraite en or pour les piles ayant passé leur existence utile dans des « bouffeurs d'énergie » comme les appareils photo numériques ou les (anciens) récepteurs GPS ! Les piles de l'amplificateur pour casque d'écoute ne causent pas d'insupportables distorsions en rendant leur dernier soupir. Lorsque la tension de fonctionnement devient par trop faible, le circuit intégré Maxim fait appel à la détection intégrée de sous-tension pour clouer le bec de l'amplificateur.

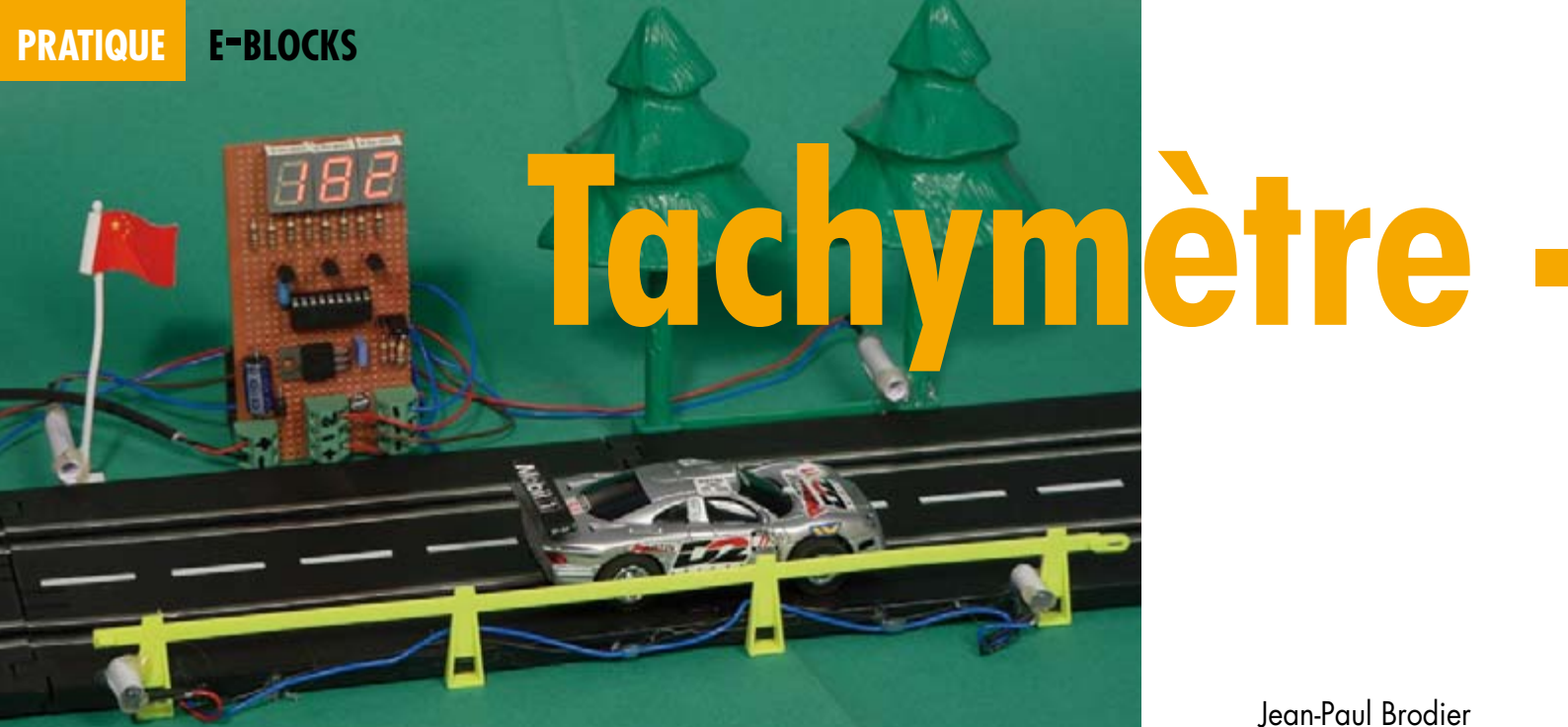
Une petite enquête sur le terrain auprès de divers « auditeurs d'essai » a permis de vérifier qu'ils considèrent le son de cet amplificateur portable comme étant de bonne qualité et agréable. Certains d'entre eux auraient même volontiers conservé sur-le-champ l'objet du test...

(070393-1)



Figure 4. Montage dans un boîtier de la carte et du porte-piles.





Jean-Paul Brodier

Le chronomètre mesure une durée, le temps qui s'écoule entre deux événements. Les événements sont le franchissement de deux barrières photo-électriques. La distance entre ces barrières est connue, une simple règle de trois nous donnera la vitesse du mobile qui franchit les barrières : notre chronomètre devient tachymètre.

## Le matériel

La partie matériel comporte, comme d'habitude, un microcontrôleur

PIC16F88, petit modèle à 18 broches. Côté entrées, les capteurs sont deux photo-transistors qui peuvent être quelconques, ils sont excités en temps normal par le rayonnement de LED infrarouges. Côté sortie, on trouve un affichage à trois ou quatre chiffres à sept segments à LED.

Les capteurs seront raccordés au PORT A du microcontrôleur, soit par le connecteur J2 de la platine Multi-programmer, soit par les bornes de la platine autonome. Les deux émetteurs

sont connectés en série et alimentés en permanence.

## Alimentation

Pour les tests et la mise au point, la platine Multi-programmer et la platine à quatre afficheurs sont alimentés par l'adaptateur secteur, les diodes émettrices des barrières sont alimentées par la sortie 5 V de la platine Multi-programmer.

Pour la platine autonome, on pourra ajouter à l'installation un petit bloc sec-

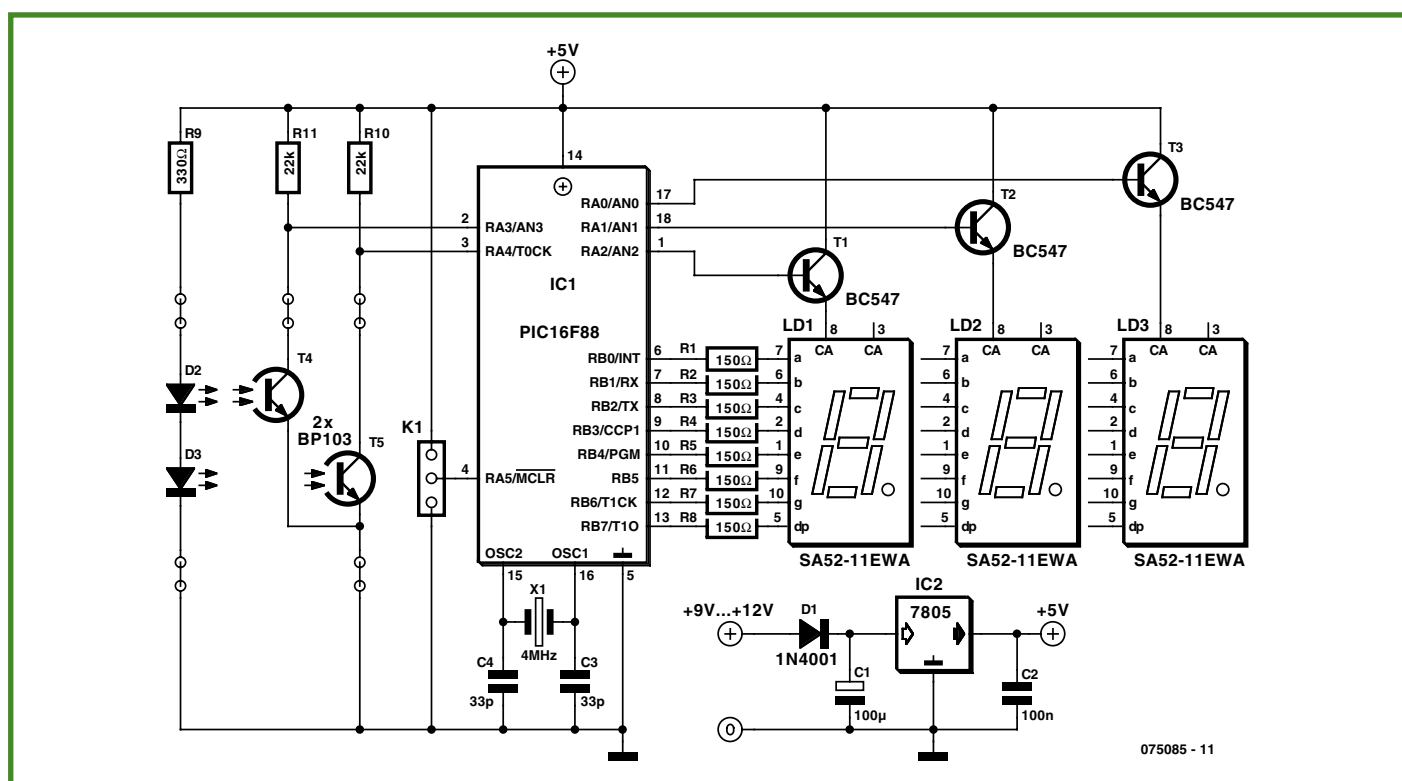


Figure 1. Le schéma du tachymètre-chronomètre autonome. Les segments et les anodes sont raccordés aux broches des ports B et A dans le même ordre que dans la platine à quatre afficheurs.

# chronomètre

## Vitesse = distance/temps

Après nous être intéressés, dans l'article précédent du même auteur (juin 2007), à Flowcourse nous allons, ce mois-ci, reprendre le fer à souder « en main » et vous proposer une petite réalisation faisant office d'application, un tachymètre/chronomètre. Les fichiers FlowCode se trouvent sur le site Elektor.

teur quelconque de 9 à 12 V, ou bien utiliser la tension de 12 V du transformateur d'alimentation des voitures, après avoir sectionné les fils et intercalé une prise ou des bornes à vis. La tension est ramenée à 5 V par le régulateur de la platine autonome.

### Multiplexage des afficheurs

L'affichage d'un chiffre passe par la commande des sept LED ou segments qui forment le dessin. L'affichage de trois chiffres impose donc la comman-

de de 21 lignes. Faute de disposer d'autant de broches de sortie, nous allons recourir, comme dans le « Chenillard au carré » du n° 346 (avril 2007), au procédé dit multiplexage. Chaque afficheur ne sera activé, par l'alimentation des anodes des LED, que pendant une fraction du temps. Pendant que l'anode d'un chiffre est alimentée, toutes les cathodes reçoivent en parallèle les tensions correspondant à l'état des segments de ce chiffre. Seuls s'allument les segments dont l'anode est alimentée. Puis c'est au tour du chiffre

suivant, le programme applique sur les sorties du PORT B les états correspondants au chiffre à afficher, sur les lignes du PORT A l'état correspondant à l'anode à activer. Tout cela se répète suffisamment vite pour que notre œil perçoive les trois chiffres allumés en même temps, chacun avec les segments corrects.

Les anodes sont alimentées par des transistors NPN montés en émetteurs-suiveurs. La platine e-blocks comporte des résistances de protection en série

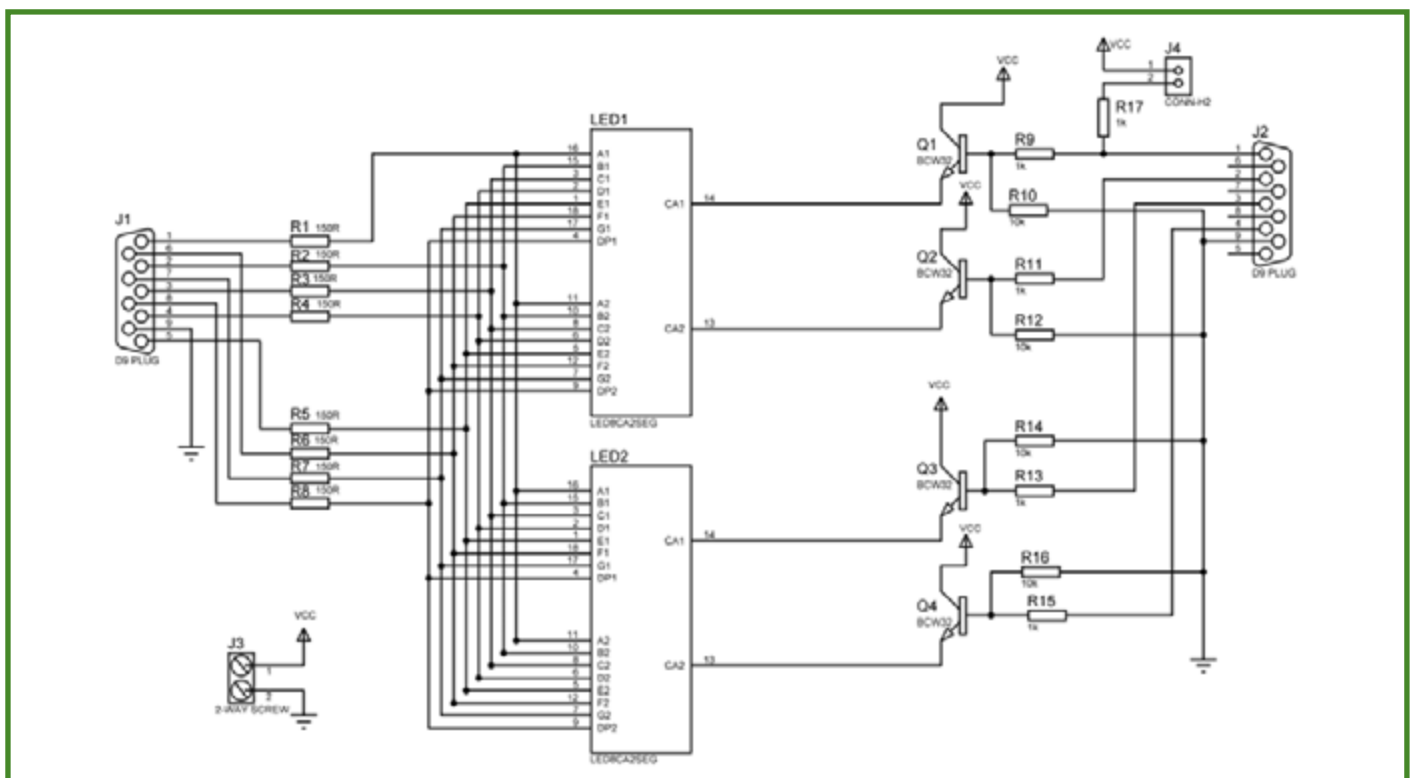


Figure 2. Le schéma de la platine E-Blocks à quatre afficheurs à sept segments (Source : Matrix Multimedia).

## Listage 1.

La routine d'interruption qui se cache derrière l'étiquette Multiplexage.

```
/*Entrer le code C après ces commentaires */
FCV_RANG = FCV_RANG + 1;
FCV_RANG = FCV_RANG % 3;
^
switch(FCV_RANG)
{
case 0 : FCV_CHIFFRE = FCV_UNITE; FCV_ANODES = 1; break;
case 1 : FCV_CHIFFRE = FCV_DIZAIN; FCV_ANODES = 2; break;
case 2 : FCV_CHIFFRE = FCV_CENTAIN; FCV_ANODES = 4; break;
}

switch(FCV_CHIFFRE)
{
case 0 : FCV_SEGMENTS = 0x3F; /* 0111111 */ break;
case 1 : FCV_SEGMENTS = 0x06; /* 0000110 */ break;
case 2 : FCV_SEGMENTS = 0x5B; /* 1011011 */ break;
case 3 : FCV_SEGMENTS = 0x4F; /* 1001111 */ break;
case 4 : FCV_SEGMENTS = 0x66; /* 1100110 */ break;
case 5 : FCV_SEGMENTS = 0x6D; /* 1101101 */ break;
case 6 : FCV_SEGMENTS = 0x7C; /* 1111100 */ break;
case 7 : FCV_SEGMENTS = 0x07; /* 0000111 */ break;
case 8 : FCV_SEGMENTS = 0x7F; /* 1111111 */ break;
case 9 : FCV_SEGMENTS = 0x67; /* 1100111 */ break;
}
FCV_SEGMENTS = ~FCV_SEGMENTS;
```

avec la base des transistors, et des résistances de blocage pour le cas où les bases ne seraient pas connectées. Sur la platine autonome, câblée une fois pour toutes, ces précautions sont inutiles et les résistances sont omises.

On ne considère ici que trois afficheurs : soit ceux d'une platine autonome assemblée pour cette application, soit les 3 chiffres de droite de la platine E-Blocks EB-008-00-1 (7 SEGMENT LED BOARD), laquelle en comporte quatre et dont on retrouve le schéma en **figure 2**. La platine tachymètre autonome correspond elle au schéma de la figure 1.

La commande des afficheurs est confiée, comme la commande des colonnes du chenillard, à une routine d'interruption. L'interruption est déclenchée par le débordement du TIMER0. La routine lit le chiffre à afficher, cherche dans un tableau la combinaison de segments correspondante, la reporte sur les broches de sortie du PORT B et active la sortie de l'anode. Les trois chiffres à afficher sont stockés dans les variables UNITE, DIZAIN et CENTAIN ; les valeurs sont écrites par le programme principal, elles représentent le résultat des calculs.

### Déclaration des variables

Les variables sont déclarées lors de l'initialisation au début du programme. Toutes les variables sont globales, c'est-à-dire visibles dans toutes les parties du programme. Le temps et la vitesse sont mis à zéro, les chiffres à afficher prennent la valeur 8, ce qui constitue un test des afficheurs.

La routine d'interruption qui se cache derrière l'étiquette Multiplexage comporte une partie écrite en langage C, dans la macro Multiplex (Cf. le **listage 1**).

Les valeurs binaires représentent les segments allumés, de a à g en partant de la droite. Pour les allumer physiquement, il faut porter au niveau bas la sortie correspondante, d'où le complément bit à bit de la variable SEGMENT, avec l'opérateur tilde (~). Les nombres binaires sont compris par FlowCode mais pas par le compilateur C, c'est la raison des expressions hexadécimales.

Le point décimal est connecté mais pas utilisé dans cette application : le bit de poids fort est toujours à zéro.

### Barrières photo-électriques

Chaque barrière se compose d'un émetteur de lumière et d'un récepteur. La longueur d'onde de la lumière est dans la plage de l'infrarouge, mais elle pourrait aussi bien être visible. Il se trouve que les phototransistors infrarouges sont les plus courants et les plus faciles à se procurer. Les connexions sont conformes au schéma de la **figure 1**.

Chaque composant est collé dans un petit tube de 2 à 3 centimètres de long qui concentre la lumière côté émetteur et supprime la lumière parasite côté récepteur. On a le choix entre des tubes de laiton utilisés en modélisme et des tubes de papier, roulés sur une queue de foret de 5 mm, immobilisés par un peu de colle blanche. Les tubes seront collés de part et d'autre de la piste sur des éléments de décor, les composants seront raccordés par des fils fins à la platine du tachymètre autonome. Les deux éléments de chaque barrière seront placés au ras de la piste et alignés aussi précisément que possible.

### Scrutation des entrées

Le franchissement des barrières lumineuses est détecté au moyen du changement d'état des entrées du PORT A. Quand le phototransistor ne « voit » plus la lumière de la LED, l'entrée correspondante passe au niveau haut. C'est l'événement attendu dans la boucle d'attente de l'entrée dans l'intervalle de mesure (première barrière, broche 2, RA3) et dans la boucle d'attente de la sortie (deuxième barrière, broche 3, RA4).

### Mesure du temps

Le temps est mesuré par un compteur de boucles. Quand le faisceau de la première barrière est coupé, le compteur TEMPS est remis à zéro et chaque passage par la boucle le fait avancer d'une unité. Le comptage s'arrête quand la boucle détecte l'interruption du faisceau de la deuxième barrière.

Pendant la durée du chronométrage, les interruptions du TIMER0 risqueraient de fausser le compte. C'est pourquoi la première opération, avant l'entrée dans la boucle, consiste à arrêter le multiplexage : bloquer les interruptions, bloquer les anodes des afficheurs. Les afficheurs s'éteignent, ce qui évite d'en laisser un allumé en permanence.



## Affichage du temps

À la sortie de la boucle, le nombre de passages est enregistré dans la variable TEMPS. Si la broche 4, RA5, du PORT A est au niveau haut, c'est ce nombre qu'on affiche sur les trois afficheurs à LED.

La fonction de la broche RA5 (MCLR) est fixée par la configuration accessible par Puce, Configurer, PICmicro Configuration (expert).

Chaque boucle représente 39 microsecondes, il suffit de faire une multiplication pour connaître le temps. Cette option est utile pour la mise au point du programme. Pour l'utilisation normale, on maintiendra la broche RA5 au niveau bas, de façon à afficher la vitesse.

## Calcul de la vitesse

La distance parcourue est celle qui sépare les deux barrières. Dans le montage de test, elle est de 24 centimètres. La vitesse pourrait s'exprimer en centimètres/seconde, mais ce n'est pas très parlant. Nous allons effectuer plusieurs opérations arithmétiques pour afficher une vitesse en kilomètre/heure. Pour la distance, on applique une règle de trois qui donne la distance parcourue en une heure : distance/temps en secondes  $\times 3\,600$ .

## Facteur d'échelle

On connaît la distance réellement parcourue en une heure par le modèle réduit, ce qui n'est pas impressionnant. Nous multiplions cette distance par l'échelle, ici 1/32, pour obtenir la vitesse projetée en vraie grandeur.

## Affichage des chiffres

Les opérations arithmétiques sont effectuées après la boucle d'attente de la fin du chronométrage. Le nombre hexadécimal est converti en chiffres décimaux, les chiffres sont déposés dans les variables UNITE, DIZAINE et CENTAINE, où la routine d'interruption viendra les lire.

Le chiffres affichés sont constitués de sept segments, repérés de a à g. Pour chaque chiffre de 0 à 9, la combinaison de segments allumés est stockée dans une suite d'octets de la mémoire ; c'est ce qu'on appelle une table de caractères. Pour afficher le chiffre n, la routine d'interruption charge l'octet n de la table et le copie sur le PORT B.



Figure 3. Le tube de protection pour les phototransistors est un ruban de papier roulé sur une queue de foret de 5 mm. Il est immobilisé par un peu de colle.

## Aléas logiques ?

Les barrières lumineuses traversent les deux voies de la piste, si bien que rien n'empêche deux voitures de se trouver simultanément dans l'intervalle de mesure. Est-ce que ça pose un problème ? En principe non. Si la deuxième voiture entre dans l'intervalle avant que la deuxième en soit sortie, l'entrée n'est pas détectée, puisque le programme est dans la boucle d'attente de la sortie. Si la deuxième voiture entre juste après la sortie de la première, l'affichage sera trop bref

pour qu'on ait le temps de lire la vitesse de la première, mais la vitesse affichée sera juste, ce sera celle de la dernière voiture sortie.

Au démarrage du chronomètre-tachymètre, la variable TEMPS reste dans un état aléatoire, qui peut aussi bien être zéro. Pour éviter une division par zéro dans le calcul de la vitesse, l'affichage indique « 888 ». Il prendra une valeur significative seulement après qu'un cycle de mesure aura été effectué. La routine de calcul de la vitesse ne s'exécute pas si le diviseur est nul.

(075085-1)



Figure 4. L'un des phototransistors emballé, dont au moins un des fils a été isolé, a trouvé sa place, fixé à l'aide de colle thermique.

# Flashboard USB

## Système à 8051 pour développement rapide

Alexander Kniel

**Les microcontrôleurs flash se programment confortablement, c'est pourquoi ils sont tout indiqués aussi bien pour la mise au point rapide d'applications que pour l'enseignement. Jusqu'ici on envoyait en général les données du programme par l'interface série, mais il se trouve que les ordinateurs –et les portables en particulier– abandonnent de plus en plus souvent l'interface série au profit de l'USB. Notre carte Flash est un élément de la solution. Elle est organisée autour de l'AT89C5131A, une variante améliorée du 8051, avec un noyau 8052 et une interface USB rapide (*Full Speed*). En prime, la puce contient une interface de mise à jour qui permet de charger une nouvelle version de programme. Pour conclure l'affaire, Atmel offre gratuitement le logiciel adéquat, FLIP.**

La **Carte 89S8252 Flash** bien connue des lecteurs d'Elektor (numéro de décembre 2001) a déjà mis le monde des microcontrôleurs à la portée de nombreux débutants. Rien d'étonnant, parce que les microcontrôleurs équipés de mémoire flash, comme l'AT89C8252 de l'époque, sont très faciles à programmer. Le transfert des données depuis le PC qui sert au développement vers le microcontrôleur, dans la platine Elektor comme dans nombre d'autres utilisées pour l'enseignement, se fait par l'interface série. Malheureusement, la bonne vieille interface RS-232 se trouve de plus en plus rarement. Les ordinateurs portables (*laptop*) en particulier ont généralement une interface USB, mais plus de port parallèle (imprimante) ni série. Un enseignant qui voudrait équiper ses élèves de platines expérimentales programmables à la maison avec un portable devra chercher une autre solution.

L'auteur –professeur d'électronique dans une école technique et professionnelle à Heilbronn– a développé, pour les raisons citées, une platine Flash qui exploite un contrôleur moderne avec interface USB. Son choix s'est porté sur l'AT89C5131AM d'Atmel, qui dispose d'un noyau 80C52 et appartient de ce fait à

la famille 8051. La puce ne se contente pas de son interface USB *Full Speed*, elle a été conçue pour animer des imprimantes, appareils photo etc. En quelque sorte comme un cadeau, le microcontrôleur est équipé d'une interface de mise à jour par laquelle le nouveau microcode peut être chargé. C'est ce qui a donné à l'auteur, qui a un faible pour le matériel et toutes sortes de langages de programmation, les moyens de construire une platine flash extrêmement simple. C'est Atmel qui fournit gratuitement le programme adéquat sous le nom de FLIP. Il suffit donc de préparer le code sous forme de fichier .hex et le reste roule tout seul.

### Successeur de la Carte 89S8252 Flash

La platine développée par Alexander Kniel a déjà été reproduite dans sa première version par de nombreux élèves, et pilotée par des ordinateurs portables. Elle a été quelque peu modifiée au laboratoire d'Elektor ; entre autres, le concepteur Chris Vossen y a incorporé une interface d'afficheur à cristaux liquides. Cette platine marche ainsi sur les traces de la Carte 89S8252 Flash d'Elektor de 2001 : elle convient pour les premiers pas dans la programmation des microcontrôleurs, mais aussi aux applications évoluées

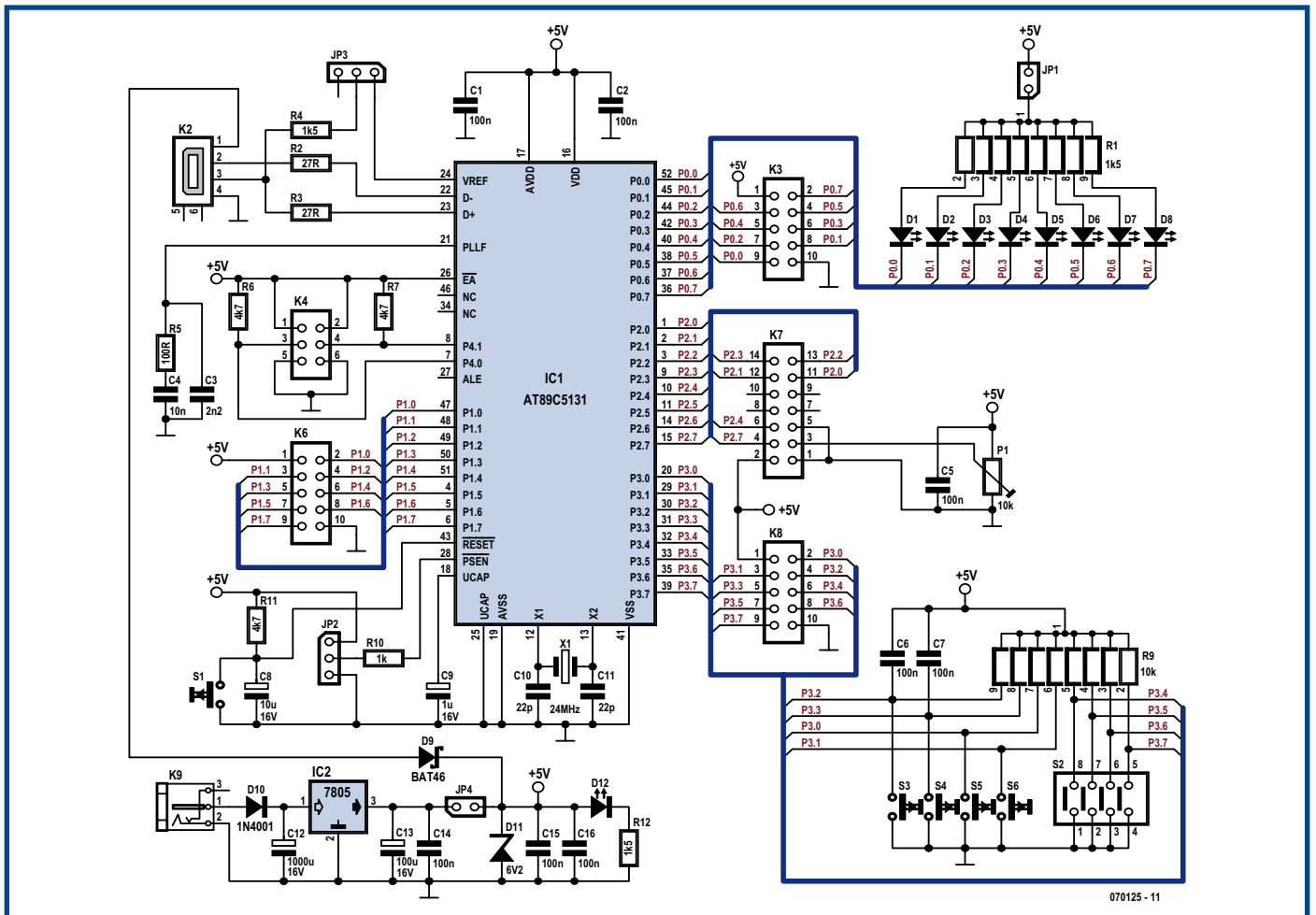
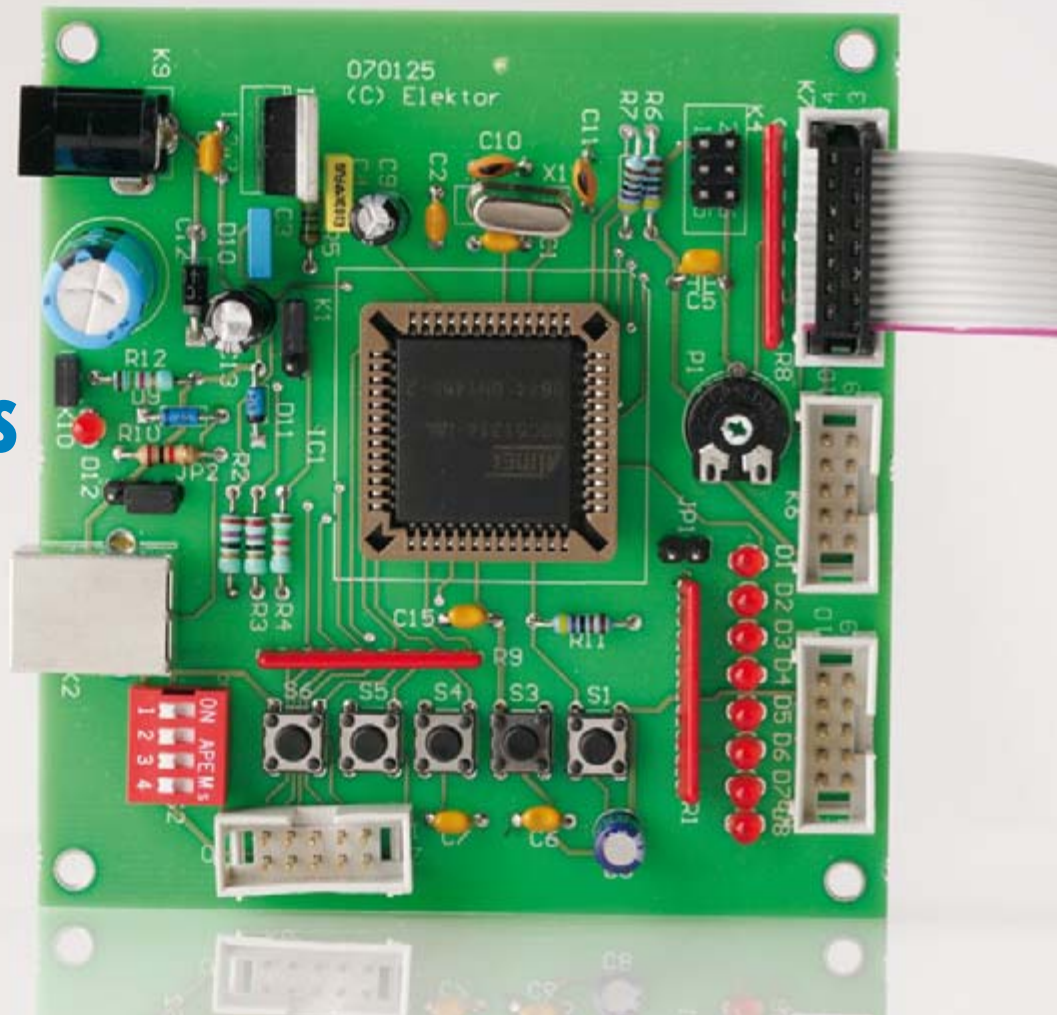
dans les domaines automatisme, robotique et bien d'autres.

Le cœur de l'ensemble est l'AT89C58131AM déjà cité, un dérivé du 8051 avec un noyau de 8052 à 6 périodes d'horloge par cycle machine. La puce contient, en plus des 32 Ko de mémoire Flash, une RAM auxiliaire de 1 024 octets, une EEPROM et de nombreux autres périphériques. Pour notre application, il est heureux que la version M puisse fonctionner sous 5 V et qu'un boîtier PLCC52 soit disponible. Le plus important reste le module USB-1.1 et USB-2.0 *Full Speed*. (Pour les experts : *endpoint 0* pour les transferts, plus six *endpoints* supplémentaires avec 512 octets de mémoire temporaire *FIFO*.) Ceux qui veulent développer des logiciels pour l'USB disposent ainsi de tout ce qui est nécessaire, à condition qu'ils apportent de leur côté un peu de savoir-faire. Les autres peuvent considérer le microcontrôleur comme un 8051 ordinaire, mais programmable par USB.

Le schéma (**figure 1**) montre une double alimentation au choix : par l'USB avec le cavalier JP4 fermé, ou par un

Figure 1. Le schéma de la carte Flash.

# de programmes





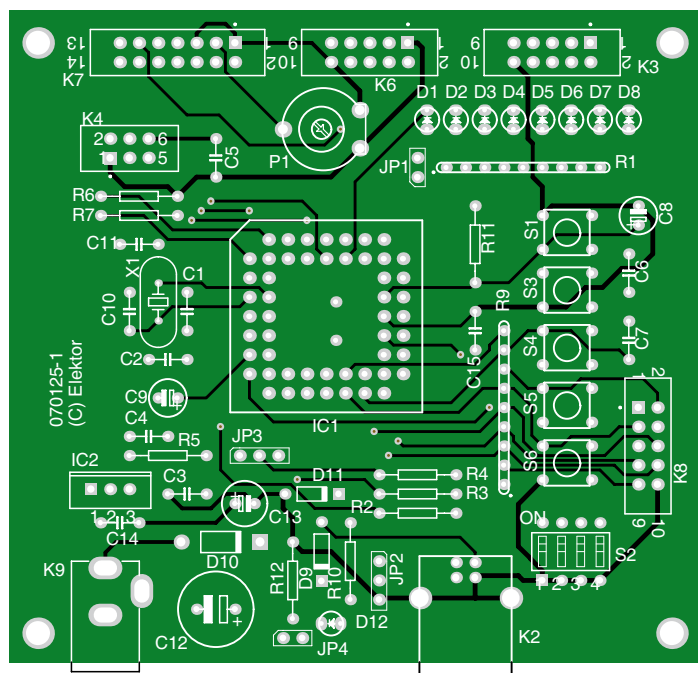


Figure 2. L'implantation des composants ne doit pas présenter de difficulté particulière.

adaptateur secteur connecté à K9 et le régulateur IC2. Les connexions D+ et D- sur le microcontrôleur sont celles des lignes de données USB. Pour activer le chargeur (*bootloader*) USB interne, il faut appliquer un niveau bas à la ligne **PSEN** par JP2 (cavalier vers le bord de la platine). Une pression sur

la touche de remise à zéro S1 lance le chargeur et la réception des données par l'interface USB. Pour activer l'interface USB, il faut fermer JP3 (cavalier vers IC2). Ainsi la résistance de polarisation R4 est reliée à D+, ce qui signale au PC un appareil USB *Full Speed*. Si on veut basculer plus confortablement

du mode transfert au mode marche, on peut remplacer les cavaliers JP2 et JP3 par un inverseur installé soit sur la platine soit sur la face avant.

## 4 ports à 8 bits complets

Le microcontrôleur dispose de quatre ports à 8 bits complets, accessibles sur des connecteurs ou affectés à des périphériques particuliers. Le port P0 est accessible par K3 et pilote en plus huit LED qui peuvent être raccordées à  $V_{dd}$  (+5 V) par des résistances. Le port P1 est utilisable librement, accessible par K6. Le port P2 est affecté à l'afficheur LCD par le connecteur K7. L'afficheur LCD est exploité ici en mode 4 bits. Le potentiomètre de contraste P1, indispensable, est déjà installé aussi. Le port P3 enfin est prévu spécialement pour les entrées et peut être utilisé de l'extérieur par K8. Pour le test de programmes maison, la platine est équipée sur le port P3 de résistances de polarisation, de 4 boutons-poussoirs (P3.0 à P3.3) et de quatre mini-interrupteurs DIP (P3.4 à P3.7). Normalement, les interrupteurs ont besoin d'un anti-rebonds, qu'on peut réaliser en général par programme. Toutefois les broches P3.2 et P3.3 sont munies en plus d'anti-rebonds matériels sous la forme de condensateurs (C6 et C7), parce qu'elles attaquent les entrées d'interruption du microcontrôleur. Il ne faut pas oublier le port P4, avec deux broches, P4.0 et P4.1, qui constituent le bus I<sup>2</sup>C et sont accessibles sur K4.

Le circuit imprimé de la carte Flash USB (**figure 2**) est disponible auprès des adresses habituelles (EPS070125-1). On peut aussi se procurer un kit complet avec tous les composants (070125-71). L'assemblage ne présente aucune difficulté particulière. Attention dans la zone du connecteur USB à ne pas faire de court-circuit à la masse avec les lignes D+, D- et +5 V du PC ! Comme ces lignes n'ont pas de protection particulière, il faut contrôler à l'ohmmètre avant d'enficher le microcontrôleur dans son support. En-dessous de ce support, il y a la place pour un condensateur céramique supplémentaire de 100 nF. Il doit être monté en premier. On a ainsi un découplage optimal de la tension d'alimentation.

## Mise en service

Pour les premiers tests, on utilisera une alimentation secteur (8 à 12 V continu). L'alimentation est connec-

## Liste des composants

### Résistances :

- R1 = réseau de 8 résistances de 1 k $\Omega$
- R2, R3 = 27  $\Omega$
- R4, R12 = 1k $\Omega$ 5
- R5 = 100  $\Omega$
- R6, R7, R11 = 4k $\Omega$ 7
- R9 = réseau de 8 résistances de 10 k $\Omega$
- R10 = 1 k $\Omega$
- P1 = ajustable de 10 k $\Omega$

### Condensateurs :

- C10, C11 = 22 pF
- C3 = 2nF2
- C4 = 10 nF
- C1, C2, C5 à C7, C14 à C16 = 100 nF
- C8 = 10  $\mu$ F/16 V
- C9 = 1  $\mu$ F/16 V
- C12 = 1 000  $\mu$ F/16 V
- C13 = 100  $\mu$ F/25 V

### Semi-conducteurs :

- D1 à D8, D12 = LED rouge faible courant

- D9 = BAT46
- D10 = 1N4001
- D11 = diode zener 6V2
- IC1 = AT89C5131AM
- IC2 = 7805
- X1 = quartz 12 MHz

### Divers :

- JP1, JP4 = embase à 1 rangée de 2 contacts
- JP2, JP3 = embase à 1 rangée de 3 contacts
- K2 = embase USB-A
- K3, K6, K8 = embase HE-10 à 2 rangées de 5 contacts
- K4 = embase à 2 rangées de 3 contacts
- K7 = embase HE-10 à 2 rangées de 7 contacts
- K9 = embase-jack d'alimentation encartable
- S1, S3 à S6 = bouton-poussoir miniature support PLCC
- platine (disponible auprès des adresses habituelles EPS070125-1)
- Il existe aussi un kit comprenant tous les composants EPS070125-71 (cf. Elektor e-SHOP) ou [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr).

tée par le cavalier JP4. La LED D1 doit s'allumer. Dans le cas où un afficheur LCD est connecté, il doit montrer des pixels noirs sur la ligne supérieure. Éventuellement, on peut régler le potentiomètre de contraste pour distinguer nettement une ligne de l'autre. Ce n'est qu'après l'initialisation par un programme que la ligne supérieure devient claire aussi. Les possesseurs d'oscilloscope peuvent vérifier la présence du signal à 12 MHz sur le quartz. Cela met en évidence le fonctionnement du microcontrôleur.

Pour les premiers tests logiciels véritables, il faut charger un programme. Il y a pour cela le programme FLIP (**FL**exible **I**n-system **P**rogrammer), qu'on peut télécharger gratuitement de la page d'accueil Atmel ([www.atmel.com](http://www.atmel.com)). Une recherche de « flip » ramène FLIP version 2.4.6 pour Windows, 4 Mo, mise à jour 05/06 (la version Linux ne connaît que l'interface RS-232). Il faut décompresser l'archive flip-2\_4\_6.zip dans un répertoire *ad hoc*, puis lancer l'exécutable setup.exe qu'il contient. Suivez les instructions, acceptez les conditions de licence et le chemin d'installation proposé. Vous obtenez ensuite une petite liste d'opérations à effectuer (**figure 3**). Le programme lui-même se trouve dans *C:\Program Files\Atmel\FLIP 2.4.6\*.

Raccordez maintenant le connecteur USB ; placez le cavalier JP2 en position USB (bord de la platine). Appuyez par précaution sur le poussoir de remise à zéro S1 et fermez le cavalier JP3. C'est ainsi que se lance le chargement du logiciel, qui attend le contact avec le PC. Le programme annonce fabricant et produit : Vendor-ID 30EB, Product-ID 2FFD, pour permettre à Windows d'affecter le pilote adéquat. Windows détecte un nouvel appareil et réclame un pilote approprié. Choisissez celui du répertoire *C:\Program Files\Atmel\FLIP 2.4.6\usb* (voir **figure 4**). Dès qu'il est installé, vous trouvez le nouvel appareil dans Gestionnaire de périphériques sous le nom « Jungo AT89C5130/AT89C5131 ».

Si ça n'a pas fonctionné, c'est le début de la quête des erreurs. Les causes possibles sont des cavaliers mal placés. Par exemple, si vous activez la connexion USB avec JP3 (polarisation de D+) sans avoir démarré le microcode interne (JP2 toujours en position Run, ou sans Reset après l'inversion), Windows annonce un nouvel appareil, mais défectueux. Inversement, vous



Figure 3. Le logiciel de programmation gratuit FLIP donne la liste des opérations de mise en service.

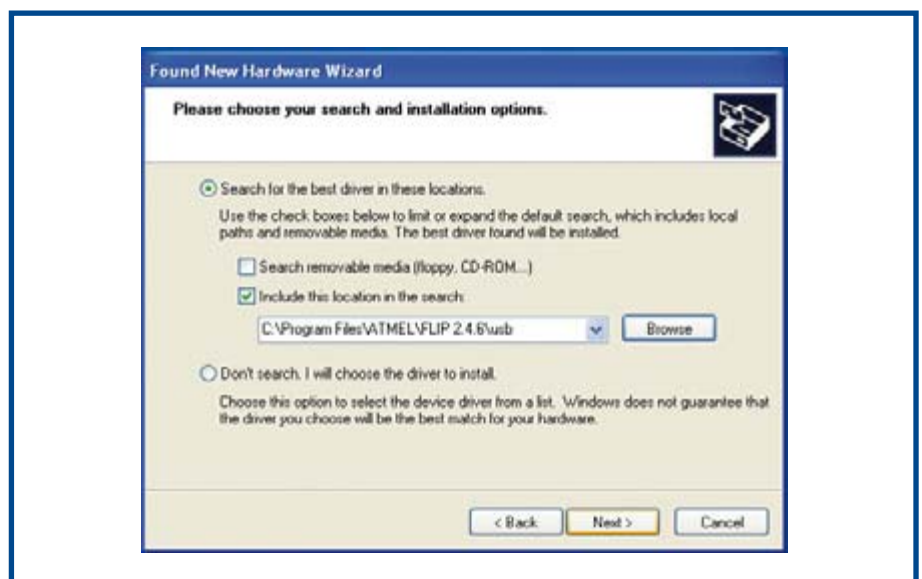


Figure 4. Le microcontrôleur est reconnu comme un nouvel appareil par Windows.



Figure 5. Après un clic sur le bouton RUN le logiciel FLIP charge le programme dans la mémoire Flash du microcontrôleur.

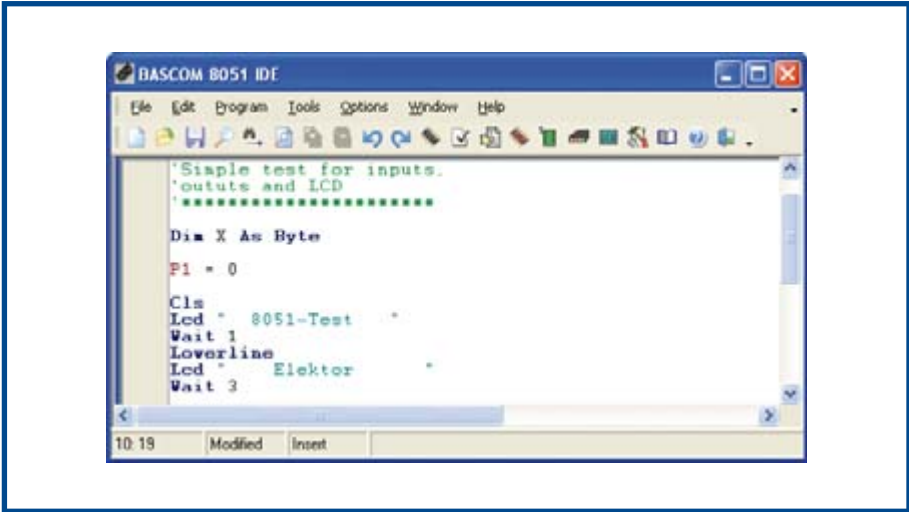


Figure 6. Le menu principal du compilateur BASCOM.

pouvez aussi avoir lancé correctement le microcode de mise à jour mais avec JP3 mal placé. Dans ce cas, Windows ne reconnaît pas de nouvel appareil, ni de connexion. Avec un tout petit peu de pratique, il n'y aura plus de problème et vous établirez à volonté le contact avec le PC.

Chargement du programme

Maintenant, démarrez FLIP. Avec *Device/Select*, ou la touche de fonction « F2 », ou encore le symbole du circuit intégré dans la barre d'outils, choisissez le composant correct : AT89C5131.

Dans *Settings/Communication/USB*, ou la touche de fonction « F3 », ou encore le symbole de la fiche USB, sélectionnez et ouvrez l'interface USB. Enfin il vous reste, avec *File/LoadHEXFile*, ou « F4 », ou encore le symbole flèche, à charger le fichier .hex voulu. Sélectionnez 5131\_TEST\_ELEKTOR.HEX, que vous aurez trouvé en même temps que le code-source BASCOM-AVR dans la page d'accueil Elektor. Un clic sur le bouton Run (**figure 5**) charge ensuite ce programme dans la mémoire Flash. Pour lancer l'exécution, il faut ensuite inverser JP2 et appuyer sur Reset. Attention : dans un microcontrôleur neuf,

la case BLJB est cochée automatiquement. Il faut la décocher lors du premier transfert de programme, faute de quoi le programme ne s'exécute pas après le téléchargement.

Quand vous voudrez transférer un nouveau fichier .hex après le test, vous devrez d'abord déconnecter puis reconnecter le cordon USB, naturellement avec les cavaliers placés correctement et après le Reset. Ensuite il faut rouvrir la liaison dans FLIP. On peut aussi laisser le connecteur USB en place et ouvrir seulement le cavalier JP3, ce qui déconnecte la platine du bus USB, mais la garde alimentée. Ensuite le transfert du nouveau programme doit être précédé par une inversion de JP2, puis une pression sur Reset, une attente de deux secondes, et la fermeture de JP3. Il faut rouvrir la liaison USB dans FLIP pour pouvoir lancer le transfert.

Programmation avec Bascom

Pour des premiers pas en programmation, le compilateur BASIC Bascom-51 est l'outil adapté (il est évident que le microcontrôleur peut aussi se programmer en C ou en assembleur). Une version de démonstration gratuite de ce logiciel peut être téléchargée du site de l'éditeur MCS-Electronics ([www.mcselec.com](http://www.mcselec.com)). La version gratuite est limitée à 4 Ko de code, ce qui est suffisant pour de nombreuses applications. La **figure 6** montre le menu principal

**Test du matériel en Bascom-51**

```
'Simple test pour les entrées,
'sorties et LCD
'*****

Dim X As Byte

P1 = 0

Cls
Lcd « 8051-Test      «
Wait 1
Lowerline
Lcd « Elektor       «
Wait 3

For X = 1 To 13
Shiftlcd Right
Waitms 200
Next

Cls
Lcd « Test Port 0    «
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 0    «

P0 = &B11111110
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 1    «
P0 = &B11111101
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 2    «
P0 = &B11111011
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 3    «
P0 = &B11110111
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 4    «
P0 = &B11101111
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 5    «
P0 = &B11011111
Wait 1
Lowerline
Lcd « Bit 2 exp 6    «
P0 = &B10111111
Wait 1
Lowerline

Lcd « Bit 2 exp 7    «
P0 = &B01111111
Wait 1
Lowerline
Lcd « All Bits      «
P0 = &B00000000
Wait 1

Cls
Lcd « Test Port 3    «
Lowerline
Lcd «=> Port 0 (LED) «
Wait 3

Status:
P0 = P3
X = P0
Cls
Lcd « Inputs        «
Lowerline
Lcd «Port 3 =      « ; X ; «
Waitms 60
Goto Status

End
```



du compilateur. Pour piloter la carte correctement, il faut affecter le port P2 à l'afficheur LCD sous « Options » (figure 7).

Bascom permet la configuration de différents registres pour chaque variante du 8051. Il n'existe pas de configuration spéciale pour l'AT89C5131, mais ce microcontrôleur est largement compatible avec le 8052. C'est pourquoi on travaillera avec le fichier de registres 8052.DAT.

Le listing montre le texte source du programme de test. Il est très lisible et s'explique de lui-même dans une large mesure. L'introduction LCD est suivie par un boucle de chenillard pour tester toutes les LED du port P0. Ensuite une

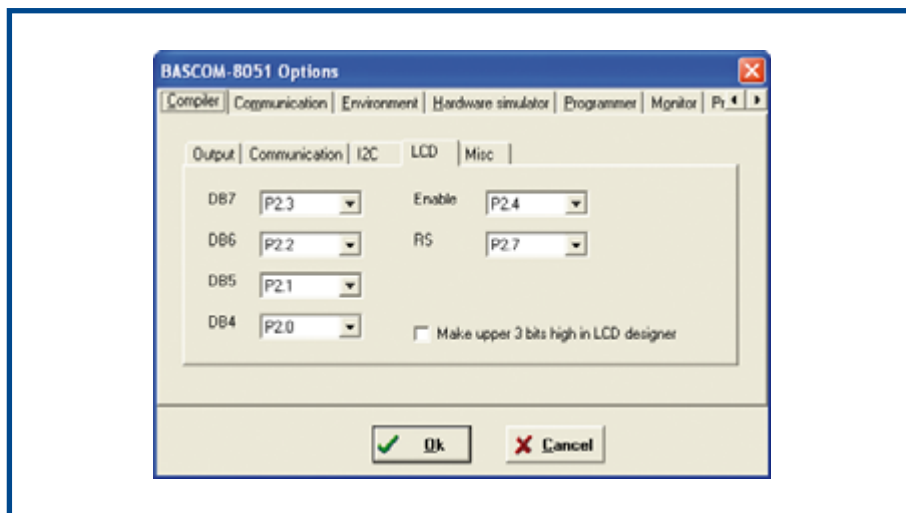


Figure 7. Les broches du port P2 doivent être affectées à l'afficheur LCD sous « Options ».



boucle sans fin lit le port d'entrée et le recopie sur les LED du port P0 et sur l'afficheur LCD. Vous pouvez actionner la touche de souris S2 et les touches S3 à S6 pour vérifier leur affectation aux broches de ports. Pour cela la LED correspondante s'allume. Ainsi le programme permet le test

complet de l'ensemble du matériel.

### Quelques idées

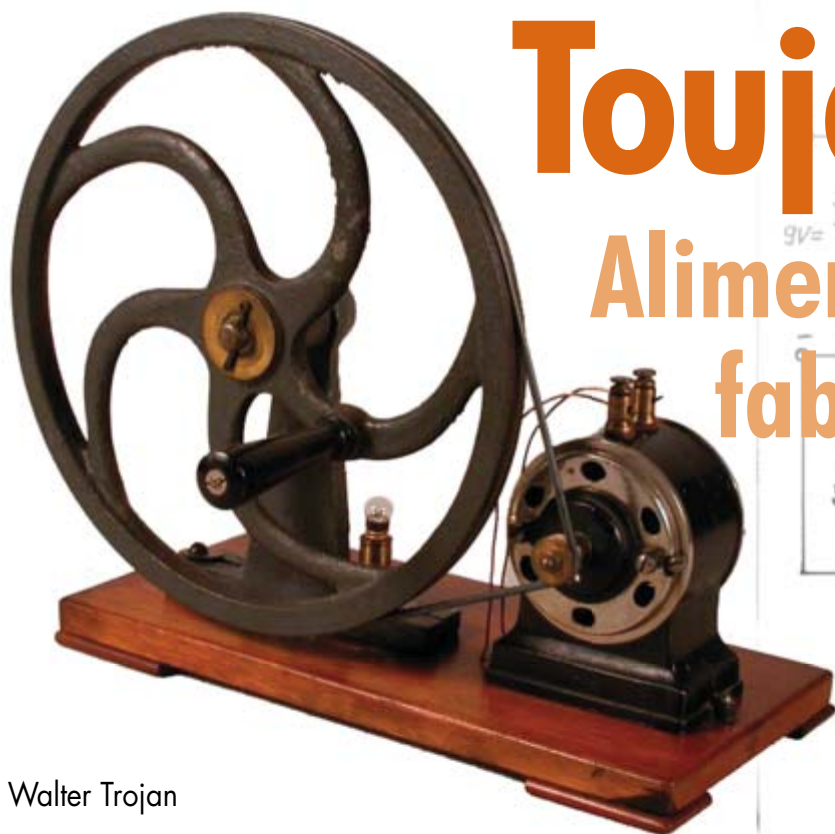
Pour conclure encore quelques idées d'autres développements : le microcontrôleur contient une EEPROM comme

celle qu'on trouve dans les 89S8252 et 89S8253. Toutefois les registres (SFR) sont différents. Vous ne couperez pas à une étude soignée de la feuille de caractéristiques avant de maîtriser ce matériel supplémentaire. L'AT89C5131 conserve l'interface série du 8052, qu'on peut piloter en BASCOM avec des instructions comme *Print* et *Input*. Toutefois, comme la *flashboard* n'a pas d'interface RS-232, il faut ajouter un circuit tampon (par exemple un MAX232). Plus rien ne s'oppose à la réalisation d'applications d'interface, c'est-à-dire qu'on peut utiliser le microcontrôleur comme appareil de mesure sur PC, compteur ou commande de moteur.

Naturellement, l'AT89C5131 permet beaucoup plus, en l'occurrence la réalisation d'un appareil USB complet. Pour l'aborder, nous conseillons les textes sources de la page d'accueil Atmel. L'archive c5131-usb-kbd-stand-alone-1\_0\_2.zip illustre, comme son nom l'indique, la réalisation d'un clavier USB.

Avec la platine USB et les importantes archives logicielles, on dispose en principe de tout ce qui est nécessaire pour développer sa propre application USB.

(070125-1)

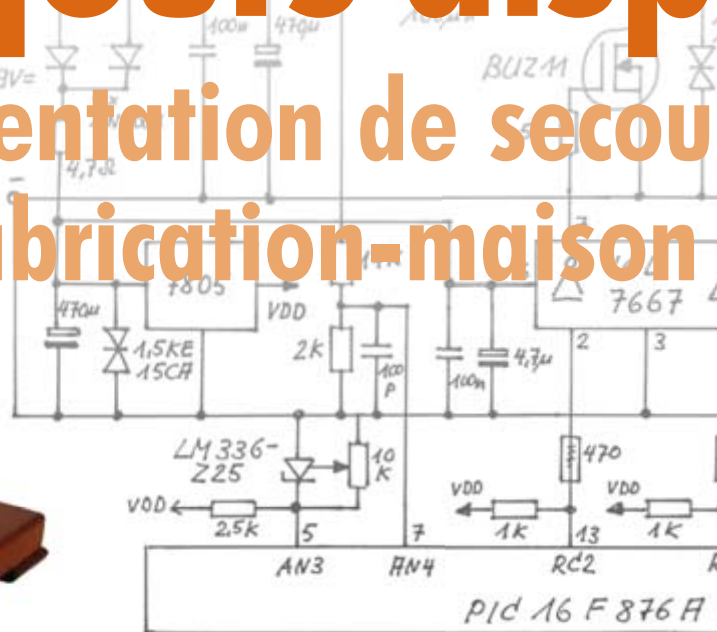


Walter Trojan

# Toujours disp

## Alimentation de secou

### fabrication-maison



**Les bulletins d'information nous rapportent de plus en plus souvent des catastrophes et des caprices climatiques, sous nos latitudes aussi, lors desquels l'alimentation électrique est interrompue, même si ce n'est que pour quelques heures. Ne serait-il pas rassurant dans de tels cas d'avoir une chaudière au gaz ou au mazout qui fonctionne toujours, de capter des informations par la radio, la télé, l'ordinateur, ou encore de continuer à travailler, et tout cela sans que le congélateur ne dégele ?**

Dans le cadre de ce projet, l'auteur a réalisé avec des composants disponibles dans le commerce (plus un petit développement personnel) une alimentation de secours d'une puissance maximale de 300 à 600 VA. Sa mobilité lui permet d'assurer l'éclairage d'ambiance lors d'une partie de grillades en plein air ou une sonorisation de quelques heures. En plus, lors des hivers rigoureux, elle peut apporter une aide au démarrage de la voiture.

Il ne s'agit pas ici d'un groupe électrogène de forte puissance avec moteur à essence ou diesel. Ils nécessitent le stockage de combustibles dangereux, produisent du bruit et dégagent des gaz nauséabonds.

#### Maintien en forme

La source d'énergie de l'alimentation de secours est une batterie de démarrage de voiture, ordinaire. Il peut être intéressant de choisir un modèle iden-

tique à celui de sa propre voiture. L'auteur a utilisé un accumulateur au plomb d'une capacité de 74 Ah, pour le prix d'une centaine d'euros.

Un convertisseur de tension 12 VCC/220 VCA, de la puissance souhaitée (300 ou 600 W) se charge de produire du courant alternatif. En fonction des appareils à alimenter, on choisira un convertisseur à tension de sortie en trapèze ou sinusoïdale. On trouve des modèles de 300 W à sortie en trapèze sur catalogue pour quelque 50 euros. Les modèles sinusoïdaux coûtent le double.

Un bloc secteur pour charger la batterie et le tour est joué ? Malheureusement pas encore. Les accu au plomb paraissent solides mais ils sont en fait très sensibles. Ce qu'il nous faut, pourtant, c'est une source de tension qui offre toujours en cas de besoin sa pleine capacité. Pour garantir cela, l'auteur a conçu un système de main-

tien en forme qui remplit les fonctions suivantes :

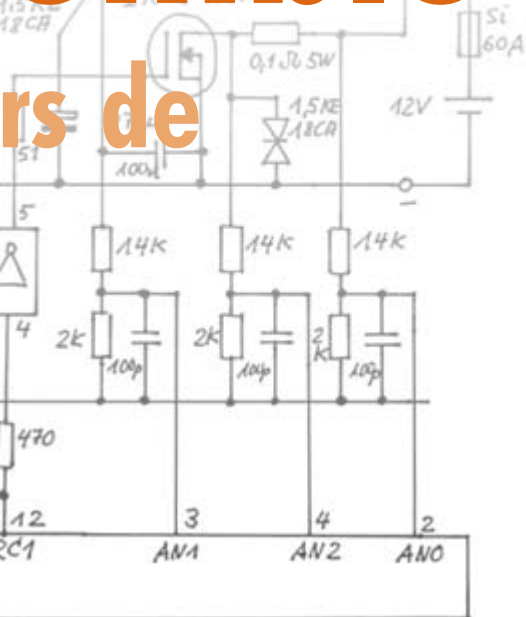
- charge et entretien de la batterie d'accumulateurs au plomb suivant une courbe de charge  $IU_0U_P$  (voir **figure 1**) ;
- affichage des paramètres et de l'état de la batterie.

Le tout est piloté par un microcontrôleur PIC associé à un convertisseur-élévateur (*boost*) pour produire le courant de charge et d'entretien (voir la **figure 2**). La **figure 3** illustre la construction du programme.

#### Bon entretien, longue vie

Les accumulateurs au plomb sont plutôt sensibles, c'est pourquoi il faut les traiter délicatement si on en espère une longue durée de vie et une puissance importante. La batterie de démarrage ordinaire utilisée dans ce projet offre

# onible rs de



une capacité nominale de 74 Ah, c'est-à-dire qu'elle peut fournir un courant de 7,4 A pendant 10 heures. Les batteries de démarrage délivrent pendant des temps très courts des intensités considérablement plus élevées, mais dans ce cas avec une capacité moindre. Si le dispositif doit fournir par exemple une puissance de 300 VA, l'accu doit débiter, avec un rendement de 90%, un courant proche de 30 A. Il devrait fournir deux bonnes heures d'alimentation de secours.

La durée de vie est optimale quand le prélèvement d'énergie est limité à 70% de la capacité (tension de fin de décharge de 11,3 V). En aucun cas la tension ne doit descendre en-dessous de 10,5 V ; une décharge profonde en-dessous de ce seuil aurait pour conséquence une réduction de la capacité, voire la destruction. De même à l'autre bout de l'échelle de tension, l'accu réclame une attention particulière : la tension de 14,4 V établie en fin de charge ne devrait jamais être dépassée (risque d'explosion !).

Le sulfatage lors de la décharge présente d'autres dangers. Il s'agit d'un dépôt, sur la surface nue des plaques de plomb, d'un glaçage en cristaux de sulfate de plomb qui réduit la capacité. Il est toutefois possible de détacher cette couche avec des chocs de

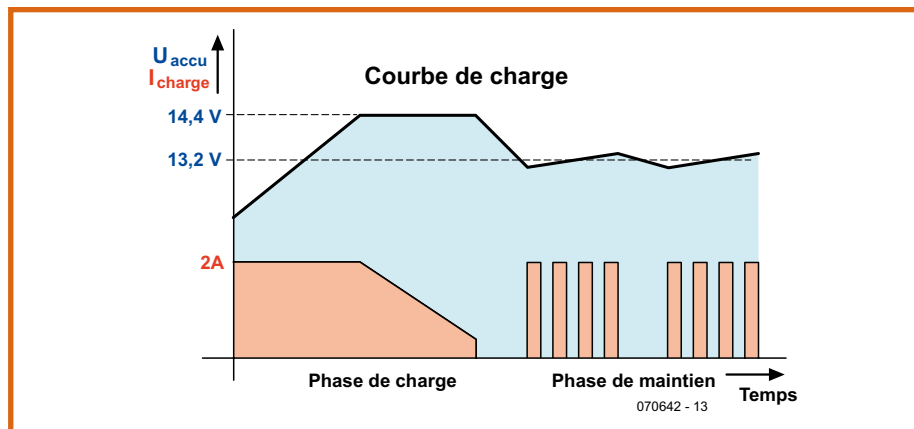


Figure 1. Courbe de charge I/UoUp.

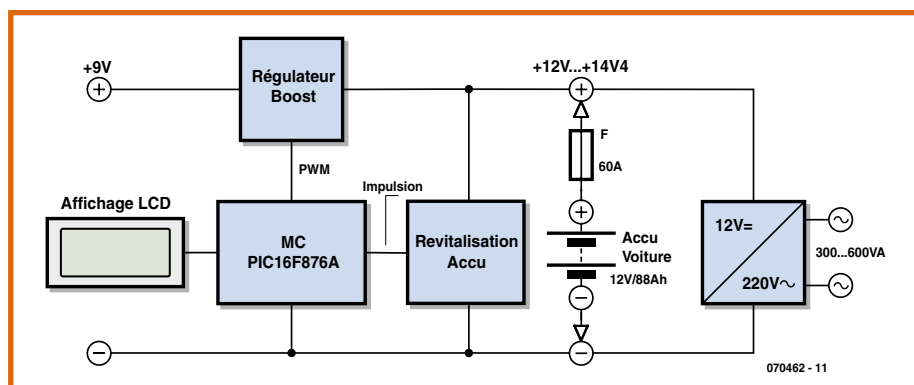


Figure 2. Schéma synoptique du circuit.

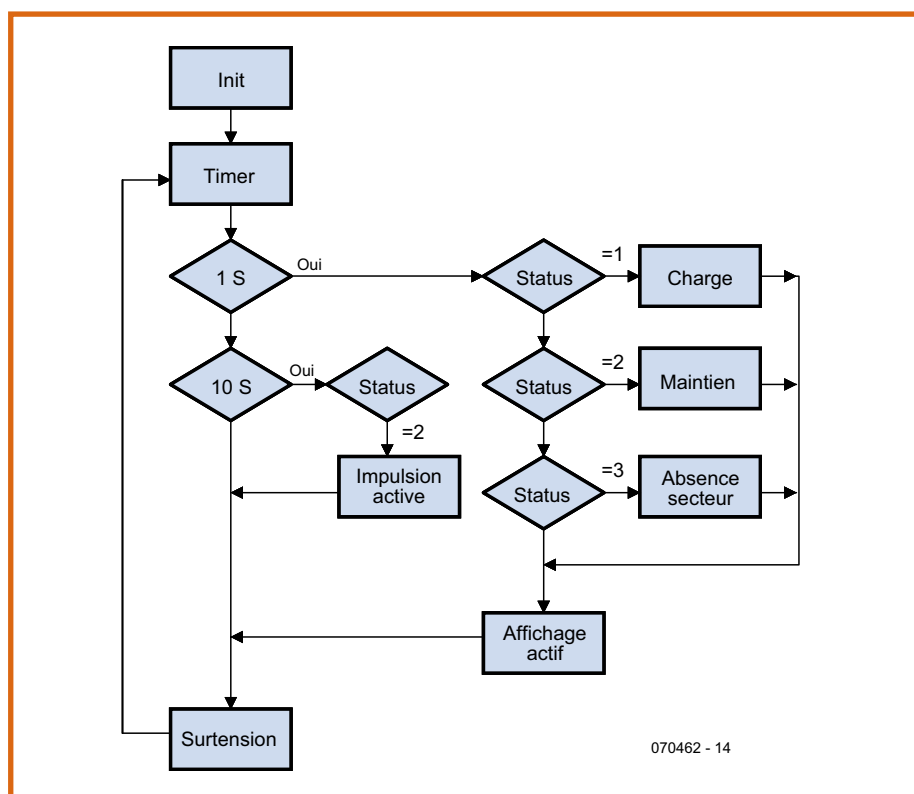


Figure 3. La conception du programme ne laisse rien à désirer en matière de clarté.



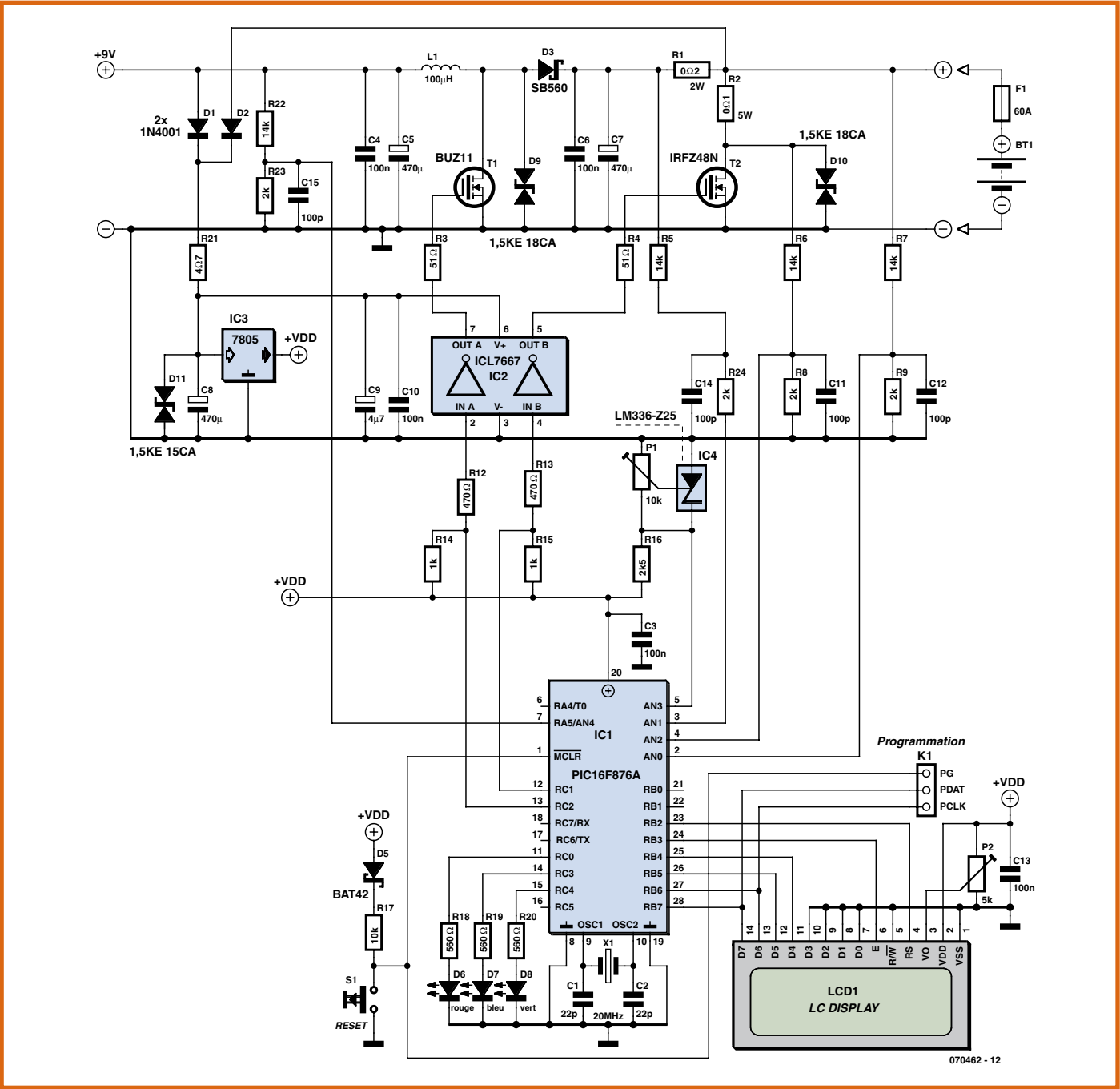


Figure 4. Le nombre de composants a été maintenu aussi bas que possible. C'est le microcontrôleur qui se charge de l'essentiel des tâches.

courant d'une centaine d'ampères. Ces sensibilités des accus au plomb sont prises en compte dans notre projet par la courbe de charge choisie. Elle suit le principe  $I U_0 U_p$  c'est-à-dire que dans la phase initiale l'accu est chargé par un courant constant de 2 A. Quand la tension atteint 14,4 V, on passe en commande par tension et la charge continue avec une intensité décroissante à tension constante ( $U_0$ ). Quand l'intensité est tombée à 0,2 A, c'est la charge d'entretien qui commence. La tension est maintenue à 13,2 V ( $U_p$ ) par des impul-

sions de 2 A d'une durée de 50 ms. Pour éviter le sulfatage, le circuit contient un activateur qui applique toutes les 10 secondes un choc de décharge de 100 A d'une durée de 200  $\mu$ s. Cette courte impulsion ne représente pas de décharge notable de la batterie, elle correspond à un courant effectif de 2 mA.

**Complexité**

L'un des objectifs de l'auteur était de satisfaire le cahier des charges avec

le minimum de matériel. Le circuit tourne autour d'un microcontrôleur PIC de type 16F876A (voir **figure 4**), muni des sous-systèmes périphériques nécessaires, tels convertisseur analogique-numérique, modulation de largeur d'impulsion (PWM) et comparateur, et facile à trouver. Les autres composants actifs sont le pilote de MOSFET ICL7667 et les FET de puissance BUZ11 et IRFZ48N. Le circuit de base et l'affichage ne présentent aucune particularité : le contrôleur est cadencé à 20 MHz pour

conférer une haute résolution au pilotage MLI du convertisseur-élévateur. Chaque état de fonctionnement est indiqué sur l'écran à cristaux liquides de deux lignes de seize caractères. Le pilotage s'effectue en mode 4 bits par le port B. Les paramètres suivants sont affichés :

- en charge: tension de la batterie, courant de charge ;
- entretien: tension de la batterie, impulsions de courant lors de l'activation, capacité relative en pourcentage ;
- défaut de secteur: tension de la batterie.

De plus, trois LED pilotées par le port C signalent la phase du « maintien en forme » (Cf. le tableau).

### Mesurer avant de réguler

Les mesures prises en compte pour le pilotage de la charge et de l'entretien sont acquises par le convertisseur analogique-numérique du microcontrôleur PIC, puis traitées par le microcode (*firmware*). Pour obtenir une grande précision, on fait appel à une référence externe stable, dérivée de la diode zener LM336-Z2.5 (IC4). Le réglage à 2,5575 V avec le potentiomètre P1 donne une résolution de 2,5 mV. Les entrées AN0, AN1, AN2 et AN4 sont précédées chacune par un diviseur de rapport 8:1, ce qui étend leur plage d'entrée jusqu'à 20,46 V (avec une résolution de 20 mV, suffisante).

Les grandeurs suivantes sont acquises par ces entrées :

AN0 : tension de batterie ; cette tension est inférieure à celle de l'entrée AN1, l'écart est égal à la chute de tension sur R1 ;

AN1 : tension de sortie du convertisseur-élévateur ; AN1 – AN0 représente l'intensité de charge ;

AN2 : tension inférieure lors de l'activation ; AN0 – AN2 représente l'intensité de l'impulsion ;

### Charger avec un meilleur rendement

La production des courants de charge et d'entretien de l'accu est confiée à un convertisseur-élévateur qui reçoit en entrée la tension de 9 V continu d'un bloc secteur. Le convertisseur est

Status-LEDs			
	Rouge	Bleu	Vert
Charge	Allumé	Allumé	Éteint
Entretien	Allumé	Éteint, allumé lors des impulsions de charge	Allumé, éteint lors des impulsions d'activation
Défaut secteur	Éteint	Éteint	Allumé

constitué de l'inductance L1 de 100  $\mu$ H, du transistor commutateur T1 (BUZ11), de la diode Schottky D3 (SB560) et du condensateur de sortie C4. Le condensateur d'entrée C5 améliore la tenue en impulsion de la tension d'entrée ; C6 et C7 réduisent les pointes des impulsions. Le convertisseur-élévateur est piloté par le port RC2 et une moitié du circuit intégré pilote.

Pour permettre un réglage aussi fin que possible de la tension de sortie, le générateur MLI est activé à la résolution maximale de 10 bits, à la fréquence maximale de 19,53 kHz permise par le quartz de 20 MHz. La comparaison avec les convertisseurs-boost courants à la fréquence de 50 kHz ne montre pas de perte notable de rendement.

Le convertisseur-élévateur, avec une tension d'entrée de 9 V, délivre une tension de sortie variable jusqu'à 15 V sous une intensité de 2 A. Avec ce rendement calculé de 88%, une charge de 36 W, le bloc secteur utilisé est presque à la charge maximale.

### Maintien en forme de l'accumulateur : l'activateur

Pour produire les courts impulsions qui empêchent le dépôt de sulfate, le FET IRFZ48N ferme le circuit de l'accumulateur sur la résistance R2 de faible valeur : 0,1  $\Omega$ . Il résulte de ce quasi-court-circuit un courant d'environ 100 A (fonction aussi de la résistance interne de la batterie). Ce FET est piloté par la deuxième moitié du pilote de MOSFET IC2, avec, comme pour le BUZ11, une résistance de protection en série dans le circuit de grille pour limiter le courant de commande dans la capacité de grille. Le FET IRFZ48N se rit de cette forte impulsion de courant, taillé qu'il est pour des impulsions de 300  $\mu$ s jusqu'à 240 A.

Comme le condensateur C7 débite aussi du courant pendant la phase initiale de l'impulsion, comme la mesure de l'intensité de l'impulsion doit être faite dans un état stable, la durée de

l'impulsion, contre toute orthodoxie, est portée de 100 à 200  $\mu$ s. La première mesure de la tension de batterie à pleine charge s'effectue en régime établi au bout de 100  $\mu$ s, après quoi on mesure la tension de drain sur le FET. La chute de tension sur R2 représente l'intensité de l'impulsion. Du fait de l'inductance non négligeable de cette résistance bobinée, l'impulsion de courant produit de fortes pointes de tension, lesquelles sont limitées à 18 V par la diode anti-surtension D10. De la même façon, le BUZ11 et le pilote de MOSFET sont protégées les diodes D9 et D11.

Le circuit peut être alimenté aussi bien par le secteur que par l'accumulateur. Dans les deux cas, la tension élevée est amenée par les diodes D1 et D2 au régulateur 7805 (IC3) pour être abaissée et stabilisée à 5 V. La tension d'entrée, pour protéger le convertisseur-élévateur et l'activateur, est limitée à 15 V par D1. Cette limitation s'applique aussi au pilote de MOSFET, dans la ligne d'alimentation duquel ont été ajoutés les condensateurs C9 et C10, pour garantir la puissance des impulsions.

Le chargement dans le PIC du microcode représenté plus loin passe par MCLR, RB6 et RB7. La touche de remise à zéro n'est utile que pendant la phase de test, complètement superflue en marche normale.

### L'intelligence se cache dans le microcode

Le microcode développé en Pascal met correctement à profit les périphériques du contrôleur ; en plus des ports d'entrée-sortie, on recense : temporisateurs, convertisseur A/N, comparateur, tension de référence et module MLI. Seules les mémoires flash et RAM sont utilisées au tiers de leur capacité, ce qui laisse de la place pour des extensions et optimisations.

Après l'initialisation du contrôleur et de l'afficheur LCD, le microcode

## L'auteur

Walter Trojan a eu un parcours professionnel toujours lié à l'électronique et à l'informatique. Par passion il crée son propre matériel et il y met en œuvre son logiciel. Ainsi a-t-il construit au début de l'ère des PC un ordinateur à base de Z80 et écrit lui-même le BIOS ad hoc. Son meilleur développement est sans doute la prise de courant ouëbe, qui est commandée par réseau local/internet et peut envoyer des alarmes par courriel. Walter Trojan a construit récemment pour un ami une régulation de chauffage commandée par radio.

Dans les dernières années l'auteur a donné la préférence aux microcontrôleurs PIC, dont il apprécie la souplesse et la richesse en périphériques. Pour le développement du logiciel, il utilise (comme fana de Turbo-Pascal et de Delphi) le compilateur Pascal de Mikroelektronika ou MPLAB avec le compilateur C18 de Microchip.

s'exécute dans une boucle sans fin. Les temporisateurs de 50 ms, 1 s et 10 s sont calés d'abord. Ensuite, à la cadence d'une seconde, se déroulent les routines de charge, entretien ou défaut de secteur, suivant l'état de l'accumulateur.

Si l'état est 1, l'accu se charge suivant la courbe  $I_{U_0}U_p$ , c'est-à-dire sous un courant constant de 2 A jusqu'à atteindre la tension de 14,4 V. Ce seuil une fois atteint, la charge continue à tension constante, jusqu'à ce que le courant soit retombé à 0,2 A. Ensuite se produit le basculement en charge d'entretien.

Si l'état est 2, la tension de l'accu doit être maintenue à 13,2 V. À cette fin, le convertisseur-élévateur délivre en cas de sous-tension une rafale de quatre impulsions de 2 A et 50 ms. Cette charge par impulsions a également pour effet d'éviter la sulfatation des plaques. Toutes les 10 secondes se produit une impulsion de décharge plus forte et plus courte à travers l'activateur. L'intensité qui circule lors de cette impulsion est calculée à partir de la chute de tension mesurée sur Rx. Pour avoir une indication de la « vitalité » de l'accumulateur, le microcode garde dans la mémoire EEPROM du microcontrôleur la valeur maximale mesurée et la rapporte à celle de l'impulsion actuelle. Si la résistance interne de la batterie augmente avec le temps, sa capacité et l'intensité de l'impulsion de décharge diminuent. Le rapport exprimé en pourcentage entre la valeur actuelle et la valeur maximale n'est certes pas un diagnostic exact de la capacité de l'accumulateur, mais il contribue à l'évaluation de son état.

Si la tension du bloc secteur est nulle, l'état est 3 ; dans ce cas, le convertisseur et l'activateur sont mis hors service.

C'est aussi à la cadence d'une seconde que s'effectue la mise à jour sur l'affi-

chage de l'état et des paramètres.

À chaque passage dans la boucle, le microcode vérifie à l'aide de la référence de tension interne si la tension de sortie du convertisseur-élévateur a dépassé un seuil maximal défini. Si c'est le cas, le signal MLI du convertisseur est réduit de façon à éviter, par exemple si la batterie est débranchée, que la tension s'élève au point de détruire des composants.

Pour éviter que les pointes de tension perturbent les mesures de tension, le microcode les inhibe pendant 50  $\mu$ s. Le fichier hex et les sources du programme sont disponibles au téléchargement sur le site Elektor. Le développement a été fait avec le compilateur Pascal de Mikroelektronika. La version de démonstration est disponible gratuitement aussi, mais elle est limitée à des programmes de 2 Kmo. Malheureusement le microcode de cette application dépasse cette limite et ne peut être recompilé qu'avec la version commerciale complète.

### Mise en service simple

Pour assurer l'exactitude des mesures, il suffit de régler la référence de tension avec le potentiomètre P1. Pour cela on branche à la platine un accu, même partiellement chargé, sans bloc secteur. Le circuit passe à l'état 3, aucun courant notable ne circule et la tension à vide de l'accumulateur s'affiche. On la mesure avec un multimètre suffisamment précis et on reporte la valeur mesurée sur l'affichage LCD à l'aide du potentiomètre

P1. On raccorde ensuite un bloc secteur 9 V d'environ 36 W de puissance, le processus de charge commence suivant la courbe  $I_{U_0}U_p$ .

### Remarque importante

Comme une batterie de démarrage chargée renferme une quantité d'énergie énorme, un court-circuit involontaire peut être destructeur. Il est donc impératif d'insérer dans la ligne positive, au plus près de la borne, un fusible (retardé) calibré, selon le convertisseur continu-alternatif utilisé, pour 30 A ou 60 A.

(070462-1)





## La Réglementation

Tous les appareils électriques doivent être construits de telle manière à ce qu'ils respectent les normes définies par le pays dans lequel ils sont utilisés. Les normes ont pour effet de protéger contre un choc électrique tant lors d'une utilisation dans des conditions normales qu'en cas de panne. Il faut de ce fait que soit exclu tout risque d'entrée en contact avec des pièces de l'appareil véhiculant normalement une tension dangereuse ou pouvant être amenées à en véhiculer une en cas de panne par enrobage ou mise en place de capots voire leur implantation à des endroits inaccessibles. Il est également possible d'opter par une limitation des tensions et courants à des endroits accessibles à dessein voire involontairement par un dispositif de limitation de courant et/ou tension ou par une mise à la terre. L'intensité du courant présentant un danger pour le corps humain varie d'un individu à l'autre et dépend du mode de contact au corps, de la fréquence et de la durée d'application du courant. Il faut prendre les mesures de protection adéquates pour éviter un courant traversant le corps de plus de 30-mA. Les appareils dotés d'une connexion au secteur sont subdivisés en 3-classes d'isolation, les alimentations devant, outre l'isolation de base, être dotées de dispositifs de protection adaptés à la classe d'isolation.

### Classe I

Les appareils de classe-I se caractérisent par le fait que leurs pièces sous tension accessibles qui pourraient devenir, au cas où l'isolation basique s'avérerait défectueuse, dangereuses en cas de contact sont reliées à la ligne de masse du secteur (le cas échéant par le biais d'un câble flexible). Ainsi, en cas de défaillance de l'isolation primaire aucune pièce ne peut se mettre à véhiculer de tension. Si l'appareil est doté d'un câble secteur déconnectable, l'embase secteur de l'appareil doit être dotée d'un contact de terre en saillie. Le conducteur de terre (vert/jaune) ne doit jamais

servir à une autre fonction que celle de mise à la terre et sa section ne doit pas être inférieure à celle des fils de phase et de neutre (bleu). Outre cela, les appareils de classe-I peuvent être pourvus d'une isolation double ou renforcée. On peut également rencontrer des parties protégées par TBTS (Très Basse Tension de sécurité) ou impédance différentielle (au cas où il a risque de contact avec des pièces sous tension).

### Classe II

Les appareils de classe-II ne comportent pas de connexion de terre. La protection ne repose pas uniquement sur l'isolation de base mais aussi sur des dispositions constructives, à savoir:

**Enveloppe en matériau isolant:** Toutes les pièces sous tension accessibles sont englobées par un matériau isolant durable. Toutes les pièces conductrices ou non (vis, agrafes, etc.) qui traversent l'enveloppe d'isolation doivent, à l'intérieur de celle-ci, être doublement isolées. Si l'on remplaçait une vis en plastique par sa version métallique, l'isolation serait sinon réduite à néant.

**Coffret métallique:** Dans ce cas le coffret durable est en métal, l'isolation supplémentaire étant obtenue une isolation interne complète double ou renforcée. Il se peut qu'un appareil combine ces deux variantes.

### Classe III

Les appareils de Classe-III sont alimentés uniquement par le biais de sources de courant à tension de sécurité extrêmement fiables.

Les transformateurs locaux alimentant ce type d'appareil doivent comporter une isolation de sécurité selon les normes. Les parties sous tension de service lors du fonctionnement ne doivent pas être en liaison avec la ligne de terre ou quelque autre ligne active d'autres boucles de courant. Les fiches des appareils de classe-III ne doivent pas comporter de contact de terre; il doit de plus, physiquement être impossible de les enficher dans des prises pour tensions plus élevées. Si la tension d'alimentation se situe en-deçà de 25-V en alternatif ou de 60-V en continu, il n'est pas nécessaire de prévoir de protection anti-contact. Les appareils de classe-III où l'on rencontre des tensions supérieures à 50-V CA ou 120-V CC au maximum (valeurs maximale de la classe-III) doivent eux être dotés d'une protection empêchant tout contact direct avec les pièces en question.



Figure-3. Fiche et embases d'entrée secteur de châssis.

### Dans la pratique

#### Entrée secteur

Dans la pratique, ces règles de sécurité concernent plus spécifiquement l'utilisation de la tension du secteur de 230-V. La règle numéro-1 est de veiller à concentrer autant que possible les pièces véhiculant la tension du secteur, ce que l'on peut réaliser à l'aide d'une embase secteur de châssis (cf. figure-3). On trouve ce type d'embases avec et sans contact de terre, sur certains modèles à fusible et interrupteur secteur intégré ou encore avec filtre secteur. Si l'on n'utilise pas ce type d'embase le câble secteur doit être doté d'un dispositif anti-arrachement. Sur les appareils de classe-I la ligne de mise à la terre vert-jaune est à connecter

directement au niveau de l'entrée du contact PE ce dernier ayant une connexion conductrice avec le coffret et -si possible- avec le noyau du transformateur.

### L'interrupteur

L'interrupteur secteur doit avoir une tension de service de 250-V-CA, caractéristique souvent indiquée sur le dos de l'interrupteur à côté du courant de mesure. Il est souvent indiqué (entre parenthèses) la valeur du courant de mesure dans le cas d'une charge inductive ou capacitive.

En cas de connexion d'un moteur il faut donc tenir compte de la valeur entre parenthèses. Il faudra se limiter d'utiliser, à proximité de l'alimentation que des composants respectant les normes (interrupteur secteur, porte-fusible, etc.). Tous les interrupteurs secteur devraient être bipolaires. Il existe des exceptions à cette règle (adaptateurs secteur, etc.), qui, dans le cas d'une réalisation personnelle ne permettent que peu de gain en encombrement. Les fusibles et composants des filtres anti-parasitage ne doivent pas être mis hors tension par leur biais, mais peuvent et devraient l'être si possible.

### Câblage

Le câblage interne de parties se trouvant à la tension du secteur requiert un soin particulier. Les lignes actives doivent avoir une section d'au moins 0,75-mm<sup>2</sup>, section fonction du courant nominal de l'appareil. La ligne de terre aura la même section. Pour des raisons de sécurité on préférera du câble secteur à isolation double (H05VV-F) à sa version simple isolation (H05V-F). Les âmes doivent être connectées aux contacts à vis ou à cosses de l'embase secteur. Il ne saurait en aucun cas être question de souder le câble secteur directement à la platine ou lui faire subir quelque effort mécanique que ce soit.

Les extrémités de câble devant être vissés à une borne doivent être dotées d'une protection anti-usure sous forme d'enveloppe métallique. Il est hors de question de torsader et de souder le fil car il se peut que l'on ait affaire à une soudure froide.

Il faut veiller, dans le cas d'appareils de classe-I, à ce que la ligne de terre soit reliée à toutes les pièces potentiellement conductrices avec lesquelles il y a un risque de contact, et donc aussi aux axes de potentiomètres et radiateurs.

Il faut en outre veiller à une ventilation adéquate des différents sous-ensembles électroniques. N'omettez jamais un fusible se trouvant sur le schéma. Dans le cas de réalisations-maison on optera comme courant maximal du fusible retardé au primaire, pour une intensité de courant supérieure de 25% au courant mesuré. S'il faut protéger le secondaire il faudra choisir comme courant pour le fusible rapide (qui sera mi-retardé ou retardé dans le cas de charges inductives ou capacitives) pour l'intensité du courant de fonctionnement de l'appareil.

### Transformateurs

Pour des raisons de sécurité, on optera toujours, pour des réalisations personnelles, pour des transformateurs de sécurité ou des transfo à isolation galvanique. Ces transfo portent le symbole suivant:



Transfo de sécurité protégé contre les courts-circuits



Transfo de séparation non-protégé contre les courts-circuits

Les transfo prétendus protégés contre les courts-circuits comportent une protection en température intégrée (limitation en température) ou doivent être protégés à l'aide d'un fusible calibré.

Les transfo non-protégés contre les courts-circuits doivent, en fonction des données du fabricant, être protégés soit en entrée soit en sortie.

Lors du câblage côté entrée (côté secteur) d'un transformateur il faut effectuer une fixation supplémentaire des lignes actives de manière à ce qu'elles ne puissent jamais entrer en contact avec la partie secondaire (voir large quant aux écartements de sécurité >1-cm).

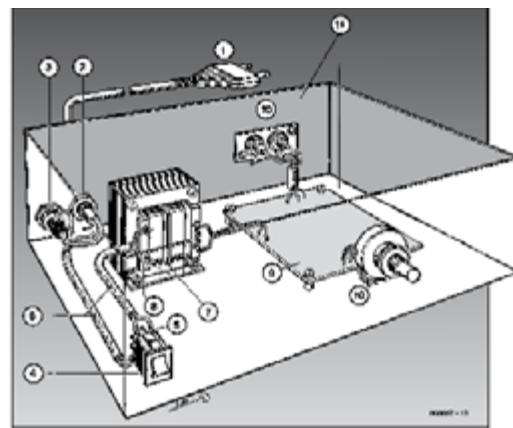
Ne pas utiliser d'autotransformateur pour l'alimentation d'appareil vu qu'ils ne possèdent pas d'isolation galvanique entre le côté «entrée» et le côté «sortie».

En fonction de leur construction, les transformateurs se laissent catégoriser dans les classes de sécurité-I à III, ce qui simplifie la réalisation d'appareils.

### Vérifier, mesurer et tester

Il faut, à intervalle régulier fonction de la fréquence d'utilisation, vérifier le niveau de sécurité des appareils électriques. Citons au nombre de ces vérifications la continuité du système de mise à la terre (courant de test de 25-A, résistance de boucle >0,1-Ω) mais aussi l'état et la fixation du câblage interne.

Lors d'une intervention sur un appareil à des fins de mesure, de test ou de réparation il faut prendre des mesures de sécurité spéciales. On alimente l'appareil par le biais d'un autotransformateur (variac). On ne connecte jamais qu'un seul appareil (16-A max.) à un variac. Tout emplacement de travail doit être doté d'un interrupteur de sécurité de personne. Un interrupteur-disjoncteur activé à un courant de fuite de 30-mA constitue une sécurité suffisante.



### Exemple d'appareil de classe-II

- 1.- Câble secteur à prise moulée bipolaire
- 2.- Dispositif anti-arrachement
- 3.- Porte-fusible
- 4.- Interrupteur secteur bipolaire (normé pour classe-II)
- 5.- Connexion à l'interrupteur secteur par cosse et dispositif anti-arrachement
- 6.- Câble secteur à double isolation
- 7.- Écart entre bornes du primaire vers le corps du transfo ou autres pièces de 6-mm au minimum (pour tension au secondaire <250-V)
- 8.- Câble de section cuivre minimale de 0,75-mm<sup>2</sup> pour intensité <6-A
- 9.- Fixation solide de la platine au fond du coffret avec respect d'un écart suffisant (>6-mm, compte tenu des picots et de la flexion)
- 10.- Les pièces pouvant être touchées (axes de potentiomètre, embases) peuvent être mises en contact galvanique avec le coffret
- 11.- Boîtier plastique. Dans le cas de boîtiers métalliques, une double isolation des boucles du primaire et du secondaire est nécessaire

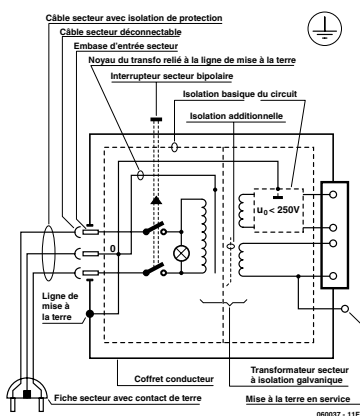


Figure-1. Appareil isolé en classe I.

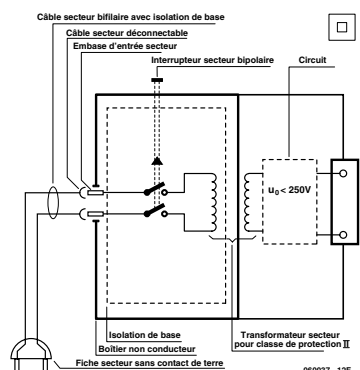
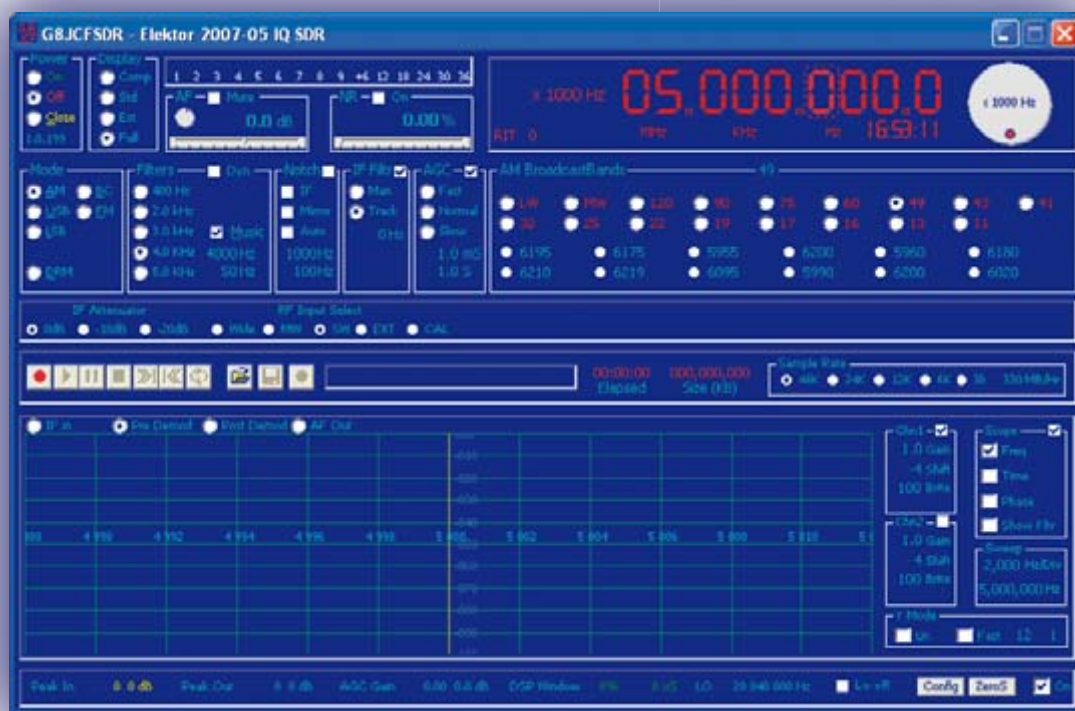


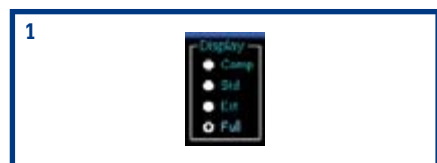
Figure-2. Appareil isolé en classe II.

# Restez à l'écoute avec G

Peter Carnegie, G8JCF



**G8JCFSDR est l'élaboration logicielle d'une radio conventionnelle qui utilise les techniques de DSP, le traitement numérique des signaux. Avec le concours d'un convertisseur de fréquence matériel simple tel que celui décrit dans le numéro de mai 2007 d'Elektor (le meilleur, un vrai succès) ce logiciel procure un récepteur de prix extrêmement compétitif et d'une souplesse incroyable.**



Du fait que la radio est réalisée en logiciel (SDR : *software defined radio*), elle jouit de caractéristiques que l'on ne pourrait pas s'offrir ou qui seraient même impensables avec du matériel, alors qu'ici, tout se fait en allouant du temps processeur et de la mémoire, plus de la programmation, par exemple de filtres totalement variables avec des pentes à 50 Hz. Le G8JCFSDR est optimisé pour les

bandes HF de télécommunication, mais avec un convertisseur abaisseur adéquat, il n'y a pas de raison d'exclure d'autres gammes de fréquence.

## SDR à la mode Elektor

Cet article se base sur le recours au convertisseur de fréquence décrit dans « Radio logicielle à interface USB » du mois de mai 2007. Cependant, presque tout ce dont il sera question ici s'applique aussi bien à n'importe quel autre convertisseur de fréquence.

Vous pouvez voir à quoi ressemblent les commandes du G8JCFSDR (cadran, réglages, RIT, présélection des stations, etc.) dans le *G8JCFSDR Build 205+ Quick Start Guide* que Peter a rédigé

spécialement pour Elektor et que vous pouvez télécharger gratuitement de sa page d'accueil [1] aussi bien que de notre site : [www.elektor.com](http://www.elektor.com).

Selon l'auteur : « Tant du point de vue rapport qualité prix que des caractéristiques, le convertisseur de fréquence de la Radio logicielle présenté dans le magazine de mai 2007 se classe en tête du lot et d'ailleurs, après avoir joué dans les radios pendant 40 ans, c'est la première fois que j'en possède une qui dispose d'un S-mètre étalonné ! »

## Configurer G8JCFSDR pour la carte SDR d'Elektor de mai 2007

On peut télécharger par le lien [1] le logiciel G8JCFSDR qui reste propriété in-



# 8JCFSR

## Splendide logiciel pour la RL

tellectuelle de l'auteur. Si vous travaillez sous Microsoft Vista, il vous faudra aussi installer un fichier clé de DirectX8.

Le fichier c:\windows\system32\DX8VB.DLL ne fait pas partie du système d'exploitation VISTA



standard, il faut l'incorporer manuellement. Le plus simple est de chercher par le truchement de Google sur VISTA

DX8VB.DLL DOWNLOAD et de le télécharger. Enregistrez alors la DLL en utilisant regsvr32 c:\windows\system32\DX8VB.DLL.

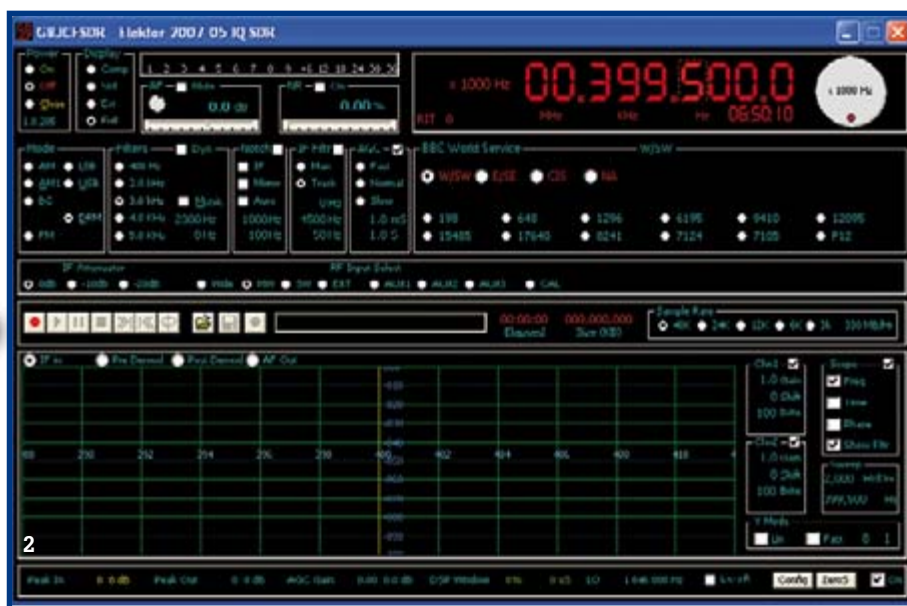
S'il y a d'autres particularités de Vista, elles seront renseignées dans les notes sur Vista du site G8JCF.

En utilisant le menu de démarrage, cherchez G8JCF et sélectionnez le programme G8JCFSR. Si c'est la première fois que vous utilisez G8JCFSR, il va s'initialiser tout seul sur les valeurs par défaut. Assurez-vous que G8JCFSR est réglé pour un affichage plein écran et cliquez sur le bouton *Full radio* : **figure 1**.

Le G8JCFSR devrait alors ressembler à la copie d'écran de la **figure 2**.

Ce qu'il convient de changer en priorité, c'est le mode d'affichage de l'analyseur de spectre, de Linéaire à Logarithmique. Vérifiez que, dans la boîte de coches, la case repérée *LIN* n'est pas cochée. La même chose pour celle qui s'intitule *Fast* : **figure 3**.

Ensuite, faites passer l'écran d'oscilloscope en analyseur de spectre en cliquant sur la case *Freq*. Assurez-vous aussi que *Show Filtr* est coché de manière à voir quelles fréquences sont en



réception : **figure 4**.

À présent, activez les *Performance Stats*. Cliquez la case *ON* comme à la **figure 5**.

Cliquez alors sur le bouton *Close* de la radio pour fermer G8JCFSR et enregistrer vos préférences : **figure 6**.

Relancez enfin le G8JCFSR à partir de *Start | Run* ou de votre menu de démarrage. Vérifiez que vos préférences introduites ont bien été mémorisées, entre autres *Ymode*, *Scope* et la case *On* des *Performance Stats*.

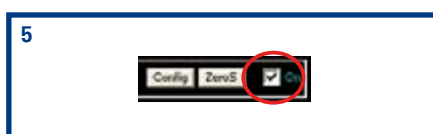
### Configurer le G8JCFSR

Il reste à configurer le G8JCFSR pour le matériel SDR à USB d'Elektor. Cliquez sur le bouton *Config* que vous voyez à la **figure 7**.

La fenêtre de configuration de la **figure 8** doit s'afficher.

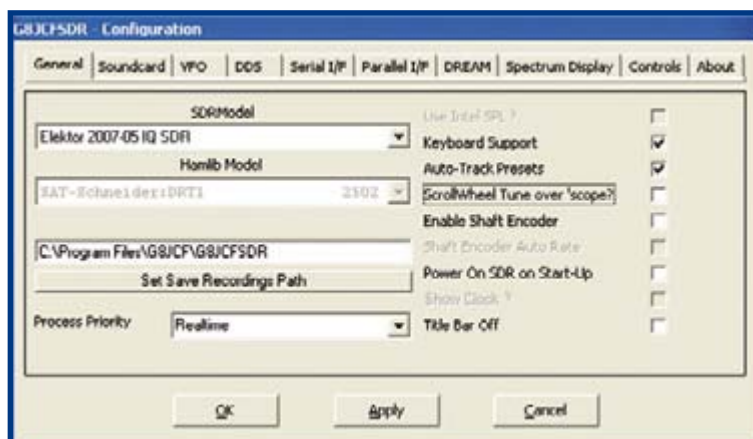
Sélectionnez « Elektor 2007-05 IQ SDR » dans la liste déroulante *SDRModel*. Tant que vous y êtes, vérifiez que la case *Keyboard Support* est cochée ainsi que celle des *Auto-Track Presets*. Toutes les autres cases doivent être libres.

À présent, c'est le moment de sélectionner la carte sonore. Cliquez sur l'onglet *Soundcard*. Votre carte sonore doit alors s'afficher comme le montre la **figure 9**. Si vous disposez de plusieurs cartes so-

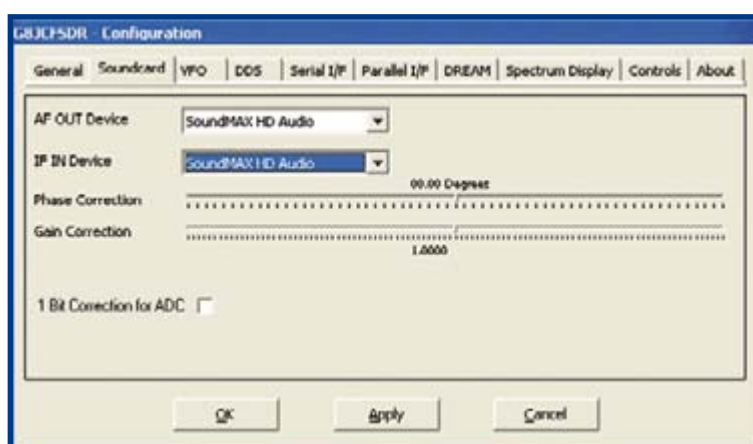




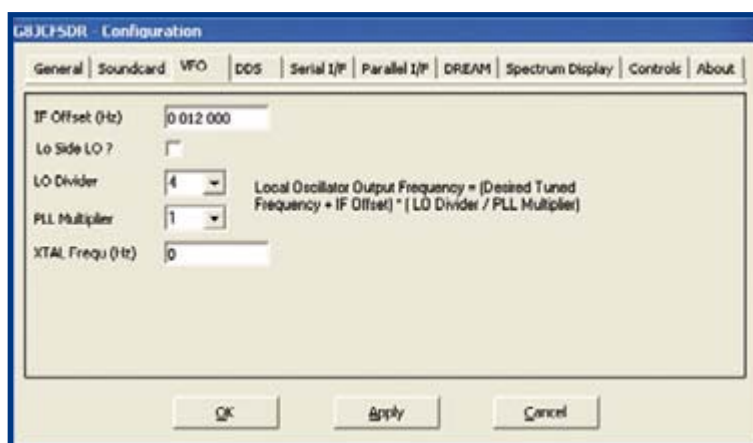
8



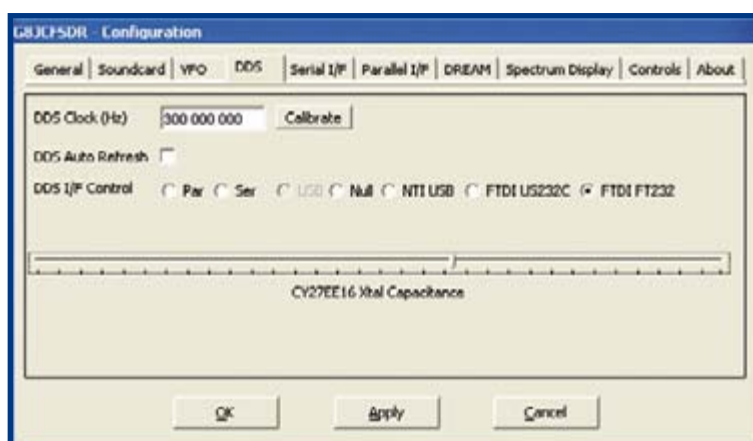
9



10



11



nores installées, choisissez celle dans laquelle vous avez branché le câble venant de la platine SDR Elektor. S'il n'y en a qu'une installée, vous laissez celle qui a été prise par défaut. Assurez-vous que, dans le gestionnaire de sons, l'entrée de ligne est muette en lecture et sélectionnez-la en enregistrement dans le mélangeur.

Il faut encore régler les paramètres du VFO. Cliquez l'onglet correspondant et vérifiez que toutes les valeurs correspondent à celles de la **figure 10**.

Ensuite, il y aura la configuration de la puce CY27EE16 selon la **figure 11**.

Cliquez et sélectionnez la commande FTDI FT232 DDS I/F. Positionnez à mi-course la glissière de la capacité du quartz de la CY27EE16. Pour l'instant, ne cochez pas *DDS Auto Refresh*. La valeur de l'horloge DDS est sans importance pour la carte ELEKTOR 2007-05 SDR, laissez-la telle quelle.

Le restant des onglets de configuration, vous pourrez les utiliser plus tard pour changer les couleurs, régler l'utilisation de DREAM.EXE etc. Pour l'heure, ces options sont secondaires.

Cliquez sur *Apply*, puis sur *OK*. Fermez et relancez G8JCFSDR pour contrôler que les changements que vous avez apportés à la configuration ont bien été pris en compte.

## Étalonnage et corrections

Réjection de fréquence image, étalonnage, correction de phase et d'amplitude, étalonnage en fréquence et étalonnage du S-mètre sont des sujets amplement détaillés dans le *Quick Start Guide* auquel nous reportons les lecteurs intéressés.

## DRM

Si vous voulez écouter les émissions de DRM, il faudra encore configurer G8JCFSDR pour utiliser DREAM.EXE. Cliquez sur le bouton Config pour faire apparaître la fenêtre de configuration et sélectionnez l'onglet DREAM, voyez à la **figure 12**.

Utilisez le bouton *Browse* (parcourir) pour retrouver votre copie de DREAM.EXE. Choisissez alors les boîtes à cocher que vous souhaitez. Les réglages illustrés sont convenables, mais évidemment il vous appartient d'y manifester vos choix personnels. Les options sont listées dans le **tableau 1**.

Quand vous lancez Dream.exe, vous pouvez déterminer la manière dont il s'affiche à l'écran. Avec les options par défaut, il démarre comme il s'est fermé la dernière fois. Si vous choisissez *Min*, Dream.exe viendra réduit dans la barre

des tâches. Si c'est *Hide* qui est choisi, il se lancera masqué et vous ne pourrez pas le voir. Le meilleur choix est probablement *Min*.

L'aire grisée est générée automatiquement par G8JCFSDR quand Dream.exe tourne avec le mode « -C 3 » pour IQ. La deuxième boîte vous permet d'ajouter toutes les options que vous voulez pour Dream.exe. Notez que %CURFREQ% est un argument spécial qui fait que, lors du lancement de Dream.exe, G8JCFSDR remplacera %CURFREQ% par la fréquence en kHz actuellement utilisée.

## G8JCFSDR vous donne rendez-vous (CQ) sur son forum

Tous les utilisateurs de la carte SDR d'Elektor de mai 2007 sont invités à discuter de leur projet sur le forum créé spécialement pour la cause sur [www.elektor.com/forum..](http://www.elektor.com/forum..)

Tous nos 73 vous accompagnent ! (soixante-treize, c'est le salut ! des radioamateurs, mais 88 s'il s'adresse à une dame !)

(070565-1)

## Lien Web

[1] <http://www.g8jcf.dyndns.org>

12

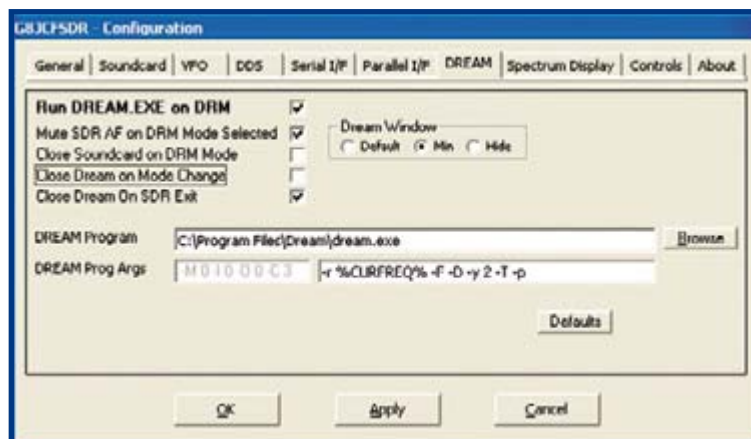


Tableau 1.

Run DREAM.EXE on DRM	En cas de sélection du mode de démodulation DRM sur le G8JCFSDR, on a exécution automatique de DREAM.EXE
Mute SDR AF on DRM Mode Selected	En cas de sélection du mode de démodulation DRM, active le silencieux (mute) au niveau de la sortie audio du G8JCFSDR
Close Soundcard on DRM Mode	En cas de sélection du mode de démodulation DRM, libère la carte-son de sorte que DREAM.EXE puisse l'utiliser – Requis pour Windows 98 – ne pas cocher pour Windows XP
Close Dream on Mode Change	En cas d'utilisation d'un mode de démodulation autre que DRM, clôture le programme Dream – il est préférable, en règle générale, de ne pas cocher cette option
Close Dream On SDR Exit	En cas d'exécution de Dream alors que le G9JCFSDR est clôturé, cela se traduit par une clôture de Dream.exe aussi

## AIDES À LA RÉALISATION

Elektor ne fait pas la vente de composants. Ceux-ci sont normalement à trouver chez un revendeur de composants. Il nous a cependant semblé nécessaire, suite à de nombreuses lettres, de résumer sur cette demi-page les informations cruciales pour la lecture et la compréhension des articles publiés dans Elektor. Nous utilisons, pour l'indication des valeurs de composants, les préfixes (classiques) suivants :

E (exa) = $10^{18}$	a (atto) = $10^{-18}$
P (peta) = $10^{15}$	f (fermo) = $10^{-15}$
T (tera) = $10^{12}$	p (pico) = $10^{-12}$
G (giga) = $10^9$	n (nano) = $10^{-9}$
M (mega) = $10^6$	$\mu$ (micro) = $10^{-6}$
k (kilo) = $10^3$	m (milli) = $10^{-3}$
h (hecto) = $10^2$	c (centi) = $10^{-2}$
da (deca) = $10^1$	d (deci) = $10^{-1}$

Dans certains schémas et dans la liste des composants nous préférons utiliser, contrairement aux recommandations IEC et BS, le préfixe + symbole comme caractère délimiteur en remplacement de la virgule. 2 exemples :  
 $3k\Omega 9 = 3,9 k\Omega$        $4\mu F 7 = 4,7 \mu F$

Sauf mention contraire, la tolérance des résistances est  $\pm 5\%$  et leur wattage 1/3 à 1/2 watt. La tension de service des condensateurs est de  $\geq 50 V$ .

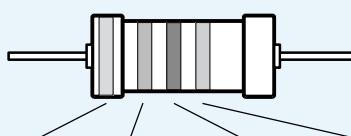
Lors de la mise en place des composants on commencera en règle générale par l'implantation des composants passifs de la taille la plus faible, c'est-à-dire les ponts de câblage, les résistances et les petits condensateurs; on passera ensuite aux supports pour circuits intégrés, aux relais, aux condensateurs de forte capacité tels que les électrolytiques et aux connecteurs et autres embases. Les semi-conducteurs vulnérable et les circuits intégrés fragiles seront montés en dernier.

**Le soudage.** On utilisera un fer à souder d'une puissance de 15 à 30 W doté d'une pointe fine et de la soudure à âme de résine (60/40). On enfiche les connexions du composant concerné dans les orifices prévus à cette intention, on les replie légèrement, on les coupe à la bonne longueur et on procède à leur soudure; on attend de 1 à 2 secondes jusqu'à ce que l'alliage étain/plomb devienne liquide et vienne souder relier la connexion au métal de l'orifice. On peut alors enlever le fer à souder. Attention à éviter de surchauffer le composant en particulier les circuits intégrés et les semi-conducteurs. S'il faut désolder un composant on utilisera de préférence un fer à dessolder à pompe aspirante ou un appareil spécialement prévu à cet effet.

**Le dépannage.** Si le circuit ne fonctionne pas correctement, il faudra comparer soigneusement les composants mis en place sur la platine avec la sérigraphie de l'implantation des composants et vérifier leurs caractéristiques à l'aide de la liste des composants. Tous les composants se

trouvent-ils à leur place (celle prévue sur la sérigraphie)? Les polarités des composants en ayant une a-t-elle bien été respectée. N'avez-vous pas fait d'erreur dans le branchement des lignes d'alimentation? Toutes les soudures faites sont-elles « saines »? N'avez-vous pas oublié de pont de câblage? Si le schéma de la réalisation en cause comporte des valeurs de mesure, les éléments mesurés sur le circuit imprimé correspondent-ils à ces valeurs – on peut accepter une dérive de  $\pm 10\%$  des dites valeurs.

La valeur d'une résistance est indiquée à l'aide d'un code de couleurs qui défini comme suit :



couleur	1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>ème</sup> chiffre	facteur multiplicateur	tolérance
noir	--	0	--	--
marron	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
rouge	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
orange	3	3	$\times 10^3$	--
jaune	4	4	$\times 10^4$	--
vert	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0,5\%$
bleu	6	6	$\times 10^6$	--
violet	7	7	--	--
gris	8	8	--	--
blanc	9	9	--	--
or	--	--	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
argent	--	--	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
rien	--	--	--	$\pm 20\%$

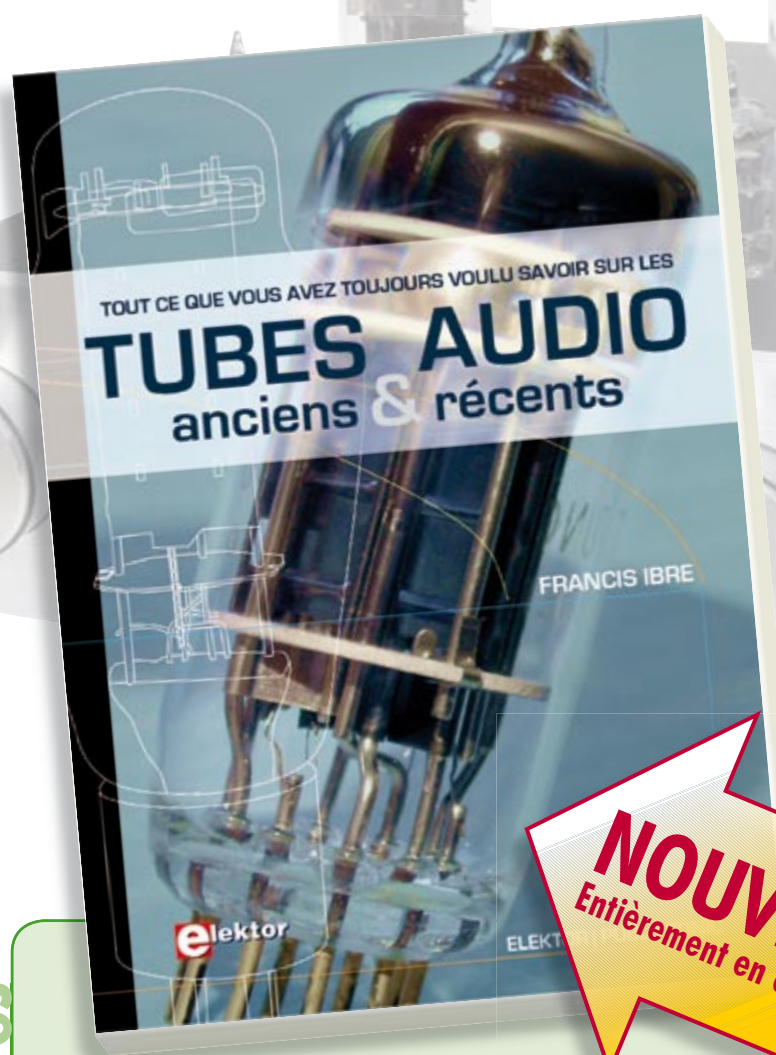
Exemples :

marron-rouge-marron-or =  $120 \Omega$ ,  $\pm 5\%$   
jaune-violet-orange-marron =  $47 k\Omega$ ,  $\pm 1\%$

Il arrive que nous ayons à publier des corrections éventuelles concernant l'une ou l'autre réalisation, ce que nous faisons dans les plus brefs délais dans l'un des magazines publiés ultérieurement. On notera que la rubrique « le coin du lecteur » contient de temps à autre des commentaires ou/et des informations additionnelles concernant des montages publiés dans un numéro précédent.

# Morceaux choisis

L'e-choppe des passionnés d'électronique



**NOUVEAU**  
Entièrement en couleurs

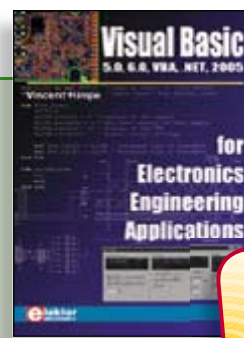
Traité de paléoelectronique

## Tubes audio anciens & récents

À l'heure des nano-technologies Western-Electric fabrique toujours la triode 300B. Qu'y-a-t-il donc de magique dans ces tubes de verre pour qu'ils continuent de nous enchanter ? Quels secrets les rendent irremplaçables à nos oreilles de mélomanes ?

Rien d'autre que le savoir faire transmis – et enrichi – sur plus de quatre générations d'hommes passionnés.

128 pages • ISBN 978-2-86661-155-2 • 39,50 €



Un livre  
ELEKTOR  
en anglais

La micro au service de l'électronique

## Visual Basic

for Electronics Engineering Applications

Ce livre invite à un voyage sans passeport dans le monde plein d'imprévu qui s'ouvre derrière les connecteurs d'interface du PC. Avec ce livre dont le titre aurait pu être *Visual Basic as Rapid Application Development Tool* votre ordinateur devient une Machine Universelle. Pilotez vous-même, en Visual Basic, du matériel existant ou des circuits de votre cru !

476 pages • ISBN 978-0-905705-68-2 • 41,50 €



Ecoutez la DRM, c'est magique !

## Construire des récepteurs de radio numérique sur ondes courtes

Ce livre d'Elektor dit tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les récepteurs superhétérodynes, à détection directe, pour les bandes amateur ou bien encore à tubes simples (audion), la transmission de données par radio, la radio numérique, les antennes intérieures, les oscillateurs programmables, les techniques de mesure... Mais il ne s'arrête pas là.

210 pages • ISBN 978-2-86661-157-6 • 34,50 €





Inusable ! Indispensable !

## CD Elektor 2006

Ce CD-ROM réunit tous les articles d'Elektor, le mensuel d'électronique et de micro-informatique appliquées, parus au cours de l'année 2006. Il contient non seulement le texte des articles ainsi que les schémas, mais aussi tous les dessins des circuits imprimés, sous forme de fichiers à haute résolution. Ceci permet à l'utilisateur de modifier à sa guise les dessins existants à l'aide d'un programme adéquat.

ISBN 978-90-5381-207-5 • 26,50 €



Notre CD-ROM  
le plus demandé !

Des outils de pro !

## Ethernet Toolbox

Nos lecteurs ont accueilli avec enthousiasme notre précédent CD-ROM « USB Toolbox ». L'USB c'est bien, mais seulement sur les distances courtes et à condition que l'on puisse se passer d'isolation galvanique entre les appareils interconnectés. L'Ethernet ne présente pas ces inconvénients. Il possède lui aussi une fonction d'alimentation (Power Over Ethernet). Par ailleurs il ouvre la voie vers les autres bus sériels comme RS232, RS422, RS485 etc.

ISBN 978-90-5381-214-3 • 27,50 €

Disponible également sous  
forme de module monté,  
testé prêt à l'emploi  
(070038-92 • 89,00 €) !



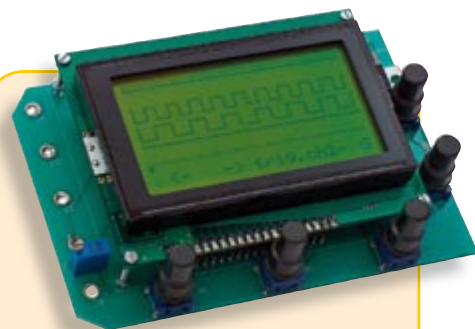
## Analyseur OBD-2 compact

(Elektor juin 2007)

Le nouvel analyseur, qui identifie automatiquement tous les protocoles OBD-2, fournit un aperçu approfondi de l'électronique automobile moderne. Cet appareil de poche se passe complètement de PC. D'un maniement aisé, il permet de lire les codes de panne et de réinitialiser la mémoire de problèmes ainsi que le voyant de contrôle MIL du véhicule sans mettre les pieds dans un atelier.

Kit complet avec composants, platine, boîtier et câble OBD

070038-72 • 79,95 €



## Analyseur logique 4 voies

(Elektor septembre 2007)

Pour l'observation de signaux numériques, un analyseur logique est indispensable, surtout depuis que la plupart des circuits sont régis par un microcontrôleur. Nous vous présentons ici un appareil simple à fabriquer, qui s'en tire fort bien avec la majorité des signaux numériques et dispose en plus d'une fonction mémoire.

Kit complet avec composants, platine, boîtier et l'affichage LCD graphique (64 x 128 pixels)

060092-71 • 112,50 €

Informations complé-  
mentaires et gamme  
complète sur notre site  
**www.elektor.fr**  
flambant neuf !

Elektor / Publitrone Sarl  
1, rue de la Haye  
BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex  
Tél. : +33 (0)1.49.19.26.19  
Fax : +33 (0)1.49.19.22.37  
E-mail : ventes@elektor.fr

**elektor**  
CHOPPE



NOUVEAU

## ElekTrack

(Elektor octobre 2007)

Savoir où l'on est est on ne peut plus « in ». Le système de navigation TomTom a même trouvé sa place à la Bourse. Les systèmes d'alarme des voitures haut de gamme et nombre d'autres véhicules intègrent un système leur permettant de signaler où ils se trouvent. Ils ont malheureusement leur prix. Ceci nous a amené à concevoir notre propre système que nous avons baptisé ElekTrack.

Module monté avec antenne de GSM/GPS et boîtier

040161-91 • 399,00 €

## F352 octobre 2007

€

## Mugen – ampli audio hybride

070069-1	Platine de l'amplificateur	29,95
070069-2	Platine de l'alimentation	27,95

## ElekTrack

040161-91	Platine dotée de ses composants + boîtier + antennes	399,00
-----------	--	--------

## USBprog

060224-1	Platine	www.thePCBshop.com
060224-71	Kit (platine dotée des composants CMS + reste des composants)	32,00
060224-81	Logiciel sur CD-ROM	7,50

## Régulation de chauffage faible coût

060325-1	Platine	13,95
060325-41	Contrôleur ATmega32-16PU programmé	22,95

## F351 septembre 2007

## Analyseur logique 4 voies

060092-1	Platine	www.thePCBshop.com
060092-41	Contrôleur programmé PIC18F4580-I/P	18,95
060092-71	Kit complet, comprenant tous les composants, la platine, le boîtier et l'affichage LCD graphique	112,50
060092-81	CD-ROM avec logiciel	7,50

## Tilt-Gamepad

070233-41	Contrôleur programmé ATmega8-16PI	8,95
070233-81	CD-ROM avec logiciel	7,50
070233-91	Platine dotée du capteur	27,50

## F349/350 juillet/août 2007

## Capteur auditif stéréo

060040-41	PIC16F88 programmé (PIC16F88 compris)	14,50
060040-81	Logiciel sur CD-ROM	7,50

## Des accus en double

070343-1	Platine	7,50
----------	---------	------

## MotoBox

070129-1	Platine	www.thePCBshop.com
070129-41	PIC16F628-04/P programmé (PIC16F628-04/P compris)	21,50

## Carte USB de démo à bas coût

060342-41	PIC18F4550 programmé (PIC18F4550 compris)	21,95
060342-81	Logiciel sur CD-ROM	7,50

## Chargeur d'accus Li

070273-1	Platine	9,95
----------	---------	------

## « Navigateur » – Pilotage par GPS de robot mobile

070350-41	ATmega32 programmé (ATmega32 compris)	23,95
070350-81	Logiciel sur CD-ROM	7,50

## Platine de prototypage à Propeller pour le BoeBot

070275-1	Platine	15,95
----------	---------	-------

## Programmeur pour LPC900

070084-1	Platine	9,95
----------	---------	------

## F348 juin 2007

## Variomètre

060044-1	Platines émetteur et récepteur (2 platines)	17,50
060044-11	Logiciel sur CD-ROM	7,50
060044-41	ATtiny15PC programmé (ATtiny15PC compris)	14,50

## Analyseur de spectre WiFi 2,4 GHz

070040-1	Platine vierge	11,95
070040-11	Logiciel Linux et Windows sur CD-ROM	7,50

## Analyseur OBD-2 compact

070038-72	Kit complet (composants, boîtier, câble, face avant autocollante et matériel de montage)	79,95
070038-92	Platine montée et testée + boîtier + câble d'interface OBD-2	89,00

## Oscilloscope Linux

060241-11	Logiciel sur CD-ROM (téléchargement gratuit)	7,50
-----------	--	------

## Coil Clinic – La self à l'examen

060195-1	Platine vierge	10,95
060195-11	Logiciel sur CD-ROM	7,50
060195-41	ATmega48-20 programmé (ATmega48-20 compris)	7,50

## vos favoris

livres

- 1 Tubes audio anciens & récents**  
ISBN 978-2-86661-155-2 ..... 39,50 €
- 2 Construire des récepteurs** de radio numérique sur ondes courtes  
ISBN 978-2-86661-157-6 ..... 34,50 €
- 3 Domotique**  
ISBN 978-2-86661-152-1 ..... 30,50 €
- 4 309 circuits**  
ISBN 978-2-86661-154-5 ..... 33,50 €
- 5 Visual Basic** for Electronics Engineering Applications  
ISBN 978-0-905705-68-2 ..... 41,50 €

cd-rom

- 1 CD Elektor 2006**  
ISBN 978-90-5381-207-5 ..... 26,50 €
- 2 Ethernet Toolbox**  
ISBN 978-90-5381-214-3 ..... 27,50 €
- 3 ECD 3**  
ISBN 978-90-5381-159-7 ..... 24,50 €
- 4 Domotique**  
ISBN 978-90-5381-195-5 ..... 21,50 €
- 5 USB Toolbox**  
ISBN 978-90-5381-212-9 ..... 29,50 €

kits &amp; modules

- 1 Analyseur OBD-2 compact (Kit)**  
070038-72 ..... 79,95 €
- 2 Analyseur logique 4 voies**  
060092-71 ..... 112,50 €
- 3 Radio Logicielle**  
070039-91 ..... 105,00 €
- 4 Analyseur OBD-2 compact (Module)**  
070038-92 ..... 89,00 €
- 5 ElekTrack**  
040161-91 ..... 399,00 €

Commandez tranquillement sur

**www.elektor.fr/e-choppe**

ou à l'aide du bon de commande encarté à la fin de la revue.

Les commandes en ligne de livres ou de CD-ROM bénéficient

d'une **remise spéciale de 5%.**


Elektor / Publitronic Sarl  
1, rue de la Haye • BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex  
Tél. : +33 (0)1.49.19.26.19  
Fax : +33 (0)1.49.19.22.37  
E-mail : ventes@elektor.fr

# Hexadoku

## Puzzle pour les électroniciens

Les jours qui raccourcissent nous amènent à passer plus de temps à l'intérieur. Nous faut ainsi trouver de quoi tuer le temps, un joli puzzle tel que cet Hexadoku par exemple. Prenez un crayon (et une gomme) et toutes vos aises pour essayer de le résoudre. Envoyez votre solution et vous serez, peut-être, l'un des gagnants d'un superbe E-blocks Starter Kit Professional ou de l'un des 3 bons-cadeau Elektor mis en jeu.

Les instructions pour la résolution de ce puzzle sont enfantines. Le Hexadoku utilise les chiffres du système hexadécimal, à savoir de 0 à F. Du tout cuit pour les électroniciens et programmeurs ! Remplissez le diagramme de 16 x 16 cases de façon à ce que **tous** les chiffres hexadécimaux de 0 à F (0 à 9 et A à F) ne

soient utilisés **qu'une seule et unique fois** dans chaque rangée, colonne et carré de 4 x 4 cases (identifiés par une ligne plus grasse). Certains chiffres sont déjà placés dans le puzzle et en définissent ainsi sa situation de départ. La solution de ce puzzle vous permettra de gagner de jolis prix. Il vous suffit de nous envoyer la **série de chiffres** en grisé.

### PARTICIPEZ ET GAGNEZ!

Nous tirerons au sort l'une des réponses correctes qui nous seront parvenues; son auteur recevra un

#### E-blocks Starter Kit Professional

d'une valeur de  
**€ 365,75**

nous offrirons en outre  
**3 bons Elektor**  
d'une valeur de **€ 50**  
chacun.

Faites vos jeux !



### OÙ ENVOYER ?

Envoyez votre réponse (les chiffres de la section grisée) par E-mail, télécopie ou courrier **avant le 1<sup>er</sup> décembre 2007** à :

Elektor c/o Regus Roissy CDG  
Le Dôme - 1, rue de la Haye  
BP 12910 - 95731 Roissy CDG  
Email: hexadoku@elektor.fr

Tout recours est exclu de même que le sont, de ce jeu, les personnels de Segment B.V. et leur famille.

### LES GAGNANTS

La solution de l'Hexadoku du numéro 351 (septembre) est : **FCEB7**

Le gagnant du **E-blocks Starter Kit Professional** est : **Eric Père (33127)**

Les **3 bons Elektor** d'une valeur de **€50** chacun vont à : **D. Vareillaud (09300), Françoise Morin (37000)** et **Joël Damelincourt (74100)**

Nos félicitations aux lauréat(e)s !

B		F			5	C		0	2						
	4				D	9		6	5	1		F			0
	8	0		2	F	6						D		7	
		5	6				B	7					C		9
F			5	3			6	A	B		0	1		4	7
E	B					A	D	2					8	5	6
	6	3	2		9	B				7	E				F
	1		A			5		4	9			B	E	2	
D			8	6	1		F	C	0		2	7			
	7				E		5	6		F	A			9	2
	A		E	C											
C	9			4		2					8		3		B
	5			7					E	0	6				
	0	E			B	3	C	F	8	9			2		D
		9	7	D							C		8	0	6
A		8	B			2		1	D	4		F			

(c) PZZL.com

B	0	9	3	4	8	6	5	7	A	E	C	1	2	D	F
6	1	F	2	E	3	D	7	5	8	4	9	A	0	B	C
7	C	A	E	2	0	B	F	6	1	D	3	5	8	4	9
8	4	D	5	1	C	9	A	F	B	2	0	6	3	7	E
5	7	C	B	A	6	1	3	0	F	9	2	4	D	E	8
9	F	2	4	D	5	0	8	E	C	B	7	3	1	A	6
E	D	3	1	F	9	2	C	A	4	6	8	B	7	0	5
A	8	6	0	7	B	E	4	D	3	1	5	F	9	C	2
1	9	7	F	6	4	8	2	3	D	A	B	C	E	5	0
2	A	4	D	B	E	3	0	C	9	5	F	8	6	1	7
3	E	5	6	C	7	F	D	4	0	8	1	2	B	9	A
C	B	0	8	9	A	5	1	2	6	7	E	D	4	F	3
0	3	B	A	8	D	7	9	1	5	C	6	E	F	2	4
D	5	1	7	0	2	4	6	8	E	F	A	9	C	3	B
F	6	E	C	3	1	A	B	9	2	0	4	7	5	8	D
4	2	8	9	5	F	C	E	B	7	3	D	0	A	6	1



## En Extra: Collection i-TRIXX

Sommes-nous sur le point d'instaurer une tradition ? Avec le numéro de décembre, nos lecteurs ont la surprise de découvrir un livret additionnel : la Collection i-TRIXX. Ce nom est tiré de celui d'un e-zine électronique gratuit à « tirage » hebdomadaire. Cet e-zine, bébé de la version néerlandaise d'Elektor, est bourré de nouvelles ayant trait à l'électronique et la microinformatique, de trucs et astuces, d'informations produits, tient le pouls des tendances, donne des liens Internet intéressants et bien plus. Toutes les deux semaines, i-TRIXX propose un petit montage destiné principalement aux débutants en électronique mais aussi à tous ceux d'entre nos lecteurs, qui souhaitent finaliser rapidement et à peu de frais une petite réalisation. Nous avons, dans ce fascicule extra, rassemblé les montages i-TRIXX les plus marquant de 2007. On pourra le garder sous le coude gauche ou en faire cadeau à un autre incondicional d'électronique.



## Boîtes d'expérimentation d'électronique

Nombre d'électroniciens ont vu leur intérêt pour l'électronique naître, il y a quelques années déjà peut-être, lors de la prise en main d'une boîte d'expérimentation d'électronique. Si vous pensez que ce genre de produit n'est plus de mode, vous « avez tout faux ». On trouve sur le marché différentes boîtes d'expérimentation d'électronique destinées aux catégories d'âge les plus diverses. On trouve ainsi des boîtes de construction pour créer son propre récepteur à cristal équipé d'un minuscule écouteur mais aussi des boîtes plus étoffées comportant même un microcontrôleur. Dans le numéro de décembre nous vous proposons, - largement à temps avant la période des cadeaux - un défilé de ces boîtes d'expérimentation avec « prise en main ». Vu que ces boîtes d'expérimentation sont plus particulièrement destinées à de jeunes utilisateurs, nous nous sommes plus spécifiquement intéressé aux exemplaires accompagnés d'une notice en français.



## Four à refusion pour CMS

Dans le numéro de janvier 2006 nous avons publié un article dans lequel nous montrions comment convertir un petit four (pas à manger) électrique en four à refusion pour CMS. Dans le même article nous décrivions un automate de régulation servant à son pilotage. Le projet a rencontré un immense succès populaire auprès de nos lecteurs ce qui nous a amené à remettre le projet sur le métier de manière à vous proposer, dans le numéro de décembre, une nouvelle version de l'automatisme de régulation qui permettra aux amateurs de réaliser un four à refusion pour CMS semi-professionnel.



Des raisons rédactionnelles impératives peuvent se traduire par un non-respect à la lettre de cette avant-première du prochain numéro. Attention le numéro de décembre 2007 devrait être en kiosque à partir du 21 novembre 2007.

# Le site Elektor - du sang neuf !

De par l'approche adoptée « **Projet par Projet** » lors de la construction, le visiteur de cette nouvelle mouture du site trouvera sur la même page, tout ce qui a trait à un projet donné : téléchargement de l'article au format .pdf, du logiciel, commande (platine et composants), mais aussi informations additionnelles et mises à jour.

**Magazine** : fait apparaître le sommaire du numéro le plus récent. Un clic sur le titre concerné permet de lire le début de l'article concerné.

**Collection** : Permet de remonter le temps grâce aux archives. Pour le moment, tous les articles depuis l'année 2000 sont téléchargeables, un moteur de recherche permettant de travailler par année et/ou par mot-clé.

**Quoi de neuf sinon sur [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr) :**

- Un Forum lecteur
- Petites Annonces Gratuites
- Nouvelles vous concernant
- Courriel Hebdomadaire Gratuit
- FAQ
- e-CHOPPE, pour tous vos achats



**gratuitement  
MP3 (1 Go).\***

**gratuitement  
MP3 (1 Go).\***

# *l'électronique imaginative*

**Faites votre choix :**

- Abonnement standard d'un an pour 62,50 € (Belgique : 68,90 €)  
Pour 11 numéros y compris le numéro d'été double
- Abonnement **PLUS** d'un an pour 72,45 € (Belgique : 78,85 €)

Pour 11 numéros y compris le numéro d'été double plus le CD-ROM annuel 2007\*\* tout chaud (il coûte normalement 25 € plus frais de port). Vous économisez 23,55 € !

\* Offre valable jusqu'à épuisement des stocks, uniquement si vous n'avez pas été abonné à elektor au cours des 12 mois précédents.

**\*\* Le CD-ROM annuel 2007 vous sera envoyé d'office dès sa parution prévue en février 2008.**

11/07

11/2007

**BON DE COMMANDE** 11/2007

**Je commande les articles suivants :**

[illegible]

FRAIS DE PORT ET D'EMBALLAGE	
<i>Priorité France métropolitaine &amp; Europe **</i>	+ 10,00 €
<i>Priorité DOM/TOM et le reste du monde *</i>	+ 15,00 €
<i>Standard France métropolitaine &amp; Europe **</i>	+ 8,50 €
<i>Standard DOM/TOM et le reste du monde *</i>	+ 12,50 €

\* envoi priorité conseillé **\*\*ATTENTION !** Pour les frais de port standard à 8,50 €, nous vous rappelons que les délais d'acheminement de vos paquets sont d'environ 10 à 15 jours. Nous vous conseillons l'envoi priorité à 10,00 € pour un délai de 5 jours environ.

**ANCIENS NUMÉROS**  
Prix par exemplaire 5,95 € (\*10,60 €)

2004	307	308	309	310	311	312	313/314*	315	316	317	318
2005	319	320	321	322	323	324	325/326*	327	328	329	330
2006	331	332	333	334	335	336	337/338*	339	340	341	342
2007	343	<del>344</del>	345	346	347	348	349/350*	351	352	353	

**Nous vous prions  
de bien vouloir entrer  
vos coordonnées dans  
les cases prévues à cet  
effet sur le dos de ce  
bon de commande.**

**CERCLEZ les numéros désirés**

\*numéros doubles



POUR VOS COMMANDES (platines, livres, CD-ROM etc.)  
VEUILLEZ INDIQUER ICI VOS COORDONNÉES COMPLÈTES :

☐ Je commande les livres et/ou les CD-ROM indiqués au verso  
pour un montant de :  € par :

Mode de paiement (cochez la case de votre choix) :

- ☐ Chèque bancaire / CCP à l'ordre de Publitronic Sarl
- ☐ Virement bancaire pour la France : ABN AMRO Paris  
Compte : 18739-00001-00200769901-92
- ☐ Virement bancaire pour la Belgique :  
CCP 000-1347214-78 à Warneton
- ☐ Virement bancaire International : ABN AMRO Paris  
IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 6990 192 (BIC : ABNAFRPP)

☐ Carte de crédit (complétez et signez ci-dessous s.v.p.) :

Numéro de carte de crédit (Visa ou MasterCard)

Date de validité

Signature

Voici mon adresse :

Nom

Prénom

Date de naissance

Le cas échéant, veuillez indiquer votre numéro d'abonné

Société

Adresse

Code Postal

Localité

E-mail

Pays DOM/TOM

Forfait de port et d'emballage :

- 8,50 € envoi standard France métropolitaine & Europe
- 12,50 € envoi standard DOM/TOM et le reste du monde
- 10,00 € envoi express France métropolitaine & Europe
- 15,00 € envoi express DOM/TOM et le reste du monde

Code de vérification  
(les trois derniers chiffres au dos de la carte)

Envoyez cette carte  
accompagnée du paiement  
sous enveloppe affranchie à :

Elektor / Publitronic Sarl  
c/o Regus Roissy CDG  
1, rue de la Haye  
BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex  
FRANCE

Oui, je souscris un abonnement d'un an à Elektor (11 numéros).  
Dès l'enregistrement de mon paiement, je recevrai automatiquement  
et sans aucun engagement de ma part le baladeur MP3 (1 Go).\*

Cochez la case correspondant à l'abonnement de votre choix :

- ☐ Abonnement standard d'un an pour 62,50 € (Belgique : 68,90 €)
- ☐ Abonnement ELEKTOR PLUS d'un an pour 72,45 € (Belgique : 78,85 €)  
(le CD-ROM annuel 2007 compris\*\*)

Mode de paiement (cochez la case de votre choix) :

- ☐ Chèque bancaire / CCP à l'ordre de Publitronic Sarl
- ☐ Virement bancaire pour la France : ABN AMRO Paris  
Compte : 18739-00001-00200769901-92
- ☐ Virement bancaire pour la Belgique :  
CCP 000-1347214-78 à Warneton
- ☐ Virement bancaire International : ABN AMRO Paris  
IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 6990 192 (BIC : ABNAFRPP)

☐ Carte de crédit (complétez et signez ci-dessous s.v.p.) :

Numéro de carte de crédit (Visa ou MasterCard)

Date de validité

Signature

Voici mon adresse :

Nom

Prénom

Adresse

Code Postal

Pays DOM/TOM

Localité

Envoyez cette carte  
accompagnée du paiement  
sous enveloppe affranchie à :

Elektor / Publitronic Sarl  
c/o Regus Roissy CDG  
1, rue de la Haye  
BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex  
FRANCE



- + Ventilation **contrôlée**
- + Véritable **troisième voie**
- + Série ou parallèle avec **lecture directe**

**AL 936N**  Transfo torique



Voies principales  
2 x 0 à 30V / 2 x 0 à 3A  
ou 1 x  $\pm 0$  à 30V / 0 à 3A  
ou 1 x 0 à 30V / 0 à 6A  
ou 1 x 0 à 60V / 0 à 3A

Sortie auxiliaire  
séparé 2 à 5,5V / 3A  
tracking 5,5V à 15V / 1A  
parallèle lecture U ou I  
série 592,02 €

**ALR3003D**  Transfo torique



2 x 0 à 30V / 2 x 0 à 3A  
ou 1 x  $\pm 0$  à 30V / 0 à 3A  
ou 1 x 0 à 60V / 0 à 3A  
ou 1 x 0 à 30V / 0 à 6A

séparé (\*mise en parallèle  
tracking extérieure possible  
série par l'utilisateur)  
\*parallèle 478,40 €

**AL 924A** 



0 à 30V / 0 à 10A 416,21 €

**AL 781NX** 



0 à 30V / 0 à 5A 322,92 €

**ALR3003** Transfo torique



0 à 30V / 0 à 3A 166,24 €

**AL 843A**



6V ou 12V / 10A = et ~  
ou 24V / 5A = et ~ 239,20 €

- + Tension continue et alternatives **simultanées**
- + Générateur de **courant**
- + Sorties **protégées**

**ALR3002M**



0 à 5, 6, 12 ou 30V  
0-25mA, 250mA ou 2,5A =  
6 ou 12 ou 24V 5A ~ 230,83 €

- + Trois voies simultanées
- + Mémorisation des réglages
- + Logiciel fourni

**AL 991S** Interface RS 232



$\pm 0$  à 15V / 1A ou 0 à 30V / 1A  
2 à 5,5V / 3A  
- 15 à + 15V / 200mA 239,20 €

**AM061205**



6 ou 12V / 5A = et ~  
137,54 €

**Prix TTC**

**AL841B**



3V 45V 6V 7,5V 9V  
12V / 1A 44,25 €

**AL890NX**



+ et -15V / 500mA  
52,03 €





# ESPACE COMPOSANT ELECTRONIQUE

66 Rue de Montreuil 75011 Paris, métro Nation ou Boulet de Montreuil.  
Tel : 01 43 72 30 64 / Fax : 01 43 72 30 67 / Mail : ece@ibcfrance.fr  
Ouvert le lundi de 10 h à 19 h et du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h

www.ibcfrance.fr  
Commande sécurisée

**PLUS DE 30.000 REFERENCES EN STOCK**  
**VENTE EN GROS**

**HOT LINE PRIORITAIRE** pour toutes vos questions techniques : 08 92 70 50 55 (0.306 € / min)

**N°Indigo 0 825 82 59 04**

## STATION REPARATION AIR CHAUD

- Température air chaud: 100 à 420°C
- Affichage température: analogique
- Capteur de température: manuel
- Puissance pompe: 25 W
- Débit pompe: 1.5 à 23 l/min
- Chauffage céramique: 250 W
- Poids fer: 120 g
- Poids station: 4 Kg
- Dimensions (LxIxH): 187x135x245 mm
- Raccordement électrique: 230V / 50-60 Hz

**CT-850K... Station a dessouder air chaud.. 149.00 €**  
**701010 avec en plus fer a souder..... 199.00 €**

Pour votre laboratoire

**Promo**  
**l'ensemble**  
**155€**

Insoleuse 4 tubes = 105.50€

Graveuse = 56.80€

**Nouveau !!!**

**DIGISAT MULTI**

Un super "satfinder"

**1249 €**

**Promo 199.00 € +0.05€ ecotaxe**

**DIABLO CAM**



L'ensemble Diablo Cam Wireless Bundle 2 permet de partager un module CAM et sa carte d'accès entre plusieurs démodulateurs, dans la limite des autorisations accordées par les diffuseurs. Reportez-vous à votre contrat ou renseignez-vous auprès de votre diffuseur pour connaître les autorisations qu'il accorde. Une base et deux cartes CAM

**Diablo cam bundle 225.00 €**

**Modules PCMCIA à la mode**  
**POWERCAM PRO** permet de lire toutes les cartes officielles compatibles  
**SUPER PROMO 99 €**

**DIABLOCAM LIGHT**  
La cam la plus demandée actuellement  
**95 €**

**LECTEUR ENCODEUR DE CARTE MAGNETIQUE**

MSR206 3HL... encodeur 3 pistes...(+ecx 0.50€).....1250.00 €  
MSR300...lecteur autonome sur piles...(+ecx 0.25€).....849.00 €  
MSR500-123 lecteur sur pile miniature...(+ecx 0.25€).....1112.65 €  
MCR4116 usb ou serie...(+ecx 0.25€).....187.00 €  
MODULE NU..1 ou 2 pistes...(+ecx 0.25€).....22.75 €

**LECTEUR DE CODE A BARRE**

CCD75RS...EN RS 232...(+ecx 0.25€).....208.70 €

**LECTEUR ENCODEUR DE CARTE A PUCES**

INFINITY USB...(+ecx 0.25€).....34.95 €  
INFINITY USB PHOENIX...(+ecx 0.25€).....43.00 €  
INFINITY UNLIMITED...(+ecx 0.25€).....54.00 €  
PCB105...phoenix et JDM + prog...(+ecx 0.25€).....79.00 €

**DESSOUDAGE**  
**NOTATATSMI**



**Enfin !!! Proposez à vos clients une installation satellite et terrestre collective à un tarif exceptionnel**

Pour 1 ou 2 paraboles avec une entrée terrestre. Possibilité de connecter de 4 à 16 "abonnés" suivant le modèle  
Télé-alimentation LNB en 13v et en 18v, générateur 22khz  
Compatible LNB universelle et quad

Pour 1 parabole + 1 terrestre -> 6 sorties **CM506 = 89€**  
Pour 1 parabole + 1 terrestre -> 8 sorties **CM508 = 149€**  
Pour 1 parabole + 1 terrestre -> 12 sorties **CM512 = 189€**  
Pour 1 parabole + 1 terrestre -> 16 sorties **CM516 = 209€**  
Pour 2 paraboles + 1 terrestre -> 8 sorties **CM908 = 229€**  
Pour 2 paraboles + 1 terrestre -> 12 sorties **CM912 = 275€**  
Pour 2 paraboles + 1 terrestre -> 16 sorties **CM916 = 311€**  
Ampli de mat 2 entrées vhf et uhf + alim **KPA236 = 199€**  
Répartiteur T.V... 2 voies = **3 €** 3 voies ..... = **3.50 €**  
4 voies = **4 €** 6 voies ..... = **4.50 €**  
8 voies = **5 €**

**CAMÉRA CCD COULEUR IR SONY 1/3"**  
**RÉSISTANTE AUX INTEMPÉRIES**



résiste aux intempéries vision nocturne (LED IR) en N/B  
activation automatique de l'IR en cas de lumière ambiante insuffisante (-> commutation vers image N/B)  
support fourni

**CAMCOLBUL9 = 165€**

**MONITEUR TFT LCD 16:9 9.2"**  
**AVEC TÉLÉCOMMANDE**

moniteur TFT LCD (9.2") télécommande: volume, clarté, contraste, nuance, 2 entrées audio/vidéo stereo: reproduction sonore en stéréo grâce à 2 hauts-parleurs intégrés OSD PAL/NTSC prise jack 3.5mm pour oreillettes



**MONCOLHA9 = 198€**

## Super Destockage de Composants

Une sélection de composants incroyable en vrac, résistances, condensateurs, selfs, potentiomètres, transistors, circuits intégrés, câbles, boutons, inters, et bien plus encore... au poids

**1kg = .....5.00 €**

**2kg = .....8.00 €**

**3kg = .....10.00€**

## Cordon HDMI male/male

**1m = 9.50 € 1.5m = 10.50 €**

**1.8m = 11.50 € 2.5m = 13.50 €**

**5m = 19.80 € 10m = 23.90 €**

**Qualité OR**

**2.5m = 15.50 € 5m = 22.20 €**

**10m = 31.10 €**

## T.H.T a prix cassé

Une sélection de T.H.T à 5€ pièce

**HR1127- HR6119 - HR1147 - HR7545**

**HR 7311 - HR 7319 etc etc...**

**telephoner pour voir si la votre est dispo**

**CAS INTERFACE 3+**  
**Nouveau modèle**



Programme, modifie et éventuellement répare les : Magic Cam, Matrix Cam, Matrix Revolution, Matrix Reloaded, Matrix Reborn, et tout CAMs à base de chipset SIDA Joker Cam, Zeta Cam and et la plupart des CAM à base de chipset NEOTION Dragon Cam X-Cam, avec chipset ANGEL et ORION Cartes à puces Cartes SIM Boot DreamBox 56xx et 7000 endommagés

**94.00 € +0.05€ ecotaxe**



**Les démodulateurs**

**SIMBA 202S...Viaccess + mediaguard...175.00 €**

**MAESTRO 9100 ng4...(+ecx 0.25€).....77.95 €**

**Cordon spécial mise a jour.ng4..15.90 €**

**CI-20E .....230.00€(+ecx 0.25€)..... 150.00 €**

**RELOOK 300.2 tuner...(+ecx 0.25€).....279.00 €**

**DSR SG801..Alim 12v livrée...(+ecx 0.25€).....82.00 €**

**DSR 8300 CI ..satellite + TNT.....135.00 €**

**Neotion box 501 NC-SC.....99.00 €**

**FCIS 9080 net.....(+ecx 0.25€).....199.00 €**

**FCIS 9080 usb.....(+ecx 0.25€).....199.00 €**

**IDL2000s inverto.....(+ecx 0.25€).....62.70 €**

**L'IDENTIFICATION**

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent être modifiés sans préavis, vérifiez les prix sur internet pour les ventes par correspondance. Tous nos prix sont TTC. Les produits actifs ne sont ni repris ni échangés. Forfait de port 6.10€ sauf colis de plus de 1.5kg, (ecx=ecotaxe), port = 15€. Photo non contractuelles.