

elektor

www.elektor.fr



Commande de Winamp par USB

Variateur intelligent à µC

Radar de recul pour l'auto

Bus CAN pour la maison

**Dongle Bluetooth
à réaliser soi-même**

**Outilage CMS pro
pour l'amateur**

**Chargeur
solaire portable**

**Analyse de Fourier avec
LTspice & Excel**

L 19624 -379- F: 6,70 €



NIDays

WORLDWIDE GRAPHICAL SYSTEM DESIGN
CONFERENCES

**Le rendez-vous annuel
de l'instrumentation virtuelle**

**Le monde a besoin d'innovations technologiques
pour relever les défis d'aujourd'hui !**



Vous avez, vous aussi, des défis techniques à relever en matière de systèmes de mesure, de contrôle, d'automatisation ou embarqués ? Alors ne manquez surtout pas les nouveautés qui seront partagées lors de l'édition 2010 de NIDays, sur les 60 stands de son exposition et au fil de ses 50 conférences technologiques, présentations d'utilisateurs, travaux pratiques...

Près de Paris, le 2 février 2010

>> Programme et inscription gratuite sur www.nidays.fr

01 57 66 24 24

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

NOUVEAU !

ABO ELEKTOR J'EN VEUX ENCORE PLUS.



La formule d'abonnement Elektor PLUS !

- 11 numéros dont un double en juillet-août
- DVD-ROM annuel 2009 inclus
- 25%** d'économies par rapport au prix au numéro
- jusqu'à **40% de réduction** sur certains produits d'Elektor
- cadeau de bienvenue d'une valeur de l'ordre de 30 €
- livraison ponctuelle à domicile
- lisez Elektor avant les autres
- NOUVEAU :** accès personnalisé exclusif et GRATUIT aux dernières éditions électroniques d'Elektor, et fonction de recherche améliorée dans le texte intégral des articles des anciens numéros.

Nouveau : accès personnalisé aux nouveaux services exclusifs en ligne !

Dès la souscription de la formule d'abonnement Elektor PLUS vous avez désormais accès directement au nouveau service www.elektor-plus.fr. Vous y trouverez gratuitement trois éditions électroniques complètes du magazine, celle du mois en cours plus celles des deux mois précédents, sous forme de fichiers PDF téléchargeables et imprimables.

Au cours de votre année d'abonnement vous recevrez donc en tout non seulement 11 numéros imprimés mais aussi, dès le début, les 2 dernières éditions électroniques parues !

Sur www.elektor-plus.fr vous aurez accès à la nouvelle fonction de recherche qui donne des résultats beaucoup plus riches, notamment lors de la recherche de composants spécifiques.

www.elektor.fr/abo • Tél. 01 49 19 26 19

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

elektor
electronics worldwide

Elektor rachète Circuit Cellar

Bob van der Horst, le fondateur d'Elektor, s'est lancé dans l'aventure des publications relatives à l'électronique il y a un demi-siècle, avec une revue d'abord appelée « Le Monde de l'Électronique ». Ce titre devint *Elektuur* dès 1964. Visionnaire obstiné, Bob conscient du potentiel international de son magazine en fit *Elektor*, nom sous lequel il est encore publié aujourd'hui.

Un an après le lancement d'Elektor aux États-Unis, nous sommes fiers d'annoncer aujourd'hui le rachat par Elektor du mensuel américain *Circuit Cellar*. Beaucoup de nos lecteurs fidèles connaissent cette publication originale, réputée dans le monde entier, grâce au charisme de son fondateur **Steve Ciarcia**. Les plus anciens se souviennent de lui comme le rédacteur de la fameuse rubrique *Circuit Cellar* dans la non moins fameuse revue *Byte* disparue dans la tourmente sous la vague des publications en ligne. Le très coriace Steve a su préserver le nom et l'esprit de son *cellier à circuits*, de sorte que *Circuit Cellar* est aujourd'hui LE magazine qui fait autorité en matière d'électronique embarquée. *Circuit Cellar* et *Elektor* sont complémentaires, leur mariage sera heureux. *Elektor* apporte en dot sa longue histoire, son labo, son savoir-faire en matière de prototypage-pour-reproduction-à-grande-échelle, sa carrière internationale, sa culture multilingue et son réseau mondial d'auteurs. Le fringant *Circuit Cellar* passionne tous ceux qui associent ordinateur et micro-informatique embarquée, comme en témoigne sa capacité de mobilisation pour des compétitions de conception.

J'écris ces lignes au lendemain de notre journée spéciale de rencontre *Elektor Live !* tenue fin novembre aux Pays-Bas, pour 1 200 visiteurs passionnés d'électronique. Ce succès me confirme dans ma conviction qu'en joignant les forces d'Elektor et de *Circuit Cellar*, notre communauté d'experts en électronique en s'agrandit considérablement et assurera ainsi la croissance de l'intérêt du jeune public pour l'électronique. Un projet auquel Bob van der Horst aurait souscrit avec enthousiasme.

Bonne lecture !

Wisse Hettinga
Rédacteur en chef international

elektor

6 Ours

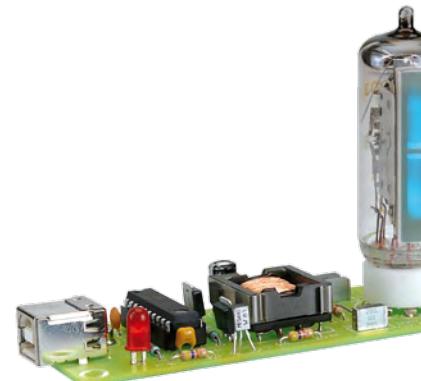
Qui est qui chez Elektor ?

8 Courier

Vos questions, nos réponses.

10 Infos & Actualités

Nouveaux produits.



14 Œil magique sur USB

Témoin actif d'utilisation d'unité centrale.

20 Chargeur solaire portable

À accumulateur lithium-ion.



26 Il n'y a pas que l'USB dans la vie

Comment connecter un montage personnel à un ordinateur.

32 Rétronique

Les klystrons 2K25 et 2K56.



34 Starter de lave-linge

Une minuterie simple pour un démarrage différé.

38 Commande de Winamp

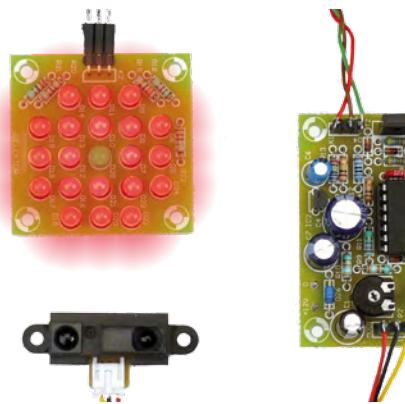
par USB
avec potentiomètre motorisé.

43 L'USB est cool/craint

Voici une petite FAQ sur l'USB.

45 Étude d'un CO2-mètre personnel

Vingt fois sur le métier
remettez votre ouvrage, etc, etc.



46 Colloque Linux

Compte rendu
d'un symposium sur Linux à Düsseldorf.

SOMMAIRE

33^{ème} année
Janvier 2010
N° 379

14 Œil magique sur USB

Un amateur d'électronique rétro trouvera naturellement intéressant l'idée d'un indicateur d'activité d'ordinateur à tube électronique, l'« œil magique ». Ces tubes étaient surtout utilisés jusqu'au milieu des années 60 du siècle dernier comme indicateurs d'accord de postes de radio ou comme indicateurs de niveau d'enregistrement de magnétophones.

38 Commande de Winamp par USB

Ce projet consiste en un indicateur physique d'avancement pour Winamp. Il se base sur un système à microcontrôleur ATmega relié par USB pour obtenir une liaison bidirectionnelle entre le logiciel de Winamp et un véritable atténuateur de studio. Il sert à la fois d'écran et de dispositif d'entrée.

64 Outils CMS pro pour l'amateur

Un particulier peut-il aujourd'hui fabriquer chez lui des circuits imprimés et les garnir de composants CMS ? La réponse est : « OUI, à condition de disposer des outils adéquats. » Le four à refusion CMS d'Elektor constituait un premier pas vers la solution pour l'amateur et maintenant Elektor propose deux outils supplémentaires : une machine à sérigraphier et une station de placement manuel.

66 Radar de recul pour l'auto

Pas toujours simple, la marche arrière ! Ce n'est pas sans raison que beaucoup de voitures modernes disposent d'un capteur qui détecte tout objet qui s'approche dangereusement du pare-chocs arrière. Pour vous aider à garer plus facilement votre voiture dans votre garage par exemple, le présent article vous décrit un circuit bien pratique.

48 Dongle Bluetooth TTL

Aussi simple qu'un câble USB-TTL.

52 Variateur intelligent à µC

Pour lampes ordinaires et halogènes jusqu'à 300 W.

56 Analyse de Fourier avec LTspice & Excel

L'analyse temporelle et fréquentielle facile !

60 Bus CAN pour la maison

Basé sur le E-blocks MIAC.

64 Outils CMS pro pour l'amateur

Elektor présente une machine à sérigraphier et une station de placement manuel.

66 Radar de recul pour l'auto

Mieux se garer avec un témoin de distance.

69 Réglementation CEM

70 Et si on changeait de bus ?

Un panorama succinct de bus industriels.

74 ATM18 passe-partout

Générateur de mots de passe envoyés au PC par l'interface USB.

78 Et les gagnants sont...

Le trophée de la Fondation Elektor : un prix pour des gens passionnés.

79 Hexadoku

Casse-tête pour électroniciens.

84 Avant-première

Le mois prochain dans Elektor.

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. Analogue et numérique. Théorie et pratique.



The collage features a central blue globe with a grid pattern. Surrounding the globe are the national flags of the United Kingdom, the Netherlands, Germany, France, the United States, and Spain. To the left of the globe is a large image of an 'Elektor' magazine cover. The cover is red and white, with the word 'Elektor' in large white letters. It lists several projects: 'Commande de Winamp par USB', 'Variateur Intelligent à µC', 'Radar de recul pour l'auto', 'Bus CAN pour la maison', 'Dongle Bluetooth à réaliser soi-même', 'Chargeur solaire portable', 'Outilage CMS pro pour l'amateur', and 'Analyse de Fourier avec LTspice & Excel'. Below the globe are three smaller images of 'Elektor' magazine covers, showing various electronic components and projects.

**ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE,
NUMÉRIQUE & EMBARQUÉ**
• MICROCONTRÔLEURS • AUDIO •
TEST & MESURE

33^{ème} année, n°379 janvier 2010
ISSN 0181-7450 Dépôt légal : décembre 2009
CPPAP 1113 U 83713

ELEKTOR / PUBLITRONIC SRL
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

Numéro de compte : 002-007-97-026
IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 9702 603
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 : **Wisse Hettinga**

Rédacteur en chef France : **Clemens Valens**
(redaction@elektor.fr)

Maquette et graphisme : **Giel Dols, Mart Schroijen**

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

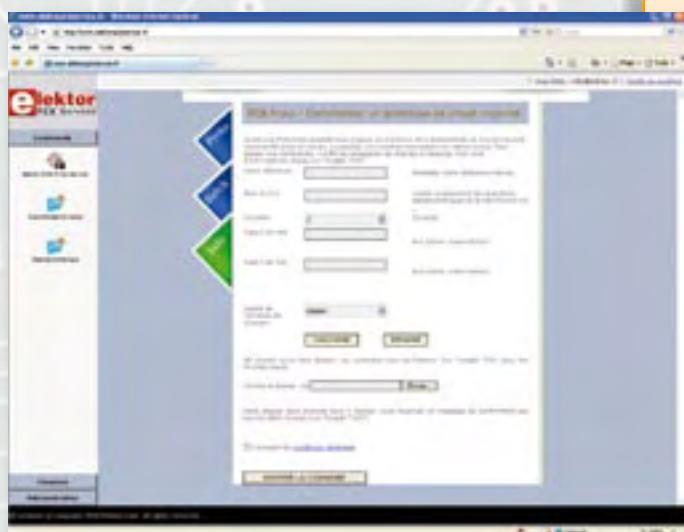
Secrétariat de rédaction : **Hedwig Hennekens**

Rédaction technique : **Antoine Authier (chef labo), Ton Giesberts, Luc Lemmens, Daniel Rodrigues, Jan Visser, Christian Vossen**

Elektor PCB Service

 **Elektor fait briller
vos cuivres**

**Confiez nous la production en qualité
professionnelle de vos prototypes
(deux exemplaires au moins, trois si
possible) ou vos circuits imprimés
en petites séries (de 5 à 50) !**



NOUVEAU

Elektor PCB Service vous propose :

- la qualité optimale au meilleur prix
- la précision et la finition industrielles
- le calcul du prix en ligne : pas de mauvaise surprise
- la vérification préalable de la faisabilité
- l'expédition sous 5 jours ouvrables
- aucun frais
- aucune clause cachée en petites lettres
- l'assurance de qualité et de service d'Elektor
- pas de minimum de commande



**Pour vous convaincre de la supériorité d'Elektor PCB Service,
le meilleur moyen est de l'essayer :**

www.elektorpcbservice.fr



Directeur/éditeur : **Paul Snakers**

Responsable du marketing : **Carlo van Nistelrooy**

Administration des ventes : **ventes@elektor.fr**

Publicité : **SL Régie - Sophie Lallonder**
12, allée des Crételles - 37300 Joué-Lès-Tours
Tél : 02.47.38.24.60 - Fax : 02.90.80.12.22
E-mail : sophie.lallonder@wanadoo.fr

DROITS D'AUTEUR : © 2010 Elektor International Media B.V.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quel que procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publica-

tion, 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 : Allée 1 - 6141 AV Limbricht, Pays-Bas

Imprimé aux Pays-Bas par Senefelder Misset - Doetinchem

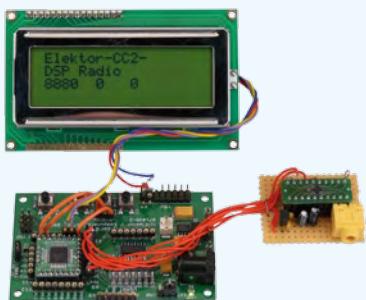
Distribué en France par M.L.P. et en Belgique par A.M.P.

Mises au point

Radio-ordinateur ATM18

(n° 378)

Une erreur s'est glissée dans le schéma (figure 4) sur la page 65 : PD6 et PD7 ont été intervertis dans ce dessin. PD6 devrait être connecté à RCLK (à travers R4) et PD7 à SDIO.



Mesure sur PC du seuil d'audition

(n° 376)

Pour compléter l'article du numéro d'octobre 2009, voici comment program-



mer le microcontrôleur (IC5) pour ceux qui disposent d'un ordinateur avec le SpYder Discovery Kit installé :

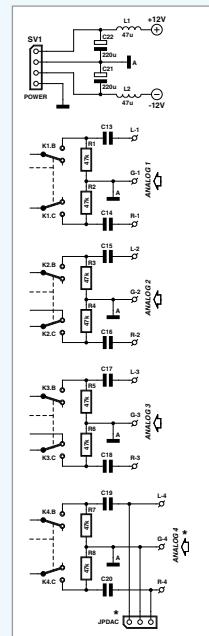
- Démarrer un nouveau projet pour processeur HCS-QG8. Ceci crée un répertoire avec tous les fichiers et les paramètres ad hoc ;
- Copier les fichiers source du téléchargement de l'article (090351-11.zip) dans le répertoire « sources » (écraser le fichier main.c) ;
- Ouvrir les fichiers .c et .h dans le projet ;
- Appuyer sur F5 pour compiler le programme ;
- Sélectionner le SpYder Stick comme outil de programmation puis cliquer OK

pour lancer la programmation. L'édition spéciale de CodeWarrior for Microcontrollers RSo8/HC(S)o8 comme inclus dans le kit SpYder est toujours disponible gratuitement sur le site de Freescale. La dernière version en date pèse 450 Mo, c'est du lourd !

Mini-préampli

(n° 376)

Les figures 1 et 2 de l'article sur le préamplificateur à microcontrôleur (novembre 2009) contenaient malheureusement quelques erreurs. Les composants K1 et K2 (figure 1) n'ont pas été dessinés correctement et il manque une inductance entre les masses analogique et numérique. Dans la figure 2, tous les relais sont



lement les composants classiques, mais aussi diverses plaques Elektor ainsi que des logiciels sur disquette ou sur EPROM concernant des montages parus dans la revue. Les tarifs ne sont pas les plus bas, mais le jeu peut valoir la chandelle.

Attention toutefois, ils disposent d'une liste de composants qui peut être téléchargée, mais elle n'est pas à jour — en particulier sur des références d'anciens produits de la revue. Le site de vente en ligne est fiable, mais mieux vaut éviter les articles annoncés avec délai de livraison.

Yves MASQUELIER



Quelles sont vos sources ?

(n° 377)

Recherchant d'anciens kits et logiciels parus dans ma revue préférée, je suis tombé sur le site de Sonolight en Suisse. Leur boutique en ligne, quoiqu'hébergée par un serveur encore plus lent que celui d'Elektor, constitue néanmoins une heureuse surprise. On y trouve non seu-

Nous avons contacté Sonolight qui a confirmé que son site est en effet un peu lent, dû au grand nombre de références proposées, mais des travaux sont en cours pour améliorer le service. Quant à la réactivité du serveur d'Elektor, pas de commentaires...

www.sonolight.ch

Pépites du Forum

Soudure pour sonde PT100 à -90 °C

Je souhaite réaliser une sonde de température avec un capteur platine de type PT100 et j'aimerai savoir quel type de soudure je peux utiliser pour souder le câble aux broches de la sonde sachant que la sonde est prévue pour être installée dans un congélateur 90 °C !!! Quelles sont les précautions à prendre ? Avez-vous déjà testé ça ?

Ohmless

Un PT100 peut être soudé à la brasure ordinaire 60/40 SnPb, mais il vaut mieux utiliser de la soudure contenant un peu d'argent pour une meilleure précision.

La sonde PT100 n'est qu'une résistance, la FEM générée par la soudure des métaux différents est négligeable par rapport à sa tension de fonctionnement.

La résistance à 90 °C est de 64,30 Ω.

Par contre, si une bonne précision est recherchée, il est fortement conseillé d'effectuer un câblage en 3 ou 4 fils, plus on descend en tempé-

Optocoupleur 10 MBd ultra faible puissance

Avago Technologies a annoncé la mise au point d'une nouvelle famille d'optocoupleurs d'ultra faible puissance qui ouvrira la voie à une nouvelle génération d'isolateurs optiques capables de fonctionner sur environ 90 % de puissance en moins que les optocoupleurs standard actuels. Utilisant un type de circuit intégré exclusif et un matériau isolant épais, les nouveaux optocoupleurs ACPL-M61L/061L/064L/W61L/K64L permettent une importante réduction des besoins de puissance, sans compromettre les niveaux d'isolement et d'isolation. Ces optocoupleurs numériques assurent en outre un excellent fonctionnement à haute tension sur toute la durée de vie du produit, tout en répondant aux exigences d'isolation sécurisée des applications renforcées. Cette nouvelle famille



d'optocoupleurs est destinée aux interfaces de communication (RS-484, CANBus et I2C), d'interfaces de systèmes à microprocesseurs et d'isolement numérique des applications de conversion A/N et N/A. Les optocoupleurs numériques 10 MBd ultra faible puissance d'Avago combinent une LED à haut rendement à un photodétecteur intégré à gain élevé, avec pour résultat un faible courant d'attaque direct (1,6 mA) qui permettra de mettre l'entrée de l'optocoupleur directement en interface avec la sortie du microcontrôleur — supprimant ainsi l'utilisation de tampons pour l'attaque de la LED. Qui plus est, l'utilisation de l'entrée de la LED avec un circuit photodétecteur à écran de Faraday permet la meilleure insensibilité au bruit de mode commun de sa catégorie au niveau de l'application (35 kV/μs typique). Cette famille d'optocoupleurs accepte des tensions d'alimentation de 3,3 V et 5 V et assure un fonctionnement fiable du système dans des températures industrielles allant de -40 à +105 °C

www.avagotech.com/optocouplers (090296-1)

Fusible à fonction de réarmement

Bel Fuse complète sa gamme de fusibles *Polymeric Positive Temperature Coefficient* PPTC par la nouvelle série de fusibles PTC OZRM. Fonctionnant jusqu'à 120 VAC/CC avec une plage de courant de 0,10 A à 3,75 A, une température de fonctionnement de -40°C à +85°C, le nouveau fusible est compatible à la norme ROHS-6 et est fabriqué avec un matériau polymère unique permettant d'augmenter sa durée de vie et de fiabilité. Leur capacité à limiter et à couper les courants forts à l'apparition d'un défaut au cours de surcharges et d'échauffements en fait un élément essentiel de protection. Le Fusible n'a pas besoin d'être remplacé comme il se réarme automatiquement. Cette fonction de réarmement est la parfaite alternative aux solutions traditionnelles de fusibles et réduit les coûts associés à la maintenance, aux services, et à la garantie des systèmes.



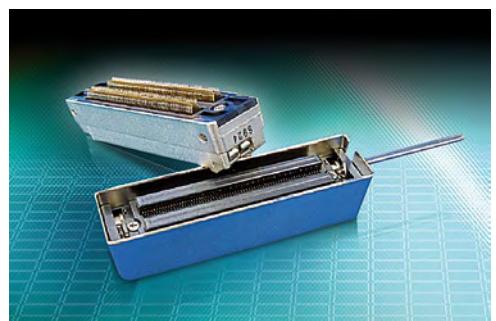
Ces composants sont spécifiés pour des applications réseaux comme NIDS, WAN, LAN et T1/E1, ainsi que les systèmes conçus pour la norme UL60950 et Telcordia GR-1089. Egalement approprié pour protéger les enregistreurs vidéo numériques, set top boxes et chargeurs de batteries. Ce fusible à fonction de réarmement est aussi couramment utilisé dans les ordinateurs incluant les circuits périphériques, clavier, souris, USB port et les systèmes de stockage. Le fusible est disponible au format 20, 22 ou 24 AWG, coudé ou droit.

www.belfuse.com

(090296-2)

Connecteur à force d'insertion nulle pour applications médicales portables

ITT Interconnect Solutions a conçu un nouveau connecteur à force d'insertion nulle convenant aux environnements difficiles fréquemment rencontrés dans des applications comme l'équipement médical portable, qui nécessitent une haute fiabilité et une fonctionnalité étendue dans un espace toujours plus restreint. Le nouveau connecteur médical QLC est le dernier né de la famille étendue de connecteurs à force d'insertion nulle de la série DL d'ITT ; il relève le défi d'avoir à fournir un grand nombre de broches tout en respectant des limitations de taille, exigées par les concepteurs chargés d'améliorer la portabilité d'équipements sophistiqués tels que des scanners à ultrasons. Le connecteur médical QLC comporte 260 broches dans une coque légère en aluminium. Le mécanisme de verrouillage à loquet à découplage rapide facilite la connexion/déconnexion, ce qui est vital pour les équipements médicaux portables exigeant une action rapide ; il est cependant assez robuste pour supporter 20 000 cycles de couplage. Il offre des blindages contre les interférences RF et électromagnétiques.



Les applications incluent l'équipement médical, les scanners à ultrasons, l'équipement de fabrication de semiconducteurs, les instruments de test et les boîtiers de contrôle industriels.

www.ittcannon.com

(090296-4)

Module photovoltaïque affiche un rendement de 17,4 %

SANYO annonce le lancement d'un nouveau module photovoltaïque HIT de 220 W, disponible en Europe à partir de décembre 2009. Ce nouveau module dispose d'un rendement de 17,4 % obtenu grâce à l'amélioration de la technique HIT de SANYO. Les précédents modules délivraient une puissance de 215 W. Les cellules solaires HIT offrent de nombreux avantages, comme une efficacité



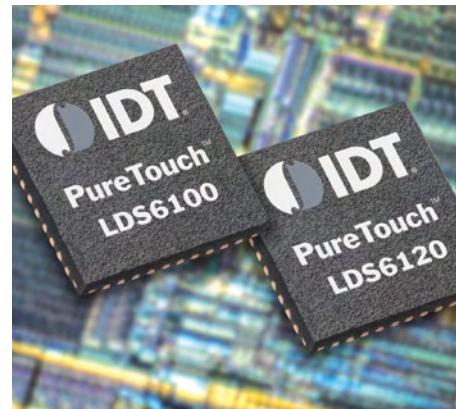
élevée, de bonnes caractéristiques en terme de régulation de la température ainsi que la génération d'électricité bipolaire. Toute la gamme comporte un rendement de 16 % ou plus, offrant aux utilisateurs un bénéfice considérable comparé aux modules cristallins normaux dont le taux de conversion oscille entre 12 et 14 %. Cette différence permet d'obtenir environ 45 % plus d'électricité (sur une année) depuis les mêmes installations. Les plus grands bénéfices sont pour les utilisateurs en Europe profitant du tarif de rachat, par les opérateurs électriques de l'électricité produite grâce à l'énergie solaire. L'avantage de la construction des cellules

HIT réside dans l'application d'une couche de haute qualité d'un film de a-Si sur un substrat de c-Si : la couche de génération d'énergie. Cet assemblage réduit les pertes dues aux recombinaisons causées par les porteurs de charges et particules électriques. Aujourd'hui SANYO a réussi à améliorer la qualité de la jonction HIT grâce à une technique qui leur permet de produire des films a-Si de meilleure qualité, protégeant ainsi plus efficacement la couche de substrat de c-Si.

Le module HIT-N220E01 peut produire jusqu'à 220 W et affiche un rendement de 17,4 %. La tension maximale en fonctionnement est de 41,6 V, l'intensité maximale en fonctionnement est de 5,31 A. Le module mesure 1,580 x 798 x 35 mm pour un poids de 15 kg.

www.sanyo.com

(090296-5)



majorité des applications, allant du PC aux appareils mobiles.

Les pilotes LED intégrés dans la nouvelle famille permettent une indication visuelle instantanée et automatique, quand une touche est activée. Cette réaction visuelle pourra être un assombrissement, un clignotement ou un battement, suivant les options d'effets d'éclairage qui ont été dédiées au bouton. Cette implémentation simplifie la conception en soulageant le processeur hôte qui n'a plus à s'occuper de l'activation des drivers LED et élimine les effets d'éclairage générés par logiciel.

Le LDS6100 dispose aussi d'un mode de communication directe (DCM), qui attribue une broche de statut à chaque détecteur capacitif, ce qui permet aux boutons à base de touches tactiles de fonctionner comme des boutons mécaniques, simplifiant ainsi l'implémentation dans les applications pour produits blancs comme les réfrigérateurs et les lave-vaisselle.

www.idt.com/go/touch

(090296-6)

Circuits tactiles capacitifs

IDT annonce la disponibilité des nouveaux membres PureTouch, famille de circuits tactiles capacitifs — premiers circuits de ce type alors qu'IDT a acquis cette technologie en juin 2009.

Destinée aux ordinateurs, aux produits blancs et aux appareils portables, la technique PureTouch peut être mise en œuvre à partir d'options telles que bouton, curseur (*slider*) et défilement (*scroll*). Intégrant de nouvelles caractéristiques, ces tout derniers contrôleurs permettent aux concepteurs d'améliorer la différentiation de leur produit et leur temps de mise sur le marché en leur facilitant la personnalisation et avec une conception système simple.

La famille de contrôleurs pour touches tactiles LDS6100 est optimisée pour la consommation ultrabasse. Elle permet un balayage en continu des boutons en consommant de manière efficace, et ce, sans être en mode veille ce qui fait du LDS6100 une solution idéale pour les applications portables fonctionnant sur batterie. En mode balayage continu, le LDS6100 ne consomme que 125 µW, soit 15 % de moins que la famille de produits actuelle. De plus, avec son vaste support de tensions (de 1,8 V à 5,5 V c/c), un convertisseur de tension externe n'est pas nécessaire pour les applications non portables.

La famille LDS6100 supporte diverses interfaces standard y compris I²C, SPI et SMBus. Ces interfaces couvrent les exigences de la

Nouveau châssis CompactDAQ

National Instruments annonce les châssis CompactDAQ cDAQ-9174 à quatre emplacements et cDAQ-9178 à huit emplacements, qui représentent une évolution significative du châssis cDAQ-9172 sorti en 2006. Hormis la disponibilité de l'option compacte à quatre emplacements, cette nouvelle génération de châssis se distingue de la précédente par sa capacité à relever des mesures sur divers capteurs à différentes fréquences, deux déclencheurs BNC externes intégrés, et quatre compteurs avancés. Ces caractéristiques, combinées à la puissance du driver

NI-DAQmx pour l'environnement de développement et de programmation graphique LabVIEW, rendent le système CompactDAQ plus simple à programmer et mieux adapté aux systèmes d'acquisition de données mixant différents capteurs et signaux.

NI propose plus de 50 modules de Série C enfichables dans les châssis CompactDAQ, pour des mesures de température, de pression, la déformation, de courant, acoustiques et de vibrations. La compacité du châssis cDAQ-9174 fait gagner de l'espace et permet de mesurer jusqu'à 128 voies analogiques dans un système de 16 x 9 x 9 cm pour moins de 30 € par voie.

Avec les nouveaux châssis cDAQ-9174 et cDAQ-9178, les modules d'entrée analogique de Série C peuvent opérer à des fréquences d'échantillonnage différentes alors qu'ils devaient opérer à la même fréquence dans le châssis cDAQ-9172. Cette caractéristique facilite la programmation, car les mesures basse vitesse peuvent être séparées des mesures haute vitesse, évitant ainsi de devoir suréchantillonner inutilement des données. Hormis un développement logiciel simplifié, la multiplicité des moteurs de cadencement est parfaitement adaptée au traitement multicœur, chaque appel du driver à un moteur de cadencement pouvant



être traité dans une boucle séparée pour optimiser l'utilisation de différents coeurs et traiter les données plus rapidement.

Le châssis cDAQ-9178 à huit emplacements intègre des déclencheurs BNC externes. Ainsi, les ingénieurs peuvent synchroniser un système NI CompactDAQ avec un matériel externe ou un autre système NI CompactDAQ sans avoir à installer ni à câbler de module numérique, facilitant ainsi la synchronisation des systèmes tout en réduisant le coût de la configuration.

www.ni.com/new_compactdaq/ (090296-7)

Recherchez, affinez et concevez

Il n'y a encore pas si longtemps, rester à la pointe de la technologie en terme de développement était un véritable défi pour l'ingénieur. Alors qu'un certain nombre de sites internet réunissent des informations sur les tendances et les informations relatives au marché, la plupart fournissent une couverture large pour divertir autant d'ingénieurs que possible. Malgré leurs efforts notables pour intéresser la communauté d'ingénieurs, on constate néanmoins que l'industrie de l'ingénierie en conception électronique est souvent laissée de côté.

Pour répondre aux besoins actuels des ingénieurs en conception électronique, Premier Farnell a créé une plate-forme indépendante de collaboration sur le web pour répondre aux besoins en informations du secteur de l'ingénierie électronique. Il s'agit d'un vivier de ressources inégalable en termes de solutions de contenu et d'informations ; il utilise également les outils les plus performants dans le domaine de la mise en réseau afin de permet-

tre aux ingénieurs du monde entier de collaborer, communiquer et consulter les autres. La solution se nomme « Element14 », en référence au silicium dans le tableau de Mendeleïev, cette communauté a été officiellement lancée dans le monde entier en juin 2009, et a été très bien reçue dans le milieu, attirant déjà des milliers d'utilisateurs.

Element14 propose une grande variété de données techniques, d'outils de conception et d'informations technologiques, en garantissant aux ingénieurs un accès aux informations dont ils ont besoin quand ils le souhaitent. La véritable valeur ajoutée d'Element14 est sa capacité à collaborer avec des ingénieurs choisis sur les techniques de conception ou à chercher les dernières nouveautés technologiques auprès d'experts du domaine.

Google Translate a été incorporé afin de faciliter une meilleure interaction et permettre aux utilisateurs de différentes langues de converser en temps réel, en repoussant les barrières de la langue et ainsi aider à augmenter la disponibilité des ressources de la communauté globale.

www.element-14.com (090758-1)

The screenshot shows the homepage of Element14. At the top, there are tabs for 'Accueil', 'Ma Vision', 'Solutions', 'Ergonomie', 'Fabricants', 'Groupes', and 'Centre d'Assistance'. The main content area includes a 'News and Features' section with a large image of an Altera Cyclone IV chip. Below this are sections for 'Products Events', 'Industry News', and 'Documents populaires'. The right side of the page features a 'Ask A Design Question' box, a 'Featured Expert' profile, and a 'New Product Introductions' section. The footer contains links to 'Pandora', 'Solutions', 'Sur le net', and 'À propos', along with social media links for Facebook, LinkedIn, and Twitter.

Nouvelles matrices RF

Pickering Interfaces augmente sa gamme de matrices de commutation LXI avec l'introduction des matrices RF 60-730 et 60-770 conçues pour des signaux de commutation dans les bandes de fréquences RF. La 60-770 est une matrice RF en 50 Ω disponible en configurations 32x8, 24x8, 16x8 et 8x8 contenues dans un boîtier compact 3U, monté en rack. Les connecteurs en face avant sont du type SMA. La 60-730 est une matrice RF en 75 Ω disponible en configurations 32x16, 16x16, 16x8 et 8x8 contenues dans un boîtier compact 6U, monté en rack. Les connecteurs en face avant sont de type F permettant au système LXI d'être utilisé directement dans des applications vidéo de type coaxial.



La fabrication innovante des matrices RF de la série 60-730 et 60-770 permet la création de petits et grands systèmes de matriçage basés sur des relais électromécaniques. La conception interne est pratiquement dépourvue de câbles, gardant les chemins électriques au plus courts pour utiliser les caractéristiques optimales des relais. L'utilisation de multiplexeurs en arborescence assure qu'il n'y ait aucun coude non terminé qui dégraderait la bande passante et le TOS (VSWR) de la matrice et les chemins de connexions inutilisés sont automatiquement terminés pour contrôler les problèmes de TOS issus de connexions de câbles externes. La série 60-730 est conçue pour des systèmes en $75\ \Omega$ utilisée jusqu'à 1,5 GHz

et la série 60-770 est conçue pour des systèmes en $50\ \Omega$ jusqu'à 3 GHz.

Chaque produit est décliné dans une série de matrices et la méthode de construction employée permet à Pickering Interfaces de créer rapidement de nouvelles configurations de matrice pouvant répondre à de nouveaux besoins d'utilisateurs.

www.pickeringtest.com

(090758-2)

Régulateur CC/CC à découpage avec inductance intégré

Linear Technology présente un système complet régulateur CC/CC 1 A en un boîtier, le LTM8031. C'est le second membre de la famille de nouveaux régulateurs CC/CC μ Module. Le nouveau régulateur inclut l'inductance, le contrôleur CC/CC à découpage, les commutateurs de puissance, les filtres et tous les composants nécessaires dans un boîtier LGA (Land Grid Array), de 9 x 15 x 2,82 mm.

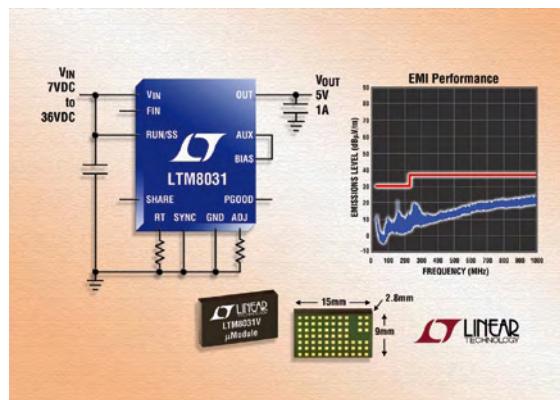
Le LTM8031 est compatible avec les normes EN55022 de classe B

quant aux interférences électromagnétiques. La fréquence de commutation du composant peut être réglée de 200 kHz à 2,4 MHz avec une résistance ou peut être synchronisée à une horloge externe. Le composant fonctionne sur une large gamme de tensions d'entrée, de 3,6 V à 36 V, et régule une tension de sortie de 0,8 V à 10 V jusqu'à 1 A. Les applications du convertisseur CC/CC incluent la conversion et la régulation des tensions de batterie de l'automobile, les alimentations distribuées et les systèmes industriels de forte tension et de l'avionique.

Le LTM8031 ne pèse que 1,2 g et est présenté dans les gammes de températures satisfaisant aux spécifications industrielles et militaires. Pour une intensité plus élevée en sortie, jusqu'à 2 A, le LTM8032 est disponible avec une implantation et des fonctions de broches identiques. Afin d'améliorer le rendement aux faibles charges, le composant active automatiquement le fonctionnement en *Burst Mode*, qui permet au condensateur de sortie de rester chargé à la tension voulue par un seul cycle d'impulsions d'intensité suivi par des périodes d'inactivité, ce qui réduit le courant de repos d'entrée.

www.linear.com

(090758-3)



L'accès internet VDSL moins gourmand

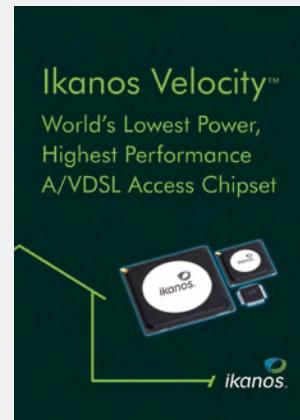
Ikanos annonce le lancement des Velocity, une famille de chipsets d'accès internet VDSL peu gourmands en énergie et hautement performants. Ces composants pour centraux téléphoniques haute densité fournissent une bande passante allant jusqu'à 100 Mbit/s en débit symétrique et consomment moins de 1 W par port, en faisant le composant d'équipements A/VDSL le moins gourmand en énergie du marché. En outre, les chipsets Velocity sont les premiers équipements à semi-conducteurs A/VDSL pour centraux téléphoniques à être conformes aux normes relatives à la consommation énergétique édictées par le Code de conduite européen correspondant.

Par ailleurs, les chipsets Velocity intègrent la technologie Quality Video (iQVTM), permettant d'offrir un service exceptionnel d'applications triple play, comprenant la télévision sur IP haute définition (IPTV), la transmission de données à très haut débit, la vidéo à la demande (VoD) et la téléphonie sur IP (VoIP).

Grâce à la technique iQV du fabricant, combinant une technique de retransmission conforme au standard ITU-G.114 et la technologie Rapid Rate, le chipset ajuste instantanément le débit et fournit une qualité de transmission optimale, quelles que soient les conditions de trafic sur la ligne. Ainsi, les services IPTV qui peuvent normalement être perturbés, voire interrompus totalement ne sont non seulement en aucun cas interrompus, mais l'image n'est même pas altérée, même dans les conditions de bruit extrêmes. Grâce aux performances de l'iQV, les fournisseurs de services Internet peuvent utiliser les infrastructures existantes en cuivre pour offrir des applications très haut débit d'excellente qualité, telles que la vidéo et l'IPTV haute définition, la meilleure téléphonie sur IP possible, ainsi que d'autres services avancés.

www.ikanos.com

(090758-8)

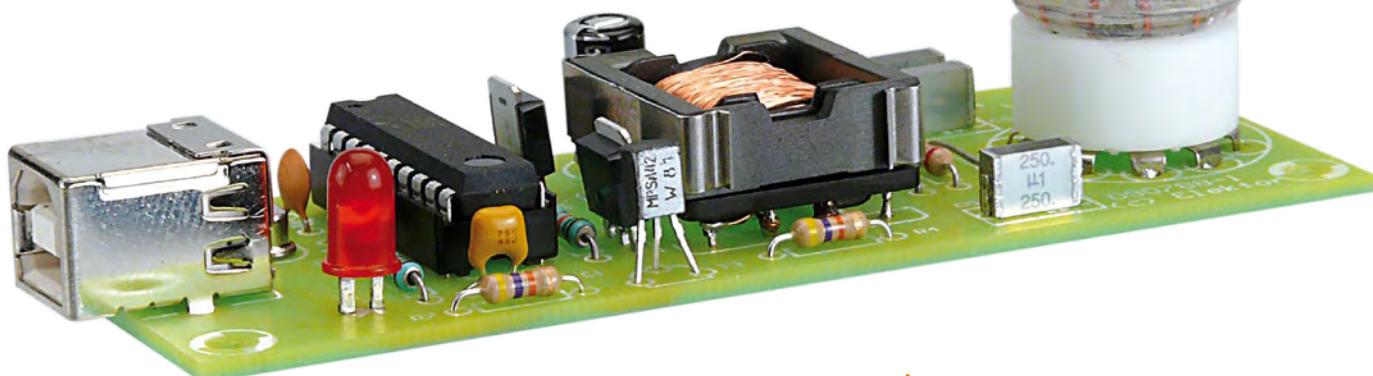


Œil magique sur USB

témoin actif d'utilisation d'unité centrale

Martin Ossmann (Allemagne)

Le fils de l'auteur est amateur de « modding ». Après le montage de quelques afficheurs à LED pilotés par USB pour décorer son PC, il s'est mis dans l'idée d'afficher le taux d'utilisation de l'unité centrale. Sa passion, associée au penchant de son père pour l'électronique rétro, a abouti à une sorte d'UCT-mètre dont la mesure est donnée par un tube lumineux vert. Alimentation et commande passent par l'interface USB. Trop compliqué ? Une variante où l'indicateur est un appareil à aiguille mobile est également décrite ici.



En fait, la variante analogique à aiguille de la **figure 1** a été conçue la première. Pour en rester aux composants standard, nous utilisons une interface USB logicielle dont le programme tourne sur un microcontrôleur d'Atmel. Il en existe plusieurs : AVR309 [1], V-USB [2] et avrcdc [3]. Pour l'UCT-mètre (UCT, unité centrale de traitement) nous utilisons « USB-Stack » d'Igor Cesko, décrit par la note d'application AVR309 d'Atmel.

Montage 1

Comme le montre la **figure 2**, le montage est si simple qu'il tient sur une petite plaquette pastillée. La LED rouge permet de réduire les 5 V de la tension USB aux 3 V de l'alimentation du contrôleur AVR. Le quartz, de 12 MHz, correspond à la fréquence d'horloge USB.

Le contrôleur se programme avec un des nombreux adaptateurs AVR disponibles. Le micrologiciel destiné à ATtiny2313 est décrit dans une autre section et vous pou-

vez le télécharger gratuitement depuis le site d'Elektor [4].

La valeur analogique qui alimente l'instrument est obtenue par modulation de largeur d'impulsion (MLI mais PWM dans le programme). Le logiciel du PC envoie le pourcentage de la charge de l'UCT (donc une valeur comprise entre 0 et 100). Le contrôleur AVR multiplie cette valeur par deux et l'écrit dans le registre de contrôle de MLI. Le signal MLI est disponible sur la broche OC0B (PD5). Pour 100 % de charge, nous avons donc sur la sortie MLI une valeur moyenne de $2 \cdot 100 / 255 \cdot 3,3 \text{ V} = 2,6 \text{ V}$.

Le potentiomètre P1 permet d'adapter le montage à différents instruments à aiguille. Seuls conviennent ceux dont la pleine amplitude est inférieure à 10 mA et 2 V. Avant la première utilisation, contrôlez une dernière fois que les quatre fils sont bien connectés sur l'embase USB de façon à éviter les inversions de polarité ou les courts-circuits dont le PC pourrait avoir du mal à se remettre.

Œil magique

Un amateur d'électronique rétro trouvera naturellement plus intéressante la version d'indicateur d'activité de l'unité centrale à tube électronique, l'« œil magique ». Ces tubes étaient surtout utilisés jusqu'au milieu des années 60 du siècle dernier comme indicateurs d'accord de postes de radio ou comme indicateurs de niveau d'enregistrement de magnétophones. Pour la version à œil magique de l'UCT-mètre, nous utilisons le tube EM84 (**figure 3**). Il en reste des stocks non utilisés et il continue à être fabriqué en Chine. Son premier prix est de l'ordre de 10 . Sa référence chinoise est 6E2P. Nous donnons en [5] des adresses auxquelles vous pouvez vous les procurer.

Montage 2

Le tube demande une tension de chauffage de 6,3 V et une tension d'anode de l'ordre de 200 V. Pour produire ces tensions à partir de la tension de 5 V du port USB, nous avons monté un petit convertisseur symétrique,

Caractéristiques techniques

- Affichage de la charge de l'UCT en pourcentage (0 à 100)
- Appareil USB : alimentation et commande par USB
- Microcontrôleur ATTiny avec interface USB logicielle
- Deux variantes avec microprogramme identique
- Affichage par un appareil à cadran ou par un tube EM84 (œil magique)
- Très peu de composants
- Tube indicateur bien disponible à prix avantageux
- Consommation avec appareil à aiguille mobile inférieure à 100 mA
- Consommation avec tube inférieure à 500 mA
- Programmes gratuits (pour PC et microprogramme de microcontrôleur avec code source, à télécharger)

qui fonctionne sans régulation. Les tensions de sortie sont, pour l'essentiel, données par le rapport de transformation du transformateur dans le montage (figure 4). Nous aurons 10 spires sur 5 V, soit 0,5 V par spire. La tension de chauffage est prélevée sur l'enroulement primaire. Il comporte 12 spires, ce qui correspond à 6 V. Ce transformateur est décrit dans un encadré auquel vous pouvez vous reporter.

Avec un courant de chauffage de 0,21 A, la puissance de chauffage est de 1,3 W. Pour la tension d'anode, nous pouvons partir d'une puissance de $200 \text{ V} \cdot 2 \text{ mA} = 0,4 \text{ W}$. L'intensité totale nécessaire, sous 5 V, est donc de l'ordre $I = (1,3 \text{ W} + 0,4 \text{ W})/5 \text{ V} = 0,34 \text{ A}$. Ce courant est supérieur aux 100 mA qu'il est permis de tirer d'une connexion standard USB. N'oublions pas non plus la faible résistance à froid du chauffage. Une mise sous tension un peu rapide risque fort de mettre la tension USB sur les genoux.

Comment résoudre ces problèmes ? D'abord en chauffant progressivement. À la mise sous tension, le rapport cyclique du convertisseur symétrique est faible. La puissance consommée et la puissance débitée sont donc faibles et le filament du tube préchauffe doucement. Le PC augmente ensuite progressivement la puissance de chauffage et la tension d'anode. La consommation reste ainsi toujours inférieure à 500 mA, intensité que tiennent beaucoup de connexions USB, et pas seulement théoriquement, pratiquement aussi, comme un essai a permis de le constater.

L'attaque des transistors symétriques est à la charge d'une deuxième MLI. Elle met à la disposition des grilles deux impulsions sans superposition. La haute tension est fournie par un redressement multiplicateur par deux. Avec cette solution nous avons besoin de moins de spires à l'enroulement secondaire. Nous disposons de $220 \cdot 0,5 \text{ V} = 110 \text{ V}$ sur le transformateur, tension qui, multipliée par deux, fournit la tension d'anode nécessaire. Reste la commande du témoin : nous produisons, avec le transistor T3, les résistances R3 et R4 et le condensateur C5, une modulation de largeur d'impulsion à haute tension. La tension rectangulaire disponible sur le collecteur de T3 est filtrée par le réseau R4 et C5. La connexion USB et la fréquence d'horloge ne présentent

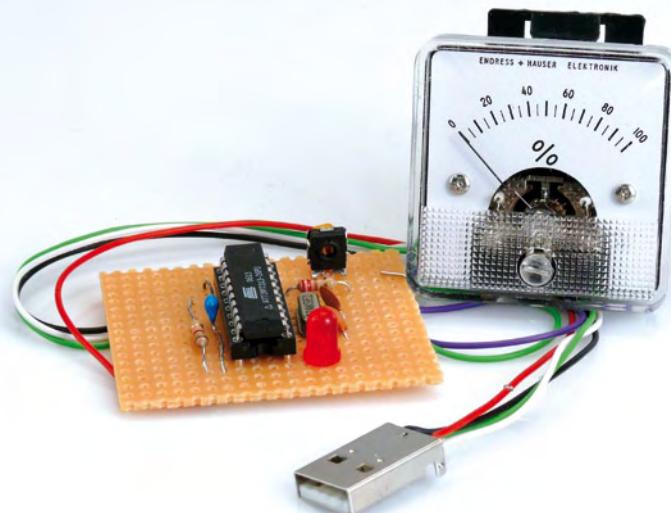


Figure 1. UCT-mètre à instrument analogique.

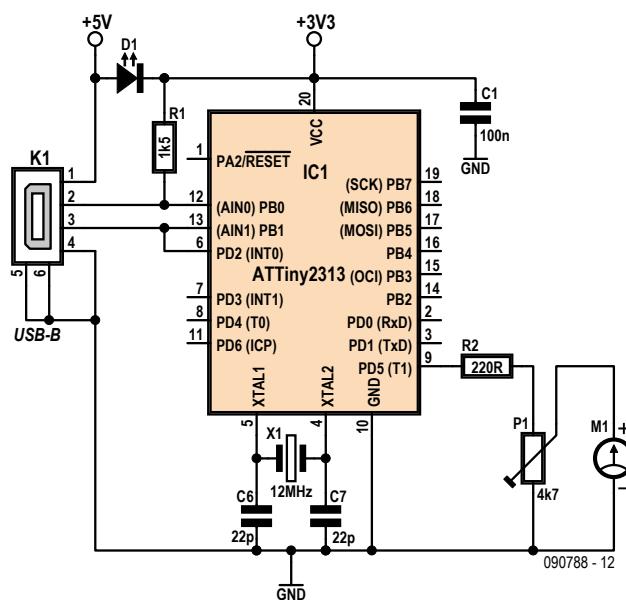


Figure 2. Schéma de l'UCT-mètre à indicateur analogique.



Figure 3. Le tube EM84 de fabrication allemande (RFT) ou chinoise.

pas de différence avec la variante décrite précédemment.

Platine

Le laboratoire d'Elektor a dessiné une platine pour le montage du circuit à œil magique (**figure 5**). Elle est prévue pour tous les composants, y compris le support du tube. Lors de l'implantation des composants, tous câblés, veillez à ne pas vous tromper de sens, c'est à peu près la seule erreur que vous pourriez commettre. Cette règle s'applique aux diodes, aux transistors, au microcontrôleur, sur support DIL, au transformateur et au condensateur électrolytique C2. Vous pouvez avoir une idée du résultat, la

platine d'essai d'Elektor sur la **figure 6**.

Micrologiciel

Le programme original de la note d'application AVR309 d'Atmel permet de commander un port de 8 bits de l'AVR par l'intermédiaire du bus USB. Notre exemplaire du programme a été légèrement modifié de façon à ce que la valeur de donnée pilote les générateurs de MLI de notre montage au lieu de parvenir à un port. Les deux variantes de montage (figures 2 et 4) utilisent le même programme. Il y a donc deux générateurs MLI à piloter. Nous utilisons le bit 7 (le plus significatif, MSB) de façon déterminer le générateur auquel la valeur de commande est destinée. S'il est

à « 1 », la valeur de commande parvient au générateur de MLI de l'appareil (timer 0) et au générateur de l'alimentation à découpage MLI (timer 1) s'il est à « 0 ».

Le programme du PC délivre le pourcentage de charge de l'UCT numériquement, par une valeur comprise entre 0 et 100. Le logiciel de l'AVR multiplie cette valeur par 2 et pilote avec elle la MLI de timer 0 dont la période est de 255.

Si le BPS de la valeur de commande est 0, la valeur est utilisée pour faire varier le rapport cyclique des impulsions de l'alimentation à découpage. Le programme original n'a subi que de minimes modifications pour ses nouvelles possibilités. La partie décisive du code est donnée par le **listage 1**.

Ajoutons-y l'initialisation des temporiseurs (timer) de MLI et nous en avons fini avec la description des modifications que nous avons fait subir au programme original. Lorsque vous programmez l'ATtiny2313, veillez à positionner les bons fusibles (voir l'encadré d'information sur les programmes).

Pilote USB du PC

Pour communiquer avec le PC, il est nécessaire d'utiliser pour l'AVR les fichiers du pilote de la note d'application ATTEL AVR309. Il s'agit du fichier INF, AVR309.inf, du pilote, AVR309.sys et de bibliothèque DLL, AVR309.dll.

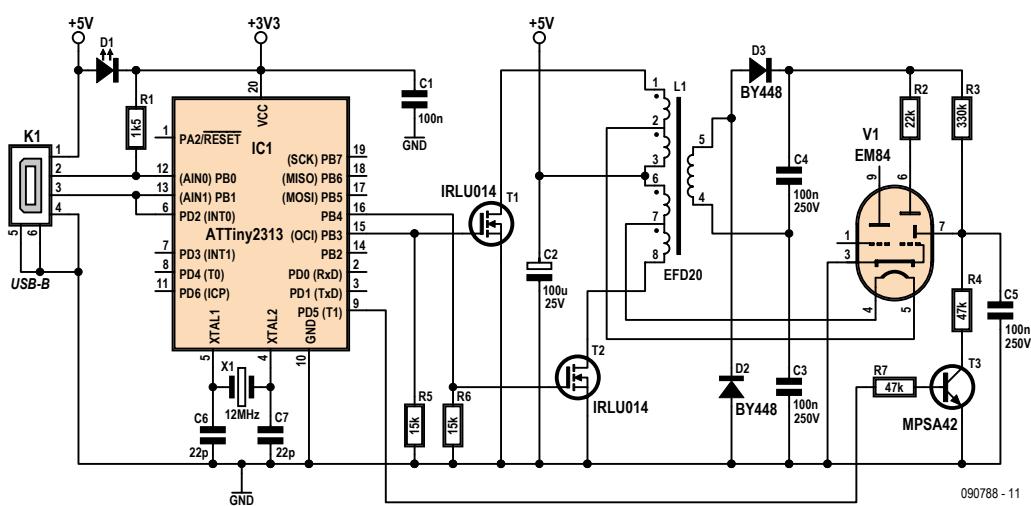


Figure 4. Schéma de l'UCT-mètre à œil magique.

Bobinage du transformateur

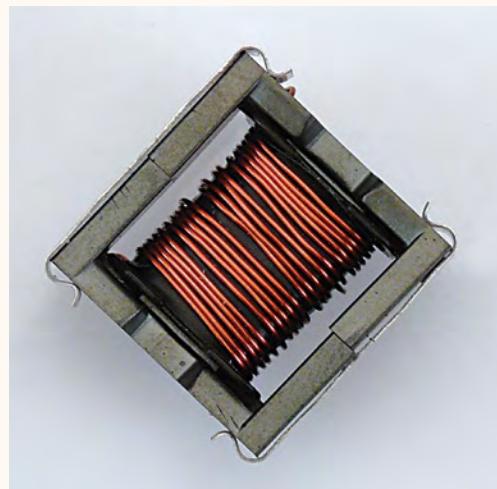
Le bobinage du transformateur L1 n'est pas un tour de force :

On commence par bobiner l'enroulement secondaire. Il comporte 220 spires de fil de cuivre émaillé de 0,1 mm de diamètre. Il va de la broche 4 à la broche 5 de la carcasse de bobine.

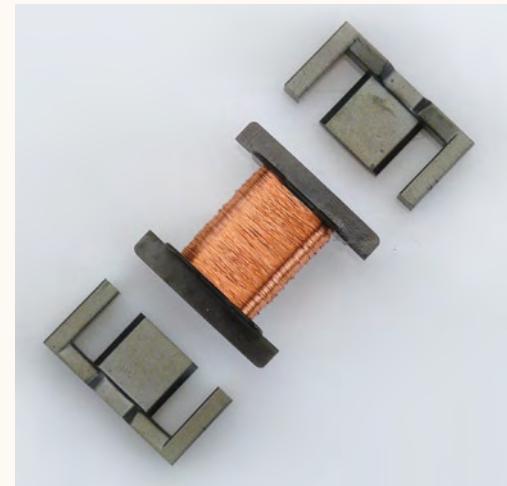
La broche 1 de cette carcasse est repérée par un coin coupé. Identifiez les autres broches à l'aide de la fiche technique (d'EPCOS, par exemple). Vous pouvez également utiliser du fil de cuivre émaillé de plus grand diamètre, jusqu'à 0,15 mm, si vous ne disposez pas de fil de 0,1 mm.

Une couche de ruban isolera l'enroulement secondaire de la haute tension du primaire. Nous bobinons ensuite les quatre enroulements primaires en deux enroulements partiels avec chacun une prise. L'enroulement primaire est fait d'un fil de cuivre émaillé de 0,3 mm à 0,4 mm de diamètre. Les quatre enroulements partiels se bobinent dans le même sens (reportez-vous aux points du schéma). Démarrer à la broche 1 et bobinez quatre spires. Vous avez alors une prise sur la broche 2. Bobinez ensuite

six autres spires dans le même sens, jusqu'à la broche 3, où l'enroulement se termine. Un autre enroulement commence à la broche 6, avec, à nouveau, six spires dans le même sens, jusqu'à la broche 7 et de là, quatre autres spires dans le même sens, jusqu'à la broche 8, où l'enroulement s'arrête.



Transformateur prêt



Carcasse de bobine avec enroulement secondaire

Pour terminer, glissez les moitiés de noyau (sans séparation) et fixez-les avec l'agrafe correspondante, un peu de ruban isolant ou de colle. Attention avec la colle ! Elle ne doit pas s'introduire entre les moitiés du noyau et les séparer.

Vous pouvez remplacer le noyau EFD20 par un noyau avec environ le même diamètre et sans fente. Comme vous pouvez le voir sur les photos, vous pouvez aussi bobiner l'enroulement primaire d'abord avant de bobiner l'enroulement secondaire, cela ne change en rien le fonctionnement. Mais, vu la plus grosse épaisseur du fil utilisé pour l'enroulement primaire et sa subdivision en plusieurs parties, il est plus simple de commencer avec l'enroulement secondaire.

Installez-les dans un dossier dont vous indiquerez le chemin lors de l'installation manuelle USB. C'est la meilleure solution. Pour vérifier que le PC « voit » l'UCT-mètre, utilisez, par exemple, l'outil « USBview ». Il vous suffit de contrôler que l'UCT-mètre apparaît dans la liste des appareils (sous le nom AVR30USB).

Programme du PC

Pour déterminer la charge de l'UCT et l'envoyer à l'AVR, nous avons écrit un programme en C (Visual C 6). La détermination proprement dite de la charge de l'UCT s'effectue comme décrit en [6]. Pour la communication avec l'AVR, nous utilisons les routines de la DLL d'AVR309.

Le programme fonctionne sur les deux versions de circuit de l'UCT-mètre. Si vous appelez le programme sans paramètre, il démarre

Listage 1

```

        mov    temp0,ACC      ; fetch USB value
        andi   temp0,0x80      ; check MSB
        breq  SMPSPwm         ; if = 0 we have a SMPS set
CPUload: mov    temp0,ACC      ; fetch USB value again
        lsl    temp0          ; multiply *2, range now 0..200
        out   OCR0B,temp0    ; control instrument PWM
        ret
SMPSPwm:  mov   temp0,ACC      ; fetch USB value again,
          ; must be <50
          out  OCR1AL,temp0  ; set SMPS-PWM output A
          ldi   temp0,100      ; compute 100-value
          sub   temp0,ACC
          out  OCR1BL,temp0  ; and set SMPS-PWM output B
          ret

```

Liste des composants

Résistances :

R1 = 1,5 kΩ
 R5, R6 = 15 kΩ
 R2 = 22 kΩ
 R4, R7 = 47 kΩ
 R3 = 330 kΩ

Condensateurs :

C1, C3, C4, C5 = 100 nF/250 V
 C2 = 100 µF/25 V
 C6, C7 = 22 pF

Inductance :

L1 = transformateur, carcasse de bobine
 B66418WL008D1 avec clip B66418B2000 et
 noyau EFD20 B66417GX178

Semi-conducteurs :

D1 = LED rouge 20 mA
 D2, D3 = BY448

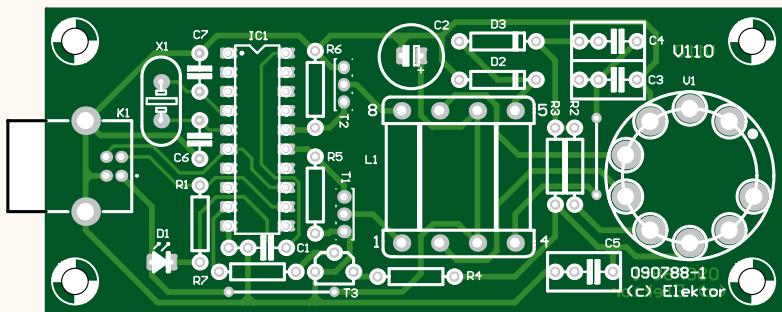


Figure 5. La platine de UCT-mètre à tube EM84 du laboratoire d'Elektor.

T1, T2 = IRLU014

T3 = MPSA42
 IC1 = ATtiny2313-20PU (programmé
 090788-41)

Divers:

X1 = quartz de 12 MHz
 K1 = embase USB de type B
 V1 = tube EM84 et support de tube Noval
 Platine EPS 090788-1

progressivement la modulation de largeur d'impulsion de l'alimentation à découpage. Il détermine ensuite, tous les dixièmes de seconde, la charge de l'UCT et envoie son résultat à l'AVR par l'intermédiaire de l'USB. Comme la modulation de largeur d'impulsion se règle sur une autre plage pour la commande de l'œil magique, il est possible de définir celle-ci par deux valeurs envoyées en paramètres. Si vous n'en indiquez qu'un, la valeur envoyée au générateur de MLI est une valeur fixe. Utilisez cette possibilité pour vos essais et vos réglages. Pour régler le point 100 %, par exemple, vous lancerez le programme avec

CPUshow 100 <return>

et réglerez ensuite le potentiomètre ajustable P1 sur la pleine déviation de l'instrument.

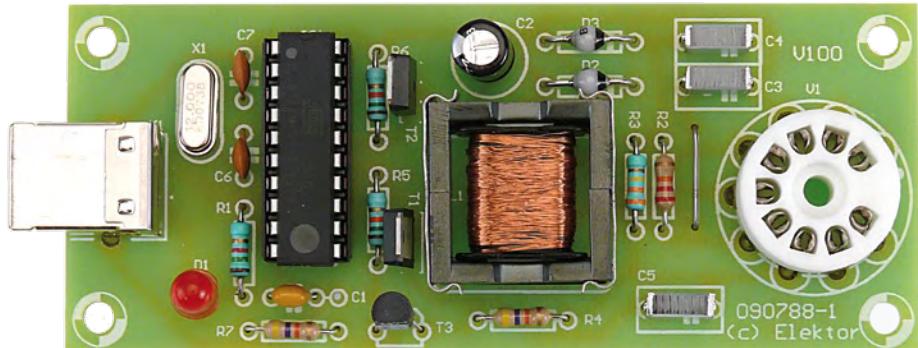


Figure 6. La platine du modèle terminée.

Avec ce montage, vous voyez ce que l'on peut faire aujourd'hui avec des moyens relativement simples. En y regardant de plus près, on constate que la toile met à notre disposition tous les accessoires néces-

saires. Il suffit ensuite d'associer correctement ces accessoires pour créer de nouvelles applications.

(090788-1)

Programmes

Microprogramme du microcontrôleur

Compilateur : WINAVR

Code source : CPUshow.asm

Fichier hexadécimal : CPUshow.hex

Programmation de ATtiny2313 :

;fuses:

; brownout at 1.8V

; external crystal 65ms startup

CKSEL=1111 SUT=11

Pilote USB

AVR309.zip sur le site d'Atmel

AVR309.dll

AVR309.inf

AVR309.sys

Utiliser ces fichiers lors de l'installation USB.

Programme du PC

Compilateur Microsoft Visual C 6

CPUshow.cpp

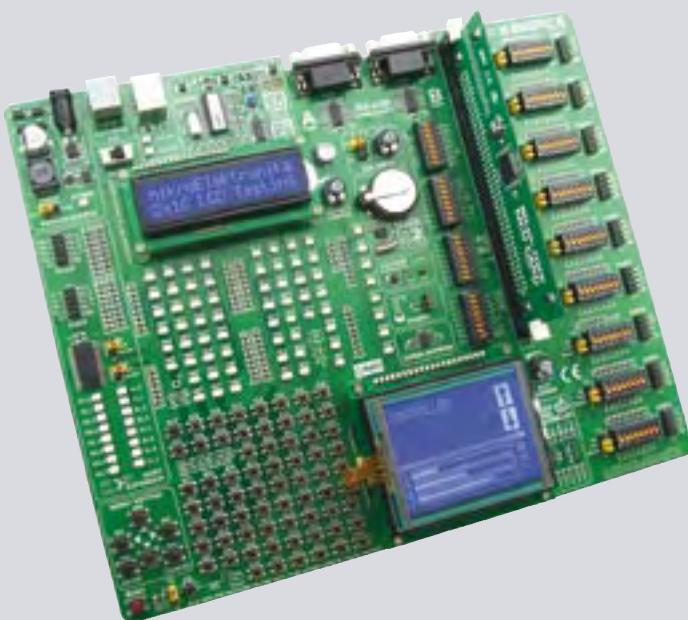
CPUshow.exe

Fichiers disponibles sur le site d'Elektor [4]

Sources et liens :

- [1] [cesko.host.sk/IgorPlugUSB/IgorPlug-USB%20\(AVR\)_eng.htm](http://cesko.host.sk/IgorPlugUSB/IgorPlug-USB%20(AVR)_eng.htm)
- [2] obdev.at/products/avrusb/index.html
- [3] recursion.jp/avrcdc/
- [4] elektor.fr/090788
- [5] btb-elektronik.de, die-wuestens.de, conrad.com
- [6] [en.literateprograms.org/CPU_usage_\(C,_Windows_XP\)](http://en.literateprograms.org/CPU_usage_(C,_Windows_XP))

NOUVEL OUTIL ÉCONOMISE TEMPS ET ARGENT

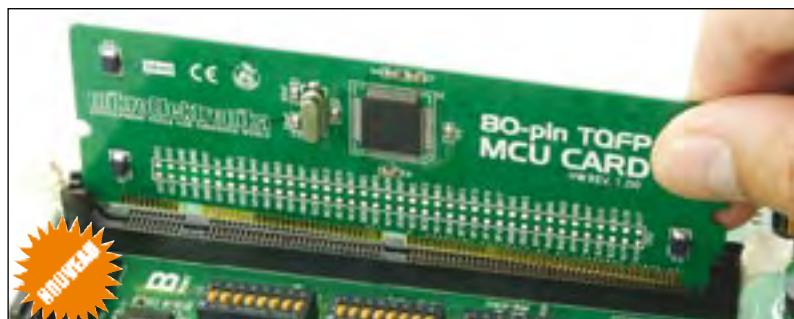


Solution de développement complète pour PIC

Accélérez votre prototypage avec le système de développement BIGPIC6. L'BIGPIC6 est fourni avec un grand nombre d'exemples pour faciliter vos développements sur PIC.

BIGPIC6 est un système de développement pour développer et tester des applications à microcontrôleur **PIC** de **64** ou **80 broches**. Le **mikroICD** (débogueur en situ matériel) permet un débogage pas à pas efficace. Des exemples en **C**, **BASIC** et **PASCAL** sont fournis.

Les cartes **BIGPIC6 MCU** supportent les microcontrôleurs PIC en boîtiers de **64** et de **80 broches**. Il est facile d'échanger les cartes MCU, permettant l'utilisation d'un seul environnement de développement avec de différents microcontrôleurs. En outre, il est simple d'intégrer les cartes dans votre prototype. Chaque broche du microcontrôleur est connectée par un contact sur les **deux faces** pour assurer une bonne connexion avec le système de développement. Les contacts d'une carte MCU sont au pas de **2,54 mm** qui permettent une connexion facile avec d'autres circuits.



99,3% de nos clients ont l'intention d'acheter d'autres outils de développement de mikroElektronika.

Débogueur matériel in situ pour un débogage pas-à-pas au niveau matériel

Extenseur de port à interface SPI pour une extension facile d'E/S (2 ports additionnels)

Carte de développement toute option et **conviviale** pour PIC



RTC embarqué – **DS1307**



Contrôleur et connecteur pour **écran tactile** embarqué



Programmateur haute performance **USB 2.0** embarqué



MikroElektronika
DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

...making it simple

SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT BIGPIC6

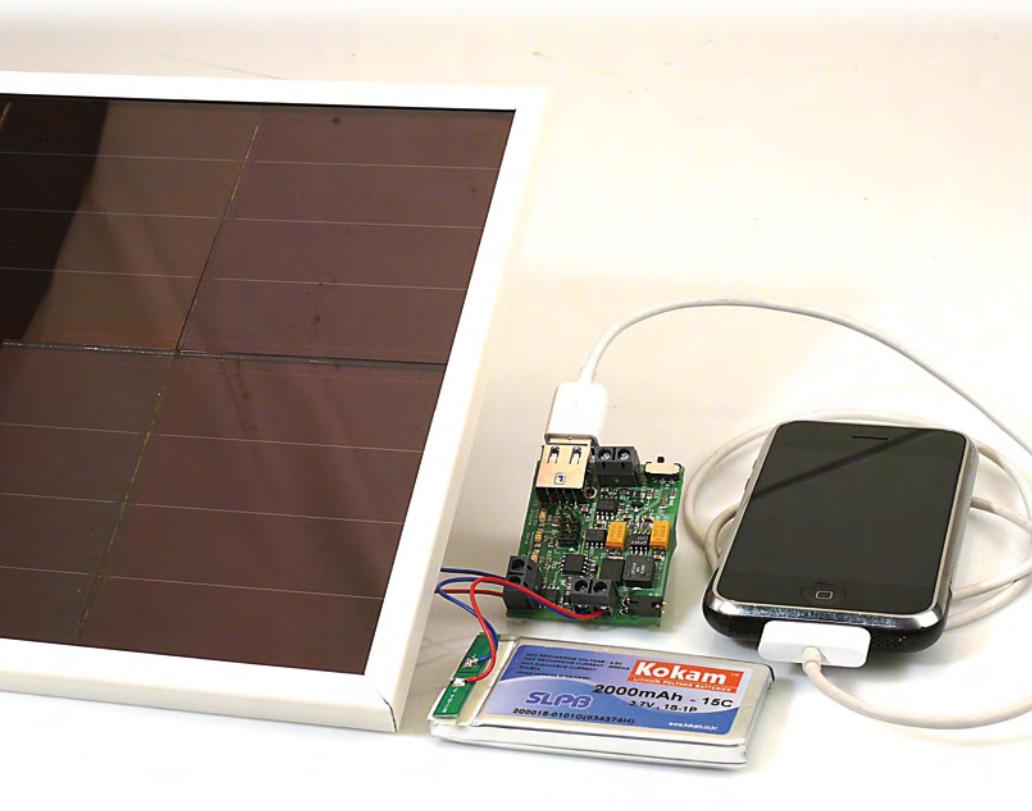
Pour plus d'informations, visitez notre site Internet

www.mikroe.com

Chargeur solaire portable à accumulateur lithium-ion

Martin Kiel (Allemagne)

Ce petit projet dans le domaine de l'approvisionnement en énergie régénérative assure la recharge journalière de portables ou de PDA par un module solaire. Le stockage intermédiaire de l'énergie solaire est assuré par un élément lithium-ion. Le chargeur solaire surveille la tension de l'accumulateur et protège la pile de la surcharge et d'une décharge profonde.



Caractéristiques

- Accumulateur lithium-ion pour le stockage de l'énergie solaire.
- Libre choix de la taille de l'accumulateur et des modules solaires.
- Charge directe ou pour appareils USB.
- Deux sorties de charge commutables
 - tension de sortie constante (5 V, max. 500 mA)
 - courant constant (max. 150 mA)
- Gestion de l'accumulateur de stockage interne :
 - protection contre la surcharge
 - protection contre la sous-tension (régulateur avec hystérésis et délestage brusque)
- Protection contre les défaillances par minutier de surveillance (watchdog).
- Dimensions compactes.
- Micrologiciel complet, ci-inclus le code source, pouvant être téléchargé à partir de la page Web d'Elektor.

On ne peut pas prétendre que la recharge solaire d'appareils portables soit une idée neuve [1]. Lors des vacances, on ne dépend plus de normes incontournables sur les fiches et la tension et on peut aussi recharger là où aucune prise de courant n'a jamais mis le pied.

Il faut que le soleil brille pour charger l'appareil mais on utilise généralement l'appareil quand le soleil brille. Ce projet a pour but de résoudre ce dilemme par un stockage intermédiaire de l'énergie solaire. On peut donc recharger le soir son portable ou son PDA. Pour que le circuit soit aisément portable, par exemple pendant une longue promenade, le stockage d'énergie est assuré par un seul élément lithium-ion de type lithium-polymère (LiPo).

Schéma

Le chargeur solaire comporte conceptuellement deux étages :

- 1) Le régulateur de charge pour l'accumulateur lithium-ion et un convertisseur DC/DC qui augmente la tension de l'acco (entre 3,0 et 4,15 V) à une valeur plus élevée et constante (**figure 1**). 2) La partie maîtresse du circuit dans la **figure 2** est un microcontrôleur ATtiny13 d'Atmel qui surveille la tension de la pile et commande en conséquence la cellule photovoltaïque et la sortie.

Le régulateur de charge « solaire » est un régulateur shunt. Il court-circuite la cellule photovoltaïque lorsque la tension de la pile devient trop élevée. Les cellules photovoltaïques sont à l'épreuve des courts-circuits. Cela ne cause donc aucun problème et présente l'avantage d'éviter une interruption brutale du courant passant par les lignes d'alimentation. En outre, T1 peut être commuté de cette façon sans étage pilote élaboré. Le choix de T1 s'est porté sur un MOSFET IRF7413, surdimensionné pour cette

application ($I_{D_{max}} = 13$ A), mais commutable docilement à un niveau TTL. Une commutation acceptable est donc possible, même avec une tension de pile plus basse (4,1 V). Le panneau solaire assure le chargement de la pile par la diode D1. Le choix de la diode est aussi conditionné par le panneau solaire. Le prototype comportait une diode 1N4007. Selon la tension du panneau solaire, il peut être préférable d'utiliser une diode Schottky (par exemple BAT85). Sa chute de tension plus réduite améliore le rendement du circuit. La pile alimente le convertisseur élévateur de tension basé sur un LT1302 de Linear

Technology. L'enroulement de stockage L1 utilisée possède une inductance de $10 \mu\text{H}$. Le circuit utilise à peine 30 mA en mode veille lorsque le convertisseur DC/DC est en circuit. JP1 permet toutefois de mettre le convertisseur DC/DC hors circuit. Le convertisseur élévateur de tension, et donc la sortie, est séparable côté masse par un autre MOSFET type IRF7413. La pile peut donc être séparée de la sortie pour éviter une décharge profonde (délestage brusque).

Le processus de charge n'est pas le même pour tous les portables. Le convertisseur

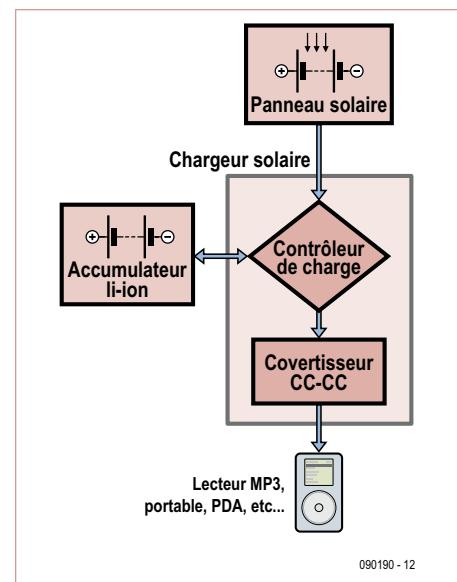


Figure 1. Principe de fonctionnement du chargeur solaire. Le courant provenant du panneau solaire est stocké dans un accumulateur Li-ion.

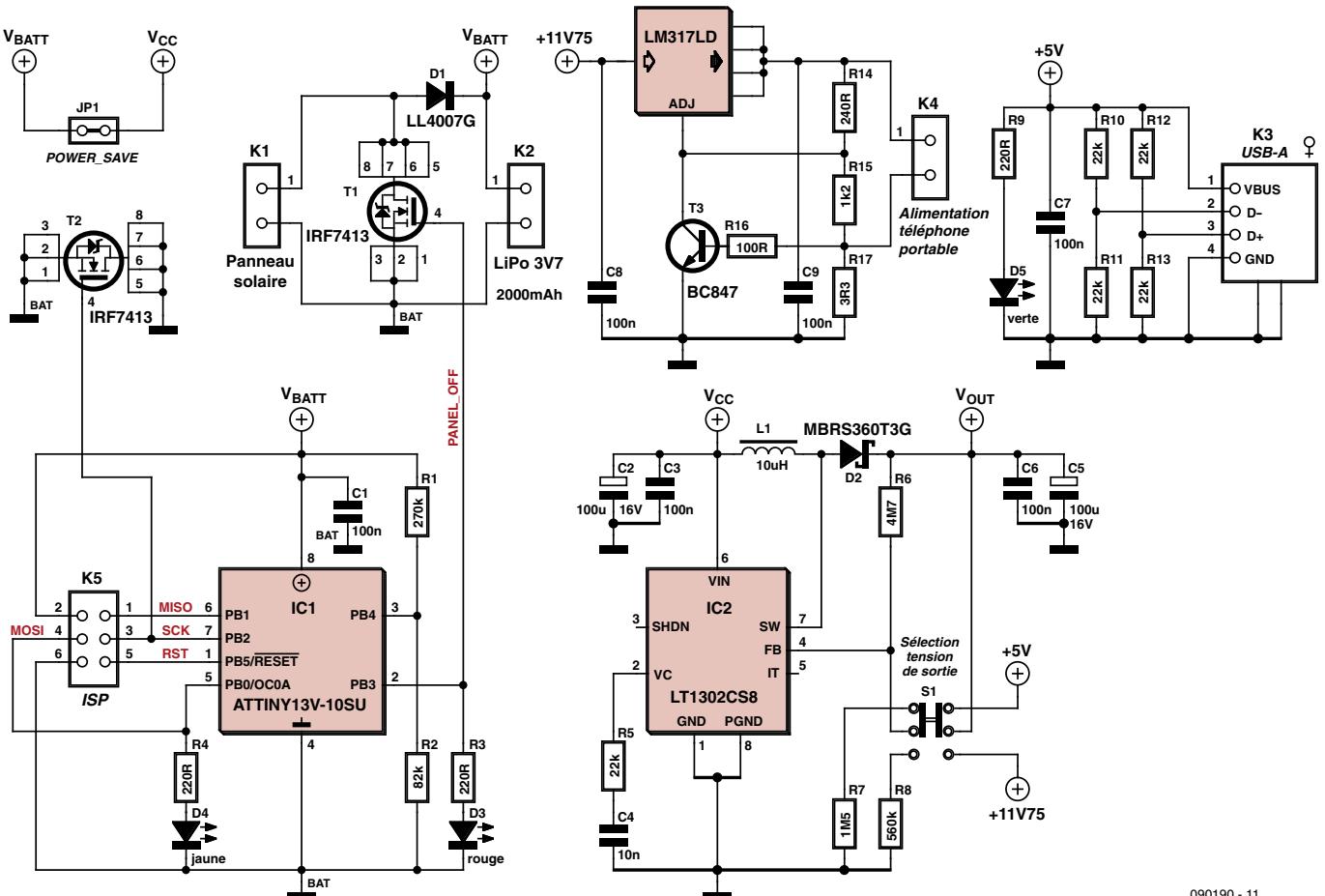


Figure 2. Circuit du chargeur solaire. Un microcontrôleur ATTiny surveille la charge et la décharge de l'accumulateur tampon.

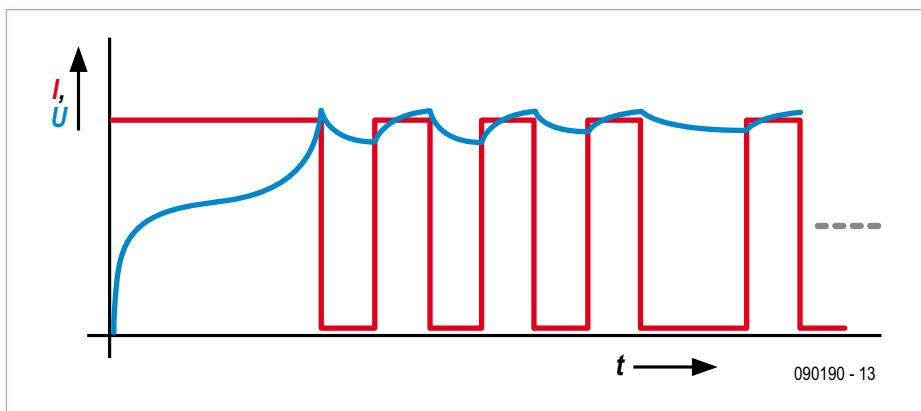


Figure 3. Le régulateur de charge court-circuite brièvement le panneau solaire, interrompant ainsi le courant de charge (rouge) dès que la tension appliquée à l'accu (bleu) atteint la valeur limite permise.

élévateur de tension peut donc être utilisé dans deux modes différents sélectionnés par le commutateur (S_1).

Le premier mode fournit 5 V à la prise USB. Il est destiné aux appareils pouvant être chargés par USB. Le LT1302 dispose d'une protection interne contre les surcharges et se déconnecte en cas de surchauffe [2]. Le courant de charge destiné à l'appareil USB ne devrait toutefois pas dépasser 500 mA. Les appareils conformes à la norme USB remplissent de toute façon cette condition [3]. Le second mode de fonctionnement est prévu pour les appareils nécessitant une source de courant de charge constant, par exemple quelques portables Nokia. L'auteur s'est servi d'un Siemens BenQ S68. Ce portable a tout d'abord besoin d'une tension de charge de 7 V pour amorcer le processus de charge. Un courant de charge constant doit suivre jusqu'à ce que l'accumulateur atteigne une tension d'environ 4 V. Le portable termine lui-même la charge.

Ce mode de charge a été réalisé en introduisant un étage supplémentaire en aval du convertisseur élévateur de tension. Cela porte la tension de sortie du convertisseur élévateur à 11,75 V par R_6 et R_8 . Cette tension est appliquée à un régulateur linéaire LM317. Celui-ci fournit une tension de sortie de juste 7 V et permet en outre de limiter le courant de charge [4]. Le courant de charge obtenu avec la résistance R_{17} de $3,3 \Omega$ est de 150 mA environ. Il ne devrait pas être dépassé sous peine de surcharger le convertisseur élévateur de tension LT1302 [2].

Programme et régulation

Le microcontrôleur effectue toute la régulation du circuit. Deux régulateurs à deux positions sont normalement implémentés dans un programme déclenché par inter-

ruption : l'un est prévu pour la tension de fin de charge, l'autre pour le délestage brusque. Le déroulement du programme est commandé dans son intégralité par une interruption engendrée 1x par seconde. La LED D4 (jaune) s'allume au début de chaque interruption. La tension actuelle de la pile est alors comparée aux limites prédéfinies de surtension et sous-tension. Une nouvelle conversion A/D est alors lancée et la LED D4 s'éteint de nouveau.

Charge de l'accumulateur LiPo

Le régulateur à deux positions surveillant la surtension court-circuite brièvement le panneau solaire par T_1 lorsque la tension maximale prédéfinie de 4,15 V est atteinte. On évite ainsi toute surcharge de l'élément lithium-ion. La tension de l'élément ne devrait jamais dépasser 4,2 V pour éviter d'endommager la pile. C'est pourquoi la tension de fin de charge a été fixée à 4,15 V.

La **figure 3** illustre le processus de charge du circuit. La courbe rouge donne une représentation simplifiée du courant de charge du panneau solaire basée sur l'hypothèse que son niveau reste constant. La courbe bleue représente la tension de l'accumulateur. On peut voir que le courant de charge passe jusqu'à ce que la tension maximale acceptable de l'élément soit atteinte. Le panneau solaire est alors court-circuité et la tension de l'accumulateur retombe.

Lors de la conversion analogique-numérique suivante, le contrôleur détecte une tension d'élément au-dessous de la valeur maximale et rétablit le courant de charge. La tension de l'élément remonte et dépasse même la limite donnée, étant donné que le contrôleur ne mesure la tension de l'accu que dans des fenêtres temporelles déterminées. La tension baisse toujours moins pendant une

phase « courant de charge OFF » au fur et à mesure de la progression de la charge de la pile. Donc, les distances entre les rétablissements du flux de courant deviennent toujours plus grandes.

Plus concrètement, la pile est rechargée à partir de l'instant où la LED D3 reste allumée.

Protection contre la décharge profonde par délestage brusque

Le second régulateur pour le délestage brusque est un régulateur à deux positions avec hystérésis. Si la tension de l'élément lithium-ion passe au-dessous de la tension admissible, le convertisseur DC/DC est séparé de la pile par T_2 . La tension de l'accu se régénère de nouveau quelque peu jusqu'à la phase d'interruption suivante. On assisterait exactement à l'inverse du scénario de la charge si la charge physique était reconnectée immédiatement : la tension de l'accu diminuerait de plus en plus, et avec elle l'état de charge.

Les accus lithium-ion ne doivent toutefois pas être déchargés trop profondément sous peine de dommages irréversibles. C'est pourquoi la tension de fin de décharge a été fixée à 3,0 V. Lorsque la tension de fin de décharge est atteinte, le régulateur à hystérésis pour le délestage brusque attend que la tension de l'accu ait regagné un niveau plus élevé (par exemple 3,5 V). Ce sur quoi il désactivera de nouveau le délestage brusque.

Assemblage, mise en service et étalonnage

La carte du chargeur solaire (**figure 4**) est équipée en majorité de composants modèle CMS. Hormis quatre résistances, tous les composants sont placés sur la face supérieure de la carte. Le logiciel du microcontrôleur, y compris le code source, peut être téléchargé à partir du site Web d'Elektor [6]. Un contrôleur déjà programmé, disponible auprès d'e-choppe, permet de s'abstenir de programmer soi-même l'ATtiny.

Comme pour tout projet, l'assemblage est suivi d'un test de fonctionnement. Celui-ci se compose essentiellement des tests de la protection contre la surtension et la décharge profonde. L'élément lithium-ion est remplacé

Liste des composants

Résistances (SMD0805, 1/8 W, 1 %, sauf indication contraire)

R1 = 270 kΩ

R2 = 82 kΩ

R3, R4, R9 = 220 Ω

R5, R10 à R13 = 22 kΩ

R6 = 4M7

R7 = 1M5

R8 = 560 kΩ

R14 = 240 Ω

R15 = 1k2

R16 = 100 Ω

R17 = 3Ω3

Condensateurs :

C1, C3, C6 à C9 = 100 nF (SMD0805, 10 %)

C2, C5 = 100 µF/16 V, 10 %, tantale, CMS

C4 = 10 nF (SMD0805, 10 %)

Inductance :

L1 = 10 µH, 2,47 A, 0,066 Ω, 20 %, noyau ferrite (par exemple Coiltronics DR74-100-R)

Semi-conducteurs :

D1 = 1N4007 (MELF), par exemple LL4007G ou BAT85 (voir texte)

D2 = diode Schottky 3 A, 60 V (par exemple MBRS360T3G, On Semiconductor)

D3 = LED rouge, 25 mA, SMD1206

D4 = LED jaune, 25 mA, SMD1206

D5 = LED verte, 20 mA, SMD1206

T1, T2 = IRF7413 (International Rectifier) T3 = BC847 CMS (par exemple BC847CLT1G, On Semiconductor)

IC1 = ATtiny13V-10SU (Atmel), programmé EPS 090190-41*

IC2 = LT1302 (Linear Technology)

IC3 = LM317LD (par exemple de ST Microelectronics)

N'oublions pas :

K3 = prise USB-A, CMS (par exemple Lumberg 2410 06)

S1 = micro commutateur à glissière, inverseur à 2 sorties (par exemple Multicomp MCLSS22)

K5 = barrette à picots 6 contacts, 2 rangées, espace 2,54 mm (par exemple Tyco/AMP 1241050-3)

JP1 = barrette à picots 2 contacts avec cavalier, écartement 2,54 mm

Élément LiPo 2000 mAh, 15C, 3,7 V, par exemple Kokam 200015-0101G(834374H)

Panneau solaire ASI-OEM 4,8 V/80 mA ou 5 V/81 mA ou similaire

Diodes Schottky BAT85 pour raccordement parallèle de panneaux (voir texte)

Platine 090190-1*

* disponible auprès d'e-choppe et sous www.elektor.fr/090190

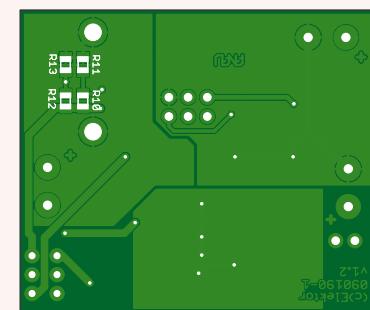
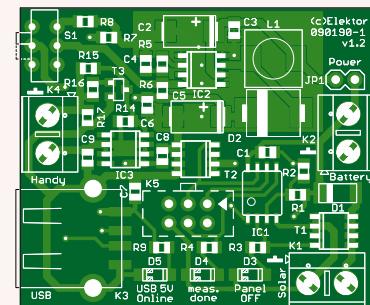


Figure 4. La carte du chargeur solaire est équipée en majeure partie de composants CMS relativement faciles à souder. La face inférieure de la carte comporte quatre résistances.

par une alimentation secteur réglable. La tension est tout d'abord positionnée à 3,5 V et le bon fonctionnement du convertisseur DC/DC est vérifié (tension et courant de sortie). Puis la tension est augmentée lentement jusqu'à ce que la LED rouge D3 commence à briller. T1 devrait alors court-circuiter le panneau solaire.

La tension est ensuite diminuée lentement jusqu'à l'extinction de la LED verte (convertisseur DC/DC avec S1 en position 5 V, donc en mode USB). Une fois ce test du délestage brusque effectué, la tension est de nouveau augmentée jusqu'à ce que la LED verte s'allume.

Le descriptif technique du contrôleur Atmel indique la tension de référence interne du contrôleur avec une marge de 1,0 V à 1,2 V. Pour cette raison, il est nécessaire de calibrer le contrôleur en fonction des limites de tension exactes.

Trois variables du logiciel sont prévues à cet effet (SolarCharger.h) :

- MEAS_BATT_MAX : indique la tension maximale de la pile pour la protection contre la surcharge.
- MEAS_BATT_MIN : indique la limite inférieure de tension pour le délestage brusque.

- MEAS_BATT_MIN_MAX : indique la limite supérieure de la remise de la charge en circuit.

Les valeurs indicatives de ces limites figurant dans le **tableau 1** sont calculées comme suit :

le convertisseur A/D de l'ATtiny possède une résolution de 10 bits, soit 1024 valeurs. La source interne de tension est donnée comme 1,1 V nominal. Les valeurs du diviseur de tension R1 et R2 sont telles que le convertisseur A/D renvoie une valeur de 1024 lorsque la tension maximale de la pile est égale à 4,72 V. Un peu d'arithmétique : un bit du convertisseur correspond à 4,6 mV. Toutes les valeurs des limites de tension peuvent être obtenues de cette façon. Toutefois, les valeurs du **tableau 1** ne sont pas d'une exactitude absolue. La faute en incombe à la

dispersion de la tension de référence. C'est pourquoi il faut prendre note lors du test de fonctionnement de la tension à laquelle chaque limite est atteinte. La valeur correcte de chaque limite de tension peut alors être calculée comme suit :

$$Limit_{nouvelle} = \frac{U_{nom}}{U_{eff}} \cdot Limit_{eff}$$

Panneau solaire et taille de l'acca

Les prototypes ont été équipés d'un élément LiPo à 2 Ah de Kokam. Ces éléments, souvent utilisés dans le domaine du modélisme, offrent l'avantage d'être plats, donc peu encombrants. Leur puissance et leur courant de décharge les rendent toutefois relativement coûteux. Notre application ne nécessite aucun courant élevé. On peut

Tableau 1. Limite de tension de l'accumulateur en fonction de la référence interne du microcontrôleur. Les valeurs exactes doivent être déterminées par calibrage (voir texte).

	U _{ref} [V]			
	1,0	1,1	1,2	
U _{batt} [V]	4,15	990	900	825
	3,50	835	759	696
	3,00	716	651	596

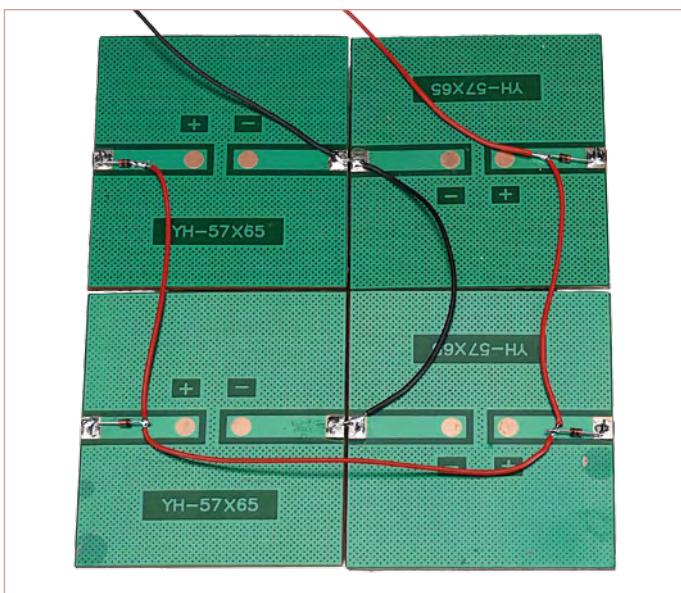


Figure 5. Câblage des quatre modules solaires branchés en parallèle.

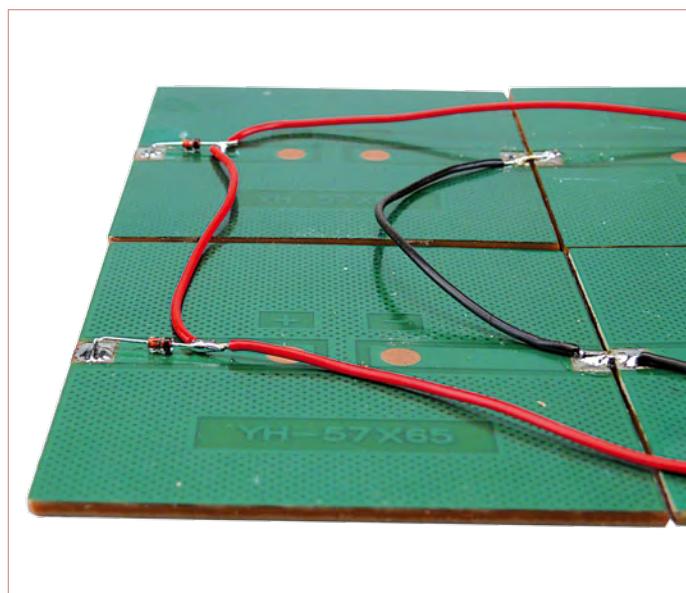


Figure 6. Des diodes Schottky bloquent un courant de retour dû à un module se trouvant à l'ombre.

donc recourir à des éléments plus modestes (par exemple éléments ronds 18650 des accumulateurs d'ordinateurs portables). La taille de l'acca dépend principalement de la charge ou de la capacité de l'acca du portable qui doit être chargé. Cette dernière est de l'ordre de 600 mAh (par exemple Siemens BenQ S68) à 1,6 Ah (par exemple Apple iPhone).

Partons de l'hypothèse que le convertisseur élévateur de tension de notre chargeur solaire possède un rendement de 80 %. La capacité de l'acca devrait suffire pour char-

ger complètement un acca de portable de 1,2 Ah. Il faut donc que la capacité de l'acca du chargeur solaire atteigne au moins 1,5 Ah. Quand on considère d'autre part que l'acca du chargeur solaire ne sera pas toujours complètement chargé, un acca de 2 Ah ne serait pas de trop. En résumé, l'acca de stockage du chargeur solaire devrait donc toujours être un peu plus « gros » que l'acca de l'appareil à charger.

On déduit aussi la grandeur du panneau solaire de celle de l'acca. Les prototypes ont été équipés de quatre modules solaires en

parallèle. Leur tension nominale est de 5 V pour un courant nominal de 81 mA. Il s'agit d'une taille courante chez les distributeurs sur catalogue.

La **figure 5** nous révèle comment les quatre modules solaires ont été câblés dans le labo d'Elektor. Chaque pôle positif est relié à la ligne positive commune par une diode Schottky de 200 mA (BAT85) en direction conductrice (voir la photo détaillée **figure 6**). Ces diodes bloquent le courant de retour d'un module individuel celui-ci se trouve à l'ombre ou lorsque, pour toute



Figure 7. Disposition des modules solaires dans le prototype de l'auteur.



Figure 8. Vue interne du premier prototype. La carte y est reliée directement aux quatre modules solaires.

Bibliographie et liens :

- [1] H.Baggen, « Modules solaires portatifs – De l'énergie pour la route », Elektor, juin 2009
- [2] Descriptif technique LT1302, Linear Technology, www.linear.com
- [3] Universal Serial Bus specification, Revision 2.0, 27.April 2007, www.usb.org
- [4] Descriptif technique LM317, Linear Technology, www.linear.com
- [5] Descriptif technique ATtiny13(A), Atmel, www.atmel.com

- [6] Page projets avec téléchargement du logiciel et possibilités de commande, <http://www.elektor.fr/090190>

L'auteur

Martin Kiel (29) est collaborateur scientifique à l'Institut pour les techniques de conversion de puissance et les entraînements électriques (ISEA) de l'Université technologique de Rhénanie du Nord-Wesphalie (RWTH) d'Aix-la-Chapelle et s'occupe de techniques de mesure et de diagnostic pour batteries. Titulaire d'une licence de radioamateur depuis 1996, il s'occupe aussi d'électronique pendant son temps libre.

autre raison, il fournit une tension inférieure à celle des autres modules. Cet arrangement fournit un courant de charge maximum de 324 mA. Donc, théoriquement, l'accu de stockage 2 Ah sera complètement chargé après 6 heures. L'auteur n'a pas introduit les diodes ci-dessus dans son prototype initial (**figure 7** et **figure 8**). Celui-ci se distinguait par quelques autres points de la version Elektor présentée ici. Le courant de retour d'un module se trouvant à l'ombre (ou de moindre puissance) n'a pas de

conséquences sérieuses pour ce module. Il réduit toutefois le courant de sortie, donc le rendement du panneau solaire. Les diodes Schottky bloquent le courant de retour mais causent une perte permanente de puissance par leur chute de tension d'environ 0,4 V à 80 mA. Dans le cas des modules solaires utilisés, cette perte est de l'ordre de 8 % à puissance maximale. Le labo d'Elektor a décidé de toute façon en faveur de l'utilisation des diodes.

Il est possible en principe de recourir à des

modules solaires de plus grande capacité comme ceux décrits dans [1], qui offrent par exemple une tension de 12 V. Le contrôleur empêche la tension de l'élément de dépasser les valeurs critiques et protège donc la pile. Dans tous les cas, un panneau de si grande taille ne pourrait jamais fonctionner à pleine puissance car il se trouverait toujours à des valeurs de tension bien plus basses que son point de fonctionnement optimum.

(090190-l, trad. Softcraft)

Publicité

L'ORIGINAL DEPUIS 1994
PCB-POOL[®]
Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes.

Délai rapide 24h

Support d'épaisseur 1.0mm désormais disponible

OFFERT! **NOUVEAU!** **NOUVEAU!**

Un pochoir pâte à braser CMS gratuit avec chaque commande "prototype"

wwwpcbpool.com

Email: sales@pcb-pool.com
Appel Gratuit FR: 0800 90 33 30

REFLOW-KIT[®]
Beta LAYOUT

Désormais disponible:
Outils et accessoires pour le câblage des circuits imprimés CMS

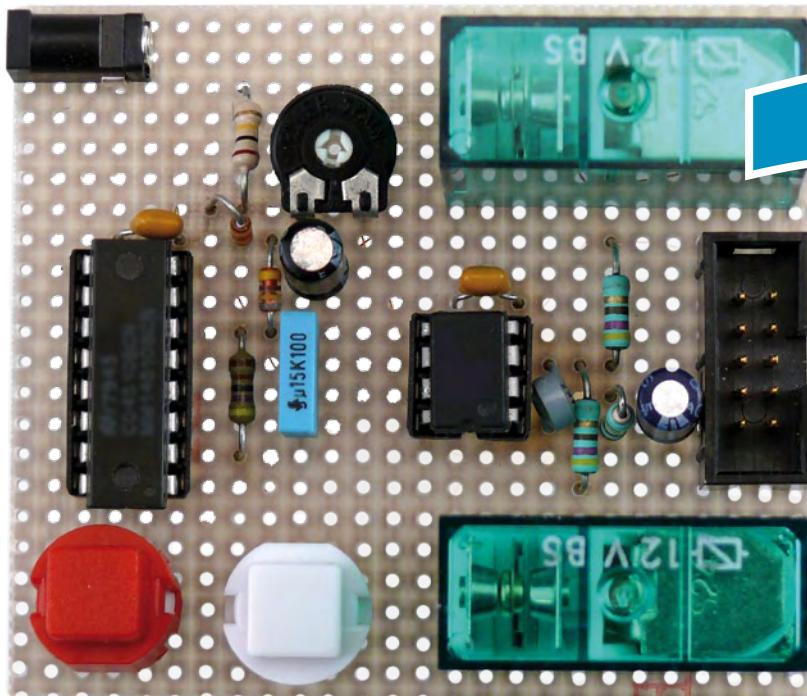
www.reflow-kit.com

On accepte tous les formats suivants:

p-cad 2006 **TARGA** **RS-274 X (ext gerber)** **Designer** **Altium** **EDWIN** **cadence** **GraphiCode** **PROTEL** **Easy-PC** **Sprint Layout** **PULSONIX** **ScopSoft**

Beta
LAYOUT

Il n'y a pas que l'USB dans la vie



comment connecter un montage personnel à un ordinateur

Clemens Valens (Elektor France)

Beaucoup de projets utilisent l'ordinateur de bureau ou un portable comme cerveau pour l'enregistrement de données par exemple, comme contrôleur puissant ou pour l'accès à l'Internet. Les ports parallèles ou sériels qui assuraient jadis la liaison ont cédé la place aux connexions USB. Alors, on fait comment maintenant ?

Il y a plusieurs solutions pour mettre en liaison un ordinateur avec un périphérique, il suffit de faire le tour de l'ordinateur pour s'en rendre compte. Par exemple, l'ordinateur portable sur lequel j'écris cet article possède une sortie S/PDIF, deux entrées audio (microphone et *line*), quatre ports USB, un port Ethernet et un connecteur pour modem. Il n'y a pas de FireWire sur ce modèle. L'ordinateur connaît aussi le Wifi et Bluetooth, mais pas l'IrDA. Sur les ordinateurs plus

anciens, on trouve d'autres ports comme le PS/2, le RS-232 (les ports COM) ou encore le port parallèle. Ce sont tous des ports facilement accessibles, sans que l'on ait besoin d'ouvrir l'ordinateur. Car un ordinateur de bureau contient en général aussi plusieurs emplacements (slots) qui permettent de rajouter une carte d'extension à l'intérieur. Là aussi on trouve différents standards comme ISA, PCI ou AGP. N'oublions pas le SCSI,

(S/P)ATA/ATAPI voire l'USB interne et je ne sais quoi d'autre comme ports et bus sur lesquels il est possible de brancher quelque chose. Vous voyez, ce ne sont pas les ports qui manquent et j'en ai probablement oublié quelques-uns.

Cet article n'abordera pas les cartes d'extension pour ordinateur, car aujourd'hui il n'est vraiment pas évident de réaliser sa propre carte d'extension. Il est tout simplement plus simple d'acheter une telle carte toute prête avec pilotes.

Chaque port a ses avantages et ses inconvénients et il faut choisir celui qui va bien avec le montage en question. Le choix du port d'extension ou de communication de l'ordinateur a non seulement une influence sur la complexité matérielle de l'interface à réaliser entre l'ordinateur et le montage, mais elle affecte également la complexité logicielle. Ces deux grandeurs sont proportionnelles à la quantité de données à transférer et à la vitesse de transmission souhaitée.

Le port série asynchrone...

... est probablement le port le plus facile à utiliser quand on veut piloter un montage. Le port série (laissons tomber l'« asynchrone » pour faire plus court) est bien intégré dans les systèmes d'exploitation et ne nécessite en général que trois fils. Il existe beaucoup d'outils logiciels pour les ports série, gratuits ou payants, la documentation est abondante et le protocole de communication est facile à comprendre. En plus, de nombreux microcontrôleurs possèdent une ou plusieurs interfaces sérieles asynchrones (UART) compatibles et s'il n'y en a pas, on peut la réaliser en logiciel.

Les ports série d'antan n'existent quasi plus sur les ordinateurs, mais il y a des alternatives. D'abord, le port série USB. Il s'agit d'un petit montage qui convertit un port USB en port série. Pour le système d'exploitation (SE) le port série USB se présente comme un port classique que l'on peut utiliser comme on en a l'habitude.

Cette solution est simple à mettre en œuvre : il suffit de rajouter une puce série-USB au montage personnel. Les plus courantes sont le PL 2303 de Prolific [1], la famille CP210x de Silicon Labs [2] et les composants de FTDI [3] (**figure 1**). Les pilotes pour les SE sont fournis par le fabricant de la puce. Pour l'utilisateur, c'est presque comme un port série classique, même s'il est parfois un peu lent. Pensez à régler la latence du pilote (ououh, c'est quoi ça ?) au minimum si possible.

Une autre possibilité est d'utiliser une liaison série par Ethernet. Il existe en effet de nombreux convertisseurs série-Ethernet (aussi appelés serveurs série) dans le commerce. Par le biais du pilote du fabricant du convertisseur, on rajoute un ou plusieurs ports série virtuels au système d'exploitation de l'ordinateur. Ces ports sont accessibles comme des ports classiques. Les ports série-Ethernet (**figure 2**) sont plus chers qu'un port série-USB, mais ils offrent l'isolation galvanique, la possibilité d'en avoir plusieurs dans un seul boîtier, différents standards d'interface (RS-232, RS-485, etc.), le sans-fil (Wifi), de grandes distances et une interface de configuration conviviale par le navigateur Internet, qui permet parfois aussi de piloter quelques

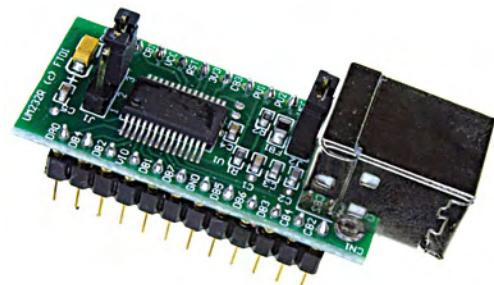


Figure 1. Le module UM232R de FTDI est une interface série-USB facile à intégrer dans un montage existant.



Figure 2. Voici le NE-4110, un pont entre port série (RS-485/RS-422) et l'Ethernet, il est commercialisé par Moxa.



Figure 3. Le module BTM222 de Rayson mesure 28 x 15 mm et offre une liaison série sans fil Bluetooth.



Figure 4. Toujours en vente, maintenant en version A, le contrôleur Ethernet Crystal LAN CS8900A.



Figure 5. Le module WIZ 830MJ comprend non seulement un contrôleur Ethernet, mais aussi une pile TCP/IP matérielle.



Figure 6. Le module RCM3700 de Rabbit permet d'ajouter facilement à un montage personnel un port Ethernet avec processeur.

entrées/sorties non sérielles.

Une troisième solution est le port série Bluetooth. Là, on monte d'un cran en complexité, car il faut en plus gérer la liaison Bluetooth. Comme les convertisseurs série-USB, les puces Bluetooth intègrent souvent un port série pour réaliser facilement une liaison sans fil.

L'avantage d'une telle connexion est l'isolation galvanique implicite du sans-fil. Si l'ordinateur n'a pas de Bluetooth intégré, on peut lui ajouter une clé USB Bluetooth pour quelques euros. Dans ce cas, on dispose donc d'un convertisseur série-Bluetooth-USB. Côté montage, on ajoute un petit module Bluetooth sur le port série du microcontrôleur (figure 3). Côté logiciel, c'est un peu plus compliqué, puisque la connexion Bluetooth, avec ses codes PIN et autres commandes, réclame de la programmation supplémentaire.

Le port série est donc toujours facile à utiliser, même s'il faut passer par un port USB ou autre. Le grand inconvénient du port série est sa « lenteur ». S'il suffit d'envoyer de temps en temps une commande ou de lire une donnée, ce port convient très bien, mais quand les débits de données montent, mieux vaut chercher un autre chemin.

Le port parallèle ?

Non, pas le port parallèle, car, tout comme les ports sériels, le port parallèle n'existe plus. Mais, contrairement au port série, le convertisseur port parallèle-USB n'est jamais devenu très populaire. Il existe en effet des extensions de ports pour ordinateur portable qui permettent d'ajouter une imprimante Centronics, mais ce n'est pas comme le port parallèle bidirectionnel de jadis avec ses options EPP/ECP. En plus, communiquer avec ce genre d'interfaces est ardu, car la documentation n'est pas abondante.

Quand il y a beaucoup de données à transférer, il vaut mieux utiliser un port USB, Ethernet, FireWire ou encore la carte son. S'il n'y a pas d'autres solutions, on ajoutera une carte d'extension de type PCI ou autre.

L'avantage de passer par un port USB ou FireWire, c'est que les systèmes d'exploitation intègrent déjà les pilotes pour des types déterminés de données. L'USB par exemple utilise des classes qui permettent au SE de charger le pilote qui convient. Ainsi, l'application peut accéder au port de manière standard, ce qui facilite la programmation, puisque tout est documenté et des exemples sont aisément disponibles sur Internet. Il faut tout de même bien choisir la classe du périphérique USB, car elle est déterminante pour la bande passante que le SE doit allouer au périphérique (par ex. 64 000 octets/s pour un périphérique HID *full speed*), même si cette notion devient assez théorique grâce à l'USB *super speed*. Côté périphérique, c'est aussi plus compliqué, car il faut respecter la classe USB. Il ne suffit plus d'ajouter simplement une puce série-USB à la carte, mais plutôt se diriger vers un microcontrôleur avec port USB intégré. Il y aura aussi davantage de programmation à faire.

Le FireWire est encore plus compliqué, car il ne semble pas exister de composants qui permettent d'ajouter facilement un port FireWire à un montage personnel. D'ailleurs, ne dit-on pas que le FireWire, c'est fini ? Affaire à suivre...

Une bonne alternative au FireWire et à l'USB, c'est l'Ethernet. On ne le dit pas assez : il n'est pas difficile d'équiper d'un port Ethernet un montage fait maison. Des contrôleurs Ethernet intégrés existent (chez Realtek [4] ou National Semiconductor [5] par exemple,

ou le fameux CS8900A de Cirrus Logic [6] (figure 4) ou encore le ENC28J60 de Microchip [7] qui sont assez simples à mettre en œuvre. Il est même possible de « faire de l'Ethernet » sans contrôleur dédié, si le processeur est suffisamment rapide [8]. Il est vrai que l'Ethernet nécessite un microcontrôleur avec assez bien de ressources, surtout de la RAM, et que la programmation est plus compliquée, mais sur Internet on trouve des tas de bibliothèques qui peuvent limiter le travail à effectuer.

Pour beaucoup de gens, Ethernet et Internet sont synonymes, mais il n'est pas du tout nécessaire de passer par une pile TCP/IP pour utiliser un réseau Ethernet. Surtout quand il s'agit d'une connexion directe entre l'ordinateur et le périphérique, il peut être très avantageux de ne pas du tout utiliser de pile TCP/IP.

Bien sûr, une pile TCP/IP offre énormément d'avantages (tous les commutateurs et autres périphériques Ethernet fonctionnent surtout avec du TCP/IP), mais c'est plus lourd pour l'application utilisateur. Le fondeur WIZnet [9] propose pour cela des puces qui intègrent non seulement un contrôleur Ethernet, mais aussi une pile TCP/IP matérielle (figure 5). Son dernier-né, le W7100, intègre en plus un processeur compatible 8051. Ces puces peuvent être pilotées par un bus SPI ou, s'il faut aller plus vite, par un bus parallèle. Il existe également de petits modules qui permettent d'ajouter un port Ethernet à n'importe quelle application (par exemple Rabbit [10], figure 6). En général, ils embarquent un processeur qui peut être utilisé par l'application, ce qui évite l'adjonction d'un autre processeur. Il y a même de petits modules carrément puissants, capables d'exécuter Linux (Lantronix [11], Digi [12], figure 7).

Le réseau Ethernet est très bien intégré dans les systèmes d'exploitation modernes et il est facile d'envoyer ou de recevoir des données avec des débits élevés. Il n'y est pas question de classe de périphérique ni d'autre complication, il suffit d'ouvrir le port pour l'utiliser.

La carte son

Chacun sait que l'on peut se servir de la carte son pour transformer un ordinateur en oscilloscope ou en générateur de fonction. Pour la radio logicielle (SDR de *Software Defined Radio*), on fait aussi appel à la carte son. Mais cette interface peut faire beaucoup plus. Elle permet non seulement une communication *full-duplex*, mais elle possède aussi plusieurs canaux : 2 (stéréo), voire 6 (5+1), si pas plus encore.

L'avantage de la carte son par rapport aux autres ports repose sur ses sorties analogiques qui permettent de commander en tension des circuits. La carte son peut commander un petit montage dépourvu de microcontrôleur. Il est en effet très facile de lui faire envoyer un fichier son qui contient les tensions de commande. Pour un peu plus de flexibilité, il faudra se lancer dans la programmation de la carte son. C'est un sujet bien couvert par de nombreux sites Internet.

La carte son peut aussi émuler des protocoles sériels. Avec une fréquence d'échantillonnage de 96 kHz, on atteint des vitesses de communication correctes.

Les entrées de la carte son permettent de lire des tensions, même assez petites par une entrée pour microphone.

Un inconvénient de la carte son est le faible niveau des signaux de sortie, 1 V crête à crête typiquement, et il faudra probablement des



Figure 7. Difficile à croire, mais ce petit module contient un ordinateur capable d'exécuter Linux.



Figure 8. Une clé USB IrDA de marque inconnue (source Wikipedia)



Figure 9. La carte FOX LX832 par Acme Systems. Cette carte aux dimensions de 66 x 72 mm possède un port Ethernet, deux ports USB 1.1, des E/S numériques, un port I²C, des ports série et parallèle, fonctionne sous Linux et coûte 139 €.

amplificateurs pour pouvoir exploiter les signaux.

Notez également que les cartes son ne peuvent en général pas traiter des tensions continues à cause des condensateurs en série avec leurs entrées et sorties. Il est aussi conseillé de bien se renseigner sur les fréquences minimum et maximum dont la carte son est capable.

Astuce IHM

Tant qu'à faire d'utiliser une pile TCP/IP, autant doter un montage d'une interface graphique grâce au navigateur Internet de votre ordinateur. En ajoutant un (petit) serveur HTTP au logiciel du microcontrôleur, le montage devient capable de générer des fichiers HTML que le navigateur peut afficher. Ainsi, on peut commander le montage avec la souris de l'ordinateur. Noter qu'une pile TCP/IP fonctionne aussi bien par une liaison série RS-232 que par Ethernet, ce n'est qu'un protocole de communication.

Le port PS/2...

...est un port série synchrone. Le port PS/2 est bidirectionnel, on peut donc l'utiliser pour piloter quelque chose, mais aussi pour recevoir des données. Normalement on utilise ce port pour connecter un clavier et une souris à l'ordinateur. Le protocole de communication est très simple et consiste en une ligne de données et une ligne d'horloge pour la synchronisation. Les niveaux sont entre 0 et +5 V. Chaque microcontrôleur doté d'un port SPI peut le faire, mais même une implémentation purement logicielle de type *bit banging* est tout à fait envisageable.

Par défaut, le système d'exploitation de l'ordinateur traite les données reçues sur ses ports PS/2 comme des données de clavier et souris. Donc, en envoyant les bonnes informations par un montage personnel, on peut écrire directement dans un fichier ou déplacer le curseur de la souris. Grâce aux raccourcis clavier, il est possible d'exécuter toutes sortes de commandes. Plus intéressant peut-être est de dévier certaines données bien définies pour les récupérer ensuite dans une application personnelle. Cela demande un peu plus de programmation côté ordinateur, mais ce n'est pas sorcier.

IrDA

Ce port infrarouge, assez populaire à la fin des années 1990, fait communiquer un ordinateur portable avec un téléphone portable par exemple, mais aujourd'hui il a été remplacé par Bluetooth ou l'USB sans fil. Malgré cela, il y a encore beaucoup de « vieux » ordinateurs portables avec port IrDA en circulation. En outre, l'IrDA revient à la charge avec le nouveau protocole IrSimple qui permet des vitesses de données nettement supérieurs allant jusqu'à 4 Mb/s. Encore plus rapide, c'est le Giga-IR pour des débits de 1 Gb/s ! Pour les ordinateurs dépourvus de port IrDA, il y a bien sûr les clés USB IrDA (**figure 8**).

Le port IrDA (*Infrared Data Association*) n'est pas un port série basique. En effet, l'IrDA utilise des protocoles de communication assez élaborés, ce qui exclut son utilisation sur de petits microcontrôleurs. La preuve, le fabricant de petits (et grands) microcontrôleurs Microchip offre (oui, c'est gratuit) une pile de communication IrDA pour ses contrôleurs à (partir de) 16 bits.

Les avantages de l'IrDA sont la fiabilité de la communication et l'isolation galvanique, l'inconvénient est une ligne de vue obligatoire entre l'ordinateur et le périphérique. À savoir aussi : une liaison IrDA s'effectue en alternat (*half-duplex*), car le récepteur est aveuglé par l'émetteur logé dans le même boîtier. Pour parler d'IrDA il suffit d'équiper un montage d'un émetteur-récepteur infrarouge assez rapide (comme le TFDU6301 de Vishay [13], choisi au hasard) et de réaliser la pile de communication.

Plus exotique encore...

Je ne me rappelle plus ce que c'était, mais j'ai connu un périphérique pour ordinateur que l'on pouvait configurer par le biais de l'écran de l'ordinateur. L'astuce consistait à envoyer les données comme une séquence de carrés noirs et blancs affichée à l'écran. Le périphérique, équipé d'un capteur optique, regardait l'écran et décodait la séquence. C'était aussi agréable à l'œil que peut l'être un modem à l'oreille !

Enfin

Dans cet article j'ai surtout parlé des façons de connecter un montage personnel à un ordinateur. Mais il y a une autre solution, brièvement mentionnée quand on parlait d'Ethernet : faire en sorte que le montage soit assez puissant lui-même pour qu'il n'ait pas besoin d'un ordinateur. En effet, il existe des centaines de petites cartes à processeur capables d'exécuter Linux ou Windows CE et qui ont été faites dans le seul but de piloter quelque chose. Les E/S sont intégrées, tout comme les ports série, l'Ethernet et l'USB. On les trouve sous le sigle SBC (Single Board Computer, ordinateur à une seule carte) qui sont généralement compatibles avec les ordinateurs à base de processeur Intel ou AMD, mais aussi certaines cartes à processeur MIPS, ARM ou Coldfire avec beaucoup de mémoire RAM et Flash (**figure 9**).

Pourquoi passer des heures à s'escrimer à faire entrer une pile TCP/IP dans la mémoire d'un petit microcontrôleur à 8 bits au lieu de faire la même chose en cinq minutes sous Linux sur une carte à 32 bits à peine plus chère ? Pensez-y la prochaine fois que vous démarrez un projet à microcontrôleur !

(090772-l)

Liens Internet

- [1] prolific.com.tw
- [2] silabs.com
- [3] ftdichip.com
- [4] realtek.com.tw
- [5] national.com/analog/interface/ethernet
- [6] cirrus.com/en/products/pro/detail/P46.html
- [7] microchip.com
- [8] cesko.host.sk/IgorPlugUDP/IgorPlug-UDP%20%28AVR%29_.eng.htm

[eng.htm](http://cesko.host.sk/IgorPlugUDP/IgorPlug-UDP%20%28AVR%29_.eng.htm)

- [9] wiznet.co.kr
- [10] rabbit.com
- [11] lantronix.com/device-networking/embedded-device-servers/export-pro.html
- [12] digi.com/products/embeddedsolutions/digiconnectme9210.jsp#overview
- [13] vishay.com/ir-transceivers/list/product-84668/
- [14] elektor.fr/090772

Four à refusion CMS d'Elektor

Elektor démocratise la soudure par refusion

- Outil professionnel pour l'amateur et le pro
- Idéal pour bureaux d'études, écoles, universités, PME et particuliers
- Notice en français
- Utilisation facile grâce aux menus
- Sélectionné, testé et certifié par Elektor
 - Service après-vente assuré par Elektor
 - Vidéo de démonstration et téléchargements gratuits sur www.elektor.fr/four_cms

Spécifications

Surface de platine effective :
28,0 × 28,0 cm
Consommation max. : 1650 W
Alimentation : 230 V_{AC}
Dimensions : 41,8 × 37,2 × 25,0 cm
Poids net : 16,7 kg

Réf. : 080663-91

Prix : 1429 € (hors frais de port)

elektor

Informations complémentaires et commandes :
www.elektor.fr/four_cms

L'équipement PRO pour votre Profiler existante

Fraisage 3D, perçage et gravure de qualité professionnelle

Fraisage 3D, G-code, fraisage de circuits imprimés : grâce à une nouvelle carte contrôleur avec un puissant processeur ARM et à un axe Z plus robuste avec tête flottante, vous pouvez convertir votre Profiler existante en une version professionnelle. Le logiciel aussi est adapté et apporte un lot d'améliorations et de nouvelles fonctions.

elektor



- Contrôleur 3D câblé et testé (nouveau logiciel « ColiDrive » inclus) 380,00 €
- Axe Z (avec tête flottante) 454,00 €
- Tête de gravure (pour un fraisage de précision) 295,00 €

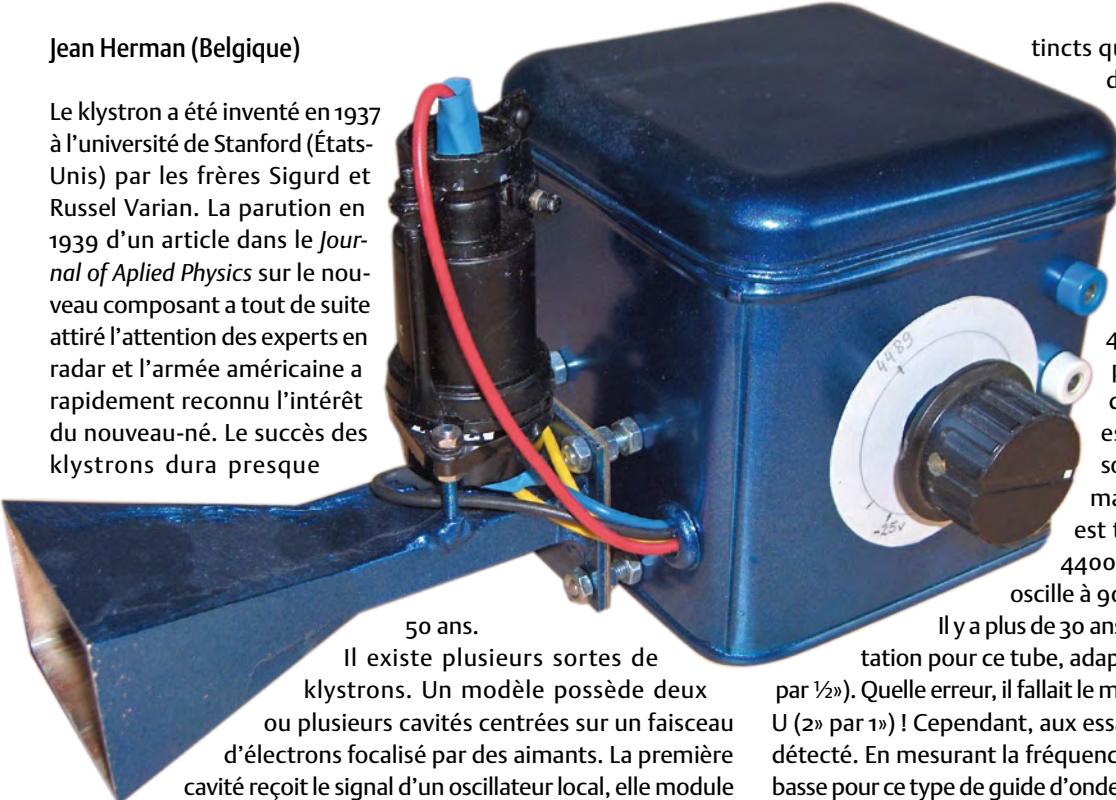
TVA incluse, port en sus.

Informations complémentaires, téléchargement gratuit, vidéo de démonstration et conditions sur
www.elektor.fr/profilerpro

Les klystrons 2K25 et 2K56

Jean Herman (Belgique)

Le klystron a été inventé en 1937 à l'université de Stanford (États-Unis) par les frères Sigurd et Russel Varian. La parution en 1939 d'un article dans le *Journal of Applied Physics* sur le nouveau composant a tout de suite attiré l'attention des experts en radar et l'armée américaine a rapidement reconnu l'intérêt du nouveau-né. Le succès des klystrons dura presque



50 ans.

Il existe plusieurs sortes de klystrons. Un modèle possède deux ou plusieurs cavités centrées sur un faisceau d'électrons focalisé par des aimants. La première cavité reçoit le signal d'un oscillateur local, elle module le faisceau, c'est une sorte de grille de commande. Le signal fortement amplifié se retrouve dans la seconde cavité proche d'un collecteur (anode). Ces klystrons existent pour toutes les bandes THF et toutes puissances, jusqu'au mégawatt. Même si ces composants ont l'air assez exotiques pour le novice, vous en avez profité plus que vous ne le croyez, simplement en regardant la télévision entre environ 1960 et 1995.

Un autre type de klystron est dit « réflex » (figure 1). C'est un oscillateur, il ne possède qu'une seule cavité centrée sur le faisceau électronique. Le volume de la cavité est légèrement réglable donc la fréquence de résonance aussi.

En première réflexion, il ressemble à un sifflet, mais ici le souffle tangentiel aux lèvres de la cavité est un faisceau d'électrons.

La vitesse des électrons est proche (et réglable) de la variation de tension alternative sur les deux lèvres de la cavité. À l'aide d'un réflecteur, les électrons passent et repassent une deuxième fois devant les lèvres de la cavité. Quand la tension du réflecteur est bien adaptée, les électrons échangent deux fois (à chaque passage) de l'énergie avec la cavité. Ceux-ci finissent leur vie sur l'extérieur de la cavité ou sur le métal de l'enveloppe du tube.

Dans un faisceau d'électrons accélérés, le spectre de la vitesse des électrons est large, il importe que la vitesse centrale du spectre soit centrée sur la fréquence de résonance de la cavité ainsi, les électrons plus rapides et plus lents vont former des paquets dis-

tincts qui seront accélérés ou décélérés devant les lèvres de la cavité. En d'autres mots, ils échangent de l'énergie avec la cavité. C'est dans le désordre que naît l'harmonie !

Je possède depuis 50 ans ce klystron 2K56. Il provient d'un radar d'avion bombardier de la guerre 40. J'ai eu beaucoup de difficultés pour me procurer les caractéristiques [1] alors que le modèle 2K25 est très courant. Le '56 et le '25 sont broches à broches équivalents, mais leur fréquence de résonance est très différente. Le 2K56 oscille à 4400 MHz (3840 à 4460 MHz), le 2K25 oscille à 9050 MHz (8500 à 9660 MHz).

Il y a plus de 30 ans, j'ai fait un montage, une alimentation pour ce tube, adapté à un guide d'ondes RG52/U (1» par 1/2»). Quelle erreur, il fallait le monter sur un guide d'ondes RG49/U (2» par 1») ! Cependant, aux essais, un signal HF était faiblement détecté. En mesurant la fréquence, je m'aperçus qu'elle était trop basse pour ce type de guide d'ondes. J'ai alors eu l'idée de glisser dans ce guide un diélectrique, un bâton de plexiglas qui a eu pour conséquence de récupérer les 50 mW de puissance de ce tube.

Le 2K25 a toujours été très apprécié par les amateurs radio qui ont posé les fondations de l'infrastructure de communication hyperfréquences d'aujourd'hui (complètement ignoré par les millions d'utilisateurs de téléphones portables qui n'ont pas la moindre idée des systèmes radio SHF qui transportent leurs conversations). Avec quelques bosses judicieusement appliquées dans la cavité, un ancien 2K25 récupéré dans un surplus est facilement utilisable dans la bande radio amateur de 10 GHz (3 cm).

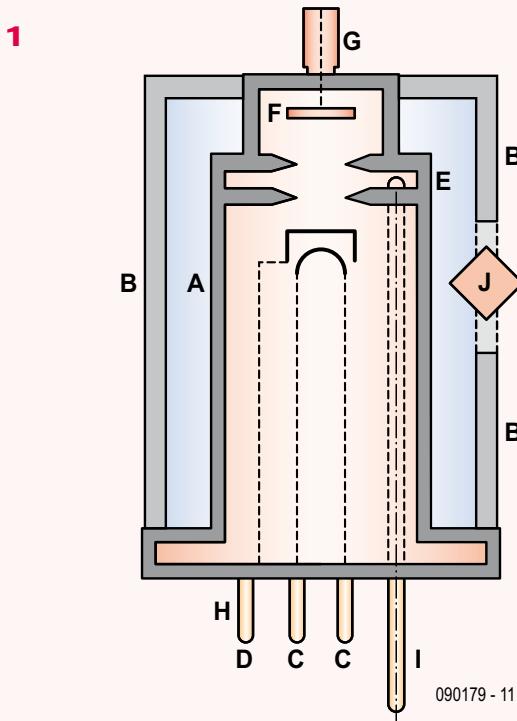
Si vous pensiez que la *Cantenna* (une antenne faite maison avec une boîte de Ricoré) a seulement été inventée à l'époque du WiFi ou le WLAN, détrompez-vous. L'une des plus belles applications pour klystron de récupération et répandue dans les années 1960 par l'association des amateurs radio aux États-Unis (l'ARRL), est le *Polaplexer* à klystron [2]. Deux de ces engins à base de boîte de conserve bien accordés permettent de couvrir une distance d'une quinzaine de kilomètres avec seulement quelques mW dans la bande de 9 cm (3,4 GHz). Une liaison FM à large bande full-duplex (!) à peu de frais est possible en utilisant une radio VHF portable comme convertisseur et démodulateur. En empruntant un peu de jargon à l'informatique : le « système » *Polaplexer/Cantenna* est facilement « portable » vers la « plate-forme » de 3 cm (10 GHz) simplement en fixant le klystron sur un morceau de guide d'onde WG16 et en adaptant les

Selectronic

Offre Spéciale Noël

Spécifications

- Tension nominale cathode-cavité : +300 V
- Courant cathode-cavité : env. 22 mA
- Tension réflecteur cathode variable entre -24 V à -180 V
- Courant réflecteur : < 7 μ A
- La résistance dans le réflecteur doit être inférieure à 100 k Ω
- Tension filament : 6,3 V @ 0,44 A.



Vue en coupe d'un klystron. A : enveloppe extérieure ; B : ressorts pour la déformation de la cavité ; C: filament de chauffage cathode ; D : cathode ; E : boucle de couplage ; F : réflecteur ; G : connexion de la tension réflecteur ; H : broches filament, cathode, anode ; I : antenne ; J : vis de réglage de la fréquence.

dimensions et la forme de l'antenne.

Pour terminer, les klystrons 2K25 sont faciles à trouver, par exemple sur eBay.

(090179-1)

Note du rédacteur : l'auteur a développé une alimentation à tubes ainsi qu'une alimentation à transistors pour les klystrons décrits dans cet article. Les plans peuvent être téléchargés gratuitement sur le site Internet d'Elektor [3].

Internet Links

- [1] www.pmillett.com/tubedata/HB-3/Transmitting_Tubes/2K56.pdf
- [2] www.ham-radio.com/sbms/sd/ppxrdsgn.htm
- [3] www.elektor.fr/090179

Découvrez vite notre
Offre Spéciale Noël
 sur www.selectronic.fr
 et faites des économies
 en bénéficiant de prix
 attractifs.

Des Cadeaux
 vous y attendent ...

Offre valable du 16 novembre 2009
 au 18 janvier 2010

**TOUT le reste se trouve dans
 notre *NOUVEAU* catalogue 2010**

Selectronic
 L'UNIVERS ELECTRONIQUE
 BP 10050 - 59891 LILLE Cedex 9
 Tél. : 0 328 550 328
 Fax : 0 328 550 329
www.selectronic.fr



PARIS
 11 place de la Nation
 Tél. : 01.55.25.88.00
 LILLE (Ronchin)
 ZAC de l'orée du Golf
 16, rue Jules Verne
 59790 RONCHIN

Nos magasins

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

EK OUI, je désire recevoir le **NOUVEAU "Catalogue Général 2010" Selectronic**
 à l'adresse suivante (ci-joint 12 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 8,00€ en chèque) :
 Mr Mme : Prénom :
 N° : Rue :
 Ville : Code postal : Tél :
 "Conformément à la loi informatique et libertés n° 78.17 du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant"

Starter de lave-linge

Il est à vos ordres !

Goswin Visschers



De nombreux ménages profitent du tarif de nuit sur l'électricité pour faire la lessive (entre autres) à meilleur compte. Mais avec les machines électroniques modernes, une simple minuterie ne suffit plus à procurer un démarrage différé, il y a d'autres facteurs à prendre en considération. Il est cependant possible, et pour quelques composants de plus, d'aplanir la difficulté.

Cette minuterie électronique met en marche le lave-linge, à l'issue du délai prévu, en court-circuitant pendant quelques secondes, par l'intermédiaire d'un relais, le bouton de démarrage de la machine.

Il faut pour cela y faire une petite incursion, le temps de relier deux fils aux bornes de cet interrupteur du tableau de bord, pour les raccorder aux contacts du relais.

La minuterie est répartie en deux platines, dont l'une, celle d'alimentation, sera intégrée au lave-linge, tandis que la carte porteuse du microcontrôleur prendra place dans un boîtier séparé.

Entre les deux unités, celle qui donne le signal

et celle qui fournit l'alimentation, la liaison par bus s'opère via un jack stéréo de 3,5 mm.

Le schéma

La **figure 1** reprend le schéma complet de la minuterie. La partie supérieure assure la commande, avec un PIC16F84 et quatre afficheurs à 7 segments. En bas se trouvent l'alimentation et le circuit de commutation à incorporer au lave-linge.

Platine d'alimentation

La platine d'alimentation est d'une grande simplicité. Un petit transformateur secteur fournit du 9 V alternatif qui, après redres-

sement, filtrage, puis stabilisation par IC1, alimente en 5 V CC tout le circuit.

Le relais de pontage du bouton de démarrage est activé par le transistor de commutation T1. Les diodes D2 et D4 assurent la sécurité de la base de T1 au moment où l'on branche et enlève le jack.

Si votre lave-linge est doté d'un interrupteur marche/arrêt à la place d'un poussoir, il vous reste à ajouter un plus gros relais pour le ponter, veillez donc à le choisir en fonction de la puissance maximale de la machine à laver. Après que la minuterie a enclenché le lave-linge, le relais doit alors rester excité

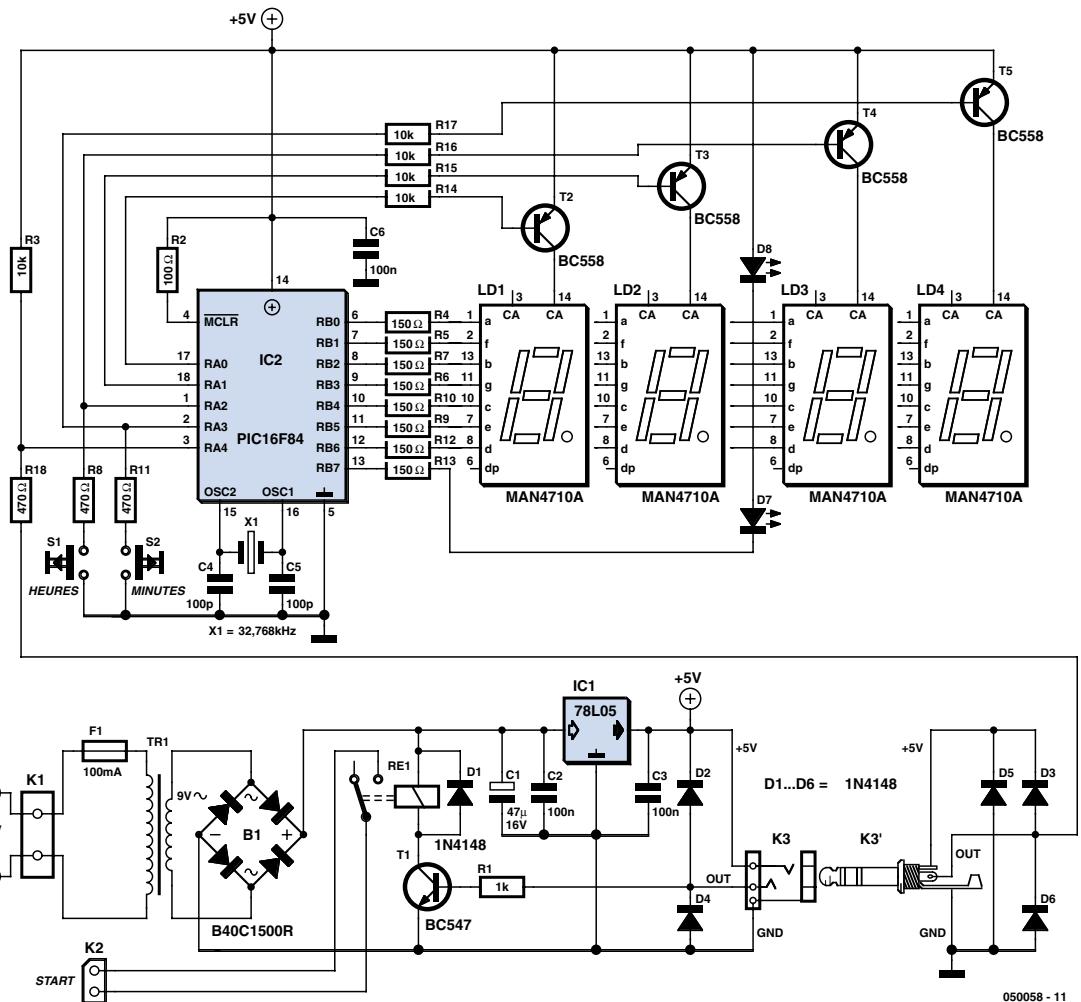


Figure 1. Le schéma de la minuterie se compose de deux sections, chacune prend place sur une platine séparée.

jusqu'à ce que l'on ramène l'horloge à zéro. Ceci demande une petite adaptation du logiciel.

Platine de commande

Dans cette section de la minuterie, la tendance est à remplacer un maximum de composants par des fonctions intégrées au microcontrôleur.

Les diodes D₃, D₅ et D₆ font pareil que D₂ et D₄, elles protègent les portes lors du (dé)branchement du jack.

X₁ est un quartz de montre à 32,768kHz. Il s'agit d'une puissance de 2, donc aisément divisible jusqu'à atteindre la demi-

seconde, de quoi scander les deux points de l'affichage.

Voici la répartition des fonctions attribuées aux broches du microcontrôleur. Les lignes R_{B0} à R_{B6} commandent en multiplex les sept segments d'affichage. Les résistances R₄ à R₁₃ y limitent le courant. La sortie R_{B7} s'occupe du double point matérialisé par les LED D₇ et D₈.

Les signaux R_{A0} à R_{A3} règlent le multiplex des afficheurs par l'intermédiaire des transistors d'attaque T₂ à T₅. En outre, à chaque cycle de la boucle principale, R_{A2} et R_{A3}

vérifient l'état des poussoirs S₁ et S₂. Si vous souhaitez adapter le logiciel, libre à vous d'équiper R_{A0} et R_{A1} de poussoirs de la même façon que R_{A2} et R_{A3}.

On utilise R_{A4} pour la commande du relais. Comme il s'agit d'une sortie à collecteur ouvert, R₁ sert de fournisseur de courant d'excitation pour T₁.

Montage et habillage

La **figure 2** vous donne à voir le circuit imprimé dessiné pour le starter de lave-linge. Les deux parties sont rassemblées, mais en principe, elles s'installent à des

Liste des composants

Résistances :

R1, R18 = 1 kΩ
 R2 = 100 Ω
 R4 à R7, R9, R10, R12, R13 = 150 Ω
 R8, R11 = 470 Ω
 R3, R14 à R17 = 10 kΩ

Condensateurs :

C1 = 47 µF/6 V radial
 C2, C3, C6 = 100 pF
 C4, C5 = 100 pF

Semi-conducteurs :

B1 = B40C1500R
 D1 à D6 = 1N4148
 D7, D8 = LED 3 mm rouge
 IC1 = 78L05
 IC2 = PIC16F84 (programmé EPS050058-41)

LD1 à LD4 = afficheur LED à 7 segments tel que, par exemple, MAN4710A (Fairchild)
 T1 = BC547B
 T2 à T5 = BC558

Divers :

F1 = porte-fusible encartable + fusible 100 mA
 K1, K2 = bornier à 2 contacts au pas de 7,5 mm
 K3, K3' = jack stéréo 3,5 mm + embase correspondante
 R1 = relais 12 V tel que, par exemple, V23057-12V (Siemens)
 S1, S2 = bouton-poussoir tel que, par exemple, D6-R-90 (ITT)
 Tr1 = transfo secteur secondaire 9 V/1 VA tel que, par exemple, VB1,0/1/9 (Block)
 X1 = quartz 32,768 kHz
 platine EPS050058-1
 fichier .hex 050058-11 disponible sur www.elektor.fr/050058

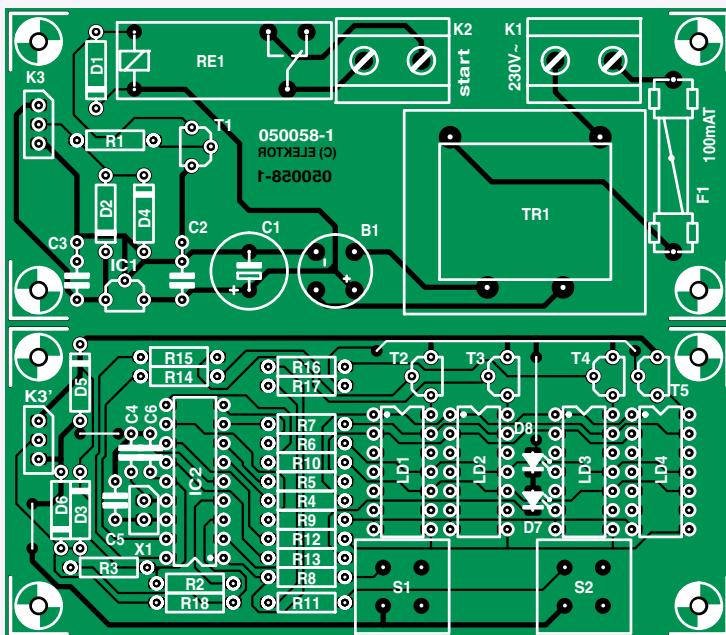


Figure 2. On voit ici les deux circuits imprimés rassemblés; en pratique, ils seront dissociés.

endroits différents. La construction des deux platines ne représente qu'un travail de routine, encore faut-il penser aux trois ponts de câblage sur la carte de commande.

Nous avons déjà évoqué le montage et la localisation des circuits. On peut choisir la séparation des deux sections, l'alimentation dans la machine et la carte de commande à l'extérieur. On installe alors la prise pour

le jack en façade, le boîtier de commande de la minuterie peut dès lors se fixer sur le lave-linge, avec des aimants autocollants, par exemple.

On peut aussi incorporer la totalité du projet à l'intérieur de la machine, mais dans ces conditions, il faut songer à réaliser une découpe dans sa face avant. L'auteur a préféré la pose d'une prise pour le bus de liaison.

L'utilisation

Le mode d'emploi est extrêmement simple. À l'allumage, on voit quatre tirets (---) sur l'affichage.

Le poussoir S2 permet d'augmenter les dizaines de minutes, l'autre, S1, les heures une par une. Dès que les poussoirs ont été relâchés depuis une seconde, l'horloge commence automatiquement le compte à rebours.

Tout au long du décompte, le temps restant est affiché. Quand la période sélectionnée s'est écoulée, le relais s'enclenche et les chiffres s'éteignent. Après quoi, les quatre tirets reviennent à l'écran.

Si l'on appuie sur les deux poussoirs en même temps, la minuterie est remise à zéro et les quatre tirets s'affichent de nouveau.

Logiciel

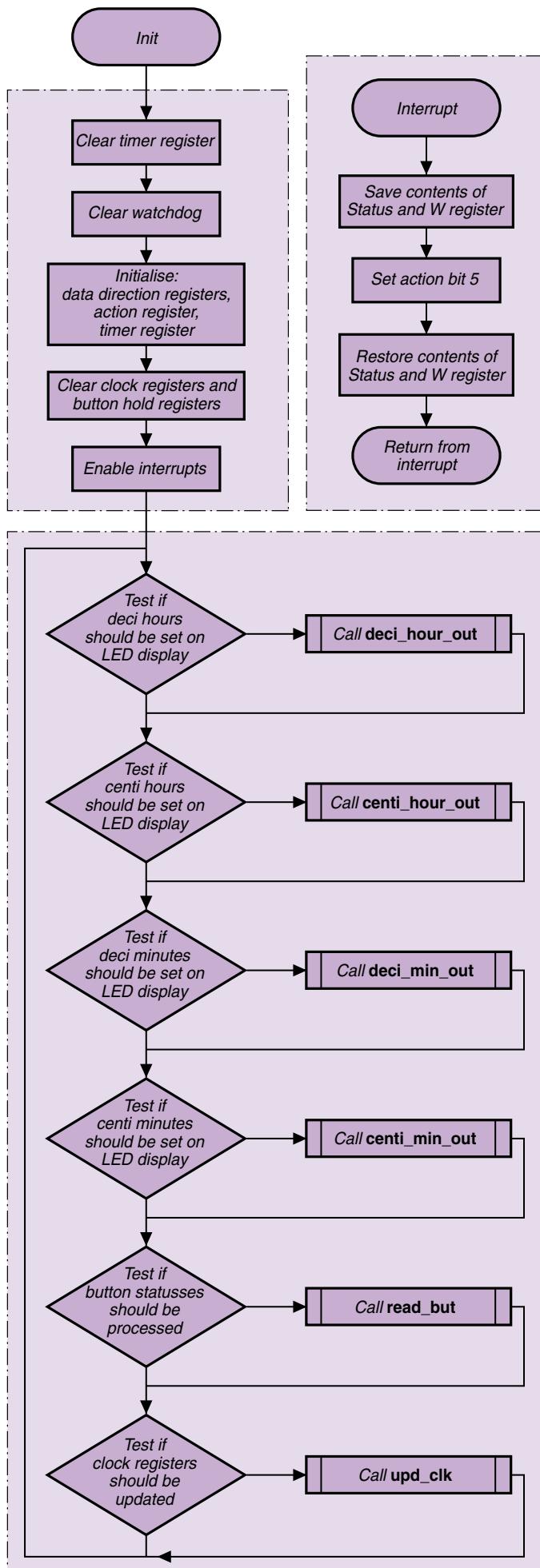
L'auteur a veillé à ce que le code du microcontrôleur reste le plus universel possible, de manière à pouvoir adapter le projet à d'autres usages.

Le code consiste en deux fichiers, *clock.asm* qui contient le code exécutable et *clock.inc* dans lequel sont définis les registres et les constantes. Ces fichiers sont comme d'habitude, disponibles sur le site web d'Elektor (www.elektor.fr/050058). C'est bien entendu sur la boucle principale (les lignes 105 à 118) que repose l'essentiel de l'exécutable.

Celle-ci, « main loop » teste les bits du registre « action reg » pour déterminer la suite du traitement (cf. commentaires en anglais juxtaposés au code).

On adresse successivement les chiffres de l'affichage, puis on teste les poussoirs et ensuite, si une demande d'interruption s'est produite, on actualise le temps.

Dans le cas où la sortie doit rester active en permanence, il faut remplacer



l'instruction « goto acti_time » par « return ».

Voici quelques constantes que vous pouvez modifier :

active_time

la durée, en demi-seconde, pendant laquelle la sortie doit rester active pour assurer le démarrage du lave-linge (sans objet si la sortie doit rester active en permanence).

hold_but_cyc

le nombre de cycles à attendre avant de pouvoir enfoncez de nouveau un poussoir.

Zero_led...Err_led

les valeurs de bits pour représenter un chiffre par segments.

Si les afficheurs doivent être raccordés différemment, ce sont les valeurs à modifier en conséquence pour une transmission par le port RB.

dub_dot_bit

les valeurs de bits qui indiquent la position du double point, dans le cas où les deux LED sont effectivement commandées par le port-RB7.

setm_but et *seth_but*

sont les numéros de port-RA sur lesquels les poussoirs de minutes et d'heures sont raccordés.

À la **figure 3**, vous trouverez un ordigramme de la structure du programme principal. Le diagramme des différentes parties vers lesquelles pointe le programme principal, vous pouvez vous le procurer en téléchargement sous forme de fichier .pdf sur notre site www.elektor.fr.

Les détails figurent dans le code source de l'auteur.

(050058-I)

Figure 3. Cet ordigramme vous montre la structure du programme principal.

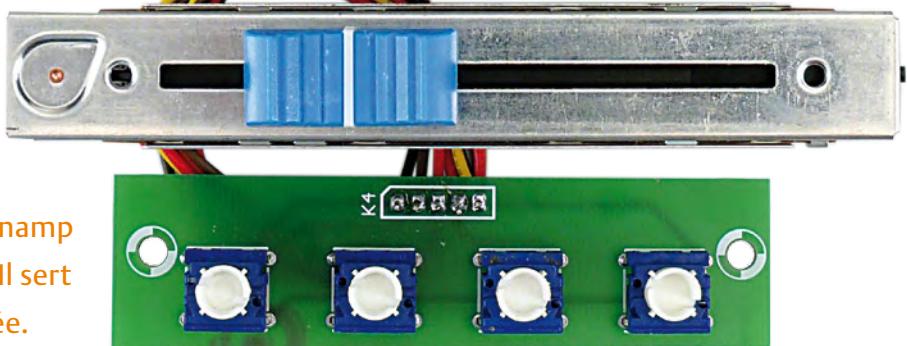
Contrôleur Winamp

Commande par USB avec potentiomètre motorisé

Markus Hirsch (Allemagne)



Ce projet consiste en un indicateur physique d'avancement pour Winamp. Il se base sur un système à microcontrôleur ATmega relié par USB pour obtenir une liaison bidirectionnelle entre le logiciel de Winamp et un véritable atténuateur de studio. Il sert à la fois d'écran et de dispositif d'entrée.



Voilà déjà un bon bout de temps qu'il existe différents procédés de télécommande pour Winamp [1] ou d'autres lecteurs multimédias sur PC : l'infrarouge (Winlirc), le navigateur Internet (Ajaxamp) ou les touches spéciales du clavier, par exemple. Pour ceux qui connaissent le système, on a le choix entre

les touches seules ou un indicateur virtuel de progression sur l'écran de l'ordinateur. Si vous voulez disposer d'une interface matérielle complète capable de faire aussi bien que le design virtuel de Winamp, il vous faut un indicateur de progression physique.

Le problème qui se pose alors, c'est qu'on doit dépasser les frontières de l'électronique pour entrer dans l'électromécanique. Il faut aussi trouver une solution simple et reproductible qui n'impose pas de devoir disposer de tout un atelier de mécanique à la maison.

On y parvient en faisant appel à un atténuateur (*fader*) de studio du commerce. C'est un potentiomètre motorisé composé d'un « potar » linéaire à glissière monophonique et d'une commande par moteur à courant continu. Le potentiomètre et le moteur sont solidaires pour constituer une unité compacte et facile à manipuler (**figure 1**). La commande en est relativement aisée, si bien qu'il est simple d'intégrer au logiciel l'affichage d'avancement, la barre de progres-

sion. On peut également de cette façon en adapter le comportement et l'optimiser. Comme le code source des logiciels pour Windows et l'AVR sont disponibles et faciles à comprendre, vous aurez tout loisir d'effectuer des modifications ou des extensions à ce projet.

Le matériel

Le circuit de la **figure 2** n'utilise que des composants bien connus, que l'on se procure aisément. Le noyau du circuit est un microcontrôleur AVR ATmega16 de chez Atmel. Puisqu'il ne devra pas faire étalage d'une grosse puissance de calcul, on peut se servir de son oscillateur interne. Les titres des morceaux de musique s'affichent sur un écran LCD ordinaire que l'on peut très commodément animer par le BASCOM-AVR [2]. Il y a quatre poussoirs pour actionner les fonctions du lecteur (lecture, arrêt, titre suivant, précédent), ils se branchent à quatre lignes de port du

Caractéristiques

- Indicateur de défilement (barre de progression) pour Winamp
- Avance rapide et rembobinage par curseur manuel
- Alimentation par port USB
- Transmission de données par port USB
- Affichage des titres sur écran LCD de 2 x 16 caractères
- Quatre boutons pour lecture, arrêt, titre suivant, précédent
- Fonctionne avec Winamp 5.5 (testé avec Winamp 5.541)

microcontrôleur. On en profite pour activer les résistances de polarisation internes de la puce, ce qui sous-entend l'économie de quatre résistances. Quand on appuie dessus, les boutons-poussoirs mettent simplement à la masse les entrées du port. La liaison au PC s'opère par USB. L'avantage, c'est que le montage s'adresse aussi aux nouveaux PC et portables qui ne disposent plus que de l'interface USB. En outre, l'USB délivre une tension de 5 V avec un courant suffisant pour servir de source à la commande pour Winamp sans avoir à recourir à une alimentation externe. La liaison au port USB passe par un FT232RL qui opère la conversion USB/sériel. Du coup, la commande du Winamp est reconnue par n'importe quel PC comme appareil USB. Il n'est donc pas nécessaire d'aller au préalable jouer dans le système d'exploitation Windows pour sélectionner un port COM ; en revanche, il faut absolument programmer les descripteurs USB adéquats dans la puce FT232. Mais ce sujet, nous l'aborderons en détail plus tard.

C'est IC3, une puce L293D, qui attaque le moteur de l'atténuateur de studio. Elle est dotée de deux ponts en H, mais nous n'en utiliserons qu'un. Vu que la tension (5 V) aussi bien que le courant (max. 500 mA) sont assez chichement comptés pour alimenter le moteur de l'atténuateur (voyez le chapitre « Pratique ») nous ne mettrons pas en œuvre ici de MLI (modulation de largeur d'impulsion). Il en résulte que le coulissoir ne se déplace dans la glissière qu'à une vitesse fixe, mais le logiciel assure une compensation en le faisant s'acheminer à petits pas.

Le potentiomètre lui-même, qui agit comme diviseur de la tension d'alimentation de 5 V du circuit, remémore au microcontrôleur la position du curseur. Celui-ci est raccordé à la broche 4 de K2 et, de là, à la ligne de port PA4 de l'ATmega, laquelle est configurée en entrée du convertisseur A/N intégré. La tension présente sur le curseur du potentiomètre y sera numérisée et traitée dans le logiciel comme valeur de position.

Un avantage que l'atténuateur de studio, en qualité de composant de technique audio, apporte au montage, c'est sa très faible production de bruit. On peut ainsi apprécier la musique sans parasite, même pendant le défilement du curseur du potentiomètre.

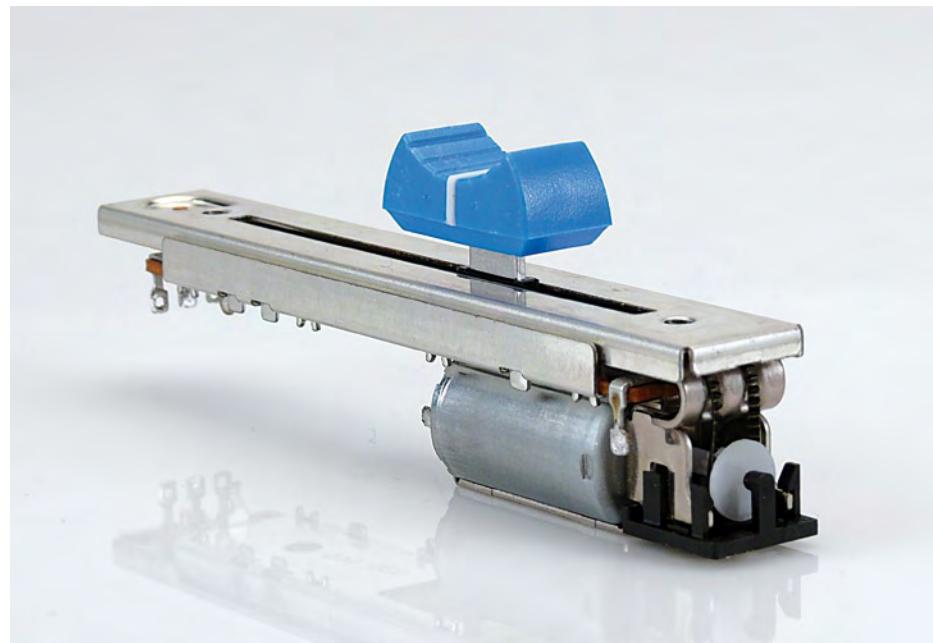


Figure 1. Un potentiomètre de studio Alps sert à la fois d'indicateur et d'organe d'entrée.

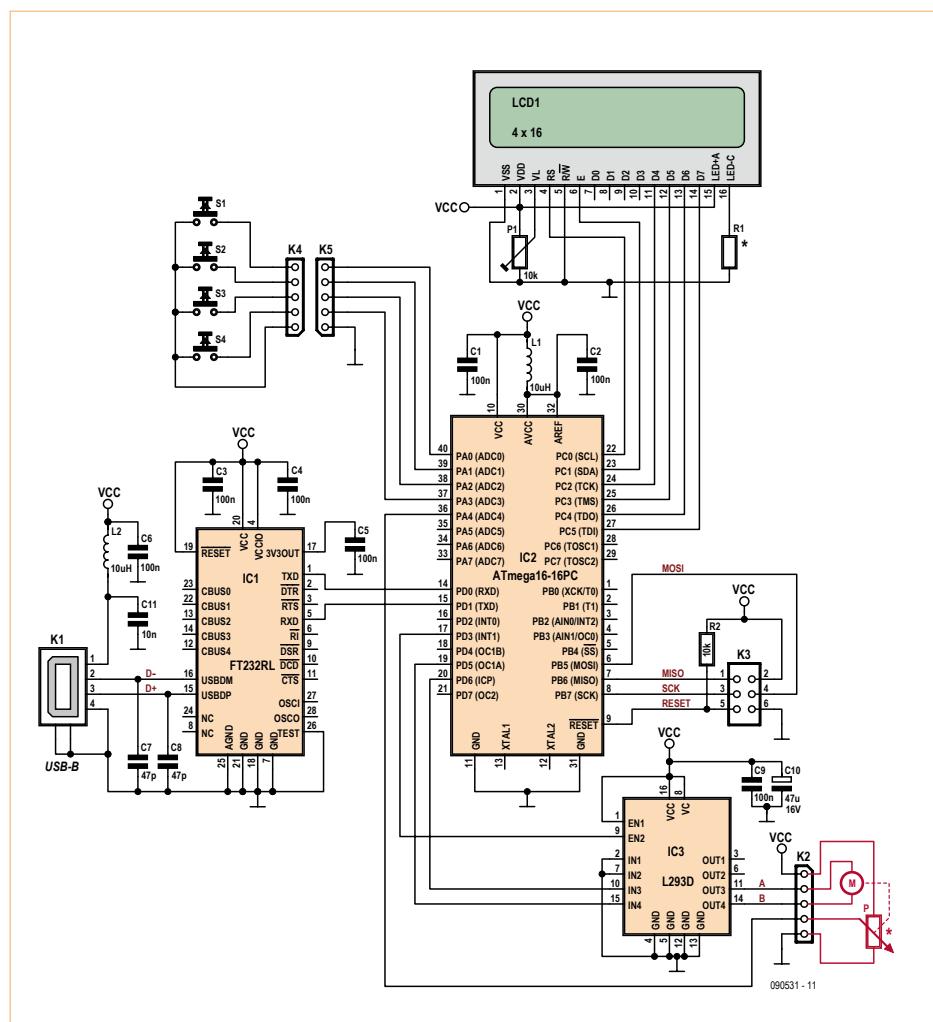


Figure 2. Schéma de la commande pour Winamp, le PC la considère comme appareil USB.



Figure 3. Le programme Wincon en Visual Basic relie par USB le matériel externe à l'API Winamp.

Micrologiciel AVR

Ainsi que nous l'avons indiqué, le logiciel du contrôleur AVR a été programmé à l'aide de BASCOM. En service normal, le programme compare la valeur qu'il reçoit par l'interface serielle à la position actuelle du coulisseau dans la glissière. S'il constate une différence, il le déplace en fonction de la nouvelle valeur.

S'il détecte une action sur un poussoir ou un déplacement manuel du coulisseau, l'AVR transmet au PC un octet de donnée qui traduit la nouvelle position.

Il y a différents critères de déclenchement qui dénotent une manœuvre du coulisseau :

- la valeur de position change alors que le moteur est à l'arrêt ;
- cette valeur change pendant la marche du moteur, mais dans l'autre sens ;
- cette même valeur change, moteur en marche, mais avec une mauvaise vitesse (le coulisseau est bloqué).

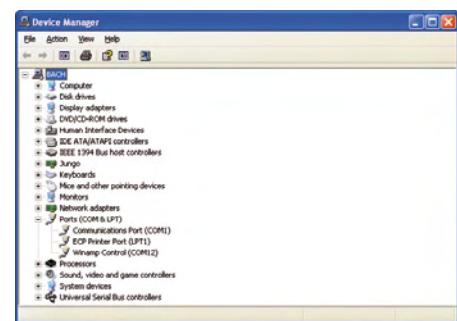


Figure 4. La commande de Winamp s'affiche dans le Gestionnaire de périphériques de Windows qui la considère comme appareil USB grâce à la programmation du FT232RL.

Du côté du PC, un petit programme en Visual Basic relie par USB le matériel externe à l'API Winamp. Il ne faut pas désigner de port COM, du fait que la fonction *Ft getport()* qui simule une connexion série

Liste des composants

Résistances :

R1 = voir texte
R2 = 10 kΩ

P1 = 10 kΩ potentiomètre d'ajustage

P2 = potentiomètre de studio motorisé, Alps RSA0N11M9 (10k) ou RS60N11M9 (5k), voir texte

Condensateurs :

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C9 = 100 nF
C7, C8 = 47 pF
C10 = 47 µF/16 V, radial

Inductances :

L1, L2 = self fixe de 10 µH, axiale, p.ex. Bourns JW Miller 5300-13-RC

Semi-conducteurs :

IC1 = FT232RL (FTDI)
IC2 = ATmega16-16PU (Atmel)
IC3 = L293D (ST) ou L293DNEE4 (TI)

Divers :

K1 = prise USB type B encartable (p.ex. Würth Elektronik 61400416121)

K2, K4, K5 = embase à 5 broches en barrette, au pas de 2,54 mm

K3 = embase à 2 rangées, (2x3 broches), au pas de 2,54 mm

S1 à S4 = bouton-poussoir, 6 mm, encartable, p.ex. Multicomp MCDTS6-5N

LCD1 = module LCD, 2 x 16 caractères, p.ex. Displaytech 162C

Platine 090531-1

Boîte de construction avec platine et tous les composants : 090531-71

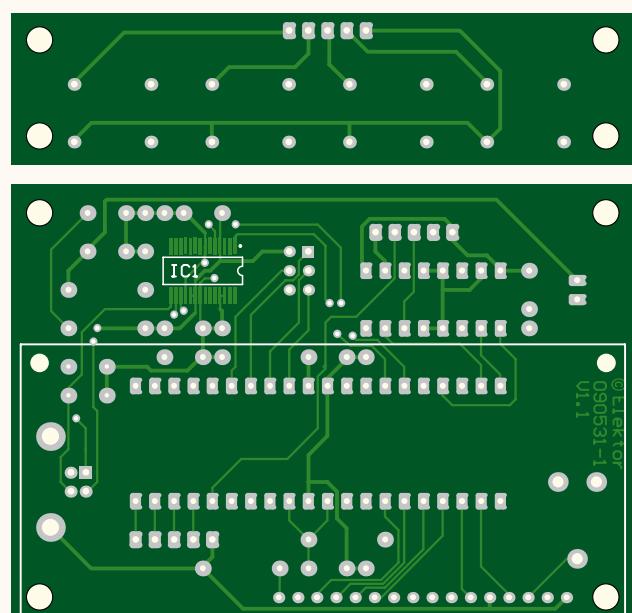
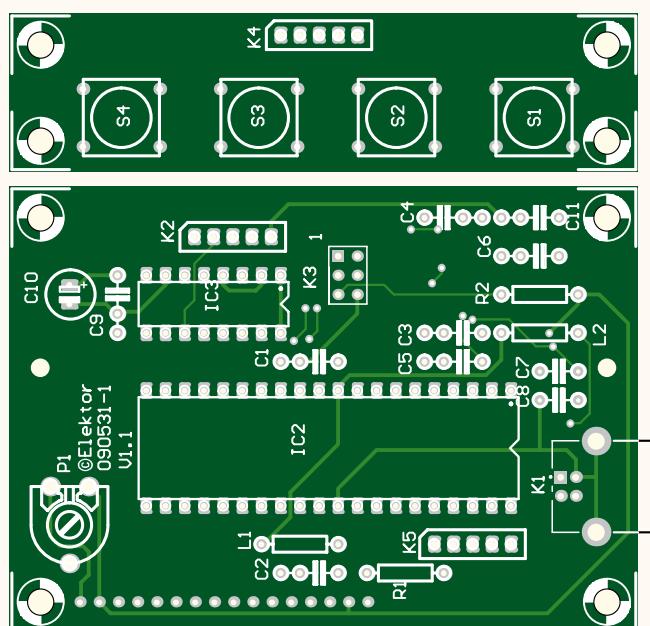


Figure 5. Voici la platine de commande de Winamp du laboratoire Elektor.

s'en charge (**figure 3**). Si l'appareil n'est pas branché, la fonction ne trouvera pas de liaison et un message d'erreur vous le signalera.

Le programme n'a que trois tâches à exécuter :

1. envoyer au matériel chaque seconde la position actuelle de l'index virtuel de la progression dans Winamp ;
2. quand le matériel externe annonce un déplacement manuel de l'atténuateur, basculer vers le titre actuellement joué selon sa nouvelle position.
3. quand Winamp entame un nouveau morceau, le titre (32 octets) est envoyé au matériel.

Si Winamp ne tourne pas, vous verrez à la fois un message d'erreur et l'icône dans la barre système qui vire au rouge.

On peut étendre ou modifier sans frais le logiciel à l'aide de l'environnement de développement Visual Basic Express [3]. De cette façon, il vous permettra par exemple de changer les fonctions des boutons.

Quand on appuie sur l'un des boutons, cela provoque l'envoi d'une valeur entre 251 et 254. Les valeurs entre 0 et 200 sont réservées à la position du coulissoeur.

Programmation du FT232RL

Répétons brièvement l'avantage : quand on programme les descripteurs du FT232RL, les programmes Windows, rédigés en Visual Basic, par exemple, peuvent identifier par

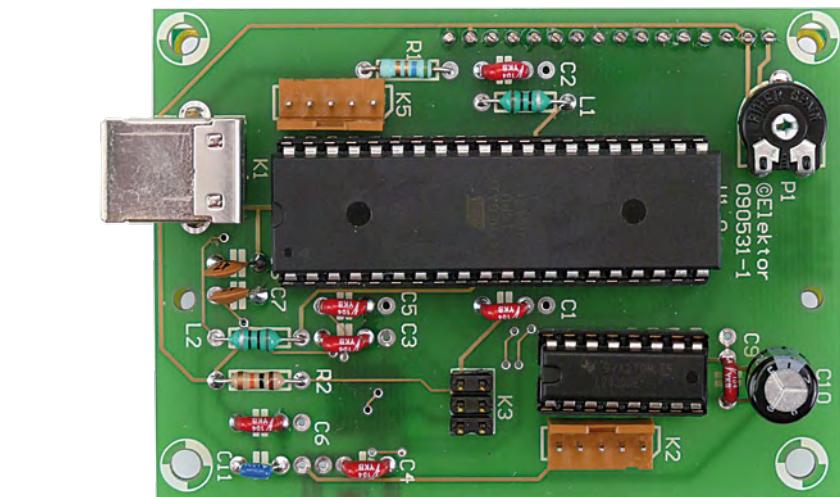


Figure 6. La platine du prototype garnie des composants

eux-mêmes l'appareil USB et son port COM correspondant (**figure 4**). Il faut pour cela changer le *Product Description* du FT232RL en « Wincon » en faisant attention de ne pas modifier les paramètres PID et VID. Le pilote nécessaire est souvent déjà installé sur l'ordinateur.

Utilisons à cet effet le programme disponible gratuitement FTProg de FTDI [4]. Ce programme est bien documenté. On utilise pour la programmation le fichier XML disponible gratuitement au téléchargement sur le site d'Elektor [5]. Le code source du programme est également disponible sur notre site en format d'archives Zip.

Au cas où vous aimeriez rajouter à un autre montage la détection automatique du port série, vous devriez modifier le nom du produit du FT232RL et passer le nouveau nom à la fonction FT_getport().

Pratique

Pour la construction du circuit, une platine a été développée (**figure 5**), elle se compose de deux parties : celle du contrôleur et celle du clavier à quatre boutons-poussoirs, que l'on peut détacher de la première. L'unique composant qui peut vous donner du souci pour garnir la platine, c'est le FT232RL (IC1). Il s'agit du seul composant en CMS qu'il faudra installer sur la face inférieure de la platine. Mais le boîtier SSOP-28, dont les broches sont espacées de 0,65 mm, peut fort bien être soudé à la main avec un minimum d'entraînement.

L'écran LCD se monte aussi sur la face inférieure de la platine, on le fixe par exemple au moyen d'une embase et d'un connecteur (voyez la **figure 6**). Il y a lieu de dimensionner la résistance R1 en fonction du type d'écran LCD. Pour un modèle sans éclairage d'arrière-plan, on ne câble pas les broches

Publicité

Spécialiste des CI de l'unité aux petites séries et des prototypes



Calculer les prix et commander en ligne
Prix très attractifs 1 à 8 couches
Toutes options On demand 1 à 16 couches
Délai à partir de 2 jours ouvrés
Service pochoirs écran pâte à braser

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

www.eurocircuits.fr

Nouveau: PCB proto en 2 JO



- 2 CI en 2, 3 ou 5 jours ouvrés
 - Pas de frais d'outillages
 - Pas de minimum de commande
 - Prix très attractifs
- Exemple 2 DF 160x100mm PUHT 49€
 2 MC4 160x100mm PUHT 99€
 (calculé avec un délai de 5 jours ouvrés)

Offre non contractuelle susceptible d'être modifiée sans information préalable

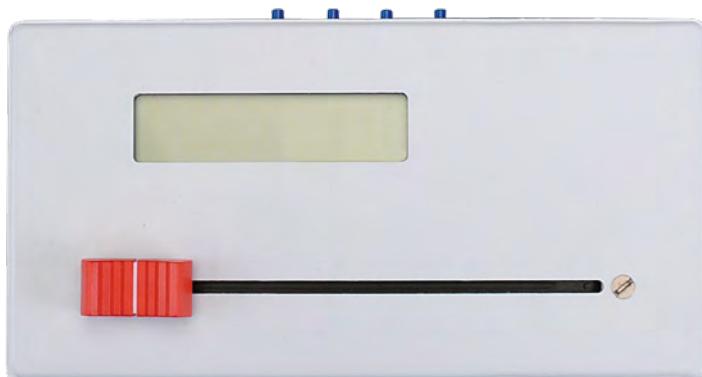


Figure 7. Et ici la réalisation de l'auteur.

15 et 16 du module LCD et R1 peut disparaître. Avec un modèle à éclairage vert comme celui utilisé sur le prototype, la broche 15 est reliée aux anodes des LED et la broche 16 aux cathodes. La broche 15 dans le circuit de la figure 2 va au +5 V et la broche 16 retourne à la masse à travers R1. La tension de conduction aux bornes des LED (U_F) vaut, selon les feuilles de caractéristiques, 4,2 V pour un courant typique de 160 mA. Cela nous donne donc pour R1 : $(5 \text{ V} - 4,2 \text{ V}) / 0,16 \text{ A} = 5 \Omega$.

Sur notre exemplaire de laboratoire, nous avons mis une valeur de 5,6 Ω . Si vous utilisez un écran muni d'un autre éclairage par l'arrière, adaptez la valeur pour respecter le courant de LED recommandé par le constructeur. Par exemple si vous avez choisi un modèle blanc bleuté, plus agréable à l'œil, mais aussi plus onéreux, le courant de LED est beaucoup plus faible, seulement 15 à 40 mA.

On programme le microcontrôleur à l'aide d'un programmeur adapté, tel que l'AVR-prog USB d'Elektor ou AVRISP-MKII, par l'intermédiaire de l'interface ISP (*In Circuit Programming*) K3 de la platine. Vous pou-

vez aussi obtenir à l'e-choppe d'Elektor une boîte de construction dans laquelle le contrôleur est déjà programmé.

Comme potentiomètre motorisé, l'auteur a utilisé un atténuateur de studio de chez Alps qui est aisément disponible. Dans les catalogues des distributeurs Reichelt et Conrad, deux versions en sont proposées : un potentiomètre de 5 $\text{k}\Omega$ avec une longueur de glissière de 60 mm et un autre (un peu plus cher) de 10 $\text{k}\Omega$ dont la course s'étend à 100 mm. C'est ce dernier qui a été installé sur le prototype de l'auteur (figure 7), tandis que le plus petit modèle, celui de 5 $\text{k}\Omega$, est visible sur photo prise au laboratoire Elektor. Les deux sont utilisables, mais en raison de la plus grande plage de réglage, nous conseillons la version de 10 $\text{k}\Omega$.

Le câblage se limite au raccordement de l'atténuateur et des quatre poussoirs avec la platine. Le potentiomètre à glissière se branche, comme le montre le schéma, à la broche 1 (+5 V), la broche 4 (curseur) et la broche 5 de K2, alors que le moteur est relié aux broches 2 et 3 de K2. Après la mise sous tension, si le coulissoir se déplace dans le même sens que l'index de progres-

sion à l'écran, c'est que le moteur est bien polarisé. Sinon, il faudra inverser les fils du moteur.

L'auteur a également produit une vidéo qui montre le fonctionnement pratique de la maquette, vous pouvez aller l'admirer en suivant le lien [5].

En service normal, appareil branché et Winamp occupé à jouer un fichier mp3, le PC envoie la position actuelle de l'index à l'appareil et le coulissoir glisse vers la position correspondante. À la fin du morceau, le curseur retournera à la position de départ d'origine.

Si, pendant la reproduction, vous changez avec la souris la position de l'index Winamp virtuel, le coulissoir ira aussi à la position équivalente.

Puisque le montage est bidirectionnel, l'atténuateur de studio sert également de dispositif d'entrée. Quand on déplace le coulissoir à la main, AVR reconnaît le mouvement et arrête tout de suite le moteur. Si le potentiomètre reste sur place un certain temps, la valeur atteinte est transmise au PC et l'application Windows « bobine » alors jusqu'à la position du morceau de musique correspondant. Les quatre poussoirs du circuit permettent à tout moment de passer au morceau précédent ou suivant, voire de remplacer les fonctions de défilement et d'arrêt de Winamp. Le titre du morceau en cours d'exécution s'affiche sur l'écran LCD sous forme de deux lignes de 16 caractères. Et si vous n'y voyez rien, pensez à régler le contraste de l'afficheur à l'aide de P1.

(090531-l)

Liens Internet

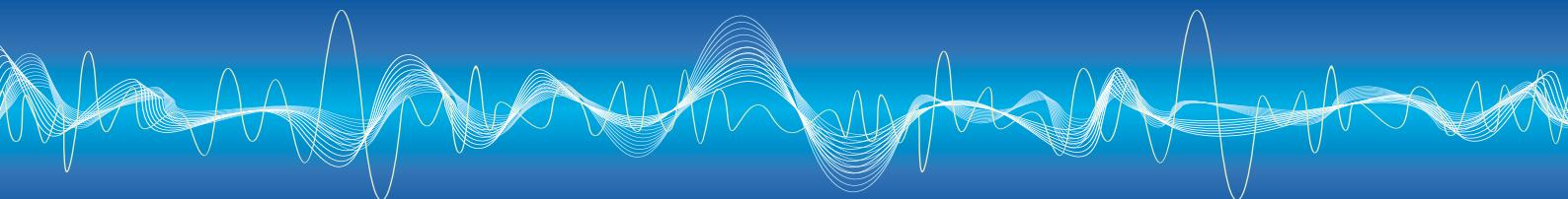
- [1] [winamp.com \(Winamp\)](http://winamp.com)
- [2] [mcselec.com \(BASCOM AVR\)](http://mcselec.com)
- [3] [microsoft.com/germany/Express \(Visual Basic Express\)](http://microsoft.com/germany/Express)
- [4] [ftdichip.com \(pilote, documentation et outil de programmation pour FT232RL\)](http://ftdichip.com)
- [5] [elektor.fr/090531 \(page du projet sur le site Elektor\)](http://elektor.fr/090531)
- [6] [diamantic.com/projects/electronics/021 \(vidéo Winamp-Control de l'auteur\)](http://diamantic.com/projects/electronics/021)

À propos de l'auteur

Markus Hirsh est né à Hanovre en 1978 et a grandi à Vienne. Pendant sa formation en fine mécanique à l'université de Hanovre, il s'est découvert une passion pour l'électronique numérique, même si cela n'avait pas grand-chose à voir avec son cursus. Après quelques années d'activité professionnelle dans une entreprise industrielle commerciale (finalement dans le contrôle de qualité), il a poursuivi et terminé des études d'électrotechnique dans une école technique pour finalement combiner ses deux domaines de prédilection.

Courriel : markus.hirsch@diamantic.com

Site Internet : www.diamantic.com



L'USB est cool/craint*

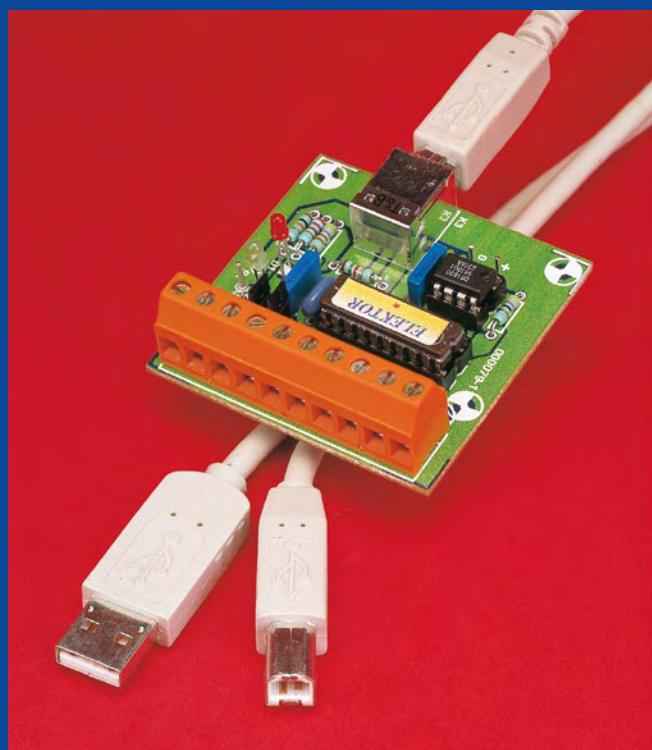
* rayez la mention inutile

Jerry Jacobs & Chris Vossen (Labo Elektor) et Jens Nickel (Elektor Allemagne)

Quand il s'agit de connecter de l'électronique à un PC, l'USB est le top — parfois aussi la seule solution. Cela va sans dire que beaucoup des circuits parus récemment dans Elektor qui nécessitent une liaison avec un PC possèdent une interface USB. Après tout, l'USB est rapide, flexible et possède la fameuse fonction « hot-plug-and-play » (si, si, on vous assure !). Alors que l'USB facilite les choses pour les utilisateurs, il fait faire des cauchemars aux développeurs. Certains de nos lecteurs ont peut-être dû faire face à un périphérique non reconnu, des problèmes de timing ou une autre des joyeusetés chronophages de ce bus série soi-disant « universel ». Pour eux — et les autres —, nous avons compilé cette FAQ sur l'USB !

1. **J'aime beaucoup construire les circuits d'Elektor de temps en temps. Mais avec le bon vieux port RS-232, les choses semblaient bien plus faciles. Continuerez-vous d'utiliser l'USB pour les circuits se connectant à un PC ?**

L'un des premiers articles d'Elektor utilisant ce bus fut l'interface USB, paru en septembre 2000, qui utilisait un CI Cypress [1]. Ce fut un grand succès ! Nous avons gagné beaucoup d'expérience avec cette interface.



Nous essayerons, autant que possible, de ne plus utiliser le bon vieux MAX232 dans les circuits d'Elektor, mais un circuit USB comme le FT232R(L) de chez FTDI (la version L est en boîtier QFN, plus difficile à souder). Pour les montages dans lesquels un tel circuit serait trop cher, la connexion TTL est une option. On

trouve alors les lignes de données, de contrôle et d'alimentation sur le connecteur — comme au bon vieux temps. Le lien avec un PC peut se faire à l'aide d'un câble TTL-USB [2], facile à gérer.

2. **Pour certains montages plus vieux, je peux utiliser des convertisseurs RS-232-USB existants. Des problèmes de timing se présentent occasionnellement. Où puis-je trouver des informations à ce sujet ?**

Un de nos auteurs a écrit un article dans Elektor sur ce genre de problèmes, voir [3]. Vous pouvez aussi trouver de bonnes infos sur la conversion RS-232-USB sur internet, par exemple [4].

3. **Par où dois-je commencer mon propre projet USB ?**

Plusieurs fabricants de microcontrôleurs proposent des modèles avec USB intégré, comme la série AT90USB d'Atmel. Les LPC(1/2/3)000 à cœur ARM de chez Philips possèdent également l'USB. Un dernier exemple serait les séries PIC18 et PIC24 de chez Microchip.

4. **J'aimerais utiliser l'USB avec un micro AVR, pouvez-vous me donner quelques pistes ?**

Voici trois lectures recommandées par Jerry Jacobs, stagiaire au labo : Le projet Teensy [5] comprend des exemples simples qui devraient vous aider à comprendre (au bit près !) les lois qui régissent l'USB sur AVR. Les sites web [6] et [7] vous apporteront des exemples plus complexes.

5. **L'USB est cool, mais les problèmes de périphériques non reconnus sont fréquents. Comment les éviter ?**

Soyez toujours sûr d'avoir le driver correspondant au produit et au logiciel que vous utilisez. Par exemple : le programmeur ISP avr-pmk2 d'Atmel a besoin du driver Atmel si vous utilisez AVR Studio pour la programmation. Si vous voulez utiliser avrdude, vous devrez utiliser le driver correspondant : libusb. AVR Studio ne reconnaîtra pas votre programmeur si le driver libusb est installé. Par conséquent, il est utile de bien comprendre à quoi sert le processus d'énumération et comment il fonctionne. C'est la

phase la plus importante dans la reconnaissance d'un périphérique. Elle permet à l'ordinateur de demander au périphérique qui il est, à quelle classe il appartient, combien de courant il consomme et combien de terminaisons il possède. Vous pouvez trouver beaucoup d'infos sur internet, par exemple [8].

6. Quand rien ne semble fonctionner, y a-t-il des outils logiciels qui pourraient m'aider à résoudre le problème ?

Sous Linux, vous pouvez voir les messages du noyau en utilisant la commande *dmesg*. Malheureusement, faire de même sous Windows est impossible (Intel fournit des utilitaires, mais vous devez les utiliser uniquement avec un Windows XP SP2 anglais !). Les liens [9] à [12] présentent des utilitaires qui pourront se révéler d'une aide précieuse sous Windows. Sous Linux, vous pouvez utiliser *usbview* [13] et *lsusb* [14]. En complément, *SYSnucleus* [15] édite un bon logiciel : *USB-trace*. Il s'agit d'un espion logiciel pour l'USB agrémenté d'un analyseur de protocole.

7. J'ai entendu dire que les périphériques peuvent tirer jusqu'à 500 mA d'un bus USB, mais des gens disent que c'est seulement 100 mA. Qui a raison ?

Il y a la théorie et il y a la réalité. La norme dit que l'on peut seulement consommer 100 mA par défaut. Si l'on a besoin de plus, il faudra alors demander le supplément à l'hôte (par pas de 2 mA) au moment de l'énumération. Le maximum est 500 mA. En pratique, quasiment tous les ports USB de PC sont conçus et construits pour supporter 500 mA par défaut.

8. Que se passera-t-il si mon circuit consomme trop ?

Les concentrateurs USB contenus dans la majorité des PC possèdent une protection et déconnectent automatiquement les périphériques posant problème, tout en prévenant le système d'exploitation qui peut à son tour prévenir l'utilisateur.

Si vous n'avez pas de chance, le port USB n'est pas protégé. À la place d'un fusible, il n'y a parfois qu'une résistance ; ça fume et trop tard. Nous vous recommandons donc fortement de vous assurer que votre circuit ne consommera pas trop.

Si de hautes tensions sont présentes, un circuit de chez Analog Devices appelé « ICoupler USB Port isolator » pourrait vous intéresser, voir [16].

9. Que savez-vous de la solidité mécanique des connecteurs USB ?

Si tout est soudé correctement, il ne devrait pas y avoir de problèmes. Au labo Elektor, nous n'en avons encore jamais eu ! Les connecteurs de type *micro* sont particulièrement robustes. Les concepteurs des connecteurs ont fait du bon boulot. Leur construction permet de s'assurer que la gaine métallique (reliée

à la terre) entrera en contact avant les *pins*. Cela permet une protection contre les décharges électrostatiques.

10. Que pensez-vous de l'USB 3.0 ?

Le sujet a déjà été traité dans Elektor, voir [17]. Soyez assurés que, prochainement, des circuits d'Elektor utiliseront cette interface ! Une telle interface est rétrocompatible, de sorte que l'on puisse l'utiliser avec des câbles USB 2.0 ou encore un hôte USB 2.0.

(090768-I, trad. Kévin PETIT)



Liens Internet

- [1] elektor.fr/000079
- [2] elektor.fr/080213
- [3] elektor.fr/050071
- [4] lammertbies.nl/comm/info/RS-232-usb.html
- [5] pjrc.com/teensy
- [6] ssalewski.de/AT90USB_firmware.html.en
- [7] fourwalledcubicle.com/LUFA.php
- [8] lvr.com/usbenum.htm
- [9] usb.org/developers/tools
- [10] ftdichip.com/Resources/Utilities/usbview.zip
- [11] nirsoft.net/utils/usb_devices_view.html
- [12] sourceforge.net/projects/usbsnoop
- [13] kroah.com/linux-usb
- [14] sourceforge.net/projects/linux-usb
- [15] sysnucleus.com
- [16] analog.com/en/interface/digital-isolators/adum4160/products/product.html
- [17] elektor.fr/080880

Étude d'un CO₂-mètre personnel

Jens Nickel (Elektor Allemagne)

On l'ignore souvent : une concentration excessive de CO₂ est nuisible non seulement pour l'environnement, mais également pour notre santé. Lors d'une réunion, un exposé ou dans une salle de classe, une concentration dix fois supérieure à la normale peut être atteinte en deux heures. Le sang, une fois saturé CO₂ n'assure plus le transport de l'oxygène. Il s'ensuit des vertiges, un sentiment de malaise, et parfois même une détresse respiratoire.

Dans ce contexte, Elektor a publié un CO₂-mètre en janvier 2008 [1]. Le capteur en question est le fameux TSG4161 de Figaro (fabricant japonais) qui consiste en une cellule électrochimique à électrolyte solide sur substrat céramique chauffé. Conformément à l'équation



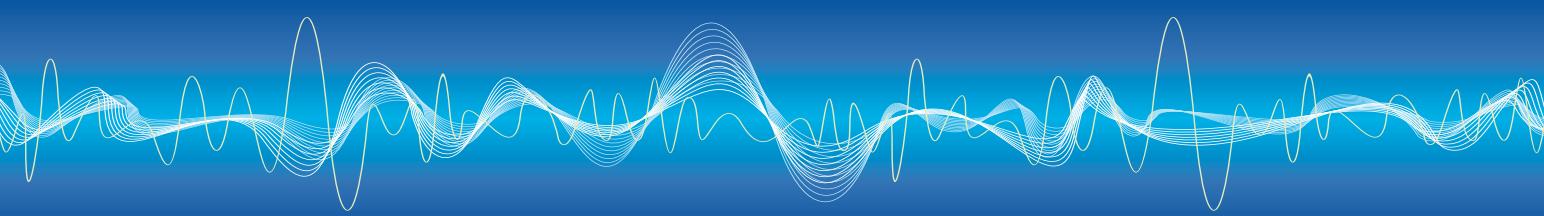
de Nernst, la tension de sortie, sous très haute impédance, y varie comme le logarithme de la concentration. Pour faciliter l'utilisation de ce délicat capteur, Figaro propose une platine toute montée, référence CDM4116A, qui outre le capteur, comporte un microcontrôleur PIC chargé de délivrer une tension proportionnelle au taux de CO₂. Le connecteur d'interface fait 5 broches : alimentation 5 V, tension analogique de sortie, alarme niveau 1, alarme niveau 2, masse. Il n'est cependant pas question de brancher des ventilateurs sur les sorties d'alarme, qui ne sont que des sorties logiques. Noter que le module Figaro nécessite un étalonnage à l'air libre (censé contenir 400 ppm de CO₂) pendant 2 h, au terme duquel le module délivre effectivement 400 mV en sortie. Notre CO₂-mètre de janvier 2008 exploite donc la platine CDM4116A, et l'encadre par des transistors et des relais permettant la commande directe de ventilateurs. On y trouve un microcontrôleur ATtiny chargé de numériser



la tension analogique, pour permettre l'affichage en clair du taux de CO₂ sur un afficheur LCD alphanumérique de 2 lignes de 16 caractères. C'est un succès, déjà commandé à plus de 200 exemplaires, en rupture de stock chronique, et copié à maintes reprises. De nombreux lecteurs nous ont fait part de leur retour d'expérience, en particulier le « Nederlands Astma Fonds » (fondation néerlandaise contre l'asthme) qui nous a suggéré une série d'extensions dans le cadre de la prévention de l'asthme.

Un taux de CO₂ compris entre 600 ppm et 800 ppm correspond à un espace clos bien ventilé. Dès que le taux dépasse 1000 ppm, on note une fatigue intellectuelle pour les sujets les plus sensibles, et une propension à entrer en crise chez les grands asthmatiques. À partir de 1200 ppm surviennent les bâillements et les étourdissements, ainsi qu'un risque de crise chez la plupart des asthmatiques. Tous les asthmatiques redoutent qu'un facteur déclenchant anodin tels un stress psychologique ou un effort physique mal contrôlé, ne déclenche un soudain besoin en oxygène. Le sujet asthmatique, plutôt que de prudemment limiter ses appels d'air, se met alors à ingurgiter d'énormes quantités d'air à grand renfort d'inhalations. Mais chaque inhalation exige un effort considérable qui stresse encore plus les bronches. Il apparaît ainsi un cercle vicieux : c'est le très redouté phénomène d'hyperventilation. Il est vécu par le sujet





comme un affreux étouffement (malgré ses inhalations !) et il peut déboucher sur une syncope, ou pire, sur un arrêt cardiaque si la patiente admet une faiblesse de ce côté. La parade consiste à faire respirer l'asthmatique dans un sac en plastique, étanche, qui s'apauvrit rapidement en oxygène. Le saviez-vous ?

Chaque asthmatique pourrait posséder un CO₂-mètre portatif aussi petit qu'un téléphone portable. Comme l'air sec augmente le risque, il convient aussi de mesurer le taux d'humidité, et tant qu'on y est, la température également. Tel est le cahier des charges qui a été transmis à Chris Vossen, du Labo Elektor. Via un menu, l'appareil affichera des consignes de sécurité ou des gestes de secourisme. Chris est un partisan convaincu des microcontrôleurs R8C de Renesas. Lui et son débogueur E8a se sont retrouvés au Labo pour mettre au point le nouveau circuit. Un classique circuit FT232 de FTDI permet une connectivité USB, qui via straps peut servir d'alimentation. Un capteur Sensirion SHT1x assure la mesure de la température et de l'humidité, doté d'une interface I²C.

Le prototype n'est cependant pas portable. Il se présente sous la forme d'un afficheur graphique LCD qui affiche la concentration de CO₂ en clair avec la couleur du fond qui change en fonction de la concentration en CO₂ : vert si la concentration est normale, orange si la concentration est quelque peu augmentée, et rouge si cette dernière atteint une cote critique. Le rouge signale qu'il est urgent

d'aérer le local. Il ne s'agit pas d'un afficheur en couleur, mais d'un afficheur monochrome doté d'un rétroéclairage RGB. Tel quel, le prototype peut prendre place au sein d'un panneau éducatif qui explique les enjeux d'une telle mesure du taux de CO₂ dans le cadre de la lutte contre l'asthme.

Comment en dériver un appareil portatif ? Le souci, avec la version portable, c'est l'étalonnage. L'utilisateur inexpérimenté va-t-il prendre la peine d'effectuer un étalonnage en extérieur qui dure deux heures ? Aiguillonné par ce souci, Chris Vossen s'est procuré un appareil analyseur de CO₂ qui se distinguait par une initialisation des plus rapides. Au prix d'une séance de charcutage, le capteur de l'appareil a pu être identifié. Il s'agissait d'un spectroscope infrarouge miniaturisé, doté d'une interface SPI. Emballé par cette découverte, Chris s'est dit qu'à tout faire, il serait intéressant de réaliser cette version portable sur base du Minimod18, une nouvelle platine à microcontrôleur qu'il était de toute façon appelé à prendre en main dans le cadre du projet ATM18. Noter que ce module dispose déjà d'un afficheur et d'un port SPI. C'est ainsi que, sorte de poète moderne occupé à écrire son programme pour ATmega, Chris Vossen applique la recette de Nicolas Boileau : « Vingt fois sur le métier, remettez votre ouvrage, polissez-le sans cesse et le repolissez ; ajoutez quelquefois, et souvent effacez. »

(090603-1, trad. Cnockaert)

Colloque Linux

Quelque 80 développeurs et responsables de projets se sont retrouvés au « Linux Symposium » de deux jours que Glyn [1], distributeur bien connu, avait organisé mi-novembre à Düsseldorf avec Toshiba et plusieurs autres sociétés. Une douzaine de conférences et de présentations proposaient aux participants une « critique » de Linux (embarqué). Ce n'était, naturellement, pas le seul objectif de la manifestation qui avait à cœur de marquer les avantages des matériels et logiciels présentés. La tâche n'était pas très difficile pour le TMPA900 de Toshiba à cœur compatible avec ARM9. Le composant de 32 bits, cadencé à 200 MHz, dispose naturellement de toute la richesse fonctionnelle de l'ARM9, citons : unité de gestion de mémoire (MMU), pipeline d'instructions et cache. Il se distingue, en outre, par un contrôleur graphique intégré, avec accélérateur, une interface hôte/périphérique USB et beaucoup plus encore.

Le deuxième jour du colloque fut consacré au fonctionnement des graphiques incorporés dans Linux. Pour le développeur, la mémoire d'image apparaît comme un fichier dans le dossier /dev (rien d'étonnant pour Linux où « Tout est fichier »). Sous Linux, une seule instruction suffit (mmap) pour établir une correspondance du fichier en mémoire. On peut, simultanément, allouer un tableau dans lequel il est très facile de dessiner. Le développeur n'est pas alors obligé de se coltiner les détails de l'unité de gestion de mémoire du contrôleur. La chaîne d'outils Linux correspondante figurait également à l'emploi du temps. Grâce à une machine virtuelle (cela va de soi !), elle tourne également sur des machines Windows. Les participants au colloque ont pu se procurer le CD correspondant (dû au prestataire de services d'électronique bplan GmbH [2]).

Et qu'en est-il des licences avec Linux ? Le participants n'ont pas été averses de questions sur le sujet. Linux lui-même est « open source »,

chacun a donc accès à son code et peut en charger gratuitement les programmes. La plupart des logiciels open source font, toutefois, l'objet d'une licence, à la différence des logiciels du domaine public dont l'utilisation n'est limitée par aucun cadre juridique. La licence

open source la plus connue est la GPL (General Public License). Les modifications ou les extensions d'un logiciel sous GPL sont également sous GPL (ce « droit » est également appelé copyleft, par analogie avec le copyright des logiciels classiques). Les licences LGPL (lesser GPL, GPL atténuée) et BSD (Berkeley Software Distribution) sont moins strictes. La LPGL permet d'utiliser une bibliothèque open source dans un programme dont la source ne l'est pas (closed source). Les modifications subies par la bibliothèque doivent cependant rester publiques. Un logiciel BSD renonce tout à fait au copyleft et peut donc également être utilisé dans un programme du commerce, dans certaines limites (une mention obligatoire dans le code source, par exemple).



Elektor était représenté à Düsseldorf par Chris Vossen qui en a rapporté de nombreuses stimulations. Le sujet du colloque, Linux (embarqué), risque fort de jouer prochainement un certain rôle, il en sera de même du puissant contrôleur ARM !

(090770-1)

[1] www.glyn.de

[2] www.bplan-gmbh.de/output.php?PAGE_ID=209



NOUVEAU

BONUS :

Vous trouverez sur ce DVD-ROM la série complète des CD-ROM *Elektor Datasheet Collection* (vol. 1 à 5) ; il s'agit de fiches techniques originales et complètes de semi-conducteurs, mémoires, microcontrôleurs, etc.

ISBN 978-2-86661-173-6

Prix : 89,00 €

Ce DVD-ROM contient tous les numéros d'Elektor des années 1990 à 1999. Elektor propose à ses lecteurs des montages électronique de conception professionnelle et aisément reproductibles, dans les domaines de l'électronique et de l'informatique appliquées. Il leur apporte également des informations sur l'évolution technologique et les nouveaux produits. Les principaux domaines d'application sont : alimentation • audio, vidéo & HiFi • auto, moto & vélo • domestique • expérimentation • hautes-fréquences • informations générales • loisirs • mesure • microcontrôleurs & PC • photographie

Les 2 200 articles d'Elektor réunis sur ce DVD-ROM sont présentés par ordre de parution (mois/année). Ils sont également classés par ordre alphabétique et par rubriques. Un index général permet d'effectuer des recherches dans tous les fichiers PDF du DVD-ROM même quand ils ne sont pas ouverts (31 000 liens hypertexte).

Pour commander en ligne :

www.elektor.fr/dvd90-99

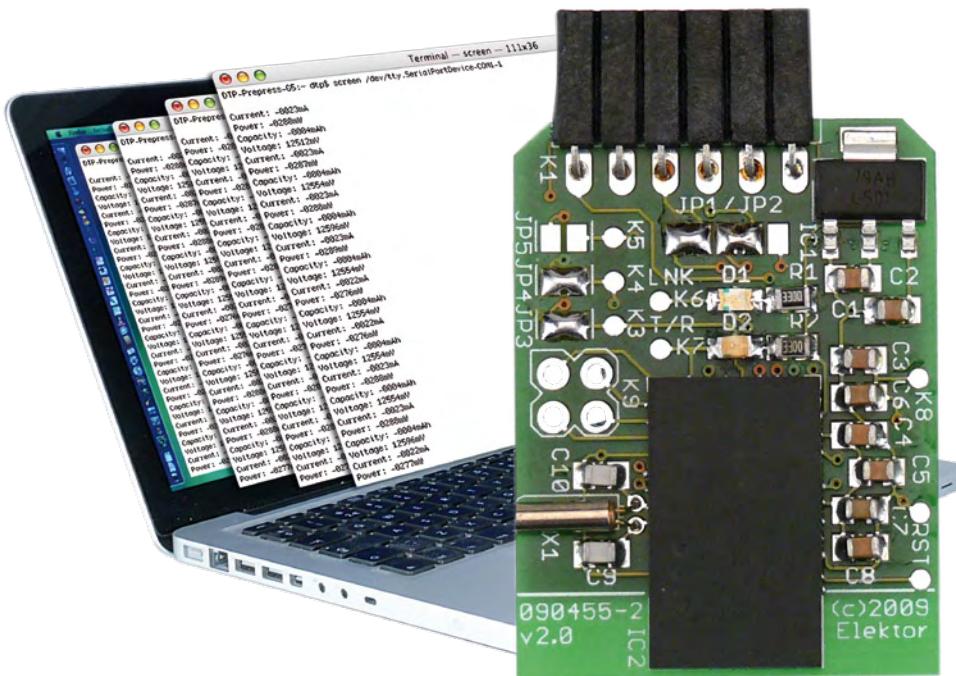
Dongle Bluetooth TTL

Aussi simple qu'un câble USB-TTL

Steffen Graf (Allemagne)

Raccorder son électronique « maison » au PC, mais sans fil ? Un travail de programmation « sudorifique » ?

Point du tout. Notre dongle Bluetooth TTL est piloté par l'entremise d'un UART et l'établissement de la liaison avec un ordinateur est aussi simple qu'avec un câble USB-TTL : Plug & Play ! Et, pour couronner le tout, il est aussi possible de transmettre des données sans fil entre deux modules.



L'électronicien se trouve très souvent confronté au problème de raccorder son circuit « maison » à un ordinateur, par exemple pour transmettre des données de mesure. Le nombre d'ordinateurs équipés d'un port série RS-232 ou d'un port parallèle pour imprimante décroît de façon alarmante, sans parler des ordinateurs bloc-notes. La solution « in » se nomme à présent USB. D'autre part, les microcontrôleurs équipés d'une interface USB ne courrent pas les rues. Il existe toutefois des puces USB spéciales qu'on peut piloter au niveau TTL par l'intermédiaire de l'UART d'un contrôleur ; entre-temps, on peut même trouver des câbles adaptateurs USB-TTL contenant une de ces puces (de FTDI, disponible auprès d'Elektor sous le numéro 080213-91 [1]). On peut donc avoir accès à son propre circuit à partir

du PC par un port COM virtuel. Des caractères transmis par le microcontrôleur à l'UART donnent l'accès lecture à un programme de terminal sur PC et, à l'opposé, permettent de transmettre aussi des octets au contrôleur. Tout comme avant !

Par Bluetooth au PC

Ce projet démontre qu'il est aussi simple de se passer de câble ! Un nombre toujours croissant d'ordinateurs bloc-notes sont équipés d'une interface Bluetooth. Si celle-ci manque ou si on préfère utiliser un ordinateur de bureau, il suffit de sacrifier une poignée d'euros pour ajouter un dongle USB-Bluetooth. Ce que la puce USB-TTL effectue avec la liaison USB, est confié ici à un module Bluetooth avec une interface UART. Le microcontrôleur est raccordé à celle-ci.

Il suffit d'attendre que l'interface Bluetooth du PC (ou le dongle USB-Bluetooth) détecte notre module Bluetooth – et c'est parti ! Côté PC, on peut utiliser les mêmes programmes d'émulation de terminal que précédemment (ou, bien entendu, programmer son propre logiciel pour envoyer ou recevoir les octets par un port COM).

La puce Bluetooth utilisée ici est le composant LMX9838 [2] de National Semiconductor. Ses dimensions sont très réduites (il est encore un peu plus plat que le module BTM-222 utilisé dans le projet CC2). La **figure 1** reproduit le schéma fonctionnel avec l'interface UART évoquée plus haut. Outre le transcepteur HF et la pile Bluetooth chargée de la communication (passablement complexe) Bluetooth, la puce recèle une EEPROM en boîtier CMS contenant les données de configuration.

On pourrait bien entendu utiliser la puce dans le circuit « maison » (elle ne peut toutefois être soudée qu'à l'air chaud). Une solution encore plus flexible consiste à monter la puce sur une carte miniature et à relier les connexions UART et tension de fonctionnement à un connecteur. Il devient possible de placer un dongle Bluetooth TTL partout où un câble TTL-USB était utilisé jusqu'alors.

Carte

Aussitôt dit, aussitôt fait : Nous avons équipé notre dongle d'un connecteur identique à celui du câble évoqué plus haut. Le brochage est inchangé. D'innombrables projets Elektor, par exemple le moniteur d'accus [3] ou la carte de test ATM18 offrent un raccordement approprié (voir la **figure 2**). Le dongle Bluetooth permet d'équiper ces projets en sans fil sans ajouter une seule ligne au programme !

Caractéristiques

- Protocole SPP complètement intégré à la puce (un autre appareil Bluetooth aura l'apparence d'une interface sérielle)
- Configuration de fonctionnement esclave superflu, Plug & Play comme par câble USB-TTL
- Configuration maître par UART disponible, permettant aussi l'intercommunication de deux modules
- Jusqu'à 921 600 bauds (configuration de 2 400 bauds à 921 600 bauds par cavaliers ou logiciel)
- Alimentation 5 V, régulateurs de tension nécessaires inclus dans le module
- Brochage compatible avec câble adaptateur USB-TTL de FTDI
- Possibilité d'utilisation directe avec microcontrôleurs (niveau 3,3 V)
- UART comprenant les lignes d'établissement d'une liaison (handshake)
- Deux LED d'affichage de la liaison et de l'activité
- Possibilité d'extension par codec audio
- Mode basse puissance avec quartz 32 kHz

La carte de petite taille comporte aussi les quelques circuits externes requis par la puce, entre autres un régulateur de tension et un quartz (voir le schéma de la **figure 3** et le plan de montage de la **figure 4**). Le quartz et ses deux condensateurs de charge sont optionnels. Il faut par contre monter ces composants pour permettre de commuter le module en mode basse puissance (*Low Power*). Si le mode basse puissance est superflu, relier la broche 27 (32K+) à GND. Il suffit pour cela de remplacer C10 par une résistance 0 Ω.

Le module peut être configuré par pontage ou par logiciel. JP1 et JP2 servent à intervertir Rx_D et Tx_D. On peut donc adapter le brochage du connecteur K1 à une autre application sans modifier la carte.

Les cavaliers JP3 à JP5 permettent de choisir le nombre de bauds 9600 bauds, 115200 bauds, 921600 bauds, ainsi que « Read from NVS » (consulter le tableau). En mode « Read from NVS », le nombre de bauds utilisé est mémorisé dans l'EEPROM. Le nombre de bauds programmé par défaut est de 9600.

Le logiciel pour PC « Simply Blue Commander » permet de configurer le module par l'ordinateur et une interface UART (Prudence, seul niveau permis : 3,3 V !). Il est disponible sur la page Web de National [4]. On peut modifier le nombre de bauds entre 2400 et 921600 bauds ainsi que la parité, les bits d'arrêt et le contrôle du débit.

Les deux LED D1 et D2 indiquent la présence d'une liaison entre le module et un autre appareil Bluetooth, ainsi que l'activité de cette liaison à ce moment précis. D1 reste allumée tant qu'aucun appareil n'est relié. D1 s'éteint dès qu'une liaison est établie. D2 clignote lors d'un transfert de données, sinon cette LED brille aussi sans interruption.

La carte offre en outre une option digne d'intérêt. Il s'agit de terminaisons pour un connecteur permettant d'ajouter un codec audio au module. On pourra réaliser entre autres un casque d'écoute Bluetooth.

Pas pour débutants

L'utilisation du dongle Bluetooth ne se limite pas, de loin, à la communication avec un

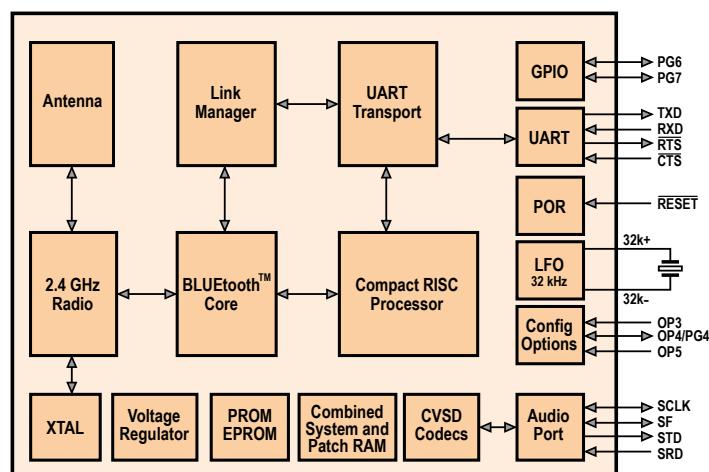


Figure 1. Schéma fonctionnel de la puce Bluetooth (provient du descriptif technique de National Semiconductor [2]).



Figure 2. D'innombrables projets Elektor offrent un raccordement pour le câble USB-TTL de FTDI [1] – le dongle Bluetooth s'y conforme aussi.

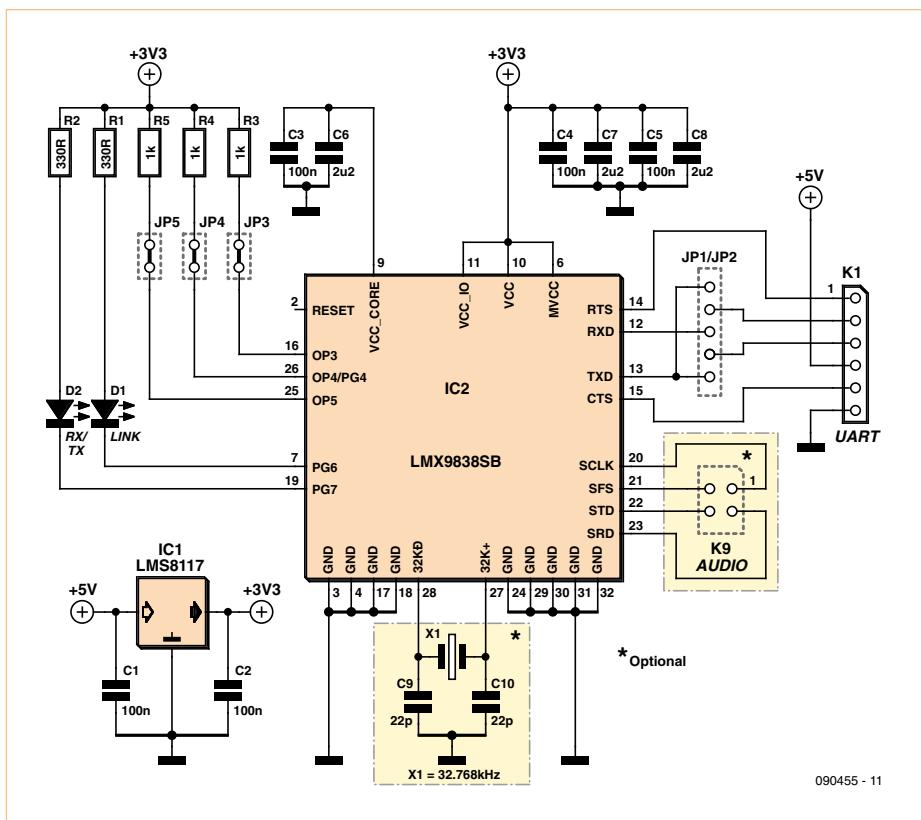


Figure 3. Schéma du dongle. Les cavaliers JP3 à JP5 permettent d'ajuster le nombre de bauds.

Tableau 1. Choix du nombre de bauds

Nombre de bauds	JP3	JP4	JP5
9600	fermé	ouvert	fermé
115200	fermé	fermé	ouvert
921600	fermé	fermé	fermé
Read from NVS	fermé	ouvert	ouvert

Liste de composants

Résistances (toutes 0805) :

R1, R2 = 330 Ω (1 %)
R3 à R5 = 1k Ω (1 %)

Condensateurs (tous 0805) :

C1 à C5 = 100 nF
C6 à C8 = 2 μ 2
C9, C10 = 22 pF

Semi-conducteurs :

D1 = LED bleue CMS
D2 = LED rouge CMS
IC1 = LMS8117-AMP3.3
IC2 = LMX9838SB

Divers :

X1 = quartz 32,768 kHz (C 6 pF 20 ppm)

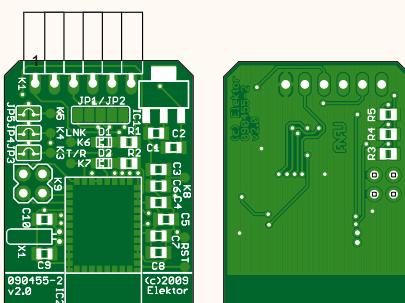


Figure 4. Plan de montage de la carte compacte.

K1 = barrette de connexion 1x6, 2,54 mm, montage à angle droit
Carte, voir www.elektor.fr/090455

PC. Deux modules permettent de créer une liaison sans fil entre deux circuits. De nombreux téléphones mobiles, PDA et appareils portables comportent une interface Bluetooth. Le champ d'applications restant est donc encore bien plus vaste. Il devient alors indispensable de se familiariser avec les protocoles Bluetooth en général et en particulier, avec les commandes appropriées. Nous ne pouvons exposer ici qu'une faible partie du tout. Des informations détaillées sur Bluetooth [5][6] et sur la puce [2][7] sont disponibles sur Internet.

Similaire à un réseau basé sur Ethernet, Bluetooth possède plusieurs couches abstraites assurant le déroulement de la communication. Nous nous limiterons par la suite aux protocoles et profils (= applications) implémentés dans la puce Bluetooth. Il en restera encore assez !

Le transfert de données est effectué dans la bande ISM à 2,4 GHz. Un saut de fréquence rapide (*hopping*) réduit les perturbations. Les conditions sont telles que les données transmises doivent être divisées en paquets. Le protocole L2CAP (*Logical Link Control and Adaptation Protocol*) en assure la reconstruction à la réception.

La présence d'un logiciel est nécessaire sur les couches plus élevées. Il faut pouvoir exécuter plusieurs applications en parallèle et établir diverses connexions avec différents appareils. Le profil GAP (*Generic Access Profile*) au niveau suivant définit l'accès de chaque appareil à chaque application.

Le niveau supérieur suivant du module héberge les applications SDAP (*Simple Discovery Application Profile*) et SPP (*Serial Port Profile*). Le profil SDAP sert à détecter d'autres appareils. Il permet aussi de déterminer quels protocoles sont « compris » par son correspondant. Le profil SPP est particulièrement intéressant. Ce profil port série offre un port série virtuel. Un autre appareil Bluetooth, configuré également pour SPP, se présente alors comme raccordé à l'UART de son partenaire par un simple câble. Il faut pouvoir s'orienter dans cette jungle de protocoles pour transmettre quelques données à partir de l'interface UART. Cela implique bien entendu un certain temps d'attente (de

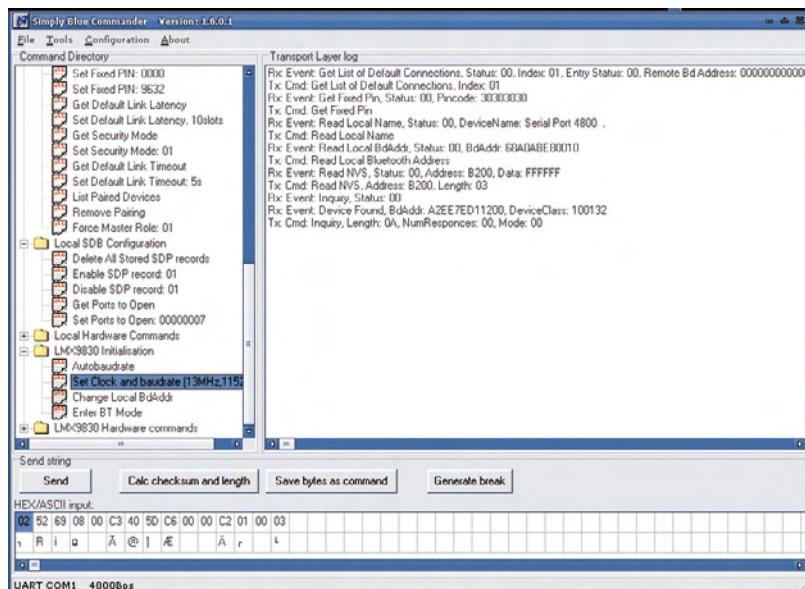


Figure 5. L'outil PC « Simply Blue Commander » permet de formuler des « Requests » au moyen d'une structure de menu.

l'ordre de quelques millisecondes) que l'on ne remarque généralement pas lors d'un transfert de données.

Etablissement de la liaison

Comment établir la liaison entre deux modules ? Un des modules de communication Bluetooth envoie tout d'abord une requête. Il joue le rôle de maître. Il faut pour cela envoyer l'instruction appropriée

à la puce Bluetooth par l'UART. Cette instruction se présente sous forme de code hex (un interpréteur adéquat est intégré à la puce).

L'autre module (l'esclave) répond alors par Bluetooth (confirm). La réponse reçue est convertie en code hex par le maître. Celui-ci l'envoie alors sous cette forme à son UART.

Les requêtes (et les réponses) ont toujours le même format (tout en hexadécimal !) :

Octet départ	02
Type ID	1 octet
Opcode	1 octet
Data Length	2 octets (octet de poids faible d'abord)
Checksum	1 octet
Données	X octets
Octet arrêt	03

Le Type ID est 52 (Request) ou 43 (Confirm). Le nombre 69 désigne la transmission d'informations supplémentaires (Indication).

Voici maintenant un exemple typique du déroulement d'une communication. L'octet *Opcode* et les octets de données sont en gras :

Afficher les appareils à portée de réception :

02,52,00,03,00,55,0A,00,00,03

La réponse pourrait être par exemple :

02,43,00,01,00,44,27,03

02,69,01,09,00,73,B4,EE,7E,D1,12,00,10,0

1,32,03

02,43,00,01,00,44,00,03

La chaîne de caractères B4,EE,7E,D1,12,00 mérite une attention particulière. Elle représente l'adresse Bluetooth de l'autre appareil. Cette adresse hardware est programmée à demeure départ usine, comme l'adresse MAC d'une carte réseau.

On peut maintenant demander son nom à l'appareil détecté :

02,52,02,06,00,5A,B4,EE,7E,D1,12,00,03

On obtiendra par exemple la réponse :

02,43,02,12,00,57,00,B4,EE,7E,D1,12,00,0A,54,65,73,74,44,65,76,69,63,65,03

Cette réponse répète l'adresse Bluetooth et indique le nom de l'appareil (54,65,73,74,44,65,76,69,63,65 = TestDevice)

comme ici :

02,52,35,02,00,89,01,11,03

Une réponse type :

02,43,35,20,00,98,00,01,02,10,01,11,01,18,42,6C,75,65,74,6F,6F,74,68,20,53,65,72,69,61,6C,20,50,6F,72,74,20,31,00,03

Et voici le nom du profil : 42,6C,75,65,74,6F,6F,74,68,20,53,65,72,69,61,6C,20,50,6F,72,74,20,31 = Bluetooth Serial Port 1

On sait maintenant que l'appareil détecté « comprend et parle » SPP. En avant pour la liaison :

02,52,0A,08,00,64,01,B4,EE,7E,D1,12,00,01,03

Pour terminer, l'UART est commuté en mode transparent :

02,52,11,01,00,64,01,03

Cela signifie qu'à partir de ce moment-là la puce Bluetooth passe les données reçues telles quelles sans les interpréter sous forme de commandes.

(090455-l, trad. Softcraft)

Liens Internet

- [1] www.elektor.fr/080213
- [2] www.national.com/ds/LM/LMX9838.pdf
- [3] www.elektor.fr/080824
- [4] www.national.com/analog/wireless/lmx9838

[5] <http://bluetooth.com/Bluetooth/Technology/Works>

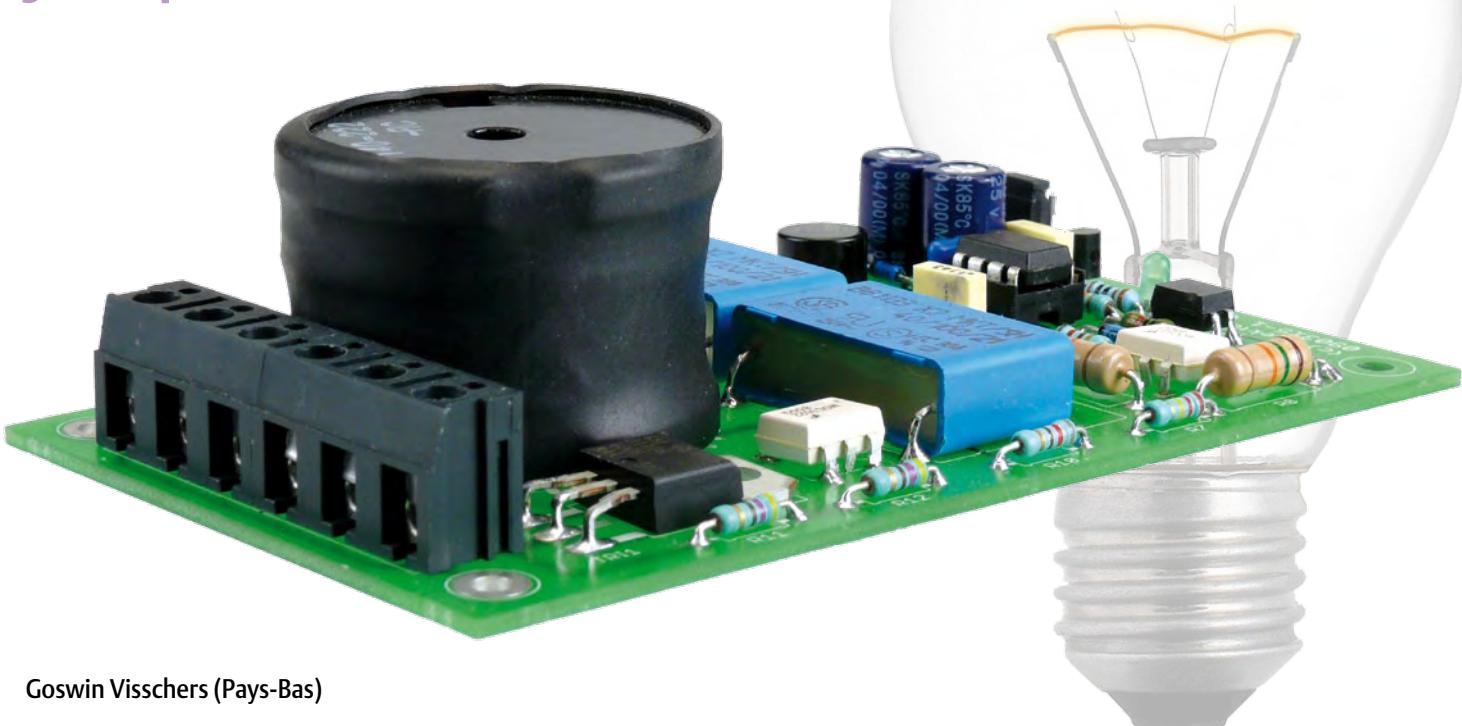
[6] www.elektor.fr/magazines/2000/janvier/bluetooth.64675.lynkx

[7] www.national.com/appinfo/cp3000/files/SBK_AN1699_LMX9838SWUG.pdf

[8] www.elektor.fr/090455

Interrupteur-variateur à µC

Pour lampes ordinaires et halogènes jusqu'à 300 W



Goswin Visschers (Pays-Bas)

Ayant eu affaire à un cas particulier pour lequel rien ne semblait disponible dans le commerce, l'auteur de ce montage est retourné à son établi. Il en est résulté cet interrupteur-variateur intelligent qui s'adapte à toute installation existante, y compris les anciens câblages en double et triple allumage.

L'idée de ce montage est née quand l'auteur a voulu remplacer un interrupteur double par un interrupteur-variateur, mais qu'il ne trouvait pas dans le commerce. Finalement, l'auteur a gardé l'interrupteur existant et il a encastré le montage décrit dans cet article dans le plafonnier où il pilote quatre spots halogènes 230 V de 50 W. Le montage permet aussi de régler la luminosité avec les deux interrupteurs d'un circuit va-et-vient.

Schéma

C'est le principe bien connu de la commande d'un triac (TR1) avec retard de phase qui est appliqué ici. Le montage ne conviendra donc ni aux tubes fluorescents à ballast 50 Hz, ni à aux spots halogènes

12 V alimentés par transfo 50 Hz. À lire le schéma en **figure 1**, on se demande où sont représentés l'interrupteur mural et la charge. C'est simple : le montage entier se trouve mis sous tension ou éteint, via l'interrupteur mural (lignes L1 et N). C'est un avantage indéniable qui garantit la quiétude et l'absence de dégagement de chaleur à l'arrêt. La charge quant à elle se trouve connectée entre les lignes OUT et N. Aucun courant ne la traverse, au repos. Un microcontrôleur PIC12F629A (IC2) opère la distinction entre la commande usuelle de marche/arrêt, et la commande particulière « on-off-on » qui donne accès au réglage de l'intensité. Nous reviendrons sur cette commande.

Rentrions maintenant dans les détails du circuit et de son fonctionnement. L'inductance L1 et le condensateur C2 empêchent la remontée des transitoires de commutation vers le secteur. La protection est assurée par le fusible F1, temporisé et calibré pour 1,6 A. Le réseau R1, R2 et C1 constitue une impédance de limitation du courant, pas trop dissipative du fait de C1. Le fait de recourir à deux résistances séparées divise par deux le gradient de tension, nous mettant ainsi à l'abri d'une amorce d'arc électrique. En aval nous trouvons une alimentation classique à pont redresseur et condensateur réservoir qui délivre environ +16 V (diode Zener D1) en régime établi. Cette tension est relativement élevée, proche de la limite en entrée

pour IC1 qui régule à +5 V. Le but recherché est que lors de la mise sous tension, IC1 délivre le plus rapidement possible une tension stabilisée. L'on pourra diminuer la valeur de C3 et C4 pour atteindre un comportement plus nerveux à l'allumage, en veillant toutefois à ce que le +5 V se maintienne un peu plus de 2 s après toute coupure.

Miniaturisation

Les condensateurs C1 et C2 sont montés couchés (voir photo). Au lieu d'un seul condensateur réservoir derrière B1 et D1, on a préféré monter deux condensateurs C3 et C4 de faible hauteur. Comme il s'agit d'un schéma non isolé par rapport au secteur, on veillera à ne pas toucher le circuit avec ses

doigts, et on prendra toutes les précautions nécessaires pour qu'aucune piste ne vienne accidentellement en contact avec le monde extérieur. Noter la taille de l'inductance L1, approvisionnée chez Digikey pour le prototype pris en photo. La liste des composants spécifie une inductance plus facile à monter, de provenance Conrad.

Condensé d'astuce

La synchronisation s'opère par logiciel, qui repose sur le détecteur de passage par zéro constitué par IC3 qui commute la résistance pull-up R3. Par conséquent, l'on obtient sur la broche 5 du PIC une brève impulsion positive à chaque passage par zéro du secteur. Noter D2 et D3 (Zener 6,2 V) qui limi-

Caractéristiques

- Variation d'intensité par modulation de l'angle de conduction du triac
- Facile à installer - facile à utiliser
- Compatible avec circuits dits « double allumage » et « triple allumage »
- Hauteur inférieure à 2 cm
- Aucun transfo - silence garanti - ne chauffe pas à l'arrêt

tent la tension maximale appliquée sur R4 et IC3. On a préféré ne pas configurer les pull-up internes du PIC, car ne pouvant les activer séparément, on aurait augmenté la consommation du montage et par conséquent réduit le temps de maintien dont question plus haut. La broche 6 du PIC délivre la brève impulsion positive, retardée par rapport au passage par zéro (fonction variateur), qui définit l'instant de l'entrée en conduction du triac TR1. On retrouve à ce niveau un montage bien connu à phototriac IC5, un MOC3022. TR1 cesse définitivement

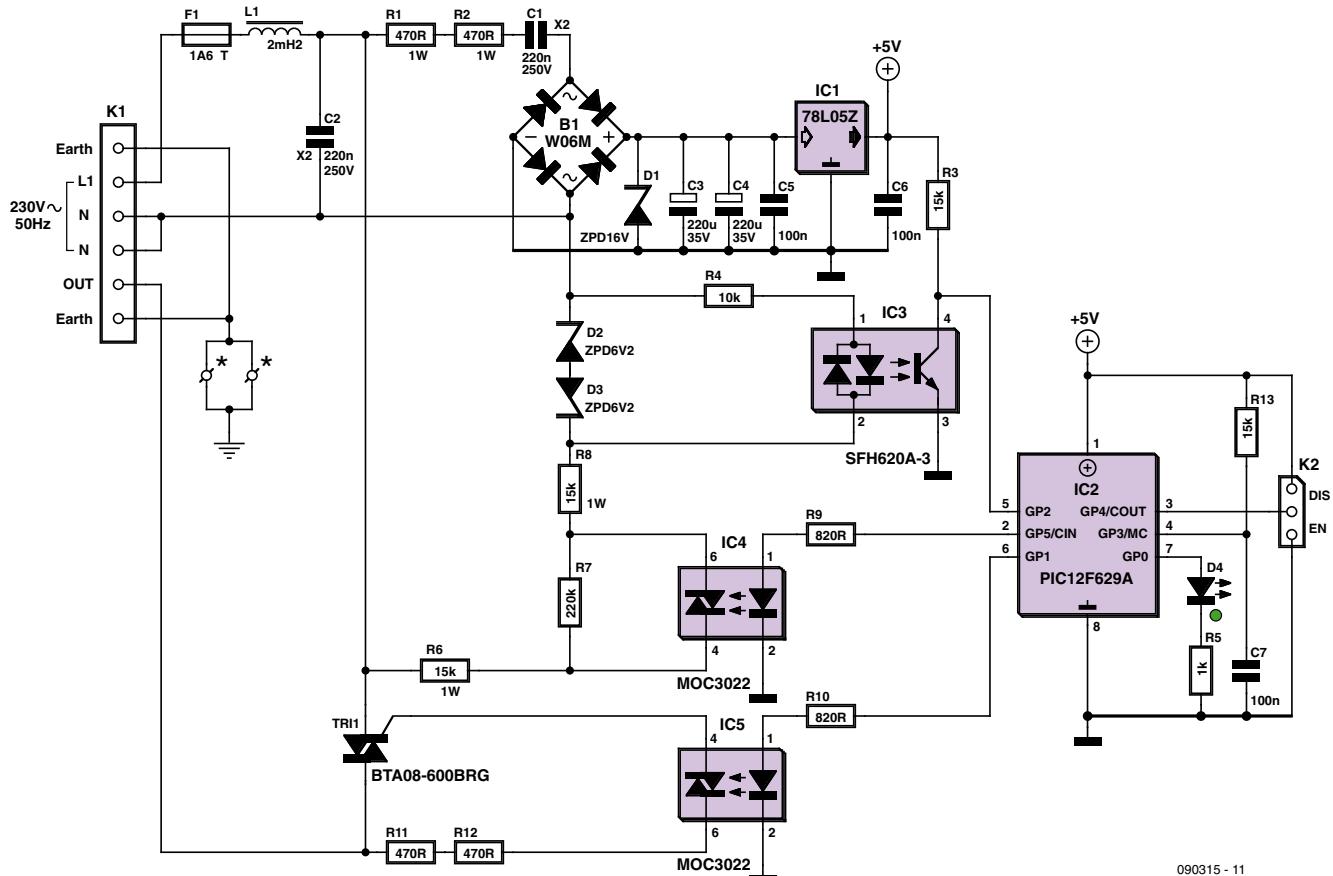


Figure 1. Schéma du montage, qui ne dispose pas d'une isolation par rapport au secteur. Danger. Si ce montage prend place dans un coffret métallique, on veillera à ce que le câble d'amenée véhicule une bonne terre, qui sera fermement connectée au coffret métallique à l'aide des œillets présents sur le connecteur K1.

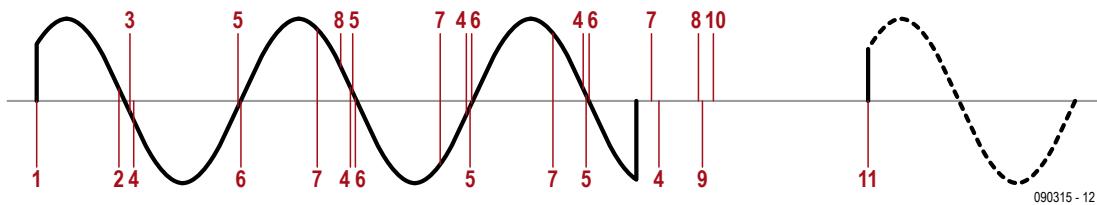


Figure 2. Chronogramme des étapes 1 à 11, dans le texte. L'angle de conduction s'étend de l'étape 7 au passage par zéro qui suit, en bipolaire.

de conduire après le passage par zéro. Noter l'implantation un peu particulière de TR1. Pour des raisons de sécurité, nous avons tenu à ce que ses broches soient séparées par une distance de 1,25 mm.

Cool !

Replaçons-nous quelques millisecondes avant le passage par zéro. La broche 2 du PIC, en lançant une brève impulsion positive dans IC4, provoque le court-circuitage momentané de R7. Ceci augmente considérablement la valeur du courant dans le détecteur de passage par zéro (IC3). Tel court-circuitage ne peut se prolonger, car le courant moyen occasionnerait une dissipation trop importante dans R6 et R8, de l'ordre de 1 W. Or, nous ne pouvons pas les refroidir, la place faisant défaut. IC4 cesse de conduire après le passage par zéro, avec R7 qui dérive tout courant résiduel pour que le courant dans IC4 tombe en dessous du courant de maintien. C'est cette gestion alambiquée qui diminue la dissipation dans R6 et R8, gage de sécurité.

Circuit imprimé

Il s'agit d'un circuit double-face, disponible au téléchargement sur le site internet Elektor [1]. L'assemblage coule de source puisqu'il n'y a aucun CMS à l'horizon. Comme à l'accoutumée, on commencera par monter les composants les moins hauts telles les résistances et les diodes. On terminera par les composants les plus hauts. Le câblage du connecteur K1 doit faire l'objet de toutes les attentions. Sécurité oblige, si l'on utilise un boîtier métallique, on mettra ce dernier à la terre au moyen des deux œillets prévus à cet effet sur le circuit imprimé.

Logiciel

Le programme est divisé en trois parties. La première partie gère l'angle de conduction, la deuxième partie interagit avec l'utilisateur pour définir l'intensité, et la troisième partie effectue la mémorisation en EEPROM.

Dès l'allumage, le microprocesseur effectue son initialisation, puis il lit l'EEPROM pour connaître le dernier réglage de l'intensité. Le microcontrôleur ne passe pas immédiatement à l'action. Il attend deux passages par zéro pour permettre de rejeter des rebonds qui peuvent naître au niveau de l'interrupteur mural. Explicitons les différentes étapes.

La **figure 2** en donne une représentation graphique, en forme de chronogramme :

1. Mise sous tension du dispositif et réveil du PIC environ 10 millisecondes plus tard
2. Prétest 0 : attente du premier passage par zéro
3. Prétest 1 : attente du début de l'onde secteur (broche 5 qui retombe à zéro)
4. Main : à partir de cet instant, attente du deuxième passage par zéro (normal) / attente d'une désalimentation (aller vers la procédure de définition de l'intensité)
5. MainWaitToSwitchTriacOnSetup : nous voilà exactement au deuxième passage par zéro. Initialisation et mise à zéro du compteur interne, qui commence à compter.
6. MainWaitToSwitchTriacOn : nous attendons, lisant le compteur, attendant que sa valeur devienne égale ou supérieure à la valeur stockée en EEPROM.
7. Le compteur atteint enfin la valeur désirée. C'est le moment d'enclencher le triac : nous envoyons une brève impulsion positive sur la broche 6.
8. MainWaitToSwitchOnZCrossDetect : nous continuons à attendre, lisant le compteur, jusqu'à ce que l'on approche de moins de quelques ms du prochain passage par zéro. À ce moment, nous envoyons sur la broche 2 une brève impulsion positive qui a pour effet de court-circuiter R7. Le circuit va ainsi détecter le prochain passage par zéro avec une précision améliorée. Le programme boucle alors vers l'étape 4, et c'est ainsi qu'est gérée la fonction principale qui consiste à piloter la gâchette de TR1.
9. Cas spécial où, lors de la phase 4, le deuxième passage par zéro n'arrive pas. Cela veut dire que l'interrupteur mural a coupé l'alimentation. Le PIC va pouvoir se maintenir un peu moins de 3 secondes, sur la charge de C3 et C4. Si le strap K2 est au niveau bas, l'on va rentrer dans la procédure de définition de l'intensité. On guette si l'interrupteur mural rétablit rapidement la tension : est-ce bien la finalisation de la manip « on-off-on » sur moins d'une seconde ? À contrario, si la tension ne revient pas, c'est qu'il s'agit d'une extinction normale, dès lors le PIC

Liste des composants

Résistances :

R1, R2 = 470 Ω / 1 W
 R3, R13 = 15 k Ω
 R4 = 10 k Ω
 R5 = 1 k Ω
 R6, R8 = 15 k Ω / 1 W
 R7 = 220 k Ω
 R9, R10 = 820 Ω
 R11, R12 = 470 Ω

Condensateurs :

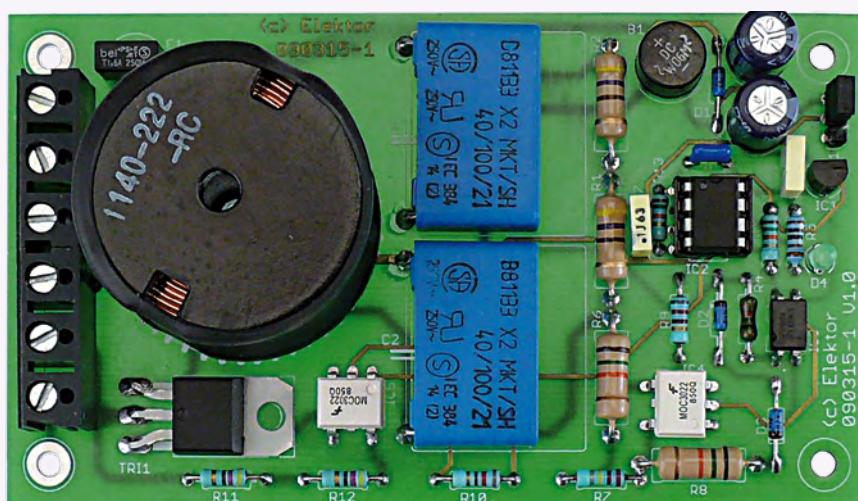
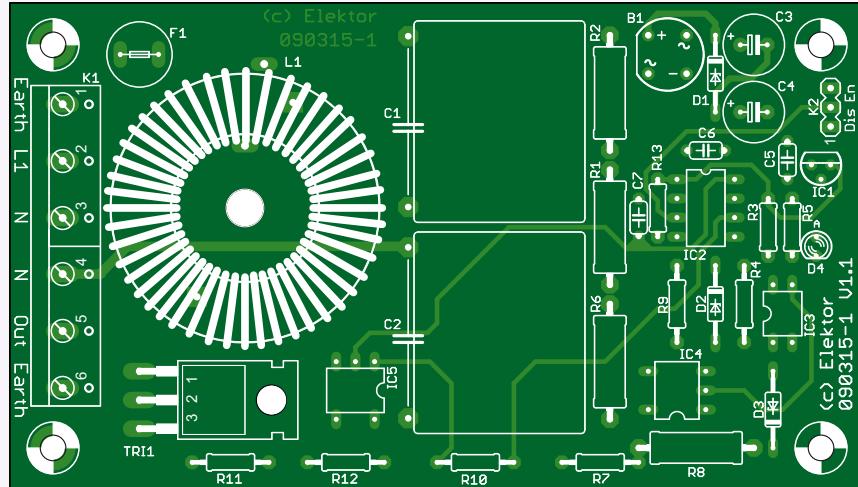
C1, C2 = 220 nF/250 V, grade X2, MKT
 C3, C4 = 220 μ F/35 V, radial au pas de 3,5 mm
 C5-C7 = 100 nF, céramique au pas de 5 mm

Semi-conducteurs :

B1 = W06M, pont redresseur 1,5 A, 600 V (exemple : Farnell 1621776)
 D1 = diode Zener 16 V, 0,5 W
 D2, D3 = diode Zener 6,2 V, 0,5 W
 D4 = LED faible courant, verte, 3 mm
 IC1 = 78L05, TO-92
 IC2 = PIC12F629A (Microchip), DIL8, microcontrôleur préprogrammé EPS 090315-41
 IC3 = SFH620A-3, optocoupleur (exemple : Farnell 1469594)
 IC4, IC5 = MOC3022 phototriac (exemple : Farnell 1021366)
 TRI1 = BTA08-600BRG, Triac 8 A 600 V, TO-220AB (exemple : Farnell 1057269)

Divers :

F1 = fusible subminiature 1,6 A temporisé (exemple : Conrad 536962-89 ou Digikey 507-1178-ND)
 K1 = AK110/6wp, embase 6 broches au pas de 7,5 mm
 K2 = strap 3 broches, vertical, au pas de 2,54 mm + cavalier
 L1 = self d'antiparasitage, valeur 2,2 mH (exemple : Conrad 534358-89 ou Digikey M8383-ND)
 2 supports IC DIL6
 Circuit imprimé ref. 090315-1, livrable via [1]



coupe la charge et au bout de près de 3 secondes, le PIC se retrouve sans alimentation pour un réveil ultérieur en phase 1 plus haut.

10. ShowProgramMode : c'est ici que l'on aboutit si consécutivement à l'étape 9, il faut définir l'intensité. Tout d'abord, le PIC allume la LED D4. Il allume ensuite la charge à 100 % pendant une seconde, puis il enchaîne avec une lente succession de cycles en dent-de-scie 0 % vers 100 %. L'utilisateur « marque » l'intensité désirée en coupant l'interrupteur mural pendant plus de 2 secondes. Le PIC, qui peut se maintenir près de 3 secondes, a bien le temps de traiter cela.

11. En sortant du réglage de l'intensité, on

sauvegarde cette dernière dans l'EPPROM du PIC. Il s'agit d'une opération délicate qui nécessite de respecter une série de précautions bien décrites dans la documentation technique de Microchip.

Utilisation

Le mode opératoire est complètement intuitif. La première chose dont il faut se rappeler est le strap K2, qui lorsque placé au niveau bas, autorise le variateur à mémoriser l'intensité. La deuxième chose à se rappeler est que pour définir l'intensité, il suffit d'utiliser l'interrupteur mural, en opérant une commande rapide « on-off-on » sur moins d'une seconde. Cela déclenche alors des cycles 0 % à 100 %, lents, en dent-de-scie,

qu'il suffit de « marquer » par une extinction de plus de 2 secondes. Si l'on rallume après les 2 secondes, on constate que l'intensité « on » correspond exactement à celle que l'on avait « marquée ». L'allumage de la LED D4 aide à s'y retrouver. Tant que D4 est allumée, on est dans la procédure de définition de l'intensité. Mieux vaut donc que D4 soit visible.

Si l'on ne désire pas la fonction de mémorisation de l'intensité, il suffit de câbler le strap K2 au niveau haut.

(090315-1, trad. Cnockaert)

Liens internet

[1] www.elektor.fr/090315

Analyse de Fourier avec LTspice & Excel

L'analyse temporelle et fréquentielle facile !

Jeremy Clark, VE3PKC (Canada)

LTspice est un programme d'analyse de circuits possédant quantité de fonctions puissantes, dont un outil d'analyse spectrale. Il est téléchargeable gratuitement et possède une communauté d'utilisateurs active. Avec l'aide du bien connu Excel de Microsoft et de trois feuilles disponibles sur le site d'Elektor, on peut facilement effectuer une analyse de Fourier de beaucoup de signaux couramment rencontrés en électronique.

Commençons par l'analyse d'un train d'impulsions rectangulaires (TIR). Cette forme d'onde, visible en **figure 1** permet de représenter quantité de signaux courants tels que des horloges, des signaux de déclenchement ou de données. La série de Fourier d'un tel signal est :

$$f(t) = a_0 / 2 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega t)$$

$$a_n = 2Ad \frac{\sin(n\pi d)}{(n\pi d)}$$

où $d=\tau/T$ et $\omega = 2\pi/T$. Il s'agit d'une valeur moyenne plus une série infinie d'harmoniques cosinusoidales. Les coefficients peuvent être calculés à l'aide la feuille Excel *fourier.xls* disponible sur [1]. En l'utilisant, vous vous rendrez compte que les valeurs des coefficients sont données en dBm, comme sur un analyseur de spectre (**figure 2**).

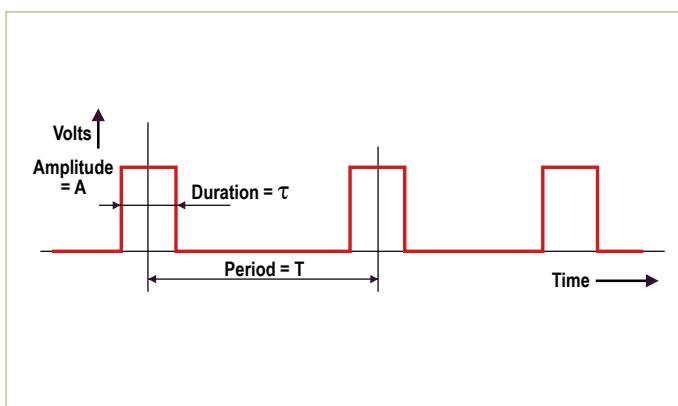


Figure 1. Définition d'un train d'impulsions rectangulaires.

Dans l'exemple donné, les paramètres sont :

- Amplitude = 1 V
- Rapport cyclique (durée impulsion/période = τ/T) = 0,2
- Impédance = 50 Ω
- Fondamental = +1.5 dBm
- 2e harmonique = -0,4 dBm
- 3e harmonique = -3,9 dBm
- 4e harmonique = -10,6 dBm
- 5e harmonique = -∞ dBm (absente du spectre)

Utilisons LTspice

Nous pouvons vérifier ces valeurs à l'aide de LTspice, de chez Linear Technology [2]. Le circuit de la **figure 3** peut être utilisé afin de générer un TIR. Nous commencerons avec les paramètres suivants :

- Amplitude = 1 V
- Impédance = 50 Ω
- Rapport cyclique = 0,2

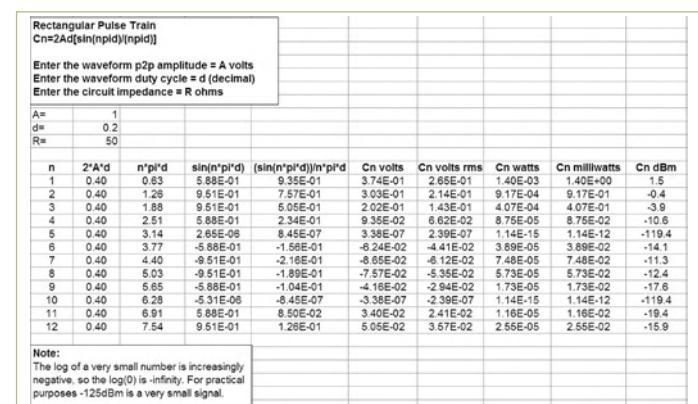


Figure 2. La feuille *fourier.xls* permet de calculer les coefficients de Fourier.

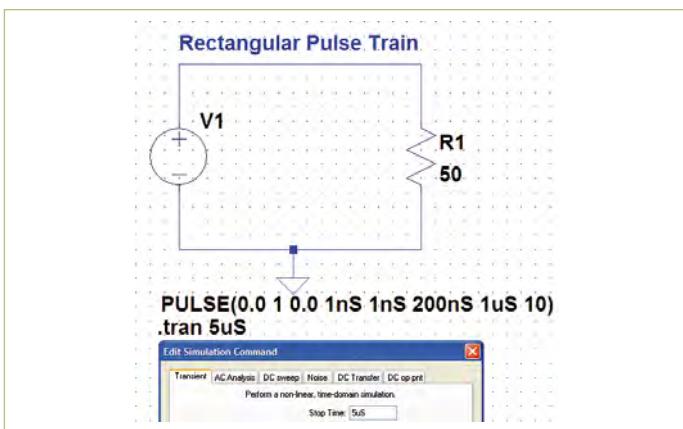


Figure 3. Le schéma du générateur d'impulsions tel que visible dans LTspice. Notez le paramètre « Stop time » de l'onglet « Transient ».

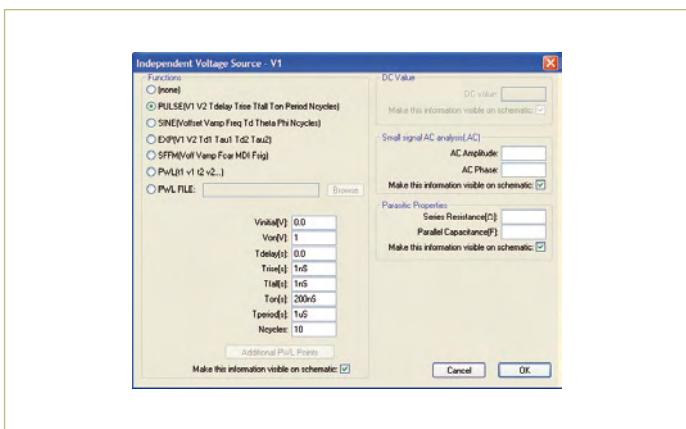


Figure 4. Paramètres LTspice de la source V1.

- Période = 1 μ s
- Durée de l'impulsion = 200 ns

La **figure 4** vous aidera à configurer LTspice. La **figure 5** montre le signal tel qu'on l'observerait sur un oscilloscope.

Le spectre du signal peut être visualisé à l'aide la fonction FFT, voir **figure 6**. Remarquez que la puissance des harmoniques décroît et que les harmoniques 5, 10, etc. sont nulles. L'allure du spectre est celle d'un sinus cardinal.

Nous pouvons comparer les puissances mesurées dans LTspice aux valeurs théoriques données par la feuille Excel. Il nous faut pour cela calibrer l'affichage FFT.

Calculs avec dBm.xls

On peut montrer que, dans LTspice, un signal cosinusoïdal d'amplitude 1,414 V donne 0 dB sur l'affichage FFT. Cela signifie que 0 dB dans LTspice = +13 dBm (pour une charge de 50 Ω). Le calcul se fait de la manière suivante :

$$\text{Puissance}(W) = V_{rms}^2 / R$$

$$\text{Puissance}(mW) = \text{Puissance}(W) * 1000$$

$$dBm = 10 \log_{10}(mW)$$

Un exemple d'exécution de la feuille *dBm.xls* (également sur [1]) est visible en **figure 7**. Un coup d'œil sur le **tableau 1** permet de se rendre compte que les valeurs de puissance données par LTspice

Tableau 1. Comparaison des résultats LTspice et des valeurs théoriques.

Harmonique	Niveau LTspice [dB]	LTspice [dB] (0 dB = +13 dBm)	Théorie (Excel) [dBm]
F1 = 1MHz	-11,2	+1,8	+1,5
F2 = 2MHz	-13,2	-0,2	-0,4
F3 = 3MHz	-16,8	-3,8	-3,9
F4 = 4MHz	-23,7	-10,7	-10,6
F5 = 5MHz	-56,8	-43,8	-inf.

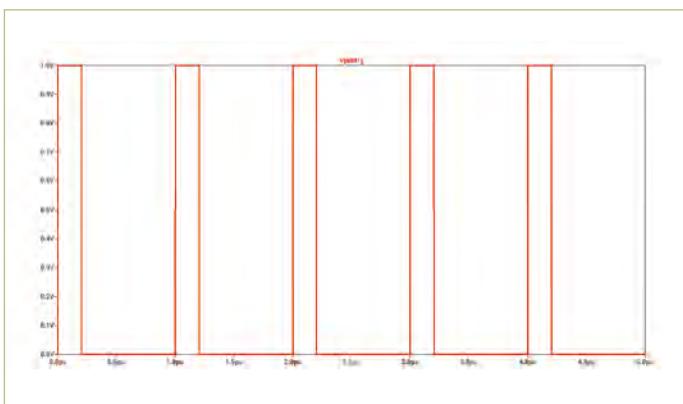


Figure 5. TIR avec $T = 1 \mu$ s et $\tau = 200$ ns.

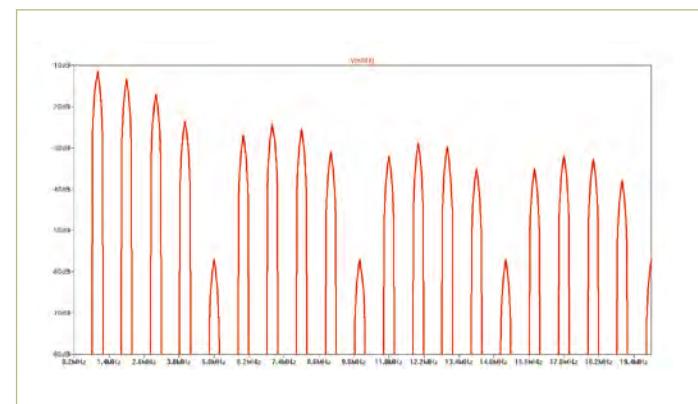


Figure 6. Spectre du TIR. Fondamental à 1 MHz, première harmonique nulle à 5 MHz.

ANALYSE DE CIRCUITS

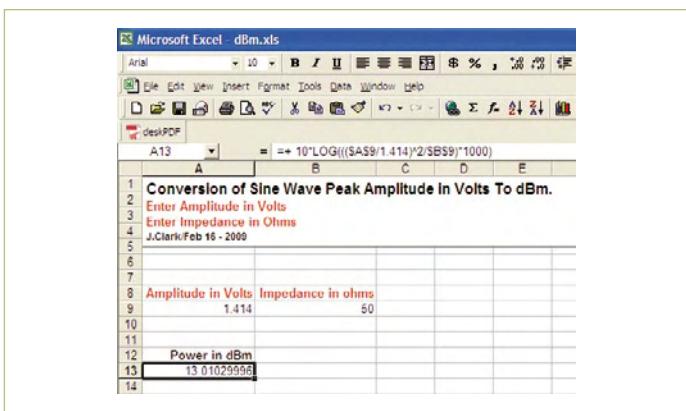


Figure 7. La feuille dBm.xls en action.

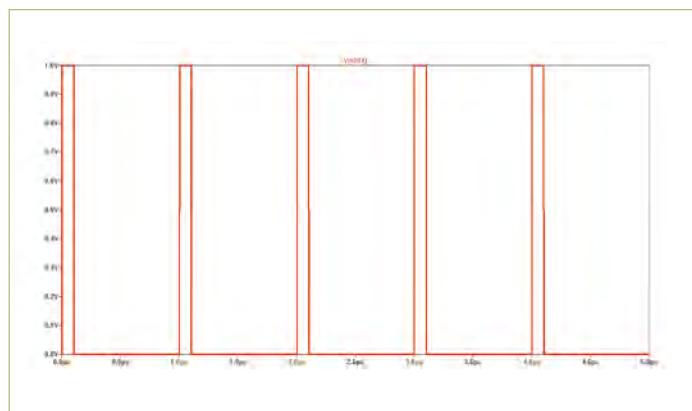


Figure 8. TIR avec $T = 1 \mu\text{s}$ et $\tau = 100 \text{ ns}$.

correspondent de très près aux valeurs théoriques sauf dans le cas des harmoniques nulles qui ne sont pas représentées avec une puissance infiniment petite.

Il est instructif d'observer ce qui arrive au spectre d'un TIR lorsque l'on diminue la durée des impulsions en gardant la période constante.

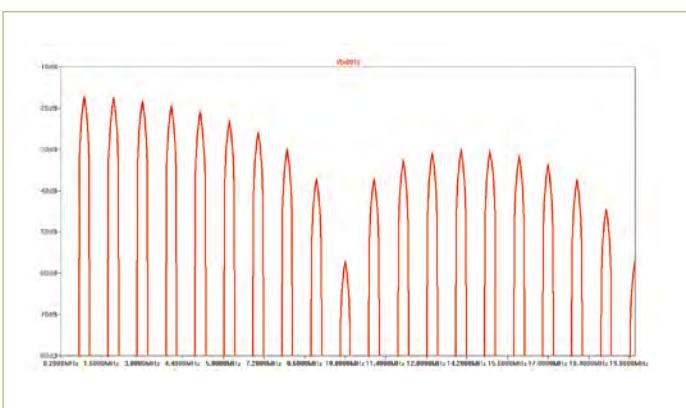


Figure 9. Spectre du TIR. Fondamental à 1 MHz, première harmonique nulle à 10 MHz.

Voici les paramètres modifiés :

- Amplitude = 1 V
- Impédance = 50Ω
- Rapport cyclique = 0,1
- Période = 1 μs
- Durée de l'impulsion = 100 ns

Le signal est visible sur la **figure 8** et son spectre sur la **figure 9**. Notez que la première harmonique nulle se trouve à 10 MHz au lieu de 5 MHz. Lorsque la durée de l'impulsion devient très petite, la position des harmoniques nulles se déplace vers l'infini ; le spectre se rapproche de celui d'un bruit blanc.

Maintenant, modifions à nouveau les paramètres. Cette fois, nous allongerons la période, en conservant les autres paramètres :

- Amplitude = 1 V
- Impédance = 50Ω
- Rapport cyclique = 0,1
- Période = 10 μs
- Durée de l'impulsion = 100 ns

Dans ce cas, la première harmonique nulle reste à 10 MHz, mais le fondamental et le pas de fréquence entre les harmoniques

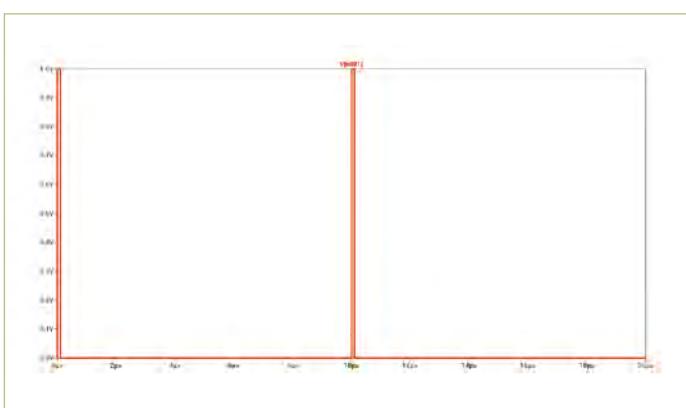


Figure 10. TIR avec $T = 10 \mu\text{s}$ et $\tau = 100 \text{ ns}$.

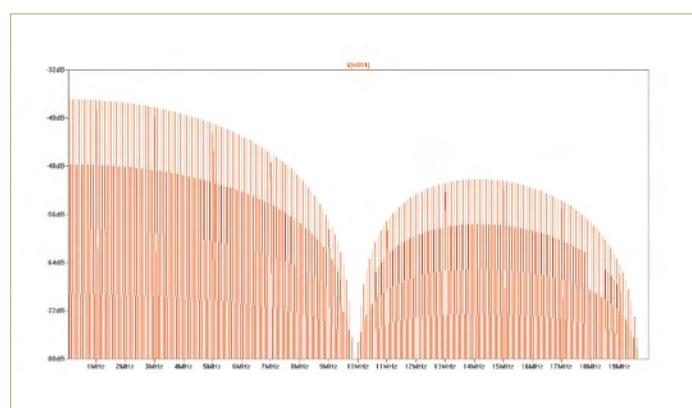


Figure 11. Spectre du TIR. Fondamental à 100 kHz, première harmonique nulle à 10 MHz.

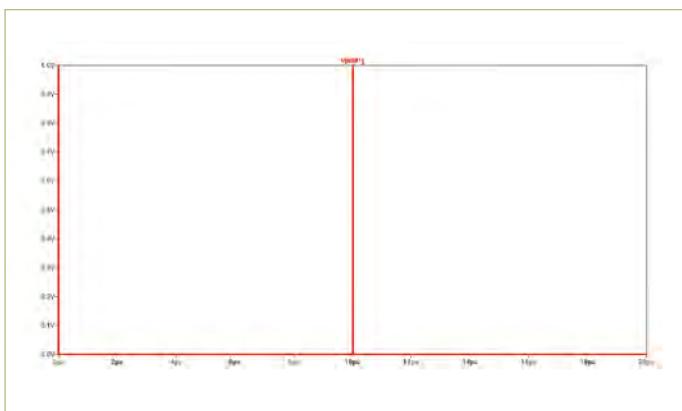
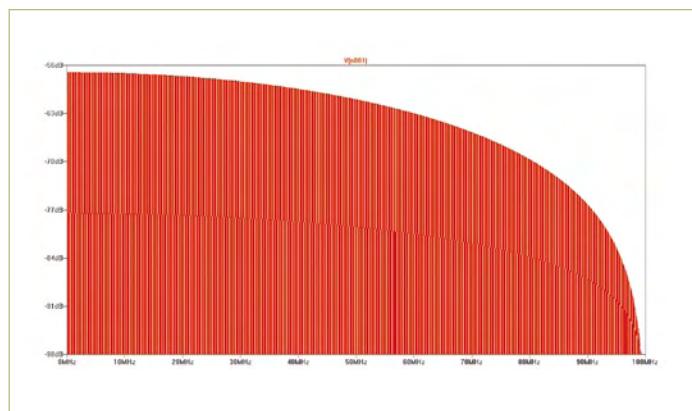
Figure 12. TIR avec $T = 10 \mu\text{s}$ et $\tau = 10 \text{ ns}$.

Figure 13. Spectre du TIR. Fondamental à 100 kHz, première harmonique nulle à 100 MHz.

diminuent à 100 kHz. Les vues « oscilloscope virtuel » et « FFT » sont en **figures 10 et 11** respectivement — le spectre à l'air plus dense maintenant.

Enfin, si l'on diminue la durée de l'impulsion tout en augmentant la période, on générera la fameuse « fonction impulsion ». Il s'agit d'une impulsion extrêmement étroite, voir **figure 12**. Son spectre se rapprochant de celui d'un bruit blanc est visible en **figure 13**. Pour les puristes, la fonction $\delta(t)$ a une aire unitaire.

Vous pouvez faire varier l'amplitude dans LTspice (tout en diminuant la durée de l'impulsion et augmentant la période) pour vous en rendre compte. Voici quelques propriétés de la « fonction impulsion » (ou Delta de Dirac) :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) dt = 1$$

où l'aire sous la courbe de $\delta(t) = 1$ unité.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) e^{-j\omega t} dt = 1$$

où la transformée de Fourier ou spectre de fréquence = 1 unité.

Comportement en temporel

Maintenant que nous avons passé en revue les séries de Fourier et le domaine fréquentiel, examinons le domaine temporel. Nous pouvons utiliser la feuille Excel *fourier_rpt.xls* de [1] afin de créer un TIR à partir des coefficients donnés par les formules citées plus haut. Par souci de simplicité, la période est réglée à 1 s contre 1 μs plus haut. Le rapport cyclique de 0,2 est conservé. Les 40 premiers coefficients sont calculés puis utilisés dans le calcul du signal. Comme visible sur la **figure 14**, l'intervalle de temps s'étend de -1 s à 1 s. Les calculs sont effectués par la feuille et le graphique résultat est en **figure 15**.

On remarquera que le résultat est bien un train d'impulsions rectangulaires. Une plus grande précision aurait pu être obtenue en diminuant l'intervalle de temps ou en utilisant plus de coefficients.

(090245-I, trad. Kévin PETIT)

Liens Internet

[1] www.elektor.fr/090245

[2] www.linear.com/design-tools/software

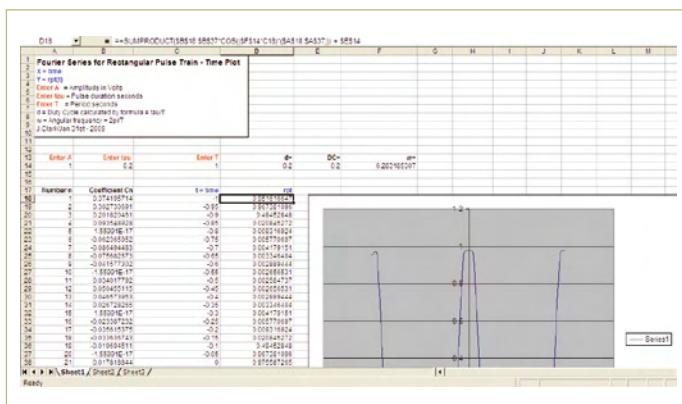


Figure 14. Série de Fourier calculée et représentée dans le domaine temporel.

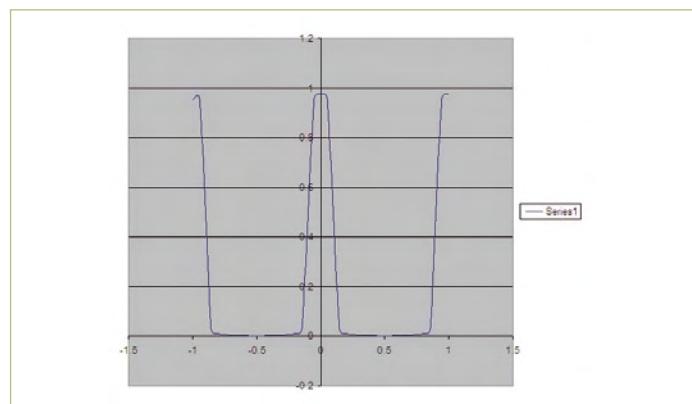


Figure 15. La représentation dans le domaine temporel.

Bus CAN domestique

Application domotique du MIAC

Bert van Dam (Pays-Bas)

Le MIAC est un automate programmable industriel (API, PLC ou *Programmable Logic Controller* en anglais) qui peut être utilisé simplement avec Flowcode pour la réalisation d'un système électronique. Dans cet article, nous avons recours à trois MIAC pour construire un système domotique simple avec alarme.



Le MIAC (*Matrix Industrial Automotive Controller*) est un automate programmable destiné à des systèmes électroniques à grande échelle. Il est animé par un puissant microcontrôleur PIC 18F4455, connecté directement à un port USB. C'est pourquoi il est facile à programmer en Flowcode, en C ou assembleur. Un écran à cristaux liquides (LCD), des boutons-poussoirs, quatre sorties à relais, quatre sorties à transistor, huit entrées – analogiques ou TOR (tout ou rien) au choix – et une connexion au bus CAN complètent l'ensemble. Comme le MIAC est conçu d'abord pour des applications industrielles, il utilise du 12 V au lieu des 5 V habituels pour les PIC. Ce projet permet de réaliser un système domotique à l'aide de trois MIAC interconnectés par un bus CAN. Ainsi, ce projet domotique est facilement extensible.

Installation

Pour pouvoir utiliser le MIAC, nous avons besoin de la dernière version de Flowcode V3 (3.6.11.53 ou postérieur) ou V4. Le MIAC y est incorporé comme composant, si bien qu'une série de macro-commandes sont disponibles pour piloter les entrées, sorties et l'écran LCD. Pour utiliser le bus CAN, on ajoute un composant *CAN-bus*. Il sera configuré avec les paramètres repris par la **figure 1**. Les lignes du bus CAN, de *chip select* et d'interruption ne se trouvent pas sur le même port, alors que c'est ce que vous avez saisi. Si ça fonctionne quand même, c'est parce que le composant CAN remarque que vous utilisez un MIAC et utilise par conséquent les ports corrects. Attention : cela signifie que vous ne pouvez pas monter un bus CAN sans incorporer le composant MIAC dans votre programme.

Système de bus CAN

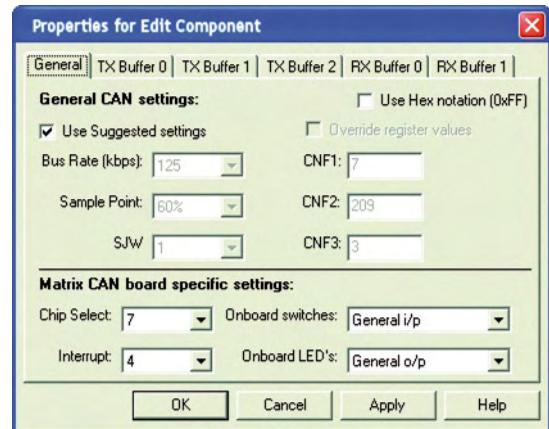
Le bus CAN (*Controller Area Network*) a été mis au point par Bosch en 1986 pour proposer une solution au problème des fils de plus en plus nombreux et des protocoles les plus divers dans les automobiles. Le bus CAN est extraordinairement robuste et relativement

insensible aux parasites, si bien qu'il s'est vite répandu, d'abord dans l'industrie.

Dans notre système, nous envoyons des trames par le bus CAN. Chaque trame est constituée d'un identifiant unique à 11 bits et d'un maximum de 8 octets. Le protocole CAN connaît deux trames *broadcast* : elles ne sont pas adressées à un récepteur défini, mais simplement envoyées sur le bus. Chaque unité sur le bus peut capter toutes les trames. Cela rend le système très souple. Si l'un des récepteurs se trouve bloqué ou retiré, cela n'a aucun effet sur le fonctionnement du bus. Le revers de la médaille est que l'émetteur n'a pas de moyen de savoir si le message a été reçu quelque part.

Un bus CAN peut être câblé avec une paire torsadée. Chaque extrémité de la ligne est bouclée sur une résistance de terminaison. Pour le MIAC, cela signifie que les bornes H et L de toutes les unités doivent être reliées, les H ensemble, les L ensemble. La résistance de terminaison est intégrée et peut être activée par une boucle de fil de TA à TB (**figure 2**).

Nous adoptons le dispositif suivant : l'unité 1 avec les fonctions marche/arrêt de l'alarme et temporisateur TV dans la chambre à coucher ; l'unité 2 avec la fonction d'éclairage du jardin et d'alarme en bas à l'arrière de la maison ; l'unité 3 remplit les fonctions de sonnette de porte avec veilleur de nuit et marche/arrêt de l'alarme (avec serrure codée) en bas à la porte d'entrée (figures 3, 4 et 5). Trois trames sont utilisées, chaque unité peut envoyer une seule trame, voir le **tableau 1**. L'unité 2 envoie par exemple une trame avec l'identifiant (ID) 20. Cette trame contient huit octets dont deux seulement sont utilisés, les octets 0 et 1. Il reste donc de la place pour des extensions. Les valeurs de ces deux octets peuvent être 0, 1 et 2, ces deux dernières sont effectivement des commandes. La valeur 0 signifie « aucune action ». Ainsi, l'unité 2 peut émettre une trame par exemple pour afficher un texte sur l'écran LCD sans avoir quelque chose à communiquer au sujet de la sécurité du jardin.



Dans le composant CAN de Flowcode, l'identifiant de la trame CAN est fixé dans le tampon 0. Ainsi, l'émission d'une trame ne réclame que deux opérations : charger l'identification correcte dans le tampon 0 et envoyer le tampon. La trame reçoit automatiquement le numéro d'identification correct.

Nous spécifions dans le composant CAN que les trames à recevoir doivent aboutir dans le tampon 1. Nous n'avons alors à surveiller que le tampon 1. Nous devons vérifier si la trame reçue possède effectivement l'identifiant attendu.

L'identifiant est composé de 11 bits répartis (de façon pas très heuseuse) entre deux octets (figure 6). Ces deux octets sont reçus indépendamment et combinés suivant la formule MessageID = (High-Byte * 0x08) + (LowByte / 0x20) pour former un entier.

Mise à jour par le bus CAN

Lors de la programmation d'applications du MIAC, il faut toujours tenir compte du fait que des trames CAN circulent et que les nouveaux messages écrasent les anciens. Le tampon ne peut jamais contenir plus d'une trame. La question se règle en vérifiant régulièrement si le tampon contient une trame. Nous ne pouvons donc pas envoyer trop vite les trames à la suite. Ainsi peut-on ajouter ou retirer des MIAC et injecter à chacun un nouveau logiciel sans avoir à relancer tout le système. « Vérifier régulièrement » signifie voir toutes les 10 ms si le tampon contient une trame du bus CAN. Cela pose d'autres problèmes. Aucun (sous-)programme ne doit trop allonger la boucle d'attente. Notre solution repose sur l'utilisation de compteurs. Le téléchargement qui accompagne cet article [1] contient des organigrammes en Flowcode qui montrent comment tout cela fonctionne.

Exemples d'applications

Les circuits suivants sont destinés à illustrer les capacités du MIAC. Les explications détaillées de chacun nous amèneraient trop loin, aussi nous ne verrons que les particularités. Vous pouvez trouver le reste dans le code source, disponible au téléchargement [1].

Figure 1 – Les réglages du bus CAN dans le composant CAN.

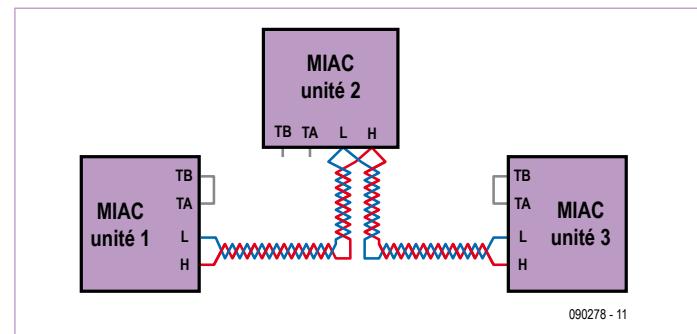


Figure 2 – Un réseau CAN simple avec des MIAC.

— Circuit d'alarme

Ce circuit est destiné à activer et désactiver la fonction d'alarme. Une fois l'alarme armée, le relais interne Q1 de toutes les unités est excité et la LED correspondante allumée. Le relais Q1 est prévu pour connecter des lampes de signalisation ou des capteurs spéciaux. Le circuit est constitué de trois parties. Sur l'unité 1 (chambre

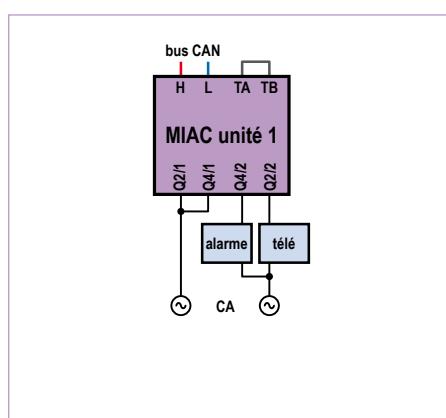


Figure 3 – Le MIAC de la chambre à coucher (unité 1) doit être connecté suivant ce schéma...

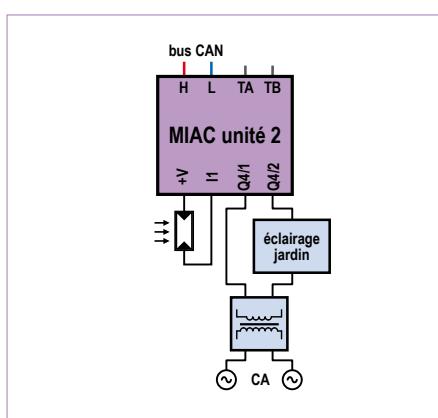


Figure 4 - ...le MIAC doit être fixé au dos de la porte (unité 2)...

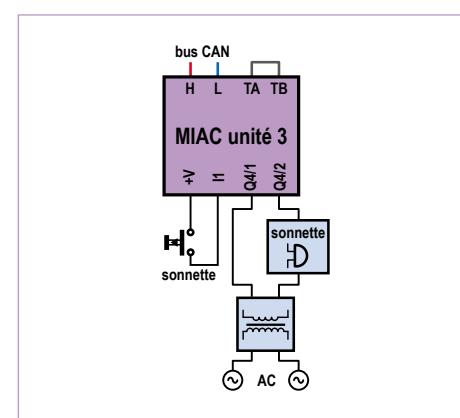
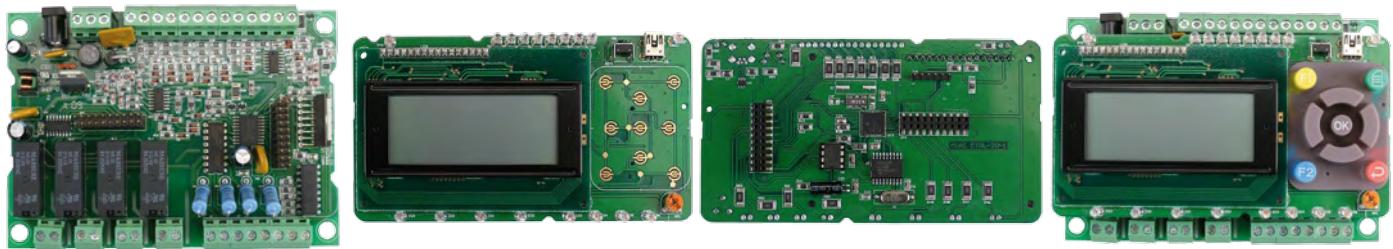


Figure 5 - ...et le MIAC à l'avant (unité 3) suit ce schéma.



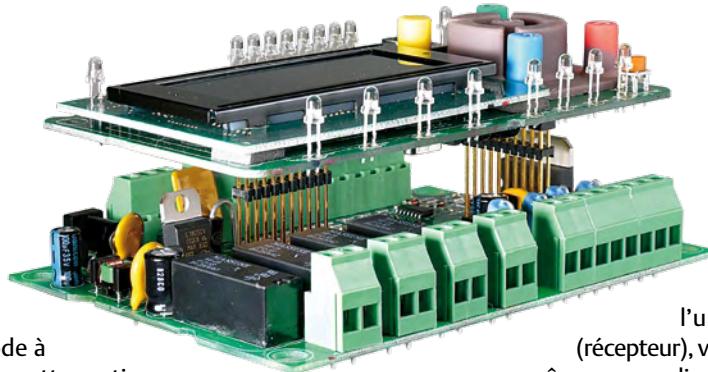
à coucher), l'alarme peut être armée ou désarmée avec les poussoirs rouge et vert. La deuxième partie de ce circuit se trouve dans l'unité 3 (porte d'entrée). L'activation de l'alarme s'y fait comme dans l'unité 1 par le bouton-poussoir vert, mais la désactivation réclame la saisie d'un code à quatre chiffres. La particularité de cette partie du programme est que seul le chiffre frappé est affiché sur l'écran. L'affichage n'indique pas le nombre de chiffres du code, ni s'il en manque ou s'il y en a déjà trop. Ainsi, il est plus difficile pour un intrus de trouver le code correct. Le programme vérifie en permanence les quatre derniers chiffres frappés. S'ils sont tous corrects, l'alarme est désarmée. Ensuite chaque unité reçoit un message qui indique si l'alarme est armée.

Sonnette de nuit

Cette partie tourne sur l'unité 3 et fait que la nuit seules les personnes autorisées peuvent sonner. Quand l'alarme est désarmée, le signal va du bouton à la sonnette via le MIAC. Mais si l'alarme est armée, cette liaison est interrompue. La seule façon de faire retenir la sonnette est d'appuyer d'une façon particulière : court-court-long-court (F en Morse). Quand le MIAC reconnaît ce code, il fait retentir la sonnette.

Éclairage du jardin et alarme

Ce circuit aussi a une double fonction. Quand l'alarme est désarmée, l'éclairage du jardin s'allume dès qu'il fait noir et s'éteint au jour. Quand l'alarme est armée, vous êtes au lit et l'éclairage du jardin peut rester éteint. Dans cette situation, si la quantité de lumière vue par le capteur varie rapidement, c'est qu'il s'agit du faisceau d'une lampe de poche ou bien par exemple qu'une personne masque la



lune. Dans les deux cas, c'est une raison suffisante pour déclencher l'alarme. C'est le seul cas où l'alarme peut effectivement se déclencher. On utilise pour cela l'octet 1 de la trame 20. En regardant le code source de l'unité 2 (l'émetteur) et de l'unité 1 (récepteur), vous pouvez programmer facilement vous-même une application qui déclenche l'alarme.

Temporisateur télé

Pour finir, un programme avec une boucle d'attente longue. Quand l'alarme est désarmée, les boutons jaune et bleu de l'unité 1 servent à allumer et éteindre la télévision. Si l'alarme est armée, la télé est arrêtée au bout de quelque vingt minutes.

Logiciel

Le logiciel décrit dans cet article (y compris le microcode de l'alarme, la sonnette de nuit, l'alarme-éclairage de jardin et le temporisateur de télé) est disponible pour le téléchargement, sous forme de code source et de fichier HEX, sur le site ouèbe d'Elektor [1]. Le MIAC est vendu par notre e-choppe (EPS 090278-91).

(090278-1, trad. Brodier)

Liens Internet

[1] elektor.fr/090278

Tableau 1. Contenu des trames

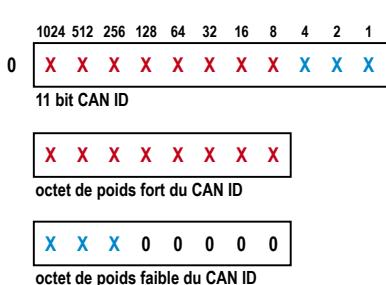


Figure 6 – L'identifiant (ID) du bus CAN est réparti sur deux octets.

Unité	Octet	Valeurs	Description
1 – ID 10	0	0, 1, 2	0 = aucune action 1 = relais Q1 marche 2 = relais Q1 arrêt
	1 à 7	réservés	
2 – ID 20	0	0, 1, 2	0 = aucune action 1 = LCD blanc 2 = « Hello » sur le LCD
	1	0, 1, 2	0 = aucune action 1 = intrus dans le jardin 2 = pas d'alarme
	2 à 7	réservés	
3 – ID 30	0	0, 1, 2	0 = aucune action 1 = alarme armée 2 = alarme désarmée
	1 à 7	réservés	

Fournisseurs : adresses utiles

SL Régie - Sophie Lallonder - 12, allée des Crételles, 37300 Joué-Lès-Tours

Tél. : 02 47 38 24 60 - E-mail : sophie.lallonder@wanadoo.fr



A Rohde & Schwarz Company

- Oscilloscopes
- Alimentations
- Appareils de mesure Radio-Fréquences
- Appareils programmables

Great Value in
Test & Measurement

www.hameg.com



32 rue de l'égalité - 39360 VIRY
Tél: 03 84 41 14 93 Fax: 03 84 41 15 24
E-mail: imprelec@wanadoo.fr

Réalise vos CIRCUITS IMPRIMÉS de qualité professionnelle SF ou DF, étamés à chaud et percés sur V.E. 8/10° ou 16/10°, (Eillet, trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne. A partir de tous documents. Face aluminium et polyester multicouleurs pour façade et plaque signalétique. Montage de composants. De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers. Tarifs contre une Enveloppe timbrée, par Tél ou mail.

GSE sprl PC INDUSTRIELS
MICROCONTROLEURS

Nouveau site e-business

www.gsenet.com

Pour tous renseignements
sur cette rubrique,
veuillez contacter

SL Régie - Sophie
Lallonder
12, allée des Crételles,
37300 Joué-Lès-Tours

Tél. : 02 47 38 24 60

E-mail :
sophie.lallonder@wanadoo.fr

www.elektor.fr

ElektorWheelie

 **Tentez le diable !**

Puissance et stabilité : Sans polluer, goûtez aux sensations fortes, au plaisir de la glisse et à la liberté.

Deux roues, deux moteurs, deux batteries, trois capteurs (gyroscope, accéléromètre, sonde de courant), une électronique de puissance et la logique de commande, tout ça sous la gouverne de deux microcontrôleurs AVR pour assurer une étonnante stabilisation dynamique.

Ni frein, ni accélérateur, tout est dans le manche-guidon !

Caractéristiques techniques :

- 2 moteurs CC à réducteur de 500 W
- 2 batteries au plomb stabilisé de 12 V / 9 Ah
- 2 roues de 40 cm en plastique à pneu gonflé
- Commande moteur en MLI par ponts H jusqu'à 25 A
- Coupe automatique dès que l'utilisateur descend de l'engin
- Arrêt d'urgence fiable
- Indicateur d'état de charge des batteries
- Vitesse maximum : 18 km/h
- Rayon d'action : environ 8 km
- Poids : environ 35 kg

Le kit complet d'Elektor-Wheelie comprend deux moteurs CC de 500 W, deux batteries au plomb stabilisé de 12 V / 9 Ah, 2 roues de 40 cm en plastique à pneu gonflé, un châssis carrossé, un guidon, la carte de commande et la carte des capteurs montées et testées, prêtes à l'emploi et le chargeur.

Réf. : 090248-71

Prix : 1599,00 € (hors frais de port)

elektor

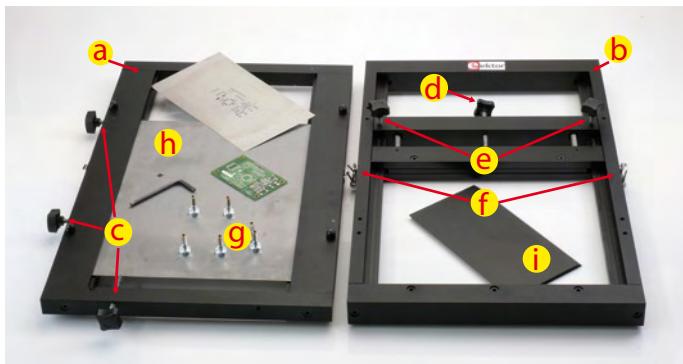
Informations, vidéo de démonstration et bon de commande sur

www.elektor.fr/wheelie

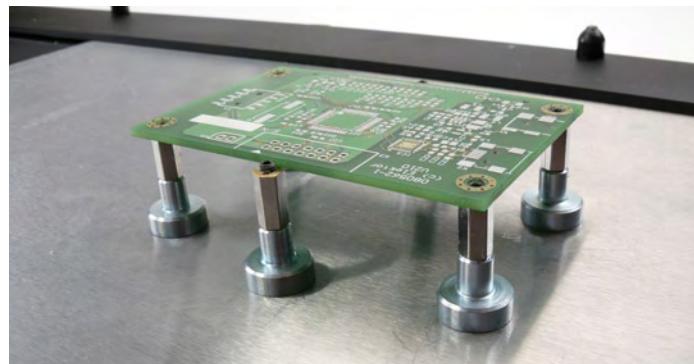
Outils CMS pros pour l'amateur

Au commencement, il y avait des résistances à anneaux colorés et des codes malcommodes imprimés sur les condensateurs. Puis les CMS ont débarqué et tout à coup, notre vue a baissée tandis que nos doigts, même ceux de la main droite, devenaient gauches. Même le plus fin des fers à souder paraît pataud et mal adapté...

La machine à sérigraphier



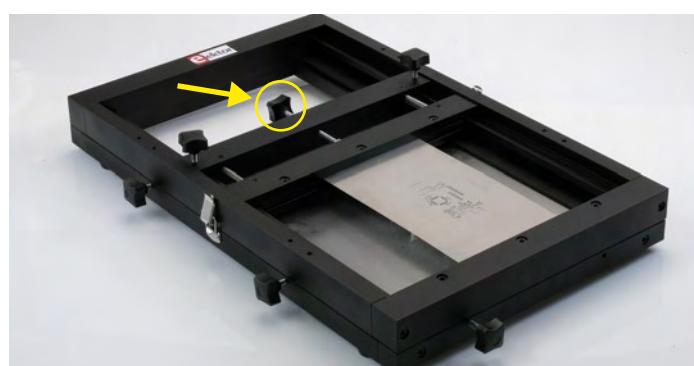
Elle se compose d'un cadre supérieur (b), d'un cadre inférieur (a), de boutons de réglage fin (c), d'un bouton de tension (d) et d'un réglage de profondeur (e), de pinces (f), de supports magnétiques (g) et d'un fond coulissant (h).



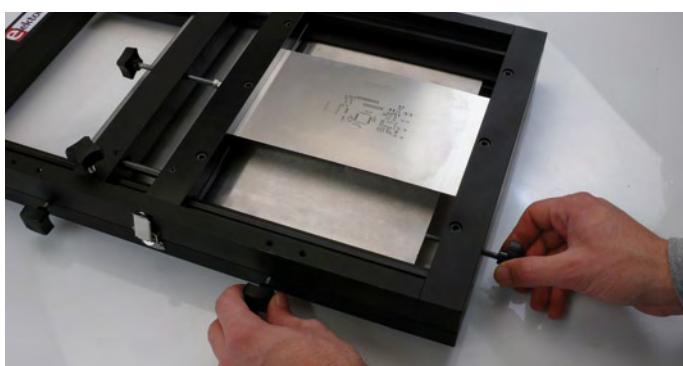
Mettez la platine sur les supports magnétiques et posez le cadre du haut sur celui du bas.



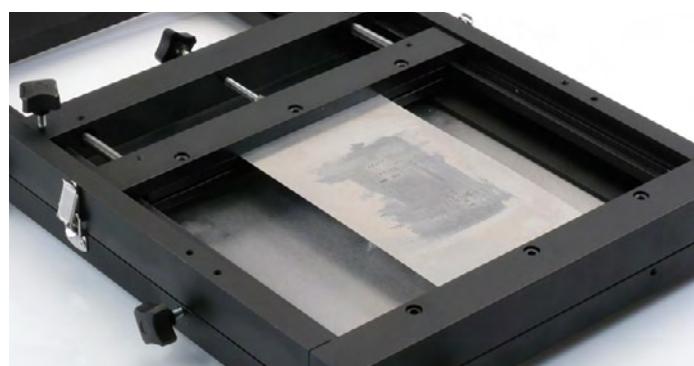
Placez le pochoir sur les rails en vous efforçant de l'aligner au mieux sur la platine. Pour comprimer le pochoir, serrez les 6 vis à la clé à six pans. Fermez ensuite les pinces latérales.



Tournez vers la droite le bouton de tension pour tendre les ressorts, puis vissez le bouton vertical et relâchez le bouton de tension. Le pochoir doit maintenant être bien appliqué contre la platine.



Bien que le pochoir soit sur la platine et malgré vos efforts pour faire correspondre les pastilles, il sera souvent nécessaire d'ajuster les boutons « c » pour obtenir un alignement plus précis.



Appliquez la pâte à souder sur le pochoir et étalez-la de façon homogène à l'aide de la raclette (i). Vérifiez qu'il n'y a pas de surplus de pâte à la surface.

L'adresse Internet de notre service de CI à la demande est www.elektorpbservice.fr; vous pouvez commander le four à refusion, la machine à sérigraphier et la station de placement manuel auprès de l'e-choppe d'Elektor.

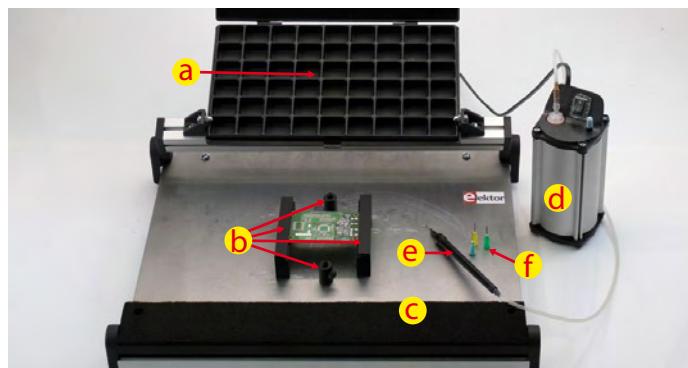
Un particulier peut-il aujourd'hui fabriquer chez lui des circuits imprimés et les garnir de composants CMS ? La réponse est : « Oui, à condition de disposer des outils adequats. » Le four à refusion CMS d'Elektor est un premier pas vers la solution pour l'amateur. En 2009, nous avons lancé sous le nom d'ElektorPCBservice un service de fabrication de CI à la demande et rassem-

blé quelques outils qui permettent à l'amateur expérimenté de fabriquer des petites séries. Le moment maintenant est venu de proposer deux outils supplémentaires : une machine à sérigraphier qui, à l'aide d'un pochoir, donne la précision nécessaire pour enduire de pâte à souder les endroits prévus et une station de placement manuel destiné à soulever et dépo-

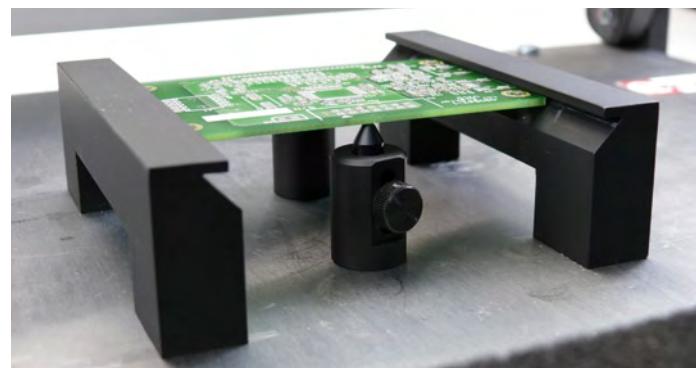
ser délicatement les CMS sur les pastilles à souder, avant d'enfourner la platine pour une refusion.

Allons-y pas à pas...

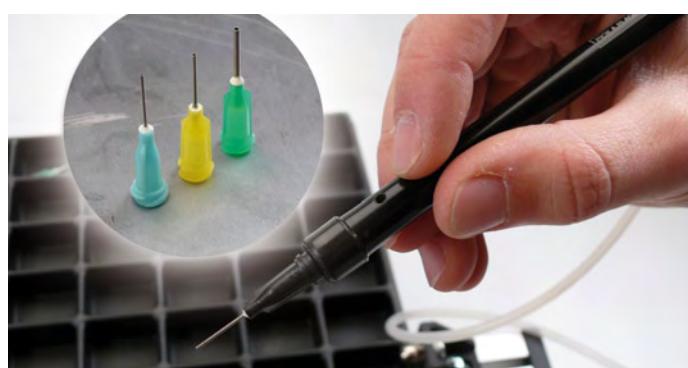
La station de placement manuel



L'outil se compose d'un casier à composants (a), de supports magnétiques de CI (b), d'un appui-main (c), d'une pompe à vide (d), d'une pipette de préhension (e) et d'aiguilles de succion (f).



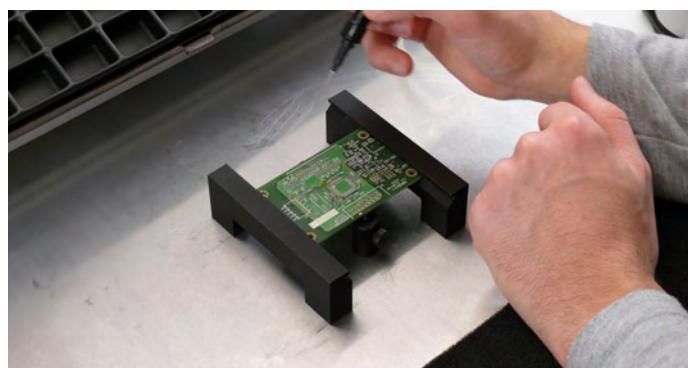
Utilisez les supports magnétiques de platine pour l'assujettir. Servez-vous d'entretoises pour soutenir les plus grandes plaques.



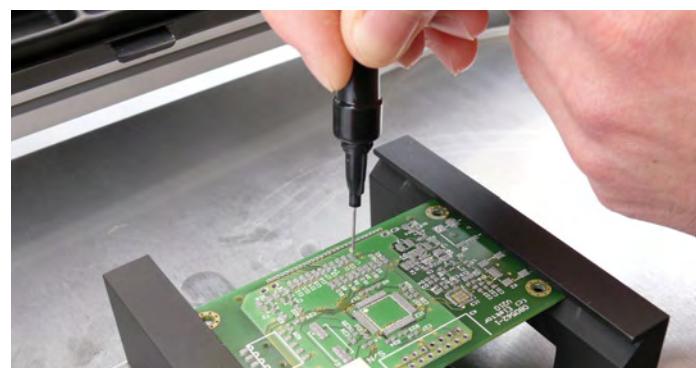
Selon la taille des composants, on utilisera des aiguilles de succion de diamètre approprié. Attachez-en une au bec de la pipette et mettez la pompe en marche.



Pour soulever un composant, posez l'aiguille dessus et laissez la succion s'exercer en bouchant du doigt le trou sur le côté de la pipette.



L'appui-main (c) améliore votre confort au travail et la précision du placement des composants.

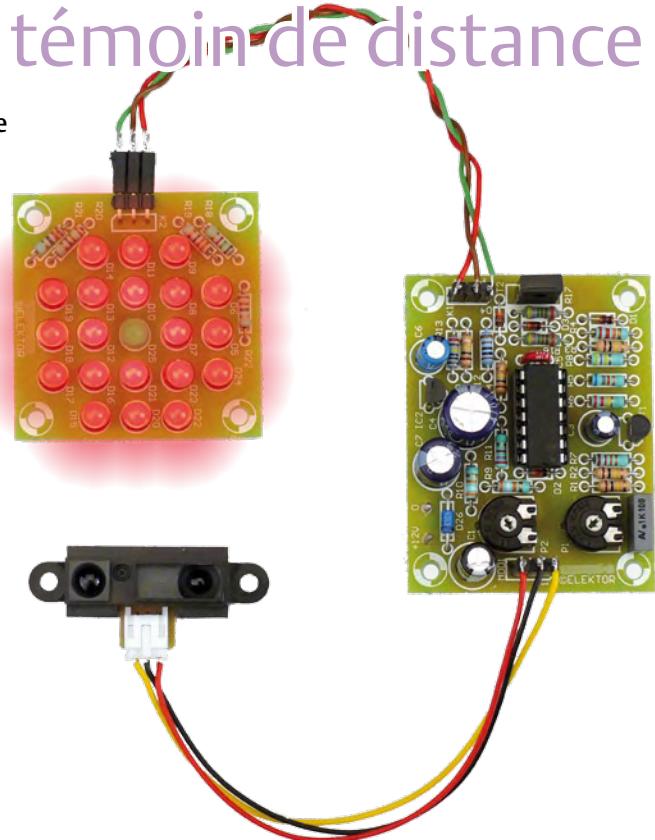


Quand le composant est soigneusement mis à sa place, libérez-le mettant fin à l'aspiration : il suffit pour cela de lever le doigt qui bouchait le trou latéral.

Radar de recul

Mieux se garer avec un témoin de distance

Ton Giesberts (Laboratoire Elektor) d'après une idée de Ludovic Mézière



Pas toujours simple, la marche arrière ! Ce n'est pas sans raison que beaucoup de voitures modernes disposent d'un capteur qui détecte tout objet qui s'approche dangereusement du pare-chocs arrière. Pour vous aider à garer plus facilement votre voiture dans votre garage par exemple, le présent article vous décrit un circuit bien pratique.

Pour la plupart des gens, la marche arrière, en auto, est moins naturelle que d'aller de l'avant. En tout cas, il est plus difficile d'évaluer convenablement l'écart qui reste avant que le pare-chocs heurte un obstacle, sans compter la sensation pénible de la contorsion à effectuer pour regarder vers l'arrière. La solution pourrait venir d'un détecteur de distance qui vous indique de combien vous pouvez encore reculer sans rien emboutir. Nous vous proposons ici un montage à installer à demeure, par exemple sur le mur arrière de votre garage, et qui indiquerait, par un signal lumineux bien situé, si vous pouvez encore reculer sans dommage.

Le principe

C'est le GP2D120, un capteur spécial de Sharp, qui mesure la distance. Ce télémètre

à infrarouge utilise une LED qui fonctionne dans le domaine de 850 nm. Il délivre une tension qui diminue à mesure que la distance augmente.

L'indicateur de ce « radar » se compose de plusieurs LED qui se mettent à clignoter dès qu'un objet entre dans le champ de détection. Plus l'objet s'approche, plus les LED clignotent vite. On utilise pour cela un oscillateur commandé en tension (VCO). Les LED restent allumées en permanence quand la distance minimale est atteinte.

Le schéma

Repartons du télémètre GP2D120 (MOD1) qui traduit l'augmentation de la distance à l'objet (l'auto) par une diminution de sa tension de sortie. La relation n'est ni proportionnelle ni linéaire, du fait que l'angle

de réflexion change de moins en moins à mesure que la distance augmente. Pour commander correctement le VCO qui suit, réalisé au moyen de IC1B, nous faisons inverser le signal par IC1A. Le potentiomètre P1 permet de décaler la tension de sortie de IC1A de manière à la faire correspondre au mieux à la plage d'entrée du VCO.

Le VCO entre en action quand T1 conduit. Il suffit pour cela de relier la résistance de base de T1 à la sortie de IC1A. L'éclairage continu des LED s'obtient dès que la tension de sortie de IC1A se situe en dessous de 0,5 V, ce que l'on règle avec P1 pour correspondre à la distance minimale désirée.

Le fonctionnement du VCO est très simple. Le condensateur C3 se charge à travers R3. Supposons que T1 soit en conduction. Lorsque la tension sur l'entrée inverseuse

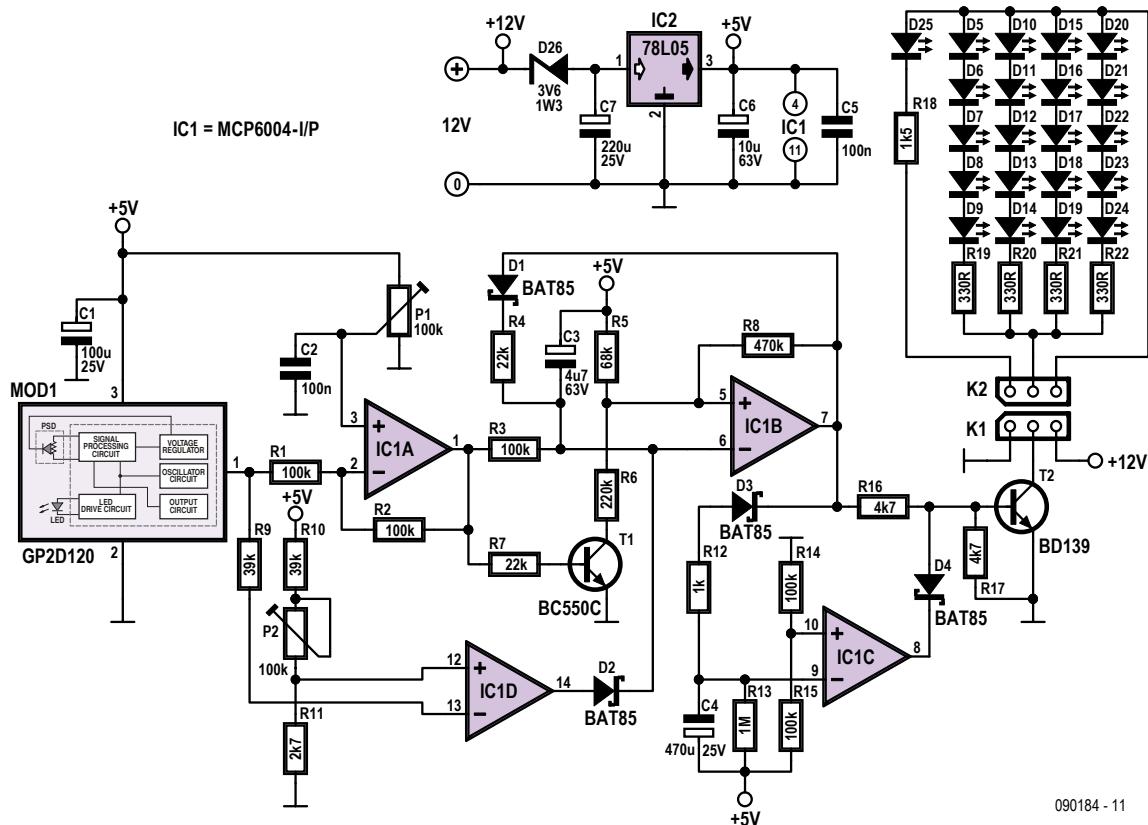


Figure 1. On retrouve dans ce schéma de vieilles connaissances : des amplificateurs opérationnels dans le rôle d'inverseur et de comparateur.

de IC1B devient inférieure à celle de la non inverseuse, la tension de sortie devient haute et C3 se décharge à travers D1 et R4. Le seuil réglé par R5 et R6 détermine la plage de réglage.

Nous avons choisi R8 de manière à ce que l'hystérosis soit d'environ 0,5 V. Quand le VCO est actif, l'hystérosis se situe entre 3,4 et 3,9 V. La tension maximale d'entrée du VCO est alors d'environ 3 V. Avec un réglage correct, la gamme complète de tension du capteur est atteinte ; sur notre prototype, la tension sur le curseur de P1 (la broche 3 de IC1A) a été réglée à 1,45 V.

Lors de la sélection des composants du VCO, nous nous sommes arrangés pour que la largeur d'impulsion change avec la fréquence. Sur une fréquence plus haute, le courant dans R3 est plus fort, ce qui occasionne un

débit plus élevé dans R4 et la décharge suffisante de C3 dure plus longtemps avant que IC1B ne commute.

Pour veiller à ce que les LED commencent à clignoter à un rythme acceptable dès qu'un objet entre dans le champ de détection, l'amplificateur opérationnel IC1D est configuré en comparateur pour adapter en conséquence la tension de sortie du capteur. On règle à l'aide de P2 la tension sur R11 entre 0,1 et 0,32 V. Avec le réglage le plus bas de P2, le capteur dispose d'une portée d'à peu près 1 m. C'est étonnamment plus que les 30 cm dont la feuille de caractéristiques fait mention. Si la tension du capteur est trop basse, la sortie de IC1D passe au niveau haut et D2 empêche la charge de C3. La sortie de IC1B reste alors basse. Dans ce cas, après que la voiture soit garée,

les LED restent encore allumées pendant à peu près 5 minutes avant que IC1C ne les éteigne.

La section IC1C surveille le clignotement des LED. Quand la sortie de IC1B est basse, C4 se charge rapidement, la sortie de IC1C reste au niveau haut et D4 bloque. Les LED sont alors éteintes de toute façon. Si la sortie de IC1B reste haute, le condensateur C4 se décharge lentement à travers R13. Finalement, après quelque 5 minutes, la sortie de IC1C passera au niveau bas et le courant de base de T2 sera coupé par la diode Schottky D4. Les LED resteront éteintes jusqu'à ce que la voiture se soit éloignée, après quoi les LED recommenceront à clignoter aussi longtemps qu'elle sera à portée du capteur. À distance maximale, la période du clignotement s'élève à 240 ms avec une durée

Liste des composants

Résistances :

R1, R2, R3, R14, R15 = 100 kΩ

R4, R7 = 22 kΩ

R5 = 68 kΩ

R6 = 220 kΩ

R8 = 470 kΩ

R9, R10 = 39 kΩ

R11 = 2,7 kΩ

R12 = 1 kΩ

R13 = 1 MΩ

R16, R17 = 4,7 kΩ

R18 = 1,5 kΩ

R19 - R22 = 330 Ω

P1, P2 = 100 kΩ potentiomètre d'ajustage, Piher

Condensateurs :

C1 = 100 µF/25 V radial, au pas de 2,5 mm, diam. 8 mm max.

C2 = 100 nF MKT au pas de 5/7,5 mm

C3 = 4,7 µF/63 V radial au pas de 2,5 mm, diam. 6,3 mm max.

C4 = 470 µF/25 V radial au pas de 5 mm, diam. 10 mm max.

C5 = 100 nF céramique, au pas de 5 mm

C6 = 10 µF/63 V radial, au pas de 2,5 mm, diam. 6,3 mm max.

C7 = 220 µF/25 V radial au pas de 2,5 mm, diam. 8 mm max.

Semi-conducteurs :

D1 à D4 = BAT85

D5 à D24 = LED 5 mm rouge, faible courant

D25 = LED 5 mm verte, faible courant

D26 = 3,6 V/1,3 W

T1 = BC550C

T2 = BD139

IC1 = MCP6004-I/P (Farnell : 1605571)

IC2 = 78L05

Divers :

K1, MOD1 = embase SIL à 3 broches

K2 = embase SIL coudée à 3 broches

MOD1 (hors platine) = GP2D120 (Farnell : 9707859)

2 picots, diam. 1,3 mm

3x BPH-002T-P0.5S, JST BPH-002T-P0.5S (Farnell : 3617210)

PHR-3, JST PHR-3 (Farnell : 3616198)

Prise encartable SIL à 3 broches

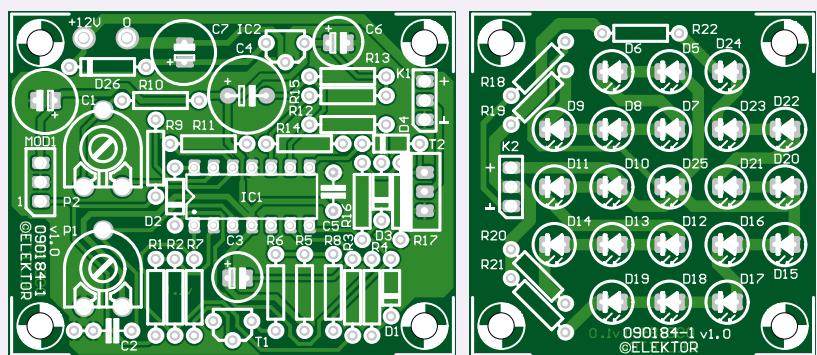


Figure 2. Le dessin du circuit peut vous paraître assez touffu, mais l'usage de composants à souder de l'autre côté de la platine prévient toute complication lors de la construction.

d'impulsion de 50 ms (D = 21 %). À la distance la plus courte, la période n'est plus que de 160 ms pour une durée d'impulsion de 95 ms (D = 59 %). La variation de fréquence peut sembler faible, mais le changement de rapport cyclique D la rend nettement plus perceptible.

L'alimentation et la platine

C'est un 78L05 qui alimente le télémètre et les circuits des amplificateurs opérationnels. Il y a, à l'entrée de ce petit régulateur, une diode Zener qui limite sa dissipation. Sinon, on lui appliquerait inutilement plus de 7 V. Les LED, en revanche, consomment directe-

ment la tension d'alimentation. En partant d'un adaptateur secteur de 12 V, on peut sans souci y brancher une série de 5 LED rouges. La consommation à l'état de veille (sans réflexion) s'élève à 39 mA. Toutes LED allumées, elle monte à environ 76 mA.

Nous avons développé pour ce montage une petite platine à simple face qui se divise en deux parties. Vous pouvez en télécharger le tracé depuis le site d'Elektor [1]. Les LED sont mises à part, de manière à les installer en un endroit bien visible. On peut alors placer le capteur et le reste du circuit le plus commodément possible. Des connecteurs

sont prévus pour les interconnexions entre les deux plaques. Côté LED, une embase coudée convient mieux. Elle facilitera, avec le connecteur correspondant, l'entretien de l'ensemble. On peut également relier par câble et connecteurs (en option) le télémètre Sharp. Côté capteur, il y a une prise spéciale à 3 broches JST (Japan Solderless Terminals) au pas de 2 mm à cet effet.

(090184-I)

Lien Internet :

[1] www.elektor.fr/090184

Le choix des amplificateurs opérationnels

Comme amplificateur opérationnel quadruple, nous avons choisi une version peu coûteuse à excursion totale (rail-to-rail, outre-Atlantique) de Microchip, le MCP6004-I/P, idéal pour notre application. Les caractéristiques cruciales de l'amplificateur opérationnel pour ce circuit ne concernent ni la bande passante ni la vitesse de montée, pas plus que le courant de sortie, mais bien la tension différentielle maximum admissible à l'entrée. Nous avons affaire ici à deux amplificateurs utilisés en comparateurs, ce qui a pour conséquence que la différence de potentiel entre les entrées peut atteindre plusieurs volts. La puce employée dans ce montage peut soutenir une différence de tension égale à celle d'alimentation. Une tension d'alimentation qui peut d'ailleurs s'établir entre 1,8 V et 5,5 V, avec 7 V comme maximum absolu.

Sur de nombreux amplificateurs opérationnels, il y a des diodes tête-bêche entre les entrées, avec pour conséquence que la tension différentielle d'entrée ne peut pas dépasser 1 V à peine. En principe, notre circuit peut s'accommoder de ce type d'amplificateurs. C'est la raison pour laquelle nous avons inséré R9 à l'entrée inverseuse de IC1D. Nous avons fait l'essai avec un TS9241N. Ce qui peut foirer, c'est que les deux entrées des comparateurs s'influencent mutuellement. La constante de temps fixée par C4 et R13 avec le concours de R14 et R15 est alors réduite à presque rien.

RÉGLEMENTATION CEM

Les montages Elektor et la Compatibilité ElectroMagnétique, consignes générales de réalisation

La réglementation CEM

À compter du 1^{er} janvier 1996, tout appareil de réalisation personnelle doit tenir compte de la réglementation CEM. Cette réglementation dit qu'un appareil, quel qu'il soit, ne doit pas produire de rayonnement gênant (parasites) et qu'il ne doit pas non plus être sensible aux rayonnements parasites extérieurs. Sous le terme générique de parasites on entend toutes sortes de phénomènes tels que champs magnétiques et décharges électrostatiques, sans oublier le parasitage des lignes du secteur dans l'acceptation la plus large de cette notion.

La législation

Même l'amateur n'est autorisé à utiliser son appareillage que lorsqu'il s'est assuré que celui-ci répond à la législation en vigueur. Les toutes instances sont relativement réticentes lorsqu'il s'agit d'appareils de réalisation personnelle et ne procèdera à un contrôle du respect des dispositions légales qu'en cas de plainte. S'il s'avère que l'appareillage en question ne respecte pas les recommandations de la législation l'utilisateur (vous en l'occurrence) peut être tenu pour responsable des dommages encourus.

La marque CEM



L'amateur de réalisations personnelles n'est pas tenu à apposer la marque d'approbation CEM sur son appareil.

Elektor

Les réalisations proposées par Elektor s'attachent à respecter la recommandation légale. Nous faisons de notre mieux, dans le cas de réalisations critiques, de donner le maximum d'informations additionnelles dans l'article. Il n'y a cependant aucune obligation légale à ce sujet pour Elektor qui ne peut pas non plus être tenu pour responsable des (ou mis en cause pour les) conséquences au cas où un appareil ne répondrait pas aux exigences fixées par la recommandation. Cette page donne un certain nombre de mesures pouvant être prises pour que le montage réponde aux exigences de la réglementation. Cela ne signifie en rien qu'il soit nécessaire à chaque fois de recourir à ces mesures. Ce n'est que dans certains cas qu'il pourra s'avérer nécessaire d'appliquer les recommandations données ici. Il y a bien longtemps que d'autres mesures, pour l'appareillage audio en particulier, sont prises et il n'y a donc rien de neuf sous le soleil.

La CEM, pourquoi ?

L'avantage majeur (à long terme) pour le consommateur est que tous les appareils électriques et électroniques pourront, chez soi ou au bureau fonctionner tranquillement les uns avec les autres.

Émission

La forme la plus ancienne et la plus courante de problème CEM est une émission trop importante : l'appareil émet de l'énergie HF gênante par l'intermédiaire de son boîtier ou de ses câbles. Il est bon de savoir qu'il existe, outre des limites à l'émission, également une interdiction d'appliquer à la ligne du secteur une énergie source de parasites même s'ils se trouvent dans le spectre des basses fréquences.

Immunité

Les exigences posées au niveau de l'insensibilité (ou immunité) sont elles au contraire toutes neuves. L'appareil



Exemples de filtres en ferrite pouvant être utilisés pour le passage de câbles.

reçoit, dans un environnement pollué électriquement dans certaines limites définies bien entendu, continuer de fonctionner normalement. Les exigences sont très variées et s'adressent à toutes les sources de parasites imaginables.

Appareillage micro-informatique

Les appareils micro-informatiques forment le groupe concerné par l'application de la recommandation. Non seulement en raison du fait que les ordinateurs et les microprocesseurs sont des générateurs notoires de parasites mais aussi parce qu'ils sont, de par l'exécution séquentielle des instructions, particulièrement sensibles aux parasites. Le fameux crash sans raison d'un PC en est l'expression la plus courante.

Le boîtier selon CEM

Un micro-ordinateur de réalisation personnelle ne pourra respecter les exigences CEM que s'il a été mis dans un coffret métallique. Il faudra au minimum faire en sorte que le fond et le dos du coffret aient une forme de L en une seule pièce. Tous les câbles se rejoignent sur la dite pièce ou y subissent un filtrage. Si l'on a besoin de connecteurs sur la face avant il faudra utiliser un fond de coffret en U. On obtient encore de meilleurs résultats par la mise en place sur toute la largeur de la face arrière d'un ruban de cuivre (2 cm de large, 1 mm d'épaisseur). Ce ruban pourra être doté à intervalles réguliers de serre-câbles qui serviront à la fixation des câbles de terre. Le ruban est fixé tous les 5 cm à la face arrière à l'aide d'une liaison à vis non isolée. Un coffret fermé donne de meilleurs résultats qu'un fond en L ou en U. Il faut en outre s'assurer que les lignes de contact ont parfaitement étanchéité au rayonnement HF, caractéristique obtenue par l'utilisation d'un nombre suffisant de vis, caoutchouc conducteur ou ressorts de contact. Il ne faudra pas oublier d'enlever la couche de peinture ou d'oxydation éventuellement présente.

L'alimentation selon CEM

Il faudra tenir compte, lorsque l'on réalise une alimentation avec les parasites entrants et sortants. On utilisera donc un filtre secteur standard qui se trouve, par l'intermédiaire de son enveloppe métallique, directement en contact avec le coffret métallique ou la surface de terre en métal. Il n'est pas recommandé de tenter de réaliser soi-même ce type de filtre sachant qu'il est extrêmement difficile de mettre la main sur les composants sophistiqués qu'ils nécessitent. On utilisera de préférence un exemplaire de filtre à entrée secteur incorporée (enveloppe euro) éventuellement dotée d'un porte-fusible et d'un interrupteur marche/arrêt incorporés. La simple utilisation d'un filtre de ce genre permet quasi-automatiquement de respecter une bonne part des exigences de sécurité électrique. On terminera le primaire du filtre avec son impédance caractéristique, dans la plupart des cas à l'aide d'une résistance-série de $50\Omega/1\text{W}$ et un condensateur de $10\text{nF}/250\text{V}_{\text{AC}}$, classe X2.

Les périphériques et leur mise à la terre

Tous les câbles allant vers des périphériques, des capteurs de mesure, des relais de commande, etc doivent traverser l'enveloppe métallique ou le profil en L. Les lignes de terre des câbles sont reliées directement au ruban de mise à la terre à l'intérieur du boîtier à l'aide d'une liaison courte (< 5 cm). En cas d'utilisation d'embases le blindage devra être fixé à un connecteur métallique à blindage total. En principe, toutes les lignes de signal non blindées doivent être pourvues d'un filtre composé au minimum d'un tore de ferrite (30 mm) par câble, disposé le cas échéant autour de l'ensemble des câbles véhiculant des signaux. Il est permis de disposer ce tore à l'extérieur du boîtier (sur un PC par exemple). Les lignes dont il est admis qu'elles puissent avoir une résistance-série de 150Ω seront dotées à l'intérieur du coffret d'une résistance-série de 150Ω connectée au connecteur. Si cela est techniquement réalisable on pourra en outre doter ce point d'une capacité vers la masse (ruban de mise à la terre). Il est également admis d'utiliser des filtres en T ou en pi plus coûteux vendus dans le commerce. Dans tous les autres cas les liaisons doivent être faites à l'intérieur du boîtier à l'aide de câble blindé mis à la terre des 2 côtés sur le circuit imprimé d'un côté et sur le ruban de terre de l'autre. Les lignes symétriques sont faites de conducteur double blindé torsadé également mis à la terre à ses 2 extrémités. Le plan de masse CEM du circuit imprimé du montage

doit être relié du mieux possible au ruban de masse, si possible même à l'aide d'une mise à la terre flexible ou d'un nombre de conducteurs parallèles, un morceau de câble multibrin par exemple.

L'électricité statique

Toutes les pièces du montage accessibles de l'extérieur doivent être constituées, de préférence, par du matériau antistatique non conducteur. Tous les organes traversant le boîtier et accessibles de l'extérieur (potentiomètres, inverseurs, interrupteurs et autres axes) doivent être reliés galvaniquement à la terre (par le biais d'une résistance de $1\text{M}\Omega$ dans le cas d'un appareil de classe II). Toutes les entrées et sorties dont les conducteurs ou les âmes d'embase sont accessibles doivent être dotées d'un blindage (un enclos métallique mis à la terre par exemple), par l'intermédiaire duquel pourront s'écouler d'éventuelles décharges. La solution la plus simple pour ce faire est d'utiliser des contacts en retrait (embase sub D par exemple) à protection métallique mise à la terre et/ou dotées d'une protection des contacts.

Les alimentations

Un transformateur d'alimentation doit être doté d'un réseau RC d'amortissement (snubber) tant au primaire qu'au secondaire. Les ponts de redressement doivent être filtrés à l'aide de réseaux RC. Le courant de charge (de crête) au secondaire doit aux condensateurs électrochimiques doit être limité par l'intermédiaire de la résistance interne du transformateur ou par le biais d'une résistance-série supplémentaire. Il est recommandé de mettre du côté 230 V, un varistor (350 V/2 W) pris entre la phase et le neutre par rapport à la terre, ou entre la phase et le neutre. Il peut être nécessaire, côté secondaire, d'ajouter un suppresseur de transitoires que l'on placera de préférence en aval du condensateur de l'alimentation. Si l'alimentation est destinée à un système numérique on pourra prendre, en vue de limiter les émissions, une self en mode commun dans les lignes alternatives du secondaire. Pour les applications audio il est recommandé en outre de prendre un blindage de terre entre le primaire et le secondaire du transformateur secteur. On reliera le blindage au ruban de mise à la terre à l'aide d'une courte liaison. L'alimentation doit être en mesure de compenser 4 périodes d'absence de tension du secteur et de supporter des variations de $-20\text{ à }+10\%$ de la tension du secteur.

Les montages audio

Dans le cas des montages audio c'est l'immunité qui constitue l'exigence la plus importante. On blindera de préférence tous les câbles. Cette précaution est souvent impossible dans le cas des câbles allant vers les haut-parleurs de sorte qu'il faudra les doter d'un filtrage distinct. On trouve dans le commerce des filtres en T ou en pi spécialement conçus pour éviter les effets néfastes sur la reproduction des graves. On implante un filtre de ce genre dans chaque ligne, filtre à placer dans le coffret de protection métallique entourant les bornes de connexion des câbles.

Les champs magnétiques Basse Fréquence

Les câbles blindés à l'intérieur du boîtier ne fournissent pas de protection contre les champs magnétiques BF générés par le transformateur d'alimentation; cela n'est vrai que pour une fréquence supérieure à quelques kHz. De ce fait, il faudra disposer ces câbles le plus près possible des parties métalliques du boîtier et les mettre, à l'une de leur extrémité, à la terre prévue pour les champs électriques. On pourra, dans les cas extrêmes, envisager de mettre l'alimentation dans un compartiment métallique distinct. On pourra obtenir une réduction supplémentaire du ronflement par l'utilisation d'un transformateur spécial à anneau de distribution.

Les champs Haute Fréquence

Les champs magnétiques HF ne doivent pas pouvoir entrer dans le boîtier métallique (il est déconseillé d'utiliser un boîtier en plastique pour un système haut de gamme). Tous les câbles audio externes doivent être blindés et le blindage doit être fixé à l'extérieur du boîtier. Ici encore on utilisera uniquement des connecteurs totalement métalliques. Tous les blindages internes de câble doivent être connectés au ruban de mise à la terre à l'intérieur du boîtier. Il est recommandé d'utiliser un boîtier d'une épaisseur suffisante (> 2 cm) en raison de l'effet pécuvialaire (skin effect), vu que sinon les champs intérieur et extérieur ne sont pas suffisamment séparés l'un de l'autre. Les éventuels orifices percés dans le



Exemple de filtre secteur standard. Il comporte une entrée secteur euro, un interrupteur marche/arrêt et un filtre efficace. Son enveloppe en métal doit être reliée au métal du boîtier.

boîtier doivent rester de faible diamètre (< 2 cm) et seront dotés de treillis métallique.

Les radiateurs

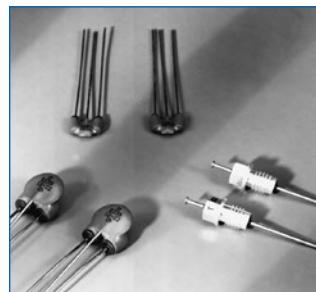
On mettra les radiateurs, que l'on placera de préférence à l'intérieur du boîtier, à autant d'endroits que possible à la terre par rapport au rayonnement HF. Les radiateurs d'une alimentation à découpage que l'on a omis de mettre à la terre sont une source garantie de problèmes ! On pourra éventuellement disposer un blindage de terre entre le transistor et le radiateur. Les orifices percés dans les radiateurs doivent être de faible diamètre et dotés de treillis métallique. Les ventilateurs aussi doivent être mis à l'intérieur du boîtier.

Câbles

Sous l'aspect CEM les câbles peuvent faire office d'antennes (d'émission) et sont éminemment aptes à émettre des parasites (voire à en capter). Ceci est également vrai pour les câbles blindés. Le blindage d'un câble (coaxial) doit venir se glisser dans un connecteur faisant contact sur tout son pourtour. Le blindage pourra être utilisé comme conducteur de retour de courant pour la réalisation d'un blindage magnétique HF. Il est préférable, pour la protection magnétique BF, d'utiliser des paires de câbles torsadés (twisted pair) avec blindage. Dans le cas d'un câble multibrin il est préférable que chaque ligne de signal soit séparée de l'autre par un conducteur de terre et que l'ensemble du câble soit doté d'un blindage général. Les câbles dont une composante du signal qu'ils véhiculent dépasse 10 kHz, et qu'il n'est pas possible de filtrer à l'intérieur du boîtier seront dotés d'un tore en ferrite faisant office de self en mode commun.

Mise en coffret

Les circuits imprimés dessinés par Elektor sont actuellement dotés d'orifices de fixation entourés d'un flot de cuivre nu relié à la masse du circuit. Il est facile ainsi, par l'utilisation d'entretoises métalliques, d'assurer automatiquement une bonne liaison (HF) entre la platine et le plan de terre. Des réalisations critiques ont un plan de terre que l'on pourra, par exemple, relier au ruban de terre à l'aide d'un morceau de câble multiconducteur à 25 brins. Sur ce type de platine il n'est pas prévu d'autres points de fixation; de même, les orifices de fixation comportent pas de cuivre et partant sont isolés.



Les filtres en T ou en pi évitent l'entrée ou la sortie de parasites par les lignes de signal. Il en existe divers modèles pour différents courants et plages de fréquence.

Et si on changeait de bus ?

Remplaçons l'USB et I²C

Rolf Blijlevens (Pays-Bas)

S'il convient de faire causer un circuit malin avec ses congénères, on se tourne facilement vers le port USB, tellement répandu, ou bien vers une liaison I²C. Est-ce bien là ce qu'on fait de mieux ? Un périple à travers différentes branches de l'industrie nous apprend que des alternatives existent, certaines bien connues, d'autres moins. Un panorama succinct en guise d'information et d'inspiration

Photo: Siemens



Faire communiquer des circuits entre eux est plus qu'une activité particulière, c'est une branche de la science. La solution la plus simple à moindre coût étant souvent la meilleure, l'électronicien soucieux d'économie s'en remet généralement à l'USB, l'I²C ou le RS-232. Dans l'industrie, la motivation est identique, mais les difficultés se situent à une autre échelle et nécessitent d'autres solutions. Et même si nos lecteurs ne disposent pas des budgets planificateurs de l'industrie, il nous a semblé utile d'aller y jeter un regard, cela peut donner des idées ; d'ailleurs, aller voir ce qui se passe de l'autre côté de la barrière a toujours un certain attrait.

Nous allons donc vous présenter un bref aperçu de ce que l'on peut grouper sous le dénominateur commun de « bus industriels ». Une énumération exhaustive couvrirait plusieurs livres, tenons-nous-en à une sélection de ce qui émerge du lot. Comment votre carte vidéo converse avec la carte mère, il n'en sera pas question ici. Démarrons par l'industrie automobile, nous parcourrons les techniques de production et nous ferons arrêt à la technologie du sans-fil. En cours de route, nous placerons à votre intention des panneaux indicateurs vers des sites Internet où trouver de plus amples informations.

Pourquoi un bus ?

La réponse à cette question est courte et péremptoire : un faisceau de câbles donne trop de tintouin. Dans un circuit qui remplit un tas de fonctions, un bus serait un non-sens. Mais si un capteur ou un actionneur vient se loger dans un module plus intelligent, c'est déjà autre chose. Et quand des dizaines de ces modules demandent à être pris en considération, alors le bus est la solution tout indiquée. Depuis quelques décennies, les bus se conforment au modèle OSI (*Open Systems Interconnection*). En deux mots, il s'agit de répartir

en couches tout ce qui fait la communication entre deux modules, chaque couche y remplit une tâche spécifique (**figure 1**). Le modèle OSI n'est pas un standard, c'est un modèle de référence. Le point essentiel du modèle OSI, c'est que chaque couche réceptrice renvoie toujours à la couche émettrice un avis de bonne ou de mauvaise réception du message [1, 11].

CAN et sa famille

La voiture d'aujourd'hui est bourrée d'électronique. On peut y trouver jusqu'à 70 ECU (*Engine Control Unit*, unité de commande moteur) qui peuvent donner ensemble 2 500 signaux différents [9, 13]. Un bus est absolument indispensable. La base des bus industriels les plus utilisés dans le monde a été posée par Robert Bosch GmbH dans les années 80 du siècle dernier et s'appelle *Controller Area Network* (CAN). Il s'agit d'une technique confirmée : il y a des centaines de millions de noeuds CAN dans le monde et CAN est devenu une norme ISO (11898 et 11519) obligatoire sur la planète entière pour le diagnostic des véhicules à essence et au gazole fabriqués depuis 2004. Le bus CAN dispose d'une documentation extraordinairement vaste et toujours accessible, en outre, chaque fondeur de silicium qui se respecte propose des puces équipées en conséquence. Si vous souhaitez en apprendre davantage sur ce qui suit, vous pouvez consulter interfabeus.com [2], c'est un bon point de départ.

Le bus CAN est constitué d'une ligne différentielle, donc avec deux fils de signal, qui peut se passer d'un blindage jusqu'à une longueur de 1 000 m. La ligne est terminée de part et d'autre sur une résistance de $120\ \Omega$ (**figure 2**). Ce bus autorise divers débits binaires, mais chaque appareil doit accepter 20 kb/s. Les débits les plus faibles servent à la commande des vitres et des sièges ; les plus élevés,

pour les commandes du moteur et des freins. En pratique, il y a tout au plus 110 modules sur un même bus, mais il existe des variantes telles que J1939 capables de s'étendre jusqu'à 253 adresses de bus. Le bus CAN est devenu spontanément indépendant des firmes : des modules de la marque X peuvent dialoguer avec ceux de la marque Y. Aucun doute, CAN est devenu le père d'une famille nombreuse, avec des rejetons bien éloignés du monde de l'automobile. C'est ce qui a conduit à de nombreuses variantes et des formes intermédiaires, dont vous trouverez une petite partie dans le tableau.

Nom	débit [b/s]	medium
MOST	45 M	Fibre optique plastique
FlexRay/byteflight	10 M	STP ou UTP
TTCAN	1 M	STP ou UTP
CAN	10 k à 1 M	STP ou UTP
LIN	19 200 baud	Unifilaire

Du côté des basses vitesses de transmission, on trouve **LIN** (*Local Interconnect Network*). LIN est meilleur marché et plus simple que CAN et travaille sur un seul fil de liaison d'une longueur maximale de 40 mètres, jusqu'à 92 600 bauds, il n'y a qu'un seul poste maître du bus et plusieurs secondaires. Il ne connaît pas la congestion, puisqu'il ne peut transmettre qu'un seul message à la fois. On ne compte qu'une douzaine de fabricants de puces pour LIN, parmi lesquels NXP et Infineon, les anciennes divisions semi-conducteurs de Philips et Siemens.

Vers le haut, en vitesse de signaux, nous trouvons des variations sur un thème, avec régulièrement des réponses de certains fabricants à une nouveauté lancée par un autre. On ne peut manquer de signaler ici **Time-Triggered CAN** (**TTCAN**), norme ISO également, son petit frère plus rapide **FlexRay** et enfin, tout en haut de l'échelle, **MOST**. Vous n'aurez probablement pas l'occasion de vous en servir dans l'immédiat, mais il est toujours intéressant de faire leur connaissance.

Le CAN classique est en réalité « *event-triggered* », en ce sens que c'est un événement déterminé qui enclenche une séquence de trafic sur le bus. Prenons un exemple : un capteur signale une collision et, exactement au même moment, un autre remarque que le réservoir de carburant est presque vide. Dans un système *event-triggered*, il faut déterminer quel capteur a la priorité. C'est ce qui s'appelle « *bus arbitration* » et cela prend du temps. Le concepteur doit en outre bien savoir d'avance quelle priorité un événement déterminé peut revêtir. Il ne faudrait pas que le déclenchement de l'airbag doive attendre que le témoin de jauge d'essence soit allumé.

Chaque appareil d'un système *time-triggered* doit être interrogé une fois par cycle. La durée totale du cycle est connue, vous savez donc combien de temps peut s'écouler au maximum avant qu'un événement puisse être pris en considération. En fait, TTCAN est un mélange de *event-triggered* et de *time-triggered*. Il y a toujours assez d'appareils que l'on peut traiter de façon moins urgente.

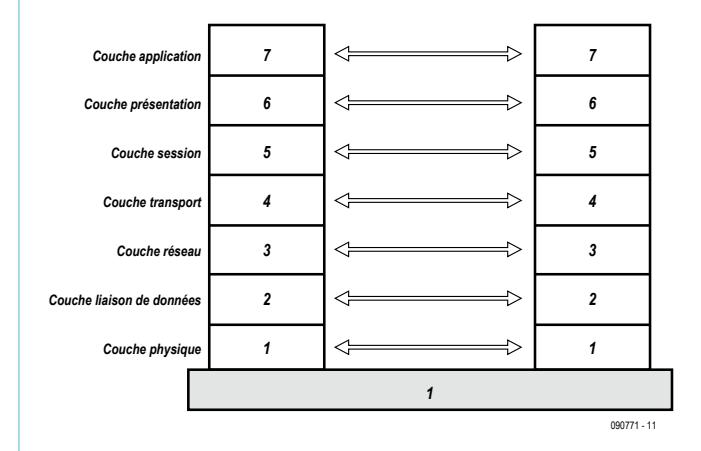


Figure 1. Interconnexion des systèmes ouverts : le modèle de référence OSI.

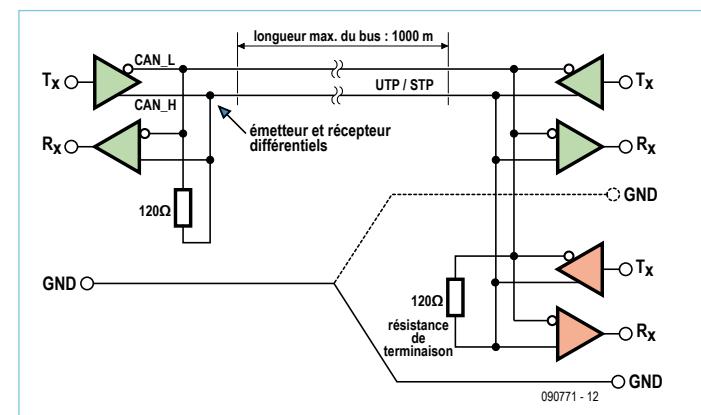


Figure 2. La couche physique du CAN.



Figure 3. FlexRay : pourquoi pas dans une voiture ? Les pilotes d'avions de chasse supersoniques ne connaissent rien de mieux... (photo Mercedes Benz).

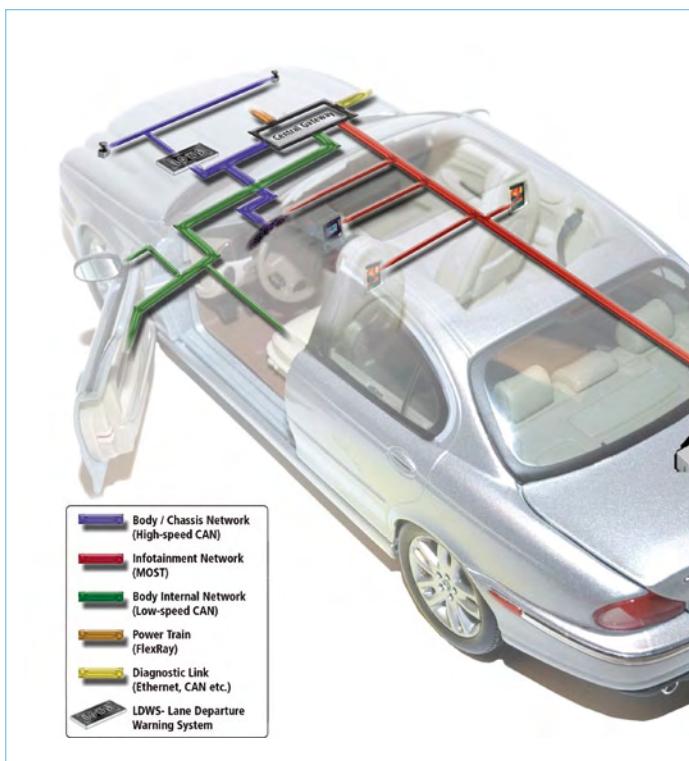


Figure 4. LIN, CAN et MOST côté à côté dans une automobile (illustration Xilinx [3]).

Avec TTCAN et FlexRay, on est en pleine opulence, on roule sur l'or. FlexRay tourne à 10 Mb/s, ce qui ouvre des perspectives futuristes telles que steer-by-wire : le volant n'est plus qu'un organe de commande à distance que l'on peut remplacer aussi bien, si pas mieux, par un manche de commande (joystick) comme à la **figure 3**. Développé par BMW, le descendant le plus rapide de la famille CAN, c'est MOST, le sigle pour *Media Oriented Systems Transport* et, comme son nom le laisse deviner, il est conçu pour intégrer ensemble des systèmes de navigation, la téléphonie mobile, la radio, le lecteur de DVD (avec écran pour les passagers, à l'arrière aussi !) et vous pouvez en découvrir un exemple complet à la **figure 4**.

Fieldbus et Profibus

La promenade au fil des bus industriels ne serait pas complète sans un regard dans le monde de l'automatisation des processus et de la fabrication, une armada chamarrée qui va de la pétrochimie aux fabriques de peintures et bien plus loin encore. Et avec de gros capitaux. Dès les années 80, on y a trouvé les premiers modules à microprocesseur, les contrôleurs intelligents, les soupapes, les encodeurs, analyseurs et tout le toutim que l'on appelle appareils de terrain (*field devices*). Là où il y a beaucoup d'argent à gagner, la concurrence est sévère et, malgré que la nécessité d'une standardisation ait été vite reconnue, la compatibilité y faisait largement défaut. Même les clubs de normalisation ISA et IEC n'arrivaient pas à s'entendre.

Mais la collaboration est plus fructueuse qu'une concurrence à mort. On a vu apparaître de petits clubs de fabricants, avec des entrepreneurs et des scientifiques, s'unir et petit à petit se créèrent les deux grands partis d'aujourd'hui : la **Fieldbus Foundation** aux États-Unis et au Japon et le **PROFIBUS** en Europe. C'est une histoire tortueuse. Ainsi, Siemens a travaillé un certain temps avec Yokogama au Fiel-

dbus, mais aussi avec Robert Bosch GmbH sur le PROFIBUS, qui comporte aussi des ingrédients français [10, 12].

Le PROFIBUS a été par la suite cédé à l'Organisation *Profibus Nutzer*. Elle compte depuis environ 1 300 membres avec plus de 30 millions de noeuds en service dans le monde.

Les clients sont par exemple Shell et le CERN, oui : les accélérateurs de particules.

Fieldbus ainsi que PROFIBUS définissent seulement les couches 1, 2 et 7 du modèle OSI. Il y a une chose au moins sur laquelle le monde entier est d'accord : les trois variantes de la couche physique, précisées dans les normes IEC 61158 en 61784. Dans les grandes lignes :

— la fibre optique sur des distances jusqu'à 100 km avec des débits binaires de 9,6 kb/s jusqu'à 12 Mb/s.

— RS-485 ou EIA-485 sur des UTP ou STP différentiels à 35 Mb/s jusqu'à 10 m ou 100 kb/s sur 1 200 mètres. CAN, mais aussi par exemple DMX512 pour l'éclairage de scène des théâtres et appartenants, en font partie.

— MBP-IS (*Manchester Bus Powered Intrinsically Safe*) s'applique dans les zones où existe un danger d'explosion comme dans les raffineries, où le haut des citerne à carburant contient des gaz inflammables. Comme il circule toujours un certain courant dans le câblage, il ne peut rien y avoir qui est susceptible de provoquer une étincelle lors d'une mise sous tension ou d'une coupure. Le débit de données est limité à 32,25 kb/s sur STP avec 10 à 32 stations par segment sur des distances allant jusqu'à 1 900 m.

Si vous souhaitez approfondir la question, vous pouvez vous rendre sur les sites de PROFIBUS International [7] et Fieldbus [8]. Par contre, il est judicieux de vous faire sponsoriser par une grande firme si vous souhaitez suivre une formation professionnelle ou acquérir du matériel.

Le sans-fil, est-ce mieux ?

Retour au problème initial : le spaghetti de câbles. Et pourquoi pas simplement une solution sans fil ? C'est la réponse que la firme suédoise Ericsson a fournie en 1994. Il fallait un standard ouvert, indépendant des marques, économique et répandu mondialement et le coup a réussi. **Bluetooth** fonctionne dans la bande de 2,45 GHz et consomme peu d'énergie, de manière à pouvoir emporter partout l'appareil alimenté par un accumulateur : 30 µA en mode de veille, de 8 à 30 mA lors des liaisons actives. Il en existe trois classes selon la portée, jusqu'à 100 m, 10 m et 1 m. Un appareil peut desservir plusieurs collègues (d'un vers plusieurs). Une liaison entre deux appareils s'appelle un *piconet* ; on peut y trouver jusqu'à 127 postes parmi lesquels 8 peuvent être actifs en même temps. Bluetooth reste en développement : la version 3 ne date que d'avril 2009 et s'appuie sur le protocole WiFi, si bien que les débits de données peuvent atteindre 24 Mb/s. Bluetooth est un standard ouvert : on en trouve facilement la documentation sur Internet [4].

Tout comme le CAN, Bluetooth est un système dont la qualité ne souffre nulle part de discussion. Pensé à l'origine pour coupler entre

aux des gadgets personnels, il a fait son chemin dans l'industrie et en toute logique, notamment là où le sans-fil était normalement le plus délicat, comme l'automatisation des entrepôts et la robotique. Mais l'évolution vers des vitesses de transfert toujours plus élevées a provoqué ici aussi des besoins en sens inverse, les applications moins exigeantes sont légion. Ce que LIN a été pour le CAN, **ZigBee** le représente pour Bluetooth. L'Alliance ZigBee a été fondée par un groupe de poids lourds, parmi lesquels Motorola et Samsung et entre-temps, la norme a été adoptée par plus de 150 fabricants. ZigBee est en plein développement. Pour l'automatisation et la gestion d'énergie des immeubles de bureaux et des usines, mais aussi des maisons d'habitation, tout est actuellement disponible. C'est davantage sur les applications en télécommunication et soins de santé que l'effort se porte dorénavant.

ZigBee est encore plus économique en énergie que Bluetooth, ce qui rend l'appareillage « *wearable* », portable au même titre qu'une montre ou une broche. Le terme « *simpel* », mieux vaut le prendre avec un grain de sel. La couche physique de ZigBee se compose de deux bandes de fréquence, 868 MHz en Europe ou 915 MHz aux États-Unis et en Australie, 2,4 GHz partout dans le monde. On peut soutenir là des débits binaires respectivement de 20, 40 et 250 kb/s. La portée est de 10 à 70 m et les clients ZigBee disposent d'une adresse unique de 16 bits, donc au maximum $2^{16} = 65\,536$ raccordements dans un seul *Personal Area Network* (PAN). Un réseau ZigBee comporte trois sortes d'appareils : un *coordinateur* (ZC), un ou plusieurs *routeurs* (ZR) et des *terminaux* (ZED = *End Devices*). Le coordinateur est le patron : il détermine le nom du réseau, garde les clés cryptographiques et peut assurer le couplage vers d'autres réseaux (*bridging*) ; les routeurs assurent une fonction déterminée, mais peuvent aussi transmettre les informations d'autres appareils. Un ZED ne peut communiquer qu'avec son propre nœud (*parent node*). ZigBee dispose de quelques caractéristiques très futées. Les appareils peuvent commuter du mode de veille au mode actif en 15 ms. C'est intentionnel. Un ZED dort la plupart du temps pour conserver longtemps la charge de son accumulateur : la norme prévoit deux ans. Le routeur et le coordinateur sont généralement dotés d'une alimentation plus puissante. Une lampe est branchée par exemple

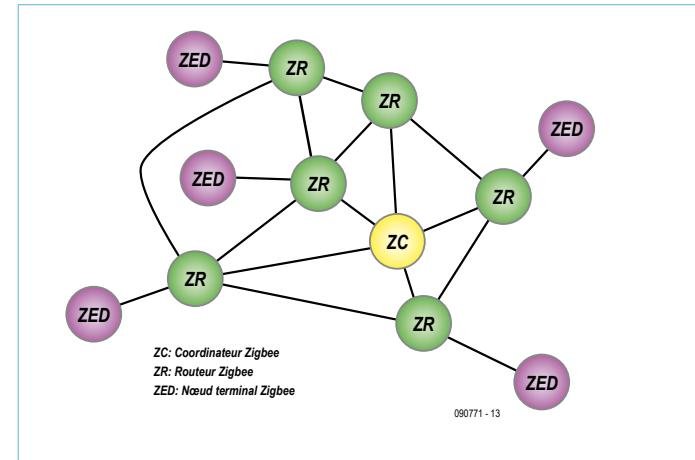


Figure 5. ZigBee : topologie en mailles avec terminaux, routeurs et un seul coordinateur.

sur le 230 V, ce peut être un routeur ou le coordinateur. Un interrupteur lumière est un ZED. Appuyez sur le bouton, le ZED s'éveille instantanément, envoie une instruction, attend en retour un accusé de réception et se rendort aussitôt.

Les routeurs aussi sont basés sur un concept intelligent. Ils vous permettent d'augmenter le rayon d'action du réseau sans dépenser d'énergie supplémentaire. Mais ce qui est encore plus important, c'est qu'il en résulte une topologie maillée, exactement comme celle de l'Internet. Les routeurs « savent » quels carrefours sont encombrés et dirigent le trafic vers des voies plus tranquilles (figure 5). ZigBee est un standard ouvert [5]. Celui qui veut fabriquer quelque chose chez lui disposera gratuitement des spécifications, mais il paiera pour le matériel et les outils de développement, bien qu'il y ait des initiatives pour faire de la pile ZigBee un logiciel *open source* [6]. Qui veut commercialiser un produit ZigBee doit obligatoirement adhérer à l'Alliance ZigBee et lui acquitter sa contribution.

Pour terminer

Nous avions prévenu, ceci ne représente qu'une petite sélection parmi les centaines de normes de communication que le monde de l'électronique a produites. Si vous estimez que nous avons oublié quelque chose d'essentiel, nous vous invitons chaleureusement à le signaler.

(090771-l)

Liens Internet :

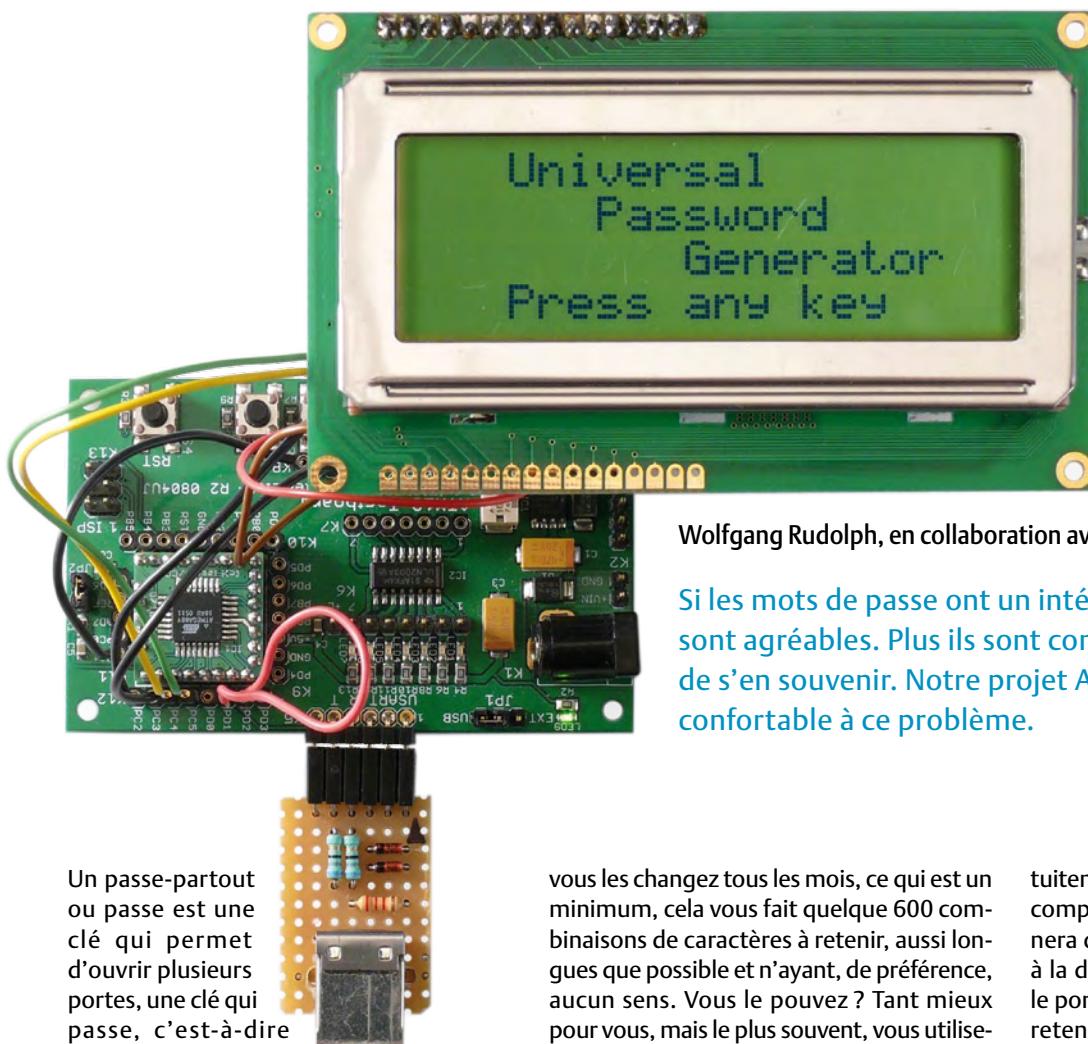
- [1] fr.wikipedia.org/wiki/Modèle_OSI
- [2] interfacebus.com/Design_Connector_CAN.html
- [3] xilinx.com/bvdocs/ipcenter/product_brief/Auto_ECU_sellsheet.pdf
- [4] bluetooth.com/Bluetooth/Technology/
- [5] zigbee.org
- [6] freaklabs.org/
- [7] profibus.com
- [8] fieldbus.org
- [9] semiconductors.bosch.de/pdf/embedded_world_04_albert.pdf
- [10] imc.org.nz/fieldbus.html

Autres sources

- [11] OSI Reference Model - The ISO Model of Architecture for Open Systems Interconnection, H. Zimmermann, IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-28, No. 4, Avril 1980
- [12] Overview and Geographic Impact of Current Process Fieldbus Technologies, Larry O'Brien, Institute of Measurement & Control NZ, [10]
- [13] Comparison of Event-Triggered and Time-Triggered Concepts with Regard to Distributed Control Systems, A. Albert, Robert Bosch GmbH Embedded World, 2004, Nürnberg [9].

ATM18 passe-partout

Générateur de mots de passe envoyés au PC par l'interface USB



Wolfgang Rudolph, en collaboration avec Detlev Tietjen

Si les mots de passe ont un intérêt, on ne peut dire qu'ils sont agréables. Plus ils sont compliqués, plus il est difficile de s'en souvenir. Notre projet ATMega offre une solution confortable à ce problème.

Un passe-partout ou passe est une clé qui permet d'ouvrir plusieurs portes, une clé qui passe, c'est-à-dire « convient », partout. Dans la vie réelle, seules certaines personnes disposent de cette clé, le maître de maison, par exemple. Il ne s'agit pas de la perdre, les portes resteraient ouvertes ou fermées à tous.

C'est exactement pour le même motif que nous devons toujours utiliser des mots de passe différents pour nos ordinateurs et les nombreux accès que nous avons chez les fournisseurs les plus divers sur la toile. Il est prudent de les changer souvent et d'éviter de les noter quelque part. À la longue, on finit par en avoir beaucoup avec les problèmes que cela pose. Supposons que votre trousseau en compte une cinquantaine. Si

vous les changez tous les mois, ce qui est un minimum, cela vous fait quelque 600 combinaisons de caractères à retenir, aussi longues que possible et n'ayant, de préférence, aucun sens. Vous le pouvez ? Tant mieux pour vous, mais le plus souvent, vous utiliserez plutôt quelques mots de passe simples et durables qui ne vous offriront guère plus de sécurité que des loquets. Il existe, naturellement, des méthodes et des procédés permettant de produire des mots de passe sûrs et de les garder en mémoire. Le nombre et le changement fréquents de ces clés de sécurité exigent beaucoup. On trouve également sur le marché des solutions techniques, de bonnes et de moins bonnes, mais elles ne sont pas d'emploi toujours facile. Il existe pourtant une solution qu'un électronicien comme vous peut réaliser avec très peu de composants. Elle demande, en outre, un programme téléchargeable gra-

tuitement [1], comme d'habitude. Avec ces compléments, le contrôleur ATM18 imaginerà des mots de passe sûrs et les enverra à la demande directement à votre PC par le port USB. Vous n'aurez vous-même qu'à retenir un seul mot de passe maître, une clé générale, le reste, la technique s'en chargera.

Matériel

La transmission du mot de passe au PC passe par la simulation, par ATM18, d'un clavier USB. Nous réalisons entièrement par programme la communication qui s'effectue normalement entre un tel clavier et le PC. Le matériel nécessaire ne se compose que d'une embase USB et d'un petit montage destiné à établir les bons niveaux USB. La liste des composants se résume à deux diodes Zener 3V6 et à deux résistances de 68 Ω . Une autre résistance de 2,2 k Ω indiquera au

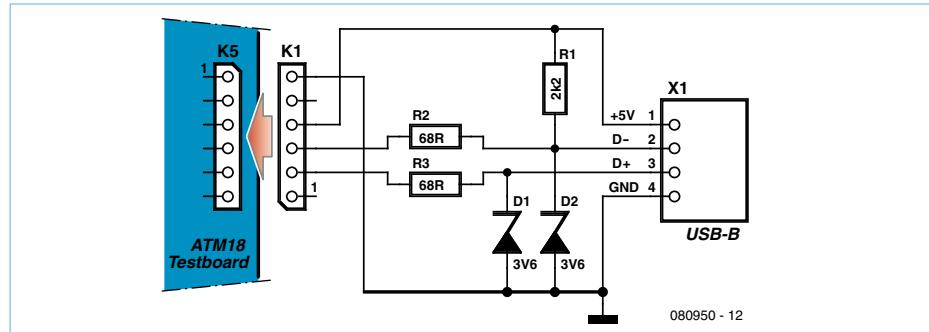


Figure 1. La connexion de gauche aboutit au bornier K5 de la carte d'expérimentation. L'embase USB, à droite, est destinée au PC.

PC qu'il a affaire à un périphérique USB lent. Le schéma du montage avec résistances et diodes Zener (voir **figure 1**) se trouve sur Internet [2]. Le choix de diodes Zener de 3,6 V s'explique par le fait que, traversées par un courant de 20 mA, elles donnent lieu à une chute de tension de 3,3 V et nous avons besoin de ces 3,3 V précisément.

Il est judicieux de brancher directement le minuscule matériel sur K5, le connecteur RS-232 de la carte d'expérimentation soit « en volant » soit sur une petite platine d'essai. Attention ici : n'oubliez pas que la broche 6 (GND) de la petite platine est connectée à la borne 1 de K5 de la carte d'expérimentation. La borne 2 est reliée à la broche 5, etc. Cette inversion vient de la façon de repérer les broches sur une carte (lorsque vous regardez la carte d'en haut, la broche 1 est toujours à gauche).

Sur la barrette K12 de la carte d'expérimentation, nous devons encore ponter PD1 et PD2 (INT0) de telle façon que l'interruption INT0 soit disponible sur K5.

Le LCD bifilaire est connecté sur PC4 (Data) et PC5 (Clk), les touches sur PC1 à PC3. Il est possible de modifier sans problème ce brochage dans les fichiers lcd.h ou btn_config.h si cela se révèle nécessaire.

Logiciel

La routine USB est assez épineuse. Nous utilisons, ici, le pilote V USB [3] bien connu et des parties du projet HIDKeys [4]. Si notre « clavier » satisfait aux spécifications HID (*Human Interface Device*), il ne nous sera pas nécessaire d'installer de pilote sur le PC. Les deux projets sont sous GPL.

Le pilote USB se compose, pour l'essentiel, de deux parties, un sous-programme d'interruption (ISR) et la fonction `usbPoll()`, qui doit être appelée aussi souvent que possible dans la boucle, au moins toutes les 50 ms, en tout cas. Si cette condition n'est pas remplie, nous dépasserons une temporisation (TimeOut) sur l'hôte (PC) et la liaison ne fonctionnera pas. Le temps de réponse du sous-programme d'interruption est également soumis à des contraintes sévères qui ne laissent pas place à d'autres routines plus longues. Elles ne peuvent se consacrer qu'au strict nécessaire et doivent se terminer le plus vite possible.

Pour répondre à la règle des 50 ms, le pro-

gramme a une conception qui n'est pas non plus classique. Aucune boucle de temporisation, d'attente de touche, par exemple, n'y est permise. Le déroulement du programme est, au lieu de cela, commandé par les modifications de la variable « status ». Dans une grande instruction `switch()`, le programme se branche ensuite sur la partie en cours, la boucle principale s'exécute, pour le reste, sans interruption.

Les adresses Internet des accès pour lesquels produire des mots de passe doivent être intégrées au code source. La ligne 22 de `main.c` contient déjà quatre entrées (voir **listage 1**) qu'il est évidemment possible de modifier, de remplacer à volonté, voire d'étendre.

La structure des entrées est la suivante : deux chiffres indiquent la longueur du mot de passe voulu (20 caractères au maximum). Ils sont suivis d'un double point qui précède l'adresse (20 caractères au maximum également). Limités à 20 caractères, adresse et mot de passe pourront s'afficher sur deux lignes. Le programme lui-même n'occupe que 4 Kio, chaque entrée demande 24 octets. Il reste donc environ 3 Kio de libres pour ces adresses.

Tout devrait se dérouler sans problème, si le PC veut bien jouer le jeu. Sa collaboration, comme d'habitude, n'est pas tout à fait acquise !

L'ATmega n'enregistre pas les mots de passe et produit un nouveau mot de passe correspondant à une adresse Internet lorsque nous voulons les transférer sur le PC. Sur l'ordinateur avec lequel nous nous sommes connectés à l'application Internet correspondante avec ce mot de passe, le système fonctionnait toujours parfaitement. En revanche, lorsque la carte d'expérimentation était connectée à un autre ordinateur, avec une configuration de clavier différente, ou en voyage, à l'étranger, si le pilote de cla-

vier était tout à fait différent, beaucoup de caractères spéciaux, voire Y et Z, posaient problème.

Que se passe-t-il ? Lorsque nous appuyons sur une touche du clavier, celui-ci envoie à l'ordinateur un code. L'ordinateur convertit ce code en un caractère ASCII correspondant, selon son pilote. Sur un clavier allemand, le code 29 correspond à Y et 28, au Z (qwertz). Sur un clavier américain (qwerty), c'est exactement le contraire.

Notre programme prend ce cas en compte dans `main.c` (voir **listage 2**, `#ifdef DEUTSCH ...`). Il n'est cependant pas aussi facile de résoudre le problème des caractères spéciaux. Si vous travaillez souvent sur des claviers différents, il est préférable de limiter la quantité de caractères de production de mots de passe. Vous pouvez le faire très simplement à la ligne 329 de `main.c` en retirant les caractères du jeu dont vous ne voulez pas. Le jeu de caractères de `letters[]` est limité de façon standard aux chiffres 0 à 9 et aux vingt-six lettres de l'alphabet latin (a à z et A à Z).

```
const char letters[] = "0123456789ABCDE-
FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
```

Comme les mots de passe peuvent compter 20 caractères, ils restent suffisamment sûrs même si l'on retire certains caractères.

Une fois saisies les modifications souhaitées avec adresses et longueur du mot de passe, vous pouvez compiler le programme et l'enregistrer sur le contrôleur. Nous avons compilé avec `avr-gcc`.

Mode d'emploi

Au démarrage, le LCD affiche un message d'accueil (**figure 2**).

Appuyez sur une touche et entrez votre PIN, numéro d'identification personnel, à quatre

positions. Il n'est pas possible, sans traitement spécial, de coder plus de positions sur 16 bits. Depuis des décennies, nos banques s'en contentent et nous ferons comme elle. Notre « nabordinateur » n'en a d'ailleurs besoin que pour produire le mot de passe. Le programme utilise en outre le complément à un du PIN de façon à éviter de traiter le cas spécial du 0000.

Le mot de passe est produit par « codage » de l'adresse entrée. Ce codage s'effectue à partir du PIN et d'un flux de nombres pseudoaléatoires. On exploite ici explicitement le fait que cette suite est déterminée et que chaque appel produira la même, de façon à obtenir toujours le même mot de passe. Il a même été nécessaire de programmer la production de ces nombres pseudoaléatoires puisque la fonction de bibliothèque random() délivre toujours des séquences différentes après modification et recompilation du programme.

Le PIN se saisit à l'aide des trois touches de la carte d'expérimentation. La **figure 3** vous montre une copie de l'écran qui s'affiche alors.

La première touche (haut) permet de passer au chiffre immédiatement supérieur. La deuxième touche sélectionne l'entrée courante et passe à la position suivante. Avec la troisième touche, vous revenez au début de la saisie du PIN. Le menu suivant s'affiche alors. La deuxième ligne affiche la première adresse Internet enregistrée, suivie de son mot de passe (voir **figure 4**).

Universal
Password
Generator
Press any key

Figure 2. Message de démarrage.

Enter PIN
4107

up next cancel

Figure 3. Saisie du PIN.

address/Password
www.anywhere.com
UUQ1G30Q
next select new_PIN

Figure 4. Sélection d'adresse.

La touche 1 (suivant) passe à l'adresse suivante, la touche 2 (sélection) sélectionne cette entrée et envoie le mot de passe au PC. Avec la touche 3 (PIN), vous revenez à la saisie du PIN.

Il est ainsi possible, en quelques appuis de touche, d'envoyer très rapidement des mots de passe très compliqués à la page Internet correspondante.

Le fichier « locale.inc » permet de changer de langue. Si le français n'est pas encore défini, vous avez déjà le choix entre DEUTSCH et ENGLISH. Pour le changement, il est bien sûr nécessaire de paramétrer la nouvelle langue dans le fichier « main.c » (ligne 16).

L'application d'essai tournait à 16 MHz. D'autres fréquences élémentaires sont également possibles (dans la mesure où le pilote USB suit, voir [2]), le paramètre se modifie, comme d'habitude, par l'intermédiaire de F_CPU. Pour que cette option fonctionne, nous avons modifié le fichier usbdrvasm.S. Ne l'oubliez pas si vous changez de version de pilote, notre modification serait écrasée.

ATmega en prison ?

Il s'agit, dans l'ensemble, d'une belle solution qui demande très peu de matériel et peut aider nos amis informaticiens de Grande-Bretagne. Le bruit court, en effet que, dans ce pays, dans plusieurs cas, il y a eu contrainte par corps pour la communication de mots de passe ou de codes cryptographiques. C'est ce qui ressort, en tout cas, d'un rapport des autorités de contrôle de la police au gouvernement britannique [4]. En tout, 15 injonctions ont été prononcées jusqu'ici pour refus de communication de mot de passe. Si maintenant, notre ATmega oublie (!) le contenu de sa mémoire flash et si nous ne le savions pas nous-mêmes, qui devrait-on mettre en prison ?

(o80950-l)

[1] www.elektor.fr/080950

[2] <http://vusb.wikidot.com/hardware>

[3] <http://vusb.wikidot.com>

[4] www.obdev.at/products/vusb/hidkeys.html

[5] www.surveillancecommissioners.gov.uk/docs1/osc_annual_rpt_2008_09.pdf

Listage 1.

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/wdt.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#include "usbdrv.h"
#include "oddebug.h"
#include "btn_config.h"
#include "btn.h"
#include "lcd_2wire.h"

#define DEUTSCH
#include "locale.inc"

typedef char entry_t[24];

entry_t addresses[] PROGMEM = {"20:www.
messagerie.fr", "12:www.qqpart.fr", "08:www.
anywhere.com", "11:www.gouvernement.fr"};

const uint8_t n_o_address = sizeof(addresses)
/ sizeof(entry_t);

const char empty_string[21] PROGMEM = "      ";
```

Listage 2.

```
/* Keyboard usage values, see usb.org's
 * HID-usage-tables document, chapter 10
 * Keyboard/Keypad Page for more codes.
 */

#define MOD_NOMOD          0
#define MOD_CONTROL_LEFT   (1<<0)
#define MOD_SHIFT_LEFT     (1<<1)
#define MOD_ALT_LEFT       (1<<2)
#define MOD_GUI_LEFT       (1<<3)
#define MOD_CONTROL_RIGHT  (1<<4)
#define MOD_SHIFT_RIGHT    (1<<5)
#define MOD_ALT_RIGHT      (1<<6)
#define MOD_GUI_RIGHT      (1<<7)

#define KEY_TAB            43
#define KEY_CR             40
#define KEY_SPACE          44
#define KEY_DOT            55
#define KEY_KOMMA          54
#define KEY_MINUS          86

#define KEY_A              4
#define KEY_B              5
#define KEY_C              6
#define KEY_D              7
#define KEY_E              8
#define KEY_F              9
#define KEY_G              10
#define KEY_H              11
#define KEY_I              12
#define KEY_J              13
#define KEY_K              14
#define KEY_L              15
#define KEY_M              16
#define KEY_N              17
#define KEY_O              18
#define KEY_P              19
#define KEY_Q              20

#define KEY_R              21
#define KEY_S              22
#define KEY_T              23
#define KEY_U              24
#define KEY_V              25
#define KEY_W              26
#define KEY_X              27

#define KEY_Y              29
#define KEY_Z              28

#define KEY_1              30
#define KEY_2              31
#define KEY_3              32
#define KEY_4              33
#define KEY_5              34
#define KEY_6              35
#define KEY_7              36
#define KEY_8              37
#define KEY_9              38
#define KEY_0              39

#define KEY_F1             58
#define KEY_F2             59
#define KEY_F3             60
#define KEY_F4             61
#define KEY_F5             62
#define KEY_F6             63
#define KEY_F7             64
#define KEY_F8             65
#define KEY_F9             66
#define KEY_F10            67
#define KEY_F11            68
#define KEY_F12            69

#define NUM_KEYS           128
```

Et les gagnants sont...

Le trophée de la Fondation Elektor :
des prix pour des personnes passionnées

E L E K
T O R
F O U N
D I O N
Elektor Foundation



Don Akkermans
le propriétaire d'Elektor International Media.



Ingrid Mulder – la présidente de la Fondation Elektor



« C'est sympa, distribuer des prix »
Ingrid Mulder et Wisse Hettinga.

C'est au cours de la journée spéciale ElektorLive! le 21 novembre dernier qu'a eu lieu à Eindhoven (Pays-Bas) la cérémonie de remise des distinctions de la Fondation

Elektor. Les mois précédents, la rédaction internationale d'Elektor avait analysé, parmi les personnes et les entreprises présentées, celles qui méritaient le plus un trophée. La sélection retenue ne prend pas seulement en considération la connaissance des choses, mais aussi la mesure dans laquelle les candidats ont, au moyen de l'électronique, apporté ou apportent encore une contribution particulière à la communauté. C'est une attitude qui se retrouve chez tous les gagnants. Chez Peter Hossfeld (Pays-Bas), qui, lors des inondations catastrophiques de 1953 aux Pays-Bas, a réussi à construire un émetteur de détresse. Auprès de l'organisation DigitalSTROM (Suisse)

qui met son savoir-faire en technique des circuits intégrés au service de l'économie d'énergie dans les appareils ménagers. Chez Fatma Zeynep Köskal (Turquie) dont le réseau social et l'enthousiasme persévérent ont une signification considérable pour ses étudiants et son pays. Et chez Bart Huyskens (Belgique), qui

en faisant entrer les robots dans le cursus de ses étudiants, a suscité un intérêt tel que le nombre des inscriptions dans la filière technique a augmenté considérablement.

La Fondation Elektor s'est fixée comme objectif : générer mondialement une notoriété libre et un soutien pour des projets et des gens qui ont joué un rôle hors du commun en faveur de la technique et de l'électronique.

Davantage d'informations :
www.elektorfoundation.org



Bart Huyskens récompensé pour son travail.



Peter Hossfeld reçoit son trophée.



Et bien sûr des fleurs pour les compagnons.

Hexadoku

Casse-tête pour électroniciens

Voici déjà le premier hexadoku de l'année, nous espérons qu'il vous plaira. Ou préférez-vous peut-être les lots à gagner ? Seriez-vous aussi en 2010 capable de mettre les bons chiffres dans les bonnes cases ? Si vous pensez que vous l'êtes, envoyez-nous votre solution et peut-être gagnerez-vous un superbe E-blocks Starter Kit Professional ou l'un des 3 bons-cadeau Elektor mis en jeu.

Les instructions pour la résolution de ce jeu 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 la grille et en définissent ainsi sa situation de départ. La solution de ce casse-tête 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 internationales correctes qui nous seront parvenues ; son auteur recevra un E-blocks Starter Kit Professional d'une valeur de 365,75 €; nous offrons en outre 3 bons Elektor d'une valeur de 50 € chacun. Faites travailler vos méninges !

Où envoyer ?

Envoyez votre réponse (les chiffres de la section grisée) avec vos coordonnées par courriel, télécopie ou courrier avant le **1er février 2010** à : Elektor c/o Regus Roissy CDG – Le Dôme – 1, rue de la Haye BP 12910 – 95731 Roissy CDG
E-mail : hexadoku@elektor.fr

Les gagnants

La solution de l'Hexadoku du n° 377 (novembre) est : **A5F32**
Le gagnant du **E-blocks Starter Kit Professional** est : Eduard KALINOWSKI (Allemagne).
Les **3 bons Elektor** d'une valeur de **50 €** chacun vont à : Tatjana BULGAK (Allemagne), René NIEL (France) et Olli HAKALA (Finlande).
Nos félicitations aux lauréats !

4		E				2	5		B		6					
1	5			9	4	A			F	E						3
6		0	3			1	7	C	9	8						A
8	B		F	D	2				6	9	4					
		C		F	6	3	E	D	5		8	A	2	1		
B					8		A				C	D				
7	8			5		A		E	F	C	4	B	9			
					7	B	4	9	8	0			F	5		
0		4				C	F	8	E		D					
									3	9		1		8		
3	7		E	0						A						
E	F	1		7	D	8		C	0		3	9				
		6		0	C	D	3	2	1	5		8	9			
2			A	B	7	5	8		4				3			
3	E			2		1	5	F			4		B			
		4				9	0		B	2						

(c) PZZL.com

9	F	D	C	1	2	5	E	4	A	0	6	3	7	B	8
6	B	2	1	0	A	4	D	3	C	7	8	5	E	9	F
E	A	8	4	C	7	3	B	5	1	F	9	0	D	6	2
0	5	7	3	9	8	F	6	2	D	B	E	4	1	A	C
1	0	E	9	4	F	7	3	6	2	5	D	C	A	8	B
7	8	F	A	6	5	E	1	9	B	C	3	D	2	4	0
4	6	3	B	A	C	D	2	E	8	1	0	7	5	F	9
2	D	C	5	8	0	B	9	A	7	4	F	E	3	1	6
D	3	9	E	2	6	8	C	B	0	A	4	1	F	7	5
A	2	5	F	B	4	9	7	C	E	8	1	6	0	D	3
B	4	6	0	D	1	A	5	F	3	2	7	8	9	C	E
8	C	1	7	E	3	0	F	D	9	6	5	A	B	2	4
F	7	0	2	5	E	1	4	8	6	9	A	B	C	3	D
C	E	4	8	7	D	2	0	1	F	3	B	9	6	5	A
5	1	B	6	3	9	C	A	0	4	D	2	F	8	E	7
3	9	A	D	F	B	6	8	7	5	E	C	2	4	0	1

Tout recours est exclu de même que le sont, de ce jeu, les personnels d'Elektor International Media B.V. et leur famille. Un seul gagnant par foyer.

Morceaux choisis

La bibliothèque des passionnés d'électronique



livres

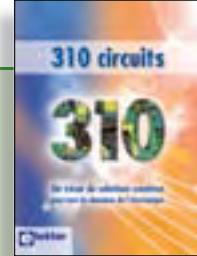
Comprendre et dimensionner

Les installations domestiques à énergies renouvelables

Accords de Kyoto, réchauffement climatique, Grenelle de l'environnement sont autant de termes devenus familiers dans le cadre d'une réflexion éco-citoyenne collective. Au-delà du seul discours, chaque citoyen peut s'engager concrètement par la mise en œuvre d'une énergie renouvelable dans le contexte domestique individuel.

Les applications possibles ne manquent pas : production électrique photovoltaïque, éolienne ou hydraulique, chauffe-eau solaire, chauffage des locaux par géothermie, par aérothermie ou par biomasse (bois-énergie). Pour répondre à cette demande croissante, une nouvelle filière connaît un développement fulgurant, mesurable à la création quasi quotidienne d'entreprises spécialisées. Celles-ci nous submergent de propositions techniques épataantes mais pas forcément bien adaptées, même quand elles émanent de professionnels compétents. Il faut donc acquérir soi-même assez de compétences pour évaluer la pertinence des propositions techniques avancées par les professionnels ; pour chaque énergie renouvelable, il faut la connaissance du vocabulaire, des principes physiques, et des méthodes de dimensionnement des matériels. C'est la mission assignée à cet ouvrage.

304 pages • ISBN 978-2-86661-170-5 • 32,50 €



Complétez votre collection !

310 circuits

Cet ouvrage est un trésor : il réunit 310 schémas d'électronique analogique, logique ou numérique, des programmes, des liens vers des sites internet, des tableaux de caractéristiques de composants et des dessins de circuit imprimé. Il est le onzième volume de la collection « 300 circuits » (301-309 circuits). Ses deux tables des matières alphabétique et thématique vous permettent de trouver rapidement et facilement parmi les 310 articles proposés ceux qui correspondent à vos besoins. Ces articles viennent des numéros doubles récents de la revue Elektor, publiés chaque année en été, et appelés numéros Hors-Gabarit, par allusion à leur contenu exceptionnellement riche.

550 pages • ISBN 978-2-86661-171-2 • 34,50 €

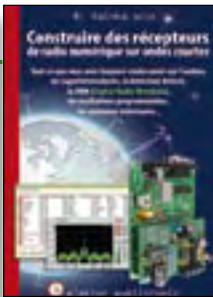


Initiation – Pratique – Perfectionnement
Programmation en C des microcontrôleurs

RISC AVR

Ce permet à un programmeur en C de s'attaquer à des microcontrôleurs. Il fournit l'occasion d'acquérir, de rafraîchir, d'approfondir les connaissances en électronique et en programmation liées aux microcontrôleurs. La combinaison du langage C et des processeurs actuels d'Atmel, conçus pour lui, constitue une plate-forme durable. Après la présentation de l'environnement de développement nécessaire, le livre décrit pas à pas la réalisation aisée de projets basés la plupart sur la carte d'expérimentation Mini-Mega d'ELEKTOR. L'utilisation de plateformes matérielles personnelles est recommandée, puisque le but du livre est d'amener le lecteur à concevoir et réaliser ses propres applications.

248 pages • ISBN 978-2-86661-169-9 • 49,50 €



Ecoutez la DRM, c'est magique !

Construire des récepteurs de radio numérique sur ondes courtes

Ce livre 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 • 35,50 €



Réalisez & programmez 12 applications pratiques pour maîtriser le PICBASIC PB-3B

Si avant d'utiliser un tel composant il faut apprendre l'assemblier ou le langage C, l'amateur ou l'électronicien débutant risquent de décrocher bien avant le stade des premières satisfactions, celui à partir duquel tout devient possible. Grâce à la simplicité des microcontrôleurs PICBASIC programmables en langage BASIC, l'électronique numérique programmable est désormais à la portée de tous. Ces 12 applications pratiques du microcontrôleur PICBASIC PB-3B couvrent des domaines variés : la domotique (gradateur à 2 voies pour convecteurs, thermomètre numérique, gestionnaire d'éclairage), la protection des biens (centrale d'alarme, disjoncteur programmable), etc.

280 pages • ISBN 978-2-86661-166-8 • 42,50 €



Software Defined Radio

Construire une radio logicielle

Pour dessiner une radio à l'ancienne, prenez un HP et une antenne, et entre les deux des transistors, bobines, transformateurs, diodes, condensateurs etc. Pour une radio logicielle (ou définie par le logiciel), on garde juste l'antenne et les HP du PC. Entre les deux on écrit quelques équations appliquées par un traitement numérique du signal (DSP) sur l'ordinateur. Imaginez les possibilités inouïes de ce procédé !

Le matériel est certes extensible et adaptable, mais les logiciels, par nature, le sont infiniment plus. Ils sont tous mis à disposition gratuitement et enrichis en permanence par des auteurs passionnés.

176 pages • ISBN 978-2-86661-163-7 • 33,50 €



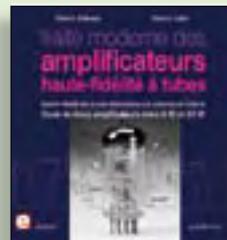
Nouvelle édition augmentée

Les antennes

La première partie traite de la propagation des ondes dans l'espace et sur les lignes ainsi que des caractéristiques fondamentales des antennes (gain, rayonnement, courant, tension...). Cette étude théorique est suivie de réalisations pratiques : antennes filaires, antennes à gain, antennes THF, antennes courtes, antennes à large bande et multibandes, antennes de réception.

La dernière partie est consacrée aux ultimes réglages : adaptation des impédances, appareils de mesure, conseils de sécurité (poussée du vent, résistance des matériaux, pylônes et haubans, foudre...).

472 pages • ISBN 978-2-86661-165-1 • 48,50 €



À la recherche de l'optimal par l'étude des circuits élémentaires

Traité moderne des amplificateurs haute-fidélité à tubes

Les amplificateurs haute-fidélité à tubes électroniques, restés les favoris des audiophiles, reviennent sur le devant de la scène. Pendant cinq ans, les deux auteurs, G. Fiderspil et G. Lallie, ont effectué 6000 simulations informatiques et disséqué pas moins de 1200 maquettes de circuits à tubes pour en livrer les secrets et en découvrir les limites. Dans ce livre, le lecteur acquiert une connaissance approfondie de la conception des amplificateurs à tubes pour mieux apprécier la qualité du matériel existant et optimiser ses propres créations.

344 pages • ISBN 978-2-86661-160-6 • 45,00 €

Informations complémentaires et gamme complète sur notre site

www.elektor.fr

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

elektor



Bonus : plus de 100 articles sur les LED

DVD LED Toolbox

Après avoir ronronné pendant au moins une décennie, les LED ne se cantonnent plus dans le rôle de simples voyants lumineux et connaissent un essor extraordinaire. Leurs qualités principales restent robustesse, puissance, fiabilité, encombrement faible, etc. Cependant leur variété pléthorique est aujourd'hui telle que leur choix et leur mise en oeuvre n'est pas aussi simple qu'autrefois. Suivant le principe de la série TOOLBOX*, ce DVD-ROM contient une documentation technique complète (propriétés optiques, caractéristiques électriques, montage, durée de vie...) sur et autour des LED.

ISBN 978-90-5381-245-7 • 32,50 €



Plus de 68 000 composants !

ECD 5

Cet ensemble consiste en une quadruple banque de données (circuits intégrés, transistors, diodes et optocoupleurs) 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 multivibrateur astable, mais aussi le code de couleur de la résistance et de l'inductance.

ISBN 978-90-5381-159-7 • 29,50 €



NOUVEAU

Présélecteur pour SDR d'Elektor

(Elektor décembre 2009)

La qualité d'un récepteur dépend, dans une large mesure, de ses filtres d'entrée. Un circuit d'antenne sélectif améliore l'immunité aux signaux forts et l'adaptation d'antenne. Le présélecteur présenté ici permet d'utiliser quatre circuits, accordés par logiciel et diodes varicaps. Associé à l'antenne-cadre accordée, également décrite ici, le récepteur SDR (Réf. : 070039-91) peut, en outre, se libérer d'une antenne extérieure.

Kit composants, platine câblé partiellement, noyaux ferrites avec bobines

Réf. : 090615-71 • 57,50 €



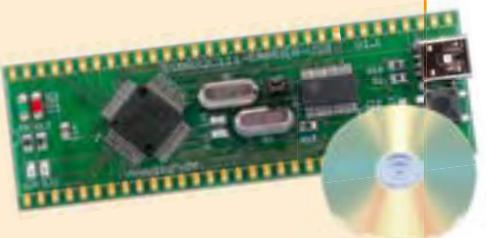
Analyseur OBD2 NG

(Elektor septembre 2009)

L'analyseur compact OBD2 du numéro de juin 2007 (Réf. : 070038-72) a connu un énorme succès – n'offrait-il pas une analyse de défaut en texte clair et la détection automatique des protocoles, dans un appareil portatif ? La génération suivante de l'analyseur OBD autonome vous attend dans Elektor avec un affichage graphique, un processeur Cortex-M3 et une interface utilisateur libre (open source) qui constituent une fois encore la référence pour un projet OBD2.

Kit complet (inclusif module DXM, platine CMS câblée, coffret, visserie et câble)

Réf. : 090451-71 • 99,00 €



Kit à µC R32C/111

(Elektor avril 2009)

Le kit d'initiation comporte un module microcontrôleur dénommé carte-support R32C (R32C Carrierboard) équipé du R32C/111 et le CD des outils de développement nécessaires. Comme dans le cas du projet R8C/13, la carte-support R32C est aussi une réalisation de Glyn. Ce kit d'initiation à prix modique offre tout le nécessaire pour effectuer les premiers essais pratiques avec le nouveau contrôleur 32 bits. L'alimentation est assurée par le port USB du PC.

Kit d'initiation : Module R32C/111 (32-bit carte contrôleur) + logiciel sur CD-ROM

Réf. : 080928-91 • 34,00 €



Carte d'application R32C

(Elektor octobre 2009)

La nouvelle carte d'application pour le kit d'initiation R32C (Réf. : 080928-91) embarque 3 boutons-poussoirs, 4 LED, une interface I²C, un connecteur pour carte SD et un emplacement pour un module Ethernet. De plus, la carte offre beaucoup d'espace pour d'autres extensions.

Kit Carte d'application : composants en CMS câblés plus tous les autres composants

Réf. : 080082-71 • 149,50 €

F379 janvier 2010

+++ Retrouvez sur www.elektor.fr toutes les références disponibles +++

F378 décembre 2009

Le nec plus ultra des chenillards

090125-1	Platine (module maître)	13,00
090125-2	Platine (module loupiote)	2,75
090125-41	Microcontrôleur préprogrammé (PIC18F2550) du module maître	18,00
090125-42	Microcontrôleur préprogrammé (PIC12F508-I/SN) du module loupiote	2,75

Présélecteur pour SDR d'Elektor

090615-71	Kit composants, platine câblé partiellement, noyaux ferrites avec bobines	57,50
-----------------	---	-------

Radio-ordinateur ATM18

090740-71	Platine avec puce récepteur radio Si4734/35, câblée et testée	34,95
-----------------	---	-------

Horloge minimalistique

090823-41	Contrôleur programmé (PIC12F683-I/SN)	7,95
-----------------	---	------

F377 novembre 2009

Les Vikings arrivent !

080948-71	Kit : platine nue et module Bluetooth BTM222	27,50
-----------------	--	-------

Serveur web R32C

080082-71	Kit Carte d'application : composants en CMS câblés plus tous les autres composants	149,50
080928-91	R32C kit de démarrage : carte contrôleur câblée et testée, outils sur CD-ROM	34,00
090607-91	Module WIZ812MJ avec puce W5100	22,50

F376 octobre 2009

Altimètre barométrique

080444-41	Microcontrôleur PIC18F2423 programmé	18,50
-----------------	--	-------

Carte d'application R32C

080082-71	Kit Carte d'application : composants en CMS câblés plus tous les autres composants	149,50
080928-91	R32C kit de démarrage : carte contrôleur câblée et testée, outils sur CD-ROM	34,00

F375 septembre 2009

Alarme d'inclinaison pour voiture

080064-41	Contrôleur programmé	24,50
-----------------	----------------------------	-------

Petit génie Max AVR

081101-1	Platine	14,50
081101-41	Contrôleur ATmega88 programmé	12,50
081101-71	Kit : platine, contrôleur programmé et tous les autres composants	34,50

Analyseur OBD2 NG

090451-71	Kit complet (inclusif module DXM, platine CMS câblée, coffret, visserie et câble)	99,00
-----------------	---	-------

F373/374 juillet-août 2009

Éclairage couleur pour vol de nuit

080060-41	Contrôleur programmé	7,50
-----------------	----------------------------	------

Temps/intervalle-mètre avec ATtiny

080876-41	Contrôleur programmé ATtiny2313	8,95
-----------------	---------------------------------------	------

Lecteur de Nokia RTTTL programmable

090243-41	Contrôleur programmé ATtiny13 DIP8	7,50
-----------------	--	------

Carte d'expérimentation pour Labdec

080937-1	Platine	29,95
----------------	---------------	-------

Vermine sonore

090084-41	Contrôleur programmé	7,50
-----------------	----------------------------	------

Réglage de température pour plastifieuse

090204-41	Contrôleur programmé	8,95
-----------------	----------------------------	------

Une alarme qui n'a pas froid aux yeux

080700-41	Contrôleur programmé	7,50
-----------------	----------------------------	------

Digicode à deux boutons

090127-41	Contrôleur programmé ATtiny2313	8,95
-----------------	---------------------------------------	------

vos favoris

livres		
1	Les installations domestiques à énergies renouvelables	ISBN 978-2-86661-170-5 32,50 €
2	Programmation en C des microcontrôleurs RISC AVR	ISBN 978-2-86661-169-9 49,50 €
3	310 circuits	ISBN 978-2-86661-171-2 34,50 €
4	12 applications pratiques pour maîtriser le PICBASIC PB-3B	ISBN 978-2-86661-166-8 42,50 €
5	Construire une radio logicielle	ISBN 978-2-86661-163-7 33,50 €
cd & dvd-rom		
1	DVD LED Toolbox	ISBN 978-90-5381-245-7 32,50 €
2	DVD Elektor 2008	ISBN 978-90-5381-235-8 27,50 €
3	Cours FPGA	ISBN 978-90-5381-225-9 19,95 €
4	ECD 5	ISBN 978-90-5381-159-7 29,50 €
5	DVD Elex	ISBN 978-2-86661-156-9 44,50 €
kits & modules		
1	Présélecteur pour SDR d'Elektor	Réf. : 090615-71 57,50 €
2	Carte d'application R32C	Réf. : 080082-71 149,50 €
3	Kit à µC R32C/111	Réf. : 080928-91 34,00 €
4	Analyseur OBD2 NG	Réf. : 090451-71 99,00 €
5	Toupie électronique	Réf. : 080678-71 49,95 €

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 & DVD-ROM bénéficient
d'une remise spéciale de 5%.

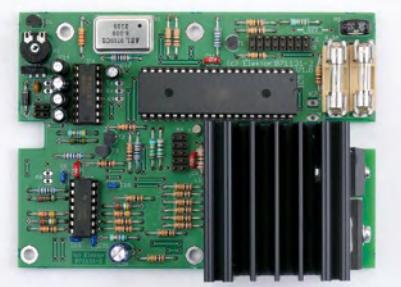
Elektor

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



Scanneur Wifi portable

Beaucoup d'applications sans fil, comme le WiFi, le Bluetooth, de périphériques sans fil pour ordinateur, etc. utilisent aujourd'hui la bande de 2,4 GHz. Il y a aussi de « brouilleurs » qui polluent cette bande, le four à micro-ondes par exemple. Ce scanner 2,4 GHz portable permet de voir en un coup d'œil les fréquences utilisées par les appareils autour de vous. Un microcontrôleur ATmega scrute la bande de 2,4 GHz et affiche les résultats sur un écran LCD graphique.



Testeur d'accumulateur

La qualité d'un pack d'accumulateurs est déterminée par la cellule la plus faible. Ceci est valable pour toutes les batteries, aussi bien pour celles que l'on utilise dans le modélisme que pour celles de flash pour appareils photo par exemple. Avec ce testeur intelligent, on peut mesurer la capacité de cellules pour ensuite constituer un pack optimal. Le montage ne mesure pas seulement la capacité d'une cellule, mais aussi sa résistance interne pour apprécier les cellules au mieux.



Mini sono

Quand il faut s'adresser à un groupe de personnes pendant un discours ou une conférence, il peut être utile de disposer d'un amplificateur pour éviter de s'érailler la voix. Le labo d'Elektor a récemment mis au point une petite sono portable pour usage interne avec supresseur de Larsen intégré, un étage final en classe D et un petit haut-parleur. Le tout est alimenté par piles et ne pèse même pas un kilo. Très pratique pour donner un coup de pouce à votre voix !

Il arrive que la publication de certains articles soit retardée par des impératifs rédactionnels. Attention, le numéro de février 2010 devrait être en kiosque à partir du 20 janvier.



Prix au numéro

France	6,70 €
DOM Surface	7,75 €
DOM Avion	9,75 €
Belgique	7,35 €
Suisse	12,60 FS
Canada	9,25 \$Can

Abonnement d'un an standard

France	70,00 €
Belgique	77,50 €
Suisse	130,00 FS
DOM Surface	92,00 €
DOM Surface Priorité	119,50 €

Étudiant

–/– 20%

Abonnement de 2 ans standard

France	124,00 €
Belgique	139,00 €
Suisse	235,00 FS

DOM Surface
DOM Surface Priorité

165,00 €
215,00 €

Il est possible de faire démarrer un abonnement à tout moment. Nous vous rappellerons en temps utile l'approche de la fin de votre abonnement. La méthode la rapide et la moins chère de vous abonner est de le faire par le biais de notre site Internet www.elektor.fr/abo, mais vous pouvez également le faire à l'aide du bon de commande se trouvant en fin de magazine. Il est possible de commander d'anciens numéros dans la limite de leur disponibilité (cf. le bon de commande, leur prix est celui d'un numéro à l'unité).

Étudiant

–/– 20%

Abonnement PLUS d'un an

France	87,50 €
Belgique	95,00 €
Suisse	169,00 FS
DOM Surface	109,50 €
DOM Surface Priorité	137,00 €

Étudiant

–/– 20%

Abonnement PLUS de 2 ans

France	159,00 €
Belgique	174,00 €
Suisse	313,00 FS
DOM Surface	200,00 €
DOM Surface Priorité	250,00 €

Étudiant

–/– 20%

Sous réserve de modification de prix.

Abonnements

E-mail : abonnements@elektor.fr

Commandes/Ventes

E-mail : ventes@elektor.fr

Veuillez SVP nous fournir un changement d'adresse au moins 3 semaines auparavant en mentionnant votre numéro d'abonné (cf. le label accompagnant votre magazine), l'ancienne et la nouvelle adresse.

*Le département Clients est accessible
du lundi au jeudi de 8h30 à 17h00
et le vendredi de 8h30 à 12h30.*

Si vous avez des questions concernant votre abonnement, vous pouvez appeler ce département au numéro 01.49.19.26.19.

Pour le traitement de votre abonnement, Elektor vous demande des données personnelles. Conformément à la loi « Informatique et Liberté », vous bénéficiez d'un droit d'accès à ces données et vous pouvez en demander la rectification. Sauf refus écrit de votre part auprès du service Abonnement, ces informations pourront être utilisées par des tiers.

Recevez gratuitement chaque semaine dans votre boîte à lettres électronique la lettre d'information d'Elektor

L'abonnement est **libre** et **gratuit**, et vous donne accès aussi aux échanges entre lecteurs et praticiens **sur le forum d'Elektor**.

La page d'accueil du site d'Elektor est mise à jour régulièrement par une équipe de rédacteurs spécialisés, curieux de l'évolution des techniques, de leurs accidents de parcours qu'on passe sous silence ailleurs, des bizarries sur lesquelles d'autres ne s'interrogent pas, et des nouveautés les plus prometteuses.

L'ensemble de ces nouvelles constitue **elektor-hebdo** pour vous aider à rester au fait de l'actualité l'électronique.



Naviguez sur www.elektor.fr et abonnez-vous !

Répertoire des annonceurs

BETA LAYOUT	wwwpcb-pool.com	25
EUROCIRCUITS	www.eurocircuits.fr	41
GSE	www.gsenet.com	63
HAMEG	www.hameg.com	63
IMPRELEC		63
LEXTRONIC	www.lextronic.fr	88
MIKROELEKTRONIKA	www.mikroe.com	19
NATIONAL INSTRUMENTS	www.ni.days.fr	2
SELECTRONIC	www.selectronic.fr	33

Réservation d'espaces publicitaires

Réservez dès aujourd'hui votre espace publicitaire dans le magazine Elektor du mois de Mars 2010 !
Date limite de réservation : **le 19 Janvier 2010**

Pour toute information concernant la publicité aussi bien dans notre magazine que sur notre site internet www.elektor.fr contactez :

SL Régie – Sophie Lallonder
12, allée des Crételles, 37300 Joué-Lès-Tours
Tél. : 02 47 38 24 60
E-mail : sophie.lallonder@wanadoo.fr

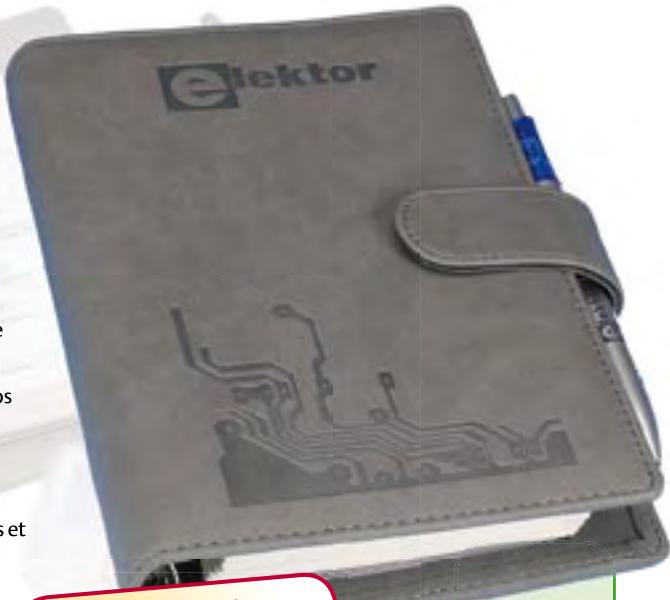
Elektor Personal Organizer 2010

→ Stylo à bille et loupe CMS inclus

Le deuxième semestre 2009 est déjà entamé, pensez dès maintenant à votre agenda pour l'année prochaine. N'attendez pas, ne cherchez plus ! Que vous soyez amateur éclairé ou développeur professionnel, Elektor connaît bien vos besoins d'électronicien, et a conçu pour vous un organisateur sur mesure.

Vous êtes passionné d'électronique, ce nouvel organisateur Elektor 2010 sera votre compagnon permanent et précieux !

Outre les fonctions usuelles comme l'agenda-calendrier, le carnet d'adresses et le bloc-notes, cet organisateur recèle également des informations techniques spéciales (en anglais), utiles à l'électronicien aussi bien au travail que pendant ses loisirs. Il s'agit d'une riche collection de formules et de tableaux, pour le calcul de tension, de courant et des constantes, mais aussi des descriptions de composants, des brochages et bien d'autres informations encore. Cet organisateur inventorie aussi les principaux salons internationaux d'électronique et d'informatique.



Le seul organisateur
conçu par des
électroniciens pour les
électroniciens

Prix : 29,50 €

Infos et commandes sur www.elektor.fr/organizer



Platines de développement " mikroElektronika "



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

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

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



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

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

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

Acquisition / Mesure / Débug

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

LAP-C16032 **94,47 €**

Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

② Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation d'équipements USB divers. **TP320221** **419 €**

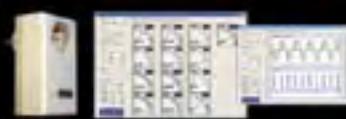
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

Platine de développement " BASYS2 "

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

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

Analyseur de consommation énergétique



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

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

Le boîtier **POWERSPY** **460,46 €**

Modules " ARDUINO "

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

Circuit intégré Arduino **5,86 €**
Module Arduino Pro Mini **17,34 €**
Module Arduino Pro **19,32 €**
Platine Arduino USB Board **26,31 €**
Module Arduino Nano **52,62 €**
Platine Arduino Mega USB **58,60 €**

Arduino Ethernet Shield **46,05 €**
Platine Arduino XBee **47,84 €**
Platine Arduino Bluetooth™ **104,05 €**
Platine Arduino Base Robot **65,78 €**
Platine Arduino drive Moteur **23,92 €**
Platine Arduino PROTO **16,15 €**

Capteurs - capteurs - Capteurs



Platines accéléromètres

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

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

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

Platines gyroscopes

1 axe avec MLX90609 **57,99 €**

2 axes avec IDG1215 **50,23 €**

Platines accéléromètre + gyroscope

5 axes (IDG500 + ADXL335) **65,78 €**

6 axes (LPR530 + LYS30A) ... **74,15 €**

Capteur de flexion

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

Capteurs de force

Modèle circulaire (diam. 6 mm) **7,48 €**

Modèle circulaire (diam. 15 mm) **8,19 €**

Capteurs potentiométriques

Leur résistance varie en fonction de la position de votre doigt.

Modèle rectiligne (long. 10 cm) **16,27 €**

Modèle circulaire (diam. 65 mm) **15,99 €**

eTape™

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

Clef USB Bluetooth™ 2.0+EDR

Class 1, longue portée (300 m max. en terrain dégagé). Sortie sur connecteur SMA avec mini-antenne **35,28 €**



Boussoles Ocean Server

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

Mini serveur Web - CIE-M10™

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

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

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

Le module CIE-M10 seul **77,74 €**

Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés

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

CSW-H80 **110 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

La platine "FOX Board G20"

est un système embarqué économique de faible dimension pour système d'exploitation Linux, architecture autour d'un processeur ARM9™ AT91SAM9G20 @ 400 MHz d'Atmel™.

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

Ce module de reconnaissance vocale

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

Module VRBOT + microphone **46,64 €**

Clef USB Bluetooth™ 2.0+EDR

Class 1, longue portée (300 m max. en terrain dégagé). Sortie sur connecteur SMA avec mini-antenne **35,28 €**

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

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

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

La platine "CB280 USB BOARD"

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

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