

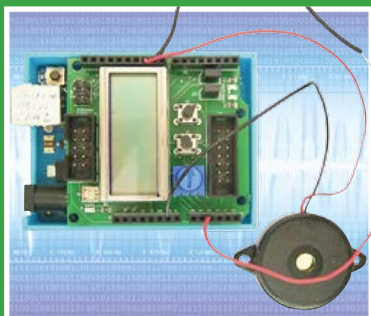


elektor

DÉCOUVRIR

CRÉER

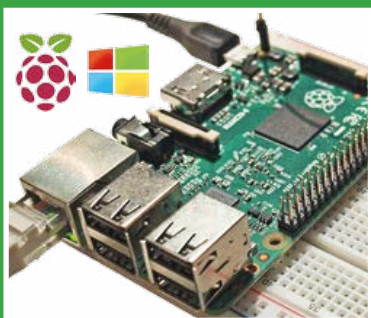
PARTAGER



Arduino
en détecteur HF
programmé en Bascom



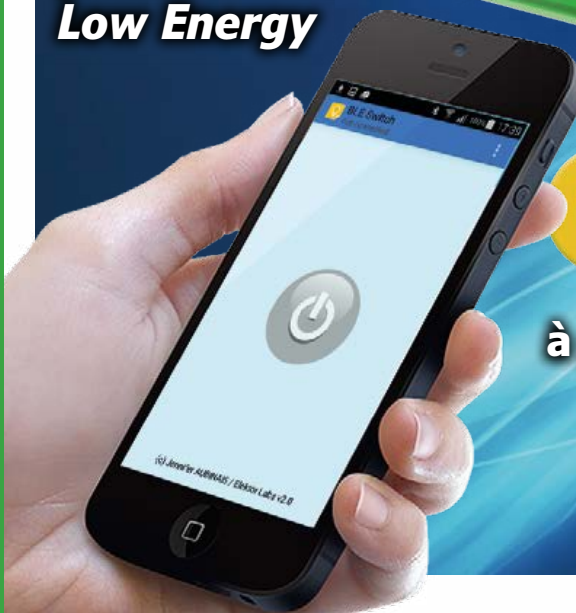
chasser
l'obscurité
avec 36 LED



Windows
sur la carte RPi

interrupteur 230 V

commandé
par Bluetooth
Low Energy



commander
un triac avec le BL600
à partir d'un téléphone tactile

NFC avec Elektor et ST :

tag NFC *gratuit* • réglage de

thermostat de réfrigérateur (carte d'E/S pour

Android) • calculateurs en ligne • Lumina : lampe connectée

par Bluetooth *Low Energy* • chargeur de pile bouton (ATMega328P) • tout savoir

(ou presque) sur... les LED • simulation de champ magnétique avec FEMM

• Red Pitaya et MATLAB • Rétronique : concours de 1980 • trucs & astuces :

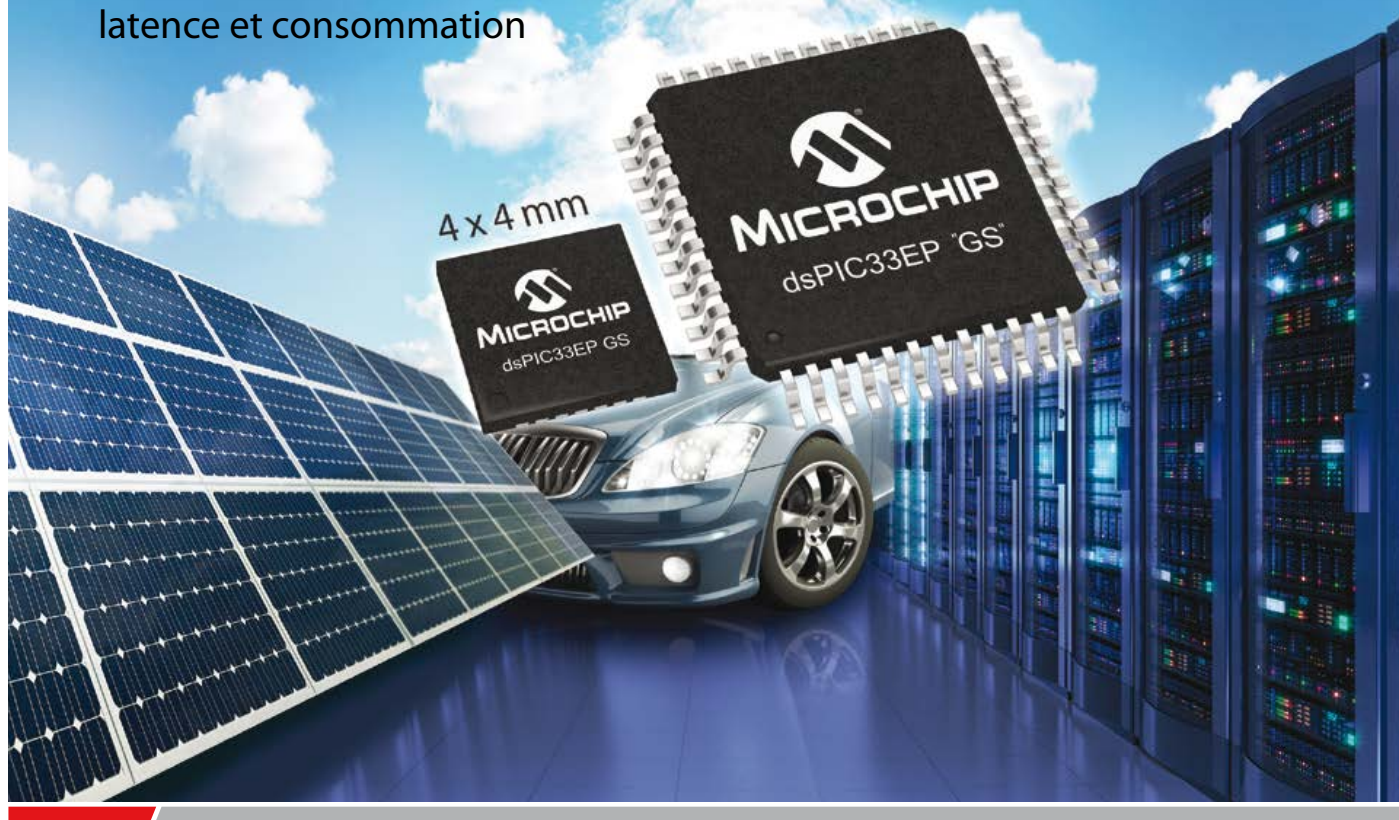
mesure de durée d'exécution, re-calibrage des capteurs ChipCap2, Eagle

Dans cette édition :
4 projets de labo
2 projets de lecteur
informations à foison :
trucs et astuces,
cours, Q&R...



Besoin d'une alimentation numérique dotée des capacités de la nouvelle génération ?

Les nouveaux DSC dsPIC® marquent un tournant en termes de taille, latence et consommation



En intégrant des algorithmes de contrôle complexes fonctionnant à des fréquences de commutation élevées, ainsi qu'une mémoire Flash avec mise à jour en fonctionnement, les contrôleurs de signal numériques (DSC) dsPIC33EP « GS » 16 bits de Microchip affichent les performances d'une nouvelle génération d'alimentations numériques.

Ces DSC consomment en effet jusqu'à 80 % d'énergie en moins quelle que soit l'application et affichent un temps de latence deux fois moins élevé pour réaliser un compensateur à 3 pôles et 3 zéros.

Outre des performances exceptionnelles pour les algorithmes de contrôles non linéaires, prédictifs et adaptatifs, la famille DSPIC33EP « GS » offre une meilleure intégration et davantage de fonctionnalités dans des boîtiers tels que les UQFN 4 x 4 mm, les boîtiers les plus petits du marché optimisés pour les alimentations numériques à base de DSC.



microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/get/eudspic33ep

Le nom et le logo de Microchip sont des marques déposées de Microchip Technology Incorporated aux États-Unis et dans d'autres pays. Toutes les autres marques commerciales ci-dessus mentionnées sont respectivement la propriété des sociétés concernées. © 2015 Microchip Technology Inc. Tous droits réservés. DS70005225A. MEC2015Fre09/15

Elektor est édité par :

PUBLITRONIC SARL

c/o Regus Roissy CDG

1, rue de la Haye

BP 12910

FR - 95731 Roissy CDG Cedex

@ : service@elektor.fr

Tél. : (+33) 01.49.19.26.19

du lundi au vendredi de 10h à 13h

Fax : (+33) 01.49.19.22.37

www.elektor.fr | www.elektormagazine.fr

Banque ABN AMRO : Paris

IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 9702 603

BIC : ABNAFRPP

Publicité :

Fabio Romagnoli +32 485 65 40 90

fabio.romagnoli@eimworld.com

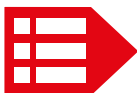
DROITS D'AUTEUR :

© 2015 Elektor International Media B.V.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre 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.

Imprimé aux Pays-Bas
par Senefelder Misset - Doetinchem
Distribué en France par M.L.P.
et en Belgique par A.M.P.



Usages multiples, dangers multiples

Ils sont dans votre cuisine, votre salle de bain, votre salon. Partout ! Aussi dans votre voiture, au bureau ou à la salle de sport. Qui, les acariens ? Non, les objets connectés. C'est LE SUJET de cette fin d'année 2015 et il restera d'actualité longtemps. Il ne s'est pas passé une semaine récemment sans l'annonce de conférences, d'ateliers, d'expositions et autres événements sur le thème de l'Internet des Objets. Cette lame de fond touche tout : de la gélule électronique ingérée par le patient pour surveiller sa température, aux conteneurs du *Bougainville* qui recueillent et transmettent des informations sur terre comme sur mer (géolocalisation, température, humidité, vibrations...). Les sites de financement participatif foisonnent d'idées pour rendre les objets plus intelligents, souvent prometteuses, parfois fantaisistes. Cette créativité débridée de l'électronique est réjouissante, mais inquiétante aussi pour qui s'interroge sur le respect de la vie privée, la prolifération des réseaux et plus généralement tous les fondamentaux auxquels devrait s'appliquer un principe de précaution.

Cet état de connexion permanente et nomade bouleverse(ra) notre façon de nous servir des objets. Prendre et envoyer des photos, ou consulter son agenda avec son téléphone, n'est pas banal depuis si longtemps. Les spécialistes se gargarisent de « rupture d'usage ». Lorsque nous serons tous bardés de capteurs et émetteurs, nous serons à notre tour des objets connectés ... comment nous utilisera-t-on ? Certains usages ne seront pas du tout ceux prévus par les concepteurs.

Mariline Thiebaut-Brodier

Notre équipe

Rédactrice en chef :	Mariline Thiebaut-Brodier (redaction@elektor.fr)
Rédaction internationale :	Thijs Beckers, Jan Buiting, Jens Nickel
Laboratoire :	Ton Giesberts, Luc Lemmens, Clemens Valens (responsable), Jan Visser
Coordination :	Hedwig Hennekens
Ont coopéré à ce numéro :	Thierry Destinobles, Eric Dusart, Robert Grignard, Jean-Louis Mehren, Denis Meyer, Hervé Moreau, Kévin Petit, Guy Raedersdorf
Service de la clientèle :	Cindy Tijssen
Graphistes :	Giel Dols, Mart Schroijen, Patrick Wielders
Elektor en ligne :	Daniëlle Mertens

- 5 bientôt dans Elektor
- 6 Elektor : guide de connexion(s)
- 25 cap sur l'innovation
objets intelligents et connectés
- 28 l'APIculture selon Red Pitaya
butiner MATLAB
- 30 ElektorBusiness morceaux choisis
- 34 NFC avec Elektor et ST
tag NFC gratuit, au format carte de crédit
- 34 le labo d'Elektor
- 66 l'e-choppe d'Elektor
- 80 des nouvelles du monde d'Elektor
- 82 Hexadoku casse-tête pour elektorniciens
- 83 agenda décembre 2015/janvier 2016

DÉCOUVRIR

CRÉER

PARTAGER

- 8 bienvenue dans la section DÉCOUVRIR
- 9 trucs et astuces
mesure de la durée d'exécution
- 10 Windows sur la carte RPi (1)
installation et premiers programmes
- 15 guide d'onde drôle de composant n°21
- 16 trucs & astuces pour Eagle (3)
formats ad libitum
- 18 Q & R tout savoir (ou presque) sur... les LED
- 20 simulation de champ magnétique avec FEMM
calculs de bobines et de transformateurs

DÉCOUVRIR

CRÉER

PARTAGER

- 33 bienvenue dans la section CRÉER
- 36 chasser l'obscurité
avec trente-six LED
- 42 Arduino en détecteur de HF
programmé en Bascom
- 46 interrupteur 230 V
commandé par Bluetooth (*Low Energy*)
commander un triac avec le BL600
à partir d'un téléphone tactile
- 53 réglage du thermostat d'un réfrigérateur
avec une carte d'E/S pour Android



10

Windows sur la carte RPi

installation et premiers programmes

La carte Raspberry Pi est un ordinateur bon marché parfait pour mesurer, commander et réguler. Depuis peu, une version spéciale de Windows 10 gratuite tourne sur le modèle 2. Nous vous montrons dans cette mini-série d'articles comment des électroniciens peuvent tirer profit de la carte RPi avec Windows 10.

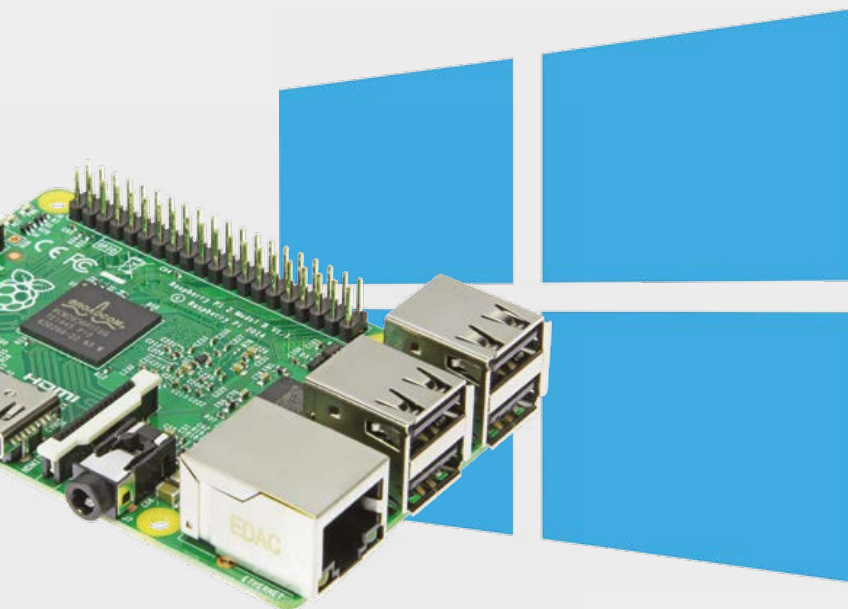


interrupteur 230 V

commandé par Bluetooth (*Low Energy*)

commander un triac avec le BL600 à partir d'un téléphone tactile

Le module de communication Bluetooth BL600 de Laird, pour lequel Elektor propose sa fameuse carte de liaison e-BoB, est utilisé ici dans un nouveau projet complet et autonome d'interrupteur pour le secteur, par exemple pour allumer ou éteindre une lampe depuis un téléphone tactile Android.



Lumina

la lampe connectée par Bluetooth *Low Energy*

Un luminaire intelligent ? Qui soit capable de simuler l'aurore, de suivre en couleurs le rythme de la musique ou les ordres d'un système informatique, de détecter automatiquement une présence. Lumina, connectée par BLE et pilotée depuis un ordiphone ou une tablette Android, sait faire tout cela.

56

56 Lumina

la lampe connectée par Bluetooth *Low Energy*

62 encore un chargeur de pile bouton

avec pince à linge et ATmega328P

DÉCOUVRIR

CRÉER

PARTAGER

70 bienvenue dans la section PARTAGER

71 chaud et humide

re-calibrage des capteurs ChipCap2

72 envie de nouveau ?

mais vous n'avez pas d'idées - en voici quelques-unes !

74 calculateurs en ligne

des outils pratiques et rapides

76 Rétronique : idées vertes sur papier jauni

1980 : concours « mise en boîte »

79 projet 2.0

corrections, mises à jour et courrier des lecteurs

bientôt sur ces pages

C'est devenu maintenant une tradition : le numéro de début d'année est double (janvier-février). Vous y trouverez des projets, des cours, nombre d'autres informations... de quoi vous occuper pendant ces deux mois hivernaux.

En voici un aperçu :

- Régulation de vitesse
- Pilotage avec la puce WLAN ESP8266
- eBoB GPRS
- Programmation d'un contrôleur avec une carte son
- Message avec Arduino
- Alimentation à découpage universelle
- Matrice de LED pilotée par PC
- eBoB horloge et calendrier
- Convertisseur Morse
- Principes de l'éclairage à LED
- Banc d'essai : nouveau logiciel pour Red Pitaya
- Etc.

Sous réserve de modification.

Le numéro de janvier-février 2016 paraîtra le 29 décembre 2015.

Elektor : votre guide

Elektor, c'est bien plus qu'un simple magazine. C'est une communauté d'électroniciens, du débutant au professionnel, désireux d'apprendre, de concevoir et de partager une électronique qui frappe.

57

pays

246833

membres actifs

10

experts &



elektor.post

L'hebdo d'Elektor

Les signaux du changement fusent autour de nous. Avec son rythme hebdomadaire, la lettre électronique elektor.post permet de les suivre à une allure soutenue. Une semaine sur deux, un montage inédit !

www.elektor.com/newsletter



communauté Elektor

Devenez membre, Green ou Gold

Pro ou débutant, rejoignez la communauté. C'est le plus sûr moyen de ne rien rater, ni en électronique classique, ni en techniques embarquées modernes. Vos atouts : accès direct à elektor.labs, forums, lettres d'information hebdomadaires, projets inédits bimensuels, offres exceptionnelles, archives, moteurs de recherche. Les formules Green et Gold donnent droit à de nombreux avantages : **GREEN**, c'est le magazine sous forme numérique, sans papier. **GOLD**, c'est la formule complète avec la version imprimée.

www.elektor.com/memberships



elektor.TV

Pour y voir plus clair

L'image vidéo filmée sans façon est devenue un rival stimulant pour le texte typographique et mis en page ! Les anecdotes visuelles ne manquent pas dans la vie d'un labo d'électronique, surtout quand ça commence à fumer. Et souvent trois plans filmés remplacent efficacement de longs discours. Regardez elektor.tv !

www.youtube.com/user/ElektorIM



Elektor PCB Service

Des cartes à la carte

Adieu perchlorure de fer, bienvenue aux magnifiques circuits imprimés du service de gravure à la demande d'Elektor. Très professionnel et très rapide, très avantageux et tellement plus commode !

www.elektorpcbsevice.com



elektor.labs

découvrir, créer & partager

Au cœur de la matrice, **elektor.labs** (le labo d'Elektor) est ouvert et accessible à tous, c'est l'incubateur où éclosent les circuits. Petits et grands, analogiques ou numériques, d'avant-garde ou nostalgiques, ils y sont tous transformés en matière première raffinée, prête à l'emploi, testée et documentée pour vos propres créations.

www.elektor-labs.com



elektor.academy

À cheval sur la courbe d'apprentissage

Webinaires, séminaires, cours, présentations, ateliers, lectures, formation en entreprise sont quelques-unes des méthodes pédagogiques utilisées par Elektor pour diffuser la connaissance de l'électronique à tous les niveaux aussi bien parmi les professionnels passionnés que pour les amateurs motivés.

www.elektor-academy.com

de connexion(s)

31

479

233628

07:48
NOVEMBER 03 2015

auteurs

publications

visiteurs (mois)

date de référence



elektor.magazine

Plus de 500 pages d'électronique inédite chaque année

Le magazine est le vaisseau amiral, affrété tous les mois par la rédaction internationale d'Elektor pour vous embarquer vers des contrées électroniques nouvelles. Chaque édition, sur papier ou en format numérique, ne se contente pas de rester à la hauteur des précédentes, mais cherche à les surpasser.

www.elektormagazine.fr



e-choppe Elektor en ligne

Votre panier d'achats pour l'électronique

Le magazine et le labo d'Elektor proposent, en coopération avec des partenaires choisis, des produits et des services de haut niveau. Notre e-choppe, véritable caverne d'Ali Baba, est ouverte toute l'année sans interruption pour les électroniciens du monde entier.

www.elektor.fr



livres et DVD Elektor

La puissance de l'information

Elektor aborde tous les domaines de l'électronique : de la programmation des 8 bits aux ARM, des antennes aux diodes zener, des µC aux tubes... Nos ouvrages font référence et autorité dans le monde entier, aussi bien pour les techniques classiques que pour les innovations les plus récentes. Lire pour (mieux) comprendre.

www.elektor.fr

Formule GREEN

92,50 € par an

- ✱ 10 x magazine imprimé
- ✓ 10 x magazine numérique
- ✓ l'accès à l'archive d'Elektor
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe
- ✓ l'accès à Elektor.labs
- ✓ un DVD annuel
- ✓ des offres exclusives
- ✓ 26 nouveaux projets inédits

www.elektor.fr/formule-greencard

Formule GOLD

127,50 € par an

- ✓ 10 x magazine imprimé
- ✓ 10 x magazine numérique
- ✓ l'accès à l'archive d'Elektor
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe
- ✓ l'accès à Elektor.labs
- ✓ un DVD annuel
- ✓ des offres exclusives
- ✓ 26 nouveaux projets inédits

www.elektor.fr/formule-goldcard

Formule gratuite !

- ✱ 10 x magazine imprimé
- ✱ 10 x magazine numérique
- ✱ l'accès à l'archive d'Elektor
- ✱ 10 % de remise dans l'e-choppe
- ✱ l'accès à Elektor.labs
- ✱ un DVD annuel
- ✓ des offres exclusives
- ✓ 26 nouveaux projets inédits

www.elektor.fr/inscription

3 formules pour rester connecté avec Elektor !

bienvenue dans la section **DÉCOUVRIR****Jens Nickel**

Lors de la dernière *Maker Faire* de Hanovre, notre atelier de soudage a eu la cote, nous avons donc décidé de renouveler l'expérience !

Nous n'avons pas eu à attendre longtemps pour cela : la *Maker Faire* suivante a eu lieu à Berlin, les 3 et 4 octobre (une date particulière). Alors que la fête-anniversaire de la réunification allemande battait son plein à la Porte de Brandebourg, les faiseurs s'étaient donné rendez-vous dans les locaux de l'ancienne gare postale.



C'était la première fois que la *Maker Faire* avait lieu dans la capitale allemande, tout avait l'air un peu plus petit qu'à Hanovre, mais cela n'a pas affecté l'enthousiasme des visiteurs. Les jeunes électroniciens ont surtout apprécié notre cours de soudage. Aidés par notre chef d'atelier Florian Schäffer (www.blafusel.de), même les plus petits sont finalement parvenus à lancer le « dé électronique ». Merci beaucoup Florian !

Les autres stands de la *Maker Faire* méritaient aussi une visite. En septembre, je vous parlais de la « Sensebox », un projet de l'institut de géoinformatique de l'Université de Munster. Il s'agit d'éveiller et d'encourager l'intérêt des écoliers pour

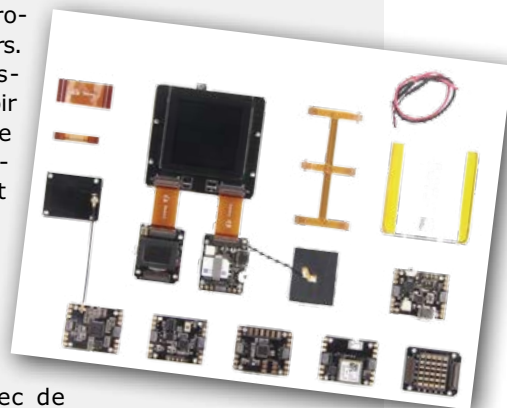
les sciences naturelles et la technique avec du matériel facile à programmer et bien documenté. J'ai découvert à Berlin que l'université technique RWTH d'Aix-la-Chapelle, proche du siège d'Elektor, développe un projet similaire : le laboratoire informatique des élèves permet aux jeunes de se familiariser avec la programmation par le jeu (<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de>). Non seulement divers ateliers sont organisés pour des élèves de différentes classes d'âge, mais les enseignants intéressés peuvent également emprunter une boîte de matériel qui contient une carte Arduino et différents modules de capteurs. C'est un projet passionnant, il y a probablement d'autres initiatives destinées à préparer la relève des électroniciens.

Vous connaissez un projet similaire ? Écrivez à la rédaction (redaction@elektor.fr).

L'entreprise Seeed avait aussi un stand à Berlin. Cette jeune entreprise basée à Shenzhen en Chine ne propose pas que des cartes et autres produits, mais elle aide également des fabricants lors du développement et de la mise sur le marché de produits électroniques novateurs. Il est impressionnant de voir combien de projets « mijotent » ici ; le kit « RePhone » est probablement le plus intéressant. Il est possible de construire un téléphone avec de petits modules reliés par câbles plats, qui peuvent mesurer, jouer des fichiers audio, déterminer la localisation et évidemment téléphoner. Il faut encore programmer le tout (par ex. avec IFTTT) et le monter dans le boîtier de son choix : ça y est, le gadget personnalisé est terminé ! Cette entreprise avait déjà atteint depuis longtemps son objectif Kickstarter lorsque j'ai rédigé ces lignes (www.seeedstudio.com).

Il y avait encore beaucoup à voir à Berlin, en voici une petite sélection : tous n'ont pas un boîtier pour RPi en aluminium (www.raspic.de). Les montres d'Ocuvia prêtes à l'emploi ou en kit valent le détour (www.ocuvia.de). Un ver robotisé à monter soi-même, ça vous tente ?

Les Tinkerbots sont composés de modules polyvalents qui permettent d'effectuer différents mouvements (www.tinkerbots.de). ◀



trucs et astuces

les lecteurs écrivent aux lecteurs



Encore des solutions fûtées qui facilitent la vie des électroniciens.

Mesure de la durée d'exécution

Michael Gaus



Avec les microcontrôleurs, il est fréquent de vouloir mesurer la durée d'exécution de portions de code soumises à des contraintes temporelles. Pour cela, il faut activer une broche de débogage en sortie, la mettre au niveau haut au début de la portion de code critique puis la repasser au niveau bas à la fin. La durée est alors mesurée à l'aide d'un oscilloscope.

Il y a une méthode bien plus simple pour certaines variantes des processeurs Cortex M3/M4/M7. Toutefois le contrôleur doit disposer d'une unité DWT (Data Watchpoint and Trace Unit) avec un compteur de cycles de processeur (par ex. les familles STM32 STM32F1, STM32F2, STM32F4 et STM32F7). La mesure de la durée d'exécution de portions de code est alors possible sans ressources supplémentaires. Le registre DWT->CYCCNT permet de lire le compteur. La résolution est égale à un cycle de processeur ; pour une fréquence d'horloge de 168 MHz, cela correspond à 1/168 µs, soit env. 6 ns. La largeur du registre est de 32 bits ; à 168 MHz, le compteur déborde donc au bout de 25 s environ et repart de 0.

Lorsque la portion de code critique peut être interrompue, ce qui fausse la mesure de la durée d'exécution, il faut bloquer toutes les interruptions de la portion critique pour mesurer correctement cette durée (cette précaution était déjà nécessaire avec la méthode de la broche de port).

Avantages :

- Il n'est pas nécessaire d'utiliser des broches de port comme sorties pour une mesure externe de la durée d'exécution.

- Il n'est pas nécessaire d'utiliser un oscilloscope ou un analyseur logique.
- Aucun compteur n'est monopolisé, car un compteur DWT spécifique est utilisé.
- Lors du débogage, la mesure de la durée est juste même si l'exécution du programme a été interrompue par les points d'arrêt.
- Il est également possible d'effectuer des mesures de durée d'exécution imbriquées, si on utilise des variables différentes. ◀

(150533 – version française : Thierry Destinobles)

Exemple de code :

```
#define PROC_FREQ_MHZ 168 // fréquence d'horloge du processeur (MHz)
#define CoreDebug_DEMCR_TRCENA_Msk 0x01000000
#define CYCCNTENA 0x00000001

void enable_DWT(void)
{
    CoreDebug->DEMCR |= CoreDebug_DEMCR_TRCENA_Msk; // active l'accès à DWT
    DWT_CTRL |= CYCCNTENA; // active le compteur de cycles de CPU
}

void testFunc(void)
{
    volatile uint32_t timestamp1, timestamp2, runtime;

    enable_DWT(); // active DWT

    ... // évent. bloquer les interruptions

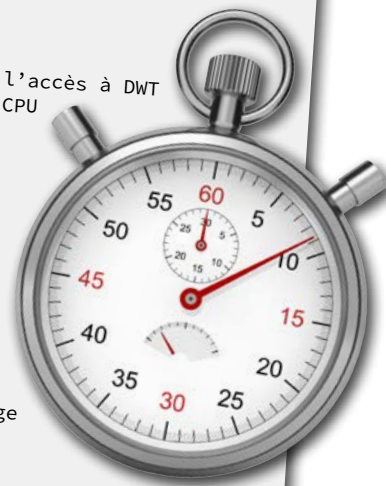
    timestamp1 = DWT->CYCCNT; // enregistre le premier horodatage

    ... // code dont il faut mesurer la durée d'exécution

    timestamp2 = DWT->CYCCNT; // enregistre le second horodatage

    ... // évent. libérer les interruptions

    runtime = (timestamp2 - timestamp1) / PROC_FREQ_MHZ; // calcule la durée en µs
}
```



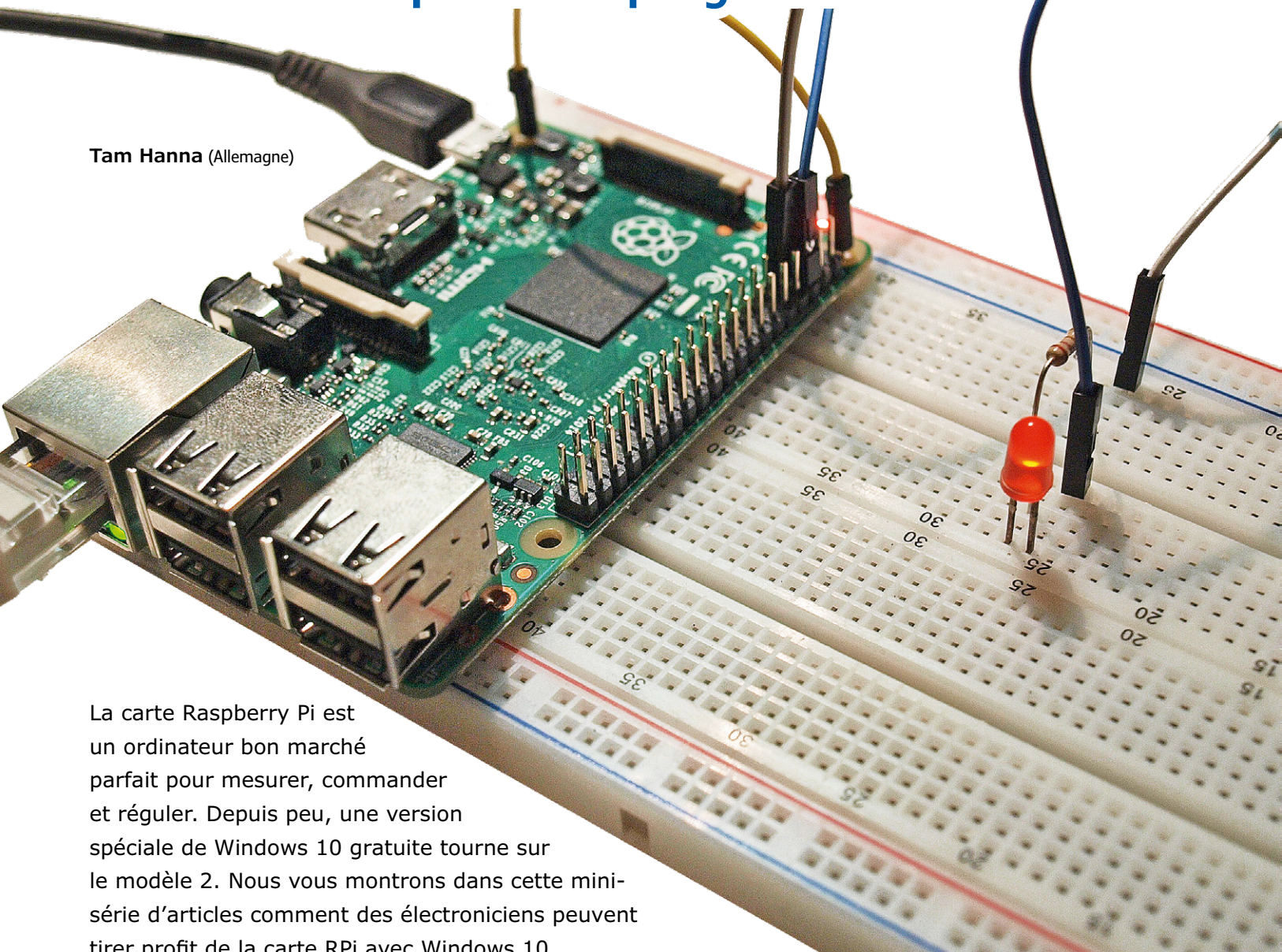
Vous avez une solution fûtée pour arranger une bricole... Une façon bien à vous d'utiliser un composant ou un outil... Vous savez comment résoudre un problème plus facilement ou mieux qu'avec la solution actuelle... Écrivez-nous – chaque astuce publiée vous rapportera 40 € !



Windows sur la carte RPi (1)

installation et premiers programmes

Tam Hanna (Allemagne)



La carte Raspberry Pi est un ordinateur bon marché parfait pour mesurer, commander et réguler. Depuis peu, une version spéciale de Windows 10 gratuite tourne sur le modèle 2. Nous vous montrons dans cette mini-série d'articles comment des électroniciens peuvent tirer profit de la carte RPi avec Windows 10.

On peut penser ce qu'on veut de Eben Upton, mais il faut reconnaître que l'entreprise de ce Britannique a permis de démocratiser les nano-ordinateurs ultra-puissants. La carte Raspberry Pi 2 est même compatible avec Windows 10 grâce à un partenariat avec Microsoft.

La version du système d'exploitation prévue à cet effet - Windows 10 IoT Core - n'est pas un système d'exploitation de bureau. La carte RPi 2 ne remplacera pas votre ordinateur de bureau. Il s'agit plutôt d'une version allégée de Windows 10 prévue pour le « mode Kiosque ». Tout au long de sa vie, le système d'exploitation n'exécute qu'une seule application, par

exemple dans le domaine de la mesure, la commande et la régulation. On parle alors de « calculateur de processus » ou de « calculateur industriel ».

Premiers pas

Si vous souhaitez utiliser votre Raspberry Pi 2 avec Windows 10, vous devez conserver un ordinateur de bureau pour concevoir les programmes. Cet ordinateur doit absolument tourner sous Windows 10, il faut donc mettre à jour gratuitement votre ordinateur, pour passer de Windows 7 ou 8 à Windows 10. Le système d'exploitation pour la RPi est fourni au format « conteneur » introduit avec Windows 10 ; il faut le transférer sur une



des fonctions de débogage avancées facilitent la recherche d'erreurs

carte SD d'au moins huit gigaoctets (cette opération n'est pas faisable avec les anciennes versions de Windows).

Allez sur le site indiqué ci-dessous [1] et cliquez sur lien de téléchargement « Windows 10 IoT Core for Raspberry Pi 2 » pour télécharger l'image. Le navigateur Edge permet d'ouvrir le fichier ISO dans l'explorateur de fichiers en cliquant sur *Ouvrir*. Vous pouvez ensuite lancer le programme d'installation intégré. Microsoft facilite le déploiement du système d'exploitation avec un outil appelé *WindowsIoTImageHelper*. L'application vous demande tout d'abord quel lecteur de cartes utiliser, puis il faut sélectionner l'image mise à disposition sous *C:\Program Files (x86)\Microsoft IoT\FFU\RaspberryPi2\flash.ffu*. L'installation du système d'exploitation commence après avoir cliqué sur le bouton *Flash*. Le transfert sur la carte SD peut durer quelques minutes.

Insérez maintenant la carte SD dans une Raspberry Pi 2 connectée à l'Ethernet, une souris, un clavier et un écran. Selon notre expérience, le premier démarrage dure jusqu'à 10 min. Après un redémarrage obligatoire, le bureau de la Raspberry Pi 2 apparaît à l'écran : il s'agit d'une application dédiée qui se contente d'afficher l'adresse IP du calculateur de processus. Si vous souhaitez utiliser la RPi sans écran (*headless*), il est normalement possible de trouver l'adresse IP par l'interface web du routeur. La Raspberry Pi 2 utilisée dans cet article se trouve à l'adresse 192.168.0.100.

Visual Studio 2015 sera notre environnement de développement. Ce lien [2] permet de télécharger et d'installer la version *Community* gratuite. Cela vaut le coup de lancer cette installation parallèlement au téléchargement de l'image ISO. N'oubliez pas de sélectionner l'option « Personnalisé » (*Custom*) dans l'assistant d'installation. À l'étape suivante, il faut sélectionner l'option *Universal Windows App Development Tools*.

Avant de développer des applications pour la Raspberry Pi 2, il faut ajouter les modèles de projet nécessaires dans Visual Studio. C'est possible grâce au gestionnaire d'extensions intégré à l'IDE que l'on trouve sous *Tools → Extensions and Updates*. Cliquez sur la rubrique *Online* et recherchez dans *Visual Studio Gallery* les *Windows IoT Core Project Templates*. Les modèles seront téléchargés automatiquement sur votre machine une fois que vous aurez cliqué sur *Download*.

Il faut mettre la machine Windows 10 en mode Développeur avant de se lancer dans la programmation. À cet effet, allez dans la rubrique *Settings*, puis cliquez sur *Updates&Security → Developers → Developer mode*.

Ossature du projet

Visual Studio 2015 ne sert pas qu'à développer des applications pour RPi, vous pouvez également créer des programmes pour ordinateurs Windows ou même des ordiphones Windows. Après avoir cliqué sur *New Project...*, vous ouvrez un assistant

où vous devrez sélectionner le modèle *Visual C# → Windows → Universal → Blank App (Universal Windows)*. Vous obtenez ainsi une application pour l'environnement WinRT, qui est supportée par tous les systèmes d'exploitation Microsoft récents. Le nom choisi pour notre premier programme est *ElektorRPI*. Naturellement, vous pouvez saisir un autre nom.

Les programmes Visual Studio sont nommés *solution* ; ils peuvent se composer de plusieurs projets indépendants. Lors du débogage, c'est le projet marqué en gras (donc actif) qui sera lancé par défaut, il est possible de modifier ce paramètre d'un clic droit → *Set StartUp Project*. Notre ébauche de projet consiste en une seule application Windows universelle.

La description de l'interface utilisateur des applications d'aujourd'hui s'effectue dans le format XAML, dérivé du XML. Chaque fichier XAML est composé de ses balises (mise en page avec éléments de commande comme des boutons, des champs de texte, etc.) et un fichier *code-behind* qui contient le code nécessaire. Celui-ci est généralement codé dans le langage de programmation .NET C#, il est également possible de coder en Visual Basic pour la RPi.

Les développeurs spécialistes des microcontrôleurs doivent modifier leur façon de penser : la programmation d'applications pour Windows 10 est orientée événement. Cela signifie qu'il n'y a pas de boucle sans fin qui attend le changement d'état de boutons ou d'entrées. Le code est plutôt composé de fonctions qui sont lancées lors de certains événements appelés *EventHandler*, comme des fonctions qui réagissent à l'activation d'un bouton dans l'interface utilisateur. La réception de caractères peut aussi déclencher un événement (*event*).

Démarrage du premier programme

Notre application ne montre pour l'instant qu'un écran noir. Ce

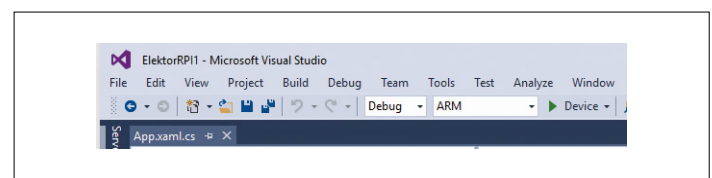


Figure 1. Configuration du débogage.

n'est pas un problème ici, car ainsi nous ne serons pas distraits du processus de débogage.

La **figure 1** montre la partie de la barre d'outils de Visual Studio intéressante pour la configuration du débogage. La première liste déroulante permet de choisir le mode de compilation à utiliser ; la seconde permet de sélectionner l'architecture

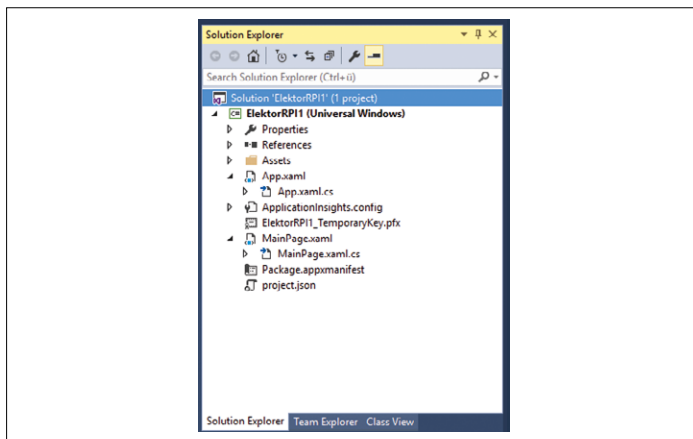


Figure 2. Les projets Visual Studio sont relativement complexes.

de processeur du système de destination. Dans le cas de la Raspberry Pi 2, il s'agit du type ARM.

Le bouton avec le symbole lecture a deux fonctions : la petite flèche pointant vers le bas ouvre un menu contextuel pour choisir le système de destination. Cliquez dessus de manière à sélectionner *Remote Machine*. Cela signifie que Visual Studio ne doit pas exécuter l'application localement sur l'ordinateur de développement, mais sur la RPi connectée via le réseau. La fenêtre contextuelle qui apparaît vous indique l'adresse IP du calculateur de processus dans le champ *Address*, l'*Authentication Mode* est *None*. Cliquez ensuite sur *Select* pour enregistrer les paramètres. Vous pouvez les modifier plus tard à l'aide d'un clic droit sur le projet (donc l'application universelle Windows) dans l'explorateur de solutions (**figure 2**), il faut sélectionner *Properties* → *Debugging*.

Le déploiement s'effectue après avoir cliqué sur le symbole lecture sans autre modification. Lors de la première exécution d'un programme, Visual Studio envoie quelques bibliothèques au calculateur de processus, ce qui peut prendre jusqu'à une minute. La barre d'état en bas de l'écran devient orange ocre, ce qui indique que le programme est en cours d'exécution.

Chasser les erreurs avec Visual Studio

Jusqu'à présent, la carte ne nous envoie aucun accusé de réception. Changeons cela : la carte Raspberry Pi devra transmettre un petit texte à la console de débogage. Cela doit avoir lieu au démarrage du programme lorsque la RPi charge la page appelée *MainPage*, la fenêtre principale de l'application. Dans le langage de programmation C# orienté objet, les fenêtres sont également des objets qu'il faut initialiser avec un *constructeur*. Le constructeur de *MainPage* est créé par Visual Studio lors de la préparation du projet, il se trouve dans le fichier *code-behind* *MainPage.xaml.cs* attaché à la fenêtre. Si une action particulière doit avoir lieu au démarrage du programme, nous pouvons noter les instructions nécessaires dans le constructeur de *MainPage*, car il est toujours lancé avant que la fenêtre de l'application n'apparaisse (**listage 1**).

Essayons maintenant de lancer le programme en cliquant sur *Play*. L'écran de Visual Studio se reconfigure lors de l'exécution d'un programme : pour une raison qui échappe à l'auteur, la

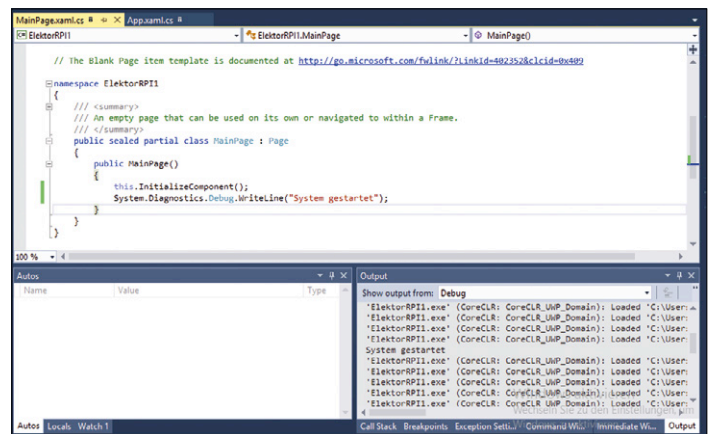


Figure 3. On voit en bas à droite le message que nous avons programmé.

fenêtre de sortie est maintenant insérée dans la fenêtre de traitement. Pour changer cela, choisissez *View* → *Output*, les messages se trouvent à présent avec les autres messages d'exécution (voir **figure 3** en bas à droite).

La recherche d'erreurs est plus facile grâce à des fonctions de débogage avancées. Un double-clic sur la zone grise à gauche du code source permet d'ajouter un point d'arrêt, le débogueur sait à présent qu'il doit arrêter l'exécution du programme lorsqu'il arrive à cette ligne du code source. En mode Arrêt, vous pouvez observer le contenu de variables locales et globales et poursuivre l'exécution du programme étape par étape ou normalement.

Entrées/sorties à usage général

La barrette de connexion du nano-ordinateur permet d'établir le contact avec des périphériques. Les tâches de commande généralement simples sont exécutées via les broches d'entrée/sortie à usage général (GPIO) du port, ces broches se comportent comme leurs sœurs sur PIC, AVR et Cie. Notez que le processeur Broadcom ne peut pas rivaliser en termes de robustesse avec les petits microcontrôleurs. La tension des signaux est de 3,3 V, ni les entrées ni les sorties ne sont compatibles 5 V. Les fabricants de la RPi sont partis du principe que toutes les broches peuvent débiter simultanément 3 mA : il est recommandé de ne pas tirer plus de courant.

Pour notre premier programme avec lequel notre Raspberry Pi sous Windows commande quelque chose, nous connectons une LED avec une résistance série entre une broche GPIO (ici numéro 4) et la masse. On peut voir notre mini-circuit sur la **figure 4**.

Listage 1. La carte RPi nous envoie un texte lors du lancement du programme.

```
public sealed partial class MainPage : Page{
    public MainPage() {
        this.InitializeComponent();
        System.Diagnostics.Debug.WriteLine("System gestartet!");
    }
}
```

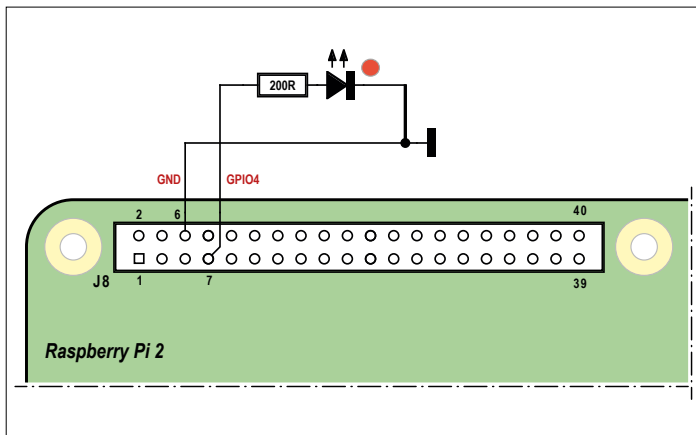


Figure 4. Une LED avec résistance série est reliée à la broche GPIO 4.

Programmation

Le langage de programmation C# orienté objet essaie de remplacer les éléments du monde réel par des objets qui contiennent des données et du code. Un objet de la classe `GpioPin` correspond à une broche GPIO. Les utilisateurs avancés peuvent consulter la déclaration de cette classe (extrait dans le **listage 2**). On y voit un aperçu des *méthodes* à disposition. Les noms des méthodes sont significatifs.

Certains de nos lecteurs connaissent également le ramasse-miettes (*Garbage Collector*), qui dans Windows supprime de temps en temps les objets qui ne sont plus nécessaires afin de récupérer de la mémoire vive. Il en va de même avec Windows pour RPi et les objets `GpioPin` : dans ce cas, les broches correspondantes retournent automatiquement à l'état « entrée à haute impédance ». Cela peut être un problème pour les projets électroniques, nous y reviendrons plus en détail dans la troisième partie de la série.

Pour accéder à une broche GPIO, il faut d'abord « l'ouvrir ». On le fait en utilisant la méthode `OpenPin` d'un objet de la classe `GpioController`. Nous obtenons cet objet avec la ligne...

```
GpioController myGPIO = GpioController.GetDefault();
```

... et ouvrons la broche numéro **X** avec...

```
GpioPin myPin = myGPIO.OpenPin(X);
```

... qui nous renvoie immédiatement un objet de la classe `GpioPin`. Nous l'avons nommé `myPin`.

Si vous avez déjà programmé avec .NET, vous savez qu'avant d'utiliser une classe, il faut inclure l'espace de noms (*namespace*) correspondant au début du fichier de code (par une déclaration *using*). Visual Studio affiche les déclarations manquantes en soulignant les éléments concernés et un menu contextuel intégré (clic droit) permet de trouver le bon espace. Toutefois il n'est pas possible de trouver la classe `GpioController` de cette manière, car elle est disponible sous forme d'une extension. Pour résoudre le problème, il faut faire un clic droit sur le dossier de référence de la solution. Il faut ensuite cliquer sur *Add*

Listage 2. Classe `GpioPin` avec les méthodes les plus importantes

```
namespace Windows.Devices.Gpio
{
    public sealed class GpioPin : IGpioPin, IDisposable
    {
        public GpioPinValue Read();
        public void SetDriveMode(GpioPinDriveMode value);
        public void Write(GpioPinValue value);

        ...

    }
}
```

Reference dans le menu contextuel qui apparaît. Passez ensuite dans la rubrique *Universal Windows → Extensions* et cochez l'option *Windows IoT Extensions for the UWP*. Le `GpioController` peut ensuite être inclus à l'aide du menu contextuel.

Pour les programmeurs débutants, la tâche semble difficile avec les deux classes `GpioController` et `GpioPin`. Notre conseil, toujours le même : essayez d'abord des exemples programmés par d'autres et transformez petit à petit le code afin de faire vos propres expériences.

Allumer une LED

Voici notre démo : le code peut comme d'habitude être téléchargé librement [3]. Nous créons tout d'abord un objet `GpioController` et ouvrons ensuite la broche. Nous devons paramétrer la broche en sortie avec la méthode `SetDriveMode()`. Finalement, nous la passons à l'état haut (*High*) :

```
GpioController myGPIO = GpioController.GetDefault();
GpioPin myLEDPin = myGPIO.OpenPin(4);
myLEDPin.SetDriveMode(GpioPinDriveMode.Output);
myLEDPin.Write(GpioPinValue.High);
```

Nous plaçons le code ci-dessus dans le constructeur de *Main-Page* afin qu'il soit exécuté lors du démarrage du programme. Nous testons immédiatement ; et voilà, la LED s'allume !

Et maintenant le clignotement

Il est possible d'étendre sans trop d'efforts ce programme pour que la LED ne s'arrête pas de clignoter. Vous trouverez le code dans le **listage 3**. Nous reconnaissons qu'à nouveau il faut ajouter des morceaux de code dans le constructeur de *Main-Page* qui seront exécutés après le démarrage du programme. Nous connaissons déjà le début, puis il y a un paragraphe qui initialise un temporisateur (à la fréquence de 1 s) et le démarre. La ligne suivante est intéressante :

```
myTimer.Tick += MyTimer_Tick;
```

Nous transmettons à la variable `Tick` qui fait partie de notre objet `myTimer`, une fonction qui doit être appelée chaque

seconde (fréquence réglée). La fonction `MyTimer_Tick` est notre gestionnaire d'événement (*eventhandler*), nous intégrons également le code de cette fonction dans le fichier `MainPage.xaml.cs` (voir le listage 2 ci-dessous). Ces quelques lignes ne devraient pas poser de problème à ceux qui ont déjà programmé un microcontrôleur en langage C.

Pourquoi avons-nous besoin d'un temporisateur ? Pourquoi ne pas utiliser l'instruction `delay` dans une boucle sans fin ? Ce qui était permis lors des premiers pas dans le monde de la programmation des contrôleurs à 8 bits est à présent interdit. Les programmes WinRT ne doivent pas être bloqués par des tâches qui prennent du temps, ce qui leur permet de rester disponibles pour réagir aux actions de l'utilisateur. Nous considérerons cela dans la deuxième partie.

Vitesse

Naturellement, il est intéressant pour nous électroniciens de voir à quelle vitesse on peut faire clignoter la LED. La classe `TimeSpan` nous impose certaines limites, l'intervalle le plus petit est d'une milliseconde :

```
myTimer.Interval = new TimeSpan(0, 0, 0, 0, 1);
```

Si vous exécutez le programme après cette adaptation, vous devriez utiliser le mode de compilation « Release », car l'accès au débogueur coûte à la RPi beaucoup de temps de calcul. Si nous connectons à présent un oscilloscope à la broche, nous voyons une forme de signal peu satisfaisante. La largeur d'impulsion change constamment parce que le traitement du code demande trop de temps. La **figure 5** montre une trace à l'oscilloscope qui illustre une durée moyenne d'environ 30 ms. Notez qu'une simplification de la boucle selon le schéma suivant ne fonctionne pas :

```
private void MyTimer_Tick(object sender, object e)
{
    myLEDPin.Write(GpioPinValue.High);
    myLEDPin.Write(GpioPinValue.Low);
}
```

La ligne de programmation `...Write` ne fait qu'enregistrer la valeur de la broche dans le pilote GPIO. L'action n'a lieu que lorsqu'on quitte la boucle.

En résumé

La carte Raspberry Pi 2 d'Eben Upton est bon marché, mais elle reste un ordinateur industriel pour la mesure, la commande et la régulation. Par rapport à un microcontrôleur classique, la programmation demande plus de travail.

Ces efforts supplémentaires sont compensés, car il est possible de réaliser des graphiques ou d'accéder à un réseau sans formalité. Dans la prochaine partie, nous apprendrons à notre nano-ordinateur comment communiquer avec le monde par TCP/IP. À très bientôt ! ◀

(150465 - Thierry Destinobles)

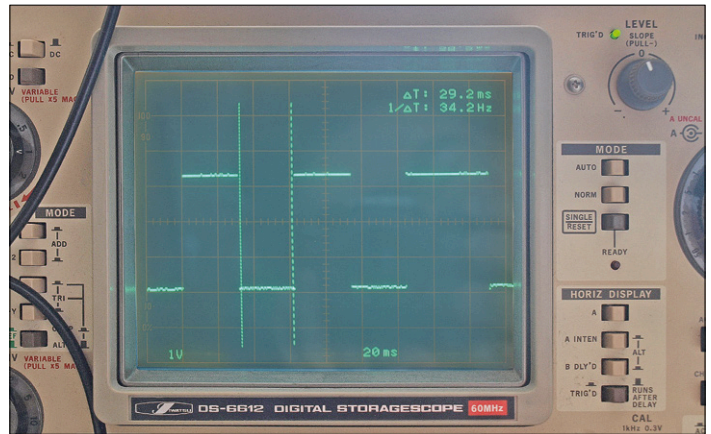


Figure 5. Tracé sur l'oscilloscope pour une commutation toutes les millisecondes. Une forme de signal peu satisfaisante...

Liens

- [1] <http://ms-iot.github.io/content/en-US/Downloads.htm#Win8>
- [2] www.visualstudio.com/de-de/products/visual-studio-community-vs.aspx
- [3] www.elektormagazine.fr/150465

Listage 3. Clignotement de LED

```
GpioPin myLEDPin;
bool curVal = false;

public MainPage()
{
    this.InitializeComponent();

    GpioController myGPIO = GpioController.GetDefault();
    myLEDPin = myGPIO.OpenPin(4);
    myLEDPin.SetDriveMode(GpioPinDriveMode.Output);

    DispatcherTimer myTimer = new DispatcherTimer();
    myTimer.Interval = new TimeSpan(0, 0, 1); // 1 s
    myTimer.Tick += MyTimer_Tick;
    myTimer.Start();
}

private void MyTimer_Tick(object sender, object e)
{
    curVal = !curVal;
    if (curVal)
        myLEDPin.Write(GpioPinValue.High);
    else
        myLEDPin.Write(GpioPinValue.Low);
}
```

guide d'onde

drôle de composant n°21



Neil Gruending (Canada)

D'ordinaire, le câble coaxial est le meilleur choix pour interconnecter des appareils de radio, mais il a ses limites. En pratique, à partir de 3 GHz, les pertes dans le câble et les connecteurs deviennent excessives. Il existe du câble spécialisé dans les supra-hautes fréquences (SHF) entre 3 et 30 GHz, mais on lui préfère souvent le guide d'onde. Comment se fait-il qu'un morceau de métal creux conduise mieux qu'un câble, à ces fréquences ?

C'est dans les années 1920 qu'on a développé les premières sources de micro-ondes radio et qu'on s'est aperçu des pertes excessives du coaxial. Les chercheurs ont essayé de trouver de méthodes plus adaptées et d'autres matériaux. Des tuyaux ronds pouvaient servir à guider les ondes, mais la modélisation de la propagation et de la fréquence de coupure restait plus aisée avec des guides rectangulaires. L'une des premières applications réelles des guides d'onde remonte à la Seconde Guerre mondiale, pour relier par de la « plomberie » le klystron à l'antenne radar. On en trouve encore de nos jours, sous forme de pièces standard, avec de larges corolles pour les assembler comme sur le circulateur de la **figure 1**.

L'énergie à radiofréquence (RF) se propage dans le guide en mode transversal électrique, en mode transversal magnétique ou combine les deux. Dans ces modes de propagation, les champs électrique et magnétique sont perpendiculaires l'un à l'autre. Un des champs sera transversal à la direction de propagation et l'autre oscillera en propageant l'énergie le long du guide.

Le meilleur rendement s'obtient avec le mode de propagation dont la fréquence de coupure est la plus basse, on le dit mode dominant. En dessous de cette fréquence, l'onde ne se propage pas et plus haut, on risque d'avoir différents modes actifs en même temps, ce qui diminue l'efficacité.

L'intérieur d'un guide d'onde est généralement plaqué cuivre, argent ou or. Le signal RF se déplace majoritairement dans l'espace vide du tube, là où les pertes de transmission sont minimales en pratique, limitées aux jonctions et adaptateurs de

ligne. Mais certaines RF sont réfléchies sur le côté et un petit courant électrique se forme dans les angles, aux dépens du rendement. Raison pour laquelle les parois sont doublées d'un métal très conducteur.

Avec le signal radio SHF dans le guide d'onde, le tube métallique convient parfaitement pour réaliser un filtre passe-bande ou un coupe-bande très sélectif (*notch*) dans le style plomberie, comme à la **figure 2**. Il s'agit d'un morceau de guide d'onde WG16 pour couvrir la célèbre bande des 3 cm ou 10 GHz.

Il est très facile de faire des expériences sur les guides d'onde à la maison quand on a un générateur de fréquence qui monte assez haut, disons 3 GHz ou davantage. Il vous suffit de coupler le signal par un câble coaxial à un tube ou une boîte métallique et d'utiliser un autre câble comme capteur de l'autre côté pour mesurer la puissance de sortie et voir comment tout cela fonctionne. Bon amusement ! ◀

(150540 – version française : Robert Grignard)



Source: wikipedia.org



Envoyez-moi vos idées en quelques lignes ou sous forme d'un article déjà rédigé : neil@gruending.net

trucs & astuces pour Eagle (3)

formats *ad libitum*



Neil Gruending (Canada)

Pour clore cette mini-série : comment personnaliser l'affichage d'une nomenclature.

Dans l'article précédent, nous avons vu comment créer une nomenclature (BOM, *bill of material*) grâce au script BOM ULP. Nous allons ici modifier ce script pour personnaliser l'affichage d'une nomenclature. Appelons Elektor BOM le format souhaité : nous voulons les références des composants identiques regroupées sur une même ligne à gauche d'un signe égal, et leurs caractéristiques à droite de ce signe, séparées par des virgules.

```
R1 = 2.26MΩ 1%, 0.063W, 0603
R2,R6 = 2.43MΩ 1%, 0603
C1,C2 = 22nF, 25V, 0603
C3,C4 = 10pF, 25V, 0603
IC2 = SN74LVC2G04DBVR
```

Ajouter un bouton de sélection

Commençons par ajouter un bouton radio *Elektor* aux boutons du groupe *List type* de la boîte de dialogue (fig. 1). C'est ce que fait le code suivant.

```
dlgGroup(tr ("List type"))
{
    dlgRadioButton(tr ("%Parts"), ListType)
        GeneratePartList ();
    dlgRadioButton(tr ("%Values"), ListType)
        GenerateValueList ();
    dlgRadioButton(tr ("%Elektor"), ListType)
        GenerateElektorList ();
    dlgCheckBox(tr ("List attributes"),
        UseAttributes) {
        if (!UseAttributes) {
            NumParts = 0;
        }
        CollectPartData(CurrentVariant);
        GenerateList();
    }
}
```

Un bouton radio permet de faire un choix parmi un jeu d'options mutuellement exclusives. Eagle vérifie donc qu'un seul bouton à la fois est actif parmi un groupe de boutons radio. Le premier paramètre passé à la fonction `dlgRadioButton` est le texte qui sera affiché à côté du bouton radio. Si ce texte contient un « & », le caractère qui suit le & sera souligné et l'utilisateur pourra utiliser la combinaison *Alt* + *caractère_souligné* pour activer le bouton. Le deuxième paramètre est une variable de type entier dont la valeur définit le bouton radio actuellement sélectionné. L'instruction (optionnelle) qui suit ces deux paramètres est exécutée chaque fois que le bouton est sélectionné.

Ici nous passons à la fonction le texte « Elektor » et nous stockons le bouton actuellement sélectionné dans la variable

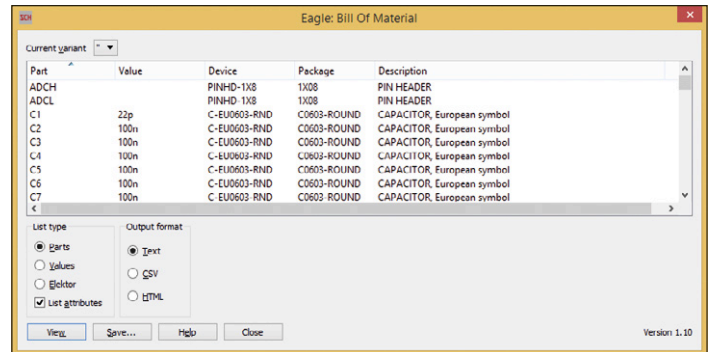


Figure 1. Ajout du bouton radio Elektor.

globale *ListType* ; elle aura la valeur 0 si le bouton *Parts* de la figure 1 est actif, la valeur 2 s'il s'agit du bouton *Elektor*. L'instruction `GenerateElektorList` est exécutée lorsque l'utilisateur active le bouton *Elektor*. Elle met à jour le texte affiché ; il reste à écrire cette fonction. Notez la syntaxe de la fonction `dlgCheckBox` : l'instruction optionnelle n'est pas un appel de fonction, mais un bloc d'instructions entre accolades. Tel qu'il est, le script crée un bouton *Elektor* (fig. 1), mais sans effet pour l'instant.

Fonction *GenerateElektorList*

Le script BOM ULP utilise une variable globale appelée *Lines* pour stocker chaque ligne de texte de la nomenclature créée. Les données de *Lines* sont ensuite utilisées pour mettre à jour le texte affiché, visualiser le fichier de sortie et sauvegarder la nomenclature dans un fichier. Tout ce que nous avons à faire, donc, est de mettre à jour la variable *Lines* depuis notre fonction `GenerateElektorList()`, le script BOM ULP s'occupera du reste.

Sur la figure 1, où le bouton *Parts* est actif, les composants sont groupés par type et affichés ligne par ligne avec leurs caractéristiques. Cet affichage ne fonctionnera pas avec le format *Elektor*. Toutefois le type de liste *Values* est lui très proche de ce que nous souhaitons afficher, car il regroupe sur une même ligne les composants assortis. Puisque c'est la fonction `GenerateValueList()` qui traite ce type, nous la prendrons comme point de départ pour écrire la fonction `GenerateElektorList()` (code ci-dessous).

```
void GenerateElektorList (void)
{
    int NumLines = 0;
    int Index [];
    string attr[], s, s_val;
```

```

if (UseAttributes) s = strjoin(AttributesList, ',');

Lines[NumLines] = tr ("Parts = Value, Description,
                      Device, Package");
if (s != "") Lines[NumLines] += ", " + s;
NumLines++;
sort (NumParts, Index, PartValue, PartDevice,
      PartPackage, PartAttributes, PartName,
      PartHeadline);
for (int n1 = 0, n2 = 0; ++ n2 <= NumParts; )
{
    int i1 = Index [n1];
    strsplit (attr, PartAttributes[i1], Separator);
    if (UseAttributes) s = strjoin(attr, ',');
    s_val = attr[i1];
    if (n2 < NumParts)
    {
        int i2 = Index [n2];
        strsplit (attr, PartAttributes[i2], Separator);
        if (PartValue[i1] == PartValue[i2] &&
            PartDevice[i1] == PartDevice[i2] &&
            PartAttributes[i1] == PartAttributes[i2])
            continue;
    }
    Lines[NumLines] = "";
    for (;;)
    {
        Lines[NumLines] += PartName[i1];
        if (++n1 < n2)
        {
            i1 = Index [n1];
            Lines[NumLines] += ", ";
        }
        else
            break;
    }

    Lines[NumLines] += " = " + PartValue[i1] +
        ", " + PartHeadline[i1] +
        ", " + PartDevice[i1] +
        ", " + PartPackage[i1] +
        ", " + s;

    NumLines ++;
}
Lines[NumLines] = "";
}

```

La première partie du code prend tous les noms d'attributs définis par l'utilisateur du tableau `AttributeList`, puis les joint en une chaîne séparée par des virgules. Ces noms supplémentaires sont ensuite ajoutés à la première ligne `Line[0]`. Ce `Line[0]` est spécial, car il définit tous les libellés de colonne pour le texte ; ici il n'y aura toutefois qu'une seule colonne pour toutes les données.

Les données des composants sont ensuite triées de façon à être classées par type et pour que les composants identiques se suivent dans les tableaux. Puis le code parcourt tous les éléments des tableaux en regroupant les composants identiques et en mettant à jour l'élément `Line` suivant avec les informations sur le composant. Les désignations (`PartName`) sont d'abord ajoutées et séparées par une virgule s'il y en a

plus d'une. On ajoute ensuite un signe égal, la valeur du composant (`PartValue`), sa description (`PartHeadLine`), le nom de sa bibliothèque (`PartDevice`), son empreinte (`PartPackage`), et enfin tout attribut créé précédemment en joignant en une chaîne les éléments `PartAttributes` séparés par des virgules. À ce stade, le format `Elektor` s'affiche, mais si des champs sont vides, nous nous retrouvons avec des virgules « orphelines », p. ex. s'il n'y a pas d'attribut d'utilisateur, puisque chaque ligne se termine par une virgule. Le listage suivant corrige ce défaut.

```

// add part fields and skip empty ones
Lines[NumLines] += " = ";
int fieldCount = 0;
if (PartValue[i1] != "")
{
    Lines[NumLines] += PartValue[i1];
    fieldCount++;
}
// this if statement is repeated for each field
if (PartHeadline[i1] != "")
{
    if (fieldCount > 0)
    {
        Lines[NumLines] += ", ";
    }
    Lines[NumLines] += PartHeadline[i1];
    fieldCount++;
}
// the rest of the fields

```

Il remplace les lignes de code en cause pour maintenant « sauter » les champs vides et n'ajouter des virgules que si plus d'un champ a déjà été affiché. Le nombre de champs affichés est stocké dans la variable `fieldCount`.

J'ai exécuté le code modifié avec l'exemple `Arduino` inclus dans `Eagle` et obtenu la sortie ci-dessous : ça marche !

```

JP1, JP2, JP3, JP4 = PIN HEADER, PINHD-1X1, 1X01
C8, C11 = 100n, CAPACITOR, European symbol, C-EUC0603,
C0603
RN1, RN5 = 10K, Array Chip Resistor, 4R-NCAT16, CAT16
Y1, Y2 = 16MHz, RESONATORMU, RESONATOR
Q1, Q2 = 16MHz, CRYSTAL, XTAL/S, QS
R1, R2 = 1M, RESISTOR, European symbol, R-EU_R0603,
R0603-ROUND
RN3, RN4 = 1k, Array Chip Resistor, 4R-NCAY16, CAY16
C10 = 1u, CAPACITOR, European symbol, C-EU0603-RND,
C0603-ROUND
RN2 = 22R, Array Chip Resistor, 4R-NCAY16, CAY16

```

Conclusion

Cet exemple clôt cette mini-série consacrée au langage ULP d'Eagle. Modifier le script `BOM ULP` m'a semblé un bon moyen d'illustrer les possibilités de ce langage, mais Eagle contient d'autres exemples de programmes ULP [1]. Étudiez-les si vous avez besoin d'écrire une commande particulière, sans oublier la documentation en ligne. C'est plus facile qu'on ne le croit ! Un bon moyen pour maîtriser Eagle et son puissant langage ULP est de lire le livre *The EAGLE Companion* publié par Elektor. ◀

(150477 – version française : Hervé Moreau)

Lien

[1] www.cadsoftusa.com/downloads/ulps

Q&R

tout savoir (ou presque) sur... les LEDs

Thomas Scherer (Allemagne)

Ce qui peut sembler évident pour le professionnel ne l'est pas forcément pour l'électronicien à temps partiel. Voici des notions essentielles pour prolonger la vie des LED et obtenir le meilleur rendement lumineux.

Q Pourquoi faut-il toujours intercaler une résistance en série avec une LED ?

R La résistance en série avec la LED n'est pas une obligation en soi, pour autant qu'on l'alimente à courant constant. Avec les LED de faible puissance, on a l'habitude de mettre cette résistance pour transformer une tension constante en courant constant. Comme son nom l'indique, une LED est une diode, elle a donc une caractéris-

tique tension/courant tout sauf linéaire (**figure 1**) ainsi qu'une très faible résistance différentielle (**figure 2**). Ces valeurs fluctuent d'un fabricant et d'un type à l'autre. Il n'est donc pas possible d'alimenter des LED à tension constante. De légers changements de tension entraînent de grosses variations du courant. Même si la tension est réglée avec précision, la dérive thermique peut conduire à la destruction de la LED, parce que la tension de conduction descend

quand la température augmente. Une résistance série rend le courant d'autant plus constant que la différence de tension entre l'alimentation et celle de conduction est grande. Celle-ci dépend de la couleur de la LED : environ 1,7 V pour une rouge, 2 V en jaune ou vert et à peu près 3,5 V pour les bleues et les blanches. On calcule la résistance série pour de petites LED avec la formule :

$$R = (U_B - U_{LED}) / I_{LED}$$

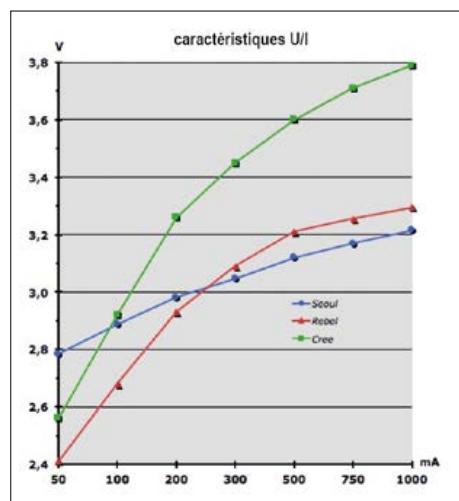


Figure 1. Caractéristique tension / courant de trois LED de 3 W de puissance de différents fabricants.

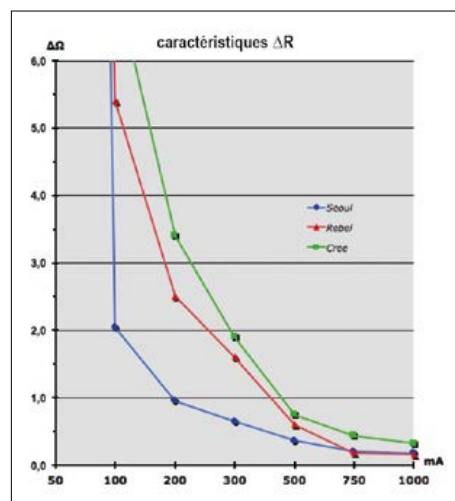


Figure 2. Résistance différentielle en fonction du courant pour ces trois LED de puissance.

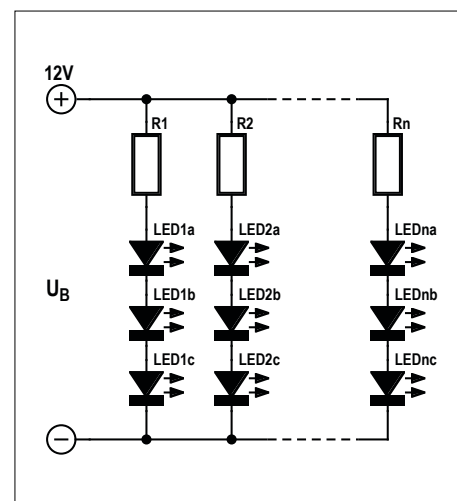


Figure 3. Schéma théorique d'une guirlande de LED.

Ainsi avec une LED verte et $U_b = 5\text{ V}$, pour un courant typique de 20 mA, on arrive à environ 150 Ω . Ce qui fait que 60 % de l'énergie est dissipée dans la résistance série. C'est pourquoi avec des courants plus intenses, on remplace la résistance par une source de courant constant à découpage. Une résistance série est aussi appropriée sur une sortie limitée à 20 mA d'un microcontrôleur pour ne pas faire dissiper trop d'énergie à ce genre de puce.

Q Doit-on monter les LED en série ou en parallèle ? Combien peut-on en mettre ? À quoi faut-il faire attention ?

R En raison de la variabilité de la tension de conduction, même pour des LED issues d'un même lot de production, il ne faut **jamais** monter des LED en parallèle. Si vous le faites, la tension sera la même aux bornes de toutes les LED, mais le courant sera plus intense dans celle qui a la plus basse tension de conduction. Elle ne sera pas seulement plus brillante que les autres, en prenant plus de courant, elle s'échauffera davantage pour finalement atteindre la surcharge et la panne. Le risque est d'autant plus grand qu'il y a plus de LED en parallèle.

Il ne reste donc que l'association en série et, en principe, si elles sont similaires, on peut en mettre autant qu'on veut. Il faut juste qu'il reste assez de tension sur la résistance série pour assurer une bonne stabilité du courant. Avec une source à courant constant, c'est la tension maximale qui est le facteur limitant. Inconvé-

nient du circuit série : si une LED claque et passe à haute impédance, toutes les autres s'éteignent aussi.

Pour éviter cette situation, sur les chaînes de LED du commerce, comme les guirlandes de Noël, on utilise souvent la mise en parallèle de plusieurs séries de LED avec chaque fois leur propre résistance série. Sur des chaînes de LED alimentées par bloc secteur de 12 V, on met d'habitude en parallèle de nombreuses séries de trois LED avec une résistance (figure 3). Elles consomment bien un peu plus d'énergie, mais c'est acceptable pour de petites puissances.

Q À quoi faut-il faire attention avec les LED de puissance ?

R Avant tout, à l'ensemble de ce qui a été dit à propos des petites LED. Mais pour celles-ci, il n'est pas économique de mettre une résistance série, on utilise des sources de courant constant appropriées, équipées d'un régulateur à découpage à haut rendement. Il existe pour la cause une foule de puces spécialisées. On trouve aussi partout des adaptateurs secteur à sortie à courant constant. Il y a deux aspects à prendre en compte. Le courant de la source doit être adapté aux LED de puissance **et** leur tension maximale doit être un peu supérieure à la somme des tensions de conduction de toutes les LED en série. Avec dix LED blanches en série, on est vite à plus de 36 V. De plus, surtout ici, il ne faut **jamais** brancher en parallèle plusieurs chaînes sur une source plus puissante. Chaque série doit avoir sa propre source de courant.

Il est très important d'établir un bilan de puissance. Ces LED doivent être bien refroidies. Même les LED d'à peine 3 W de puissance comme à la figure 4 sont souvent accolées à un circuit imprimé avec noyau d'aluminium sur lequel il faut encore mettre un radiateur pour évacuer la chaleur. Il n'y a pas de mal à exagérer un peu ces aspects, la durée de vie et le rendement lumineux augmentent quand la température baisse !

Q Existe-t-il aussi des LED à brancher directement sur le secteur ?

R Interrogez Radio Erevan [1], on vous répondra : en principe oui, mais... Il ne s'agit pas vraiment de simples LED, mais de modules qui, outre des LED, contiennent aussi toute une électronique intercalée pour les alimenter en courant constant (figure 5). On les achète quand on ne veut pas faire l'acquisition d'un bloc secteur en plus ou s'il n'y a pas assez de place. Mais cette solution n'est pas bon marché.

Il est possible de brancher sur le secteur de petites LED pour un courant nominal de 20 mA avec le circuit de la figure 6.

Prudence et circonspection pour le branchement sur cette tension élevée ! Ce n'est pas l'affaire de débutants ! ⚡

(150489 - version française : Robert Grignard)

Lien

[1] https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio_Erevan



Figure 4. Une LED de 3 W sur un circuit imprimé avec noyau d'aluminium pour évacuer la chaleur.

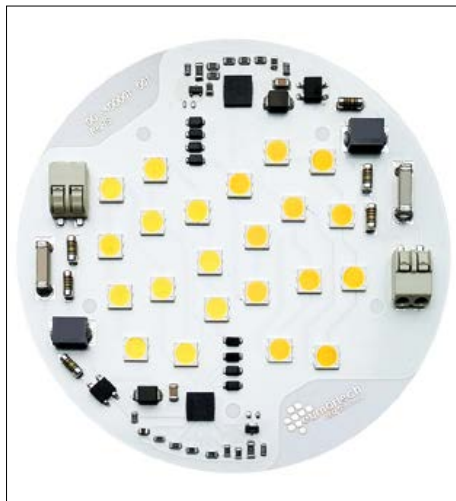


Figure 5. Module de LED de la société Eurnortech à raccorder directement au secteur.

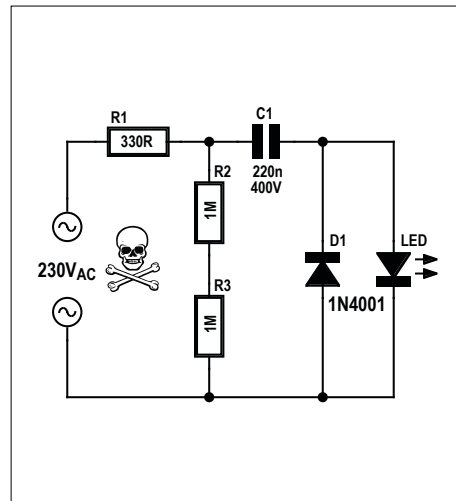
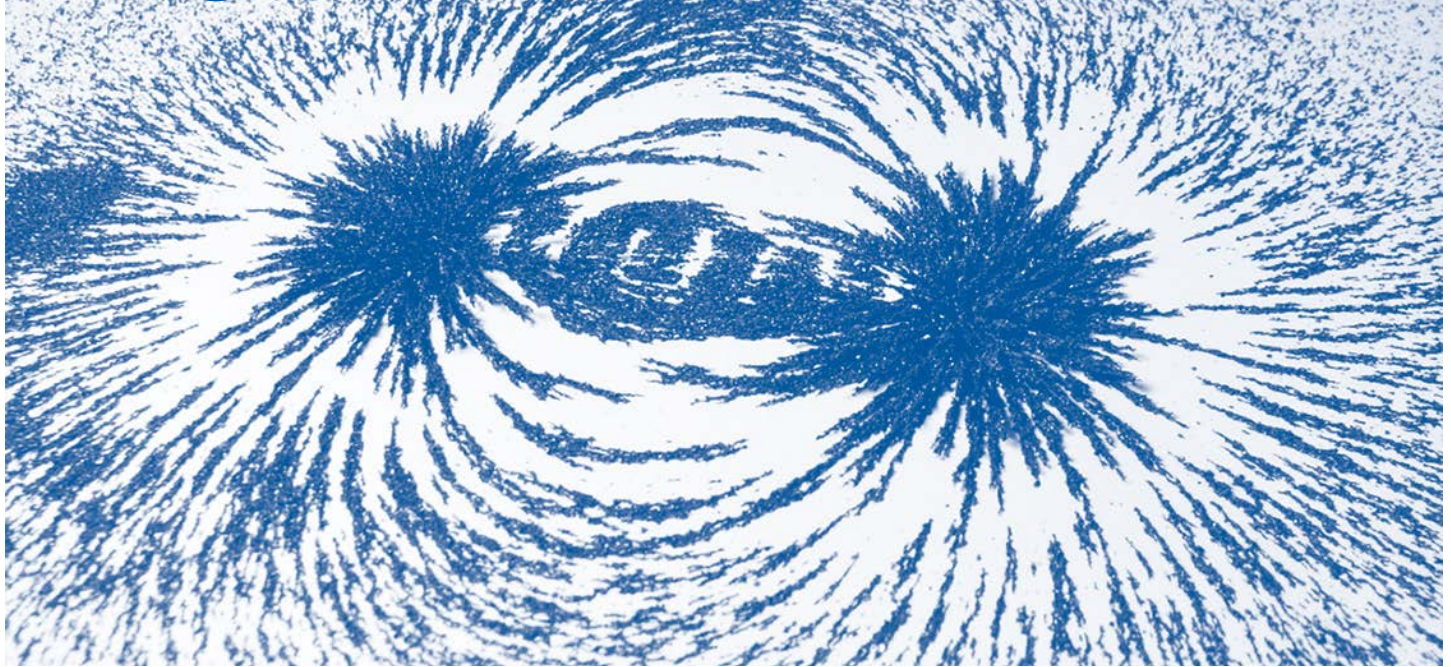


Figure 6. Comment brancher une petite LED de 3 ou 5 mm sur le réseau à 230 V.

simulation de champ magnétique avec FEMM



calculs de bobines et de transformateurs

Les bobines et les transformateurs font toujours partie des composants « perfides », souvent conçus en fonction d'applications spécifiques. Il est fréquent que l'on ne sache pas exactement ce que l'on fait. Pour mieux comprendre ces composants, on peut les simuler.

Martin Ossmann (Allemagne)

Pour le calcul/la simulation (et visualisation) de champs magnétiques, il existe nombre de solutions. David Meeker [1] a écrit un programme qui relève du domaine public, FEMM, et qui utilise la méthode des éléments finis (MÉF). Il requiert comme condition préalable que la structure ait une symétrie de rotation, ce qui dans la pratique est très souvent le cas. Cet article vous présentera un certain nombre d'exemples. Les fichiers sont disponibles au téléchargement [2] ; tout un chacun pourra comprendre les résultats. Les fichiers permettent aussi, par de simples modifications, de résoudre d'autres problèmes.

Les bases de la MÉF

Nous n'aborderons ici que les aspects les plus importants pour nos simulations. Si l'on veut apprendre les bases de la MÉF, il existe une très riche littérature. Lors de la simulation par la MÉF, il faut définir le domaine de simulation. Habituellement, on choisit une sphère suffisamment grande pour englober l'ensemble du champ magnétique digne d'intérêt. Si l'on n'est pas sûr que le domaine est assez grand, il suffit de doubler le rayon et de voir si les résultats changent encore de manière significative. Cependant on a intérêt à choisir un domaine relativement petit, sinon le temps de calcul risque d'être extrêmement long. Avec la MÉF, le domaine est ensuite subdivisé en petits éléments.

FEMM fait appel à des éléments triangulaires et il faut définir la finesse de ce « découpage ». À proximité des petits détails importants de la géométrie (entrefer, disques fins par exemple), plusieurs éléments triangulaires devraient avoir une taille égale à celle du plus petit détail. En bordure de domaine, le découpage peut être bien plus grossier.

Dans nos exemples, nous spécifierons différentes finesses. Si l'on n'est pas sûr que le découpage est assez fin, on peut réduire la finesse de moitié (il suffit de diviser par deux le paramètre *MeshFactor*). Si alors les résultats ne changent pratiquement pas, on peut supposer que le paramétrage est correct. Évitez un découpage trop fin parce qu'il allongera fortement les temps de calcul.

Bobine à air longue et fine

Du concret avec notre premier exemple : calculer le champ magnétique d'une bobine cylindrique fine et longue (solénoïde). La **figure 1** en montre la configuration. La limite gauche du demi-cercle est l'axe de rotation. Une rotation du demi-cercle crée la sphère du domaine de simulation. Le rectangle long et fin est la fenêtre de bobinage. Par la rotation on obtient le long solénoïde fin.

La **figure 2** montre le découpage en petits triangles dans la partie supérieure du solénoïde. On voit qu'à proximité de la bobine, le découpage est très fin pour bien pouvoir simuler cette fine couche. Plus on s'en écarte, plus le découpage devient grossier.

FEMM permet aussi de représenter graphiquement les résultats de la simulation, par ex. l'intensité du champ magnétique sous forme de « tracé de densité » ou de vecteurs. La **figure 3** montre le résultat sur le haut du solénoïde : à l'intérieur un champ homogène puissant, à l'extérieur un champ très faible. FEMM permet également d'évaluer l'intensité du champ en différents points dans l'espace.

Résultats pour *bobine fine et longue* :

L (formule)	= 19,90 μH
L (FEMM)	= 17,23 μH
H_{interne} (formule)	= 1666,6 A/m
H_{interne} (FEMM)	= 1636,8 A/m

Les résultats obtenus selon la formule et ceux simulés par FEMM sont proches ! Pour mieux visualiser les structures de bobines, nous exportons les données de nos exemples sous la forme d'un script Lua (cf. encadré) vers le logiciel POV-Ray [3], qui permet de reproduire des scènes 3D. La **figure 4** montre la représentation 3D du calcul de simulation du solénoïde long et fin : le tube en coupe couleur cuivre est la bobine ; les flèches bleues correspondent à la force et à la direction du champ magnétique.

Noyau en forme de barreau

Nous allons maintenant calculer un solénoïde à noyau de ferrite ; la **figure 5** montre l'objet réel. La bobine a 60 spires et le noyau de ferrite de 10 mm de diamètre est long de 40 mm. L'inductance mesurée est ici $L = 216 \mu\text{H}$.

Pour la simulation, nous contentons d'ajouter, à la bobine à air précédente,

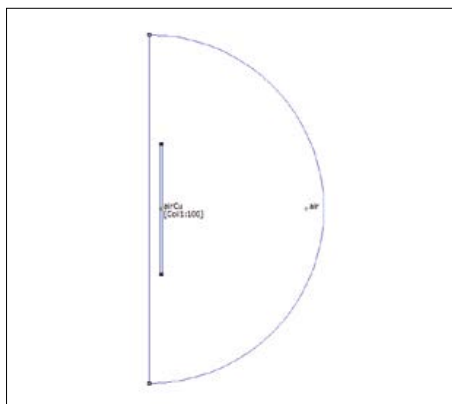


Figure 1. Domaine de simulation.

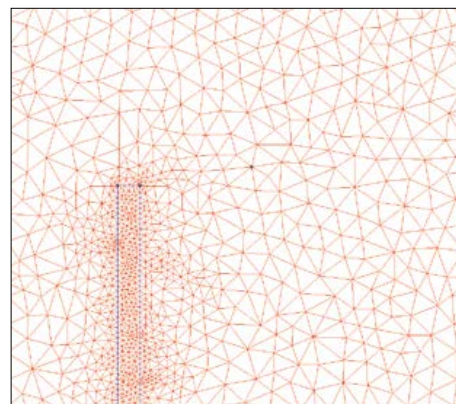


Figure 2. Découpage en petits triangles.

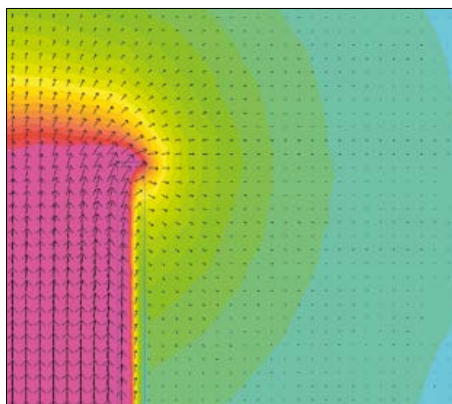


Figure 3. Tracé de densité/vectorisation.

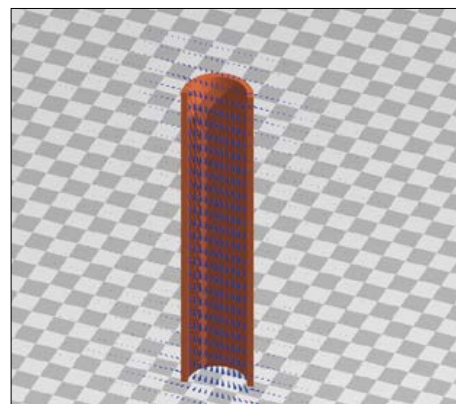


Figure 4. Image 3D de la bobine fine et longue.

un noyau dans un matériau de perméabilité relative de 2200. La **figure 6** montre le résultat du calcul en 3D. Le résultat de la simulation donne une inductance $L_{\text{FEMM}} = 215 \mu\text{H}$, très proche de la valeur mesurée.

Résultats pour
bobine à noyau de type barreau :



Figure 5. Bobine à noyau de type barreau.

Bobine à noyau-barreau, 60 spires

L (mesurée)	= 215,7 μH
L (FEMM)	= 214,9 μH

Bobine sans noyau

L (mesurée)	= 42,7 μH
L (FEMM)	= 41,3 μH

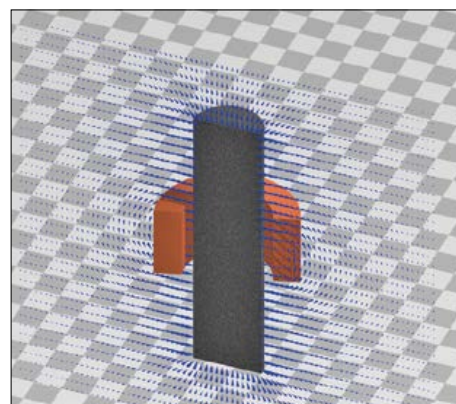


Figure 6. Simulation de la bobine à noyau de type barreau.

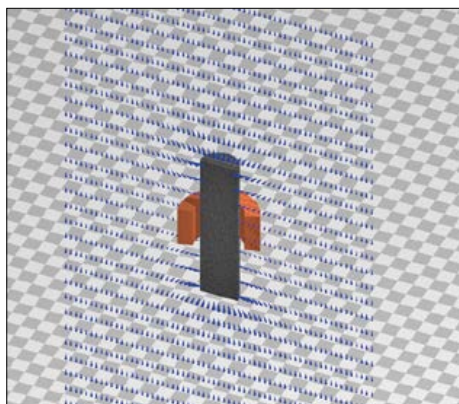


Figure 7. Antenne ferrite dans un champ homogène.

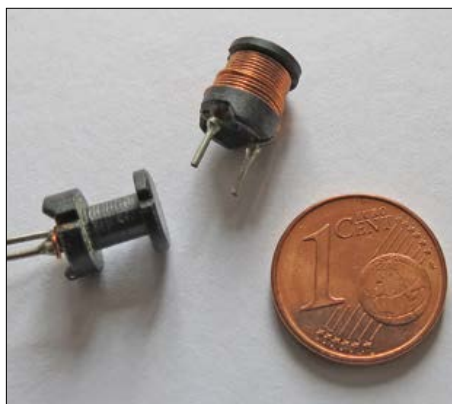


Figure 8. Noyau tambour.

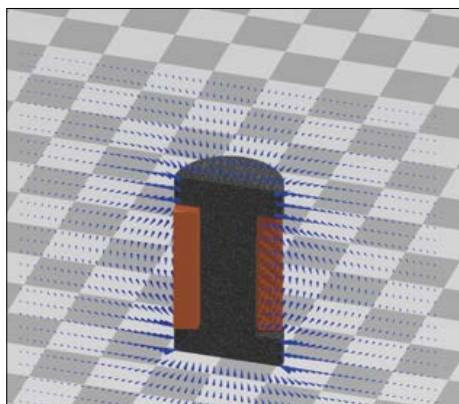


Figure 9. Bobine à noyau tambour.

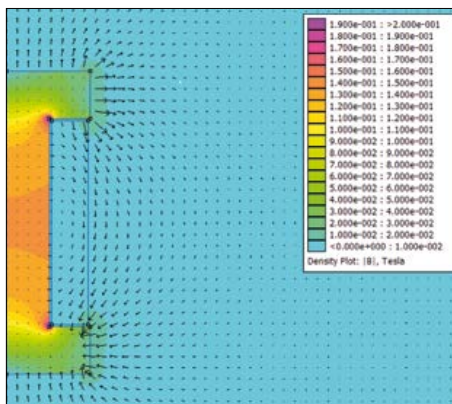


Figure 10. L'intensité du champ dans la bobine à noyau tambour.

Les résultats mesurés et ceux fournis par FEMM concordent !

En faisant varier la géométrie, il est maintenant possible d'effectuer des calculs sur différentes structures avec un noyau de type barre. La prédétermination de l'inductance des antennes ferrite est également facilitée. En outre on peut calculer

comment modifier l'inductance par déplacement de l'enroulement.

Antenne ferrite

Il est intéressant de connaître, outre l'inductance d'une antenne ferrite, sa tension induite lorsqu'elle est placée dans un champ magnétique. FEMM permet aussi de calculer cette tension. Jusqu'à présent,

nous avons toujours effectué nos calculs sans champ magnétique externe. Nous allons maintenant paramétrer, par un choix approprié des conditions limites, un champ magnétique de $H = 1 \text{ A/m}$ à une fréquence $f = 200 \text{ kHz}$ (grandes ondes). Ici, nous utilisons un domaine de simulation cylindrique. La formulation de la condition limite en est facilitée. La tension induite est de l'ordre de 130 mV. Dans la bobine à air sans noyau, on aurait eu une tension induite de quelque 20 mV. Pour ce calcul, il suffit de mettre à 1 la perméabilité relative du noyau (noyau d'air). Le barreau de ferrite de 40 mm de long seulement multiplie donc par six la tension induite.

On voit en **figure 7** la représentation 3D : le champ magnétique entre par le bas dans le noyau et ressort par le haut. On peut donc parfaitement utiliser les calculs de FEMM, pour visualiser et comprendre les champs magnétiques.

Noyau tambour

Voyons maintenant dans quelle mesure le matériau du noyau d'une bobine à tambour est sollicité lorsque cette bobine est traversée par un courant donné. Prenons une bobine avec $L = 100 \mu\text{H}$ (L-007HCP de Reichelt, **fig. 8**), spécifiée pour un courant de 900 mA. Nous avons déroulé les 56 spires de la bobine et mesuré le noyau ; nous avons saisi ces informations dans le logiciel de simulation FEMM.

La **figure 9** nous montre l'allure du champ avec un courant $I = 1 \text{ A}$, soit juste un peu plus que le courant maximal. Un champ puissant circule dans la fenêtre de bobinage. Avec de telles bobines, cela peut facilement se traduire par une augmentation des pertes par courants de Foucault si le fil est trop gros.

Résultats pour *bobine à tambour* :

$$\begin{aligned} L \text{ (mesurée)} &= 99,8 \mu\text{H} \\ L \text{ (FEMM)} &= 94,5 \mu\text{H} \end{aligned}$$

Le résultat mesuré et celui fourni par FEMM concordent assez bien !

Intéressons-nous maintenant à la densité du flux magnétique B dans le noyau. Celle-ci peut être visualisée sous forme de pseudo-couleurs. La **figure 10** nous la montre. La densité de flux la plus élevée, env. 200 mT, est atteinte dans les coins intérieurs. Ailleurs dans le noyau la densité de flux est bien plus faible ; le



Figure 11. Bobine d'émission pour une charge par induction.

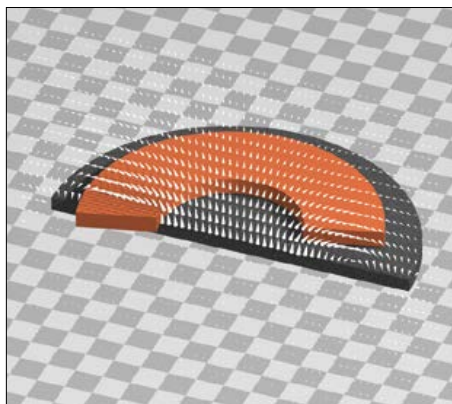


Figure 12. Bobine d'émission de forme ronde.

matériau du noyau se trouve dans un état nettement en deçà de la saturation ; avec les ferrites de puissance, elle se manifeste en général à environ 300 mT. Les calculs sous FEMM permettent donc aussi de dimensionner des composants magnétiques de puissance.

Bobine d'émission pour charge par induction

Exemple suivant : examinons la bobine d'émission du module de charge par induction QUATpower WCTX-12USB (Polin). La bobine est ronde et la plaque de ferrite carrée (**fig. 11**).

Dans la simulation, nous remplaçons la plaque carrée par un disque de dimensions approximativement similaires. Les résultats (**fig. 12**) montrent que l'on peut déterminer l'inductance avec une bonne précision. Ceci tient au fait que, dans la partie extérieure de la bobine, là où la plaque « déborde », le champ chute rapidement de sorte que la forme exacte de la plaque importe peu.

Résultats de bobine d'émission à 20 spires sur plaque :

L (mesurée)	= 23,0 μH
L (FEMM)	= 22,5 μH

Le résultat de la mesure et celui de FEMM sont concordants !

Noyau en pot pour transfert d'énergie sans fil

Intéressons-nous ensuite à une structure utilisée pour la charge par induction. Deux noyaux en pot PS47 avec vingt spires chacun sont disposés à 8 mm l'un de l'autre (**fig. 13**), ce qui constitue un transformateur (couplage médiocre).

Cette fois, les calculs se compliquent, car pour décrire correctement le comportement magnétique d'un transformateur, il faut déterminer plusieurs paramètres. La **figure 14** montre deux circuits équivalents possibles avec leurs paramètres. Le circuit équivalent du haut utilise le découpage usuel en inductances principale (L_m) et de fuite (L_s), pour un transformateur idéal au coefficient de transfert de 1:M. Le circuit équivalent du bas est utilisé dans SPICE par exemple. Il fait appel aux inductances individuelles L11 et L22 des deux enroulements ainsi qu'au coefficient de couplage k.

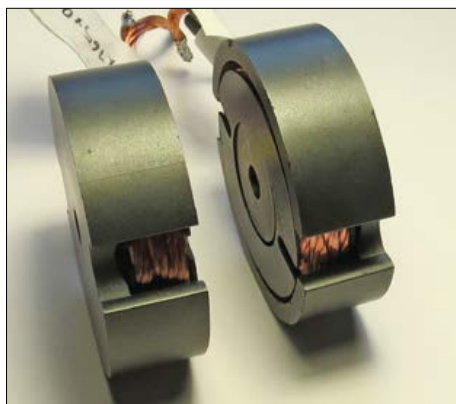


Figure 13. Noyau en pot pour transfert d'énergie par induction.

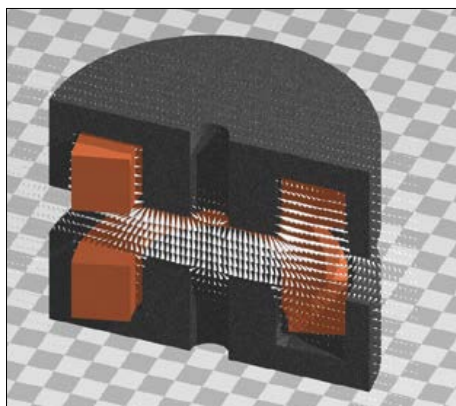


Figure 15. Noyau en pot.

Comme notre structure est symétrique (même architecture pour les enroulements primaire et secondaire), $L_{11} = L_{22}$.

Il est possible alors, par mesure, de déterminer k simplement : c'est le coefficient de transfert à vide (lorsque k est proche de 1, comme avec un transformateur de bonne qualité, les choses se compliquent ; il vaut mieux alors mesurer les inductances de court-circuit à vide).

Résultats de *noyaux en pot PS47* :

$$N_{\text{prim}} = N_{\text{sec}} = 20, \text{ c.-à-d. } M=1$$

Mesuré :

$$\begin{aligned} L_{11} = L_{22} &= 48,0 \mu\text{H} \\ k &= 0,35 \end{aligned}$$

FEMM :

$$\begin{aligned} L_{11} = L_{22} &= 46,7 \mu\text{H} \\ L_{21} = L_{12} = L_m &= 17,4 \mu\text{H} \\ L_s &= 29,3 \mu\text{H} \\ k &= 0,37 \end{aligned}$$

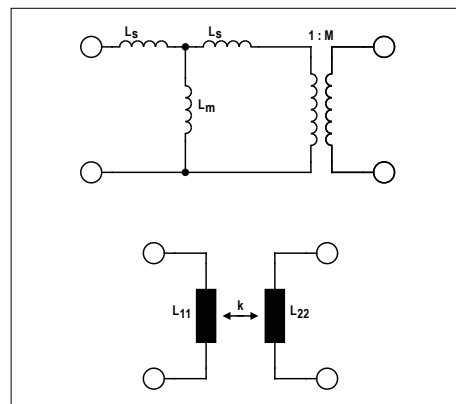


Figure 14. Schéma du circuit équivalent du transformateur, en bas : SPICE.



Figure 16. Transformateur à bobines avec entrefer.

Les résultats de la mesure et ceux de FEMM sont proches ! La **figure 15** montre la simulation.

Pour déterminer les paramètres du transformateur, on effectue des calculs pour deux cas. On injecte d'abord un courant de primaire et l'on détermine les flux dans les deux enroulements, secondaire à vide. On répète les mêmes calculs avec injection de courant dans le secondaire, primaire à vide. Il est possible, avec les flux et les courants, de déterminer ensuite tous les paramètres équivalents du transformateur. Dans notre cas, le couplage avec $k = 0,37$ n'a rien d'excitant ; c'est le prix à payer pour un transfert d'énergie sans contact par entrefer.

Vous pouvez étudier l'effet d'un autre type de bobinage ou d'autres formes géométriques de noyau. En principe il est également possible de simuler des transformateurs avec plusieurs enroulements. Toutefois les calculs et les schémas des circuits équivalents se compliquent considérablement.

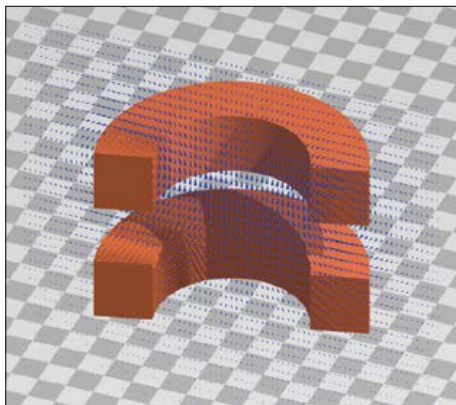


Figure 17. Simulation du transformateur à bobines avec entrefer.

Transformateur à bobines à air

Lorsqu'on a effectué des calculs pour la structure avec des noyaux en pot, si l'on supprime les noyaux, on peut obtenir les calculs pour la structure avec entrefer (fig. 16).

La **figure 17** montre la cartographie du champ. Le couplage avec $k = 0,2$ est sensiblement moins bon. Les inductances $L11 = L22 = 11 \mu\text{H}$ ont à nouveau vingt spires chacune.

Résultats pour *bobines à air* :

Mesuré :

$$\begin{aligned} L11=L22 &= 11,7 \mu\text{H} \\ k &= 0,2 \end{aligned}$$

FEMM :

$$\begin{aligned} L11=L22 &= 10,6 \mu\text{H} \\ L21=L12=Lm &= 2,0 \mu\text{H} \\ Ls &= 8,6 \mu\text{H} \\ k &= 0,19 \end{aligned}$$

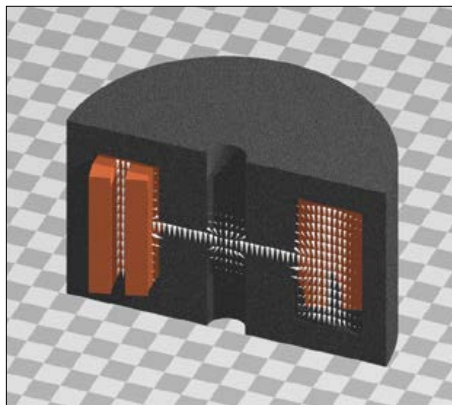


Figure 18. Transformateur avec entrefer.

Transformateur à noyau en pot avec entrefer

Pour finir, intéressons-nous à un transformateur avec un bon couplage et un entrefer, comme ceux des convertisseurs indirects (*flyback*). Reprenons les noyaux PS47, cette fois directement superposés, avec un entrefer au niveau de la branche centrale. Les enroulements sont étagés radialement. Bien que les deux enroulements soient de vingt spires, cette structure n'est plus symétrique ; le schéma du circuit équivalent confirme que le rapport de transfert M du transformateur idéal n'est plus $M = 1$ et que les deux inductances $L11$ et $L22$ ne sont plus identiques.

Résultats de
transformateur avec entrefer :

$$N_{\text{prim}} = N_{\text{sec}} = 20$$

FEMM :

$$\begin{aligned} L11 &= 94,60 \mu\text{H} \\ L12=L21 &= 95,62 \mu\text{H} \\ L22 &= 105,79 \mu\text{H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Lm &= 90,42 \mu\text{H} \\ Ls &= 4,18 \mu\text{H} \\ k &= 0,96 \\ M &= 1,06 \end{aligned}$$

Avec $k = 0,96$, le facteur de couplage est relativement élevé cette fois. La distribution du champ dépend bien entendu des courants dans les enroulements. Dans notre exemple $I1 = 1 \text{ A}$ et $I2 = -1,2 \text{ A}$. Comme les courants sont presque égaux et opposés (c.-à-d. que l'énergie traverse le transformateur de l'enroulement primaire vers le secondaire), le champ entre les bobines est particulièrement puissant. Comme les courants ne se compensent pas exactement, il y a un champ additionnel dans l'entrefer (fig. 18).

Expérimentez !

Les fichiers des différentes structures sont disponibles au téléchargement de cet article [2]. À chaque structure correspond un fichier Lua spécifique, qui permet de produire tous les autres fichiers à partir du logiciel FEMM. Ainsi, toutes les informations sont rassemblées dans un fichier ; modifiez ces fichiers pour les adapter à vos besoins. ■

(130565 - version française : Guy Raedersdorf)

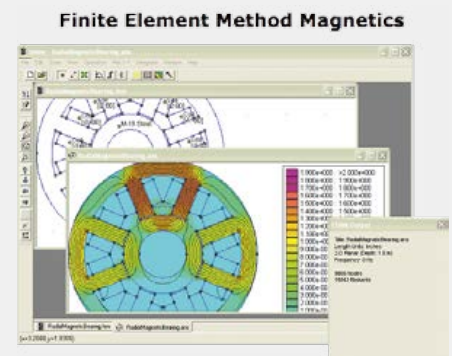
Liens

- [1] www.femm.info/wiki/HomePage
- [2] www.elektormagazine.fr/130565
- [3] www.povray.org

Commande par script avec Lua



FEMM a une interface utilisateur graphique. L'auteur préfère cependant la commande totalement automatique avec Lua, le langage de script intégré. Il permet de régler de façon précise et reproductible les géométries et les autres paramètres. Les exemples de cet article sont tous disponibles sous forme de fichiers Lua, et sont donc exécutables directement. L'avantage de Lua est son extensibilité ; on peut écrire ses propres fonctions supplémentaires. L'auteur en utilise un certain nombre pour faciliter la saisie des géométries.



cap sur l'innovation

objets intelligents et connectés



Le 21 septembre dernier, la Cité Internationale Universitaire de Paris accueillait la nouvelle édition de la journée *CAP sur l'innovation*, organisée par CAP'TRONIC et la Direction Générale des Entreprises (DGE).

Mariline Thiebaut-Brodier (Elektor)

Un nouvel eldorado ?

Le thème commun aux différentes tables rondes de cette journée était « Comment booster votre business grâce aux objets intelligents et connectés ? ». Les objets connectés touchent tout le monde aujourd'hui, du grand public au milieu industriel. L'institut d'études de marché GfK prévoit la vente en France de deux milliards d'objets connectés entre 2015 et 2020. On en compterait alors, en moyenne, plus de trente par foyer. Les ordinateurs ont facilité cette déferlante puisqu'ils procurent l'écran et les boutons de l'interface homme-machine. Ce déploiement s'accompagne également d'une croissance exponentielle des données en circulation (*big data*). L'acquisition et l'exploitation

de ces données sont des domaines nouveaux qui soulèvent nombre de questions (sécurité, fiabilité, éthique...).

Quel réseau à bas débit ?

Depuis des années, nous assistons à la course aux réseaux à (très) haut débit (3G+, fibre...), maintenant nous allons observer la compétition entre réseaux à bas débit, de longue portée (*long range*) et à faible consommation. Ces réseaux très étendus communiquent avec les objets connectés pour récupérer un petit nombre de données à la fois, à des fréquences lentes (une fois par jour par exemple). L'application typique est un réseau de capteurs dans une usine ou des entrepôts pour surveiller des températures, des pressions et d'autres grandeurs physiques. Hélas, il n'y a pas encore de norme établie. C'est pourquoi les réseaux de machine-à-machine (M2M) se multiplient et utilisent souvent des protocoles et des supports de communication différents : LoRa, Sigfox, Qowisio, LTE MTC, Nwave... Bouygues Telecom et Orange par exemple ont choisi LoRa pour déployer leur réseau d'objets connectés. La bataille a commencé !

Quel format de données ?

Il ressort des débats qu'il y a en gros deux catégories d'objets connectés :

- ceux dotés d'intelligence individuelle ;
- ceux dotés d'intelligence collective.

Les premiers sont les objets connectés qui ont du succès auprès du grand public. Il s'agit d'objets à usage individuel qui communiquent par Bluetooth ou Wi-Fi (montre, paire de lunettes, pèse-personne, jouet... connectés).

Les seconds sont des objets reliés à des réseaux de grande envergure qui reposent sur des protocoles moins connus du grand public, par exemple les compteurs d'électricité et d'eau reliés aux réseaux de distribution dits intelligents (*smart grids*). L'idéal serait que ces deux intelligences puissent travailler de concert : le lave-linge diffère son démarrage parce que le compteur électrique demande une diminution de consommation dans



les prochaines heures (*effacement*). Mais si j'ai absolument besoin de laver mon jeans maintenant, pourrai-je le faire ? Qui régira les scénarios : l'utilisateur, les machines, le *cloud* ? Cette question soulève un autre problème : la normalisation de toutes ces données. Il va falloir créer des modèles de données qui permettent au compteur électrique de discuter avec votre four électrique qui a dix ans. Le format doit donc être « rétrocompatible » mais aussi évolutif pour s'adapter aux futurs appareils et aux protocoles à venir. Il y a du pain sur la planche ! Comme pour la domotique, les passerelles devraient se multiplier.

Sécurité

Une des tables rondes portait sur la sécurité des objets connectés. Au cours des vingt-cinq dernières années, la menace sur les systèmes informatisés a crû de manière exponentielle. Avec le déploiement des objets connectés, la surface d'attaque est encore plus grande. Aujourd'hui, il faut continuer les recherches en matière de sécurité pour s'armer d'un point de vue technique et stratégique. Les intervenants, dont le directeur de l'ANSSI (*Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information*) et un ancien directeur technique de la DGSE, ont souligné la nécessité pour les PME de prendre en compte la sécurité dès la conception de leurs produits et ensuite de l'implanter correctement. Il est difficile et coûteux de l'ajouter après la commercialisation. Il faut également prévoir des systèmes de mise à jour pour éviter le retour des produits en magasin et les déplacements de techniciens sur le lieu d'utilisation (un objet connecté devrait pouvoir être utilisé plusieurs années sans entretien). Pour s'assurer de l'adéquation de la protection au niveau de risque, ces experts conseillent aux entreprises de faire certifier ou labelliser leur solution par des tiers spécialisés. La sécurité n'est pas une science exacte. La priorité des entreprises doit être la protection des données privées des utilisateurs.

Trophées CAP'TRONIC 2015

Cette journée d'échanges et de témoignages de chefs d'entreprises était aussi l'occasion de découvrir les lauréats des Trophées CAP'TRONIC 2015. Ceux-ci récompensent les plus belles innovations des PME accompagnées par le programme CAP'TRONIC et qui se sont engagées à développer le produit concerné. Après une présentation rapide des projets, un trophée a été remis à l'une des trois sociétés retenues, dans chacune des quatre catégories. Un cinquième trophée a été attribué suite au vote du public.

Catégorie

Produit à l'usage du grand public

- **CONNECTED CYCLE** (Paris, [4]), **prix du public** : cette **pédale connectée** transforme n'importe quel vélo en modèle connecté. Le cycliste peut géolocaliser son vélo en temps réel et enregistrer automatiquement ses trajets, ses performances, les calories consommées.
- **DEVIALET** (Paris, [5]), **prix spécial du jury** : le **Phantom Implosive sound center** est un produit audio connecté de très haute qualité, compatible avec les usages modernes de la musique (musique dématérialisée, en ligne...), destiné à un public amateur de musique, souvent technophile, qui cherche à remplacer les systèmes audio



encombrants par un produit compact, si possible sans compromis sur la qualité sonore.

- **QIVIVO** (Nantes, [6]), **lauréat 2015** : le thermostat connecté et intelligent, sans programmation, **Qivivo**, pilote automatiquement le chauffage, en fonction des habitudes des occupants, du logement et de la météo ! Il permet d'améliorer le confort et de diminuer la facture d'énergie.
- **XSIN** (Savigny, [7]) : grâce aux **prises d'escalade lumineuses et connectées LUXOV®**, la salle d'escalade devient interactive : les prises s'illuminent, le mur reconnaît les utilisateurs grâce à leur bracelet RFID, les données sont partagées, le parcours est animé et les performances sont recueillies en temps réel.

Catégorie Industrie et services

- **COVAL** (Montpellier [8]) : ce spécialiste de la préhension par le vide a développé **LEMCOM**, la première mini-pompe à vide connectée à un bus de terrain industriel.



Véritable concentré d'innovation, cette mini-pompe embarque un maximum d'intelligence pour un minimum d'encombrement.

- **PARTNERING 3.0** (Cergy, [9]), **lauréat 2015 : Diya One** est un robot de surveillance et d'amélioration de la qualité de l'air sur les lieux de travail. Il purifie l'air selon un procédé testé par l'Inserm, le CNRS et l'organisme de certification Certech. La machine peut se substituer à des systèmes fixes d'épuration de l'air plus onéreux.
- **SAPOVAL** (Albi, [10]) : **SAPO'FIX** est un dispositif qui permet un traitement autonome et optimisé des déchets gras dans les stations d'épuration urbaines et industrielles. Son procédé de saponification transforme les graisses en savon liquide biodégradable, donc facilement exploitable et réinjectable dans le procédé de traitement des eaux.

Catégorie santé et bien-être

- **BBRC** (Neuilly-sur-Seine, [11]) : **My Biody Balance** est un bio-impédancemètre mobile et connecté ; la fiabilité des mesures est équivalente à celle des dispositifs hospitaliers coûteux et contraignants.
- **ELVETEC** (Pusignan, [12]) : le système **PASSERELLE** de prise en charge complète des échantillons sanguins prélevés à domicile est doté d'un terminal et d'un boîtier de transport isotherme. Il respecte les contraintes normatives, cliniques et réglementaires.
- **PHYSIDIA** (St Barthelemy d'Anjou, [13]), **lauréat 2015 : S3** est un appareil d'hémodialyse qui tient dans un cube de 40 cm de côté, il est adapté aux séances quotidiennes (six séances par semaine), courtes (2h), hors centre spécialisé (à domicile ou en auto-dialyse).

Catégorie Jeune entreprise (société de moins de 3 ans)

- **KEECKER** (Paris, [14]) : **Keecker** est un robot multi-média connecté à l'internet, autonome et intelligent, qui se déplace sur roues et combine un vidéo projecteur, un système audio Hi-Fi, une webcam et une console de jeux, avec lesquels l'utilisateur interagit via son ordiphone.
- **LEDIXIS** (Nantes, [15]) : **EXALUX BRIKS** est le « LEGO » de l'éclairage, un assemblage de briques ultra lumineuses à faible consommation. Léger, puissant, évolutif, connectable, modulaire et éco-efficace, le système permet de régler à distance l'intensité et la température de couleur avec une appli.

- **TERRADONA** (Aix-en-Provence, [16]), **lauréat 2015 : Cliiink** est un système électronique embarqué, monté sur les conteneurs de tri. Il reconnaît les déchets déposés et identifie l'utilisateur (porteur d'un ordiphone ou d'une carte sans contact) pour récompenser le geste de tri.

Conclusion

Les objets connectés ne sont pas réservés aux jeunes pousses (*startups*). Les grands groupes industriels et les services publics occupent aussi ce terrain. Les PME doivent y trouver leur place avec des produits et services pour le grand public ainsi que l'industrie. Pour que le succès soit au rendez-vous, il ne suffit pas que l'objet soit connecté, il faut que cette connexion rende au moins un service (sécurité, économie d'énergie, gain de temps...). ◀

(150576)



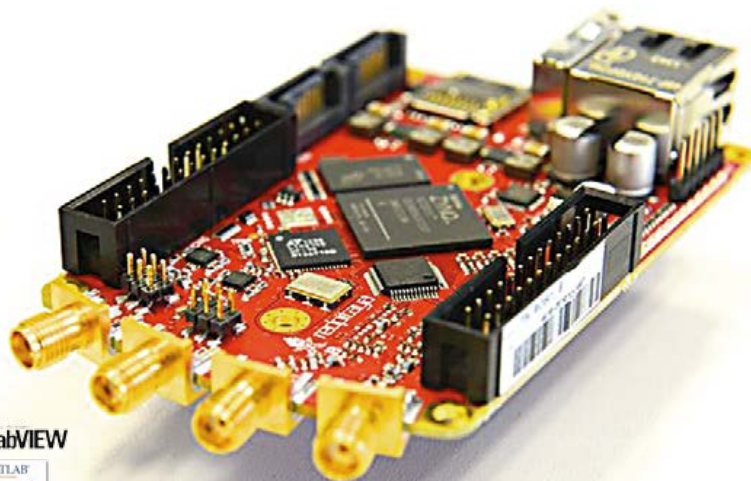
Liens

- [1] Séminaires, ateliers et formations proposés par le programme CAP'TRONIC et JESSICA FRANCE : www.captronic.fr
- [2] Guide « Prendre le virage des objets connectés » édité par CAP'TRONIC, la DGE, l'Espace Numérique Entreprises et Weenov : www.captronic.fr/Guide-objets-connectes.html
- [3] Guide des bonnes pratiques de l'informatique édité par la CGPME et l'ANSSI : www.ssi.gouv.fr/guide/guide-des-bonnes-pratiques-de-linformatique/
- | | | |
|--|--|--|
| [4] www.connectedcycle.com | [9] www.partnering-robotics.com | [14] www.keecker.com |
| [5] www.deviolet.com | [10] www.sapoval.com | [15] www.ledixis.com / www.exalux.eu |
| [6] www.qivivo.com | [11] www.mybiodybalance.com | [16] www.terradona.com |
| [7] www.luxov-connect.com | [12] www.elvetec.fr | |
| [8] www.coval.fr | [13] www.physidia.fr | |

I'APIculture selon Red Pitaya butiner MATLAB

Rok Mesar, PDG de Red Pitaya

Polyvalence et richesse des connexions sont les atouts premiers de la plateforme de mesure Red Pitaya. La possibilité d'interfacer l'instrument rouge avec des environnements comme MATLAB et LabVIEW via des API lui donne encore plus de pulpe.



En électronique, aucune plateforme ne peut se faire une place sur le marché à moins d'offrir de nombreuses possibilités de connexions. Outre les interfaces purement matérielles (broches d'E/S p. ex.), l'utilisateur doit aussi disposer d'un pont logiciel afin de profiter d'environnements déjà établis pour exécuter des tâches de mesure et d'essai « embarquées ». MATLAB® et LabVIEW® sont justement suffisamment documentés et ouverts pour autoriser l'écriture de protocoles pour la plateforme Pitaya.

Quand API rime avec raccourci

Une interface de programmation d'applications (API) est un ensemble de routines, protocoles et outils qui servent à écrire des logiciels. Pour le dire vite, une API peut simplifier et accélérer la programmation d'un Pitaya en remplaçant par une seule commande ou ligne de code le grand nombre de lignes de code qu'il aurait fallu écrire sans API. Avec les API, le niveau de programmation de Red Pitaya est le même que celui des cartes Arduino : des fonctions telles que l'acquisition de données ou la lecture d'une entrée numérique sont implantées dans de simples commandes « API ».

L'écriture d'une application pour le Red Pitaya se fait en quatre étapes : écriture du code, compilation, copie du code dans la plateforme, et enfin exécution. La programmation du Pitaya pourra aussi se faire depuis l'EDI Eclipse. Notre objectif avec les API est d'étendre les fonctions du Red Pitaya et de simplifier leur usage. Des exemples simples sont donnés ci-dessous, vous en trouverez d'autres ainsi que des tutoriels sur notre nouveau site www.redpitaya.com.

Le **listage 1** programme la mise sous ou hors tension de la LED du Pitaya en fonction de l'état d'un poussoir relié à l'entrée numérique. La **figure 1** montre le montage associé.

Communication MATLAB ↔ Pitaya

Chez Red Pitaya, nous élaborons une interface SCPI qui simplifiera votre travail avec MATLAB, un environnement et un

langage prisés du monde scientifique et technique. Les commandes SCPI permettront de commander le Red Pitaya directement depuis une ligne de commande MATLAB. Les transferts de données seront directs plutôt que par terminal, le moyen de transfert actuel. Nous implantons des fonctions du Pitaya comme l'acquisition de données ou la production de signaux au travers de commandes SCPI standard. On utilisera p. ex., pour créer les trois formes d'onde habituelles :

```
:SOURce1:FUNCTION<type> {sine,square,triangle}
:SOURce1:FREQuency <valeur> {Hz} :SOURce1:VOlt <valeur> {Volts}
:OUTPut1 <état> {ON,OFF}
```

L'état du Red Pitaya peut être consulté via le registre SESR (*Standard Event State Register*, **tableau 1**). Le système de contrôle et de commande du Pitaya est en fait implanté dans les commandes « d'état » SCPI :

```
*RST - initialise le RP avec les paramètres par défaut
*IDN? - renvoie les identifiants du RP (IP, MAC)
*SRE? - retourne l'état du RP
*CLS - efface l'état OPC et l'état d'erreur EXE
*OPC - met à 1 le bit OPC
*OPC? - retourne l'état du bit OPC
```

Les commandes SCPI qui permettent de paramétrer la fonction d'acquisition (*acquire*) du Red Pitaya sont les suivantes :

```
:WLEnGth <valeur> - nombre d'échantillons (de 1 à 16384)
:AVErAge:COUnT <taux> - taux d'échantillonnage {1,8,64,1024}
:ACQuire:STATe RUN - début acquisition
:ACQuire:STATe STOP - arrêt acquisition
:READ? - lire les signaux acquis
:TRIGger:SOURce <canal> - {in1, in2, external}
:TRIGger:SLOPe <pente> - {POSitive, NEGative, EITHER}
:TRIGger:LEVel <valeur> - {mVolts}
```

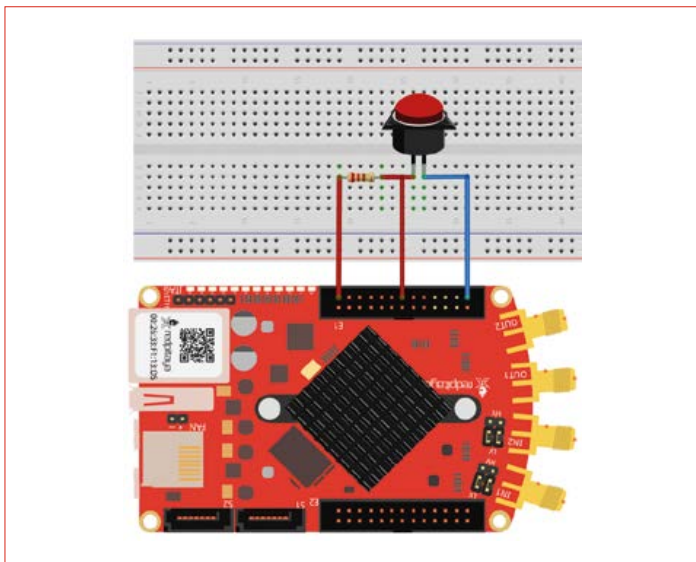


Figure 1. Montage pour le programme d'exemple.

Le code MATLAB ci-dessous programme par SCPI la fonction d'acquisition du Red Pitaya. Les commandes **RST* et **CLS* initialisent la plateforme et le bit OPC (*Operation Complete*) est mis à 0.

La ligne suivante paramètre la longueur du tampon sur cent échantillons avec un taux d'échantillonnage de 1.

Le Pitaya lance l'acquisition des signaux des deux entrées sur niveau de déclenchement de 10 mV et front montant.

```
myRedPitayaAddr = 'TCPIP0::<IP du Red Pitaya>'
myRedPitaya = visa( 'RedPitaya', myRedPitayaAddr );
fopen(myRedPitaya);

fprintf(myRedPitaya, '*RST');
fprintf(myRedPitaya, '*CLS');
fprintf(myRedPitaya, ':WLENgth 100');
fprintf(myRedPitaya, ':AVERAge:COUNT 1');
fprintf(myRedPitaya, ':TRIGGer:SOURce CH1');
fprintf(myRedPitaya, ':TRIGGer:SLOPe POSitive1');
fprintf(myRedPitaya, ':TRIGGer:LEVeL 10');
fprintf(myRedPitaya, ':ACQuire:STAtE RUN');
operationComplete = str2double(query(myRedPitaya, '*OPC?'));
while ~operationComplete
    operationComplete = str2double(query(myRedPitaya, '*OPC?'));
end
fprintf(myRedPitaya, ':ACQuire:STAtE STOP');
fprintf(myRedPitaya, ':READ?');
fscanf(myRedPitaya);
```

Lorsque le RP renvoie **OPC* et que le bit OPC est à 1, le programme stoppe l'acquisition et lit les valeurs.

Les commandes d'acquisition ci-dessus sont générales, dans le sens où elles peuvent être utilisées dans des programmes, algorithmes ou exemples plus complexes. ◀

(150004 – version française : Hervé Moreau)

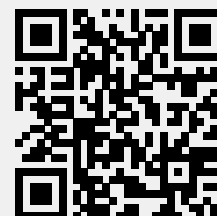
Listage 1. Pilotage de la LED du Red Pitaya via API

```
4 #include <stdlib.h>
5
6 #include <rp.h>
7
8 int main(int argc, char **argv){
9
10     /* Print error, if rp_Init() function failed */
11     if(rp_Init() != RP_OK){
12         fprintf(stderr, "Rp api init failed!\n");
13     }
14
15     rp_dpin_t pin = RP_DIO5_N;
16     rp_pinDirection_t direction = RP_IN;
17     rp_pinState_t stat = RP_LOW;
18
19     rp_DpinSetDirection(pin, direction);
20
21     rp_dpin_t led_pin = RP_LED5;
22
23     /* You can set a timeout */
24     //int i = 0;
25     while(1){
26         printf("Getting pin state.\n");
27         rp_DpinGetState(pin, &stat);
28         printf("Setting pin state.\n");
29         if(stat == RP_LOW){
30             rp_DpinSetState(led_pin, RP_HIGH);
31             printf("Setting pin state: HIGH\n");
32         }else{
33             rp_DpinSetState(led_pin, RP_LOW);
34             printf("Setting pin state: LOW\n");
35         }
36         //i++;
37     }
38
39     rp_Release();
40
41     return 0;
42 }
```

Tableau 1. Registre SESR (*Standard Event State Register*)

R	R	R	R	R	R	R	R
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
PON	Power On	L'instrument est sous tension					
URQ	User Request	Non utilisé (0)					
CME	Command Error	Erreur durant l'analyse d'une commande					
EXE	Execution Error	Erreur durant l'exécution d'une commande					
DDE	Device Dependent Error	Une erreur de l'instrument s'est produite					
QYE	Query Error	Données perdues ou indisponibles durant une requête					
RQC	Request Control	Non utilisé (0)					
OPC	Operation Complete	Toutes les opérations en cours sont terminées					

Un accord avec ses créateurs nous permet de proposer le Red Pitaya dans l'e-choppe ainsi que de nombreux accessoires, dont un kit de diagnostic et un coffret transparent en ABS. Entrez « Red Pitaya » dans le champ de recherche d'elektor.fr, et surveillez les offres exclusives dans notre lettre d'information hebdomadaire (elektor.POST) !





La rubrique **ElektorBusiness** contient des articles, nouvelles et autres contributions d'entreprises et institutions qui participent au développement de l'électronique. Leur publication est laissée à la discrétion d'Elektor.
Rédacteur d'Elektor Business : Jan Buiting
Contributions : newsdesk@elektor.com

Thread, une solution pour l'IdO

En combinant la pile Thread de Silicon Labs, un SoC EM35xx et des outils matériels et logiciels, le concepteur peut migrer en douceur de ZigBee à Thread via des mises à niveau OTA (*over-the-air*). En suivant la feuille de route logicielle et matérielle établie par Silicon Labs, l'IdO profitera de connexions sans fil infra-GHz, multibande 2,4 GHz et multiprotocole.



Le logiciel Thread fournit un réseau maillé IPv6 autoréparateur, capable d'atteindre plus de 250 nœuds sans aucun point unique de défaillance. Le protocole prend en charge les nœuds terminaux « en veille », ce qui autorise des années de fonctionnement sur une seule pile et simplifie les mises en service. L'ajout de nœuds peut se faire depuis un ordiphone ou un navigateur. La pile Thread utilise des protocoles de sécurité de niveau bancaire pour l'ajout des nœuds, ainsi qu'un chiffrement AES-128 éprouvé pour les transactions.

Silicon Labs offre une suite complète d'outils de développement et de débogage pour accélérer l'introduction de produits compatibles avec Thread. L'outil *AppBuilder* simplifie et accélère la mise en œuvre d'applications pour réseaux IP. Il facilite aussi la configuration d'applications écrites pour le protocole Thread grâce au *framework* de Silicon Labs. Cet environnement de développement isole le code de l'application au moyen de modules d'extension et de fonctions de rappel faciles à utiliser. Le programme écrit pour le client est ainsi portable et réutilisable sur les SoC sans fil pris en charge par la gamme de produits Silicon Labs. Contrairement aux renifleurs sans fil classiques, l'outil *Desktop Network Analyzer* permet quant à lui de voir toutes les activités du réseau sans fil implanté. Il utilise pour cela l'unique port de trace de paquet disponible dans les réseaux de SoC de Silicon Labs.

www.silabs.com/thread (150335-4)

À la recherche du tableau perdu

Connu également sous le nom de Harwell Dekatron, WITCH est le plus vieil ordinateur du monde en état de marche. Débranché, démonté et stocké en pièces détachées après avoir vécu plusieurs années heureuses de calculs, WITCH a été restauré et redémarré en 2012 par le *National Museum of Computing* (TNMOC) de Bletchley Park, musée dont il devint l'une des principales attractions.

Le peintre John Yeadon a fait le portrait de l'ordinateur en 1983 après l'avoir vu exposé « mort » au *Museum of Science and Industry* de Birmingham. La machine l'avait fasciné : « C'était un engin dia-



bolique, une masse poussiéreuse de pièces mécaniques et électriques qui me rappelait Quatermass, l'inquiétante série télé des années 50 qui m'avait tant impressionné lorsque j'étais enfant. »

Aujourd'hui personne ne sait ce qu'est devenu l'immense *Portrait of a Dead WITCH* de Yeadon (le tableau fait 2,70 x 2,10 m, WITCH quasiment grandeur nature). Le musée essaie de le retrouver, Yeadon également. Il a été vu pour la dernière fois en octobre 2014 à Lincoln, où un inconnu l'a obtenu pour seulement 75 £ lors d'une vente aux enchères.

Yeadon aimerait que sa peinture fasse partie de la rétrospective de ses œuvres, qu'il compte organiser pour ses 70 ans, dans 2 ans. Il a contacté la salle des ventes, mais n'a pas réussi à remonter jusqu'à l'acheteur.

Kevin Murrell, un membre du TNMOC qui fut à l'origine de la restauration de WITCH en 2009, aimerait lui aussi retrouver le tableau : « Nous avons vraiment été surpris d'apprendre qu'il existait une peinture de Whitch. Nous aimerions la voir, et éventuellement l'acheter pour l'ajouter aux objets du musée qui racontent l'histoire de cette machine si remarquable, qui contre toute attente a survécu jusqu'à aujourd'hui. Les peintures d'ordinateurs sont rares, et même encore plus rares quand il s'agit des premiers ordinateurs. » Le musée TNMOC lance donc un avis de recherche que nous relayons ici.

WITCH fonctionne pratiquement tous les jours et impressionne encore les nombreux étudiants qui suivent les visites pédagogiques du musée.

www.tnmoc.org #FindDeadWitchPortrait (150486-1)

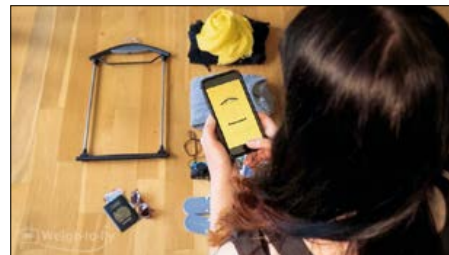
Kickstarter : contrôlez le poids de vos bagages

Weigh-to-fly est une balance qui mesure en temps réel le poids de vos bagages et envoie le résultat de la pesée à votre ordiphone. Un dispositif astucieux pour éviter les suppléments dus à un excédent de bagages !

Weigh-to-fly est équipée d'un cadre télescopique léger, réglable et blocable. Une fois le bagage posé sur le cadre, les capteurs placés aux angles du cadre envoient par Bluetooth les mesures actualisées à l'ordiphone, ce qui permet à l'utilisateur de voir instantanément si son bagage est dans les limites du poids autorisé. L'appli contient la liste des restrictions de poids appliquées par chaque grande compagnie aérienne. Il suffit donc à l'utilisateur d'entrer le nom de

la compagnie avec laquelle il voyage. Le poids de la balance (450 g) est pris en compte, et le « cintre » peut également servir à suspendre des vêtements. Le dispositif comprend aussi un capteur de proximité qui envoie une notification au téléphone lorsque l'utilisateur oublie son bagage ou s'en éloigne trop.

Weigh-to-fly est née d'un constat de l'électronicienne Jamie Cruickshank : « Dans les aéroports, un passager sur cinq se voit infligé un supplément de 35 € pour excédent de bagages. Au Royaume-Uni, les passagers déboursent ainsi plus de deux milliards d'euros chaque année. Non seulement ces suppléments coûtent cher aux passagers, mais en



plus ils sont pour eux une source de stress et de désagréments. »

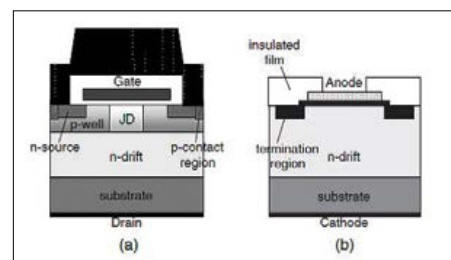
Le projet ne sera financé que si 50 000 £ ou plus sont engagées. Lorsque vous lirez ces lignes, nous serons fixés sur le sort de ce projet puisque la campagne sera close.

www.weigh-to-fly/kickstarter (150541-2)

Ça carbure pour l'électronique de puissance

Des chercheurs de Mitsubishi Electric ont publié dans le *Japanese Journal of Applied Physics* (JSAP) un article qui décrit la mise au point d'un nouveau module de puissance composé d'un MOSFET au SiC (carbure de silicium) et d'une diode Schottky au SiC. Ils ont testé avec succès leur module dans un onduleur pour traction ferroviaire et obtenu des résultats prometteurs – l'onduleur testé convertit l'alimentation continue en CA triphasé adapté aux moteurs d'entraînement. Le module de puissance d'un onduleur pour traction ferroviaire

doit pouvoir être miniaturisé, résister aux hautes températures, présenter une dissipation de puissance faible et supporter les hautes tensions. Le MOSFET au SiC a été élaboré par dopage de type N de la zone de jonction FET, un dopage qui réduit la résistance à l'état passant aux hautes températures. La combinaison du MOSFET au SiC avec une diode Schottky au SiC (qui permet des commutations rapides et efficaces) a abouti à un module de puissance de 3,3 kV et 1500 A. Un onduleur pour traction ferroviaire équipé du module s'est révélé



stable, très efficace, avec des pertes de commutation réduites de 55 % par rapport à celles des onduleurs au silicium classiques.

<http://jsap-bulletin.jsap.or.jp/en/> (150541-3)

(version française : Hervé Moreau)



Congrès/Expo entièrement dédié à la technologie LED

En regroupant, depuis six ans, l'ensemble de l'écosystème de l'éclairage autour de la technologie LED, ForumLED Europe est devenu l'événement le plus important sur le sujet en Europe. ForumLED Europe associe un congrès de niveau international (250 participants, 40 nationalités) et une exposition (90 exposants, 2500 visiteurs). Après trois éditions parisiennes ForumLED Europe revient à Lyon, centre névralgique de l'éclairage en France, pour son édition 2015 qui se déroulera les 7 et 8 décembre 2015 au Centre de Congrès de Lyon.



elektor, partenaire du Congrès/Expo ForumLED Europe 2015, a le plaisir de vous inviter à l'exposition ForumLED Europe et de vous offrir 10% de remise sur l'inscription aux conférences

Votre code promo : ELEKTOR10

Pour vous inscrire :

<http://forumled.directbadge.fr/index.php?promo=ELEKTOR10>



NFC avec Elektor et ST

un tag NFC gratuit
au format carte de crédit pour
tous les abonnés à Elektor

Selon les experts, la norme NFC (*Near Field Communication*) jouera un rôle important dans le futur Internet des Objets (IdO). Ce système de transmission de données sans contact permet de payer, de s'identifier ou d'échanger de petits paquets de données comme des messages de type texte, des URL, etc.

Le plus grand fabricant européen de semi-conducteurs, STMicroelectronics, est un acteur majeur sur ce marché, de nombreux lecteurs d'Elektor connaissent ses contrôleurs à 32 bits de la famille STM32 et ses cartes d'évaluation. ST propose des puces de lecture/écriture NFC ainsi que des balises (*tag*) NFC qui peuvent être lues et paramétrées à l'aide d'un ordiphone ou d'autres lecteurs [1]. Les puces pour les balises, comme la ST25TA, fonctionnent de manière passive et tirent leur énergie du champ électromagnétique induit par la communication. Ainsi, on peut se passer d'accu ou de toute autre source d'alimentation ; les balises peuvent être très compactes, robustes et durables. ST et ses entreprises partenaires commercialisent des balises sous différentes formes et tailles : pièce de monnaie, carte de crédit et autres « boîtiers ».

Carte de visite électronique

Pour que les lecteurs d'Elektor puissent se familiariser avec la technologie NFC, les membres abonnés au magazine papier* recevront avec leur prochain numéro une balise NFC équipée d'une puce ST25TA02K, grâce au soutien de STMicroelectronics. La balise au format carte de crédit est extrêmement plate ; elle rentre donc sans problème dans un portefeuille et peut être utilisée comme carte de visite électronique. Il y a suffisamment de place pour quelques données : la capacité de la mémoire de la puce ST25TA02K est de 256 octets. Pour les experts, il s'agit d'une balise « NFC Forum Type 4 » qui utilise le protocole ISO/IEC14443A (13,56 MHz).

Mais ce n'est pas tout : une URL et un numéro unique sont enregistrés dans chaque balise. Un ordiphone compatible NFC avec une appli NFC permet d'atteindre cette page web où l'on peut saisir ce numéro. En outre, si vous répondez correctement à la devinette, vous pouvez gagner l'un des superbes 503 prix mis en jeu :



- 3 casques Bluetooth Bose® Soundlink Around Ear
- 100 kits de découverte NFC de STMicroelectronics (chacun contient deux cartes d'évaluation NFC)
- 400 cartes Cloud de STMicroelectronics avec la puce ST25TA

Plus d'informations dès le mois prochain dans le numéro double d'hiver (janvier/février 2016) !

(150517 – version française : Thierry Destinobles)



Lien

[1] www.st.com/nfc-rfid

* Si vous êtes membre GREEN, demandez votre balise en ligne (www.elektormagazine.fr/stmicro-nfc).

Si vous n'êtes pas encore abonné à Elektor, vous trouverez une offre intéressante d'abonnement d'essai en ligne (www.elektor.fr/membres).

bienvenue dans la section **CRÉER**

Clemens Valens, labo d'Elektor



Design itératif

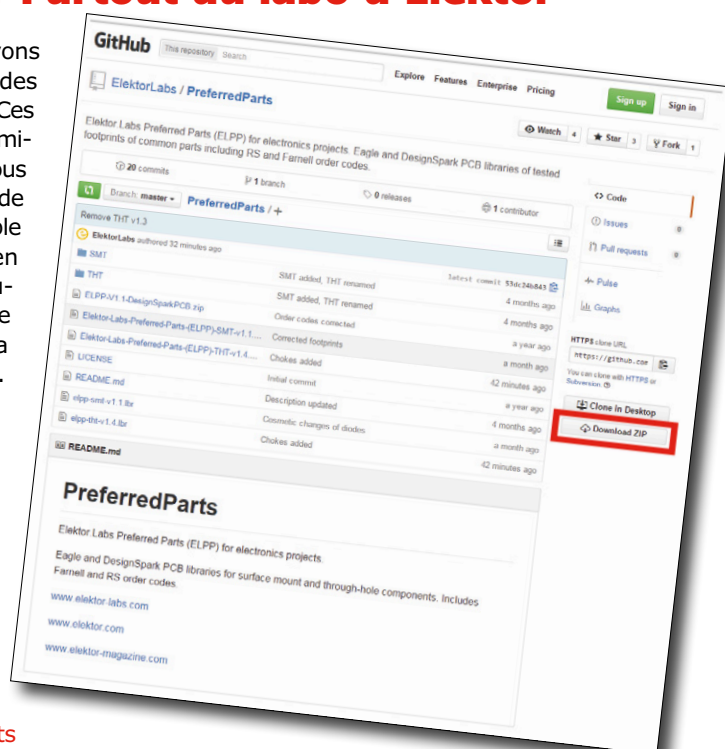
Avez-vous déjà perdu vos lunettes ? Un opticien français a imaginé une solution pour les étourdis : des lunettes « Blue-tooth » qu'une appli permet de localiser (si vous n'avez pas dans le même temps égaré votre mobile). Mais attendez... n'est-ce pas là une logique de Shadok ? Ne seraient-ce pas plutôt nos lunettes qui devraient nous aider à retrouver notre téléphone ? Ou à lire son écran ? Sans doute faut-il voir là une preuve supplémentaire que beaucoup tiennent plus à leur mobile qu'à leurs bécicules. Les ordiphones occupent une place si centrale dans nos vies qu'on compte moins de possesseurs de brosses à dents que de mobiles, tablettes ou PC (4,6 milliards contre 7,3 milliards). Fort de ces observations, j'en conclus que les portables devraient être équipés de deux nouveaux accessoires : une brosse à dents pliable et des lunettes de lecture. De ce point de vue le projet Google Glass (actuellement suspendu) allait dans la bonne direction. Que lui manquait-il pour décoller ? L'équivalent d'un mobile et d'une brosse à dents fixés aux branches de ces « lunettes » ?

Améliorer un produit en apprenant de ses utilisateurs est le moteur même du design itératif, plusieurs itérations peuvent apporter une amélioration sensible. Vous cherchez une autre piste pour améliorer les ordiphones ? Quid de ce constat : seules 4,5 milliards de personnes ont accès à des toilettes (je vous laisse faire le rapport avec les lunettes).

Les composants Passe-Partout du labo d'Elektor

Après un long et fastidieux travail, nous avons enfin réussi à incorporer les CMS à la liste des composants Passe-Partout du labo d'Elektor. Ces CMS passifs et actifs sélectionnés avec soin limiteront le nombre de références que vous et nous devons garder dans les tiroirs. La compilation de cette liste (appelée SMT) est un autre exemple de design itératif. Plusieurs versions ont en effet été nécessaires avant que nous n'aboutissions à une liste que nous voulions précise et utile. La liste des composants traversants a elle aussi évolué au cours des derniers mois. Les composants de ces listes vous feront économiser temps, argent et espace de rangement, donc nous vous suggérons de les utiliser pour vos projets.

L'ensemble est sur GitHub puisque le design itératif exige un système de gestion des versions. Et si vous vous demandez pourquoi des fichiers sur GitHub ont des numéros de version, c'est simplement pour vous éviter de les mélanger sur votre ordinateur. ◀



<https://github.com/ElektorLabs/PreferredParts>

(150534-I - version française : Hervé Moreau)

Bienvenue dans Elektor Labs

C'est dans Elektor Labs que les projets grands et petits, analogiques et numériques, vieux jeu et *méga cool* prennent forme pêle-mêle pour vous permettre de les réaliser à votre goût.

Notre offre : La célébrité



La plupart des électroniciens créatifs sont modestes. Trop discrets. Ce n'est pas parce qu'elle est griffonnée sur un rond de bière qu'une trouvaille épatante ne mériterait pas l'attention. Elektor Labs vous aide à affiner le fruit de vos études jusqu'à la perfection. Notre rédaction et nos illustrateurs donneront à votre création l'ampleur éditoriale qu'elle mérite, mais c'est toujours votre nom qui figurera en tête de l'article, car c'est *vous* l'auteur du projet. En plus, vous serez rémunéré honorablement, même si le plus grand honneur restera celui d'être publié en plusieurs langues et lu dans le monde entier. Auteurs de livres, de blogs ou de vidéos, vous ne serez pas moins bien traités. Étudiant(e)s et jeunes électronicien(ne)s, une publication dans une revue comme Elektor ne déparerait pas votre C.V. !

Notre histoire

Elektor Labs existe depuis les années 1970. En ce temps-là, c'est la même personne qui soudait les circuits et écrivait les articles. Le labo n'a pas seulement vu arriver et passer le transistor, le circuit intégré, le microprocesseur et les composants montés en surface, mais il s'est toujours porté à l'avant-garde des nouvelles vagues technologiques pour diffuser la bonne parole et les rendre accessibles au plus grand nombre.

Notre équipement

Il y a l'eau courante, le gaz, l'électricité et des machines à café. Trois des plus belles pièces du château d'Elektor sont réservées au labo, mais nous avons bien du mal à ne pas envahir le reste. Nos paillasses débordent de cartes, de composants en vrac, d'accessoires mécaniques, de prototypes et d'un fatras ingérable. L'appareillage lourd est heureusement dans un local séparé.

Nos produits

Nos produits sont dans le magazine et sur nos sites. Nous produisons texte et illustrations utilisés par la rédaction pour assembler les articles, mais surtout les circuits imprimés, certains assemblés prêts à l'emploi, ainsi que le logiciel et les composants programmés, des kits, des modules, des outils, des accessoires, des vidéos et un service d'info technique.

412

propositions

65

études en cours

182

projets achevés

683

projets en tout

Nos principes

Les réalisations et les produits sortis des tuyaux de Labs répondent tous à des exigences sévères. Les produits des articles du magazine estampillés LABS doivent fonctionner avec l'appareillage étalonné disponible au labo. La correspondance entre schéma et liste de composants doit être parfaite. Les kits sont soumis à des tests par échantillonnage périodique. Nous suivons la directive ROHS et les autres normes de sécurité applicables à notre situation. Les erreurs constatées font l'objet d'une publication.

Nos webinaires

Autrefois nos ingénieurs les plus bavards testaient leurs prototypes en discutant. À la vue d'un micro, ils se taisaient. Pour les faire parler sur elektor.tv, il a fallu un talent de reporter. Elektor Labs présente aussi des webinaires où l'on parle bien et beaucoup. Ils sont annoncés dans notre lettre d'information Elektor.POST!

Nos experts et nos concepteurs

L'équipe est formée d'électroniciens expérimentés de tout plumage qui, avec ou sans prestigieux diplômes, cumulent quelque 200 années d'expérience en électronique. En plus, Labs est au cœur d'un réseau d'experts consultés ponctuellement, notamment quand ça coince.

elektor labs

Sharing Electronics Projects

Home [Proposals](#) [In Progress](#) [Finished](#)

Search

Log In

Plus on est de fous d'électronique, plus on rit !

Notre site communautaire elektor-labs.com est le port I/O bidirectionnel idéal pour mettre en vedette **votre projet** et pour suivre ceux des autres. Il est partagé par des milliers d'électroniciens comme vous. Avec eux et comme eux, ouvrez votre atelier personnel sur le monde. En circulant, vos idées s'enrichiront, vos circuits s'amélioreront. Les projets les plus suivis sur www.elektor-labs.com sont mûris par l'équipe d'Elektor-Labs et certains deviennent des articles (rémunérés !) dans le magazine.

Read/Write ?

Si vous souhaitez publier sous votre nom et pour votre bénéfice un projet dans ce magazine, en quatre langues et avec la présentation soignée d'Elektor, pour être lu par des dizaines de milliers d'électroniciens dans le monde, **rejoignez la communauté avec une carte de membre GREEN ou GOLD** (www.elektor.fr/membres). Les membres peuvent publier des projets sur le site elektor-labs.com, les autres se contentent de regarder.

chasser l'obscurité

Ton Giesberts et Clemens Valens (labo d'Elektor)

En cette fin d'année, vous êtes nombreux à vouloir créer une atmosphère de circonstance avec le sapin, les chants de Noël, les boules du même nom, une crèche et... toutes sortes de lumières !

Elektor apporte sa contribution avec un sapin de forme stylisée, vert mais sans les épines, et dont le scintillement est garanti. Les trente-six chandelles (LED) réparties sur des anneaux en suspension s'allumeront toutes seules.





Vous en avez l'habitude, Elektor n'oublie jamais d'illuminer la période de Noël d'un projet attractif. L'an dernier, notre étrange sapin se déployait sous la forme d'une spirale réalisée avec un circuit imprimé mince [1]. Mais les coûts de production de ce modèle en colimaçon étaient élevés. La variante de cette année

utilise un circuit imprimé ordinaire, nettement plus abordable. Ce circuit est divisé en anneaux à étager au moyen de fil de câblage rigide pour lui donner la silhouette conique traditionnelle.

Le matériel

Pour le sapin hélicoïdal, nous avons choisi un circuit de commande constitué de puces de logique standard, tandis que celui-ci a été gratifié d'un microcontrôleur aux possibilités plus étendues. C'est

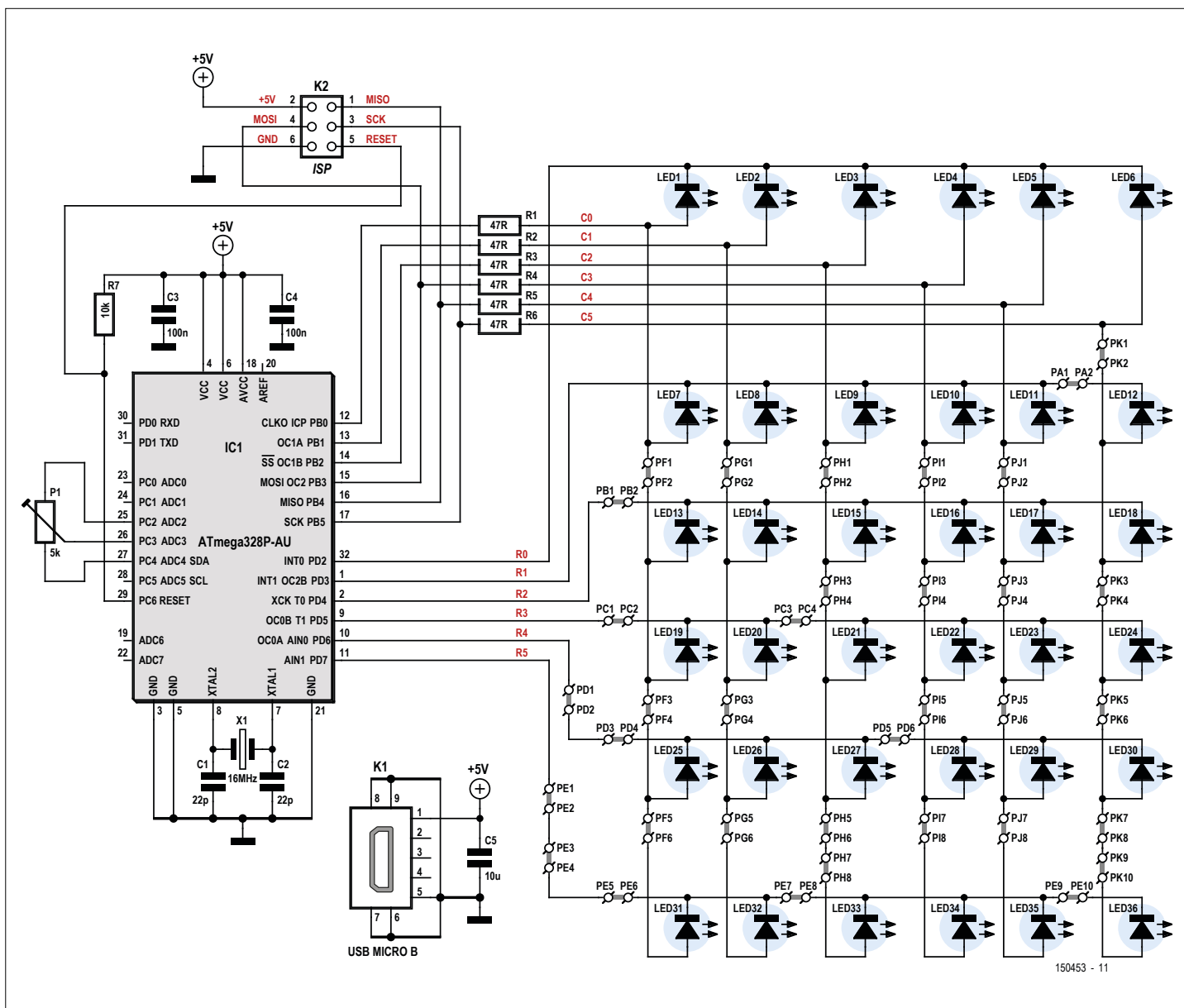


Figure 1. Le schéma du sapin de Noël se compose essentiellement d'un microcontrôleur et de 36 LED.

d'ailleurs celui qui régent l'Arduino Uno, un ATmega328. Le schéma de la **figure 1** montre que ses ports PB et PD pilotent directement les 36 LED combinées en matrice. Les résistances R1 à R6 limitent le courant débité. À tout moment, il n'y a jamais dans la matrice qu'une seule LED alimentée par environ 20 mA. La magie du multiplex vous fera croire qu'il y en a plusieurs allumées simultanément.

Étonnement, il y a peu d'autres composants sur le schéma : un quartz et quelques condensateurs, une résistance pour l'initialisation, un connecteur micro-USB comme port d'alimentation et le connecteur ISP à six broches pour programmer le contrôleur. Il ne reste à citer

que P1 qui règle la vitesse de déroulement du spectacle.

Le logiciel

Comme nous disposons d'un contrôleur pour piloter les LED, nous pouvons concevoir un programme qui allume les LED selon des configurations déterminées et pas seulement au hasard.

On voit bien sur le schéma comment les LED sont raccordées en matrice de 6x6. Pour éviter de compliquer le pilotage, nous avons décidé d'appliquer une technique de multiplexage qui n'allume qu'une seule LED de la matrice à la fois. Selon cette procédure, faire en sorte que l'œil ne perçoive pas les commutations des

LED nécessite une récurrence rapide, d'au moins 100 Hz par LED, donc 36 fois plus vite pour la matrice soit 3 600 Hz. Avec une bonne marge de sécurité, nous avons choisi 5 kHz, ce qui donne presque 140 Hz par LED. C'est le temporisateur *timer0* qui donne le rythme, il a reçu le nom de « systick » (*system tick*) dans le programme. Il fournit aussi la chronométrie en millisecondes et secondes.

Un autre paramètre intervient, le réglage de la brillance des LED, pour lequel on fait varier la longueur de l'impulsion en multiplex. La clarté maximale s'obtient avec la largeur totale de l'impulsion, le minimum, en n'allumant la LED que pendant une fraction de cette période.

Il faut pour cela mettre en œuvre un autre temporisateur, *timer2*. Il allume la LED adressée en début de période et l'éteint à la fin du temps défini. *Timer2* démarre quand *systick* commence un nouveau parcours de la matrice. Avec une fréquence d'horloge de 16 MHz et une valeur de 32 dans le diviseur préalable, nous pouvons en principe régler la brillance jusqu'à 510 μ s par pas de 2 μ s, une valeur sur 8 bits. En pratique, cette plage est plus étroite du fait que *systick* relance le temporisateur de clarté toutes les 200 μ s.

En multitâche

Les animations complexes nécessitent d'organiser une sorte de mécanisme multitâche par lequel plusieurs activités élémentaires (*thread*) s'exécutent en même temps sans se bousculer l'une l'autre. L'embarras survient quand la même LED est impliquée simultanément dans plusieurs activités et que l'une demande qu'elle s'allume et l'autre qu'elle soit éteinte. Que faut-il faire alors ? D'abord répertorier la fréquence à laquelle une LED est sollicitée. Chaque fois qu'une activité veut allumer une LED, elle incrémente le compteur *usage* de la LED. Quand une activité veut éteindre une LED, elle le décrémente. On ne peut éteindre une LED que si son *usage* est à zéro. Du coup, priorité est donnée à l'état allumé et les animations sont plus fluides, les LED libres peuvent être allumées et ne sont pas éteintes à l'improviste.

Les animations

Nous avons programmé deux sortes d'animations que l'on peut combiner. La première fait s'allumer périodiquement toutes les LED d'un anneau. Le numéro de l'anneau, entre 1 et 6, est déterminé par un générateur aléatoire. En outre, chaque LED de l'anneau se voit attribuer une période de fonctionnement aléatoire avant de s'éteindre. L'effet produit est un éclairage complet de l'anneau, puis les LED s'éteignent une à une dans un ordre imprévisible.

La seconde sorte d'animation consiste à faire courir un point lumineux le long d'un chemin prédéfini sur les anneaux avec des vitesses, accélérations et ralentissements programmables, ainsi que des changements de direction et un retard au démarrage. Vous avez ainsi l'impression qu'une LED se déplace d'un anneau à l'autre,

depuis le bas (LED1) jusqu'au sommet (LED36), en rythme ou hors rythme, en swing. L'animation démarre lentement puis s'accélère jusqu'à la vitesse maximale pendant un moment, pour ensuite ralentir jusqu'à la dernière LED. Chaque paramètre est programmable. On compte en tout six de ces actions.

Pour dynamiser encore davantage l'ensemble, nous avons ajouté une modulation aléatoire de brillance. Elle répond à une loi logarithmique pour s'accorder à

la vision humaine. C'est ce qui explique pourquoi, à la place d'un simple compteur, on y fait du *bit shifting*, puisqu'un décalage d'un bit correspond à une multiplication par 2.

Le projet a été réalisé dans Studio 6.2 GCC d'Atmel, sans s'encombrer d'ASF (*Atmel Software Foundation*). Les fonctions sont réparties sur plusieurs fichiers, tous porteurs de noms significatifs et agrémentés de commentaires si nécessaire, de quoi simplifier, pour ceux qui le désirent, le tra-

Liste des composants

Résistances :

R1 à R6 = 47 Ω à 5%, 0,1 W, CMS 0805
R7 = 10 k Ω à 5%, 0,1 W, CMS 0805
P1 = pot. d'ajust. 5 k Ω , 4,5 mm, 250 mW, CMS (Bourns 3314G-2-502E)

Condensateurs :

C1, C2 = 22 pF/50 V, COG/NP0, CMS 0805
C3, C4 = 100 nF/50 V, X7R, CMS 0805
C5 = 10 μ F/6,3 V, X5R, CMS 0805

Semi-conducteurs :

LED1 à LED36 = LED blanche OVS-0801, CMS 0805

IC1 = ATmega328P-AU, CMS TQFP-32 (programmé 150453-41*)

Divers :

K1 = connecteur micro-USB, type B, CMS
K2 = embase à 2x3 picots au pas de 2,54 mm
X1 = quartz 16 MHz, 18 pF, CMS 5 x 3,2 mm 1,5 m fil monobrin diam. 0,7 mm pour liaisons entre anneaux circuit imprimé 150453-1*

* Circuits imprimés, modules assemblés et composants programmés disponibles en ligne (www.elektor.fr)

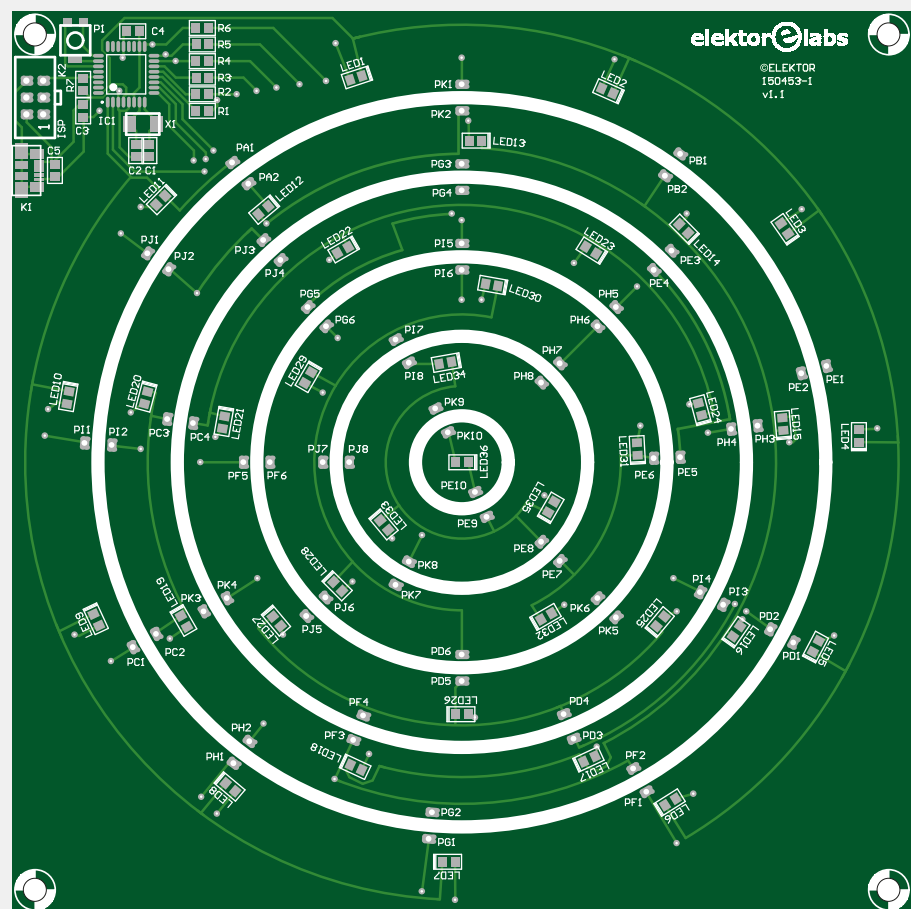


Figure 2. Le circuit imprimé pour ce projet est réparti sur plusieurs anneaux à séparer par fraiseage de la plaque de base carrée.

vail de modification des animations. Le réglage des fusibles est indiqué dans le fichier principal, nous le répétons ici par sécurité :

EXTENDED = 0xFD

HIGH = 0xDF

LOW = 0xE6

Le fichier hexadécimal convient à un ATmega328 et un ATmega328P. Bien entendu, le contrôleur programmé prêt à l'emploi est aussi disponible dans l'e-choppe [2].

La construction

Le tracé des pistes du circuit imprimé pour le sapin annulaire est représenté à la **figure 2**. Pas simple de graver soi-même pareil circuit imprimé et de le scier, mais si vous le commandez dans l'e-choppe, l'exemplaire que vous recevrez sera tout prêt et déjà fraisé, et pourvu de points de cassure pour faciliter la séparation des anneaux. Tous les composants, à l'exception du connecteur de programmation, sont des CMS, il faut donc une certaine expérience pour les souder à la main. Quant au connecteur USB, il nécessite un fer à souder à air chaud ; c'est encore plus pratique avec un four à refusion. Avec le circuit imprimé de l'e-choppe, le mieux est de souder les composants sur la totalité du circuit avant d'en séparer les constituants. Même recommandation si vous travaillez au four à CMS. Vérifiez bien le sens des LED, la cathode est repérée par un point vert sur le côté. Il y a aussi un marquage en dessous, consultez les caractéristiques de l'OVS-0801 au besoin.

Quand tous les composants sont soudés et que vous avez soigneusement tout vérifié à la loupe, désolidarisez les anneaux les uns des autres et installez les morceaux de fil de câblage monobrin qui servent d'entretoise tout en conduisant les signaux et l'alimentation d'un étage à l'autre. Coupez 35 morceaux du fil de 0,7 mm d'une longueur de 3,5 cm. Commencez par le plus grand anneau, pas la plaque de base, mettez-le

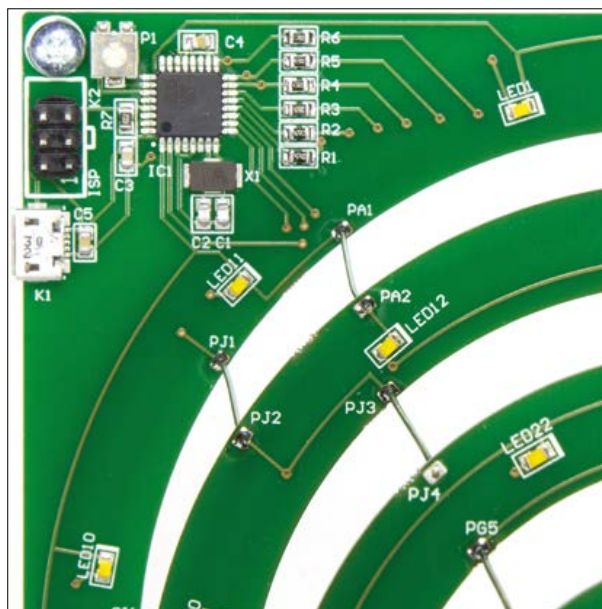


Figure 3. Détail de l'électronique sur le circuit imprimé de base.



Figure 4. L'installation des morceaux de fil demande du soin lors du soudage pour obtenir un échelonnement régulier des anneaux.

à l'envers et insérez les fils dans les trous correspondants du circuit imprimé. Arrangez-vous pour qu'ils affleurent et soudez-les en place en les laissant dépasser d'un rien. Les trous dans le circuit imprimé sont légèrement supérieurs à 0,7 mm. Munissez-vous de quelques objets capables de maintenir l'écart de 3 cm entre les anneaux, nous avons pris des condensateurs d'une longueur de 3,1 cm. Remettez à l'endroit l'anneau déjà équipé des fils et posez-le sur les blocs. Il faut parfois un peu tâtonner pour atteindre le bon trou dans la plaque de base. Chaque fil doit aller dans le trou qui porte la même lettre, donc PC1-PC2, PE1-PE2, etc. Vous pouvez alors les souder à la base. Arrive le tour de l'anneau suivant à souder de la même manière que précédemment, et ainsi de suite. La dernière petite plaque ronde ne porte qu'une LED, elle n'a que deux entretoises.

Pour en faire un ensemble bien raide, il faut de la précision, les morceaux de fil bien rectilignes et un intervalle constant entre les étages.

On peut alors y appliquer une alimentation secteur avec connecteur micro-USB. Si vous avez utilisé un contrôleur programmé, votre sapin va produire immédiatement différents motifs lumineux. Sinon, à vous de le programmer, en passant par le connecteur ISP K2, au moyen du code hexadécimal disponible sur [2].

Vous pouvez agrémenter votre sapin de brindilles de pin ou de boules de Noël colorées entre les étages. Le potentiomètre P1 fait varier la vitesse de l'animation ; pour des ajustements plus conséquents, vous pouvez adapter le logiciel, le code source est aussi disponible sur [2]. ◀

Joyeuses fêtes de fin d'année !

(150453 – version française : Robert Grignard)

Liens

- [1] elektor.post, projet inédit n°48, Noël au sapin spiral et au pas logarithmique (130478)
- [2] www.elektormagazine.fr/150453



LYON – FRANCE
CITÉ CENTRE DES CONGRÈS

Recevez votre badge
en vous inscrivant sur :
www.forumled.com

07 & 08 DÉCEMBRE 2015
CONGRÈS & EXPO

Eclairage LED : Technologies
Produits et Systèmes

Le plus grand événement
sur l'éclairage **LED** en Europe

CONNECTEZ-VOUS !

Contact / Informations

Laurent Gitenet

Phone : +33 (0)4 37 40 31 65

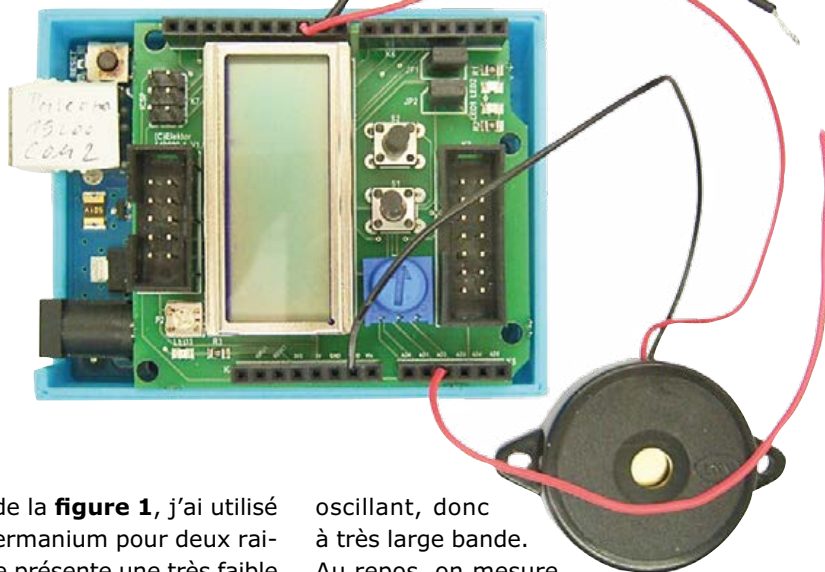
Email : info@forumled.com

www.forumled.com

Arduino en détecteur de HF programmé en Bascom

Burkhard Kainka

Un récepteur de radiofréquence élargit le champ d'application de tout microcontrôleur. Ce n'est pas forcément compliqué, dans certains cas, un détecteur simple à diode suffit. Même une LED peut se charger de cette tâche. Avec le binôme Arduino et *shield* d'extension d'Elektor, nous avons tout ce qu'il faut comme matériel, il ne reste qu'à le programmer en Bascom !



En remontant assez loin dans l'histoire de la radio, on se souvient du récepteur avec la diode au germanium comme détecteur. Pareil circuit peut fort bien fonctionner avec un microcontrôleur.

C'est son convertisseur A/N qui est chargé de mesurer la tension de sortie. On obtient assez simplement une lecture de la force du champ, par exemple pour régler le circuit d'antenne d'un radioamateur. On a recours à un circuit oscillant accordé sur la fréquence de travail. On peut aussi observer l'intensité du rayonnement de l'émetteur d'une station proche en ondes moyennes et découvrir des effets insoupçonnés. C'est ainsi que, depuis mon atelier, je peux reconnaître le passage d'un tram, parce qu'il modifie l'intensité du champ HF d'un émetteur en ondes moyennes sur 720 kHz.

Dans le circuit de la **figure 1**, j'ai utilisé une diode au germanium pour deux raisons. Primo, elle présente une très faible tension de déchet. Un signal de 100 mV permet déjà de voir une déviation à la sortie. Secundo, cette diode n'offre qu'une relativement faible résistance dans le sens bloquant, ce qui assure la décharge du condensateur de sortie.

Mettre dans ce circuit une diode au silicium comme la 1N4148 demande une tension HF nettement plus grande pour arriver à observer quelque chose. Il faudra aussi prévoir une résistance à la sortie, par exemple de 1 M Ω , pour décharger le condensateur.

Mais c'est l'occasion d'introduire une astuce : pratiquer d'avance une polarisation pour amener la diode près de son point de fonctionnement. La **figure 2** montre un montage sans aucun circuit

oscillant, donc à très large bande.

Au repos, on mesure sur la diode environ 0,6 V.

En présence d'un signal HF, la détection s'opère déjà à un niveau plus bas. De nouveau, on peut déceler un signal de 100 mV. Ce circuit sert aussi de moniteur HF pour toutes les bandes d'ondes courtes sans commutation.

Une LED comme diode détectrice

Ne pourrait-on pas utiliser directement la LED présente sur le *shield* d'extension Elektor [1] ? On a déjà mis les LED à bien des sautes : photodiode, stabilisateur de tension, limiteur et même comme capacité variable, alors pourquoi pas comme redresseur HF ? La LED1 du *shield* se trouve justement à l'entrée ADC2. Il y a bien une résistance de 1 k Ω en série, mais

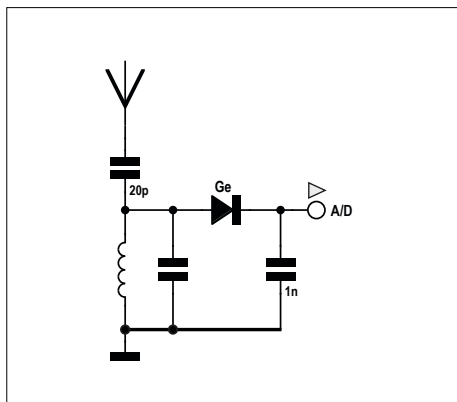


Figure 1. Le détecteur de récepteur classique.

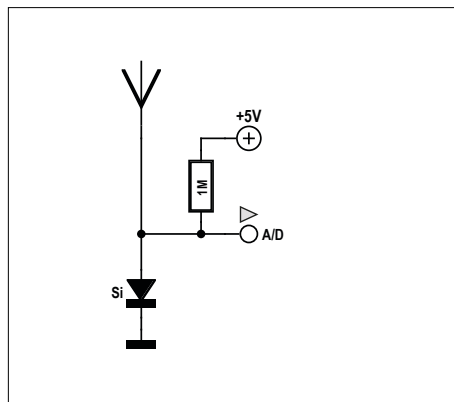


Figure 2. Diode au silicium à polarisation anticipée.

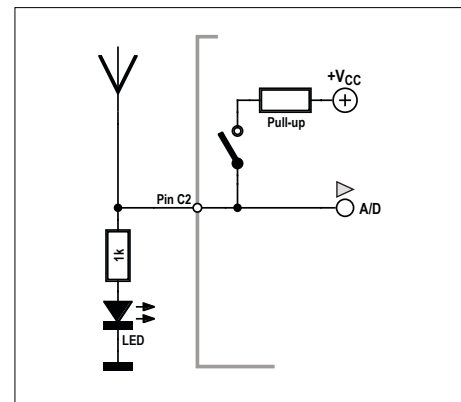


Figure 3. La LED qui voulait se faire détectrice à haute fréquence.

elle ne gêne pas. De plus, notre résistance de polarisation est déjà en place, c'est la résistance interne de rappel au niveau haut commutable, elle fait 30 k Ω . C'est parfait, voyez à la **figure 3**, tout est là, il ne nous faut rien d'autre.

Nous pouvons donc sauter à pieds joints dans le logiciel ! Le petit laboratoire HF du **listage 1** est prêt, il faut encore programmer une source HF. Un signal rectangulaire à 1 MHz est disponible sur B1. Le programme commute la résistance de polarisation haute sur la ligne de port C2 et mesure sans arrêt la tension sur ADC2. On y trouve la valeur 410, ce qui correspond à une tension sur la LED de 2 V environ. On relie alors à C2 un fil d'antenne isolé de 10 cm de long. Sur B1, c'est un fil nu que l'on branche pour pouvoir le toucher. Du coup, votre corps devient une antenne d'émission, ce qu'on remarque d'ailleurs aussi avec la radio. Saisissez alors sur C2 le brin d'antenne isolé, vous y couplez le signal HF : la mesure tombe jusqu'à moins de 400. Il est intéressant de constater que la valeur reste constante, on n'y trouve aucune oscillation HF. C'est que le temps d'échantillonnage du CA/N est relativement long par rapport à la période du signal, il ne peut en donner qu'une moyenne. Ce qu'on mesure, c'est la tension moyenne de la LED et elle diminue avec l'augmentation de l'amplitude du signal HF.

Un détecteur à intégration

Peut-on espérer plus de sensibilité ? En principe, il faudrait alors une résistance de rappel plus grande. Mais il y a mieux, débrancher cette résistance et passer, pour le temps de la mesure, en état à haute impédance. Dans ces conditions, la LED se décharge un peu pendant la mesure. Mais le signal HF entraîne une plus forte décharge.

On peut considérer en même temps la LED comme un condensateur. Chaque impulsion HF pousse la LED dans un état de plus forte conduction et décharge donc un peu le condensateur. Il ne s'agit ici que de quelques picofarads. C'est pourquoi un très faible courant HF suffit à produire un effet mesurable. Pour une plus grande sensibilité, on peut aussi introduire un temps de latence supplémentaire après la suppression de la résistance de rappel. Dans ce cas pourtant, l'entrée devient trop sensible aux signaux à plus basse

Listage 1. Mesure de la tension sur la LED [2].

```

'-----
'UNO_RX1.BAS      B1 RF out, C2 RF in
'-----

$regfile = "m328pdef.dat"      ' ATmega328p
$crystal = 16000000            ' 16 MHz
$baud = 9600
$hwstack = 16
$swstack = 16
$framesize = 16

Dim D As Word

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 ,
      Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
Config Lcd = 16 * 2
Cls
Cursor Off

Config Adc = Single , Prescaler = 64 , Reference = Avcc      ' 5V

Config Timer1 = Pwm , Prescale = 1 , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Up
Tccr1a = &B10000010      ' Phase-correct PWM, Top=ICR1
Tccr1b = &B00010001      ' Prescaler=1

D = 8                      ' 1 MHz
Icr1 = D
Ocr1a = D / 2
Portc.2 = 1

Do
  D = Getadc(2)
  Print D
  Locate 1 , 1
  Lcd D
  Lcd " "
  Waitms 500
Loop

```

fréquence, ce qui peut causer des perturbations. Il est alors préférable d'effectuer la mesure immédiatement après la déconnexion de la résistance et aussi de maintenir un temps d'échantillonnage relativement court (Prescaler = 8). Le programme dans le **listage 2** conduit d'abord une mesure d'essai (valeur moyenne) pour déterminer le point zéro D0. Une comparaison avec le niveau zéro lui permet alors de vérifier si un signal HF a été capté. Une baisse d'au moins trois pas du CA/N en est une preuve. Des mesures ont établi qu'il faut pour cela une amplitude d'environ 50 mV. Pour le mettre en évidence, la LED2 du *shield* Elektor s'allume et en même temps un signal émane de B2 pour un vibreur acoustique piézoélectrique. La force du signal est aussi transmise en sériel. Des contraintes de temps ne m'ont pas permis de l'afficher sur LCD. Donc, quand il y a

un signal HF à l'entrée, il ne se manifeste que par une tonalité (presque) continue. On peut ainsi émettre et recevoir des signaux en morse. Amélioration introduite : la fréquence de sortie a été montée à 2 MHz pour étendre la portée de la transmission. Comme test, on peut toucher par intermittence la sortie B1 pour émettre en morse. On met l'autre main à proximité de l'antenne de réception. Il est évidemment possible de scinder l'opération sur deux cartes Arduino pour émettre et recevoir à l'alternat.

J'ai aussi essayé de constituer un générateur sinusoïdal comme source HF, de nouveau avec le doigt sur la sortie du signal et le corps qui fait antenne d'émission. J'ai ainsi pu couvrir une zone d'un rayon de près d'un mètre avec une tension de sortie de 16 V_{cc} sur la fréquence de 1 MHz.

Listage 2. Récepteur HF sonore [2].

```

'-----
'UNO_RX2.BAS  B1 RF out, C2 RF in
'-----

$regfile = "m328pdef.dat"      ' ATmega328p
$crystal = 16000000            ' 16 MHz
$baud = 9600
$hwstack = 16
$swstack = 16
$framesize = 16

Dim D As Word
Dim D0 As Word
Dim N As Byte

Ddrb.2 = 1

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 ,
    Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
Config Lcd = 16 * 2
Cls
Cursor Off

Config Adc = Single , Prescaler = 8 , Reference = Avcc      ' 5V

Config Timer1 = Pwm , Prescale = 1 , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear
Up
Tccr1a = &B10000010      ' Phase-correct PWM, Top=ICR1
Tccr1b = &B00010001      ' Prescaler=1

D = 4                    ' 2 MHz
Icr1 = D
Ocr1a = D / 2

D = 0
For N = 1 To 50
    Portc.2 = 1
    Waitus 100
    Portc.2 = 0
    D = D + Getadc(2)
Next N
D0 = D / 50

Do
    Portc.2 = 1
    Waitus 100
    Portc.2 = 0
    D = Getadc(2)
    If D < D0 Then
        D = D0 - D
        If D > 2 Then
            Print D
            'Locate 1 , 1
            'Lcd D
            'Lcd " "
            Sound Portb.2 , 20 , 4000      ' LED2 and Piezo
        End If
    End If
End If
Loop

```

Ce circuit, que peut-il recevoir d'autre ? Sans autre modification, il détecte les sources de parasites. Toute alimentation à commutation est ainsi clouée au pilori. C'est aussi le sort réservé aux lampes économiques et pratiquement tous les tubes fluorescents qui produisent des signaux à radiofréquence et perturbent la réception des ondes moyennes. Bas les masques devant le détecteur intégrateur à LED d'Arduino !

Le *shield* Elektor de la **figure 4** recèle encore d'autres organes utiles, comme les deux boutons-poussoirs et le potentiomètre. Avec un peu d'imagination, vous pouvez en faire plein de choses, réglage de sensibilité, manipulateur morse, silencieux, arrêt momentané... ◀

(150307 – version française : Robert Grignard)

Liens

- [1] Composants disponibles en ligne (www.elektor.fr) :
shield d'extension : circuit imprimé (sans composants) = 140009-1 ;
 module assemblé = 140009-91 ;
 carte Arduino Uno = 130320-91
- [2] www.elektormagazine.fr/150307

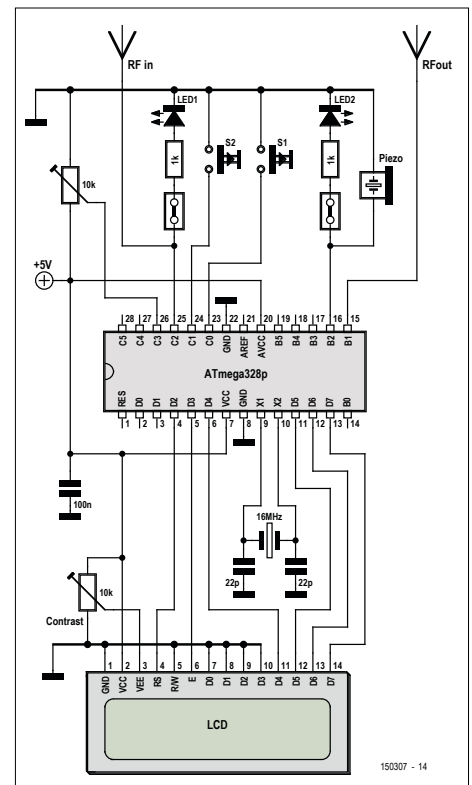


Figure 4. Les deux antennes et le vibreur piézoélectrique mis à part, tout est déjà installé sur le *shield* Elektor pour Arduino.

DÉCOUVRIR

CRÉER

PARTAGER

elektor•PCB Service

le fruit de la coopération d'elektor et d'eurocircuits



**confiez-nous
la production de vos circuits imprimés,
vous avez tout à y gagner !**

➡ **le prix !**

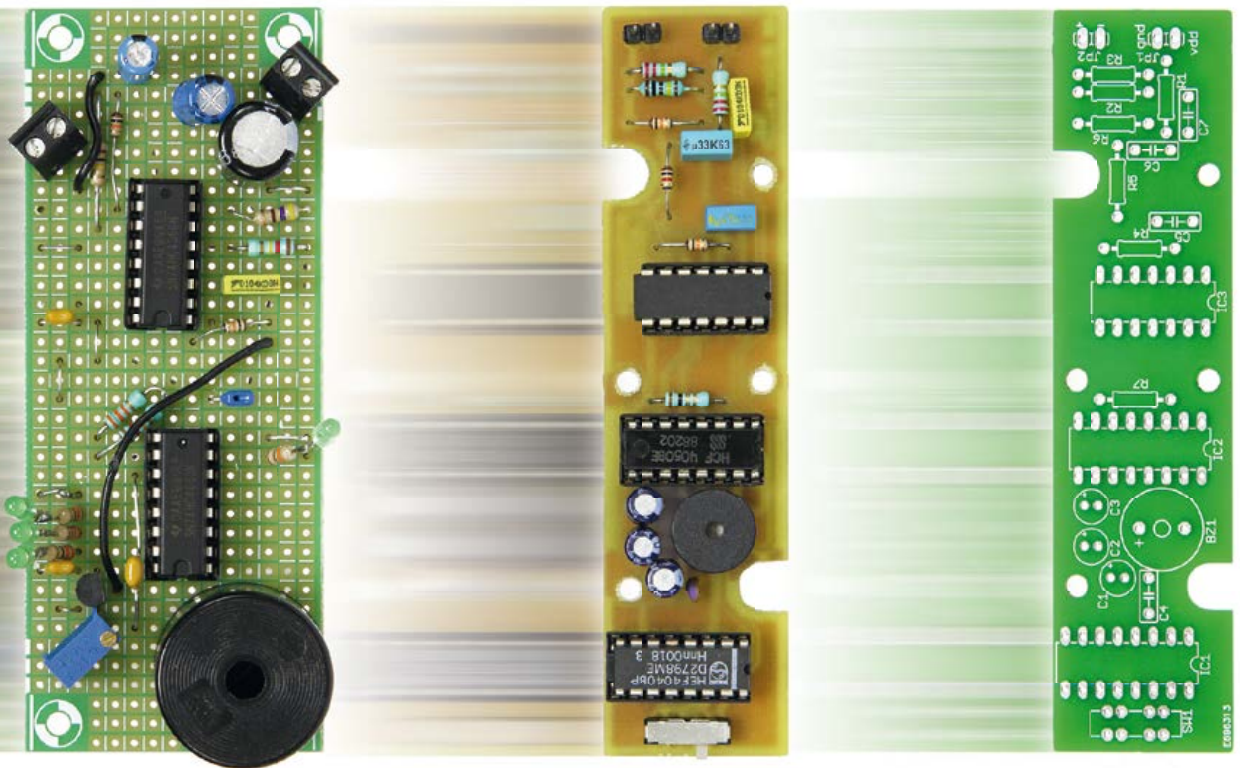
irrésistible...

➡ **la qualité !**

imbattable...

➡ **la fiabilité !**

inégalée...



elektor PCB service est, à l'échelle européenne, le service le plus complet de fabrication sur mesure de circuits imprimés. Ce service commence en ligne, par le confort et l'efficacité d'outils faits sur mesure, étudiés pour vous permettre de visualiser votre commande et de l'analyser *avant* de payer.

- Pour vos débuts, vous utiliserez éventuellement le service de **prototypage sans masque de soudure** ; dans ce cas, vos circuits imprimés simple ou double face sont nus.
- Pour les utilisateurs exigeants, nous proposons les options sans compromis. Le **PCB Visualizer** montre les circuits imprimés tels qu'ils seront livrés, le **PCB checker** procède à une vérification technique de votre circuits imprimés (*design rules check*), et enfin le **PCB configurator** facilite la préparation de la commande.

Des menus bien conçus et un guidage par options accélèrent le processus de commande sans négliger aucun détail. Au moment de passer votre commande, vous savez exactement ce qui sortira de nos machines.



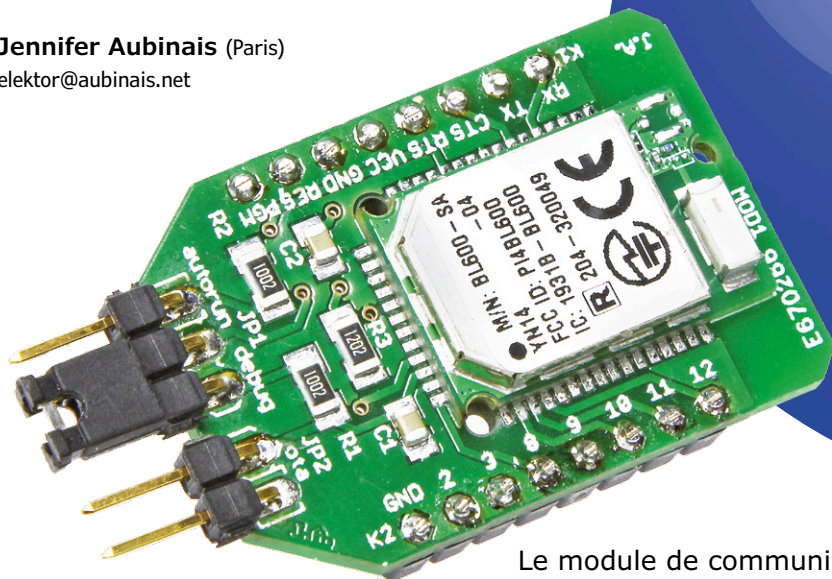
Qu'il soit perso ou pro, confiez votre prochain PCB à :

www.elektorPCBservice.com

interrupteur 230 V commandé par Bluetooth (*Low Energy*)

commander un triac avec
le BL600 à partir d'un
téléphone tactile

Jennifer Aubinais (Paris)
elektor@aubinais.net



Le module de communication Bluetooth BL600 de Laird, pour lequel Elektor propose sa fameuse carte de liaison e-BoB, est utilisé ici dans un nouveau projet complet et autonome d'interrupteur pour le secteur, par exemple pour allumer ou éteindre une lampe depuis un téléphone tactile Android.

Cet article décrit l'électronique, le programme du BL600 et le programme Android ; ce dernier est une application pour téléphone tactile Android avec lequel votre interrupteur secteur pourra être commandé sans fil. Un détail assez inhabituel dans ces pages retiendra votre attention : l'alimentation sans transformateur et c'est par là que nous commencerons (**fig. 1**).

L'électronique

On distingue trois parties dans le schéma :

- l'alimentation : C1, R1, R2, R7, R8, D1 à D5, C2, IC1...
- le module *Bluetooth Low Energy* : MOD1, R4, LED1
- la commutation : T1, IC2, R5, R6, TRI1, R3, LED2...

L'alimentation mérite votre attention : pour réduire l'encombrement, elle se passe de transformateur de tension et présente de ce fait un **risque d'électrocution**, puisqu'il n'y a pas de séparation galvanique entre ce circuit et le réseau électrique 230 V. Ceci impose une vigilance redoublée et le respect strict des règles en usage pour la construction de ce genre de circuits.

Le module BL600 (MOD1) est alimenté en basse tension continue par un régulateur 3,3 V (IC1), à l'entrée duquel la tension est limitée par une diode zener de 6,8 V (D2). Pour dimensionner correctement les composants de l'alimentation, il faut estimer la consommation totale des composants de l'interrupteur *Bluetooth* :

- module BL600 : 6 mA en transmission
- 2 LED : $(3,3 \text{ [V]} - 1,6 \text{ [V]}) / 1000 \text{ [\Omega]} = 2 \text{ [mA]}$, soit 4 mA pour les 2 LED (calcul empirique)
- optocoupleur MOC3041
 $(3,3 \text{ [V]} - 1,3 \text{ [V]}) / 220 \text{ [\Omega]} = 9 \text{ [mA]}$
- régulateur LP2950 courant max. : 12 mA

Soit un total de quelque 31 mA. C'est cette modeste consommation qui nous autorise à nous passer de transformateur de tension et à utiliser à la place un condensateur (C1). C'est lui qui dans la première partie du circuit d'alimentation fait chuter la tension alternative de 230 V (appliquée sur K1). En effet, la réactance capacitive d'un condensateur

notée X_c et exprimée en Ω , est, dans des conditions idéales, une **résistance au courant alternatif**, inversement proportionnelle à la fréquence de la tension alternative. Ici cette fréquence est celle du secteur, soit 50 Hz chez nous. D'où le calcul suivant pour la capacité :

$$X_c = 1 / (2 * \text{Pi} * f * C)$$

f : fréquence en Hz

C : capacité en farads

$$C = 0,031 / (2 * 3,14 * 50 * (230 - 6,8))$$

$$= 0,44 \mu F$$

On prendra **470 nF**

Calcul des résistances

Lors de la mise sous tension, C1 est déchargé et pour ainsi dire brièvement en court-circuit ; pour réduire les pics de courant qui en résultent, on insère deux résistances, mises en série en raison des 325 V que la plupart des résistances ne supporteraient pas. La résistance totale de $660\ \Omega$ ($2 \times 330\ \Omega$) limite le courant à 500 mA environ. Dès que C1 est chargé, l'intensité du courant à travers les résistances chute à 30 mA, et une puissance de 300 mW ferait donc l'affaire, mais compte tenu de la puissance de crête, bien plus forte, nous avons retenu des résistances de 1 W.

La fonction des résistances R7 et R8 de 4,7 M Ω est d'assurer la décharge du condensateur de 470 nF une fois coupée l'alimentation par le secteur. Restez prudent avec ce montage, même quand il est débranché du secteur.

Redressement et régulation

Une fois la tension du secteur abaissée par C1, c'est un redresseur à quatre diodes 1N4007 qui tire profit des deux alternances du secteur pour obtenir au moyen d'un régulateur LP2950 la basse tension continue requise pour alimenter le module BL600. La tension d'entrée du régulateur, limitée à 6,8 V par D2, est lissée par un électrochimique C2 de 100 μ F et filtrée en entrée comme en sortie par 100 nF.

Optocoupleur

Du fait de la présence du redresseur, le potentiel de la masse du module *Bluetooth* flotte par rapport aux fils du secteur. On intercale donc un optocoupleur (IC2) qui assure une séparation galvanique entre la sortie de commande du circuit sous basse tension (broche 12 de MOD1) et le circuit du triac sous 230 V.

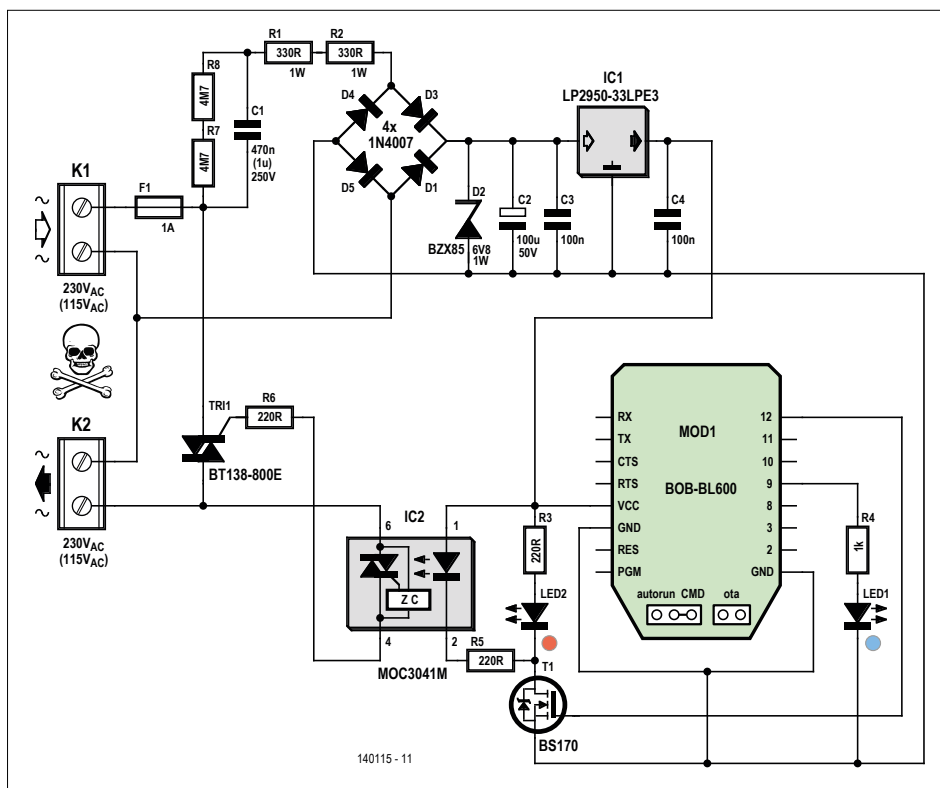


Figure 1. L'absence de transformateur est (partiellement) compensée sur le schéma par celle d'une tête de mort. Ne laissez pas trainer vos doigts sur ce circuit.

Ne vous y trompez pas, l'« isolation » ainsi obtenue entre le secteur 230 V et le module Bluetooth ne change rien aux mises en garde ci-dessus contre le risque d'électrocution.

Sortie GPIO12

Après avoir constaté lors des essais sur le prototype au labo d'Elektor que la consommation était trop forte en sortie du module BL600 si celui-ci commandait directement la LED de l'opto-coupleur et la led LED2, nous avons ajouté un transistor FET (T1).

LED

L'état de la LED bleue rend compte de la connexion du module Bluetooth sur la broche GPIO9 : elle clignote quand le module n'est pas connecté et reste allumée quand il l'est. La LED rouge sur la broche GPIO12 indique l'état de l'optocoupleur et donc de la charge connectée à la prise commutée (K2) par le triac.

Le triac

Selon la fiche technique de NXP, la moyenne quadratique du courant max (RMS max) est de 12 A. Ensuite c'est l'échauffement qui entre en jeu : un boîtier TO-220 sans radiateur peut dissiper

environ 1,5 W à température ambiante, ce qui limite le courant. L'intensité maximale est alors estimée à 0,6 A, ou plutôt 0,5 A pour avoir de la marge. La puissance maximale commutable est donc d'environ 115 W, en fait 100 W pour garder une marge.

Réalisation et test

Après avoir programmé notre eBOB-BL600 (voir section *L'application pour le module*), la réalisation ne pose pas de problème particulier, si l'on ne perd pas de vue le fait que ce circuit dépourvu de transformateur est relié directement au réseau électrique. Pour nos premiers essais, au lieu d'alimenter le commutateur par le secteur, nous le relierons donc à une alimentation de labo en basse tension connectée aux points de soudeure de D2, cette diode elle-même n'étant pas encore implantée. Ainsi nous pouvons vérifier le bon fonctionnement du BL600 sans que le circuit soit relié aux tensions dangereuses. À défaut d'alimentation de labo, un adaptateur secteur fera l'affaire pourvu qu'il fournisse une tension continue de 7 à 9 V. Il s'agit simplement de vérifier l'établissement d'une liaison Bluetooth entre le BL600 et la tablette ou le téléphone. Heureusement, avec le circuit alimenté en basse tension comme nous

Mise en coffret

Quel que soit le type de boîtier utilisé, n'oubliez pas les brides anti-arrachement sur les fils. Il n'y a pas beaucoup de place sur le modèle que nous avons utilisé pour le prototype, mais on y arrive. L'intérêt de ce modèle particulier de boîtier, ce sont les quatre barrettes crantées et sécables, qui permettent d'immobiliser parfaitement le circuit imprimé sans vis aucune ! D'un côté des barrettes, les crans dans lesquels le circuit est logé à la bonne hauteur, et de l'autre, au dos des barrettes, leur profil en U qui leur permet de coulisser dans les rainures des parois latérales du boîtier. Un système vraiment astucieux qui réduit sensiblement l'encombrement. Avant de fermer le boîtier, il suffit de couper les barrettes à la bonne longueur, c'est-à-dire qu'il faut les laisser monter le plus haut possible, jusqu'au couvercle. Autre avantage, montage et démontage rapides du circuit imprimé, sans tournevis.

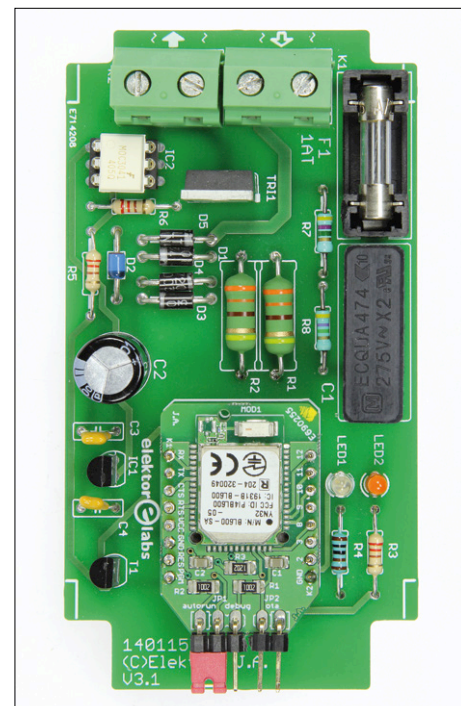
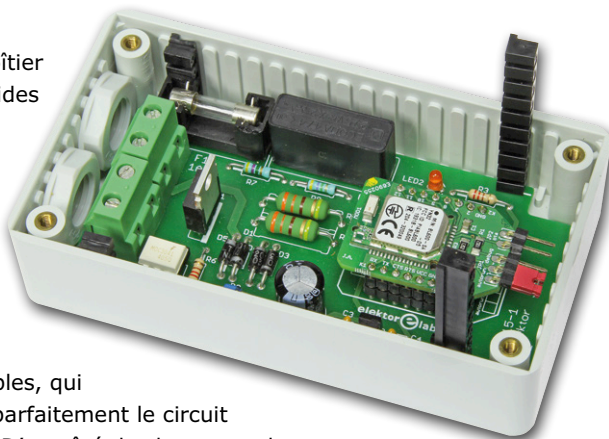


Figure 3. Le prototype assemblé prêt à être mis en boîte.

venons de le faire, il est possible aussi de programmer le BL600 en mode OTA ! La LED2 indique si le commutateur est

allumé ou éteint. Établissez la communication au moyen de l'application Android (voir ci-dessous) ou avec l'application

Serial de Laird : au moyen de la fonction *Scan*, commencez par établir la connexion avec le BL600, lequel doit se manifester en répondant *JA_SWITCH*. Choisissez l'option *Connect*. La LED2 doit réagir dès que vous effleurez le bouton dans l'application, ou dès que *Serial* envoie un 1 (allumé) ou un 0 (éteint).

Tout marche comme prévu ? Installez D2 sur le montage qu'il faudra ensuite **enfermer dans un boîtier bien isolé avant de le mettre sous tension.**

L'application pour le module

Aussi bien pour le test de la carte que pour en programmer le BL600, il est pré-

Liste des composants

Résistances :

R1, R2 = 330 Ω 1 W
R3, R5, R6 = 220 Ω ¼ W
R4 = 1 k Ω ¼ W 250 V
R7, R8 = 4,7 M Ω film de carbone ¼ W 250 V

Condensateurs :

C1 = 470 nF 275 VAC pas de 22,5 mm (230 V)
C1 = 1 μ F 275 VAC pas de 22,5 mm (115 V)
C2 = 100 μ F 50 V radial
C3, C4 = 100 nF, 50 V

Semi-conducteurs :

LED1 = LED bleue 3 mm
LED2 = LED rouge 3 mm
D1, D3, D4, D5 = 1N4007
D2 = BZX85C6V8 (zener 6V8 1 W)

T1 = BS170

Tri1 = BT138-V

IC1 = LP2950-33

IC2 = MOC3041M

Divers :

F1 = fusible 1 A retardé 20 mm support de fusible 5 x 20 mm (1162740)
K1, K2 = bornier à vis 7,68 mm, 2 points, 630 V (1793006)
MOD1 = e-Bob BL600 assemblé 140270-91
Boîtier Hammond 112*62*31 1591BTCL (transparent) (1877127) ou 1591BGY (gris) (4437019)
Adaptateur de coffret pour carte (1876930)
Presse-étoupe polyamide PG7 (câble gland) de Lapp Cable (1178859)

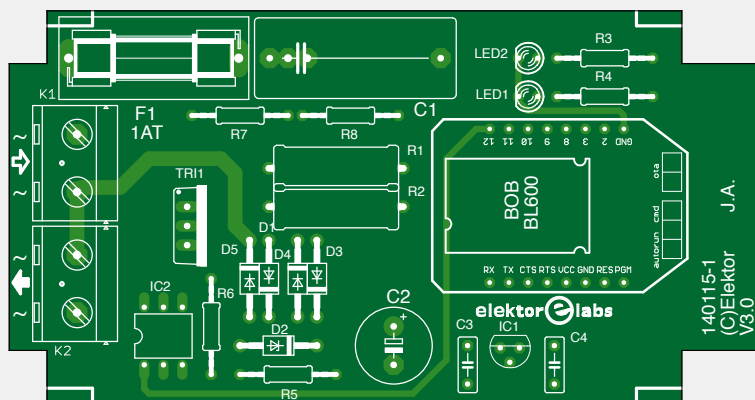


Figure 2. Le circuit imprimé de l'interrupteur 230 V commandé par BT-LE.

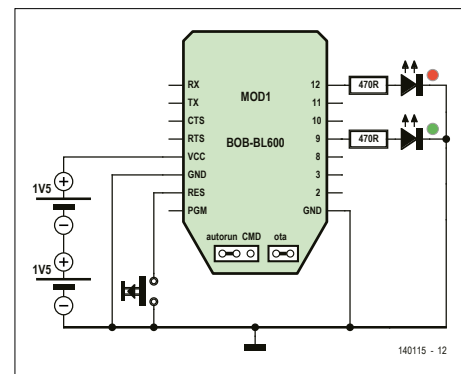


Figure 4. Circuit provisoire pour la programmation du BL600 à monter sur une plaque d'expérimentation, loin du réseau électrique.

féral de ne jamais la manipuler quand elle est reliée à la tension du secteur. Pour la programmation, nous préconisons de monter l'e-BoB BL600 sur une plaque d'expérimentation (**fig. 4**) alimentée par deux piles, pour y télécharger le programme. Il suffit de deux résistances de 470 Ω , de deux LED (rouge et verte) d'un bouton, d'un support de deux piles AAA et de deux piles AAA (si vous n'en trouvez pas dans votre capharnaüm, piquez donc celles de la télécommande de la télé.)

Téléchargez depuis le site d'Elektor [5] sur votre téléphone Android le fichier compilé \$autorun\$.pgmSWITCH.uwc, ainsi que l'application Laird Toolkit [6] depuis leur site.

Sur l'e-BoB BL600, mettez JP2 en position OTA et JP1 en position autoRUN, puis mettez sous tension votre montage provisoire. Lancez l'application Toolkit et choisissez l'option OTA (**fig. 5**), puis cliquez sur *Select Download File* et recherchez le fichier \$autorun\$.pgmSWITCH.uwc sur votre téléphone (**fig. 6**). Lancez le *Scan*, puis choisissez le service votre

module LAIRD BL600. S'il ne s'affiche pas, remettre le module à zéro (RESET). Cliquez sur *DownloadUpload...* (**fig. 5**). Pendant le transfert du fichier depuis le téléphone vers l'e-BoB, la barre de défilement progresse... À la fin, **n'oubliez pas de cliquer sur DISCONNECT**. Votre BL600 est programmé. La LED verte clignote. Puisque nous avons l'interrupteur monté sur une plaque d'essai, profitons-en, avant de le connecter au secteur pour de bon, pour tester le BL600 avec des LED au moyen de notre application décrite ci-dessous. Lancez l'application, allumez et éteignez la LED rouge comme si vous commutiez le triac. Si tout fonctionne bien, il est prêt.

Le programme Android

Pour l'application Android (version 4.3 ou ultérieure), notre modèle a été la description du programme SERIAL dans le numéro d'Elektor de juillet/août [7]. Le code source est disponible sur le site d'Elektor [8]. Le programme, déjà prêt, est téléchargeable sur *Google Play* [9]. Le principe est simple. Après s'être connectée à l'interrupteur BT



Figure 5. Copie d'écran de l'application Android.

Les rôles du module Bluetooth Low Energy

Notre e-BoB BL600 assure les tâches suivantes :

- clignotement de la LED1 (témoin d'alimentation et absence de connexion du module à un téléphone tactile)
- connexion en Bluetooth 4.0
- réception en Bluetooth des ordres envoyés par le téléphone :
 - 1 : alimenter le triac, pour activer la prise K2
 - 0 : couper l'alimentation du triac, pour désactiver la prise K2.
- envoi au téléphone de l'état de la prise K2 :
 - *Your switch is OFF/ON* (utile pour connaître l'état de K2 lors de l'établissement de la connexion)
 - allumer la LED1 pour indiquer la connexion du module
 - allumer la LED2 pour indiquer l'état de K2 ; c'est la même broche qui commande le triac

Grâce aux couleurs, il est facile de repérer le code correspondant à ces tâches dans le **listage 1**.

- clignotement de LED1 (bleu) : deux temporisateurs se déclenchent mutuellement : TIMER0 allume la LED1, TIMER1 l'éteint [3].
- connexion : nous utiliserons le Handler HandlerBleMsg, renommé MyHandlerBleMsg, [4]. Intéressons-nous aux deux messages :
 - BLE_EVBLEMSG_CONNECT : (vert)
 - lors de la connexion, arrêter les deux temporisateurs (on ignore lequel est actif) par la fonction TIMERCANCEL
 - maintenir allumée la LED1 qui clignotait
 - lire l'état de la sortie qui commande le triac, afin d'envoyer au téléphone le texte correspondant à son état
 - BLE_EVBLEMSG_DISCONNECT : (orange)
 - message appelé lors la déconnexion du module
 - reprendre le clignotement de la LED1 en déclenchant TIMER1
 - réception de l'ordre du téléphone : (rouge)
 - dans le handler MyHandlerLoop
 - si parmi les caractères reçus en Bluetooth (variable text\$) figure le code de retour 0x0D (fin de chaîne), nous entrons dans la condition IF.
 - si le caractère reçu est « 0 »
 - GPIO12 passe à l'état 0
 - envoi au téléphone du texte « OK, Your switch is OFF »
 - si le caractère reçu est « 1 »
 - GPIO12 passe à l'état 1
 - envoi au téléphone du texte « OK, Your switch is ON »

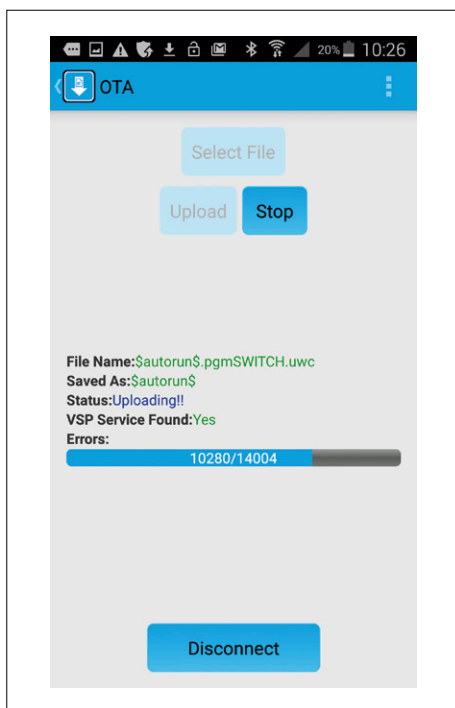


Figure 6. Copie d'écran « Upload »

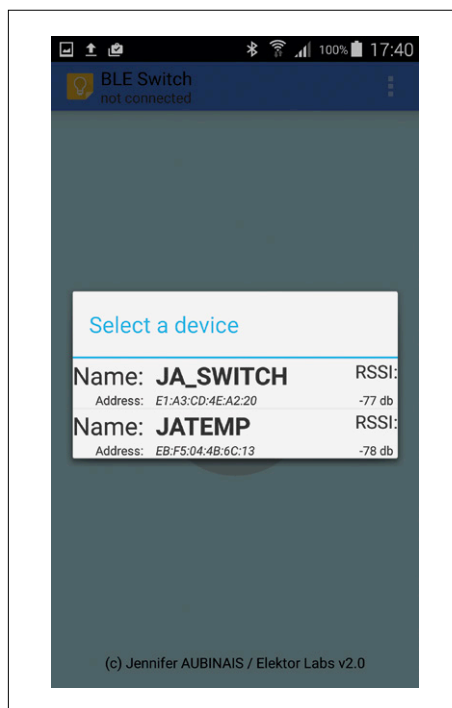


Figure 7. Copie d'écran « JA_SWITCH »

(JA_SWITCH), l'application envoie le caractère 1 ou 0 pour allumer ou éteindre. Vous pouvez d'ailleurs obtenir la même chose avec l'application SERIAL (TOOLKIT de Laird Technologies [6]) : vous vous connectez et envoyez le chiffre 0 ou 1 (ne pas oublier le CR de fin de ligne).

Guide d'utilisation

Cette application, simple à utiliser, est

plutôt complexe.

Lors de la première utilisation, l'adresse MAC du module Bluetooth de votre montage n'est pas en mémoire dans votre téléphone. Il faudra donc rechercher les périphériques *Bluetooth Low Energy* avec le service UART correspondant à pour trouver notre montage.

Lancer l'application (fig. 8), cliquer sur le menu (fig. 9), cliquer sur *Scan*. Quand la

liste des périphériques apparaît, choisir JA_SWITCH (fig. 7).

L'application affiche alors l'état par la couleur du bouton.

Le module est connecté (fig. 10), l'interrupteur est OFF. Cliquer dessus pour allumer l'interrupteur. L'interrupteur est ON (fig. 11). Cliquer dessus pour éteindre l'interrupteur.

Pour vous déconnecter du module, il suffit de faire glisser le doigt sur l'écran du téléphone tactile. Vous trouverez alors les deux états suivants : le module Bluetooth n'est pas connecté mais il n'y a pas d'adresse MAC de votre montage dans la mémoire du téléphone. Il faudra passer par le menu, en haut à droite de l'écran (fig. 12).

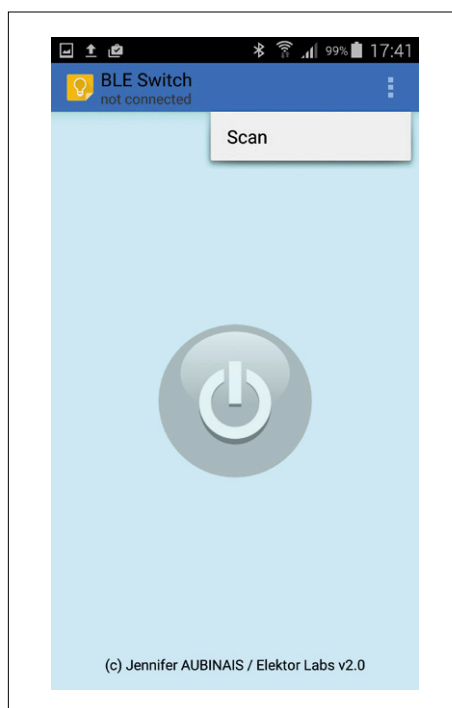
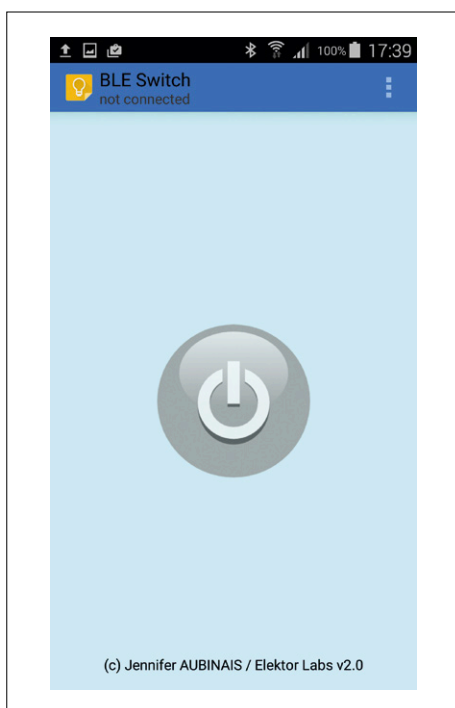
Le bouton au centre de l'écran clignote : le module Bluetooth peut être connecté directement en cliquant sur le bouton. Cela sera effectif à chaque lancement de l'application.

Votre commutateur BT peut maintenant être commandé sur l'écran d'un téléphone tactile Android avec le gros bouton de couleur.

140115

Liens

- [1] https://laird-ews-support.desk.com/?b_id=1945
- [2] Elektor mars 2015 n°441
www.elektormagazine.fr/140270
e-Bob BL600 : module de communication Bluetooth Low Energy | 1^{ère} partie
- [3] Elektor sept. 2015 n°447
www.elektormagazine.fr/150329
e-Bob BL600 : Module Bluetooth Low Energy | 6^e partie
- [4] Elektor mai 2015 n°443
www.elektormagazine.fr/150129
e-Bob BL600 | 3^e partie
- [5] \$sautorun\$.pgmSWITCH.uwc
www.elektormagazine.fr/140115
- [6] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lairdtech.lairdtoolkit&hl=fr>
- [7] Elektor juillet/août 2015 n°445/446
www.elektormagazine.fr/150272
e-Bob BL600 : Module Bluetooth Low Energy | 5^e partie
- [8] Application Android - code source et fichier d'installation APK
www.elektormagazine.fr/140115
- [9] Google Play
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.JA.bleswitch>



Listage 1

```

'//*****
'// Laird Technologies (c) 2013
'// Jennifer AUBINAIS (c) 2015 version 1.1
'//*****
'// Definitions
'//*****
#define AUTO_STARTUP                1
'//Set this to 0 to disable all debugging messages
#define ENABLE_DEBUG_PRINTS        0
#define DEVICENAME                  "JA_SWITCH"
***** code here *****
//=====
// Led Connect flashes
//=====
FUNCTION FuncTimer0()
GpioWrite(9,1)
    TIMERSTART(1,100,0)
ENDFUNC 1
FUNCTION FuncTimer1()
    GpioWrite(9,0)
    TIMERSTART(0,1000,0)
ENDFUNC 1
//=====
// This handler is called when there is a BLE message
//=====
function MyHandlerLoop()
    DIM n, rc, tempo$, tx$
    DIM value, pos, return$
    tx$ = "0D"
    return$ = StrDehexize$(tx$)
    tempo$ = ""
    n = BleVSpRead(tempo$,20)
    IF (n > 0) THEN
        PRINT "$"
    ENDIF
    text$ = text$ + tempo$
    pos = STRPOS(text$,return$,0)
    IF ( pos >= 0 ) THEN
        DbgMsg("*")
        tx$ = "0"
        pos = STRPOS(text$,tx$,0)
        DbgMsg("OFF")
        Dim Txt$
        IF ( pos >= 0 ) THEN
            GpioWrite(12,0)
            MemSwitch = 0
            Txt$ = "OK, Your switch is OFF\n"
            rc = BleVspWrite(Txt$)
        ENDIF
        tx$ = "1"
        pos = STRPOS(text$,tx$,0)
        DbgMsg("ON")
        IF ( pos >= 0 ) THEN
            GpioWrite(12,1)
            MemSwitch = 1
            Txt$ = "OK, Your switch is ON\n"
            rc = BleVspWrite(Txt$)

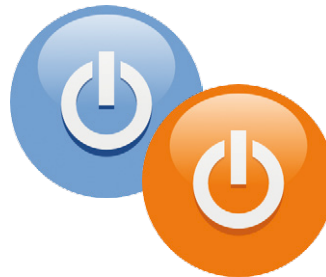
```



```

ENDIF
text$ = ""
ENDIF
endfunc 1
//=====
// This handler is called when there is a BLE message
//=====
function MyHandlerBleMsg(BYVAL nMsgId AS INTEGER, BYVAL nCtx AS INTEGER) as integer
// Inform libraries
//ConnMgrOnBleMsg(nMsgId,nCtx)
AdvMgrOnBleMsg(nMsgId,nCtx)
select nMsgId
case BLE_EVBLEMSGID_CONNECT
    DbgMsgVal(" --- Connect : ",nCtx)
    TIMERCANCEL(0)
    TIMERCANCEL(1)
    GpioWrite(9,1)
    Dim Txt$
    if (MemSwitch == 0) then
        Txt$ = "Your switch is OFF\n"
    else
        Txt$ = "Your switch is ON\n"
    endif
    rc = BleVspWrite(Txt$)
    hConnLast = nCtx
    ShowConnParms(nCtx)
case BLE_EVBLEMSGID_DISCONNECT
    DbgMsgVal(" --- Disconnect : ",nCtx)
    GpioWrite(9,0)
    TIMERSTART(1,10,0)
***** code here *****
'//*****
'// Handler definitions
'//*****
//all events have the same handler
OnEvent EVVSPRX          call MyHandlerLoop //EVVSPRX is thrown when VSP is open and data has arrived
OnEvent EVUARTRX         call MyHandlerLoop //EVUARTRX = data has arrived at the UART interface
OnEvent EVVSPTXEMPTY     call MyHandlerLoop
OnEvent EVUARTTXEMPTY    call MyHandlerLoop
OnEvent EVTMR0           call FuncTimer0
OnEvent EVTMR1           call FuncTimer1
OnEvent EVBLEMSG         call MyHandlerBleMsg // EVBLEMSG is called when there is a BLE message
OnEvent EVBLE_ADV_TIMEOUT call MyBlrAdvTimOut // TimeOut
'//*****
'// Equivalent to main() in C
'//*****
rc = GpioSetFunc(12,2,0)    // pin 12 : OFF / ON
rc = GpioSetFunc(9,2,0)    // pin 9 : Connected / NO connected
dim Adr$
Adr$=""
rc = bleadvertstart(0,Adr$,25,0,0)
TIMERSTART(0,10,0)
'//-----
'// Wait for a synchronous event.
'//-----
WaitEvent

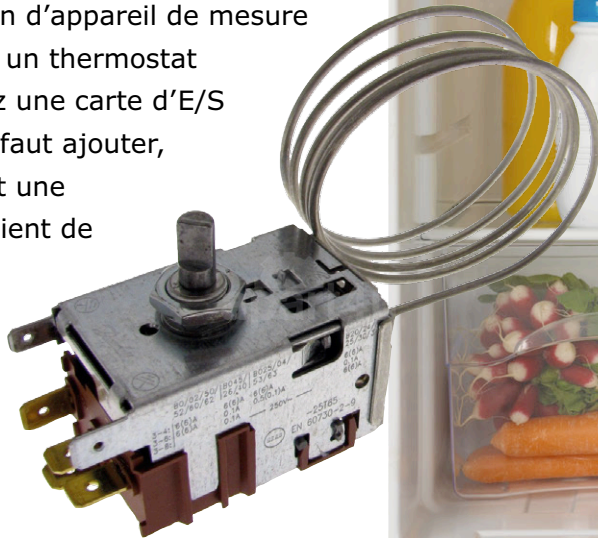
```



réglage du thermostat d'un réfrigérateur avec une carte d'E/S pour Android

Elbert Jan van Veldhuizen (Pays-Bas)

Vous n'avez pas besoin d'appareil de mesure spécifique pour régler un thermostat neuf, si vous possédez une carte d'E/S Android. Tout ce qu'il faut ajouter, c'est une résistance et une thermistance à coefficient de température négatif (CTN). Une appli sur un téléphone sous Android suivra fidèlement l'évolution de la température pendant le réglage.



Les réfrigérateurs ont hélas parfois tendance à tomber en panne. Heureusement, ce n'est pas souvent l'onéreux compresseur qui ne fonctionne plus, mais tout simplement le thermostat. Pour un lecteur d'Elektor, remplacer un thermostat est un jeu d'enfant. Trouver le bon thermostat peut toutefois s'avérer plus difficile : l'auteur a constaté que le modèle préconisé pour son frigo était cinq fois plus cher qu'un modèle universel ; et le vendeur ne pouvait même pas garantir qu'il s'agissait bien du bon.

L'auteur a donc acheté un thermostat universel bon marché, et l'a réglé lui-même à l'aide d'une carte d'E/S Android et d'une appli écrite pour cette tâche. Ça ne vaut pas la peine de construire un appareil de mesure spécifique dont on n'aura besoin que tous les 5 ou 10 ans ; si on a une

carte d'E/S Android sous la main, on a tout ce qu'il faut en un rien de temps !

Fonctionnement du thermostat

Avant de se lancer dans les procédures de réglage, il faut bien comprendre comment fonctionne un thermostat de réfrigérateur, et quelles sont les différences entre les divers types.

Un thermostat de réfrigérateur travaille avec un capillaire dans lequel un fluide s'évapore (c'est souvent le même liquide qui est utilisé pour la réfrigération). Plus la température augmente, plus il y a de gaz qui s'évapore. Une membrane métallique se dilate alors sous l'effet de la pression et actionne un interrupteur, qui met le compresseur en marche. Lorsque la température diminue, le gaz se condense, la membrane se rétracte et l'interrupteur s'ouvre.

Le schéma de ce circuit est à la **figure 1**. On constate qu'il y a aussi un élément chauffant pour le dégivrage automatique, mais on ne le retrouve pas dans tous les modèles de frigo. Lorsque le compresseur est enclenché, l'élément chauffant est court-circuité et ne peut donc fonctionner. Lorsque le compresseur est désactivé, un faible courant circule dans la résistance du thermostat et dans l'élément chauffant via le moteur du compresseur. Ce courant est trop faible pour faire tourner le moteur. L'élément chauffant réchauffe la spirale refroidissante du frigo juste au-dessus du point de congélation, la glace qui s'est formée fond, et l'eau est évacuée par un trou prévu à cet effet.

Chaque type de thermostat présente une valeur de résistance spécifique, mais il ne devrait pas être trop difficile de récu-

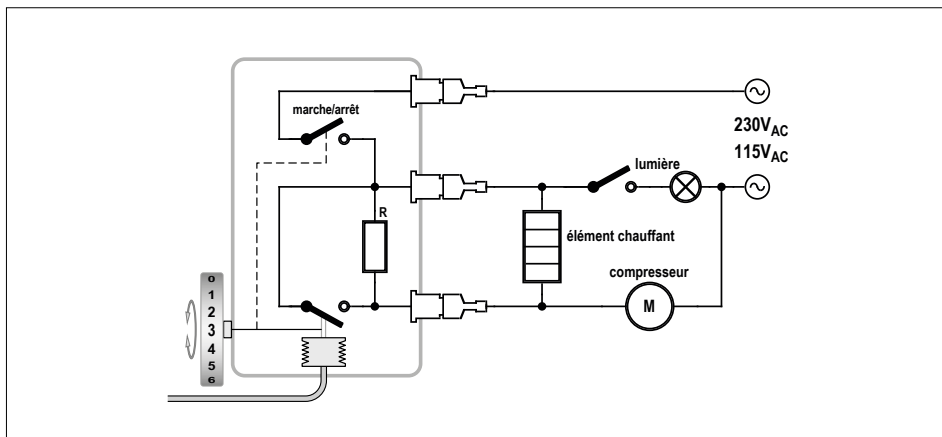


Figure 1. Schéma du thermostat et câblage du réfrigérateur.

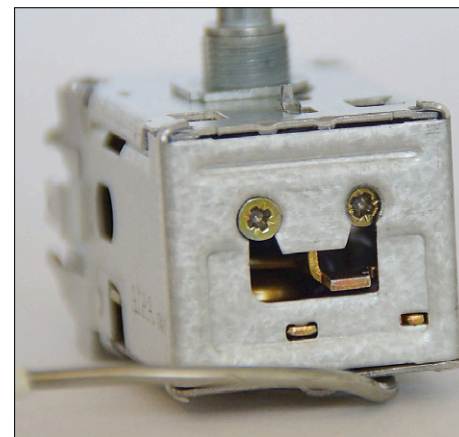


Figure 2. Vis de réglage du thermostat, externe à gauche et interne à droite.

pérer celle de l'ancien thermostat avec une petite pince pour remplacer celle du nouveau.

Le thermostat mesure la température de l'élément refroidissant (pas la température à l'intérieur du frigo !). Sur un modèle combiné réfrigérateur-congélateur, cette température descend jusqu'entre -15 et -25 °C (point de déclenchement). Le thermostat se déclenche alors et laisse la température remonter jusqu'au-delà du point de congélation, pour que le dégivrage automatique fonctionne (point

Tableau 1. Effet des vis de réglage sur la température de commutation.

	température d'arrêt	température de marche
1 x CW externe	+3 °C	+2 °C
1 x CW interne	-2 °C	+2 °C

d'enclenchement). Le compresseur est alors remis en fonction. Le bouton de réglage du thermostat détermine le point de déclenchement. La copie d'écran en **figure 4** montre le graphique d'un cycle typique.

Il y a deux vis à l'arrière du thermostat (**figure 2**) : une est sur le boîtier (nous l'appellerons vis externe), l'autre à l'intérieur du thermostat (la vis interne). Le réglage de ces deux vis fixe les températures de déclenchement et d'enclenchement.

Pour commencer, la température de déclenchement doit être suffisamment basse pour qu'il fasse assez froid dans le frigo. Mais si elle est choisie trop basse, alors elle ne sera jamais atteinte et le compresseur ne cessera pas de fonctionner, et tout le compartiment intérieur du frigo gèlera. La température d'enclenchement est sur la plupart des réfrigérateurs d'environ 4 °C.

Le **tableau 1** montre l'effet du réglage des vis du thermostat de l'auteur, à titre d'exemple. CW signifie *clockwise*, dans le sens horaire (un tour vers la droite), et + que le point de commutation est à une température plus élevée.

Réglage

Pour le réglage, mettez le bouton du thermostat sur refroidissement maximal (en général position 6). Branchez le frigo et réglez le thermostat de telle manière que

le compresseur reste en fonctionnement pendant une longue période (1 à 2 h). Lors du réchauffement, on règle la température d'enclenchement. Le réfrigérateur va se refroidir à nouveau et on règle encore une fois la température de déclenchement. On répète ce processus jusqu'à ce que l'on soit satisfait du résultat. On peut maintenant remettre le bouton sur une position médiane et vérifier que la température à l'intérieur du frigo est normale (3 à 4 °C).

Il est important de prendre des notes : quelles sont les températures mesurées ? Quelles vis ont-elles été tournées, combien de fois et dans quel sens ? Il peut être utile de mettre un repère sur le tournevis, pour bien voir la rotation. Avec les notes, on peut se rendre compte si on est sur la bonne voie, et on peut toujours revenir en arrière. N'oubliez pas qu'il faut plusieurs cycles avant que les températures de commutation soient stables, alors soyez patients !

Circuit

Le circuit est en **figure 3**, il est ultra-simple. Il consiste en un diviseur de tension, avec la CTN externe raccordée à la broche B4. La carte d'E/S Android a déjà une CTN sur le circuit imprimé, raccordée à B3 ; lorsque la carte est placée dans le réfrigérateur (les signaux *Wifi* et *Bluetooth* passent sans problème la porte d'un

le circuit de mesure est ultrasimple

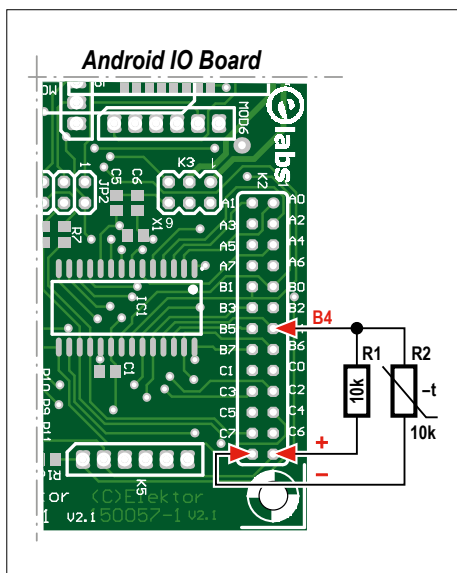


Figure 3. Le « circuit de mesure », une résistance et une thermistance CTN.

frigo métallique), la température interne est mesurée sur B3. La CTN externe doit être placée au sommet du capillaire. C'est facile sur certains modèles, parce que l'élément refroidissant dépasse légèrement ; sur d'autres modèles, le capillaire doit être mis en contact avec l'élément refroidissant via un trou. Dans ce dernier cas, la CTN devra être un modèle CMS, et raccordée avec deux fins fils. La CTN peut être fixée au capillaire avec un morceau de ruban adhésif. Une solution alternative est de fixer la CTN à l'élément refroidissant (aussi avec du ruban adhésif) en la protégeant avec de la mousse isolante ; la mesure de température ne sera pas aussi précise, mais c'est bien suffisant pour ce réglage.

L'appli

La **figure 4** est une copie d'écran de l'appli. T1 est la température de la CTN externe (B4), et T2 celle de la CTN de la carte d'E/S (B3). L'appli donne les températures effectives, ainsi que les maxima et minima mesurés. Le graphique montre l'évolution durant la dernière heure. Dans le menu, on peut remettre à zéro les maxima et minima, et effacer le graphique.

Le logiciel de l'appli est basé sur le contrô-

leur *Etch*, décrit dans la deuxième partie du projet de la carte d'E/S pour Android (Elektor n°448, 10/2015). L'interface graphique (*Graphical User Interface* – GUI) est développée dans *onCreate()* ; une boucle dans une tâche (*thread*) veille à ce que des commandes soient régulièrement envoyées à la carte d'E/S, et un gestionnaire de messages (*MessageHandler*) reçoit les données de la mesure et les envoie à l'interface graphique.

Ce qui diffère ici c'est le graphique. Dans l'interface graphique, on crée une vue de type image (*ImageView*) comme espace pour le graphique. Lors de l'élaboration du graphique, une image matricielle (*bitmap*) aux mêmes dimensions que celles de la vue de type image est créée. Un canevas (*Canvas*) est défini dans l'image matricielle, pour l'élaboration du graphique

avec les commandes *drawLine*, *drawPoint* et *drawText*. La couleur est choisie avec *Paint-object*. Lorsque l'image matricielle est complètement chargée via le canevas, elle est recopiée dans l'interface graphique et est visible par l'utilisateur. Le **listage 1** montre le code utilisé (ou du moins une version abstraite).

Le fichier *Android Package* (APK) et le code source pour cette appli sont disponibles en [1].

À vous d'essayer avec votre frigo ! ◀

(150516 - version française : Jean-Louis Mehren)

Lien

[1] www.elektormagazine.fr/150516

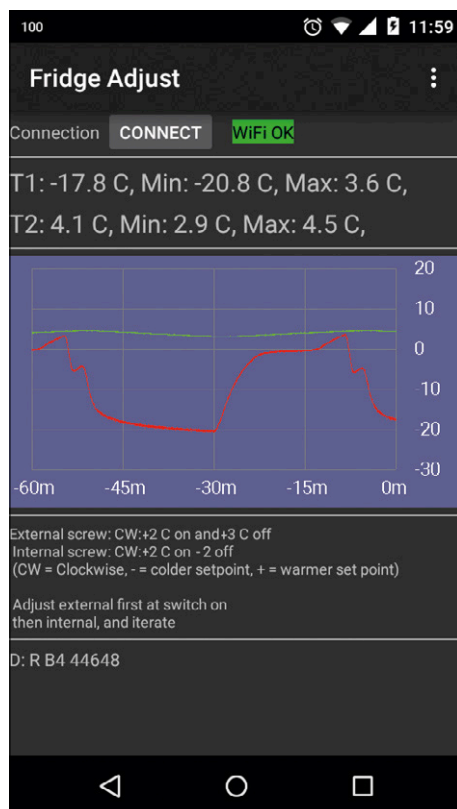


Figure 4. Copie d'écran de l'appli.

Listage 1. Exemple pour le tracé du graphique.

```
public void makegraph() {
    Paint paint;
    Bitmap bg;
    Canvas canvas;
    int color;

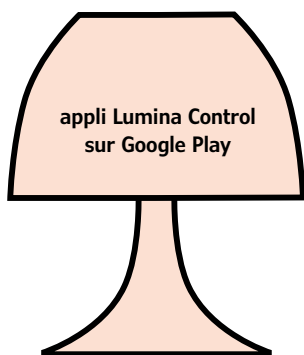
    double xm=imGraph.getWidth();
    double ym=imGraph.getHeight();
    bg = Bitmap.createBitmap(xm, ym, Bitmap.Config.ARGB_8888);
    canvas = new Canvas(bg);
    paint = new Paint();

    // draw line
    paint.setColor(Color.parseColor("#808080"));
    // ...
    // x1,y1 x2,y2 begin and end point
    canvas.drawLine(x1,y1,x2,y2, paint);

    // draw text
    int textsize=(int)(xm/24);
    paint.setColor(Color.WHITE);
    paint.setTextSize(textsize);

    // draw point
    paint.setColor(Color.parseColor("#FF0000")); //red
    canvas.drawPoint(x1,y1, paint);

    // Make graph visible
    // in onCreate(), imGraph is defined as:
    //     ImageView imGraph;
    //     imGraph = (ImageView) findViewById(R.id.idGrafiek);
    imGraph.setImageBitmap(bg);
}
```



Lumina

la lampe connectée par *Bluetooth Low Energy*

Conception : **Clemens Valens, Dorian Saussard et Roy Aarts** (labo d'Elektor)

Projet initial : **Thomas Sarlandie** (États-Unis)

Un luminaire ingénieux ? Qui soit capable de simuler l'aurore, de suivre en couleurs le rythme de la musique ou les ordres d'un système informatique, de détecter automatiquement une présence. Lumina, connectée par BLE et pilotée depuis un ordiphone ou une tablette Android, sait faire tout cela.

Après une kyrielle de prototypes et un séjour plus long que prévu dans la cave d'Elektor (dite www.elektor-labs.com), ce projet a finalement retrouvé la lumière du jour, avec matériel, micrologiciel et appli pour Android. Soit dit en passant, le projet a démarré sous le nom de « Loochi » en 2013, mais a stagné à cause du prix élevé d'un radiateur spécial et d'embarras commerciaux. Mais une profonde refonte et l'abandon d'aspects commerciaux l'ont remis sur les rails. Clemens raconte l'histoire de ce projet dans une vidéo sur le canal YouTube [1] d'Elektor.

Nos objectifs

Nous voulons :

- construire un objet connecté pour la plateforme Android, qui utilise un protocole relativement nouveau : BLE pour *Bluetooth Low Energy* ;
- intégrer au projet une lampe à LED multicolore de forte puissance ;
- maintenir des coûts raisonnables et

rendre le projet intéressant en transformant une puce ATmega bon marché en pilote de LED introuvable sur le marché.

La forme circulaire du circuit imprimé incite à le loger dans une enveloppe faite maison, pourquoi pas imprimée en 3D, ou achetée toute faite.

Bluetooth Low Energy en bref

Le Bluetooth à faible énergie fait partie de la spécification Bluetooth 4. Ce protocole, déposé sous le nom commercial de *Bluetooth® Smart*, est conçu pour les échanges de données simples entre un appareil déjà équipé du Bluetooth, (ordiphone, ordinateur), et des capteurs Bluetooth (moniteur cardiaque, bouton de porte ou lampe telle Lumina).

BLE est relativement récent et largement répandu sur les appareils fabriqués depuis 2014 environ (iPhone 4S et +, iPad 3, Samsung Galaxy S3...). BLE est particulièrement intéressant pour les passionnés et les fabricants parce qu'Apple autorise le développement d'applications qui communiquent avec des appareils BLE sans avoir à se farcir le programme casse-tête et onéreux MFI, *Manufactured for iPhone*. BLE est sans pareil pour ouvrir des portes aux amateurs qui veulent faire communiquer des accessoires avec leur téléphone Android. Entre outre Elektor avec le remarquable e-BoB BL600 leur donne un sérieux coup de main.

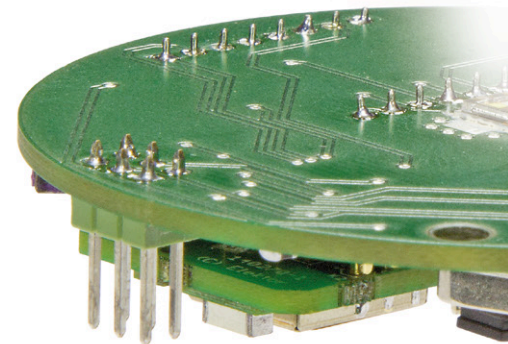
Comprendre le schéma de Lumina

Aucun doute ! Le composant essentiel du schéma de Lumina (**fig. 1**) est bien LED1,

une puissante LED RGBW. Nous avons choisi une quadruple LED de la firme allemande Osram dans la série Ostar pour son compromis acceptable entre puissance, coût et disponibilité. En pratique, la LE RTDUW S2W donne beaucoup d'intensité et une riche palette de couleurs. Elle contient quatre LED : rouge, verte, bleue et blanche accessibles séparément. Piloter correctement ce genre de LED demande quatre sources de courant précises et rapides. Nous avons respecté la recommandation du constructeur et le courant préconisé : 700 mA. Les tensions directes V_F maximales sont 2,90 V pour le rouge, 4,20 V pour le vert, 4,00 V pour le bleu et l'ultra-blanc.

Dans cette catégorie de puissance, il faut absolument une source de courant qui découpe la tension de 5 V, avec un rapport cyclique variable, pour fournir à la LED un I_{max} de 700 mA.

Les quatre sources sont identiques : FET T1 à T4. Pour le canal rouge, celui de T3, le μC IC3 produit le signal MLI (modulé en largeur d'impulsion) REDPWM, maintenu au niveau bas par R13 quand le programme est à l'arrêt (non encore chargé ou en cours d'initialisation). Quand le signal REDPWM devient haut sur la sortie PB1 de



Caractéristiques techniques

- LED RGBW de forte puissance OSRAM LE RTDUW S2W
- Compatible *Bluetooth Low Energy*
- e-BoB BL600 Elektor/Laird
- Microcontrôleur ATmega328
- Micrologiciel développé sur Arduino
- Alimentation 12 V 1 A CC
- Appli de commande de Lumina pour Android, gratuite
- Construction facile avec un luminaire en kit en trois parties
- Logiciel du projet libre

l'ATmega328, il met T3 en conduction à travers R9 qui limite le courant dans la grille du FET à une valeur sûre.

Quand T3 conduit, son canal drain-source fait passer le courant à travers la LED rouge du boîtier LED1. Le courant moyen dans la LED et donc la luminosité dépendent de la fréquence de commutation de T3 et du rapport cyclique. Malheureusement, la tension directe V_F d'une LED de puissance diminue lorsque la température augmente, il faut donc un mécanisme de rétroaction pour en informer l'ATmega.

Toujours avec l'exemple du canal rouge, R15 (10 Ω) sert à mesurer le courant dans la LED, qu'elle transforme en une tension. R1 et C6 constituent un filtre passe-bas pour procurer une tension moyenne à un convertisseur A/N du μC , ici ADC0 connecté à PC0 (23). La valeur du courant actuel dans la LED est en gros l'intensité mesurée par R15, multipliée par le rapport cyclique. L'ATmega fera le calcul.

Le microcontrôleur

Maintenant, vous savez comment fonctionnent les quatre pilotes de LED et d'où l'ATmega tient le signal d'ajustement de la MLI, passons au μC ATmega qui dispose de plusieurs CA/N, de générateurs de MLI à haute vitesse et ne demande que peu d'autres composants.

Il utilise un quartz à 16 MHz, encadré par C10 et C11, pour fixer la fréquence d'horloge. C4 et C5 sont des découplages, la self de choc L1 protège du bruit la partie analogique du circuit interne et favorise la qualité des mesures. L'interrupteur S1 est la commande locale d'extension de la lampe sans téléphone. Quant à K4, c'est le classique connecteur de l'interface de programmation ISP style AVR, popularisée par Arduino.

La liaison radio

C'est MOD1 qui relie l'ATmega au monde extérieur ; il s'agit d'un module Elektor avec la puce BL600 de Laird Technologies [2].

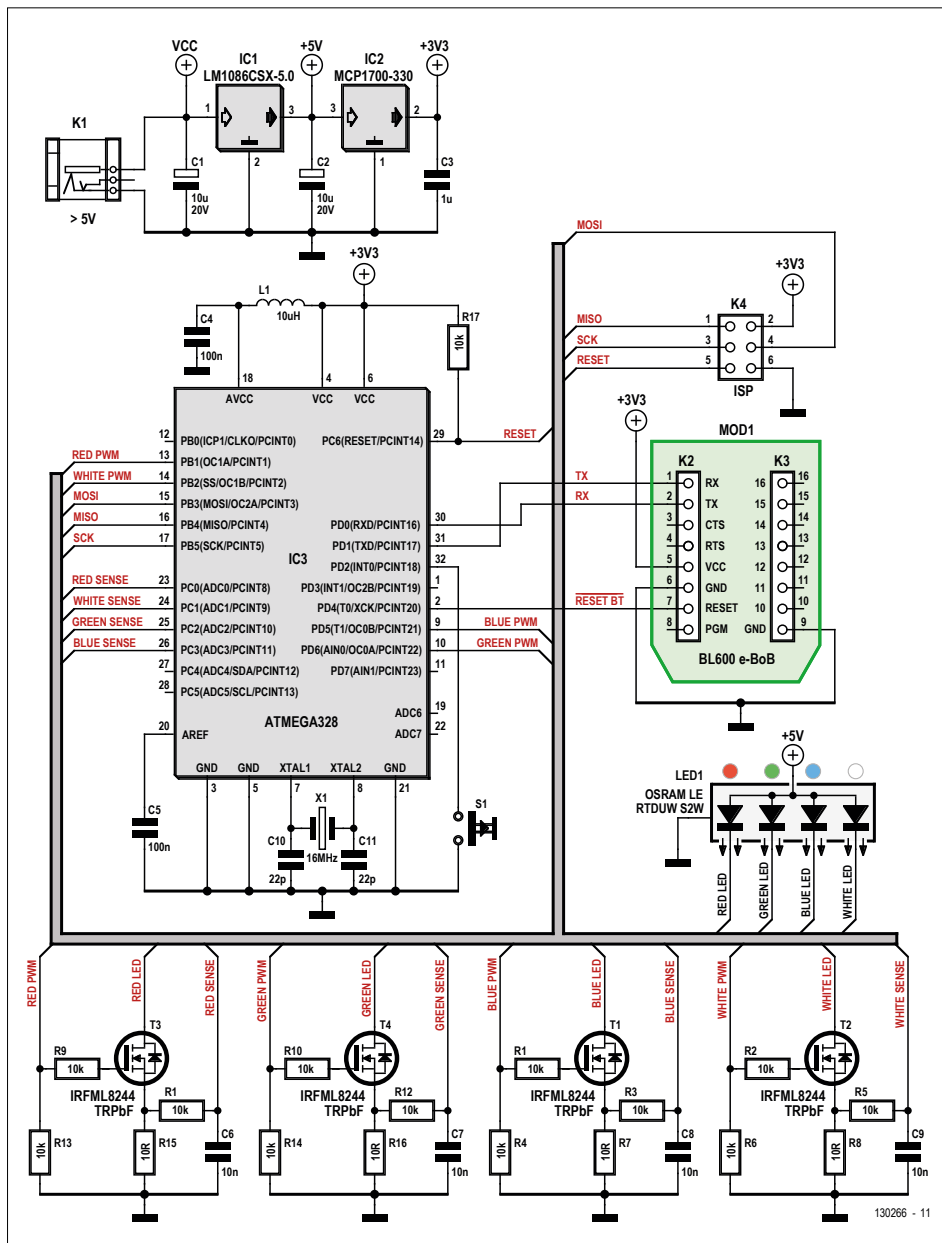
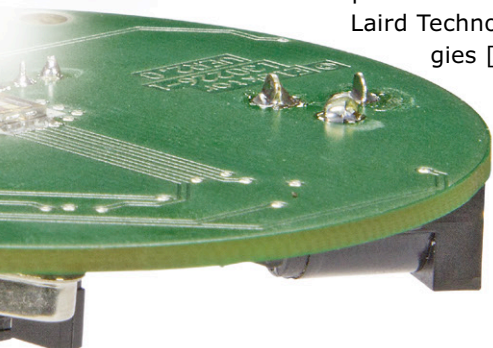


Figure 1. Schéma de la lampe à LED RGBW avec commande en BLE depuis une appli.

Cet e-BoB a profité d'une large couverture grâce à une série d'articles dans Elektor [3] et pour couronner le tout, il est disponible en ligne dans l'e-shoppe [4]. Ce module embarque une radio (trancepteur) BLE et un μC , il est donc totalement programmable. Le téléphone portable ou la tablette enverra des paquets de données et le module assurera leur acheminement vers l'ATmega par les lignes TX et RX. À l'origine, le projet Loochi utilisait un module BLE112 qui réclame un investissement de plus 50 € pour en réaliser une programmation convenable.

Si la veine BLE ne vous intéresse pas, vous pouvez construire le projet sans BL600. Il suffit d'adapter le micrologi-

ciel, les broches SPI sont disponibles sur K4 pour commander la lampe par n'importe quel maître SPI (Arduino, Raspberry Pi, module Bluetooth-2, Bus Pirate, etc.). Autre solution, toujours pour les spécialistes en logiciel, faire usage de l'UART que dissimule K2. Il vous faudra alors un câble convertisseur FTDI série, un RS232 et des commandes ASCII.

Alimentation générale

En haut du schéma, passons en revue les quelques autres composants de l'alimentation. Il nous faut trois tensions : une non stabilisée, la tension d'entrée brute V_{CC} appliquée à la prise coaxiale, et deux stabilisées : +5 V du LM1086 (IC1) et

Listage 1. Fragment du *sketch* Arduino

```

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  if (stringComplete)
  {
    randomOn = false;
    waveOn = false;
    warningOn = false;
    switch (inputString.charAt(0))
    {
      case 'r': //Red
        inputString.remove(0, 1);
        redValue = inputString.toInt();
        break;
      case 'g': //Green
        inputString.remove(0, 1);
        greenValue = inputString.toInt();
        break;
      case 'b': //Blue
        inputString.remove(0, 1);
        blueValue = inputString.toInt();
        break;
      case 'w': //White
        inputString.remove(0, 1);
        whiteValue = inputString.toInt();
        break;
      case 'q': //Random
        randomOn = true;
        break;
      case '~': //Wave
        waveOn = true;
        break;
      case 'i': //warning
        warningOn = true;
        break;
      case 'o': //Off
        redValue = 0;
        greenValue = 0;
        blueValue = 0;
        whiteValue = 0;
        break;
      default:
        break;
    }
  }
  //reset input data
  inputString = "";
  stringComplete = false;
}

```

Liste des composants

Résistances :

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R9, R10,
R11, R12, R13, R14, R17 =
10 k Ω , 5%, 0,1 W, 0805
R7, R8, R15, R16 = 10 Ω , 1%,
0,25 W, 0805

Condensateurs :

C1, C2 = 10 μ F 20 V, 2312
C3 = 1 μ F 50 V, 0805
C4, C5 = 100 nF 50 V, X7R, 0805
C6, C7, C8, C9 = 10 nF 50 V, X7R,
0805
C10, C11 = 22 pF 50 V, C0G/NP0,
0805

Inductance :

L1 = 10 μ H, 120 mA, 0805

Semi-conducteurs :

LED1 = LED RGBW Osram
type LE RTDUW S2W (Newark/
Farnell réf. 2115571)
T1, T2, T3, T4 = IRFML8244TRPbF
(Newark/Farnell réf. 1857298)

IC1 = LM1086CS-5.0/NOPB

(Newark/Farnell réf. 1685485)

IC2 = MCP1700T-3302E/TT

(Newark/Farnell réf. 1296592)

IC3 = ATmega328P-AU,
programmé (130226-41)*

Divers :

K1 = prise CC coaxiale encartable

K2, K3 = barrette femelle SIL

à 8 contacts pour MOD1,
au pas de 2,54 mm

K4 = embase à 2x3 picots,

au pas de 2,54 mm

MOD1 = e-BoB Elektor BL600

prêt à l'emploi (140270-91)*

S1 = bouton-poussoir encartable
SPST

X1 = quartz 16 MHz, 5 x 3,2 mm
circuit imprimé v. 2.0 ou sup.
(130226-1)*

* Circuits imprimés, modules
assemblés et composants
programmés disponibles en ligne
(www.elektor.fr)

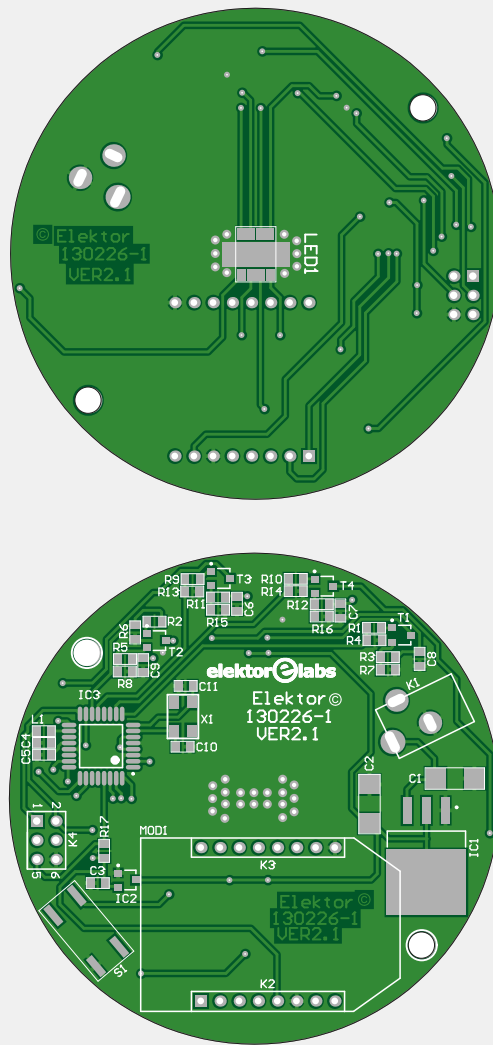


Figure 2. Le tracé des pistes du circuit imprimé pour la carte Lumina. La forme ronde simplifiée l'insertion dans la base d'une lampe, de la carte disponible dans l'e-choppe.

+3,3 V du MCP1700 (IC2). Les condensateurs C1, C2 et C3 offrent une capacité de réservoir et de découplage suffisante.

Sur K1, appliquez une tension comprise entre 5 V et 12 V pour un courant de 1 A maximum.

Le logiciel

Les fichiers du micrologiciel de l'ATmega et du *sketch* Arduino développés pour le projet Lumina sont disponibles sur [6]. S'ils ne correspondant pas à vos besoins ou si vous pensez faire mieux, rédigez votre propre code et reprogrammez l'ATmega328 par le connecteur ISP. Vous pourrez le tester et le mettre au point sur votre plateforme Arduino.

Le **listage 1** reproduit un fragment du *sketch* Lumina dans lequel le µC vérifie les quatre commandes de « motif » transmises par BLE. Pour explorer les entrailles du BL600, servez-vous du cours sur l'e-BoB BL600 (voir Elektor, magazines de mars à septembre 2015 [3]).

L'appli

L'appli Android pour Lumina a été écrite par Roy Aarts pendant son stage au labo Elektor ; elle offre à l'utilisateur une inter-

face de commande à distance de Lumina. Roy l'a volontairement gardée dépouillée, résistant à la tentation d'y ajouter des fanfreluches ou des effets psychédéliques. Néanmoins, elle permet de paramétrer des scénarios simples et dispose d'un mode « wave ». On peut voir sa contribution au projet dans l'encadré **Appli Lumina**. L'appli **Lumina Control** est disponible sur Google Play. Elle ne fonctionne évidemment que sur des appareils Android 4.3 et suivants équipés du BLE.

La construction

Même si Lumina est un projet ambitieux à construire à la maison ou dans son labo, il reste possible de l'assembler soi-même avec ses propres composants (voir circuit imprimé nu et liste des composants de la **figure 2**). Vous disposez également de logiciel pour créer votre micrologiciel pour ATmega [6].

Il semble que la fabrication d'une Lumina prend 3 à 4 h pour l'assemblage et le soudage manuel. Malgré la petitesse des CMS, on peut encore les souder avec un fer à panne fine et sans four ni autre système perfectionné. Les photos de cet article le prouvent : ce sont celles de la version 2.0 du prototype du labo.

Il ne faut qu'un fer à souder adéquat, une seringue à flux, de bonnes pincettes et de la tresse à dessouder. Si vous n'avez jamais soudé le moindre CMS, il y a de quoi vous documenter : livre *LabWorX SMT* d'Elektor [5] et vidéos sur le canal YouTube EEVblog. Vous verrez, c'est bien plus facile qu'on ne le pense !

Le point crucial du montage concerne le refroidissement de la puissante puce de LED. La chaleur doit passer par la surface de cuivre en dessous et des *vias* vers la plaque de cuivre de l'autre côté. Malgré tout, le bloc de LED devient extrêmement chaud et doit rester loin de toute matière qui risque de fondre, comme le plastique, mais sans pour autant gêner le passage de la lumière, évidemment.

Encore dans le but de faciliter le refroidissement, la base métallique du régulateur IC1 est fixée à la surface inférieure par une fine ligne de soudure.

Le module e-BoB BL600 se branche sur deux barrettes à huit contacts femelles.

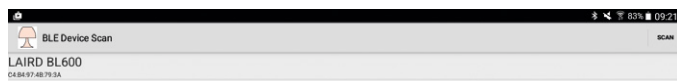
Les essais du circuit imprimé

La première vérification de la carte assemblée repose sur sa réponse à la commande locale au moyen du

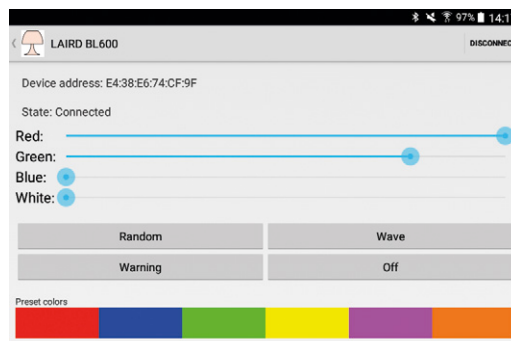
Appli Lumina

Roy Aarts (stagiaire au labo d'Elektor)

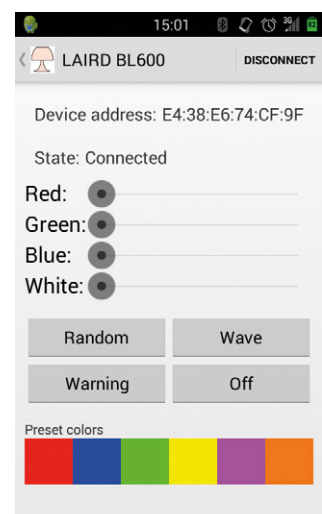
Cette appli ne tourne qu'avec Android version 4.3 ou sup., puisque les versions antérieures ne supportent pas le *Bluetooth Low Energy*. Au lancement de l'appli, vous verrez la liste des appareils du voisinage compatibles BLE. La lampe Lumina s'annonce par LAIRD BL600, c'est le nom du module Bluetooth. Si vous n'y voyez pas le module, cliquez sur *Scan* et l'appli recherchera les appareils BLE proches pendant une dizaine de secondes.

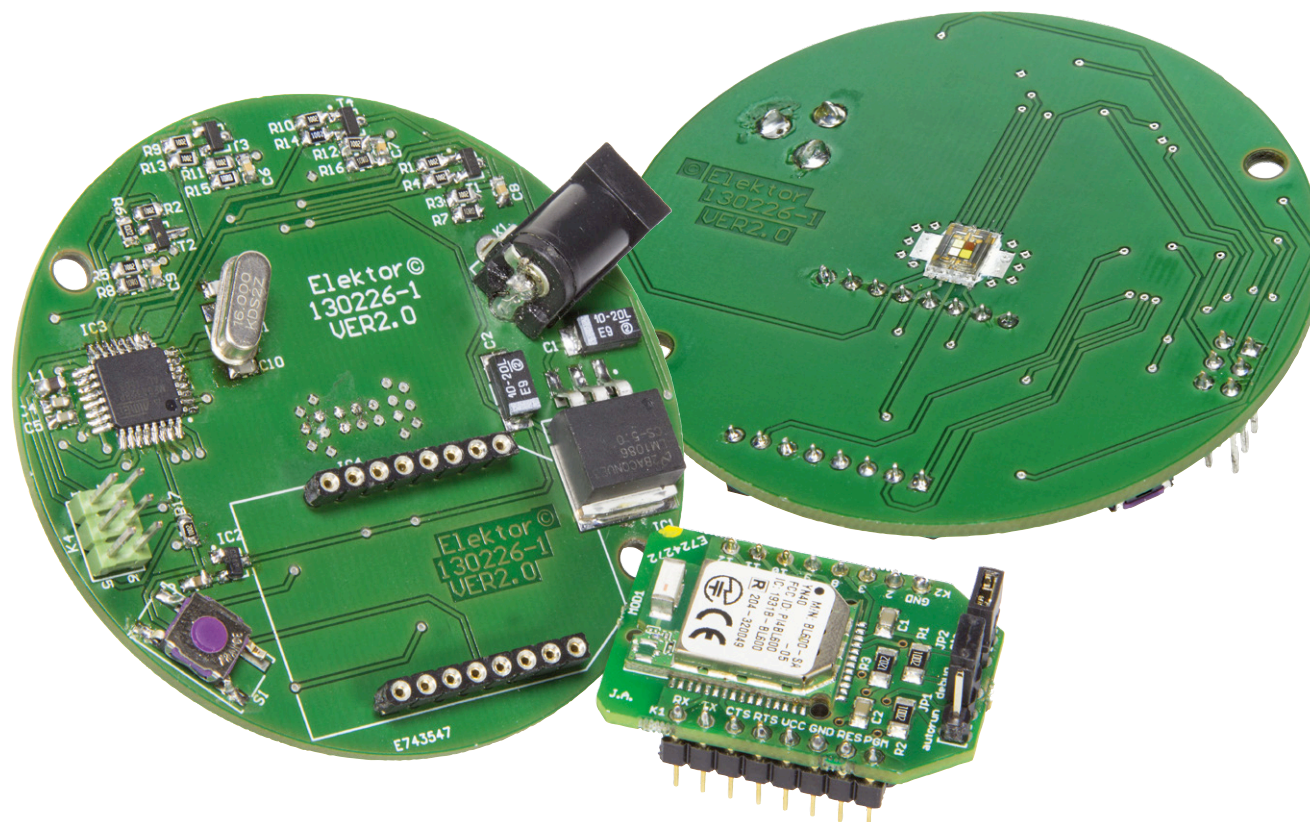


Sélectionner la lampe amène dans son menu de commande. Vous y verrez quatre glissières, quatre boutons et sept couleurs. Au-dessus, il y a aussi l'adresse MAC du module Bluetooth et son état : connecté ou non. Si par hasard la lampe n'est pas immédiatement connectée, vous pouvez demander la connexion en haut à droite. Les quatre glissières commandent séparément les couleurs de la lampe Lumina. Il y a quatre boutons pour produire différentes lumières et des motifs colorés : aléatoire (*random*), onde (*wave*), avertissement (*warning*) et finalement extinction (*off*). En bas de l'écran,



sept présélections de couleurs servent aux essais, à une démonstration, mais permettent aussi de créer votre combinaison personnelle.





bouton-poussoir S1. Assurez-vous que l'alimentation continue donne bien 1 A, détournez les yeux de la LED et poussez sur S1. La LED RGBW doit alors s'allumer, puis s'éteindre en appuyant sur S1. Bravo !

Ensuite, téléchargez et installez l'appli Lumina sur votre téléphone, réalisez l'association BLE avec Lumina et vérifiez sa réponse dans les quatre couleurs avec les glissières.

Mise en boîte de Lumina

Vous pourriez fabriquer une verrière artistique pour votre Lumina sur une imprimante 3D, mais il n'est pas inutile d'aller voir dans des magasins de décoration pour trouver à peu de frais un lampadaire en plastique. Avec l'exemplaire que notre secrétaire Hedwig a offert pour héberger la carte Lumina, il n'y a que trois parties faciles à assembler, cf. **fig. 3**.

Bien que la photo montre le câble sur K1, il est possible de s'en passer et de souder

directement les fils de la source de 12 V au circuit imprimé, le fil noir (-) sur l'un des vias de la masse centrale de la LED de puissance, côté BL600, et le fil rouge (+) à la pastille destinée à broche centrale à K1. On monte la carte Lumina sur la partie circulaire en utilisant des entretoises de 20 mm et, bien sûr, avec la LED rayonnant vers le haut.

Conclusion

Dans l'espoir que ce projet sera utile et inspirera de nombreux lecteurs, nous res-

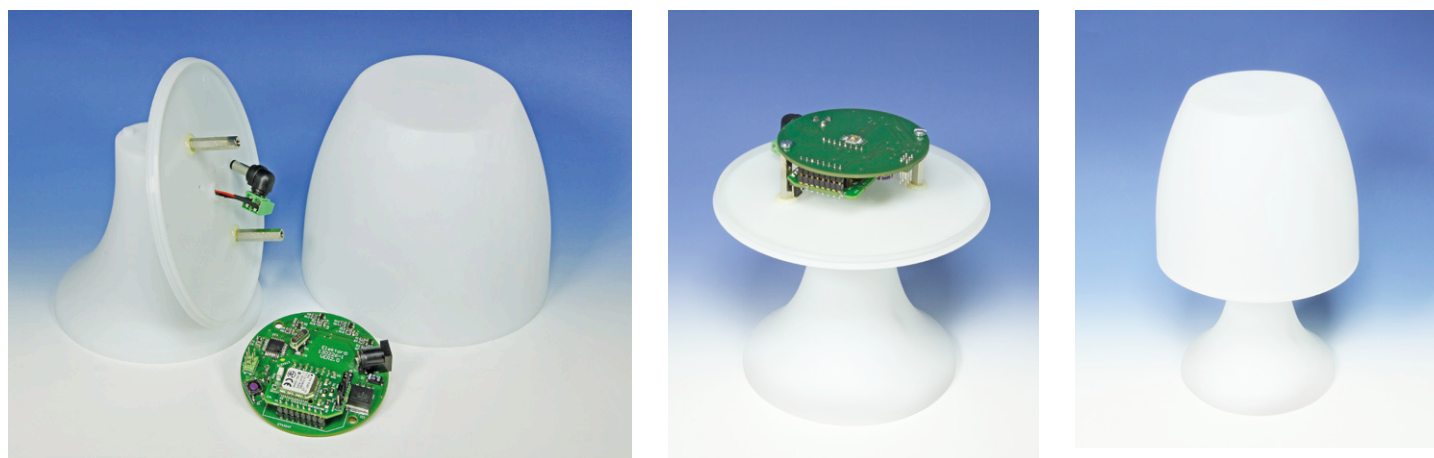


Figure 3. La base de la lampe, le disque, le couvercle et la carte Lumina, tout est prêt pour l'assemblage. Le disque se fixe à la base avec des entretoises en plastique. Le cordon passe à travers la base de la lampe et se connecte à un adaptateur secteur CC par une prise cylindrique. Aucun interrupteur marche/arrêt, on utilise son téléphone tactile Android 4.3(+).

tons à votre écoute pour vous aider à en construire. Rejoignez le projet sur elektor-labs.com ou postez vos observations sur le forum, parce que vos réactions nous intéressent.

Malgré tout le temps passé pour faire de Lumina ce qu'elle est, nous sommes sûrs qu'elle est perfectible à la lumière de vos commentaires. ◀

(130226 – version française : Robert Grignard)

Liens

- [1] Vidéo du projet Lumina : www.youtube.com/watch?v=K3Q_VVYPKuY
- [2] Laird Technologies : www.lairdtech.com
- [3] Articles sur BL600 : www.elektormagazine.fr (mot clé : BL600)
- [4] Module BL600 : www.elektor.fr/bl600-e-bob-140270-91
- [5] Livre Elektor LabWorX 2 : Mastering Surface Mount Technology (www.elektor.fr/mastering-surface-mount-technology)
- [6] www.elektormagazine.fr/130226



Publicité

Nuremberg, Allemagne
23 – 25.2.2016



embeddedworld

Exhibition & Conference

... it's a smarter world

Tâtez le pouls de votre branche !

embedded world est LE rendez-vous international des professionnels de l'électronique embarquée. Prenez dès maintenant une longueur d'avance !

Organisateur
du salon professionnel
NürnbergMesse GmbH
T +49 9 11 86 06-49 12
visitorservice@nuernbergmesse.de

Organisateur des congrès
WEKA FACHMEDIEN GmbH
T +49 89 2 55 56-13 49
info@embedded-world.eu

embedded-world.de

Médias
partenaires

elektroniknet.de

computer-automation.de

**ENERGIE
STECHNIK**
Solutions for a Smarter World

**DESIGN &
ELEKTRONIK**
KNOW-HOW FÜR ENTWICKLER
MEDIZIN-elektronik.de

Elektronik
Fachmedium für elektronische Anwender und Entwickler
**Elektronik
automotive**
Fachmedium für anspruchsvolle Automobilentwicklung

Markt & Technik
Fachmedium für elektronische Anwender und Entwickler
**Computers
AUTOMATION**
Fachmedium für Automatisierungstechnik
MEDIZIN-elektronik
Fachmedium für elektronische Anwender und Entwickler

NÜRNBERG MESSE

encore un chargeur de pile bouton avec pince à linge et ATmega328P

Bas Schmidt (Pays-Bas)

Encore un ? Parce que je suis déçu par les chargeurs du commerce. La plupart sont des modèles stupides qui ne font que débiter un courant constant pendant une durée fixe. Pour chaque nouveau type de pile bouton rechargeable, il faut le chargeur correspondant. Il est temps d'agir.



Même lorsque l'on peut insérer différents types de pile bouton dans ces chargeurs, les piles sont surchargées ou sous-chargées. J'utilise au moins cinq types différents de piles boutons, mais je n'ai pas envie d'acheter cinq chargeurs. J'ai entendu parler de ces chargeurs qui prétendent recharger à la fois les piles 3 V et 3,6 V (il faut basculer un interrupteur), mais les évaluations publiées en ligne montrent que les trois quarts des acheteurs considèrent qu'ils ne fonctionnent pas (correctement). C'est pourquoi j'ai conçu un chargeur, certes manuel, mais universel. Il utilise un LM317 et un potentiomètre multitours configurés en limiteur de courant. C'est parfait tant que j'ai l'œil sur l'intensité du courant et ma montre pour surveiller le

temps de charge. Comme la tension aux bornes de la cellule augmente au cours de la charge, il faut constamment ajuster le potentiomètre. C'est précisément ce que je veux automatiser ; je préfère passer mon temps à concevoir de nouveaux projets plutôt que tourner un potentiomètre. Vous savez quoi faire pour recharger correctement une batterie, mais pas de manière conviviale. Utiliser un limiteur de courant n'est pas du tout agréable, mais cette méthode a le mérite de permettre de régler plusieurs paramètres de la charge, malheureusement à la main. Vous êtes seul responsable des échecs, mais aussi des succès.

Les besoins

1 : un support de pile bouton univer-

sel qui accueille les cellules avec une tension de 1,2 à 3,6 V et s'accommode d'une capacité maximale de 180 mAh. 2 : courant de charge réglable entre 1 et 180 mA. 3 : durée de charge réglable en heures et minutes de 00:00 à 14:00. 4 : possibilité de régler la tension maximale de la cellule ; une fois dépassée, la charge se fera à tension constante. 5 : surveillance et protection thermique de la cellule de 20 à 50°C. 6 : accepter sans problème 12 V DC en entrée (afin que je puisse facilement y relier ma mini-batterie, chargée avec un petit panneau solaire). 7 : tout cela est difficile à réaliser sans microcontrôleur. Ce sera un ATMEGA328P, le cœur de l'Arduino UNO. 8 : le projet doit être assemblé, si possible, sur un morceau de platine perforée, ce qui permet d'économiser le coût du circuit imprimé.

Universel vous avez dit ?

Commençons par le support de cellule universel. J'ai déjà résolu ce problème sur mon chargeur manuel : une pince à linge avec une punaise sur chacun de ses deux « bras ». Les punaises sont bien sûr conductrices (par ex. en cuivre), afin que l'on puisse y souder des fils. Les **figures 1** et **2** montrent les détails de ce support universel. Le capteur de température est une CTP en boîtier mini-TO92, trouvée dans un tiroir. D'autres CTP conviennent,

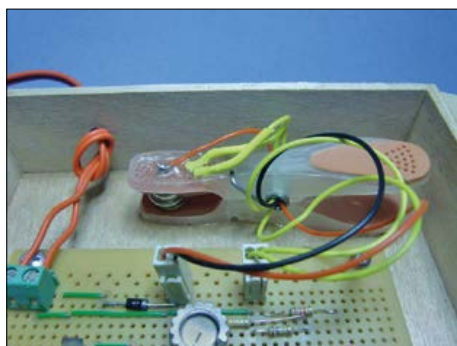


Figure 1. Une pince à linge transformée en support de pile bouton universel.



Figure 2. Les contacts à punaises sur les « bras » de la pince à linge (dans le miroir).

mais il faut adapter R9 en conséquence. J'ai percé deux petits trous dans les bras de la pince à linge pour y glisser et y coller les fils de connexion, isolés avec de la gaine thermorétractable. Les quatre fils passent à travers le ressort de la pince, une sorte de système anti-traction.

Parlons électronique

Le cœur du chargeur (voir schéma, **fig. 3**) se résume

à une source de courant. L'ATMEGA328P sur une I-Board [1] utilise l'E/S Arduino n°9 en sortie MLI afin de régler la valeur de consigne de l'ampli-op IC1, un LT1077. R11 et C11 transforment les impulsions en une tension de commande de 0 à 5 V. L'entrée inverseuse de l'ampli-op est reliée à une résistance de 25 Ω (R1 à R4), qui, traversée par 200 mA, produit une tension de 5 V. La sortie de l'ampli-op pilote le transistor 2N3439

T1 coiffé d'un petit dissipateur. Cette configuration est inspirée de la feuille de caractéristiques du CN/A LTC1451, adaptée ici pour un courant de 200 mA.

Peu de commentaires pour le reste du circuit : le μC mesure les tensions côtés positif et négatif de la cellule ; au préalable, les diviseurs constitués de R5/R6 et R7/R8 ramènent ces tensions dans la plage du CA/N du μC .

Un 7805, trois LED, un afficheur à cristaux liquides 16x2 et un codeur rotatif complètent le montage. L'utilisation d'une I-Board permet d'enficher l'ATMEGA328P sur une platine perforée (**fig. 4**).

N'importe quelle alimentation qui fournit env. 12 V DC convient. J'ai choisi un petit panneau solaire pour fenêtre (**fig. 5**) ; un de ceux vendus pour entretenir la charge de la batterie d'une voiture immobilisée longtemps. Il procure l'énergie pour recharger dix piles rechargeables AA — c'est ma mini-batterie de 1,8 Ah.

Trois LED indiquent la phase de charge

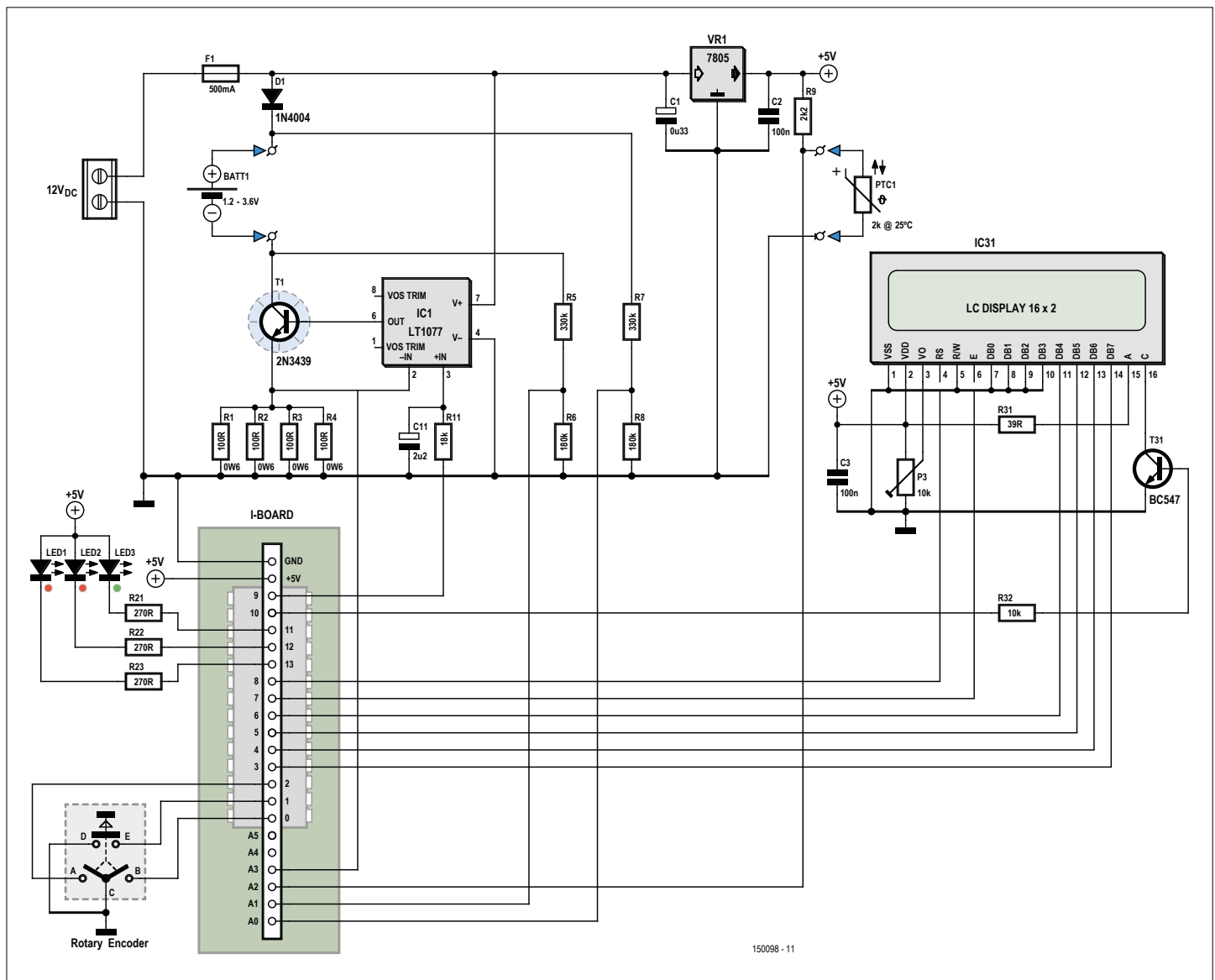


Figure 3. Schéma du chargeur pour pile bouton à microcontrôleur.

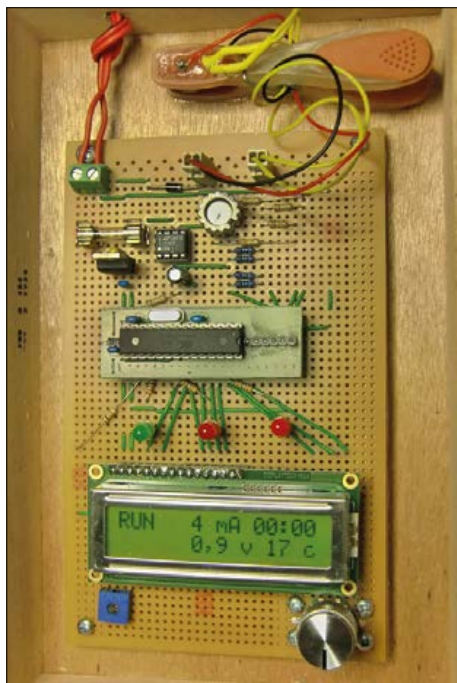


Figure 4. Le cerveau du projet est une I-Board animée par un ATMega328. Son connecteur SIL permet de l'enficher sur une autre carte, ici une platine perforée sur laquelle se trouvent les autres composants.

en cours. La LED verte clignote durant la charge et reste allumée lorsque celle-ci est terminée. La LED rouge du milieu signale que la charge se déroule en mode 23 (tension constante). La LED rouge de droite avertit d'une surchauffe.

Le logiciel

Le micrologiciel de l'ATMEGA328P, avec commentaires, a été conçu et testé sous la forme d'un *sketch* Arduino (disponible en [2]). D'abord le pilote du LCD y est inclus, puis toutes les E/S sauf A4 et A5



Figure 5. Un panneau solaire sous le soleil hollandais, aussi faible soit-il, qui charge une batterie est une source d'énergie tout à fait convenable pour le chargeur.

cette I-Board est la T-Board du pauvre

sont définies. Suivent les définitions pour convertir les divers signaux analogiques et MLI depuis/vers les unités correspondantes (V, mA, °C...). Il faut ajuster ces valeurs à la mise en service du chargeur. Elles peuvent varier d'un chargeur à l'autre à cause de la dispersion des valeurs des composants.

Suit une routine d'interruption liée au *Timer0*. Dans *setup()*, le *Timer0* est configuré pour produire une interruption chaque milliseconde. À partir de cela, une impulsion de 500 ms est produite pour faire clignoter la LED verte et avancer le temps de charge. Les variables correspondantes sont déclarées juste avant la routine d'interruption.

Viennent ensuite deux blocs de déclarations (variables des paramètres et

diverses mesures converties dans les unités adéquates). Puis suivent les définitions de plusieurs fonctions pour l'affichage de valeurs entières et à virgule flottante.

On arrive enfin à la définition des deux fonctions de base d'un *sketch* Arduino : *setup()* et *loop()*. *setup* ne contient rien de bien excitant : régler le *Timer0* en mode CTC et le précharger avec une valeur de 250, déclarer diverses E/S ou MLI et assigner plusieurs valeurs par défaut.

Loop() est constituée de trois parties majeures. Tout d'abord les entrées du codeur rotatif sont lues et des variables *oneshot* sont créées. Une variable *oneshot* (*os_*) est active pendant un cycle de la boucle principale lorsqu'une certaine

Quelques particularités du logiciel

61 secondes par minute

En mode RUN, la tension instantanée aux bornes de la cellule est mesurée chaque minute. Plus exactement, la tension de la cellule est constamment mesurée pour peu que le courant de charge soit de 1 mA ou moins. Donc toutes les 60 s (120 demi-secondes pour être plus précis), le courant de charge est coupé (0 mA), et le chargeur passe en mode 22. Dans ce mode, lorsque le compteur de demi-secondes atteint 122, une minute est ajoutée au temps de charge et le chargeur repasse en mode 21. Vous remarquerez que le temps de charge est compté et non décompté. Cela permet de connaître le temps de charge (et d'avoir une idée de l'avancée de la charge) si, pour quelque raison que ce soit, le chargeur s'arrêtait. C'est plus facile que de le calculer en soustrayant le temps restant de la durée originelle.

Tension constante

Seuls les chargeurs sophistiqués détectent quand la tension aux bornes de la cellule dépasse un certain niveau et commencent alors à appliquer une tension constante, tout en surveillant la décroissance du courant de charge. Lorsque ce courant passe en dessous d'une valeur limite, la cellule est alors complètement chargée. Notre programme Arduino a un comportement semblable, mais subtilement différent. Comme la sortie MLI pilote une commande en courant, il est impossible de fournir une tension constante. Ce qui se passe à la place, c'est qu'en mode 22, lorsque la tension de cellule est mesurée, le chargeur compte le nombre de minutes durant lesquelles la tension aux bornes de la cellule dépasse la valeur de consigne réglée dans le mode SET. Si ce nombre de minutes est égal ou supérieur à la valeur définie par `#define minutes_high_volt` (3 dans ma version), le chargeur passe en mode 23. Dans ce mode, le courant est diminué de 1 mA par seconde tant que la tension aux bornes de la cellule est supérieure au seuil de surtension. Si la tension passe au-dessous de ce seuil, le compte à rebours s'arrête jusqu'à ce que la tension aux bornes de la cellule le dépasse à nouveau. Cette régulation se produit jusqu'à ce que le courant soit inférieur à 0,05 C (ou 5 % du courant de consigne originel) ou 1 mA — pour être sûr que la charge s'arrête. C est la capacité nominale de la cellule.

condition se produit. En voici la liste : *os_enc_cw* (codeur tourné d'un cran dans le sens horaire), *os_enc_ccw* (codeur tourné d'un cran dans l'autre sens), *one-shot encoder pushed* et *one-shot encoder released*.

Le signal de clignotement est associé à deux variables *oneshot* : *os_blink_signal_on* et *os_blink_signal_off*.

La première partie s'achève sur la conversion des valeurs analogiques en tensions, courants et température. Le calcul de température est expliqué dans le fichier PDF qui traite de la CTP (voir fichier *datasheets.zip*, archive logicielle du projet [2]).



Le cœur du programme est un gros bloc *switch* aiguillé par la variable *Mode*. Pour chaque mode, des variables *oneshot* ou des conditions commandent l'affectation d'une nouvelle valeur à la variable *Mode*. Lors de l'itération suivante de *loop()*, une autre partie de « l'action » ou du mode est exécutée. Le plus rapide pour comprendre tous les modes et les transitions correspondantes est de jeter un œil au logigramme (*User interface schematic*) (voir archive du projet [2]).

Fonctions codées à la fin du bloc *switch* : clignotement du texte du coin inférieur gauche de l'afficheur et extinction automatique du rétroéclairage après une inactivité de 15 s du codeur pour économiser l'énergie.

Assemblage

L'assemblage sur platine perforée n'est pas mort, c'est même agréable avec le programme LochMaster (*Loch* ne vient pas d'Écosse, mais du mot allemand pour « trou »). Il s'agit d'un superbe outil pour concevoir et documenter des projets sur platine perforée, en outre il facilite le partage (**fig. 6**), voir fichiers en [2].

Place à TYP !

Même après avoir codé les fonctions

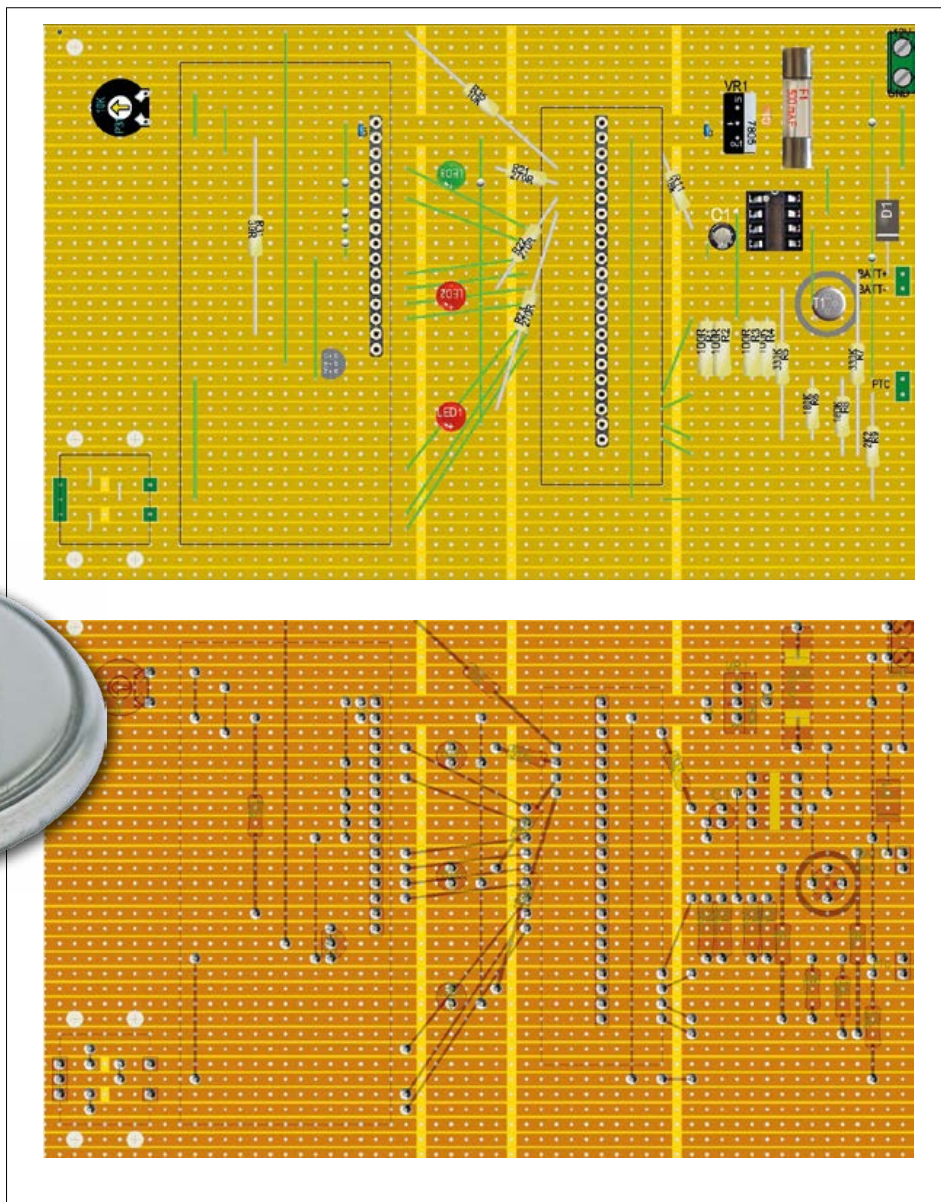


Figure 6. Mise en place des composants sur une bonne vieille platine perforée. Merci au logiciel LochMaster qui a fait le boulot !

essentiels décrites ici, il reste assez de la place dans la mémoire de programme du μC pour ajouter le mode TYP.

Le chargeur démarre en mode SET, mais si vous tournez le codeur dans le sens antihoraire, le chargeur passe en mode TYP. Le codeur permet de faire défiler une liste de types de piles rechargeables. Avec une pression sur le codeur, le choix de cellule est confirmé et les paramètres correspondants sont passés dans les

variables du mode SET. Pour certaines piles boutons, seule la charge lente est disponible (0,1 C). L'interface permet de changer la vitesse de 0,1 C à 1 C, si c'est possible. Avec le mode TYP, on peut se passer des recherches dans la documentation de tel ou tel type de pile. N'hésitez pas à m'envoyer vos suggestions de modèles de piles à ajouter au mode TYP. ◀

(150098 – version française : Kévin Petit)

Liens

- [1] I-Board : www.elektor-labs.com/project/i-board-poor-mans-t-board.14256.html
- [2] Logiciel, feuilles de caractéristiques et schéma d'implantation : www.elektormagazine.fr/150098



bienvenue dans votre e-choppe

Elektor recommande

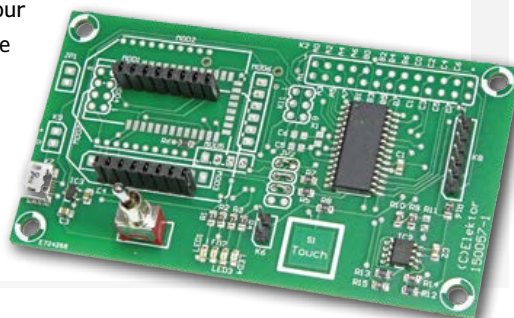


Carte d'E/S pour téléphone tactile Android (ou autres)

Grâce à sa formidable puissance de calcul, combinée à son écran tactile et ses multiples possibilités de communication sans fil, le plus des modestes téléphones tactiles Android se transforme en un appareil idéal pour commander, à un coût étonnamment bas, les circuits électroniques les plus variés. Pour faciliter l'interfaçage entre votre terminal Android et le vaste monde, Elektor propose une carte universelle dotée de 22 lignes d'entrées-sorties. Par elles, vous commuterez facilement vos systèmes asservis, vous effectuerez des mesures, vous lancerez des moteurs, recevrez des signaux analogiques et bien davantage. Et au lieu de vous embêter avec le matériel, vous pourrez consacrer tout votre temps et votre savoir-faire à la conception des applications. Des bibliothèques *Java* (*classes*) sont fournies. La connexion s'établit soit sans fil, soit par fil via l'USB ; la carte est compatible, au choix, avec différents modèles de modules de communication courants. Pour ceux qui souhaiteraient le modifier, le code source du progiciel du PIC est disponible et un chargeur d'amorce (*bootloader*) est prévu.

Luc Lemmens, Elektor Labs

www.elektor.fr/android-i-o-board



Vos favoris :

1. Carte d'extension Red Pitaya
www.elektor.fr/red-pitaya-extension



2. Domotique avec Zelio Logic
www.elektor.fr/domo-zelio
3. T-Board bien ARMée
www.elektor.fr/t-board-arm
4. Shield VFD pour Arduino
www.elektor.fr/vfd-shield-for-arduino
5. L'intégrale des articles d'Elektor (PDF)
www.elektor.fr/compilation-arduino-e-book
6. PicoScope 2204A
www.elektor.fr/picoscope-2204a
7. Collection de capteurs Arduino
www.elektor.fr/arduino-sensor-kit

Personnalisez vos montages Arduino

Domotique avec Zelio Logic

T-Board bien ARMée



L'objectif de ce livre est de vous emmener à pas guidés vers la maîtrise d'Arduino. Les projets sont regroupés par thème, avec des bases théoriques. Vous apprendrez à exploiter des techniques essentielles (conversion analogique-numérique, modulation de largeur d'impulsion, pilotage de différents types d'afficheurs, interface I2C, interruptions).



Prix (membres) : 31,05 €

www.elektor.fr/personnalisezArduino

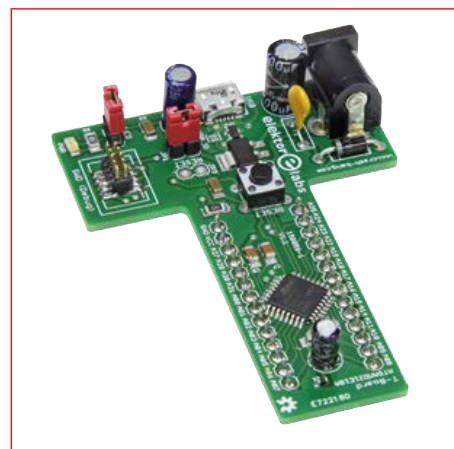


Le module programmable compact Zelio Logic avec 12 entrées/sorties est une solution technique bon marché et facile à mettre en œuvre, dans un logement, pour automatiser l'éclairage, piloter le chauffage, optimiser la consommation d'électricité ou encore pour se protéger contre les intrusions. Ce livre montre comment exploiter Zelio Logic avec son outil de programmation graphique en LADDER ou FBD (logiciel pour PC Zelio Soft 2).



Prix (membres) : 41,85 €

www.elektor.fr/domo-zelio



T-Board Elektor avec un microcontrôleur SAM D à 32 bits d'Atmel, de type ARM Cortex-M0+ (ATSAMD21E18), cadencé à max. 48 MHz avec 256 Ko de mémoire Flash et 32 Ko de SRAM. Toutes les entrées/sorties et les broches d'alimentation sont accessibles sur un connecteur SIL à 14 voies, ce qui permet un enfichage direct dans une plaque d'essai, tout en conservant de la place pour le prototypage. Publié dans Elektor en novembre 2015



Prix (membres) : 22,46 €

www.elektor.fr/t-board-arm



LCR-mètre + coffret usiné

La remarquable précision de cet appareil et son étonnant confort d'utilisation sont le résultat d'une étude soignée. Il marche si bien derrière sa façade dépouillée, qu'on en oublierait presque la subtilité des techniques de mesure mises en œuvre. L'occasion rêvée, pour nos lecteurs passionnés par la mesure, de se faire plaisir.

Le solide boîtier disponible pour le LCR-mètre 0,05% est basé sur le Hammond 1455L1601, spécialement découpé pour s'adapter à la carte principale et la carte de l'afficheur.

LCR-mètre + coffret usiné

Remarquable précision et étonnant confort d'utilisation

WunderBar, ou l'IdO en morceaux

Conçu avec goût, pour les développeurs d'applications IdO

e-choppe Elektor en ligne

Votre panier d'achats pour l'électronique



Prix (membres) : 375,00 €

www.elektor.fr/lcr-metre-et-coffret

Écran tactile (officiel) pour Raspberry Pi



Transformez votre Raspberry Pi en tablette ! Avec ce nouvel écran tactile (officiel) de 7" pour Raspberry Pi, vous avez la possibilité de créer des projets tout-en-un comme des systèmes d'information et/ou de divertissement, des solutions embarquées. La taille de l'écran couleur 24 bits est de 800 x 480, sa surface tactile capacitive permet de détecter dix doigts. L'écran est compatible avec les cartes Raspberry Pi modèles A+, B+ et 2 B.



Prix (membres) : 74,95 €

www.elektor.fr/raspberry-pi-touchscreen

Internet of Things (en anglais)



L'internet des objets (IdO) est une notion nouvelle dans l'automatisation et la surveillance intelligentes. Les objets sont des dispositifs avec un identifiant unique, qui utilisent l'internet comme support de communication. Ce livre explore les briques des systèmes de type IdO et montre comment les assembler. La connaissance d'un langage de programmation comme le C ainsi que des µC PIC (PIC16 ou PIC18) est un plus pour la lecture de ce livre.



Prix (membres) : 35,96 €

www.elektor.fr/internet-of-things-en

Ensemble de capteurs pour Raspberry Pi



Après l'immense succès du lot de 37 capteurs pour Arduino, voici un nouveau venu : un ensemble de 37 capteurs pour Raspberry Pi. Les capteurs sont compatibles à la fois avec la carte RPi B+ et la récente RPi 2. Cet ensemble de capteurs est livré avec un manuel de l'utilisateur riche et détaillé (en anglais) pour découvrir ces capteurs et la carte RPi elle-même. Cet ensemble de capteurs est le complément idéal des cartes RPi, indispensable à tous les électroniciens !



Prix (membres) : 85,50 €

www.elektor.fr/rpi-sensor-kit



par **Steve Griffin**

L'électronique m'intéresse depuis des années, mais j'ai toujours évité les microcontrôleurs, et surtout le langage machine. Toutefois le livre de Bert Van Dam a retenu mon attention : la description était prometteuse, je l'ai acheté et j'ai vite obtenu un circuit opérationnel.

Le livre commence par des instructions claires sur l'utilisation de la plaque d'essai et sur comment se procurer un microcontrôleur et un programmeur. Grâce aux schémas et photos, il est presque impossible de se tromper dans les montages.

Les logiciels nécessaires et divers utilitaires sont à télécharger. Le

langage JAL est facile à apprendre, utiliser et adapter. Il est complété par des bibliothèques fournies, ce qui réduit l'effort de programmation au minimum.

Le livre s'articule autour de mini-projets indépendants et de complexité progressive, ce qui permet d'aborder nombre de techniques. Ce livre est idéal pour les débutants, mais aussi les experts, c'est un guide de référence.

Anecdote : Steve Griffin a acheté son premier exemplaire d'Elektor en décembre 1976 (n°20, en anglais) puis s'est abonné en 1977. Il a tous les numéros depuis le n°20 ainsi que quelques numéros antérieurs !

www.elektor.fr/pic-microcontrollers

... vous aussi envoyez-nous votre avis sur votre produit favori d'Elektor ; si nous le retenons pour une publication, vous recevrez en échange un bon d'achat de 100 € à valoir dans l'e-shoppe d'Elektor...

J'essaye : www.elektor.fr/rotm



Comme chaque année,

**des offres
de Noël
magiques**

c'est ici : www.elektor.fr/noel-magique



Kit WunderBar

Sous l'esthétique chocolatée du kit WunderBar se cachent sept cartes séparables servies par un environnement logiciel puissant. WunderBar permet d'explorer le monde de l'IdO et de construire rapidement des prototypes ou produits qui exploitent les données de capteurs depuis une application ou un site web.



Le kit comprend six modules capteurs : luminosité/proximité, accéléromètre/gyroscope, température/

humidité, son, émetteur IR, et enfin un module *Bridge*

permettant de relier d'autres capteurs, Arduino ou encore RPi. Le module principal reçoit par Bluetooth *Low Energy* les données des capteurs et les envoie par Wi-Fi à la plateforme en nuage *relayr*. Et grâce aux SDK disponibles (Android, iOS, Python), programmer WunderBar est aussi facile et agréable que de manger du chocolat !

LCR-mètre + coffret usiné

Remarquable précision et étonnant confort d'utilisation

WunderBar, ou l'IdO en morceaux

Conçu avec goût, pour les développeurs d'applications IdO

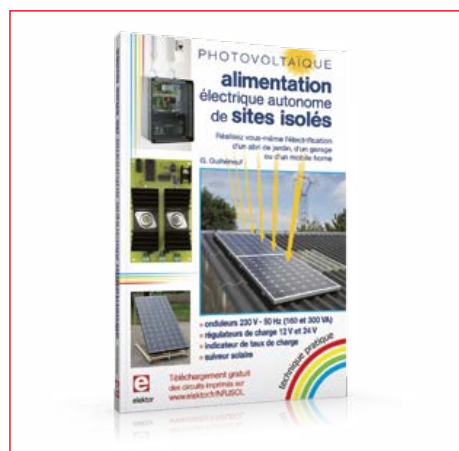
e-choppe
Elektor en
ligne

Votre panier d'achats pour l'électronique



Prix (membres) : 161,10 €
www.elektor.fr/wunderbar

Alimentation électrique autonome (PDF)

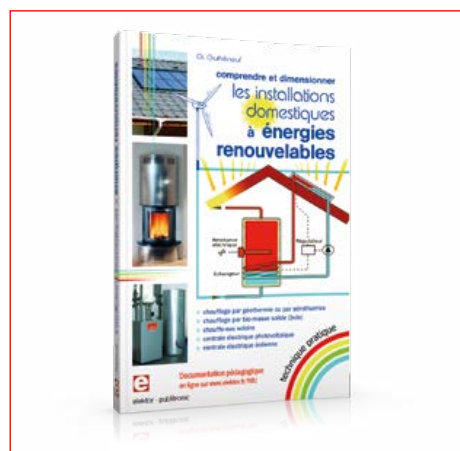


Électricité photovoltaïque = électricité gratuite ! L'auteur de ce livre décrit trois projets simples pour électrifier soi-même, à partir de l'énergie photovoltaïque, trois sites ordinaires : un abri de jardin, un garage et un mobile-home. Des économies spectaculaires sont à la portée de l'électronicien qui montera et assemblera lui-même certains éléments essentiels (régulateurs de charge, onduleurs et suiveurs solaires)

Prix (membres) : 17,55 €

www.elektor.fr/alim-electrique-autonome-pdf

Les installations domestiques à énergies renouvelables (PDF)

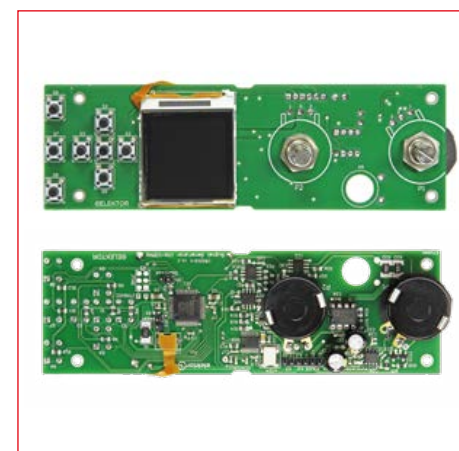


Réchauffement climatique : vous voulez vous engager concrètement par la mise en oeuvre d'une énergie renouvelable chez vous ! Pour cela, vous devez acquérir assez de compétences pour évaluer la pertinence des propositions techniques avancées par les professionnels ; pour chaque énergie renouvelable, il faut la connaissance du vocabulaire, des principes physiques, et des méthodes de dimensionnement des matériels. C'est la mission de cet ouvrage.

Prix (membres) : 17,55 €

www.elektor.fr/installations-domestiques-pdf

Générateur de fonctions par DDS jusqu'à 10 MHz



Module assemblé du générateur de fonctions compact (sinus/carrés/dents de scie) à synthèse numérique directe (DDS) avec amplitude max. de 15 Vcc, commande d'offset (+/- 10 V) et petit afficheur graphique (128x128 pixels). La plage de fréquence s'étend de 1 Hz à 10 MHz. Un petit clavier permet de régler les paramètres et de naviguer dans les menus comme le calibrage et le balayage. Publié dans Elektor en novembre 2015.

Prix (membres) : 161,96 €

www.elektor.fr/100mhz-function-generator

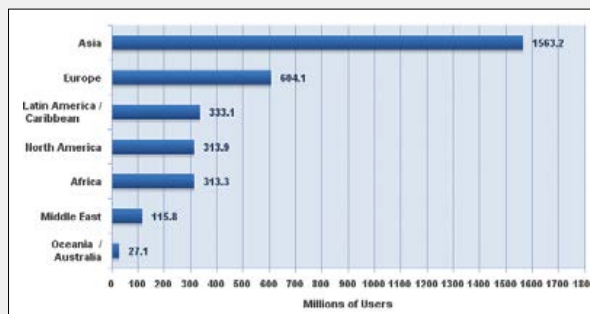
bienvenue dans la section **PARTAGER****Thijs Beckers** thijs.beckers@eimworld.com**Partager...**

Bandcamp, Bebo, Bittorrent, Blip.fm, Causes, CircleUp, Cloud, Crowdfunder, Crowdrise, DeviantArt, Donorschoose, Douban, Dropbox, Earbits, Facebook, Facetime, Fileserve, Firstgiving, Flickr, Fundable, FundAnything, Fundrazr, Giveforward, Gofundme, Google Drive, Google+, Habbo, Honeyfund, iCloud, ImageShack, ImageVenue, Imgur, Indiegogo, Instagram, Kickstarter, Kiva, Last.fm, LinkedIn, LiveJournal, Messenger, Mixi, Myspace, Netlog, Odnoklassniki, OneDrive, Orkut, Patreon, Photobucket, Picasa, Pinterest, Qzone, Rally, Razoo, Rdio, Reddit, RenRen, RocketHub, Shutterfly, Sina Wiebo, SmugMug, Snapchat, Snapfish, Soundcloud, Spotify, StumbleUpon, Tagged, Taringa!, TED Talks Teespring, Tilt, TinyPic, Tumblr, Twitpic, Twitter, Uploaded, Vimeo, VK, WeChat, WeHearIt, Whatsapp, Xing, Yahoo Messenger, Yelp, Youcaring, Youtube vloggers ... pour ne citer que quelques plateformes de partage. Ce n'est que la partie visible de l'iceberg. Qui se souvient encore des forums internet ou des newsgroups ? Il

est illusoire de vouloir répertorier tout ce qui existe, tellement il y a de possibilités pour partager avec le reste du monde ses idées, visions, projets, expériences, fichiers, et tout ce qui peut entrer dans le cyberspace. Je me demande parfois quel est l'impact de cette profusion sur la société, et les jeunes en particulier. Ils communiquent par appli interposée, ils ne se parlent presque plus. J'exagère sans doute un peu, mais cela se vérifie souvent. Quand je prends mon téléphone pour montrer des photos dans un restaurant ou ailleurs, je me sens un peu coupable. J'entends déjà dire : « Il ne va quand même pas aller sur Facebook à table ? ». On passe parfois pour asocial avec tous ces réseaux dits *sociaux*, au sein desquels on clique pour « liker ».

Il y a pourtant un aspect positif. Aujourd'hui on peut partager les événements de sa vie avec ses amis ou parents éloignés. En vacances en Crète, je cherche un restaurant. Là je suis content de trouver sur l'internet une foule d'avis et de suggestions. Bien sûr, l'internet permet aussi de suivre l'actualité de l'innovation.

Toutes ces données sont une charge importante pour le réseau. Quelques chiffres : le nombre de messages dans les blogues augmente chaque jour de 4,1 millions, on envoie près de 500 millions de tweets quotidiennement ; Facebook compte 1,5 milliard d'utilisateurs actifs ; 210 milliards de courriels sont envoyés tous les jours, les deux tiers sont indésirables (*spam*) ; le nombre de bits qui passent par le nœud d'échange internet d'Amsterdam pendant les heures de pointe est d'environ 4 T/s - soit 4.000.000.000.000 de bits par seconde. Enfin, l'internet comprend plus de 3,2 milliards d'utilisateurs, soit à peu près 45% de la population mondiale. Seulement 0,004% d'entre eux connaissent nos sites web. Venez nous présenter vos projets ! ◀



(150538 - version française : Eric Dusart)

Sources des données : www.internetlivestats.com ; www.worldometers.info

chaud et humide

re-calibrage des capteurs ChipCap2

Les capteurs de température et d'humidité de l'eBoB CC2 sont étalonnés et compensés en usine avec grande précision. Qu'en reste-t-il après soudage ? Nous avons voulu le savoir pour vous en informer.

Luc Lemmens (labo d'Elektor)

Les capteurs ChipCap2 de température et d'humidité d'Amphenol Advanced Sensors sont à la portée de tous, parfaitement étalonnés et compensés en température. Ils disposent en plus, au choix, d'une sortie analogique (MLI) ou d'une numérique (I²C), une aubaine pour de nombreux projets électroniques. Le seul inconvénient, c'est leur boîtier genre CMS à huit contacts, très pénible à souder à la main. Ce qui a incité Elektor à concevoir un eBoB (*Break-out-Board*) sur lequel cette puce est déjà installée, voyez dans le numéro de janvier/février 2015. Facile, dès lors, de l'inclure dans un prototype ou de l'enficher dans une plaque d'expérimentation.

Quand on monte des capteurs ChipCap2 sur un circuit imprimé, il faut respecter scrupuleusement les instructions du fabricant, sinon la précision indiquée n'est plus garantie. Lors des premières séries de production de l'eBoB CC2, les capteurs ont manifestement surchauffé au soudage, ce qui a compromis leur étalonnage.

Selon le guide d'application d'Amphenol (www.ge-mcs.com/download/moisture-humidity/916-127B.pdf), ces composants peuvent alors présenter après soudage un décalage des valeurs de mesure. Mais quelque temps plus tard, après réhydratation, ce décalage s'estompe de lui-même.

Sur les capteurs produits en 2015, ce processus de réparation, même après surchauffe, se produit dans des conditions normales, mais sur les plus anciens capteurs que nous avons pour les premières séries de cartes, ce n'est pas le cas. Aussi, pour retrouver les valeurs correctes après le coup de chaud, le guide prévoit-il une procédure particulière à suivre. La voici :

- les cuire trois heures à 120 °C ;
- les entreposer pendant 60 h à une température de 30±5 °C et une humidité relative comprise entre 75 % et 85 %.

J'ai appliqué cette procédure pour voir si elle marchait vraiment. Pour la première étape, on peut se servir d'un four ordinaire, mais pour la seconde, c'est une autre affaire. Un collègue m'a proposé une idée lumineuse : introduire le capteur dans une boîte à couvercle hermétique (pour congélateur) et la mettre, encore ouverte, dans une cabine de douche. Après une douche chaude, le taux d'humidité aura nettement augmenté dans la boîte que l'on refermera pour la placer dans un endroit chaud de la maison pendant une soixantaine d'heures.

Ces moyens improvisés ont donné satisfaction. Il faut un peu de patience, mais après une attente de 63 h, le capteur est revenu dans les spécifications d'origine. Si vous doutez de la précision de votre eBoB CC2, vous pouvez lui appliquer ce traitement. ◀

(150546 – version française : Robert Grignard)





envie de nouveau ?

mais vous n'avez pas d'idées
- en voici quelques-unes !

Les nuits sont de plus en plus longues (si vous vous trouvez dans l'hémisphère nord). De quoi passer plus temps sur vos projets – mais vous n'en avez pas ! Venez visiter la cuisine d'Elektor, le site www.elektor-labs.com, et découvrir ce que notre maître queux a préparé pour vous. Les circuits les plus récents et les idées les plus fraîches sont au menu. Vous trouverez ci-dessous de quoi vous mettre en appétit.



<http://po.st/arduinotrain>

En voiture, attention au départ !

Nous avons tous un jour rêvé de conduire une locomotive. Ne serait-il pas temps de mettre la vapeur ? Par exemple avec un modèle réduit ferroviaire commandé par ce qu'il y a de plus commun et de plus commode dans le monde de l'électronique aujourd'hui : un Arduino Uno ! Cette extension pour Arduino, dotée d'un écran LCD tactile, est compatible avec les modèles réduits Märklin grâce à un codeur Motorola. La communication sans fil est possible via XBee. En préparation : un support sur PC ! Vous montez ?

Plus on est de fous, plus on eRIC !

eRIC Nitro est le titre provisoire d'une carte compatible Arduino, idéale pour des applications sur l'internet des objets grâce au module easy Radio Intelligent Controller incorporé. La carte eRIC Nitro fait partie du projet de station météo reliée à l'internet. Le labo d'Elektor entend en faire un projet open source, open hardware, avec un programme idoine et avec, c'est pourquoi nous en parlons ici, votre contribution.



<http://po.st/EricNitro>



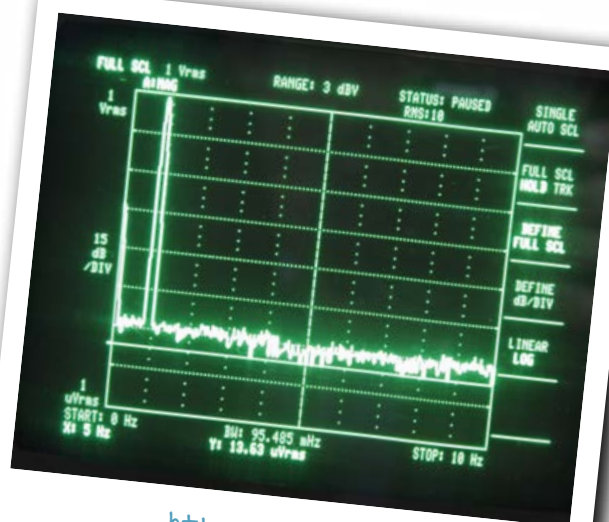
<http://po.st/EsmogFreeClock>

Rêvez-vous de moutons électriques ?

Bruit, lumière et vibrations sont connus pour jouer les trouble-fête de nos sommeils. Qu'en est-il du « smog » électromagnétique ? Si vous pensez qu'il agit comme une boîte de nuit invisible dans vos cerveaux, ce réveil à récepteur DCF77 est pour vous : son alimentation capacitive et son écran à très faible consommation réduisent au minimum les radiations électromagnétiques, et vous pourrez même vous réveiller en douceur en enregistrant sur sa carte SD la musique de votre choix.

Qui a besoin d'un oscillateur à trois phases ?

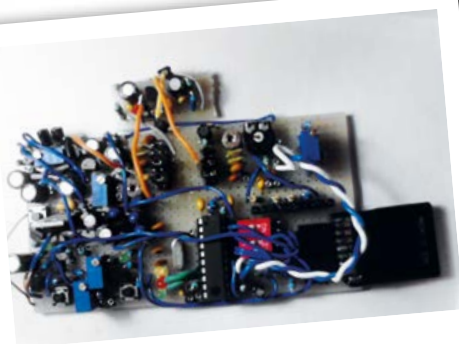
Cet oscillateur utilise un signal à six phases pour contrôler l'amplitude de son signal de sortie. L'avantage de ce procédé élaboré est que le circuit ne nécessite que peu de filtrage additionnel pour produire une sortie à trois phases de faible distorsion, avec un temps de stabilisation inférieur à une période. La distorsion vaut moins de -90 dB sur la plage de 10 kHz à 30 kHz, et une seconde harmonique n'apparaît qu'à 30 kHz avec un niveau de -85 dB. Pur jeu intellectuel ou projet pratique ? Si vous avez une idée d'application, dites-le nous !



<http://po.st/3phaseOsc>

Du bruit, du vrai

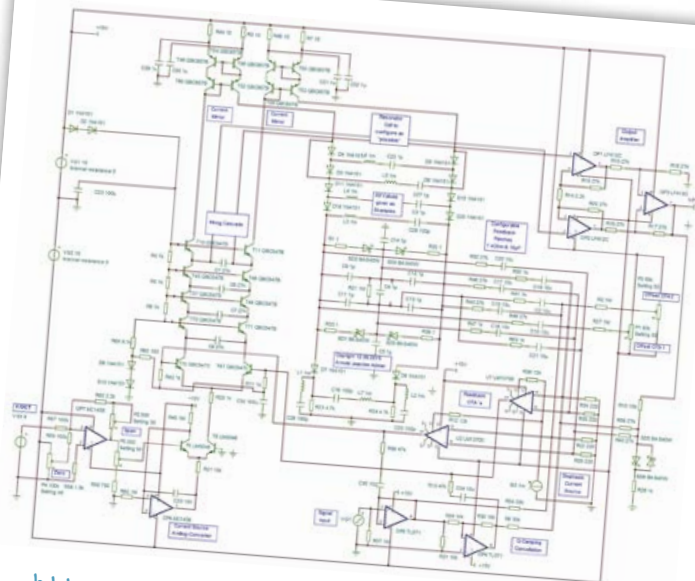
Produire des kyrielles de nombres aléatoires est moins facile qu'il n'y paraît. La plupart des jeux vidéo peuvent se contenter de nombres pseudo-aléatoires, mais parfois une application a besoin d'aléatoire vrai. C'est ce qu'offrait ce générateur de bruit, mais une vérification mathématique portant sur le caractère aléatoire des séquences numériques produites a obligé l'auteur à ajouter un filtre correcteur, ceci afin d'aplanir certaines propriétés statistiques. Nous modifierons donc une nouvelle fois le circuit imprimé avant de vous reparler de ce générateur dans un futur... aléatoire.



<http://po.st/numbernoise>

Moog qualité filtre (était-ce la peine d'en rajouter ?)

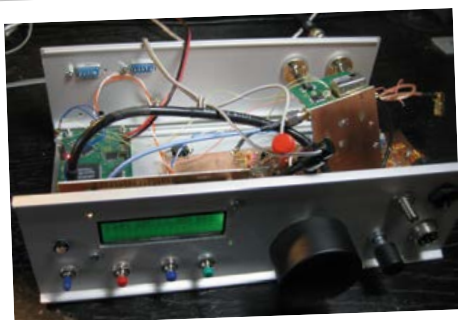
Certains circuits jouissent d'une renommée mondiale. Ainsi en est-il du « filtre en échelle commandé en tension » que Robert Moog conçut pour son non moins célèbre synthétiseur. Si ce filtre continue à en inspirer plus d'un, c'est, dit-on, en raison de ses caractéristiques musicales exceptionnelles, qu'à ce jour nul autre filtre n'aurait su égaler. Aussi subjectifs que soient ces dires, il n'en reste pas moins que beaucoup de concepteurs cherchent encore à améliorer sa musicalité. C'est l'ambition de ce circuit et des nombreuses caractéristiques qu'il ajoute au filtre original. Si le montage d'une ribambelle de composants sur un circuit imprimé ne vous intimide pas, ce filtre d'exception fera la joie de votre synthé modulaire.



<http://po.st/DiodeLadderFilter>

Nouvelle radio logicielle !

Comment ne pas résister à l'envie de vous l'annoncer dès maintenant : une nouvelle radio logicielle voit le jour sur notre labo ! Vous avez été nombreux ces dernières années à nous en réclamer une, voici qui devrait répondre à vos attentes : une combinaison de traitement numérique du signal par FPGA et de cartes avec étage d'entrée analogique pour servir de récepteur, mais aussi d'émetteur. Le tout pour un coût raisonnable. Ce projet aussi excitant qu'ambitieux est encore susceptible de changements, mais devrait bientôt être achevé. C'était une annonce de radio Elektor. Terminé. ◀



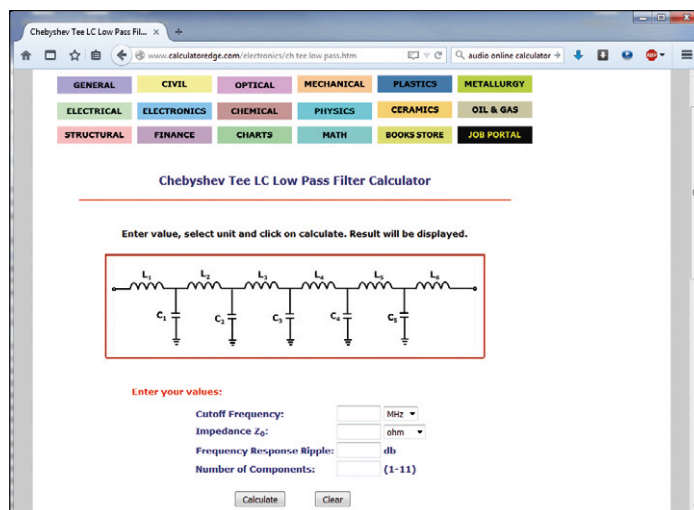
<http://po.st/SDR2016>

(150539-I - version française : Hervé Moreau)

calculateurs en ligne

des outils pratiques et rapides

Harry Baggen (labo d'Elektor)



La « boîte à outils » de l'électronicien contient toujours une calculatrice scientifique ou une application équivalente sur ordiphone. Cependant il peut s'avérer utile de disposer d'un calculateur en ligne pour déterminer une valeur, mais aussi obtenir des informations complémentaires et éventuellement de l'aide. Nous avons sélectionné quelques sites qui vous rendront service lors de vos calculs dans divers domaines de l'électronique.

Vous avez sans doute vécu cela : vous voulez calculer une valeur pour un circuit sur lequel vous travaillez, mais la formule vous échappe ! Par exemple calculer l'inductance d'une bobine que vous avez vous-même conçue ; la machine à calculer sur votre paillasse ne vous est pas d'un grand secours... L'ordinateur vient à point dans un tel cas, on peut rechercher une solution rapidement. Et tant qu'on est sur la toile, pourquoi ne pas faire appel à un calculateur en ligne pour tout le circuit ? En outre c'est très instructif pour ceux qui n'ont pas encore beaucoup de connaissances en électronique : ils disposeront ainsi d'explications et aides supplémentaires, sans avoir à digérer la théorie.

Il y a un tas de sites avec de tels calculateurs, et pour de nombreux domaines. Nous en avons sélectionné quelques-uns, qui méritent une place dans la liste des favoris de votre navigateur. L'offre va de simples calculs, comme la mise en parallèle de résistances, à des tâches assez complexes, telles que le dimensionnement d'une antenne. Ne vous attendez pas à des sites éblouissants avec des graphiques animés. La plupart existent depuis plusieurs années et peuvent paraître quelque peu primitifs, mais cela n'enlève rien à la qualité du contenu technique qu'ils proposent.

Sites d'intérêt général

On trouve sur le site **Calculatoredge** [1] de nombreux calculateurs dans divers domaines : chimie, mathématiques, mécanique, finances, mais aussi électricité et électronique. Dans ce dernier domaine, les calculs vont du quasi-trivial, comme le calcul de la résistance série d'une LED, au plus complexe, un filtre de Tchebychev ou un transformateur de type *flyback* par exemple. Il y a même quelques calculs de dimensionnement d'enceintes de haut-parleur, entre autres le calcul de l'évent d'un caisson *bass reflex*. Il n'y a malheureusement pas beaucoup d'explications pour certains calculateurs. Ce n'est pas grave pour les problèmes simples, mais dans les cas compliqués on a intérêt à savoir ce que l'on fait. Ce site n'est donc

pas adapté aux débutants, mais à part cela c'est une collection très pratique.

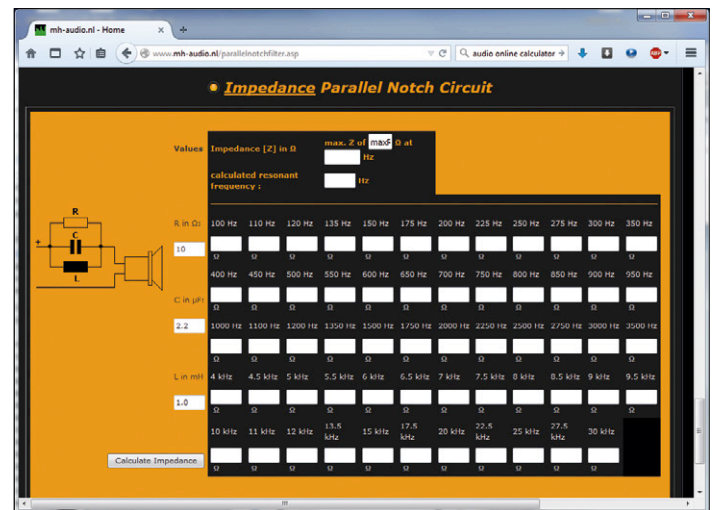
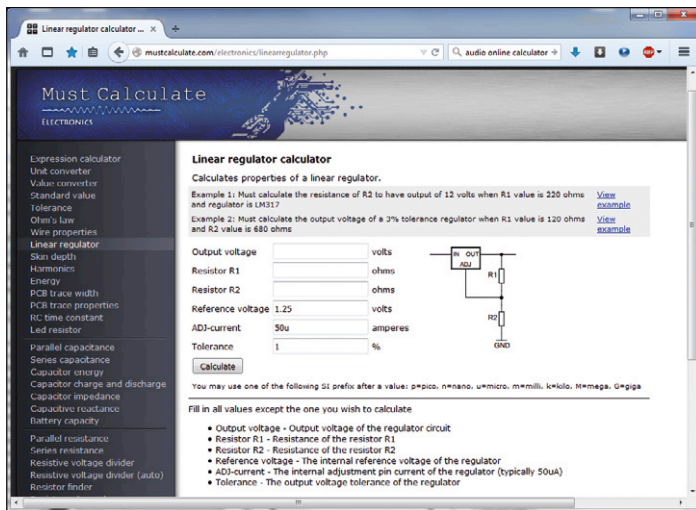
Un autre site qui propose les calculs standard (loi d'ohm, largeur des pistes d'un circuit imprimé) est **Must Calculate** [2]. Le site est bien organisé et donne des explications – courtes mais claires – pour les calculs. En outre, et contrairement à la plupart des autres sites de ce type, son *design* est strict et moderne.

On trouve aussi nombre de calculateurs pour l'électronique sur le site de la société **Daycounter** [3]. Ils y sont rangés par sujet : composants passifs, composants actifs, moteurs, alimentations, haute fréquence, et même CAO/FAO (conception/fabrication assistée par ordinateur) et programmation. Une explication claire est donnée pour la majorité des calculs (souvent avec les formules associées). Vivement conseillé !

EEWeb [4] offre également une collection intéressante de calculateurs. Il y a beaucoup de calculs liés aux circuits imprimés (caractéristiques des pistes, lignes microruban), mais aussi pour les hautes fréquences et les inductances. On y trouve même des modèles divers de papier millimétré et un aperçu de formules mathématiques. Enfin, vous disposez de deux calculatrices pour vos propres opérations, une classique et une scientifique.

Audio

Si vous concevez et fabriquez vos enceintes acoustiques, allez sur **Hifi Speaker Design** [5]. En fait, on devrait consacrer un article particulier à ce site, vu la pléthore d'informations techniques sur tout ce qui touche les haut-parleurs : types de haut-parleurs et enceintes, filtres, techniques de mesure et construction, logiciels, etc. Une fois que vous commencez à le consulter, vous passez naturellement d'un sujet à l'autre. La partie « calculs » comprend des sections sur les haut-parleurs, les filtres séparateurs, l'acoustique, les platines, les tubes, et diverses autres choses. Vous pourrez calculer à peu près tous les types d'enceintes : closes, *bass reflex*, à pavillon, et



c'est aussi très instructif pour les débutants en électronique

lignes de transmission. Et partout des explications en long et en large. C'est vraiment un site épatant si vous vous intéressez à ce domaine.

Et tant qu'on y est avec les calculs audio, vous trouverez sur **Sengpielaudio** [6] une longue liste de plus de 150 calculs et pages d'information. Beaucoup concernent l'acoustique et les techniques de studio, mais on y retrouve aussi les calculs usuels de l'électronique.

Hautes fréquences

Le choix est un peu moindre pour les hautes fréquences. Pour les antennes, allez sur **Changpuak** [7]. Vous y trouverez le calcul de divers types d'antenne : Yagi, parabole, Discone et Antenna. Il y a aussi des calculateurs pour d'autres domaines de l'électronique, des informations techniques, des projets et des schémas.

Chemandy Electronics [8] offre aussi une série de calculateurs, qui vont des réseaux passifs aux lignes microruban.

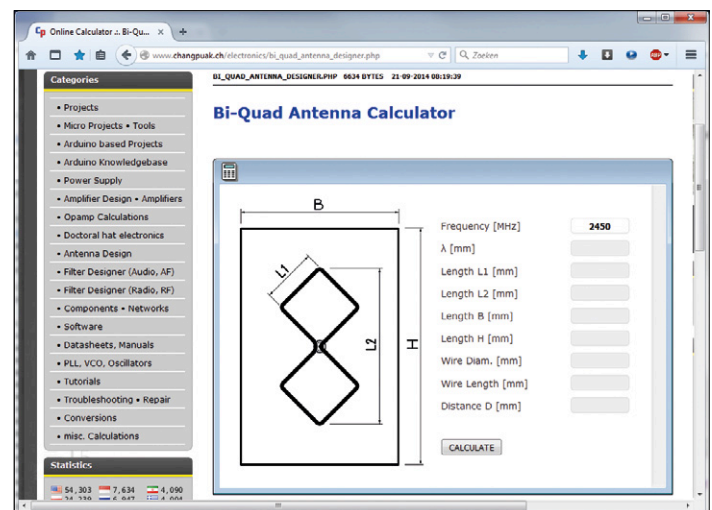
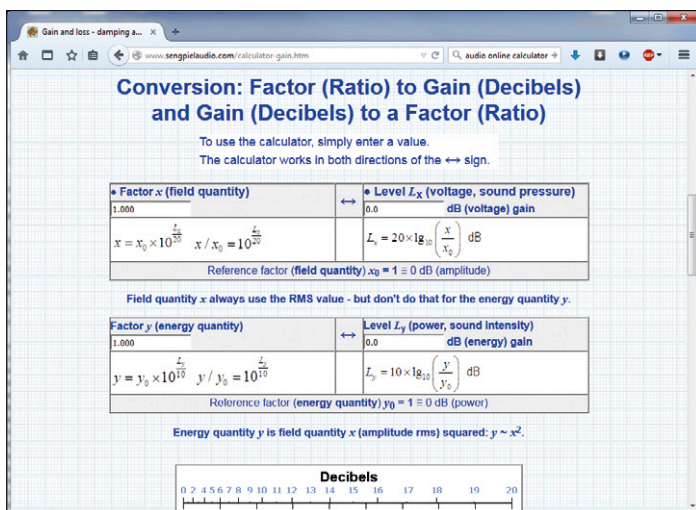
Beaucoup de ces calculs sont orientés haute fréquence.

Nous en resterons là aujourd'hui. Vous choisirez parmi les sites proposés celui qui vous convient le mieux, et qui deviendra votre favori. ◀

(150547 – version française : Jean-Louis Mehren)

Liens

- [1] www.calculatoredge.com/#electronics
- [2] <http://mustcalculate.com/>
- [3] www.daycounter.com/Calculators/
- [4] www.eeweb.com/toolbox
- [5] www.mh-audio.nl/spk_calc.asp
- [6] www.sengpielaudio.com/Calculations03.htm
- [7] www.changpuak.ch/electronics/
- [8] <http://chemandy.com/calculators/calculator-index.htm>



idées vertes sur papier jauni

1980 : concours « mise en boîte »

Jan Buiting

En 1980, Elektor demanda à ses lecteurs d'imaginer une façon originale de recycler « *ces boîtes en fer-blanc qui font déborder nos poubelles* ». Est-ce le fait d'avoir cité la canette de bière comme exemple de boîte qui stimula autant les esprits ? Toujours est-il que revoir ces projets donne l'impression de visiter une drôle de conserverie !

Les commentaires du comité chargé d'élire les meilleures mises en boîte témoignent de la diversité des envois : « Pas bon », « Très bon », « Hilarant », « Made in Germany », « Impossible »... Rien d'étonnant à cela, le règlement du concours ne contenait aucune clause restrictive quant à la fonction du circuit ou la taille de la boîte utilisée (mais la boîte aux lettres d'Elektor semble tout de même avoir échappé au projet assemblé dans un bidon d'huile de 50 litres).

Les résultats furent annoncés et présentés dans le numéro de janvier 1981. L'**encadré** énumère les titres des articles récompensés parmi les 23 publiés. Ils sont visiblement frais, joyeux et délurés : la grande vague de mercantilisme qui depuis a balayé l'industrie n'aurait-elle pas également emporté un peu de l'insouciance de l'époque ?

Parmi les vingt-trois gagnants, sept furent récompensés par « l'étude et la mise au point d'un circuit imprimé ». Chacun reçut une calculatrice de poche Casio à LCD pouvant jouer et mémoriser des mélodies. Il s'agit probablement du modèle *Mini Card* inventorié sur le site Vintage Calculators [1]. Quant aux seize autres lauréats, dont le prix fut un poste de radio AM/FM, le jury jugea que leurs envois « sans être moins originaux, présentaient tout de même moins d'intérêt en terme d'utilité ou la facilité de réalisation ».

Un prix spécial fut décerné à l'auteur d'une locomotive qui, si elle ne marchait

pas, était pour le moins originale (cf. photo). Parmi les mises en boîte jugées irréalisables, le jury dénombra un oscilloscope complet et un « amuseur de perruche ». Avec le recul, il est surprenant que si peu de lecteurs aient pensé à exploiter l'excellent blindage RF des canettes pour en faire une radio. À moins que le soudage sur alu posât problème ?

L'artiste vous salue

Si l'on excepte la couverture du magazine, le numéro de janvier 1981 ne montrait aucune photographie des circuits mis en boîte. Les projets furent uniquement présentés sous forme de vues d'artiste dues à l'imagination, au talent, au crayon (et sans doute un peu aussi au cigare) de Laurent Martin. Ces dessins à l'encre font penser à tort que les projets présentés n'étaient que pures spéculations, qu'aucun ne fut testé ou même mis en boîte par le labo afin d'être photographié. La présence de listes de composants et de sérigraphies au style Elektor typique montre pourtant que ces

circuits pouvaient *vraiment* être réalisés.

Il ne reste hélas aucune trace physique de ce concours, donc soyez indulgents envers la qualité des illustrations de cet article, ce sont des photographies d'un magazine de ma collection personnelle. ◀

(150542 – version française : Hervé Moreau)



EST² 2004

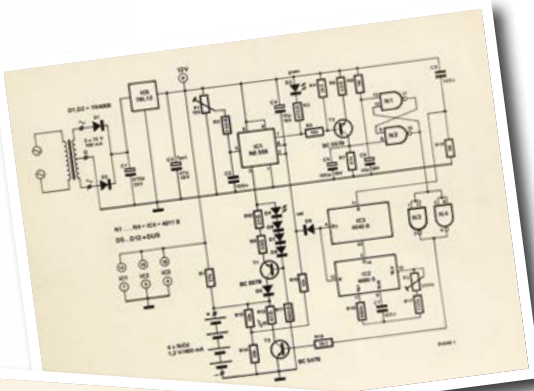
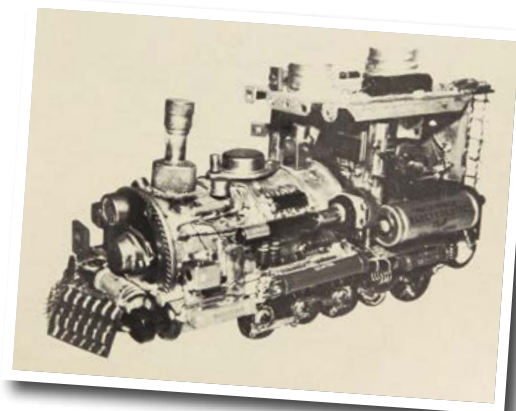
www.elektor.tv



Rétronique est une rubrique mensuelle sur les pages glorieuses et jaunies de l'électronique, avec occasionnellement des montages de légende décrits dans Elektor. Si vous avez des suggestions de sujets à traiter, merci de les télégraphier à redaction@elektor.fr

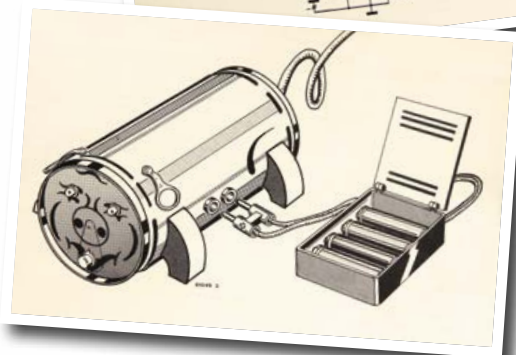
Locomotive

Seul envoi dont tous les composants étaient placés autour de la boîte, sans aucun à l'intérieur, la locomotive de H. Thiele aurait à elle seule pu faire l'objet d'un autre concours : « Trouvez les composants utilisés pour la construction de cet objet ». Cela dit le jeu aurait sans doute été difficile en 1981, tant la qualité des photos en noir et blanc était alors inférieure à celle d'aujourd'hui, même si de ce point de vue Elektor faisait bien mieux que ses rivaux. La boîte ? Ah oui, c'est la chaudière. Sinon je vois deux bobines Toko, deux transistors TO-3, un transducteur à ultrasons, un électrolytique et... euh... excusez-moi, j'ai un train à prendre.



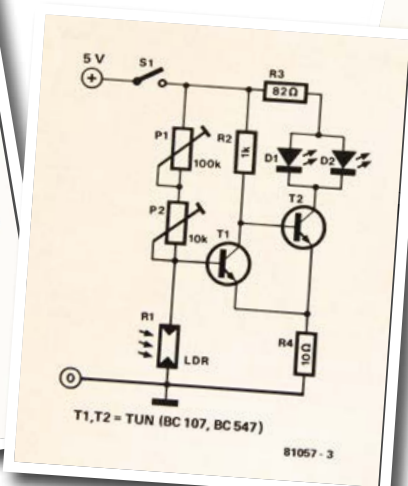
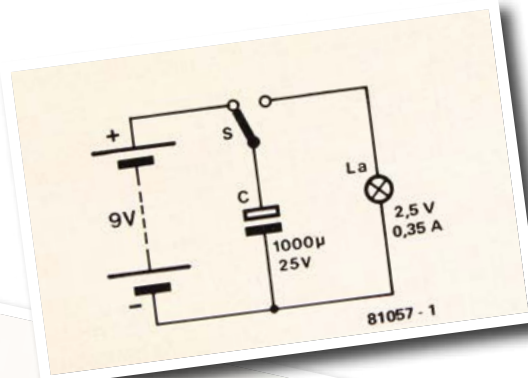
NiCad pur-porc

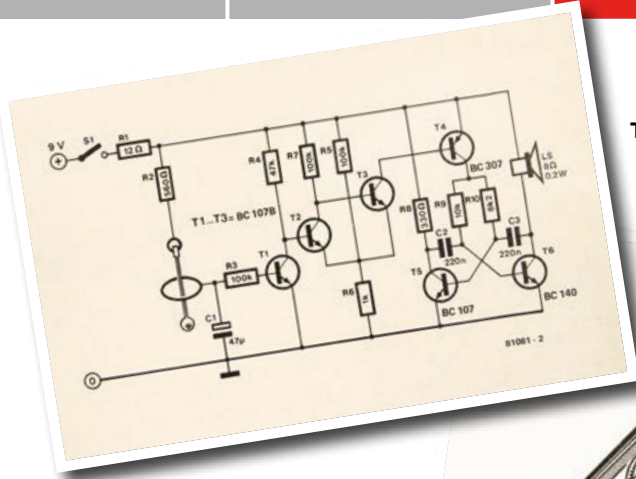
Drôle de nom pour un chargeur d'accus, non ? Drôle d'orthographe aussi puisqu'il eut été plus correct de l'appeler NiCd. On retrouve sur le schéma certaines vedettes de la fin des années 70 : LED, CMOS 4011/4040/4060, le 7812 et, bien sûr, le BC55x et le NE555. Vendus à la douzaine, ces composants et d'autres ont longtemps colonisé une flopée de circuits publiés par Elektor ; parfois nous les retrouvons dans des projets envoyés par courrier depuis des lieux comme Katmandou ou Novossibirsk. Sur le dessin, la queue en tire-bouchon du cochon est le cordon d'alimentation CA ; un montage irréflecti, pour ne pas dire très dangereux. Les oreilles sont formées par deux languettes d'ouverture. La source de courant et sa chaîne de LED et de DUS (diodes) seraient aujourd'hui jugées douteuses en matière de réponse thermique.



Tir électronique

La canette de ce projet sert de cible à un « pistolet à lumière ». Bien qu'inoffensive, l'arme imaginée par Laurent Martin vous vaudrait sans doute aujourd'hui un placage au sol par le RAID, et à Elektor une brochette d'avocats sur le dos. Le rayon est produit par la décharge brusque d'un condensateur de 1000 μ F à travers la faible résistance interne d'une ampoule de 2,5 V alimentée en 9 V. Deux LED s'allument lorsque le joueur touche la photorésistance implantée dans la cible. Comme le cochon NiCad, la canette est flanquée de deux languettes et de... cornes ? Parce que jouer avec une arme c'est mal ?

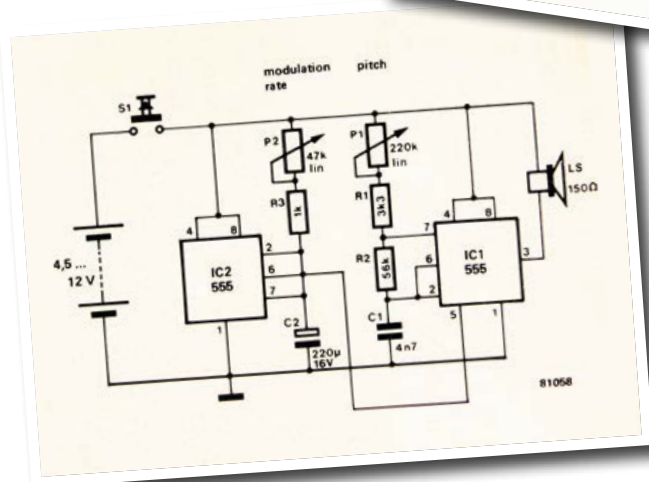
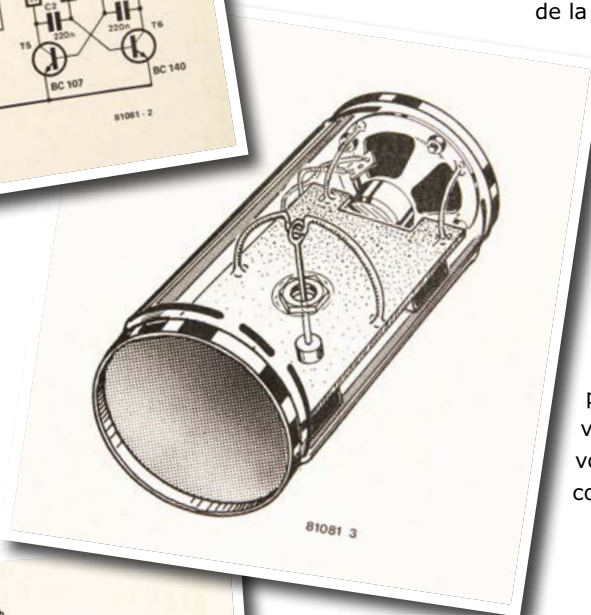




Tilt

Le but de ce jeu était de faire rouler une canette sans provoquer un bruit qualifié de « terrifiant ». L'auteur affirmait avoir tiré le maximum de la forme cylindrique des canettes. Le

composant clé est un pendule réagissant à tout mouvement de la canette. Son oscillation provoque la fermeture d'un interrupteur, qui déclenche un multivibrateur monostable (T2-T3), qui à son tour active un multivibrateur astable (T5-T6). Il est amusant de noter que les transistors utilisés sont des BC107 en boîtier métallique, alors qu'on trouvait déjà en 1981 des BC547 en version plastique ; P. Groger devait donc avoir un vieux stock à écouler. Mais après tout, on voit bien encore traîner des vieilles pattes comme l'AC187K...



Boucanette

Difficile de savoir comment cette « boîte à boucan » est parvenue à se faire une place parmi les gagnants. Le circuit n'est guère original, et si succinct qu'apparemment notre illustrateur a voulu rendre hommage à cette économie de moyens en s'épargnant lui aussi l'effort de le dessiner. L'article qui le décrit est lui-même relégué dans un coin de page. On y lit que les deux temporisateurs 555 produisent une sirène à la Kojak en exploitant la fréquence de résonance de la canette, et que cette sirène laisse « des fourmis dans les oreilles pendant pas mal de temps ».

Les projets gagnants

En **gras**, les projets avec circuit imprimé.

- Thermomètre de bain,
- Indicateur de tournée,
- **Shaker de dés,**
- **Lutin électronique,**
- **Télécommande sans fil,**
- Vernier en boîte,
- Boîte à jeux,
- Boîte hantée,
- Jeu de massacre,
- Panoramascope,
- Biniou,
- **Kaléidoscope,**

- **Tir électronique,**
- NicCad pur-porc,
- **Steelband électronique,**
- **Détecteur de raids nocturnes,**
- Boîte à eau,
- **Canomètre,**
- Boîte automobile,
- Locomotive,
- **Tilt,**
- **Boucanette,**
- **Défense canine.**



Image : Vintagecalculators.com

Lien : [1] Casio Mini Card LC-78, www.vintagecalculators.com/html/casio_mini_card_lc-78.html



Tubes alimentés sur batteries

Elektor 10/2015, page 17 (150366)

Chers amis d'Elektor, voici un complément à cet article. Dans les années 1950 et 60, il y avait une série de tubes pour de très faibles tensions d'anode et de grille-écran. Chauffage : 6,3 V ; tension d'anode : 6,3 V ou 12,6 V, « spécial autoradio ». Ce sont les types ECC86, ECH83 EF97, EF98, EBF83 et ECF83, qui rendaient inutile le vibreur survolteur si bruyant. L'étage final BF était sans doute à transistors, genre OD603.

Manfred Ruprechtsberger

projet 2.0

corrections, mises à jour et courrier des lecteurs



Poste de soudage de CMS avec Platino – Détecteur de contact

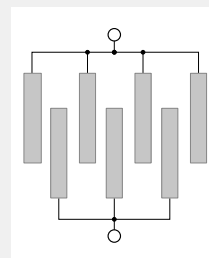
Elektor 07/2015, page 99 (140107)

Il y a un moyen simple pour le programme de savoir si, après 15 min, on est encore occupé à souder. Si l'on appose sur le corps du fer deux structures d'argent conducteur en forme de peigne, elles formeront un capteur suffisant pour détecter la conduction superficielle de la peau du soudeur.

Le contrôleur peut alors utiliser ce détecteur de contact pour que Platino sache depuis combien de temps le soudeur a lâché le fer ; dès qu'il le reprend, une nouvelle période de 15 min recommence, sans qu'il faille repousser sur le bouton du codeur rotatif. On le fera, en revanche, pour rallumer le fer s'il n'a pas été manipulé pendant 15 min.

L'idée n'est pas neuve, elle a été publiée dans le magazine ELO à la fin des années 70, début des années 80. À l'époque, le multivibrateur nécessaire était construit avec de simples transistors J'utilise ce poste de soudage depuis tout ce temps et à mon entière satisfaction.

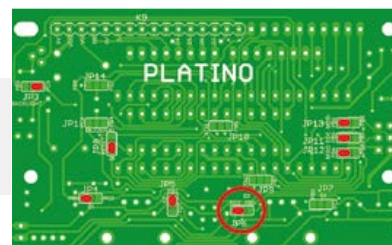
K.-L. Buttke



Poste de soudage de CMS avec Platino – Cavalier JP6

Elektor 07/2015, page 99 (140107)

L'article ne dit rien sur le cavalier JP6, or il faut le mettre en position PC2.



Platino – nouvelle version

Elektor 10/2011, page 14 (100892)

La nouvelle version (1.4) de la Platine polyvalente pour montages à microcontrôleur(s) AVR est sortie. Elle dispose maintenant, à côté du régulateur de tension de 5 V, d'un autre de 3,3 V et offre un accès plus aisé au deuxième UART du contrôleur AVR à 40 broches. L'UART 1 est sur PD2 et PD3. Elle permet aussi de câbler une autre borne à vis pour l'alimentation. La sérigraphie des composants a aussi été clarifiée sur les deux faces du circuit imprimé pour éviter les erreurs d'implantation. La nouvelle carte porte un autre numéro : 150555-1 ; le numéro de version commence par v1.4 pour ne pas la confondre avec une révision précédente du circuit imprimé.

En outre, savez-vous qu'il y a une carte d'extension, un *shield*, pour Platino ?

Son nom : Platino Proto Board (140433-1) et son adresse : www.elektor.fr/platino-add-on-board-140433-1

Platino est aussi programmable par l'IDE d'Arduino. Tout ce que vous avez à faire, c'est télécharger la bibliothèque Platino (120094-11.zip) et l'installer, voir www.elektormagazine.fr/120094.

Clinomètre de vélo – Code source

Elektor 05/2015, page 40 (140458)

L'auteur nous a aimablement mis à disposition le code source en assembleur. Comme d'habitude, il est à télécharger gratuitement depuis notre site : www.elektormagazine.fr/140458. ◀

Compilées par **Aniek Reuling**

Elektor & éthique

Elektor est convaincu que concepteurs et fabricants portent une réelle responsabilité en matière d'éthique dès lors qu'il s'agit d'électronique. Nous sommes également persuadés que toutes les discussions sur l'éthique mèneront à des innovations et à de nouvelles opportunités d'affaires. Et puisqu'en outre il ne peut-être qu'enrichissant et amusant de débattre de la façon dont l'électronique peut changer le monde, nous lançons une nouvelle rubrique : « Elektor & éthique ». Vous avez des questions ou problèmes d'ordre éthique ? Contactez Tessel Renzenbrink à tessel.renzenbrink@eimworld.com.

LabNation Smartscope

Le SmartScope de LabNation figure parmi les meilleures ventes de l'année. La demande a même été si forte que ni Elektor ni le fournisseur n'ont pu satisfaire tout le monde ! Il s'agit du premier, et peut-être unique, oscilloscope USB à fonctionner à la fois sur PC, tablette et téléphone, et à offrir une large plage d'E/S. L'interface d'origine qui en avait dérouté plus d'un a récemment été entièrement refondue. Certains d'entre vous ont dû patienter longtemps avant de recevoir leur instrument, mais nous espérons que l'attente en valait la peine.



READ ONLY MEMORY

Le magazine Elektor et son éditeur sont fiers de leur histoire. Cette rubrique montre pourquoi.

De nos jours, les jeux de lumière peuvent aussi bien faire que défaire l'ambiance d'un concert. Les systèmes de LED actuels peuvent en effet créer des spectacles lumineux encore inimaginables il y a dix ans. Au début des années 80, Elektor avait déjà construit un « contrôleur de lumière disco » qui révolutionnait le genre. Finis les sempiternels mêmes motifs lumineux, le DJ pouvait jouer avec 30 lumières au moyen de 32 programmes. Même s'il nous semble tout droit sorti d'une époque révolue, il est étonnant de songer que ce contrôleur a changé la façon de créer l'ambiance des concerts et des discothèques.



INDISCRETIONS • Une équipe d'Elektor est parvenue à assembler une étoile de Noël à LED avec un CD4060 ont rendu visite • À la Maker Faire 2015 de Berlin, Chantalle Reuling, en charge des membres français & allemande, ont apporté leur aide lors de notre cours de soudage pour les plus jeunes...

notre siège ?

Les auteurs et entreprises qui nous rendent visite à Limbricht, une bourgade néerlandaise située près de Maastricht, apprécient toujours la visite guidée des lieux avant de parler d'électronique. Nous travaillons en effet dans un endroit unique et splendide, le château de Limbricht. Un livre retrace son histoire. Deux fois par an, lors des Journées du patrimoine, des centaines de curieux se pressent dans nos murs vieux de 500 ans pour en découvrir l'histoire. Ils apprennent ainsi que c'est au château de Limbricht que fut exécutée la dernière sorcière des Pays-Bas. Pauvre femme, si la science de l'époque avait été aussi avancée qu'aujourd'hui, la tragédie aurait sûrement été évitée.



un château ...

Nos membres s'exclament souvent : « Dites donc, vous avez les moyens ! C'est à vivre ici que sert notre argent ?! » Mais non, en fait le château ne nous coûte pas cher du tout ! Comme notre Fondation Elektor, financièrement indépendante de notre maison d'édition, veille à la protection du patrimoine hollandais et a beaucoup investi à l'intérieur du château, nous avons pu négocier un loyer abordable. Citons Marcel Jungbauer, président de la Fondation du Château de Limbricht : « Nous sommes reconnaissants envers Elektor d'avoir investi dans le château. Il est merveilleux de le savoir admiré par des électroniciens venus des quatre coins du monde ». Si à l'avenir vous entendez jaser sur la « vie de château d'Elektor », vous connaîtrez la vérité !



- Le PDG & le Directeur technique de Red Pitaya nous néerlandais, et Julia Grotenrath, chargée de la clientèle

PROFIL D'EXPERT

Elektor est au cœur d'un réseau de plus de 1 000 experts et d'auteurs engagés dans la publication de livres, d'articles, de DVD, de webinaires et autres événements. Coup de projecteur !



Retrouvez l'entretien complet sur www.elektor.tv

Qui : **Rok Mesar** (PDG, à gauche) & **Črt Valentinčič** (Directeur technique, à droite), Red Pitaya S.A., Slovénie

Produit: **Red Pitaya**

Quelle est l'histoire de votre société ?

Rok : elle débute en 2013, dans une société plus grande que la nôtre qui concevait et fabriquait des instruments pour les accélérateurs de particules. Nous connaissions très bien la technologie et utilisions beaucoup d'oscilloscopes et autres instruments encombrants de ce genre, lourds et très chers. Nous avons pensé : « Pourquoi ne pas construire un instrument de poche multifonctions que tout le monde pourrait se payer, disons un truc à 200 €, et qui serait *open source* ? » Nous avons senti qu'il y avait là une opportunité à saisir.

Par quel canal Red Pitaya a-t-elle atteint la communauté, et comment les gens ont-ils réagi au produit ?

Rok : nous sommes passés par Kickstarter, où nous avons obtenu un joli succès puisque nous avons été financés à hauteur de 250 000 \$, cinq fois le montant espéré. Ce bon départ nous a décidés à créer une société dérivée de la nôtre, un choix aussi justifié par le fait que nous pensions important de nous concentrer uniquement sur notre produit.

Črt : notre idée a été perçue comme une nouvelle révolution industrielle. On trouve de plus en plus facilement des instruments électroniques, et tout le monde commence à jouer avec. Nous avons introduit le concept d'instrument de mesure et d'essai à source ouverte. Comme ce genre d'appareil est généralement très coûteux, beaucoup ont été intéressés. Et puis l'attente était forte pour un instrument qui offre des performances élevées à un bon prix.

Pourquoi vous êtes-vous rapprochés d'Elektor ?

Rok : parce que nous avons tout de suite accroché lors de notre première rencontre, au salon *electronica* de l'an dernier je crois. Elektor d'un côté, Red Pitaya de l'autre, la combinaison est très bonne selon moi. Vous êtes experts dans ce domaine, vous comprenez très bien le produit, donc votre aide est précieuse.

Quelle est l'application du Red Pitaya la plus intéressante que vous ayez vue ?

Rok : difficile à dire, il y en a vraiment beaucoup.

Črt : je suis d'abord fasciné par la passion des gens, mais si vous voulez un exemple de chose vraiment complexe, il y a ces trucs fous que font les chercheurs. Certains refroidissent des atomes avec des lasers, quelque chose qu'on ne peut pas vraiment faire chez soi. ◀

(150543 – version française : Hervé Moreau)

hexadoku casse-tête pour elektorniciens

C'est l'effervescence des fêtes de fin d'année : grands magasins bondés, menus alambiqués, listes de cadeaux interminables, listes d'invités emmêlées, commandes en ligne laborieuses. **Stop !**

Il est temps de se poser et de se concentrer sur une seule chose : votre hexadoku mensuel.

Une grille hexadoku est composée de chiffres du système hexadécimal, de 0 à F. Remplissez le diagramme de 16 x 16 cases de telle façon que **tous** les chiffres hexadécimaux de 0 à F (0 à 9 et A à F) n'apparaissent **qu'une seule et unique fois** dans chaque rangée, colonne et carré de 4 x 4 cases (délimités par un filet gras).

Certains chiffres, déjà placés dans la grille, en définissent la situation de départ.

Pour participer, inutile de nous envoyer toute la grille, il suffit de nous donner **la série de chiffres** sur fond grisé.



Participez et gagnez ! Nous tirerons au sort **trois bonnes réponses** internationales reçues dans les délais ; leurs auteurs recevront chacun un chèque-cadeau d'une valeur de **50 €** à valoir dans l'e-chope d'Elektor. À vos crayons !

Envoyez votre réponse (les chiffres sur fond grisé) avant le **31 décembre 2015** avec vos coordonnées par courrier électronique exclusivement à **hexadoku@elektor.fr**

Les gagnants

La solution de la grille du numéro d'octobre est **47EC1**

Les trois bons Elektor d'une valeur de 50 € vont à :

Jörg **Steffensky** (Allemagne), Peter **Raue** (Allemagne) et Claude **Ghyselen** (France).

Bravo à tous les participants et félicitations aux gagnants !

C		F					D				E		3	
	2		E	9			D	1					6	
	D	1						C	F			B	7	8
7						1	4	6	9	A		0		D
			A		3	7		6		2	D		F	4
			F	B	8		4	7		3	5	E	2	
													9	
			7			C	9	5	1		D	3		A
1			9	E		7	8	C	A			B		
	8													
	F	7	B	1		0	C		2		6	A		
E	C		0	3		9		B	4		1			
4			2		C	F	0	9	8					1
5	7	8			9	B					F		E	
	1					E	F			7	8		4	
	0	A				2						7		5

F	E	4	7	D	9	5	8	0	3	A	B	2	1	6	C
3	8	A	D	1	7	2	E	F	5	C	6	4	9	B	0
9	B	C	0	3	A	F	6	D	1	2	4	5	E	7	8
1	6	2	5	B	C	0	4	7	8	9	E	A	D	F	3
0	A	D	6	2	B	4	7	E	C	1	8	3	F	5	9
B	F	1	C	E	D	3	5	9	A	4	7	0	2	8	6
2	9	E	8	6	F	A	0	3	B	D	5	7	4	C	1
4	5	7	3	8	1	9	C	2	F	6	0	E	A	D	B
E	0	8	9	7	2	6	B	A	4	F	C	D	3	1	5
7	C	F	B	9	4	E	1	8	D	5	3	6	0	A	2
5	2	6	A	F	0	D	3	1	E	B	9	8	C	4	7
D	1	3	4	5	8	C	A	6	7	0	2	F	B	9	E
6	7	5	2	4	3	1	D	B	9	E	A	C	8	0	F
C	D	B	F	0	E	7	2	4	6	8	1	9	5	3	A
8	3	9	E	A	5	B	F	C	0	7	D	1	6	2	4
A	4	0	1	C	6	8	9	5	2	3	F	B	7	E	D

Tout recours est exclu, de même que le sont, de ce jeu, les personnels d'Elektor International Media et leur famille. Un seul gagnant par foyer.



**décembre 2015
à janvier 2016**

Décembre 2015

♦ **Salon de la moto**
01 au 06/12 – Paris
lesalondelamoto.com

♦ **WASTE Meetings**
(traitement, recyclage et valorisations des déchets)
02 au 03/12 – Lyon
www.wastemeetings.com

♦ **COP21/CMP11**
grande conférence sur le climat
04 au 10/12 – Paris
www.cop21.gouv.fr/fr

♦ **Assises de l'embarqué**
07/12 – Paris
www.assisesdelembarque.fr

♦ **ForumLED**
07 au 08/12 – Lyon
www.forumled.com



Janvier 2016

♦ **Salon de la plongée sous-marine**
08 au 11/01 – Paris
www.salon-de-plongee.com

♦ **Semaine du son**
18 au 24/01 – Paris
www.lasemaineudson.org

♦ **Salon Maison&Objet**
22 au 26/01 – Paris
www.maison-objet.com

♦ **Congrès**
Embedded Real Time Software and Systems
27 au 29/01 – Toulouse
www.erts2016.org

♦ **Salon des formations et métiers de l'aéronautique**
29 au 31/01 – Paris
www.salondesformationsaero.fr

Un événement oublié ?

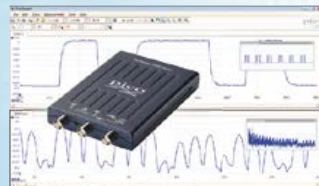
Vous organisez une conférence, un salon... ou bien vous participez à un séminaire ou tout autre événement qui aurait sa place ici, partagez cette information avec tous les lecteurs.

Envoyez-nous tous les détails à redaction@elektor.fr.

pico
Technology

OSCILLOSCOPES PC

Petit Prix



- Bande Passante 10 MHz à 200 MHz
- Échantillonnage de 100Mé à 1Gé/s
- Résolution 8 bits (améliorée à 12 bits)
- 8 to 48 kS buffer memory
- Mémoire tampon de 8 à 48 kS
- Dès 99 €

Signaux Mixtes



- 2 ou 4 voies analogiques + 16 logiques
- Bande passante de 50 à 200 MHz
- Résolution 8 bits (améliorée à 12 bits)
- Mémoire tampon de 64 à 512 Mé.
- Alimentation par USB ou bloc secteur
- Dès 659 €

8 voies



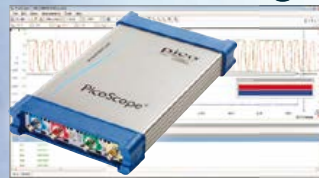
- Bande Passante 20 MHz
- Échantillonnage 80 Mé/s
- Résolution 12 bits (améliorée à 16 bits)
- Mémoire tampon 256 Mé.
- Alimentation par USB
- Pour 1845 € seulement

Résolution Flexible



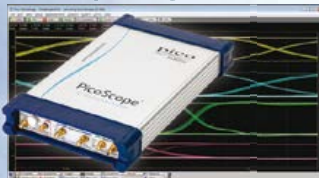
- 8, 12, 14, 15, et 16 bits dans un même appareil
- Bande passante de 60 à 200 MHz
- Échantillonnage à 250 Mé/s to 1 Gé/s
- Mémoire tampon de 8 à 512 Mé
- Alimentation par USB ou bloc secteur
- Dès 929 €

Mémoire 2Giga-échantillons



- Bande passante de 250 MHz à 1GHz
- Échantillonnage à 5 Gé/s
- Résolution 8 bits (améliorée à 12 bits)
- Mémoire tampon de 256 Me à 2Gé
- Alimentation par bloc secteur
- Dès 2645 €

Sampling 20 GHz



- Bande passante du continu à 20 GHz
- Temps de montée 17.5 pS
- 16 bits, plage dynamique de 60 dB
- Alimentation par bloc secteur
- Générateur de signaux, reconstruction d'horloge, TDR/TDT diff.
- Dès 12,035 €

Logiciel complet inclus en standard avec décodage et analyse de bus série (CAN, LIN, RS232, I2C, I2S, SPI, FlexRay), mémoire segmentée, test de masque, analyse de spectre, kit de développement logiciel (SDK) tout en standard avec mises à jour gratuites.

Cinq ans de garantie pour les oscilloscopes temps-réel.

Deux ans de garantie pour les oscilloscopes à sampling.

www.picotech.com/PS457

Une qualité professionnelle à prix discount!



- ✓ Plus de 45 ans d'expérience
- ✓ Envoi en 24 heures
- ✓ Plus de 50 000 produits

Les langues de notre boutique:

Relais Reed



Dual-In-Line

- Avec diode
- Compatible IC-Pin
- Version DIP non compressée
- Conception basse
- 1 A



DIP 7212-D 5V **1,40** 1 N.O. contact
DIP 7221-D 12V **2,55** 2 N.O. contacts

Single-In-Line

- Hautes résistances bobinées
- Détection courant de boucle
- 1 contact de fermeture



SIL 7271-L 5V **1,20** without diode
SIL 7271-D 5V **1,50** with diode
SIL 7271-D 24V **1,50** with diode

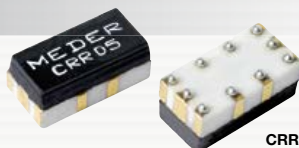
Contact Reed

- 1 contact de fermeture
- Dans corps en verre
- 0,5 A
- Ø 2,2 mm



KSK 1A66
0,39

SMD



- Relais le plus petit du monde
- 1 contact de fermeture
- 0,5 A

CRR 05-1A
4,15

Piloter la minuterie avec un smartphone



Grâce à la NFC (Near Field Communication) et l'application « FINDER Toolbox » qui est disponible sur Google Play en téléchargement gratuit, vous pouvez programmer ces minuteries avec un smartphone NFC.



Livraison sans smartphone!



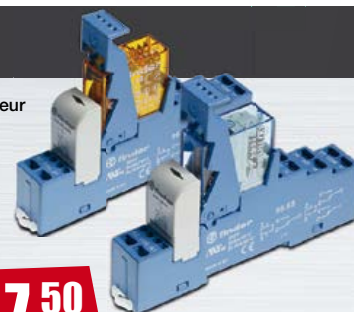
- Programmation par « Smart » avec NFC ou « Classic » avec la manette
- Affichage LCD avec éclairage d'arrière-plan
- Programmation manette
- 1 contact inverseur pour matériel de contact 16 A AgSnO2
- Tension de raccordement 230 V AC
- Programme quotidien et hebdomadaire avec 6 années
- Réserve
- Passage automatique à l'heure d'hiver et l'heure d'été

FIN 12.51 230V
39,95

Relais de couplage Finder

Relais de couplage prémonté pour le montage d'un distributeur avec module CEM LED et étrier de (dé)montage.

FIN 48.31.8 24V	9,65	24 V AC	1 contact inverseur	10 A
FIN 48.52.8 24V	7,50	24 V AC	2 contacts inverseurs	8 A
FIN 48.31.8 230V	9,30	230 V AC	1 contact inverseur	10 A
FIN 48.52.8 230V	9,50	230 V AC	2 contacts inverseurs	8 A
FIN 48.72.9 24V	11,05	24 V DC	2 contacts inverseurs	8 A
FIN 48.72.8 230V	13,95	230 V AC	2 contacts inverseurs	8 A



à partir de 7,50

Relais embrochable

Relais embrochable, 2x UM

- RM 5,0 mm
- 2 contacts inverseurs, 250 V/8 A

FIN 40.52.9 24V	2,25	24 V DC	2 contacts inverseurs	8 A
FIN 40.52.9 12V	2,25	12 V DC	2 contacts inverseurs	8 A
FIN 40.52.8 230V	4,20	230 V AC	2 contacts inverseurs	8 A

à partir de 2,25



S'ABONNER MAINTENANT !

Newsletter

Recevez chaque semaine les toutes dernières informations

- ✓ Nouveautés
- ✓ Les meilleures offres
- ✓ Réductions des prix



Prix du jour ! Prix à la date du : 20.10.2015
Prix en € T.V.A. incluse, frais de port en sus
reichelt elektronik, Elektronikring 1, 26452 Sande (D)

Commander maintenant! www.reichelt.fr

Assistance téléphonique en anglais : +49 (0)4422 955-360

Modes de paiement internationaux:

