

# 8+

circuits et  
projets supplémentaires

ÉDITION  
BONUS

## Circuits de vacances 2023

Idées de conceptions,  
trucs et astuce

- > L'interface Hob2Hood examinée
- > Interrupteur d'accès combiné
- > Mesure rapide de l'ESR
- > Interface humaine pour un système d'alarme « maison »
- > Minuteur de fitness
- > Rajeunisseur de batteries Ni-Cd
- > Radio à ondes courtes
- > QucsStudio - un simulateur de circuits puissant
- > L'Arduino GIGA R1 WiFi
- > Oscillo-graphiques avec le « Spirateur » d'Elektor

DISPONIBLE  
MAINTENANT

**e**lektor **4H**  
créer > partager > vendre

ISSN 0181-7450

HORS-SÉRIE N° 4 | 4H  
ELEKTORMAGAZINE.FR

(B) 16,50 €  
(CH) 29,00 FS  
(CAN) 20,99 \$ca  
(And) 15,50 €  
DOM surface 16,50 €  
DOM avion 16,90 €  
N Cal/S 2000 cfp

**50+**

Circuits  
et projets

**132**  
pages !

# Circuits de vacances 2023

Idées de conceptions,  
trucs et astuce



- > Redresseur actif
- > Étalon de fréquence peu coûteux
- > Compresseur dynamique simple

- > Régulateur de vitesse pour ventilateur
- > Petite alimentation solaire
- > Générateur de distorsion harmonique

- > CNA vidéo programmable
- > Grand chiffre RGB
- > ChatGPT fait de l'Arduino
- > Boule de Noël solaire
- > Petit simulateur DCF77



Les abonnés (Gold et Green) recevront gratuitement ce numéro.

Si vous n'êtes pas encore membre, vous pouvez acheter la version imprimée ou numérique du numéro « Circuit Special » chez Elektor.

ou achetez le magazine chez votre kiosque à journaux préféré.

**e**lektor  
design > share > earn



# DANS CE NUMÉRO

- 3 Colophon
- 4 l'interface Hob2Hood examinée
- 6 interrupteur d'accès combiné
- 10 mesure rapide de l'ESR
- 12 interface humaine pour un système d'alarme « maison »
- 18 minuteur de fitness
- 20 rajeunisseur de batteries Ni-Cd
- 23 radio à ondes courtes
- 24 QucsStudio - un simulateur de circuits puissant
- 26 l'Arduino GIGA R1 WiFi
- 28 infographie : circuits de vacances 2023
- 30 oscillo-graphiques avec le « Spirateur » d'Elektor



L'édition imprimée « circuits de vacances 2023 » d'Elektor est disponible en kiosque et sur l'e-choppe Elektor à l'adresse [elektor.fr/circuit-special-2023](http://elektor.fr/circuit-special-2023).

## C. J. Abate, Directeur du contenu Elektor

Le numéro « circuits de vacances 2023 » est paru ! Il est disponible dans les kiosques, sur [Elektor.fr](http://Elektor.fr) et il est entre les mains des membres d'Elektor Green et Gold dans le monde entier. Avec nos « circuits de vacances », nous poursuivons la longue tradition de vous proposer des éditions, de votre magazine préféré, remplies de projets et de circuits. Cette année, nos rédacteurs et nos ingénieurs ont rédigé un contenu supplémentaire pour cette édition numérique bonus. Curieux de découvrir son contenu ?

Les membres de la communauté d'Elektor ont des intérêts et des expériences très variés, c'est pourquoi nous avons prévu quelque chose pour chacun d'entre eux : David Ashton présente un « rajeunisseur de batterie Ni-Cd » utile ; Burkhard Kainka offre une solution simple pour tester la résistance série équivalente (ESR) d'un condensateur ; Guy Weiler décrit un minuteur de fitness programmable ; Jan Buiting revient sur les oscillo-graphiques avec le « Spirateur » d'Elektor ; William Pretty présente une interface humaine pour un système d'alarme « maison » ; et bien plus encore.

Après avoir lu cette édition bonus, je vous recommande de vous plonger dans le numéro « circuits de vacances 2023 » complet d'Elektor. Au fur et à mesure que vous progressez dans la lecture des articles et que vous lancez dans vos propres projets, je vous encourage à partager vos innovations et vos idées avec vos pairs sur la plateforme en ligne Elektor Labs. Rendez-vous sur [www.elektormagazine.fr/labs](http://www.elektormagazine.fr/labs) pour commencer à y contribuer ! Si vos projets attirent l'attention de notre équipe, nous vous contacterons peut-être pour les présenter dans le Circuit Special de l'année prochaine !

## notre équipe

Rédacteur en chef : Jens Nickel | Rédaction : Asma Adhimi, Roberto Armani, Eric Bogers, Rolf Gerstendorf, Ton Giesberts, Hedwig Hennekens, Alina Neacsu, Thomas Scherer, Clemens Valens, Brian Tristram Williams | Contributeurs réguliers : David Ashton, Tam Hanna, Ilse Joostens, Prof Dr Martin Ossmann, Alfred Rosenkränzer | Maquette : Harmen Heida, Sylvia Sopamena, Patrick Wielders | Des questions techniques : [redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)

## COLOPHON

Circuit Special 2023 Édition Bonus  
N° de TVA Intracommunautaire : FR90319937454  
Dépôt légal : août 2023 | CPPAP 1125 T 83713  
Directeur de la publication : Donatus Akkermans

Elektor Magazine est publié 8 fois par an par PUBLITRONIC SARL - c/o Regus Roissy CDG  
1, rue de la Haye - BP 12910  
FR - 95731 Roissy CDG Cedex  
[www.elektor.fr](http://www.elektor.fr) | [www.elektormagazine.fr](http://www.elektormagazine.fr)

Pour toutes vos questions : [service@elektor.fr](mailto:service@elektor.fr)  
Devenez membre : [www.elektormagazine.fr/abo](http://www.elektormagazine.fr/abo)  
Tarifs Annuels : France 1 an 129,95 € (8 numéros)

Publicité : Ouafae Hassani  
Tél. : +31 (0)6 41312932 | [ouafae.hassani@elektor.com](mailto:ouafae.hassani@elektor.com)  
[www.elektormagazine.fr/publicite](http://www.elektormagazine.fr/publicite)  
Droits d'auteur  
© 2023 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, Mercuriusstraat 35, 7006 RK Doetinchem

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



# l'interface Hob2Hood examinée

parler à une hotte de cuisine

Rob van Hest (Pays-Bas)

Saviez-vous que certaines plaques de cuisson et hottes de cuisine peuvent parler entre elles ? Dans cet article, nous allons apprendre à parler leur langue et à l'utiliser pour contrôler une hotte sourde.

Après avoir installé une nouvelle plaque de cuisson à induction dans notre cuisine, j'ai découvert qu'elle était capable de contrôler une hotte aspirante via l'interface Hob2Hood. J'aimais l'idée d'obtenir une hotte automatisée sans avoir à en acheter une nouvelle. En cherchant sur la toile, j'ai appris qu'il était possible de le faire avec un Arduino. Cependant, je n'ai rien trouvé sur le protocole de communication entre la plaque et la hotte.

## Ingénierie inversée

Ce que j'ai trouvé, c'est que la communication entre la plaque de cuisson et la hotte utilise des signaux de lumière infrarouge (IR) modulés à 38 kHz. Comme il s'agit d'une fréquence standard de télécommande IR, j'ai connecté un module récepteur IR à un oscilloscope pour voir à quoi ressemblait la sortie.

La plaque peut émettre sept commandes différentes pour la hotte : *Lumière allumée*, *Lumière éteinte*, et *Vitesse 0 jusqu'à 4*. La **figure 1** montre la trame binaire capturée pour la commande *Lumière allumée*. La comparaison des trames de bits de toutes les commandes a montré qu'elles étaient toutes constituées de 24 bits de données, précédés d'un seul bit de départ. La longueur des bits était d'environ 0,72 ms, ce qui correspond à environ 1,4 Kbit/s.

Les codes de contrôle sont énumérés dans le **tableau 1**. Peut-être

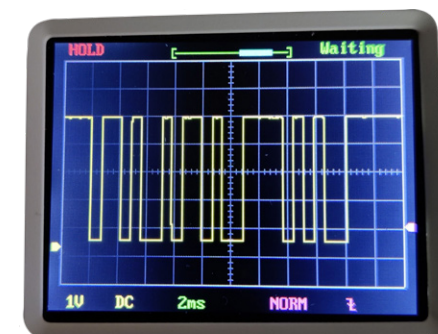


Figure 1. La trame de bits pour la commande Lumière Allumée.

que certains ou tous les bits devraient en fait être inversés, mais cela ne change pas grand-chose au résultat.

## Conception d'un circuit de décodage

La construction d'un récepteur/décodeur nécessite très peu de composants. Un module de réception IR, un petit microcontrôleur et quelques composants passifs suffisent. Le schéma du décodeur se trouve dans la **figure 2**. En son cœur se trouve un microcontrôleur PIC12F1822 de Microchip Technology à huit broches.

Pour l'alimentation, j'ai utilisé un adaptateur secteur universel pouvant délivrer 400 mA à 5 V<sub>CC</sub>.

J'ai commandé en ligne un module de relais à quatre canaux pour contrôler la hotte. Dans mon cas, quatre canaux étaient suffisants, car ma hotte n'a que trois vitesses. Comme chacun ne nécessite que 2 mA pour la commande, chacun d'entre eux peut être piloté directement par le microcontrôleur. Cependant, les entrées de commande utilisent une logique inversée (0 V = On ; 5 V = Off).

En raison du petit nombre de composants, le circuit peut être construit sur un morceau de carte de prototypage. Voir la **figure 3** pour la configuration du test. Un connecteur à six broches relie le décodeur à la carte à relais.

**Tableau 1. Codes de commande Hob2Hood capturés.**

Notez que, pour chaque trame de bits, en commençant par la droite, chaque octet est égal à l'octet précédent plus un. C'est également le cas lorsque l'on part de V0 et que l'on remonte jusqu'à la commande *Lumière allumée*. Si vous supprimez V3, ce schéma est également valable pour V4 jusqu'à V1.

Commande	Trame de bits	Code Hex
Lumière allumée	1 00101101 00101100 00101011	2d 2c 2b
Lumière éteinte	1 00101010 00101001 00101000	2a 29 28
Vitesse 0 / V0	1 00100111 00100110 00100101	27 26 25
Vitesse 1 / V1	1 10010011 10010010 10010001	93 92 91
Vitesse 2 / V2	1 10010000 10001111 10001110	90 8f 8e
Vitesse 3 / V3	1 00011110 00011101 00011100	1e 1d 1c
Vitesse 4 / V4	1 10001101 10001100 10001011	8d 8c 8b

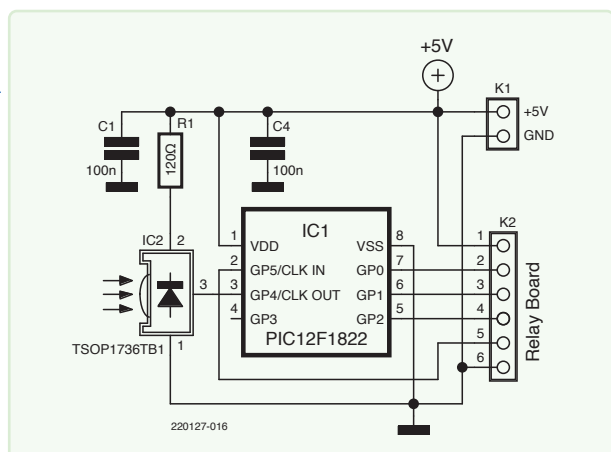


Figure 2. Un petit microcontrôleur et un récepteur IR sont à peu près tout ce dont vous avez besoin. La carte de relais à quatre canaux se connecte à K2.

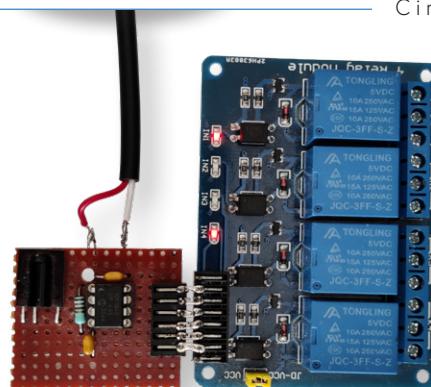


Figure 3. Le prototype de récepteur/décodeur connecté à la carte relais.

## Logiciel

Le programme correspondant peut être téléchargé à partir de la page du projet sur Elektor Labs [1]. Les sources et le fichier HEX compilé y sont disponibles. Sont également inclus un petit programme pour envoyer des données Hob2Hood et un récepteur/décodeur avec LCD. Si vous souhaitez modifier le programme, le compilateur B. Knudsen CC5X est également nécessaire [2].

Ma plaque à induction émet quatre commandes de vitesse d'extraction (ainsi que *Off*), mais ma hotte n'en a que trois. Par conséquent, dans le programme, j'ai connecté à la fois *Vitesse 2* et *Vitesse 3* à *Sortie 2* et *Vitesse 4* à *Sortie 3*. Ceci peut être modifié dans le programme si nécessaire.

## Tout intégrer dans la hotte

Chaque hotte étant différente, il n'est pas possible de fournir des instructions détaillées qui conviennent à toutes. Ma hotte est équipée d'un

interrupteur à glissière à quatre positions pour la vitesse de ventilation, d'un interrupteur marche/arrêt pour la lumière et d'un interrupteur d'alimentation. Les relais sont simplement connectés à ce dernier, mais j'ai remplacé l'interrupteur d'alimentation par un interrupteur bipolaire à trois positions pour me permettre de choisir entre les modes *Manuel*, *Arrêt* et *Automatique* (Figure 4). Il faudra peut-être résoudre ce problème différemment pour d'autres types de hottes.

Dans la configuration finale, la carte de relais est montée à l'intérieur de la hotte, avec la carte de décodeur en dessous dans une boîte en plastique. Un court câble à six conducteurs relie les deux cartes.

Bien que de nombreuses boîtes en plastique soient opaques à la lumière visible, la lumière infrarouge a tendance à passer à travers ces boîtiers. Faites un essai avant de l'installer !

Il faut également se méfier des ombres causées par les casseroles et/ou les mains. Sur ma plaque de cuisson, l'émetteur IR se trouve à peu près au milieu du panneau de commande. L'appareil photo de votre téléphone (qui est sensible à la lumière IR) peut vous aider à trouver l'émetteur sur la votre. ◀

VF : Maxime Valens — 220127-04

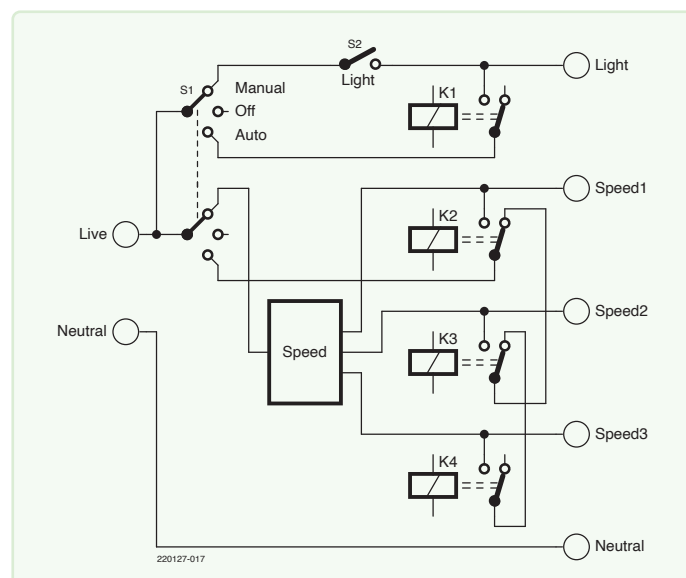


Figure 4. Voici comment j'ai connecté les relais aux interrupteurs de ma hotte de cuisine. Il se peut que ce soit différent pour la vôtre.

## Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (trainer99@ziggo.nl) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



## Produits

► Bert van Dam, *50 PIC Microcontroller Projects (E-book)*  
<https://elektor.fr/18091>

► Kit de capteurs X40 de JOY-IT  
<https://www.elektor.fr/joy-it-sensor-kit-x40>

## LIENS

[1] Ce projet sur Elektor Labs : <https://www.elektormagazine.fr/labs/hob2hood-interface-investigation>

[2] B. Knudsen Data, compilateur CC5X : <https://bknd.com/cc5x/>

[3] AEG commercial : <https://aeg.nl/taste/inspiration/mastery-range/mastery-products/hob2hood/>



# interrupteur d'accès combiné

utilisez un circuit « ATtiny » pour le contrôle d'accès

Antonello Della Pia (Italie)

Cet interrupteur d'accès combiné sécurisé, basé sur un microcontrôleur AVR, vous permet de contrôler des charges électriques ou d'autres circuits en entrant un code d'accès (secret) à trois chiffres.

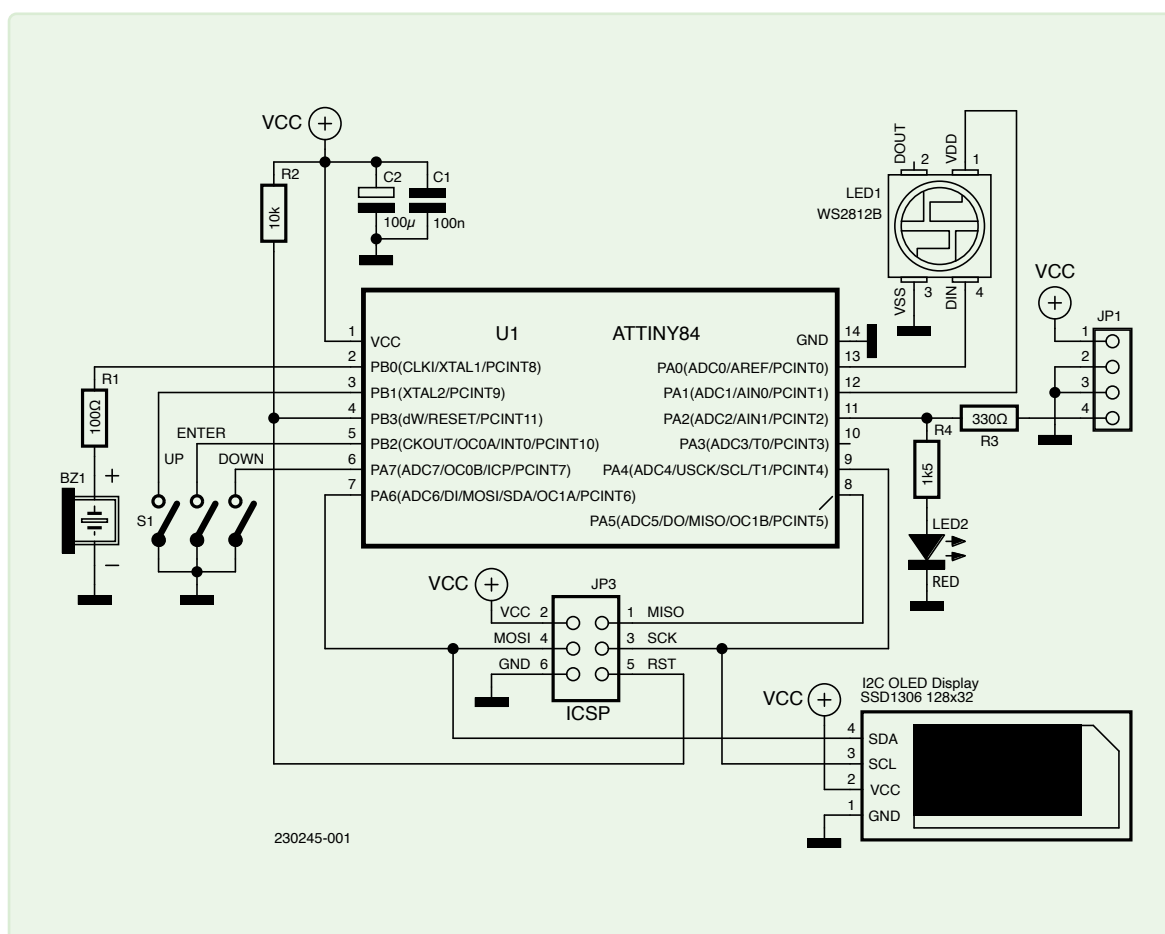
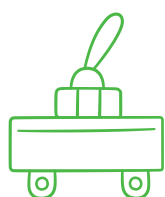


Figure 1. Schéma de l'interrupteur d'accès combiné.



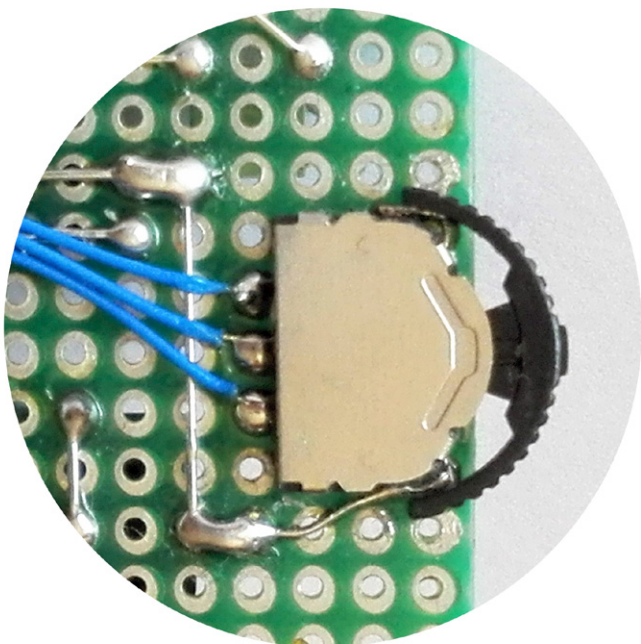


Figure 2. Interrupteur à bascule pour la navigation.

Ce montage est destiné à être intégré dans un circuit plus complexe, où l'activation d'un dispositif est obtenue uniquement si une séquence numérique exacte est saisie, sous la forme d'un code d'accès à trois chiffres. Dans ce cas, une sortie dédiée du microcontrôleur Microchip Technology ATtiny84A se retrouve au niveau haut. Cette sortie peut être facilement connectée à des circuits de contrôle de charges électriques courants, tels que des optocoupleurs, des MOSFET, des relais, ainsi qu'à tout autre circuit numérique ou analogique.

Chaque chiffre peut aller de 0 à 9, ce qui permet 103 combinaisons. Si l'entrée du code prend plus de 30 secondes, le module se bloque. Le code clé (caché) est stocké dans l'EEPROM et peut être modifié par l'utilisateur.

### Schéma du circuit

Le schéma (figure 1) est assez simple, car la partie difficile du système est réalisée par le micrologiciel. Le dispositif d'entrée est un interrupteur tactile à 3 voies (figure 2), tandis que l'interface utilisateur est un petit écran OLED I<sup>2</sup>C de 0,96 pouce basé sur le SSD1306, plus une LED NeoPixel WS2812B 5050 et un buzzer, pour émerveiller l'utilisateur avec des bips et des flashes pendant l'utilisation.

Le circuit est toujours alimenté. Le microcontrôleur, un ATtiny84A cadencé à 8 MHz, reste normalement en mode *Power Down* (avec une consommation de courant de quelques  $\mu$ A) et se réveille lorsque l'utilisateur appuie brièvement sur le bouton Enter. À ce stade, l'opérateur peut saisir le code chiffre par chiffre, avec les boutons *Haut* et *Bas*, et confirmer à l'aide du bouton *Enter*. Pendant le processus, les chiffres clignotent et la LED NeoPixel clignote en rouge. Voir la construction dans la figure 3.

Après avoir réussi à déverrouiller l'appareil, la sortie *LOAD\_POWER* (PA2) passe à l'état haut, l'écran affiche « POWER ON » et la LED NeoPixel commence à clignoter en bleu toutes les cinq secondes. Si l'utilisateur maintient le même bouton enfoncé pendant plus de

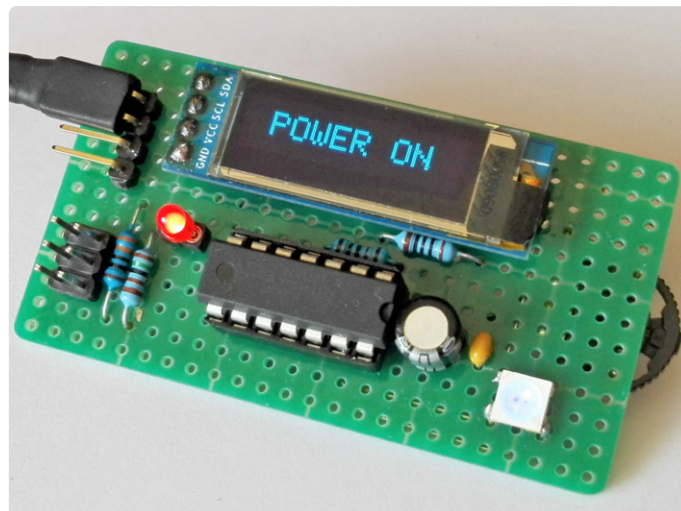


Figure 3. Interrupteur d'accès combiné assemblé sur une carte de prototypage.

trois secondes, la sortie *LOAD\_POWER* passe au niveau bas, l'écran affiche « POWER OFF » et le MCU retourne en mode veille (*Power Down*). En appuyant sur le bouton *Enter* et en le maintenant enfoncé au démarrage, le module passe en mode *Set*, ce qui permet à l'utilisateur de modifier le code de la clé. La LED NeoPixel clignote alors en vert. Les résistances de 330  $\Omega$  protègent la sortie PA2 contre les surintensités, tandis que la sortie PA1 coupe l'alimentation de la LED NeoPixel lorsqu'elle est en mode *Power Down*, économisant ainsi environ 1 mA. La LED rouge (avec R4) constitue un indicateur d'état de sortie optionnel. Les condensateurs C1 et C2 assurent le filtrage de l'alimentation, tandis que le connecteur JP3 permet de flasher le microcontrôleur avec un programmeur USBASP. En raison de la faible consommation de courant lorsqu'il est actif (environ 5 mA), le circuit pourrait également être utilisé dans des équipements alimentés par batterie.

### Logiciel

Le code source [1] a été écrit et compilé en utilisant l'EDI Arduino 1.8.19 avec *ATTinyCore 1.5.2* de Spence Konde installé. Grâce à la bibliothèque *tinyNeoPixel* intégrée, il a été facile de piloter une LED WS2812B, ce qui a permis d'ajouter de jolis effets visuels. La bibliothèque *lcdgfx*, qui pilote l'écran, doit également être téléchargée et installée.

Dans le programme, j'ai utilisé quelques instructions `#define` pour créer des macros permettant de définir l'état des broches au moment de l'exécution, au lieu d'utiliser la fonction habituelle Arduino `digitalWrite()`. En outre, nous utilisons la manipulation directe du port pour définir les broches comme Entrée/Sortie et définir leurs états initiaux dans la fonction `setup()`, au lieu d'utiliser les fonctions `pinMode()` et `digitalWrite()`. De cette manière, j'ai pu économiser beaucoup de mémoire, que j'ai pu utiliser pour ajouter des fonctionnalités supplémentaires. La taille du programme compilé est de 8106 octets, de sorte que le code peut tenir dans la mémoire flash de 8192 octets de l'ATtiny84A. Le micrologiciel est décomposé en plusieurs fonctions, principalement

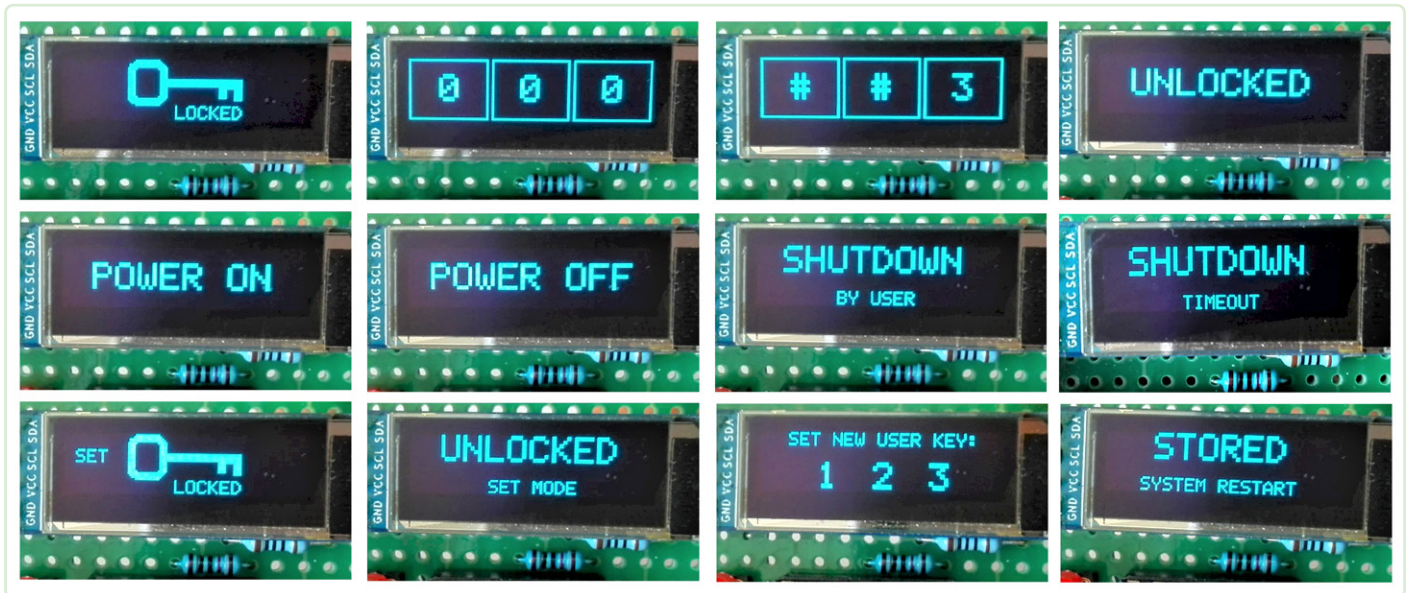


Figure 4. Captures d'écran de l'interface utilisateur.

exécutées dans `loop()`. Une multitude d'autres fonctions effectuent les tâches suivantes :

- > `getUpDownValue()` vérifie l'état des boutons et gère le compteur de chiffres haut/bas
- > `unlockDevice()` gère la procédure de déverrouillage du module
- > `changeUserSettings()` permet à l'utilisateur de modifier le code de la clé
- > `powerOffHandling()` gère les opérations d'arrêt
- > `printVcc()` affiche la valeur de VCC à la demande en appuyant sur le bouton *Down*
- > `blinkPowerOn()` fait clignoter lentement la LED NeoPixel bleue pendant la mise sous tension

Ces fonctions appellent d'autres fonctions, selon les besoins, pour gérer les données dans l'EEPROM, faire clignoter les chiffres et les LED, redémarrer le microcontrôleur, jouer une tonalité et gérer l'économie d'énergie. Le programme est bien commenté et comprend des informations complémentaires et des liens utiles. Le fichier fourni, *Combination\_Switch.ino*, peut bien sûr être modifié et recompilé. Le fichier Hex est également disponible. Mais, comme une image vaut mille mots, jetons un coup d'œil aux captures d'écran les plus importantes, telles qu'elles apparaissent sur le module (figure 4).

### Quelques remarques

Du point de vue de la sécurité, il est important de se rappeler que le dispositif peut être court-circuité électriquement, à moins que le boîtier du circuit ne soit « blindé ». Du côté du firmware, avec le même programme que celui utilisé pour charger le sketch, vous pouvez facilement lire la mémoire Flash et l'EEPROM. Dans ce cas, vous obtenez un fichier Hex, qui n'est pas aussi utile que le code source original, et un autre fichier contenant les valeurs du code d'accès (caché). Pour éviter cela, les microcontrôleurs AVR disposent de la fonction

*Lock Bits Access*, qui est bien documentée par Microchip [2]. Le réglage des deux *Lock Bits* désactive la programmation et la vérification de la mémoire Flash et de l'EEPROM. Selon Microchip, « la seule méthode pour retrouver l'accès à la mémoire, après avoir défini les bits de verrouillage, est d'effacer la totalité de la puce avec une commande *Chip Erase* ». Cela signifie qu'il est toujours possible de recharger un programme dans le microcontrôleur.

Dans ce contexte, mon outil logiciel préféré pour lire et écrire la mémoire Flash et l'EEPROM, et pour régler les fusibles sur les microcontrôleurs AVR est AVRDUDESS de Zak Kemble [3]. ◀

VF : Laurent Rauber — 230245-04

### Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (a.dellapia@elettronicaemaker.it) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



### Produits

- > **Elektor AVR Playground Bundle**  
<https://elektor.fr/19177>



### LIENS

- [1] Logiciel : <https://elektormagazine.fr/230245-04>
- [2] Microchip: Lock Bits Access : <https://bit.ly/3MNF990>
- [3] AVRDUDESS – Une interface graphique pour AVRDUDE : <https://blog.zakkemle.net/avrdudess-a-gui-for-avrdude/>



# Découvrez la Communauté d'Elektor



## DIGITAL (Green)

- ✓ 2x Magazine Elektor (numérique)
- ✓ Accès de 4 mois à des milliers de projets, articles et critiques en ligne
- ✓ Accès à plus de 5 000 fichiers Gerber d'Elektor Labs
- ✓ Arrêt automatique
- ✓ Inclus l'édition de décembre de cette année "éditée par Espressif !"



**19,95 €**  
pour 4 mois



[www.elektormagazine.fr/trial-green](http://www.elektormagazine.fr/trial-green)

\*Si vous vous abonnez avant le 25 novembr

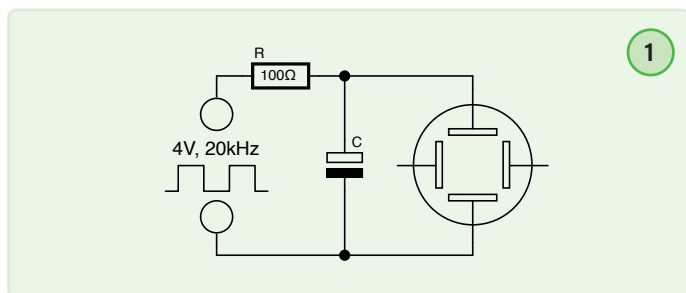


# mesure rapide de l'ESR

Burkhard Kainka (ALLEMAGNE)

Vous avez besoin de tester la résistance série équivalente d'un condensateur ?  
Voici une solution simple.

La résistance série équivalente (ESR) d'un condensateur est sa résistance de perte, qui peut entre autres causes provoquer l'échauffement d'un condensateur électrolytique en fonctionnement. Une ESR supérieure à la valeur normale est le signe que le condensateur n'est plus utilisable. Pour ce test rapide, j'ai utilisé un signal carré de 20 kHz, généré par un microcontrôleur. La combinaison d'une résistance de 100  $\Omega$  et du condensateur testé forme un filtre passe-bas (**figure 1**).



Vous pouvez observer la forme d'onde filtrée sur un oscilloscope. Les pentes de la forme d'onde montrent le comportement de charge et de décharge prévu du condensateur électrolytique (**figure 2**). Les variations entre ces inclinaisons sont causées par l'ESR. L'amplitude du signal mesuré au niveau du microcontrôleur est de 4 V, car la résistance sur le port est très faible.

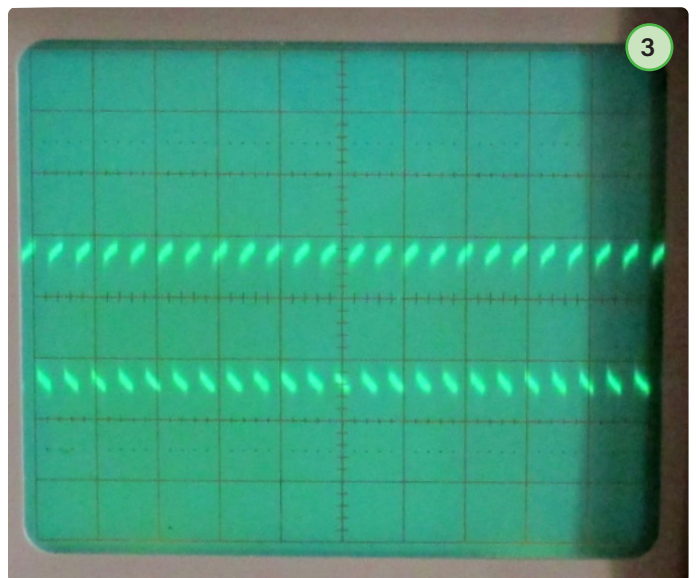
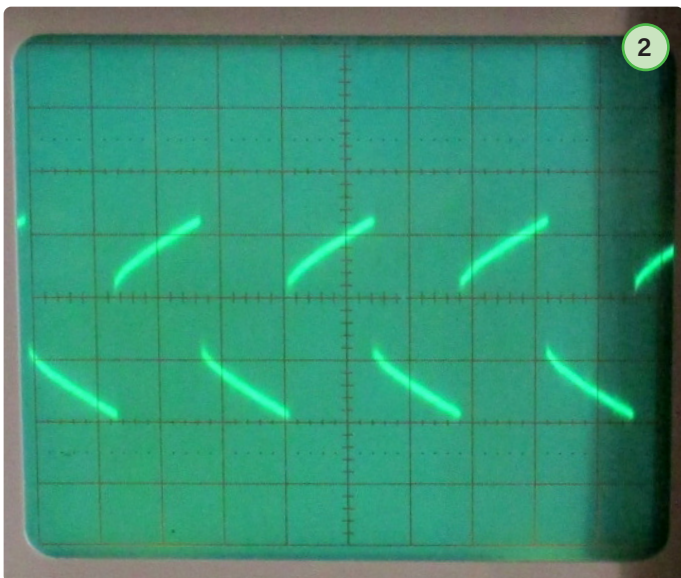
L'ESR dépend de la taille du condensateur électrolytique. Par exemple, j'ai testé deux condensateurs électrolytiques de 100  $\mu\text{F}$  avec des boîtiers de dimensions différentes. Le plus grand a donné des pas de tension de 10 mV, ce qui ne représente que 1/400 de l'amplitude du signal de 4 V du microcontrôleur. Cela signifie que l'ESR est 400 fois plus faible que la résistance série de 100  $\Omega$ , donc l'ESR est de 0,25  $\Omega$ .

Le résultat a été le même lorsque j'ai augmenté la fréquence à une valeur de 200 kHz (**figure 3**). Dans les deux situations, le plus petit condensateur montrait des échelons de tension plus importants de 15 mV. Cela signifie qu'il avait un ESR d'environ 0,375  $\Omega$ . Un condensateur électrolytique de 1000  $\mu\text{F}$  plus grand a montré des niveaux de tension de seulement 2 mV, ce qui signifie qu'il avait un ESR de 0,05  $\Omega$ . ◀

230129-04

## À propos de l'auteur

Burkhard Kainka (b-kainka.de) est un radioamateur et un auteur renommé d'articles et de livres pour Elektor. Après avoir enseigné la physique pendant de nombreuses années, il est devenu développeur et auteur indépendant en 1996.



sur une seule clé USB plus de

# 3500

circuits



€ 49,95



**Acheter maintenant**  
[www.elektor.fr/20572](http://www.elektor.fr/20572)

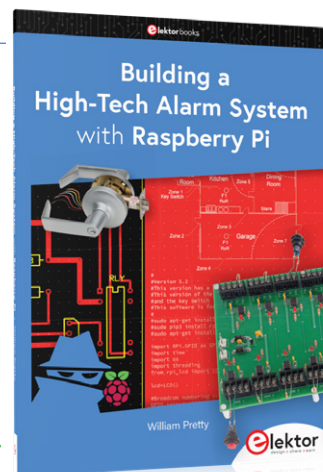
 **Trustpilot**  
  
Basé sur 478 avis

 **elektor**  
design > share > earn



# Interface humaine pour un système d'alarme « maison »

LCD, RFID et commande vocale avec Raspberry Pi



William Pretty (Canada)

Le livre récemment publié par William Pretty montre comment associer efficacement un Raspberry Pi à de petits circuits électroniques auxiliaires pour installer une alarme modulaire, que ce soit pour un domicile, un commerce ou un restaurant. Plutôt que des instructions d'installation, le livre présente des idées qui vous permettront de trouver une solution à vos besoins. Voici un extrait du livre, qui se concentre sur l'interface humaine composée de trois éléments.

**Note de la rédaction.** Cet article est un extrait du livre de 115 pages *Building a High-Tech Alarm System with Raspberry Pi* (Elektor, 2023), formaté et légèrement modifié pour correspondre aux normes éditoriales et à la mise en page du magazine Elektor. L'auteur et l'éditeur ont fait de leur mieux pour l'éviter et seront heureux de répondre aux questions – pour les contacter, voir l'encadré « **Des questions, des commentaires ?** ».

Dans cet article, nous expliquerons comment le panneau d'alarme communique avec le monde extérieur : grâce à l'affichage, à la voix ou au lecteur de cartes RFID. Ces trois éléments forment ensemble l'interface humaine du système d'alarme high-tech décrit dans le livre.

## Affichage

Commençons par l'afficheur LDC 2×16 (**figures 1 et 2**). Cet afficheur peut afficher deux rangées de 16 caractères. Il existe deux méthodes pour transmettre des données à l'afficheur, et nous utiliserons celle de l'interface série pour sa facilité de programmation et de connexion au Raspberry Pi et sa facilité.

Le brochage de J3 sur la carte mère du système d'alarme est identique à celui de la carte d'adaptateur soudé au dos de l'afficheur. Si l'on considère que la broche de l'adaptateur la plus proche du bord supérieur est la broche 1, alors la broche 1 est connectée à la broche 1 (GND) de J3 sur la carte mère du panneau d'alarme. La broche 2 est connectée à la broche 2 (+5 V) de J3. La broche 3 est connectée à la broche 3 (SDA) de J3, et la broche 4 est connectée à la broche 4 (SCL) de J3 (**figure 3**).

La première étape consiste à activer l'interface I<sup>2</sup>C sur le Raspberry Pi. Pour ce faire, il suffit de configurer un système de développement doté d'un afficheur HDMI, d'un clavier et d'une souris. Mon système utilise la dernière version du système d'exploitation Buster. Cliquez sur l'icône Raspberry Pi en haut à gauche de l'écran et vous devriez voir le menu présenté dans la **figure 4**.

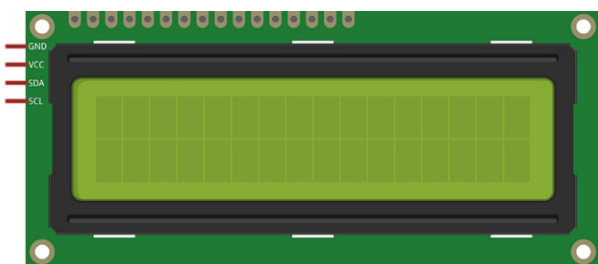


Figure 1. Vue de face du module LCD 2×16.

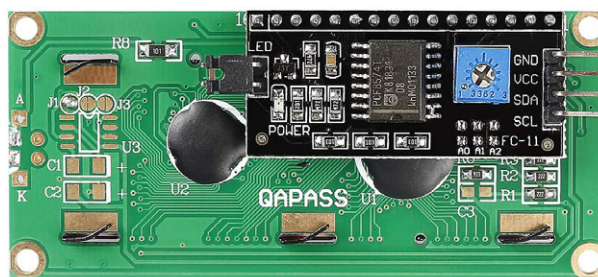


Figure 2. Vue arrière du module LCD 2×16.

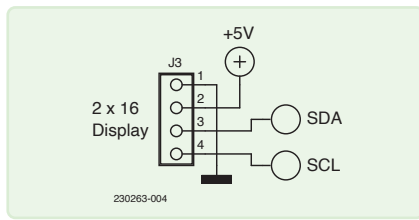


Figure 3. Brochage du connecteur J3 de la carte mère.

Ensuite, sélectionnez *Raspberry Pi Configuration* et une fenêtre pop-up apparaîtra, comme dans la **figure 5**.

Sélectionnez l'onglet *Interfaces* et utilisez le bouton *radio* pour vous assurer que l'interface I<sup>2</sup>C est activée. Nous devons redémarrer le système pour que les modifications soient prises en compte, c'est donc le moment de mettre le Raspberry Pi hors tension et de connecter l'afficheur à la carte..

Vous remarquerez qu'un adaptateur breakout est utilisé pour connecter le Raspberry Pi à ma plaque d'essai (**figure 6**). Il est fortement recommandé car il rendra votre montage et votre évaluation beaucoup plus facile. De plus, il est livré avec un câble plat de 40 broches, que nous pourrions éventuellement utiliser pour connecter le Raspberry Pi à la carte mère du système d'alarme.

Il est maintenant temps de mettre le système sous tension et de commencer à écrire notre premier script Python. Mais avant cela, nous devons installer une bibliothèque et quelques outils. La première chose à faire est de s'assurer que PIP est installé. Utilisez alors la commande suivante :

```
sudo apt-get install python3-pip
```

Cela installera PIP3, s'il n'est pas déjà inclus dans Buster. Une fois PIP3 installé, vous pouvez installer la bibliothèque LCD série à utiliser :

```
sudo pip3 install rpi_lcd
```

Figure 6. Montage avec le Raspberry Pi sur une plaque d'essai.

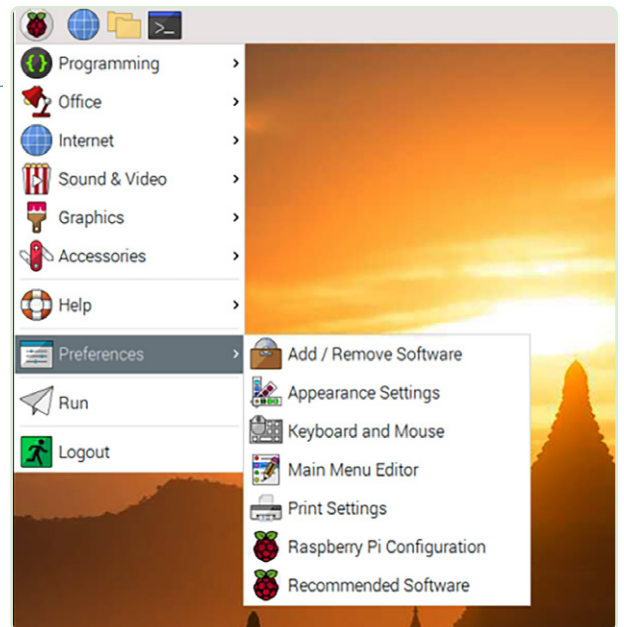
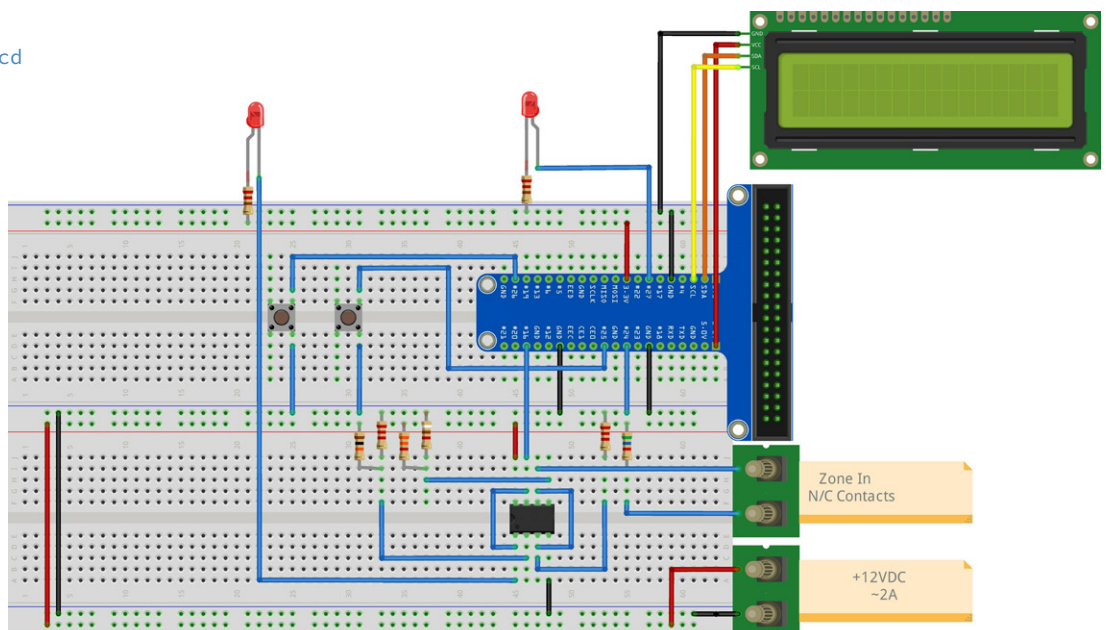


Figure 4. Menu de configuration du Raspberry Pi.

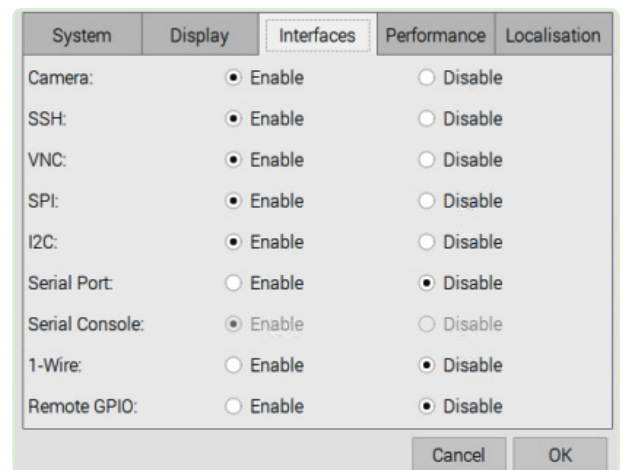


Figure 5. Interfaces à activer ou à désactiver.

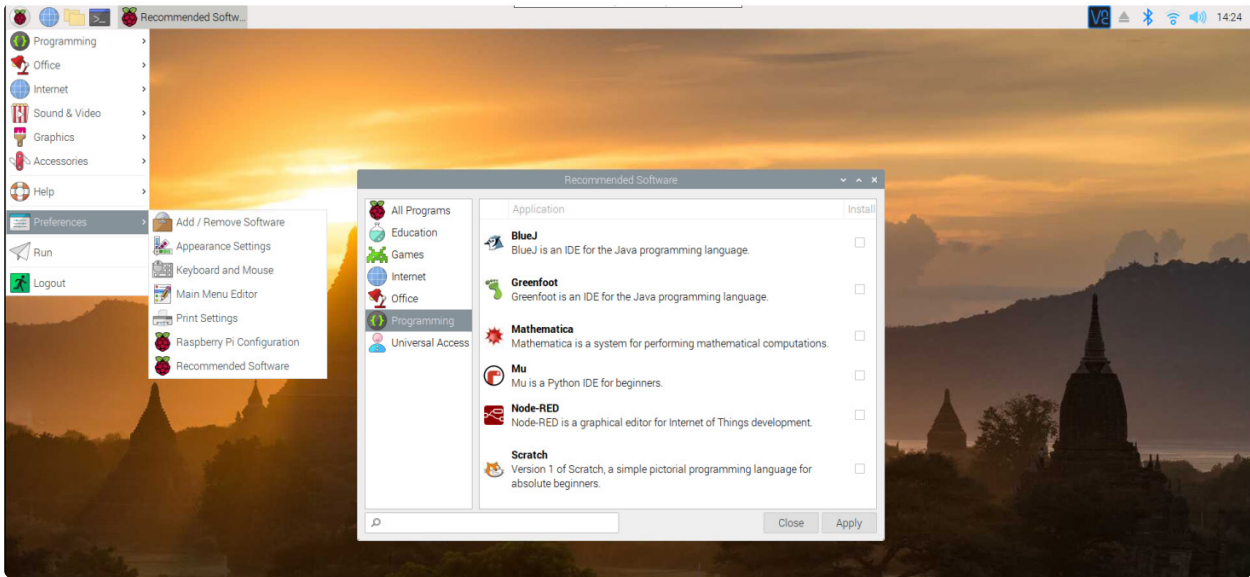


Figure 7. Installation de Geany.

Une fois ces éléments installés, il est temps de choisir un EDI (environnement de développement intégré). Mon EDI préféré est Geany. Vous pouvez l'installer à partir du menu déroulant, comme le montre la **figure 7**.

Je préfère Geany parce qu'une fois que vous avez enregistré le fichier - que vous êtes en train d'éditer - en tant que fichier `.py`, il vous aidera à le formater avec des indentations et des couleurs assorties pour les différents éléments de votre programme, tels que les variables et les commentaires. Il vérifie également la syntaxe. Avant de pouvoir utiliser Geany comme EDI, il y a quelques réglages à faire. Comme le montre la **figure 8**, cliquez sur l'élément *Build* du menu de la barre des tâches et sélectionnez *Set Build Commands*. Si tout se passe bien, vous verrez la fenêtre pop-up *Set Build Commands* comme dans la **figure 9**. Ensuite, nous devons entrer les informations suivantes dans l'EDI :

- Dans la section des commandes Python, la ligne 1 (*Compile*) doit être: `python -m py_compile "%f"`
- Sous la section *Execute commands* section, la ligne 1 (*Execute*) doit être: `python3 "%f"`

À partir de maintenant, nous supposons que nous utilisons Geany pour écrire et exécuter nos programmes.

Créez un nouveau fichier en cliquant sur l'icône à gauche de la barre

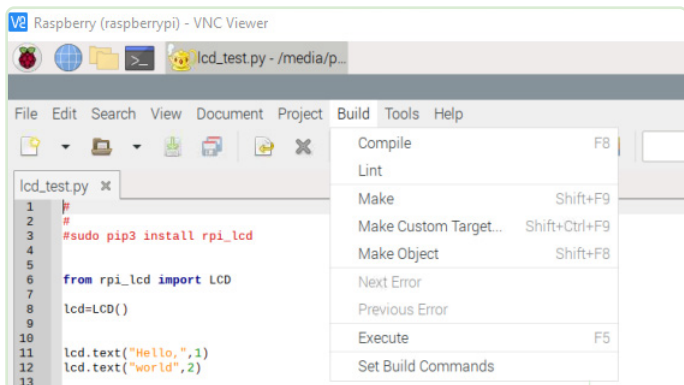


Figure 8. Menu déroulant permettant de sélectionner Set Build Commands.

des tâches. Cela ouvrira un fichier vide. À ce stade, vous devriez enregistrer le fichier en tant que script Python avec un nom tel que `lcd_test.py`. Cela indiquera à l'EDI que votre programme est écrit en Python, et vous aidera avec le formatage et les couleurs des éléments. Entrez le code suivant :

```
from rpi_lcd import LCD
lcd = LCD()
lcd.text("Hello", 1)
lcd.text("World", 2)
```

Si vous cliquez maintenant sur l'icône de l'avion (en papier), le programme s'exécutera dans l'EDI - voir **figure 10**.

S'il n'y a pas de fautes de frappe, le programme s'exécute et l'afficheur LCD affiche :

```
Hello
world
```

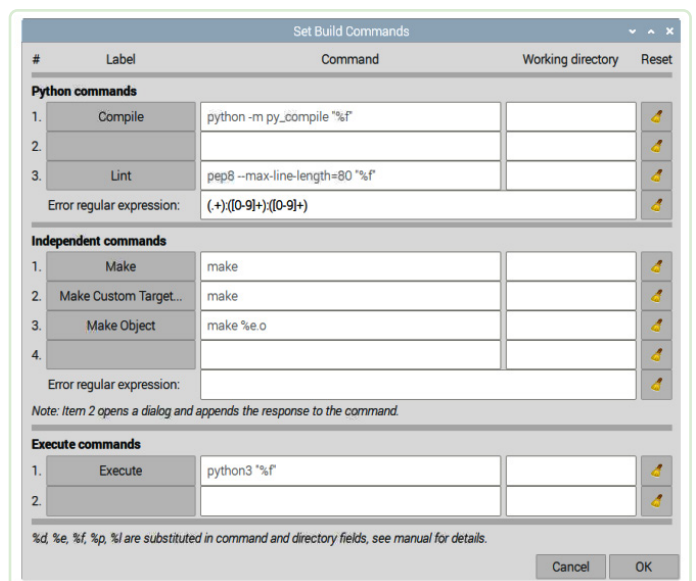


Figure 9. Fenêtre contextuelle pour les différentes options de commande.

Si ces mots s'affichent, alors l'afficheur est correctement connecté et tout fonctionne bien. Vous devrez peut-être régler le contraste avec le potentiomètre au dos de l'afficheur LCD.

Si vos connexions électriques sont correctes mais rien ne s'affiche, vous devez alors procéder au dépannage. La première chose à vérifier est l'adresse actuelle du LCD sur le bus I<sup>2</sup>C. Pour ce faire, ouvrez un terminal et entrez la commande suivante :

```
i2cdetect -y 1
```

Si vos connexions sont correctes, l'afficheur doit apparaître dans le tableau d'adresses (**figure 11**). Si l'adresse n'apparaît nulle part dans le tableau, c'est que l'écran n'est pas détecté pour une raison ou une autre, et qu'il est peut-être endommagé.

L'adresse par défaut du LCD doit être 0x27 (hex). Si vous voyez une adresse différente, vous devrez modifier légèrement le code. Il est possible de créer l'objet LCD avec l'adresse comme paramètre :

```
lcd = LCD(address=0x3f)
```

ou l'adresse indiquée par `i2cdetect`.

## Sortie vocale

Le logiciel du système d'alarme est capable de communiquer dans l'une des quatre langues suivantes : anglais, français, allemand ou néerlandais. Comme je suis anglophone, j'ai dû utiliser un programme de traduction en ligne pour obtenir les trois autres langues. Je m'excuse si la traduction n'est pas parfaite. Le logiciel que nous utiliserons analyse une chaîne de caractères et "prononce" ce qu'elle contient à l'aide d'une bibliothèque basée sur les phonèmes. Ce programme est appelé eSpeak. Voici comment nous allons l'utiliser. La première chose à faire est d'installer le paquet eSpeak avec la commande suivante :

```
sudo apt-get install -y espeak
```

Cette version d'eSpeak est la version de ligne de commande.

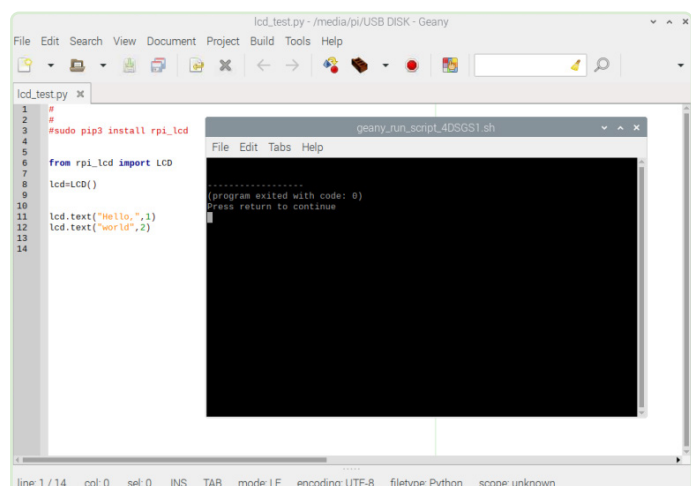


Figure 10. Exécution du programme de test.

Dans la version Buster de Raspian, la version Python3 d'eSpeak est défectueuse, nous utiliserons donc une solution alternative. Nous allons diriger la sortie d'espeak vers Alsa Audio, nous devons donc installer ce paquet également :

```
sudo apt-get install alsaud*
```

Dans cet article, j'aborderai les commandes de base utilisées par le système d'alarme. Une description plus complète des commandes et des langues est disponible sur [1]. Le programme présenté dans le **listage 1** permettra à l'utilisateur de tester le logiciel eSpeak avec différentes voix et langues.

La première chose à faire est d'importer le paquet `os` afin de pouvoir envoyer des commandes à Alsa. Ensuite, nous importons `time` pour avoir un délai de cinq secondes entre les déclarations.

eSpeak a tendance à parler assez vite, nous le ralentissons donc avec la commande `os.popen('espeak -s100')`. Cette commande fixe le taux à 100 mots par minute. Vous pouvez jouer avec cette commande pour l'adapter à votre langue.

Ces lignes permettent à eSpeak de "prononcer" la chaîne de texte qui lui est envoyée :

```
speak="Alarm detected in Zone 1" #English
os.popen('espeak -ven+f5 "' + speak + '" --stdout | aplay 2> /dev/null').read()
```

La commande `espeak` demande à eSpeak de parler en anglais avec la voix féminine n°5. Cette voix est transmise à l'application Alsa (`aplay`). Plusieurs voix masculines et féminines sont disponibles (+f1 à +f5 et +m1 à +m7). J'ai trouvé que les voix masculines ressemblaient trop à un robot. N'hésitez pas à les tester toutes.

## Lecteur RFID

Ce projet utilise un lecteur de carte RFID qui se connecte à un port USB du Raspberry Pi (**figure 12**). Le lecteur apparaît au système d'exploitation comme un dispositif d'interface humaine (HID). En fait, le Raspberry Pi considère le lecteur de cartes comme un clavier.

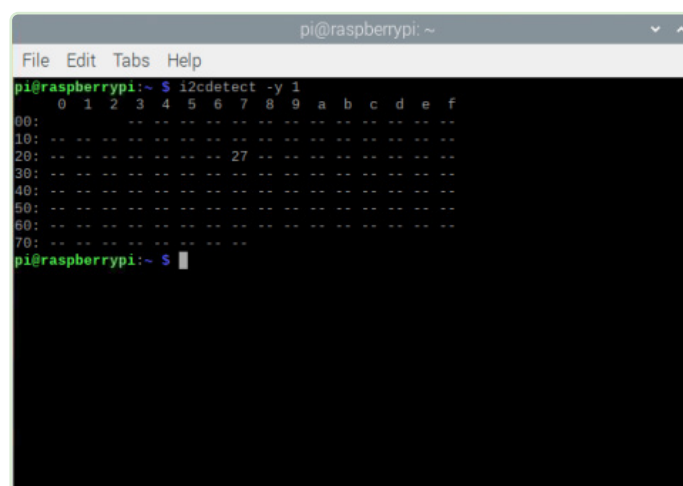


Figure 11. Fonctionnement de l'outil i2cdetect



## Listage 1. Choix du langage et programme de test pour eSpeak.

```
#
# sudo apt-get install -y espeak
#
# In the latest version of the OS (Buster), this program is broken
# sudo apt-get install -y python3-espeak
#

import os
import time
os.popen('espeak -s100')

while True:

    print("English")
    speak = "Alarm detected in Zone 1" # English
    os.popen('espeak -ven+f5 "' + speak + '" --stdout | aplay 2> /dev/null').read()
    time.sleep(5)

    print("French")
    speak = "Alarme detectee dans la zone 1" # French
    os.popen('espeak -vfr+f5 "' + speak + '" --stdout | aplay 2> /dev/null').read()
    time.sleep(5)

    print("German")
    speak = "Alarm in zone eins entdeckt" # German
    os.popen('espeak -vde+f5 "' + speak + '" --stdout | aplay 2> /dev/null').read()
    time.sleep(5)

    print("Dutch")
    speak = "Alarm gedetecteerd in zone een" # Dutch
    os.popen('espeak -vnl+f5 "' + speak + '" --stdout | aplay 2> /dev/null').read()
    time.sleep(5)
```



Figure 12. Un lecteur de cartes RFID contrôlé par USB a été proposé comme élément de l'interface humaine.

Avant de pouvoir utiliser le lecteur pour activer et désactiver le système, nous devons créer une base de données de cartes RFID connues. Dans notre cas, il s'agira d'un fichier en texte clair, que nous créerons avec l'éditeur de texte fourni avec le système. Pour ce faire, nous sélectionnons *Accessoires* dans le menu déroulant, puis *Text Editor* - voir **figure 13**.

Ensuite, ouvrez un fichier texte nommé *cards.txt*. Il s'agit de notre base de données de cartes autorisées. Pour en ajouter d'autres, il suffit de les passer sur le lecteur de cartes. Le lecteur agit comme un clavier et envoie une chaîne de texte correspondant au numéro de série de la carte, suivie d'un retour chariot. Un exemple de cette sortie est présenté dans la **figure 14**.

Une fois toutes les cartes ajoutées au fichier, enregistrez ce dernier dans le même répertoire que le script Python. Il est maintenant temps de créer un fichier de base de données spécial appelé *super.txt*, qui contiendra les cartes de "superviseurs". Seules ces cartes peuvent activer le système. Une fois le système activé, il peut être désactivé avec n'importe quelle carte ou clé valide. Une fois que le système n'est plus en état de veille, il peut être activé ou désactivé avec l'interrupteur à clé. Tournez la clé vers la gauche pour désac-



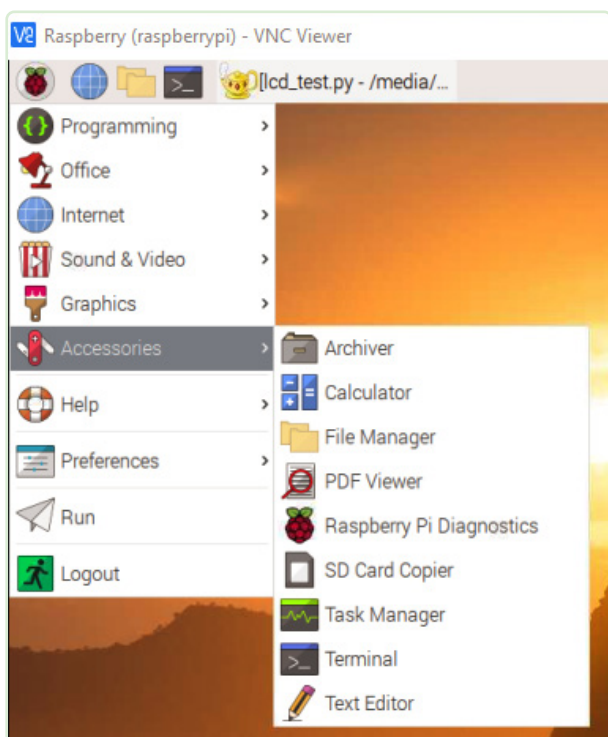


Figure 13. Dans le menu Accessories, sélectionnez Text Editor.

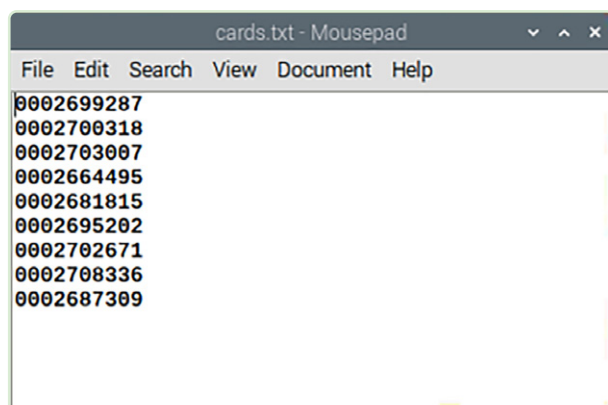


Figure 14. Les identifiants RFID sont enregistrés dans un fichier texte en faisant passer des cartes.

tiver le système et vers la droite pour l'activer. La clé ne peut être retirée que si elle est en position centrale.

Si vous exécutez le script, l'écran LCD affichera "System Idle". Cela signifie que le système attend d'être activé. Si vous utilisez une carte de superviseur valide sur le lecteur de carte, l'écran LCD affiche "System Armed" et la voix du système d'alarme répond également "System Armed". Le système est maintenant capable de détecter les intrus et les incendies. Pour le désactiver, passez à nouveau une carte. Le système dit et affiche alors "System Disarmed".

Le système de détection d'incendie est différent de la partie alarme antivol du panneau. Le panneau détectera toujours les incendies grâce aux capteurs connectés aux zones d'incendie, même si l'alarme antivol est désactivée. Si un incendie (augmentation de chaleur) ou de la fumée (détecteur de fumée) est détecté, la sirène d'alarme se déclenche. Il n'est possible d'arrêter la sirène qu'en tapant deux fois sur le lecteur de cartes avec une carte de superviseur ou en plaçant l'interrupteur à clé de l'alarme en position Desarm.

Voici un scénario classique. Vous désactivez l'alarme antivol avant de se coucher et vous ne voulez que personne ne la déclenche en se réveillant. Malheureusement, quelqu'un a laissé un appareil allumé dans la cuisine, ce qui a déclenché un incendie. Selon le type d'incendie, le détecteur de chaleur (flammes) ou le détecteur de fumée déclenche l'alarme. Vous avez maintenant le temps de rechercher la source et de prendre les mesures qui s'imposent. ◀

230263-04

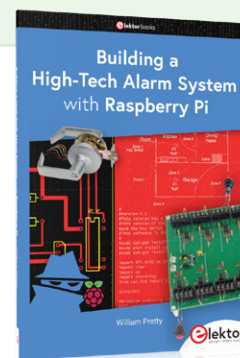
### Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur ([bill.pretty@mail.com](mailto:bill.pretty@mail.com)) ou contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).



### Produits

- William Pretty, *Building a High-Tech Alarm System with Raspberry Pi*, Elektor 2023  
<https://elektor.fr/20443>



## LIENS

[1] eSpeak, logiciel libre de synthèse vocale : <http://espeak.sourceforge.net>

# 05 minuteur de fitness

Guy Weiler (Luxembourg)

« Utilisez-le ou perdez-le » est le mantra des gourous du fitness ; passez trop de temps à vous affaler et votre condition physique et votre santé en souffriront. Le minuteur de fitness programmable présenté ici est votre propre entraîneur personnel pour vous aider à garder votre entraînement sur la bonne voie.



Il ne fait aucun doute que beaucoup d'entre nous passent trop de temps assis accroupis penché sur un clavier. Les experts de la santé conseillent que l'exercice régulier est important pour rester en forme, mais les entraîneurs personnels ne sont l'apanage que des riches. Tout le monde n'est pas doué pour le multitâche ; il est difficile de s'en tenir à un programme d'exercices lorsque vous essayez de prendre la pose et de compter les secondes en même temps... combien de répétitions était-ce ? Cela enlève une partie du plaisir de rester en forme. C'est là qu'intervient le minuteur de fitness !

## Fonctionnement

Le minuteur de fitness génère trois tonalités. Un ton plus bas signale d'abord le début de l'exercice. Après, par exemple, 45 secondes, une tonalité plus élevée indique

la fin d'une répétition. Ensuite, une courte pause (par exemple, 15 secondes) suit, et la prochaine répétition commence. Après plusieurs répétitions, un triple-ton signale la fin de l'exercice.

Il y a deux boutons poussoirs pour choisir entre deux programmes d'exercices. Au total, il y a cinq programmes, qui sont prédéfinis dans le logiciel. À l'aide d'un encodeur rotatif avec un bouton, les deux boutons poussoirs peuvent être affectés à deux de ces cinq programmes d'exercices différents. Pour cela, appuyez sur l'encodeur rotatif, sélectionnez le programme, appuyez sur le bouton poussoir souhaité (B1 ou B2) et appuyez à nouveau sur l'encodeur rotatif.

Le programme sélectionné est alors affiché sur un écran OLED, par exemple :

3×45 15 1

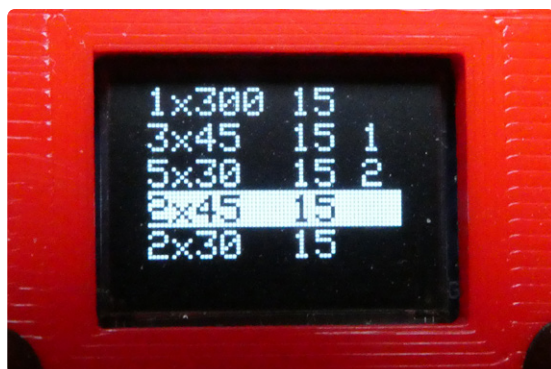
Le dernier chiffre indique lequel des deux boutons-poussoirs peut être utilisé pour sélectionner le programme (figure 1). Lorsque vous appuyez sur un bouton, le programme démarre après une pause de 5 secondes, ce qui vous permet de vous mettre en position pour le premier exercice.

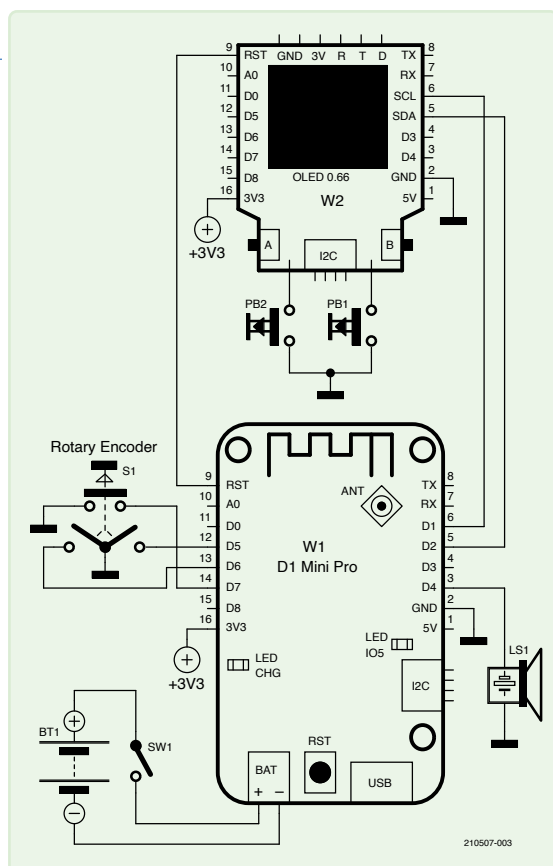
Tous les programmes peuvent être définis librement dans le logiciel.

## Matériel et logiciel

Dans ma boîte de bricolage, il se trouve que j'avais un LOLIN/WEMOS D1 mini Pro (V2.0) et un D1 mini

Figure 1. L'écran affiche le nombre de répétitions, les durées désignées et les périodes de pause entre les exercices.





◀ Figure 2. Schéma du circuit du minuteur de fitness.

### À propos de l'auteur

Guy Weiler est passionné d'électronique depuis l'école primaire. Pour partager son enthousiasme pour le sujet, il choisit une carrière dans l'enseignement après des études en microélectronique et en télécommunications. Guy Weiler est un adepte de la philosophie open-source ; vous pouvez retrouver tous ses projets et cours sur [weigu.lu](http://weigu.lu).

### Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).



### Produits

> WEMOS D1 mini Pro  
<https://elektor.fr/19185>

Shield (V2.1) qui a un écran OLED de 0,66" et deux boutons-poussoirs lisibles par I<sup>2</sup>C à bord.

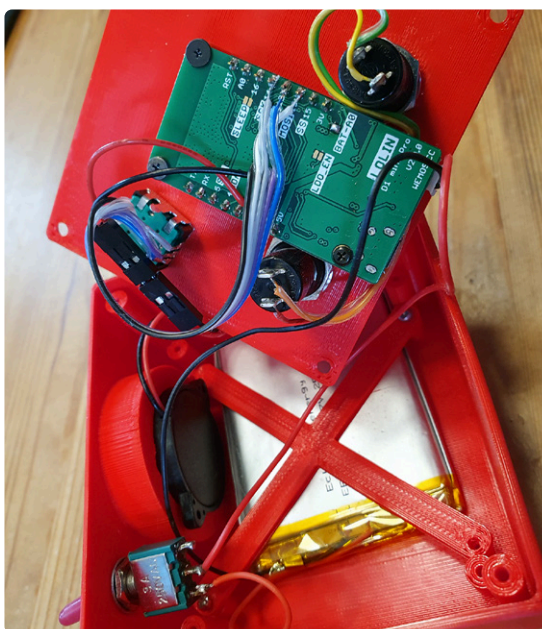
La carte a une connexion pour une batterie au lithium, donc je n'ai pas eu besoin de développer une alimentation séparée. De plus, j'avais besoin d'un encodeur rotatif avec une fonction de bouton poussoir, un interrupteur, un buzzer piézoélectrique et deux boutons poussoirs.

Le câblage est représenté dans le schéma de circuit de la **figure 2**. J'ai soudé les deux boutons en parallèle avec les deux boutons-poussoirs sur le bouclier OLED car il y a un nombre limité de GPIO disponibles sur la carte processeur D1 mini Pro. J'ai ensuite conçu un boîtier (avec FreeCAD) et l'ai imprimé en 3D (**figure 3**).

Le minuteur de fitness peut également être facilement repensé avec différents matériels en adaptant le logiciel en conséquence.

Le logiciel et les fichiers FreeCAD sont tous disponibles sur GitHub [2]. Vous pouvez trouver plus d'informations sur le minuteur de fitness sur mon site web [3]. ◀

VF : Glenn Loddewyckx — 210507-04



◀ Figure 3. Le boîtier a été conçu avec FreeCAD.

## LIENS

[1] Ce projet sur Elektor Labs : <https://elektormagazine.fr/labs/fitness-timer-do-your-fitness>

[2] Ce projet sur GitHub : [https://github.com/weigu1/fitness\\_timer](https://github.com/weigu1/fitness_timer)

[3] Ce projet sur le site de l'auteur : [http://weigu.lu/microcontroller/fitness\\_timer/index.html](http://weigu.lu/microcontroller/fitness_timer/index.html)



# rajeunisseur de batteries Ni-Cd

ne jetez pas encore vos vieilles batteries !

David Ashton (Australie)

Vous avez des batteries Ni-Cd mortes qui traînent ? Vous pouvez encore les ranimer ! Ce circuit astucieux, doté d'une minuterie 555, les ramène d'entre les morts. En envoyant un « zap » à la batterie suivi d'une décharge contrôlée à plusieurs reprises, il élimine les dendrites et rétablit le fonctionnement normal de la batterie.

Vous avez peut-être un vieil équipement qui utilise des batteries au nickel-cadmium (Ni-Cd) et qui ne fonctionnent plus, et vous ne trouvez pas de remplaçants adéquats. Ces dernières présentent deux inconvénients : elles peuvent perdre leur capacité de maintien de la charge ou se court-circuiter. La perte de capacité de charge est généralement causée par une surcharge, le plus souvent dans un appareil équipé d'un chargeur illimité de « 5 heures ». Si vous les laissez en charge plus longtemps, vos piles sont inutilisables et ne peuvent pas être récupérées.

## Comprendre la défaillance des piles

Les batteries court-circuitées sont causées par des moustaches de cadmium appelées « dendrites », qui se développent à travers les électrodes et les court-circuitent ; cela se produit généralement lorsque les batteries sont laissées déchargées pendant de longues périodes. Un « zap » rapide à environ 3 à 5 fois le taux de charge habituel brûlera généralement ces moustaches et rétablira le fonctionnement normal de la batterie, mais, souvent, lorsque cela est fait, la batterie revient rapidement à son état court-circuité.

Si une batterie Ni-Cd a une capacité  $C$  (généralement indiquée en Ah ou mAh), vous la chargerez généralement à  $0,1C$  (c'est-à-dire 100 mA pour une batterie de 1 Ah), ou peut-être plus — jusqu'à  $0,3C$  — si vous limitez la charge en fonction du temps ou de l'élévation de la température de la batterie. Évidemment, une charge soutenue à  $3C$  ou plus n'est pas une bonne idée.

Ce que nous faisons ici est de « zapper » la batterie à environ  $3C$  à  $5C$  pendant un court moment (environ 5 à 10 secondes), puis de la décharger à un rythme plus lent (environ  $0,1$  à  $0,2C$ ) jusqu'à ce qu'elle se décharge à environ 1,1 V (juste en dessous de la tension nominale de 1,2 V), et de répéter ce processus de nombreuses fois. Un 555 timer est idéal pour ces deux exigences.

## Le circuit

Le schéma est présenté à la figure 1. RV1 doit être ajusté pour 2,2 V sur la broche 5. Cela permettra au 555 de se déclencher lorsque la broche 2 passera en dessous de 1,1 V. Le relais, RLA, est normalement éteint, et la batterie à l'essai (BUT) se déchargera à travers  $R_d$  (sélectionné pour  $I = 0,1C \dots 0,2C$ ) jusqu'à ce

**Tableau 1. Valeurs appropriées pour  $R_c$  et  $R_d$  pour une alimentation de 5 V en fonction des capacités courantes des batteries.** Pour les batteries de capacité intermédiaire, interpoler entre les valeurs les plus proches.

Capacité de la pile	100 mAh	300 mAh	500 mAh	1 Ah	2Ah	3 Ah	4 Ah	5 Ah	7 Ah
Max $I_{CHARGE}$	0,5 A	1,5 A	2,5 A	5 A	10 A	15 A	20 A	25 A	35 A
$R_c \Omega$	10 $\Omega$	3,3 $\Omega$	2,5 $\Omega$	1 $\Omega$	0,5 $\Omega$	0,33 $\Omega$	0,25 $\Omega$	0,2 $\Omega$	0,15 $\Omega$
$R_c W$	3 W	10 W	15 W	25 W	50 W	75 W	100 W	125 W	170 W
$R_d \Omega$	120 $\Omega$	33 $\Omega$	22 $\Omega$	12 $\Omega$	6 $\Omega$	3,9 $\Omega$	3,3 $\Omega$	2,2 $\Omega$	1,8 $\Omega$
$R_d W$	0,25 W	0,25 W	0,25 W	0,5 W	0,5 W	0,5 W	0,5 W	1 W	1 W

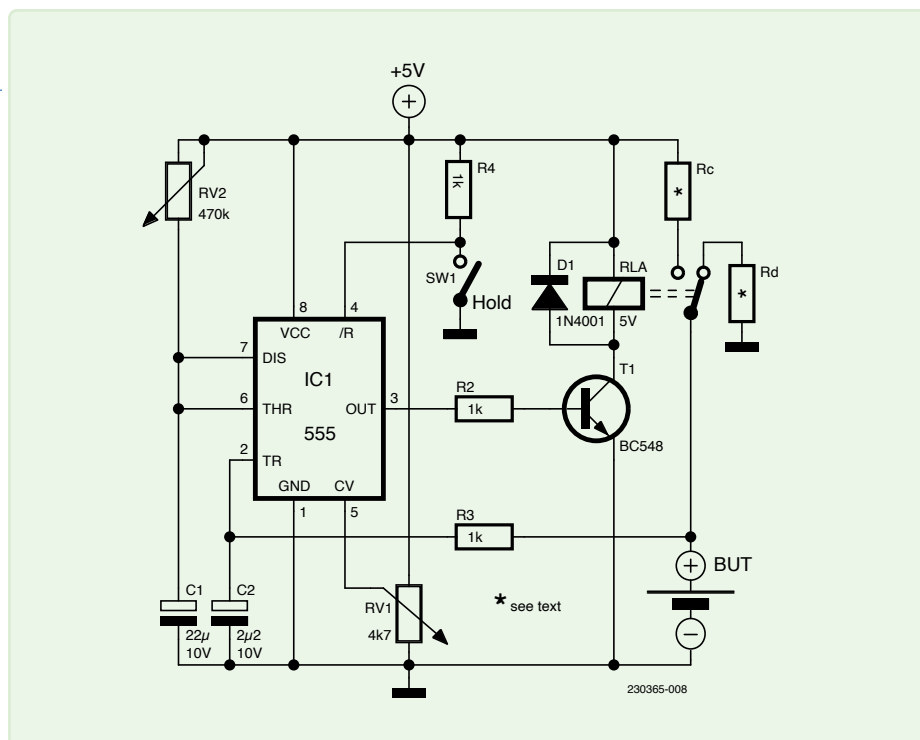


Figure 1. Schéma du circuit du rajeunisseur de batterie. Consulter le Tableau 1 pour connaître les valeurs appropriées de  $R_c$  et  $R_d$ .

que la tension descende en dessous de 1,1 V. Le 555 va alors activer le relais RLA pendant une durée déterminée par RV2 et C1, qui doit être réglée sur environ 10 secondes. Lorsque RLA est active, la BUT se charge à un taux déterminé par  $R_c$ , calculée pour un courant d'environ  $3 \dots 5C$  de la batterie, lorsqu'elle est court-circuitée. Lorsque le temporisateur s'arrête, RLA est remis en position de décharge et le restera jusqu'à ce que la tension de la batterie tombe à nouveau en dessous de 1,1 V.

Comme il s'agit d'un circuit assez simple, une carte de prototypage est adéquate pour la construction, mais assurez-vous d'utiliser des fils appropriés pour les connexions à courant élevé.

Si vous obtenez des résultats étranges, cela est probablement dû au bruit sur la ligne de 5 V. Dans ce cas, essayez d'alimenter le circuit à partir d'une autre source, telle qu'un régulateur 5 V à trois broches (7805) à partir de la ligne 12 V de l'alimentation du PC. L'interrupteur *Hold* optionnel maintient le circuit en mode décharge (par exemple, pour changer les batteries).

L'alimentation de 5 V doit être capable de fournir au moins  $5C$  de la batterie - donc pour une batterie de 1 Ah, si  $R_c$  est de 1  $\Omega$ , elle fournira 5 A à une batterie court-circuitée. Une vieille alimentation de PC est idéale, car elle peut généralement fournir au moins 15 A, mais il en faut beaucoup plus pour les batteries plus grosses.

Initialement, le circuit donnera la charge de  $5C$  pendant 10 secondes et donnera souvent presque immédiatement une autre charge de 10 s, donc  $R_c$  doit être capable de fournir ce courant indéfiniment — dans ce cas  $5 \times 5 / 1 = 25$  W ! Composez-le de quatre résistances 10 W, et vous serez bien dans les spécifications. Après une demi-heure environ de ce traitement, les temps de décharge devraient être de plus en plus longs, car la batterie récupère lorsque les dendrites sont toutes brûlées. Les batteries récupérées doivent recevoir une charge normale complète dès qu'elles sont retirées du rajeunisseur.

Le **tableau 1** donne les valeurs appropriées pour  $R_c$  et  $R_d$  (alimentation 5 V) en fonction des capacités courantes des batteries. Les courants d'alimentation requis pour un « zap » de  $5C$  sont également indiqués - pour les batteries plus grandes, ils sont élevés. Vous pouvez réduire à  $3C$  si vous le souhaitez, car cela fonctionne généralement aussi bien que  $5C$ , sauf pour les batteries récalcitrantes. Les puissances indiquées correspondent à des courants de charge continus — ces puissances seront dissipées si une batterie reste obstinément court-circuitée. Dans ce cas, la batterie est généralement irrécupérable et doit être éliminée. N'essayez pas de récupérer des batteries qui ont fui, jetez-les. Ne soyez pas tenté de modifier le circuit pour récupérer deux ou plusieurs batteries à la fois — vous pourriez finir par surcharger l'une d'entre elles.



Figure 2. Batterie emballée sous film thermorétractable.



Figure 3. Utilisation d'épingles de couturière pour mesurer la tension d'une cellule Ni-Cd (plutôt plate) dans un pack.

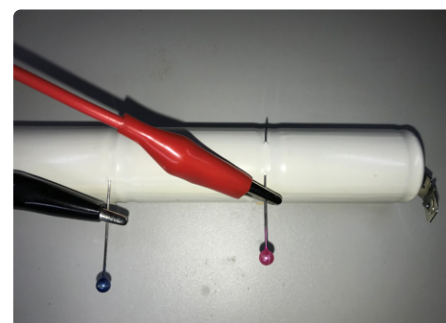


Figure 4. Utilisation d'épingles de couturière pour se connecter à un élément d'un pack Ni-Cd.

### Conseils et astuces

Il arrive que vous rencontriez un pack de batteries tel que celui de la **figure 2** : deux cellules ou plus enfermées dans un emballage thermorétractable. Vous mesurez et il est évident qu'une cellule est morte, mais laquelle ? Vous n'avez pas vraiment envie de démonter le pack pour le savoir. Voici une astuce qui peut vous aider : prenez une épingle de couturière (ma femme en avait, elles sont bien pratiques !) et vous pouvez généralement l'insérer sous le plastique pour entrer en contact avec le boîtier de la cellule (**figure 3 et 4**).

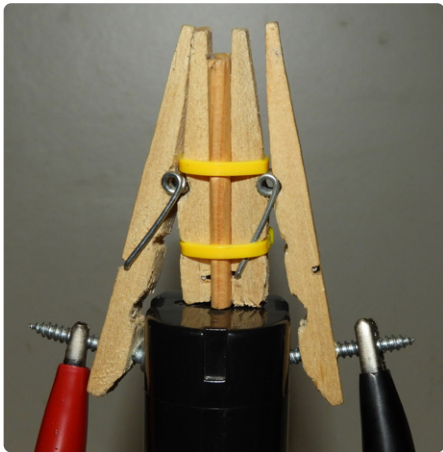


Figure 5. Pince de test de batterie pour batterie d'outil électrique.



## Produit

► The 555SE Discrete 555 Timer (SKU 19732)  
<https://elektor.fr/19732>

Pour se connecter à la pointe positive de la cellule, il suffit d'utiliser une autre broche sur le boîtier de la cellule suivante. Vous pouvez généralement faire une connexion assez bonne pour la mesure, et il sera généralement assez bon pour le rajeunisseur ainsi, mais soyez prudent avec des courants élevés. Les trous n'exposent généralement pas le métal de la cellule, et vous pouvez les recouvrir de ruban adhésif si vous êtes inquiet. Conseil : La rainure autour du sommet de la pile est généralement l'endroit le plus facile pour introduire la broche.

Une fois que vous avez rajeuni votre batterie, comment la tester, surtout s'il s'agit d'une batterie d'outil électrique enfichable dont les connexions ne sont pas faciles à fixer à l'aide de pinces crocodiles ? En utilisant quelques pinces à linge, des serre-câbles, des vis et un peu de bois fin, vous pouvez fabriquer une pince de test comme celle-ci (figure 5). En faisant preuve d'un peu d'imagination, vous pouvez adapter cette technique pour fabriquer un gabarit à utiliser également sur les batteries plates. ◀

VF : Maxime Valens — 230365-04

## Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).

## À propos de l'auteur

David Ashton est né à Londres, a grandi en Rhodésie (aujourd'hui Zimbabwe), a vécu et travaillé au Zimbabwe et vit aujourd'hui en Australie. Il s'intéresse à l'électronique depuis qu'il est « haut comme trois pommes ». La Rhodésie n'étant pas le centre du monde de l'électronique, l'adaptation, la substitution et la recherche de composants ont été des compétences qu'il a acquises très tôt (et dont il est toujours fier). Il a dirigé un laboratoire d'électronique, mais a surtout travaillé dans le domaine des télécommunications.

# Quiz: Circuits du passé #01

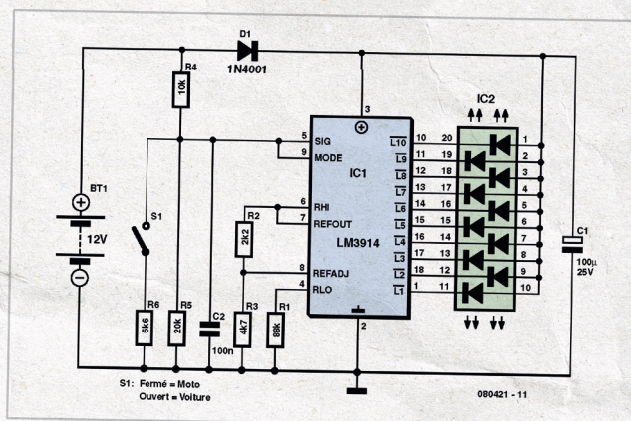
## Testeur d'accu multi-tâches

Joseph Zammit

De nos jours, qui dit camping implique le déplacement d'équipements électroniques de toutes sortes utilisés au quotidien ou pour les loisirs. Bien souvent on fait appel pour cela à un accu au plomb attaquant un onduleur, ensemble qui garantit un fonctionnement souple des appareils électroniques.

Dès lors que la source de tension est une batterie acide-plomb rechargeable, il est toujours bon de savoir si l'ensemble dont dépendent vos déplacements voit sa capacité diminuer et s'il faut la recharger. Cette même électronique serait pratique pour vérifier l'état de votre batterie (de 12 V, voiture ou 6 V, moto). Bien qu'elle ne charge quasiment pas la batterie qu'elle sert à tester, il n'est pas question de l'y laisser connecté en permanence.

Le circuit repose sur un classique LM3914, IC1, utilisé pour l'affichage de la valeur de la tension. Les LED donnent l'état de la batterie. Elle est pleinement chargée si la LED du haut est allumée. Si la LED inférieure



s'allume il est temps de penser à recharger la batterie ! L'inverseur S1 permet de passer du mode 12 V au mode 6 V. Une diode série, D1, protège le pilote de bargraphe contre une inversion de polarité de la tension d'alimentation. On pourrait imaginer

d'utiliser non pas le présent affichage bargraphe à anode commune mais plutôt des LED individuelles de couleurs différentes qui rendraient mieux ainsi l'état de la batterie.



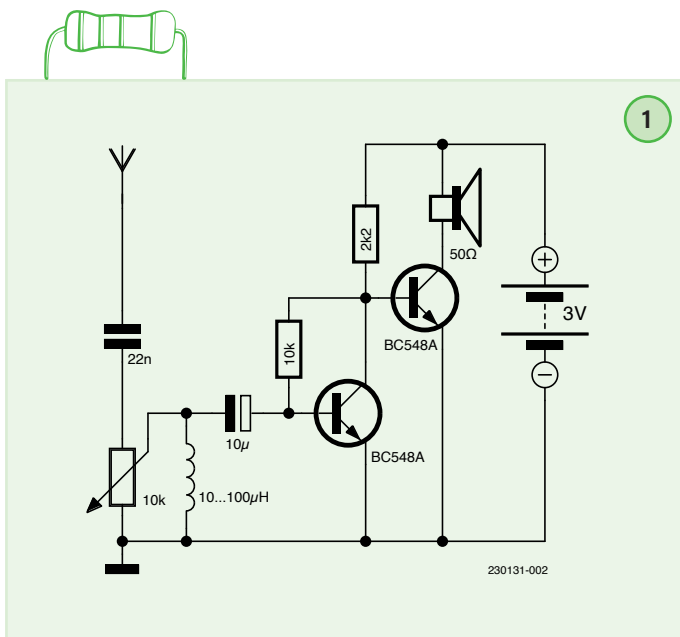
Visit [elektormagazine.fr/quiz-23-1](https://elektormagazine.fr/quiz-23-1) pour participer !

Répondez au quiz avant le 31 août 2023.

# 07 radio à ondes courtes

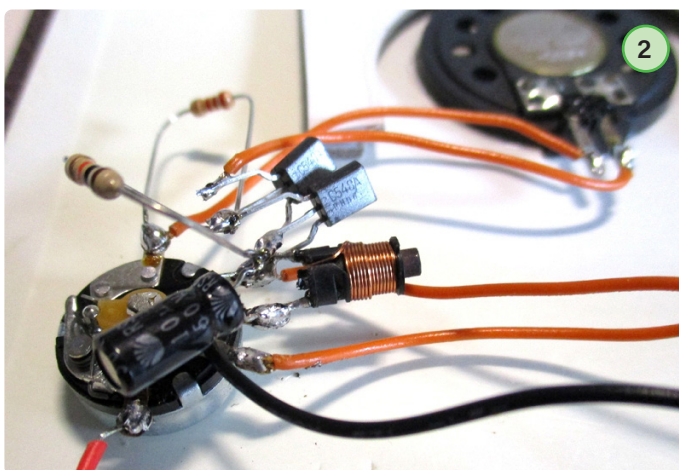
Burkhard Kainka (Allemagne)

Intéressé par les ondes courtes ? Découvrez ce simple récepteur à deux transistors offrant une bande passante extrêmement large.

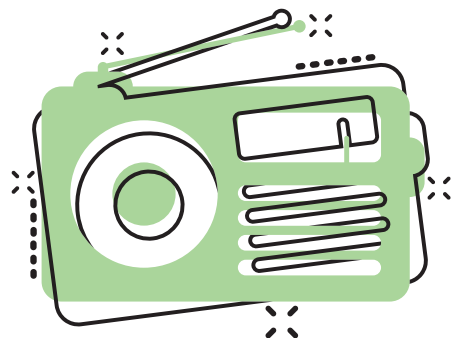


Cette radio à large bande sans condensateur variable fonctionne avec une antenne extérieure filaire de 20 m de long accrochée à un grand arbre. Le soir, la bande des ondes courtes s'anime. On peut alors entendre de nombreux émetteurs en même temps, et les signaux des différentes stations s'estompent, devenant parfois momentanément très bruyants. C'est ce qui rend les ondes courtes amusantes. Au lieu de tourner constamment le cadran pour trouver une station puissante, il suffit d'attendre et de voir ce qui se passe.

Le schéma de la **figure 1** montre un amplificateur simple à deux transistors. Cependant, les signaux RF puissants sont démodulés par le signal non linéaire de la base-émetteur du premier transistor. Ce récepteur est si performant qu'il doit être intégré dans un boîtier. Les premiers tests ont montré que le signal reçu était parfois désagréablement fort à cause des variations fréquentes du niveau du signal, j'ai donc ajouté un contrôle de volume au circuit. Non conventionnel mais efficace : le potentiomètre est connecté directement à la borne de l'antenne. Comme le circuit comporte peu de composants vous pouvez le construire en soudant les composants directement au potentiomètre, comme le montre la **figure 2**. ◀



230131-04





# QucsStudio

un simulateur de circuits puissant

Mario Rotigni (Italie)

Vous cherchez un simulateur de circuits gratuit mais puissant ? Découvrez QucsStudio et ses possibilités.

Aujourd'hui, de nombreux simulateurs de circuits gratuits sont disponibles sur Internet. Chacun d'entre eux présente des avantages qui le rendent plus adapté à une application donnée. QucsStudio est un simulateur de circuit issu de l'ancien projet Qucs. Il est destiné à offrir un environnement de développement complet aux ingénieurs électriciens. Il possède des fonctionnalités que l'on trouve rarement dans les outils de simulation gratuits et il mérite notre attention. En comparaison avec des programmes gratuits dédiés, il offre de nombreuses fonctionnalités grâce à une interface intelligente. Examinons rapidement QucsStudio et ses possibilités. (Voir [1] pour la liste officielle des fonctionnalités de la version actuelle 4.3.1).

## Fonctionnalités

QucsStudio permet l'analyse classique par simulation *SPICE*, *CC*, *CA*, *transitoire*, *bruit*. Il dispose également d'un support natif pour l'analyse des paramètres S, ce qui n'est pas commun dans les simulateurs gratuits. En augmentant les fréquences de fonctionnement, la capacité et l'inductance, les paramètres classiques utilisés pour décrire les propriétés et le comportement des interconnexions électriques, deviennent difficiles à utiliser (et à mesurer). La perte d'insertion et la perte de retour deviennent plus significatives. Ces entités sont mieux représentées par les paramètres de diffusion qui décrivent le comportement en fréquence du réseau actif ou passif analysé. Malheureusement, les paramètres S ne sont pas courants et sont difficiles à étudier pour les personnes ayant une formation en électronique (non en RF ou en hyperfréquence). Travailler sur l'extraction des paramètres S pour des réseaux simples dans QucsStudio pourrait faciliter l'apprentissage de cette technique utile.

Une autre caractéristique intéressante, que l'on ne trouve pas souvent dans les outils gratuits, est le support de simulations numériques. En mode *Truth Table*, le simulateur calcule toutes les combinaisons de sorties d'un réseau combinatoire (sans information temporelle). En mode *Timelist*, la réponse dynamique du réseau est évaluée. Le simulateur accepte également les réseaux logiques décrits dans les langages Verilog ou VHDL et évalue la réponse dynamique, en traçant la forme d'onde et le timing, comme en mode *Timelist*.

La simulation du système permet d'analyser les canaux de transmission de données, en s'intéressant par exemple à la modulation éventuellement utilisée. (Le modulateur peut être représenté par un modèle mathématique.) Le diagramme de l'œil et le taux d'erreur sur les bits

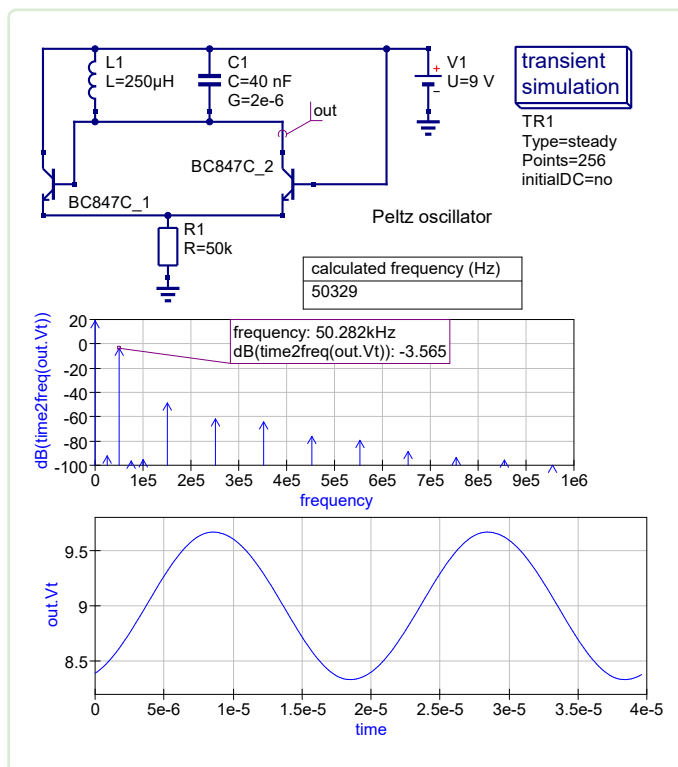


Figure 1: Transient simulation of a Peltz oscillator.

(B.E.R.) peuvent être extraits, non seulement pour les interconnexions électriques, mais aussi pour les canaux optiques.

Un autre élément rare dans le simulateur libre : la simulation électromagnétique 3D qui reçoit comme entrée non seulement les schémas mais aussi les dispositions de circuits et effectue l'extraction de la réponse du réseau en fréquence, comme Paramètres-S et Smith-Chart. Les erreurs des interconnexions physiques, perdues lorsque l'on travaille sur un schéma, peuvent être détectées ici. Des filtres et des antennes patch sont fournis à titre d'exemple. Il est également possible de comparer les résultats EM avec les paramètres S calculés à partir des schémas. Une fois les schémas optimisés, il est possible d'exporter le fichier *gerber* pour la fabrication du circuit imprimé.

QucsStudio a intégré un mode *Transmission Line Calculator* capable de travailler sur les striplines, les microrubans, les guides d'ondes et les câbles. Il est possible de simuler les calculs pour vérifier les performances et la sensibilité aux paramètres de fabrication de la structure. Vous pouvez également utiliser QucsStudio pour développer des scripts Octave afin d'effectuer des opérations mathématiques complexes. Octave peut également servir de puissant post-processeur pour les résultats de la simulation de QucsStudio.



## Pour démarrer

Après avoir installé QucsStudio, il est recommandé de visiter la page *Doc/Screenshot* du site web. Regarder les courtes vidéos aide à découvrir les possibilités du logiciel et à commencer à l'utiliser. Les chapitres "Getting Started" de la section d'aide (accessible par la touche F1) et les exemples fournis sur la page *Doc/Examples* du site web sont également très utiles comme introduction.

Comme QucsStudio est un outil gratuit et autonome, vous pouvez vous attendre à quelques limitations par rapport aux outils professionnels. Cependant, QucsStudio a beaucoup à offrir, et il peut être utilisé par toute personne cherchant à apprendre avant de passer à des suites d'outils commerciaux de CAO. Il s'agit d'une solution évolutive, alors suivez son évolution. ◀

230252-04



## Produits

- > **Elektor CheatKard**  
(Electrical Engineering Reference Cards)  
[www.elektor.fr/20080](http://www.elektor.fr/20080)
- > **D. Ibrahim**, *Circuit Simulation with TINA Design Suite & TINACloud (Elektor 2022)*  
[www.elektor.fr/19977](http://www.elektor.fr/19977)

## QucsStudio

A Free and Powerful Circuit Simulator

Michael Margraf

<http://qucsstudio.de>

## À propos de l'auteur

Mario Rotigni est né à Bergame, en Italie, en 1958 et a obtenu un diplôme d'ingénieur électricien en 1977. À l'âge de 14 ans, il découvre l'électronique comme un passe-temps. En 1978, l'électronique est devenue sa profession, où il a travaillé en R&D sur la conception d'instruments de traitement fonctionnant dans des environnements électromagnétiques très hostiles. Après avoir conçu un équipement de test automatique pour microcontrôleurs, il a rejoint un grand fabricant de semi-conducteurs, où il a occupé divers postes dans le domaine de l'ingénierie, de la conception et, aujourd'hui, de la R&D au sein du groupe de Automotive Product Group.

## Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).

## LIEN

[1] Fonctionnalités de QucsStudio : <http://qucsstudio.de/Features/>



Aujourd'hui, nous sommes ravis d'annoncer un autre nom de premier plan de notre industrie comme prochain invité de l'édition rédigée par un invité de notre magazine pour 2023 : **Espressif**. Nous sommes déjà en train de travailler dur pour créer un mélange attrayant d'applications pratiques, de tutoriels et d'articles approfondis mettant en valeur les technologies d'Espressif. Disponible en décembre 2023.



 **ESPRESSIF** ×  **elektor**



# l'Arduino GIGA R1 WiFi

une Portenta pour les *makers* ?

Clemens Valens (Elektor)

L'Arduino GIGA R1 WiFi est une carte puissante. Avec ses deux cœurs ARM Cortex-M7 et -M4, elle offre une grande puissance de traitement. Dotée de ports audio et vidéo, elle est idéale pour les applications multimédias et les jeux, ainsi que pour l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle. Son facteur de forme - identique à celui de la Mega - garantit la compatibilité des broches avec les shields existants. Examinons-la de plus près.

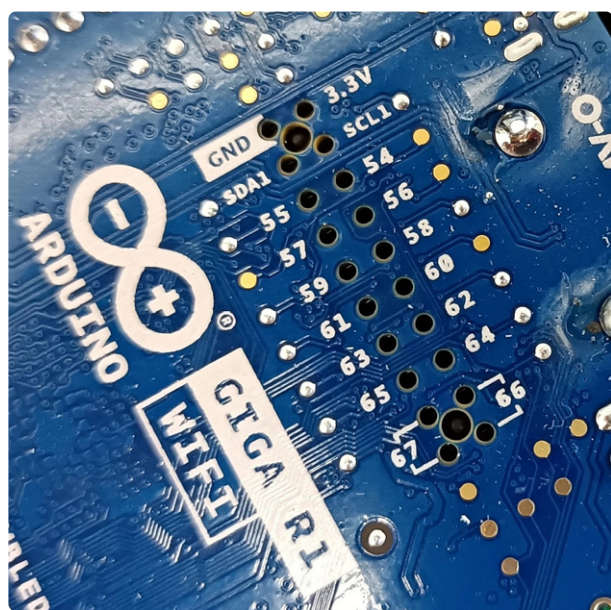


Figure 1. Le connecteur de la caméra (illustré ici) et le connecteur de l'écran sont accessibles des deux côtés de la carte.

D'après le blog d'Arduino, l'Arduino GIGA R1 WiFi est la carte Arduino la plus puissante jamais conçue. Pour les *makers*. En effet, la GIGA R1 est basée sur le STM32H747, le même microcontrôleur que la Portenta H7. La Portenta X8 en est également équipée, mais avec moins de broches. Sur la X8, il est même poussé dans ses retranchements puisqu'il s'agit d'une sorte de coprocesseur pour le gros SoC i.MX 8M. (Et que dire de la RP2040 Nano Connect avec son RP2040 et son ESP32 ?). La GIGA n'est donc pas la carte Arduino la plus puissante de tous les temps, même si elle est très puissante.

## L'Arduino GIGA R1 WiFi n'est pas une Portenta ?

Comme la GIGA a les mêmes dimensions que l'Arduino Mega, nous comprenons en quelque sorte le raisonnement qui sous-entend cette appellation. Mais sa forme est à peu près la seule chose que la GIGA a en commun avec le Mega. Ses spécifications sont, sans surprise, très semblables à celles de la Portenta H7, presque trois fois plus petit. [2]. Elles sont toutes les deux équipées d'un microcontrôleur à double cœur, composé d'un ARM Cortex-M7 cadencé à 480 MHz et d'un Cortex-M4 cadencé à 240 MHz. Ce microcontrôleur intègre 2 Mo de mémoire flash et 1 Mo de RAM. Une mémoire flash QSPI de 16 Mo et 8 Mo de SDRAM sont ajoutées aux deux cartes. Les deux cartes sont également équipées d'un module Murata pour la connectivité sans fil, c'est-à-dire WiFi et Bluetooth Low Energy (BLE).

## Connecteurs d'extension à profusion

Les deux cartes disposent également d'un connecteur USB-C, mais alors que la H7 dispose de *DisplayPort* sur USB-C, la GIGA en est dépourvue. Mais ce qui fait de la GIGA une carte destinée aux makers, c'est sa taille. Parce qu'elle est relativement grande, elle peut avoir des connecteurs de 0,1 pouce (le H7 a deux micro-connecteurs à haute densité) qui vous permettent de brancher des cartes d'extension et des fils de connexion.

En plus des connecteurs d'extension de la Mega, la GIGA dispose également d'un connecteur d'écran et d'un connecteur de caméra (**figure 1**), tous deux avec un pas de 0,1 pouce. La particularité de ces connecteurs est qu'ils sont accessibles des deux côtés de la carte. Cela signifie qu'ils restent accessibles même si une carte d'extension est branchée sur la GIGA.

Un petit connecteur JTAG 2x5 est disponible pour programmer, tester et déboguer la carte et son logiciel. Je ne l'ai pas essayé, mais l'EDI Arduino

2.0 est probablement capable de l'utiliser. Mais, ne vous inquiétez pas, vous n'en avez pas besoin, car la GIGA est une carte Arduino « normale » qui peut être programmée via son port USB (USB-C dans ce cas).

### Support logiciel immature

Pour utiliser la GIGA dans l'EDI Arduino, vous devez d'abord installer le paquet *Arduino Mbed OS GIGA Boards*. Comme ce paquet ne connaît qu'une seule carte pour l'instant, vous ne pouvez donc pas vous tromper. Vous pouvez configurer la carte mémoire et choisir le cœur du processeur dans le menu *Tools* (figure 2). La collection d'exemples incluse est un mélange d'exemples pour d'autres cartes Mbed OS, y compris la carte Portenta.

À la sortie de l'emballage, la carte fait clignoter une LED RGB à côté de la prise audio, et j'ai donc décidé d'essayer l'exemple *MultipleBlinks*. La compilation est étonnamment rapide, et après avoir téléchargé le programme sur la carte (la LED RGB est verte pendant ce temps, c'est sympa), la LED a clignoté comme prévu. Cependant, si j'ai bien compris le programme, les commandes On/Off sur le port série pour la LED bleue sont acceptées. Cela n'a pourtant pas fonctionné pour moi. Je n'ai pas pu contrôler la LED et je n'ai reçu aucun message d'accusé de réception en retour.

### L'Arduino GIGA R1 WiFi, une carte puissante

Avec ses deux cœurs ARM Cortex-M7 et M4, elle offre une grande puissance de traitement. Doté de ports audio et vidéo, elle est idéale pour les applications multimédias et les jeux. Son facteur de forme identique à celui du Mega garantit la compatibilité des broches avec les cartes d'extension existantes, mais avec des niveaux de signal de 3,3 V. La carte peut être alimentée avec une tension allant jusqu'à 24 V, ce qui est pratique, et elle est insérée dans un support transparent (figure 3), ce qui la protège un peu contre les courts-circuits.

Du côté du logiciel, les choses semblent encore un peu immatures, avec seulement quelques exemples ciblant spécifiquement ou même mentionnant la GIGA R1. Mais je suis persuadé que cela sera corrigé dans les prochaines versions de la carte.

Avec un prix de vente de près de 70 €, cette carte est un peu chère, si vous voulez mon avis. Les autres cartes Cortex-M7 moins chères et plus petites sont la Teensy 4.1 (NXP iMXRT1062) et la Daisy Seed (STM32H750) d'Electrosmith. ◀

VF : Laurent Rauber — 230347-04

### Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).

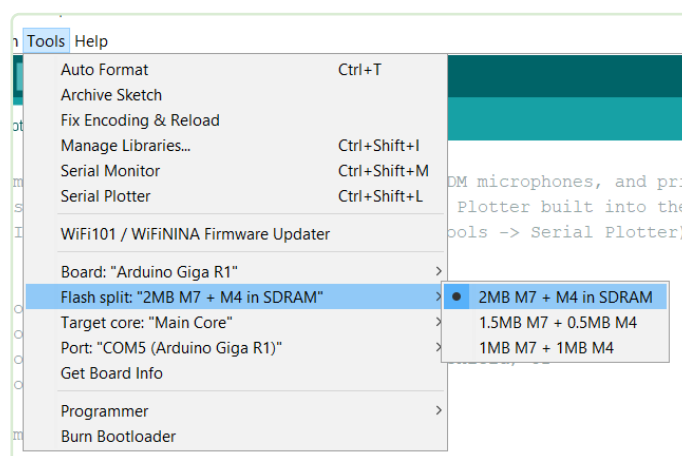


Figure 2. Vous pouvez configurer la répartition de la mémoire du microcontrôleur entre les deux cœurs.

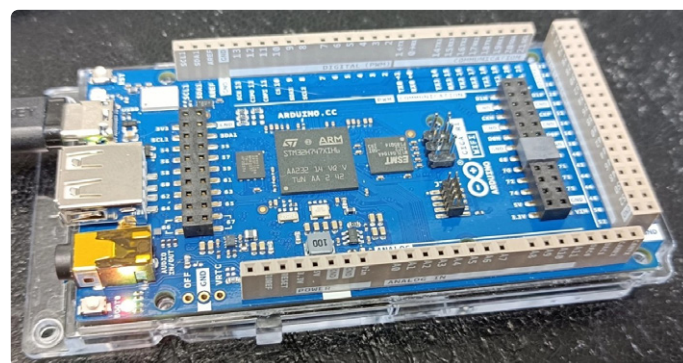


Figure 3. L'Arduino GIGA R1 WiFi est équipée d'une plaque de protection en plastique transparente à la base.



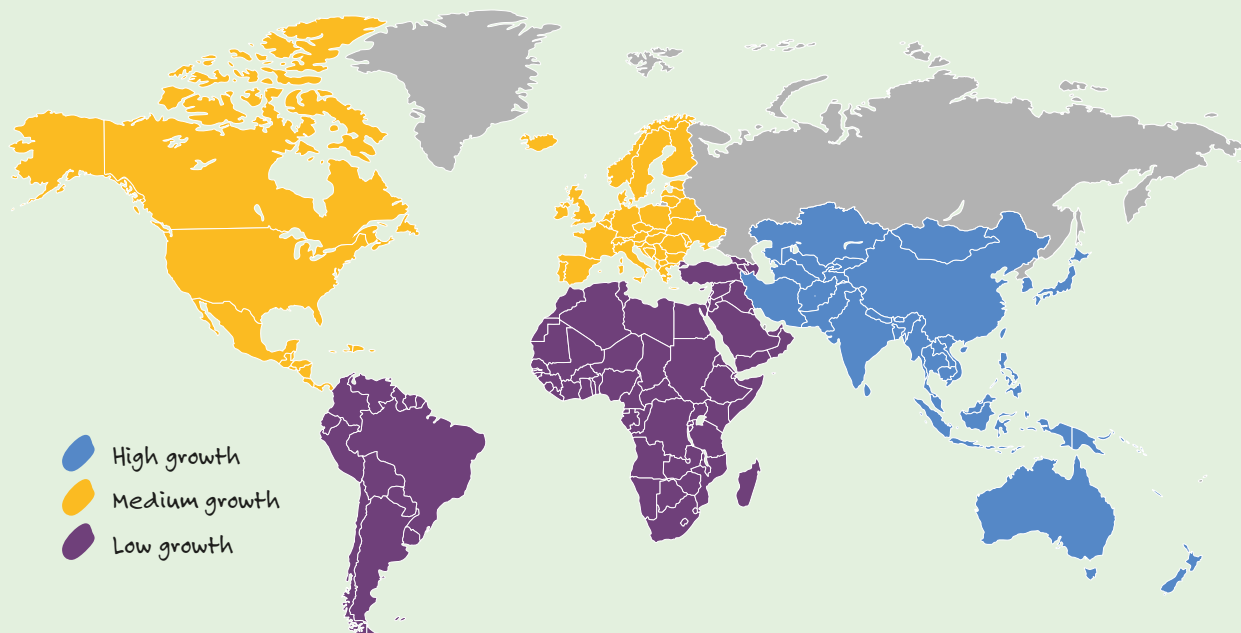
### Produits

- > **Arduino GIGA R1 WiFi**  
<https://elektor.fr/20436>
- > **Arduino Pro Portenta H7**  
<https://elektor.fr/19351>

### LIENS

- [1] La GIGA R1 WiFi sur le blog Arduino : <https://blog.arduino.cc/2023/03/01/step-up-your-game-with-giga-r1-wifi/>
- [2] Mathias Claussen, "Arduino Portenta Machine Control et Arduino Portenta H7", Elektor, 2022 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-271/61352>

IC Market Growth (2022-2027)



## Que pensez-vous des **circuits intégrés** ?

Les circuits intégrés (CI) sont utilisés dans plusieurs appareils électroniques, des horloges numériques aux microprocesseurs sophistiqués. Grâce aux circuits intégrés, les ingénieurs peuvent regrouper plusieurs fonctions électroniques en une seule solution, ce qui permet de réduire la complexité de nombreux projets. Le marché mondial des circuits intégrés connaît une croissance constante depuis 2009, bien avant que les iPads d'Apple n'apparaissent sur le marché ! Selon Statista.com, le marché a atteint 343,1 milliards de \$ en 2017 et 479,9 milliards de \$ en 2022. [1]

### Entreprises de CI à surveiller

- > Analog Devices
- > Infineon Technologies
- > NXP Semiconductors
- > STMicroelectronics
- > Texas Instruments

(Source : Mordor [2])

## Le marché des circuits imprimés : quels sont les aspects de croissance ?

**19,05**  
milliards de dollars

Croissance prévue du marché mondial des circuits imprimés (2022-2027) [3]

**4,25 %**  
Projection de croissance annuelle [3]

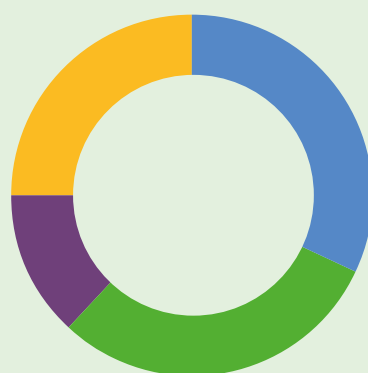
**6,2 %**  
Croissance annuelle prévue (2023-2030) du marché des circuits imprimés flexibles [4]

Les circuits imprimés sont indispensables pour les ingénieurs, les étudiants et les électroniciens. Que vous ayez besoin de 1 500 circuits imprimés pour une nouvelle solution IdO industrielle ou que vous ayez besoin de quelques circuits imprimés pour prototyper un projet « maison », il est important de se tenir informé du marché mondial des circuits imprimés et de toute innovation potentielle à venir.

# Logiciels de conception assistée par ordinateur pour l'électronique (solution CAO)

Les outils de CAO incluent, entre autres, les éléments suivants : saisie de schémas, disposition, simulation, test et vérification. Des rapports de recherche récents indiquent que le marché de CAO est en croissance, et ce depuis 2020, malgré les défis posés par la pandémie de COVID-19. Par exemple, Grand View Research a récemment indiqué que le marché mondial des logiciels CAO a atteint 11,1 milliards de dollars en 2022 [5].

## Global EDA Software Market Share



- 32% Synopsys
- 30% Cadence
- 13% Siemens EDA
- 25% Others

Source: Trendforce [6]

# 9,1 %

Projection du taux annuel de la croissance mondiale du marché de CAO (2023-2030) [5]

### Entreprises de logiciels de CAO à surveiller

- > Altium
- > ANSYS
- > Cadence Design Systems
- > eInfochips
- > Siemens EDA
- > Synopsys

## LIENS

- [1] Statista, "Integrated Circuits Semiconductor Market Size Worldwide from 2009 to 2023," March 2023: <https://bit.ly/statista-ic-2023>
- [2] Mordor Intelligence, "Integrated Circuits Market Size & Share Analysis (2023-2028)," 2023: <https://bit.ly/mordor-ic-2023>
- [3] Technavio, "PCB Market by End-user, Product, and Geography," Nov 2022: <https://bit.ly/technavio-pcb-market>
- [4] Reliable Research Reports, "Global Flexible PCB Sales Market Report 2023," May 2023: <https://bit.ly/reliable-research-flex-pcb>
- [5] Grand View Research, "Electronic Design Automation Software Market Size Report, 2030": <https://bit.ly/grandv-eda>
- [6] Trendforce, "New US EDA Software Ban May Affect China's Advanced IC Design, Says TrendForce," 2022: <https://bit.ly/trendf-eda>

# 10 oscillo-graphiques avec le «Spirateur» d'Elektor

essayez donc ça avec votre oscilloscope numérique...

Jan Buiting (Rétronique)

Il y a longtemps, en 1978, le magazine Elektor écrivait : « Un oscilloscope peut être utilisé non seulement comme un instrument de test mais aussi, avec l'aide du circuit suivant, comme générateur de courbes géométriques attirantes et fascinantes. » Curieusement, après 45 ans, ce groupe d'ampli op peuvent lancer un défi au dernier cri des oscilloscopes possédant tous les avantages du numérique.

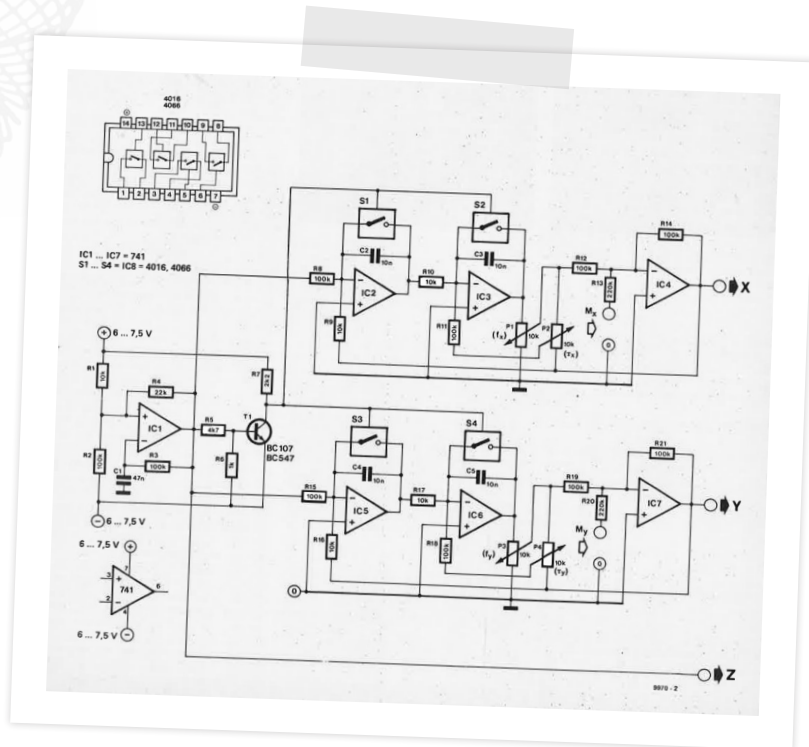


Figure 1. Simple à construire même en 2023, le générateur "spirographics" d'Elektor est constitué de deux oscillateurs sinusoidaux amortis, déclenchés par un multivibrateur astable. La fréquence et le facteur d'amortissement sont tous deux ajustables indépendamment. Les signaux de sortie des oscillateurs contrôlent les déflexions X et Y de la trace de l'oscilloscope ; le résultat est un étonnant affichage de figures de "Lissajous". Attention : ça ne fonctionne qu'avec un oscilloscope analogique à CRT !

Dans un grand article de l'édition de Septembre 1978 d'Elektor [1], M. Zirpel décrivait un « générateur spirographique » ou « spirateur » dont il disait être capable de générer des courbes visuelles similaires à celles produites à la main avec le jeu Spirograph™, tout comme les dessins souvent produits en infographie.

Les courbes sont dérivées de certaines fonctions géométriques de base et sont connues sous le nom de *figures de Lissajous*. On les trouve dans la nature, par exemple, dans le trajet décrit par un objet fixé au bout d'une corde oscillante. En termes géométriques, une figure de Lissajous est obtenue lorsqu'un point décrit une sinusoïde sur les deux axes X et Y.

Le circuit du spirateur, reproduit à la **figure 1** à partir de l'article original de 1978 [1], produit deux tensions sinusoidales dont chaque fréquence est ajustable indépendamment. Les deux sinusoïdes sont amorties, c'est-à-dire qu'après l'émission de l'onde, la fonction décline exponentiellement vers zéro.

Le circuit offre également la possibilité esthétique particulière d'afficher des motifs changeants en variant la fréquence et/ou le facteur d'amortissement de l'un ou des deux oscillateurs. À cette fin, le circuit possède des entrées de commande supplémentaires ( $M_x$  et  $M_y$ ) pour des signaux de modulation basse fréquence (à partir d'un générateur sinusoïdal, par exemple).

Suivant le type d'oscilloscope utilisé, il peut être nécessaire d'inverser le signal Z et dans ce cas, le signal peut être prélevé sur le collecteur de T1. Si l'image est trop scintillante, la valeur de C1 doit alors être réduite en conséquence.

Le signal Z ? Est-ce que mon oscilloscope numérique à 5 GS/s et 100 MHz, possède une entrée pour cela ? Pas du tout, mais tous les oscilloscopes à CRT (tube à rayon cathodique) en avait une. « L'axe Z » permet de moduler l'intensité du spot CRT, parallèlement aux déplacements X et Y sur l'écran de l'oscilloscope. Alors, pourquoi ne pas déterrer votre meilleur oscilloscope analogique et l'observer au moins une fois, dépasser les derniers modèles numériques ?

De retour à la fin des années 70, le « spirateur » était devenu si populaire dans les cercles de bricoleurs, que Elektor a publié une version améliorée, ainsi qu'un circuit imprimé correspondant, dans

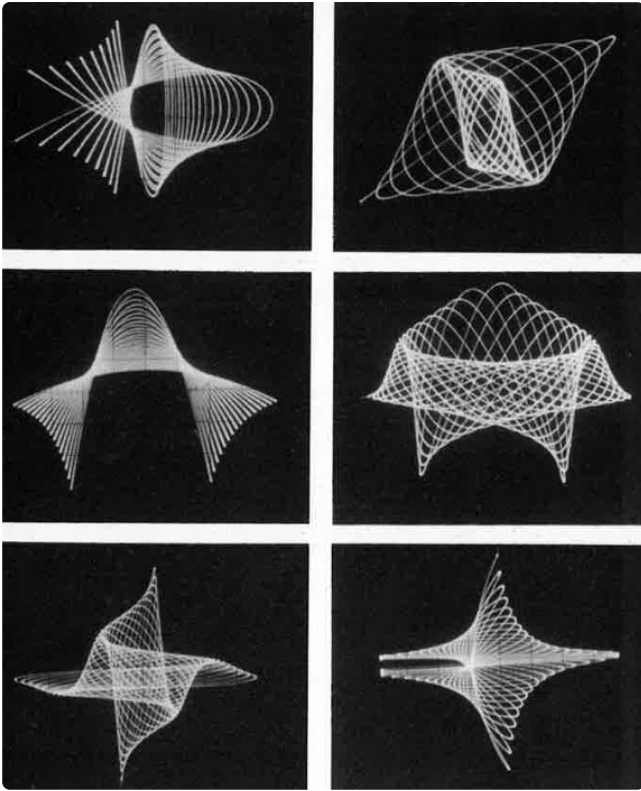


Figure 2. Ces photos donnent une idée du type de courbes pouvant être obtenues avec le spirateur et un oscilloscope analogique à CRT. (Images scannées à partir du magazine Elektor de septembre 1978).

l'édition de Janvier 1979 [2]. La légende urbaine raconte que ces « oscillographiques » tournoyants et animés, n'étaient pas du tout utilisés à des fins éducatives ou scientifiques mais plutôt pour le plaisir et la distraction au travail, durant les pauses-déjeuner, agrémentés éventuellement d'une petite cigarette. ◀

VF : Chris Elsass — 230356-04



## Produit

> Archis d'Elektor 1874-2022  
(clé USB)  
[www.elektor.fr/20375](http://www.elektor.fr/20375)

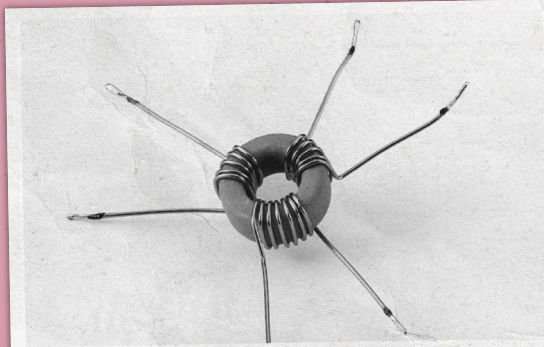


## LIENS

[1] "Oscillographics," Elektor 9/1978: <https://elektormagazine.com/magazine/elektor-197809/58217>

[2] "Oscillographics on Board," Elektor 1/1979: <https://elektormagazine.com/magazine/elektor-197901/58273>

# Quiz: Circuits du passé #02



Et si je veux envoyer la sortie numérique de mon lecteur de CD simultanément vers deux appareils ? Les lecteurs fidèles d'Elektor savent qu'il existe, pour ce faire, des circuits actifs. Mais quand on veut un moyen simple et bon marché, on se tourne vers un répartiteur passif.

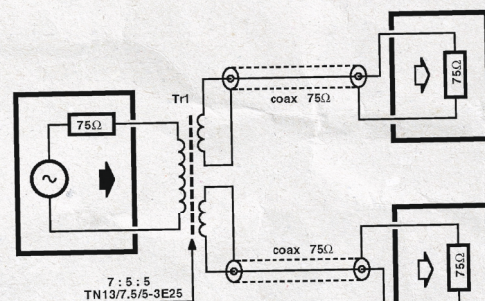
Le séparateur se compose uniquement d'un petit transformateur, facile à bobiner sur un noyau torique du type TN13/7,5/5-3E25. On bobine du fil de 0,5 mm CuL (cuivre verni). Au primaire, 7 spires et deux secondaires de 5 spires chacun. La bande passante de ce transformateur va de 40 kHz à 16 MHz. Lorsque les deux sorties sont chargées, la tension de sortie se monte à 0,33 V<sub>pp</sub>. Si l'une d'elles n'a pas de charge, elle s'élève même à 0,43 V<sub>pp</sub>, du fait que l'impédance primaire s'en trouve relevée et, du coup, la

sortie numérique moins chargée.

Un inconvénient du système passif, c'est que sa tension de sortie se situe 34 % sous la prescription de la norme, dont la plupart des entrées S/PDIF se moquent bien, mais un petit essai préalable, à l'aide d'un diviseur potentiométrique, vous donnera plus d'assurance. Il suffit, par exemple, de prendre pour R1 une valeur de 50 Ω et 187,5 Ω pour R2.

Encore une petite indication, insérez le petit transformateur côté source numérique, de manière à moins perturber l'impédance de la ligne de transmission.

(994044)



7 : 5 : 5  
TN13/7,5/5-3E25

994044 - 11



Visitez [elektormagazine.fr/quiz-23-2](http://elektormagazine.fr/quiz-23-2)  
pour participer !

Répondez au quiz  
avant le 31 août 2023.

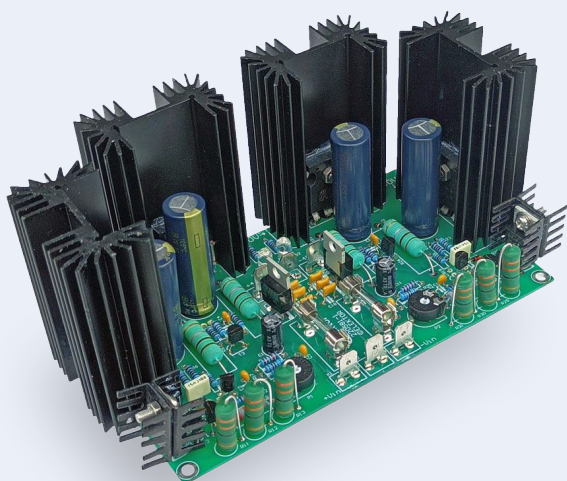
# e-choppe Elektor

## des produits et des prix surprenants

L'e-choppe Elektor a évolué. D'abord simple commerce de proximité pour nos productions (livres, magazines, kits et modules), c'est désormais une boutique en ligne bien rodée

qui propose des produits surprenants à des prix très étudiés. Ce sont les produits que nous aimons et testons nous-mêmes. Si vous avez une suggestion, n'hésitez pas : [sale@elektor.fr](mailto:sale@elektor.fr).

## Kit de régulateur de tension linéaire $\pm 40$ V d'Elektor



Pour ceux qui ne souhaitent pas utiliser une alimentation à découpage pour l'amplificateur de puissance Fortissimo-100, ce nouveau kit permet de construire un régulateur de tension linéaire, symétrique, caractérisé par une faible tension de relâchement, un courant de sortie élevé et une excellente stabilité (avec des composants discrets).

Prix : 69,95 €

**Prix (membres) : 62,96 €**

 [www.elektor.fr/20439](http://www.elektor.fr/20439)

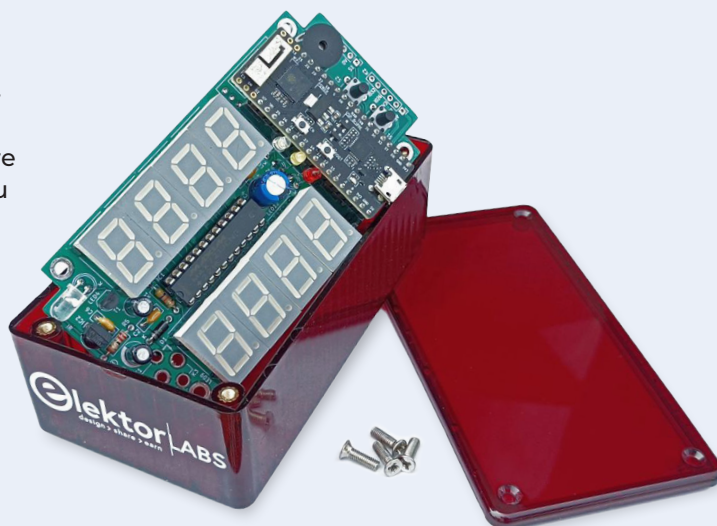
## Kit d'Elektor Cloc 2.0

Cloc 2.0 est un réveil facile à construire sans composants CMS. Il comporte 2 afficheurs rétro-éclairés à 7 segments avec luminosité variable. L'un des afficheurs montre l'heure actuelle, l'autre l'heure du réveil. Cloc 2.0 se connecte à un réseau Wifi, ce qui lui permet d'accéder à un serveur de temps en ligne. Il peut se connecter avec une adresse IP fixe ou dynamique (DHCP).

Prix : 74,95 €

**Prix (membres) : 67,46 €**

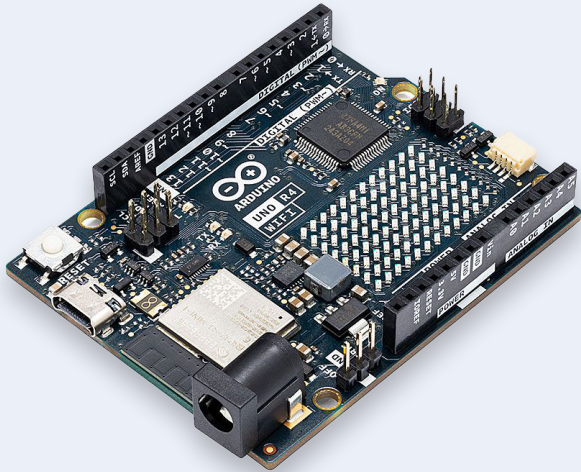
 [www.elektor.fr/20438](http://www.elektor.fr/20438)







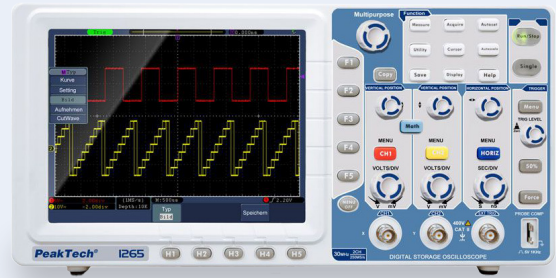
## Arduino Uno R4 WiFi



Prix : 29,95 €

 [www.elektor.fr/20528](http://www.elektor.fr/20528)

## PeakTech 1265 Oscilloscope à 2 voies (30 MHz)



Prix : 459,00 €

**Prix (membres) : 413,10 €**

 [www.elektor.fr/20509](http://www.elektor.fr/20509)

## Caméra thermique EM900 pour Android (USB-C)



Prix : 239,00 €

**Prix (membres) : 215,10 €**

 [www.elektor.fr/20492](http://www.elektor.fr/20492)

## YDLIDAR Tmini Pro – Scanner de portée laser à 360 degrés (12 m)



Prix : 109,95 €

**Prix (membres) : 98,96 €**

 [www.elektor.fr/20514](http://www.elektor.fr/20514)