

bougie de Noël électronique

Soufflez-la comme une vraie !

Chaque année, Elektor fait de son mieux pour proposer un nouveau gadget de Noël. Ce n'est pas une tâche facile. Il faut quelque chose d'agréable, si possible drôle, forcément abordable, évidemment unique, assez facile à réaliser et le petit Jésus tant attendu doit en plus combiner au mieux toutes ces qualités. Or les étals débordent de gadgets à des prix (presque) imbattables ! L'originalité, ou l'unicité, est peut-être le plus grand défi, que nous relevons cette fois en combinant deux anciens projets d'Elektor.

Ont contribué à cet article :

Idée : **Clemens Valens, Luc Lemmens**

Conception et texte : **Luc Lemmens**

Illustrations : **Jan Visser, Luc Lemmens**

Schéma : **Patrick Wielders**

Rédaction : **Jens Nickel, C. J. Abate**

Mise en page : **Giel Dols**

Version française : **Helmut Müller**

INFOS SUR LE PROJET

Mot clés

Noël, vacances, maison & jardin

Niveau

débutant – connaisseur – expert

Temps nécessaire

environ 4 h

Outils

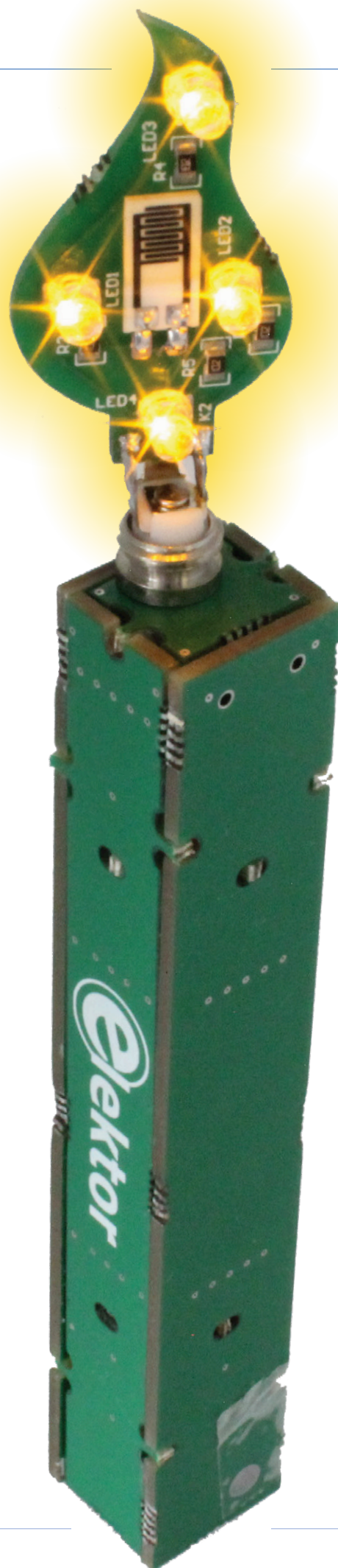
Outils de soudure (pour CMS et traversants)

Coût

~20 €

Le premier projet recyclé pour le gadget de Noël de cette année date de décembre 2011 : la bougie électronique à LED [1]. De cet article, seule l'idée de «souffler une bougie LED électronique» a été retenue pour le nouveau projet ; l'électronique a été revue de fond en comble. En 2011, pour obtenir l'effet de scintillement, c'est un μC PIC16F1827 qui pilotait des LED SMD standard, de couleur jaune ; aujourd'hui tout cela est remplacé par des LED de 3 mm à électronique intégrée.

Le CAN intégré dans le μC mesurait la tension aux bornes d'une CTN pour détecter le souffle censé éteindre la bougie. La température de la respiration est à peu près la même que la



température ambiante, donc le fait de souffler sur une CTN dans des conditions normales n'a qu'un effet minime sur sa résistance. L'astuce de l'ancien projet était de réchauffer la CTN par sa propre dissipation de puissance pour la refroidir par le courant d'air du souffle, ce qui se traduit par un changement de tension détectable sur l'entrée analogique du μC . Nous voulions que la bougie de notre nouveau projet se contente d'une seule batterie de 1,5 V, dont l'énergie serait le plus possible consacrée à l'effet lumineux, au lieu de gaspiller 15 mA à chauffer le capteur.

De plus, l'abandon du PIC (et de son logiciel) utilisant l'électronique analogique a facilité la conception et la construction de la bougie.

Le TAPIR, fameux détecteur de rayonnement électromagnétique (*Totally Archaic but Practical Interceptor of Radiation*) [2] date de 2012. Nous avons surtout réutilisé ce projet pour l'originalité de sa construction mécanique : un boîtier fait de circuits imprimés et contenant, entre autres, un support de pile pour une pile AAA et une prise jack stéréo. Dans notre nouveau projet, la prise jack connecte un petit circuit imprimé en forme de flamme qui contient un capteur et quatre LED scintillantes de 3 mm, imitant une bougie. À condition d'accepter qu'un boîtier parallélépipédique puisse passer pour une bougie. Rien n'empêche de l'habiller mieux si cette apparence ne vous convainc pas. Il suffit que le bouton et le compartiment de la pile restent accessibles.

LED spéciales

Les LED scintillantes utilisées dans ce nouveau projet de Noël sont bon marché et facilement disponibles sur l'internet et à des prix microscopiques dans les boutiques asiatiques en ligne. L'électronique intégrée imite la lumière scintillante d'une vraie flamme de bougie, seule une résistance externe de limitation du courant est nécessaire. De l'extérieur, elles ressemblent à des LED ordinaires de 3 ou 5 mm et sont disponibles en différentes couleurs. Pour notre bougie de Noël, c'est la version 3 mm, de préférence jaune ou orange, qu'il nous faut.

Ces composants sont utilisés dans (presque) toutes les bougies électroniques à piles bon marché qui ne contiennent que les LED, une résistance et une pile bouton de 3 V ou deux piles AA ou AAA. Si vous ne trouvez pas de fournisseur pour les LED seules, achetez quelques-unes de ces bougies et récupérez les LED scintillantes pour les utiliser dans ce projet.

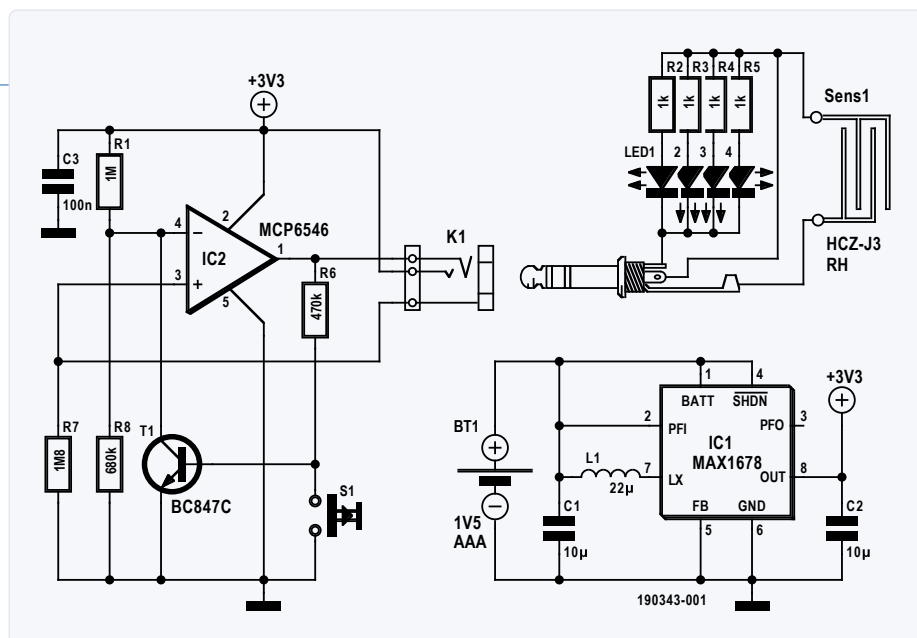


Figure 1. Le schéma de la bougie de Noël.

Et un peu plus de matériel

La tension de 1,5 V d'une seule batterie ne suffit pas pour allumer correctement les LED scintillantes. Un petit convertisseur élévateur (IC1, MAX1678) la porte à 3,3 V (fig. 1). Avec une tension d'entrée minimale de seulement 0,7 V, cette puce est parfaite pour épuiser les batteries déjà trop déchargées pour servir dans d'autres appareils. Sur notre prototype, une tension d'entrée

de seulement 300 mV suffit pour allumer la bougie ! Idéal pour essorer les vieilles piles que vous croyiez à plat.

Pour un appareil à piles, la mesure de la température pour détecter le souffle censé éteindre la bougie n'est pas une solution. Pour que l'objet final reste simple, petit et abordable, c'est un capteur d'humidité HCZ-J3 (Multicomp) qui détecte le souffle.

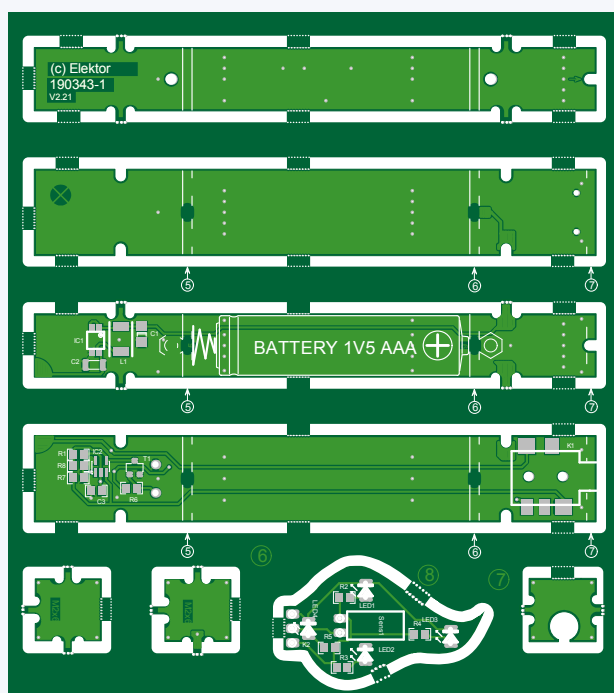


Figure 2. Huit circuits sont combinés en une seule carte.

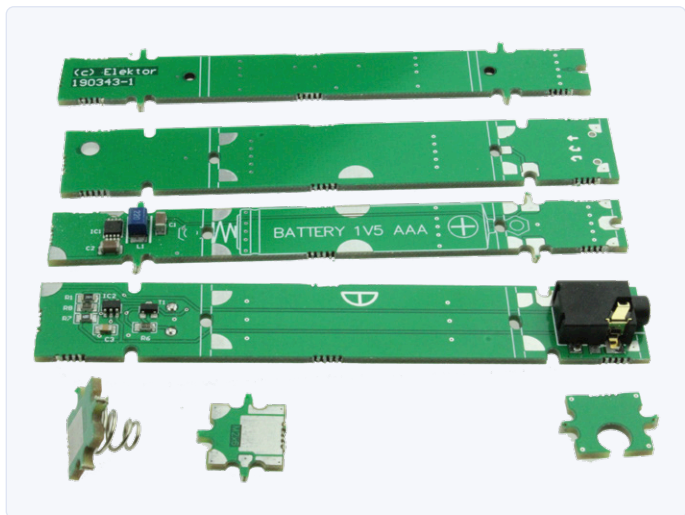


Figure 3. Soudez la plupart des composants avant de découper la carte.



Figure 4a. Le circuit imprimé de la flamme, les LED et le capteur avec la prise jack connectée.

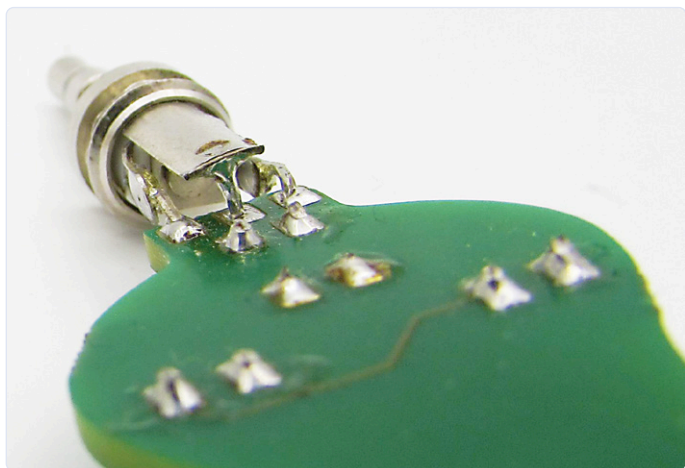


Figure 4b. Interconnexion du circuit des LED avec la prise jack.

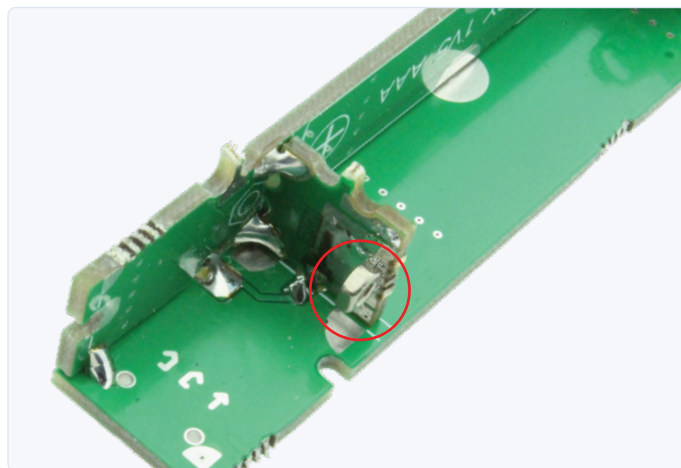


Figure 5. Circuits de contact de la batterie montés, remarquez l'écrou pour la fixation du couvercle.

Ces composants sont conçus pour être utilisés dans des circuits à courant alternatif, mais fonctionnent aussi ici. Le seul inconvénient d'un capteur d'humidité est qu'il faut quelques secondes avant que sa résistance ne revienne au niveau d'humidité ambiante. Il faut donc attendre un peu avant de rallumer la bougie.

Le reste de l'électronique est simple : un comparateur à faible consommation (IC2, MCP6546) surveille sur son entrée non-inverseuse la tension qui suit l'accroissement du taux d'humidité mesuré par le capteur quand on souffle dessus. Si elle devient supérieure à la tension sur l'entrée inverseuse ($\pm 1,35$ V du diviseur de tension R1 et R8), la sortie du comparateur passe au niveau haut. Le transistor T1 met alors l'entrée inverseuse au

niveau de la masse, ce qui verrouille les LED à l'état éteint jusqu'à ce que le poussoir S1 soit actionné, à condition, bien entendu, que la tension sur l'entrée non-inverseuse soit repassé sous le seuil de 1,35 V.

Réalisation de la bougie

Note sur le comparateur MCP6546 : lorsque vous commandez ce composant, assurez-vous d'obtenir le MCP6546R. Ce suffixe est très important, car Microchip produit trois versions SOT23-5 dont les brochages ne sont PAS compatibles ! La version 'R' est celle qu'il vous faut ici.

Pour en simplifier la production, la bougie et son boîtier sont constitués de huit petits circuits imprimés réunis en une seule carte (fig. 2). Téléchargez les fichiers Gerber sur

le site d'Elektor et commandez la carte au fournisseur de PCB de votre choix.

Pour votre confort, laissez cette carte intacte jusqu'à ce que (la plupart) des composants soient soudés (fig. 3). Les circuits imprimés sont numérotés (de un à huit) et il y a une sorte de légende sur la carte qui indique la place de chaque circuit.

Le masque de soudure vert comporte des ouvertures de couleur argentée sur plusieurs bords et coins des circuits. Ce sont ces zones qui permettent de relier les cartes par soudure. Certains joints ne servent qu'à maintenir les cartes ensemble, d'autres assurent les connexions entre circuits.

La plupart des composants utilisés dans ce projet sont montés en surface, mais il est possible de les souder avec un fer normal à pointe fine et du fil de soudure fin. Le travail

sera facilité si vous disposez d'un distributeur de pâte à souder, d'un outil de soudure à air chaud ou d'un four de refusion, mais il est réalisable aussi avec des outils moins spécialisés. Dans tous les cas, la tresse de dessoudage et le flux de soudure seront utiles pour éliminer l'excès de soudure et les courts-circuits presque inévitables, en particulier entre les broches des deux minuscules puces. Commencez par elles et vérifiez les soudures avant d'ajouter les autres puces CMS. Vous finirez par les composants traversants.

Avant de souder K2, la fiche jack stéréo de 3,5 mm qui relie le circuit imprimé de la flamme à la bougie, ce circuit doit être séparé de l'ensemble. Utilisez de courts morceaux de fil pour souder le circuit imprimé à la fiche et vérifiez l'interconnexion (fig. 4).

Pour fermer le «couvercle» du compartiment de la batterie, vous devez en principe souder deux colonnettes ou écrous sur les plus petits circuits (les contacts de la pile) (fig. 5). Cependant, nos prototypes ont montré que cela n'était pas indispensable, le boîtier est suffisamment serré pour que le couvercle reste en place sans vis.

Une fois les composants implantés, il est temps de détacher toutes les cartes, mais ne soudez pas encore le boîtier ! Commencez par disposer les circuits sans les connecter, mais vérifiez où et comment chaque circuit va prendre sa place. Pour obtenir un agencement parfait, il faudra peut-être ébarber les bords de la carte ou la limer.

Si vous avez soudé des colonnettes ou des écrous pour fermer, c'est le moment de vérifier leur alignement avec les trous du couvercle. Ajustez-les si nécessaire. Ensuite, soudez quelques fils pour interconnecter les circuits et utilisez une alimentation de labo pour les tests. Vous aurez plus d'espace pour les mesures et d'éventuelles reprises de soudure, si nécessaire. Il faudra retirer ces fils plus tard. Puis, lorsque la bougie fonctionnera correctement, les circuits seront enfin soudés pour de bon.

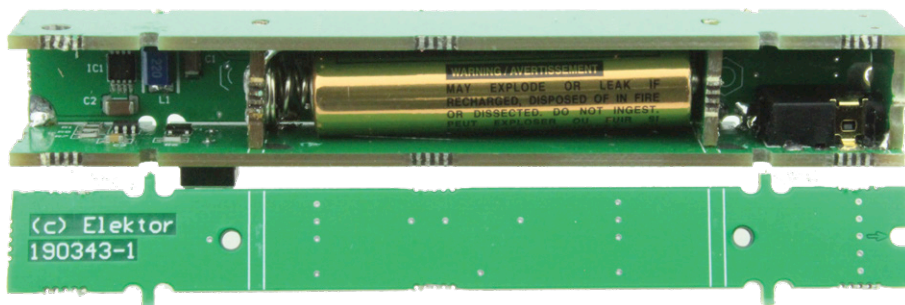
Votre bougie est prête. Pour créer une ambiance de Noël, rien ne vaut une vraie bougie, mais nous espérons que vous appréciez

cette version électronique. Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir à construire ce gadget et de toute manière un très joyeux Noël ! ❄️

190343-04

Votre avis, s'il vous plaît...

Vous pouvez adresser vos questions ou vos commentaires à la rédaction : redaction@elektor.fr



LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

(SMD 0805)

R1 = 1 MΩ

R2,R3,R4,R5 = 1 kΩ

R6 = 470 kΩ

R7 = 1,8 MΩ

R8 = 680 kΩ

Inductance

L1 = 22 μH, 1812, TDK NLC453232T-220K-PF

Condensateurs

C1,C2 = 10 μF, 10%, 25 V, X7R, 1206

C3 = 100 nF, 10%, 50 V, X7R, 0805

Semi-conducteurs

LED1,LED2,LED3,LED4 = LED jaune 3 mm pour bougie scintillante (voir texte)

T1 = BC847C

IC1 = MAX1678EAU+
régulateur élévateur de tension

IC2 = MCP6546RT-E/OT
comparateur analogique

Divers

K1 = connecteur jack stéréo 3,5 mm SMD
(CUI SJ1-3514-SMT-TR)

K2 = prise jack stéréo 3,5 mm
contact de batterie (Keystone Electronic 211)

S1 = bouton-poussoir 6 mm
(Alcoswitch FSM2JRT)

Sens1 = capteur d'humidité HCZ-J3
(Multicomp)

PCB 190343-1 V2.21



Dans l'e-choppe d'Elektor :

➤ Fichiers Gerber PCB à télécharger gratuitement : www.elektormagazine.com/190343-01

LIENS

- [1] Bougie électronique à LED, Elektor décembre 2011 : www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201112/12016
- [2] Elektor TAPIR, détecteur ultrasensible d'e-smog à large bande ! : Elektor juillet-août 2012 : www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201207/12196
- [3] Téléchargement :: <http://www.elektormagazine.fr/190343-04>