

insoleuse UV avec minuteur PIC et matrice de 54 LED UV

Steve Griffin (Royaume-Uni)

L'idée d'utiliser des LED à rayonnement ultraviolet pour insoler des circuits photosensibles n'est pas nouvelle, mais sa mise en œuvre est ici remarquable. Le résultat est une insoleuse de construction simple et ingénieuse, qui de surcroît peut être logée dans une banale boîte de rangement en plastique.



Cet article est un condensé de la présentation que j'ai faite de mon projet sur Elektor.Labs. Je laisse ici de côté les petits détails pratiques de la construction, pour cela je vous renvoie au site du labo d'Elektor [1]. Vous y trouverez un fichier Word qui décrit en détail le fonctionnement interne de l'insoleuse et son assemblage, ainsi que des ressources aussi essentielles que le programme du PIC et les dessins des circuits imprimés.

Présentation

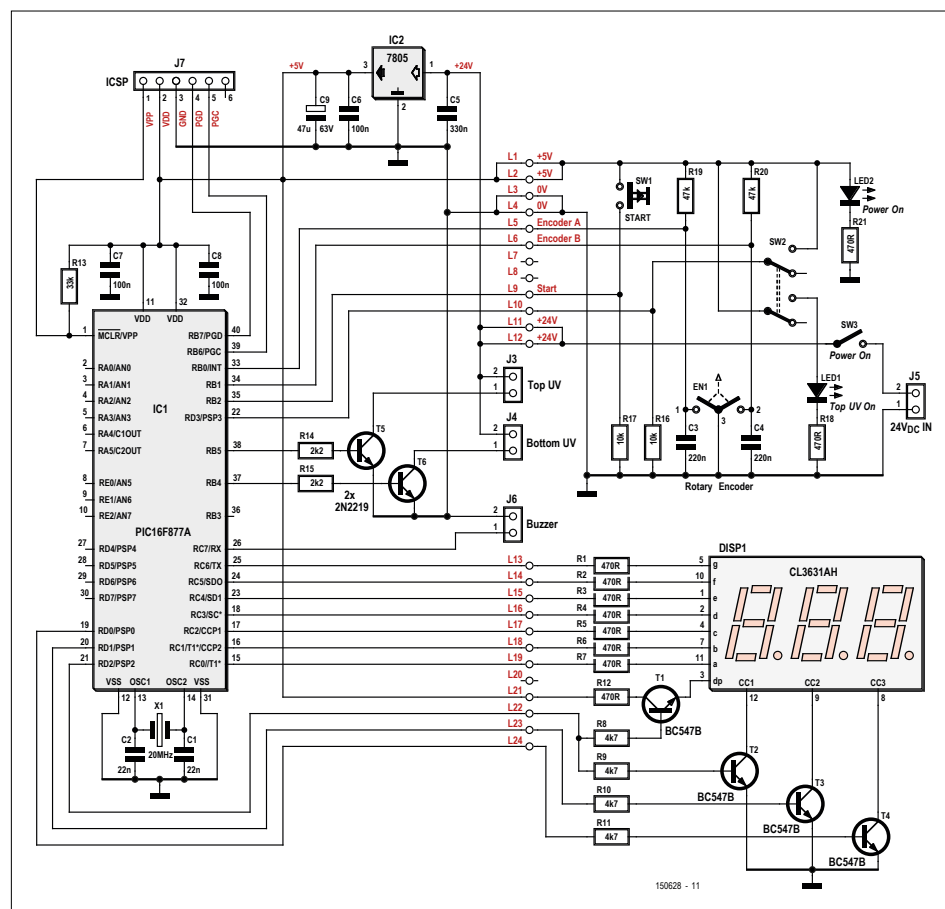
L'unité est composée de deux cartes que j'appellerai par la suite carte d'insolation et carte de commande. La carte d'insolation porte la matrice de 54 LED UV qui constitue la source d'insolation. La carte de commande est équipée d'un microcontrôleur PIC programmé en minuteur, d'un codeur rotatif et d'un afficheur à sept segments. Elle possède en outre deux sorties programmables : une pour l'insolation des cartes simple face, l'autre pour quiconque souhaiterait adapter l'unité afin qu'elle serve également aux circuits double face. Un *buzzer* indique la fin de la période d'insolation, généralement deux minutes et demie.

Carte de commande

La carte de commande (fig. 1) est construite sur une carte double face conçue pour être montée directement sur le dos de la carte d'insolation. L'idée était bien sûr d'obtenir un assemblage aussi compact que possible. La carte est

en outre équipée d'un connecteur ICSP (J7). Notez bien que si le programmeur ICSP fournit la tension d'alimentation, l'insoleuse doit être hors tension durant

la programmation du PIC. J'ai opté pour le PIC 16F877A parce qu'il est facile à trouver et qu'il offre de nombreux ports accessibles. Il est alimenté



par un régulateur de 5 V relié à un adaptateur secteur de 24 V CC et 1 A. Cet adaptateur sert également à alimenter (directement) la ou les carte(s) d'insolation. La LED D2 indique que l'insoleuse est sous tension. L'horloge est cadencée à 20 MHz par un quartz externe (X1), une configuration plus que suffisante ici. Les ports C et D sont définis comme sorties pour commander l'afficheur. Les segments de ses trois chiffres sont pilotés par les transistors T2, T3 et T4. Le point décimal servant à séparer les minutes des secondes est commandé par T1. Le port C7 actionne le *buzzer*. Le port B5 active si nécessaire le second banc d'insolation, ce qu'indique alors la LED D1.

Le port B prend en charge toutes les autres fonctions. Deux broches activent les transistors à collecteur ouvert non protégés qui commandent la carte d'insolation. Les autres broches sont définies comme entrées pour détecter une pression sur le bouton *Start* et la rotation du codeur rotatif (EN1) qui définit la durée d'insolation.

Le codeur rotatif joue un rôle essentiel. Il comporte ici seize divisions et peut tourner sur 360 ° dans les deux sens. Une rotation d'une division dans le sens horaire augmente la durée d'insolation de 15 s, tandis qu'une rotation d'une division dans l'autre sens la réduit de 15 s. La durée d'insolation peut être comprise entre 15 s et 9 min et 45 s. Comme la rotation du codeur entraîne une succession rapide de fermeture/ouverture des contacts, un filtre anti-rebond à circuit RC a été ajouté à ses deux sorties. Les couples R19/C3 et R20/C4 ont une constante de temps RC d'environ 10 ms.

Le mode d'emploi de l'insoleuse tient en une phrase : allumez l'unité, programmez la durée d'insolation avec le codeur EN1, appuyez sur le bouton *Start*. Les LED s'allument aussitôt (si le couvercle est en place) et l'afficheur indique la durée restante. Les LED UV sont mises hors tension et le *buzzer* est activé cinq fois lorsque le temps est écoulé.

Carte d'insolation

La carte d'insolation est une carte Euro simple face standard de 160 mm × 100 mm sur laquelle sont disposées neuf colonnes de six LED UV (**fig. 2**). Une LED traversée par son courant nominal de 20 mA développe à ses bornes une tension de 3,4 V. Sous charge, l'adaptateur secteur de 24 V CC que j'utilisais délivrait en fait 23,7 V. La tension aux bornes d'une colonne de six LED vaut donc :

$$23,7 - (6 \times 3,4) = 3,1 \text{ V.}$$

La valeur de la résistance-talon est donnée par $R = U/I$. Soit, avec $U = 3,1 \text{ V}$ et $I = 20 \text{ mA}$:

$$R = 3,1 / (20 \times 10^{-3}) = 165 \Omega$$

J'ai donc opté pour des résistances de 150 Ω.

Chaque LED UV est placée à plus ou moins égale distance de ses voisines de façon à ce que l'éclairage soit uniforme. La disposition des LED permet par ailleurs de monter deux cartes côte à côte et de les relier électriquement en parallèle pour créer une plus grande surface d'insolation (160 mm × 200 mm). Chaque sortie à collecteur ouvert (T5/T6) peut commander

jusqu'à quatre cartes d'insolation identiques. L'efficacité est optimale lorsque la distance entre les LED UV et la surface à insoler est comprise entre 100 et 150 mm.

Flexibilité totale

La carte de commande et la carte d'insolation forment une construction en sandwich (**fig. 3**) fixée au panneau supérieur de la boîte avec quatre vis et entretoises. Bien d'autres configurations sont possibles selon la ou les carte(s) que vous souhaitez insoler, par ex. une simple face de 160 mm × 100 mm (180 mA) ou de 160 mm × 200 mm (360 mA) ; ou encore ces mêmes dimensions, mais en versions double face (soit 360 mA et 720 mA). Dans tous les cas, l'alimentation reste l'adaptateur de 24 V CC. Référez-vous à l'article complet [1] pour découvrir toutes les options de construction possibles. J'ai aussi créé une carte d'insolation dotée de 18 LED blanches supplémentaires. Cette « *UV-Board B* » permet de combiner insoleuse et table lumineuse en une seule unité. J'ai choisi des LED blanches à faisceau large pour couvrir la zone à éclairer avec le moins de composants possible, et ajouté une résistance variable qui permet de contrôler la luminosité totale. Un mécanisme de sécurité empêche de regarder directement les LED UV par inadvertance. Le circuit consomme environ 420 mA.

(150628 - version française : Hervé Moreau)

Lien

[1] Article complet :

www.elektormagazine.com/labs/uv-exposure-unit-with-built-in-pic-based-timer

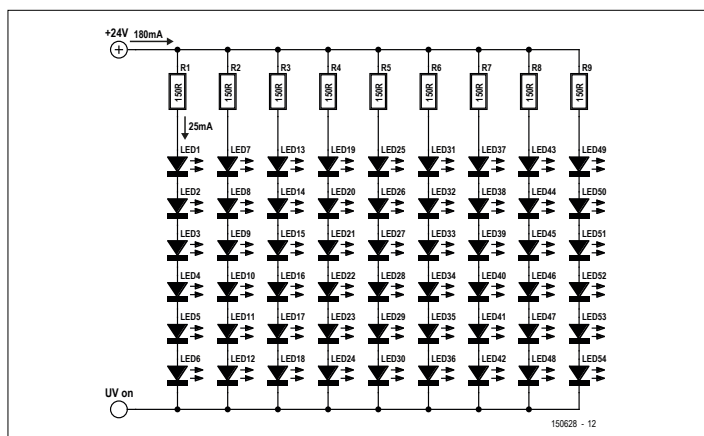


Figure 2. Schéma de la carte d'insolation.

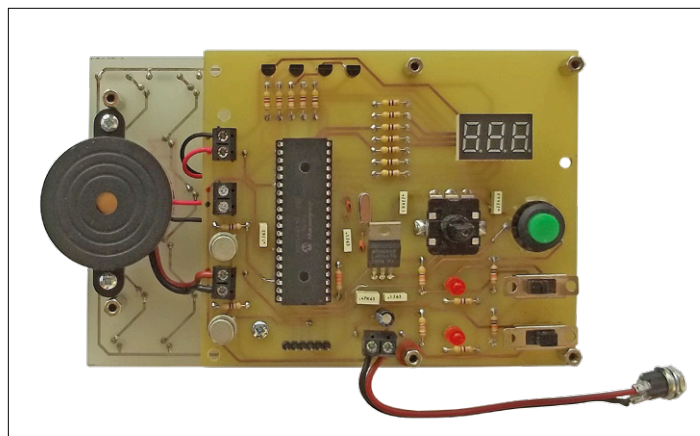


Figure 3. Les cartes de commande et d'insolation assemblées. Le *buzzer* est monté sur la carte d'insolation, mais activé par la carte de commande.