

17

# Minuteur analogique de bronzage

solution intelligente pour prévenir les coups de soleil



**Michael A. Shustov et  
Andrey M. Shustov (Allemagne)**

Vous voulez avoir un teint en toute sécurité ? Ce simple circuit entièrement analogique vous permet d'estimer la dose de rayonnement UV reçue pendant une séance de bronzage.

Le minuteur de bronzage mesure le temps nécessaire pour charger un condensateur à un certain niveau au moyen d'une photorésistance (LDR). Lorsque ce niveau est atteint, un comparateur se déclenche et allume une LED. En définissant plusieurs seuils, il est possible de définir différents intervalles dont chacun correspond à une certaine dose de rayonnement UV.

## Circuit

En fait, le minuteur de bronzage est un indicateur de charge où cette dernière est contrôlée par la lumière incidente (du soleil). Son schéma est représenté sur la **figure 1**. Ici, le condensateur à charger est soit C1, soit C2, soit C3, en fonction de la position de S3. Cela permet d'obtenir trois plages de mesure.

Au début, lorsque le minuteur est mis sous tension, les condensateurs sont tous déchargés. La tension aux entrées de l'amplificateur opérationnel inverseur est de 0 V, et les LED et le buzzer sont éteints. Lorsque vous basculez S1, le minuteur démarre. Le condensateur sélectionné par S3 commence maintenant à se charger à travers LDR1. La valeur de LDR1 dépend de l'intensité de la lumière qui l'éclaire. En plein soleil, sa valeur sera faible et le condensateur se chargera rapidement. Dans l'obscurité, la valeur de LDR1 est très élevée et le condensateur se charge lentement. Par conséquent, le taux de charge est proportionnel à l'intensité de la lumière captée par LDR1.



La tension sur le condensateur est surveillée par l'échelle de comparateurs IC1A à IC1D et IC2A à IC2D. L'échelle de diviseurs de tension R10 à R18 définit les niveaux de déclenchement de chaque comparateur. Lorsque la tension du condensateur devient supérieure à la tension fixée par R10, la sortie de IC1A passe au niveau bas et la LED1 s'allume. Comme la tension du condensateur continue à augmenter, elle dépassera le prochain seuil (fixé par R10 + R11). La sortie de IC1B passe au niveau bas et la LED2 s'allume aussi. Ce processus continue jusqu'à ce que la tension sur le condensateur atteigne sa valeur maximale (si l'état de S1 ne change pas entre-temps). À ce stade, toutes les LED sont allumées.

S2 permet de sélectionner l'une des sorties du comparateur pour faire retentir une alarme sonore en utilisant le buzzer BUZ1. Ceci indique le niveau prédéfini pour votre dose quotidienne d'UV. Lorsque le buzzer commence à sonner, vous devez vous mettre à l'abri du soleil. Il continuera à sonner jusqu'à ce que le minuteur soit éteint avec S1 (ou en débranchant l'alimentation électrique).

Il faut noter que dans des conditions de luminosité constante, la tension sur le condensateur n'augmente pas linéairement (voir **figure 2**). Les seuils de déclenchement des comparateurs doivent suivre cette courbe, ce qui explique pourquoi les résistances R10 à R18 ont des valeurs différentes.

## Quelques astuces pratiques

Pour obtenir une meilleure précision, les condensateurs C1, C2 et C3 doivent être à faible fuite. LDR1 doit être sensible aux longueurs d'onde comprises entre 300 et 400 nm ou dans la zone des ultraviolets. Il est possible de régler la sensibilité du LDR1 en lui ajoutant des filtres de lumière de différents niveaux de transparence placés devant. L'inten-

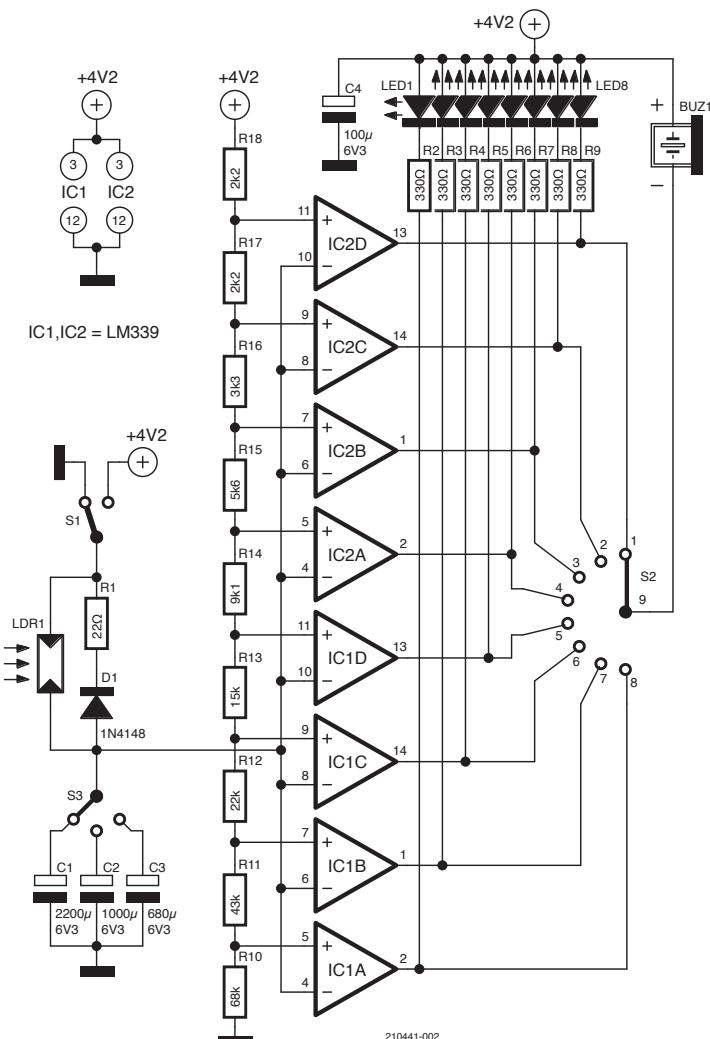


Figure 1. Le minuteur de bronzage complet offre huit prérglages pour un seuil d'alarme. Si quatre prérglages suffisent, on peut laisser de côté IC2 et les composants qui lui sont associés. Dans ce cas, changez R10 en  $110\text{ k}\Omega$ , R11 en  $36\text{ k}\Omega$ , R12 en  $15\text{ k}\Omega$  et R13 en  $5,6\text{ k}\Omega$ . Il faut également choisir R14 =  $2,2\text{ k}\Omega$  et le connecter à la tension d'alimentation.

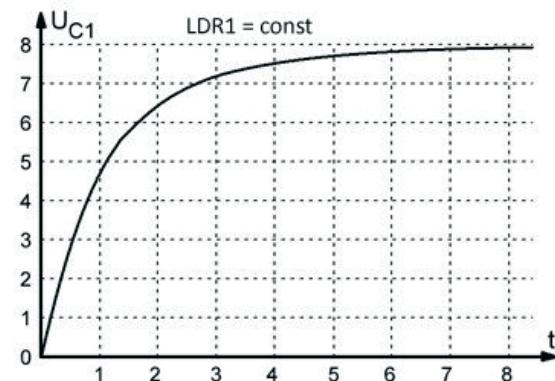


Figure 2. Voici comment le condensateur se charge lorsque la valeur de LDR1 est maintenue constante.

sité lumineuse varie lorsque les nuages passent ou que le soleil se déplace, la résistance de la photorésistance change alors, en fonction des périodes de temporisation du minuteur.

Le minuteur de bronzage doit être étalonné expérimentalement en partant de la valeur la plus basse possible. **Veuillez noter que le temps d'exposition au soleil en toute sécurité est un facteur purement individuel et dépend des caractéristiques de la peau humaine !**

210441-04



## Produits

- M. A. Shustov & A.M. Shustov, *Electronic Circuits for All* (Elektor 2017) (SKU 18333)  
[www.elektor.fr/18333](http://www.elektor.fr/18333)

