

# 52 Clignotant à LED autochargeable

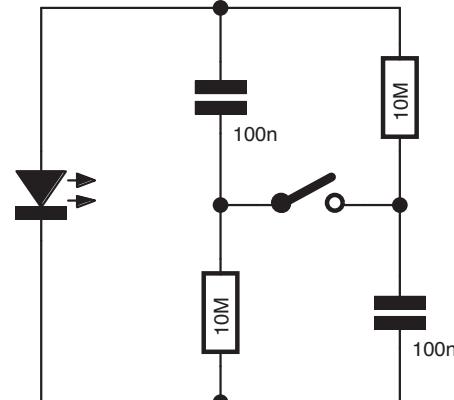
Burkhard Kainka (Allemagne)

Le circuit est très simple : une LED verte ultra-brillante, deux résistances de  $10\text{ M}\Omega$ , deux condensateurs céramiques de  $100\text{ nF}$  et un interrupteur à bouton-poussoir. Lorsque vous appuyez sur le bouton, un flash lumineux bien visible se produit. Ensuite, vous devez attendre un moment jusqu'à ce que le circuit soit prêt pour produire un autre flash. Mais, d'où vient l'énergie ?

À première vue, vous pourriez penser qu'une batterie est cachée quelque part. Certains pourraient penser que la machine à mouvement perpétuel tant recherchée a finalement été trouvée. D'autres pourraient même penser que le circuit puise dans l'énergie libre de l'univers.

## Explication

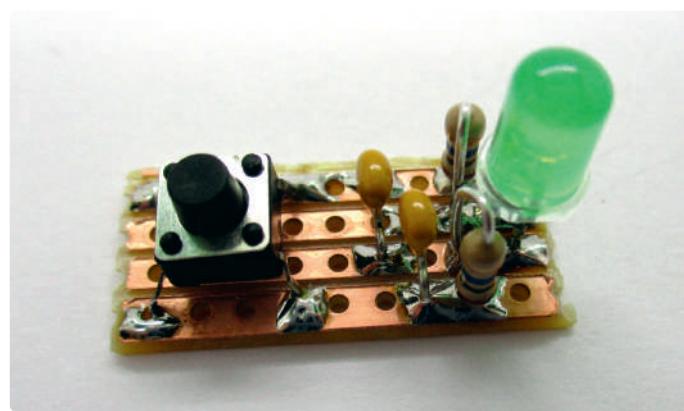
La vérité est en fait assez simple : chaque LED est également une photodiode et peut jouer le rôle d'une petite cellule solaire. Une LED verte peut générer une tension de  $2\text{ V}$ , mais avec un courant très faible. Cela signifie que la LED convertit la lumière en énergie électrique, qui charge lentement les condensateurs. En plein soleil, il est possible d'obtenir une tension allant jusqu'à  $2\text{ V}$ , suffisante pour que la LED



220227-002

s'allume faiblement, mais cela n'est visible que dans l'obscurité. Dans des conditions normales, la différence d'intensité lumineuse est si importante que vous ne pouvez pas voir la faible lumière de la LED. C'est pourquoi nous faisons quelque chose de spécial ici.

Les condensateurs ne sont pas connectés directement à la LED, mais plutôt à travers des résistances de  $10\text{ M}\Omega$ . Les deux condensateurs sont effectivement en parallèle, ils sont donc chargés à la même tension d'environ  $2\text{ V}$ . Lorsque nous appuyons sur le bouton, nous connectons les condensateurs en série pour obtenir une tension plus élevée (jusqu'à  $4\text{ V}$ ), ce qui fait circuler un courant plus important dans la LED et génère un flash de lumière. Les condensateurs sont en grande partie déchargés très rapidement. En même temps, les résistances sont en parallèle avec les condensateurs et les déchargent complètement, mais la majeure partie de l'énergie stockée passe dans la LED. Avec le niveau de lumière ambiant dans un lieu de travail, la recharge prend une à deux minutes, mais en plein soleil, elle ne prend qu'une seconde. Nous pouvons alors déduire une estimation du courant de charge que la LED peut fournir. Si nous supposons que la LED a besoin approximativement de  $2\text{ V}$  pour s'allumer, chaque condensateur doit être chargé à  $1\text{ V}$ . Le courant de charge  $I$  est égal à  $(U \times C) / t$ , c'est-à-dire que que  $I = 1\text{ V} \times 100\text{ nF} / 1\text{ s} = 100\text{ nA}$  ( $0.1\text{ }\mu\text{A}$ ) en plein soleil. La pleine lumière du soleil a une luminance de  $100\,000\text{ lux}$ . La lumière typique d'un lieu de travail a une luminance d'environ  $1000\text{ lux}$ , soit un facteur de  $100$  de moins. Cela signifie que le processus de charge prendra approximativement  $100$  secondes, car le courant de charge n'est que d'environ  $1\text{ nA}$ .



220227-04