

Lampe de poche à LED

Les LED blanches ont le vent en poupe

Burkhard Kainka

On les trouve partout les nouveaux dispositifs d'éclairage minuscules à LED dont l'intensité lumineuse et la faible consommation de courant sont étonnantes. S'il vous venait à l'idée de réaliser vous-même un tel montage vous verrez que cela est extrêmement simple et ne requiert pas de composant exotique.



Lumineuses, durables, faibles consommatrices, voici quelques-uns des qualificatifs des LED blanches. Elles présentent cependant, comparées aux LED qui les ont précédé, qu'elles soient de couleur rouge, jaune ou verte, un petit inconvénient : il leur faut une tension de service plus élevée, à savoir de l'ordre de 3,6 V. Ceci explique que les lampes de poche à LED requièrent dans la plupart des cas, 3 cellules de pile, de manière à disposer de quelque 4,5 volts. Le présent montage prouve que l'on peut également se tirer d'affaire à l'aide d'une seule cellule. La LED n'est pas alimentée directement, encore qu'au travers d'une résistance de limitation de courant, par la source de tension mais par un

petit convertisseur de tension. On peut, de ce fait, se débrouiller avec une seule pile de 1,5 V.

Avec convertisseur de tension

Le convertisseur de tension de la **figure 1** se compose d'un multivibrateur astable, sortant quelque peu de l'ordinaire, et d'une bobine.

Lors de l'activation du bouton S1, le transistor T1 se voit alimenté en courant de base au travers des résistances R2 et R3, de sorte qu'il entre en conduction, partielle du moins.

En raison de la présence de R2, la tension de collecteur se voit maintenue à une valeur légèrement inférieure à la tension de base. Cette situation permet à T2 de devenir également partiellement conducteur. Le bruit intrinsèque atteint alors un niveau suffisant pour faire entrer T1 encore plus en conduction et bloquer totalement T2. Ce processus vaut également dans l'autre sens, vu que l'on a, par le biais de C1, un couplage de ce changement d'état ce qui se traduit par une entrée en oscillation de l'électronique.

Nous avons remplacé la résistance de collecteur classique au niveau de T2, par une inductance fixe de 470 μH . Lorsque T2 est passant il circule un courant à travers L1 où l'on a accumulation d'énergie sous la forme d'un champ magnétique.

Lorsque, ensuite, T2 bloque, le champ magnétique a pour conséquence une poursuite de la circulation du courant à travers L1, situation qui ne peut cependant se produire qu'à condition d'augmenter quasi-instantanément la tension de collecteur. Le courant ne circule cependant pas à travers le transistor bloqué, mais à travers la LED. À ce niveau, la LED limite l'impulsion de tension inductive, la tension de sortie s'adaptant cependant automatiquement à la tension directe de quelque 3,5 V. Le seul point auquel il faudra faire

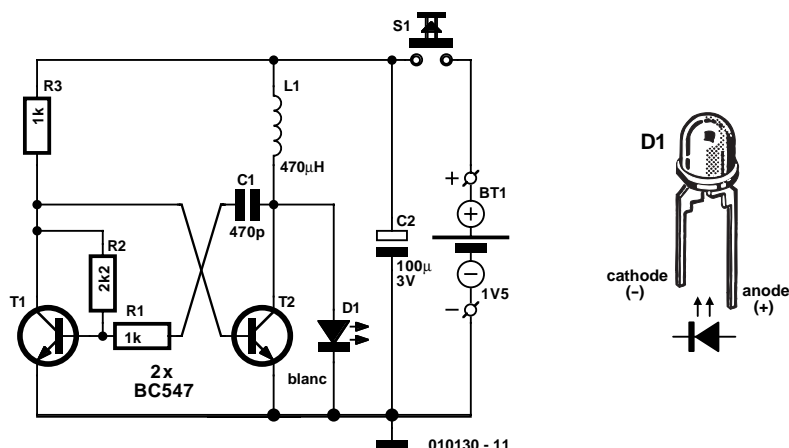


Figure 1. Le multivibrateur rehausse la tension appliquée à la LED

attention lors du dimensionnement des composants est que l'oscillation du multivibrateur soit suffisamment rapide pour éviter que l'énergie stockée dans la bobine n'ait déjà « disparu » avant que le basculement n'ait eu lieu.

Une bobine pleine d'énergie

La courbe supérieure de l'oscillogramme de la **figure 2** montre l'évolution de la tension aux bornes de la LED (1 V/div), la courbe du bas rend

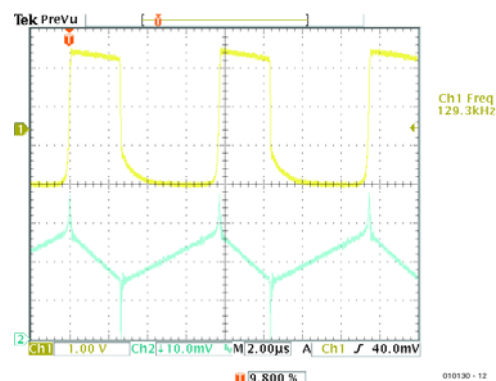


Figure 2. Oscillogramme de la tension aux bornes de la LED (1 V/div).

l'intensité du courant traversant l'inductance. La fréquence se situe aux alentours de 130 kHz. Les convertisseurs de tension « ordinaires » comportent le plus souvent un redresseur à la sortie. Ce dispositif n'est pas nécessaire ici vu que la LED régule elle-même le courant qui la traverse.

Le convertisseur de tension draine un courant de quelque 20 mA de la pile de 1,5 V. Dans ces conditions notre lampe de poche est moins gourmande que si elle était équipée d'une ampoule à incandescence miniature (mignonnette) classique. Si l'on table sur une capacité de pile de 2 000 mAh dans le cas d'une cellule alcaline, la durée de vie de la pile est de l'ordre de 100 heures. En effet, le convertisseur continue de fonctionner même lorsque la tension fournie par la pile est tombée en-dessous de 1,0 V. Ainsi, contrairement à ce qui est le cas avec une lampe de poche standard, on ne court pas le risque de se trouver brusquement dans le noir le plus complet, il reste largement le temps de se fouiller les poches à la recherche d'une pile de recharge. Notons qu'il est de ce fait également possible d'utiliser des piles dont la tension serait trop faible pour alimenter une lampe de poche à ampoule à incandescence. L'environnement vous en sera reconnaissant... Il est partant également possible d'envisager une alimentation par accumulateur CdNi de 1,2 V de tension. À une tension de 1,2 V, le circuit ne consomme que 17 mA. Il va sans dire que ces valeurs sont celles que nous avons mesurées sur notre prototype mais qu'elles peuvent varier d'une réalisation à l'autre en fonction de la qualité des composants utilisés et de leurs tolérances.

Mini-boîtier

Nous avons choisi, pour notre mini-lampe de poche à LED, un minuscule boîtier (utilisable

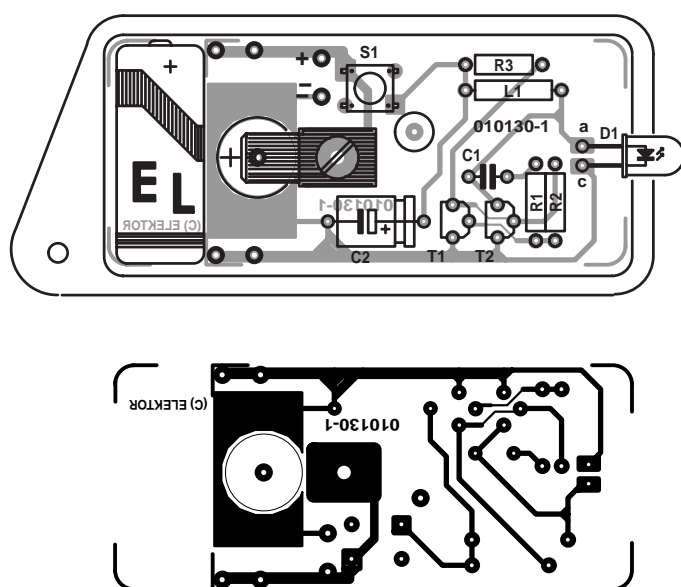


Figure 3. La platine laisse suffisamment de place pour une alimentation soit par « grosse » pile R1 soit par pile-bouton.

Liste des composants

Résistances :

R1, R3 = 1 kΩ
R2 = 2kΩ

Condensateurs :

C1 = 470 pF
C2 = 100 µF/3 V axial

Semi-conducteurs :

D1 = LED blanche
T1, T2 = BC548C, BC549C, BC550C

Divers :

L1 = self 470 µH
S1 = bouton-poussoir
Pile*
boîtier Box UM14
Matériel de fixation pour la pile

en tant que porte-clés) et dessiné une platine aux dimensions suffisamment compactes. La **figure 3** vous en propose le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants. Le boîtier est assez grand pour recevoir la source d'énergie, la pile. Notons que nous vous proposons un choix entre 2 types de cellules : si l'on utilise une « grande » pile (R1, Lady, AAA et tous les modèles de dimensions comparables dont le diamètre ne dépasse pas 12 mm et la longueur 30 mm) il peut s'avérer nécessaire de devoir limer légè-

rement l'intérieur du boîtier voire le doter d'un joint d'étanchéification en caoutchouc pris entre les 2 demi-coquilles. Mais on peut également utiliser une pile-bouton du type 675 (pile pour accessoires auditifs fournissant une tension de 1,4 V et présentant une capacité de 500 mAh). Il faudra pour cela percer un orifice dans la platine, souder, comme l'illustre la photo en tête d'article, une languette métallique côté

« pistes » et placer, côté « composants », un contact AMP (automobile) de manière à établir un bon contact durable.

(010130)

La réalisation ayant servi de base à ce montage provient du « coin du bricoleur » Internet de l'auteur sis à l'adresse :

<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>

Caractéristiques du transfo de votre étage de 200 W

Bonjour, dans le n° d'été double, vous décrivez un étage de sortie de 200 watts.

Quelles sont les caractéristiques du transformateur à uti-

liser pour l'alimentation de cet étage ? 2 x ? volts, ? VA. Merci d'une réponse rapide. Sincères salutations.

R. Lefevre (par E-mail)

Une enquête auprès de l'ingénieur responsable de ce projet

nous a donné les éléments suivants. Les niveaux de tension d'entrée affichés + et -49V requièrent l'utilisation d'un transfo de 2 x 35 V et d'une puissance de 300 VA.

Impression de dessins de circuit imprimé

J'ai acheté, par le biais de votre site Internet, un certain nombre de fichiers .pdf (« simulateur d'accu », novembre 2004 et « jouvence pour accu », octobre 2001). Si maintenant je désire réaliser une vraie platine à partir de ces .pdf, à quelle échelle dois-je les reproduire ? Il me semble qu'il y a une solution plus simple que d'adapter l'échelle jusqu'à ce que les pat-tes d'un circuit intégré tombent pile dans les trous. Il doit bien y avoir un truc !

George Bouter

Les dessins de circuit imprimé (print-layout) que comportent les articles sont, normalement, proposés à une échelle de 100%. Dans le cas d'une échelle différente (plus petite) la valeur de l'échelle utilisée est indiquée dans la légende. Il est important, dans le cas des dessins de platine, de veiller à ce qu'impression se fasse à la taille réelle, les options « Shrink to fit » ou « Fit to Page » du menu d'impression doivent être décochées. A noter que nous avons publié dans le numéro de mai 2003 un article intitulé « Impression de dessin de circuits ». Cet article s'étend plus dans le détail des problèmes rencontrés lors d'impressions sous Acrobat Reader et autres programmes tournant sous Windows. Il vaut sans doute la peine d'être (re)lu.

Lampe de poche à LED en 2 variantes

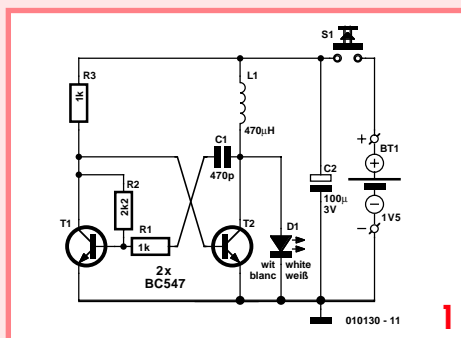
J'ai utilisé un schéma décrit dans un article d'Elektor baptisé « Lampe de poche à LED » (NdLR : Elektor n° 288, juin 2002, cf. figure 1). Il fonctionnait mais la LED blanche était faible. J'ai aussi utilisé un autre schéma de www.circuitsonline.nl (NdLR : cf. figure 2) utilisant lui aussi une LED travaillant à 1,5 V. Pouvez-vous m'expliquer où se trouve la différence ?

Arjan van Draanen

Nous avons demandé à Karel Walraven, ingénieur en chef de notre laboratoire de nous expliquer la différence entre les deux. Comme le montrent les schémas, les 2 circuits sont très proches. Voici son commentaire.

Sur notre montage la self-induction est 5 fois plus importante, de sorte que le courant à travers la LED sera lui aussi 5 fois moindre. De plus, notre rapport cyclique est légèrement plus faible et le gain des transistors utilisé est également légèrement moindre. En 2 mots, nous n'avons pas pris de risque.

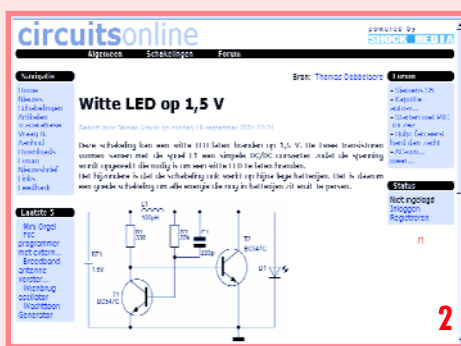
Un mot peut être en ce qui concerne les selfs, ces composants toujours quelque peu mystérieux même pour les électroniciens. Une self est en mesure de stocker momentanément de l'énergie électrique vu qu'elle est en mesure de convertir du courant électrique en « courant magnétique ». Pour éviter que ce courant magnétique ne se perde il faut qu'il reste en mouvement (par conséquent qu'il change de valeur). La self génère pour cela à ses bornes une tension telle que le courant continue de circuler, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de courant. Je peux donc ainsi commencer par envoyer du courant dans une self pour ensuite le faire ressortir. Vous n'allez pas manquer de rétorquer mais à quoi cela me sert-il ? Il est possible ainsi de charger une self rapidement pour la décharger très progressivement ou l'inverse, ou encore de la charger à très faible tension pour lui demander ensuite de fournir une tension importante. Supposons, pour ne pas compliquer les choses, que les 2 circuits travaillent à la même fréquence et aient le même rapport cyclique. Dans ces conditions, le circuit de Circuitonline possède une self de capacité 5 fois plus faible, de sorte qu'il y circule un courant 5 fois plus intense. Le courant est appliqué à la LED de sorte que le courant de LED est 5 fois plus important et que la LED brille plus fort. Que se passe-t-il si d'autres paramètres différent eux aussi ? A un rapport cyclique (le temps pendant lequel il circule du cou-



rant dans la self) moindre, la self stocke moins d'énergie et pourra de ce fait également en fournir moins. Le circuit d'Elektor est plus circonspect, vu le branchement différent de la résistance de 22 kΩ. À une fréquence plus faible, le courant a plus de temps de croître à travers la self. La quantité d'énergie stockée dans la self est même proportionnelle au carré du courant. La LED doit quant à elle être illuminée plus longtemps. Tous comptes faits, à une fréquence plus faible la LED a une intensité lumineuse plus importante.

Il faut concevoir le circuit pour que les courants puissent effectivement y circuler. Les caractéristiques des transistors présentent ainsi une importance primordiale. Si leur gain est trop faible ou que leur tension de saturation est trop importante, le courant ne peut pas atteindre sa valeur maximale. Le schéma de Circuitonline utilise des BC547 de type C, ceux qui ont le gain le plus élevé.

Il faut également que la self utilisée puisse supporter les courants (5x) plus importants, vu que l'on a sinon des pertes additionnelles. Pire encore, comme le courant n'est plus freiné par la self, il peut atteindre une valeur entraînant la destruction du transistor.



Règles du jeu

- Publication de la correspondance de lecteurs à la discrétion du Rédacteur en chef
- Les points de vue et opinions exprimées par les correspondants ne sont pas nécessairement ceux du Rédacteur en chef ou de l'Éditeur.
- La correspondance pourra, le cas échéant, être traduite ou éditée en longueur, clarté et style.
- En cas de réponse à COURRIER, veuillez S.V.P. indiquer le numéro concerné.
- Veuillez S.V.P. adresser votre correspondance à : redaction@elektor.fr ou Rédacteur en chef Elektor

Chef W.W.S.
38, Rue la Condamine
75017 Paris - France