

Source de courant constant low drop

pour LED superlumineuses

Olaf König

Les LED superlumineuses jouissent d'un intérêt croissant comme source d'éclairage et signal d'alarme. Les LED en général ont besoin d'un courant constant pour rayonner avec une intensité constante. Il est d'usage d'utiliser une résistance série, mais il faut trouver mieux pour éliminer l'influence sur la luminosité de la caractéristique tension/courant non linéaire, du comportement NTC de la LED et des fluctuations de la tension de fonctionnement ! Le circuit présenté ici est une source de courant constant à faible chute de tension pour LED superluminescentes. Il offre une option de clignotement pour phares, feux arrière, colliers clignotants pour chiens, guirlandes lumineuses, alarmes factices pour voitures, etc. Il fournit un courant constant de 20 mA entre 4,5 et 30 V ou 50 mA entre 4,5 et 12 V. La perte de tension du circuit n'est que de 0,6 V. Les LED disposent donc de presque toute la tension de fonctionnement.

D5 engendre une tension de démarrage lorsque le circuit, mis sous tension, est éclairé. (Une LED peut engendrer un photocourant !) Pour que la source de courant constant démarre même dans l'obscurité, R4 fournit le courant de base initial à T1 et T2. De toute façon, les 2 transistors commencent à conduire.

Comme un transistor alimente le second en courant de base, le courant atteint sa valeur nominale.

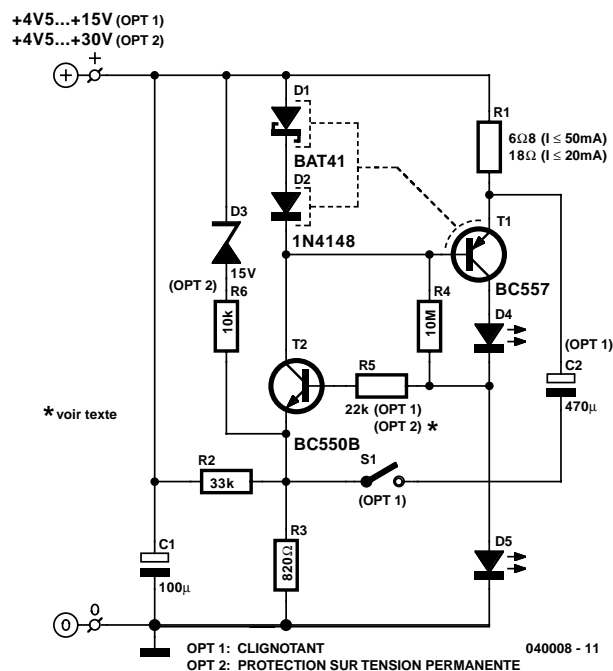
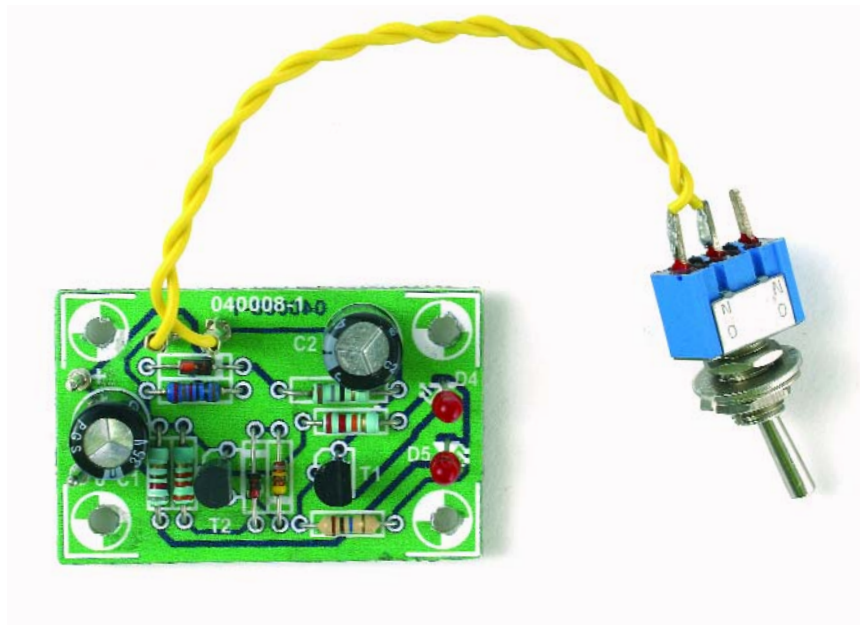
Celle-ci est stabilisée : la tension sur D5, moins la tension base-émetteur de T2, se retrouve sur R3 (R5 ne joue tout d'abord aucun rôle). Le courant passant par R3 est donc stabilisé. Le courant constant passe essentiellement de T2 à D1 et D2 et accessoirement par la base de T1. Ce courant constant améliore aussi la stabilité de la tension sur D1 et D2. Cette tension, moins la tension base-émetteur de T1, se retrouve sur R1 et engendre un courant constant par T1 et D5 (et éventuellement D4). Et la boucle est bouclée. Il s'agit en résumé de 2 sources de courant constant qui se stabilisent mutuellement. Et voilà pour la théorie.

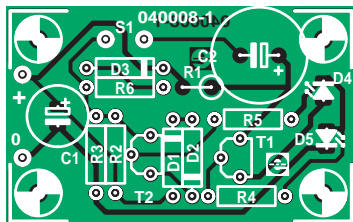
R2 gère toute augmentation de tension sur R3. Une décroissance du courant propor-

tionnelle à la tension de fonctionnement exerce une stabilisation supplémentaire. R2 est même choisie pour diminuer légèrement le courant lorsque la tension de la pile augmente. Cela provoque la saturation maximale de T1 en cas de sous-tension. D2 compense les variations de la tension base-émetteur de T1, tandis que la diode Schottky D1 assure la « modeste » chute de tension sur R1. D1 et D2 sont couplées thermiquement à T1. Le courant diminue donc avec l'élévation de température au lieu d'augmenter. La

LED D4 sert à empêcher T2 d'atteindre la saturation quand la tension d'alimentation baisse. Cela retranche encore environ 0,2 V. La pile est donc vidée sans pitié de son jus dès qu'elle montre un signe de faiblesse. C'est la vie...

Attention ! Les accumulateurs ne devraient jamais être déchargés complètement ! Inclure la protection contre les surtensions lorsque le circuit est utilisé pour des essais ou avec des chaînes de LED. D3 devient conductrice lors d'une surtension et dérive le courant de T2 (en principe le rôle de





R2). Le courant est fortement limité à partir de 15 V. On évite en particulier que T1 chauffe trop en le maintenant à 50 mA. La limite supérieure de surtension est alors presque entièrement déterminée par les limites U_{CE} des 2 transistors.

Le raccordement en série de la chaîne de LED à la tension d'alimentation évite d'avoir à modifier le circuit. Il faut toutefois garder au moins D5 dans le circuit.

R5 et C2 font partie du circuit clignotant. R5 et le condensateur électrolytique C1 lissent les pointes de tension élevées et les oscillations HF du mode clignotant. Le circuit est couplé sur lui-même à basse impédance par C2. Les impulsions résultantes sont assez longues pour être bien visibles et assez courtes pour ne pas absorber trop d'énergie. Le rapport cyclique n'est que de 10 %. Il augmente en fait jusqu'à 50 % lorsque la tension de base n'atteint pas 5 V (2 LED incluses), alors que le courant baisse. Les pauses tendent vers zéro sous 4,6 V, juste avant que le circuit « se plante ». Les impulsions à 10 % atteignent

Liste des composants

Résistances :

R1 = 6,8 Ω ou 18 Ω
 R2 = 33 kΩ
 R3 = 820 Ω
 R4 = 10 MΩ
 R5 = 22 kΩ ou 0 Ω
 R6 = 10 kΩ

Condensateurs :

C1 = 100 μF/40 V radial

C2 = 470 μF/40 V radial

Semi-conducteurs :

D1, D2 = BAT41 ou autre diode Schottky à $I_F > 80$ mA
 D3 = diode zener 15V1/500 mW
 D4, D5 = LED *
 T1 = BC557B
 T2 = BC550B

Divers :

S1 = interrupteur unipolaire *

Platine (040008-1) dessin téléchargeable depuis notre site : www.elektor.fr

100 mA, le courant impulsif admissible des LED 50 mA. Leurs flancs sont si abrupts que 2 clignotants raccordés à la même tension d'alimentation fonctionnent en synchronisme s'ils ne sont pas découplés correctement. Les fluctuations de tension aux bornes de C2 sont si faibles (0,6 V) que l'énergie perdue est négligeable.

Nous avons réalisé une petite carte pour la source de courant constant. Le montage est trop simple pour mériter des commentaires. Les diodes D1 et D2 sont placées au voisinage immédiat de T1, et donc suffisamment couplées thermiquement. R1 vaut 6,8 Ω pour un courant constant maximum de 50 mA et 18 Ω pour 20 mA. Il est tout à fait possible d'augmenter encore la valeur de R1 pour réduire le courant constant jusqu'à la valeur désirée.

L'amplification de courant de T1 devrait atteindre 140 – sinon, réduire R3 à 680 Ω. Le courant dérivé par les diodes D1 et D2 devrait être au moins le triple

du courant de base de T1. N'oublions pas le courant de base normal de T2. I_{R3} est donc égal à $4 \cdot I_{BT1} \cdot (I_{R2}$ peut être négligé). Comme D5 détermine la tension de R3, on obtient la formule :

$$R3 \leq B_{T1} \cdot [(U_{D4} - 0,65 \text{ V}) / (4 \cdot I_{const})]$$

F

U_{R1} ne doit pas dépasser 340 mV. L'ajustement du courant constant a été facilité par l'utilisation d'une diode D2 ayant d'autres valeurs de tolérance. Dans les cas rebelles où les valeurs du courant sont trop élevées (ou pour se simplifier la vie : pas de mesures, d'ajustements et qui sait quoi encore), monter simplement 2 1N4148 en parallèle pour positionner le point de travail un peu plus bas sur la caractéristique.

Encore un petit conseil pour éviter tout dommage aux yeux (plus précisément à la rétine) : ne jamais fixer une LED superluminescente, particulièrement dans l'obscurité !