

LED-Powerlampe

Weißer LEDs auf dem Vormarsch

Von Burkhard Kainka

Überall sieht man die neuen kleinen LED-Lampen, die mit ihrem strahlenden Licht und dem geringen Stromverbrauch begeistern. Möchte man so eine Lampe selber bauen, ist aber ein wenig Elektronik-Basteln erforderlich.



Hell, haltbar, energiesparend: So sind sie, die weißen LEDs. Aber einen kleinen Nachteil haben sie dennoch: Im Vergleich zu den roten, gelben und grünen Versionen benötigen sie eine höhere Spannung von etwa 3,6 V. Deshalb benötigt eine LED-Taschenlampe meist drei Batteriezellen mit zusammen 4,5 Volt. Dass es auch mit einer Zelle geht, zeigt diese Schaltung. Die LED wird hier nicht mit einem Vorwiderstand direkt an der Spannungsquelle betrieben, sondern mit einem kleinen Spannungswandler. Deshalb reicht eine einzelne Batteriezelle mit 1,5 V.

Mit Spannungswandler

Der Spannungswandler in **Bild 1** besteht aus einem etwas außergewöhnlichen astabilen Multivibrator und einer Spule. Beim Start erhält T1 einen Basisstrom über R2 und R3 und leitet, aber nicht vollständig. Die Kollektorspannung bleibt wegen R2 auf einem Wert knapp über der Basisspannung hängen. Dadurch kann auch T2 ein wenig leiten. Das natürliche Rauschen ist nun ausreichend, um T1

mehr durchzusteuern und T2 vollständig zu sperren. Oder umgekehrt, denn über C1 wird diese Veränderung mitgekoppelt und die Angelegenheit oszilliert.

Statt des üblichen Kollektorwiderstands von T2 ist eine Festinduktivität von $470 \mu\text{H}$ eingesetzt. Wenn T2 leitet, fließt Strom durch L1 und speichert Energie in Form eines Magnetfeldes. Wenn T2 nun sperrt, sorgt das Magnetfeld dafür, dass der Strom durch L1 weiter fließt, und dies kann nur geschehen, wenn die Kollektorspannung blitzschnell erhöht wird. Der Strom fließt aber nicht durch den sperrenden Transistor, sondern durch die LED. Dabei wird der induktive Spannungsimpuls durch die LED begrenzt, die Ausgangsspannung passt sich daher automatisch an die Durchlassspannung von etwa 3,5 V an.

Man muss bei der Dimensionierung der Bauteile nur dafür sorgen, dass der Multivibrator schnell genug schwingt, damit die in der Spule gespeicherte Energie nicht schon vor dem Umschalten „verbraucht“ ist.

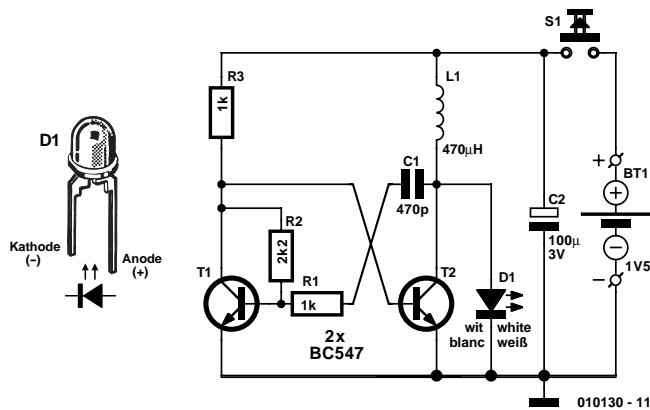


Bild 1. Der Multivibrator hebt die Spannung an der Diode an.

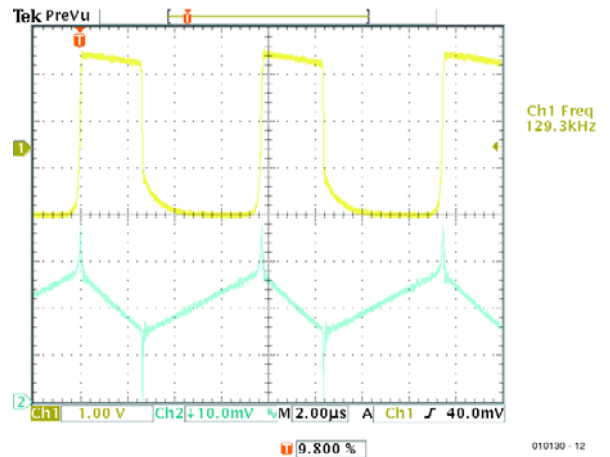


Bild 2. Oszillogramm der Diodenspannung (1 V/DIV) und des Spulenstroms.

Saft aus der Spule

Die obere Kurve im Oszillogramm in **Bild 2** zeigt den Spannungsverlauf über der LED (1 V/DIV), die untere den Strom durch die Induktivität. Die Frequenz beträgt etwa 130 kHz. „Normale“ Spannungswandler besitzen meist einen Gleichrichter am Ausgang. Das ist hier nicht erforderlich, weil die LED selbst ihren Strom gleichrichtet.

Der Spannungswandler nimmt einen Strom von ungefähr 20 mA aus der 1,5-V-Batterie auf. Damit ist diese Lampe wesentlich sparsamer als eine Taschenlampe mit einer normalen Glühlampe. Wenn man von einer Batteriekapazität von 2000 mAh für eine Alkali-Zelle ausgeht, beträgt die Betriebsdauer etwa 100 h. Außerdem arbeitet der Wandler auch dann noch, wenn die Batteriespannung bereits auf unter 1 V gesunken ist. Anders als bei üblichen Taschenlampen steht man deshalb nicht plötzlich im Dunkeln, sondern kann noch in Ruhe nach einer neuen Batterie suchen. Außerdem lassen sich in dieser Lampe Batterien betreiben, die für den Einsatz in üblichen Taschenlampen schon zu schwach sind. Also insgesamt ein Plus für die Umwelt. Ein Betrieb mit einem NiCd-Akku mit 1,2 V ist ebenfalls möglich. Bei 1,2 V nimmt die Schaltung nur 17 mA auf. Die genannten Werte sind allerdings stark von der Qualität und der Genauigkeit der verwendeten Bauteile abhängig.

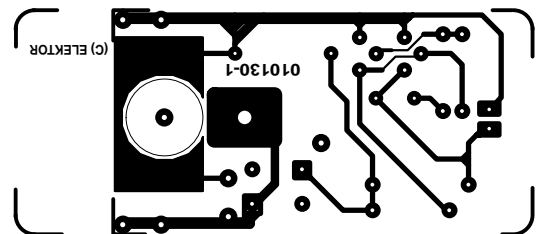
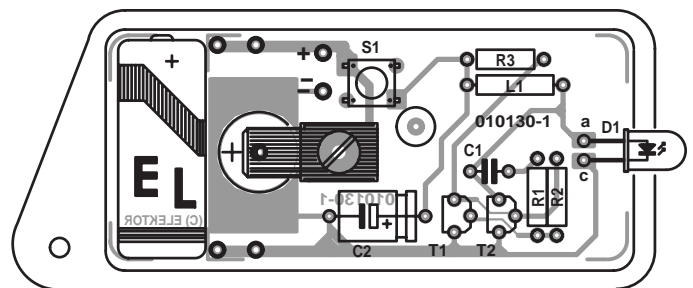


Bild 3. Die Platine lässt Raum für die Versorgung durch eine „dicke“ Ladyzelle oder eine Knopfzelle.

Mini-Gehäuse

Wir haben für die Mini-LED-Taschenlampe ein kleines Taschengehäuse (als Schlüsselanhänger) ausgesucht und ein passendes Platinchen (**Bild 3**) entworfen. In das Gehäuse passt auch der Energie-lieferant, die Batterie, mit hinein. Man hat sogar die Wahl zwischen zwei verschiedenen Zellen: Bei den „großen“ Ladyzellen (und allen ähnlichen Batterieformen, die nicht mehr als 12 mm durchmessen und 30 mm lang sind) kann es unter Umständen nötig sein, das Gehäuse etwas auszufeilen oder einen Gummi-Dichtungsring zwischen die Gehäuseschalen zu legen. Alternativ setzt man eine Knopfzelle des Typs 675 (Hörgerätebatterie mit 1,4 V und Kapazität von 500 mAh) ein. Dazu bohrt man ein Loch durch die Platine, lötet - wie im Titelfoto zu sehen - auf der Kupferseite einen Metallstreifen fest und bringt auf der Bestückungsseite eine AMP-Klemme an, die einen sicheren Kontakt gewährt.

(010130)rg

Der ursprüngliche Entwurf der Schaltung stammt aus der Internet-Bastel-ecke des Autors (<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>).

Stückliste

Widerstände:

R1, R3 = 1 k
R2 = 2k2

Kondensatoren:

C1 = 470 p
C2 = 100 µ/3 V liegend

Halbleiter:

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

Außerdem:

L1 = 470 µH Festinduktivität
S1 = Taster
Batterie*
Gehäuse Box UM14
Befestigungsmaterial für
Batterie
Platine EPS 010130 (siehe
Serviceseite und Website)

Platinenlayout als
Gratis-Download bei
www.elektor.de verfügbar!