

Technische Daten:

Spannungsversorgung: 5 V - 12 V/DC
 Stromaufnahme (LED leuchtet): 20 mA
 Ladestrom: max. 150 mA
 Abmessungen: 60 x 45 mm

Glüh- oder Halogenlampen „verlieren“. Jedoch, bereits eine einzige der hell weiß strahlenden LEDs kann eine helle Orientierungsbeleuchtung abgeben, etwa zur Wegmarkierung, zur Hausnummernbeleuchtung oder zum bequemen Finden des Türschlosses.

Eine Netzspannungsversorgung ist bei solchen Anwendungen jedoch in den allermeisten Fällen ausgeschlossen, sie wäre zu aufwändig zu installieren bzw. an vielen gewünschten Orten gar nicht möglich. Eine reine Batteriestromversorgung hingegen wäre unökonomisch.

Genau hier setzt unsere kleine Schaltung an. Sie versorgt eine Leuchtdiode in der Dunkelheit mit Spannung aus einem kleinen Akku, der am Tage durch eine Solarzelle geladen wird. Das intelligente Spannungsmanagement zwischen Solarzelle, Akku und Leuchtdiode realisiert gleich die Erfüllung mehrerer Forderungen an einen solchen „Solarregler“. Der Ladestrom sollte dem verwendeten Akku angepasst und möglichst hoch sein. Zudem darf der Akku nicht überladen werden. Auch eine Tiefentladung des Akkus ist zu vermeiden. Nur wenn diese Bedingungen erfüllt sind, wird der Akku einwandfrei arbeiten und dabei keinen Schaden nehmen.

Weiterhin sorgt die Schaltung für das Ein- und Ausschalten der LED bei wechselnden Beleuchtungsverhältnissen - ohne zusätzlichen Sensor und mit einstellbarem Einsatzpunkt.

Die versorgende Solarzelle muss mindestens 5 V und 50 mA liefern können. Die maximale Eingangsspannung der Schaltung beträgt 12 V.

Solarleuchten-Steuerung SLS 1

Diese kleine Schaltung übernimmt die Energieverteilungs-Steuerung zwischen einer Solarzelle, einem Akku und einer superhellen weißen LED. Die Lichtausbeute einer weißen LED reicht aus, um z. B. den Eingangsbereich an einer Haustür zur Orientierung auszuleuchten. Tagsüber wird der Akku über die Solarzelle aufgeladen, während in der Nacht die gespeicherte Energie an eine LED abgegeben wird. Eine Schutzschaltung bewahrt den Akku vor Über- bzw. Tiefentladung.

Autarker Wegweiser

Kleine, wenig Strom aufnehmende LED-Beleuchtungen erobern sich immer weitere Anwendungsbereiche, sie finden sogar schon in Taschenlampen oder Fahrzeugbeleuchtungen Eingang. Oder etwa als Wegbeleuchtungen, Orientierungsleuchten an Ein- und Ausgängen, Kfz-Armaturenbeleuchtungen usw.

Die relativ lange Lebensdauer ist ein wesentliches Einsatzargument gegenüber der Glühlampe. Und auch die zum Teil schon enorme Helligkeit macht die LED zur richtigen Wahl, wenn es um begrenzte Leuchtweiten geht. Mit entsprechenden optischen Mitteln sind aber auch weitreichende starke Scheinwerfer realisierbar, die allerdings derzeit noch einen hohen materiellen Aufwand erfordern und daher vom preislichen Standpunkt gegenüber



Bild 1: Fertig konfektioniertes Kleinmodul

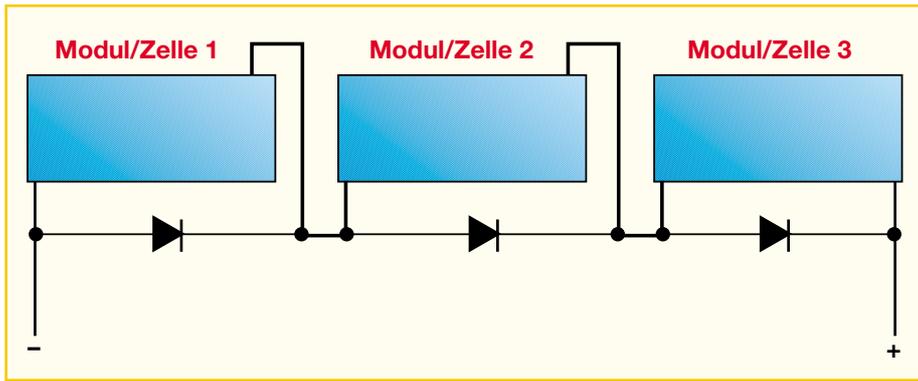


Bild 2: So verschaltet man Einzelzellen in Reihe - Bypass-Dioden vermeiden den Hot-Spot-Effekt

Die Solarzelle

Damit kommt eine breite Palette von Solarzellen für die Versorgung der Schaltung in Frage - von der fertig konfektionierten Kleinzelle (Abbildung 1) bis zum selbst aus Einzelzellen zusammengestellten Solarzellen-Array. Eine einzelne Solarzelle liefert unter Last eine Nominale Spannung von ca. 0,46 V.

Zur Erzielung der gewünschten Gesamtspannung bzw. des Gesamtstroms sind Solarzellen in Reihe bzw. parallel schaltbar.

Bei der Reihenschaltung mehrerer Solarzellen sollte man jede Zelle oder zumindest eine Gruppe von Zellen mit einer sogenannten Bypass-Diode entsprechender Strombelastung versehen, um den berüchtigten „Hot Spot“-Effekt zu umgehen. Das bedeutet, sobald eine der in Reihe liegenden Solarzellen abgeschattet wird, etwa durch ein auf der Zelle liegendes, von einem Baum herabgefallenes Blatt, bildet diese Zelle einen Widerstand in Reihe und erwärmt sich stark. Im Extremfall kann dies zur Zerstörung der Zelle führen.

In kompletten Modulen mit mehreren intern bereits verschalteten Solarzellen sind diese Bypass-Dioden integriert, lediglich für die Zusammenstellung eigener Module aus Einzelzellen oder bei der Reihenschaltung mehrerer Module ist diese Schaltungsmaßnahme selbst durchzuführen (Abbildung 2).

Natürlich bietet es sich an, dass eine einmal installierte Solarzelle auch mehrere dieser Solarreglerschaltungen versorgen kann, sofern sie deren Strombedarf befriedigen kann und der Verdrahtungsaufwand nicht zu groß wird. Der Phantasie des Anwenders sind damit kaum Grenzen gesetzt.

Schaltung

Das Schaltbild für die Reglerschaltung ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Solarzelle wird über die Anschlüsse ST 1 und ST 2 mit der Schaltung verbunden. Im oberen Teil des Schaltbildes ist die Lade-

senen Akku. Die Stromquelle begrenzt den maximalen Ladestrom auf ca. 150 mA. Der maximale Strom ergibt sich aus folgender Formel:

$$I = \frac{U_{R3}}{R3} = \frac{0,7 \text{ V}}{4,7 \Omega} = 148 \text{ mA}$$

Mit den beiden Transistoren T 5 und T 4 wird die Stromquelle aktiviert bzw. abgeschaltet. Solange der Transistor T 4 sperrt, wird T 5 über den Widerstand R 4 angesteuert, und die Stromquelle ist aktiv.

Eine Abschaltung des Ladevorgangs erfolgt durch den Operationsverstärker IC 1 A, der als Komparator arbeitet. Mit der Z-Diode D 3 (LM385) und dem Vorwiderstand R 16 wird eine Referenzspannung von 1,2 V generiert, die an Pin 6 und Pin 2 von IC 1 anliegt. Der Spannungsteiler mit R 7, R 6 und R 1 ist so bemessen, dass bei

stromregelung, bestehend aus der Stromquelle T 2 und Zusatzbeschaltung dargestellt. Der Ladestrom fließt von ST 1 über R 3, T 2 und D 4 zum an ST 3 angeschlos-

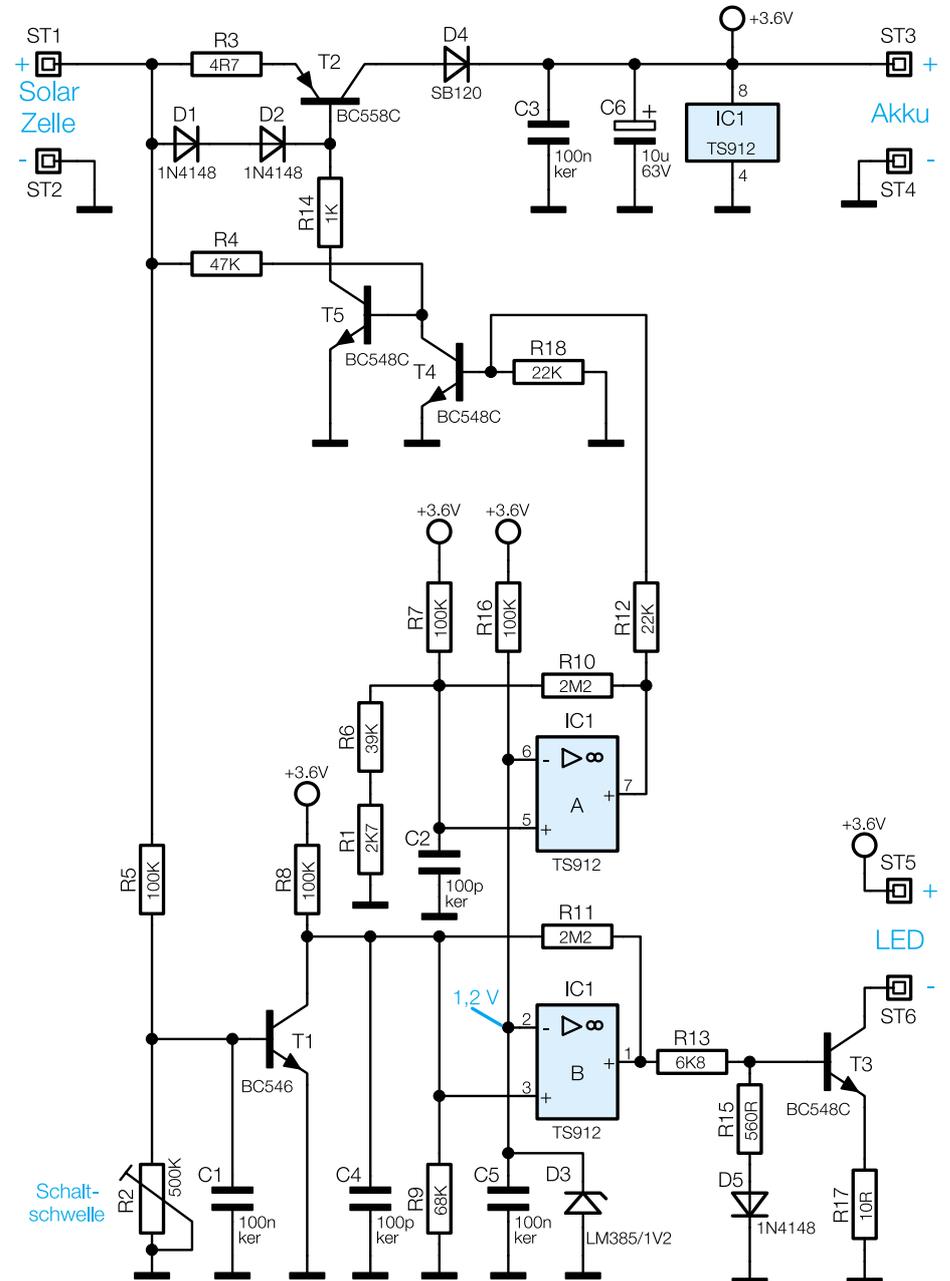
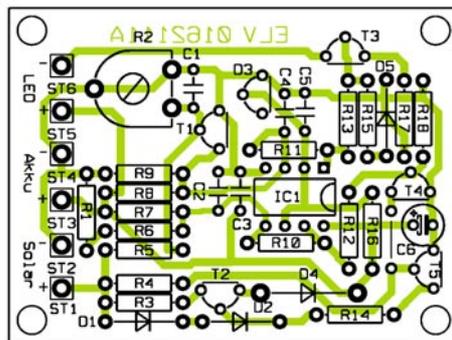
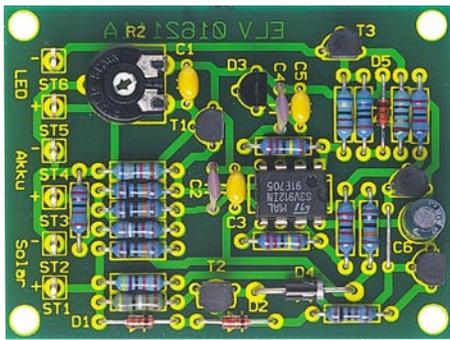


Bild 3: Schaltbild der Solarleuchten-Steuerung

01621101A



Ansicht der fertig bestückten Platine der Solarleuchtensteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan

einer Akkuspannung von über 4,35 V die Spannung an Pin 5 über 1,2 V ansteigt, und der Ausgang des Komparators auf High-Pegel wechselt. Hierdurch wird über R 12 der Transistor T 4 angesteuert und die Stromquelle ist abgeschaltet. Der Mitkopelwiderstand R 10 sorgt für eine geringe Hysterese, um ein Schwingen des Komparators zu vermeiden.

Der zweite Komparator IC 1 B hat die Aufgabe, die Akkuspannung im unteren Bereich zu überwachen, d. h. eine Tiefentladung des Akkus zu verhindern. Auch hier wird über einen entsprechend dimensionierten Spannungsteiler (R 8/R 9) die Akkuspannung heruntergeteilt, sie gelangt auf den Eingang (Pin 3) von IC 1 B. Solange die Akkuspannung oberhalb von 3 V liegt, führt der Ausgang Pin 1 des Komparators High-Pegel. Über den Widerstand R 13 wird der Transistor T 3 angesteuert, und es kann ein Kollektorstrom durch T 3 fließen, wodurch die an ST 5 und ST 6 angeschlossene Leuchtdiode aufleuchtet.

Die Basisspannung von T 3 wird durch R 15 und D 5 begrenzt, was die Spannung über dem Emitterwiderstand R 17 und damit den Kollektorstrom durch T 3 bzw. den Strom durch die LED nahezu konstant hält.

Die an ST 5 und ST 6 angeschlossene Leuchtdiode soll natürlich erst bei einsetzender Dämmerung eingeschaltet werden und bei Sonnenaufgang wieder ausschalten. Hierzu wird kein separater Sensor benötigt, sondern einfach die Spannung der Solarzelle gemessen. Über den Spannungsteiler R 5 und R 2 gelangt die Spannung der Solarzelle (ST 1) auf die Basis von T 1.

Steigt bei Beleuchtung der Solarzelle die Spannung an der Basis von T 1 soweit an, dass dieser durchsteuert, wird der Komparator IC 1 B gesperrt, und die Leuchtdiode bleibt dunkel. Mit dem Trimmer R 2 kann die Schaltschwelle von T 1 eingestellt und somit der Einsatz-Zeitpunkt der Beleuchtung bestimmt werden.

Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 69 x 45 mm. Die Bestückung erfolgt in konventioneller Technik anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und des Bestückungsaufdrucks.

Zunächst werden die Widerstände und die Drahtbrücke eingesetzt und verlötet. Die Bauteilanschlüsse sind entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln und dann in dafür vorgesehene Bohrungen auf der Platine zu stecken. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider gekürzt, ohne die Lötstellen dabei zu beschädigen.

Beim Bestücken der Halbleiter und der Elkos ist auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten (siehe hierzu auch das Platinenfoto). Die Katoden der Dioden sind mit einem Ring markiert, der Minuspol der Elkos am Gehäuse. Die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus dem Bestückungsdruck auf der Platine, ebenso die von IC 1.

Zum Schluss werden die sechs Lötstifte und der Trimmer R 2 eingesetzt und verlötet.

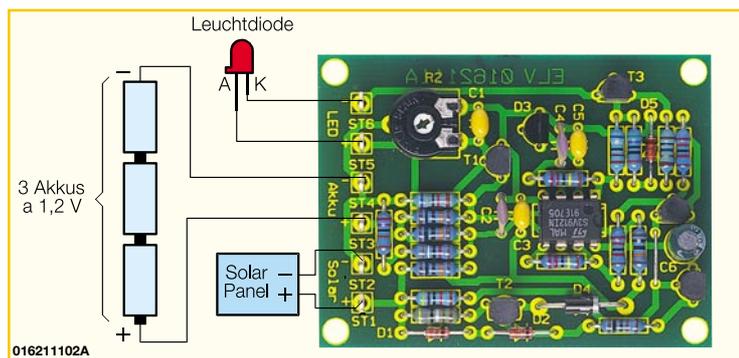


Bild 4: Anschluss-schemata der Solarleuchtensteuerung

Stückliste: Solarleuchten-Steuerung SLS 1

Widerstände:

4,7Ω	R3
10Ω	R17
560Ω	R15
1kΩ	R14
2,7kΩ	R1
6,8kΩ	R13
22kΩ	R12, R18
39kΩ	R6
47kΩ	R4
68kΩ	R9
100kΩ	R5, R7, R8, R16
2,2MΩ	R10, R11
PT10, liegend, 500 kΩ	R2

Kondensatoren:

100pF/ker	C2, C4
100nF/ker	C1, C3, C5
10µF/63V	C6

Halbleiter:

TS912	IC1
BC546	T1
BC558C	T2
BC548C	T3-T5
1N4148	D1, D2, D5
LM385/1,2V	D3
SB120 (1N5817)	D4
1 LED, 5 mm, weiß	

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST6
3 cm Silberdraht	

Nach Prüfung der Platine auf eventuelle Lötzinnbrücken kann die Schaltung in Betrieb genommen werden.

Als Akku empfiehlt sich, drei 1,2-V-Akkus in Reihe zu schalten oder einen entsprechenden Akkupack (3,6 V) zu verwenden. Insbesondere die in riesiger Größen- und Kapazitätsbreite verfügbaren Einzelakkus mit Z-Lötfahne ergeben zahlreiche Möglichkeiten der Konfigurierung individueller Akkupacks. Sie werden einfach mittels der vorhandenen Lötfahnen verlötet und mit einem Schrumpfschlauch als Akkupack stabilisiert.

Beim Anschluss der Leuchtdiode ist auf die richtige Polung zu achten. Der längere Anschluss stellt die Anode der Diode dar, die mit dem Anschlusspunkt ST 5 zu verbinden ist. Die Leuchtdiode kann bei Bedarf auch abgesetzt von der Platine, etwa in einem Reflektor montiert werden. Hier bieten sich, je nach Einsatzzweck, zahlreiche verfügbare Typen, von der superhell strahlenden weißen LED über die ebenso hell strahlende blaue LED bis zur 10-mm-Jumbo-LED mit besonders großer Lichtausstrittsfläche an. Ein Anschluss-schemata für die gesamte Anordnung ist in Abbildung 4 dargestellt.

