



Solarleuchtensteuerung SLS 2

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany

E-Mail: technik@elv.com

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELVshop: www.elv.com

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Technik-Netzwerk: de.elv.com/forum/

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany**

Entsorgungshinweis

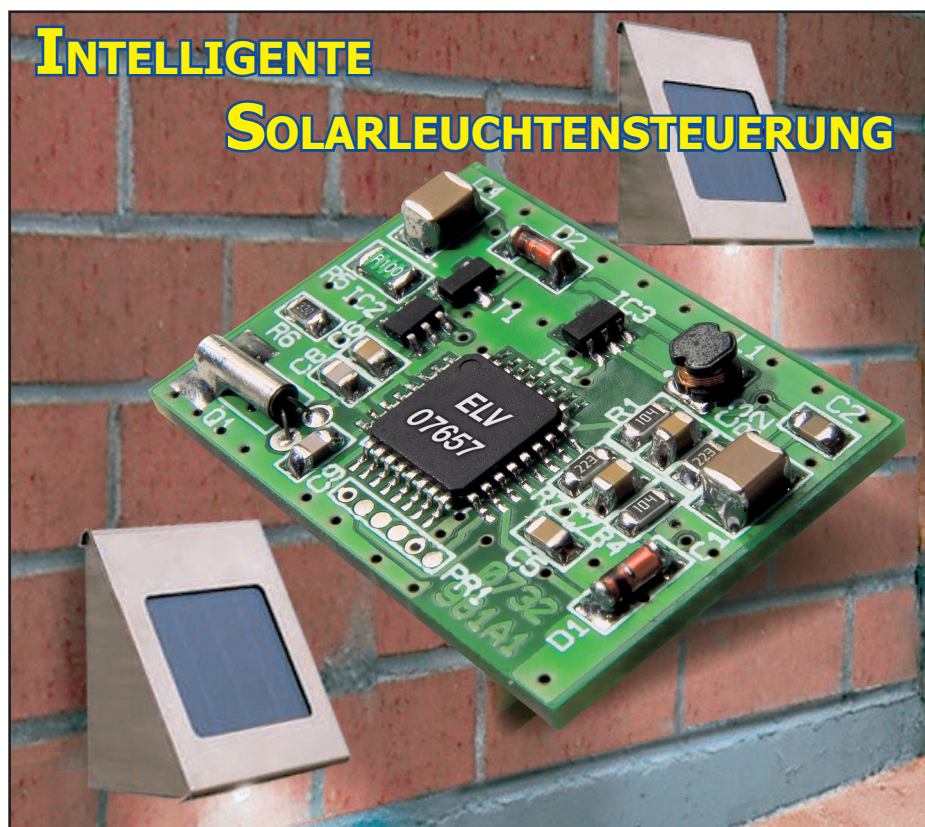
Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



Verbrauchte Batterien gehören nicht
in den Hausmüll! Entsorgen Sie diese in Ihrer
örtlichen Batteriesammelstelle!





Die kompakte und intelligente Steuerung kann einfache Solarleuchtensteuerungen unmittelbar ersetzen, sie verwaltet die Akku-Energie des Solar-Akkus so, dass stets genügend Energie für die wichtigsten Betriebszeiten einer Solarleuchte vorhanden ist. So wird die Leuchte z. B. in der dunklen Jahreszeit am späten Abend abgeschaltet, um noch genügend Energie für das Wiedereinschalten am frühen Morgen zur Verfügung zu haben. Durch die geringe Größe ist die Schaltung in nahezu jeder Solarleuchte nachrüstbar.

Immer genug Energie

Nimmt man handelsübliche Solarleuchten in Betrieb, etwa als Hausnummernbeleuchtung, Wegebeleuchtung, Garten- oder Terrassenleuchte, Orientierungslicht o. Ä., so stellt man spätestens im Winterhalbjahr fest, dass die wenigen Stunden Helligkeit am Tage oft nicht ausreichen, den kleinen Solar-Akku in der Leuchte so weit zu laden, dass dessen Energie ausreicht, die Leuchte die ganze Nacht zu betreiben. Die Folge ist, dass die Leuchte am Abend nach wenigen Stunden Betrieb nicht mehr ihrer Funktion nachkommt. Dieses Defizit verstärkt sich bei lang anhaltenden Schlechtwetterperioden immer mehr.

Der Hauptgrund für die mangelhafte Verwaltung der in solchen Situationen knappen Akku-Energie ist die in den meisten Leuchten installierte einfache Elektronik (Bild 1), die oft nur aus einer auf das Minimum reduzierten Ladeschaltung besteht, die lediglich dafür sorgt, dass der volle Akku sich nicht über die

bei Dunkelheit keine Spannung liefernde Solarzelle entlädt. Das Ganze wird noch durch einen ganz einfachen Dämmerungsschalter ergänzt. Da es bei diesen einfachen Schaltungen keine Spannungsregelung für die als Leuchtmittel dienenden Leuchtdioden gibt, wird auch die vorhandene Akkukapazität nicht ausgenutzt – die direkt an den Akku geschalteten LEDs werden mit jedem Zehntel Volt dunkler und dunkler, bis sie, an der Flussspannung angekommen, ausfallen, obwohl der Akku „noch etwas könnte“. „Bessere“ Leuchten verfügen dann noch über eine Spannungsverdopplerschaltung, um wenigstens überhaupt eine weiße LED mit ihrer bekanntermaßen recht hohen Flussspannung betreiben zu können. Solch eine Schaltung reagiert jedoch recht empfindlich auf den Spannungsabfall des Akkus – die LED schaltet schlagartig ab.

Unsere kleine Schaltung vermeidet eine Reihe dieser genannten Nachteile. Sie ist so kompakt, dass sie problemlos in den meisten Solarleuchten nachrüstbar ist, indem sie einfach gegen die dort installierte Elektronik ausgetauscht wird.

Der Hauptvorteil ist die selbstlernende, intelligente Energieverwaltung: Der steuernde Mikroprozessor erkennt selbstständig die Beleuchtungsdauer und teilt die eingeladene Energie so ein, dass die Leuchte dann ihre volle Energie erhält, wenn sie am meisten benötigt wird – z. B. im Winterhalbjahr am Abend und am frühen Morgen. Bei einer langen Ladedauer jedoch, wenn genügend Energie nachgeladen werden konnte (Sommerbetrieb), kann die Leuchte wie üblich die ganze Nacht hindurch leuchten.

Hinzu kommt hier eine effektive Ausnutzung des Akku-Spannungspotentials, so dass man eine konstante Helligkeit der Beleuchtung auch bei sinkender Akkuspannung realisieren kann.

Lassen Sie uns die Features der kleinen Schaltung genauer betrachten.

Funktionsweise

Eine normale Solarleuchte wird bei Tageslicht geladen und bei einsetzender Dämmerung schaltet die Beleuchtung (LED) ein. Je nach gespeicherter Energie, die natürlich von der Sonnenscheindauer abhängt, leuchtet die LED so lange, bis der Akku leer ist bzw. die Akkuspannung unter der Flussspannung der LED liegt. Diese Prozedur wiederholt sich dabei jeden Tag aufs Gleiche. Da die Spannung der Akkus nicht kontrolliert wird, kann es unter Umständen auch zu einer Tiefentladung der Akkus kommen.

Durch Einsatz einer intelligenten Steuerung werden diese Nachteile vermieden und sogar völlig neue Gebrauchseigenschaften der Leuchte realisiert. Der Mikrocontroller erkennt anhand der Länge von Sonnenscheindauer und Nachtphase, welche Jahreszeit gerade vorherrscht. Im Herbst und Winter wird die Leuchtdauer der LED so gewählt, dass die Solarleuchte nicht die ganze Nacht leuchtet, sondern am späten Abend ausschaltet. Die eingesparte Energie wird dazu genutzt, um dann am frühen Morgen die Beleuchtung wieder einzuschalten. In Bild 2 ist vergleichend dargestellt, wie sich eine „normale“ Solarleuchte und eine mit einer intelligenten Steuerung verhält.

Durch Messung der Akkuspannung bzw. der Spannung am Solarmodul erhält der Mikrocontroller Informationen, mit denen auch der Ladezustand des Akkus ermittelt

Technische Daten: Solarleuchtensteuerung	
Akkuspannung:	2,4–3,6 V (2 oder 3 Zellen)
LED-Ausgang:	Konstantstrom ca. 9 mA
Abm. (B x T):	31 x 22 mm

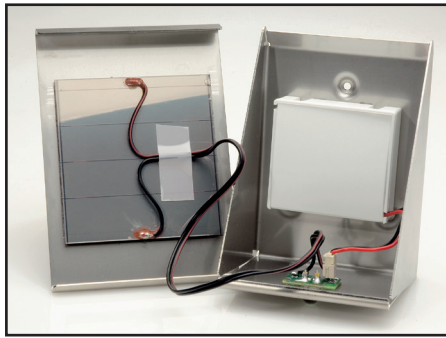


Bild 1: Die Komponenten einer üblichen Solarleuchte

werden kann. Alle diese Informationen und die selbstlernende Eigenschaft des Controllers führen zu einem Betrieb, bei dem auch die Akkus geschont werden.

Durch Einsatz eines Step-up-Wandlers für die Ansteuerung der LEDs bleibt die Helligkeit der LED(s) auch bei sinkender Akkuspannung konstant. Zudem können mehrere LEDs (bis zu drei) angeschlossen werden. Durch die ständige Spannungsüberwachung des Akkus wird zudem eine Tiefentladung der Akkus verhindert.

Schaltung

Das Schaltbild der Solarsteuerung ist in Bild 3 dargestellt. Wie man erkennt, dominiert der Mikrocontroller IC1. Der Akku wird mit den Anschlüssen ST1 und ST2 und die Solarzelle mit den Anschlüssen ST3 und ST4 verbunden. Über die

Schottky-Diode D1 (die den Stromrückfluss zur Solarzelle verhindert) gelangt der Ladestrom von der Solarzelle zum Akku. Eine Ladestrombegrenzung ist nicht notwendig, da der Innenwiderstand der Solarzelle dies übernimmt.

Der Mikrocontroller IC1 vom Typ ATmega 48 verfügt über einen internen Analog-Digital-Wandler, mit dem die Akku- und die Solarzellenspannung gemessen werden. Da der A/D-Wandler mit einer Referenzspannung von 1,2 V arbeitet und dies somit die maximale messbare Spannung darstellt, sind entsprechende Spannungsteiler notwendig. Dies geschieht mit

ja vorwiegend in Solarlampen eingesetzt werden, eine relativ hohe Flussspannung (3 V bis 3,5 V) aufweisen. Bei 2 NC-Akkus beträgt die Betriebsspannung max. 2,4 V, was zur Versorgung einer weißen LED mit einer U_F von 3,5 V nicht ausreicht.

Der Step-up-Wandler besteht im Wesentlichen aus IC2, T1 und L1. Die grundlegende Funktion eines solchen Wandlers wurde ja schon mehrfach in ELV-Artikeln beschrieben, weshalb wir hier nicht ins Detail gehen wollen. IC2 vom Typ ZXSC400 des Herstellers Zetex ist das Steuerelement des Wandlers, der den Schalttransistor T1 ansteuert.

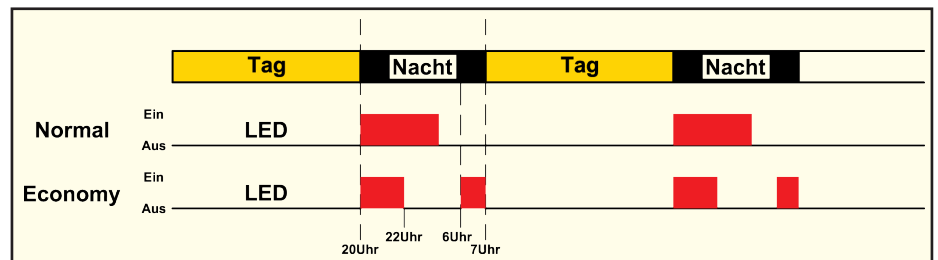


Bild 2: Das Ablaufdiagramm für die Steuerung

R4 und R7 für die Spannung der Solarzelle und mit R1 und R2 für die Akkuspannung. Weitere Eingänge des Controllers sind mit den Lötbrücken J1 bis J3 verbunden. Hiermit werden bestimmte Betriebsarten eingestellt, die in Tabelle 1 dargestellt sind.

Kommen wir nun zur LED-Ansteuerung, die mit einem Step-up-Wandler zur Spannungserhöhung ausgestattet ist. Dies ist notwendig, da weiße und blaue LEDs, die

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen, ist dies ein spezieller Transistor mit einer sehr niedrigen U_{CE} .

Durch die Induktion in der Spule L1 entsteht eine Spannung, die höher ist als die Versorgungsspannung. Gleichgerichtet mit D2, steht diese am Anschluss ST5 an. Die Regelung des Step-up-Wandlers ist eine Stromregelung, d. h., der Ausgang liefert einen konstanten Ausgangsstrom.

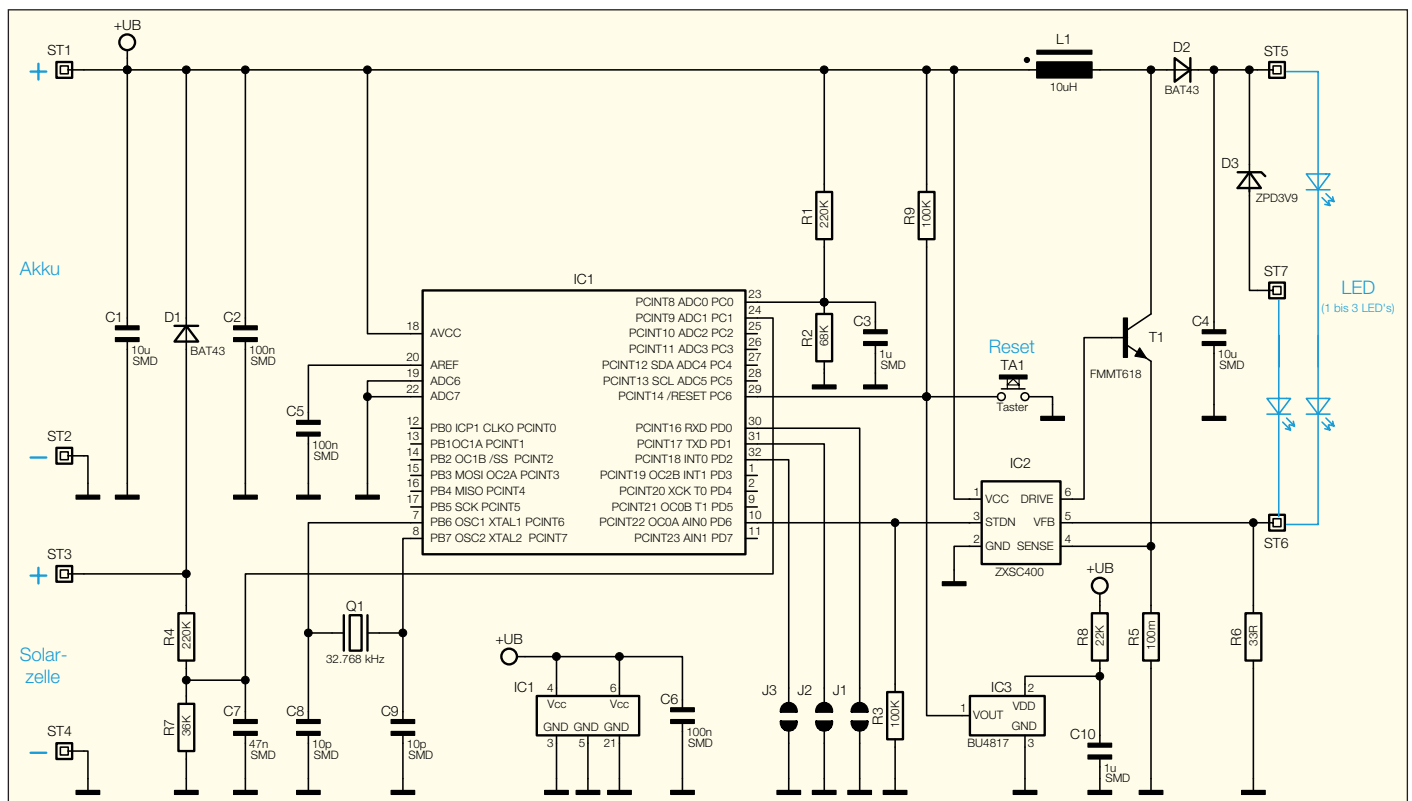
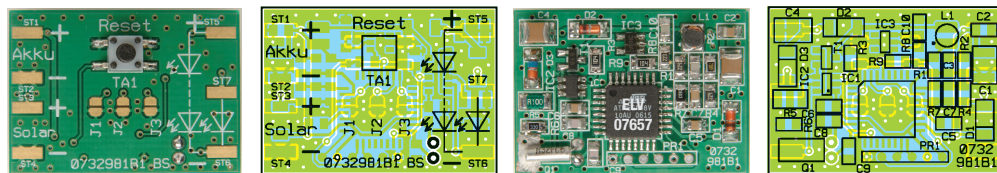


Bild 3: Das Schaltbild der intelligenten Solarleuchtensteuerung



Ansicht der fertig bestückten Platine der Solarleuchtensteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

Eine Regelung benötigt ja bekanntlich einen Ist- und einen Soll-Wert. Der Soll-Wert ist die interne Referenzspannung von IC2 (300 mV), der Ist-Wert die Spannung, die über dem Widerstand R6 abfällt. Die Spannung an R6 ist proportional zum Ausgangsstrom. Der Ausgangsstrom errechnet sich nach folgender Formel:

$$I_{OUT} = \frac{U_{Ref}}{R6} = \frac{300 \text{ mV}}{33 \Omega} = 9 \text{ mA}$$

Am Ausgang (ST5 und ST6) können bis zu 3 LEDs in Reihe angeschlossen werden. Ein Vorwiderstand ist durch die Stromregelung nicht notwendig.

IC3 ist ein Spannungswächter, der die Schaltung bei einer zu niedrigen Betriebsspannung (<1,7 V) in einen definierten Reset-Zustand versetzt. Ein manueller Reset ist durch Betätigen des Tasters TA1 (Reset) möglich.

Nachbau

Durch die schon vorbestückten SMD-Teile beschränkt sich der Nachbau auf die Kontrolle der Platine auf Lötzinnbrücken. Damit gehen wir gleich weiter zur Inbetriebnahme und Installation.

Inbetriebnahme und Einbau

Für eine korrekte Funktion der Schaltung ist mit der Lötbrücke J1 festzulegen, ob der Akku-Pack aus 2 oder 3 Zellen besteht. Lässt man die Brücke offen, ist der 2-Zellen-Betrieb aktiv. Schließt man die Lötbrücke, ist der Betrieb für 3 Zellen ausgelegt. Das „Schließen“ geschieht mit einem LötKolben und etwas Lötzinn, wobei hier absichtlich eine Lötzinnbrücke erzeugt wird, was eigentlich nicht in der Natur eines Elektrikers liegt. Das Entfernen der Brücke kann bei Bedarf mit etwas Entlötlitze erfolgen.

In Bild 1 ist eine geöffnete Solarlampe dargestellt, so dass man die einzelnen Komponenten erkennt. Dieser Typ Lampe ist natürlich sehr gut für den nachträglichen Einbau unserer Schaltung geeignet, da zum einen sehr viel Platz vorhanden ist, und zum anderen sind die Anschlüsse für den Akku und die Solarlampe gut zu lokalisieren. Nachdem man die „alte“ Elektronik ausgebaut hat, erfolgt der Einbau unserer intelligenten Steuerplatine. Das Bild 4 zeigt das Abschlussschema der Platine mit allen Komponenten. Alle Anschlussleitungen werden direkt an die Platine gelötet. Wenn man sich nicht sicher über die Polarität der Anschlussleitungen des Akkus ist, sollte man ein Multimeter zu Hilfe nehmen und die Leitungen durchmessen.

Je nach Anzahl der angeschlossenen LEDs sind unterschiedliche Anschlüsse auf der Platine zu verwenden (siehe Bild 4). Bei nur einer LED sind dies ST6 und ST7, während bei mehr als einer LED die Anschlüsse ST5 und ST6 verwendet werden.

Die Befestigung der Platine kann z. B. mit Heißkleber erfolgen. Um die Platine gegen Feuchtigkeitseinflüsse zu schützen, kann hier Plastikspray, Isolierschutzlack o. Ä. verwendet werden. In die Zuleitung zur Solarzelle ist aus Gründen der EMV der beiliegende

Ferritring einzubringen. Die Zuleitung wird dreimal durch den Ferritring geführt. Hierdurch werden Störeinstrahlungen in die Schaltung vermieden.

Nachdem man die Schaltung so weit eingebaut und angeschlossen hat, betätigt man die Taste „Reset“, wodurch die Elektronik neu startet und der Lernmodus aktiviert wird, sofern dieser Modus (Economy) mit der Lötbrücke J2 eingestellt wurde. Der Lernmodus dauert 2 Tage bzw. so lange, bis ein eindeutiger Tag-Nacht-Rhythmus gefunden wurde. In dieser Zeit werden auch das Ladeverhalten und die Akku-Kapazität ermittelt bzw. getestet.

In den Sommermonaten (ca. Mai bis August) wird automatisch der Modus „Normal“ gewählt, da hier der Sonnenaufgang relativ früh stattfindet und somit eine morgendliche Beleuchtung entfallen kann.

Soll die Elektronik sich wie eine „normale“ Lampensteuerung verhalten, lässt man J2 offen (Grundbetriebsart). Wird J2 geschlossen (überbrückt), ist der Economy-Mode aktiviert.

Die Dämmerung wird anhand der von der Solarzelle abgegebenen Spannung erkannt. Sinkt die Spannung der Solarzelle unter einen bestimmten Wert, erkennt dies der Controller als Dämmerung/Nacht. Da sich die Solarzellen je nach Typ unterschiedlich verhalten, lässt sich entsprechend der Tabelle 1 mit J3 die Schaltschwelle an die jeweiligen Verhältnisse anpassen. **ELV**

Stückliste: Intelligente Solarleuchtensteuerung SLS 2

Widerstände:

0,1 Ω/SMD/1206	R5
33 Ω/SMD/0805	R6
22 kΩ/SMD/0805	R8
36 kΩ/SMD/0805	R7
68 kΩ/SMD/0805	R2
100 kΩ/SMD/0805	R3, R9
220 kΩ/SMD/0805	R1, R4

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C8, C9
100 nF/SMD/0805	C2, C5, C6
1 µF/SMD/0805	C3, C7, C10
10 µF/SMD/1210	C1, C4

Halbleiter:

ELV07657/SMD	IC1
ZXSC400/SMD	IC2
BU4817G/SMD	IC3
FMMT618/SMD	T1
BAT43/SMD	D1, D2
ZPD3V9	D3

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
SMD-Induktivität, 10 µH/0,9 A	L1
Mini-Drucktaster, 1 x ein	TA1
1 Ferritring, ø 10 mm	

Bild 4: Das Anschlussschema für die Solarleuchtensteuerung

