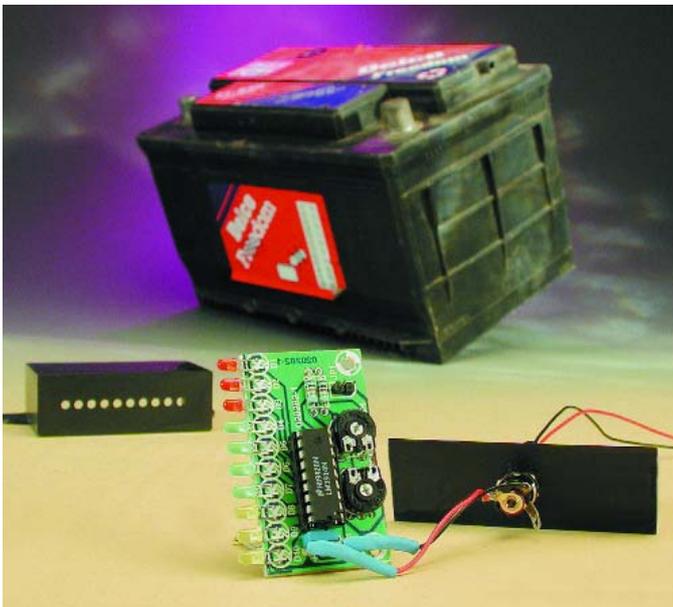


Akku-Spannungswächter

für Spannungen von 3 V bis 25 V

Von A. Schilp

Diese Mini-Projekt-Schaltung zeigt auf einer LED-Zeile die Spannung von Akkus oder anderen Spannungsquellen an. Die Ober- und Untergrenze des Spannungsbereichs, der von den LEDs dargestellt wird, lässt sich innerhalb der Grenzen 3 V und 25 V einstellen. Die LED-Zeile arbeitet wahlweise im Punkt- oder Balken-Modus.



Kein brandneuer Chip ist es, mit dem diese Mini-Schaltung arbeitet, sondern ein seit vielen Jahren bekanntes und bewährtes IC. In ihm steckt fast alles, was für einen Akku-Spannungswächter und die Steuerung von insgesamt zehn LEDs nötig ist. Aufgebaut auf einer Mini-Platine ist die Schaltung so klein, dass sie bequem in eine Streichholzschachtel passt. Doch das sind nicht die einzigen Vorzüge dieses Mini-Projekts. Was den Stromverbrauch betrifft, ist der Akku-Spannungswächter recht genügsam, vor allem wenn die Anzeige im Punkt-Modus arbeitet. Überwacht werden können natürlich nicht nur die Spannungen von Akkus, sondern auch beliebige andere Spannungsquellen, solange sich ihre Spannung im Bereich 3...25 V bewegt. Innerhalb dieser Grenzen kann der Anzeige-Bereich der LED-Zeile frei gewählt werden; die Grenzwerte sind mit zwei Trimpoties einstellbar. Da die Schaltung klein und kompakt aufgebaut ist, eignet sie sich vor allem als Spannungs-Indikator für netz-unabhängige Geräte aller Art wie zum Beispiel Akku-Bohrschrauber, Akku-Lötgeräte, Akku-Gartenwerkzeuge usw. Im Prinzip ist die Schaltung auch als Batterie-Tester verwendbar. Allerdings können nur Batterien getestet werden, deren Spannung 3 V oder mehr beträgt. Da die Betriebsspannung

der Schaltung zwischen 3 V und 25 V liegen muss, ist das Testen einzelner 1,5-V-Batterie- oder Akku-Zellen nicht möglich.

LM3914

Abgesehen von den zehn LEDs beschränkt sich die Elektronik auf ein einziges IC. Der LM3914 fand schon in vielen Elektor-Schaltungen Verwendung, er gehört gewissermaßen zum Urgestein der Elektronik-Szene. Im LM3914 ist alles enthalten, was ein zehnstufiges digitales Mini-Voltmeter ausmacht. Die zehn integrierten Spannungs-Komparatoren vergleichen die Eingangsspannung mit internen Referenz-Spannungen und steuern die zehn an den Ausgängen angeschlossenen LEDs. Widerstände, die den LED-Strom begrenzen, sind nicht erforderlich, da die Ausgänge intern als Stromquellen geschaltet sind. Wie die einzelnen Bauelemente miteinander verbunden werden müssen, geht aus der Schaltung in **Bild 1** hervor. Damit die maximale Verlustleistung des LM3914 nicht überschritten wird, müssen LEDs mit hohem Wirkungsgrad ("Low Current" oder "High Efficiency") verwendet werden. Die untere Grenze des Messbereichs, bei dem die erste LED (D10) aufleuchtet, lässt sich mit Trimpoti P2 einstellen; die obere Grenze, bei der die letzte LED (D1) aufleuchtet, ist mit P1 einstellbar. Jede LED repräsentiert ein Zehntel des mit P1 und P2 festgelegten Spannungsbereichs. Wenn die Eingangsspannung niedriger als der untere Grenzwert ist, leuchtet keine LED auf. Übersteigt die Eingangsspannung die obere Grenze, bleibt LED D1 weiterhin aktiv.

Punkt oder Balken

Der LM3914 kann die LED-Zeile wahlweise im Punkt- oder Balken-Modus ("Dot" oder "Bar") steuern. Im Punkt-Modus leuchtet immer nur eine einzelne LED auf, während im Balken-Modus auch die LEDs aufleuchten, die niedrigere Spannungswerte repräsentieren. Welche Art der Darstellung gewählt ist, hängt von der Spannung an Pin 9 des LM3914 ab. Ist dieser Pin offen, arbeitet die Anzeige im Punkt-Modus, und wird er über den Jumper mit dem Pluspol der Betriebsspannung verbunden, dann ist der Balken-Modus aktiviert. Der vom IC aufgenommene Strom kann natürlich im Balken-Modus deutlich höhere Werte als im Punkt Modus annehmen. Bei Spannungen bis 15 V ist dies ohne Bedeutung, bei 25 V beträgt die Verlustleistung jedoch schon ca. 625 mW, was für den LM3914 fast an der oberen Grenze liegt. Ohne LEDs nimmt die Schaltung lediglich ca. 6...7 mA an Strom auf.

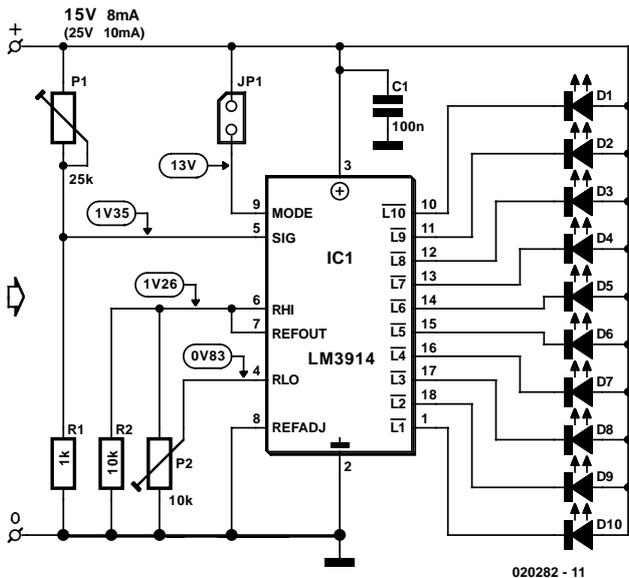


Bild 1. Die Elektronik des Akku-Spannungswächters ist in einem einzigen IC integriert.

Der Strom für die Schaltung einschließlich der LEDs wird der Spannungsquelle entnommen, deren Spannung überwacht werden soll. Solange diese Spannung im Bereich 3...25 V bleibt, hat ihre Höhe keinen Einfluss auf die Mess-Genauigkeit. Im LM3914 ist ein Spannungs-Normal eingebaut, das unabhängig von der Betriebsspannung eine konstante Referenz-Spannung liefert. Die Referenz-Spannung beträgt 1,25 V, sie steht an IC-Pin 7 des LM3914 zur Verfügung. Auch die Helligkeit der LEDs hängt nicht von der Höhe der Betriebsspannung ab, da die LEDs von IC-internen Stromquellen gesteuert werden. Der LED-Strom wird von der Last an Pin 7 bestimmt, die hier von R2 und P2 gebildet wird. Der Strom pro LED beträgt etwa das Zehnfache des Stroms, der insgesamt durch R2 und P2 fließt. Da an Pin 7 die Referenz-Spannung 1,25 V liegt, ist der LED-Strom gleich $1,25 \text{ V} / 5 \text{ k}\Omega = 2,5 \text{ mA}$. Dieser Strom reicht für Low-Current-LEDs

aus; er kann wenn nötig durch einen niedrigeren Wert für R2 etwas höher eingestellt werden.

Mini-Projekt-Bau

Für die Schaltung wurde eine Platine entworfen, **Bild 2** zeigt das Platinen-Layout. Wegen der wenigen Komponenten ist der Aufbau ziemlich schnell erledigt. Die LEDs kann man verschieden farbig wählen, sodass auf den ersten Blick erkennbar ist, in welchem Teil-Bereich die Eingangsspannung liegt. Bewährt hat sich die Farbe Rot für zu niedrige Spannungen, Grün für den normalen Bereich und Gelb für den Bereich, der über dem Normalbereich liegt.

Auf der Platine sind nahe P1 und P2 zusätzliche Bohrungen vorhanden. Hier kann man feste Widerstände montieren, die die Trimpotis P1 und P2 ersetzen. Wenn die richtige Einstellung gefunden ist und nicht mehr korrigiert werden muss, hat dies gewisse Vorteile. Feste Widerstände sind unempfindlicher gegen Umwelt-Einflüsse und altern weniger schnell als Trimpotis.

Einstellungen

Mit P1 und P2 lässt sich fast jeder gewünschte Spannungsbereich einstellen. Wenn zum Beispiel die Spannung einer 12-V-Auto-Batterie überwacht werden soll, beträgt die Lade-Spannung 14,4 V. In diesem Fall kann man die obere Grenze mit P1 auf 15 V einstellen. Der Akku-Spannungswächter wird mit einem stabilisierten, auf 15 V eingestellten Netzgerät verbunden, und P1 wird so eingestellt, dass D1 aufleuchtet. Dabei muss P2 bis zum rechten Anschlag gedreht sein, da anderenfalls Instabilitäten des LM3914 auftreten können.

Wenn die zehn LEDs die Eingangsspannung in Schritten von 0,5 V anzeigen sollen, ist 10,5 V die Spannung, bei der die erste LED (D10) aufleuchten muss. Das Netzteil wird auf 10,5 V eingestellt, und die Einstellung von P2 wird so lange verändert, bis D10 aufleuchtet.

Nach dem gleichen Verfahren kann man die Schrittweite auch kleiner (z. B. 0,25 V) oder größer (z. B. 1 V) wählen. Zu klein darf die Schrittweite allerdings nicht gewählt werden; bei 0,1 V Abstand können die LEDs mehr oder weniger sichtbar flackern, und es kann auch vorkommen, dass zwei LEDs gleichzeitig aufleuchten.

Stückliste

Widerstände:

- R1 = 1 k
- R2 = 10 k
- P1 = 25 k Trimpoti
- P2 = 10 k Trimpoti

Kondensatoren:

- C1 = 100 n

Halbleiter:

- D1...D10 = Low-Current-LED
- IC1 = LM3914 N

Außerdem:

- JP1 = Jumper

Das Platinen-Layout kann auch kostenlos von der Elektor-Website www.elektor.de herunter geladen werden.

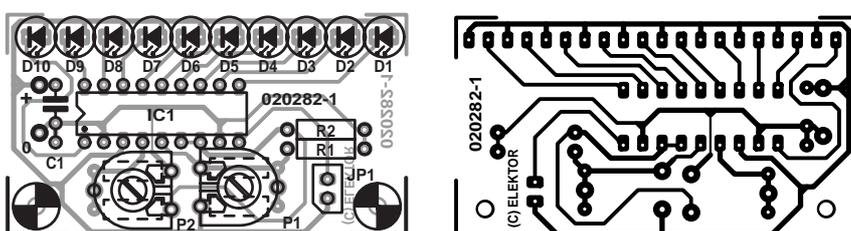
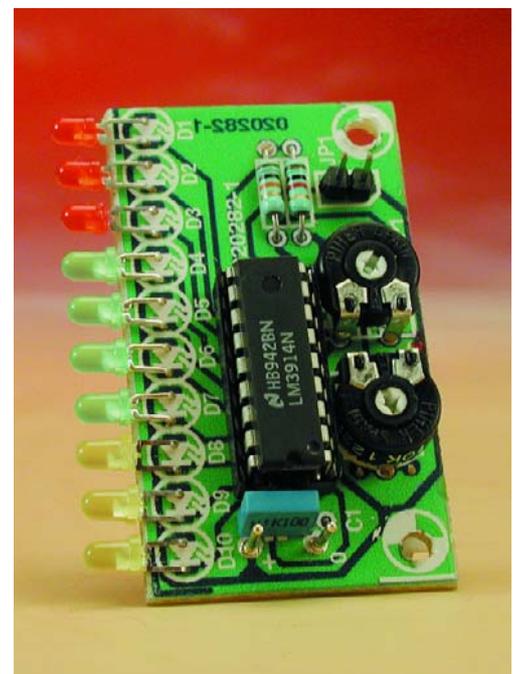


Bild 2. Die Platine ist so klein, dass die Schaltung in eine Streichholz-Schachtel passt.



Messen

An unbelasteten Akkus kann oft auch noch in leerem Zustand die volle Nennspannung gemessen werden. Akkus müssen deshalb ebenso wie Batterien unter ihrer normalen Last geprüft werden.

Im Auto kann man die Schaltung leicht installieren, ohne dass dafür ein Eingriff in die Bord-Verkabelung notwendig ist. Der Anschluss lässt sich über einen handelsüblichen Stecker herstellen, der in die

Halterung des Zigaretten-Anzünders passt. Plus muss mit dem Stecker-Stift verbunden werden, und Masse (Minus) liegt am äußeren Stecker-Kragen.

Die Betriebsspannung des Akku-Spannungswächters ist identisch mit der zu überwachenden Spannung. Deshalb kann nicht wie üblich eine Diode vorgeschaltet werden, um die Schaltung gegen Verpolung zu schützen. Auf die richtige Polung ist daher besonders sorgfältig zu achten!

(020282)gd