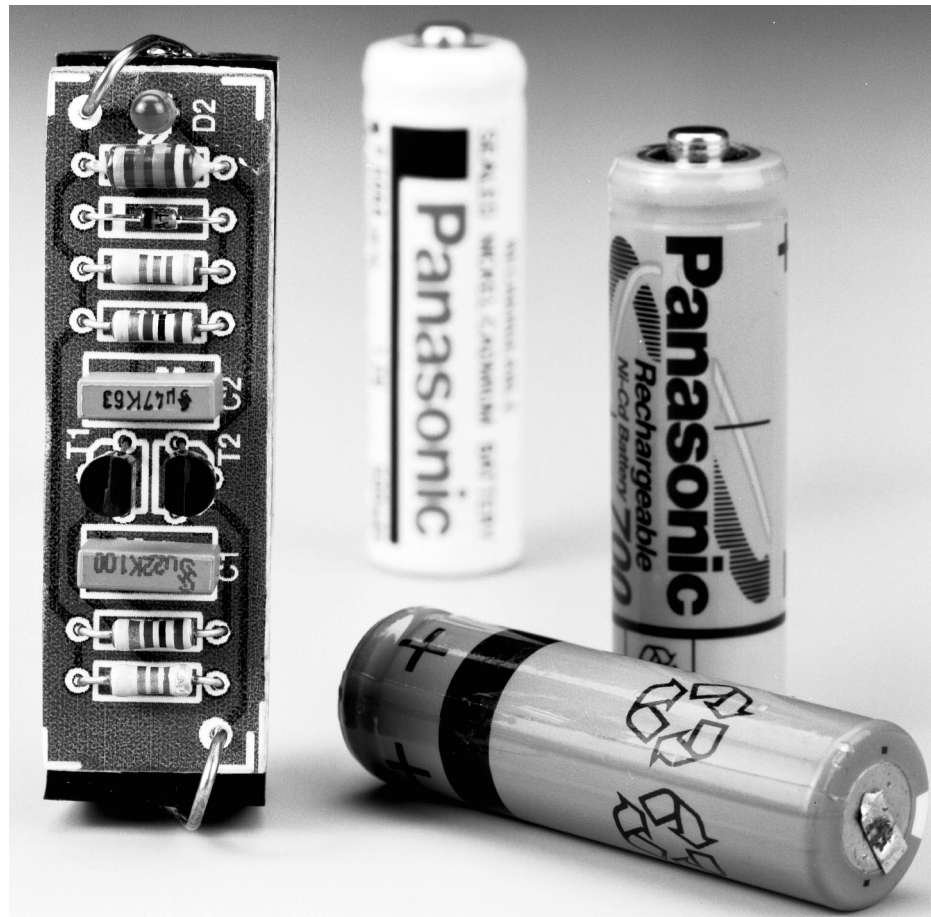


Akku-Entlader

Mit LED-Anzeige auch für Einzelzellen

Wegen des Gedächtniseffekts ist es sehr wichtig, daß NiCd-Akkus nur dann aufgeladen werden, wenn sie wirklich entladen sind. Dabei ist eine Entladeschaltung hilfreich, mit der auch einzelne Zellen entladen werden können. Die hier vorgestellte Schaltung ist dafür optimal, da sie keine eigene Betriebsspannung benötigt und dank eines kleinen Schaltungstricks trotz der (zu) niedrigen Spannung einer einzelnen Zelle über eine LED als Anzeige verfügt. Die LED leuchtet nämlich bereits bei Zellenspannungen ab 0,65V.



Preis-Leistungsverhältnis, Robustheit, hohe Strombelastbarkeit und geringere Selbstentladung sprechen nach wie vor für die Verwendung von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, zumal in der populären Mignon-Größe mittlerweile auch NiCd-Akkus mit einer Kapazität von 1000 mAh erhältlich sind. Wenn man einmal davon ausgeht, daß man als verantwortungsbewußter Mensch NiCd-Akkus auch einem geordneten Recycling zuführt und so das Schwermetall Cadmium von der Umwelt fernhält, spricht für den NiMh-Akku eigentlich nur der sehr viel weniger ausgeprägte Gedächtniseffekt. Dieser Nachteil läßt sich beim NiCd-Akku aber auch vermeiden, wenn man nur vollständig entladene Zellen wieder auflädt. Bei Verwendung von mehreren Zellen in Reihe läßt es sich aber nie ganz vermeiden, daß aufgrund des Unterschieds zwischen der "besten" und der "schlechtesten" Zelle noch nicht alle

Zellen entladen sind, wenn das mit den Akkus betriebene Gerät seine Funktion einstellt (oder zumindest LOW BATT signalisiert). Wenn man die Zellen jetzt gleich in den Lader wirft, besteht daher die Gefahr, daß noch nicht ganz entladene Zellen geladen werden. Natürlich hat auch Elektor schon eine Entladeschaltung vorgestellt, bei der die Zellen einzeln entladen werden. Der Nachteil dieser Schaltung war aber der relativ große Aufwand, der nicht nur aus einem Netzteil, sondern auch aus einer mikrocontrollergesteuerten Ladeschaltung bestand. So viel Aufwand muß nicht sein, schließlich genügt als Entladeschaltung pro Zelle ein einziger Widerstand. Leider hat auch diese einfachste aller Lösungen zwei gravierende Nachteile: Zum einen wird die Entladung nicht definiert beendet, und zum anderen fehlt auch eine Anzeige, die es ermöglichen würde, die Entladung manuell zu beenden, bevor die

Zelle tiefentladen ist. Nun werden findige Elektor-Leser gleich einwenden, daß man Tiefentladung auch bei einer "passiven" Entladeschaltung für Einzelzellen verhindern kann, indem man in Reihe zum Entladewiderstand eine Diode, zum Beispiel eine 1N4001 schaltet (für Ströme bis 1 A). Damit wird die Entladung der Zelle mit Sicherheit beendet, sobald die Zellenspannung auf die Schwellspannung der Diode von etwa 0,6 V abgesunken ist. Das Problem der Tiefentladung ist damit vom Tisch. Es bleibt nur noch das Problem, daß man nicht sehen kann, wann die Entladung der einzelnen Zelle beendet ist. Das probate Mittel, einen Strom (oder eine Spannung) sichtbar zu machen, wäre eine Leuchtdiode. Der Haken liegt hier aber darin, daß einen LED zum Leuchten wenigstens 1,6 V benötigt. Eine einzelnen NiCd-Zelle bringt aber selbst im aufgeladenen Zustand weniger, so daß eine LED als Entladekontrolle erst recht nicht in Frage kommt. Nun könnte man noch auf ein kleines Drehspulinstrument ausweichen. Das gefiel unserem Entwickler aber prinzipiell und praktisch nicht. Prinzipiell nicht, weil Elektromechanik, und praktisch nicht, weil relativ kostspielig und platzraubend. Am besten wäre eine LED, die bei Spannungen ab etwa 0,7 V leuchtet. Da es die leider aus Gründen der Halbleiterphysik nicht gibt, muß man mit einer kleinen Schaltung ein bißchen nachhelfen. DC/DC-Konverter lautet die übliche Bezeichnung für das, was wir brauchen: Eine Schaltung, die eine Gleichspannung in eine andere (höhere oder niedrigere) umwandelt - und das mit dem benötigten Strom.

Der Strom für eine LED ist nicht so sehr groß, ein paar Milliampere genügen vollkommen. Dennoch würde uns ein fertig gekaufter DC/DC-Konverter (es gibt kleine Module) teurer zu stehen kommen als ein passables Drehspulinstrument. Also heißt es in die Trickkiste mit den pfiffigen Schaltungsideen greifen und eine Lösung zaubern, die wenig kostet und mit wenigen Standard-Bauteilen auskommt. Auf einen hohen Wandlungswirkungsgrad kommt es in der vorliegenden Anwendung nicht an, da wir mit dem aus der Zelle entnommenen Strom nicht zu zeilen brauchen - sie soll ja zügig entladen werden.

ENTLADESCHALTUNG

Wie die Schaltung in Bild 1 zeigt, ist es tatsächlich mit einfachen Mitteln gelungen, einer LED bei nur 0,65 V Spannung das Leuchten beizubringen und damit eine Entladeschaltung zu realisieren, die eine einzelne Zelle bis zu dieser Spannung entlädt und die Entladung danach beendet. Die LED leuchtet, solange entladen wird - bei

0,65 V ist mit dem Entladen und dem Leuchten Schluß.

Die Schaltung besteht aus nicht viel mehr als zwei Transistoren, die einen klassischen astabilen Multivibrator bilden, der mit einer Frequenz von etwa 25 kHz schwingt. Dabei ist immer der eine oder der andere Transistor leitend. Wenn Transistor T2 leitend, fließt Strom durch die kleine Spule (Festinduktivität) L1. Im Feld der Spule wird dabei Energie gespeichert. Wird der Strom nun durch das Sperren des Transistors unterbrochen, bricht das Feld zusammen und induziert in der Spule eine relativ hohe Selbstinduktionsspannung, die durch die parallel geschaltete LED D2 auf den Wert der Flußspannung - etwa 1,6 V begrenzt wird. Der dabei durch Spule und LED fließende Strom läßt die LED aufleuchten. Die Diode D1 sorgt dafür, daß der Induktionsstrom der Spule nur über die LED abfließt und nicht auch über R4 und C2. Die Widerstände R1 und R4 sind bewußt niederohmig gewählt, damit die Akkuzelle für die Entladung ausreichend stark belastet wird. Bei einer Zellenspannung von 1,2 V fließt ein Entladestrom von run 200 mA, der bei 0,8 V auf 100 mA zurückgeht und am Entladeende bei 0,65 V (kurz vor dem Abschalten) noch etwa 50 mA beträgt.

PRAKTISCHE AUSFÜHRUNG

Für die Schaltung wurde eine kleine Platine entwickelt, die in Bild 2 zu sehen ist. Wenn der Entlader mehrere Zellen gleichzeitig entladen können soll, bestückt man einfach die entsprechende Anzahl Platinen.

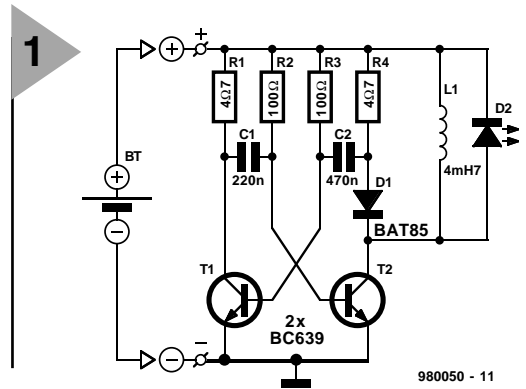
Für die Spule L1 kann man jede handelsübliche Festinduktivität (Miniaturdrossel) mit dem passenden Wert einsetzen.

LED D2 muß eine Ausführung für kleinen Strom (high efficiency) sein, und für D1 ist wegen der Schwellspannung eine Schottkydiode zu verwenden. Am besten schließt man an die Entladeschaltung einen passenden Zellenhalter (z.B. für Mignon-Zellen) an.

Die Anwendung des Entladers ist dann so einfach, wie sie sein soll. Zelle richtig gepolt in den Zellenhalter stecken, kontrollieren, ob die LED aufleuchtet. Die entladene Zelle kann entnommen werden, sobald die LED ausgeht. Bei einer noch vollen Zelle kann das je nach Kapazität einige Stunden dauern, aber meist geht es ja um kleinere Reste, die vor dem Aufladen verbraucht werden sollen.

Wenn eine Zelle schon eine durch den Gedächtniseffekt verringerte Kapazitätsaufweist, kann man den Entlader gut gebrauchen, um die Zelle mit mehreren vollen Lade-Entlade-Zyklen wieder fit zu bekommen.

(980050)



980050 - 11

Bild 1. Die Schaltung besteht aus einem niederohmig dimensionierten AMV, der mit etwa 25 kHz schwingt und so über eine kleine Induktivität die Spannung an der LED anhebt. So leuchtet die LED bis zum Entladeende - bei einer Zellenspannung von 0,7 V.

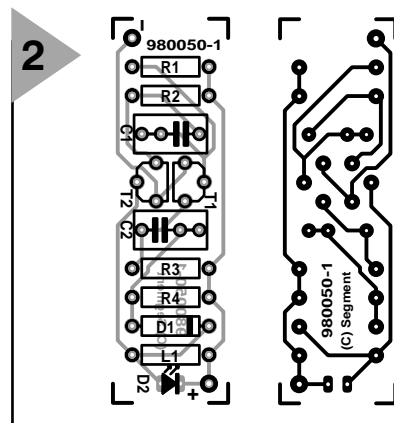


Bild 2. Platinenlayout und Bestückungsplan des Entladers, der für jede Zelle einzeln aufgebaut wird.

Stückliste:

Widerstände:
R1, R4 = 4,7 Ω
R2, R3 = 100 Ω

Kondensatoren:
220 n
470 n

Induktivität:
L1 = 4,7 mH

Halbleiter:
D1 = BAT85
D2 = LED, rot, (high efficiency)
T1, T2 = BC639