

44 Li-Ion accumonitor

restlading-indicator geeft visuele feedback

Antonello Della Pia (Italië)

Een restlading-indicator geeft een handige visuele indicatie van de laadtoestand van de accu. Deze kun je bouwen met slechts een eenvoudige 'kleine' microcontroller, enkele LED's en een paar passieve onderdelen.

Li-Ion accu's worden steeds vaker gebruikt door doe-het-zelvers, maar daarbij ontbreekt het vaak aan een restlading-indicator. Als je niet wilt vertrouwen op commerciële oplossingen, kan dit eenvoudige ontwerp een snelle visuele indicatie geven van de acculading met behulp van een ATtiny45-microcontroller van Microchip Technology, zes LED's en wat klein grut.

Het uitgangspunt van dit project is dat de resterende capaciteit van een enkele Li-Ion cel in redelijke benadering evenredig is met de accuspanning; die accuspanning is in dit geval gelijk aan de voedingsspanning voor de microcontroller.

Monitoren met software

Als we naar het schema in **figuur 1** kijken, zien we dat alle magie in de software verscholen gaat. Zes LED's geven de accuspanning weer. Je kunt zien dat R2 en

R3 de stroom door de LED's beperken. C1 en C2 zijn de gebruikelijke ontkoppelcondensatoren en F1 is een herstelbare zekering om de batterij te beschermen tegen fouten in de schakeling.

De broncode [1] is vrij eenvoudig: met behulp van een bekende truc meet de functie `readVccVoltage()` de voedingsspanning door directe manipulatie van registers, waarbij Vcc als referentie wordt gebruikt voor de interne referentie van 1,1 V van de microcontroller, die in plaats daarvan als ingangsspanning voor de ADC wordt gebruikt.

De nauwkeurigheid van de meting hangt af van de exacte waarde van de referentiespanning, die van chip tot chip aanzienlijk kan variëren. De datasheet van de ATtiny25/45/85 geeft aan dat de 1,1V-referentie kan variëren van 1,0 V tot 1,2 V.

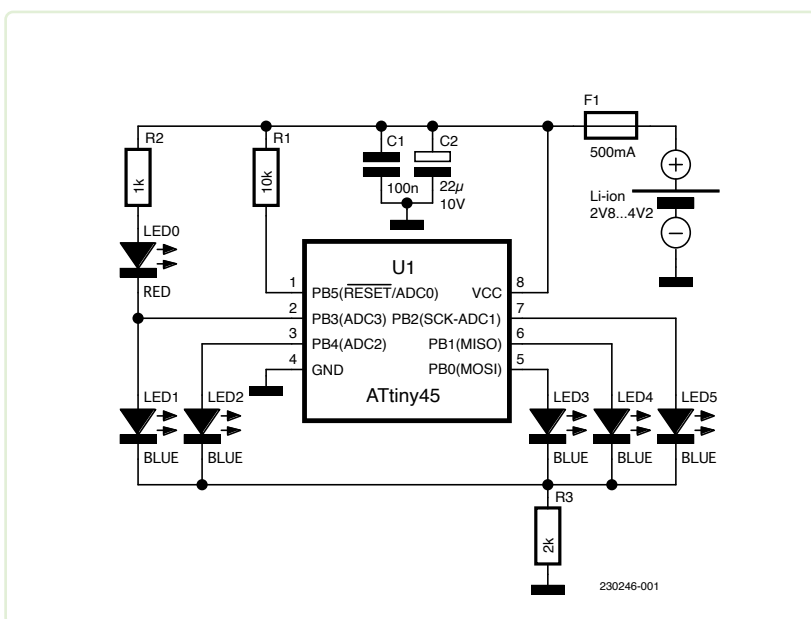
Er zijn speciale routines om de exacte waarde van Vref te bepalen, maar een eenvoudig hulpmiddel is om de waarde van Vref experimenteel te variëren totdat een meting wordt verkregen die vergelijkbaar is met die van een digitale referentiemultimeter. Voor dit doel heb ik de constante `const float vRef` in de sketch opgenomen. Vervolgens vinden we, nog steeds in de programmalus, enkele voorwaardelijke uitdrukkingen die zes kleine spanningsvensters definiëren die bepalen of de overeenkomstige LED's worden in- of uitgeschakeld.

In detail gaat LED0 (rood) branden bij spanningen onder 3,00 V, LED1 boven 3,20 V, LED2 boven 3,40 V, LED3 boven 3,60 V, LED4 boven 3,80 V en LED5 boven 4,00 V. Verder knipperen tussen 3,00 V en 3,20 V LED0 en LED1 afwisselend.

Dit gedrag van LED0 en LED1 wordt bereikt door de toestand van pin PB3 te veranderen en een bepaalde vertraging toe te voegen, zoals in de klassieke Arduino Blink-sketch. In ons geval stuurt PB3 LED1 aan als hij hoog is en LED0 als hij laag is.

De spanningsbereiken kunnen natuurlijk in de code worden aangepast. Rekening houdend met het feit dat een Li-Ion cel meestal als volledig ontladen wordt beschouwd bij 3,00 V en volledig geladen bij 4,20 V, kunnen referentiepercentages eenvoudig worden gedefinieerd.

Figuur 1. Het schema van de Li-Ion monitor.

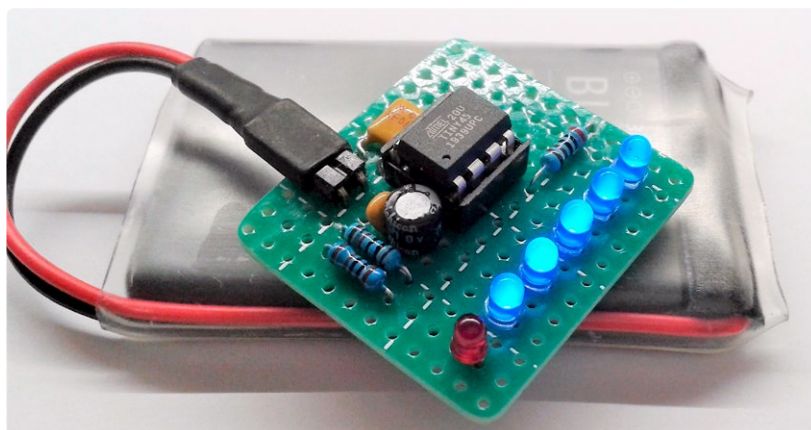


De broncode is geschreven en gecompileerd met de Arduino IDE 1.8.19 met *ATTtinyCore 1.5.2* van Spence Konde geïnstalleerd. Ik heb een USBasp-programmer gebruikt om de MCU te flashen. Het meegeleverde sketch-sbestand, *Li-ion_Battery_Monitor.ino*, dat verder commentaar en informatie bevat, kan eenvoudig worden aangepast en opnieuw worden gecompileerd. Het hex-bestand is ook beschikbaar.

Slotopmerkingen

Blauwe LED's moeten een hoge helderheid hebben en een doorlaatspanning (V_f) van niet meer dan 2,70 V. De totale stroomopname wanneer de vijf blauwe LED's zijn ingeschakeld (V_{cc} groter dan 4,00 V) is ongeveer 2 mA. 

230246-03



Gerelateerd product

► W. A. Smith, "Explore ATtiny Microcontrollers using C and Assembly Language," *Elektor* 2021 (SKU 20007)
www.elektor.nl/20007



Figuur 2. Constructie van de Li-Ion accumulator op gaatjesprint.

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via a.dellapia@elettronicaemake.it of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

WEBLINK

[1] Projectpagina bij dit artikel:
<https://elektormagazine.nl/230246-03>

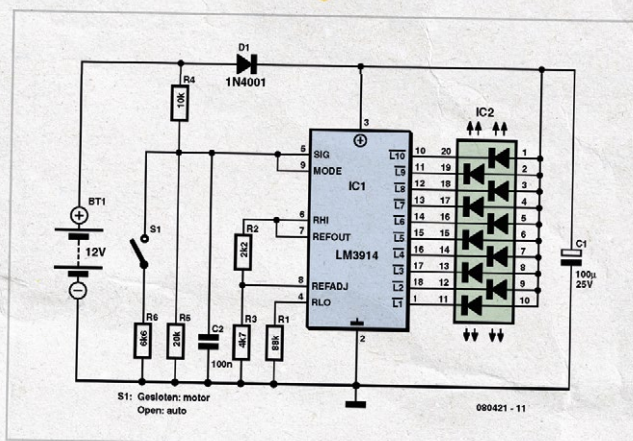
Quiz: Schakelingen uit het verleden #01

Accutester voor auto en motor

Joseph Zamnit

Tegenwoordig gaat er bij het camperen meestal een heleboel elektrische apparatuur mee. Vaak wordt die met een spanningsconverteer gevoed vanuit een lood/zuur-accu. Maar het is wel belangrijk om de ladingstoestand van die accu in de gaten te houden.

Of het nu gaat om een losse accu of een accu ingebouwd in een auto of motorfiets, deze schakeling is geschikt om de toestand van 6 V- en 12 V-accu's te controleren. Hoewel het stroomverbruik erg klein is, is het toch verstandig om deze tester niet permanent op de accu aangesloten te houden. Het hart van de schakeling is de bekende LM3914 (IC1). Deze bewaakt de spanning en zorgt meteen voor de aansturing van het display. Het display bestaat uit een LED-array. Het aflezen is simpel: Als de bovenste LED brandt, is de accu volledig opgeladen, als de onderste LED brandt, moet de accu meteen opgeladen worden! Met schakelaar S1 kan gekozen worden tussen 6 V en 12 V. De seriediode D1 beschermt



het LED-array tegen beschadiging door verkeerd-om aansluiten van de voedingspanning. Natuurlijk is het ook mogelijk om het display op te bouwen uit losse LED's in plaats van het hier gebruikte LED-array met

gemeenschappelijke kathode. Dan kunnen ook LED's in verschillende kleuren gebruikt worden om de toestand van de accu nog begrijpelijker weer te geven.

(080421-9)

