

Nikkel-metaalhydride (NiMH)

Het aantal draagbare gadgets dat we gebruiken, is de afgelopen decennia aanzienlijk gegroeid. Helaas kan informatie over de juiste verzorging en het gebruik van deze accu's moeilijk te vinden zijn. Dit artikel probeert deze informatie te verstrekken en de vragen te beantwoorden die mij vaak worden gesteld.

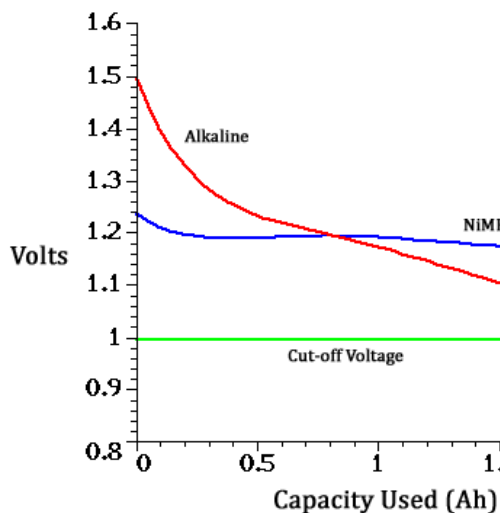
Een korte geschiedenis

Een serieuze zorg bij NiCd-accu's is dat cadmium een zeer giftig metaal is, wat het weggooiën van accu's problematisch maakt. Veel NiCd-accu's hebben hun weg naar stortplaatsen gevonden en hebben ons milieu vervuild. Nu is het recyclen van NiCd-accu's wettelijk verplicht in de meeste westerse landen.

Halverwege de jaren negentig werden nikkel-metaal-hydride (NiMH) accu's geïntroduceerd. Deze hadden zeer vergelijkbare eigenschappen als NiCd, maar met een hogere capaciteit en, nog belangrijker, geen super-toxische componenten. Het enige nadeel van NiMH vergeleken met NiCd (op dat moment) was een lagere maximale stroom. Toepassingen met een hoge stroomsterkte zoals draadloos elektrisch gereedschap en elektrisch aangedreven modelvliegtuigen en auto's bleven al geruime tijd NiCd-accu's gebruiken. Vanaf 2008 gebruiken sommige elektrische gereedschappen nog steeds NiCd-accu's, hoewel modelvliegtuigen bijna volledig zijn overgeschakeld op NiMH- en lithium-polymeraccu's.

Kenmerken van NiMH-accu's

Er zijn vier belangrijke kenmerken van elke accu: spanning, maximale stroom, capaciteit en zelfontladingssnelheid.



Vergelijking van de ontladingsspanning van een alkalinebatterij (rood) en een NiMH-accu (blauw). De groene lijn is de spanning waarbij de accu als leeg wordt beschouwd.

Vergelijking van de ontladingsspanning van een alkalinebatterij (rood) en een NiMH-accu (blauw). De groene lijn is de spanning waarbij de accu als leeg wordt beschouwd.

Spanning

Spanning wordt gemeten in Volt (V).

Eencellige wegwerp alkalinebatterijen zoals de gangbare AAA-, AA-, C- en D-formaten hebben een nominale spanning van 1,5 V. NiCd- en NiMH-accu's van dezelfde grootte leveren slechts 1,2 V. Deze lagere spanning lijkt misschien een probleem, maar in de meeste gevallen is dat niet zo.

Hoewel een nieuwe wegwerpbatteij ongeveer 1,5 V levert, neemt de spanning geleidelijk af naarmate de batteij leeg is. De meeste elektronische apparaten blijven werken, zelfs wanneer de batteij 1,1 V bereikt.

Een NiMH-accu begint bij ongeveer 1,2 V (het begint eigenlijk bij ongeveer 1,4 V, maar daalt vrijwel onmiddellijk tot 1,2 V), maar als deze ontlad, blijft de spanning relatief constant en daalt alleen tot ongeveer 1,1 V net voordat de accu volledig is uitgeput. Ondanks het starten bij een lagere spanning, levert de NiMH-accu nog steeds een bruikbare spanning tijdens de volledige ontlading.

Maximale stroom

Een accu produceert een spanning, maar de apparatuur die hij voedt, vereist dat die spanning wordt geleverd met een stroomsterkte, gemeten in ampères (A).

Als u spanning als waterdruk beschouwt, is stroom de stroomsnelheid. Alle druk in de wereld zal je niet helpen als de kraan dicht is. Accu's hebben een limiet voor hoeveel stroom ze kunnen produceren, net zoals uw kraan niet zoveel water kan leveren als de brandkraan op de hoek, hoewel de druk hetzelfde kan zijn.

NiMH-kunnenaanzienlijk meer stroom leveren. Dit maakt ze zeer geschikt voor apparaten met een hoge stroomsterkte. Zoals hierboven vermeld, konden vroege NiMH-accu's niet zoveel stroom leveren als NiCd-accu's, maar dit is niet langer het geval, waarbij NiMH NiCd op dit gebied heeft overtroffen.

Capaciteit

Als spanning waterdruk is en stroom de stroomsnelheid, is capaciteit de totale beschikbare hoeveelheid water. Een accu met een hogere capaciteit kan meer dan een accu met een lagere capaciteit bevatten. Bij een gegeven stroom (stroomsnelheid) zal de accu met hogere capaciteit zijn spanning (druk) langer leveren.

Een goede AA NiMH-accu een capaciteit van ongeveer 2,5 Ah. In theorie kan het 2,5 A gedurende een uur leveren, hoewel 2,5 A meer is dan de maximale stroom van sommige accu's. Een dergelijke accu kan echter bijvoorbeeld 0,5 A gedurende 5 uur leveren (sinds $0,5 \times 5 = 2,5$).

Merk op dat de meeste accu's hun capaciteit hebben geadverteerd in milliAmpere-uren (mAh). Eén Ah is gelijk aan 1000 mAh. Een accu van 2500 mAh is bijvoorbeeld hetzelfde als een accu van 2,5 Ah.

Zelfontlading

Vergeleken met andere soorten accu's, hebben NiMH-accu's een ernstig nadeel: zelfontlading. Een goede NiMH-accu heeft een zelfontlading van ongeveer 1% per dag. Na elke dag van inactiviteit zou het slechts 99% van de capaciteit hebben die het de dag ervoor had. Na ongeveer een week zou dit 93% zijn; na een maand 73%; na drie maanden 40%.

Een NiMH-accu kiezen

Er zijn verschillende factoren waarmee u rekening moet houden bij het kiezen van een NiMH-accu. Van het belangrijkste tot het minst zijn dit: grootte, gewenst gebruik, capaciteit en merk / prijs.

Gebruikspatronen

Als u uw accu's onmiddellijk in een apparaat met een hoog energieverbruik, zoals een digitale camera, tijdens een fotosessie van een dag wilt gebruiken, zijn vers opgeladen conventionele NiMH-

accu's geschikt. Als u ze daarentegen in een apparaat plaatst met een zeer lage afvoer en / of een apparaat dat naar verwachting lang zal werken, zoals een tv-afstandsbediening of een wandklok, zijn accu's met een lage zelfontlading een betere keuze.

Capaciteit

De capaciteit van oplaadbare accu's is in de loop der jaren gestaag toegenomen, hoewel het lijkt te zijn afgevlakt op ongeveer 2700 mAh voor AA's met de hoogste capaciteit. AA-accu's met lage zelfontlading hebben een capaciteit van ongeveer 2000 mAh.

Prijs en merk

Een ding dat ik bij NiMH-accu's heb ontdekt, is dat u over het algemeen krijgt waar u voor betaalt. Een goedkope accu heeft mogelijk dezelfde geadverteerde capaciteit als een beter merk en kan in het begin zelfs dezelfde werkelijke capaciteit hebben. Goedkopere accu's gaan echter sneller achteruit en na een paar keer opladen niet meer zoveel lading kunnen vasthouden als toen ze nieuw waren.

Hoe NiMH-accu's op te laden

De beste oplaadbare NiMH-accu die u kunt kopen, gaat niet lang mee als u er niet goed voor zorgt. Dit betekent in de eerste plaats correct opladen. Er zijn twee hoofdklassen laders, "dom" en "slim".

'Domme' laders (14 tot 16 uur)

Een "domme" lader laadt de accu zeer langzaam op, meestal duurt het 14 tot 16 uur om een lege accu volledig op te laden. Als de accu vol is, blijft de lader deze toch opladen. De overtollige lading wordt omgezet in warmte, die de accu niet schaadt zolang deze niet te lang aan de lader blijft nadat de lader vol is.

Het proces lijkt op het vullen van een badkuip met een zeer langzame stroom water, waarbij wordt gerekend dat het overtollige water sneller verdampt dan het zich op de vloer ophoopt nadat het bad overloopt.

Als u een domme lader gebruikt, moet u de accu's uit de lader verwijderen wanneer het opladen is voltooid. Het probleem is te weten wanneer dit is gebeurd. De meeste domme laders zijn ontworpen om te laden met een snelheid die 14 tot 16 uur duurt voor een volledige lading. Dit is echter alleen het geval als de accu's volledig leeg zijn voordat u begint met opladen.

Gedeeltelijk lege accu's zijn sneller volledig opgeladen. Als u de lader gebruikt met accu's met een hogere capaciteit dan waarvoor deze is ontworpen, duurt het opladen bovendien langer dan 14 tot 16 uur.

Kortom, goed opladen met een domme lader is een raadsel.

"Slimme" laders (2 tot 5 uur)

Naast het niet overladen, laden deze laders veel sneller op, meestal in één tot vijf uur, afhankelijk van de lader. De reden dat er geen domme snelladers zijn, is dat overladen met deze hogere snelheden kan leiden tot oververhitting van de accu, het opklappen van de afdichtingen en mogelijk brand.

Een goede snellader gebruikt een van de twee methoden om te bepalen dat de lading volledig is: ΔV of ΔT (negatieve delta-spanning of delta-temperatuur).

De eerste hiervan detecteert de spanningsval (ΔV) die een NiMH-accu vertoont als u probeert deze op te laden terwijl deze niet meer nodig is.

De tweede methode detecteert de temperatuurstijging (ΔT) zodra de overtollige laadstroom in warmte wordt omgezet.

Een goede snellader is veel beter voor de accu dan blindelings langzaam opladen.

Hoe zit het met druppelladen?

Anders dan het gebruik van accu's met een lage zelfontlading, is een manier om ervoor te zorgen dat u altijd een set NiMH-accu's bij de hand hebt, deze aan een geschikte druppellader te bevestigen. Een druppellader is vergelijkbaar met een langzame domme lader, behalve dat deze nog langzamer is. Doorgaans is de laadsnelheid slechts iets meer dan de zelfontladingsnelheid van de accu. De druppellader produceert alleen voldoende stroom om te voorkomen dat de accu zichzelf ontladent. Denk aan het vullen van een badkuip met een pipet, net snel genoeg om het water te verdampen dat verdampt.

De "Memory Effect" Mythe

Naarmate NiCd- en NiMH-accu's ouder worden, merken gebruikers vaak dat ze steeds minder lang meegaan tussen het opladen. Dit wordt meestal toegeschreven aan een fenomeen dat 'geheugeneffect' wordt genoemd, dat wordt veroorzaakt door herhaaldelijk slechts een deel van de capaciteit van de accu te gebruiken voordat deze wordt opgeladen. De accu lijkt alsof hij "onthoudt" dat slechts een deel van de capaciteit was gebruikt voordat deze werd opgeladen, en weigert dus meer te leveren.

Echt geheugeneffect treedt alleen op in gevallen waarin de laad- en ontladcycli elke keer exact hetzelfde zijn. Een van de weinige plaatsen waar dit zich voordoet, is in satellieten die rond de aarde draaien en hun accu's gedurende een bepaalde periode met behulp van zonne-energie opladen en vervolgens op hun accu's werken terwijl de satelliet langs de nachtkant van de aarde loopt. Deze cycli hebben telkens precies dezelfde lengte. Na een tijdje hebben NiCd-accu's last van een geheugeneffect. Het is uiterst onwaarschijnlijk dat dit effect ooit wordt waargenomen in consumentenaccu's.

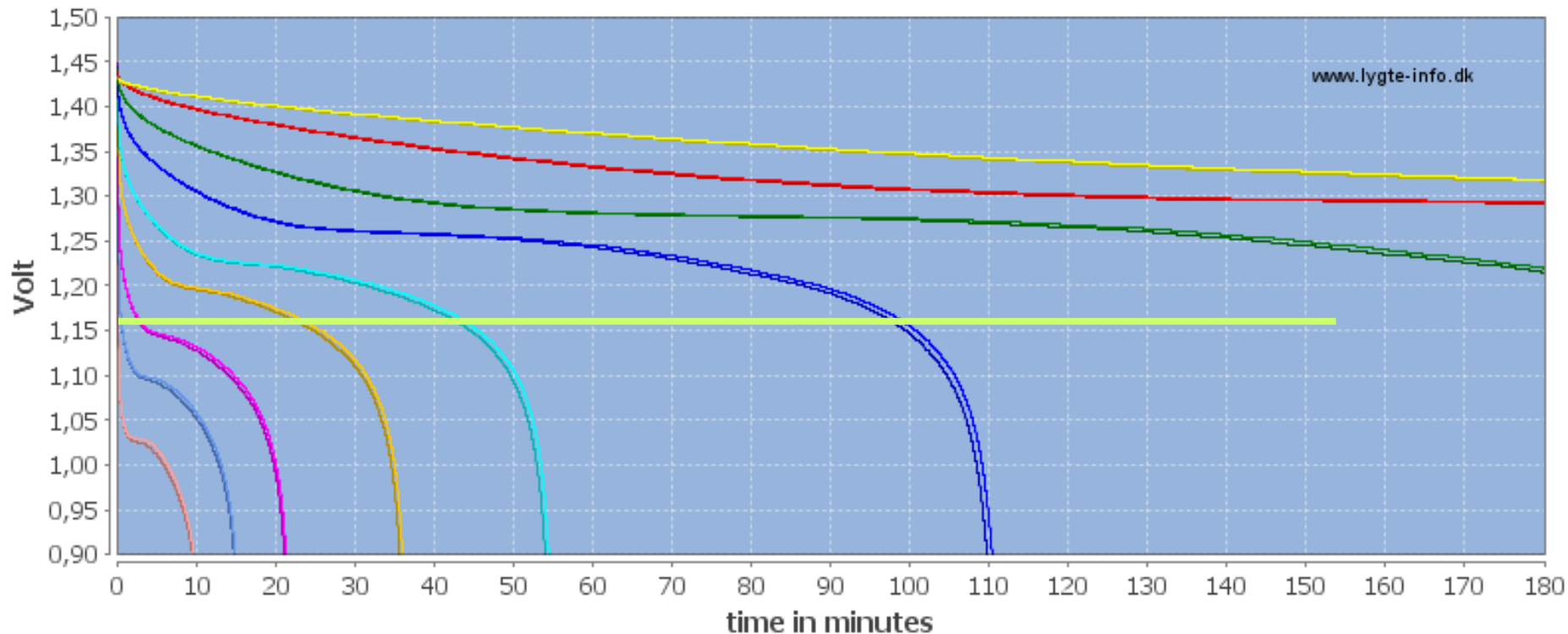
Spanningsdepressie

Er is nog een ander fenomeen dat bekend staat als spanningsdepressie, dat wordt veroorzaakt door overmatig opladen op een domme nachtlader, en mogelijk door overmatig druppelladen. Dit verschijnsel manifesteert zich als een lagere dan normale spanning zonder een vermindering van de capaciteit. De reden dat dit op geheugeneffect lijkt, is dat de lagere spanning de apparatuur waarin de accu wordt gebruikt doet denken dat de accu bijna leeg is voordat deze daadwerkelijk wordt gebruikt.

NiMH-accu's worden vaak geadverteerd als zijnde immuun voor het geheugeneffect. Dit is waarschijnlijk waar, maar misleidend omdat ze nog steeds gevoelig zijn voor spanningsdepressie. Ze worden zelfs gemakkelijker beschadigd door overladen dan NiCd-accu's.

Bepalen Low Voltage alarm

Discharge, time scale: Eneloop



A:0.1A B:0.1A A:0.2A B:0.2A A:0.5A B:0.5A A:1.0A B:1.0A A:2.0A B:2.0A A:3.0A B:3.0A
A:5.0A B:5.0A A:7.0A B:7.0A A:10.0A B:10.0A

Low voltage alarm voor NiMH accu, gebaseerd op bovenstaand onderzoek naar voltageverloop van Eneloop onder belasting. Bij het bereiken van het voltage is nog 5 minuten energie in NiMH accu aanwezig.

1 cel 1,16

4 cel	4,7
5 cel	5,8

Voorbeelden van setup en piekverbruik

Piekverbruik Futaba S3003

Het bepalen is gebaseerd op een piekverbruik van **1,2 A**. Dit is berekend aan de hand van:

- Motorvliegtuig met
 - 2x Aileron servo,
 - 1x Elevator,
 - 1x Rudder
 - 1x gasservo (niet in berekening)
- Nominaal verbruik Futaba S3003 van 300 mAh.

Piekbelasting = $4 \times 300 = 1200\text{mA}$

Piekverbruik Futaba S3152

Het bepalen is gebaseerd op een piekverbruik van **2,5 A**. Dit is berekend aan de hand van:

- Motorvliegtuig met
 - 2x Aileron servo,
 - 1x Elevator,
 - 1x Rudder, (niet in berekening)
 - 2x Flaps
 - 1x gasservo (niet in berekening)
- Nominaal verbruik per Futaba S3152 van 500 mAh.

Piekbelasting = $5 \times 500 = 2500\text{mA}$

Piekverbruik Savox SC-0252MG

Het bepalen is gebaseerd op een piekverbruik van **5,4 A**. Dit is berekend aan de hand van:

- Motorvliegtuig met
 - 2x Aileron servo,
 - 2x Elevator,
 - 1x Rudder, (niet in berekening)
 - 2x Flaps,
 - 1x gasservo (niet in berekening)
- Nominaal verbruik per Savox SC-0252MG van 900 mAh.

Piekbelasting = $6 \times 900 = 5400\text{mA}$