

A NiCd, NiMH, Li-ion és Li-polimer akkumulátorokról

Bucsás Péter okl. villamosmérnök

Az utóbbi években ugrásszerűen növekedett az akkumulátor táplálású készülékek száma. Egyre gyakrabban találkozunk már nemcsak a szórakoztató elektronikai, de a háztartási készüléknél és a kéziszerszámoknál is beépített akkumulátorral. Az akkumulátorok előnyeit csak akkor tudjuk kihasználni, ha betartjuk az üzemeltetésükre vonatkozó alapvető szabályokat. A hordozható készülékekben leggyakrabban a következő, négy féle anyagszerkezetű akkumulátor valamelyikével találkozhatunk: NiCd, NiMH, Li-ion és Li-polimer.

Általános betartandó tanácsok

A lemerült akkumulátort csak vészhelyzet esetén vegyük használatba. Az akkumulátorok tárolása feltöltött, de legalább félig töltött állapotban történjen 0 ... 5 °C-on. Erre legalkalmasabb a hűtőgép ajtaján található valamelyik zárt fiók. (Semmi esetre sem a mélyhűtő!) Az akkumulátorok terhelés (használat) nélkül is veszítenek a bennük tárolt energiából az ún. önkisülés miatt. A körülményektől és a típustól függően más és más az az időtartam, amennyi ideig károsodás nélkül az akkumulátor tárolható. Ezért a használaton kívüli akkumulátort legalább két-három havonta egyszer mindenképpen ajánlatos feltölteni. Az akkumulátorok hibamentes tartós működése 5 °C feletti, illetve 40 °C alatti hőmérsékleten garantált.

Az akkumulátorok a környezetre veszélyes nehézfémeket, gyúlékony, robbanékony, mérgező és különböző maró hatású vegyi anyagokat tartalmaznak, ezért azokat még lemerült, tönkrement állapotban sem szabad rövidre zárni, szétszedni, tűzbe dobni, gyermekek kezébe adni, illetve a normál háztartási hulladékba (szemétbe) kidobni! A kijelölt gyűjtő helyeken, iskolákban, üzletekben kihelyezett használaton valóba kell az akkukat is elhelyezni!

Az akkumulátorok sokféle kiviteli változata között – nem véletlenül – megtaláljuk az AAA (mikró, R03), az AA (ceruza,

R6), a C (bébi, R14), a D (góliát, R20) és a 9 V-os (blokk, rádiótelep) méretűeket is. Ez a hasonlóság azonban nemcsak azt eredményezi, hogy elem helyett behelyezhetőek az elemtartóba, hanem azt is, hogy sok esetben az elemet akkumulátornak vélik és fordítva. Mindkét eset káros. Az elem felrobbanhat, ha töltik, ha a készüléket töltésre kapcsolják, az akkumulátort meg kár kidobni az első kisütés után, mint egy kimerült elemet.

Sajnos egyes készülékek magyar nyelvű használati leírása igencsak lezseren foglalkozik a tápellátással. Egy vezeték nélküli fejhallgató leírásában konkrét felszólítás olvasható az „elem” cseréjére, holott a készülékhez 2 db AAA méretű NiMH cellát és töltőt mellékeltek. Nem említve a leírásban előforduló többi számszámot, amelyek szintén a szakértelem hiányát bizonyítják. Ha mód van rá, a készülékek műszaki adatait az eredeti angol vagy német nyelvű leírás alapján tanulmányozzuk!

Mi ez: elem vagy akkumulátor?

Minden NiCd vagy NiMH akkumulátorcellán megtalálhatók, több más figyelmeztető szöveg mellett, a következő angol vagy német feliratok: Rechargeable NiCd Battery, Rechargeable NiMH Battery, ill. Viederaufladbar NiCd Batterie, Viederaufladbar NiMH Batterie. A szöveg jelentése: *Tölthető* NiCd telep, ill. *Tölthető* NiMH telep. A szárazelemeken a következő feliratok ol-

vashatók: Not rechargeable vagy Do not recharge (angol), ill. Nicht wiederaufladbar (német). Jelentésük: *Nem tölthető!*

Sajnos ezeket a figyelmeztető szövegeket nagyon apró betűkkel írják rá a cellákra. Ezenkívül jól látható helyen feltüntetve megtalálhatjuk a *szárazelemek* jellemző kapcsolófeszültség értékét is, amely 1,5 V. Mindezek alapján megállapítható egy celláról, hogy szárazelem vagy akkumulátor.

Milyen előnyei vannak az akkuknak a szárazelemekkel szemben? Íme:

- 1.) A kapcsolófeszültségük feltöltött és kisütött állapotban szűkebb határok között változik, mint a szárazelemeké. (Szárazelemnél 1,5 V ... 1 V, NiCd és NiMH akkumulátornál csak 1,2 V ... 1 V.)
- 2.) Az akkumulátorok legkevesebb több százszor feltölthetők.
- 3.) Energiát (pénzt) takarítunk meg a használatukkal (nem is keveset).
- 4.) A környezetet kíméljük.

A töltésről, kisütésről

A NiCd és a NiMH akkumulátorok cellafeszültsége a töltés kezdetén hamar beáll 1,3 V-ra, erről az értékről a töltés folyamán egyenletesen emelkedik. Kb. 80%-os töltöttség körül meredeken emelkedik és 100%-os töltés körüli maximum után csökkenésbe megy át. A maximumnál NiCd-cella feszültsége 1,5 V-ot, a NiMH-cella feszültsége 1,6 V-ot ér el.

Minden akkumulátornál tapasztalható, hogy a visszanyert energia csökkenő jelleget mutat, ha a kisütő áram nagyobb egy bizonyos értéknél. A kisütés különböző hőmérsékleten, különböző árammal és különböző feszültség szintig történhet. A 20 °C-on 5 óra alatt, a maximálisan visszanyerhető energiát biztosító árammal, 1 V-ig kisütött cella kapacitását nevezik tipikus kapacitásnak. Ennek az áramnak az ötszörösét, 1 órára számítva, adják meg a gyárak C kapacitás értéként. Ebből kiderül, hogy az akkumulátorok optimális terhelőárama 0,2C.

Nézzünk példát egy C = 2450 milliamperórás (mAh-s) NiMH típusú akkuval. Az optimális kisütő áram 490 mA, ha 5 óra hosszán keresztül ekkora árammal terheljük az akkut, a teljes tárolt energiamennyiséget kinyerhetjük a cellából. A kisütő áram csökkenésével az energia kivételi hatásfok nem csökken. Amilyen arányban csökken a kisütő áram, olyan arányban növekszik a kisütési idő. A terhelést 490 mA fölé növelve a visszanyerhető energia csökken és 1C értéket (2450 mA) elérve a maximális értékről 80%-ra csökken.

Növekszik az akkucella hőmérséklete, ha 0,5C-nél nagyobb a töltő vagy a kisütő áram. 40 °C-nál a folyamatot szakítsuk meg, várjuk meg a cella lehűlését, és csak azután kapcsoljuk azt ismét rá a töltőre vagy a terhelésre. A hőmérséklet emelkedésével az elektrolit térfogata erősen növekszik és gázfejlődés is megindulhat. Új cellánál még nem tapasztalunk semmi rendellenességet, többszöri felmelegedés hatására sem. Minden egyes felmelegedés mechanikai deformációt okoz a cella fém borításában. A mechanikai deformációk többszöri ismétlődésének eredményeképpen a tokozás hermetikus lezárása romlik és a cellából szivárogni kezd az elektrolit. Ezután már normális üzemben is tapasztalni fogjuk a szivárgást. Az elektrolitvesztés természetes következménye a kapacitás-csökkenés. A szivárgó cella

szennyezi a környezetet, tönkreteszi a tartó rögzítő rugórendszerét. Az elpárolgó elektrolit pedig károkat okozhat a táplált berendezés kontaktusaiban, a számológép billentyűzetében, a rádiókészülék kapcsolóiban, megtámadja a forrasztásokat, a nyák-lemez rézfelületeit.

Az újonnan vásárolt akkumulátorokat ajánlatos rögtön cellánként feltölteni, mielőtt használatba vennék őket. (Kivéve a később említésre kerülő Sanyo Eneloop, illetve a Varta Ready 2 Use típusúakat.) Ha nem végezzük el a cellánkénti teljes feltöltést, a használat során károsodhat némelyik cella.

A készülékek feszültségigénye általában nagyobb 1,2 V-nál. Ezért vagy gyárilag szerelt akkupakkokat használhatunk, vagy magunk készítjük el a kívánt feszültségű csomagot. Szaküzletben vásárolható ponthegesztéssel csatlakoztatott vezetőkkel összekapcsolt cellacsomag. A gyárilag összeállított akkucsomagban az elemi cellákra ponthegesztéssel rögzítik az összekötő vezetőket. A csomagban a cellák számától függő számú hőérzékelőt, illetve hőrelét helyeznek el, amelyek túlmelegedés esetén kikapcsolják a töltést. Az általunk készített akkucsomagnál ne forrassunk a cellákra vezetőket! Az akku végzetesen károsodik a forrasztási hő hatására! Használjunk rugós érintkezőjű elemtartókat a cellák összekapcsolására. Gondoljunk a csomag közepén elhelyezkedő cellák rosszabb hűlési viszonyaira.

Az akkumulátorok soros kapcsolásánál az áramforrásokra vonatkozó általános szabályokat kell alkalmazni. Csak az *azonos kapacitású* cellákat szabad sorosan kapcsolni! A különböző cellák soros kapcsolásánál a kisebb kapacitású cellák előbb elérik a kisütött állapotot és mélykisülésbe mennek. A további igénybevétel során a cella melegszik, növekszik a belső nyomás és szivárogni kezd.

A legkritikább esetben kapcsolunk áramforrásokat párhuzamosan, ugyanis ennek a feltétele

a cellák azonos feszültsége, aminek a biztosítása szinte lehetetlen. Akkumulátorok esetében sem ajánlatos ez a megoldás. A nagyobb áramigényt nagyobb kapacitású cellákkal oldjuk meg!

NiCd akkumulátorok

Nikkel (Ni) és kadmium (Cd) anyag-összetevőket tartalmaznak ezek az akkumulátorok. A kadmium erősen környezetszennyező, ezért egy EU-irányelv értelmében 2008-tól a kereskedelmi forgalmazásukat megszüntették. Ennek ellenére foglalkoznunk kell vele, mert hiszen még ma is találkozhatunk készülékekkel (fűrógépek), amelyekben ilyen akku van és a korábban megvásárolt NiCd akkukat sem fogjuk kidobni. Sőt, ha az interneten keresőnkbe beírjuk az NiCd betűszót, számtalan hirdetést találunk erre a típusra. Tehát úgy látszik, hogy az élet közbeszólt...

A NiCd cellák kapacitásfeszültsége terheletlenül 1,3 V ... 1,35 V, kisütés közben 1,3 V-ról 1,2 V-ra csökken, ezt az értéket tartja, majd elég gyorsan 1 V-ra csökken.

Az akkumulátor tartós kisütő árama 1C értékig növelhető, de ekkor már számolnunk kell a visszanyerhető energia csökkenésével és a cella melegedésével!

A NiCd akkumulátor egy igen kellemetlen tulajdonsága az úgynevezett emlékező-, vagy *memória-effektus*. Ez abban nyilvánul meg, hogyha a nem teljesen (1 V-ra) kisütött cellát feltöltjük és ezt többször, egymás után megismételjük, akkor a cella már csak a névleges kapacitás és a nem teljesen kisütött állapothoz tartozó energiaszintek különbségének megfelelő energiát képes leadni.

Az akkumulátor a terhelőáram szélsőségesen nagy értékeinél is tartja a kapacitásfeszültséget. Ez a tulajdonsága előnyös, amikor a fogyasztó rövid ideig az üzemi áramnak 10 ... 20-szorosát veszi fel az áramforrásból.

Az akkumulátor töltése általában 0,1C-vel történik és a töltést 1,5 V-os cellafeszültségénél be kell fejezni! A cellafeszültség 1,4 V és 1,5 V között hirtelen, rövid