

LÍTIUMION AKKUMULÁTOROK ANATÓMIÁJA

Laukó Zoltán

Az akkumulátoros gépeink egyik legfontosabb része maga az akkumulátor, amelyet a különböző gyártók előszeretettel látnak el figyelemfelkeltő feliratokkal, látványos grafikákkal. A 14,4 és 18 mellett megjelentek a 36 és 54 voltos gépek is, sőt akad olyan gép is, amelyhez szükséges a két darab 54 voltos akkumulátor. Természetesen az, hogy melyiket választjuk, függ az elvégzendő feladattól – és további paraméterek ismerete is ajánlott az új gép vásárlása előtt. Nézzük meg, mit is jelentenek pontosan a feltüntetett adatok, valamint boncolgassuk, nézzünk bele az akkumulátoraink belsejébe.

Az akkumulátoros gépek megjelenése minden területen hatalmas szabadságot biztosított a mesteremberek számára. Manapság szinte nem is létezik olyan eszköz, amire ne lenne valamilyen akkumulátoros megoldás. A különböző márkák úgy alakítják gépkínálatukat, hogy nem szükséges minden gép vásárlásakor akkumulátort is beszerezni, a meglévőt használhatjuk bármely eszközünkön. Fontos szempont lehet az akkumulátoroknál, hogy a munka során a lehető legkevesebbet kelljen tölteni, ha mégis szükséges, akkor legyen gyorsított töltési funkció, megfelelő teljesítményt tudjon biztosítani, s hosszú élettartammal rendelkezzen. Mivel az akkumulátoros gépeinkkel legtöbbször olyan környezetben dolgozunk, ahol könnyen megsé-

rülhetnek, a gyártók ma már többnyire figyelnek arra, hogy az akkumulátorokat is ütésállóvá, por és víz ellen védetté tegyék. Napjainkban a lítiumion akkumulátorok a legelterjedtebbek – jelen írásunk is ezekkel foglalkozik inkább –, elődjei a NiCd (nikkel-kadmium), valamint a NiMH (metálhidrides) akkumulátorok egyre inkább kiszorulnak a piacról.

LÍTIUMION-ELŐDÖK

A hatvanas években jelentek meg az első nikkel-kadmium (NiCd) akkumulátorok, nevét – az összes többi technológiához hasonlóan – az alkalmazott anód és katód anyagáról kapta. Egyetlen versenytársa sem tölthető újra ennyiszor, s nem képes ekkora csúcsteljesítmény leadására. Emellett könnyen és gyorsan tölthető, jól szállítható – és olcsó. Hátrányai közül említésre méltó, hogy a többi megoldáshoz képest kicsi az energiasűrűsége, s hajlamos a köznyelven memóriaeffektusként emlegetett kristályképződésre. Az akkumulátor aktív részecskéi, ha sokáig nem mozgatják meg őket, hajlamosak nagyobb kristályokba



összeállni, ami csökkenti az akku kapacitását. A NiMH (metálhidrides) technológia egy korszerűsítés eredménye volt, ugyanis 2006-ban az EU kezdte szabályozni a kadmiumos akkukra vonatkozó szabályokat. A kadmium ugyanis rendkívül mérgező, s bár ez az anyag többnyire nem találkozik a felhasználóval, szélsőséges esetekben komoly gondot okozhat. Ennek helyettesítésére megoldás a metálhidrid, mely sokkal környezetkímélőbb lett, ráadásul komoly előnye, hogy akár 30%-kal nagyobb kapacitással rendelkezett – sőt, a maximum teljesítményt tudják az akku lemerüléséig. A nyolcvanas években kifejlesztett NiMH akkuk azonos méret mellett 10–40%-kal nagyobb kapacitásra képesek NiCd társaiknál – és sokkal kevésbé hajla-



mosak a kristályképződésre. Cserébe lassabban tölthetők, sokkal rövidebb az élettartamuk, kisebb a kinyerhető csúcsteljesítményük. A felhasználó szemszögéből sokkal kevésbé feltűnő, de említésre méltó probléma az is, hogy a NiMH akku töltése sokkal bonyolultabb, mint a NiCd-é. A megfelelő töltésszint eléréséhez az akkumulátor hőmérsékletét is figyelembe vevő, bonyolult töltési algoritmus szükséges, ami megdrágítja a töltőáramköröket.

LÍTIUMION AKKUMULÁTOR

A lítiumion a nevét onnan kapta, hogy a töltés tárolásáról lítiumionok gondoskodnak, amelyek töltéskor

nincs memóriaeffektus sem. A teljes lemerítés (mélykisülés) viszont nagyon rosszat tesz ezeknek az akkumulátoroknak, de többnyire ettől a veszélytől a vezérlőelektronika megvédi, a kritikus szintnél lekapcsolják a gépet. Az akkumulátoros gépeinket szinte teljesen lemerült állapotban ne tegyük hosszú időre a polcra, ez szintén rossz hatással van az akksikra. Nem tesz jót a lítiumos akkumulátoroknak a maximumra való töltés sem, valamint a töltőn tárolás. Töltsük az



akkumulátorokat inkább gyakrabban 30% és 80% között, a rátöltésre nem érzékeny.



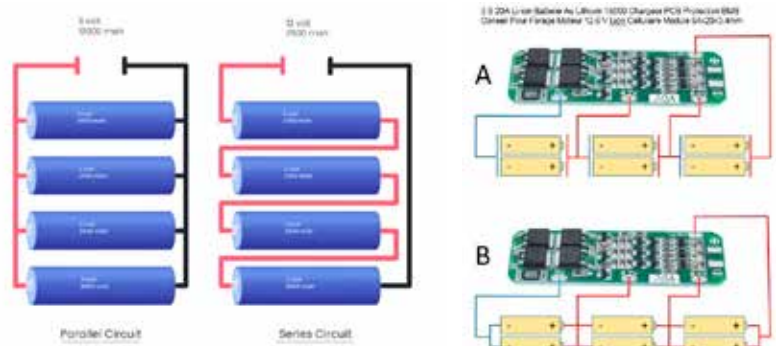
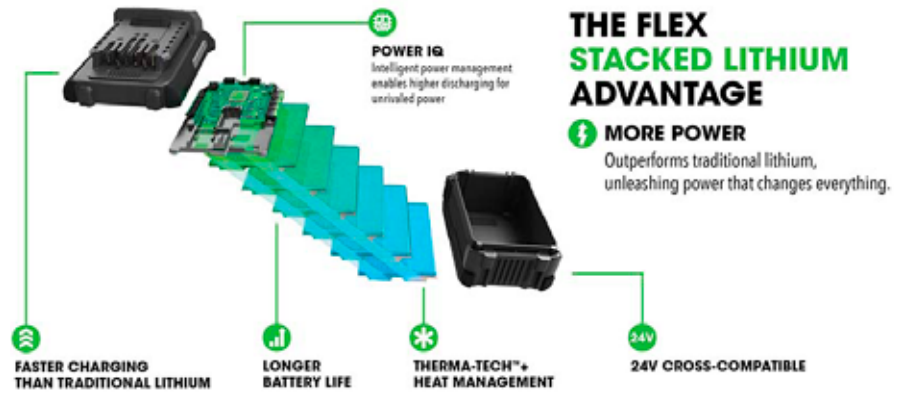
A hatvanas években jelentek meg az első nikkel-kadmium (NiCd) akkumulátorok, nevét – az összes többi technológiához hasonlóan – az alkalmazott anód és katód anyagáról kapta.

a negatív, szén alapú elektródához, kisütéskor pedig a pozitív fém-oxid elektródához vándorolnak. Az anódot és a katódot szerves elektrolit választja el egymástól. Először a nyolcvanas években sikerült ilyen akkumulátorokat előállítani. Ezek még fémes lítiumot tartalmaztak, ami kisebb üzemzavar hatására is hajlamos volt villámsebessen felforrósodni, s ez az akku felrobbanásához vagy elolvadásához vezetett. A ma kapható variáció a lítiumionok forrásaként különféle vegyületeket használ, melyekben megfelelően biztonságosan kötött a lítium. A veszélyek ellenére is nagyon sok gyártó belefogott a Li-ion akkuk fejlesztésébe, mivel ennek a típusnak a legnagyobb kapacitása és a cellafeszültsége. Az előnyök között szerepel még a meglepően kis súly, valamint az, hogy egyáltalán nem képződnek kristályok az akkumulátorban, így nem kell gondot fordítani a rendszeres tréningeztetésre. Sőt, a Li-ion akkumulátorok nem is szeretik igazán, ha teljesen kisütik őket. Nem érzékeny a rátöltésre, és



A LÍTIUMION AKKUMULÁTOROK FELEPÍTÉSE

Napjainkban a lítiumionos akkumulátorral ellátott gépek a legerterjedtebbek. Amikor egy ilyen akkumulátoros gépet vásárolunk, az alapgép paramétereinek mellett érdemes megnézni az akkumulátor adatait is. A nagy márkák akkumulátorain mindig valamilyen egyedi elnevezést találunk. A Festool márkánál a LiHigh Power, a DeWaltnál az XR 18V vagy XR FlexVolt 54 V, a Makitánál XGT a 40 V-os gépeknél, LXT a 18 V-os gépeken, a Milwaukee márkánál a RedLithium vagy a nagyobb teljesítményű RedLithium High Output. Nézzük meg, mi rejlik az elnevezések mögött. Ezen akkumulátorokban többnyire közös, hogy rendelkeznek töltésszint-kijelzővel, a lítium akkumulátorokban elengedhetetlen vezérlőelektronikával, valamint az akkucellákkal. Ezekon felül a gyártók gondoskodnak a megfelelő hűtésről, az akkumu-



”

Az akkumulátorok legfőbb elemei a cellák, amiket adott szisztéma szerint kötnek össze annak érdekében, hogy elérjék a kívánt paramétereket.

látorokat érő külső hatások elleni védelemről. Azért, hogy az akkumulátorcellák megbízhatóan tudjanak működni, szükséges vezérlőelektronika, amit cellafigyelő rendszerrel, túlterhelés-védelemmel, optimális töltésfigyelő rendszerrel látnak el. Ilyen vezérlőket egyébként mi magunk is tudunk rendelni az internetről, ha esetleg barkácsolni támad kedvünk és átalakítanánk például egy régi nikkel-kadmium akkumulátort lítiumossá.

Az akkumulátorok legfőbb elemei a cellák, amiket adott szisztéma szerint kötnek össze annak érdekében, hogy elérjék a kívánt paramétereket. Az egyik ilyen cellatípus a 18650 cella, amit szinte minden akkumulátoros gépet gyártó márkák akkumulátorában megtalálhatunk és többnyire





külső gyártótól szerzik be ezeket. Lítiumion cellákat gyárt a Tesla, Panasonic, LG, Samsung, CATL, BYD és a Grepow. A 18650 cella elnevezéstől nem kell megijedni, mindössze a cella külső méreteit írja le, ami 18 mm széles és 65 mm hosszú, és

ezen cellákból is széles kínálatot találunk az interneten. A 18650 típusú cella névleges cellafeszültsége: 3,6 V, maximális cellafeszültsége: 4,2 V, minimális cellafeszültsége: 2,8 V. A Milwaukee a prospektusában fel is tünteti a RedLithium akkumu-

látorainál, hogy 18650 cellákat használ, a RedLithium High Output akkumulátoroknál viszont 21700-as cellákat építettek be, aminek 21 mm az átmérője és 70 mm a hossza. A 18650-es celláknál a 4,2 V természetesen egy teljesen feltöltött akkumulátorra vonatkozik, ez az érték viszonylag gyorsan lecsökken 4 V alá, miután elkezdjük használni a gépet. Arról pedig, hogy 2,8 voltnál kevesebb feszültség ne lehessen, a vezérlőelektronika gondoskodik. Az akkumulátorokon a két fő paraméter, amit a gyártók feltüntetnek, az a feszültség értéke voltban (V), valamint a névleges kapacitásérték amperórában (Ah). Észrevehetjük, hogy vannak márkák, akik 18 voltot, mások 20 voltot írnak akkumulátoraikra, vagy épp 36 helyett 40 voltot. A magasabb érték jobban felkelti a figyelmet a vásárlóban, de mindössze az történik, hogy a 18 és a 36 voltos gépeknél, a cellák névleges feszültsége alapján írják ki az értékeket, a 20 és 40 voltos feliratok egy kicsit kozmetikázottak és már majdnem a maximális cellafeszültséget jelölik. Marketingszempontról ezeket ki lehet használni, de attól az akkuban a fizika ugyanaz marad! A leggyakrabban forgalmazott gépek a 10,8 V, 14,4 V, 18 V értékeket a 18650 cellánál megadott 3,6 V névleges feszültséggel számolva, szépen ki



is adja, hogy az első esetben 3 db, a második esetben 4 db, míg a 18 voltos akkumulátoroknál 5 db ilyen cellára van szükségünk, amiket sorba kötünk. Nyilván ugyanígy megkapjuk a 36 voltot, az 54 voltot stb. A másik fontos paraméter a névleges kapacitásérték, ami a cellában tárolt és felhasználható energiameennyiséget jelöli, az akkumulátorokon amper/óránban (Ah), a cellákon milliampere/óránban (mAh) megadva. Egy 2 Ah akkumulátor (vagy cella) leegyszerűsítve 2 ampert képest leadni egy órán át, amíg az akkumulátorból el nem fogy az energia. Amennyiben a fogyasztó kevesebb áramot vesz fel, akkor tovább is bírja az akkumulátor, ha több áramra van szükség, hamarabb lemerül. Az akkumulátorcelláknál fel vannak tüntetve, hogy mekkora amper leadására képesek. Az, hogy az adott pillanatban éppen mekkora áram folyik, függ a fogyasztótól és a terheléstől.

Ahogy azt a fizikából jól ismerjük, ha áramforrásokat sorba kapcsolunk, a feszültségek összeadódnak, a kapacitásértékek állandók maradnak, párhuzamos kapcsolás esetén a feszültség marad állandó és a kapacitásértékek adódnak össze. Egy Milwaukee RedLithium M18, 5.0 Ah akkumulátor felépítése valahogy úgy néz ki, hogy párhuzamosan összekö-

tünk két 3,6 (18650, névleges cellafeszültség) voltos és 2500 mAh-s cellát, így megkapjuk az 5 Ah-t, a feszültség nem változik. Majd ebből a párhuzamosan kötött megoldásból veszünk még négyet, összesen ötöt, amiket sorba kötve megkapjuk a 18 voltot, a kapacitásérték ekkor már nem változik. Egy másik példa a Dewalt 18 V, 2 Ah akkumulátornál, egyszerűen sorba kötünk 5 db 18650-es cellát, amiknek a névleges cellafeszültsége 3,6 volt, a kapacitásértékük pedig 2000 mAh. Ezt tovább gondolva nézzük meg a DeWalt XR FlexVolt akkumulátort, ami használható 18 V gépekkel 6 Ah kapacitásértéken, valamint 54 voltos gépeken is, a kapacitásérték ekkor 2 Ah. Az érdekesség, hogy ebben az akksiban a fenti 18 V és 2 Ah akkumulátor van benne háromszor, összesen 15 cella. 18 voltos gépeknél ezt a három darab 18 V, 2 Ah egységet használjuk párhuzamosan összekötve, így megkapjuk a 6 Ah-t és a 18 voltot. 54 voltos gépeknél lényegében az összes cellát sorba köti a csatlakozó felületbe épített kapcsoló, így mivel egy cella 2 Ah-s, a gépet ezen a kapacitáson, de 54 voltos feszültséggel tudjuk meghajtani. Itt érdemes említést tenni a wattóráról, ami ebben az esetben megmutatja nekünk, hogy a nagyobb feszültség és kisebb kapacitás ellenére is ugyanakkora energiát tudunk felhasználni, mint a 18 voltos, 6 Ah-s verzióban. $54 \text{ V} \cdot$



$2 \text{ Ah} = 108 \text{ Wh}$, valamint a $18 \text{ V} \cdot 6 \text{ Ah} = 108 \text{ Wh}$.

A cellák elrendezésének jelölésére szoktak megadni egy formulát is, ami az utolsó példa szerint így nézne ki: 5P3S. P, a párhuzamosan kötött cellák számát adja, az S pedig, hogy a párhuzamosan kötött cellákból hány darab van sorba kötve.

LÍTIUM-POLIMER AKKUMULÁTOROK

A 18650 és a 21700 cellák a sima ceruzaelemhez hasonló hengeres kialakításúak. Érdekes megemlíteni azonban, hogy több márká is próbálkozik az úgynevezett „tasakos” (pouch cells) lítium-polimer akksikkal. Ilyen megoldást találunk a DeWalt Power Stack és a Flex Stacked Lithium akkumulátorokban. Meglehetősen új technológiáról van szó, ami rengeteg lehetőséget nyithat meg. Ezek az egymásra pakolt „tasakos” cellák, a gyártók szerint lényegesen nagyobb teljesítményt képesek előállítani, gyorsabban tölthetők, a cellák élettartama hosszabb, valamint nem elhanyagolható szempont, hogy az akkumulátor méretét és súlyát is tudják valamelyest csökkenteni. A 3,5 Ah Stacked Lithium csomag nagyjából akkora, mint a 2,5 Ah standard csomag. Több cikket és tesztet is összevetve, az itt felsorolt gyártói beharangozások több helyen is megkérdőjelezhetőek, de kíváncsian várjuk, hogy élőben is tesztelhesük! Ígérjük, beszámolunk az eredményekről. ■

Észrevételeiket a cikkel kapcsolatban kérem, osszák meg velem a lauko.zoltan@xmeditor.hu címen! Köszönöm.

