

12. lecke

Komplex energetikai rendszerek

Li – ion akkumulátorok

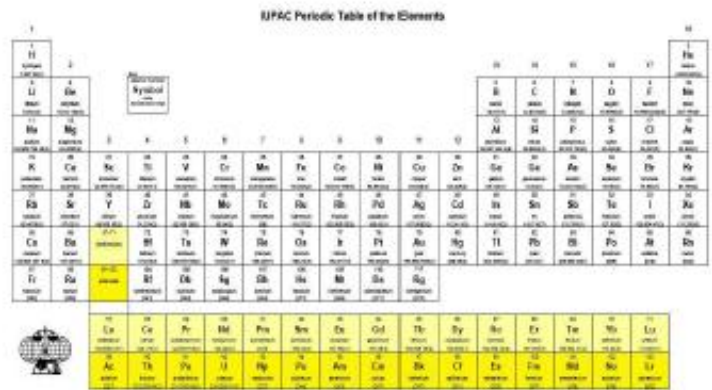
2018. április 17.



Discharge Process of a Conventional Lithium-Ion Battery Cell

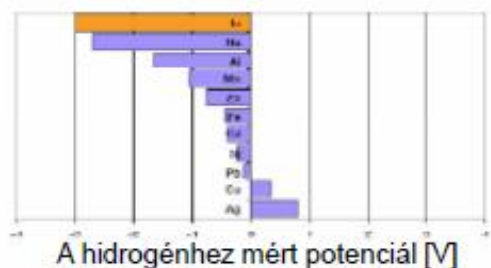
Miért lítium?

IUPAC Periodic Table of the Elements



The image shows the IUPAC Periodic Table of the Elements. The Lanthanide and Actinide series are highlighted in yellow. The Lanthanide series includes elements from La to Lu, and the Actinide series includes elements from Ac to Lr. The main body of the table shows elements from H to Og, with groups 1 through 18 labeled at the top.

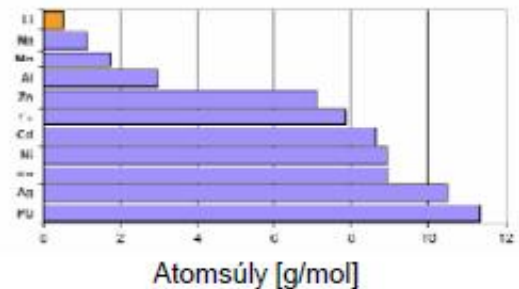
Lítium bázison érhető el a tárolt energia mennyiségre vonatkozó legkisebb fajlagos térfogat és súly.



A lítiumnak van a legnegatívabb potenciálja



nagy cellafeszültség

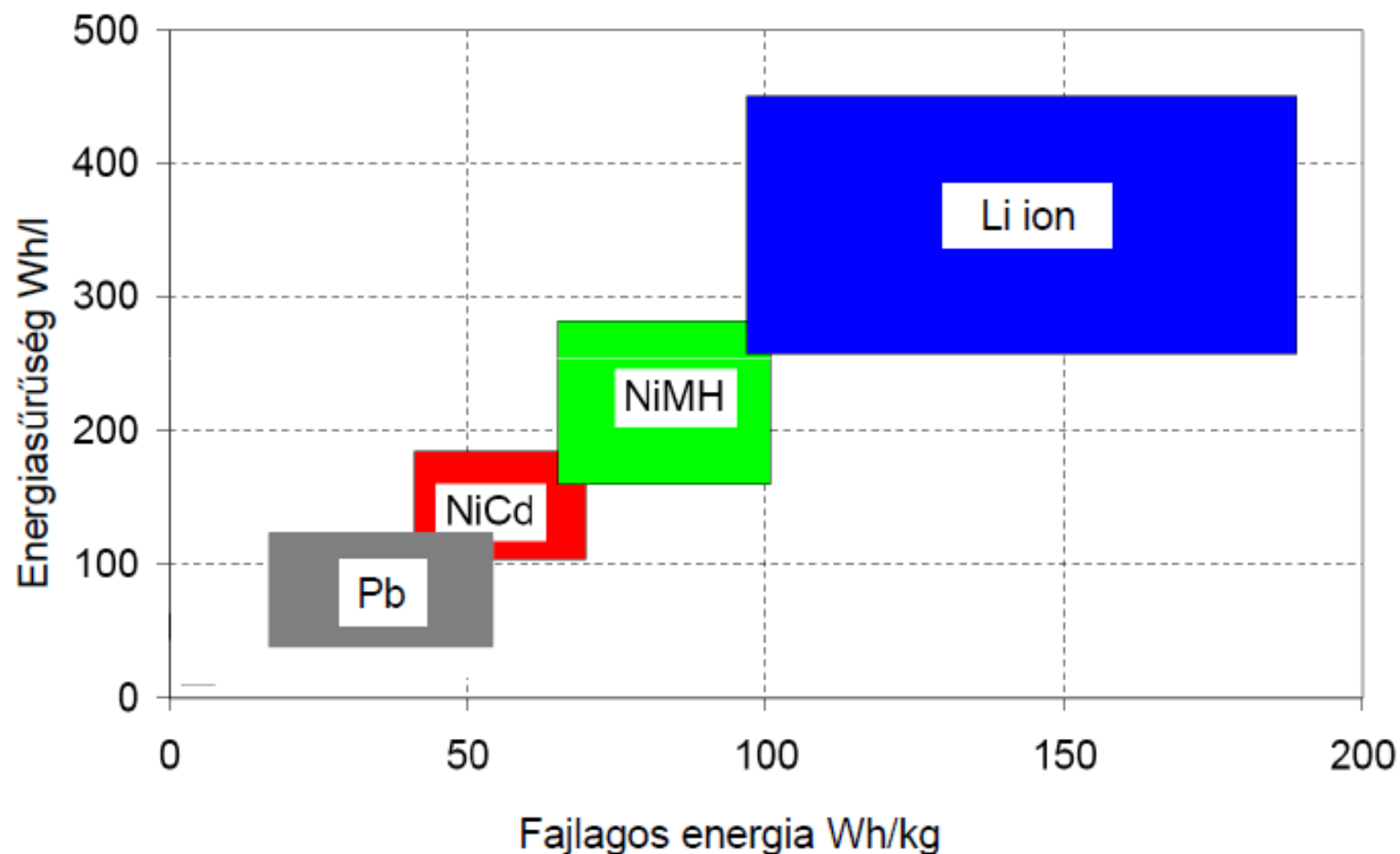


A lítium a legkisebb atomsúlyú fém

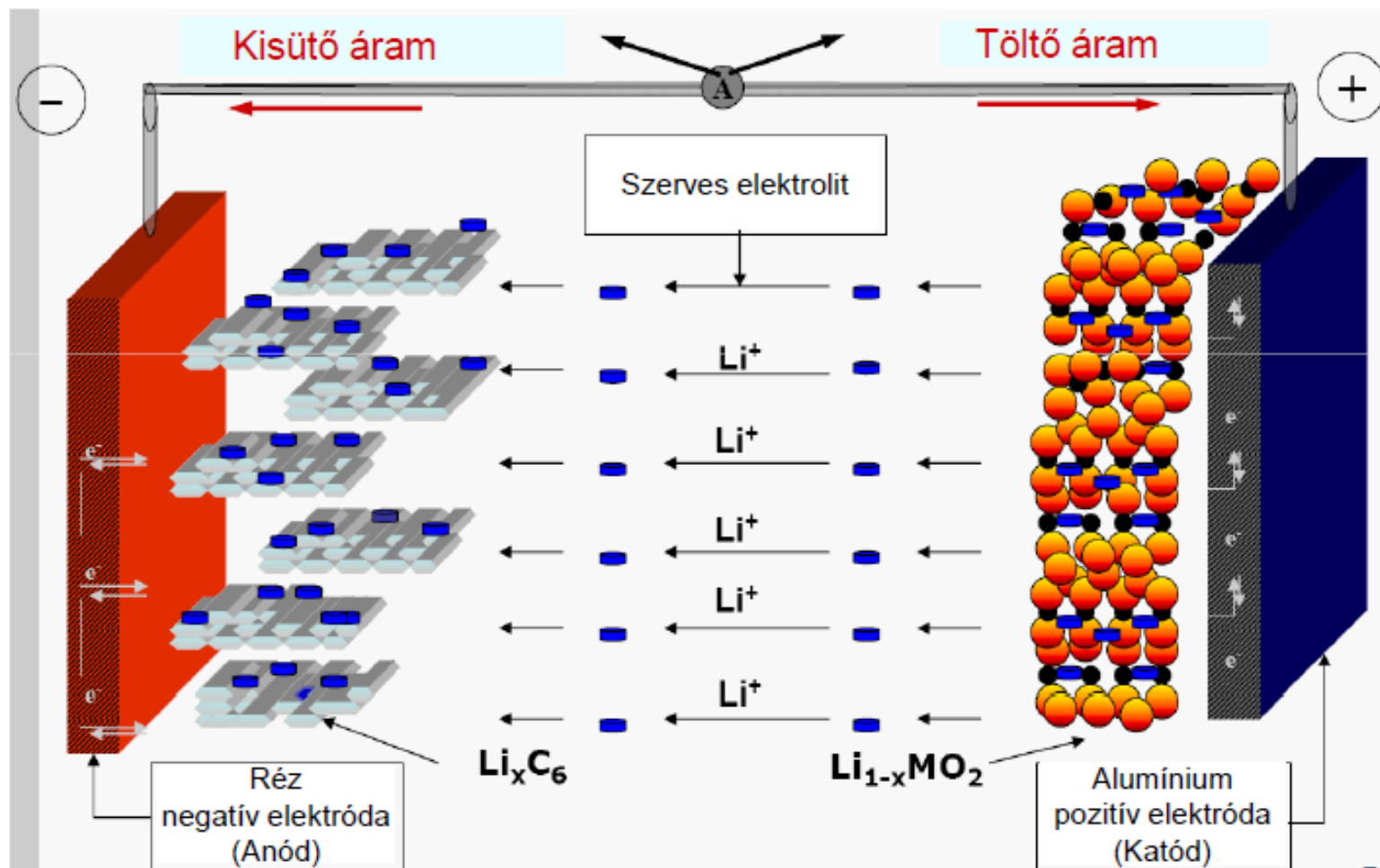


nagy fajlagos energia

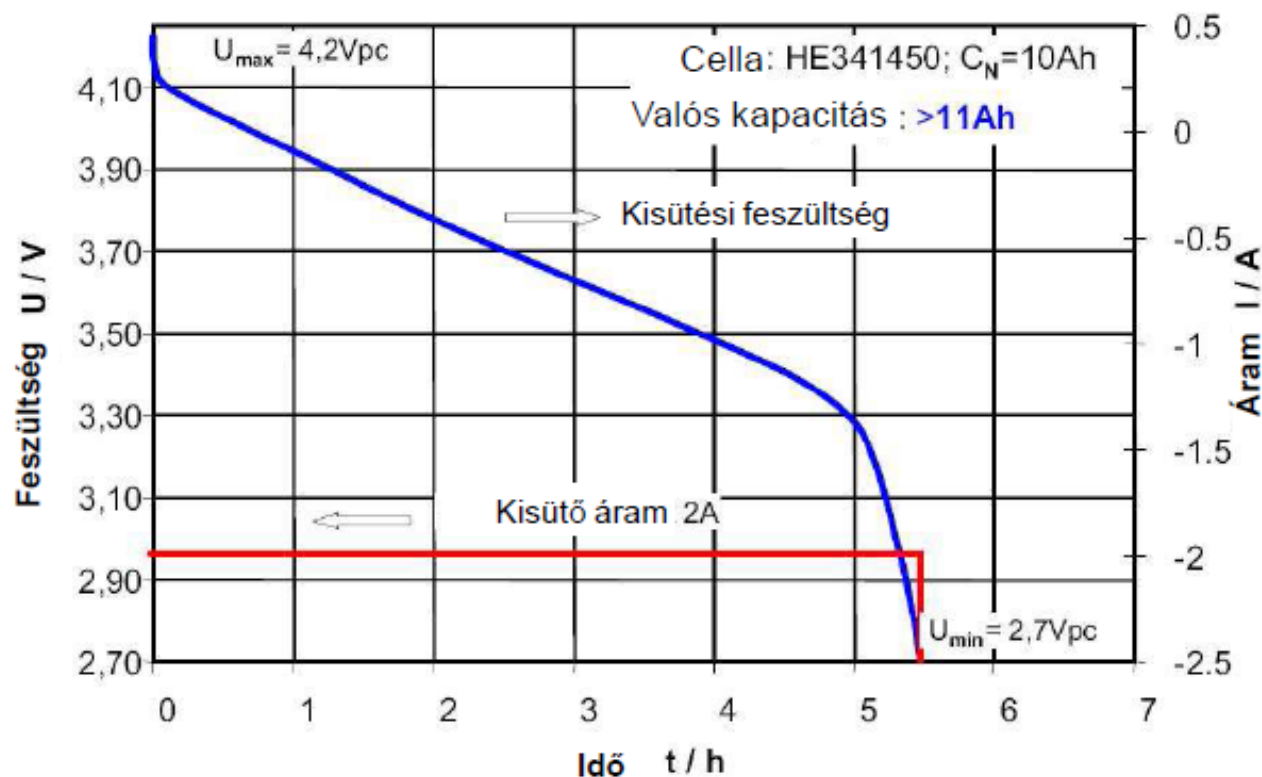
A különböző akkumulátor technológiák összehasonlítása



Li-ion cella elvi működése



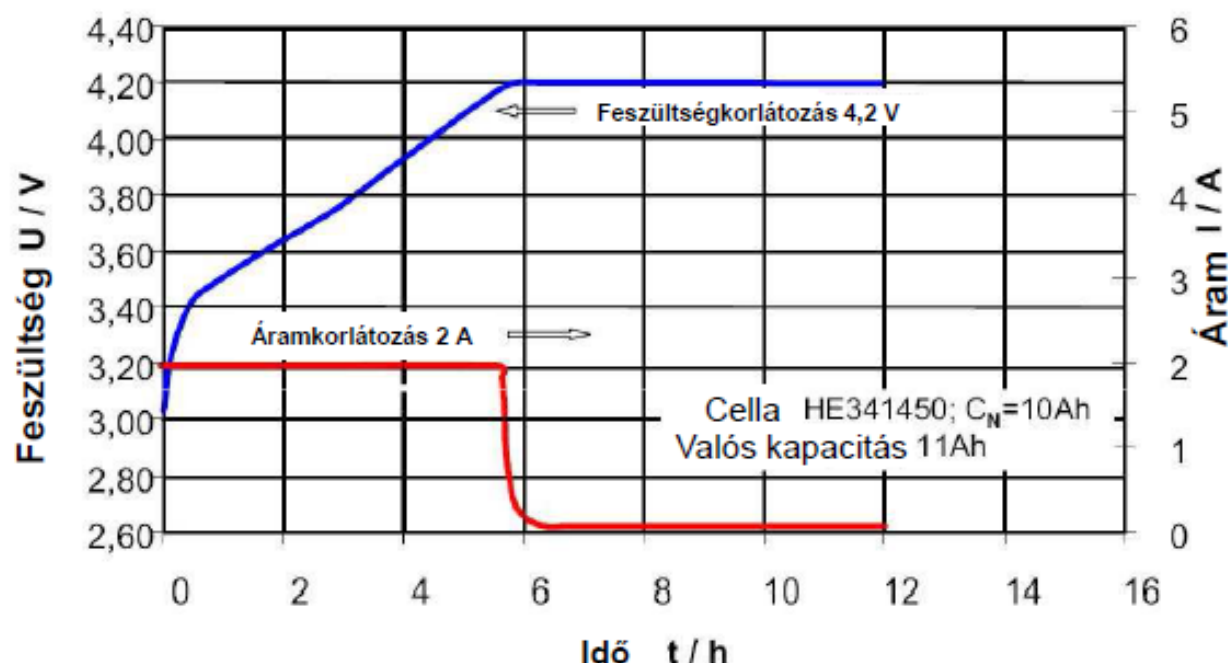
Tipikus lítium ion kisütési jelleggörbe



A kisütési végfeszültség mintegy 3 V/cella

(Az ennél alacsonyabb érték maradandó cellakárosodást és biztonsági kockázatokat okoz. $\Rightarrow$ Cu kirakódás)

Tipikus lítium ion töltési jelleggörbe

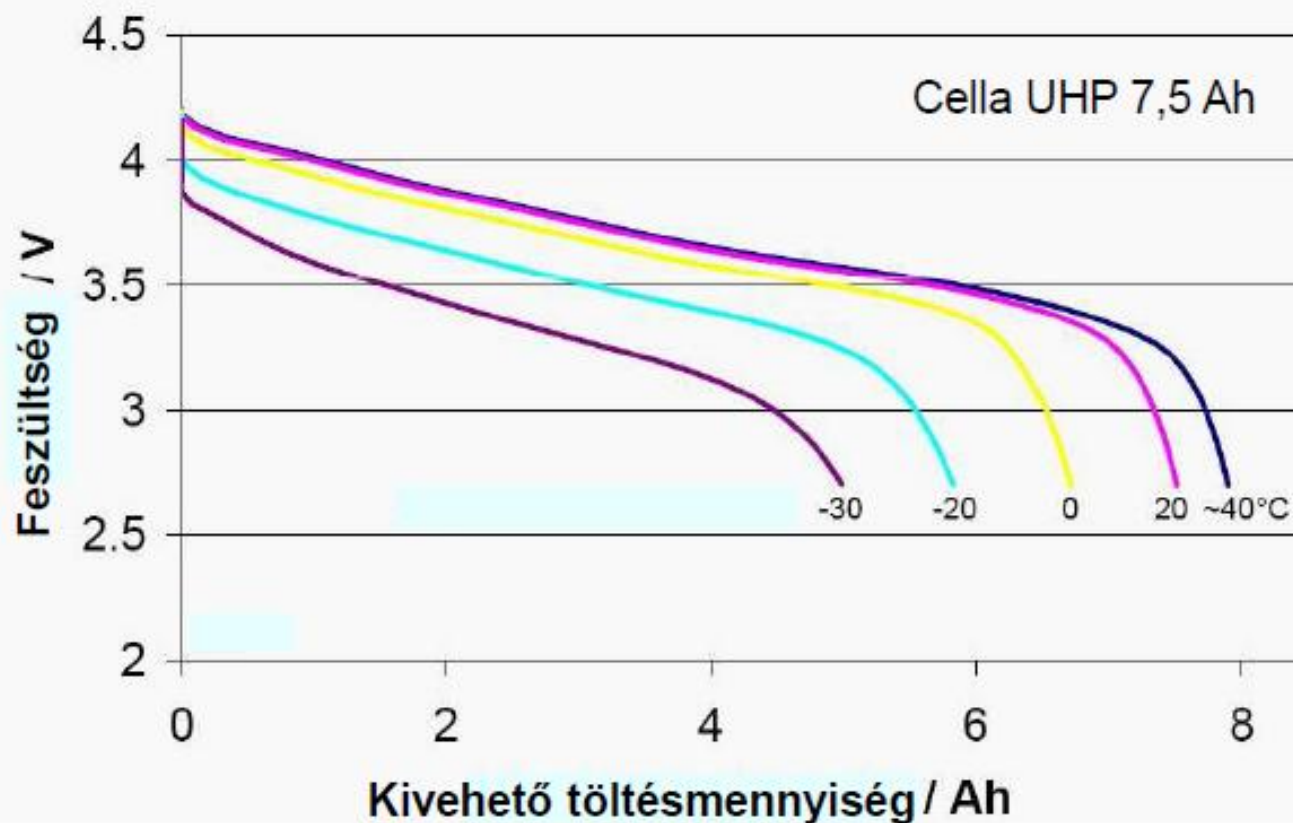


A 4,2 V legnagyobb töltőfeszültség csak ciklikus alkalmazásoknál ajánlott. Pufferüzemű alkalmazásoknál 4,05 – 4,1 V/cella az irányadó.

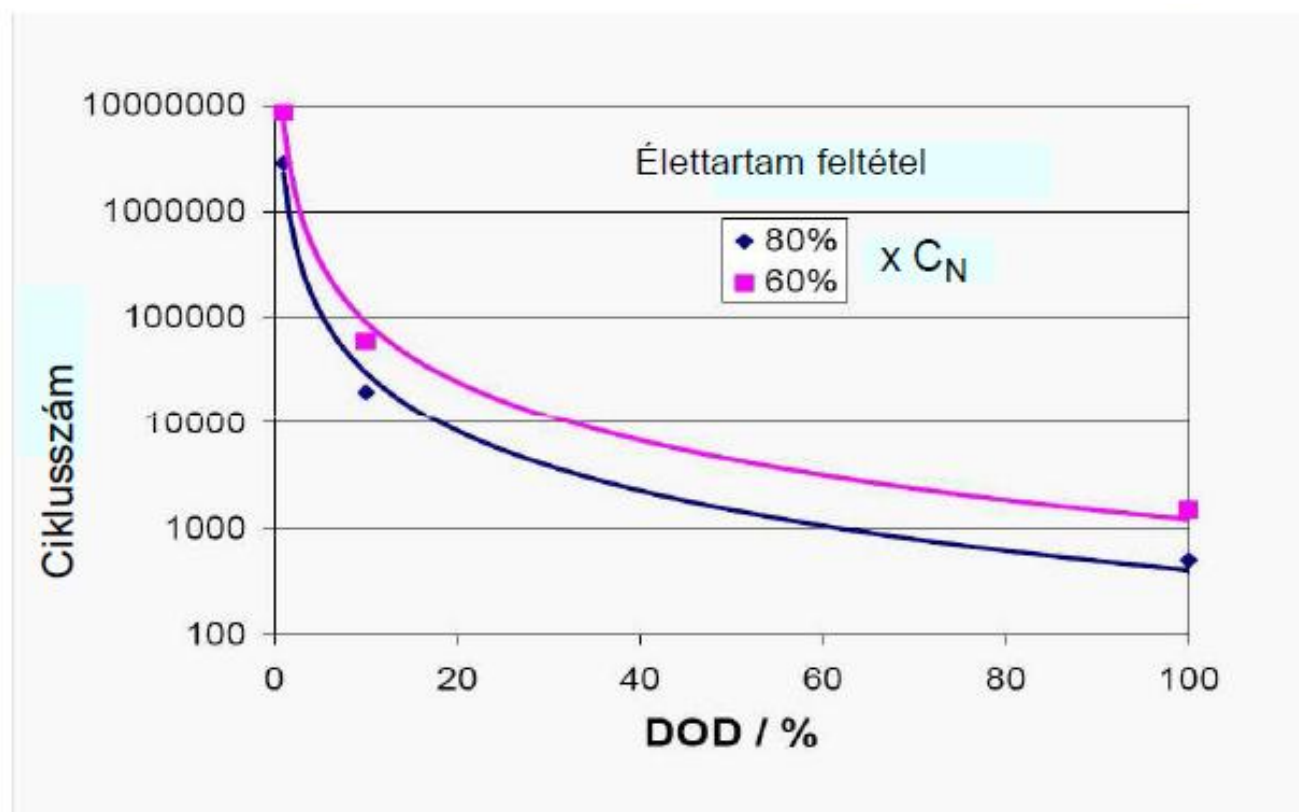
(A töltőfeszültség növelésével csökken az élettartam. ➡ Li kirakódás)

Hőmérsékleti viselkedés

Általában nem megengedett a töltés a negatív hőmérséklet tartományban.



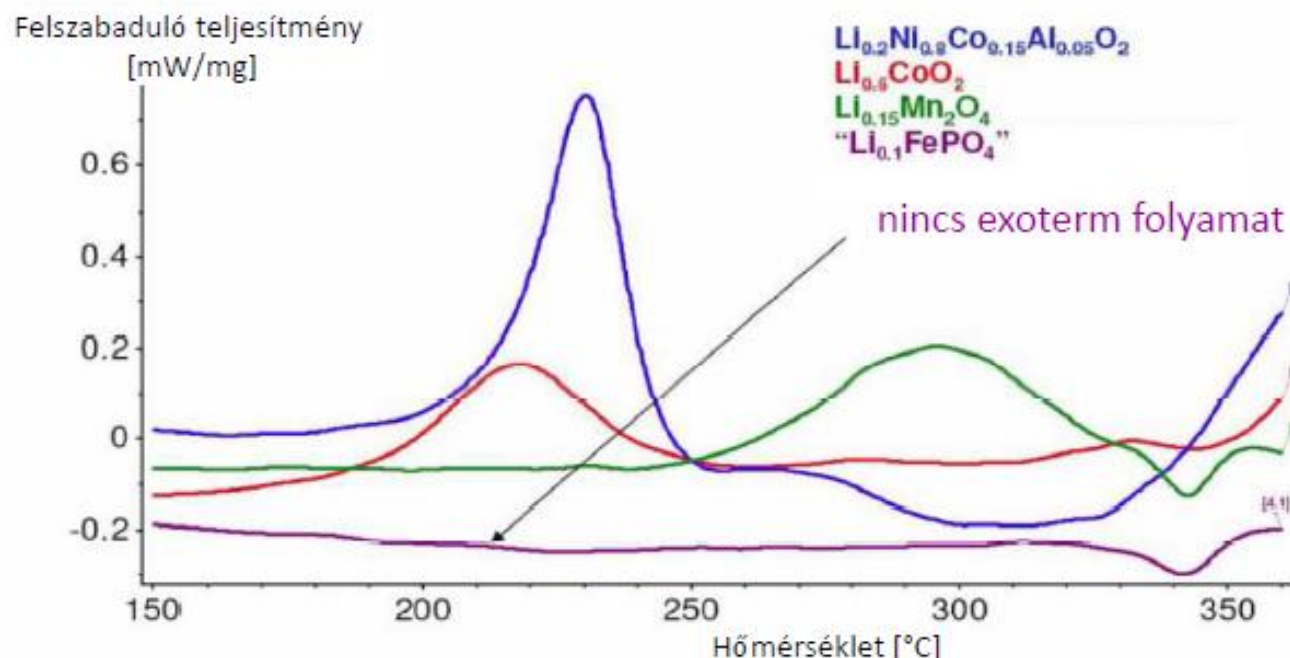
Ciklikus élettartam



Nagy kisütési mélységeknél az ólomakkumulátorokkal azonos a ciklizálhatóság. Kis DOD esetén lényegesen kedvezőbbek a tulajdonságok.

A megfelelő elektrokémia megválasztása

A lítium ion cella hőmegfutási jelensége



A hőmérsékletemelkedés okai lehetnek külsők

(pl.: napsütés, túlmelegedő alkatrész vagy kötés a közelben)

és/vagy belsők

(pl.: az adott körülményekhez képest túl nagy töltő vagy kisütő áram)

Az akkumulátorok felügyeleti rendszere

(Battery Management System)

Az akkumulátor felügyeleti rendszer egy adatgyűjtő, adatfeldolgozó és beavatkozó elektronikus egység, amelynek feladata a telep üzemének ellenőrzése.

Három alapvető funkciója

- a biztonságos üzemelés
- az optimális működés
- a külső, belső kommunikáció biztosítása.

Üzembiztonság

A BMS-nek biztosítania kell, hogy a nagyszámú, soros-párhuzamos cellából álló rendszerben az üzemelési körülmények mindenben megfeleljenek a cellák által támasztott követelményeknek:

- az egyes cellák feszültsége soha nem léphet ki a gyártó által megadott töltési és kisütési végfeszültségek által meghatározott sávból, azaz kell mélykisütés és túltöltés elleni védelem
- a töltési és kisütési áramok nem haladhatják meg a meghatározott időfüggő határértékeket, azaz szükség van túláram védelemre
- a cellák hőmérséklete benne kell maradjon az üzemmódtól függő alsó és felső megengedett értékek által adott tartományban, azaz kell alsó és felső hőmérsékleti védelem

A megfelelő rendszer megbízhatóság megkövetel bizonyos öndiagnosztikai funkciókat is.

Optimális működés

A telep optimális működésének feltétele, hogy valamennyi sorba kapcsolt cella mindig azonos mértékben legyen feltöltve. Minthogy az egyes cellák között mindig vannak eltérések, amelyek ráadásul az öregedéssel növekednek, a felügyeleti rendszernek a cellák töltöttségi állapotát ki kell egyenlítenie. A cél a jelentős, tartós eltérések kiküszöbölése. Kiegyenlítésre sor kerülhet mind töltés, mind kisütés alatt, de gyakorlatilag könnyebb és elegendő is csak a töltési szakaszban alkalmazni. Az eljárást igen sokszor lehet cellafeszültség mérésre alapozni, de ez nem tehető meg tetszőleges cella elektrokémia esetén. Pl. lítium-vas-foszfát celláknál az igen lapos áram-feszültség jelleggörbe miatt ez a módszer csak a töltés végső szakaszában alkalmazható hatékonyan. Itt inkább a töltöttségi állapot (SOC) meghatározása ad megfelelő támpontot.

Kommunikáció

Van egy rendszeren belüli és egy külső kommunikáció. A belső kommunikáció a rendszert alkotó egyes alegységek egymás közötti információ cseréjét jelenti, ami elengedhetetlen feltétele a BMS működésének.

A külső kommunikáció egy szolgáltatás egy fölérendelt rendszer számára. A BMS minden, a rendszerben rendelkezésre álló adatot továbbítani tud, pl. SOC, SOH, hőmérsékletek, feszültségek, áramok, üzemállapotok, hibajelzések stb.

A felügyeleti rendszer tud külső parancsokat fogadni és azoknak megfelelően módosítani az akkumulátor működését.

Másodlagos biztonsági rendszer

A BMS mellett létezik egy attól független, analóg, másodlagos biztonsági rendszer is, amely

- önállóan ellenőrzi a kritikus rendszeradatokat. (feszültségeket, hőmérsékleteket, áramot)
- redundáns módon ellenőrzi a cellafeszültségeket
- kritikus, meg nem engedett helyzetet érzékelve közvetlen rendszer lekapcsolást tud végrehajtani
- közvetlenül ellenőrzi a telepkapcsoló állapotát

Telepkapcsoló

Nagyteljesítményű rendszerekben a telepkapcsolót 3 hierarchikusan egymásra épülő részegység alkotja:

- félvezetős kapcsoló
- kontaktor
- olvadó biztosító

Normál üzemben a lekapcsolásokat a félvezetős egység végzi. Ennek hibája esetén a kontaktor veszi át a szerepét. E két elem együttes meghibásodásakor a lekapcsolás feladata a biztosítóra hárul.