

# Eldobható lítium elemek

A teleses táplálású elektronikai eszközök számára sokszor a legcélravezetőbb eldobható elem használata, ezek kiválasztásához azonban mind a tervezőnek, mind a felhasználónak tisztában kell lennie a piacon kapható különböző kémiai struktúrával és fizikai tulajdonságokkal rendelkező termékek kulcs-paramétereivel, és alkalmazhatóságával. A régi szén-cink elemeket felváltották a ma is széles körben használatos alkáli elemek, utóbb pedig előszeretettel használja az ipar a lítium elemeket, melyek tartósabbak, jobban terhelhetők, és nem utolsósorban könnyebbek a hétköznapi eldobható elemeknél. Cikkünk segít eligazodni az egyes változatok között a világ egyik vezető primer elemgyártója az EVE Battery kínálatának bemutatásával.



Kiss Zoltán

okl. Villamosmérnök  
Export Igazgató

Endrich Bauelemente  
Vertriebs GmbH

## LÍTIUM TECHNOLÓGIA – ELDOBHATÓ ÉS TÖLTHETŐ ELEMELK

Az elem egy olyan energiatároló és átalakító rendszer, mely kémiai reakció útján képes töltést létrehozni, azaz a kémiai energiát villamos energiává alakítani. Ebben a mini reaktorban – annak áramkörbe kapcsolásakor – lejátszódó kémiai reakció szabad elektronokat hoz létre. A telep kisütése során ezeknek a szabad elektronoknak a katód felé áramlása az a villamos áram, melyet az anód és katód közé kapcsolt külső áramkör táplálásához használhatunk fel. Ha a kisülés után a kémiai reakció nem visszafordítható, akkor primer (eldobható) telepről beszélünk, ha valamelyik a reakcióban résztvevő anyag elfogy, az elem lemerül, és cseréire szorul.

Az elem-technika fejlődése során a lítium, mint a legkisebb sűrűségű, a legnagyobb elektrokémiai potenciállal és legjobb energiatárolóképeség/tömeg hányadossal rendelkező fém alkalmazhatósága került előtérbe. A szakirodalom a „lítium vagy lítium-fém elemeken” a fém lítium adóddal rendelkező primer (eldobható) elemeket érti, ami nem keverendő össze az újratölthető „lítium-ion” vagy „lítium-polimer” akkumulátorokkal.

## LÍTIUM-FÉM PRIMER ELEMELK TÁRGYALÁSOKOR HASZNÁLT ÁLTALÁNOS FOGALMAK

### Névleges kapacitás:

Adott kisütési körülmények (adott C-rate - kisütési áram) mellett értelmezett, a teljes feltöltéstől a letörési feszültség eléréséig rendelkezésre álló Ah érték, melyet a kisütési áram értékének (A) a kisülésig eltelt idő (h) szorzásával definiálunk:  $C = I (A) * t (h)$

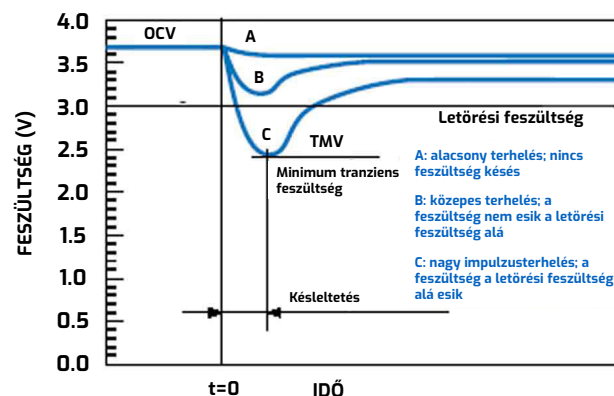
### Telepfeszültség:

A névleges feszültség az elem elsődleges jellemzésére referenciaként szolgál, a valóságban azonban meg kell különböztetni az úgynevezett nyitott állapotú OCV (Open Circuit Voltage) és a terhelés alatti CCV (Closed Circuit Voltage) értéket. Az a feszültség, ahol az elem teljesen kisültnek tekinthető az ún letörési, vagy Cut-Off feszültség.

### Passziváció:

A passziváció a primer lítium elemekre jellemző fizikai jelenség, mely a fém lítium anód és az elektrolit kölcsönhatásával van kapcsolatban. Amikor a gyártás során a cellába elektrolit kerül, egy vékony ún. passzivációs (oxid)réteg alakul ki az anódfelületen, melynek fontos szerepe van abban, hogy terheletlen állapotban a további reakciót megakadályozva az elemet megvédje az önkisüléstől, lemerüléstől. Amikor a cellában áram kezd folyni, az ionáramlás elbontja a passzivációs réteget. Normál körülmények közt a vékony réteg nem csökkenti a telep használhatóságát, azonban, ha az rossz tárolási körülmények miatt nagyon megvastagszik, akkor komoly problémát okozhat a terhelés rákapcsolásakor.

Hosszú, hónapokig vagy évekig tartóan szobahőmérséklet felett tárolt lítium elemekben a hirtelen terhelés megjelenésekor a vastag passzivációs réteg késleltetés okozhat az elvárt kimeneti feszültség szint kiszorgálásában. Míg kis áramterheléskor a késleltetés után elfogadható idő alatt megérkezik a feszültségváltás, ha az elemnek hirtelen nagy impulzusterhelést kell kiszorgálnia, előfordulhat, hogy a feszültség tartósan a letörési feszültség alatt marad. A megfelelő tárolási körülmények biztosítása a legjobb módszer a feszültség-késleltetési problémák leküzdésére, azonban számos más módszerrel is javíthatunk a passziváció okozta problémákon, például folyamatos alacsony terhelésen való tartással, vagy intelligens programozott indítással is.



Nem szabad azonban a passzívációt káros jelenségnek tartani, hiszen ez biztosítja a lítium elemek kivételesen hosszú tárolhatóságát. A későbbiekben részletesebben foglalkozunk a LiMnO<sub>2</sub> elemekkel, melyeknél a passzíváció még hosszú ideig való tároláskor és rövid ideig tartó magas hőmérsékletnek való kitételkor sem jelentkezik. A többi Li alapú kémiai rendszer esetén alacsony és folyamatos terhelés az ideális. Gyakori megoldás az elemmel párhuzamosan kapcsolt szuperkapacitás, mely folyamatosan töltött állapotban van és terheléskor egy rövid időre átveszi az áramforrás szerepét, időt hagyva a Lítium elem éledésére.

### Belső felépítés:

A primer Li elemek belső felépítéséről is kell szólni néhány szót, mert a struktúra jelentős viselkedésmód eltéréseket eredményez. A hengeres LiSOCl<sub>2</sub> elemek általában vagy spirális vagy úgynevezett „Bobbin” struktúrájúak.

Előbbiek mag köré spirálisan tekercselt nagyfelületű fémlapot használnak a nagy pillanatnyi áramerősség eléréséhez, míg a Bobbin cellák fém lítiumból készült hengerből és cérnaterecsre hasonlító belső elektódából állnak. A spirális cellákban minél több rétegű a tekercs, annál kisebb hely van az elektrolit számára, ezért ezeknek az elemeknek a töltéshordozó képessége kisebb, azonban a nagy elektródafelület miatt az impulzusáramuk igen magas. A Bobbin cellákban nagyobb az elektrolit mennyisége, és bár kisebb áramot tudnak impulzusüzemben leadni, energiatároló képességük 30%-al magasabb, mint az azonos méretű spirális celláknak. Ezért az alkalmazástól függően, ahol pillanatszerű nagy áramerősségre van szükség, ott a spirális cellák kerülnek előtérbe, ahol a kapacitás a lényegesebb, ott a Bobbin cella alkalmazható eredményesebben.

Megjegyzendő, hogy a spirális cella a nagy áramimpulzus leadási képessége miatt külső fizikai behatás esetén veszélyesebb, és bár az alkalmazott speciális biztonsági szelepek a komoly problémákat megakadályozzák, az ilyen elemekből épült nagyenergiájú csomagok használata helyett inkább itt is a bobbin elemek és nagy impulzusáramot biztosítani képes, párhuzamosan kapcsolt SPC (szuperkapacitás) eszközök együttes használata javasolt. A spirális cellák másik előnyös tulajdonsága, hogy a feszültségkésleltetésük kisebb, mint a Bobbin struktúrájú társaiké. Az SPC-vel épített elemcsomagok ezt a problémát is kiküszöbölik, mert az energia az SPC-ből késleltetés nélkül kerül a rendszerbe.

### Cikkszám szabványok:

Az elemgyártók követik a vonatkozó szabványokat, így viszonylag könnyű dolga van a fejlesztőknek az egyes termékek összevetésekor. Hogy teljes legyen a kép, bemutatjuk ezeket az elnevezési szabványokat is. A primer (eldobható) elemek elsődlegesen kémiai rendszerük alapján kerülnek megkülönböztetésre:

	(-)	Elektrolit	(+)
-	Zn	Ammónium klorid; Cink klorid	MnO <sub>2</sub> Mangán-dioxid
A	Zn	Ammónium klorid; Cink klorid	O <sub>2</sub> Oxigén
B	Li	Szerves elektrolit	CF <sub>x</sub> Szén-monofluorid
C	Li	Szerves elektrolit	MnO <sub>2</sub> Mangán-dioxid
E	Li	Nem vizes alapú szervetlen elektrolit	SOCl <sub>2</sub> Thyonil klorid
F	Li	Szerves elektrolit	FeS <sub>2</sub> Vas diszulfid

A cellákat formájuk és méretük alapján is elkülönítjük a cikkszám második betűjétől kezdődően:

- R – Kör alakú, hengeres cella
- F – Lapos cella
- S – Négyzet alakú cella

Típus	Átmérő	Magasság	Szélesség	Vastagság
CR2032R 20	20	3.2	–	–
CF502445	–	5.0	24.0	45.0

Az eldobható primer lítium elemek közül a következőket tekintjük részletesen át:

- Li-SoCl<sub>2</sub> – Lítium thyonil klorid **ERxx/EFxx**
- Li-MnO<sub>2</sub> – Lítium mangán dioxid **CRxx/CFxx**

### LI-SOCL<sub>2</sub> – LÍTIUM THYONIL KLORID "ER" ELEMEK

A Lítium thyonil klorid elemek üresjáratú feszültsége 3,66V, és 3,4-3,6V körüli terhelés alatti üzemi feszültségükkel az egyik legnagyobb feszültségű primer cellatípusok a piacon. ½ AA mérettől D (góliát) méretig elérhetőek, és ez a család rendelkezik a legnagyobb energiasűrűséggel (1280 Wh/dm<sup>3</sup>) az eldobható elemek között. Működési hőmérséklet tartománya -55°C -+85°C, de létezik speciálisan kialakított 150°C kiterjesztett üzemi hőmérséklet tartománnyal rendelkező változata is.

A család önkisülése extrém alacsony, kevesebb, mint 1%@20°C, emiatt rendkívül hosszú ideig, 10-20 évig is tárolható megfelelő körülmények között. UN és UL tanúsítványai garantálják a biztonságos szállítást és alkalmazást. A nagy impulzusáramigényű alkalmazásokhoz párhuzamos SPC eszköz használata javasolt, amely a passzíváció okozta feszültségkésleltetést is csökkenti.

### Az ER elemek alkalmazásai:

- Áram és gázmérők, fogyasztásmérők
- Autóipari telematika
- GPS, RFID alkalmazások
- Biztonságtechnikai berendezések
- Professzionális elektronika
- Olajfűrés



	Spirális (ErxxM)	Bobbin (Erxx)
Kapacitás	-	+
Impulzus áram	+	-
Passziváció	+	-
Biztonság	-	+

Érdekességként említem meg, hogy egy vezető lítium elemgyártó cég, mint például az EVE Energy Systems, napi négy-ötszázezer darab ilyen elemet gyárt, melyek túlnyomó többsége hengeres elem.

### LI-MNO<sub>2</sub> – LÍTIUM MANGÁN DIOXID "CR" ELEMEK

A CR elemek cellafeszültsége 3V (OCV= 3.1..3.4V CCV=3,0V), működési hőmérséklet-tartománya pedig



-40°C – +85°C hengeres típusok esetén, gombelemeknél pedig -20°C – +70°C. Az autóiparban előszeretettel használják a kiterjesztett hőmérséklet tartományú -40 – +125°C változatokat, elsősorban TPMS (keréknyomás ellenőr) rendszerekben. Bár a CR cella energiasűrűsége elmarad az ER családnál szokásos értékektől, számos előnyös tulajdonságuk van ezeknek az elemeknek, például nincs szükség semmilyen védőáramkörre, és a folyékony katódos rendszerektől eltérően a passziváció sem okoz problémát. Mivel nem tartalmaz kadmiumot, ólmot, higanyt környezetbarát megoldást jelent. Önkisülése kisebb, mint 1%@20°C, emiatt rendkívül hosszú ideig, akár 10 évig is tárolható megfelelő körülmények között. Leginkább akkor javasolt használata, ha kis méretű, vékony, könnyű elemre van szükség viszonylag kis terhelésre. A hengeres kialakítású és gombelem változatok mellett létezik 9V-os elem is, mely 3 db 3V-os cella sorbakapcsolásával és egybe tokozásával készül.

Itt is megemlíteném, hogy az EVE napi 720 ezer darab ilyen elemet gyárt, melyek túlnyomó többsége gombelem.

### A CR elemek alkalmazásai:

- Alaplap CMOS és RTC (real time clock) táplálása
- Távvezérlők, kocsikulcsok
- Veszélyes gázszenzorok energiaellátása
- Orvoselektronika (vércukormérő és egyéb kéziműszerek)
- Füst detektorok
- Digitális kamera
- Fogyasztásmérők (víz-, gáz, villamos energiamérők)
- RFID
- ETC (electric toll collect), TPMS

	Elemtípus	OCV(V)	CCV(V)	Cut off (V)
Lítium elem	Li/SOCl <sub>2</sub>	3.67	3.6-3.3	2
	Li/SO <sub>2</sub>	3.1	2.9-3.1	2
	Li/MnO <sub>2</sub>	3.5	2.8-2.7	2
	Li/CuF <sub>2</sub>	3.1	2.9-3.1	2
	Li/CuO	1.5	1.6-1.4	0.9
Egyéb eldobható elem	Zn/HgO	1.35	1.6-1.2	0.9
	Zn/MnO <sub>2</sub> Alkalinescence	1.5	1.25-1.15	0.9
	Zn/MnO <sub>2</sub> Neutrality	1.5-1.75	1.25-1.15	0.9

endrich.com/hu