

Új energiatároló eszközök a gépkocsikon

Napjaink energiafelhasználása exponenciálisan nő. A növekvő energiafelhasználás mellett növekvő szerepet kap a környezetvédelem. A folyamatosan növekvő fedélzeti energiaigényeket kielégítő fejlesztések egyre újabb megoldásokkal gazdagítják a gépkocsi energiatároló eszközeinek kínálatát. Legújabban a hibrid járműveken alkalmazott nagy hatékonyságú ultrakondenzátorokkal ismerkedik a világ.

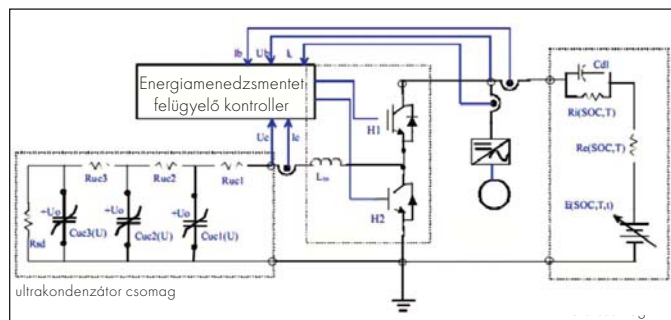
A vezetői asszisztens és az x-by-wire rendszerek szaporodása mind jobban feszegeti a 14 voltos energiatároló eszközök használatának határait, egyre nehezebbé téve az állandó fedélzeti feszültség megőrzését. A gépkocsikon fedélzeti energiatároló eszközként bevált akkumulátorok hátránya, hogy rövid idejű csúcsigénybevételekre csak korlátozottan alkalmasak. Ráadásul a szaporodó fogyasztók lökészerű villamos terhelései fokozottan élettartamcsökkentőek. Az utóbbi időkben terjedő ultrakondenzátorok jól egészítik ki az akkumulátorok fedélzeti áramellátását.

Lítium-ion akkumulátor

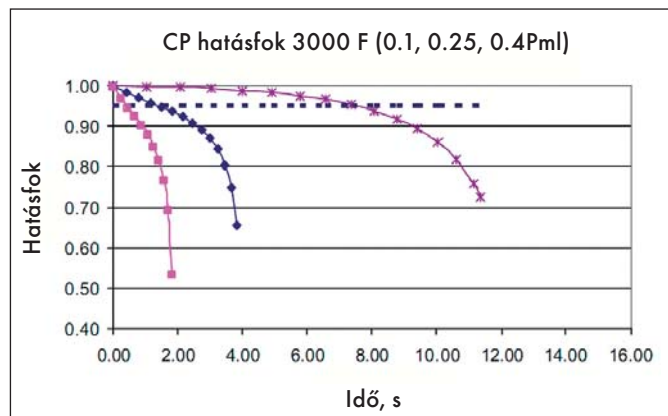
A '70-es években kifejlesztett első lítium-ion akkumulátorok fém-anódját mára grafit, katódját fém-oxidok váltották fel, elektrolitja szerves oldószerben oldott lítium-só. A lítium a legkönnyebb fém. Anyaga a maga 3,7 voltjával nem csak a legnagyobb névleges cellafeszültséget kínálja, 100 Wh/kg körüli energiasűrű-

sége kétszer nagyobb, a tömege pedig csak a fele a vele megegyező energiasűrűségű ólomakkumulátorokénál. A hibrid hajtású gépkocsi körében napjainkban zajlik a nikkelt metál-hidrid akkumulátorok náluk is kedvezőbb, lítium-ion akkra cserélése. A lítium-ion akkumulátorokban töltéskor, külső feszültség hatására a lítium-ionok az anódhoz, az elektronok a fém-oxid katódhoz áramlanak. Kisütéskor az áramlás megfordul: a lítium-ionok a fém-oxid katódhoz, az elektronok mozgása a külső áramkörön keresztül, az anódhoz irányul. A lítium-ion akkumulátorok különösen érzékenyek az üzemeltetés villamos és termikus viszonyaira. A túlmelegedés ugyanis növeli az elektrolit belső ellenállását, és az aktív anyagok öregedéséhez vezet. Emiatt a lítium-ion akkumulátorok folyamatos működtetése, a -25° - $+55^{\circ}$ C közötti hőmérséklet, és az 50-80%-os töltöttségtartományban precíz akkumulátormenedzselést igényel. Ennek fenntartásához folyamatos

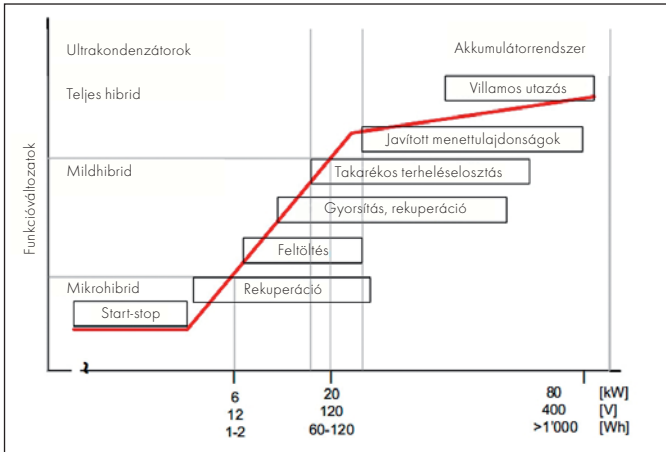
kényszerhűtést kell alkalmazni. A hibrid üzemű és a villamos hajtású gépkocsik lítium-ion akkumulátorait, különösen a forszírozott gyorsítások során, védeni kell a termikus megszaladástól. A korszerű akkumulátorok működése szavatolt pontosságú akkumulátor-jeladók információin alapuló felügyelő rendszer ellenőrzése alatt áll. Például a lítium-ion akkumulátorok csak speciális elektronikák használatával tölthetők. Ez kizárja a veszélyes üzemi állapotokat (túltöltést, intenzív kisütést) és menedzseli a generátor közvetlen és rekuperatív üzemű feltöltését. Az akkumulátor-jeladók a töltőáramot, a kapcsolófeszültséget és az akkumulátor hőmérsékletét mérik. Használatuk csökkenti a jármű energiafelhasználását, és növeli a töltőrendszer működésbiztonságát, és a járműhasználat megbízhatóságát. A lítium-ion akkumulátorok hermetikusan lezárt energiatároló eszközök. Tárolásuk során kerülni kell a vízzel való érintkezést, mert



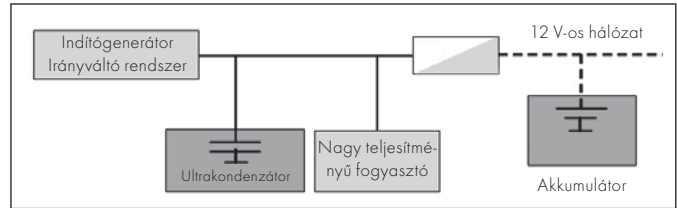
Párhuzamosan kapcsolt ultrakondenzátor és a lítium-ion cella kombinációja



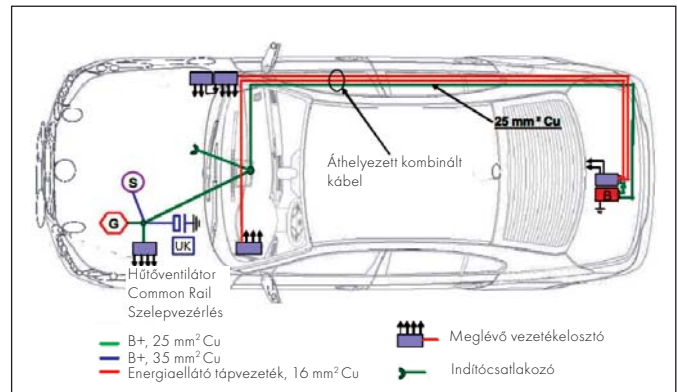
95%-os hatásfokú ultrakondenzátor állandó teljesítményen felvett kisütési görbéi



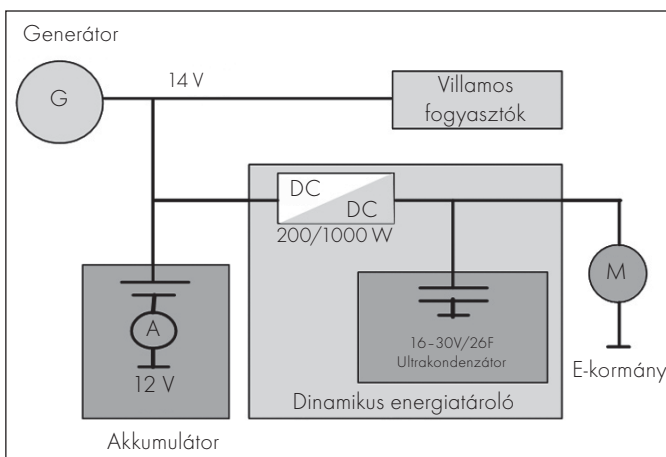
A hibrid füktionókhöz szükséges elektromos teljesítmény, energia és feszültség



A Valeo StARS +14-es jelű start-stop, és rekuperációs rendszerének tömbvázlata



Kromberg-Schubert gyártmányú ultrakondenzátoros indítóegység



Az Audi mikrohibrid hajtórendszerének tömbvázlata

a repedt, szivárgó, vagy nyitott lítium-ion akkumulátor, az elektrolitnak a vízzel való heves egyesülése, robbanást okozhat. Töltés esetén a lítium-ion akkumulátor környezetében robbanási gázkoncentráció is kialakulhat. A lítium-ion akkumulátor elektrolit folyadék tűzveszélyes. Ezért a lángra kapott lítium-ion akkumulátor tüzeit vízzel soha sem szabad oltani. A keletkező tűz oltására homokot kell használni.

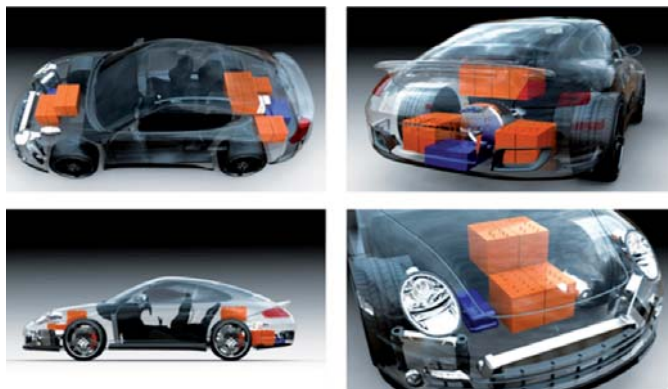
A lítium-ion technika az elkövetkező két évtizedben a gépkocsiipar számára világos választást jelent. A lítium-ion akkumulátorok és az gyors energiaimpulzusok előállítására alkalmas ultrakondenzátorok használata ugyanis biztató előrelépést jelentenek a mobil energiatárolás költségcsökkentésében, megbízhatóságának élettartamának és hibatűrésének növelésében.

Ultrakondenzátorok

Az ultrakondenzátorok a villamos energiát a töltéspolarizáció miatt, kémiai reakciók nélkül, elektrosztatikusan tárolják. Ennek köszönhetően az ultrakondenzátorok milliószor is feltölthető és kisüthető energiatároló eszközök. Az elektrosztatikus ultrakondenzátorok feltöltési és kisütési ciklusszáma jelentősen nagyobb a kémiai reakciókon alapuló működésű akkumulátorokénál. Az akkumulátorok és az ultrakondenzátorok között az a legfőbb különbség, hogy az előbbieket nagy energiasűrűség, az utóbbiakat nagy teljesítménysűrűség jellemzi. Az ultrakondenzátorok egy másodperces időtartamig, ideálisan alkalmasak nagy csúcsteljesítmény kifejtésére. A gépkocsi kedvező térkihasználásának gyakori követelménye a villamos

Energiatároló fajta	Fajlagos energiasűrűség (Wh/kg)	Energiaspecifikus fajlagos költségek (€/Wh)	Fajlagos teljesítménysűrűség (Wh/kg)	Teljesítményspecifikus fajlagos költségek (€/kW)	Töltési-kisütési ciklusszám
Ultrakondenzátor	5	12	7	9	>10 ⁶ (4 x 10 ⁶)
Ólomakkumulátor	30	0,1	0,05	65	3 x 10 ² (7 x 10 ³)
NiMH akkumulátor	44	0,5	0,4	60	4 x 10 ³ (1,5 x 10 ⁵)
Lítium-ion akkumulátor	70	0,4	0,5	60	5 x 10 ³ (2,8 x 10 ⁵)

Villamosenergia-tároló eszközök elektromos jellemzőinek összehasonlítása



A BMW X3 Efficient Dynamics ultrakondenzátorai a jármű küszöbüregeibe kerültek beépítésre

A villamos hajtású RUF Porsche lítium-ion akkumulátorainak járművön belüli elhelyezése

energia-igények rövid hozzáférhető utakon, kis energiaellátó egységek áramával végzett kielégítése. A tárolásfejlesztés célja az energiatárolás nagyságának növelése. A kondenzátorok esetében ez a cél, a fegyverzetfelület nanocsövek milliárdjaival végzett helyettesítésével érhető el a legegyszerűbben. Megfelelő számú csövecskével végzett kondenzátor felületnöveléssel, a vele megegyező méretű akkumulátorban tárolt energia mennyisége akár meg is kettőzhető. Bár még távol van, amíg az ultrakondenzátorok egyedül is képesek lesznek a villamos vagy a hibrid gépkocsi táplálására, ahhoz azonban már is közel állunk, hogy erre a célra ráségítő, kiegészítő energiatárolóként hasznosíthassuk. Az ultrakondenzátorok egyre népszerűbbek a különböző alkalmazásokban, mert több előnyük is van. Nem érzékenyek a mikro-, sőt pikoszekundumos kisütésekre és feltöltésekre. Évtizedes élettartamuk, kedvező hőállóságuk, kiváló rezgésállóságuk mostoha környezetben való alkalmazásukat is lehetővé teszi. Persze semmi sem tökéletes. Az ultrakondenzátorok ugyanis legfeljebb

néhány százalékát képesek tárolni annak a villamos energiának, amit egy velük egyező méretű akkumulátor tárol.

Az ultrakondenzátorok és az akkumulátorok összehasonlítása

Amint a táblázatból kitűnik, hogy az ultrakondenzátorok energiaspecifikus költségei jelentősen meghaladják a nagyságrenddel nagyobb energiasűrűségű akkumulátorokét. Élettartamuk viszont, a működésükre jellemző nagy energiaátalakulások ellenére rendkívül nagyok.

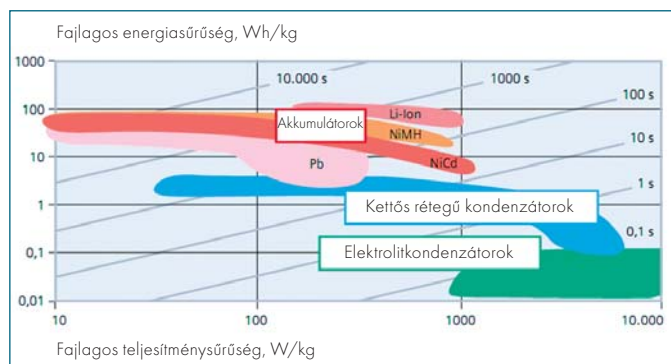
Az akkumulátorok az ultrakondenzátoroknál a következők miatt előnyösebbek.

- Rendkívül csekély belső ellenállásuk miatt az ultrakondenzátorok nagy hatásfokú, hatékony energiatárolók.
- Az ultrakondenzátorok 40 °C-nál kisebb hőmérsékleten is kifogástalanul üzemelnek. Ennél hűvösebb környezetben az akkumulátorok működőképessége drasztikusan csökken.
- Az akkumulátoroktól eltérően az ultrakondenzátorok

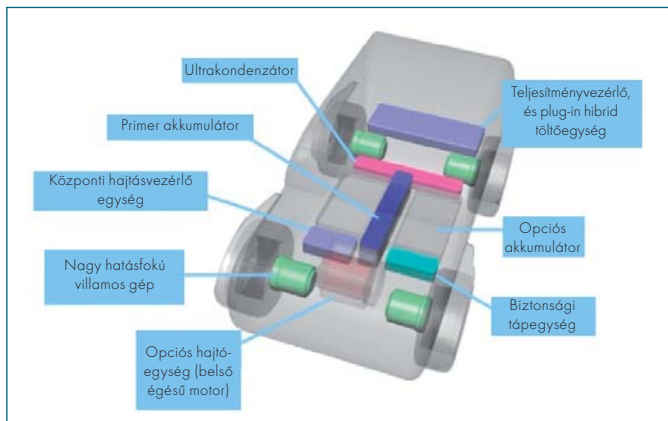
mikro- (az összes energia 5%-ig terjedő), és mély (az összes energia 80%-ig terjedő) kisütési ciklusokban egyaránt üzembiztosan működnek.

- Nincs állandó üzemi feszültségük, emiatt végfokozatok kimenetére is közvetlenül rácsatlakoztathatók.

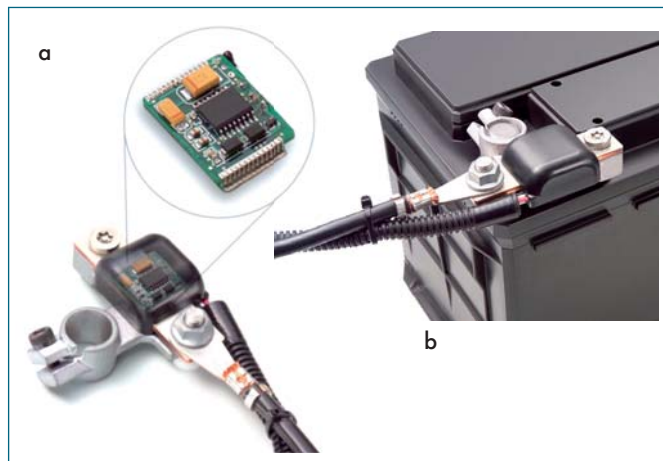
Az ultrakondenzátorok nagy hatékonyságú villamosenergia-tároló eszközök. Tulajdonságaik nagyban hozzájárulnak a folyamatosan bővülő villamos rendszerek növekvő igényeinek új fejlesztésekkel végzett kielégítéséhez. Használatukkal a teljesítményképesség, a hatékonyság és az élettartam kívánt követelményei jó eredménnyel elégíthetők ki. Gyorsításkor ultrakondenzátorok táplálják a villamos hálózatot, tehermentesítve a generátort, és megnövelve a hajtónyomatékot. A motor terheléscsökkenése ilyenkor elérheti az üresjáratival összemérhető 0,9 kW-os teljesítmény- és a 12 Nm-es nyomatékszintet. Az Audi A4 2.0 liter gépkocsin mindez 0,56 l/100 km-es üzemanyag megtakarítását teszi lehetővé. Az ultrakondenzátorok hagyományos energiatárolókkal szemben meglévő előnyei, különösen a 90%-ot meghaladó hatásfokuk, a hibrid hajtások, rekuperatív hajtásmódjában hasznosíthatók eredményesen. Ekkor ugyanis a fékezési energia minimális veszteséggel használható fel a járműgyorsításra. A különféle hajtáskombinációkban végzett alkalmazása főképp a járműdinamikában és az energiamegtakarításban jár kedvező eredménnyel. Az ultrakondenzátorok a gépkocsi legkülönbözőbb területein, az akkumulátorokkal együtt és külön is átfogó alkalmazásra találnak a jövő autói a villamosenergia-igények kielégítésében. Az ultrakondenzátorok előnyös tartozékai az indítógenerátoros start-stop rendszereknek is. A Valeo 4-5 kW-os, ékszíjhajtású indítógenerátor 10-16 darab, sorba kapcsolt, 2 ezer Farados ultrakondenzátorral nemcsak indítómotor nélkül hozza működésbe a járműmotort, hanem további megtakarítások forrása is. A fékezés során termelt villamos áram gyors tárolásával és gyorsításkor végzett gyors kisütésével 12%-os üzemanyagot is megtakarít. A motortérbe kényszerült akkumulátorok hosszú tápkábelén fellépő fe-



Különböző rendszerű villamosenergia-tároló eszközök fajlagos energiasűrűsége, a villamos teljesítménysűrűség függvényében



Ultrakondenzátorok és lítium-ionos akkumulátorok kombinált beépítése villamos hajtású gépkocsin



Akkumulátortöltés-érzékelő (a) és bekötése a jármű gépkocsi-akkumulátorára (b)

szükségeses kiküszöbölésében is jól használható, ha az indítás áramigényét az indítómotor közelében elhelyezett ultrakondenzátor elégíti ki. Úgy, mint a Kromberg-Schubert alternatív indítórendszer esetében. Miért fontos tehát a gépkocsik újfajta energiátároló rendszereinek a fejlesztése?

Azért, mert 1. a lítium-ion akkumulátorok és a szuperkapacitások használata lehetővé teszi a villamos hajtású gépkocsik sorozatgyártását; 2. azok intelligens energiamenedzselő rendszerei megbízhatóvá és üzembiztossá teszik a villamos gépkocsik működését; 3. az előbbieket megvalósító

plug-in hibrid és villamos hajtásmóddal, valamint a hozzájuk kapcsolódó töltőinfrastruktúrával kielégíthetők az emissziómentes helyi közlekedés vásárlói igényei. Reméljük, nálunk is, mihamarabb.

PETRÓK JÁNOS

MOWA Légféktechnika

H-1145 Budapest XIV., Szugló u. 54.
Tel.: (1) 467-3307, 467-3308. Fax: (1) 467-3309.
mowa@mowa.hu

Tárcsafékek
Légrugók
Fékbetétek

Féktárcsák
Javítókészletek
Fékjavító csomagok



MERITOR™
an ArvinMeritor brand

Distribution



Commercial Vehicle Aftermarket