

Trió akkumulátor

Mivel műszaki szakbarbár vagyok, egyszerűen két kategóriába sorolom az embereket. Az egyik típust úgy hívom, hogy „információs feketelyuk”: mindenről mindent tudni szeretne, de lehetőleg senki más ne tudjon róla, mert ez a tudás neki piaci-anyagi előnyt jelent. Igaza is van, megértem; de valljuk be, elég nehéz az ilyen ember mellett fejlődni! Bármilyen dologban próbálok vele együtt dolgozni, éppen csak annyi információt oszt meg velem, ami minimális szinten elégséges a probléma megoldásához. A többit megtartja magának; esetleg évekig kell együtt dolgoznunk, hogy annyira megbízzon bennem, hogy a minimálisnál egy picivel többet is eláruljon a tudásából. Pedig én nem valamelyik, magát „népi köztársaságnak” nevező állam fedett kémje vagyok, hanem csak egy egyszerű és végtelenül kíváncsi ember.

A másik embertípus már a XXI. században él. Pontosan tudja, hogy van egy *Internet* nevű hely, ami ugyan zömmel pornóval és „*Fake News*”-al van tele, de alapvetően minden infó fent van rajta, sőt még annál is sokkal több! A titkolózás a mai világban max. lassítja a tanulást, de meg nem állíthatja. Rég nem az ókori Egyiptomban élünk, ahol még az írás is csak a beavatott papok kiváltsága volt. Szeretem az ilyen nyílt embereket; őszintén tisztelem a bátorságukért, hogy bennem nem egy konkurenciát látnak, hanem azt, ami vagyok: egy zakkant szakbarbárt, aki azért küzd, hogy majd amikor meghal, minél porhanyósabb és barázdáltabb agyat hagyjon a kukacokra. Szóval ezúton köszönöm meg egy kecskeméti úriember nagyvonalúságát, hogy amikor két hétre szabadságra ment, a raktárában porosodó trió akkumulátort egyszerűen csak kölcsönadta tanulmányozásra, és egy vállrándítással nyugtázta, hogy én erről ma cikket fogok írni Nektek.

Azért is hívom triónak a *Peugeot iON*, *Citroën C-Zéro* és a *Mitsubishi i-MiEV* típusokat, mert részint nagyon hasonlítanak – másrészt bajban is lennék, ha hallássérültként és egykori diszlexiásként megpróbálnék kimondani olyan szavakat, hogy *Peugeot*, *Citroën*, *Mitsubishi*. Semmi gondom nincs például az „epitaxiális rétegnövesztés” kifejezéssel, az egy szép magyar kifejezés; de ebbe a franciás nyávogásba tuti beletörök a nyelvem. Szerencsére csak a nevével vagyok bajban, a belével már nincs semmi gondom, merthogy ez a legegyszerűbb szerkezetű akkumulátor, amivel valaha is találkoztam! Egy műanyag házba épített, patentekkel meg pár csavarral rögzített prizmatikus cella-rendszer, elképesztően kevés és egyszerű elektronikával. Ha bárki azt venné a fejébe, mint én, hogy ő autó-akkumulátorokat szeretne után-gyártani, akkor erősen javasolt, hogy ezzel a típussal kezdje az ismerkedést, mert ennél egyszerűbbet és áttekinthetőbbet nem talál. Nem beszélve arról, hogy az összes autótípus közül ennek van a legjobban összeszedett és elképesztő méretű internetes fóruma, ahol maximum az információk bősége okozhat gondot: <http://myimiev.com/forum/viewforum.php?f=23> Nem csinálok belőle titkot, most javarészt idegen tollakkal fogok ékeskedni, és innen fogok csemegézni pár olyan információt, amivel érthetőbbé teszek ezt-azt. Pl. ezt a képet is onnan loptam:

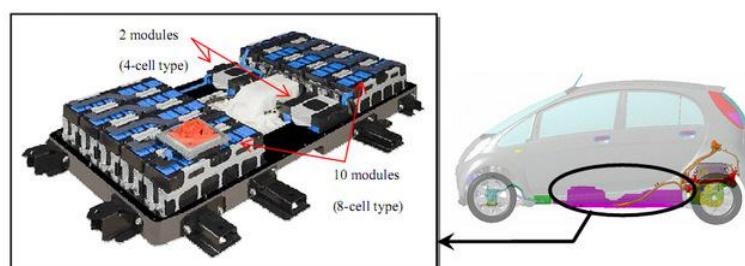
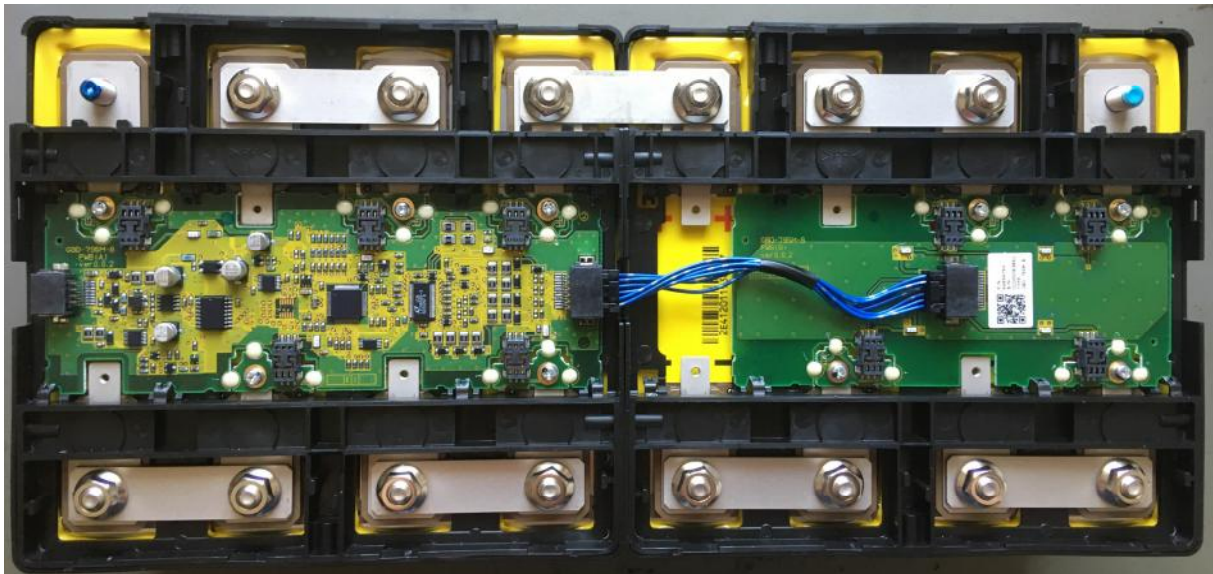
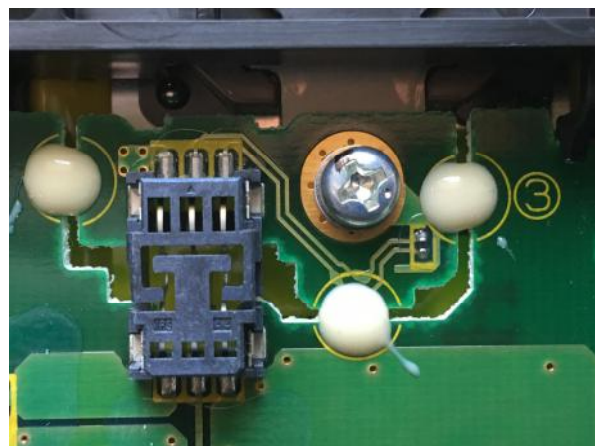
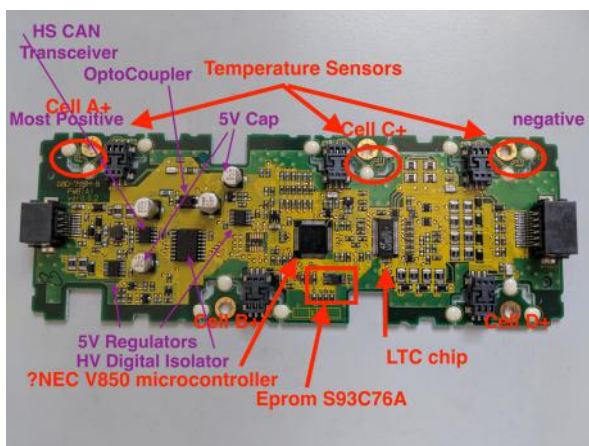


Figure 2: Battery Pack of *i-MiEV*

Az autó alján elhelyezkedő akkupakk a *Google* szerint 165 kg, és 80 vagy 88 db, adatlap szerint 1,65 kg-os *YUASA LEV50* vagy *LEV50N* típusú akkumulátort tartalmaz, összesen 145 kg súlyban. A difi mindössze 20 kiló; ez is azt mutatja, hogy nincs benne semmi, ill. ami van, az is műanyag! Pl. a fedele is, ami ebből adódóan idióta alakú, légbefúvó nyílásokkal ellátott, és rém törékeny valami. Az akkumulátorok *LEV50-4* feliratú 4 db-os, vagy *LEV50-8* feliratú 8 db-os pakkban vannak, és a 8-asból van 10 db, plusz ha 88 cellás, akkor még a 4-esből is van további kettő. A 4 és 8 cellás között semmi különbség: a bal oldal megegyezik, a jobb oldala meg csak egy bővítő panellel több, amit egy pár vezetékes rövid kábeldarab köt össze a *CMU*-val, azaz a *Cella Monitoring Unit*-tal.



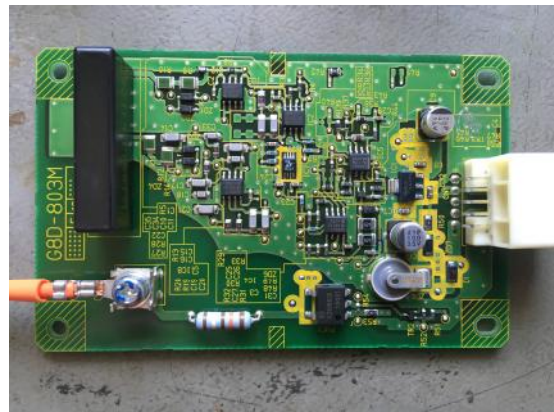
Érdekes és okos megoldás, hogy a celláknak kétszer két csavarja van: egy M8-as nagyobb, amin át az akár 300A-es kisütő áram rohangál, és beljebb egy M3-as furat is van, amire meg a *CMU* csatlakozik. És még ennél is érdekesebb megoldás az, hogy a panelek csatlakozó furata nem csak simán oda van csavarozva, hanem egy idióta alakú kis panelsziget van kialakítva, ami egy 3 pólusú rugós összekötő elemmel viszi át a feszültséget és a hőmérséklet-szenzor jelét, így a hőtágulás nem feszegeti a *CMU* panelt. Ezt a kis panelkét pedig 3 fehér ragasztó-csepp tartja a helyén. Hőmérséklet-szenzorból amúgy csak 3+3 van, mert a 2. és az 5. cellára már nem jutott. Hogy a *CMU* panelen mi van, már ki sem analízálom, mert sztárfotó van róla a fórumon (egy idegen után egy saját fotó is, hogy ne csak lopjak...):



Nagyon röviden a működése: sima CAN buszos protokollal beszélgetnek a *CMU* panelek az akkun kívül lévő (!) *BMU* panellel a bal oldalon lévő csatlakozón át. A CAN jeleken kívül csak egy táp-engedélyező jelet kap, ami bekapcsolja a *CMU* panelt, hogy álló autó mellett ne merüljenek a cellák. Ezt a két jelet (táp ill. CAN) két galvanikus leválasztó chip viszi át, hisz minden egyes modul más feszültségen „ül”. A processzora egy egzotikus, 16 bites proci, nem találok még vele máshol. Magát a cellák figyelését a *Linear Technology LTC6802* típusú chipje végzi. Az egyetlen fontos alkatrész a panelen egy aprócska EEPROM chip, *S93C76A* típusú (piros négyzet), ez tárolja ugyanis a *CMU* modul sorszámát 1-től 12-ig. Ha modult cserélnek ebben az akkumulátorban, akkor vigyázni kell, hogy vagy azonos sorszámú *CMU* panel legyen rajta, vagy a *CMU* panelt át kell szerelni – vagy amit már csináltam, hogy simán átprogramoztam az EEPROM-ban a *CMU* sorszámát.

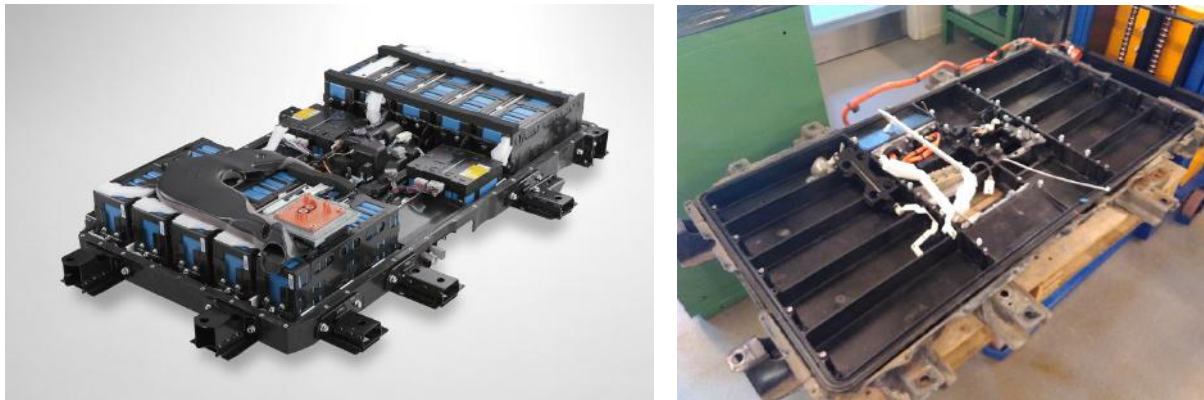
Eléggyé egyedi viszont az, hogy a *BMU* panel nincs az akkuban, erről érdemes pár szót szólnom. A BMS rendszer a legtöbb esetben elosztott, azaz vannak a cella-csoportokat figyelő panelek, amik 4-8, de néha 31 cellát mérnek és felügyelnek. És van egy fő panel, a karmester, ami megmondja, melyik cellát mikor kell balanszolni. A cella-felügyeleti (itt *CMU*) panelek ugyanis nem ismerik az akku többi cellájának a feszültségét, így nem tudják, kell-e a sajátjuk közül bármelyik feszültségét is csökkenteni. Bár teljesen logikus lenne a *BMU*-t is belerakni az akkuba, ahogy ez az összes többi akkunál is meg van oldva, de itt annyira le van csontozva, hogy az már nem fért bele. Ebből viszont az is következik, hogy az akkuk alaphelyzet beállító parancsa, az ún. „*BMS RESET*” ennél a trió akkumulátornál nem is titkos, mint pl. a *Smart ForTwo* esetében, hanem eléggyé közismert, hiszen ha akkut cserélnek az autón, valahogy erről értesíteni kell az autóba épített *BMU* egységet. Sajnos ezt sok kereskedő ki is használja, és az autó eladása előtt nyom rajta egy „*BMS RESET*”-et, ami után a *BMU* azt hiszi, hogy az autó alján egy zsír új, még 50Ah-s, 16 kWh-s akkumulátor van, és az első 1-2 hétben még eszerint írja ki a megtehető hatótávot. Aztán persze pár tucat használat alapján beméri, hogy mennyi az annyi, és szépen beáll a valóságos értékekre. Ugyanakkor az is igaz, hogy néha túlságosan szigorú, és néhány gyengébbnek mért cella miatt lekorlátoz, és ilyenkor egy „*BMS RESET*” után az autó többet megy el, mint előtte ment – azon az áron, hogy a gyengébb cellákat nem kíméli tovább, hanem egy ideig teljes igénybevételnek teszi ki. Szerencsére mivel az akkuban minden csavarral van megoldva, ha egy-két cella megadja magát, gond nélkül, relatíve olcsón ki lehet őket cserélni.

Van ugyan az autóban még egy elektronika doboz, ami első ránézésre pont úgy nézett ki, ahogy egy *BMU* egységnek kéne, de az csak egy sima akkufeszültség-figyelő modul:



Pár műveleti erősítővel méri az akkufeszültséget, bár ahhoz kicsit sok rajta az IC; de az igazat megvallva, lusta voltam visszafejteni, mi mást csinál még. CAN busz pl. nincs is rajta...

Igazából az a bajom az akku kapcsán, hogy kismillió dolgot el tudnék még mondani róla, ami érdekes, hiszen az *iMiev* fórumán rengeteg hasznos fotó és információ van. Igyekszem az írásaimban azért olyan egyedi tudományokat is elrejtetni, ami esetleg máshol is hasznos lehet. Az első, ami eszembe jut, az egy konstrukciós hiba, amivel sajnos sok másik akkumulátornál is találkozom: ez pedig a vizesedés! A trió akkumulátora léghűtéses, így szárítja is az akkukat, meg hűtővíz sem folyhat bele, talán ez az oka, hogy meg sem próbálták a vizesedés ellen védekezni. A cellák ill. modulok – hogy minden oldalról hűlhessenek, „lebegnek” a helyükön, a teknőben:

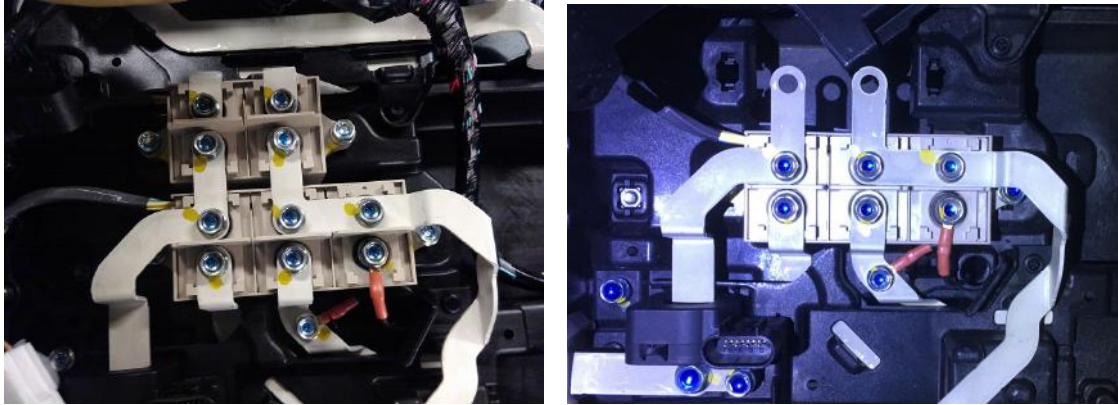


És ha egyszer egy ilyen teknőbe víz kerül, akkor az bizony ott is marad. Mivel a cellák teljesen zártak, és a tetejükön van a kivezetés, „elvileg” ez nem okozhat gondot. De persze a gyakorlat mindig más:



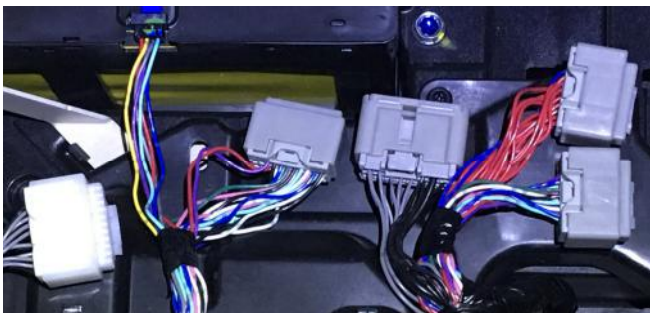
Igen kérem, az ott bizony korrózió! A *LEV50* cellák kék, zöld vagy sárga zsugorfóliával vannak védve oldalról, aminek az ég egy adta világon semmi értelme sincsen: a házuk el van szigetelve a belsejétől, az egyes cellákat a műanyag tartókeret 2-3 mm-re elhúzza egymástól, és a léghűtés is ezerszer rosszabb úgy, hogy egy hőszigetelő műanyag lapon át történik. És ezt tetézi az, hogy ha a cella alja vizet kap a lefolyás nélküli teknőben, akkor a kapilláris hatás azt a mocskos vizet fel fogja szívni az akkunak egészen a pereméig, hogy soha többé ki ne tudjon száradni. Ez nem probléma – ez konkrétan egy életveszélyes baromság! A *Volvo V60 PHEV* modulja azért robbant a képeembe, mert ott is volt egy elválasztó fólia az utolsó cellán, ill. a cellák is teljesen összeértek, így bár csak a modul alja kapott egy kis fagyállós hűtővizet, ott is a kapilláris hatás szívta fel egészen a felső kivezetésekig, amit aztán elkorrodálva és rövidre zárva egy szép kis tüzet okozott. Szerencsére nem az autóban, hanem a kezeim közt... Ha ezt egy héttel később teszi, járhatok a Rendőrségre és a Bíróságra azt bizonygatni, hogy nem az én szerelési hibám okozta az autó leégését, hanem az akku tervezési – szivárgási hibája.

Ugyancsak érdekes momentum a DC villámtöltés témaköre is. *Facebook*-os olvasmányaim alapján nekem az jön le, hogy néhányan úgy gondolják, hogy a villámtöltés valami nagy plusz tulajdonsága az autónak, amire a kereskedők is ráerősítenek azzal, hogy sok autótípusnál igen jelentős felárral adják csak a villámtöltési képességet. Miközben technikailag ez egy rémesen egyszerű dolog: kettő darab plusz kontaktor mindössze, némi kábel és egy plusz csatlakozó a kocs oldalán:

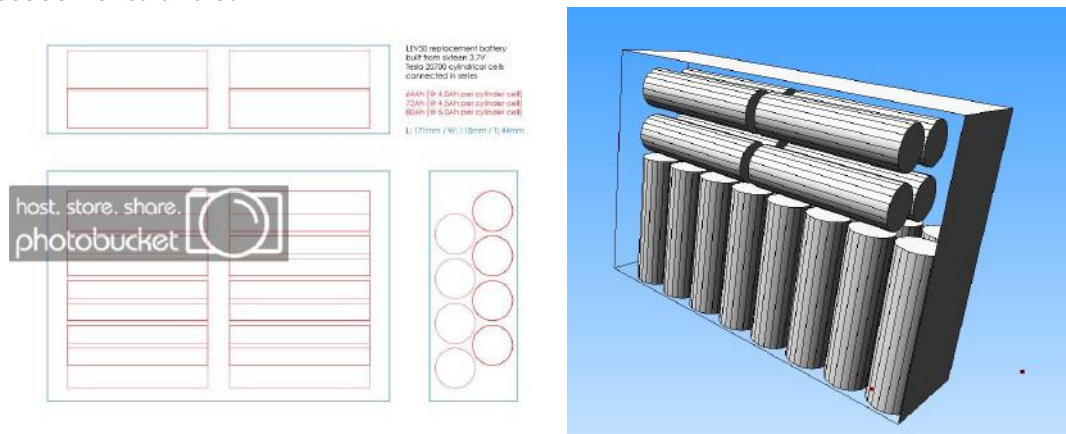


A bal oldali fotót a netről szedtem, míg a jobb oldali a nálam járt akkuról készült, LED-es fejlámpával, attól ilyen kékes. A két fotó közötti egyetlen különbség az, hogy a bal oldalin van pluszban egy dupla kontaktor, ami a villámtöltéshez összeköti az akku két végét az autó oldalán lévő villámtöltő csatlakozóval. A baloldali sín az akku pozitív vége, a jobb oldalon kanyargó pedig a negatív vég. A jobb alsó kontaktor a *Precharge* relé, ami Start után „feltölti” az inverter hatalmas kapacitását, majd ha ez az ellenőrzött időn belül lezajlott, alul a középső ezt rövidre zárva a teljes akkut direktben az inverterre köti. A kékes fotó bal alsó sarkán lehet látni a *LEM* gyártmányú áramszenzort is a felfelé álló 4 pólusú csatlakozójával, ami az akku maradék kapacitását mérő *Coulomb-integrátor* szenzora. Ennek jele alapján írja ki a tippelő óra, hogy még mennyit mehetünk el az autóval, és tulajdonképpen ennek jelét lehet átverni a „BMU RESET” paranccsal.

Sokszor a fejemre olvassák, hogy miért PDF-ben írom a cikkeimet, de én már csak ilyen maradi vagyok. És amikor látom, hogy a szövegszerkesztőben közeleg a lap alja, akkor olyan témát keresek, ami még pont befér 8 centibe. ☺ Így pl. gyorsan megjegyzem, hogy a CMU panelekre menő 6-6 vezeték teljesen párhuzamosan van kötve, amit érdekes módon úgy oldott meg az akku gyártója, hogy az akku közepén 6 db csatlakozóba bevezette mind a 12 vezeték – és rádugott egy rövidzár dugót! Ezért vannak ezek a fura csatlakozók, amelyek a túloldalra nem mennek sehova. A másik, amitől agybajt kaptam, azok a műanyag patentek, amelyek közepén egy csavar van, mintha az rögzítene bármit is. De le lehet meríteni vele a motoros csavarhúzó akkuját, akkor sem történik semmi, mert csak elforog a patentben. Simán csak ki kell rántani a patentet a helyéről, mint borosüvegből a dugót, csavarostól, mindenestől...



Magát az akkut amúgy azért kaptam meg, hogy tanulmányozzam, hogyan lehetne felújítani egy ilyen akkupakkot. A trió tagjaiból egyre több fut az utakon az akkuk degradációja miatt egyre rövidülő távokon, így bár most még vannak használható állapotú bontott pakkok, azért nem ártana kitalálni, hogy 3-5 év múlva majd mit lehet velük kezdeni. Maguknak a celláknak a cseréje lenne a legegyszerűbb, de ezzel az a gond, hogy a *YUASA LEV50*-es cellája egyedi méret, és a csavarcsomójai miatt az alakja is egyedi. Maga a cella 171 * 44 * 111 mm, amihez még a *Samsung 94 Ah*-s cellája áll a legközelebb a maga 173 * 45 * 125 mm-es méretével, de ez 14 mm-el magasabb, így a műanyag keretrendszer újra kellene gyártani vagy 3D nyomtató segítségével, vagy ha termelékenyebbek akarunk lenni, akkor fröccsöntéssel, hogy a teknők aljáig le tudjuk ültetni a cellákat. Ez már eleve egy jelentős költség-tétel, nem beszélve arról, hogy a *Samsung 94Ah*-s cellájának darabja 169 EUR, azaz a 88 cella cseréje anyagáron már **4.8 millió forint** lenne! Ennyit az autó nem ér meg, még akkor sem, ha a cellacsere után dupla (ill. öreg cellák cseréje esetén akár tripla) is lehet a hatótáv. Nem véletlen, hogy az *iMiev* fórumán is agyalnak ezerrel, mit lehetne tenni, de sem az olcsó 18650-es méretű, sem a ma még drága, de a *Tesla Model 3* elterjedése után talán olcsón bontható 2170-es cellával sem jön ki olcsóbb konstrukció:

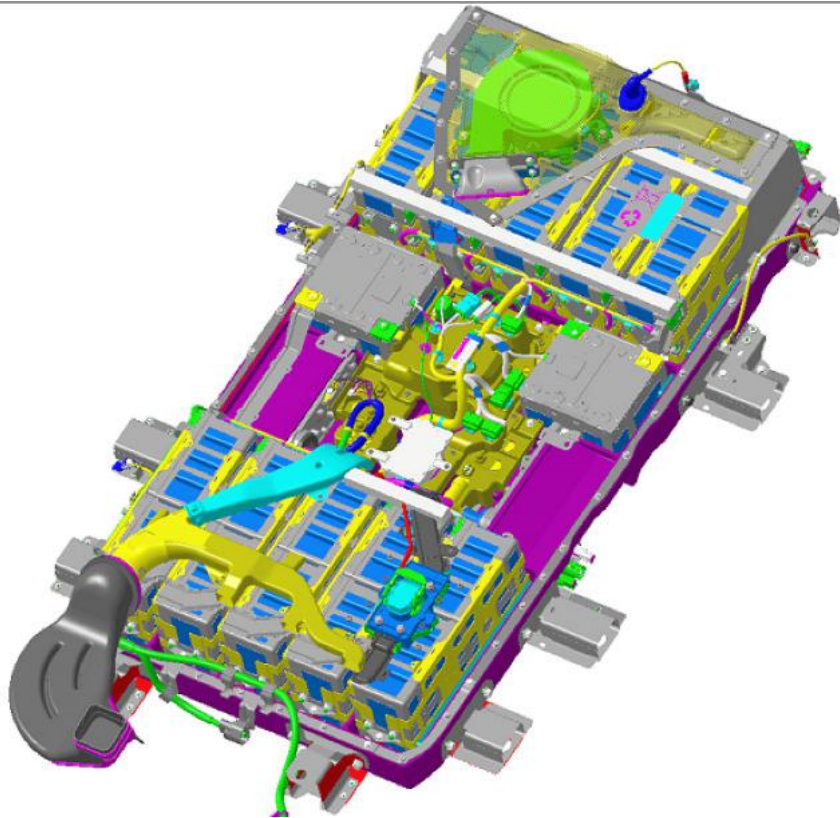


Mi jöhet szóba? Részint van egy nagy kínai eCar akku kereskedő-gyártó, akik elvben cella fazonírozással foglalkoznak, tehát tudnának hasonlót csinálni, de *Rajnai Gábor* kolléga félévi levelezés után sem jutott velük dűlőre. Én szintén megszívtam, mert a napokban láttam, hogy van fotó alapján azonos cellájuk, meg is rendeltem azonnal egyet tesztelésre, ki is fizettem, de pár nap után a kis kínai rájött, hogy ezt a cellát csak álmodták, még csak hasonlójuk sincsen. De ha szeretne valaki futni egy kört, a *Shenzhen Foxell Technologies Co., Ltd.*-t keresse. (És ne a *FoxWell*-t, az egy másik cég, aki műszereket gyárt.)

Mit lehetne hát tenni? Azért írok erről most ennyire részletesen, mert a többi akkumulátor esetében is hasonló problémák vannak, így amit most írok, az nem trió-akku specifikus dolog. Háromféle akkumulátor van jelenleg. A legismertebb a **hengeres cella**, ezek vannak a Tesla összes autójában, de a laptopokban és egyéb készülékekben is általános. Nagy előnye, hogy tetszőleges méretet ki lehet belőle sakkozni, max. a magasság kötött, mert 65-70 mm-nek kell a többszörösének lennie. További előnye, hogy olcsó ponthegesztéssel köthető, a kívánt áram a cella típusának és darabszámának okos megválasztásával belőhető tetszőleges értékre. Árak terén is egy jó megoldás. Ebben az esetben el kell felejteni a cellák méreteit, és a LEV50-4 modulok 176 * 194 * 117 mm-es alpméretéből kell kiindulni, és ebbe, vagy a dupla méretbe kell beletervezni egy 18650-es cellákból álló pakkot. Akár úgy is, hogy nem 8, hanem 9 cella van sorba kötve, és akkor nem 88 cella, hanem 90 cella lesz az akkuban. Ehhez a CMU panelt újra kell tervezni, de olyan egyszerű a kommunikációja, és az akku-kezelő chipje is kapható külön, így nem okozna nekem gondot, hogy egy ilyen megtervezzek és legyártsak.

Nekem a mechanika tervezése és gazdaságos legyártása a probléma; sem gépeim, sem 3D tervezői tudásom nincs hozzá. Szerencsére nem túl drágán (~750 eFt), de meg lehet szerezni akár a modulok 3D terveit, de akár az egész akkuét is az alábbi linkről:

<https://estore.ricardo.com/store/publications/mitsubishi-i-miev-battery-module-cad-model/c-23/c-70/p-237>

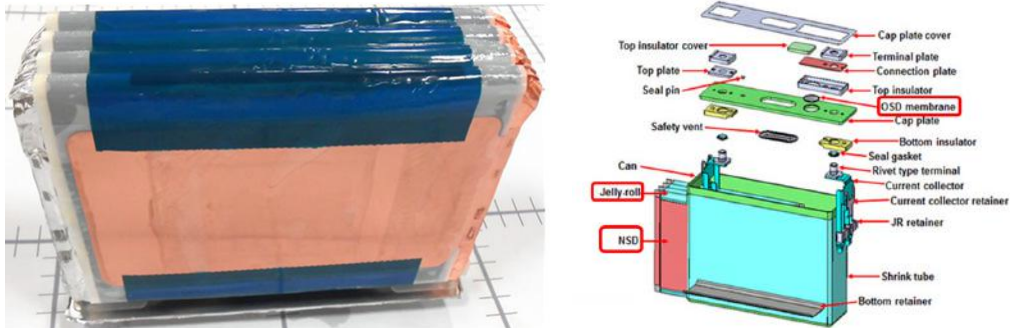


Ami még szóba jöhetne, az a 2. akkutípus, a **zacskós (pouch) cella**. Ezeket ún. laminálós (rétegzős) technikával gyártják, elvben bármilyen méretben könnyen elő tudnák állítani, hisz csak a lapok szélességét és hosszúságát kellene állítani a gépen, de ugyanazon a gépen lehetne gyártani. Ami itt a gond, hogy a kivezetések réz és alumínium, amelyek egymást nagyon nem szeretik; részint azért, mert galvánelemet képeznek és korrodálnak, ha csak csavarozással van összekötve a két anyag; másrészt olvadáspontjuk–keménységük is nagyon eltérő, harmadrészt nagyon jól vezetik a hőt, így csak és kizárólag lézeres vagy ultrahangos hegesztéssel lehet őket összekötni, amely gépek egyike sem olcsó beruházás. Végül pedig rendkívüli mértékben sérülékenyek, így komoly műanyag keretes konstrukció kell hozzájuk, ezért kis szériában nem lehet őket alkalmazni, bármennyire is olcsók maguk a cellák.

Maradnak hát a kínai és a bontott európai forrásból a **prizmatikus (téglatest) cellák**, amilyen a *LEV50* is – és ami nem mellesleg így néz ki belülről: egy magra feltekercselik a réz és alumínium fóliát, közöttük az aktív anyagokkal és az elektrolittal, majd a magot kihúzva összelapítják. A sarkai feszülnek, az oldalán meg egymáson elcsúsznak a rétegek. Nem túlzottan egészséges így, ezt egy spulni WC papíron bárki letesztelheti, ha a középső papírcsövet kihúzza, majd összelapítja.



Ha már szóba került a *Samsung 94Ah*-s cellája, azt is megmutatom, miért olyan drága: mert eszeveszetten bonyolult! Bal oldalt látható a 4 db lapított pulni egymás mellett, amelyen az egyik oldalon a réz, a másikon az alumínium fólia lóg túl. Ezeket a kilógó fóliákat aztán összehegesztik, és belerakják a jobb oldalt látható dobozba millió apró kis bizbasszal együtt:



És hogy mi határozza meg a prizmatikus cellák méretét? Tessék szépen jól a karosszékbe kapaszkodni, lenyelni az utolsó korty sört, és büfizni egy férfiasat, mert mondom: a németek! Igen, a németek kicsit túlzásba viszik a szabványosítást. Mielőtt elmennének a WC-re, le van szabványosítva a különféle WC-k mérete: férfi, női, rokkant. Aki tanult építészetet, annak elég annyit mondanom, hogy *Ernst Neufert*. De a WC csészéjük is szabványos, *DIN 18040* a szabványszáma. Az outputot nem tudom, de nem is akarom tudni, mi a szabványos... Szóval miután stílszerűen szólva lesz...ták az elektromos autózást sokáig, és alaposan a körmükre égett, elsőnek nem egy elektromos autót csináltak, de még csak egy elektromos biciklit sem, hanem egy szabványt; a VDA számát most nem találom, de egy grafikát elmentettem róla:

Standardisierung von Zellen (prismatische Formate/Pouch-Formate).

Prismatische VDA-Standardzellen für HEV-, PHEV- and EV-Applikationen

	HEV	PHEV 1	PHEV 2	BEV 1	BEV 2
Maße	85 x 125 x 21,5 mm	85 x 173 x 21 mm	91 x 148 x 26,5 mm	115 x 173 x 32 mm	115 x 173 x 45 mm
technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • 5,0 Ah • 700 W @ 225 A • >90 Wh/kg, 160 Wh/tr • >3000 W/kg, 5000 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 22 Ah • 850 W @ 300 A • >115 Wh/kg, 225 Wh/tr • >1400 W/kg, 2800 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 24-28 Ah • 850 W @ 300 A • >115 Wh/kg, 225 Wh/tr • >1400 W/kg, 2800 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 40-44 Ah • 1000 W @ 300 A • >120 Wh/kg, 270 Wh/tr • >500 W/kg, 1100 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 60-66 Ah • 1200 W @ 300 A • >120 Wh/kg, 270 Wh/tr • >500 W/kg, 1100 W/tr

Pouch VDA-Standardzellen für HEV-, PHEV- and EV-Applikationen

	HEV	PHEV	BEV
Maße	121 x 243 x X mm	165 x 227 x X mm	162 x 330 x X mm
technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • 5,0 Ah • 700 W @ 225 A • > 100 Wh/kg, 180 Wh/tr • > 3500 W/kg, 5000 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 20-22 Ah • 850 W @ 300 A • > 125 Wh/kg, 250 Wh/tr • > 1600 W/kg, 3000 W/tr 	<ul style="list-style-type: none"> • 50-64 Ah • 1200 W @ 300 A • > 140 Wh/kg, 300 Wh/tr • > 700 W/kg, 1500 W/tr

Ha jobban megnézik a táblázatot, a BEV2 méret az majdnem pontosan a LEV50 mérete, de kapacitásban 60-66Ah a minimum. Szóval szerintem aki cellacserét szeretne a trióban, az jobban jár, ha picit vár, amíg lesznek a piacon a németeknek tervezett és gyártott BEV2-es méretbe tartozó cellák, és akkor komolyabb átalakítás nélkül is megoldható az akku felújítása. Esetleg ha még várunk egy picit, akkor az sem kizárt, hogy bontott-karambolos autó is lesz pár, és akkor igazán megéri majd a cellacserével is foglalkozni, mert még egy használt 66Ah-s cellának is több lesz a kapacitása, mint egy zsír új LEV50-es cella 50Ah-ja... Jelenleg azért bontogatok mindent, hogy tudjam, melyik autóban milyen cella van. PHEV1, PHEV2 és a pouch verziós BEV-ről már vannak információim, a BEV2-ről még sajnos nincsen. De ez bármikor megváltozhat.

Köszönöm a türelmet minden kedves olvasómnak; ma ennyi jutott az eszembe erről...

Verzió: 1.00, 2019-07-07, Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

Web: <https://varsanyipeter.hu/>

Email: info@varsanyipeter.hu