

# BMS rendszerek,

## avagy Wireless BMS és egyéb mesék

Régóta nem jelentkeztem már írással, aminek nagyon egyszerű oka van: rengeteg gond van a motor-inverterekkel, így sajnos volt olyan időszak, amikor három invertert nyolcszor kellett szétszednem, mire sikerült megjavítanom – vagy éppen el kellett engednem javíthatatlan hiba miatt. Közben persze zakatol az agyam, képzem magam, ahol csak tudom; mostanában főleg a BMS rendszereket tanulmányozom. Így aztán rögtön égnek állt a hátamon az összes szőr (lévén, hogy a fejem búbján már lassan nincs, ami égnek álljon), mint a mérges macskának, amikor először olvastam a „*Wireless BMS*” kifejezést. Ahhoz azonban, hogy érthető legyen, amit majd leírok, pár dolgot el kell mesélnem.

A *BMS* a *Battery Management System*, azaz az *akkumulátor felügyeleti rendszer* rövidítése, és egy gyűjtőfogalom. Minden eCar-nak része, csak éppen nem így hívják: a *Smart ForTwo* esetében *CSE*-nek, *Cell Supervisor Electronic* –nak, az *Opel Amperában* *VTM/VTSM*-nek, *Voltage-Temperature (Sub) Module* –nak, a *BMW I3* esetében *SME*-nek, stb. nevezik. Van, amikor egy elektronikai panelen van minden része, és van, amikor 4 különféle modulból áll: külön vannak a cella-figyelő áramkörök, az akku-menedzsment (kontaktor-vezérlés és közös árammérő kezelés), külön a töltés-kisütés vezérlő, és külön a fűtés-hűtés vezérlő. Összetett és „misztikus” rendszerről beszélünk, hiszen ha valamit, akkor a *BMS* működését tényleg igazán titokban tartják a gyártók, elvéve futok csak bele komolyabb szakmai cikkekbe. Így aztán én se tehetek mást, mint hogy visszafejtek mindent, ami csak a kezem ügyébe kerül...

A BMS funkcióit tekintve több lényeges feladata van:

1. Folyamatosan méri az akkumulátor-cellák feszültségét, és igyekszik ezeket egy szinten tartani, hiszen ha töltéskor valamelyik cella túlságosan fel lenne töltve, akkor a túltöltéstől fel tud robbanni (szó szerint értendő a robbanás!); illetve ha túlságosan le van merülve, és tovább sütnének, akkor meg fizikailag tönkremenne a cella; ilyenkor a lemerítést korlátozza, akár azon az áron is, hogy autónk előbb csak (verseny)teknőc-tempóban, majd sehogy nem megy. Ebből következik az is, hogy szervesen kapcsolódik a fedélzeti töltőhöz, ill. a *CHAdemo* vagy *CCS* töltés-vezérlőhöz; a másik oldalon pedig az inverterrel folytat élénk kommunikációt, hogy ha az akkumulátorok túlmelegednek, akkor korlátozza a motor-teljesítményt, ill. a full töltéshez közel letiltja a regeneratív fékezést, amely szintén az akkukat töltené.

2. Folyamatosan méri az akkumulátor cellák hőmérsékletét, hiszen a cellák élettartama szempontjából életbevágó a töltéskor a 45°C-os, kisütéskor pedig a 60°C-os maximális hőfok betartása **BÁRMI** áron... Hogy ezt hány hőérzékelővel teszi, az nagyon nagy szórást mutat; a *Smart ForTwo* mindössze 9+1 db hőérzékelőt tartalmaz, amelyből 6 a cellahőfokot, 3 a BMS körüli levegő hőfokát, egy pedig a hűtővíz hőfokát méri; a másik véglet az, amikor 4 cella között van 3 hőmérséklet-szenzor, így 88 cella között összesen 66 hőmérsékletet mérnek; ilyen pl. a *Mitsubishis i MiEV*.

3. A fentiek folyománya, hogy a BMS saját kezébe veszi az akkuhűtés (és fűtés) kezelését is. A működése nem olyan egyszerű, hogy ha „meleg” az akku, akkor lehűti: az általam elért szakcikkekben pl. olyan trükkök vannak, hogy ha a sofőr nyom egy padlógázt, akkor az akkuk belső ellenállásán egy előre jól kiszámolható  $P = I^2 \cdot R_b$  veszteségi teljesítmény keletkezik, így az okos BMS már előre nagyobbra állítja a hűtés intenzitását, hogy ezt a hőt majd elvezesse.

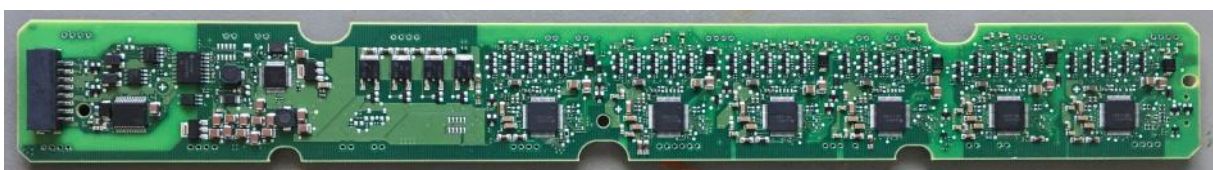
Hosszasan regélhetnék még a BMS-ekről, de szerintem ez rajtam kívül keveseket érdekel. A lényegre próbálok szorítkozni inkább: az akkucellák feszültségének mérésénél egy kettős problémát kell áthidalniuk a tervezőknek. Egyrészt költség-oldalról az lenne a célszerű, ha az általában 88-96 sorba kötött cella feszültségét minél kevesebb IC-vel tudnák mérni, tehát az a praktikus irány, hogy minél több cellát tudjon kezelni egy IC. Másfelől pedig az IC-gyártással és miniaturizálással együtt jár az is, hogy az IC-k feszültségét nem lehet könnyedén növelni. Az egyetlen jó megoldás erre az, ha a BMS kezelő IC-k „láncba fűzhetőek”, azaz minden IC csak a közvetlen szomszédjával beszélget, és így köztük nincs akkora nagy feszültség, ami leküzdhetetlen problémákat okozna. Ebből a hármás dologból aztán igazán komoly katyvaszt lehet kihozni...

A *Tesla Model S* „berobbanásáig” a nagy, 96 cellás, maximum 400V-os akkupakkok BMS chipjeit kb. egy kézen meg lehetett számolni. A *Tesla* az akkoriban elérhető legfejlettebb BMS IC-jét, a *Texas Instruments BQ76PL536* típusú IC-jét használta, amely maximum 6 cella kezelésére volt képes. Ennek megfelelően építette fel az autó akkumulátorát is, hiszen 16 db pakkból áll, melyek mindegyikében 6 cella-csoport van sorba kötve kapacitástól függően 74 vagy 86 párhuzamos cellával (azaz összesen 444 vagy 516 db-al), és ezt egy, az akkupakk méreteihez képest picurka kis BMS panellel kezeli:



A kép alján a nagy körbe-lábas IC a BMS chip, tőle balra lent a tápegysége látható, felette a vezérlő processzor; míg baloldalt fent a hosszúkás, fekete IC pedig a galvanikus leválasztást végző IC. Belátható, hogy a teljes akkupakk 16+1 db processzort, 16+1 db leválasztó IC-t, és 16 db BMS chipet tartalmaz. (A +1 darabok a központi vezérlő panelen vannak.) A kép jobb oldalán látható az akkucellákra menő vezetékek 6+1 pólusa, ennyi kell ugyanis a feszültségek méréséhez. A kép közepén, a cetli és a feliratok alatt a 2x5 pöttyön pedig az egyes BMS panelek beszélgetnek egymással.

Mivel a *Tesla* annó hathatós segítséget nyújtott a *Smart ForTwo* tervezéséhez is, ugyanez az IC végzi a BMS funkciókat, de itt a német *Li-Tec / Accumotive* nem hengeres, hanem ún. zacskós cellákat használt, és egy akkupakk sem 6, hanem 31 cellából állt. Így ide teljesen jó, gazdaságos választás volt egy hosszúkás BMS panel, rajta 6 db, egymással beszélgető BMS chip. A panel méretei és az akkupakk méretei annyira jól voltak összehangolva, hogy az egyes cellákra menő 31+1 db vezeték mindössze 2-3 centiméteres fóliakábel darab volt.



Láthatók az alsó-felső szélen a kettős-négyes furatcsoportok, a két oldalon kb. fél osztással eltolva. A kettős furatnak nincs jelentősége; dupláztak mindent a nagyobb biztonság kedvéért.

Látható, hogy ez a felépítés már sokkal gazdaságosabb, mert van benne egy leválasztó IC (bal oldalt függőleges fekete téglalap), van egy processzor (baloldalt az első bevágás felett egy körbe-lábas chip), egy tápegység (alatta barna kocka-halom), és 6 db BMS chip a jobb felén. Így a teljes BMS rendszert megoldották 3+2 processzorból, 3 db leválasztó IC-ből, 3 tápegységből, ami kb. ötöde a *Tesla* megoldásának. És most ne a filléres spórolásra tessék az adatokból asszociálni, hanem a megbízhatóságra! MINDEN elektromos készüléknek a tápja az *Achilles*-sarka: legtöbbször az döglik be. Igen, még a *Teslánál* is...

A *Smart ForTwo* 3 db ilyen akkupakkja amúgy csak pár vezetéken kommunikál egymással és a többi áramkörrel. A korábbi, erről szóló cikkemben már leírtam, hogy ha a németek nem bonyolították volna el extrém (és felesleges) módon a panelek azonosítását, akkor még a fele is elég lett volna...

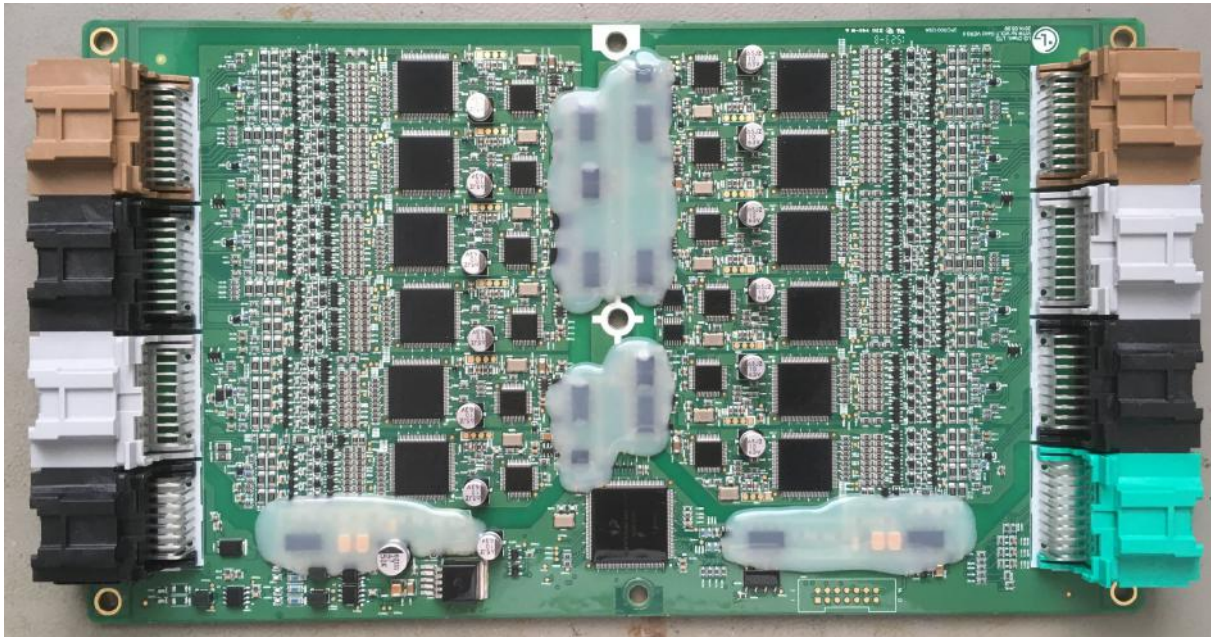
Mások más irányba mentek el; tipikus képviselőjük az *LG Chem*, akik fogták az *ST* egyik már piacon lévő, de kevés csatornás BMS chipjét, és nemes egyszerűséggel áttervezették, és mint sajátot, hétpecsétes titokként kezelik! Nem vicc; még az *ST*-nél lévő belső kapcsolatomból is azt üzentem, hogy kezébe adják a letépett fejét, ha bármilyen információt átad nekem az *LG Chem*-nek készült *L9763* típusú chipről. Annyit lehet róla csak tudni, hogy 10 csatornássá bővítették, és beépítették még a tápegység IC-t is (hiba volt: döglik, mint az őszi légy), így egy BMS panel már csak ebből a chipből, meg a processzorból áll. Az *Opel Ampera*-k GEN1 akkumulátora 4 db ilyen panelből megúsza a teljes BMS-t:



A fotókon látható 13 db nagyobb chip a BMS, a mellettük lévő pici a processzor; összesen 13-13 db van belőle. A leválasztást végző optocsatolók szempontjából nem állnak túl jól, mert összesen 59 db van a 4 db panelen, amivel rekordot döntöttek. A magyarázat az, hogy a BMS-t le kell tudni kapcsolni, hogy ne fogyasszon; merthogy ezek a BMS panelek nem a 12V-os kis akkumulátorról mennek, hanem magáról a nagyfeszültségű akkumulátorról. És ha valaki leteszi fél évre az autóját, igencsak kellemetlen, ha a BMS szépen lemeríti őket. Kizárt? Nem az; egy *Smart ForTwo* egy kis szoftverhiba miatt egy hónap alatt megölte magát, azóta sem tudom megcsinálni. Lemerült nagy akku mellett bekapcsolva „felejtette” a BMS-t, és mire ez kiderült, egy cella súlyosan lemerült, az akku meg letiltott. Nos, az *Opel Ampera*-t ez biztosan nem fenyegeti, mert a BMS panelek engedélyezése a 12V-os kis akkuról megy, azért van 13 db-al több optocsatoló benne; azok csak erre ügyelnek.

Persze lehetne ezt még okosabban csinálni, hiszen itt azért van 4 külön panel, mert az akku konstrukciója is 4 blokkra oszlik. Így minden egyes panel a saját akku-része felett van, így a narancssárga csatlakozókra alig 10-20 centiméteres vezetékek vezetnek az akkufeszültséget. Az egyes panelek pedig a fekete csatlakozón át beszélgetnek, 5 vezetéken át; csak azért ekkora a csatlakozó, mert éppen ez volt a polcon. ☺ 5 vezeték bemegy, 5 vezeték elmegy (pont, mint a *Tesla Model S* esetében), a többi teljesen üres.

Amikor megláttam az *Opel Ampera* GEN2 akkuját, rögtön kiszúrtam, hogy abban már csak egy BMS panel van. Lelki szemeim előtt már láttam is a „tökéletes megoldást”, a központi BMS panelt, amiben a BMS chippek szépen sorba vannak kötve, mint a *Smart ForTwo*-ban...



Tévedtem! Hatalmas csalódásként ért, hogy az *Opel Ampera* központi BMS panelje nem volt más, mint egy sima, eszetlen és buta újratervezés: bár az *LG Chem L9763* chipje a chipről készült kémfotók szerint alkalmas lenne a „sorbakötésre”, mint a Tesla/Smart chipje, ki tudja milyen „gazdaságtalansági” megfontolásból simán felrakták a panelre ugyanazt 12x; már az is nagy siker, hogy nem 13x, mint a GEN1-ben. Ott van két oldalt a 6+6 nagy BMS chip, rögtön mellette a 6+6 kisebb méretű processzor, a fehér felhők alatt az optocsatolók (legalább ezt a bakit is javították, és nem 59 db van), és alul, középen a mindent vezérlő agy, a fő processzor. Jól néztek meg, mert ezt így nem szabad... vagy nem illik... de legalábbis én tuti nem így oldanám meg. A Nissan Leaf BMS-e is központi elrendezésű, de ott legalább a BMS chipek a nagykönyv szerint egymással beszélgetve, láncra vannak fűzve; ez azért sokkal szebb és jobb megoldás:



A központi BMS nagy hátránya, hogy a 96 akkucellára menő 96+1 (illetve mivel 12 chip van az Amperában, ott  $96+12 = 108$  db) vezeték szépen elmegy a 96 db cellára; némelyikre kettő is, de a legtöbb cellára csak egy. Persze ezek csak vékony vezetékek, de akkor is macera van velük...(Gondolom ezért lett nagy varázsszó a „Wireless BMS”).

Sok más BMS rendszer lenne, de mivel vészesen fogy a papírom, inkább térjünk át arra a témára, ami miatt ez a cikk megszületett: A *Lion Smart* cég *Light Battery* konstrukciójára. Ha mondjuk egy korrekt szakmai cikket olvastam volna róla elsőnek, biztos jobban tetszene; de valami furcsa okból egy magyar vagyongazdálkodó (!) cég kezdte el reklámozni nálunk, eléggé visszatetszést keltő módon, úgy kommunikálva, mint egy alulértékelt, áron alul megvehető cég sikerterméke, amelybe megéri befektetni, és amely megváltja a világot és eljő a kánaán az elektromos autózásban. Elnézést, ha nem pontosan idéztem őket, de sokszor változik a duma..

Szóval mert BMS, és mert érdekel, és mert felpiszkáltak, elég alaposan utána néztem a cég ominózus termékének, amellyel kapcsolatban olyan hangzatos kijelentések hangzottak el több fórumon is, mint pl. vezeték nélküli, Wireless BMS, kétfázisú folyadék hűtésű, extrém nagy kapacitású akkumulátor, ahol „a vezeték nélküli technológiának, és egy új „cellafolyadék” a 3M Novec folyadék” köszönhetően azonban a kábelkötegek eltűnhetnek”. Idáig vártam egy beharangozott nagy bemutatóra, ami mint kiderült, csak annyiból állt, hogy egy átalakított BMW I3-al megtettek pár kört, és közben lelkendeztek. Úgyhogy fogadtalan prókátorként pár szakmai információt fogadjatok el tőlem, mielőtt valaki hanyatt-homlok rohanna bevásárolni a cég részvényeiből. (A cikk elolvasása után nyugodtan lehet venni, nem tőzsde-felügyelet vagy MNB vagyok, hogy vagyonkezelők üzleti ajánlatait mérlegeljem vagy véleményezzem.)

Az első és legfontosabb információ, hogy a cégnek két terméke volt/van: egy korábbi, ~50 kWh kapacitású akkumulátorokról már csak hézagosan érhető el információk, de az még valóban wireless kommunikációt tartalmazott a szó valódi értelmében: az *Analog Devices Inc (ADI)* kifejlesztett egy saját mikroprocesszoros, önálló kommunikációs modult, ami a MESH nevű, önszervező rádiós hálózatot képes kialakítani, és DUST fantáziánéven árulta bárkinek, dokumentációval együtt: az *LTP5901IPC-IPRC1C2* típuszám alatt bárki megvásárolhatja potom nettó 18.000,- Ft-os egydarabos ár körül. A *Lion Smart* cég ezt rátervezte a korábbi, teljesen hagyományos BMS paneljére, és nagy csinnadrattával eladta, mint *Wireless BMS*. Aki figyelt eddig, az tudhatja, hogy ez a rádiós modul az cellafeszültségek mérővezetékkeit nem tudja kiváltani; csupán arra volt alkalmas, hogy a cellafigyelő BMS al-modulokat összekösse a központi BMS vezérlővel. Ez az, amit a *Tesla*, a *Smart* és az *Opel Ampera 5-5* db vezetékkel oldott meg. És mindezt egy ~1 méteres oldalhosszúságú dobozban, 6 db 12 cellás BMS panel és a BMS vezérlőpanel között, összesen 7 db rádiós egységgel, kapásból 125.000,- nettó költséggel – a max. 5 méternyi, 5 eres vezeték helyett. Mondanom sem kell, a termék olyan csúfosat bukott, hogy ahonnan csak tudják, eltakarítják – de a *Wireless BMS* az nagyon jól bevált, figyelem-felkeltő húzónév lett, így megtartották a jövőre is...

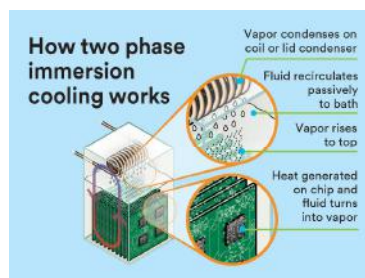


Balra a max. 12 cella-bemenetet tartalmazó BMS panel, alján az akkukra menő vezeték fekete csatlakozójával, ami ugye „nincs”, mert „wireless”. Középen az ADI modulja, jobbra meg a fő BMS vezérlő, szintén éktelen sok fekete csatlakozóval a panel alján, ami az autóval tartja a kapcsolatot, ill. kezeli a kontaktorokat és hűtőrendszer szelepeket, szivattyúkat. Mindkét panel jobb felső sarkában ott a csoda, a potom 18 eFt-os MESH/DUST modul, a pár száz forintos, 5 eres vezeték helyett. Hogy micsoda „komoly” fejlesztés az ilyen, arról elég egy infó: egy ilyen modul rátervezése valamire nálam olyan 400 eFt nettó összegtől indul, hisz ezeknek a kész, jól dokumentált moduloknak pont az a célja, hogy pl. rádiós szakértelem nélkül, készen megkapjanak a fejlesztők valami olyat, amivel gyorsan egy prototípus fázisba el tudnak jutni, és amennyiben a termék beválik, később áttérhetnek egy beágyazott verzióra – már ha szakmailag állnak azon a szinten, hogy tudnak tervezni egy hasonlót...

A cég jelenlegi terméke már értelmesebb, bár közel sem jobb: a *Light Battery* koncepció lényege az lenne, hogy csináltak egy 44 cellás, egy 54 cellás és egy 84 cellás „kockát”, amit utána csak sorolni kell egymás mögé vagy mellé, és ebből bármilyen méretű akkupakkot létre lehet hozni. Így pl. az ominózus 100 kWh-s BMW I3 96 db ilyen kockát tartalmaz, 8 sorban 12 db-ot; kockánként 84 db 18650-es akkucellával, amelyről mélyen hallgatnak, hogy milyen típusú, ki gyártja és honnan van. De nem is rám tartozik; a lényeg az, hogy  $96 \times 84 = 8.064$  db cella van az akkujukban; méretre ugyanaz, mint ami a *Tesla Model S*-ben is van. Ez eddig jó!

A gond szerintem három dologgal van: a hűtéssel, az áramvezetéssel és a BMS-el. Röviden és tömören minden mással! ☺

A cég csak annyit árul el, hogy a 3M cég *Novec* márkájú hűtőfolyadékával valósítottak meg egy elárasztó (angolul *flooded*) folyadék-hűtést, ami „kétfázisú” folyadékként ha kell,  $61^\circ\text{C}$  felett gőz fázisba menve rengeteg hőt tud elvonni a környezetétől. Ez így túl szép, hogy igaz legyen; hogy erre nem jött még rá a *BMW*, *Tesla*, *Mercedes*, *Audi*, *VW*, *General Motors* és a többiek? Kis nyomozásba kerül, mire kiderül, hogy a *Novec 7100*-ról van szó, merthogy a *Novec* márkanév nyolc (8), különböző forráspontú folyadékot tartalmazó termékcsalád a  $34^\circ\text{C}$ -os forrásponttól a  $167^\circ\text{C}$ -ig. Maga a *Novec 7100* alapvetően egy mosó-tisztító folyadék, az adatlapja nyolcféle felhasználást sorol fel, legutolsóként említve, hogy hőelvonásra is lehet használni, elárasztós, nyílt gőzterű, elforralós rendszerű hűtőközegként.



Az elv tehát az, hogy alacsony fajhőjű folyadékként csak úgy tud sok hőt elszállítani, ha felforr és buborékok formájában feljön a gőzterbe, ott egy hideg radiátoron lehül, lecsapódik, majd vissza lecspege. Ezzel szemben a *Light Battery* koncepciója az, hogy a nagy fajhőjű víz helyett ez kering az elemi cellák között, és egy akkun kívüli hőcserélőn visszahűl; nincsen se gőzter, se radiátor. Ha valamelyik akkucella felrobban, a *Novec* folyadék felforr, és kiszakítja a szakadó-membránt a tetején, és ha kell, az összes *Novec* folyadék elforr, hogy elfojtsa a tüzet. Szóval nekem ez kicsit olyan, mint egy katasztrófális, egy csillagos töréstartó nőknek tervezett kisautót azzal reklámoznának, hogy a légszák anyaga bőrbarát, és karambolnál nem keni el a sminket. Már csak azért sem gondolnám a *Novec* folyadékot jó ötletnek, mert drága is, és nem tudom, mit lépne ez a  $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$  összetételű folyadék arra a forró, atomi lítiumra, ami kb. minden anyaggal hevesen reakcióba lép. A 3M termékleírásait – még az apró betűs részt is – nagyítóval átolvastam, de még csak meg sem említi, hogy akkumulátorok hűtésére ajánlanák. Minden mást leírnak, de az „akku” szót még véletlenül sem...

Hogy a csúnya anyagiakról is ejtsek pár szót: végeztem pár számítást, mekkora mennyiség lehet az akkuban ebből a lötyyből. A cellák hexagonális rendszerben vannak, így könnyű a matek: adott egy 18 mm átmérőjű, 65 mm hosszú henger, és a 18 mm-es kör köré rajzolható hatszög. Ha a hatszög alapterületéből kivonom a kör alapterületét, és megszorozom a henger hosszával, kb.  $1,7 \text{ cm}^3$  térfogatot kapok. 8.064 cella esetén ez már 13,7 liter (!), és akkor még nem számoltam a csövekben, szivattyúban, a hőcserélőben lévő mennyiséget, de még az akkuk előtt-mögött lévő térrésszel se számoltam. Szóval nem rosszindulat, de 16 liter tuti kell.

A gond ezzel az, hogy a *Novac* folyadék drága. Nem kicsit; nagyon! Egy USA oldalon egy árat láttam: egy gallon 475 USD, azaz magyar mértékegységekre átszámolva 35.400,- Ft/liter. A saccolt 16 literrel ez ~550.000,- Ft. És hogy mi a legszebb? Hogy az adatlap szerint bomlik; légköri nyomáson 4.1 év az élettartama. Szóval aki ilyet venne, vegyen egy nagy, csüngőhasú malacperselyt, és minden nap dobjon bele 400,- Ft-ot...

A másik gondom az áramvezetéssel van. Az akkukat lézeres hegesztéssel egy kollektor lemezhez hegesztik; ez a technika nagyon tetszik, bár nem új, hiszen már a 2000-es években, Dél-Afrikában a *ZEBRA* is használta. Nem is a *Lion Smart* csinálja, hanem az üzleti partnerük (akit most azt istennek sem találok; szinte naponta változik a cég és a magyar reklámozójuk honlapja – fura...)



Tessék szépen megnézni azokat a kis fülecskéket! A *BMW I3* 125 kW-os; névleges feszültségen (355V-on) 352 Amperes áram rohangál az akkuban. Ezt a 352 Ampert 84x2 db ilyen kis fülnek kellene átvinnie. 2,1A/fülecske. Leírva nem tűnik soknak... De learanyozva nincs, és ezeket a kollektor-lemezeket nikkelből szokás csinálni, hogy könnyen lehessen őket összehegeszteni a szintén nikkelházas akkukkal. A nikkel pedig puha anyag; kb. tüszentésre görbül. Az akku konstrukciója sem olyan, hogy összeillesztés után látni lehessen a villácskák helyzetét; max. röntgennel lehetne kiszúrni, ha valamelyik elgörbül. És az *I3* még kisebbfajta autócskának számít. Mondjuk megnézném ugyanezt az akkut pl. egy *Audi e-tron* 300 kW-os motorja mellett, hogyan világítanak a fülecskék 5A-es áramnál... Nem véletlen, hogy még a leggagyibb eCar-ban is ujjnyi vastag réz sínek vannak, minimum M8-as, de inkább M10-M12-es csavarokkal lefogatva. Szóval ez így kb. „éppenhogy”...

Végére hagytam magát a BMS panelt, mert az is megér egy misét. A nagy ötlet az lenne, hogy nincs vezeték, és az egyes BMS panelek infravörös kommunikációval kommunikálnak, így egységesek a modulok, és gyorsan, robotokkal lehet összepakolni az akkukat. Már ott van egy kis bukta a dologban, hogy az akku időnként „kanyarodik”, azaz visszafordul a sor végén. Ide kell egy jobbos panel a végére, majd a másik sor elejére egy balos panel. Tehát máris nem egységesek a panelek, és egyformák a modulok. A másik gond ezzel, hogy minden panelbe kell egy tápegység és egy mikroprocesszor. Tehát míg mondjuk egy *Smart ForTwo*-ban (ami méretre kb. hasonló kategória, mint a *BMW I3*) van összesen 3+1 processzor meg 3 db táp, addig a *Light Battery* tartalmaz 96 db processzort és 96 db könnyen meghibásodó tápegységet is. Valahogy nem tűnik fejlődésnek – mindezt azért, hogy „megspóroljunk” ~100 db vékony, a *Smart ForTwo* esetében alig pár centiméteres vezetékkel, ami max. egy ezres. Inkább 300,- Ft

És egy nem elhanyagolható apróság: mégis hogyan kapcsoljuk ki a BMS-t, ha parkolóban áll az autó mondjuk fél évig? Ha az infravörös átvitelt használó BMS modult lekapcsoljuk, akkor nem fog működni az infravörös vétel sem; az erre szolgáló 5. vezeték híján nem lehet felébreszteni sem az egységet. (Az 5. vezeték ugyanis úgy jön ki a többi BMS esetén, hogy 12V +/-, adat +/-, WakeUp jel.) Tehát ez egy olyan BMS, ami csak zabál, zabál, zabál...

Hogy költség-oldalról tovább vesézzük a dolgot: az oké, hogy 3 helyett 96 processzort használunk. De pl. a BMS NYÁK mérete is legalább 65 mm hosszú, mint a cellák mérete, és a videóról lecentizve olyan 28-30 mm széles. A kisebbel számolva is 18,2 cm<sup>2</sup>/panel, 96 db panel van, az 1.747 cm<sup>2</sup>. A lassan elavultnak számító *Opel Ampera* GEN2-es központi BMS panelje 426 cm<sup>2</sup>, azaz pont a negyede. És akkor még nem számoltam a *Light Battery* központi paneljét, mert kb. nulla infó látszik a videókon. Szóval innen nézve is eléggé siralmas...

Végezetül még egyszer hangsúlyozom: semmi bajom a *Lion Smart* céggel; remélhetőleg nekik sem lesz velem, és azzal a 3 db képpel, amiket kékkel bekereteztem, merthogy a netről vadásztam őket, és engedély nélkül felhasználtam. Nekem azzal a két úriemberrel van bajom, akik elárasztották az elektromos autós fórumokat az üzleti ajánlatukkal, közben azt a látszatot keltve, hogy a *Light Battery* koncepciója egyedülálló, és a pénzügyi ajánlatuk is minimum nagyon kecsgetető. Döntsetek Ti; én maradtam a száraz szakmai tényeknél, amiket akár egy bíróságon is meg tudok védeni, ha kell.

Ennyi bevezető után tehát javaslom megtekintésre a *Light Battery*-ről készült videót az alábbi címen, ahol láthatjátok a cikkemből – jogi okokból szándékosan kihagyott – képeket is:

<https://www.youtube.com/channel/UCI4fH9bJdnU2HZ4nmGJalaA>  
<https://www.youtube.com/watch?v=wtkRAVxX5e0>

Verzió: 1.00, 2018-10-08, Tata

**Varsányi Péter E.V.**  
Tel: +36-20-942-7232  
Web: <http://varsanyipeter.hu/>  
Email: [info@varsanyipeter.hu](mailto:info@varsanyipeter.hu)