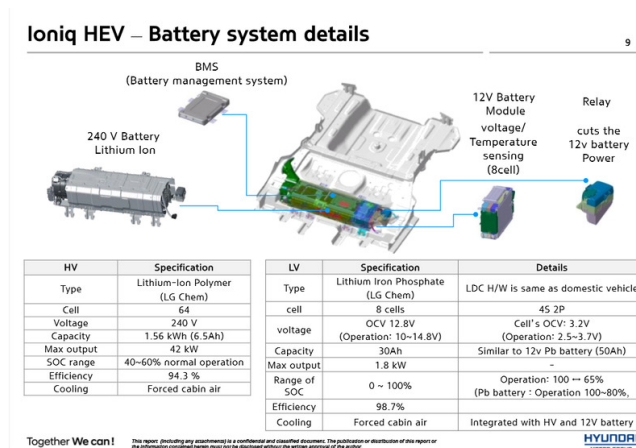


Mobis Akkuk és BMS-ek

Több, mint egy éve nem jelentkeztem már újabb írással, így már rettenetesen viszketnek az ujjaim, hogy írjak valamit – magamnak. Ha ezt valaki más is elolvassa, az gratísz nekem; de alapvetően azért írkálok ilyesmi cikkeket, mert szeretném a magam számára is összefoglalni, mit tudok – vagy éppen mit nem tudok! Ez utóbbi esetben ugyanis órákon belül kapok 3-4 telefont meg üzenetet, hogy ne legyek már hülye, ez nem így van, hanem úgy... ☺ A mostani írásomra ez azért is valószínű, mert ezt a cikket úgy írom meg, hogy élőben nem láttam egyetlen egy, a cikkben leírt akkumulátort sem! Ezek az akkuk ugyanis nem nagyon mennek tönkre; így ha arra várok, hogy mindegyikből beessen egy-egy javítandó példány, akkor majd tíz év múlva született volna meg ez a cikk. De szerencsére az *eBay* és hasonló aukciós oldalak egész sok vizuális információval láttak el e téren, hogy megpróbálkozzak a lehetetlennel: vak emberként vezessek világtalanokat!

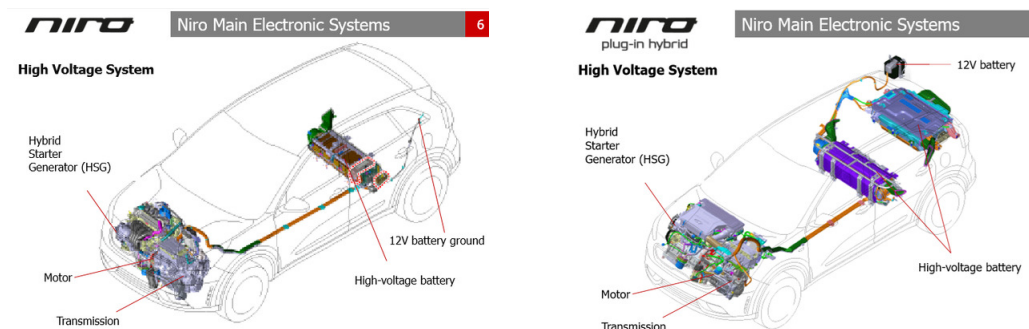
Mostani írásomban a két távol-keleti autógyár, a *Hyundai* és a *Kia* tucatnyi autótípusának akkujait próbálom összeszedni. Ezekben az a közös, hogy mindegyiket egy *Mobis* nevezetű – az Európában tevékenykedő *Bosch*-hoz hasonló – autóelektronikai fejlesztő cég fejlesztette. Az én kapcsolatom meg annyi ezekkel, hogy ha már az egyik fejlesztésüket visszafejtettem az egyik megrendelőm kérésére, akkor önszorgalomból visszafejtettem a többit is... A korábbi írásom itt található: https://varsanyipeter.hu/hyundai_kona_aku.pdf

Kezdjük a legegyszerűbbel, a *Kia Niro* / *Hyundai IoniQ HEV* (hibrid) verziójával. Ezek az autók 2017-ben jelentek meg az USA-ban, és egy évvel korábban a világ más tájain, így hol 2016-os, hol 2017-es-ként hivatkoznak rá – de a „haláluk” biztos: 2022-ben szüntették meg a gyártásukat. Általában hidegen hagynak a hibrid autók és akkuk, egy ok miatt azonban mégis említést érdemel ez az (alig 1,56 kWh-s) akkumulátor:

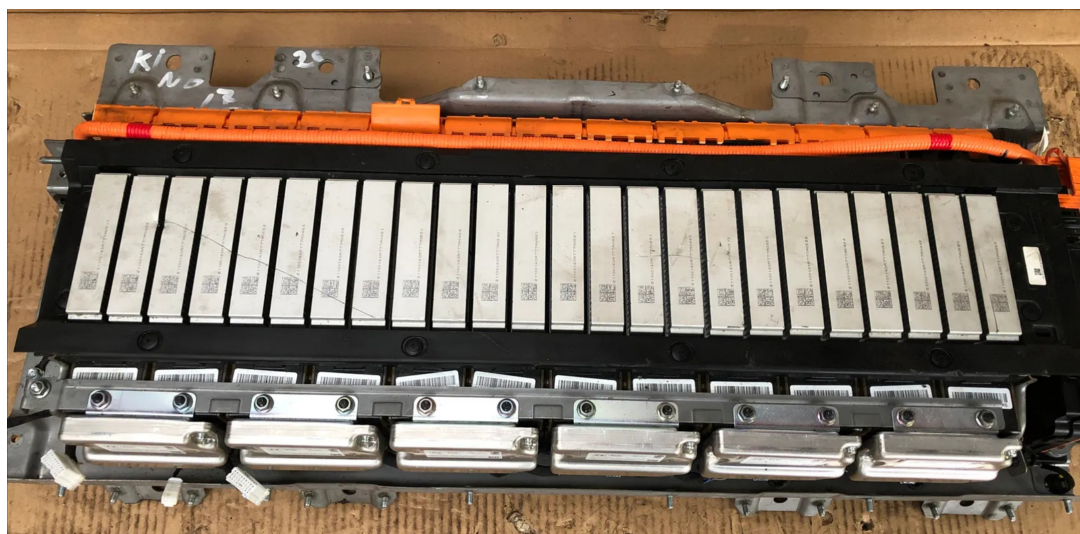
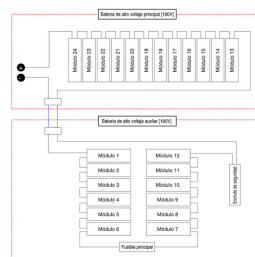


Az autó 12V-os akkumulátora ugyanis nem savas ólomakku, hanem lítium-vasfoszfát, azaz LFP. És ezt olyan trükkösen oldották meg, hogy mivel az *LG Chem* gyártotta a 64 cellás, 6,5Ah-s zacskós NMC cellákból álló „nagyfeszültségű” akkut, megkérték az *LG Chem*-et, hogy ugyan gyártana-e ugyanazokba a zacskókba LFP cellákat is? – ebből 4S2P kötéssel 8 db került a képen kékkel jelzett jobb oldali blokkba. És ahogy a fenti anyagból szépen látni, bár „csak” 30Ah-s, a jóval kevesebb vesztesége miatt egy kb. 50Ah-s ólomakkuval ér fel. Ezzel a megoldással hely- és költségtakarékosan meg tudták oldani a nehéz ólomakku kiváltását, így akárki is találta ezt ki, hatalmas piros pont neki! Kár, hogy azóta sem használták ezt többször.

A lista következő eleme a *Kia Niro / Hyundai IoniQ PHEV* (tölthető hibrid) verziója. Amikor első alkalommal belefutottam, nem akartam elhinni, hogy ilyen egyáltalán létezik!

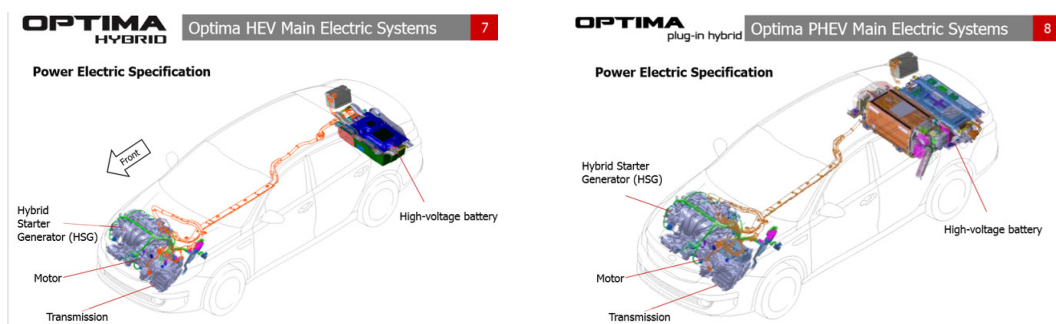


Ahogy a két képen jól látni, a bal oldalon még egymagában álló hibrid akkut nagyjából megtartották, és mellé raktak egy második (!) akkut. Nem akartam elsőre elhinni, hogy ilyen tényleg létezik, így alaposan utána mentem, és nem vitás: létezik ekkora baromság! Még a bekötésüket is megtaláltam, lásd itt jobbra. Mentségükre szóljon, moduláris a megoldás, így hasonló a két akku – bár ez a rajzok alapján nem jön le azonnal. A felső, nagyobbik akku csak cellákat és CMU-kat tartalmaz, minden más (relé-box, főbizti, BMU) az alsó, hosszúkás, a HEV verziótól örökölt formájú akku házában van:



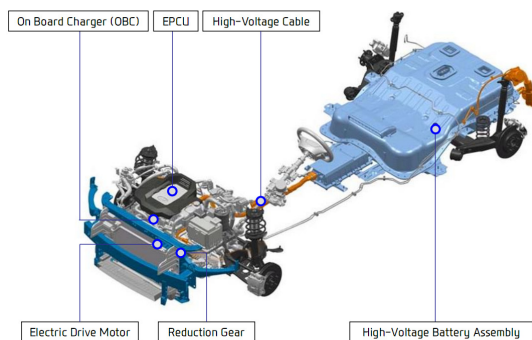
Imádom az ilyen szétszedős *eBay* fotókat, mert rengeteget tanulok belőle. ☺ A kép jobb oldalán van az elvileg egységes *P.R.A.* modul, azaz a *Power Relay Assembly* – ez tartalmazza a főbizti mellett a kontaktorokat, lágyindító kört és az árammérőt. Utána jön 6x2 akkumodul (ezeket a vízszintesen álló, félig takart vonalkódokról lehet azonosítani), modulonként 4 db 24,7 Ah-s *SK Innovation* gyártmányú zacskós cellával, kettesével külön fém házba rakva. Minden kettő modulra jut egy-egy *CMU*, ezek a fém dobozók a kép alján, felülnézetből. Az egyik modulra direktben megy az öteres kábel, de a másikra már egy csatlakozón keresztül, plusz a *CMU*-nként egy hőérzékelő is van külön csatin – így bár ezen a fotón épp nem látszik, de szó szerint egy fehér csatlakozó-erdő van a *CMU*-k alatt! Elképesztő pazarlás, amit sikerült összehozniuk. A *CMU*-k cikkszáma 375A1-G2500. A kinézetre nagyobbik akku valójában pontosan ugyanekkora; ugyanennyi és ugyanilyen akkumodul van egy kicsit más geometria szerint belerakva, és ugyanúgy 6 db *CMU* tartozik hozzá. Fotót arról egyben nem találtam...

Majd elfelejtettem a műszaki adatokat megemlíteni, így zavarjuk le gyorsan: az összesen 96 cellás akku kapacitása 8,89 kWh és léghűtéses; és ha nem vertek át az *eBay*-en, akkor az akkut vezérlő *BMU* modul cikkszama 375A0-G2610. Mielőtt jelen cikkem lényegéhez érnék – ami pont a *CMU/BMU*-k bemutatása lenne – még szörnyülködünk egy kicsit: nem csak ez az akku lett brutálisan hülyén, két darabból összerakva, hanem a nálunk jóval kevésbé ismert *Kia Optima / Hyundai Sonata PHEV* (tölthető hibrid) is. Ott az elődből nem kettő, hanem már négy (!) van rögtön: a *Kia Optima / Hyundai Sonata HEV* páros mellett ott a *Kia Cadenza / Hyundai Grandeur HEV* páros – de ki nem nyomozom nektek, miben térnek el; ezek 5,3Ah-s, majd később 6,0Ah-s cellákkal készültek, 9 modulban 8-8 cellát tartalmazó, azaz 72 cellás kis akkuk már az *LG Chem*-től, 1,43/1,62 kWh kapacitással. Ezekből született aztán a *PHEV* verzió, a megszokott akku-duplikálással, de már nagyobb kapacitású cellákkal: a 27,2 Ah-s, 96 cellás akku így már 9,8 kWh-s kapacitású:



Tessék most egy pillanatra belegondolni, mekkora ipari hulladék ez az egész *HEV/PHEV* világ... Viszonylag kicsi sorozatban készült, autónként változó, egyedi méretű akkucellák – ki fogja ezt javítani? Hogyan? Miből? Egy akkuhiba esetén szétszeded mind a kettő akkut, hogy most melyikben van a hibás cella? Én nem tudom követni, hogy melyikben milyen cella van pontosan; az *eBay*-en meg a mindenféle autó-bontó nepperek sokszor azt sem tudják, hogy az az egy „P” betű, ami a *HEV* és a *PHEV* között van, az milyen lényeges eltéréseket takar! Van egy szókimondó zágrábi autószervez, az *EV Clinic*; érdemes követni őket, mert tanulságosak a posztjaik arról, hogyan verik át az embereket az autógyárak a tisztán elektromos autókra történő átállás „átmeneti időszaka” alatt gyártott „fájdalom-mentes” hibridekkel. Azok az emberek, akik abban a téves tudatban vesznek tölthető vagy nem tölthető hibridet, hogy tutira biztosra menjenek, piszkosul meg fogják pár év múlva szívni, amikor a túlterhelt hibrid akkuk kezdenek majd megdöglenni, és semmit, de tényleg semmit nem lehet hozzá kapni bontottan, csak a gyári akkut a gyárból, egy vagy két raklap aranyrúdert. Vagy még azt sem... Míg egy öreg benzines autót Afrikában vagy Kubában még minimum 50-70 évig fognak használni, ezen átmeneti autósodák az első cellahiba esetén letiltanak mindent hibrid rendszer hibával, és se előre, se hátra, se benzinnel, se villannyal!

Lépjünk is tovább a tisztán elektromos autókra, a *Kia Soul / Hyundai Ioniq Electric*-re. Ez is ugyanúgy 2016-ban született, mint az eddig felsorolt szörnyek, és 2019-ig 28 kWh-s akkut kaptak; majd 2020-tól jött a 38,3 kWh-s nagyobb akku. Bár itt meg azt hinné az ember, hogy a két akku ugyanaz, de nem; ég és föld a kettő! Pl. míg a 28 kWh-s akku léghűtéses (!), addig a 38,3 kWh-s már vízhűtéses – ennek ellenére a DC tölthetősége az utóbbinak a rosszabb. És a tévedések sora folytatódik, merthogy míg az *Ioniq*-ot csak úgy szerényen „*Legenda*” néven illetik, addig a *Soul* akkuja nem szerepel túl fényesen. Tény, hogy a fenti hibrid szörnyek után kiugróan magas eladási adatokat produkált; ahogy az is tény, hogy mint autó, egy jól használható darabra sikerült. Ahogy tény az is, hogy a „*semmennyire sem degradálódó akkuja*” akkora ordas egy hazugság, amelyet még nem pipált a világ, és ezt még a legnagyobb hazai villanyautós portál „szakújságírója” is benyalta és szaporán hangoztatta...



Hol kezdjem? Talán a szellőző-nyílásokkal, hogy tényleg léghűtéses a kisebbik *Legenda* – és ezzel ugyan nem lesz túl sokáig az... De az tény, hogy elképesztően kevés linket találtam a neten szétszedett, javított 28 kWh-s *Ioniq* akkukról, így tudásom itt eléggé korlátozott. Egyetlen magyar tulajdonosról tudok, akinek 88%-ra leesett az akkuja, de aztán az is visszamászott 96%-ra, ha jól tudom. Ami a lényeg, hogy elvileg már bármikor bele mernék mászni: a *BMU +P.R.A.* egysége a bal oldali robbantott rajzon a kormánykerék takarásában lévő kis nyúlvány tartalmazza, a 12 db fémdobozos *CMU* modul meg ugyanaz, mint a korábban bemutatottak, csak a cikkszáma már *375A1-G7000*. És itt most „Álljunk meg egy szóra!” (ezzel is megemlékezve két nagyszerű ember, *Grétsy László* és a nemrég elhunyt *Vágó István* előtt) Sőt, két szó legyen inkább, ha már rögtön két ember neve ugrott be erről...

Az egyik a *Mobis* gyönyörű, logikus cikkszámozása. Bár régebben ők is használtak idióta, egyedi cikkszámokat (amiket zárójelben szoktak már csak feltüntetni a szabványos cikkszám mellett), a mostani cikkszám-képzésük minta lehetne az iparban a többiek számára:

A 375A1-xxxxx a *Cell Monitoring Unit*-ot, azaz a *CMU*-t jelenti.

A 375A0-xxxxx a *Battery Management Unit*-ot, azaz a *BMU*-t jelenti.

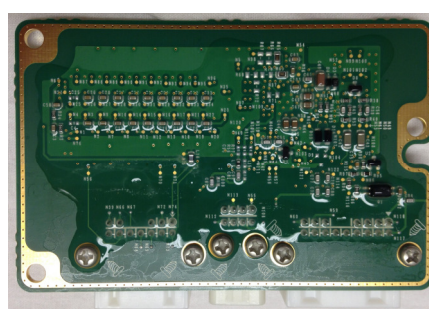
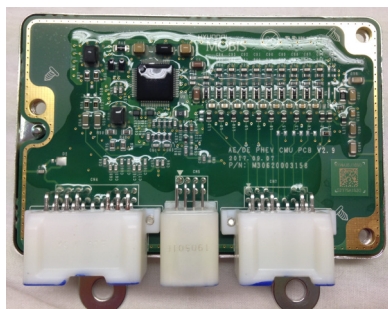
A 36400-xxxxx az *On-Board Charging*, azaz *OBC*-t, fedélzeti töltőt.

A 36600-xxxxx az invertert, a 36500-xxxxx a motort, stb. Nem folytatom...

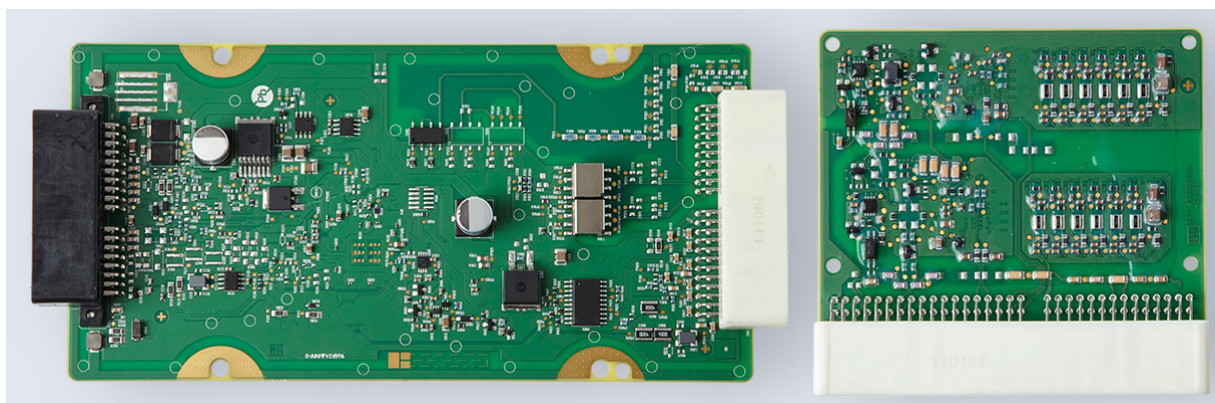
De mi az -xxxxx? „*Keserves lesz még egykor e tudásod*”, pláne ha belegondolok, mi pénzt (több százezret !) költöttem el (potyára) arra, hogy mindegyikből beszerezsek egy bontottat, 30-50 eFt/db áron szállítással, ÁFÁ-val, VÁM-mal. Merthogy a *CMU/BMU* egységek szinte ugyanazok; itt van pl. a -G2500 és -G2600 végű fotója:



Igen, ennyi: az első csavaros rögzítésű, a második villás. Belül a panel nem hasonlít, hanem konkrétan egy és ugyanaz:

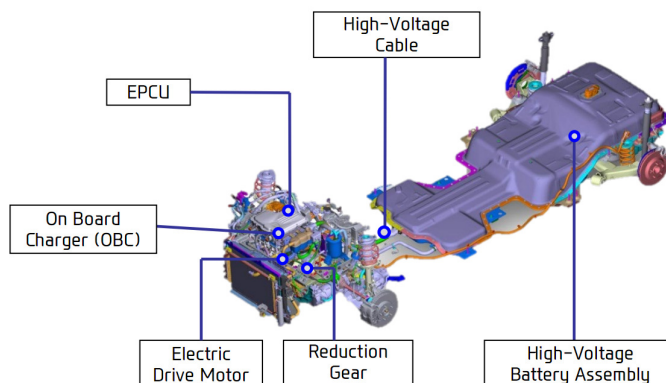


A másik: a régebbi *CMU* panelek *MAX17823B* típusú BMS chipet használnak, amelynek az elég vastkos, de mégis szükségzavú adatlapja mindig is elérhető volt. Ezekből – ahogy írtam már – 12 volt a nagyobb akkukban, és ahogy látható, panelenként 3-3 db csatlakozóval, azaz összesen 36 db csatlakozó. A *Mobis* viszonylag hamar rájött, hogy ez így marhaság, így áttervezte a paneleket – rögtön két chipesre és két csatlakozósra, így 12 db helyett már 5 (vagy 6) db is elég. Mindjárt 10 db csatlakozó lett a 36 db helyett! Az új verzióra pedig már nem a ...823B-t, hanem annak egyedileg átterveztetett tesóját, a *MAX17845*-öt rakatták fel – ennek adatlapja ellenben sokáig titkos volt, csak fél éve jött rá egy okos svéd gyerek, „bexander”, hogy már nem titkos. Mit küzdöttem tavaly a visszafejtésével – potyára! De azért valahol büszkeséggel tölt el, hogy sikerült visszafejtenem egy ismeretlen chipet annyira, hogy már jól tudtam vele kommunikálni. A két chip között minimális a különbség; főképp az inicializálása más, ill. egy fontos diagnosztikai adatot, a V_{AA} feszültséget a *MAX17845* direktben tud mérni, az előd meg nyakatekertén, a thermisztorok feszültségének mérésén keresztül. Szóval sok evolúciós lépcső után a *Mobis* az alábbi új verziós *BMU/CMU* párost használja:



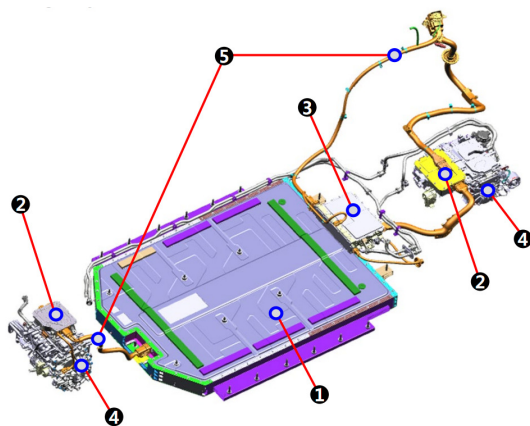
Természetesen a különböző cikkszámú *BMU*-k jobban eltérnek, de nincs jelentősége, mert a főbb funkciók, sőt azok kivezetései is egyeznek. Gyűjtöm őket, mint más a bélyeget, de már nem verem el rá a teljes családi vagyont, mert minek? Rutinszerűen írom-olvasom a köztük lévő kommunikációt, és szörnyülködök, milyen tervezési (!) hibák vannak a *Mobis* dolgaiban. Ilyenekkel nem fárasztanék senkit; így is néha azt mondják, hogy nagy az arcom, pedig csak vízfejem van... ☺ Viszont azt biztosan tudom, hogy adva van egy titkosított chip, aminek egy olyan protokollja van, amihez a piacon nem lehet kapni lehallgató eszközt – én is magamnak építettem. Innentől fogva a *BMU* azt hazudik az akku állapotáról, amit csak akar! Simán lehet 100% az akku állapota egy évtizedig, amíg a tartalék kapacitás tudja pótolni a degradálódott mennyiséget. Aztán ha ez a tartalék elfogy, az akku kapacitása úgy fog zuhanni, mint a repülő az elszámlolt és a levegőben elfogyott üzemanyaga után. Így könnyű *Legendát* gyártani...

Folytassuk a két kis kitérő után a *Mobis* BMS-ek evolúciós lépcsőivel. A nagyobbik (38 kWh-s akkus) tesó csak annyiban jobb, hogy rondább – és tényleg vízűtéses már. A fotón a „High-Voltage Cable” inkább tűnik a vízűtés csövének, merthogy kettő is van belőle – viszont az áramnak nem kell külön visszatérő kábel, mert mindig együtt van vezetve a két ér.



A *Hyundai Kona* / *Kia e-Niro*-ról már írtam cikket korábban – több tévedéssel persze, hiszen az egy „megelőző” cikk volt, még a visszafejtés előtt. Itt egy nagy rejtély áll még előttem, mert a cellák gyártója nem egyértelmű a *Kia Soul* / *e-Niro* és a *Hyundai Ioniq* / *Kona* esetében. Forrásom nincs, de komoly keveredést érzek az akkuk beszállítójánál...

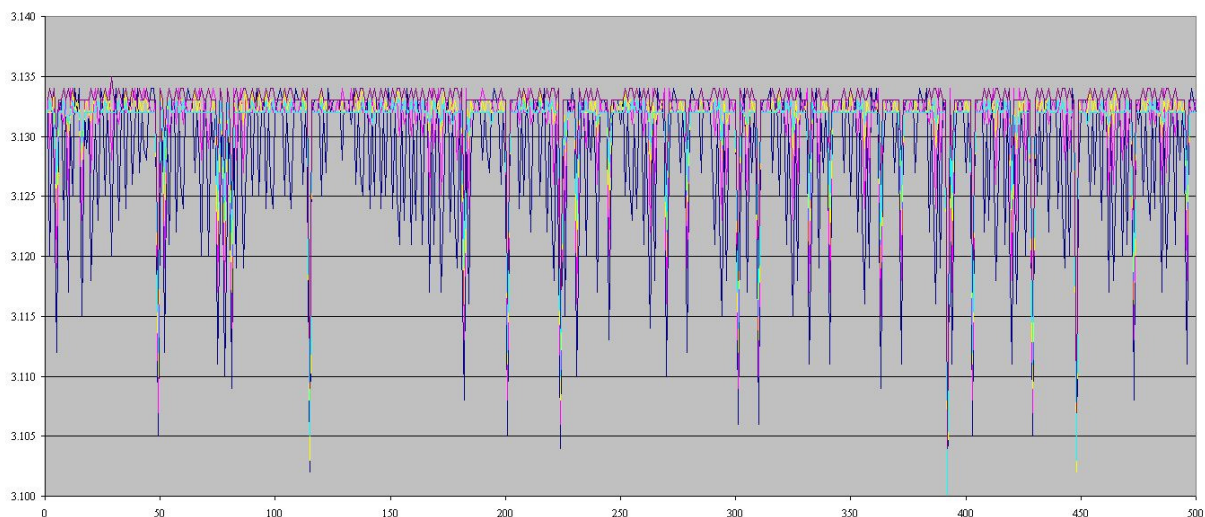
A következő lépcső a *Hyundai Ioniq 5* / *Kia EV6* és *Genesis GV60* trió – ha ugyanis nem tévedek nagyot, ennek a háromnak ugyanaz az akkumulátora, hiszen a *Mobis* csinálta őket. Itt – a *VW MEB* platformjától elcsúszott módon – háromféle méret van: az 58 kWh-s akku 24 db, a 72,6 kWh-s akku 30 db, míg a maximális 77,4 kWh-s akku 32 db akkumodult tartalmaz az *SK Innovation* celláival, 6S2P kötésbe kötve a modulokat. És igen, ahogy az a modulszámból látszik, ezek már 800V-os akkuk (532V / 666V / 710V névleges).



A jobb oldali kép előterében tisztán felismerhető a „szokásos” *Mobis BMU* az élére állított fém dobozban, azonban a *CMU* modulok még ismeretlenek voltak – egészen tegnapig. Milyen jó, hogy újra megvásároltam pont ugyanazt, amit eddig már tucatnyi alkalommal, csak ezúttal nem fémdobozba, hanem műanyagba van rakva ugyanaz a 2 db *MAX17845*, mint ami a *Hyundai Kona*-ban is van. A csatlakozója lett csak laposabb, hogy még kisebb legyen a helyigénye, és beférjen a *Hyundai Ioniq 5* akkujába – ugyanez a *VW MEB* platformjában is ugyanígy van elsütve. De hogy ki másolt kiről?



Na, 6 oldalnál tartok, és még nem mondtam semmit... Élvezettel mesélnék a *Maxim* BMS-ek *IsoSPI* buszáról órákat, elvégre majd egy évem ment rá arra, hogy visszafejtssem őket, és saját BMS-t fejlesszek – ami bármilyen *Maxim/Mobis* BMS-es akkuval együtt tud működni! (A *Maxim* a BMS chipet gyártó chipgyártó cég neve, a *Mobis* meg a távol-keleti *Bosch*-klón – ha valaki esetleg már belekeveredett volna.) Ami a nagy nehézség ezekben az amúgy teljesen csereszabatos *CMU*-kban az az, hogy ezek *Daisy-Chain*, azaz láncba fűzött egységek: ha egy is tönkremegy, az egész lánc megszakad és megáll! Elég nehézkes megtalálni a láncban lévő hibás *CMU* modult vagy hibás kábel-darabot. Viszont elképesztő mennyiségű öndiagnosztika van beépítve ezekbe a chippekbe, így olyan BMS hibákat, amelyeket máskor vért izzadva, nagy sokára találtam meg, pillanatok alatt ki lehet deríteni. Pl. az *Opel Ampera*, a *Volvo V60 PHEV*, sőt még a *Renault Zoe* is az *LG Chem* által *ST Microelectronics*-el megterveztetett, szintén szupertitkos *L9763* chipjét használja, aminek egyik számomra már ismert hibája az ún. feszültség-referenciájának gerjedése. Az egyik *Volvo* pl. állandóan inverter hibákat dobált be, letiltotta a hajtást, hiszen néha úgy érezte, hogy az akkumulátor időnként mélymerült. Tölteni sem tudta jól, mert képtelen volt meghatározni a pontos cellafeszültségeket.



Végül úgy találtam meg a hibát, hogy 500x kiolvastam ugyanazt a cellafeszültséget, és így derült ki, hogy a referencia-feszültség gerjedése miatt időnként alámérté a cellát; ez látható a fenti ábrán. Egy nyílegyenes vonal helyett kaptam a fenti fésűt, de már későn: az összes hajam kihullott, mire megtaláltam... A *MAX17845*-ös chipen ellenben le tudom mérni csak külön a feszültség-referenciát, nem csak az ADC1-el, hanem az ADC2-vel is, melyek más megoldású, más felbontású konverterek, így meghatározott összefüggéseknek kell fennállniuk a kétféle módon lemért és kiszámolt eredménynek. Ez csak egy példa volt, pedig tudnék még tucatnyi okosságot összeszedni csak erről az egy témakörrel – de minek?

Szóval egy év alapos fejtegetés után már látom, hogy a *Maxim/Mobis* BMS megoldásaiban mekkora potenciál van! Kedvem lenne azt mondani, hogy ez a „legjobb”, de nem én lennék én, ha nem mennék előbb biztosra: most visszafejtem az *NXP* BMS megoldását is, amelyet a *VW* újabb, *MEB* platformos akkujaiban használnak, aztán még vissza kellene fejteni a *TI* megoldását is, amit meg a *Volvo* használ. Mivel a rutin megvan hozzá, egy röpké év alatt talán megleszek vele. De kíváncsi lennék, 5 év múlva hány autószerelő vállalkozás marad a piacon ilyen újtechnikás elektromos rendszerek mellett úgy, hogy még mutatóba sincsenek hozzájuk diagnosztikai segédeszközök... Itt a sima csere-bere bontottra már rég nem fog működni!

Verzió: 1.02, 2023-05-05, Tata

Varsányi Péter E.V.
Tel: +36-20-942-7232
Web: <https://varsanyipeter.hu/>
Email: info@varsanyipeter.hu