

# Opel Ampera akku (GEN1)

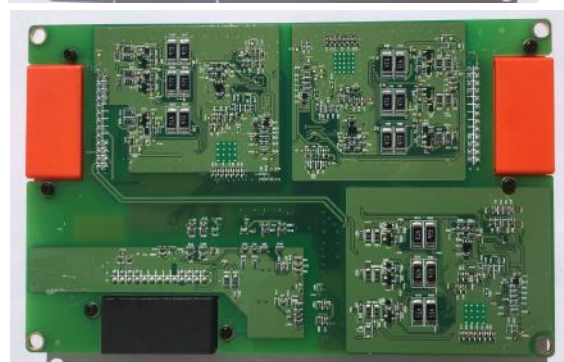
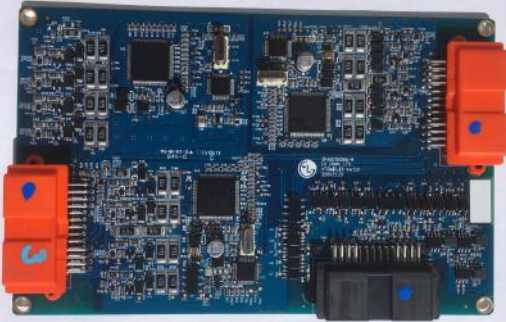
Aki követi az írásaimat, az talán tudja, hogy egyre szimpatikusabb nekem az *Opel Ampera*, így nem véletlen, hogy a *Volvo*-s kitérőm után már kifejezetten kerestem is az alkalmat, hogy az akkumulátorukba is belekontárkodhassak kicsit. Az égiek is a segítségemre siettek, mert 3 akku-problémás autó is felbukkant hirtelen az országban; az egyiket így volt alkalmam jobban szemügyre venni. Sajnos az akkukról írt cikkeimnek az a hátránya, hogy képtelenség jó fotót lőni az akkukról egy sötét autószerelő műhelyben úgy, hogy a háttérben ne legyen semmi zavaró, így az írásom elején idegen tollakkal ékeskedem; elnézést kérek emiatt! Kétféle akku geometriával gyártották eddig a Chevrolet Volt / Opel Ampera párost:



Közös vonás, hogy mind a két kivitelnél van egy nagyobb majd egy kisebb akku-blokk, a kettő között egy árammérővel; aztán a második blokk tetején ott az áramtalanító biztosíték, amelyet kivéve az autó már biztonságosan szerelhető. Erre a kettőre keresztben van újabb két akkupakk; látszólag egyben, valójában a vízűtés átvezető idomja ezt is felezi. Műszakilag a kettő teljesen azonos, 96 cella van mindkettőben sorba kötve, azonban az első generációsban 3-3 db ~15Ah-s akkucella van párhuzamosan, ~45Ah-s cellákat képezve, addig a második generációsban már csak két ~25 Ah-s cella van párhuzamosan, ami így 8%-al több kapacitást tud. Amiben teljesen eltér viszont, az a tagozódásuk: valami általam érthetetlen logika folytán nem 4 db azonos akkupakk van, hanem a GEN1-ben 6+12+12 cella az első blokk 5kWh-s kapacitással, 12+12 cella a 2. és a 3. blokk 4 kWh kapacitással, míg a 4. blokk 12+6 cella 3 kWh kapacitással. A GEN2-ben viszont mások a tagozódások, ott a két hosszanti pakk 12+12 cellás, a keresztben lévő pakk ellenben 18+30 cellás. Nem mintha ez jobban tetszene nekem, de egy fokkal már jobb, mint az első...

Hogy mi ezzel a gondom: a BMS! A GEN1-hez 3 féle BMS panel tartozik, mivel minden akkupakknak más a geometriája. A GEN2-ben (és mivel a keresztben álló akkupakkok elég közel vannak egymáshoz) már meg tudták oldani kétfélével is. De ez még mindig nem egyféle panel, szóval még lenne hova fejlődniük a GEN3-al, ha netán lenne olyan. Ez főleg a szerviz szempontjából lenne fontos, hiszen nem várható el egy autószerelőtől sem, hogy egy akkuhiba miatt raktáron tartson rögtön háromféle BMS panelt is a GEN1-hez, meg kétfélét a GEN2-höz. A többi eCar akkuja ilyen szempontból ezerszer normálisabb, mert csak egyféle BMS panel van, és az ismétlődik pakkonként.

Az sem teljesen normális dolog, hogy az *Opel Ampera*-ba akkukat szállító *LG Chem* direkt kifejlesztet egy chipet az *ST Microelectronics*-el **L9763** típusszám alatt, amely alkalmas lenne 10 cella felügyeletére, tehát a 96 cellát 10 chip vígan felügyelni tudná. Ehelyett BMS panelből van háromféle, sorban 8+8+8+6, 8+8+8 és 6+6+6 cella felügyeletére, azaz 10 chip helyett 13 chip csinálja ugyanazt. Mutatom is a paneleket, számoljátok meg Ti is:

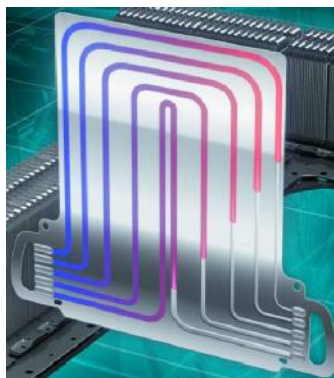


Most tessék velem együtt elszörnyülködni: ezen a három panelen tízszer pontosan ugyanaz van, de tízféle módon! Ki volt az az elmeháborodott, aki ezt így találta ki, nem tudom. A piros panel az #1-es, azon van a 8+8+8+6 cella kezelése, ami cellánként áll egy nagy, titkos chipből (ez az a bizonyos *LG Chem*-nek tervezett L9763, amiről még kínai barátaink se tudják, hogy micsoda), áll egy kisebb 48 lábú tokból, ami egy *Freescale S9S08DZ32* típusú sima 8 bites processzor, (32k Flash/2k RAM/1k EEPROM), van mellette egy LDO táp meg egy feszültség referencia. A többi diszkrét elem. Ja, és a fekete csatlakozó mellett tartozik még hozzá 3 opto, egy CAN busz vezérlő, meg még egy opto-relé. Ennyi! És ugyanez ismétlődik meg 4x, de a gépi tervezés miatt úgy van a panelre hányva, hogy abban semmi köszönet. A jelek eltűnnek az egyik átvezető furatban, hogy aztán egy pillanatra felbukkanjanak 3 centivel arrébb, és újra eltűnjenek. A kék panel a #2 és a #3, ebből kettő is van és csereszabatosak, de ezt is idióta módon oldották meg, mert 9 db optó helyett 15 van, és rövidre záró vezetékek vannak a fekete csatlakozóban, azzal dönti el, hogy most melyik a #2-es panel, és melyik a #3-as panel. Ezek 8+8+8 cellát felügyelnek amúgy. Végezetül a zöld a #4-es panel, ezen már csak 6+6+6 cella kezelése van. Mennyivel szebb lett volna csinálni egyfajta panelt, ami 8 csatornát tud, és 12 db ilyen, tökéletesen egyforma panellel megoldani a 96 bemenetet? Így most 3 panelből kell gyártani eltérő mennyiségeket, úgy meg egyféléből kellett volna 12x annyit. Na melyik lenne az egyszerűbb és olcsóbb? Esküszöm nem értem: néha az autógyárak mintha direkt szórják a pénzt. Pl. van rajta procinként egy programozó port 4 kis ponttal. Mindegyiket pontot 20  $\Omega$ -os nem szabványos ellenállással kötötték be azért, hogy egyetlen egyszer, gyártáskor betöltsék a programot a prociba. Jó lett volna ide a 10 vagy 33  $\Omega$ -os is, de az túl könnyű beszerezni. Vagy pl. az N.C. lábakat (*No Connect*) is egy 0  $\Omega$ -os (!) ellenállással bekötik teljesen feleslegesen!

Megszámlálhatatlanul sok felesleges alkatrész van amúgy a panelen; csak 0  $\Omega$ -os, semmit se csináló ellenállásból vagy tíz processzoronként, meg 1  $\Omega$ -osból cellánként kettő, stb. Értem én, hogy ezek amolyan biztosítékként vannak felrakva, hogy inkább ezek égjenek el, mint a panel, de akkor nem a legkisebb 0402-es méretből kéne felrakni, mert az úgy összeolvad egy kis gombóccá igazi zárlatnál, mintha ott se lenne. Hatalmas 47 k $\Omega$ -os ellenállásokkal fogadja a cella feszültségét, rögtön kettőt sorba kötve, mintha 1000V-os feszültségekről lenne szó, míg a legeslegfontosabb alkatrész, az úgynevezett balanszer ellenállás két picurka 1206-os, 15  $\Omega$ -os ellenállás, az is sorba kötve. Aki ezt tervezte, a térdeimre fektetném, és egy békebeli fa vonalzóval élénk pirospozsgásra varázsolnám a hátsóját, hogy örökre megtanulja, hogy ilyen kretén munkát nem adunk ki a kezünkől! Működik éppenséggel – de milyen áron???

Javíthatósága? Mint a hullák feltámaszthatósága, kb. akkora! Az L9763-as speciális chipről még a lábkiosztás is titkos; egyetlen blokkvázlat publikus róla, az összes cikk azt hozza le, így csak azért sem linkelem be ide. Azon pl. egy 5V-os SMPS-t, azaz kapcsolóüzemű tápot írnak, miközben a BMS paneleken egyetlen árva induktivitás sincsen, azaz hazudnak – a hőkamera mutatja is szépen: a chip egyik sarka élénken világít már 10 mA-es áramnál is. Magyarul sz\*r. Ha a processzor menne tönkre, szintén nem tudom cserélni, mert nincsen meg a programja. A maradék 2-3 pár lábú alkatrészeiről meg elég valószínűtlen, hogy azok halni készülnének. Így hiába is találtam meg kétnapos munkával a hibát, a végső diagnózisom a teljes panelcsere lett.

Na, jól kidühöngtem magam, jöjjön inkább valami értelmes... Amilyen felejthető, kókány munka az *Ampera* BMS rendszere, a hűtése a másik véglet: jelenlegi ismereteim szerint ennek van a legtökéletesebben kidolgozott hűtése. A hűtés alapját egy többszörös „U” alakú hűtővíz-csatornával ellátott szeparátor lap adja, amely az akkuk egyik oldalán kialakított ovális alakú hűtővíz csatornából a túloldaliba vezetik a vizet. Az akkuk pedig úgy vannak sorba rendezve, hogy van egy ilyen hűtőlap, aztán egy akkucella, aztán egy hőszigetelő/tűzgátló elválasztó lap jön, majd egy újabb akkucella, amit egy újabb hűtőlap követ. Tehát minden egyes akkucella az egyik oldalán vízűtést kapott. (A másikon meg hőszigetelést, de az akkuk vékonyságára tekintettel ez kb. lényegtelen.) Tehát a 96 akkucella között 48 db párhuzamosan dolgozó hűtő lapocska van elhelyezve. Ezen lapok mellé jön még 5+4+4+3 db, azaz összesen 16 db lapok közé épített hőmérő; BMS csatlakozónként egy vagy kettő. Ezt a kábelezéséből lehetne látni; nem sok logikát találtam ebben sem. A másik hátránya ennek a megoldásnak az, hogy örült mennyiségű gumi tömítőgyűrű van benne, hiszen a fémlapnak két füle van, mind a kettőnek 2 oldala, azaz a 48 hűtőlapoz jár 192 db gumigyűrű; plusz az akkuk közötti csőidomok és csőbilincsek, plusz a kezdő- és véglapok, és azok tömítései. És a gumi ugyebár öregszik...



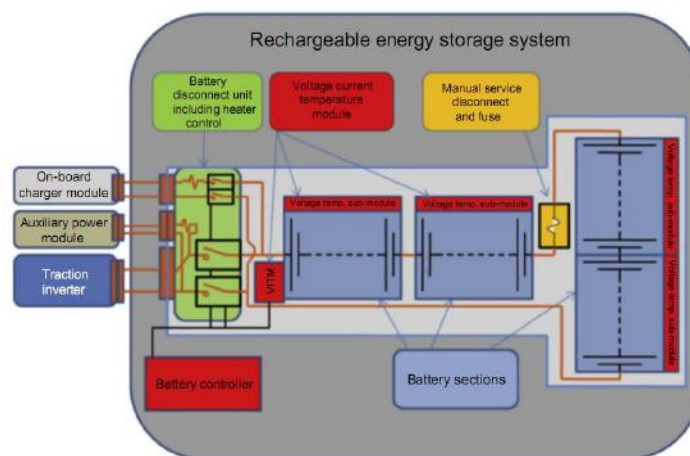
Sajnos az akkucellák a németeknél megszokott zacskós (pouch) cellák, melyek ultrahangos kompressziós hegesztéssel vannak az átvezetőkre hegesztve, így cella-szinten a cellákat sem lehet cserélni, csak valamelyik pakkot a négy közül.



Hogy az unalmas elméleti fejtegetéseket kerüljem, mutatnék egy fotót az akkunak az autó orra irányába eső végéről; ott van kivezetve ugyanis az összes csatlakozása:



Meglátva hátrahőköltem elsőre, mert elég szokatlan, hogy egy akkumulátoron 5 csatlakozó is legyen; leginkább a sokat (nem) mondó APM és CHR feliratok zavartak, mert nem szeretek buta maradni. Eltelt egy kis időbe, mire az Internet egyik elhagyott bugyrában találtam egy korrekt kis blokkvázlatot az akkuról:



Egy ilyen rajz egy szakembernek kész gyönyör: a CHR a fedélzeti töltőre menő csatlakozó, az APM pedig a kiegészítő elektromos egységek, úgy mint a klíma és az utastér fűtőbetétjére menő nagyfeszültség csatlakozója. A közepen lévő csatlakozó, amin becsillan a vaku fénye, az az Ampera korábban általam már bemutatott tripla inverterére megy. A fekete dobozát pedig le se kellett szednem: a rajz alapján ott két nagyfeszültségű biztosítéknak kellene lennie.

Az elektronika bemutatásakor kihagytam a közvetlenül a csatlakozók mögött elhelyezkedő komplexumot, amelynek a hátán egy VTM, azaz *Voltage-Temperature Module* egység is van; ez kommunikál a 4 db VTSM, azaz *Voltage-Temperature Sub-Module*-al. Ez az a három, piros, kék és zöld panel, amin kimorogtam magam korábban. A VTM nem lett kiszedve és lefotózva, alatta-felette-mellette ugyanis 400V-os réz sínek futnak, így el akartam kerülni egy esetleg beleeső csavar okozta váratlan tüzijátékot. De azért elmondom, mire való elsősorban:

Az *Opel Ampera* tulajdonosok Facebook fórumán élénk vita alakult ki régebben többször is arról, kell-e érintésvédelmi vizsgálatot csinálni az autójukra. Leírtam ott a vitában, de itt most részletesebben megismétlem, hogy teljesen értelmetlen a vizsgálat, több okból is:

1. A gyári töltőkábelek (szaknyelven EVSÉ-k) mindegyike tartalmaz egy *GFCI*, azaz *Ground Fault Current Interrupter* (földelési-hibaáram megszakító) áramkört, amely a legkisebb szivárgó áram esetén lekapcsol minden feszültséget a töltés alatt álló autóról. Ezek a hagyományos Fi-relénél komolyabb áramkörök, mert minden bekapcsoláskor hibaáramot generál pár relével, és ha érzékeli a saját hibaáramát – tehát jól működik a *GFCI* áramkör és a külső földelés is rendben van – csak utána kapcsolja be a hálózati feszültséget. Hallani is, hogy az EVSE csatlakoztatása után pár másodpercig csak zaklatottan kattog, és csak ezután kezdenek világítani a zöld LED-ek. A fi-relén meg van egy tesztgomb, időnként azzal kellene leteszteni, hogy működik-e még a fi-relé, vagy csak díszként funkcionál a falon. Mivel ezek az EVSÉ-k könnyen megázhatnak, ill. jó pár „megbütyköltes” is küldtek már el nekem, én inkább ezekre írnék elő szigetelés-vizsgálati kötelezettséget, de mivel jelenleg egy szerviz sem rendelkezik *GFCI* tesztelésre alkalmas berendezéssel, amelyik szimulálni tudná a különféle földelési és átvezetési hibákat, így ezt se tudja senki korrektül megcsinálni.

2. Az akkuba épített *VTM* modul csak akkor engedélyezi az akku bármely nagyfeszültségű kimenetének bekapcsolását, ha az ún. *HVIL*, azaz *High-Voltage InterLock* vezeték ép. Ez egy olyan ellenőrző jel, amely átmegy minden nagyfeszültségű csatlakozón és egységen, és ha az adott kábel lecsúszott, elszakadt vagy szét van szerelve, ez a hurok megszakad, a *VTM* modul pedig letilt nagyfeszültségű hibával.

3. De ha a *HVIL* kör ép, még akkor sincsen kész az ellenőrzéssel, mert egy ún. *precharge* (előtöltő) ellenálláson át bekapcsolja a nagyfeszültséget a *VTM* modul. Mivel a különféle nagyfeszültségű egységek (inverter, klíma, stb.) tartalmaznak nagy szűrőkondenzátorokat is, a feszültség a nagy ellenálláson át jól mérhető idő alatt tölti őket, és ezt az előtöltési időt jól lehet mérni. És ha túl gyorsan töltődik fel a nagyfeszültségű rendszer, akkor valami le van szakadva vagy el van a rendszerből távolítva, azaz rögtön letilt. Ha túl lassan, akkor valamire szivárog a nagyfesz, így be se kapcsolja a nagyáramú kontaktort, hanem erre is letilt; a nagy értékű előtöltő ellenálláson át meg nem tud akkora áram átmenni, ami életveszélyes lenne.

4. És ha ezekkel mind megvan a *VTM* modul, és végre már van nagyfeszültség a sokadik ellenőrzés után is, akkor ez ún. lebegő pontenciál, amely nincsen kapcsolatban az autónak a fém testével. Ellenállásokkal be van húzva „középre”, és a *VTM* modul – sőt az összes másik modul is – ellenőrzi, hogy a pozitív és a negatív nagyfeszültség fél-feszültségen van-e a fém alkatrészekhez képest, azaz a feszültséget nem húzza el semmi se pozitív, se negatív irányba. Ilyet pl. egy nyestek által megrágott, vagy becsípődött kábel árnyékolás-zárlata, vagy pl. egy csatlakozóba befolyó víz tud okozni. A mérés olyan érzékeny, hogy a tesztek szerint kb. 100 k $\Omega$ -nál kisebb átvezetést már kiszúrja a rendszer, tehát elvileg ha valaki rátenyerelne egy nagyfeszültségű pontra, már attól azonnal lekapcsolna, és úgy is maradna egészen addig, amíg a szervizben ki nem ütik belőle a hibakódot. Persze senki se próbálja ezt ki, mert az előző pontban megemlített szűrőkondenzátorokból azonnal nem tűnik el a nagyfeszültség, így egy villanypásztort játszva rázós élményben lenne része, aki kipróbálná – de nem is halhatna bele.

Szóval ezért nem látom semmi értelmét fontoskodó szigetelési vizsgálatot végezni az autó töltőcsatlakozójának érintkezői és a fém karosszéria között potom 20-30 eFt-ért. Ezt valaki olyan ember találta ki, aki szeretett volna a semmi munkáért jó pénzt lekasztani. Senki se hagyja magát ilyennel lehúzni a jövőben!

Szerettem volna még kicsit értekezni a balanszolás témaköréről, de megint elszaladtam a szövegeléssel, így azt majd egy következő akkus írásomra tartogatom, mert az külön egy nagy téma lesz. Remélem addigra egy GEN2 akkuról is lesznek már fotóim, és annak reményeim szerint továbbfejlesztett BMS (VTSM) paneljei után már nem lesz elfenekelési ingerenciám sem. Mert jelenleg már csak 2:1 arányban vezet az Opel Ampera nálam a szeretem – nem szeretem versenyben.

Verzió: 1.00, 2018-07-22, Tata

**Varsányi Péter E.V.**

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: [info@varsanyipeter.hu](mailto:info@varsanyipeter.hu)