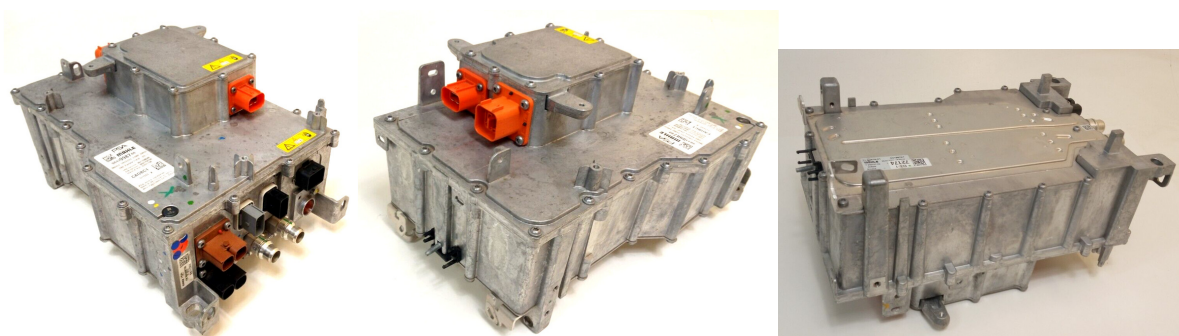


MAHLE 11kW OBC/DCDC

avagy a javíthatatlan (?) hulladék

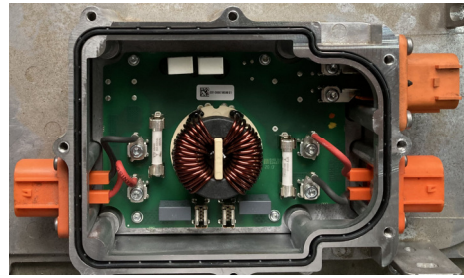
2012 táján még volt idő a „fejlesztésre” – már ha fejlesztésnek nevezzük azt, ha ugyanazt megtervezzük háromszor is, háromféle alakban. Az általam az egyik legpocsékabb fedélzeti töltőnek tartott régi *Nissan LEAF*-es ZHTP15... típusszámú OBC szinte teljesen azonos tesója volt beletervezve a Trióba is, ahogy az *Mitsubishi Outlander PHEV*-be is. Azonos volt a fő hibridje is, ami a félvezetőket tartalmazta, így amíg javítottam ezeket a kőkori leleteket, nem volt ritka, hogy *LEAF* OBC-t bontottam szét egy *Outlander PHEV* OBC megjavításához, vagy épp fordítva; attól függően, miből tudtam szerezni egy bontásra érett roncsot. Merthogy ezek egyedi hibridje legalább cserélhető volt, ha túlfesz miatt szép kis kráter robbant a hibrid közepére. És pontosan ezért hagytam abba a javításukat, mert lassan elfogytak a vízkáros, törött donorok, amikből bontani lehetett ezt az amúgy beszerezhetetlen, egyedi alkatrészt. De nem tudok róla, hogy bárki is vette volna a fáradságot, hogy után-gyártsa ezt a hibridet, mert ezen régi, olcsó autók árszintje mellett nem kifizetődő egy ilyen drága alkatrész-utángyártás.

Az elmúlt tucatnyi évben rengeteg minden megváltozott. Pl. a kínai elektromos autók előre törése miatt nagyon fontos szempont lett az ár, ahogy a gyors piacra kerülés is. Már nincs idő ugyanazt a vackot megtervezni háromféle formában; de még ennél is fontosabb, hogy minél olcsóbb legyen... Egykor nagy nevű német márkák gyártanak olyan szemeteket, mint a most bemutatásra kerülő típus is, amely főleg a PSA csoport autóiban található meg; fel sem tudom sorolni, hány típusban: *Nissan Townstar* furgonban, *Opelekben*, *Peugeot 208*-ban és *2008*-ban meg még ki tudja, hányféle autóban. Ha felhívnak valami új típussal, fejből meg nem mondom, hogy az a típus javítható-e vagy sem, max. az OBC fotója alapján tudom csak beazonosítani, hogy ez a típus javítható-e, vagy helyből kuka. Mert pl. hiába írom ide is, mi a cikkszáma – van tízféle cikkszám alatt, ez az új divat: minden hardver verzió új cikkszám, ahogy az összes firmware verzió is az. Rendes típusa meg nincs, mert ezt a hosszú szöveget nem tudom annak venni: MAHLE_OBCDCDC_ECMP EMC01. Mindössze annyi látszik belőle, hogy ez egy 11 kW-os fedélzeti töltő, plusz egy DC/DC konverter. Szóval marad a régi jól bevált „Körbefotózzuk, aztán majd kitaláljuk, mi ez!”

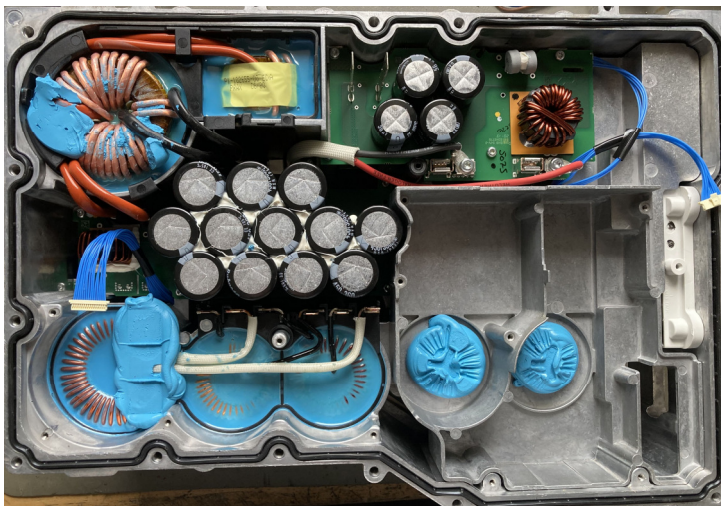


Már hoztak hozzám párat, de a *MAHLE* neve nekem bevallom, nem sokat mondott, mert eddig nem találkoztam egyetlen termékükkel sem, ezt leszámítva. Egészen tegnapig abban a hitben éltem, hogy egy kínai gyártó, mert ez a cucc pont annyira kínais: dögnehez, spórolós, semmilyen. Így meglepett, hogy a *MAHLE* egy *BOSCH* szintű német cég, szóval amit most be fogok mutatni, az európai termék; a prémium német minőség mintapéldánya – ehhez képest mostanában már hetente hívnak ezek javítása kapcsán, ezért is siettem ezzel a cikkel.

Bár a szétszedéséhez nem kell leszedni a legfelső fedelet, mert az induktivitás alatt látható kettős rugós csatlakozóval csatlakozik a fedőlapban lévő elektronika a többihez, most mégis mutatok róla egy fotót, hogy az első fekete pontokat kioszthassam neki: sehol egy HVIL vezeték! Van rajta 3 nagyfesz DC csatlakozó, ami mivel fent van, könnyedén lehúzható – de egyiken sincsen rajta a HVIL kör, ahogy az AC csatlakozókon sincsen. Szép ívet fog húzni, ha valaki teljes áramtalanítás nélkül nekiáll szétszedni! Ez azért is meglepő, mert mind a közbenső körben, mind a kimeneti körben van egy-egy vészkiütő áramkör, ami gyorsan kisüti a kondenzátorokat, hogy ne érhessen senkit áramütés – de miről kapcsolódna be? Ilyen „spórolást” még a kínai elektromos autókban sem láttam, nem hogy németben!

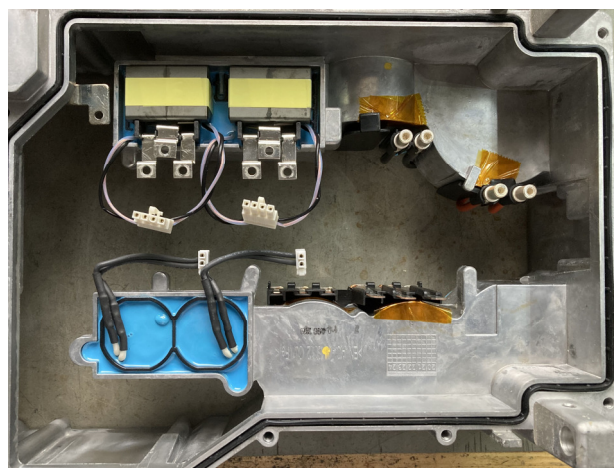


A nagy fedőlap lecsavarozása után csak egy határozott rántás kell, és máris lejön az egész fedél a fenti dobozkával együtt, és az alábbi látvány fogad az AC oldali panel kiszedése után – gondoltam kiszedem a nagy zöld semmit, mert annak a panelnek csak az üres oldala látszana:

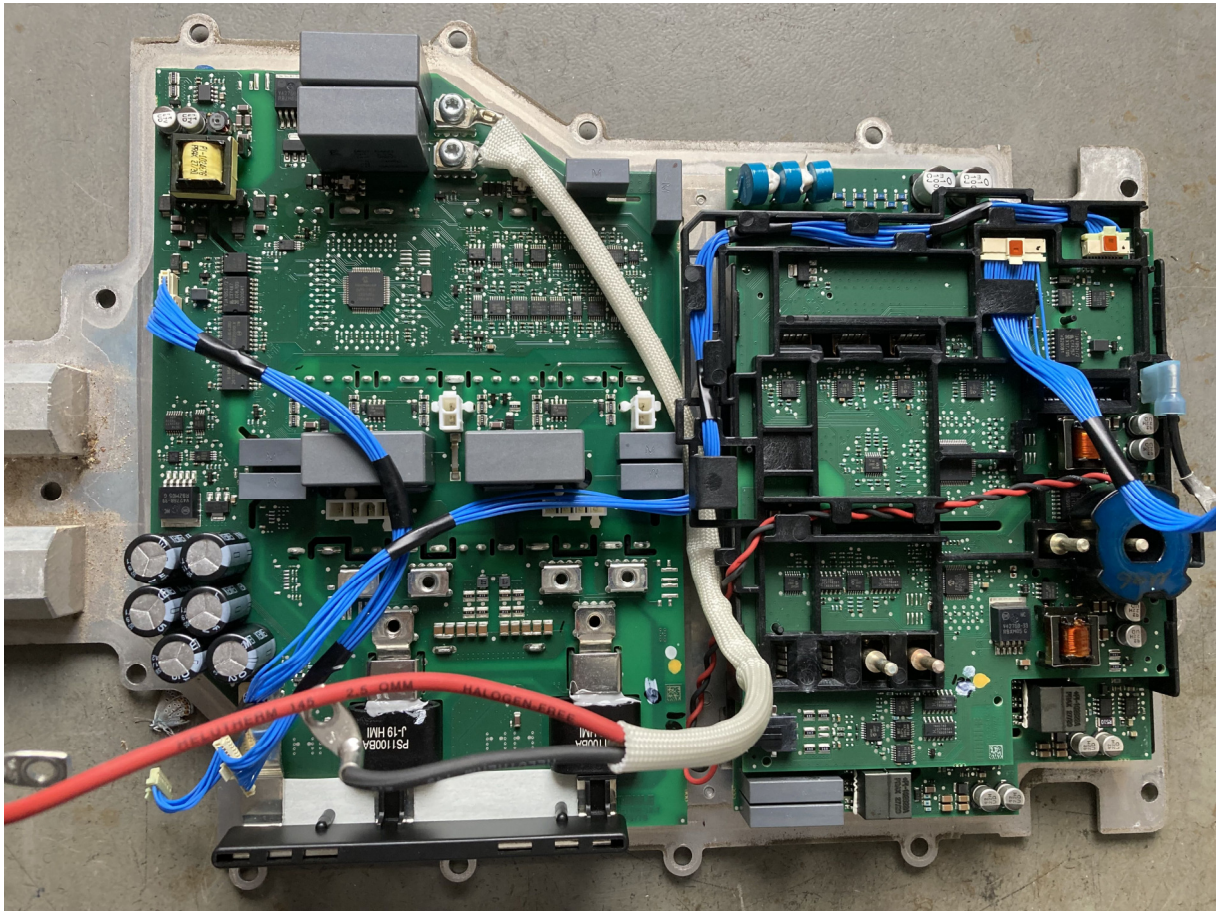


Középen a 6x2 db fekete kondi a közbenső kör (vagy röviden busz-) kondenzátor-sor; 360 μF -os, 450V-os kondik vannak összekötve 2S6P módon egy 900V-os, 1.080 μF -os blokkra. Alatta a bemeneti kör PFC induktivitásai vannak, balra fent az inverter torroidja, mellette a kisebb trafó a rezonáns kör induktivitása, míg a felső panel a 450V, 4x56 μF kimeneti kondit tartalmazza; tőlük jobbra a két szürke henger az előző bekezdésben említett vészleállító.

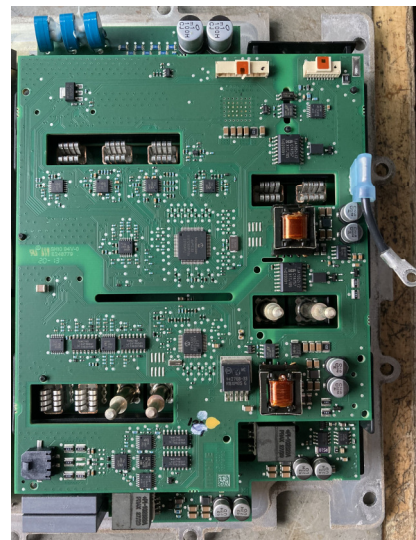
A teljes miszlikbe szétszedés lépéseit nem írom le, fontosabb dolgokat szeretnék inkább bemutatni, így csak a fenti öntvényt mutatom meg alulról, a vízűtés kiszedése után. Ha a fenti oldalon már mindent lebontottunk, 7+1 csavar és 4 db csatlakozó köti csak össze az alsó részt a felsővel, így ezek szétszedése után szabad csak az alsó vízűtést leszedni. A képen látható 2x2 tekercs mind a DC/DC konverterhez tartozik, és azért van duplán, mert a szükséges teljesítményhez két teljesen azonos fokozatot csináltak, és párhuzamosan működve töltik a 12V-os akkut. Mivel ez eddig sosem ment tönkre, nem is írok róla.



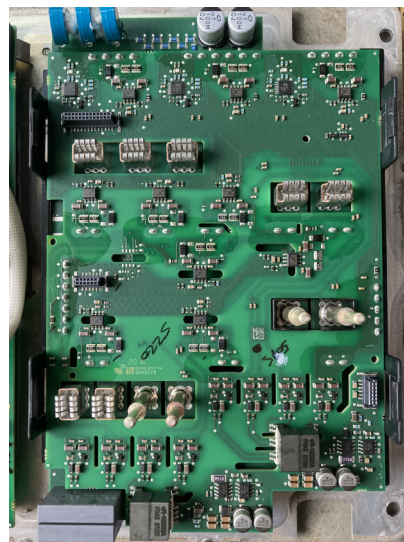
A korai példányokban a jobb felső sarokban lévő inverter-torroid 2 primer és 2 szekunder kapcsa még lapos, kések csatlakozó, mint pl. a PFC körü induktivitásoké; ebből már láttam elégettet, így az újabb típusokban már a fotón látható, kör alakú, minőségi, lamellás átvezetők vannak. De örüljön, akinek még a régi verzió van, mert ez a hiba legalább javítható...



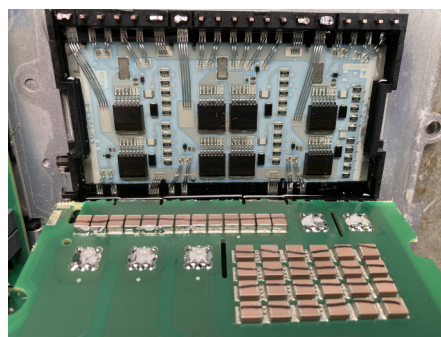
Szóval lekaptuk a fenéklapot a vízhűtéssel, ez a sokadik szétszedés után már kb. 10 perc; és már indulhat is a hibakeresés, hogy menthető, javítható-e az egység, vagy biztosan kuka. A bal oldalon a DC/DC konvertert látjuk, de még egyszer mondom, az nagyon ritkán (kb. soha) nem megy tönkre, max. ha fordítva rakod be az akkut, vagy fordítva bikázod be. A DC/DC amúgy egy teljesen önálló egység az egységen belül: a fotó előterében látható piros-fekete kábelén kapja meg a nagyfeszít a 4 kondis kimeneti panelről, a bal oldali kék vezeték-kötegen meg kap egy CAN kommunikációt meg 12V-ot, és az *NXP TJA1052i/2* CAN meghajtón át van a *Microchip dsPIC33EP128GD806* chip vezérelve; ez az egy csinál mindent – duplán. A bal felső 12V-os tápegységet, meg a bal alsó 6 db kimeneti kondit leszámítva minden pontosan és szimmetrikusan meg van kettőzve. Így minket csak a jobb oldali, borzalmasan kinéző halom érdekel a továbbiakban, amit a mellékelt fotón már „letakarítottam”. A logika itt is azonos: a felső fotón a bal alsó sarokból induló kék vezeték-kötegen itt is jön a 12V meg a CAN ide a jobb felső sarokba, és a felső AC (vagy PFC / primer, kinek melyik név tetszik jobban) oldalt egy nagyobb *Microchip dsPIC33EV128GM106* chip, míg az alsó DC (vagy inverter / szekunder) oldalt a kisebb *Microchip dsPIC33EP64GS805* chip vezérli a fotón jól felismerhetően két azonos tápfokozatról működve. A szokásos „sallangokon” kívül semmi extrát nem szúrtam ki, csak hatalmas mennyiségű *74HC74D* chipet; ebből az őskori maradványból csak ezen a panelen 11 db van; ezzel oldottak meg minden limit-figyelést, mert mindegyikhez tartozik egy *Microchip MCP6024E* négyes műveleti erősítő is.



Ez a felső panel még könnyen lepattintható, de alatta ott az igazi feketeteleves, egy 3 rétegű ideg-mérgező szendvics. Igazából nem kellene tovább bontani, mert ezen a szinten már ki lehet az összes félvezetőt mérni, így eddig csak idáig szoktam szétbontani, és pár mérés után már meg is szokott lenni a diagnózisom: a beteg biztosan halott. De ugye engem nem azért fizetnek, hogy feladjam az utolsó kenetet; mert a hibakeresésért nem szoktam pénzt kérni, nincs „bevizsgálási díj” nevű huncutságom. Tanulok belőle, statisztikát gyártok, mi és milyen arányban hibásodik meg. Így a sokadik halott után egyet szétéptem, hogy pontosan mi is megy benne tönkre. Ezen a fotón csak a bal felső 3 kék bigyót említeném még meg, azok a vészleállítási-kisütés felesleges alkatrészei, a be sem épített HVIL körhöz, amiről az elején meséltem.



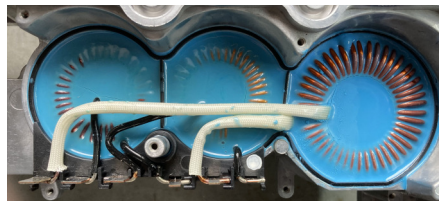
A felső 3 + 2 tűske a bemeneti egyenirányító, ami egy közönséges delta-kapcsolású háromfázisú egyenirányító, ahol a hat dióda helyett hat SiC FET van – így lesz belőle PFC fokozat. Mivel ez a legelső fokozat, ami a bejövő, rezsicsökkentett, hígf*s minőségű villannyal találkozik, ez nyiffant ki eddig mindig! Könyörgöm, rakjatok fel T3 osztályú túlfesz-védelmet mindenhova, mert már nem tudok többet dolgozni; így is az összes hétvégét-ünnepet végig melózom, de sokszor csak az utolsó kenetet tudom feladni ezekre az elektronikákra!



Szóval ezt kellene valahogy megmenteni, javítani, ez az egész cikk emiatt íródott, hátha jön egy nálam sokkal okosabb ember, és azt mondja: „Peti, ez nem gond nekem, megoldjuk!” Én ugyanis még a felső fotón szereplő driver panelt sem tudtam lebontani: a furatok picik, az egyes furatok hővezetése jelentősen eltérő, a forrszemekből pedig azonnal kiszakad a furatgalván. Ahhoz, hogy azt a panelt leszedjem, 26 db kivezetést kellene leforrasztanom sérülés nélkül. Talán némi rutinnal ezt még összehoznám valahogy, bár itt már beírok egy hatalmas feketepontot a *MAHLE*-nek, hogy nem volt képes valamilyen csatlakozót berakni a forrasztás helyett. Végül is olcsóbb csomószor 1,3 millió Ft-ot kidobni, mint berakni 26 db ~50 Ft-os *Preci-Dip* tűske-párt 1.300,- Ft-ért. (Ha olvasnának véletlenül, 01406-83-3010 a cikkszám.)

De az alatta lévő panelt már végképp nem tudtam leforrasztani, így három részbe törve jött csak le, hogy meglássam a 6 db (tudom, 8 db) kutya közönséges *SiC FET*-et, melyek típusa *CREE C3M0065090J*. Simán kapható; darabonkénti ára olyan 6,2 eFt, de 100 db felett már 5eFt sincs. Az egész 1,3 MFt-os egységnek meg az volt a baja mindig, hogy egy ilyen vackot megölt a bejövő túlfeszültség. Sima *FET*-ek esetén ez mindig *Drain-Source* zárlatot szokott okozni, ami veri ki a biztosítékokat az autóban és autón kívül is, de érdekes módon ezek már az új *SiC* – teljes nevén szilícium-karbid – félvezetők, ezek nem itt mentek zárlatba, hanem a *Gate-Drain* körük lett zárlatos! Ezekkel a *SiC* félvezetőkkel még nincs komoly tapasztalatom, hogy mennek tönkre; szóval még az is lehet, hogy nem is a túlfesz öli meg őket, hanem gyári selejtek. Ami leginkább meglepett, az az, hogy ez a típus mindössze 900V-ot tud, holott más típusok esetén 1.700V-al is találkoztam már prospektusokban, de az 1.200V teljesen általános a jobb *SiC FET*-ek esetében. Pont ez az előnye, hogy átmenetet képez a kis veszteségű, gyors és olcsó, de csak 650V-ot bíró *MOSFET*-ek (azaz szilícium-oxid szigetelésű *FET*-ek), és a lomhább, nagyobb veszteségű, de alapból 1.200V-ot bíró *IGBT*-k között.

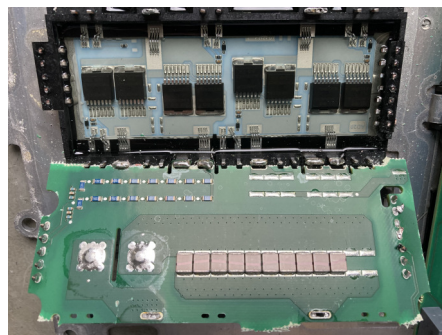
És hogy miért nem tudok számolni, annak az az oka, hogy ez a töltő nem csak 3x16A-ról tud tölteni, hanem 1x32A-ról is. Ezt úgy oldja meg, hogy az egyik PFC induktivitása dupla akkora áramot tud, mint a másik kettő – és ha jobban megnézik, a fehér védőcsöves vezetéke az L1-ről (bal legszélső pin) a második 3 késes csatlakozó középső lábára megy; pont oda, ahol 2 helyett 4 db *SiC FET* van. A bemeneti szűrőkörön meg a 2x2 relé az L2-L3-at összeköti a nullával, és a két kisebbik induktivitáson a 32A fele, azaz 2x16A megy keresztül, amit a fenti egyenirányító két szélső *SiC FET* párja (azaz összesen 4 db ez esetben is) kapcsol. Ügyes, tetszik! Szóval ezért írom le okos debilként már harmadszor is, hogy az a 8 valójában csak 6. Technikailag tehát ez a töltő tudna fogadni 16+32+16A-t is, ha a *Type-2* szabvány ismerne ilyen aszimmetriát.



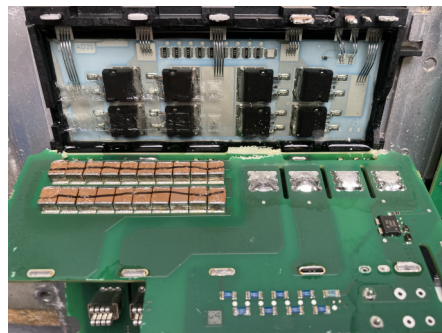
És hogy miért lovagolok a 900V-on? Ha egy fázisról járatom ezt az áramkört, akkor a max. feszültség 230VAC lesz, ennek csúcsértéke „gyökkettes” szorzással 325VDC lesz. A *Graetz*-hídban mindig két sorba kötött félvezetőn megy át az áram, de a kimeneti kondenzátor is pont ekkora feszre töltődik fel, dupla eredő feszültséget eredményezve a negatív félperiódusban, tehát egy félvezetőt végül pont ez a 325VDC igénybevétel fogja érni – miközben a sima FET-ek 650V-osak, azaz 50%-os lesz az igénybevétel, – itt viszont a 900V-os félvezetőn már csak 36%-os. De ugyanezt 3 fázisról járatva már „gyökhármas” szorzással a 230VAC-ből 398VAC (=400VAC) lesz, mert ugye ez delta-kapcsolás; a csúcsfeszültség egy újabb „gyökkettő” után itt már 564VDC lesz – és van egy 900V-ot tudó *SiC FET*-ünk, amin ez 63%-os igénybevétel. De ha a bejövő feszültségünk – a jó magyar, rezsicsökkentett, elhanyagolt hálózaton – 253VAC, akkor már „gyökhatos” szorzás után 620VDC jön ki, 70% körüli igénybevételt jelentve. És én tudom, hogy a PFC fokozat mindig feszültséget emel (de azt még nem mértem ki, hogy ennél a töltőnél mennyi az annyi), tehát a matek még ennél is rosszabb. Ennek a típusú töltőnek a legkisebb túlfeszültség-tüske is a gyors halált fogja eredményezni. Szóval amíg rá nem jövök, hogy alkatrész-hiba okozza-e ezt a „szokatlan” *Gate-Drain* zárlatot, addig jobban jártok, ha inkább 1x32A-ról töltitek ezeket a PSA csoportos, amúgy 11 kW-al tölthető autókat. Sokkal kisebb feszültség-igénybevétel fogja érni, áramban meg lazán bírja sokáig is.

Visszatérve a jelenleg javíthatatlan hibridre, csak rosszat tudok rá mondani. Adott egy occó félvezető, kb. 5 perc lenne kicserélni. De nem tudom leforrasztani a felette lévő vastag NYÁK lemezt, mert kiszakadnak a gyenge furatgalvánok. Az ónszívós csoda-pákádat is kidobhatod, mert a nagyáramú kapcsok oválisak. De mondjuk valaki forrasztó zseni egyben leszedi ezt a belső NYÁK lemezt (miután a felsőt sikeresen leforrasztotta 26 ponton), akkor is ott a gond, hogy ki van öntve átlátszó szilikonos zselével – ami letakaríthatatlan! Oldószere sincs. Az is megfordult a fejemben, hogy az egész hibridet cserélem kompletten egy után-gyártottra – de azt sem tudom megtenni, mert üveg-ragasztóval van odaragasztva. Szó szerint levésni sem tudod, max. leköszörülni – de ott van mellette két másik hibrid, plusz a teljes DC/DC modul is, ami szintén extra sérülékeny. Alulról meg a vízhűtés takarja, szóval melegíteni sem tudod, ahogy trükkös hajlítgatással sem tudod lepattogatni az üvegragasztót. És mindennek a teteje az, hogy a kivezetéseket tartalmazó műanyag keretet utólag ragasztották az kerámia hibridek fölé, majd „bondolással” lettek bekötve – momentán nincs a sufnimban ~50 milliós bondoló gép sem. Én meg eszem a kefét, mert a félvezető maga olcsó, tokozott; a kapcsolás egyszerű, fél óra alatt visszarajzoltam az egészet. Simán le tudnám gyártani kerámia hordozó helyett a LED-világításban elterjedt alumíniumra kasírozott rézlemez NYÁK-ra, be tudnám ültetni kis sorozatban, és lenne egy csere-hibridem, amivel javítani tudnám ezeket – de jelenleg ez esélytelen... Se tudásom, se technikám nincs még a roncsolás-mentes szétszedésre sem, nem hogy többre!

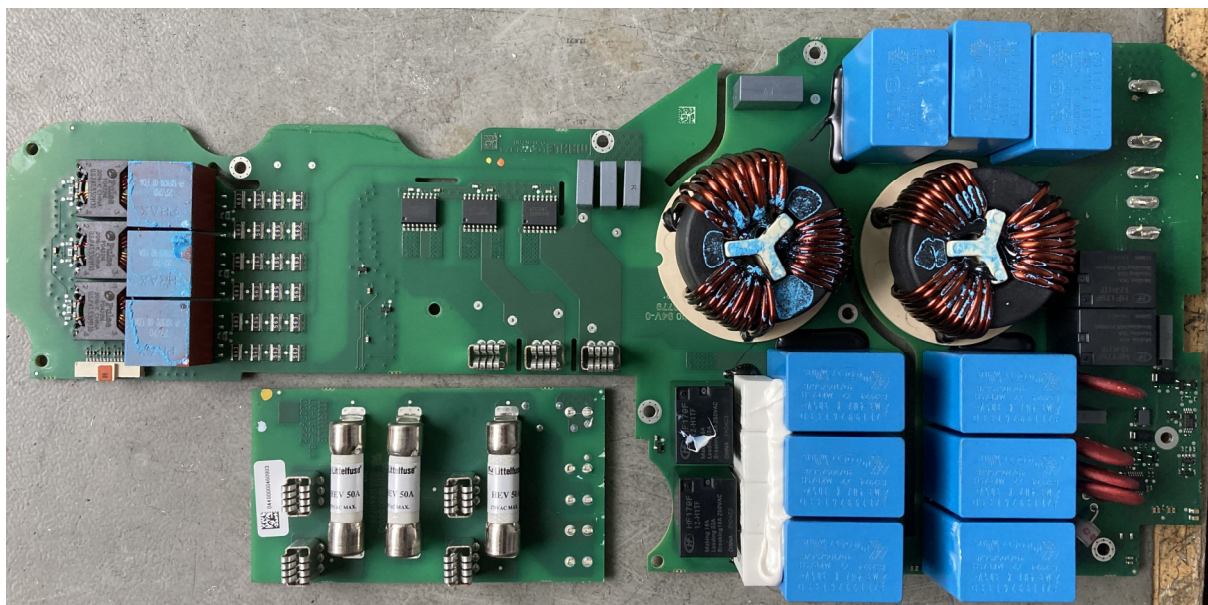
Folytatván a trancsírozást, amit most már bosszúból és kéjes örömmel teszek, itt a következő fokozat, az inverter rész. Szintén *SiC FET*-ek, szintén *CREE C3M0065090J*, ezúttal kettesével párhuzamosan kötve. A rezonáns konverter kondijai is itt vannak; ha jól mértem, 10 db 12 nF-os kerámia kondi. (Az előző fokozatban lévő $13+24 = 37$ db kondi viszont 33 nF-os, ez ott lemaradt). Ami még külön bosszantó, az két oldali $5+7 = 12$ tűske, ami nem is csatlakozik a hibridhez, mégis fixen benne van a keretbe, hogy tényleg lehetetlen legyen a szétszedése.



Végezetül a kimeneti egyenirányító jön, a kettesével szerelt *ST STTH8R06GY* típussal, újabb 20 db 4,7 μ F-os kerámia kondenzátorral, és a panelen diszkrétan elbújó *ACS781* típusú Hall-elemes kimeneti árammérővel. Ezt sem lenne nagy kaland reprodukálni. Szóval ez az egész üvegragasztott, levéshetetlen és javíthatatlan hibrid csak egy olyan egyfázisú töltő, aminek az elejére egy hatutas egyenirányítót biggyesztettek a négyutas helyett. Szakmai szemmel nem egy nagy csoda...



Nézegetve a rengeteg fotót, még kettőt berakok. Az első a bemeneti EMI/EMC filter panel, amiről a biztosítékokat tartalmazó panelt levágtam és mellé raktam, hogy egy fotóra ráférjen.

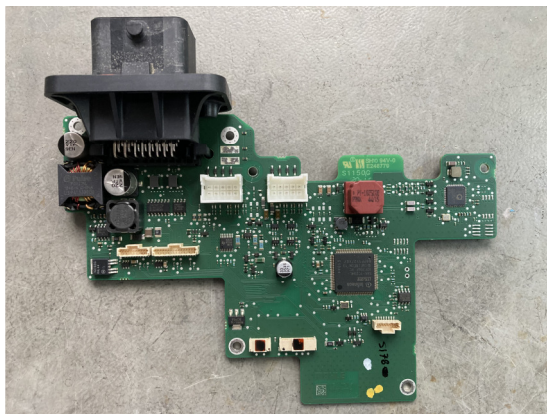


Már most mondom, hogy ezen biztosítékok kiméréséhez nem kell szétdönteni mindent; elég, ha lekapod a nagy fedelet, majd a 4+1 tűskére sorban rámersz a panelen, és kisípoltatod, melyik melyik AC csatlakozóra fut ki az alatta lévő fekete-barna AC csatlakozókon. Eddig mindig jók voltak ezek a biztosítékok, de egy bizonyos IQ alatt az az emberek mániája, hogy „biztos csak a biztosíték ment ki”. Igen, teljesen valószínű, hogy 32A „véletlenül” kiolvaszt egy 50A-es olvadó biztosítékot, és csak ennyi a baja egy fedélzeti töltőnek...

A fotón jól látható a 2x2 db 16A-es relé is; az akár 32A-t is vivő L1 fixen be van kötve, így elég az olcsóbb 16A-es relé, ami vagy L2-L3-at kapcsolja, vagy az N-et köti L2-re és L3-ra.

Ami nekem, szervizesnek feltűnik, az a középén lévő 3 db ACS724LMA árammérő chip, ami szinte mindig kinyíffan, ha az 50A-es biztosíték is kiolvad. Sőt, sokszor fel is szokott robbanni. Olcsó, pontos, de a túlterhelést semennyire sem bírja – szóval már csak ezért is kizárt, hogy „csak” a biztosíték olvadjon majd ki. Végezetül a panel végén van 3 db vöröses-barna kocka, ami csak azért kékes, mert a kék színű hővezető gyurma rátapadt. Pontosan ugyanez van a *Renault Zoe*-ben is; ez az az alkatrész, amivel a feszültségeket méri, és amit az amúgy rallyversenyző, de magát elektromosautó-szakembernek gondoló „kolléga” észre sem vett, amikor kiírta a cége FB oldalára azt a sokat idézett ordas baromságot, hogy „a *Renault Zoe* csak két fázison méri a feszültséget, ezért nem veszi észre a fázishiányt, amitől azonnal tönkremegy”. Szegény *MAHLE*; ez akkor sehol sem méri, mert ezen a három kockán kívül nincs semmi mérőköri kapcsolata a bejövő feszültséggel. Ezen amúgy azért lovagolok ennyit, mert ennek semmi értelmét nem látom: a *Renault Zoe* esetén tekercses áramváltóval mérte a bejövő áramot, ami fázistolást okoz; ezért bevett szokás, hogy a feszültséget is „tekercssel” mérik, „áramváltós bekötéssel”, így azonos lesz a fázistolása, és az elektronikának nem kell az eltérő fázistolásokat kompenzálnia. Itt viszont az árammérés „direkt”, nulla fázistolással, így logikusan adta volna magát egy kutya közönséges feszültség-osztós feszültség-mérő – mégis a *Renault Zoe* megoldását másolták le, csak még egy plusz zavarászűrő induktivitást is kapott – így a szoftverükben vacakolhattak ennek fázistolásával és annak kompenzációjával.

Végezetül az utolsó panel a vezérlőpanel, ami – mint már leírtam – egy belső CAN buszon kommunikál a 3 fő részegységgel. Ezért szinte minimális mennyiségű alkatrész van rajta, és az európai szokások szerint egy *TriCore* processzorban van az összes tudás, mert az európai fejlesztők máig nem bírnak elszakadni az *AutoSAR*-os örökségtől (vagy ökörségtől), amit még arra kezdtek el kifejleszteni. Az egyetlen meglepetés a *Qualcomm* chipje a jobb sarokban, azaz a *CCS* kommunikációs protokollját, a *PLC* kommunikációt megvalósító chip – ezúttal minden extra árnyékolás nélkül. Végül is miért is kellene 200 MHz-re árnyékolás? Jóvanazúgy nélküle is...



Konklúzió? A *PSA* csoport ezzel sem fogja legyőzni a *Tesla*-t, de a *BYD*-et sem. Viszont az egyedi, messziről is jól felismerhető alakja lehetővé fogja tenni, hogy a szervizesek már az ajtóban állva röhögve mondhassák az ügyfélnek, hogy „Ja, ez az? Akkor 1,3 millió lesz a cseréje!”

Verzió: 1.00, 2024-03-13 Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu