

Tesla Charger kórbonctan,

avagy a fogyasztói társadalom legújabb csúcsterméke

Egy magamfajta szakember számára mindig nagy izgalom, ha végre lehetőség adódik egy kurrens, híres termék tüzetesebb vizsgálatára. Pályám kezdetén 10 éven át voltam szabadúszó szervizes, főleg CNC-k és motorhajtások javítása volt a kedvencem, mert azok igazi szakmai kihívást jelentettek. Így amikor egy jóbarátom szólt, hogy sokadikként nála landolt egy Tesla Charger, nem haboztam egy pillanatig sem, és már repesztettem is hozzá, hogy elhozhassam.

A Charger meglehetősen nagy darab, jó 25 kiló környékén van a súlya, és a méretei is elég impozánsak: 45 x 30 x 10 cm körüli. Két átellenes oldalán $\frac{3}{4}$ collos (20 mm-es) hűtővíz csomk van, piros sapkával lefedve. Felső, címke felőli oldalán 2 kisáramú csatlakozó van, 2x6 és 2x5 pólusú, alsó felén szintén 2 db 1x6 pólusú. Ez utóbbiban azonnal ki is szúrtam egy „hibát”: a két csatlakozó ugyanis teljesen egyforma, és ismervén funkciójukat, igencsak nagy lánggal fog ott valami égni, ha a kettőt valaki véletlenül felcseréli. (Ipari környezetben nagyon oda szoktak arra figyelni, hogy ne lehessen felcserélni a csatlakozókat; sokszor fele tüske nincs is bekötve, mivel csak az volt a kiválasztás szempontja, hogy elüssön a többi hasonlótól.)



A címkeje gyakorlatilag mindent elmond róla. Ez egy fedélzeti (azaz autóba szerelt) akkutöltő (Charger), ami elég rossz hír a *Szép Ernő* álnéven posztolgató úr számára, aki az eCar közösség egyik legaktívabb kommentelőjeként nálam – sőt a Teslánál is – jobban tudja, hogy a fali konnektor a töltő, így egy autóban csakis inverter lehet. De nem; ez egy igazi töltő, aminek az a feladata, hogy egy (vagy három) váltakozó áramú fázisra rákötve, a megadott max. árammal szívja ki a konnektorból az energiát és egyenárammá alakítva töltse az akkut. Ez a töltő a felirata szerint fogadni tud 85-300VAC, 45-65Hz, 48A RMS, 1/3 fázist (1Ø/3Ø). Egy átlagos konnektor 10A-t tud, ipari egyfázisú konnektor 16A-t; egy 3 fázisú csatlakozó viszont már tényleg le tud adni 3x16A-t, azaz 48A-t. Ez 400VAC-nál 10,7 (11) kW-ot jelent.

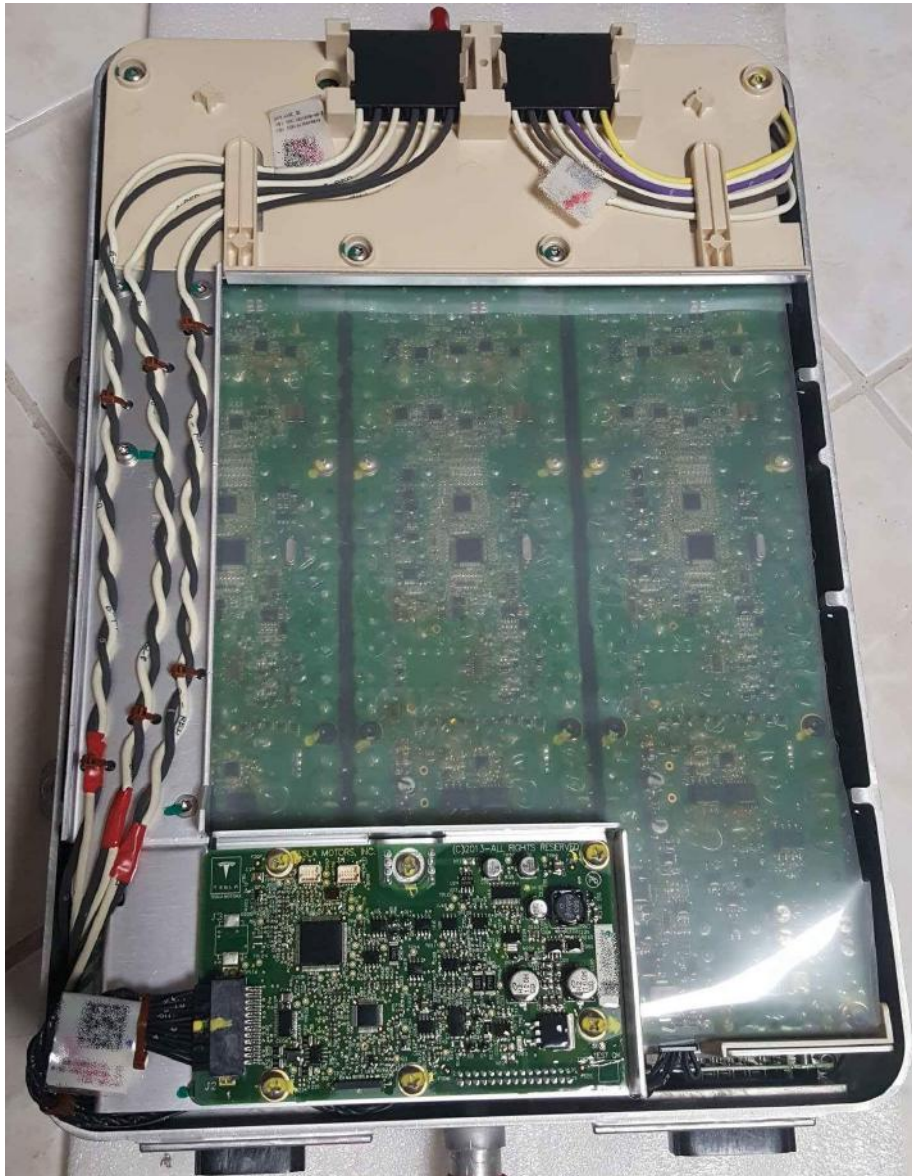


És most jön a legfontosabb információ a töltőkkel kapcsolatban: megszoktuk a hétköznapi életben, hogy ha valamit bedugunk a konnektorba, akkor annak étvágya véges, és csak annyit eszik meg, amennyivel jól is lakik, így a biztosítékot (kismegszakítót) sem veri le. eCar-oknál ez nem így van: Ez a töltő 48A-ig tud enni, így ha ész nélkül elkezdené az otthoni garázsban a villanyt habzsolni, egy pillanat alatt sötét lenne a házban. Sajnos jó száz éve, amikor elterjedt az elektromos hálózat, nem terveztek bele semmi extra okosságot: volt a kis házi konnektor, meg a jóval nagyobb ipari; bár abból volt több féle méret is: pl. 16A-es és 32A-es. Így egy betonkeverőnek „kicsi” volt a dugója, de egy beton-szivattyúnak már „nagy”.

Mivel az eCar-oknál ez nem menne, ezért kitaláltak egy rettentő egyszerű kis okosságot: a hálózati feszültség mellett egy külön vezeték-páron impulzusokat adnak ki: minél hosszabbak ezek az impulzusok, annál nagyobb áramot szabad a konnektorból kivenni. Így bármekkora áramra felprogramozható egy „konnektor” a mellé rakott impulzus adó egységgel: kicsi DIP kapcsolókon egyszer be kell állítani, hogy pl. az a konnektor 16A-t tud csak, és onnantól ha találkozik egy ilyen töltővel, akkor az nem fog belőle többet kiinni. Így lesz egy közösleges 5 pólusú ipari csatlakozóból *Type 2* csatlakozó, amin 5+2 ér van: a 3 fázis, a nulla és a föld (a szokványos ipari csatlakozóból is ismert erősáramú erek) és a PWM (áram-vezérlő) jel.¹

Kissé elkanyarodtam a témától, úgyhogy visszatérek: a címke alapján tehát azt látjuk, hogy ez a töltő egy univerzális, a világ bármely országában használható töltő, csak megfelelő kábel (ill. ha létezik, akkor az áram-vezérlőjel) kell neki. A kimenete 50-430V, 45A; tekintettel arra, hogy a Teslában 96 db Li-Ion akku van sorba kötve, az 50V-tól dobtam egy hátast: ez azt jelentené, hogy 0.5V-os akkufeszültségtől is el tud indulni. Mivel a Li-Ion akkukban 2.5V alatt mindenféle káros kémiai reakciók indulnak meg, gyakorlatilag „meghalnak” a cellák, így bőven elég lett volna 240V-os alsó határ. A felső is jócskán túl van méretezve: a maximum a Li-Ion cellákra 4.2V, míg ez a töltő akár 4.48V-ra is fel tudná őket tölteni, ahol másmilyen, és még károsabb kémiai reakciók után kb. azonnal tűz ütne ki. Szóval felső határban is bőven elég lett volna 403V. A 45A az egyetlen, amin nem lepődtem meg: az akkuk ennek a többszörösét is gond nélkül le tudnák nyelni.

A töltő sima, mélyhúzott alumínium fedelét mindössze 8 csavar tartja oldalt; leemelve a meglehetősen gyenge burkolatot, az alábbi kép fogad. Nem nehéz azonnal kiszúrni a 3 db teljesen azonos erősáramú fokozatot, melyek a 3 fázist kezelik külön-külön. A kép jobb oldalán a sárga-lila-barna vezetéken megy be a 3 fázis, a 3 fehérén meg a 3 külön vitt nulla, míg a bal oldalon a 3 fekete az akkukra menő negatív, a 3 fehér meg a pozitív. (Újabb hiba; igazán nem lett volna nagy pénz az elektronikában megszokott módon piros-fekete vagy piros-kékkel jelölni a +/- polaritást; konkrétan ugyanannyiba kerül a piros vezeték is, mint a fehér.) A kép bal alján látható a töltésvezérlő- és felügyelő elektronika; erről majd később...

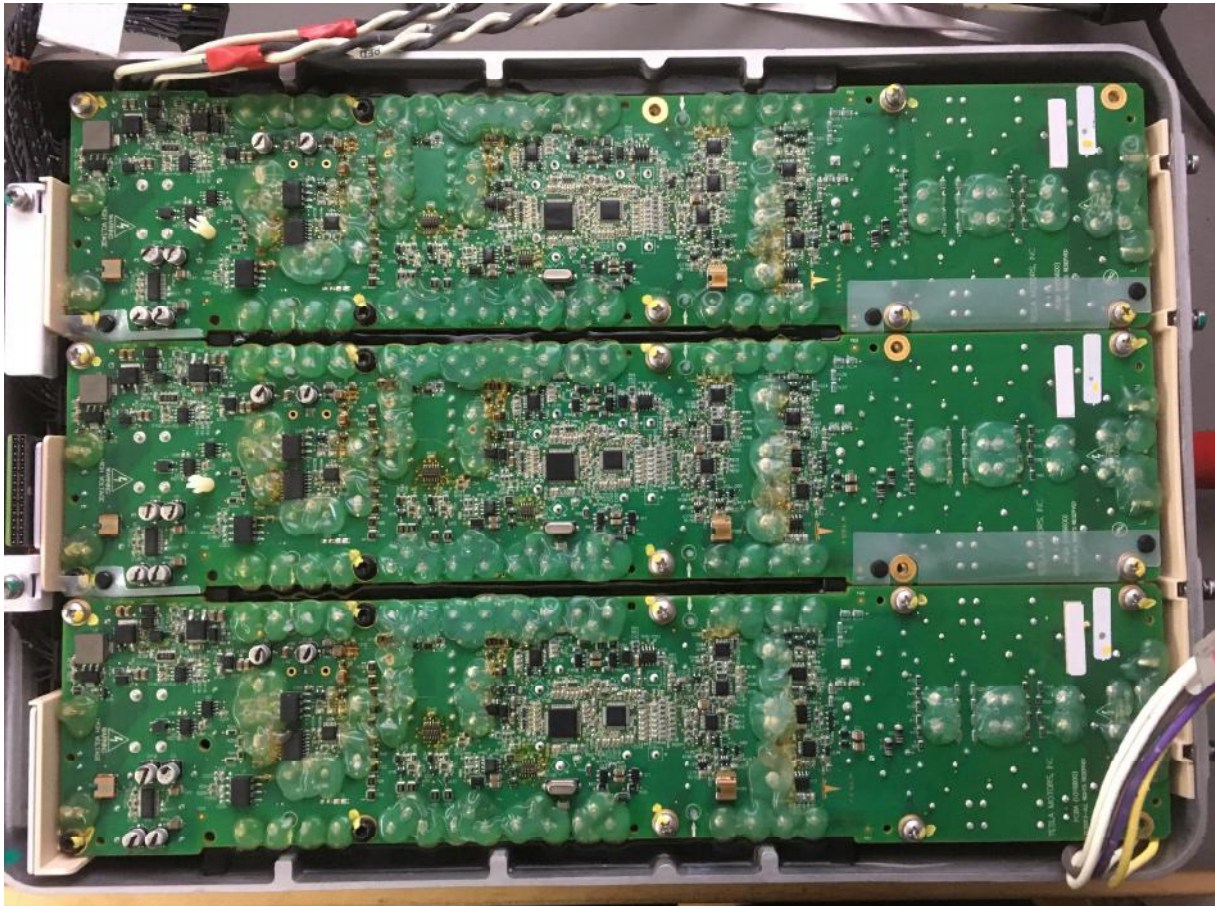


Engem – szakmai tapasztalataim okán – főleg az erősáramú áramkör érdekelt, mivel az esetek 95%-ban azzal szokott a baj lenni – és ez az elektronika azért elsősorban javítási célból került hozzám, nem azért, hogy szétdúljam. Így újabb tervezési furcsaságot észlelése után (miért kellett a bal oldalon a 6 gyenge vezeték vastag alu lemezből hajtogatott sínben vinni, ami kb. 10x erősebb, mint az egész fedlap), kiszúrtam valamit a fedélen és a vezérlő panelen:



Ez kérem szépen egy kis mágnes a fedélen, és vele szemben egy reed érzékelő, így abban a pillanatban, hogy leemeltem a fedelét a töltőnek, lebuktam volna – ha ezt áram alatt teszem! A vezérlő panelen szerencsére nincs gombem, így nem a kémelhárítás volt a mágnes célja, hanem gondolom a szokásos biztonsági ellenőrzés, hogy áram alatt ne lehessen megérinteni semmit. Nem mintha így nem lenne veszélyes; egy hasonló elektronikában még akár egy óra múlva is marad(hat) annyi töltés, hogy simán káromkodjak egy cifrát, ha rossz helyre nyúlok.

A vezérlő elektronikát lebontva máris megállt a tudományom két műanyag patent miatt, ami nem engedte a dögnehez (és felesleges) alu keret lebontását: rossz oldalról pattintották be, így roncsolás nélkül nem lehet leszedni. Ment a telefon a tulajhoz, hogy engedélyezi-e a töltő további bontását, vagy szándékában áll-e később a gyári szervizbe visszaküldeni, ha nem járnék sikerrel. Mint kiderült, ezt nem javítják sehogyan sem, ami az állítólag ~2.000 eurós árát tekintve kicsit meghökkentett. Úgyhogy a patenteket egy szikével megijesztve máris lekerült a keret, és elem került a „borzalom”...



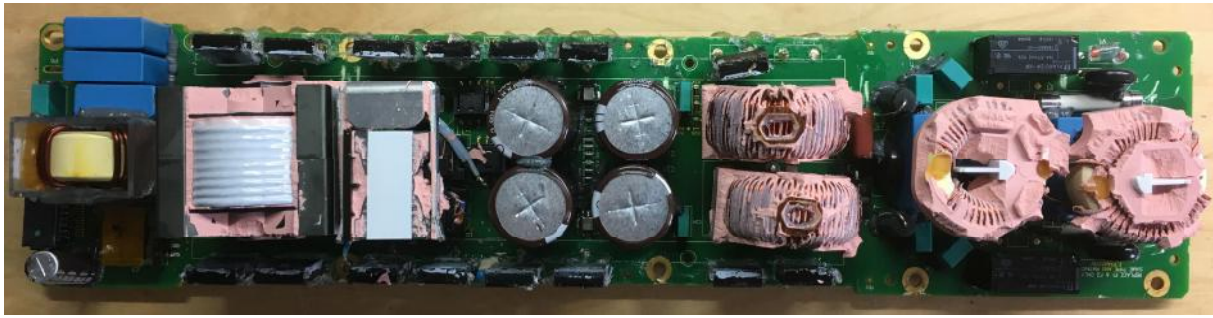
Rengeteg tápegységet javítottam már életemben, de ez tényleg egy **borzalom!** Szeretem a Teslát és minden vágyam, hogy egyszer birtokoljak egy sajátot, így aztán igazán nem lehet azt mondani, hogy az ellenségük lennék: de aki ezt tervezte, azt azonnal kirúgnám a cégtől! Meg se tudom számlálni, hány tervezési hibát (!) találtam rajta az első óra alatt. Most félre ne értse senki, nem saját agyamat akarom fényezni, hanem tényleg vannak a szakmámban bizonyos alapszabályok, amit jó érzésű tervező nem sért meg. Szóval egy óráig csak néztem, szemmel, nagyítóval, mikroszkóppal, endoszkóppal – és rájöttem, hogy ez J A V Í T H A T A T L A N!

Nem picit javíthatatlan. Nem általam javíthatatlan. Ezt majdnem annyiba kerülne javítani, amennyibe egy új kerül! Hosszas töprengés és telefonálás után a tulajdonos megüzente, hogy eltekint a javítástól: boncoljam fel nyugodtan, de annyit kér, hogy mondjam el, mit láttam. Így bár eddig is céлом volt egy cikk írása róla, ezúton köszönöm meg nagylelkűségét, hogy egy kb. 600.000 Ft értékű elektronikát rám bízott, hogy talán elsőként szétrobbanthassam. A neten sem találtam ugyanis robbantott fotókat a töltőről, így kb. olyan érzés ez nekem, mint Neil-nek az első lépés (ugrás) a Holdon. Elkezdem sorolni a trükköket, amivel teljesen lehetetlenné tették a javítását; de nem időrendi sorrendben mondom, hanem logikai sorrendben.

Az első probléma a szilikonos védőlakkok és kiöntések. Szokás nedvesség-állóvá tenni az elektronikákat lehúzható vagy lemosható lakkokkal, de ez nem az. Hatféle (!) minden-álló anyagot használt a Tesla:

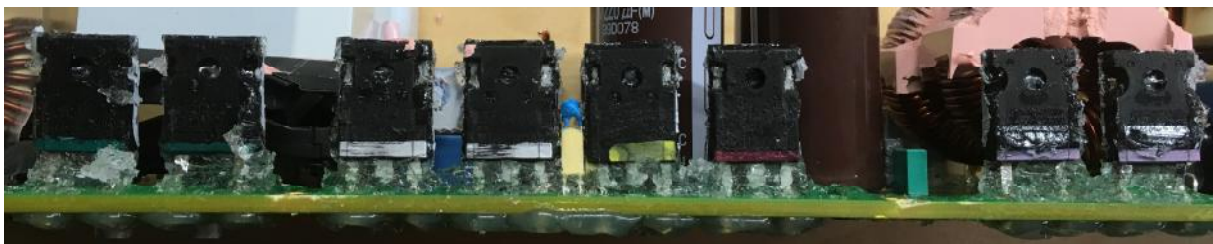
1. Az összes panel le van fújva egy kőkemény átlátszó lakkal, amit egy számítógéppel mozgatott mini szórófejjel csináltak meg csak azokon a területeken, ahol érzékeny alkatrészek voltak. A bejövő 400VAC pl. nincs lefújva, pedig ha oda jut víz, akkor az nagyot durran. Ellenben az összes SMD alkatrészt igen, az IC-k tetején (kapilláris hatások miatt) kifejezetten domború a lakk, így sokszor még mikroszkóppal sem lehet leolvasni az IC típusát. A későbbi forrasztási helyeket kis műanyag dugókkal bedugaszolták előre, amit a lakk megszáradása után kiütöttek, így a lakkban szépen látszanak a kerek lyukak. Mondanom sem kell, se páka, sem oldószer nem tett kárt benne...
2. A paneleken van kb. 70-75 forrasztás, amit – mint utólag kiderült – összeépítés után csináltak meg. Ezekre kinyomó-pisztolyból került egyedi „turha”, szép rondán rá van nyomva a takony. Ez rugalmas, és szerencsére lepiszkálható a panelről egyben vagy pár darabban.
3. Az alumínium öntvény alján minden nehezebb alkatrész egy rózsaszín, öntött, eredeti formájában hígan folyó műgyantába került beágyazásra, amely megkötve romlott gipsz keménységű: csavarhúzóval véshető, morzsálódva kijön, de az aluhoz igen jól tapad.
4. Végezetül a legundorítóbb anyag, amit életemben láttam, egy víztiszta szilikon zselé; szintén mindenálló, de az ujjlenyomatom megmarad benne, ha hozzá érek. Ki lehet ugyan csavarhúzóval piszkálni, mert puha és rugalmas, de állagra és viselkedésre pont olyan, mint a Technocol ragasztó, amikor már kezd száradni: darabolódik, ragad mindenhez, kis morzsák válnak le belőle, amiktől aztán egy óra múlva a mobilomtól a laptopomig minden ragad. Letörölhetetlen, takonyszerű nyomot hagy mindenhol.
5. Végezetül van még kétféle anyag, de az szintén normálisabb, megszokott anyag: egy sárga, kemény műgyanta, amivel pöttyszerűen a helyükre ragasztják a nagyobb méretű alkatrészeket, ez szerencsére első koppintásra törik. Ill. van egy szürkés színű gumyszerű anyag, ezzel a rezgésre hajlamos alkatrészeket rögzítik. Szerencsére ez sem egy ragaszkodó anyag, így könnyen és egészben kitéphető a helyéről.

Ha megnézik a fotót, a panelek közepén van egy tartomány, ahol el vannak vékonyítva a panelek. Ennek a vékonyításnak a két végén van egy-egy fekete gumihab csík, ami gátat és tömítést képezve elválasztja a panelek elejét és a végét a középső tartománytól. Ezt a részt kiöntötték a 4. pont szerinti átlátszó, víztiszta zselével. Így hiába is csavartam ki a paneleket tartó 10-10 csavart, de a panelek egy tizedmillimétert sem mozogtak. Jó egy órán keresztül kapargattam ki a zselét, de mindhiába: mivel a doboz aljába nem tudok benyúlni, emeléskor a kihúzódó alkatrészek után vákuum keletkezik, így akár egy tonna erő is kellhet ahhoz, hogy a panelt a helyéről kitépjem. A legerősebb csavarhúzó is karikába hajlott, mire a panelt meg tudtam annyira emelni, hogy távtartókat pakoljak a csavarhelyek alá, és az így kifeszítve tartott panelt magára hagyjam, hogy a műanyagokra jellemző „kúszás” a segítségemre legyen: órák alatt a zselé a vákuum hatására beszívódott az alkatrészek alá, így mm-ről mm-re, de egy picivel feljebb jött a panel, majd jó néhány hatalmas reccsenés után egy hangos cuppanással egyszer csak a kezemben volt az, ami ezek után még megmaradt belőle. Mutatom:



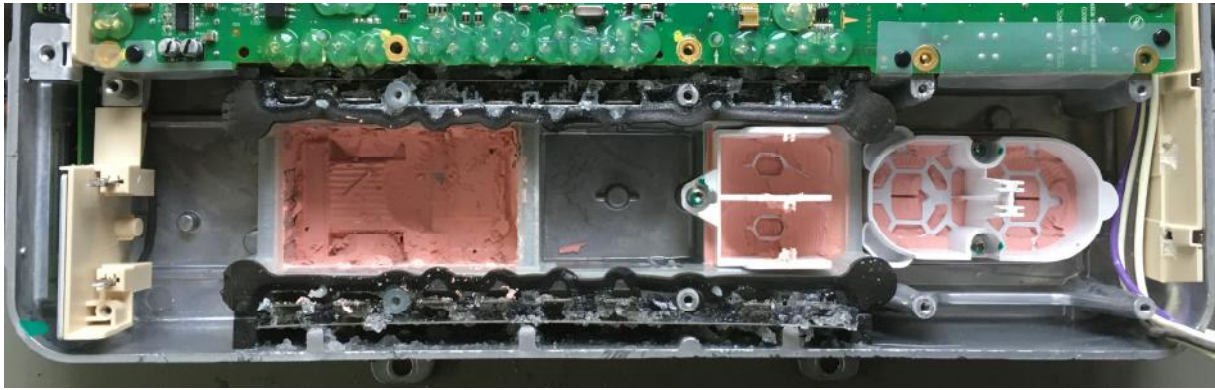
A fenti áramkör egy magamfajtanak egyszerű, mint a pofon, pláne kb. 500+ tápegység sikeres javítása után. A kép jobb oldalán megy be a hálózati feszültség; az első két rózsaszín izé két ún. közös-módusú fojtótekercs (*Common-Mode Choke*), alattuk a kék tömbkondenzátorokkal rádiófrekvenciás zavaroszűrőként működnek, hogy a töltő által keltett zajok ne tudjanak kimenni a hálózatra. A következő kettő rózsaszín izé egymás alatt-felett a PFC (*Power Factor Correction*) induktivitásai. Az alatta és felette lévő 2-2 db TO-247 tokozású alkatrész sima dióda; valamiért a Tesla nem egy aluházás, tokozott graetz-et tett bele, hanem 4 db sima diódát. A jobb felső dióda nincs is a panelen; nemes egyszerűséggel „beleszakadt” a feje az átlátszó zselé vákuumába. Ekkora erők voltak a kiszedés közben!

Az áramkör közepén van a 4 db kerek, barna oldalú kondenzátor, 220 $\mu\text{F}/450\text{V}$ darabja. Ez már azt a „stabil” és szűrt feszültséget tartalmazza, amit át kell konvertálni. Egy kis trafó után jön egy nagy fehér közepű trafó, ez az egyetlen alkatrész konvertálja át a 3,5 kW elektromos teljesítményt az akkuk számára. Ehhez mindössze 4 db kapcsolóelemet használ, de erről majd később. A kimenetet egy újabb fojtótekercs zárja le, és ennyi is a kapcsolás. Alul-felül 8-8 db TO-247 tokozású félvezető van, ami a lehetséges minimum; ennél kevesebből meg sem lehet oldani. 4 db egyenirányító dióda (graetz), 2 db kapcsolóelem és két darab soros dióda a PFC-hez, aztán 4 db kapcsolóelem a fehér hasú trafóhoz, majd újabb 4 db egyenirányító dióda (graetz) a kimeneti egyenfeszültség előállításához. A félvezetők letakarítása során meglepve vettem észre a színes csíkokat az aljukon:



Avatatlan szemnek talán nem mond sokat, de egy beültető robotnak nem kellene a színek; programja alapján tudja, hogy pl. a 6. hevederből ültesse be az alkatrészt a Q18 pozícióba. De a betanított munkásoknak ezt nem lehet elmondani; ő csak annyit tud, hogy az előtte lévő papír szerint „zöld-zöld-fehér-fehér-sárga-piros-lila-lila” a sorrend. Ha ezek a színek tényleg azt jelentik, amire én gondolok, akkor nem csodálom, hogy lassan halad a Tesla gyártása; ezt ugyanis már jó ötven éve nem „illik” így, kézzel csinálni...

Hogy a sejtésem nem légből kapott, azt más is bizonyítja: a panel kitévése után az alábbi kép fogadott:



Hogy mit kell nézni? Pl. a jobb oldalon fehér fekvő nyolcas forma, alul-felül két csavarral. Vagy középső rózsaszín kocka bal oldalán csavarral. Ezt a töltőt úgy szerelték össze, hogy a csavarokkal berögzítették a nagy tömegű tekercseket, majd rátették a végfok panelt, aztán az induktivitások lábait szépen egymás után beforrasztották. Hogy lehet szétszedni ezek után? Hát végy úgy 35 ügyes kezű jóbarátot 70 pákával; egyszerre melegítsd meg a 70 beforrasztott lábat, majd ügyesen emeld le róla a panelt. Vagy mondjam más szóval? Sehogy!

Ez kérem az ún. „benszülött” szereléstechnika csúcsa, amikor becsavarozol valamit, majd a csavart jól elásod, hogy többet sehogy se férj hozzá. Vagy a bal szélen már nem is vacakolsz csavarral, simán beragasztod a dögnehéz trafót a durung vastag lábával, aztán kisedéskor olyan erők vannak, hogy a kisebbik trafó egy az egyben benne szakad, mert méreteihez képest lábai vékonyak és gyengék.

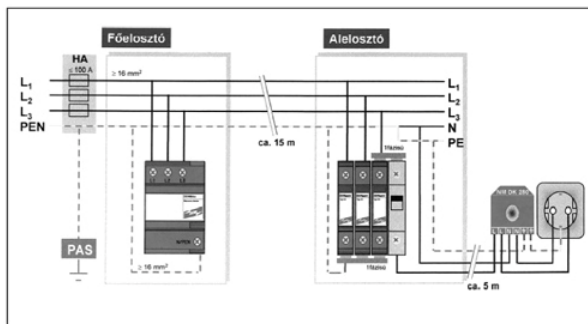


A fenti képeken lehet még pár érdekes részletet látni: a fojtók lábait műanyag „célzókkal” tartják a megfelelő helyen. Tehát beszerelnek az alu házba mindent, kiöntik a 3. pontban leírt rózsaszín kiöntővel, megigazgatják a lábait, majd egy feltűnően humanoid robot ráhelyezi a panelt, és egyesével beforrasztja a 70-75 lábat, majd egy kinyomós pisztollyal eltakarja a 2. pontban leírt ragaccsal is. Aztán gondolom ebédidőben kimegy a mosdóba, leereszti a fáradt olajat, és egy másik humanoid formájú robottal értekezik egy rövidet arról, hogy ilyen típusú készülék-szerkesztés mellett soha az életben nem fogják elérni a 10.000 db/hetes tempót, mert így lehetetlen! Gyártottam már le 12.000 példányban készüléket pár év alatt, pontosan tudom, mennyit számít akár csak egy plusz mozdulat is a termelékenységben... Vagy mi van, ha egy láb elhajlik? Több óra minimum a javítása, ha a többit már beforrasztották időközben.

A jobb oldali képen még egy szép momentum van, ami szintén a szerelhetőséget mutatja: nagy trafó alatt 5 kék kondi, szépen összeragacsolva. Tehát ha hozzá szeretnél férni, előbb bonts le egy fém villát egy 390 Ohmos ellenállással, utána le tudod bontani a kis trafót, aztán a ragacsot vakargasd ki, végül már hipp-hopp, alig egy óra alatt ki is tudtál szedni egy hibás alkatrészt... Szóval ilyenek miatt mondom, hogy ez elvileg javíthatatlan...

És hogy miért és hogyan is kellene ezt javítani? Most valami egészen döbbenetes részlet fog következni, de ehhez előbb kell egy kis bevezető. Minden elektromos készülék számára a túlfeszültség a legnagyobb veszély, ezért általános, hogy védekeznek ellene kivétel nélkül. A túlfeszültség ráadásul gyakori is; nem kell feltétlen a villámcsapásra gondolni. Úgynevezett kapcsolási eredetű túlfeszültségek is nagyon gyakoriak, amikor pl. a környéken bekapcsol egy nagyobb gép, és megindul az áram; majd amikor kikapcsolják a gépet, a „lendületben” lévő áram egy lökést csinál; ez is túlfeszültségként jelentkezik. (Isten bocsássa meg nekem, hogy szakmabeliként ilyen konyhanyelven fogalmazok, de írásom nem csak szakembereknek szól.) Szóval ha az utcában valaki hegeszt, akkor már az elég ahhoz, hogy három házzal arrébb egy készüléket megöljön. De ha a közelben van egy nagyobb gyár, onnan is jöhetnek olyan erős pofonok, hogy a fal adja a másikat...

Túlfeszültség ellen nem lehet könnyen védekezni. Nincs olyan gát vagy alkatrész, ami csak úgy megállítja a túlfeszültséget. Ha meg szeretnénk védeni a ~2.000 eurós (ÁFÁ-val – VÁM-mal akár 800 eFt-os) töltőnköt a károsodástól, akkor majdnem fele ennyibe kerülne egy igazi védelem: a telek határában kellene egy ún. primer (vagy új nevén „B” osztályú villámáram levezető) szikraköz, onnan kell jó 15 méter földkábel, hogy az a Lenz-törvénynek hála gátat vessen a közeli villám lökőfeszültségének. Merthogy az olyan gyors és erős, hogy nincs olyan ember alkotta műszaki eszköz, ami ellen tudna állni neki – de egy földbe ásott hosszú kábel induktivitása hatásos védelem ellene. Utána kellene egy ún. varisztoros túlfeszültség-védelem, új, precízebb nevén „C” osztályú túlfeszültség levezető. Aztán a konnektor előtt kéne lennie egy még kisebb, szintén varisztoros túlfeszültség-védelemnek, amit „D” osztályú túlfeszültség levezetőnek is hívnak. Ismervén a magyar helyzetet, ha valaki legalább egyetlen ilyen, „D” osztályú védelmet felpakol a eCar töltésére szolgáló konnektor mellé, már sokat tett azért, hogy megússzon egy 6-800 eFt-os számlát.



Merthogy itt még nincs vége a dolognak: minden készülékben van legalább egy további varisztor; a Tesla töltőjében konkrétan 4 db van: egy közvetlenül a bemeneten, „védtelenül”; egy kicsi EMI szűrő után. Aztán van még kettő a fojtók között, a biztosíték után, aztán még egy... Izé, mit is mondtam? **Biztosíték???**

Bizony! A varisztor egy olyan speciális fém-oxidból készült elektronikus alkatrész, ami adott feszültség felett hirtelen teljes térfogatában vezetni kezdi az áramot. Ezt a tulajdonságát túlfeszültség korlátozására, az áramkörök védelmére lehet felhasználni: az eszköz egyszerűen eldisszipálja a túlfeszültség energiáját. Közben pedig rendesen felmelegszik, akár fel is izzik. Ettől azonban lecsökken a megszólalási feszültsége, így akár üzem közben is átvezethet, ettől lángra gyújthatja a készüléket. Ezért mindig kötelező elé biztosítékot rakni! Egy „C” osztályú varisztor előtt a villanyóra (szakszerűen fogyasztásmérő óra) melletti fő-kismegszakító ez a biztosíték. Egy „D” osztályú varisztor előtt a konnektor kismegszakítója az elosztó szekrényben. Egy „E” osztályú, készülékbe építettnek pedig a panelen van a biztosítékja, mutatom:



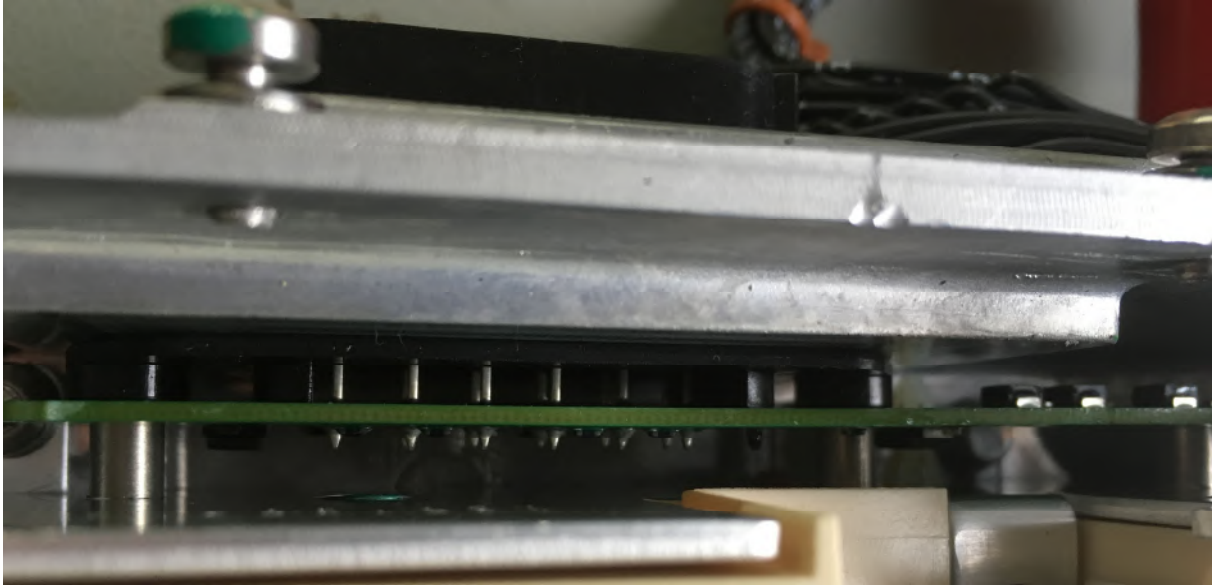
Ez a helyes kis hófehér biztosíték az F2 feliratával a Tesla töltőjében van legfelül, a belső oldalon. Ott, ahova csak vésővel, kalapáccsal és pajszerrel lehet bejutni. Ahogy az F2-ből látszik is, kettő van belőle; a FUSE1 és a FUSE2. Mellette ott a Z9-el jelölt varisztor, amit „véd”; persze ez mellett még más funkciója is van annak a biztosítéknak. Alatta csak a neve látszik, de ott a varisztor „tesója” is Z2 pozíciószámmal. A biztosíték feletti felirat olyan szép, hogy ide kell idéznem pontosan:

„REPLACE F1 & F2 ONLY WITH SAME TYPE AND RATING FUSE F30AH500V”

Kedves Tesla! Kedves Musk! Szeretlek meg minden, de tényleg... De ezt mégis hogy kéne kicserélni? A teleportációt még nem találtad fel; ahogy a térhajlításhoz is minimum egy fekete lyuk energiája kellene. Hogy a búbánatba cseréljek ki egy 200,- Ft-os biztosítékot, hogy egy 2.000 eurós (~600.000,- Ft-os) tápot megcsináljak, aminek szemmel láthatóan nincs más baja, mint hogy a 3 x 2 db biztosíték (!) közül az egyik kiégett. Most ugyanis, hogy szétdöntöttem a harmadát, már látom, hogy hol kell rámérni kívülről. Rámértem, és cirka 10 másodperc alatt meglett a hibája! Ez a szegény szerencsétlen töltő egy kis túlfeszültség miatt ment tönkre. Ahogy a töltők 90% is szerintem attól romlik el.

Most már talán érthető írásom alcíme: „a fogyasztói társadalom legújabb csúcsterméke”! Ezt a 6 db biztosítékot teheték volna egy külön panelre, ami felfelé áll. Esetleg léteznek IP67 védettségű biztosíték-foglalatok is, amikkel még az alu házat sem kellett volna szétszedni. Azt a házat, amit láthatóan nem túl átgondoltan terveztek meg. Pl. az egybe öntött alu teknő teteje síkba van marva, így logikus lett volna egy vízálló tömítés berakása. De a fedél nem erre a sík felületre fekszik fel, hanem simán bemegy mellé. Olyan simán, hogy egy kis pók lapos kúszás nélkül is be tud mászni mellette. Értelmetlen volt a síkra marás, ha nincsen benne tömítés!

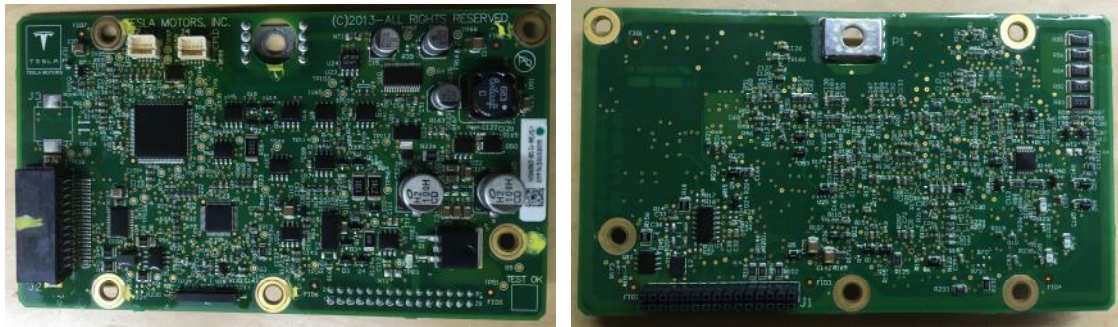
Ugyanúgy nincs tömítés a 2x6 és 2x5 pólusú csatlakozók mellett sem. Meglocsolom, és már bent is a víz az alu házban. 5 centire sincs tőlük a hűtővíz csatlakozója, szóval nem kell a szomszédba menni a kerti slagért, ha vizet akarunk mellette látni. A műgyanta nem véd meg minden ellen; pl. a biztosítékokat simán ki tudom mérni, a hatféle műgyantából és ragasztóból ugyanis egyikből sincs rajta. Ha oda folyik a víz, az rögtön zárlatot csinál. Mutatom a tömítést – illetve hát annak teljes hiányát:



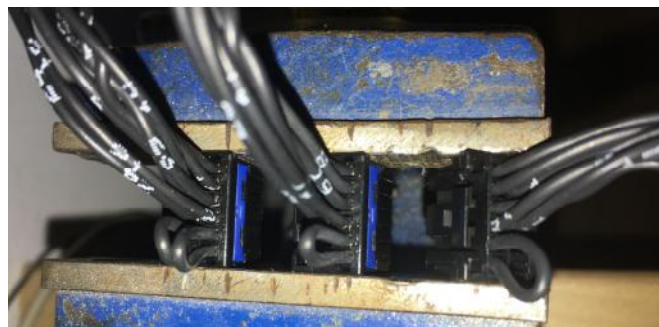
A fotón még egy hibát kiszúr a magamfajta: a kép jobb szélén van 3 kis kocka, azokat úgy hívják, hogy túlfeszültségvédő szupresszor. Míg a varisztor a nagy teljesítményű túlfeszültség ellen véd, a szupresszor kisebb energiákra jó, ellenben nagyon gyors. Pl. az a 3. oldalon írtam a PWM áramszabályozó jelről, amit a fali intelligens konnektor küld a töltő felé, az itt jön be. Mint minden vezetéken, ezen is lehet túlfeszültség; biztos mindenkit rázott már meg az áram, amikor a kocsiból kiszállva hozzáért az autó fém részéhez. No, nem csak minket tud ez a statikus feltöltésből adódó feszültség megrázni, hanem a vezérlő elektronikát is; ezek ellen ezek a kis kockák védenek. Nem csak ez a három van, hanem még úgy egy tucatnyi csak ezen a kis panelen. És ezt olyan ügyesen helyezték el, hogy ne lehessen hozzáférni és cserélni! Ezt a panelt ugyanis csak a műgyantával beragasztott végfokozatok teljes eltávolítása után lehet kiszedni!

Ha jól számolom, 10 oldalon keresztül csak a hibákat soroltam. Ez a töltő – fogalmazzunk finoman – szervizelési szempontból úgy sz@r, ahogy van! Ha ebben a legkisebb üzemzavar is bekövetkezik, ember legyen a talpán, aki ezen bármit is megjavít! Dobd el és vegyél újabbat! Nem lenne meglepő, ha pl. a Microsoft műve lenne, aki a folyton kiadott újabb szoftvereivel a régiéket lecserélésére kényszerít; de ezt a Tesla gyártotta; az a Tesla, aki élen jár a napenergia hasznosításában, „testvércége” a rakéták újrahasznosításával új korszakot nyitott az űrkutatás területén; és aki az egész marketingjét és imázsát az újrahasznosíthatóra tette fel. Bocs fiúk, ezt itt kissé elbaltáztátok!

Lassan rövidre fogom a mondókámat, de még jöjjön pár kép és érdekesség a töltőről, most már levezetőként, nyugodtabb stílusban és nyugisabb témákkal folytatva. Itt van pl. rögtön az egész töltést vezérlő panel, a fentiek után már nem túl izgalmas két oldala:



És hogy kis érdekességet is meséljek a magamfajta kockáknak, a vezérlő panel lelke egy Freescale (ex-NXP) SPC5605B processzor, mely önmagában is brutális teljesítményű 32 bites processzor. Mellette jobbra fent MPC56-al a programozó csatlakozója; mellette egy másik a sokat mondó CPLD felirattal: ez a panel közepén lévő kisebb körbelábas IC, Altera (most már Intel) 5M160ZE64A5N felirattal; ez egy 128 makrocellás CPLD. Ami még említést érdemel, az a SN65HVD1040A-Q1 CAN adó-vevő; ezzel kommunikál a vezérlő az erősáramú részek felé. Az erősáramú panelek amúgy annyira tökéletesen azonosak, hogy cseles módon kell őket megkülönböztetni: a rájuk menő kábelen hol az egyik, hol a másik, hol mindkét pár tűske át van hidalva egy kis darab dróttal, így tudja megállapítani a végfokozat, hogy neki hányas a sorszáma: (A fotón szépen látszanak a megcsavart vezetékek is, azokon megy a CAN busz)



Végül magukról a tápegység fokozatokról is mondjak valamit: azokban – mint már írtam – összesen 6 db aktív kapcsolóelem van, aminek a vezérlése finoman fogalmazva sem bonyolult dolog; sokkal egyszerűbb, mint pl. az akkumulátorok töltésének felügyelete a vezérlő panelen. Ennek ellenére majdnem ugyanolyan erős processzor (!!!) van minden egyes tápegységben: a Texas Instruments TMS320F28034PAG típusú DSP (Digital Signal Processor)-jét egy szintén Altera (most Intel) 5M80ZE64A5N típusú 64 makrocellás CPLD támogatja meg. Tudom, ez most kotnyeles okoskodás megint részemről, de egy ilyen CC/CV tápegységnek (mert hiába is méregdrága és Tesla, azért ez műszaki szemszögből nem egy nagy varázslat) ekkora számítási teljesítmény szerintem egyszerűen bőven sok. Persze van benne pár visszamérő áramkör, pl. a bemeneten és a kimeneten is van egy-egy sönt, amivel a hálózatból felvett, ill. az akkuk felé leadott áramot méri, de ez még nem igényel szerintem CPLD-vel megtámogatott DSP-t. Ez nem úrhajó, ez „csak” egy akkutöltő! (A fotón az akku és a tápegység oldali söntök láthatóak)



Azt hiszem, hosszúra nyúlt mondókám végére értem. Még egyszer köszönöm a számomra ismeretlen tulajdonos hozzájárulását a kórbonctanomhoz; remélem írásom után nem bánta meg döntését. A töltő maradékán természetesen fogok még dolgozni, pl. rájönni, hogy lehetne mégis sérülésmentesen kiszedni a paneleket. Amennyiben van esetleg kérdés vagy probléma, lehet keresni az alábbi elérhetőségeimen.

Az írás eredeti formájában szabadon terjeszthető, de átírása esetén is kérném az összes elérhetőségem feltüntetését. Az írás „átköltését” nem szeretném, mert kicsi ország a miénk, ez úgyis idővel kiderül; én pedig nem szeretném tartani a hátamat amiatt, hogy ki és mit adott a számba. Épp elég nekem azt vállalni, amit leírtam. Nem tartom kizártnak, hogy egyszer valaki majd azt fogja kérni, hogy ne rontsam a Tesla renoméját, mert valljuk be, nem lett túl kedvező ezen írás a Teslára nézve. De őszinte, nyers stílusomat mindig is vállaltam, most is azt teszem.

Köszönettel a türelmes olvasóknak:

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu

Verzió: 1.04, 2018-01-15, Tata

Kapcsolódó hivatkozások:

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/IEC_62196

https://en.wikipedia.org/wiki/SAE_J1772#Signaling