

BRUSA Charger,

avagy a kolosszális kém-gép

Legújabb páciensem egy igazi nagyágyú minden tekintetben: 22 kW-os teljesítményével ez a legnagyobb fedélzeti töltő a piacon; még a Tesla töltőjénél is kétszer nagyobb teljesítményű, noha fizikai paraméterei (méret és súly) alapján kb. ugyanakkora. A tulajdonostól érkező infó szerint ez egy nagyon közkedvelt töltőtípus az egyedi eCar építők körében, hiszen ha már saját autót építenek, igazán nem spórolnak a töltésen – ebből adódóan ez a töltő kb. állandóan készlethiányos, vadászni kell rá. Így ha törik, ha szakad, javítani kellene...

Megérkezés után az alábbi kép fogad, kívülről is érezhető penetráns „Amper-szaggal”:

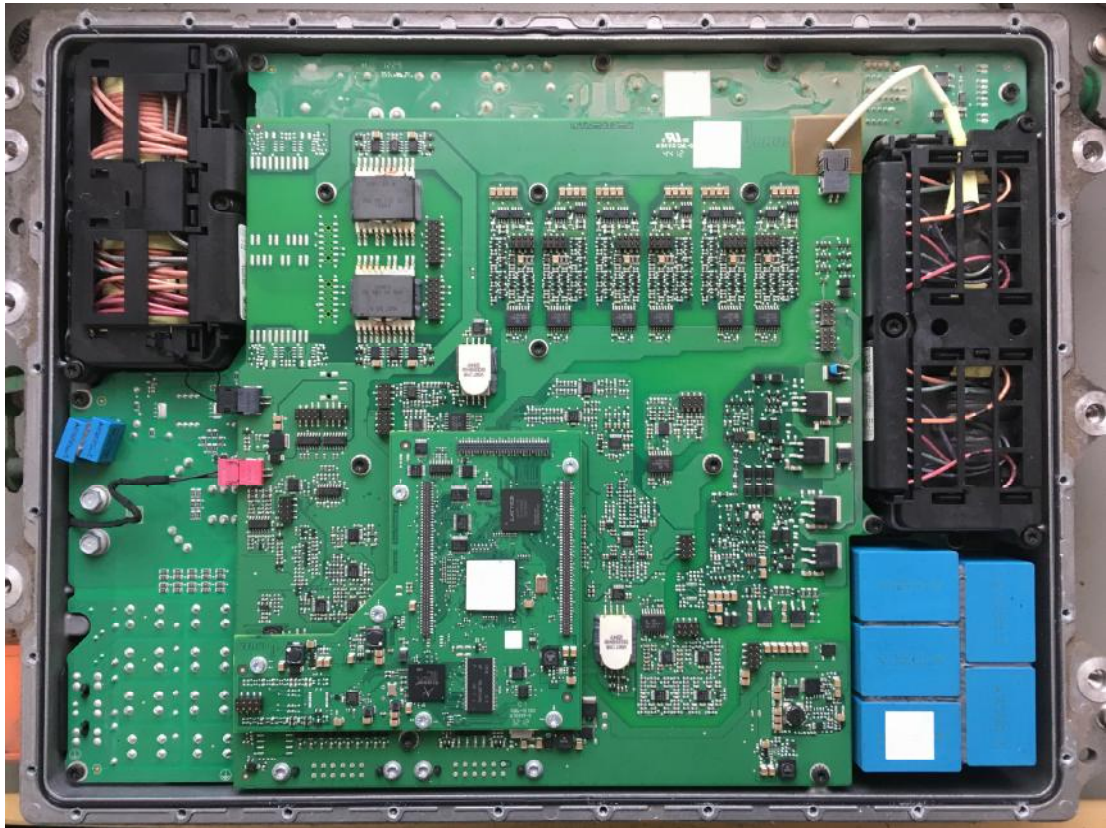


A bal oldali képről lerí, hogy kár is lenne lebontanom a fémlapot: a sarkainál lévő hűtővíz-csonkok jelzik, hogy nincs itt semmi látnivaló az adatlapján kívül:

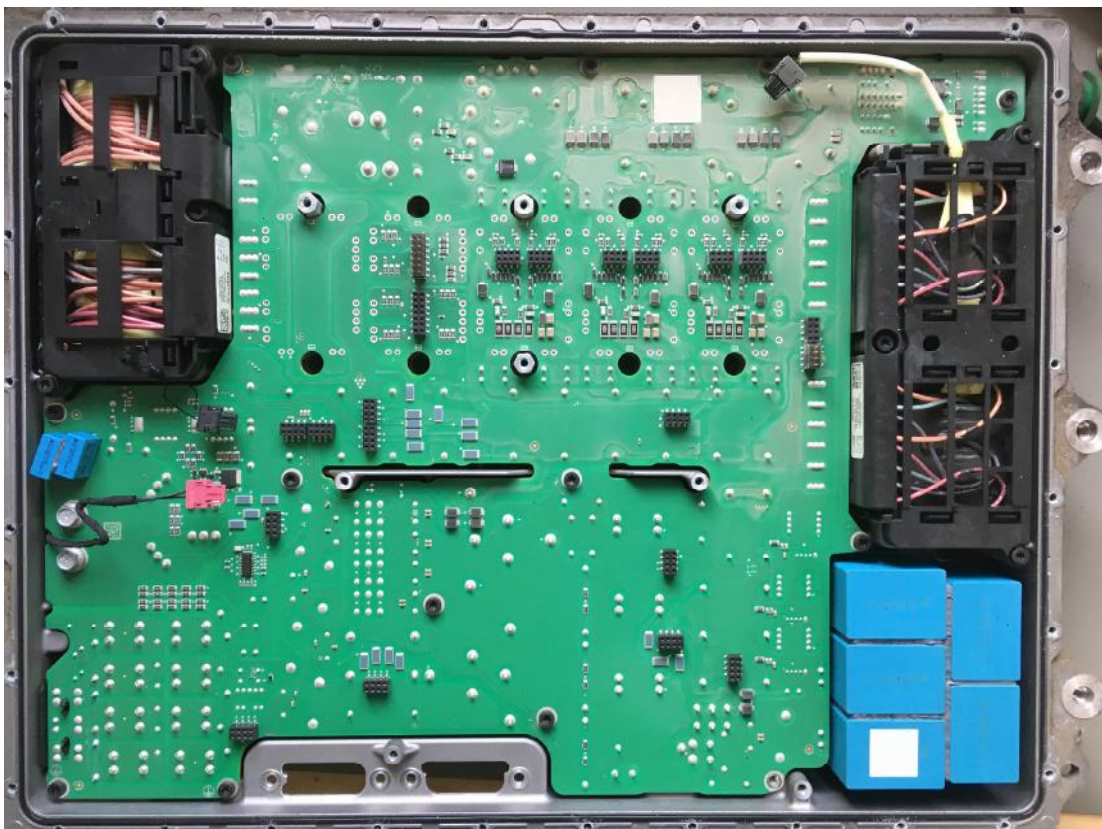


Ez egy Mercedes Smart 2014 töltője, ami – ha kicsit gonosz akarok lenni – nem is tudom, hogy fért bele egy ilyen pici autóba. NLG664 a típusa, sok opciós lehetőséggel a többi betűből ítélve. Láthatóan csak európai piacra jó a 230–240VAC közötti feszültség-tartománya miatt. Ez megmagyarázza azt is, hogyan tud pont kétszer akkora lenni a teljesítménye, mint a pontosan ugyanakkora Tesla töltőnek: minél szűkebb a bemeneti feszültség-tartomány, annál jobban ki lehet hegyezni az elektronikát a maximumra. És ez igen ki lett hegyezve...

A fedőlap olyan sűrűn van rácsavarozva, hogy ennyi erővel egy varrógéppel is rávarrhatták volna a masszív fedelet; mindketten elfáradtunk (a motoros csavarhúzó és én is), mire a csavarrögzítővel fixált csavarokat mind kihajtottam. Aztán rohanhattam is a gázálcért...



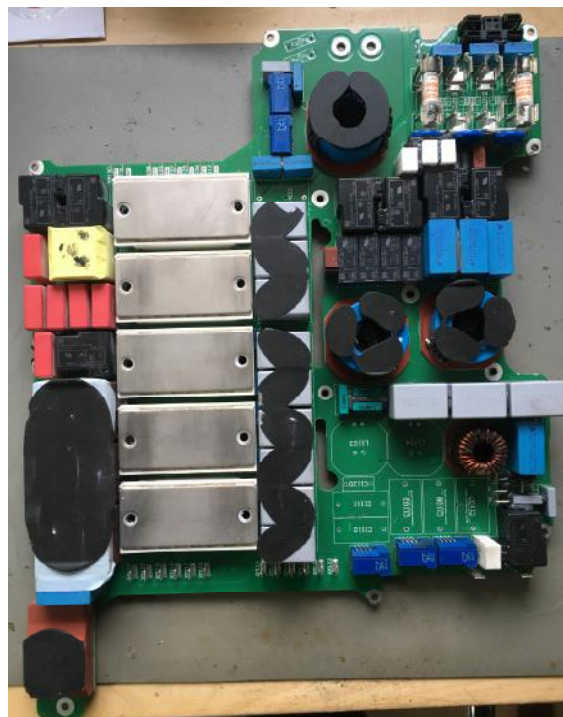
A tetején a szürkésfehér ködfelhő baljós árnyként jelzi, hogy itt valami nagyon nem oké; a bűz pedig olyan penetráns, hogy gyorsan dobálom is ki a csavarokat és a paneleket, mielőbb a fenekére érjek, mielőtt még rosszul leszek. Két emelettel lejjebb már ezt látom:



Ezen a ponton kb. egy óráig szagolgattam a búzt, mire kinyomoztam, hol, mi, hogy enged; a panel ugyanis úgy állt a helyén, mintha bebetonozták volna. Nagyon praktikus volt közepén a két hosszú marás, hiszen így kigyöngítve a panelt, az a legkisebb hajlításra pontosan két, azonos méretű darabra tört volna szét. Lényeg az, hogy kiszedtem, mert fanatikus vagyok. És még egészben is maradt... A hibát megtalálni nem volt nehéz:



A bal oldali képen egy felrobbant kondenzátor van; hogy miért tett ilyen csúnya dolgot, arról majd később. A képen ugyan nem látszik, de a tövénél két másik kondenzátorra is lyukat égetett; a többinek „csak” a tetejét pörkölte meg. A fotón látható csillogó pöttyök pedig nem a fényképezőgépem lencséjén lévő por, hanem a kondenzátorból kirobbant fémfólia-repeszek: egy kondenzátor ugyanis két, vékony fémfólia (itt fémezett PP fólia) feltekeréséből áll. A hatalmas doboz átellenes sarkaiba is jutott belőle; a robbanástól pedig sugárirányban minden megégett, pl. a háttérben lévő induktivitások is igencsak égett színűek. A dobozban pedig az összes alkatrészt jó fél milliméter vastag szürkésfehér lepedék borítja, mint penészes sajtot a nemespenész. Szóval a mérleg: egy meghibásodó alkatrész, további tíz áldozat, összesen 40 eFt körüli nettó anyagköltség. Pl. szupergyors félvezető-védő biztosítékból két darab, 10.000,- Ft/db áron. Sajnálatos módon az elhalálozott kondenzátor nem is pótolható, mert gyártását közben beszüntették. Így ha valakinél van *EPCOS B32794D4355K* –ből 3 db, életet mentene vele. Fél napos takarítás, porszívózás, kompresszoros kifúvatás, mosás után már fotogén lett a végfok panel, már ami megmaradt belőle: a C1103 az „epicentrum” helye:



Nem kezdem el analizálni az áramkör működését, mert szerintem ez csak engem érdekel, most inkább átmegegyek statisztikusba, hogy miért is kolosszális ez a gép:

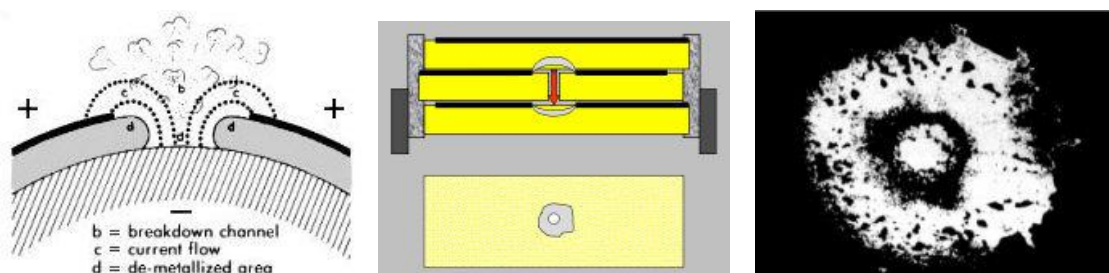
- Van benne 4 db extra nagy félvezetővédő biztosíték (38x10 mm-es, a többiben 32x6 mm-es, egy átlagos háztartási eszközben meg 20x5 mm-es)
- Van benne 8 db 30A-es relé, és további 4 db 16A-es (egy átlag töltőben egy vagy kettő van, ún. lágyindító ill. GFCI (*Ground-Fault Circuit Interrupter*) funkcióban; ez utóbbi kb. olyasmi, mint a fi-relé (vagy hibaáram-relé); csak trükkösebben megvalósítva.
- Van benne úgy 16 db induktivitás vagy transzformátor, el sem kezdem sorolni, melyik micsoda és miért...
- Van benne 5 komplett FET/IGBT/dióda híd (fémszínű tetős, fehér kockák egymás alatt katonás rendben), ezeket beszerezni sem lehetne, ha netán megsérülnek...
- 5 db 25A-es árammérő (kék kockák „25” felirattal) (A BMW töltőben csak egy van)

És végezetül van benne 3 db vézna kis varisztor is, ami inkább csak dísz, semmint bármi ellen is védeni tudó alkatrész: míg egy Tesla töltőben $3 \times 4 = 12$ db van, vastagabb és nagyobb, ebben ez a 3 db picit kb. hatástalan, különösen egy 40A-es biztosíték mögött. Egy biztosíték ugyanis $10 \times$ áram hatására ég ki 10 msec alatt; a 3 fázisú rendszerben pedig 420V-os névleges értékű varisztorok vannak, amik kb. 680V-nál szólalnak meg. $680V \times 40A \times 10 = 272 \text{ kW}_{\text{peak}}$, azaz ha tényleg túlfeszültséget kapna egy ilyen töltő egy közeli villámsapás miatt, ebből még annyi sem maradna, mint a felrobbant kondenzátorból. Szerencsére a többi alkatrészen azért nem spóroltak... Pedig a java még csak ezután következik! De az izgalmakat jó krimi-író módjára a végére tartogatom, szóval előbb jöjjön a halál oka; merthogy van neki!

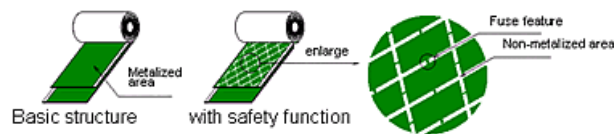
Sokszor hallom/olvasom félművelt emberek buta agymenéseit, hogy az akkumulátoroknak véges az élettartama, és ez határozza meg az elektromos autók élettartamát is. Nekik súgnám meg, hogy tévednek: másnak is van élettartama, pl. a kondenzátoroknak! És nekik sokkal, de sokkal rosszabb! Előbb megy tönkre egy kondenzátor, mint egy jól méretezett akkumulátor...

Alapvetően kétféle kondenzátor-típus van, amik hajlamosak a gyors öregedésre vagy fatális meghibásodásra. Az egyiket úgy hívják, hogy elektrolit-kondenzátor, vagy röviden „elkő”. Ezekben – ahogy a nevükből is következik – elektrolit folyadék van, amely – minő meglepő – ki tud szivárogni, el tud párologni, sőt a tartályt szétfeszítve ki is tud spriccelni. Mivel mostani írásomnak nem ez a témája, erről majd később fogok mesélni.

A másik fajta öregedésre hajlamos kondenzátor az ún. öngyógyító (self-healing) képességgel bíró fólia-kondenzátor. Ezeket olyan erősen igénybe vett helyeken használják, mint a töltők és inverterek. Ezek a kondenzátorok úgy vannak megkonstruálva, hogy ha átüt a szigetelőanyag, akkor az egy kis robbanással kiégeti a zárlat helyét. Ez rendkívül gyorsan lezajlik, a WIMA (az egyik leghíresebb német impulzus-kondenzátor gyártó cég) tájékoztató kiadványa szerint 10^{-8} sec, azaz 10 nsec alatt 6000 Kelvin (ez a Napunk felszíni hőmérséklete) hőfok kiégeti a hibát, és a kondenzátor szépen működik tovább.



Van egy másik módszer is hasonló célra, de ezt csak kisteljesítményű kondenzátoroknál alkalmazzák, mivel az elvékonyítások növelik a kondenzátor belső ellenállását:



Itt tulajdonképpen millió kis biztosítókkal oldják meg, hogy a zárlatba kerülő helyen egy kis darab fémfólia szigetként leváljon a többitől.

A fentiekből következik, hogy ezek a kondenzátorok lenyelik a bejövő túlfeszültségeket, ami jöhet a hálózatról is, ha nincs túlfesz-védelem; de lehet tervezési hiba is, hogy kapcsolási tüskék terhelik a kondenzátort. Az szépen gyógyítgatja magát, miközben melegszik, és egyre csökken a kapacitása. A maradék kapacitás egyre kevésbé képes felvenni a tüskéket, aztán így egyre több túlfeszültség keletkezik, még jobban melegszik a kondenzátor, a műanyag fólia pedig ezzel együtt egyre jobban elgyengül. Végül már olyan mennyiségben történnek ezek a gyógyító kis robbanások, hogy az egész kondenzátor – egy szupernóvához hasonlóan – teljes térfogatában fel fog robbanni... És mondhatom nektek, az nagyon, de nagyon büdös lesz!

Ebben a töltőben a 2. oldalon, a jobb alsó sarokban látható egy kék kondenzátor-telep. 5 db 30 μF öngyógyító kondenzátor alkotja. Ezek a kondenzátorok nagyon pontos tűréssel vannak legyártva, mert általában hangolt körökben vannak. Míg egy átlagos „elkő” tűrése +80% és –20%, addig ezek +/- 5%-osak; azaz ennek az összesen 150 μF -os kondenzátor-telepnek még a legrosszabb esetben is 142,5 μF -osnak kellene lennie. Nos, ez már csak 139 μF , azaz -10% körül jár. 2014-es az autó, a töltő ráadásul „csak” töltéskor működik, szóval 3 év alatt már –10%-ot elért; úgy –50%-nál már biztosan lángokban fog állni az egész töltő, szóval ennek van úgy 10-12 éve még hátra. Legjobb esetben! Aztán vagy jövök én, vagy a bontó és a zúzda...

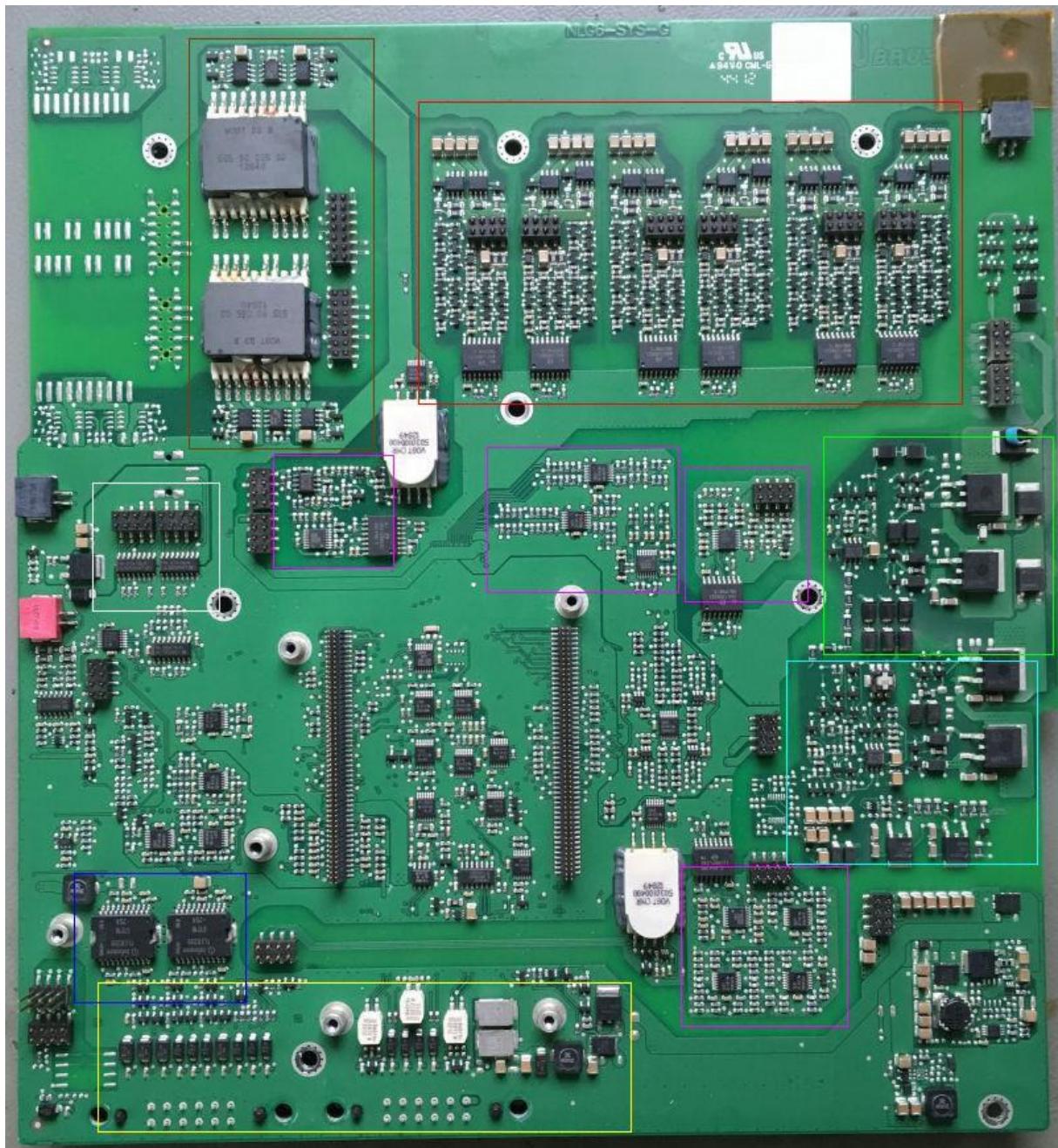
Megint elcsavarogtam a töltőnkől, mert én ilyen kis kósza elme vagyok. Miután végeztem a munkával – pontosabban várom a megrendelő döntését, hogy hogyan tovább – nézegetni kezdtem a többi panelt is. Rossz szokásom szerint mikroszkóppal, mm-ről mm-re, és minden alkatrészre rákeresve, hogy mi és mit csinál, és minek van az ott. És ha már krimi, találtam is pár véres konyhakést... ☺ Már ott gyanús volt a panel, hogy rengeteg „felesleges” funkciót találtam; megpróbálom felsorolni őket.

Maga a lényeg a jobb felső részen, a piros vonallal határolt körzetben van: 3 db Danfoss modul kapcsolja a 3 fázis PFC (*Power Factor Correction*) áramkört; ennek egyik csillapító (snubber) tagja adta meg magát. Mellette barna vonallal kerítve van a tényleges konverziós rész, szintén Danfoss modullal. Az ez alatt lévő fehér kocka viszi át a „vállán” a teljes 22 kW-ot, így az étvágya is elég jelentős, azért van két plusz trafó. Persze rögtön megszólalt bennem a kisördög, hogy az első három honnan kapja a tápját, majd sírva-röhögve fedeztem fel, hogy a zöld és a türkiz részben is egy-egy – szakemberek most kapaszkodjanak meg (!) – „555”-ös IC-vel van megoldva egy négyszögjellel hajtott FET-pár, ami aztán a végfokon 3 kisebb trafóra megy. Furcsa számomra, hogy újtechikás elektronikában nem találtak 2 db digitális lábat, mi ki tudott volna adni egy kHz körüli frekvenciát, így egy kb. Noé bárkájáról származó IC-vel dobták fel a napomat.

Ahogy már említettem, potom 12 db relé kapcsolgat ezt-azt a panelen, ennek egy helyen van a vezérlése, a fehér vonalas részben. Alatta a kék részben meglepő dolgot találtam: két DC hídvezérlő chipet, amivel pl. pici keféss villanymotorokat (esetleg mágneseket) lehetne hajtani. Most ez vagy valami motoros, vagy mágneses töltőkábel rögzítéshez mehet, hogy ne lehessen azokat kihúzni töltés közben.

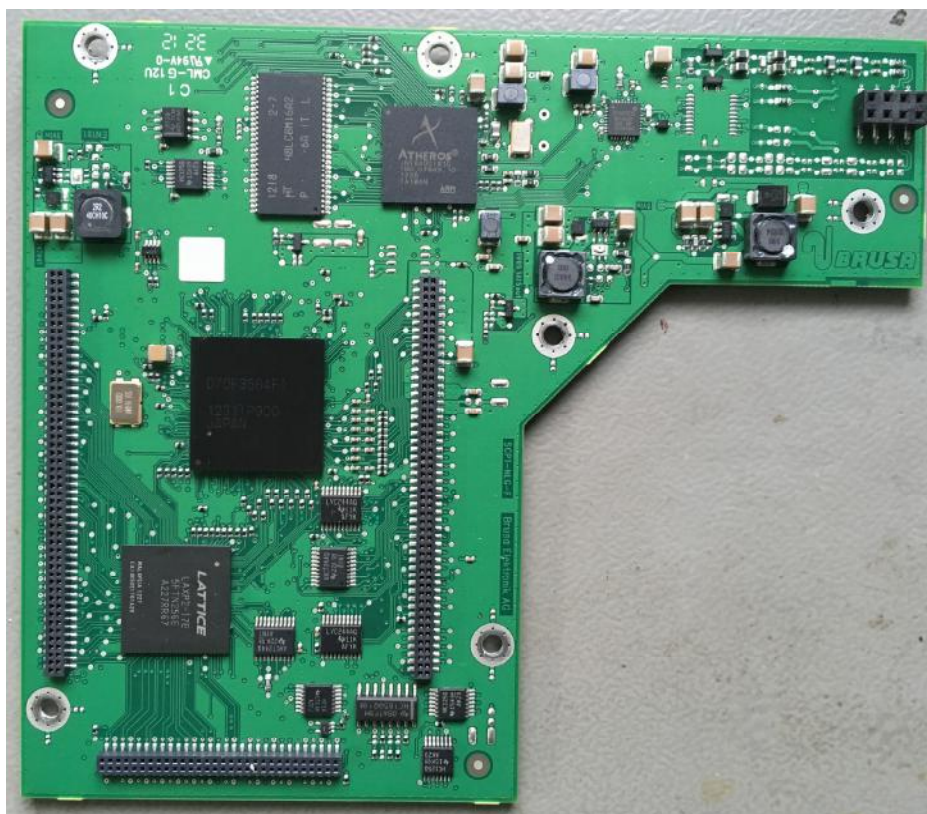
Ez már csak azért is valószínű, mert rögtön alatta ott van a sárga vonallal határolt bemeneti védelem, a katonás sorban felsorakozott különféle méretű túlfeszültség-védő szupresszorok, a fehér testű CAN busz szűrő fojtók, és végül a fémszínű öngyógyuló biztosítékok.

Az igazán érdekes részek a 4 db rózsaszín mező, ahol 8 csatornás nagysebességű A/D chip van, láthatólag alaposan körbevéve műveleti erősítőkkel és izolátorokkal. Ez összesen 32 db analóg csatornát jelent, ahol a processzor visszamér mindenféle funkciókat – az egyetlen baj csak az, hogy egy ilyen nagyon egyszerű – bocs, hogy ezt mondom, de tényleg csak 3+1 aktív hídból álló – szerkezetben mi a búbánatot tudnak ennyit visszamérni? Fele ennyi jelet sem tudtam fejben összeszedni.



A dolog igazán a processzor-panelnél kezd kicsúcsosodni, amely a fenti fotón is látható módon 2 x 2 x 50 tűskével kapcsolódik a fenti meghajtó panelre. 200 láb, az valami rengeteg!

Így hát tüzetesebben elkezdtem nézegetni a processzor panelt, és szó szerint ledöbbsentem:



Van rajta egy *D70F3564F1* típusú BGA tokos akármí; furcsa, hogy még a gyártója sincs feltüntetve. Mondanom sem kell, még annyi infót sem találok róla, mint az 5 db fehér Danfoss modulról. Alatta a *Lattice LAXP2-17E5FTN256E* található, 256 lábú BGA tokban (forog velem a szoba: MINEK??? Az összes aktív lábszám max. 30-50 között lehet). Fölötte egy 128 MiByte memória (azaz 16 MiByte; életem első IBM PC számítógépén 20 MiByte volt az egész winchester egy Seagate ST-225 képében). 16 MByte-ba 8.000 írógéppel telegévelt A/4-es oldal fér bele, vagy mondjuk 1080p felbontású, HD videóból majdnem 10 percnyi anyag.

Aztán jött a gyilkosom, és szíven szúrt, amikor megláttam a memóriától jobbra a Atheros nagyobb INT6400 chipjét, és tőle jobbra fent a pici INT1400-assal: most káromkodni fogok, de ez egy 200 Mbps sebességű HomePlug® AV MAC/PHY páros. Hogy magyarul is leírjam, ez egy „titkos” nagysebességű adatátviteli chip, amely a 200 Mbit/sec sebességével akár 4K HD filmek letöltésére is képes lenne. 1080p felbontású HD videóból akár úgy negyvenet is nézhetnék egyszerre ezen keresztül – a konnektoron át!

Köszönöm kérdéseket, nem ettem gombát ebédre! Rumot sem ittam még: ez bizony ott van, és a hálózatra kapcsolódik: lehet látni, ahogy a panel jobb felső sarkán bejön a 230VAC, és pár kondi és ellenállás után rámegy a pici PHY chipre. A panelen ott a helye a többi fázisra menő átkapcsoló áramkörnek is, de az nincs beültetve, így ez csak egy fázison kommunikál.

Gondolom még mindig csak nekem érthető... Még a WiFi elterjedése előtt mindenhol át próbálták vinni az adatokat, vagy akár az Internetet, így született meg a PLC, a *Power Line Communication* elgondolása. Ebben a hálózati vezetékét használták adatátvitelre, hiszen az a ház minden zugában ott van. Egy műemlék házat nem kellett szétfurkálni plusz vezetékekkel, hanem minden konnektorba dugtak egy PLC-Ethernet átalakítót, és abba dugták a laptopot.

Nomármost a HomePlug ® az Atheros cég saját PowerLine szabványa, egy olyan nagy sebességű adatátviteli szabvány, amivel akár töltés közben (!) adatokat lehet cserélni a töltőben lévő ismeretlen processzorral, és akár 128 MiBit adatot kb. egy másodperc alatt le vagy fel lehet tölteni. Odaállsz egy HomePlug ® képes töltőhöz, és mire egyet pislantasz, minden adat fent van a töltőn. Vagy az utcán felmászik egy áramszolgáltatós melósrúhába álcázott ember a villanyoszlopra, hozzáérint egy vezeték, és kb. 100 méteres körben az összes garázsban parkoló autónak az összes adatát a tulajdonos tudta nélkül kiolvassa. Vagy egy plázában a parkolóban töltő autók közé beáll tölteni, és a megbuherált autója az összes többi adatait is ki fogja olvasni egy szemvillanás alatt.

Persze gyorsan megnyugtatok mindenkit, ilyen most még nincs, csak mivel régen az adat- és vírusvédelem területén dolgoztam, „foglalkozási ártalom”, hogy ilyenekre gondolok. De ha jobban belegondolok, mi indokolja ezt az egészet? Egyáltalán mire jó ez az egész? Miért lett oda felrakva?

Az első logikus gondolat a töltő szoftverének frissítése. De most őszintén: az egy fázisú áram 100-szor vált előjelet másodpercenként; a 3 fázisú áram is csak 300-szor. Vannak kész chippek, amelyek a teljes PFC + hídmeghajtást egy körömnnyi kis tokban megoldják. Vagy fél napig túrtam a netet, mire megértettem, hogy a Tesla 11 kW-os töltőjében miért nem így van megoldva, miért kellett DSP hozzá. Aztán kiderült, hogy gyors DSP-vel lehet egy adaptív szabályzást csinálni, ami jobban követi a terhelés-tranzienst, mint a kommersz analóg chip. De mi értelme adaptív követésről beszélni egy olyan töltőnél, ami kb. órákon át csak tölt, tölt, tölt, minimális változással. Itt nincsen terhelés-változás! De akkor minek ide videó lejátszásra alkalmas média processzor? És ha az is van, annak sem több GiByte-os operációs rendszere van, aminél fontos lenne, hogy mondjuk 1 percen belül letöltődjön. Meg eleve, engedély sem kell a frissítéshez? Beálllok gyanútlanul tölteni, és egy kedves ember mondjuk „frissíti” a töltő szoftverét, hogy a 3. töltés után robbanjon fel? Mert jelenleg igen, technikailag ez lehetséges!

Mérési adatokat töltene le? Őszintén, ez egy töltő! Pontosan olyan, mint egy laptopé, csak picit nagyobb. A 230V is ugyanolyan minden konnektorban. Ezen mit lehet mérni? De még ha mér, akkor is van benne 4 db A/D chip, max. 1 MSample/sec sebességgel, 12 biten; ez ha csutkán megy, akkor ugyan 48 Mpbs, ami már közelíti a 200 Mbps-t. És ezek még az elméleti maximumok, tehát a gyakorlat ennél biztos, hogy kisebb. És ha mérési adatokat tölt le, akkor miért nem javítják ezeket gyárilag? Miért hozzám kerül a gyártó helyett? Jelenleg annyi infót ad vissza, hogy „Helló, kinyiffantam!” Ennyi ésszel küldhetné rögtön az alkatrész-listát is!

Hogy engem mi aggaszt? Hogy ezen van egy (vagy több) CAN busz is, ami az autó CAN buszára csatlakozik. Ezen a CAN buszon – mint egy postahivatalban – üzenetek, „levelek” milliói cikáznak végig. Minden CAN vezérlő csak azt olvassa el, ami neki szól. Így a töltő, ha megkapja az autótól a 12V-ot, mindent elolvashat, ha olyan kedve van. Mennyivel mentél fél órája, hány fok volt a garázsban, mikor töltötted utoljára az akksikat, melyik cella hány volton van. És ezt bármikor, bárki, egy sima konnektoron át kiszívhatja az autóból, ha elég ügyes...

Hát ezért írtam rá, hogy ez egy kolosszális kém-gép! (Vagy én vagyok paranoiás...)

Update!

Az imént kaptam egy e-mail-t, ami elég sok mindent megmagyaráz; amint az úrtól kapok további műszaki információkat (merthogy a BRUSA honlapján én nem igazán találtam), írok kicsit részletesebben is róla.

Kedves jó Paranoid Péter!

:)

Nem árthat elolvasni a termék adatlapját és alkalmazási példáit.

Akkor rájöhettél volna, hogy ez a cucc nem csak szimpla fedélzeti töltőnek jó.

DC töltőoszlopként is lehet használni, további okos elektronikai kiegészítők nélkül.

A "nagy vas" prociból és memóriából ezért van benne, hogy programozható legyen, és a töltőoszlop funkciókon felül meg tudjon hajtani egy kijelzőt, és értelmes sebességű HMI legyen.

A CAN busz azért van rajta, mert töltőoszlopként CHAdEMO csatlakozón keresztül szükség van a CAN kommunikációra az autó felé.

A Homeplug PHY pedig a másik sztenderd töltőprotokoll, a CCS fizikai layere.

Azért van benne, hogy CCS-es autót is lehessen vele tölteni.

A boncoláshoz amúgy gratulálok, remélem kapsz hozzá alkatrészt. :)

Üdv,

MN

Verzió: 1.01, 2018-01-29, Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu