

# Renault Twizy Charger

Mostanában kezd beérni a két éves kitaró munkám eredménye, mert egyre több ismerőst üdvözölhetek az asztalomon, és egyre kevesebb újdonságot látok. Lassan ugyanis már minden eCar-belsőseget felboncoltam, és ma már csak az okoz kisebb meglepetést, ha az eddig ismert öt alverzió után találok egy hatodikot is. Így aztán nem meglepő, hogy elsőbbséget kapott ez a töltő, amely a nehezen besorolható *Renault Twizy*-ben található. Ez a *valami* átmenetet képez az autó és a motorkerékpár között a négy kerekével és a nyitott szerkezetével. De az biztos, hogy elég egyedi. Ahogy a töltője is az:



Az első furcsaság akkor ért, amikor megláttam, hogy ez a töltő az autó legeslegalján, a két első kerék között van, centikre a földtől. Ráadásul innen, a ventilátor felől éri a levegő, vagy inkább az összes mocskok, amit az autó kerekei felfröcskölnék. Ha nem lenne alatta egy műia. védőlap, akkor azt hiszem, igencsak rövid életű lenne – mint az egyik a négy közül. Merthogy rögtön négy hibás jött belőle! Nos, ez kérem úgy történt, hogy bement a szervizbe egy hibás *Twizy*, és mivel illet itthon még nem javítottak, én meg éppen 10 méternyi meló alatt voltam behavazva, „occón” vettem rögtön hármat is az Internetről, mondván, micsoda jó üzlet lesz ez, hiszen ilyen potom áron három garantáltan működőt venni „vissza nem térő” alkalom! Ebből aztán „vissza nem térített” lett, merthogy mindhárom töltő hibásnak bizonyult, az eladó meg még azelőtt meghalt a koronavírus-járványban, semhogy az kitört volna. Így végül lett véve egy negyedik is, „rendes áron”, én meg megkaptam a négy rosszat, hogy próbálkozzak vele.

Az első fázis az adatgyűjtés. A cetlijéről még a típusa sem derül ki, bár a francia neve nagyon előkelően hangzik: ő „*Chargeur Convertisseur Batterie Traction*” demoiselle, akarom mondani kisasszony. A valódi neve *ELIPS-2000*, és ez egy 360W-os DC/DC konverter (12V / 25A) és egy 2 kW-os fedélzeti töltő (60V / 40A) egyben.





Konstruktív szempontból nagyon szimpatikus, sőt, minél többet foglalkoztam vele, annál szimpatikusabbá vált. Speciális alumínium öntvények helyett kettő „L” alakú profilból áll; az egyiknek a rövidebbik szára maga a hűtőborda. A két végén sima „L” alakra hajtott lemezek zárják le a profilt, amelyek egyúttal a felrögzítő furatokat is tartalmazzák. Ha saját fejlesztést csinálnék, szinte biztos, hogy nagyon sok részletet lekoppintanék – ízé, akarom mondani, újra kitalálnék – ebből. Egyetlen egy dolgot viszont biztosan nem:

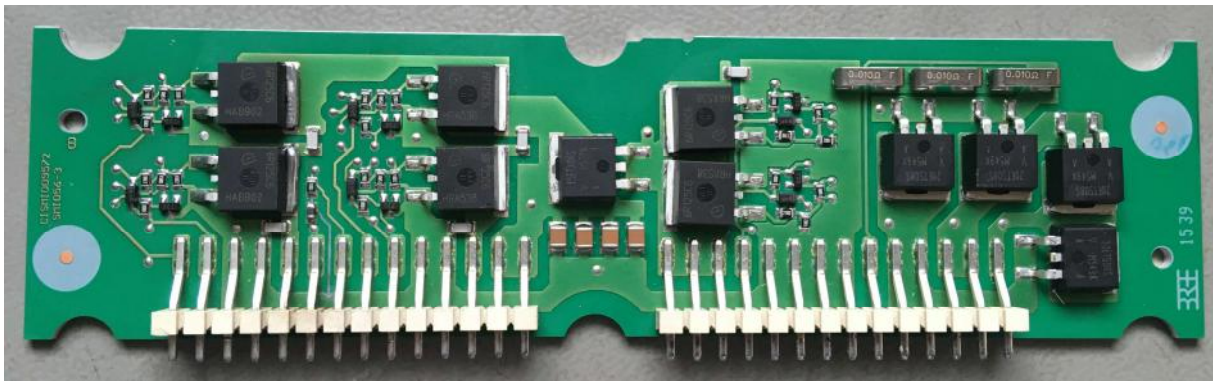


A készülék belül vastagon meg van locsolva hőre lágyuló ragasztóval, amit sokfelé a nem túl hízelgő „takonyragasztó” névvel illetnek. Aki már dolgozott vele, az pontosan tudja, miért ez a gúnyneve. Nos, valami elképesztő mennyiség van egy-egy töltőben ebből, szerintem a francia ragasztóipar termelésének a felét ezekbe a töltőkbe locsolták el. De az is lehet, hogy a háromnegyedét. Mivel hidegen megmoccantani sem lehet, olyan merev, így letördelné vagy feltépné az összes alkatrészt, amihez csak hozzá van tapadva, így az első útja a sütőbe vezet, és 70 °C-on addig sütöm, míg hőálló kesztyűben lefogva egyesével ki nem tudom belőle tépni a rengeteg, melegben már képlékennyé váló taknyot. Ha nem lenne aspergeres perverzión az etikettek és ragasztók nyom nélküli eltávolítása, amely számomra legalább olyan szórakoztató időtöltés, mint másoknak a buborékfólia pattogatása, talán nem is mentem volna tovább a javításával. Merthogy ez még csak az első akadály!

A második az, hogy ez alatt a ragacs alatt egy második réteg ragacs van, ezáltal oldószeres védőlakkból. Így amint ezzel megvagyok, már jöhet is a vegyszeres mosás, hogy legalább a szétforrasztás ideje alatt ne kelljen mérgező füstöt beszívnom. A töltő konstrukciója ugyanis olyan, hogy a nagyméretű alaplaphól 5 panel áll ki merőlegesen. Kettő ezek közül a hátlapon felfekszik a hűtőbordára, így oldalról nézve „L” alakja van ennek is. (Begolyózom, de ebben minden „L”) A másik három pedig különféle vezérlőpanel.

Így harmadik kihívás gyanánt le kell forrasztanom a két teljesítmény panelt, amelyek vastag és jó hővezető lábai úgy szívják el a páka melegét, mint demotorok az életenergiát. Csak a folyasztószer füstjéből látom, hogy be van dugva a pákám, mert az ón olyan vontatott csigalassúsággal olvad, mintha hideg lenne a páka vége. Aztán leküzdöm ez a nehézséget is, persze mindent négyszer, mert három a magyar igazság, meg egy a ráadás...

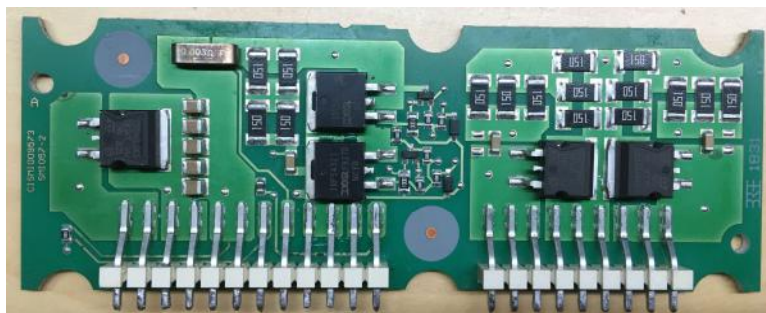
A harmadik kihívás sikeres teljesítése után a negyedik az, hogy a kiforrasztott panelek egy ultrahangos mosófürdőben mártózzanak meg, mert ecsettel lehetetlen leszedni róluk az IC-k alá is beszivárgott védőlakkot. Így amint ezzel is megvagyok, végre tudok fotókat készíteni a főbb áramköri lapokról, mert nem csak a lakk csillogása látszik:



Ez az ún. AC oldali végfokozat. A jobb oldalon „L” alakban (már megint...) a bemeneti graetz van, majd 3 sőtellenállás (jobbra fent) után jön az aktív PFC fokozat, ami a szinuszos áramfelvételt intézi. A középső dióda választja el a bejövő pulzáló feszültséget és a pufferek ~400VDC-s  $V_{bus}$  feszültségét. A bal oldali négy IGBT pedig a rezonáns konvertert meghajtó hídkapcsolás. Ennyire szépen ritkán látszik egy fedélzeti töltő áramköre.

Ami nagyon érdekes a panelen, hogy ez nem egy szokásos „zöld” üvegszálalás panel, hanem egy ún. IMS panel (*Insulated Metal Substrate*), azaz egy alumínium hordozóra „kasírozott” nagyon vékony rézfólia, alatta egy még vékonyabb kerámia/polimer szigetelő réteg, és egy 0.4-3.2 mm vastag alumínium lap (Itt 2.0 mm-es). Ezt a technikát a LED világításhoz találták ki eredetileg, mert az apró, 1-2 mm<sup>2</sup>-es nagy fényerejű LED-ek annyi hőt termeltek, és olyan koncentrált módon, hogy a hagyományos módszerekkel ezt a meleget nem lehetett elvezetni. Az 50-200  $\mu\text{m}$  (mikrométer) vékonyságú elektromos szigetelő azonban szinte akadálytalanul engedi át a hőt a nagyon jó hővezető (és elég olcsó) alumínium hordozóra, amely aztán már könnyedén át tudja adni azt a nagy hűtőbordának. Ezt a modern megoldást ennek ellenére itt láttam csak először, bár gondolom a hibridek is hasonlóképpen vannak megoldva.

A megoldásból az is következik, hogy így nem lehet két- és többretegű áramkört csinálni, hanem minden rajzolat jól látható módon, csak a legfelső rétegben fut. Így aztán a rajzolatban is érdekes kanyarok vannak, amikor pl. a sönt egyik vezetéke a sönt lábai között kell, hogy kijusson a csatlakozósorra.

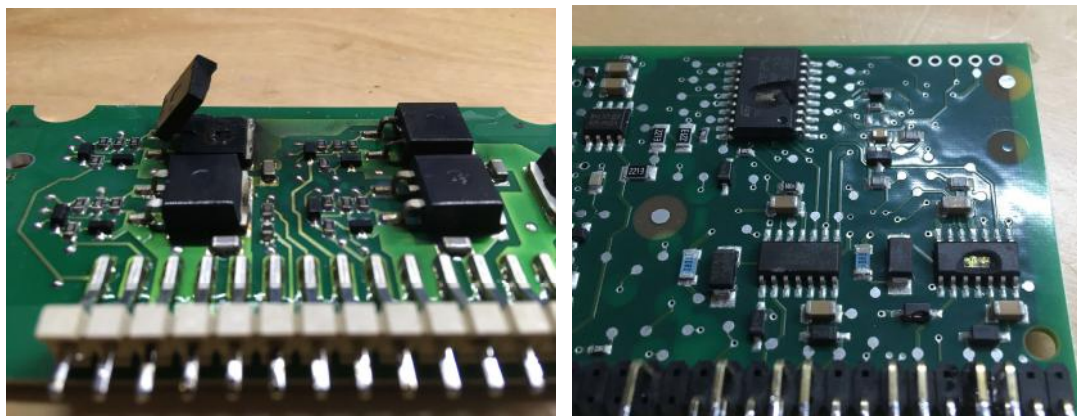


A másik panel már a DC oldal, itt jobb oldalon a trafó kétutas egyenirányítója látszik, nagy adag *snubber* ellenállással, a bal oldalon pedig a Step-Down topológia IGBT-je és diódája, ami a DC/DC-t oldja meg. Mivel a fő akkumulátor nem 400VDC-s, hanem csak 60V-os, a DC/DC sem leválasztott, mint ahogy az lenni szokott, hanem csak sima és jóval egyszerűbb feszültség-csökkentő áramkör.

Mindezeket ez a fő processzor-panel hajtja:

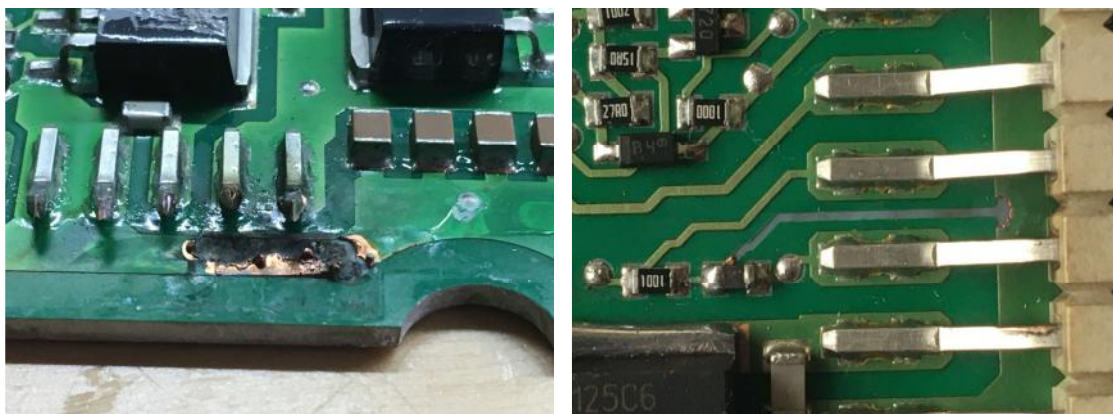


A javítás sajnos nagyon nem volt egyszerű. Eleve ott kezdődtek a bajok, hogy az inverter teljes hídja egy vélhetően típushiba miatt időnként szembe nyit, holott nem lenne szabadna, így aztán a puffer-kondenzátorok összes töltését magukra rántják egy hatalmas pukkanással:



Amint az egyik félhíd zárlatba megy, és kalapot emel az egyik félvezető a négy közül, a meghajtó fokozata is felrobban, a 15V-os vezérlő feszültség pedig megszalad, ami megöli a belőle táplált 5V-os tápot is, amin az egyik processzor csücsül, így az is kalapot emel. (Jobb oldali kép, felső SOIC-20 tok.) Ez az egyik töltő esetén 23 db (!) megsült alkatrészt jelentett, mert elszállt a teljes híd összes félvezetője, a Gate láb meghajtó hálózata, amit természetesen a két IGBT meghajtó IC is követett, a tápkör és a segéd-processzor megsülése meg már csak a ráadás volt.

És ha azt hiszitek, hogy ezzel végre vége, akkor sajnos nem:



A teljes híd zárlata olyan áramokat keltett, hogy a buszfeszültséget vezető rézfólia simán elpárolgott, bármennyire is jól hűti az alumínium hordozó. Ahogy a jobb oldali képen meg az látható, hogy a felrobbant IGBT lángja (helyesebben ívje) kifújta az „1001” feliratú ellenállás melletti NTC hőérzékelőre, amely a hűtőborda hőmérsékletét mérte, és olyan nagy áramok indultak meg a föld felé, hogy ott az egész fólia égésnyom nélkül elpárolgott!

Na, ezt javítsd meg, ha tudod! (Nyugi, meg tudom ezt is javítani, csak nem lesz túl olcsó...) Persze még mindig nem értem el a pokol mélyére! Igen, még mindig van tovább!

Négy töltőt kaptam javításra, de mire a végére értem a veszteség-listának, kiderült, hogy mind a négy segéd-processzor halott, így egyikből sem tudtam lementeni a programot. Nem volt más megoldás, mint a *Facebook*-ra kiírtuk, hogy ha valakinek van egy működő *Twizy*-je, és kellően mazochista, akkor hozza el hozzánk, mi szétszedjük, kiszedjük belőle a működő töltőt, kiszedem belőle a processzort, és klónozzom, rögtön négy példányban. Persze klónozni sem egyszerű, mert ez egy elképesztően régi és ritka processzor, egy *ST7FLITE39F2M6*, amit csak egy potom 600 EUR (204 eFt) árú programozóval tudtam kiolvasni és beprogramozni. Így a négy darab (igazából csak három lesz menthető) töltő javítási költségéből még ki sem jön a programozó-készülék beszerzési ára, szóval ez eddig egy vastagon ráfizetéses javítás.

Csak úgy érdekességképpen elmondanék pár dolgot, ha már így klónoztam a procit. Ez egy egyszerű, 8 bites processzor, amely mindössze 8 kByte Flash-t, és 384 Byte RAM-ot tartalmaz. De még ez sincsen kihasználva, mert a programja mindössze ~2500 byte, plusz egy ~600 Byte méretű *BootLoader* van benne. Órajele is 1 MHz belső RC (max. 8 MHz-et tudna). Ezen kívül még egyetlen processzor van a töltőben, az se sokkal nagyobb: a *Renesas R8C* processzor családból az *R5F2123CKFP* típus; az egy 16 bites CPU, 128 kByte Flash és 6 kByte RAM-mal, ami 16 MHz-en ketyeg. Ezzel a számítási képességgel ez az OBC + DC/DC tud CAN buszon át kommunikálni, de van rajta egy soros vonal is. Programozható benne a töltött akku típusa, van teljes diagnosztikája, tehát mindent tud, amit csak tudnia kell. Ezzel szemben pl. a *Volkswagen* és *Audi* 7,2 kW-os fedélzeti töltőjében van:

- *Freescale SPC5668GAMMG1M09S* (32 bites CPU, 2 MByte Flash, 512+80 KByte RAM, 116 MHz órajel),
- *Texas Instruments TMS320F28035PAGO Piccolo* (32 bites CPU, 64x2 KByte Flash, 10x2 kByte RAM, 60 MHz-es órajel)
- *Texas Instruments F28M35H52C1RFPQ Concerto* (ARM Cortex M3 32 bites CPU, 512 KByte Flash, 16+16 KByte RAM, 100 MHz-es órajel)
- *Microchip PICLF1936-E/SS* (8 bites CPU, 16 kWord Flash, 1 KByte RAM, 32 MHz)

Tehát a *Volkswagen/Audi* kevesebbet tudó (mert az csak OBC, ez a francia meg OBC + DC/DC) fedélzeti töltőjében a legkisebb processzor is pont dupla annyit tud minden téren, mint a franciáké. Da ha a teljes processzor-teljesítmény nézzük, akkor kb. 2700 kByte Flash (programmemória) áll szemben a franciák 136 kByte Flash-jével (20-szoros többlet), 645 KByte RAM áll szemben a franciák 6,4 kByte RAM-jával (100-szoros többlet), és 1136 MHz órajel áll szemben a franciák 33 MHz-ével (34-szeres többlet.) Az órajelnél annyit csaltam, hogy a buszszélességgel felszoroztam az órajelet, elvégre egy 32 bites processzor 4 db 8 bites műveletet is meg tud csinálni egyszerre. De ha csak simán összeadom, akkor is 308 MHz áll szemben 33 MHz-el, ami még mindig csaknem tízszeres többlet.

És akkor én most felteszem a költői kérdést: csoda, ha a *Volkswagen* vért izzad és hónapok óta egy látható centit sem jut előre az *ID.3* szoftveres fejlesztésével? Csoda, hogy naponta 300 új hibát találnak a rendszerében a saját tesztelői? Csoda, hogy kétlem, hogy ebből a hatalmas katyvaszból valaha is jó autó lesz?

Nem azért raktak fel ilyen nagy teljesítményű (és drága) processzorokat, mert épp ez volt a polcon, hanem mert kidolgoztak egy extrém bonyolult (és felesleges) rendszert, és ahhoz ez kellett. Ráadásul nem is egyféle processzorból raktak fel négyet, mint mondjuk az *Opel Ampera* inverterében, ahol a három kisebb lábszámú (de azonos családba tartozó) processzor a három invertert hajtja (Motor-1, Motor-2, olajszivattyú), míg a negyedik, nagyobb lábszámú meg a másik hármat szinkronizálja össze az autó egyéb részeivel. Nem, a *Volkswagen / Audi* esetében négy különféle processzor generáció van egyetlen egy töltőben! Ez négy külön programozó csapatot igényel, és ezeknek egymással beszélgetniük kell, protokollt egyeztetni, és tesztelni az egyes processzorok közötti kommunikációt. És persze ha le akarják másolni a *Tesla* fejlett *OTA* funkcióját, azaz távolról történő szoftverfrissítés lehetőségét, akkor ennek a négy processzornak az eltérő táv-programozását is meg kell írniuk. Mert kétlem, hogy azonos lenne a *BootLoader* mindegyikre...

Végezetül elrettentésül ide rakom a németek töltőjének processzor-paneljét. Össze lehet nézni 4. oldal közepén lévővel, ami többlet (!) tud. Mármost úgy többlet, hogy több hasznosat. Mert töltés közben nem kell kiszámolni, hogy az *Androméda-köd* kellős közepén mekkora gravitációs hullámok keletkeznek, az tuti... Másra meg minek ennyi processzor?

Verzió:

1.00, 2020-03-04, Tata

**Varsányi Péter E.V.**

Tel: +36-20-942-7232

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

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

