

Continental DC/DC, avagy egy kis hazai!

Eddigi írásaimban szinte kizárólag csak tengerentúli elektromos autó részegységekről volt szó, holott Magyarország közismerten nagy autóiipari beszállító Európában. Úgy egy hónapja, főleg a *Nattán György* vezette *e-Service*-el kötött együttműködési megállapodás alapján egyre több európai eCar problémája kerül az asztalomra, főleg a *Volkswagen* és a *Renault* márkák. Hogy ezekből mégsem született eddig cikk, annak elég prózai oka van: szívok velük, mint a torkosborz! A mostani írással nem is titkolt céloom, hogy valamiféle kapcsolatot tudjak teremteni a *Continental*, *Valeo*, vagy egyéb hazai autóiipari beszállító néhány „közlékenyebb” emberével, hogy szigorúan csak magáncélra megtudjak pár apró információt, ami nem sérti a cégek érdekeit sem; akár még jogilag rendezett, szerződéses alapon is, ha van rá lehetőség. Annó '91-ben, amikor én elkezdtem a szakmám, a székesfehérvári *Videoton* épp az utolsókat rúgta a rendszerváltás (vagy genszter-váltás ?) utáni zűrzavarban, ahogy az összes régi nagy magyar cég, a *MOM*, az *EMG* és a többiek is. Nagyon sok olyan információ kikerült, amelyek később örökre elvesztek volna, ha néhányan nem hánynak fittyet az ilyen-olyan titoktartási papíroknak. Ma, jó ~25 év elteltével szerintem senki sem bánja, hogy ez így történt: még én is ezeken a „morzsákon” nőttem fel.

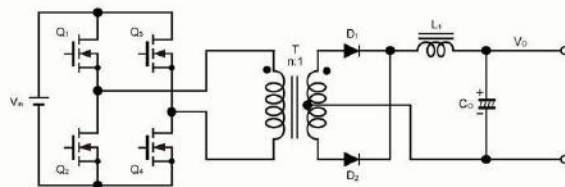
Első korai páciensem a „hazaiak” sorában a *Volvo V60 PHEV* DC/DC-je volt, még tavaly szeptemberben, a változatosság kedvéért a *Mártai Zoltán* vezette *V60Service*-ből. Most, fél év (!) elteltével tudtam megjavítani az elsőt! Pedig külsőre olyan kis ártatlan volt:



Ahogy a cetli is hirdeti, kis hazánk terméke e darab, és alig hat éves. Funkcióját tekintve ez az autó 12V-os akkumulátor-töltője, szaknyelven DC/DC-nek hívják. Míg a belsőégésű motor mellett van egy generátor, amely a motor üzeme közben folyamatosan tölti a 12V-os akkut, az elektromos autóknál ezt úgy oldják meg, hogy a nagy akkumulátor ~400V-os feszültségéből van előállítva, még akkor is, ha hibrid autóról van szó, amely tartalmaz belsőégésű motort is. De ha pl. egy órát araszolna egy hibrid a belvárosban a nagy akkumulátoráról hajtott villanymotorjával, a rádió, a lámpák, és az autóelektronikák lemerítenék a 12V-os kis akkumulátort.

Természetesen, ha van belsőégésű motor, van mellette generátor is, ráadásul nem is kicsi; ez a generátor ugyanis már a nagy akkumulátort is tudja tölteni! És persze a meghajtó villanymotor is tud visszatáplálni pl. fékezéskor vagy hegyről lefele jövet. Szóval egy autó energiairányait követni nem egy egyszerű történet. Pláne, hogy meg nem mondom, melyik autónál, de már három (!) akkumulátor van benne: egy nagyfeszültségű mellett még két kisfeszültségű is.

A DC/DC egy elég furcsa valami: a 400VDC feszültségből nem lehet közvetlenül 12VDC-t előállítani, ezért a 400VDC-t előbb váltó-irányítja (mondhatnám úgy is, hogy 400VAC lesz belőle), aztán ezt egy transzformátorral lecsökkenti 12VAC-ra, majd újra egyenirányítja, és így lesz belőle 12VDC. Hogy miért? Mert csak így lehet jó hatásfokkal átalakítani az energiát. Az elv kb. ugyanolyan, mint a felhúzás régi órák billegője, azaz a kis kerekecske, ami egy rugó ellenében oda-vissza perdül. Ott a nagy órarugó energiájából megperdítik a kis rugós kereket, aztán amikor visszatér az alaphelyzetbe, újra kezdődik; közben meg egy racsnis kar léptet a másodperc-mutatón egyet. Itt a nagy feszültséggel felmágneseznek egy trafót, aztán a túldoldalon kijön a kisfeszültség; hogy a dolog hatékonyabb legyen, ún. középmegecsapolásos transzformátort használnak két diódával, a primer oldalt meg hídkapcsolással hajtják, így egy „tikk-takk” alatt kétszer is konvertálnak. Az elvi rajza rém egyszerű:



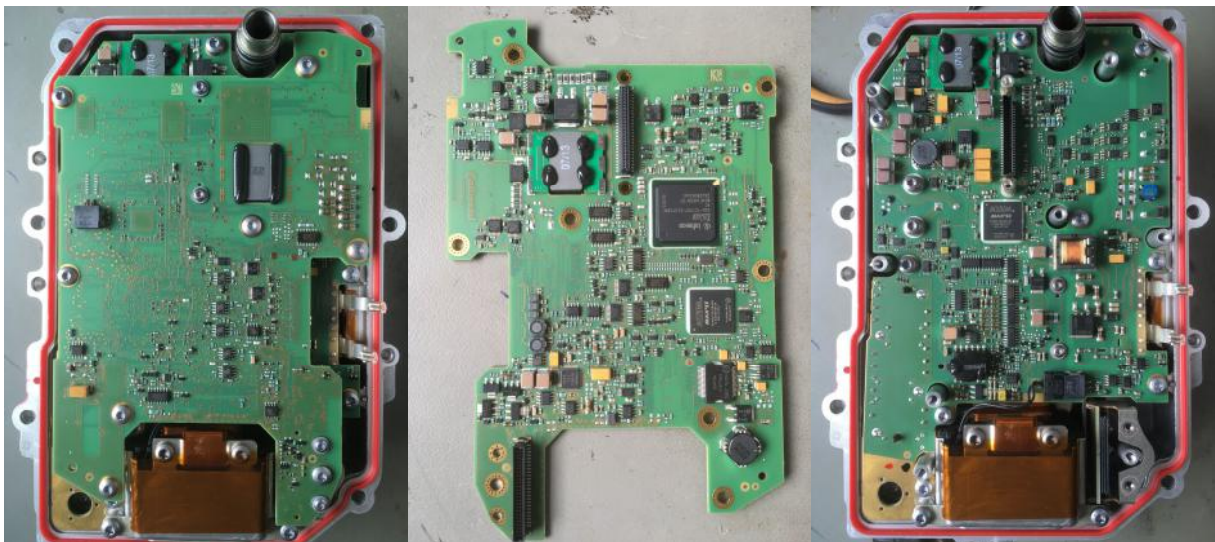
Baloldalt jön be a 400VDC nagyfeszültség, és hol a Q1-Q4 páros kapcsol be, és akkor a középső transzformátor pöttyel jelölt első menetének irányából halad az áram, hogy a szintén pöttyel jelölt kimenetén a D1 diódán át töltse a 12V-os akkumulátort; utána van egy rövidke pihenő idő, amit holdidőnek (*Dead Time*) neveznek; ez idő alatt biztonságosan lekapcsolnak a félvezetők. Utána a Q3-Q2 páros kapcsol be, az áram most fordított irányban folyik: a pöttyel jelölt oldalon jön ki a transzformátorból; a kimenetén is megfordul minden, így most a D2 diódán át tölti a 12V-os akkumulátort. Újabb holtidő, és kezdődik előlről. Hát nem egyszerű? A kapcsolás sebessége mondjuk 20-40-100 kHz, a *DeadTime* 10-50 nsec. Az áramkör kb. egy 8 lábú IC, ami az órajelet adja, két ellenütemű FET-meghajtó IC (kb. 14-16 láb per IC), aztán jön négy darab háromlábú jószág, a FET-ek vagy IGBT-k. A kimeneten meg van 2 db kétlábú dióda. Összesen kb. 60 lábbon meg lehetne oldani. Persze beleraknak még ezt azt: feszültségfigyelést, áramfigyelést, hőmérséklet-figyelést, meg rögtön már egy CAN buszt is, hogy ezt a sok adatot le lehessen kérdezni. Mindenesetre eddig az összes eddigi DC/DC olyan egyszerű volt, hogy miután elsőre ránéztem, 10 perc múlva már rajzoltam is le a kapcsolását. Ezért sem akaródzott erről cikk írni eddig, mert mégis mit írjak róla? Hogy szépen csillognak benne a csavarok? De amikor szétszedtem a Volvo DC/DC-jét, a vér is meghűlt bennem... Sőt, már előtte is összeakasztottuk a bajszunkat! Tudjátok mit, mégiscsak jöjjön egy fotó két szépen csillogó csavarról!



Amikor először írtam a *Facebook* szerszámos csoportjába, hogy 8-as Pentagon kulcsot keresek, pár rosszabbul látó nyugdíjas szaki rögtön ki is oktatott, hogy nem tudok számolni, és ehhez bizony sima hatszögletű imbuszkulcs kell, amit a sarki vasboltban is kapok, mert ők még életükben nem láttak, sőt nem is hallottak ötszögletű kulcsról! Aztán jöttek a tanácsok, hogy köszörüljek át egy imbuszkulcsot; de ez csak időpocsékolás volt, mert a beragasztott (!) csavarok mindössze 2 mm-es mélységű profiljában úgy kenődött el a házilag megedzett acél, mintha gyurmát nyomtam volna bele. Végül egy esztergályos megszánt, és küldött nekem két betétet, hogy ütvecsavarozóval, előtte gázegővel felmelegítve a környező alumíniumot (hogy nagyobb hőtágulásával letáguljon az acélcsavarról, és a ragasztó is fellazuljon) ki tudtam 4 db ilyen csavart csavarni – a betétekből meg kb. tropa lett. Szóval ha valaki tud minőségi acélból, edzett kivitelben 8-as Pentagon betétet csinálni, keressen meg egy árajánlattal! (Egyik oldal 10-es hatszög kroma dugókulcshoz, másik oldal 8 mm-es lap-csúcs távolságú ötszög.)



Miután elcsavarogtunk pár csavar kicsavarásának csavaros történetével, ideje egy gyors csavarral visszatérni az eredeti témánkhoz, hogy mitől lettem rosszul; nos ettől:



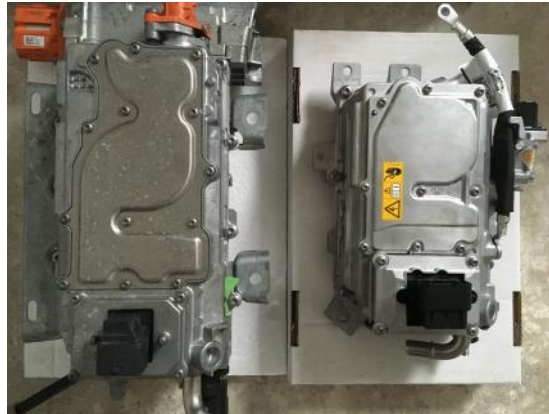
Az előbb nem véletlen számoltam ki, hogy kb. 60-100 lábön meg lehetne oldani a DC/DC áramkörét (az elektronikai tervezés bonyolultságát alkatrész-lábbal szokták számolni, mert az egy egyszerűen mérhető paraméter). Ebben meg mi van?

- Egy *Infineon SAK-TC1797-512F180EAC* típusú, 3 magos, 32 bites processzor, 4 MiByte program Flash-el, 180 MHz-es órajellel, 416 lábú BGA tokozásban
- Kettő (mindkét oldalon egy-egy) *Altera Max-II EPM2210F256A5N* típusú CPLD chip, 2210 logika elemmel (kb. 1.700 makrocellának, azaz 1.700 db hagyományos IC-nek megfelelő bonyolultság) 300 MHz-es órajellel, 256 lábú BGA tokban

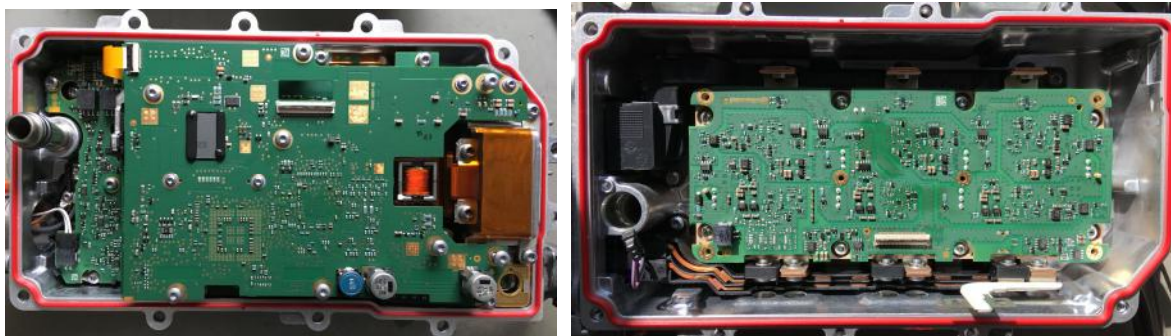
Tehát ez a 3 db IC már 928 db alkatrész-láb, és akkor még nem beszéltem a fotón látható legalább 100 db kisebb-nagyobb chipről. És ez még csak két panel 3 oldala, mert van benne még egy panel, ill. a jobb oldali panelnek is van még egy rejtett oldala; tehát ez, amit látok, kb. a fele annak, amit zseblámpával bevilágítva ki tudtam deríteni!

Ritkán van olyan, hogy valamit visszaadok, hogy én ezt nem vállalom! Ez volt az első... Megmondtam, hogy vagy csodának kell történnie, hogy én ezt megértsem, vagy valaminek be kell következnie a jövőben, ami után talán vállalom a javítását. Eleve, szétszedni se tudtam, a panel finom feszegetése alapján vagy 3 helyen is úgy le volt gyógyítva, hogy azt se tudtam, hogy férek majd hozzá... Még tönkretenni is sikerült, mert fél éve még nem volt Pentagon kulcsom, így „szétszedtem”, ahogy tudtam – csinált is egy hatalmas zárlatot összerakás után.

A „csoda” fél év múlva futott be; úgy hívták, hogy *Renault Fluence Inverter*. Meglátni és a feltűnően gyanús hasonlóságot felismerni egy pillanat műve volt:

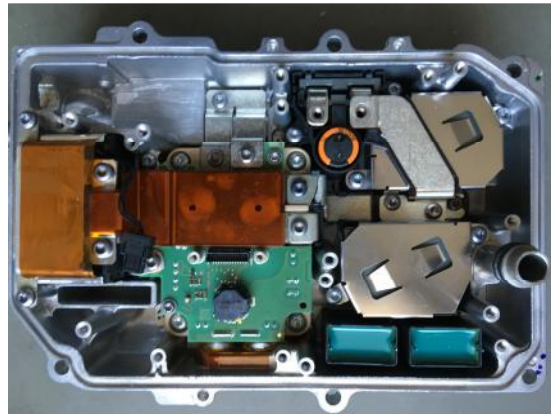


Árulkodik az öntvény jobb alsó sarkán a vízűtés csonkok tökéletesen azonos kiképzése, a rendszer-csatlakozó hasonló, periszkóp-szerű kialakítása, a vízűtés fedőlapjának csavar-elosztása, és az, hogy a vízűtés a panelek között (!) van átvezetve a másik oldalra (kép felső részén a kidudorodás). És persze az ismerős két pentagon csavar az oldalán...

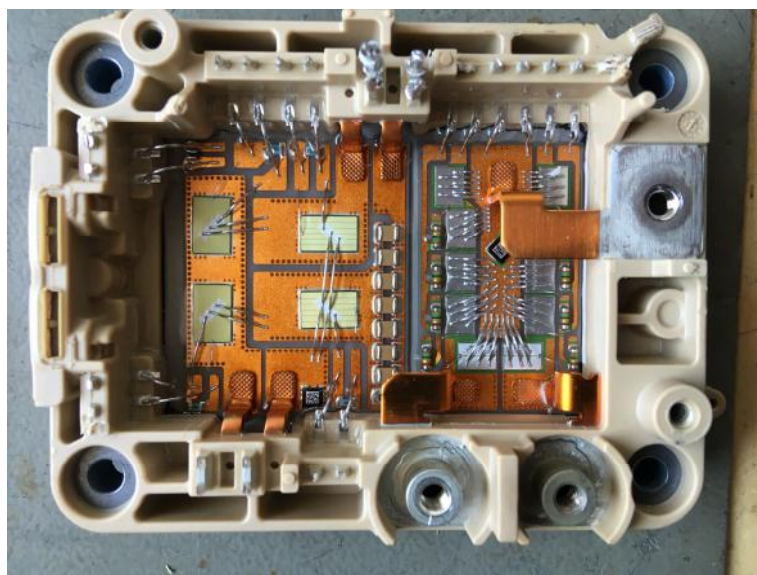


Bár a két DC/DC eltér, hiszen jó két év van köztük (2015-ös a *Renault Fluence Inverter*), azért én látom, hogy a kettő egy és ugyanaz, csak kicsit át lett tervezve. És ami a *Volvo*-n nem tűnt fel annó, az most már látszik: a bal oldali kép közepén fent van egy fehér kis fóliakábel csatlakozó, ami az inverter áramkörre megy. Tulajdonképpen ez a lényeg eltérés a *Volvo* és a *Renault* DC/DC-je között. És máris érthető, miért van egy fatálisan egyszerű DC/DC-nek kb. őrálomás-vezérlésre is képes elektronikája tripla magos processzorral meg dupla CPLD-vel. Szóval a *Continental*-t valószínűleg megkereste a *Volvo*, hogy kellene neki egy DC/DC; ők meg úgy voltak vele, hogy nem terveztek újat, hanem a meglévő DC/DC+Inverter kombóról egyszerűen levágták az invertert. A *Volvo*-ban eleve már dupla inverter van, mert külön invertere van az ERAD-nak (hajtómotor) és az ISG-nek (generátor a dízelmotoron). És akkor itt a harmadik... Bravó! Hogy ez miért nem tetszik? Elég ha annyit mondom, hogy „fokozott meghibásodási hajlam...” (A *Renault Fluence Inverte*-ről majd külön cikk lesz, de amit itt leírok, az értelemszerűen egyzazegyben igaz az *Renault* DC/DC részére is, mert kb. ugyanaz.)

Most már, hogy rájöttem, mi ez a sok sz@r a panelen, már rögtön bátrabban nyúltam hozzá a *Volvo* elektronikájához is, így végre feltárult a legalsó szint is:



Elég gyorsan rájöttem, hol lehet a baj, bár biztos csak akkor lehetek a dolgomban, ha egy „jó” alkatrészt is ki tudok mérni. A *Renault*-ban lévő hibrid ugyan más típusú (*EPF 2-4*, míg ebben *EPF 2-3* van), de pár paraméter lemérése után már biztos voltam benne, hogy a hibrid a hibás. Kicsit drukkoltam is, hogy így legyen, mert nem szívesen szereltem volna össze ezt anélkül, hogy ne legyen „okom” szétbontani a hibridet is. Így viszont nagy öröömre szolgál, hogy fél éves szívatasát a hibriden meg tudtam bosszulni, és atomjaira döntöttem:



Ami biztos, hogy ilyet az életben nem fogok tudni szerezni, mert ez egyedi gyártmány: pont ide, pont ehhez lett tervezve és gyártva. Bal oldalt látható a 4 db kapcsolóelem, Q1-Q4; utána egy nagyon okos dolog jön: 7 db kerámia kondenzátor van rögtön a jól hűtött hibridbe szerelve. Ez ugyanis egy ún. rezonáns konverter, ami a legmodernebb és legjobb hatásfokú átalakító. A jobb oldalon pedig a 2x4 db dióda látható, mivel egy akkumulátor kb. 100A-es töltőáramát egy dióda nehezen bírná; ezért vannak négyesével párhuzamosan kötve. A felette lévő meghajtó panelen is minden rajta van, ami a konverzióhoz kell: független tápfeszültséget előállító tápegység, FET vagy IGBT meghajtók, áramfigyelő áramváltó, védelmek. Igazi kis cukorfalatka... Összességében az egész kivitele, szerelhetősége pontosan azt a szintet hozta, amit egy *Volvo*-tól elvárok: tökéletes! Persze nyafogni tudnék azért; ha már úgymint tripla magos processzor vezérli, egy szinkron egyenirányítóval szebben mutatott volna, de ne legyenek már mindig maximalista... (Az *Opel Ampera* DC/DC-je ugyanis azzal van szerelve!)

Ilyenkor, amikor van egy roncsom, órákig elhúzom a végjátékot: minden kis apróságot alaposan megnézek rajta; megfeszégetek mindent, amit lehet; kicsavarok minden csavart, míg végül a csupasz alumínium marad csak. És közben kidolgozom a javítás hatékony menetét is: hogyan lehet gyorsan, biztonságosan szétszedni; mi mennyit enged, mikor török, hogyan. És ha már miszlikbe van szedve, tüzetesen átnézem a panelt, milyen áramkörök, mit csinálnak benne. És sajnos elszomorodom... A *Volkswagen* – meg úgy általában az európai autóipar – legnagyobb beszállítója a *BOSCH*. Sajnos minden ilyen elektronika tartalmaz legalább egy *BOSCH* chipet, amiről semmilyen információ nem érhető el a neten, még egy lábkiosztás se, ezzel gyakorlatilag lehetetlenné téve a javítást. Itt volt nálam egy *Volkswagen* Inverter is, de azon is a képembe nevetett egy ugyanilyen IC, ráadásul nagy valószínűséggel annak pont ez a baja is:



BOSCH 40076. Ennyi! Akaszd fel magad, de erről akkor sem találsz semmit! Már síkideg vagyok miatta, hogy egy árva bekötési rajz sem publikus az IC-ről. Annyit találtam, hogy nagy valószínűséggel a *Bosch 40076*, *Bosch 48023*, *Bosch 30682*, esetleg a *Bosch 40077* is egy és ugyanaz, vagy legalábbis csak egy paraméterében tér el, pl. egyik nagyobb vagy kisebb áramú. De csereszabatosnak tűnnek. Persze egyikről sincs se adatlap, se lábkiosztás. Kínából vehetek kartonszám, ők is pontosan tudják, hogy 10-ből 8-szor ezek mennek tönkre, mert ezek vezérlik a külső szelepeket, mágnes-kapcsolókat, motorokat. Fele királyságom vagy egy ingyen autóelektronika-javítás annak, aki letesz elém erről bármi infót; akár titoktartási szerződés mellett is. Vagy esetleg ha ezt kinyomozza nekem valaki, hogy mi lehet; egy *Valeo* fedélzeti töltő elég lényeges alkatrésze; nem szívesen cserélném ki valami másra. SOT-23 tokozású N-ch, növekményes logical FET, $V_t=2,4V$. Felirat: L 4DVC



Mivel nem tudom, mi más érdekességet tudnék még egy ilyen egyszerű dologról mesélni, mint egy DC/DC, mostani írásom itt véget is ér. A *Renault Fluence* inverteren még lenne kis dolgom, és majd arról is lesz cikk; de közben meg ilyen nyalánkságot rejt a garázsom mélye, mely hívogatón csábít, holott ezer sürgősebb munkám is lenne...



Verzió: 1.00, 2019-03-21, Tata

Varsányi Péter E.V.
Tel: +36-20-942-7232
Web: <https://varsanyipeter.hu/>
Email: info@varsanyipeter.hu