

BOSCH Inverter (BMW / VW)

Már több, mint egy hónapja nem jelentkeztem új írással, annyi a dolgom. Kis hazánk rezsicsökkentett (ebből adódóan alig-alig karbantartott) elektromos rendszere akkora mennyiségű túlfeszültséget termel, hogy néha ötösével javítom a megzakkant fedélzeti töltőket. És mivel az átlag-villanszerelő megragadt a „B+C”, vagy új nevén *Type 1-2* kombinált villámvédelmi eszközöknél, amelyek ún. „durvavédelemként” *tökéletesen alkalmatlanok* a szolár inverterek és az eCar fedélzeti töltők megvédésére, lassan már megváltás, amikor egy kollégám hozzám vág egy *BMW* invertert, hogy „szedd szét nyugodtan, és ne érdekeljen, honnan van”... ☺ És miközben szétszedtem, megint *déjà vu* érzésem lett, így a késedelmet ezúttal egy dupla írással fogom kárpótolni.



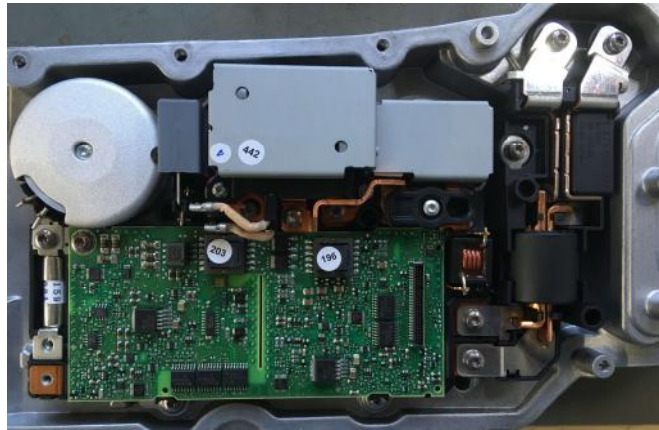
Ez a meglehetősen hosszú dobozka potom 88 cm a fejtől a farkáig! Aki követi az írásaim, annak igazán nem lesz gond rájönni, mi ez: jobb oldalt a kétpólusú narancsságra csatin bejön a 400V-os akkufesz, rögtön tőle balra le a 12V-os akku két fekete saruja van. Tehát a doboz egyik fele egy DC/DC. A túloldalon a 3 pólusú csatlakozóból már felsejlik az inverter oldal is. A két vízhűtés-csonk alatti hengeres csatlakozó meg az AUX csatlakozó, ami a klímára megy. Végül a baloldali sokpólusú fekete csatlakozó a vezérlőjeleknek van. Mivel a telefonom nem képes az egészet egyben befogni, két részletben fotózom belülről:



Nem túl látványos a dolog, én meg már rutinból bontom is tovább, így elfelejték fotózni is. Mire észbe kapok, az inverter rész már miszlikben hever az asztalon, és épp a bal oldali fotó tetején lévő vezérlőpanelt próbálom kifeszegetni:



Persze a másik oldal se ússza meg barbár rohamomat, és pillanatok alatt feltáru a lényeg:



Mivel ez egyszerűbb, erről írok pár szót előbb: a bal alsó két csavaron jön be a 400VDC, ami egy biztosítékon keresztül megy a bal felső sarokban lévő szűrő induktivitásra. Utána be a panel alatti fekete hibridbe, ahonnan a két kis vezetéken át megy a trafóba. Ó jaj, a trafó még nincs lemeztelenítve (ez esetben szó szerint értendő: lemez-telenítve):



Na, így már jobb! Szóval a trafója közép-megcsapolásos, kétutas szinkron egyenirányítós, így a középső lába a jobb felső fojtón keresztül kb. már megy is az akkura; a két szélső 12V-os kapocs előbb bemegy a hibrid másik oldalára, a szinkron egyenirányítókra. Az előző fotón még látható kimeneti műa. blokk csak a szűrő ferritet és a zavarászűrő kondikat tartalmazza. Már az inverter rész bontásakor is volt olyan érzésem, hogy ez már láttam valahol, de most már biztos vagyok benne! Lerohanok a raktárba, és már kapom is fel a sok kacat közül a VW inverterét. Annó nem írtam róla cikket, mert nem tudtam megjavítani, de most kapóra jön!



Ha most azt mondom, hogy ez a kettő ugyanaz, biztos rám hívjátok a mentőket! Pedig azt mondom! © A *BMW*-ről kb. semmit sem tudtam összevadászni a neten, a *VW* verzió ellenben fent van a *BOSCH* honlapján (a sajtófotót is onnan szedtem), és ott még olyan érdekességeket is írnak, hogy „Jelenlegi erőátviteli rendszereink hatékonysága 92 százalék, ami lehetővé teszi az autótulajdonosok számára, hogy a legtöbbet hozhassák ki az akkumulátorok kapacitásából. Nem véletlen, hogy a Bosch teljesítmény-elektronikáját a rendkívül üzemanyag-takarékos *VW XL1*-be telepítik. A rendszer változata megtalálható a *VW Jetta Hybrid*ben és az *e-upban* is. Más autók, köztük a *Fiat 500e*, a *Porsche Panamera Hybrid* és a *PSA* dízel hibrid, szintén használják a technológiát.” Az oldalról megtudhatom még, hogy 100 kW-os teljesítményt tud az inverter rész, 150 ÷ 430V-os feszültséget fogad, a DC/DC rész pedig 150A-es áramot tud. Ez messze több infó, mint amire számítottam, mert az átlagos marketing anyagok csak annyit szoktak elárulni az elektromos autókról, hogy előre-hátra gurul, kormányozható és tölthető!

Rögtön leugrik a *VW* inverter feneké, és csettintek egyet: még nem vagyok teljesen hülye!

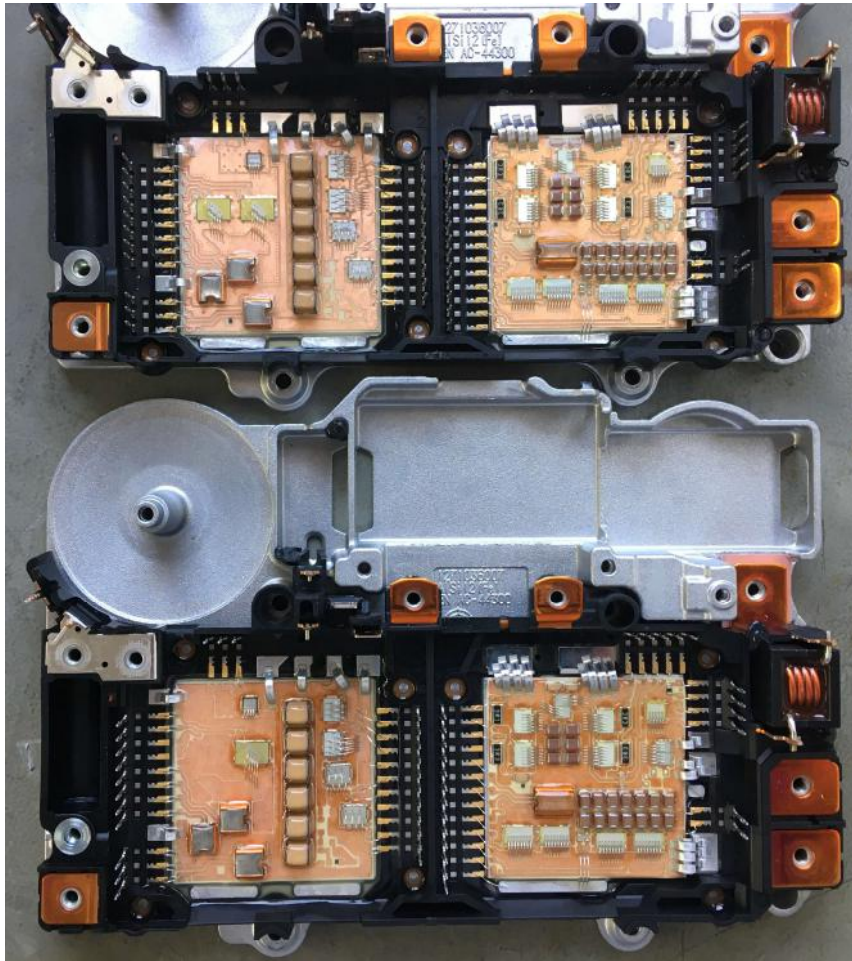


Igen kérem, ez ugyanaz! Az elektronika elsőre eltérőnek tűnik, ezért egymás mellé teszem:



A felső a *VW* verzió, az alsó meg a *BMW* verzió. Látványosan ugyanaz a kettő, csak éppen a *BMW* verzióban diszkrét kapukkal oldották meg a félvezetők szembe-nyitás elleni védelmét, míg a *VW* verzióban egyetlen *Altera MAX-II EPM570T100A5N* CPLD végzi el a tucatnyi IC munkáját. Ezek a CPLD-k olyan logikai áramkörök, amelyekben szabadon lehet kialakítani a logikai kapcsolatokat, így bonyolult áramköröket lehet kis méretben megoldani. Előnyei épp úgy vannak, mint hátrányai: mivel lényegesen bonyolultabb, mint pár egyszerű kapuáramkör, ráadásul programozható, ezért „el tud programozódní”, így nagyobb a meghibásodási aránya; ellenben mivel 10-20 alkatrész helyett csak egyetlen van, jóval kisebb a gyártási hibák esélye. Nem mernék állást foglalni, hogy melyik a jobb megoldás. De én a sok kis IC-t választanám.

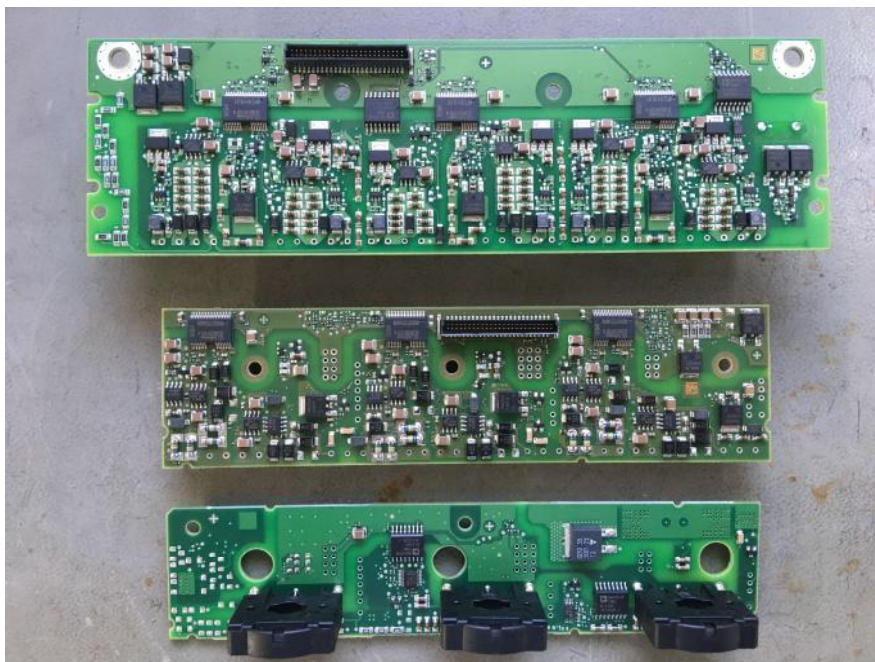
Hogy végérvényesen igazoljam, hogy a kettő ugyanaz, itt vannak a hibridek is:



Itt már azt sem tudom, melyik a *BMW* és melyik a *VW*, összekevertem őket. Egyetlen félvezető az eltérés baloldalt, mert az egyikben duplán van, míg a másikban csak szimplán. Bal oldalt van a rezonáns híd-meghajtó, a 6 db kondijával egymás felett; a jobb oldalon pedig a szinkron egyenirányító, bár az igazat megvallva nem néztem meg nagyon tüzetesen, hogy is van bekötve. Kb. 2 éves „praxisomban” egyetlen egy hibás DC/DC konverterbe futottam bele, abban is csak rosszul húztak meg egy csavart, így mostanában nem fordítok szinte semmi időt a DC/DC-k megértésébe. Vegyük elő inkább az inverter részt, az sokkal érdekesebb is, és az szokott rendszeresen tönkremenni!



Baloldalt van a két inverter modul, a felső a *BMW*, az alsó a *VW*. Alul az alu lapot még nem szedtem le, ill. a *VW*-ben nagyobbak a félhidak, de kb. ugyanaz a kettő. Jobb oldalon a két félhíd látható; a típusjelzésére rá sem keresek, a *BOSCH*-t ismerve esélytelen, hogy bármit is találjak róla. Kimérve két IGBT a diódáival, meg egy hőérzékelő. Fent megkapja a V_{bus} kondiról a $\pm 400VDC$ -t, alul középen van a középpont, ami megy a motorra; tőle jobbra és balra a vezérlőjelek. Az összes csatlakozás ún. *Press-Fit* rendszerű, azaz villaszerűen szétálló ellendarabot sajtolnak bele olyan erővel, hogy a két anyag kvázi összeheged, annyira feszesen szorulnak. Szétfeszégetni éppenséggel szét lehet, de utána azt már az Isten se tudja újra úgy összenyomni, hogy rendesen érintkezzen. A kisáramú tüskéket még meg lehetne forrasztani, és utána érintkezne is rendesen, de a nagyáramú réz sínekhez hozzáférni sem lehet, másrészt a hőt is olyan jól vezetik, hogy előbb égne szét az összes műanyag eleme, semmint sikerrel megforraszam. Ez sajnos javíthatatlan; én legalábbis meg sem próbálkozom majd vele. Vagy egyben lehet cserélni, vagy sehogy.



A 3 db félhíd meghajtó vezérlőpanel is ugyanaz: a felső itt a *VW* egyetlen panelje, az alsó kettő a *BMW*-ben van. Ott az alacsonyabb vastagság miatt két külön panelre szedték szét. 3 db *Infineon 2ED020I12FA* a félhíd meghajtó, meg az áramszenzorokat kezelő chiphez 2 db *Analog Devices ADuM1401*. A többi a „szokásos” sallang, de pl. az összes kis 8 lábú „pók” is ugyanaz. Olyan látványos eltérések vannak, hogy a felsőben 6x10 db kisebb hengeres ellenállás van a Gate körben, míg a középső panelen meg 6x2 db nagyobb van helyette. Ill. pár alkatrész a panelek másik oldalán van. De látszik, hogy kb. azonos kapcsolási rajzból van mindkettő származtatva; tippre még a csatlakozó lábkiosztása is azonos lehet.

Mivel az IGBT-eket cserélni nem tudom – és szerintem más se nagyon fogja, ha igényesnek tartja magát, és nem akar kontár-barbár munkát csinálni – ezért nagyon nincs értelme a panelt sem visszarajzolni: olyan még sosem volt, hogy úgy menjen tönkre a driver panel, hogy az IGBT-k ezt túléljék. Fordítva még megesis néha, hogy az IGBT halálát a driver panel túléli, de az is eléggé ritka és nagyon szerencsés csillag-állást jelent. Kár ezekért a nagyáramú *Press-Fit* csatlakozásokért, mert amúgy nagyon szépen lehetne ezt a driver panelt javítani: sehol egy csepp védőlakk se, vagy egy beazonosíthatatlan IC. Élvezet lenne tesztberendezést fabrikálni hozzá, és másodpercek alatt tudnám diagnosztizálni, hol és mi a hiba benne. De így minek?

Már csak egy utolsó panel-pár maradt, a mindent vezérlő processzor-panelek. Mondanom sem kell, az is egy família:



A felső páros a *WV* panelje, az alsó páros a *BMW* vezérlőpanelje. Mindkettőn egy *Infineon SAK-TC1797-512F180EF* a processzor, ami egy tripla magos RISC processzor, ami potom 180 MHz-en képes ketyegni, és 4 MiByte program-memóriája van 224 kiByte RAM-mal. Ezen fut a németek nagy csodája, az *AutoSAR*, amiről az FB oldalamon írtam pár keresetlen szót. Nem akarok pereket a nyakamba és a magán-véleményemet inkább nem öntöm publikus formába, így most erről nem mondanék többet. Mivel ez a processzor is lefagyhat, itt is van egy CPLD az inverter szembe-nyitásait megakadályozandó; ugyanaz az *Altera MAX-II EPM570T100A5N*, mint a *VW*-féle DC/DC panelen. Kíváncsiságból végig nézem az összes IC feliratát, minden stimmel, nem csak feliratra, hanem darabszámra is.

És ezen is ott van a nagy „kedvencem”, a *BOSCH* másolás- és visszafejtés-védelmi IC-je, a „40077”. Ez egy kutya közönséges híd-meghajtó IC, aminek ha netán lenne adatlapja, gyerekjáték lenne ezt az invertert megjavítani. A tapasztalataim szerint vagy az IGBT-k szállnak el, vagy valami apró kis motor vagy relé lesz zárlatos az autóban, és az rögtön megöli az inverterben lévő meghajtó fokozatát – amit ha nem tudok javítani, mint ahogy ezt sem, mert a *BOSCH* a legalapvetőbb információkat sem árulja el róla, akkor az kuka, mint ez is. Így lesz egy mindössze 1.500,- Ft-os chip cseréje helyett egy 1.5 milliós inverter csere. Ezt a *VW* invertert is emiatt nem tudtam megcsinálni. Látom, hogy az a fólia van elégve, ami ehhez a kis szarhoz viszi az áramot, de itt megállt sajnos a tudományom a nagy német titkolózás miatt.



A végére hagytam egy kis hazai érdekességet is. A *VW* inverterén kívül is van egy cetli, *Made in Germany* felirattal. De amint leszedjük a tetejét, előbukkan belül egy másik cetli is, az már *Made in Hungary* felirattal. Országimázs, Level-100, mi?



Amolyan végszóként mit is mondhatnék? Letiltottam az FB-n már pár megveszekedett VW fant épp úgy, mint *BMW*-s megszállottat. Lehet, hogy amíg belsőégésű motorokat gyártott a két cég, volt köztük különbség. Talán még ma is van az utastér igényességét illetően eltérés, vagy pl. a multimédia rendszerek tudásában is lehetséges nagy differencia. De az általam sokat idézett „német prémium autógyártók”, azaz ABC-rendben az *Audi*, *BMW*, *Mercedes*, *Porsche*, *Skoda*, *Seat*, *BMW*, és még ki tudja hány gyártó úgy fordultak rá az elektromos autók korszakára, hogy alig van saját fejlesztésük! Igazából lehetne *BOSCH*-nak hívni mindet. Így a tudatlan megszállottak parttalan vitáival baromira nem tudok mit kezdeni. Ezt az írást direkt azért írtam, hogy megmutassam, mennyire azonos műszaki tartalom van kb. az összes európai autóban. De ez nem teljesen európai sajátosság: a korai *Nissan LEAF*, és a trió (*Peugeot iOn*, *Citroën C-Zéro*, *Mitsubishi i-MiEV*) is igencsak rokon vonásokat mutat elektronikai téren; konkrétan ugyanaz a hibrid ketyeg az összes fedélzeti töltőjében (és engem felhőborító módon ugyanolyan ritkán mennek tönkre az invertereik, így alig tudok rólok valamit). Szóval nagyon nem kell túllihegni a „melyik a jobb gyártó” kérdést. Elég egyértelmű!

A *Tesla!* ;)

Verzió: 1.00, 2019-12-29, Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu