

Opel Ampera Inverter

Elvi okokból utálok a hibrideket, akármilyen néven is adják el őket: *REx*-ként, azaz *Range Extender*-ként, vagy *PHEV*-ként, azaz konnektorról tölthető hibridként. Egyértelműen a tiszta elektromos hajtásnak vagyok a híve, az összes előnyével és hátrányával együtt. Így nálam az *Opel Ampera* egy volt a sok benzinmotoros, elbonyolított, megdrágított fél-lények között – eddig! De a minap olyan történt, hogy komolyan megingott a világnézetem: kaptam egy *Opel Ampera* invertert javításra... Hiszem és vallom, hogy a szépség és a minőség kéz a kézben jár. Aminél ügyelnek a szépségre, az összhangra, a szimmetriára, esztétikára, ott talán elvárható, hogy a funkcionális működés is rendben van. Már korábban a nálam járt *Opel Ampera* töltője is az elismerésemet vívta ki, és közelített a 10/10-es pontszámhoz, de ezt eddig csak az alábbi inverter kapta meg tőlem. Szóval következzeék valami olyan, amit a magamfajta örök kritikus és megmondó-ember követendő mintaként ajánlana más gyártóknak is!

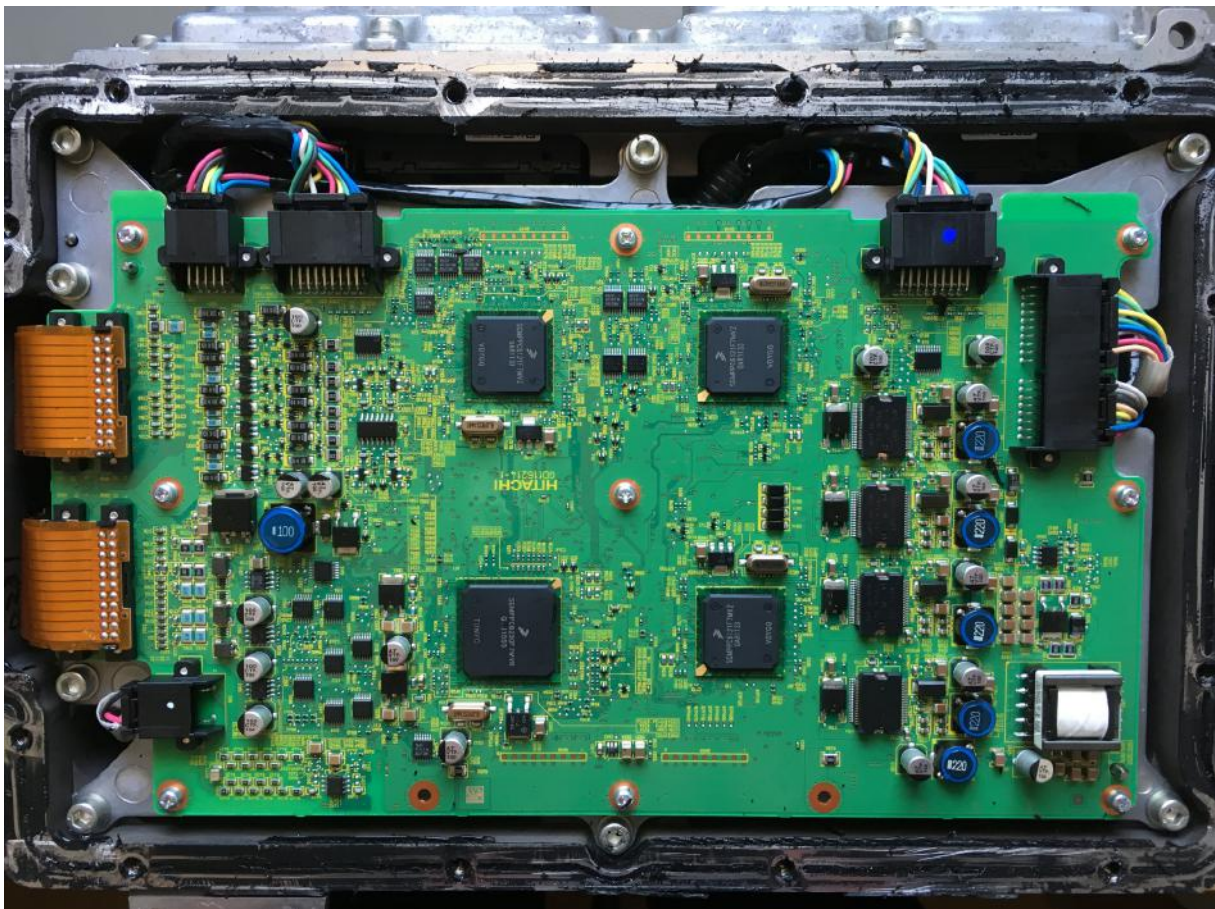


Szeretem a szögletes dobozokat, ez ilyen aspergeres hülyeségem. Drága jónyám például még agglégény-koromban vett nekem egy szív alakú műanyag tálat, hogy milyen kis aranyos; a rózsaszíne még hagyján lenne, ha meleg pasi lennék – de akkor is inkább ennek a kibelezett öntvényéből enném a TV előtt a chipset, semmint abból! Na jó, ebből chipset enni se lenne jó, merthogy három oldala is lejár számomra meglepő módon:



Az első a szokásos, két rendszer-csatlakozó meg két hűtővíz-csonk, és a bal alsó sarokban még egy 3 pólusú (motor)csatlakozó is, aminek a funkcióját ha valaki tudja, árulja el nekem, legyen kedves, mert nem szeretnék bután meghalni! Reklamálhatnék a két azonos csatlakozó felcserélhetősége miatt, de nem teszem, merthogy a külső felükön lévő 2-2 felöntés miatt nem lehet felcserélni őket. A középső képen a két elektromos motor csatlakozói vannak, itt van az egyedüli aggályom, hogy egy lapos fém-sínhez hogyan passzolhat egy nagyáramú csatlakozó? Megszoktam, hogy minden nagyáramú csatlakozónál körben villák vagy lamellák vannak, amik összedugáskor „beleszántanak” a felületbe, és ezzel garantálják az oxid-mentes, hibátlan csatlakozást. Itt még kör alakú karcokat is csak haloványan látok, így alkalomadtán majd meg kellene nézmem a csatlakozók ellendarabját, mert valami azt súgja, vagy valami újat fogok megtanulni, vagy felhördülök egyet...

Végezetül a harmadik oldalon a két akkumulátor-csatlakozó van; nem derült ki, hogy miért van belőle kettő, mert tökéletesen párhuzamosan vannak kötve... Viszont ha bárki ellenőrizni szeretné, hogy az inverter rendben van-e, akkor ezt az oldalt csavarozza le, mert 10 csavart kell csak kicsavarnia, és máris be tud szagolni az alsó és a felső elektronikába is, hogy nincs-e odabent elpukkadva valami. A tetőlap és a fenéklap ugyanis kőkeményen oda van ragasztva folyékony gumival, és azokat leszedni – hogy finoman fogalmazzak – némi zajártalommal járt szegény szomszédaimnak, mert sorban felsoroltam az összes általam ismert Szentet, és azok anyukájának, mamájának, ill. nagymamájának is ajánlottam egy különösebb befektetés nélkül is végezhető ősi mesterséget. A fedőlap ráadásul hajlékony, így 3 oldalon is végig kell vágni snitzerrel, mire megadja magát. A fenéklapot viszont TILOS, mert belülről is csavarok fogják; előbb azokat kell kicsavarni, és utána – merevségének hála – elég már csak az egyik sarkánál megemelni, és végigszakad a gumi. A három oldalsó elem alatt viszont már cserélhető, profilos gumitömítés van, így az egyetlen szívfájdalmam ezzel az inverterrel kapcsolatban az az, hogy az alsó-felső oldalt nem így oldották meg.



A fenti fotón nagyon jól látszik, miért örült nehéz leszedni a fedelet: a felső részen két kábel is a perem mellett megy el, így ha kicsit is jobban benyúlik a snitzer éle, elsőnek azt vágjuk keresztbe. A rendszer-csatlakozók 2x2 db fólia-NYÁK-ját (bal oldalt rézsínű zebra) szintén egy mozdulat ketté szelni. Nem tudom, hogy csináltam, de épp csak megkarcoltam az összeset, ami elsőre akkora mázli, hogy gyorsan vettem egy *EuroJackpot* szelvényt is, hátha...

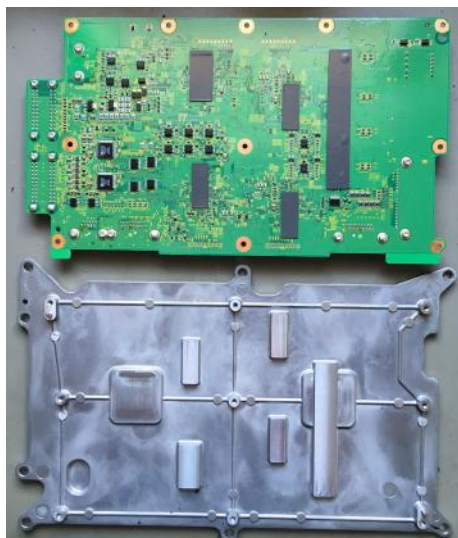
Mit is mondhatnék a panelről? Gyönyörű... Kb. egy percig kell nézmem, és máris tudom, hogy mi és mit csinál rajta. Szinte megelevenedik a szemem előtt a szerkezete, mint amikor a *Terminátor* beszállt az elkapott kamionba, ránézett a váltókarra, és rögtön látta, hogyan kell a sebességeket kapcsolni, hogy tovább üldözhesse a motoron menekülő kissrác *John Connor*-t.

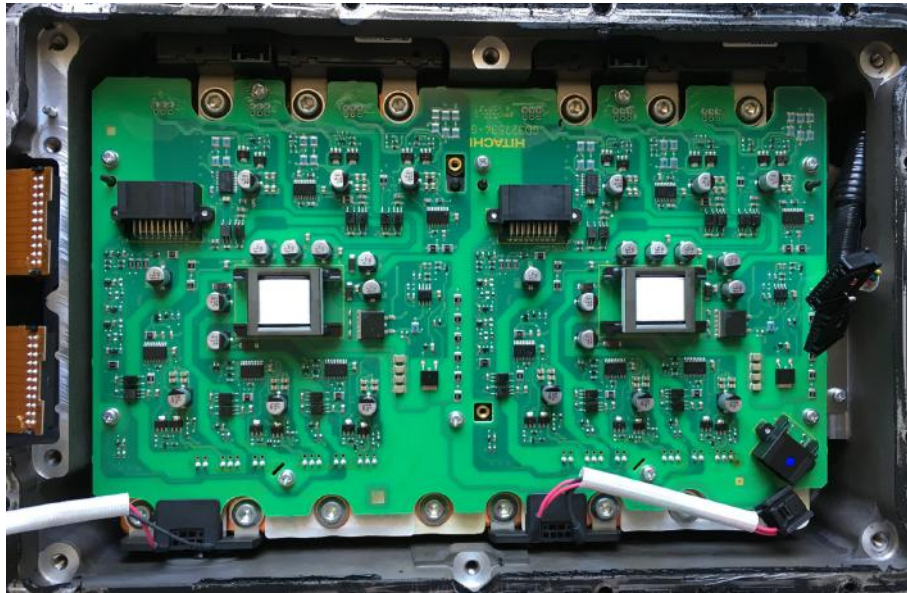
A bal felső csatlakozónál rögtön 8 db túláram-határolt kapcsoló-fokozatot vélek felfedezni, az egyik rendszer csatlakozó tehát I/O csatlakozó; a panel túlsó felén két „resolver”-dekóder chip ül. Ez egy mágneses elven mérő, 90°-ra lévő tekercsekkel dolgozó szöghelyzet-érzékelőt jelent, amelyekkel a motorok (!) helyzetét, fordulatszámát tudja visszamérni. Gyakoribb és egyszerűbb az optikai elven dolgozó, inkrementális érzékelő, de azt nagyon jól le kellene tömíteni, hogy ne koszolódjon, így az iparban, az igazán mocskos esztergákon, marógépeken, ahol gépolaj és hűtő-kenő folyadék keveredik az éles forgács-porral, inkább a resolver az elterjedtebb.

Igen, már sokadszor írom le többes-számban a motorokat. Gondolom nem csak nekem volt újdonság, hogy az *Opel Ampera* két darab elektromos hajtómotort tartalmaz, melyeket egy közös bolygómű és két elektronikus kuplung kapcsol a négyhengeres benzinmotorra. A neten találni animációkat, amelyek szépen elmagyarázzák, hogy mire jó két külön villanymotor egy nagy helyett; végignéztem egy tucatnyit, és megállapítottam, hogy nekem ez az autó nagyon, de nagyon tetszik... De mivel tutira nem férne be az oldalszám-keretembe, inkább kihagyom ezt a témát, elvégre a suszter maradjon a kaptafánál; elektromos kritikus vagyok, nem gépész, még ha annak is kezdtem el tanulni az egyetemen, hogy egy találmányom miatt otthagyjam...

Az alsó csatlakozón jön be a táp, és rögtön három CAN busz is, szép katonás sorban, plusz pár vezérlőjel, amelyek egyenesen a *Freescale SGMPPC6230F7MVR* feliratú processzorára megy; erre *PPC6230*-as néven hivatkoznak, de valami zavar lehet az erőben, mert a *Google* nem akar találatokat dobni rá; ahogy a másik 3 db *Freescale SGMPPC61217MVZ* feliratúra sem. Egy alkatrész-kereskedőnél látok csak adatlap-hivatkozást rá, de az a *NXP MCP5565* típusú 32 bites processzoré, így (mivel az *NXP* felvásárolta a *Freescale* céget), jelentheti azt is, hogy átnevezték a IC-t, vagy azt, hogy megszüntették időközben a gyártását, mert hasonló terméke volt az *NXP*-nek is, és inkább azt hagyták meg gyártásban. (Senki se hinné szerintem, mennyi idő és energia megy el egy visszafejtésre, mire beazonosítok minden lényeges, fontos alkatrészt. Mivel most már 3 újabb írással vagyok elmaradva, ezt a részt átugrom...)

Szóval csak ezen a panelen négy (!) brutális erejű processzor dolgozik; megsúgom, még egy 5. processzor is lesz. A processzorok kimeneteit jobb oldalt a 4 kimeneti meghajtó chip erősíti, hogy aztán a körben lévő 4 csatlakozón át a rendeltetési helyére utazzon. Hogy a CPU panel mennyire igényes, mutatja az az öntött-mart alumínium lap is, amely egyszerre hűti és támasztja a paneleket, hővezető gumival alátámasztva a processzorokat és a meghajtó IC-eket:



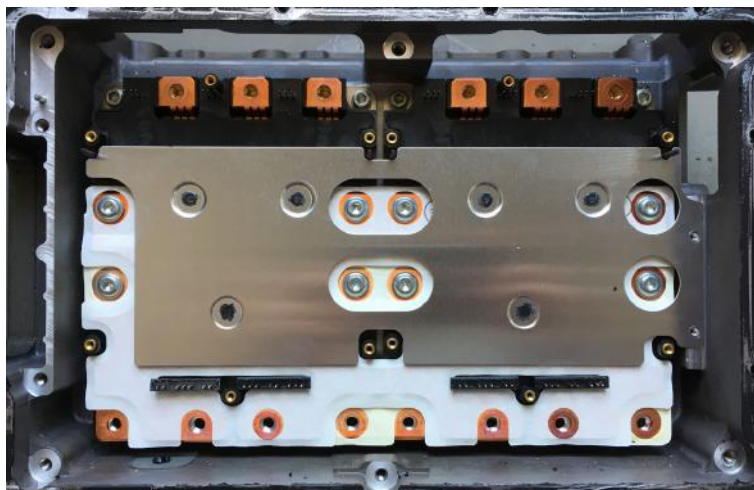


Eljutottunk a teljesítmény-elektronikához. Egy kéjes „Ohhh...” szakad ki belőlem; még jó, hogy Párom nem hallja meg. Gyönyörű újfent; szinte mondanám, hogy „mintha én csináltam volna”, de ez igencsak beképzelt és nagyképű szövegnek hangzana; így inkább azt mondom, hogy olyan, amelyet én szeretnék tervezni, ha tudnék... Hogy miért tetszik annyira? Mert jól néz ki, és mert ránézésre minden funkció beazonosítható rajta. Középen a két fehér trafó (ami a tőle jobbra lévő kis szigetecskéről van meghajtva) állítja elő az alsó és a felső 3 fokozatnak szükséges 3+3 külön tápot. Az egyes IGBT/FET fokozatok teljesen szimmetrikusak, ahogy a panel jobb és bal oldala is; ha valaki jobban megnézi, a kettő tökéletesen egyforma... Tényleg tökéletesen! Az egyetlen látszólagos különbség a jobb alsó sarokban lévő áramérző sönt, ami az kapcsolómodulok bemenő áramát méri; de ha jobban megnézik, dupla a vezetéke, 2x2; így csak a csatlakozója közös, és a jelek már oda mennek szimmetrikusan, ahova kellene menniük. Briliáns mestermunka; amit ráadásul javítani is pofonegyszerű, mert ha az egyik oldala nem jó, ott a másik oldalon a minta, hogy hol, mekkora jelnek kell lennie. A mérése és javítása azért is egyszerű, mert minden meghajtó fokozat egy külön áramkör, külön táppal, és csak két optocsatolóval kommunikál a processzorokkal: egy vezérlőjel előre, egy hibajel meg vissza.

Már most mondom: a fenéklapot mindaddig nem szabad bántani, míg alul a 8 db csavar ki nincs csavarva, mert különben törni fognak dolgok. A felső motor-csatlakozókat is hat csavar fogja, kisedve rögtön látszik az is, hogy igényes áramérző figyeli mindhárom fázis-sín áramát:



Tovább ásni már művészet, mert a teljesítmény-hibridek lábai fixen beförasztósak; sőt, az a fura helyzet, hogy azt sem tudom elképzelni, hogyan gyárthatták le! Ezt most kicsit nehezen magyaráznám el; a lényeg az, hogy ez nem kézi forrasztás, de a gépre meg hogy teheték fel?



Még olyan apróságra is figyeltek, hogy a teljesítmény-elektronika alá is kerüljön egy EMC árnyékoló lemez. Azt lekapva már csak a réz sínek vannak. De nem ám olyan idióta, ezerszer hajtogatott ördög-lakat, mint ami pl. a *BMW I3 REx* borzadályos inverterében van, hanem egy frappánsan egyszerű, esztétikus – és meglepően vastag – darab:



Alatta már csak a kapcsoló-modulok vannak, típusuk *HITACHI MBB650SV6A*; sajnos ez is ismeretlen a *Google* által, így nem tudok technikai adatokkal szolgálni. Ellenben ennek is lejár a fedele, így jobb oldalon megnézhetitek alaposan a belső lelkivilágát: 3x2 db kapcsoló van egy tokban, és minden kapcsoló két-két darab ún. fast recovery diódából (kisebb chip, középvonalhoz közelebb), és FET-ből (nagyobb chip) áll, melyek tokon belül párhuzamosan vannak kapcsolva.



Mondanom sem kell, eddig semmiféle hibát nem találtam sehol; elvileg hőszenzor hibát ad OBDII-n keresztül, de bármerre mértem, mindent rendben találtam. Így árok tovább, előbb az oldalán, mert a megérzésem szerint előbb azt kell leszedni, nem a fenekét – és tényleg!



Itt is csak annyi látszik, hogy újabb 4 csavart kell kicsavarni, különben a fenéklap leszedés töréssel fog járni. A képen amúgy nincsen semmi érdekes, simán párhuzamosan van kötve a + és – tápsín, a csatlakozókban is, meg a modulokon is – de mégis, ránézek, és űrtechnikának néz ki, igényes, szép! Ha a BMW I3 hasonló áramköri részletét kibányásznam, egy rakás réz és műanyag idomot, csavart, és legalább húsz helyen meggörbített síneket kellene halomba raknom.

Eljött a fenéklap leszedése is, amely már bizossággal levehető: egy hatalmas kondenzátor van rajta (600V, 850 μ F), amiben szerény személyem is visszatükröződik – de szerencsére a mobilom kitarjára régóta kopasz, rémisztő fejemet:



Már csak egyetlen áramkör maradt, amely azonban még rejtély előttem, mire is szolgálhat:



Ez kérem egy újabb hibrid, ezúttal kisebb és kompaktabb, viszont egy teljes kis inverter a nagy inverterben: Van saját tápellátása a lyukon át kilátszó tekercsű trafójával, van saját kis processzora, integrált kivitelű 3 fázisú hídmeghajtója, és 3x2 kapcsolóeleme – plusz még egy pár, tudniillik tartozik hozzá egy 430 Ω -os, 60W-os fékező-ellenállás is; ez a kép közepénél a világos-szürke fémdoboz, szorosán ráragasztva a vízhűtésre. Ez az a bizonyos alkatrész, ami élesen eltér egy ipari motorhajtásnál és egy eCar inverternél: az iparban nincsen visszatáplálás szinte soha; így ha egy motort le kell fékezni, ilyen fékező ellenálláson disszipálják el a motor és a kapcsolódó mechanika mozgási energiáját. Egy eCar esetében ilyen soha nincs, mivel a regeneratív fékezés során az akkumulátorba kerül vissza a fékezési energia – viszont ezt én nem tekintem akkutöltésnek, mert semmiféle szabályozása nincs a visszatáplálásnak: se CC, se CV karakterisztika, csak ahogy esik, úgy puffan módon visszanyomják a villanyt az akkuba, és kész! Szóval ez hajt valamit, ami nem a kocsni hajtásához kapcsolódik, de mi lehet az? A klíma nem hiszem, mert azt nem kell lefékezni; leáll magától is. A ventilátor, szivattyú dettó. De akkor mi lehet? Passz... Majd valaki megsúgja!

Már csak egy – számomra – vicces momentum van hátra: mint egy bekezdéssel korábban leírtam, ez az elektronika egy kicsi inverter a nagy inverteren belül. És mennyire igazam van: ezen egyetlen egy jelzés van, *Nichicon ZHTP1518R*. Tudjátok, a nagy kedvencem, a „*Zakkant Hülye Tervező Produktuma*”... A panelen is rajta van a *Nichicon* jelzése, de ezúttal már nem az ősi, impulzus-trafós áramkört csinálták meg – kár is lett volna érte! A többi panelen a *HITACHI* szignója van, akik az autóiparban nem annyira gyakoriak talán, ellenben az ipari automatizálásban, azon belül is a robotikában igencsak profiknak számítanak. Meg is látszik a fejlesztésükön: a folyékony-gumival leragasztott fedőlapokat kivéve nem is tudok rosszat mondani erre. Ha az összes autóban ilyen elektronikák lennének, mint az *Opel Amperában*, akkor boldogan kicsengetném az eCar-ok ma még irreális, 10-15 MFt-os árát, semmint pl. az 1. generációs *LEAF*-ért pénzt adjak, ami a szememben egy akkora nagy rakás hulladék, hogy inkább hulladék-újrahasznosítási díjnak nevezném az árát vételár helyett. Bár közsímet, hogy az *Opel Amperának* van pár zavaró típushibája, ezzel együtt is azt mondom, hogy már tetszik!

Verzió: 1.00, 2018-05-26, Tata

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