

LG RESU 10H

szolár akkumulátor

Hibrid inverterek – 1. rész

Írásaimban igyekszem olyan témákkal foglalkozni, amelyek sokakat érdekelhetnek – akár még úgy is, hogy nincs semmi értelme! A most elkezdett – és reményeim szerint több részes – sorozatom a hibrid inverterek világába kalauzolna el. Teszem ezt egy olyan országban, ahol a *szaldó elszámolás* miatt ennek semmi, de tényleg semmi értelme nincsen! Szóval mielőtt egy szót is szólnék a címben szereplő kütyüről, jöjjön egy kis bevezetés.

A megújuló rendszerek nagy rákfenéje – ahogy azt a fideszes *L. Simon László* azóta híressé vált bölcsességéből megtudtuk –, hogy *„azért nem lehet nap- és szélenergiaalapozni, mert áramra éjszaka is szükség van, valamint akkor is, amikor nem fúj a szél.”* Örülök neki, hogy ilyen jól képzett „szakemberek” ülnek a kormányban; én is alig várom, hogy külföldről egy komoly ajánlatot tegyenek nekem, és én is a kormány mögé fogok ülni, és itt hagyom ezt a magasan fejlett országot. Talán a hasonló szakemberek ötlete volt a *szaldó elszámolás* is, ami egy olyan éves elszámolási rendszert takar, ahol egy év alatt annyi villanyt fogyasztasz el, amennyit csak akarsz, és akkor és annyit töltesz vissza a hálózatba, amennyit csak tudsz. Majd egy év elteltével elszámoltok, és kifizeted az eltérést, a „szaldót”. Ez a „bolondnak is megéri” rendszer tényleg nagyon jó az átlagembernek: kifejezetten ösztönöz a pazarlásra, hiszen a tető elbírja alapon felraksz 15 kWp napelemet, a házba meg egy elektromos kazánt építesz (azaz kb. egy közönséges elektromos merülőforralót). Aztán nyáron is megborítod az elektromos rendszert, hogy örületes felesleges energiákat nyomsz vissza a hálózatba, amiket nem is lehet elhasználni pl. a nyári szabadságolások idején; aztán télen meg csúcsra járatod *Paksot*, hogy az olcsó és hatékony gázfűtés helyett három-hatszoros energiaigényű elektromossággal fűtesz. Merthogy az elektromos energiát hőből állítják elő, és annak igencsak rossz a hatásfoka! *Paks* lehet, hogy a „tisztá” atomenergiából működteti a villanykályhát, de az összesen 2 GW-os teljesítményéhez kb. 6 GW hőenergiát kell előállítania, amiből 4 GW a *Duna* vizét fűti, hogy a gőz-körfolyamat során a fáradt gőzből újra vizet csináljon. Akit komolyabban érdekel ennek az energia-mérlege, az a *Rankine-ciklus* vagy *Clausius–Rankine-ciklus* címszó alatt utána tud olvasni a *Wikipédiá*-n. A *Duna* élővilágának kipusztulásáról, az esetleges nyári kánikula alatti alacsony vízállás miatti paksi teljesítmény-korlátozásokról nem nagyon tudsz olvasni, ez kissé zavaró a központilag vezérelt kormányzati siker-kommunikációt.

Valószínűleg már a kormányban is rég belátták, hogy a *szaldó elszámolás* tarthatatlan, így az új kulcsszó a *bruttó elszámolás* lesz. Ez már némileg korrektebb, merthogy nem a kWh-kat fogják kivonni egymásból (A 2.8.0 OBIS kód alatt mért visszatáplált energiából levonják az 1.8.0 OBIS kód alatt mért vételezett energiát), hanem a villamos energia ára változni fog majd a jövőben, és a mindenkori áram-árat fogják elszámolni. Persze én meg vigyorgok, mert már rég megmondtam, hogy a villamos energia árának változnia kell, különben mind meghalunk ezen a bolygón. Szóval remélhetőleg az lesz, hogy nyáron majd olcsóbb lesz a villany, amikor jó sok van belőle; télen meg majd drágább, amikor kevesebb van. Nappal is olcsóbb lesz, mert süt a nap, eleget téve *L. Simon László* bölcsességének; éjjel meg majd drágább. A régi nevén „éjszakai”, új nevén vezérelt áram-nem meg talán meg is fog szűnni, mert értelmetlen lesz és elavult. Így aztán nyáron hiába töltesz vissza 15 kWp teljesítménnyel, max. féláron veszik tőled vissza; télen meg fizetheted a pazarló elektromos kazánod vagy elektromos padlófűtésed borsos villanszámláját. És ez talán arra fog ösztönözni, hogy gondolkodj is néha...

A józan, értelmes ember takarékos! No nem azért, mert csóró és nincs pénze, hanem mert kb. tropára megy alatta a bolygó, és ezt lassan már mindenki felfogja. Lehet róla vitatkozni, de nem érdemes. Szóval a *bruttó elszámolással* már eljön majd az az idő Magyarországon is, hogy elgondolkodj, mi a jobb: a nappal megtermelt, és el nem használt ~10 kWh energiát visszaadod fél-áron az áramszolgáltatónak, majd éjjel visszavásárolod tőle a teljes áron? Vagy egy akkus rendszert felszerelve a napi többlet-termelésedet eltárolod egy igen jó hatásfokkal dolgozó akkumulátoros energiatárolóba, majd éjjel a szolár invertered – ami eddig ilyenkor az igazak álmát aludta – szépen visszacsorgat annyit a hálózatba, hogy ne kelljen áramot vened. Valamikor meg fog térülni – de jelenleg biztos, hogy nem, mert jelenleg a hazai áram-ár fix és állandó. Szóval ez olyan jövőbeli lehetőség lesz inkább. Most úgy van talán értelme, hogy egy ilyen akkumulátoros rendszerrel elvileg megoldható lenne az is, hogy ha éppen áramszünet van, mert a nemglobálisfelmelegedés nemokozta nemnagyobbviharok valahogy leszaggatják a távvezetéseket, akkor nem fogsz szörnyet halni az öt perces *Facebook*-megvonás miatti akut mentális traumában.

Nos, megígérem, innentől nem papolok tovább, jöjjenek a száraz műszaki dolgok. Eddig két fő szereplőről tudok a piacon, akik háztartási méretű akkumulátor-egységet gyártanak, a kínai *BYD* és a dél-koreai *LG-Chem*. Persze a németeknél rengetegen nekiugrottak hasonló akkus egységeknek különféle márkanevek alatt, de saját akkumulátor-gyár híján nem hinném, hogy komoly piaci részesedésük lesz valaha is. Az *LG-Chem* viszont nagyon közel jár a *Tesla-Panasonic* pároshoz – ha mennyiségben nem is, minőségben szerintem mindenképpen! Szeretem az *LG-Chem* termékeit, eddig sosem csalódtam bennük. A most bemutatásra kerülő *RESU* akkumulátor-család összesen 8 tagból áll, 4 db 48V-os modelljük van főleg az off-line és UPS rendszerekhez, és 4 db a 400V-os on-line rendszerekhez. Erről most megint kellene úgy egy oldalt írnom legalább, de akkor tuti harakirit követ el minden olvasóm, így most ezen lépünk túl, majd erről is lesz egy írásom később. Szóval 3,3 / 6,5 / 10,0 és 13 kWh-os akku modulok vannak, melyek belül mind 48V-osak, csak kívülről mutatják magukat 48V-osnak vagy 400V-osnak, ill. kétféle kommunikációval: RS-485-el ill. CAN2.0B busszal szereltek, így minden egyes típusnál van egy lista, hogy milyen inverter-típusokhoz használható. A most bemutatásra kerülő típus egy 10 kWh-s, 400V-os, CAN buszos verzió, amely egyedül a német *SMA* cég *Sunny Boy Storage* szolár inverter családjával kompatibilis. A *SolarEdge*, *Fronius*, *Huawei* inverterek RS-485 buszosak, tehát ahhoz egy másik típusú akkumulátort kellett volna venni. Ezt viszont egy *Fronius* inverter mellé szerette volna felszerelni a magát önfelkiáltással „*napelemes rendszer kivitelező*”-nek kinevező ismeretlen villanyszerelő, így kb. kétmillió Ft (!) felesleges pénzkiadás után ott hagyta a kedves Megrendelőt az akkuval a falon. Ráadásul maga a *Fronius* inverter sem volt megfelelő típusú, *Symo* volt a *Symo Hybrid* helyett. Így az akkumulátor két évig a falon várta a megváltó csodát, de a magasan képzett villanyszerelőnk még odáig sem jutott el, hogyan áramtalanítsa az akkumulátort, így a belső DC/DC konverter szépen leszívta az akkumulátort – nullára! Szó szerint kétmilliót dobott ki a kukába a hozzá-nem-értésével! Kb. átérzem, milyen lehet intenzíven dolgozó orvosnak lenni, és az aggódó rokon szemébe mondani, hogy a beteg meghalt. És én érzek szekunder szégyen-érzetet az ún. mindenre-vállalkozó helyett, aki jó magyarosch szokás szerint ott hagyott csapot-papot, amikor szembesült a baklövésével.

Maga az egység kb. 80x100 cm méretű, de mindössze 20 (!) cm vastag. Amikor azt írom, hogy esztétikus alumínium háza van, az valószínűleg nem adja át azt az érzést, hogy milyen jó a dizájnja. Életemben ilyen szép burkolatot még nem láttam; ez nem egy gép lesz a garázsban, hanem a garázs ékköve és a parkoló *Tesla* méltó párja – merthogy a *Tesla* a saját *PowerWall* megoldását egyelőre nem akarja Európába hozni. Súlya sem vészes: pont 100 kiló az egész, így a falra felfűrt tartókonzokra könnyedén ráemelheti két ember.

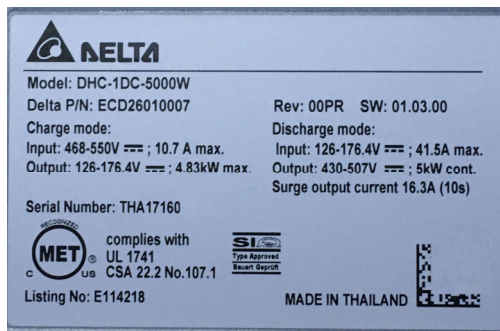


Ahogy a jobb oldali képen látszik, az akku bal oldala az akkukat tartalmazza. 6 modulban, modulonként 7-7 db cella van benne, de ne is keressétek a típusát: *LGX JH3* nevű hosszúkás cella, a két végén egy-egy elektróddal. Annyit lehet róla tudni, hogy 63Ah-s, és az *LG Chem* energia-tárolásra optimalizált cellatípusa. Sem adatlap, sem ár, semmi. A modulokban csak egy sima műanyag keret-rendszer van, sem BMS, sem más nincs mellette. Még a hőérzékelők is „kívül” vannak, így az akkumulátor-cellákat tartalmazó modulok olcsón cserélhetők – már amennyiben a milliós ár annak számít, mert gondolom nem pár százezer bele egy garnitúra akku. Sajnos mindezidáig nem találtam semmi nyomát, hol lehet bele akkut szerezni, így talán írásom után majd valaki súg valami okosat. Mert más baját nem látom ennek, mint hogy tropa az akkuja. Az is csak azért, mert a kép alján a sárga cetlivel megjelölt piros-fekete csatlakozót nem húzta szét a nagyeszű villanszerelőnk... Ennyi lett volna csak a dolga – kétmillióért!

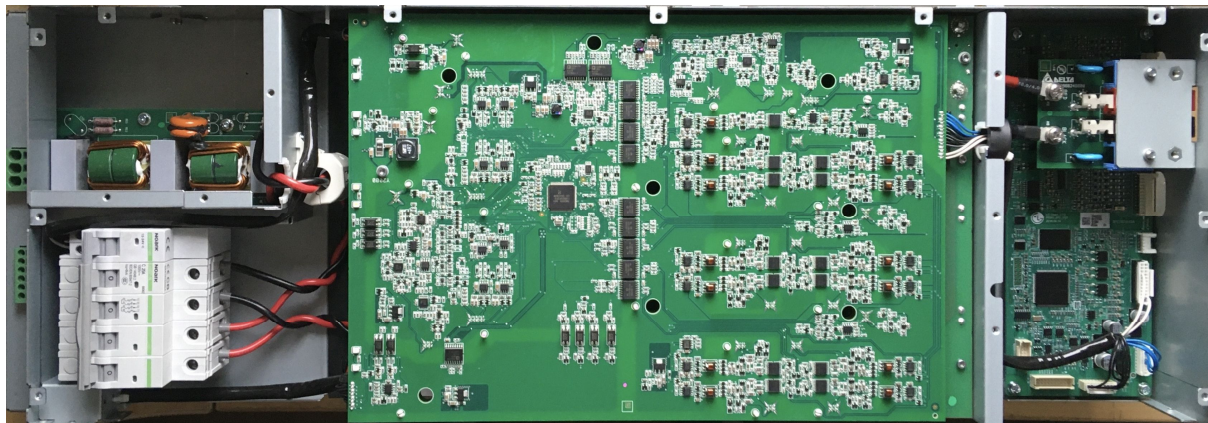
Persze rögtön adódik az ötlet, hogy én, az elektromos-autó-bontó miért nem rakok bele más cellákat? Bár a 42 db cella pont összerakható lenne 7 db *Tesla Model S* akkumodulból, de azok 250 Ah-sak; az összes többi elektromos autóban pedig 8, 10 ill. 12 cella van összekötve egy modullá, és a 42 egyik számmal sem osztható maradék nélkül. Pedig a 42 mint tudjuk, az élet értelme... ☺ Az is fontos, hogy a kapacitás maradjon a 63Ah környékén, és most per pillanat egyetlen autót sem tudok mondani, aminek az akkujából ezt össze lehetne sakkozni „esztétikus kivitelben”.

Most nézve a fotóimat, még csak le sem fotóztam az akkumodult, annyira „jelentéktelen”. Vagy inkább legyek őszinte? Mint a vérszagot kapott cápa, úgy vetettem rá magam az akkuk melletti fémdobozra, az inverterre. 25 éve javítok invertereket, hol hobbiból, hol hivatásosan; de „*kétirányú DC/DC konverter*”-t még életemben nem láttam! Szóval annyira izgatott a belső megoldása, hogy minden S.O.S. előtt félretettem, csak hogy mielőbb visszarajzolhassam a belsejét. A címke ugyanis már nagyon sokat sejtetett:

Ahogy látható, akkutöltés módban 468÷550V-ot kér, és ebből csinál 126.0÷176.4V-ot; ezt 42 cellával visszaosztva 3.0÷4.2V-ot kapunk cellánként. De a visszatáplálásnál már 430÷507V-ot állít elő a szolár inverternek – de csak az *SMA*-nak! A *SolarEdge*, *Fronius* és *Huawei* ugyanis 350÷450V-ot ad ill. kér, merthogy más topológiát használnak. Tehát nem lett volna elég a kommunikációs panel cseréje, hanem az egész akkumulátor „más” *Fronius* esetén.



A nagy kérdés, hogy hogyan oldja meg a kétirányú DC/DC konverziót? Nagy összegben mertem volna fogadni, hogy két külön DC/DC konverter van benne, merthogy akkut tölteni csak 4,8 kW-al tud, míg szolár inverterbe visszatáplálni 5 kW-al, sőt 10 másodpercig akár 7 kW-al is tud. Nos tévedtem! Sokkal, de sokkal bonyolultabb a dolog, mint arra csak gondolni is mertem volna...



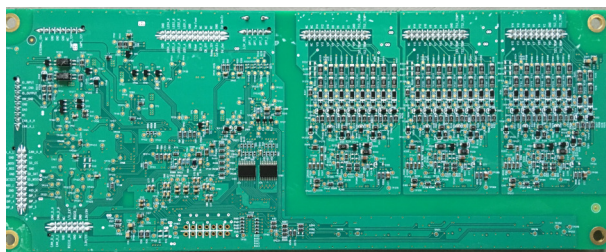
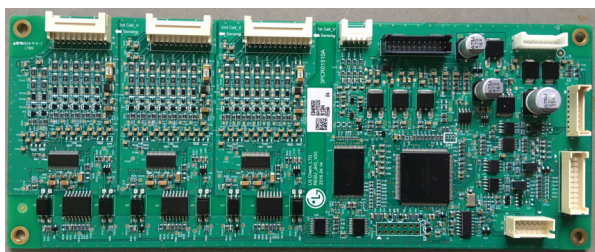
Ha azt hiszitek, „csak” ennyi, akkor nem, ez nem ennyi; ez alatt van még 10 centi tömény szakmai élvezet! Az elmúlt időszakban sok fórum-hozzászólást volt szerencsém olvasni, ahol a *Dunning–Kruger-hatás* miatt feltűnően alultájékozott, ámde maximálisan magabiztos Urak állították, hogy egy hibrid inverterhez „csak egy akkumulátort” kell csatlakoztatni, és máris működik! Szóval valahogy sokakban olyan tévképzet alakulhatott ki, hogy veszek egy „hibrid szolár invertert” vaskos felárért, de bolond leszek majd kétfélmillióért akkut venni, hanem majd veszek két teherautó-akkumulátort, és megvárom, míg a szomszéd Pista bácsi csinál hozzá két drótot, amivel majd rákötöm az inverterre. Nos, a helyzet ezzel szemben az, hogy még a 48V-os, de főleg a 400V-os akkuk is elképesztően bonyolultak, az ún. „hibrid szolár inverterek” meg elképesztően primitívek. Az inverterek ugyanis kivezetik a közepső, ún. buszfeszültséget egy akkumulátor-csatlakozóra (kb. 1.000,- Ft pluszki költség), ill. a szoftverjébe beépítenek egy *Battery-Interface* nevű szoftver-komponenst és csatlakozást (kb. 1.000,- Ft pluszki költség), majd az így „*Battery-Ready*”, „*Hybrid*” jelzőkkel máris 200 ÷ 400 eFt-os felárral lehet eladni – a semmit! A szolár inverter ugyanis nem tud sem akkut tölteni, se kisütni, se balanszolni. Ő csak kiadja a szoftveres parancsokat, hogy most hétágra süt a nap, 3 kW-ot légszíj’ szívj ki a begyemből. A szerényen „akkumulátor”-nak nevezett egységben meg processzorok izzanak fel, teljesítmény-fokozatok pörögnek fel, hogy a szolár inverterből kiszívják az állandóan változó feszültségen érkező teljesítményt, és ezt 2,1V-os pontossággal (42*50 mV) az akkuk kapcsaira vezessék, miközben még a BMS-t is figyelik, hogy nem kell-e visszavenni a töltési teljesítményt, mert balanszolni nem lehet a maximális töltő-teljesítmény mellett.

Csapjunk a lovak közé, mert megint többit járt a szám, mint a fényképezőgépem. Az alsó rész a szolár inverterre menő ún. akkumulátor-csatlakozó. A bal oldali (nagyobbik) zöld rugós csatlakozón jön-megy az „akkufeszültség”, amit laza eleganciával „*Battery*”-nek neveznek, és az álmaiban sem gondoltam volna, hogy ilyen nagy apparátus van mögötte. Az EMI/EMC szűrés után rögtön a speciális kismegszakítóba megy, ami elektromosan lekapcsolható, ill. visszajelző érintkező is van mellette a baloldali egységben.



Alatta van a rendszer-csatlakozó, ami szintén a nagyon szolid +12V-AUX, GND-AUX, CAN-L, CAN-H, Batt En. jeleket tartalmazza csak, amit a laikus villanyszerelő csak „néhány vezérlőjel, majd bekötöm valahogy” legyintéssel elintézett.

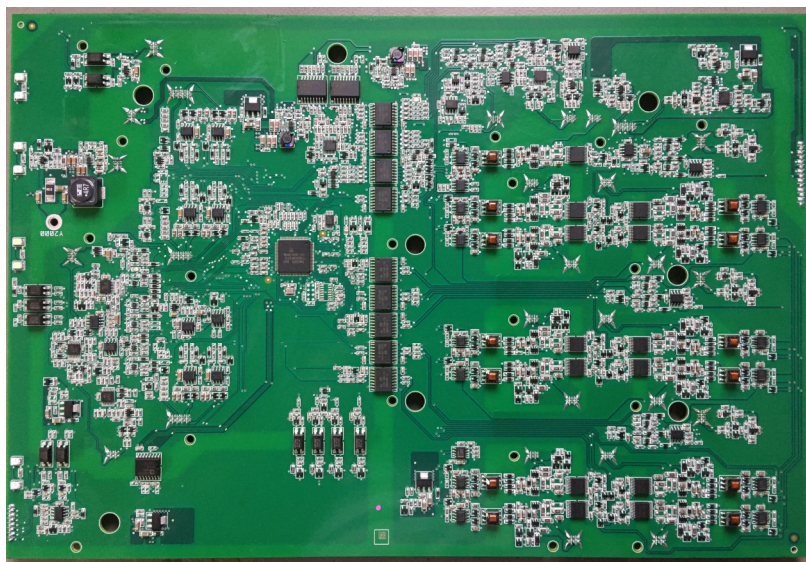
Az egység túloldala, a BMS rész már kicsit izgalmasabb: az akkuk *DELTA* gyártmányú csatlakozója rátakar az *LG Chem* gyártmányú BMS panelre. Direkt fotóztam le így, hogy újabb fél oldalt tudjak csak erről mesélni... Az akkumulátor az *LG Chem* gyártmánya, de maga az energia-konverter már mindenestől a *DELTA* műve. Valamiért az eCar bizniszben igencsak háttérben van a *DELTA*, pedig nagyon sok helyen ott van. Főleg a *Tesla*nak dolgoznak be, több részegység (a DC/DC is) *DELTA* gyártmányú benne, ahogy pl. a *Fisker Karma* fedélzeti töltőjét is ők fejlesztették. De a VW 7,2 kW-os fedélzeti töltője is kísérteties hasonlóságot mutat a szintén *DELTA* kötődésű *Tesla* Gen-3-as OBC-hez. Szóval ebben az akkumulátorban semmi más nem *LG Chem*, mint a cellák, meg a hozzájuk passzoló **BMS**. Nem mintha lekicsinyelném a dolgot; sőt pont ellenkezőleg: mindjárt látjátok, mit jelent ez a 3 betű!



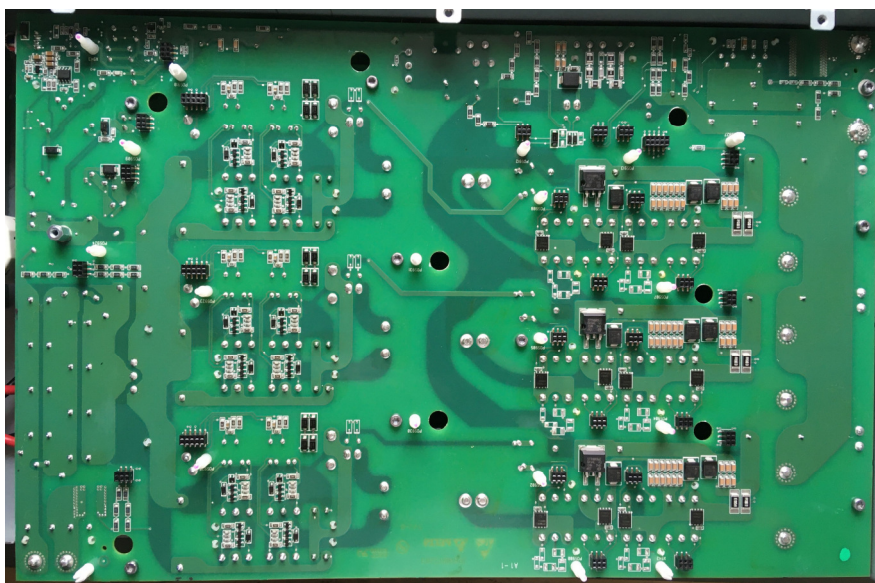
Hogy micsoda bonyolultságról beszélünk, azt igazán csak akkor érti meg az ember, ha a sok kis csatlakozó feliratait is végig olvassa:



Ez csak 7 csatlakozó a 9-ből, mert a cellákra menő BMS-nek 3 csatlakozója is van, 20, 22 és 24 pinnel, hogy ne lehessen a vezetékeket felcserélni. De azért az sejthető ennyiből, hogy ez nem az a „Pista bácsi majd beköti” kaliber. Ahogy a 48V-os akkuk sem simán 4 db drágán eladott „teherautó” akkumulátorok. És igen, ha még nem mondtam volna, 3 db BMS chip van, ami chipenként 15-15 cellát tudna kezelni, így összesen 45 cellát max. – tehát egy 42 cellás, névlegesen 6*24V-os, azaz 144V-os akkumulátor van vélhetően még a 48V-osnak mondott akkukban is. Nem hinném ugyanis, hogy direktben ráengednek akármilyen 48V-ot 100 kiló fokozottan tűzveszélyes lítium akkukra. No meg a legfontosabbat még meg sem említettem: a szolár inverterek igen erősen kapcsolatban vannak a hálózattal, így egy bejövő túlfeszültség „megemeli” az inverterek potenciálját akár 1-2.000V-ra is. Szóval ahogy majd a későbbi fotók is jól mutatják, 2.500V-os (!) szigetelési potenciálú galvanikus leválasztás van az akkuk és az inverter között. Azaz ha bejön egy combosabb villám, és úgy szétégeti a szolár invertert, ahogy a *GagyiTronic®* inverterek maguktól is szét szoktak égni, akkor nem kell attól félni, hogy ez a túlfeszültség az akkumulátor fele is elsétálva azt is felgyújtja. Szóval a kétmilliós ár nem csak a gazdag burzsujok lehúzója, hanem tényleges védelmek vannak mögötte...

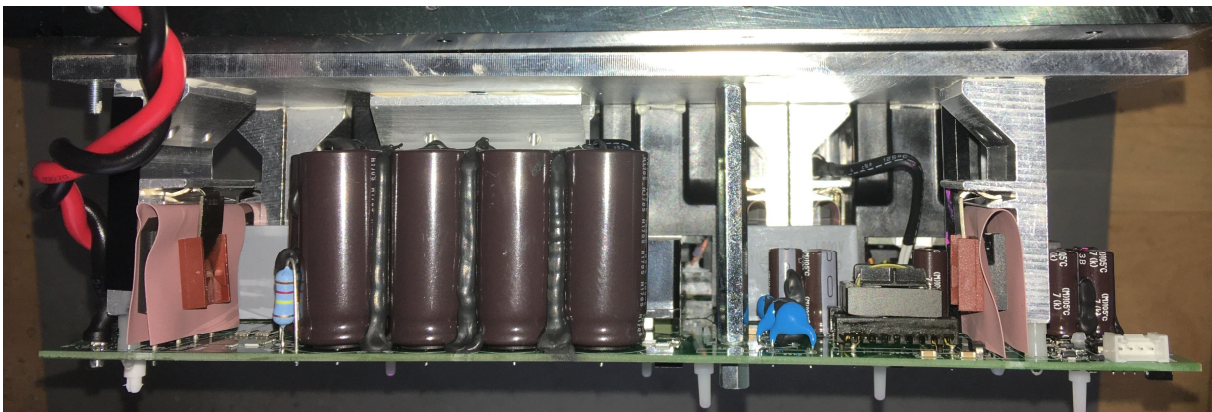
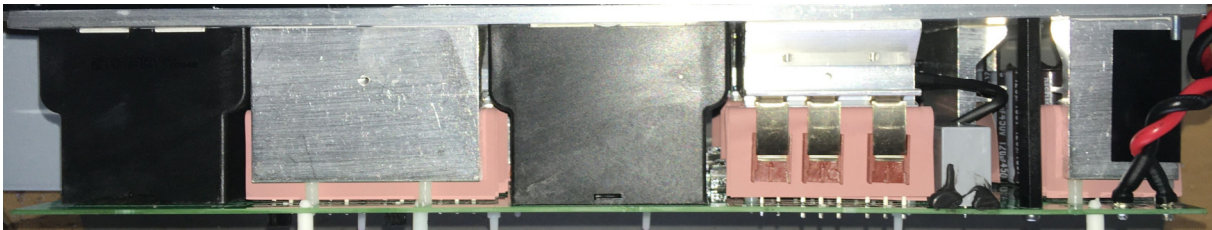
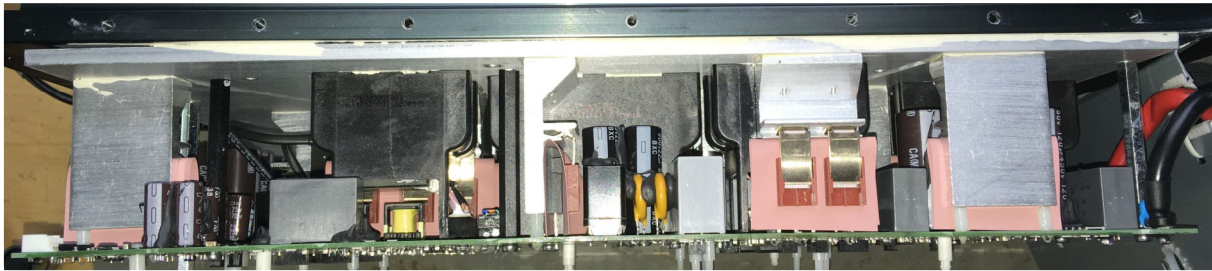


A fenti fotó közepén így már érthető a 11 db nagy galvanikus elválasztó IC, de itt-ott még 11 db kisebb is el van dugva. Ahogy leválasztott tápegység is 13 db van csak ezen a panelen. Ez amúgy már a *DELTA* műve, és lenyűgöző szépségű közelről személve. A dobozolása nem kevésbé: gyönyörűen, precízen meghajtogatott fémdoboz, millió füllel és csavarral. Csak ~60 db csavar van a dobozán, és ez még semmi ahhoz képest, amit később, máshol találtam. De már most meglep, hogy jól láthatóan 3 db független teljesítmény fokozatot látok, ami sehogy sem adja ki a matekot: két egyirányú konverterhez kettő kellene, egy kétirányúhoz meg egy.



Amikor meglátom ezt a panelt, az első gondolatom az, hogy ez görbe! Aztán elhessegetem ezt a hülye gondolatot, mert még ott tartok, hogy miért három? Jól láthatóan hármás ikrek, mindenük egy és ugyanaz. Aztán rájövök: mivel ez egy rezonáns konverter, merthogy azzal lehet csak jó hatásfokot csinálni, azok nem tudnak 0-100%-os terhelés között menni, van egy ideális tartományuk. Így azzal, hogy 3 db-ot építettek be, bekapcsolhatnak akár csak egyet, ha kis teljesítmény kell, vagy kettőt közepesnél. Sőt, még olyan trükköket is el tudnak sütni, hogy ha egy megy, mindig másik megy, így a melegeedésük csekélyebb lesz, és egyformán fognak öregedni. És hogy miért három, miért nem négy? Mert a processzorokat háromfázisú motorok meghajtására tervezték, így minden PWM vezérlőáramkörből 3 db-ot tartalmaznak.

Én pedig most, hogy végre kezembem van az *Életem Első Kétirányú DC/DC Konverter-e* (ÉEKDDK), ha beledöglök is, visszarajzolom! (Avagy mire visszarajzolom, bele is döglök.) A poént nem lövöm le, meglett a kapcsolása; én meg úgy örültem magamnak, mint kétéves az első nem ledőlő homokvárának. Tényleg kétirányú, tényleg rezonáns, és roppant ötletes! Egy modulhoz kell 8 db nagy FET meg 4 db kis FET, 4 nagy dióda, meg 5 kicsi. Plusz egy trafó. Az eltérő teljesítmény oka is meglett (töltés max. 4,8 kW, visszatáplálás 5 ill. 7 kW), szóval egy nagy gratuláció a *DELTA* agyas mérnökeinek! Persze hogy idáig eljussak, újabb tucat csavart kellett kicsavarnom.



Két dolgot leszögezhetünk: ebbe nem fog belemászni az egér! Konkrétan a fogászati tükröt alig tudtam bebúvászkálni néhány helyre, hogy belássak, milyen alkatrész van eldugva ide vagy oda. Elképesztően tömör, átgondolt, modern, és komolyan mondom, mindjárt írok neki egy szerelmes levelet, mert nekem ez annyira tetszik!

A másik dolog, ami biztos, az a jó szemmértékem. Ez tényleg görbe volt! A legelső fotón látszik, hogy a szerelőlemezbe az egyik csavart elfelejtették behajtani, és így a szerelőlap nem feküdt fel a hatalmas hűtőbordára. Olyannyira nem, hogy kb. a harmada hozzá sem ért. Ez azt is megmagyarázta, hogy miért úszott a lemez házának egyik oldala szilikon-zsírban (kifolyt a hűtőborda alól). És én tényleg nem akartam, de a *Sors* akarata, hogy szedjem le a szerelőlapot a hűtőbordáról, és nézzem meg azt is. Elvégre még ha működésképtelen is ez az akkumulátor egység, így hibásan akkor sem maradhat! (Szerintem nem is működött volna megfelelően ilyen rossz hővezetéssel.) No, ha eddig nem láttam elég csavart, most bepótolhatom: (Előre elnézést kérek a ferde fotóért, de épp annyira izgatott voltam... ☺)

A bal felső sarokban, a kezemnél van az egy szem kilógó csavar – és az is látszik, hogy a szerelőlemez felső harmada fémtiszta, azaz nulla volt a hűtése! A levegő ugyanis pocsék hővezető... Nem számoltam meg a csavarokat, de olyan 80-ra tippeltem; majd egy autista ránéz, és rögtön megmondja pontosan is. Ez csak azért érdekes, mert ha akár csak egy félvezető is tönkremegy ebben az áramkörben, nekem le kell ezt a szerelőlapot szedni, majd az összes csavarját ki kell csavarni, hogy a panel ún. alkatrész oldalához hozzá tudjak férni, és egy hibás félvezetőt ebben az irányba ki tudjak forrasztani. És persze majd megint a fülem és az orrom is szilikon-zsíros lesz, és fél tubusnyi zsírt majd kenhetek alá összeszerelés előtt. De igazi szakmai kihívásnak tűnik a dolog; kár, hogy még évekig várhatok rá, mire az első majd beérkezik – ha beérkezik egyáltalán valaha is. Pedig jó lenne üzem közben is kimérni, hogyan működik egy ilyen kütyü.



Mit is mondhatnék e hosszúra nyúlt mai írásom után (– az emiatti bocsánatkérésen kívül)? Amikor először láttam, hogy egy ilyen akkumulátor egység kb. 2 millió Ft, az első gondolatom az volt, hogy ez túlárazott, és csak a gazdagok megfejtése. Így, hogy láttam, sőt, ennyire szétszedtem, most inkább azt mondom, hogy ez megéri az árát! Igen, van benne 2 milla értékű akkumulátor a hozzá tartozó, minden szempontból profi BMS-el. Van benne olyan jó hatásfokú, biztonságos energia-konverter, hogy még én, a villám-parás szindrómában szenvedő lökött alak is nyugodtan mellette merném hagyni a *Teslát*, nem fogja felgyújtani a garázsban. És a szerelés minősége (a kilógó csavar ellenére is) olyan igényes, hogy élvezet volt vele eltöltenem három napot. Ilyet bármikor, bárhányszor szívesen javítok!

És a kilógó csavar? Szerintem ez egyedi eset. Ha nem lett volna, az én írásom (és tudásom) is szegényebb lett volna... Minden mesébe kell valami kelekótya fordulat – ettől lesz mese! ☺

Na, szép délutáni álmokat a sziesztán, igazán megérdemlitek!

Verzió: 1.00, 2020-10-25, Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu