

Renault ZOE PEC

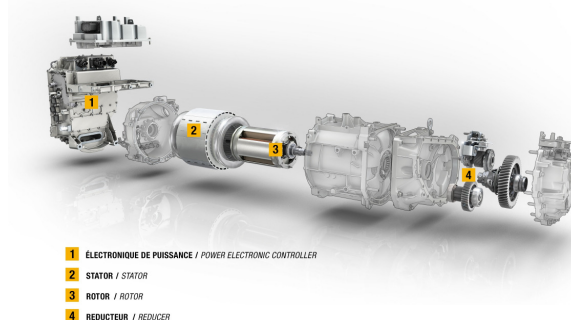
(Power Electronic Controller)

(azaz charger + inverter + DC/DC)

Aki igazán ismer, az pontosan tudja, hogy ha valami teljesen hidegen hagy, az a „hírnév”: jobb szeretek a háttérben megbújva elrágódni a kedvenc problémáimon, mint Blöki a csonton. Nem szeretem, ha szakértőként hivatkoznak rám; nem véletlen aposztrofálom magam „lelkes kezdő”-nek. Amikor elkezdtem ezt az eCar szétszedős-kommentálós-beszólós cikksorozatot, igazából két tucatnyi kocka ismerősömmnek szántam az írásaimat, és máig nem értem, hogyan lett lassan ezres az FB követőim száma. Azt viszont simán értem, miért utálnak egyre többen: mert senki sem lehet próféta a saját hazájában!

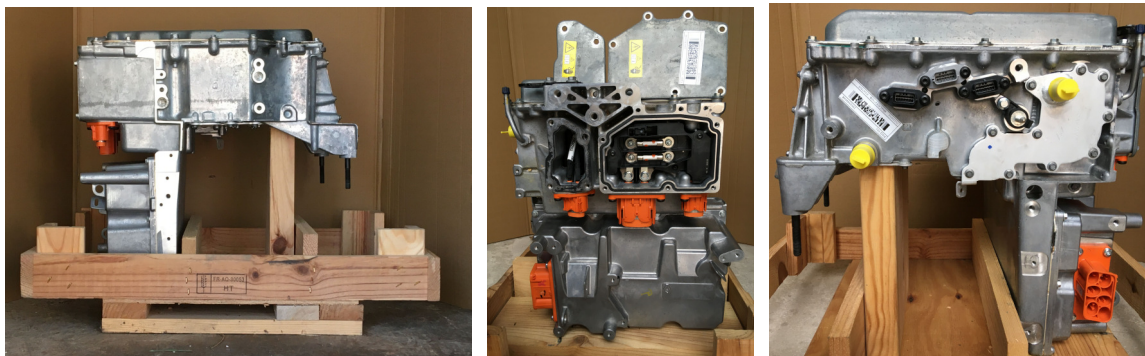
Régebben, amikor egy-egy cikket írtam, jellemzően az volt az első példány, ami nálam járt belőle, így legtöbbször annyira hülye voltam hozzá, amennyire csak lehetséges. Nem hiszem, hogy ezt szégyellnem kéne; akkor és ott „csak” annyit értettem hozzá. Az eddigi leghosszabb írásom pl. pont a *Renault Zoe „PreCharger”* egységéről íródott, amit azóta már tudok, hogy *BCB*-nek (*Battery Charger Block*) hívnak – és tudok róla még ezer új dolgot azóta; de nem hiszem, hogy nekem most korrigálni kéne a régebbi írásomat. Ahogy a közérthetőség miatt szándékosan egyszerű *Facebook*-os megfogalmazásom pár emberben azt az érzetet kelthette, hogy ők jobban értenek mindenhez is. Őket ezúton is pusziplom; örvendezzenek nyugodtan! ☺

Szóval a botcsinálta amatőrök játszi könnyedségű felelőtlenségével ezúton az „R” motoros *Zoe*-k teljes teljesítmény elektronikáját fogom bemutatni. Szokásom szerint az első két kép a netről származik, hogy ne olajos-mocskos képpel riasszam el az olvasót már az első oldalon.

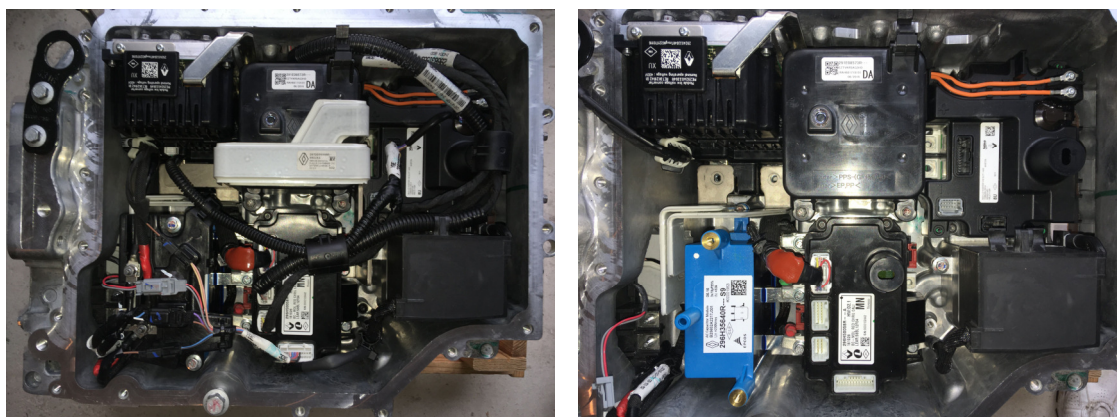


Míg a „Q” motoros *Zoe*-k esetében a méretes motoron egyensúlyozott egy kisebb inverter, ami meg a fején, kalapként viselte a hatalmas *PreCharger* (azaz *BCB*) egységet, és a *DC/DC* konverter valahova jól el volt dugva, addig az „R” motoros *Zoe* egy „L” alakú egységben tartalmaz mindent, ami teljesítmény-elektronika, szaknevéen *PowerTrain* komponens. A fenti robbantott ábrán az 1-essel jelölt egységről van szó, amely hét kis törpét tartalmaz: Szundi, Hapci, Morgó és a többiek helyett az invertert a busz-kondenzátorral, a *PreCharger* egységet a fázis-kondival, a szűrő-egységet és a kimeneti induktivitást, és a világ legegyszerűbb, egy vezetékes vezérlésű *DC/DC* konverterét. Mindegyik olyan aprócska, hogy az egész elfér egy 50x40x30 cm-es „L” betűben, ami talán 45 kiló lehet, szóval még súlyra sem vészes. És ha őszinte akarok lenni, ennyi egy elektromos autó a motoron kívül. A többi már „hagyományos” autó, ECU-kkal, műszerfallal, ülésekkel, ABS-el, miegymással – ami mind hidegen hagy...

A nálam gyakori vendégnek számító „Q” motorossal szemben az „R” motoros verzió elég ritkán hibásodik meg a garanciaidőn túl (ellenben a garancia alatt már gyakrabban, ha igazat csiripelnek a verebek), ezért *Bagaméry Zoltán*, a *Renault* szervizek hazai trénera (oktatója) volt szíves rendelkezésemre bocsátani egyet, amit előttem már pár százszor szétszedtek, így nagy kárt már nem tudtam benne tenni (csak egy kicsit). Ezúton is köszönöm neki a segítséget és a rengeteg információt. A fa tartókeretért meg külön hála, tudniillik ez az „L” alakú forma igencsak instabilan állna meg a talpa helyett az „L” betű hegyén...



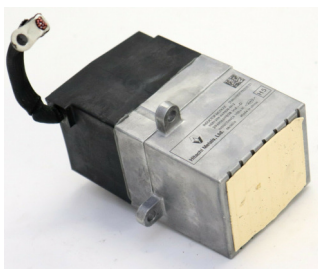
Ahogy a fotókon látszik, 3 db adatátviteli csatlakozó, egy 3x230VAC csatlakozó (alul), a 12V-os akku csavarcsomója, plusz még három DC csatlakozó az egész; a hajtómotor ugyanis direkt bekötésű. A következő képen, a meglékelt koponyán belül pedig felülnézetből láthatjuk a komponenseket, amiket majd külön, egyesével bemutatok; balról kábelekkal és sínekkel, jobbról meg már a kizsigerelt állapotban:



Kezdjük a kedvenc színemmel, a kékkel. Ez az a kondenzátor, amely a vita tárgyát képezi a „Q” motorosok esetében, mert én azt állítottam, hogy azokat megviseli a sok egyfázisú töltés, ezért majd pár év múlva tönkre fog menni a töltő. Sajnos vagy háláisten, Okos urak nem értik az összefüggéseket: a kondi aszimmetriája ugyanis olyan mérési anomáliát okoz, ami miatt a vezérlő elektronika arra a téves következtetésre jut, hogy az árammérő része hibás, ezért tilt le. Vagy felrobban a kondi – amelyik előbb bekövetkezik.

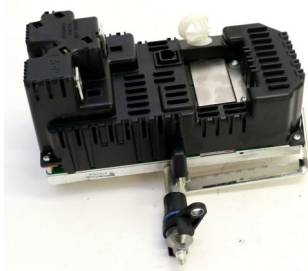
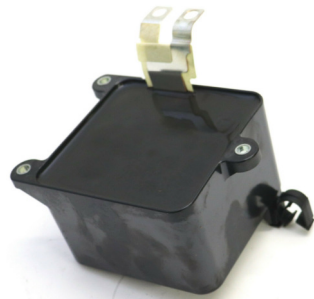


A fotón szereplő kondenzátor 3*70 μ F-os („Q”-nál 3*100 μ F-os), de senki se cserélje, ha 35 μ F-osnak méri, merthogy a csillag kapcsolás miatt 2-2 kondi mindig sorba kapcsolódik a mérésnél - szemben a „Q” motorossal, ahol a csillagpont is ki van vezetve egy negyedik sínre. A kondenzátor itt már csak 32A-es, a „Q” 63A-es kondijával szemben.



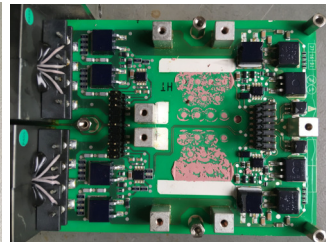
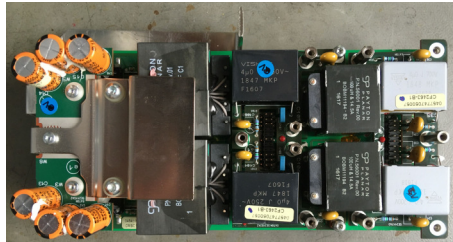
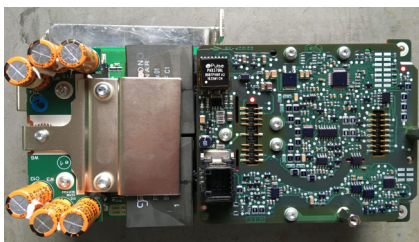
Kimeneti induktivitás, ami a motor csillagpontját köti össze a *PreCharger* egységgel. 150 μH -s, de sajnos az árama nincs ráírva. A nagytesó csak 93 μH -s, de 165A-es, így ez tippre ~80A-es lehet. Az a szerepe, hogy a vezérelt egyenirányító után megsűrjé a töltőáramot a kapcsolási eredetű nagyfrekvenciás összetevőktől, amik csak melegítenék a lemezelt állórészű, alacsony frekvenciás motor-testet.

Buszkondenzátor. Minő meglepő, ez a 450VDC-s, 700 μF -os kondi is zavarssűrűségi célból van – ebből dolgozik ugyanis a motor-inverter. Mindnek szerves része egy 400-1.000 μF -os, a szakmában buszfeszültség-kondenzátornak nevezett hatalmas áramú kondi, ami jellemzően 3 pár széles rézlemez-kivezetéssel közvetlenül az IGBT kapcsaira csatlakozik. De itt az IGBT tápja közösített, ezért van csak egy pár ónozott rézlemez-kivezetése. És ezek miatt a hatalmas kondenzátorok miatt van egy lágyindító kör (*PreCharge*) az akkuba építve, hogy ezeket a kondikat lassan töltsék fel, mielőtt rákapcsolnák az akkura – és közben még ellenőrzik is a nagyfeszültségű rendszer épységét.

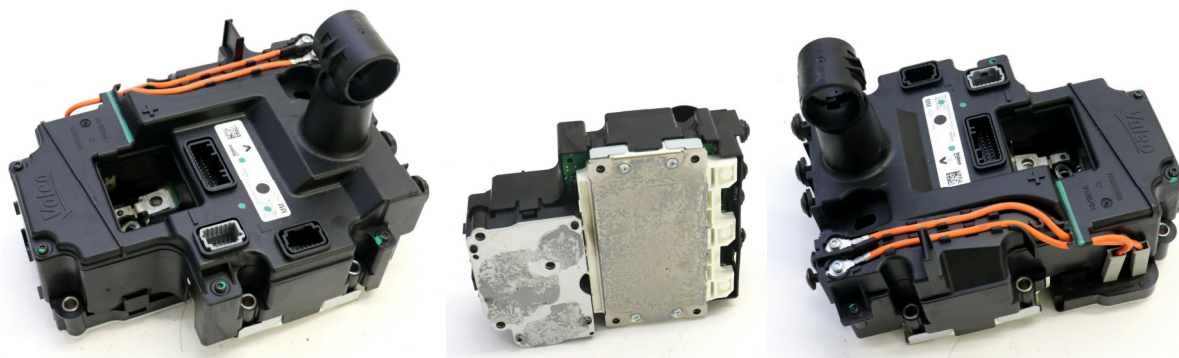


DC/DC konverter. Végre valami kevésbé unalmas, mind kondi, induktivitás, kondi... És valóban izgalmas, mert *EATON* felirat van rajta, pedig én eddig azt hittem, hogy az *EATON* csak olvadó biztosítékokat gyárt, azokat is főleg ipari berendezésekbe. Persze hogy rögtön szét is esett, és tényleg az *EATON* műve: az összes panelen rajta a logójuk. És az is valószínű, hogy ezt nem fogom majd sokszor javítani, merthogy szétszedésnél sikeresen letépődött két fojtótekerics is a panelről: erősebben fogta a NYÁK lemezhez a rögzítő ragacs, mint maga a réz fólia!

A legalsó NYÁK ugyanis egy alumínium hordozóra kasírozott réz fólia, amit főleg a teljesítmény LED-eknél szoktak alkalmazni, ahol rettenetesen jó hővezetésre van szükség. A *Reanult Twizy*-ből már ismerős, abban láttam először. Bár az, hogy még maga az alu lemez is majd egy centis alumínium lapra van ráragasztva, az brutális! Ezt csak úgy lehet forrasztani, hogy 150-160 °C-os melegítő lappal elő kell melegíteni az alumíniumot, hogy egyáltalán megolvadjon a forrasztóón a páka 300 °C-os hegyétől...

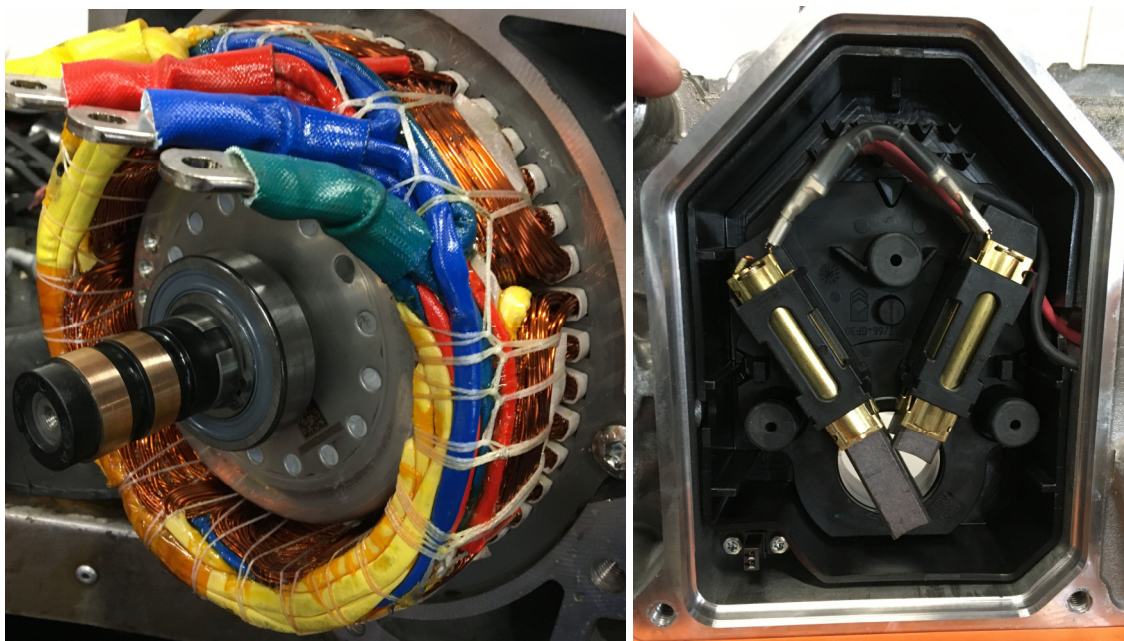


Látható, hogy három emeletes elektronikája van, és le a kalappal az *EATON* előtt, hogy ezt így összehozta. Kockacukor-díjas, azaz annyira patent és tömör, hogy egy kockacukrot sem tudnék belerakni, max. porított formában. Mondjuk javítási szempontból meg rémálom...



Oh, igen, végre valami izgalom! Ez a ketyere maga az inverter. Bár az Interneten lassan már megszokom, hogy bizonyos emberi egyedeknek minden inverter, ami árammal működik, legyen az laptop tápegység vagy fedélzeti töltő vagy DC/DC. Aztán felhív és szörnyülködik, miért mondok negyed-félmillió árat egy javításra; mire végre pontosítjuk, hogy csak OBC-t kellene javítani, ami ennek az összegnek a negyedéből és pár nap alatt meg is van. Szóval ez az egyetlen, valódi inverter az autóban: mégpedig egy Valeo gyártmány, de sajnos nem hazai – merthogy van nekünk Valeo gyárunk Veszprémben.

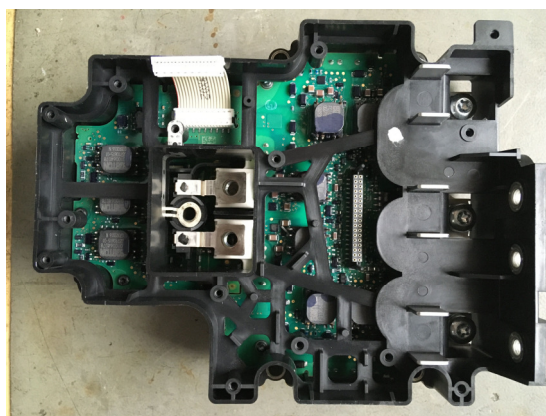
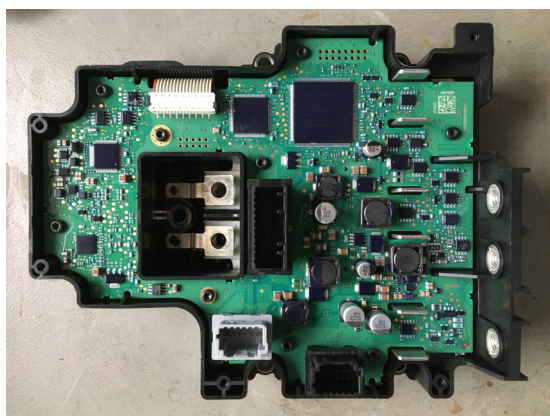
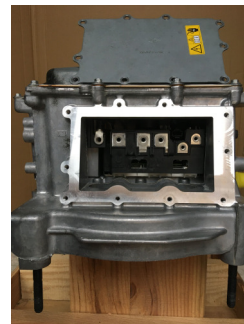
És hogy fokozzam az izgalmakat, a 3 évvel ezelőtti nagyon bután írt cikkemből kimaradt egy fontos részlet: majdnem igaza van a benzingőzös károgoóknak, amikor a Zoe-t besorolják a porszívó-motoros dodzsemek közé! Merthogy valóban, a Zoe motorja szénkefés! Na, ez azért ütött, ugye? ☺



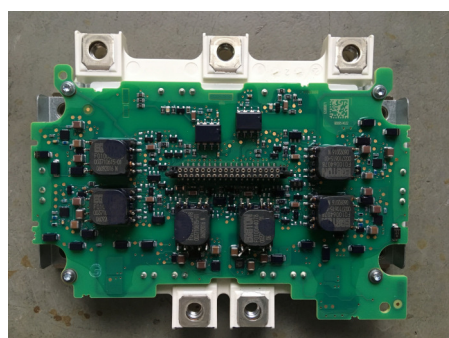
Bizony-bizony, nem kétséges, ez két pár ($\Sigma 4$) szénkefe, bár a fotón az első pár pont takarja a hátsó párt. Csak az ún. univerzális (egyen- és váltakozó feszültségről is működő) porszívó-motorokkal ellentétben ez csak egy ún. tekercselt forgórészes szinkron motor. Azaz van a Nikola Tesla féle aszinkron, kalickás forgórészes motor, ahol a forgórész zárt tekercsén indukálódó áramok keltik a mágneses teret. Van a szinkron, állandó mágneses motor, ahol a drága mágnesek keltik a forgó mágneses teret. És ez a verzió pont a kettő között van, mert itt a csúszógyűrűkön kívülről bevezetett árammal keltik a mágneses teret. Ez olcsóbb, mert nem kell drága mágnes; ls jobban vezérelhető, takarékosabb is tud lenni a mezőgyengítésnek hála.

És abban is eltér a porszívó motoroktól, hogy abban csak egy és szeletekre vágott rézgyűrű van, amit kommutátornak hívnak; míg itt kettő, de egész rézgyűrű van. Mivel a rézgyűrű itt sima, nem kopik annyira a szénkefe, mint a kommutátoros verziónál, így élek a megérzéssel, hogy ennél szinte sohasem kell majd keféket cserélni, mert olyan hosszúak, hogy az autó élete végéig kitarthatnak. Max. a szénport illik időnként kilapátolni mellőle.

A fentiek miatt a motor csatlakozására sem a máshol megszokott három, hanem egyenesen hat csatlakozó pont van: a három fázisa a külső állórésznek (armatúra), a forgórész (rotor) gerjesztésének két kisebb kapcsa (jobb oldali kettő), és az állórész csillagpontja (bal szélső egy), amelyet meg kizárólag a Zoe használ, annak is a *Chameleon* fantázianevű háromfázisú fedélzeti töltője. Az inverter fotói között jól látszik az a két narancssárga vezeték, amely a rotor gerjesztését viszi előre a hátsó modul csatlakozópontjaitól; ill. a középső fotón is látszik, hogy egy nagyobb és egy kisebb hűtőborda van az inverter alján.



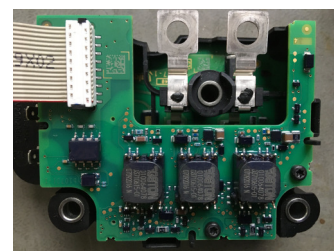
A bal oldali képen látható a vezérlő panelje, aminek az alakja igazi rémálom. Áramkörileg azonban egészen normális, egy fő vezérlő chip, egy *Altera FPGA* (vagy *CPLD*, meg sem néztem), meg egy külön processzor a gerjesztésnek. A panel túloldalán szinte mutatóban van csak pár kisebb chip. Alatta pedig egy műanyag keret van, ami a két teljesen külön áramkört összefogja lazán, lötyögősen, hogy mindkettő pontosan fel tudjon feküdni a nem egy síkban lévő vízűtött öntvényre.



Az inverter az *Infineon FS400R07A1E3* típusú, 400A-es IGBT hídjára épül, semmi extra nincsen rajta egy sima Gate-meghajtó áramkörön kívül, meg fent két analóg (!) optocsatoló a hűtőfelület hőmérsékletének elektromosan elszigetelt érzékelésére.

Jobbra meg a gerjesztés kis panelkéje látható. Ez egy sima „H”-híd, azaz 4 szem kis félvezető, áramérzékelő

sönt ellenállással, hogy érzékelní lehessen a forgórész esetleges menetzárlatát, amely típushibának tűnik a *Renault* motorok világában. Érdekessége, hogy itt nincs hibrid, hanem ugyanolyan LED-világításban használt, alumíniumra kasírozott réz a NYÁK, ami a DC/DC konverterben is van, így a 400VDC-t hajszálvékony kerámia szigetelőréteg választja el az autó fém részétől.



Hatodik törpének jön maga a „PreCharger” egység vezérelt egyenirányítója, aminek nincs normális neve: valamiért hol modulátornak, hol kiegyenlítő modulnak nevezik. Ez pontosan ugyanaz, mint a „Q” motorosban, csak annyi a különbség, hogy itt fekvő (90 fokos) helyett állók a csatlakozók, ill. van rajta egy púp, ahova egy kábeltartó bilincset lehet bepattintani. De mivel vizuális típus vagyok, egyszerűbb egy közös fotón megmutatni a két verziót; a bal oldali a „Q”-s, a jobb oldali az „R”-es; bár az újabb „Q”-sokba is már ilyen feszegetnek bele:

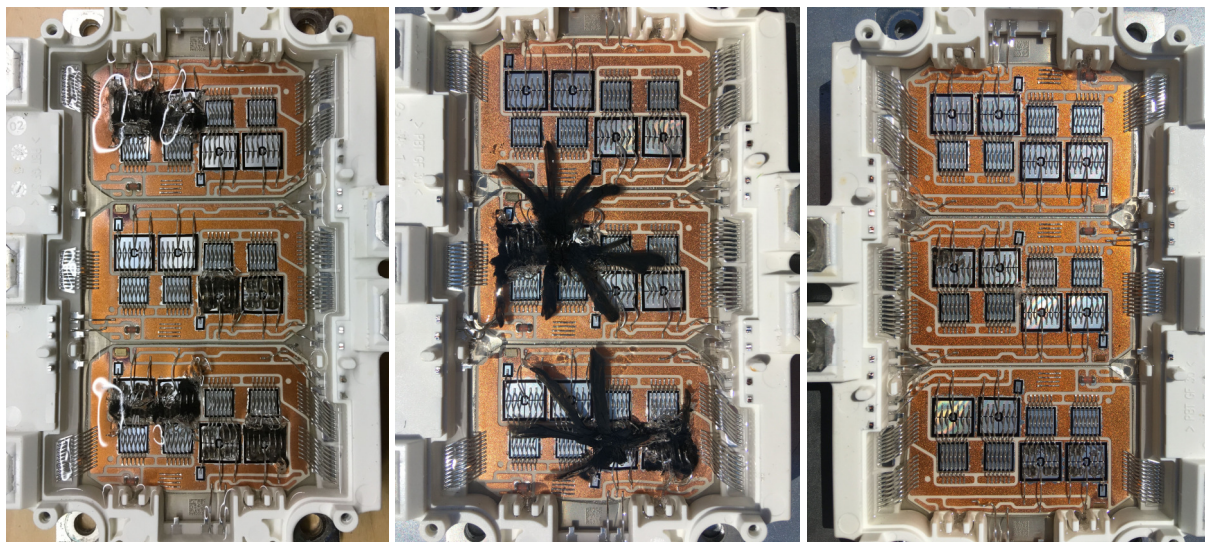


Erről korábban már hosszan írtam, nem ismételném azt meg. Ellenben döbbenetes, hogy mi mennyiségű verzió létezik ezekből! Egy ideje már írom; eddig az alábbiak fordultak meg a kezeim alatt:

Renault cikkszám:	Gyárt. dátum:	LEAR kód:
296H50130R	2021.03.25	58BL12F09
296H50058R--A	2016.10.28	58BL12F04
296H50054R	2015.05.18	58BL11F03
296H50047R	2015.01.02	58BL11F01
296H50043R	2015.05.06	58BL11F02
296H50036R	2014.08.08	50F211F02
296H50031R	2014.01.31	522481F14
296H50023R	2013.04.18	522481F13
296H50021R	2013.02.19	522481F11

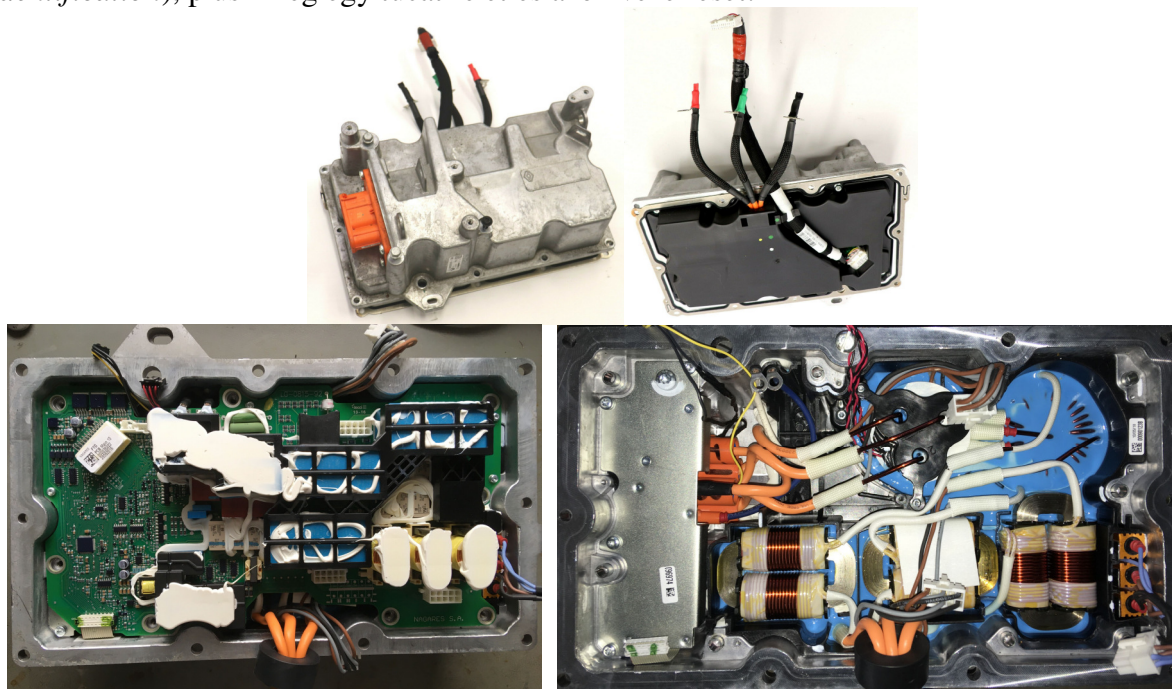
Látható, hogy még a húsvéti nyulak sem olyan szaporák, mint a *LEAR/Renault*: pl. a 43R és 54R verzió között alig 12 nap (!) telt el, de közben meg időgéppel visszamentek (vagy előre?), és leszállították maguknak a 47R-t is. Komolyan nem bírom követni, hogy megy ez, melyiket mire lehet cserélni. Szóval időnként próbálgatni kell, ami idő, idő, idő...

A másik nagyon fontos dolog, amit Okos urak mindig jobban tudnak nálam; a túlfesz. kérdése... Legutóbb pl. tucatnyi ilyen-olyan minősítéssel rendelkező diplomás villanyszerelő üvöltözött velem egy jót a telefonba, hogy én hülye vagyok, a T3 villámvédelem nem is kell, különben sem jó úgy, ahogy én mondom. Valóban „szokatlan” tanács tőlem a kamikaze T3-ak alkalmazása, de egyelőre működik... A Zoe-k ugyanis különösen hajlamosak túlfeszültségtől tönkremenni, és ennek legtöbbször pont a „modulátor” modul látja kárát. A bal szélsőn nem volt semmi túlfesz.-védelem, így annyira szétment, hogy a fedőlapig csapott a láng. A középső a gyönyörű mintájával igazi ritkaság: pont akkora pofont kapott, hogy a szilikon zselében volt korom-nyom, de nem jött ki belőle. Míg a harmadik a T1+T2-es villám- és durvavédelemmel ellátott töltőn ment tönkre; e két utóbbi ráadásul ugyanabban az autóban, egy hónapon belül! Bár látszólag a harmadik sértetlen, alaposabban megnézve a jobb alsó és a bal középső IGBT chipek felületén látunk némi elszíneződést – amelyből egy is sok lenne, nem hogy ennyi...

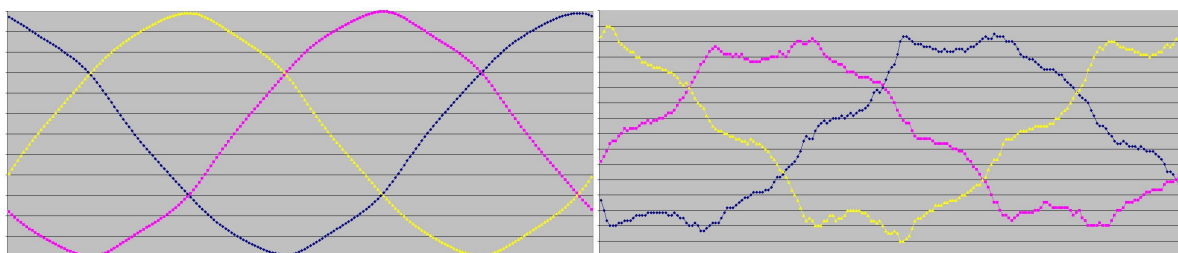


Szóval csak nyugodtan legyenek kedvesek velem ordibálni, amúgy is süket vagyok; és épp elég régóta foglalkozom ilyennel, hogy ne érdekeljen mások véleménye... Túlfeszültség-vert áramkört javítani a „hülyékből pénzt keresni” tipikus esete, ami nagyon jólesik a májammak, mert baromi egyszerű lenne tenni ellene: fel kell rakni azt az istenverte T3 védelmet, és akkor az fog szétégni, nem a modulátor egység! Sokkal olcsóbb így; ez a kormos izé alkalmanként 120.900,- nettó a *Renault*-nál, plusz a kiszedés-javítás-visszarakás költsége, ami összesen bőven negyed millió nettó lesz a végére – a T3 védelem meg nincs 30 eFt nettó. Válasszatok!

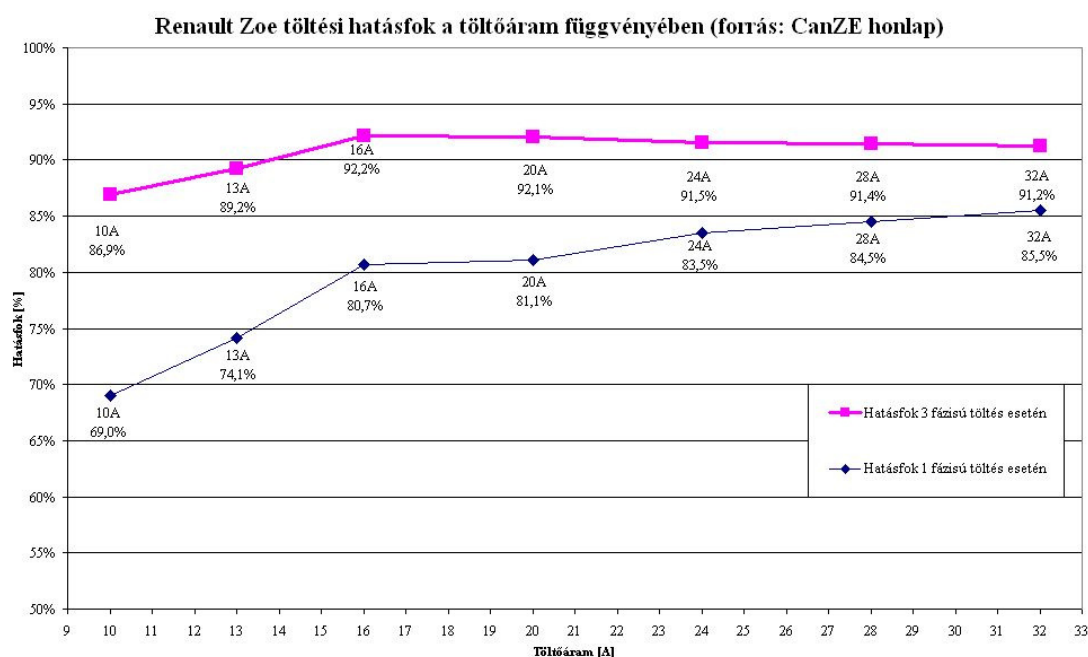
Már a hetedik oldalon járok, így itt az ideje a hetedik törpét is előszedni – bár speciel ez a legnagyobb... „Szűrőegység”-ként vonult be a történelembe, és valóban tartalmaz EMI/EMC szűrő-áramköröket, meg egy komplett mikroprocesszoros mérésadatgyűjtő rendszert, beépített öndiagnosztikával, amit időközben sikeresen megfejtettem – de erről majd később. Ez szokott a leggyakrabban meghibásodni, mert tartalmaz egy *Ground Current* és *Isolation Resistance* mérőt, 3 csatornás feszültség-mérőt, 3 csatornás áram-mérőt, nulla-fázis detektálást (*Mains Identification*), plusz még egy tucat relét és azok vezérlését.



Különösebben nem akarok róla mit mondani, mert a múltkori írásban már bemutattam a paneleket, amelyek itt egyetlen nagy kártyán vannak megvalósítva, de szinte 99%-ban minden egyezik. Ami eltér, azt a *LEAR* nyuszi tojja megint, mert ebből is legalább 5 verziónál tartok a „Q” motoros esetén. Két fő verzió van szerencsére, a többi vagy az egyikhez, vagy a másikhoz hasonlít. Szóval ugyanez a kettő biztos megvan az „R” motorosban – de eddig még nem javítottam belőle annyit. Viszont amit javítok, azt úgy teszem, hogy az öndiagnosztikával kimérem – és ilyen szép görbéket kapok. A bal oldali a mért feszültségek, a jobb oldali meg a mért nyugalmi áramok. A skálát leradíroztam; a „konkurencia” dolgozzon meg a nagy arcáért.

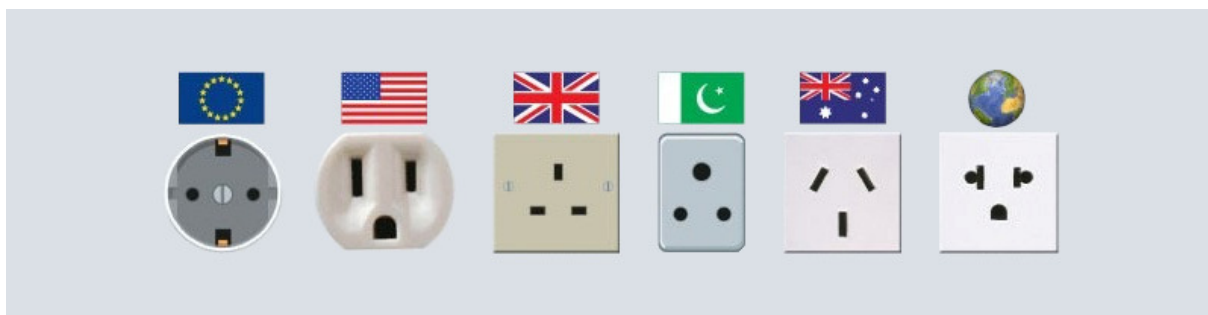


Aki most felhorkant, jogosan teszi: a *Chameleon* töltő ugyanis nem tartalmaz háromfázisú relés lágyindítót, hanem ezt induktivitásokból és ellenállásokból álló LC-hálózattal oldja meg. Ez összekombinálódik az EMI/EMC kondenzátorokkal, így a végeredmény ilyen ocsmány görbe lesz – és még egyszer mondom, ezt nem valami orosz kalimpátorral mértem pontatlan módon, hanem ez a szűrőegység saját mikroprocesszora által mért (!) saját áramlefutás egy 20 msec-es egész periódus során. Hogy nagyságrendi képünk legyen, a fázisáramok True-RMS értéke a fenti esetben 2,31A / 2,44A / 2,53A. Ezért sem mindegy, hogy az a kék kondi, amiről az első oldalakon beszéltem, még ~100 μ F vagy már csak 75 μ F. És ugyanezen marha sok meddő-áram miatt van az is, hogy a *Chameleon* töltő hatásfoka katasztrofális egyfázisú töltés során: 10A-es áram esetén még a 70%-ot sem éri el! Az adatok a *CanZE*, a legismertebb Zoe-s mobiltelefonos OBD-II megjelenítő program fórum-listájáról származnak, így tényleg nem értem Mr. Okos urat, mi a francnak kötekedik velem folyton, és mond B-t, ha én A-t mondok, vagy fordítva. Nem véletlen mondta a nemrég elhunyt toloszékes tudós, *Stephen Hawking*, hogy „A tudás legnagyobb ellensége nem a tudatlanság, hanem a tudás illúziója.”



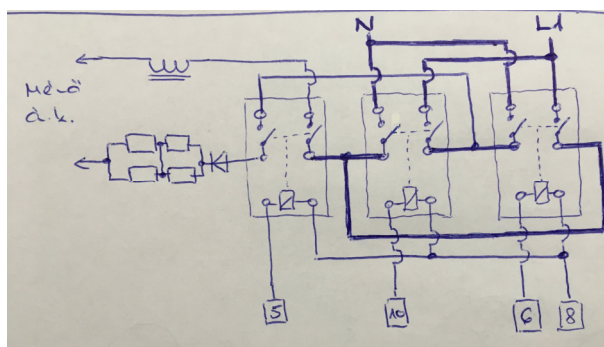
Az eddig elmondott két ok mellett további két okom is van arra, miért mondom mindig, hogy akinek van pénze *Zoe*-ra, annak legyen háromfázisú töltésre is. (De sosem mondtam olyat, hogy tilos egy fázisról tölteni, mert azonnal tönkremegy. Ezt max. a számba adták rossz szövegértésű agyhalottak.) Szóval a harmadik ok, hogy a *Zoe Chameleon* töltője nem egy „egy- és háromfázisú töltő”, hanem egy háromfázisú töltő, amit elláttak olyan áramkörökkel, amik képessé teszik az egyfázisú töltésre. Az egyik ilyen áramkör egy *PreCharge* relé-pár: két 48A-es *Panasonic* relé hol 3 db 33 Ω -os (11 Ω eredő) ellenállást köt a nulla és a T fázis közé, majd ezt a másik rövidre zárja, ezzel a Nulla-Fázist az R-T fázisok közé kötve. Nos, ez meglepően gyakran nem sikerül neki tökéletesen, ilyenkor szépen leheged a relé, és veri ki a fázisokat töltéskor. Még egyszer mondom, háromfázisú töltés esetén LR körökkel dolgozik, sőt, igazából még akkor is működik a lágyindítás, ha az ellenállások megszakadnának, mert az ellenállás itt más célból van. (Váratlan áram-megszakadás esetén van jelentősége.)

A másik – szerintem még durvább áramkör – meg azt keresi meg, hogy a 230VAC-s „véstöltéskor” melyik a fázis. Ha régi Teslás olvassa ezt az írást, emlékezhet rá, hogy az *UMC Gen1*-es hordozható töltőkábelnek nem volt mindegy, hogyan dugjuk be a konnektorba. A világ konnektorainak 90%-a ugyanis csak egyféle-képpen dugható be, kivéve – hát persze, hogy a nagyészű németek által kitalált – *Schuko* dugót, amely szimmetrikus, így fordítva is bedugható.



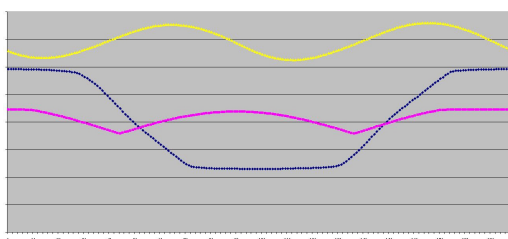
Szóval a fenti ok miatt kellett egy kis áramkör, ami 230VAC egyfázisú töltésnél megnézi, hogy a malacorr jobb vagy bal oldala visít-e jobban. Ennek kapcsolását most csak gyorsan leskicceltem kézzel, a teljes rajzot nem fogom tálcán kínálni az engem kritizálóknak...

Ahogy látható, ha a két jobb oldali relé egyszerre behúz (pl. mert az egyik fennakadt egy pillanatra, mert szorul), akkor éktelen nagy zárlatot csinál a nulla és fázis között. És igen, ilyet is javítottam már, szóval nem kitaláció részemről. Normális esetben előbb a két szélső hűz be, megméri a létrehozott hibaáramot a földelés fele, aztán a bal szélső kettővel megismétli ugyanezt – és a nagyobb érték jelenti a fázist.

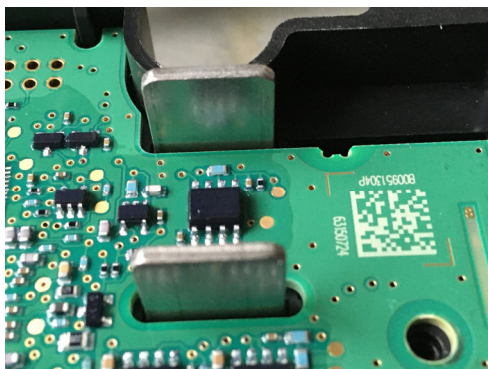


Szóval potom négy okom van arra, hogy miért nem javaslom a „Q” és az „R” motoros *Zoe*-k esetén az egyfázisú töltést. Persze a *Facebook* jelentette terjedelmi korlátok miatt nem tudtam ezt eddig így leírni; maradt az egyszerű, amatőrök által is megérthető kondenzátoros magyarázat. És szerintem csak az amatőrök maradtak meg ezen a szinten. ☺ (Vagy amibe bele se merek gondolni, hogy jó üzlet a *Zoe* javítás... Én mindig magam ellen beszélek, amikor rábeszélem az embereket a T3 védelemre, meg a *Zoe* esetében a háromfázisú töltésre.)

Eh, piszok gyorsan rohannak az oldalak... Annyi mindent tudnék még mesélni! Igazából minden visszafejtett elektronikából tanulok (csak tudnám minek?) és minden hibából okosabb leszek. És ezért szeretném ezúton is kérni, hogy ha valakinél hányódik Zoe *PreCharger*, amit úgysem tud megjavítani, mert cserélte komplett az egészet, akkor gondoljon rám! Nem ronc alkatrészeket seftelek, nem bontott cuccokból javítok, hanem tanulok! A Zoe-ból rengeteg a verzió, kicsit mindegyik más. Máshogy mér a *Ground Current* áramkör; pl. így néz ki egy tipikus görbe az egyik verzió – hogy aztán kettővel később már teljesen máshogy nézzen ki. De az közös, hogy kb. 14 mA-ig mér az egyik áramkör (kék), és kb. 120 mA-ig a másik (piros), míg a harmadik (sárga) méréshatára gondolom maximális. Én meg próbálok olyan mérési megoldásokat kitalálni, amivel autóba történő beépítés nélkül le lehet tesztelni, hogy mi a hibája, ill. hogy javítás után jó-e. Mert egy *Volvo* vagy *Tesla* OBC-t lazán, csukott szemmel be tudok már indítani az asztalon, de a Zoe fedélzeti töltője sosem lesz egy asztalon tesztelős típus, hiszen a töltéshez kell egy dögnehez villanymotor és egy inverter is. Ennyit még az asztalom sem bír el, nem hogy én...



Most így végignézve a cikkhez előkészített fotóimat, még egyet nem tudok nem-kirakni, mert annyira tetszik. Az inverteres részhez tartozik, csak ott elsiklottam felette. Talán az egyik legszembetűnőbb pont az elektromos autók fejlődésében a motor fázisáramok mérése: nagyon régen még kalibrált *LEM* és *VAC* áramszenzorokkal dolgoztak, aztán áttértek az ilyen-olyan konstrukciójú felhasított vasmagos mérési módszerekre, ahol *Hall* chippel mérték a homogén mágneses terét a résnek. Minél fejlettebb egy elektronika, annál „lazábban” oldják meg a ezt a mérést. Amikor a *Valeo* invertert néztem, hetedik érzékként hasított belém a felismerés, hogy itt valami nem stimmel: nem találtam sehol a felhasított árammérő vasmagokat. Elsőre még azt hittem, hogy valaki előttem rosszul rakta össze, és kimaradt belőle ez az alkatrész, hiszen ez egy oktatói példány. Aztán alaposabban megnézve dobtam egy hátast: a világ legötletesebb árammérőjét csinálták meg a *Valeo*-nál! A fázisvezető sínekre tettek „U” alakú vaslemezeket; semmi speciális lemezelt vagy szalagos vasmag, csak egy sima „U” alakú lemez. (Komolyan mondom, ma ABC-s könyvet játszok; mindenhol „R”, „Q”, „L”, „U” ☺) Szóval a lemezke közepén pedig van egy *Melexis MLX91206* típusú, ún. „*Triaxis® Technology*” *Hall* szenzor. És nincsen semmi homogén mágneses tér, hanem egyszerűen kiszámolva a vektoriális eredőt, pontosan tudják mérni a mágneses teret akkor is, ha az inhomogén! Nem érdekel, ha ez most érthetetlen volt, nekem élvezet volt leírni! ☺ És tökös gyerek volt a tervezője, ezúton is pacsi!



Végezetül ezúton köszönöm meg ismét *Bagaméry Zoltán* úrnak, rajta keresztül a *Renault*-nak, hogy ismét kisegítettek egy kölcsön *Zoe* elektronikával. (Korábban a „Q” motorosból is kaptam már egyet, amit sokkal bátrabban szedhettem szét, mint az ügyfelek javításra hozott példányait.)

Verzió: 1.00, 2021-11-14, Tata

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu