

Kínai (EHE) Szolár Inverter

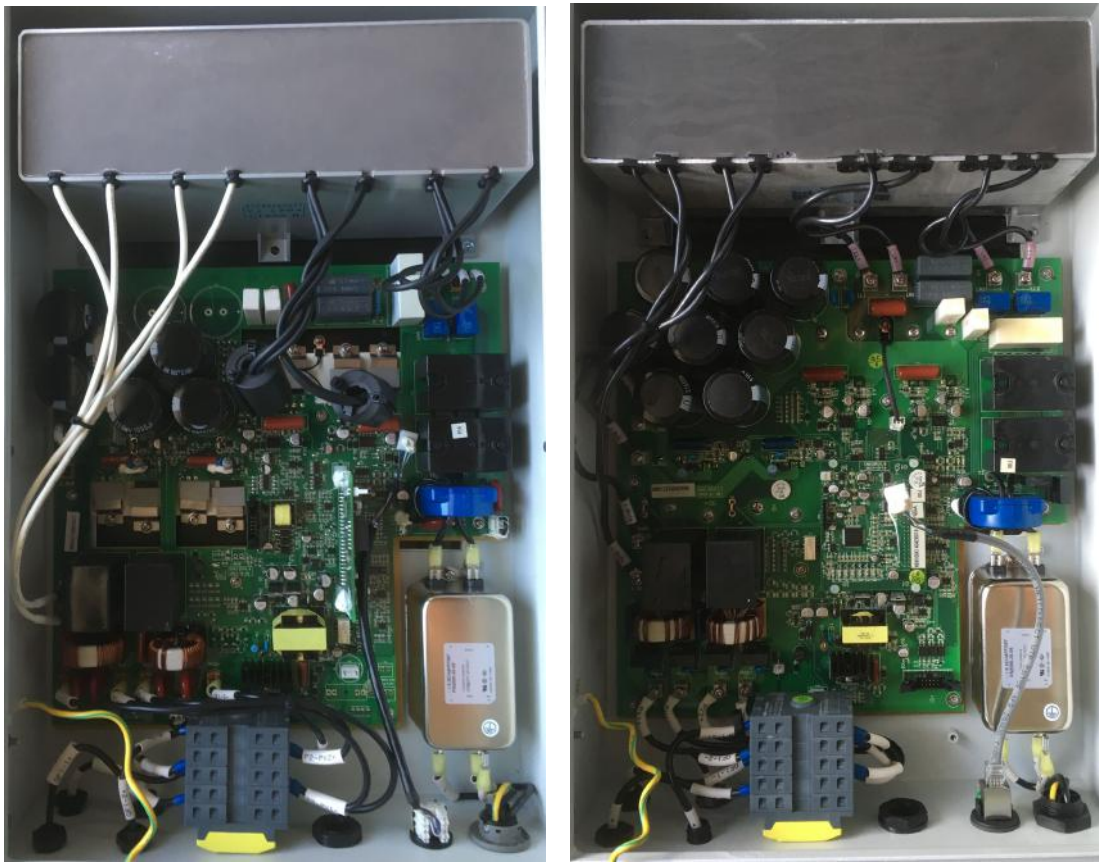
Lassan elfogynak a javításra váró elektromos autók, így előszedtem a nálam pihenő szolár invertereket is javítani. Mostani írásomban egy „echte” kínai inverter következik, nem titkolt okból azért, hogy eloszlassam a kínai termékekről elterjedt „gagyi”, „sz@r” sztereotípiákat. Több üzleti partneremnél is az én dolgom a kínai termékekhez hiányzó technikai támogatást megadni, hiszen ma már senki sem engedheti meg magának, hogy fittyet hányjon egy ilyen hatalmas ország elképesztő volumenű gyártási mennyiségéből adódó nyomott áaira. Hobbim is lett a dolog, mert az eBay-on 500-as (!) nagyságrendben rendeltem különféle kínai modult, csak azért, hogy visszafejtssem és tanuljak belőle. Igen, én – a kínai termékekből!

Hogy ezt megértse valaki, miért jó, ahhoz egy kis kitérőt engedjetelek meg: negyedszázados szakmai múlttal a hátam mögött kialakult egy rutin ahhoz, hogy már egy panelről felismerjem azt, hogy ezt Japánban, Kínában, USA-ban, Dél-koreában vagy pl. Németországban tervezték. Minden országra nagyon jellemző megoldások vannak, az alkatrészek típusa is árulkodó. Nem célok, hogy most erről többet regéljek, de a kínai áramkörökre mindig is jellemző volt egy jó értelemben vett „spórolás”: tényleg csak az van benne, ami szükséges és kell, így visszafejtés szempontjából lényegesen könnyebb falat, mint egy (feleslegesen) elbonyolított német verzió. Ugyancsak tudni kell Kínáról azt, hogy teljesen más az üzleti mentalitásuk, mint amit mi itt megszoktunk: nálunk egy ár-tárgyalás kb. arról szól, hogy ha rendelsz ennyit, akkor engedünk annyit. Ha többet rendelsz, többet engedünk! A kínaiaknál más a hozzáállás: Te mondd meg, hogy mennyi legyen az a herkentyű, amiből mondjuk ezer darabot rendelnél. És ha túl mohó vagy, és nevétségesen alacsony árat mondasz, kínai barátaink szívbaj nélkül kihagyják belőle az amúgy észrevehetetlen hőbiztosítékot; drótdarab lesz a biztosíték; vékonyabb és rövidebb lesz a vezetéke, és így tovább. Kialakul a „klasszikus” kínai gagyi. De ma már nem csak így, rendelésre dolgoznak, hanem vannak saját termékeik; sőt, országban belül saját magukat is (!) le szokták koppintani. Ezért kialakult náluk egyfajta verseny, vannak „márkás” kínai gyártók, akiket ők maguk is jónak tartanak. (Ezért is fontos, hogy komoly üzletet ne innen, Európából akarjunk kötni, hanem az ottani kereskedelmi irodákon keresztül, akik jobban ismerik a helyi viszonyokat, mint mi, európaiak.) Így aztán vannak elképesztően jó minőségű termékeik is, mint pl. az alábbiakban bemutatandó szolár inverter.

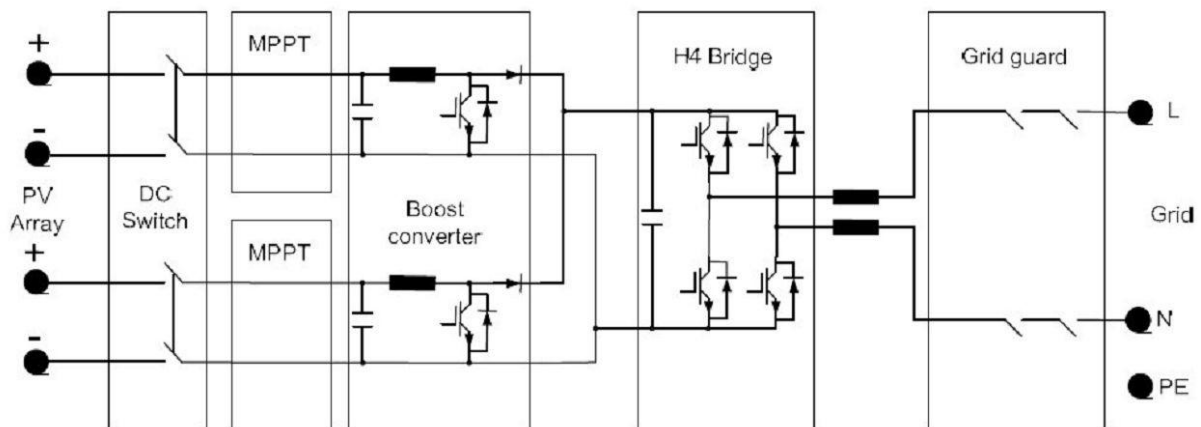


Interneten vadászva több néven is találkozhatunk vele, ez is jó kínai szokás: gyakori, hogy egy jól sikerült terméket többen megvásárolnak Kínán belül, és saját márkánév alatt árulják, hogy ezzel is hírnevet szerezzenek a cégüknek. Mindenesetre az eredeti gyártó ezen szériája 5 tagból áll: 1,5 / 2,0 / 3,0 / 4,0 és 4,6 kW-os típusokból, sorban *EHE-N1K5TL*, *EHE-N2KTL*, *EHE-3KTL*, *EHE-4KTL*, *EHE-4K6TL* típusszámok alatt. (A 4,6 kW-os teljesítmény-limit – ha jól tudom – a német piac előírásai miatt van, ahol egy fázison nem engednek ennél nagyobb felrakni.) Sajnos jelenleg úgy tűnik, hogy ennek az inverternek a gyártása megszűnt, de mint jól sikerült kínai termék, szerintem érdemes egy cikket szánnom neki.

Eme hosszúra nyúlt bevezető után kukkantsunk be végre a dobozba, mit is látunk belül:



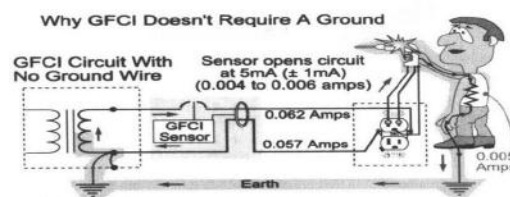
A bal oldali verzió egy régebbi, 3 kW-os modell, a jobb oldali egy újabb, 4 kW-os modell. Szeretem így egymás mellett látni a verziókat: sokat elmond, min és miért változtattak. Amit első ránézésre látni: gyönyörűen van megkonstruálva! Ugyan még nem láttam egy profi szolár invertert sem, de ez nálam rögtön 10/10-es osztályzatot kapott, szigorúan gyártási-kivitelezési szempontok alapján. Cseppet sem kínai vacak; egy német vagy USA cég is büszke lehetne rá! (Még egyszer mondom: ez az inverter már nem kapható! Senkitől sem kapok, és soha nem is kaptam pénzt, hogy bujtatott reklámokat nyomjak. Tényleg tetszik, tényleg jó, tényleg kínai!) No de nézzük a lényeget. A kifogástalan magyar kézikönyvében megtalálható az elvi rajza:



Az első és legfontosabb dolog, hogy ha követjük a fekete vonalakat a jobb oldali hálózattól (Grid) a bal oldali napelemig (PV Array), akkor egy folyamatos vonal mentén eljutunk odáig. Magyarul ez egy olyan inverter, ami szinte direktben összeköti a napelemeket a 230VAC-al!!!

Ezt a technológiát „Transformer-Less, TL”-nek, transzformátor-mentesnek nevezik, és van egy nagy előnye, de egy nagy veszélye is. A nagy előnye, hogy elmaradhat belőle a dögnehez és méregdrága kimeneti (más szóval leválasztó) transzformátor, ezért olcsó és könnyű lehet az inverter. Viszont nagy veszélye ennek a megoldásnak, hogy ha valami tönkremegy benne, akkor a 230VAC elvben rájuthat a napelemekre, és ott halálos áramütést okozhat; akár még olyan extrém módon is, hogy esik az eső, rá a napelemekre, onnan végigfolyva a cserepeken, mondjuk a fémkeretes tetőablakra vezeti a villanyt, és így a zuhogó esőt néző, ablakkeretre támaszkodó embert rázza meg. Persze ez csak egy extrém elméleti lehetőség; sokat tett a tervező azért, hogy ez soha be ne következzen.

Az első védelmi lépcső egy, az elektromos autóknál már bemutatott GFCI áramkör, rögtön a készülék elején; ez a *Ground-Fault Current Interrupter* rövidítése, magyarul földelési hibaáram-megszakító. Ez kb. ugyanaz, mint az „áramvédelmi kapcsoló” vagy „Fi-relé” néven ismert védelmi eszköz, csak kicsit trükkösebben és érzékenyebben megoldva. Sematikus rajza és működése kb. ilyen:



Azaz egy ferritgyűrűn át van fűzve az összes vezeték a földelést kivéve (fázis-nulla), és ha a befolyó és elfolyó áramok összege nem nulla, akkor az csakis a földelésen, vagy még rosszabb esetben valakin keresztül folyhatott el. De amíg egy Fi-relében nincsen önteszt, csak egy „*Teszt*” nyomógomb van rajta, amit évente-félévente meg kellene nyomni, hogy biztosak legyünk benne, hogy még működőképes, addig egy ilyen GFCI áramkörön van egy hibaáram-tekeres, amire minden bekapcsoláskor ad egy kis jelet, és ellenőrzi a GFCI áramkör tökéletes működését azzal, hogy visszaellenőrzi, hogy pontosan a megfelelő erősségű jelet adta-e vissza a GFCI áramkör. Ezt a jobb alsó sarokban lévő kék alkatrész csinálja, mutatom is közelről. Az oldalán látható kis tekeres az öntesztet végző áramkör része.



Tehát én személy szerint nem sok értelmét látom annak, hogy egy napelemes inverter elé fi-relét építsenek be, pláne speciális és méregdrága „B” karakterisztikását, de a *Facebook*-on lévő napelemes fórumokon igencsak komoly, anyázásig fajuló viták vannak, amikor napelem kivitelezők egymás anyukájának ajánlanak más foglalkozást. Én ebből kimaradva csak annyit mondanék, hogy műszakilag teljesen indokolatlan a dolog!

A GFCI után következő 2. legfontosabb védelmi vonal 2 db nagy fekete kocka: két nagy áramú, kétáramkörös kontaktor. Az egyik a fenti fotón is jól látszik a kék gyűrű mögött.

Ez a kettős kontaktor kb. biztosabb, mint a halál: előbb ellenőrzi, hogy az első kontaktor után nincsen feszültség. Aztán bekapcsolja az elsőt, és ellenőrzi, hogy a második után sincsen feszültség. Aztán ha az is jól „zár”, akkor rendben van minden. Ha bármelyik is hibás lenne, a két kontaktort kinyitja, így az egyik tuti biztosan megszakít mindent. Megint mondom: ez csak egy olcsó kínai inverter; nem egy USA termékről beszélek. Csak hogy képen legyünk...

Az áramkör teljes működése szerintem rajtam kívül keveseket érdekel, így pár szót szólok csak róla. A bal alsó sarokban jön be a két független napelem sztringről a DC nagyfeszültség. Ezeket a két bal alsó tekercs és a felette lévő fekete impulzus-kondenzátorok megsűrűrik, a 2x2 félvezető pedig ún. „Step-Up” kapcsolással feltranszformálja. Ehhez a felső, induktivitásokat tartalmazó kockában van 2 független tekercs, fehér vezetékkel bekötve. Innen jut a 6 vagy 8 nagy kondenzátorra a nagyfeszültség; ezek 1000 μ F / 350V-osak, kettesével sorba kötve, így akár 700V-os feszültséget engednek meg. A Danfoss inverternél leírtam, milyen életveszélyes dolog az, hogy takarékosági okból azok a kondenzátorok nem tartalmaztak kisütő áramkört, így még kikapcsolás után fél órával is akár halálos mennyiségű energia maradhatott bennük. Kínai barátaink frappánsan megoldották ezt a kérdést: az invertert működtető feszültséget nem a 230VAC-ról vették le, hanem a kondenzátorokról, így kikapcsoláskor saját magát úgy „áramtalanítja”, hogy üzem közben ez nem jár járulékos veszteséggel; egyszerűen elhasználja a kondenzátorokban lévő energiát. A megoldás egyetlen hátránya, hogy ha nincs napsütés, az invertert nem lehet bekapcsolni; se lekérdezéshez, se a programozáshoz.

Ezekből a kondenzátorokból aztán a jobb felső részen lévő másik négy félvezető állítja elő a 230VAC-t, újabb két tekercsel. Ezek szintén a felső kockában vannak, gondolom gondosan elválasztva egymástól rekeszekkel; majd pedig gumyszerű anyaggal ki van öntve az egész a jó hőleadáshoz és a teljes vízmentesség miatt. A kimeneti áramot a jobb felső sarokban lévő 2 db kisebb kék kocka ellenőrzi; azzal méri vissza, hogy minden fokozat rendben működik-e?

Szinte az összes alkatrész minőségi, európai vagy amerikai gyártmány. Semmi kínai gagyi félvezető, pedig náluk is vannak gagyi gyártók; pl. engem világgá lehet üldözni a TaiwanSemi katasztrofális alkatrészeivel. Ebben semmi ilyen nincs: *Infineon, Analog Devices, Maxim, TI* – mind minőségi gyártó, ráadásul nem is a legolcsóbbak. De a szerelvények sem gagyik:

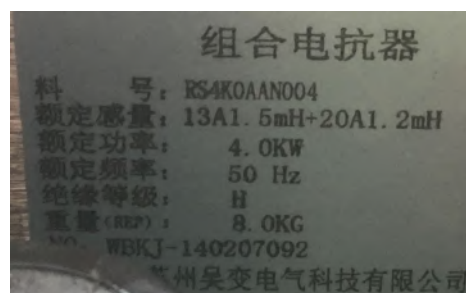


Főkapcsoló:



EMI szűrő:

Akkor mi benne a kínai? Az az alkatrész, ami a gyártásához szorgos kínai kezeket igényel:

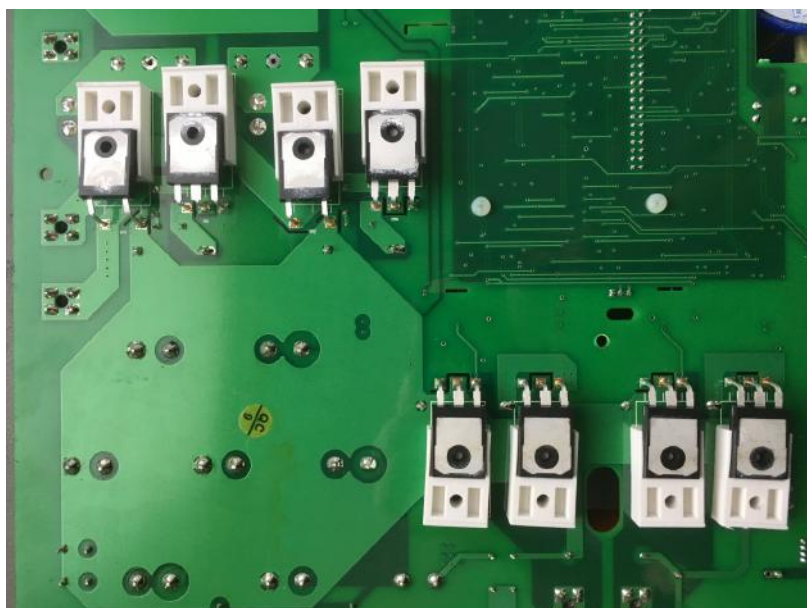


Igen, a transzformátor-mentes inverterbe azért kellnek induktivitások, és ebben a kínaiak igencsak jók. Talán egy vagy két német cég van, akik még gyártanak induktivitásokat, de nem ekkorákat és messze nem ilyen olcsón. Így ezen az egy alkatrészen sokat lehetett spórolni.

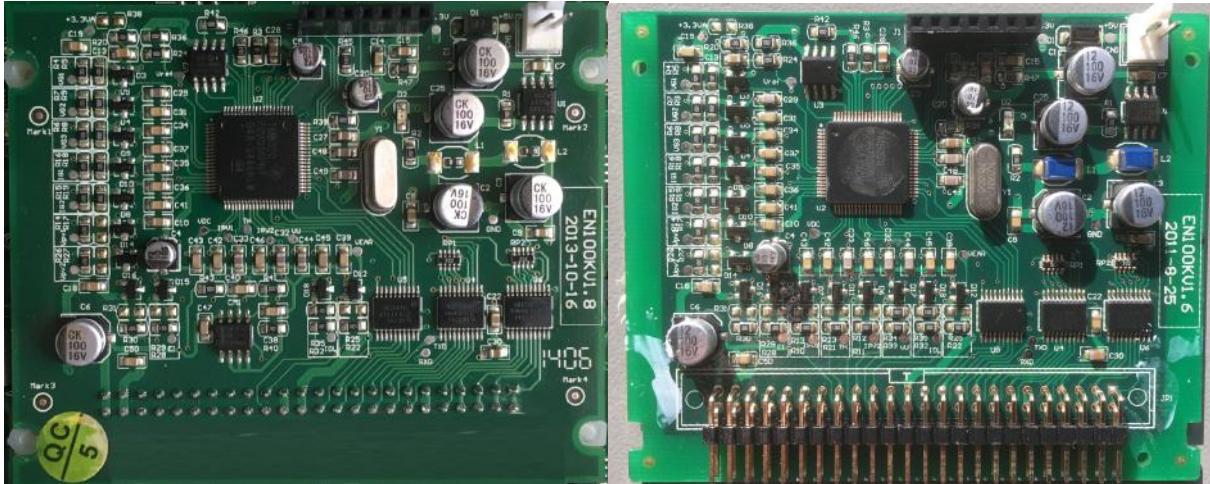
Ami még nagyon tetszik nekem benne, az a rengeteg *snubber* kör. Most nagyon csúnyát fogok mondani, nyugodtan lépje át, akit nem érdekel. Szóval amikor egy áramkörben kapcsol valami, akkor az „lengéseket” okoz, ezek erősen igénybe veszik a többi alkatrészt. Ez ellen jó a *snubber*-hálózat, ami ellenállásokból, kondenzátorokból, néha diódákból, induktivitásokból áll. Az áramkör jobb felső felén pl. a fehér toronyházak, a szürke és barna kockák ilyen védő- és csillapító hálózatok. De a 3 kW-os modelleken utólag van egy ilyen építmény a „*Step-Up*” kapcsolón:



Na, ez is egy *snubber* hálózat, diódával, kondival, ellenállással. Kínai barátunk nem azért oldotta meg így, mert szeret taknyolni, hanem mert minél rövidebbek a *snubber* kör vezetékai, annál jobb. A 4kW-os újabb modellen ez már a NYÁK-ra van tervezve, kicsit szebb, de azért erre sem adnék feketepontot. Ráadásul a *snubber*-ek méretezése közel van a fekete mágiához, a legtöbbször próbálgatással lehet belőni a legjobb verziót. Szóval értékelem bennük ezt az igyekezetet. Azt ellenben nem, hogy az újabb verzión már nem lehet látni, hogy fekszenek fel a félvezetők a hűtőbordára. A 3 kW-os, régebbi verziónál pl. ablakok vannak vágva mind a 8 félvezető felé; javítás utáni szereléskor az ember szépen látja, hogy rendben felfekszik-e mind a hűtőbordára. A 4 kW-os tervezője viszont csuklott, amikor összerakásnál rájöttem, hogy ez vak munka lesz, mert csak a 8 db csavar fejének hagytak lyukat, és Isten se mondja meg, hogy ez a 8 fehér idom vajon rendesen leszorítja-e a félvezetőket?



Ami még említést érdemel, az a javíthatóság. Egyrészt szépen LED-ek vannak elhelyezve a panelen, amivel a főbb áramkörök működőképességét egy pillanat alatt látni lehet: a tápoknak és reléknek az állapotát nem méricskélni kell, csak rápislantani. A processzor panelen pedig az összes bemenő jel feliratozva van; szinte kéj és mámor egy ilyen készülékben hibát keresni ezeknek hála:



Még olyan dolgokra is gondolt a kínai tervező, hogy a jobb felső sarokban van egy 5VDC tápcsatlakozó, hogy ha el sem akar indulni az inverter, akkor kívülről tápot adva rá, fel lehet éleszteni a processzort – az meg majd megmondja, hogy pontosan mi nem működik...

Végezetül még egy fotó a készülék előlapján lévő külön számítógépről, amely végtelenül egyszerű, és egy mindössze 2 soros, szöveges LCD kijelző meghajtására képes. Többre nem is nagyon kell; kevés napelem-tulajdonos visz le széket a garázsba, hogy nézegesse pl. egy színes, grafikus kijelzőn az adatokat; inkább az inverter rá van kötve az Internetbe, és távolról egy okostelefonnal bármilyen adat elérhető. A nálam lévő verziókon – ha jól érzékeltem – csak egy egyszerű RS485 buszcsatlakozás volt a távleolvasáshoz, így alaposan nem néztem utána, hogy pl. az opcionális WiFi interfésszel mikre lenne képes az inverter.



Opssz, most látom, egy csavart kihagytam... ☹ De jó, szedhetem szét újra emiatt! Amúgy 3-ból 3 invertert lehetett megjavítani, ennyire jó konstrukció ez a kínai darab. Nekem bejött!

A fenti panel bal alsó sarkán egyébként szintén látható, hogy mennyire minőségi tervezés ez az inverter: az RS485 buszt gáztöltésű szikraköz védi (bal alsó sarok, fehér henger), akár még egy közeli villámcsapás ellen is; felette szupresszorok, ellenállásos védelem, és az egész még egy teljes galvanikus leválasztást is kapott. Profi munka!

Remélem írásom után kicsit kevesebben lesznek elítélőek a kínai termékekkel szemben. Tetszik – nem tetszik, eljött az az idő, amikor a kínai termékek vásárlása nem lesajnándó és elkerülendő opció lesz, hanem megfontolandó döntési lehetőség. Persze jobban örülnék annak a lehetőségnek, ha lenne magyar gyártmányú alternatíva is, de ez kb. reménytelen a jelenlegi piaci helyzetben...

Köszönettel a türelmes olvasóimnak:

Varsányi Péter E.V.

Tel: +36-20-942-7232

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

Email: info@varsanyipeter.hu

Verzió: 1.00, 2018-10-13, Tata