

μWatt

Energetikai és Szaktanácsadói Kft.

4184 Tetétlen, Kossuth u. 67.

Tel: +36 70 60 80 289

www.microwatt.hu

e-mail: info@microwatt.hu

Felhasználói kézikönyv

a

HKMER

(Hálózattal Kiegészített Megújuló Energiatermelő Rendszer)
használatához

Készült 2020 november

Készítette:

Csizmadia Zoltán
ügyvezető

Tartalomjegyzék

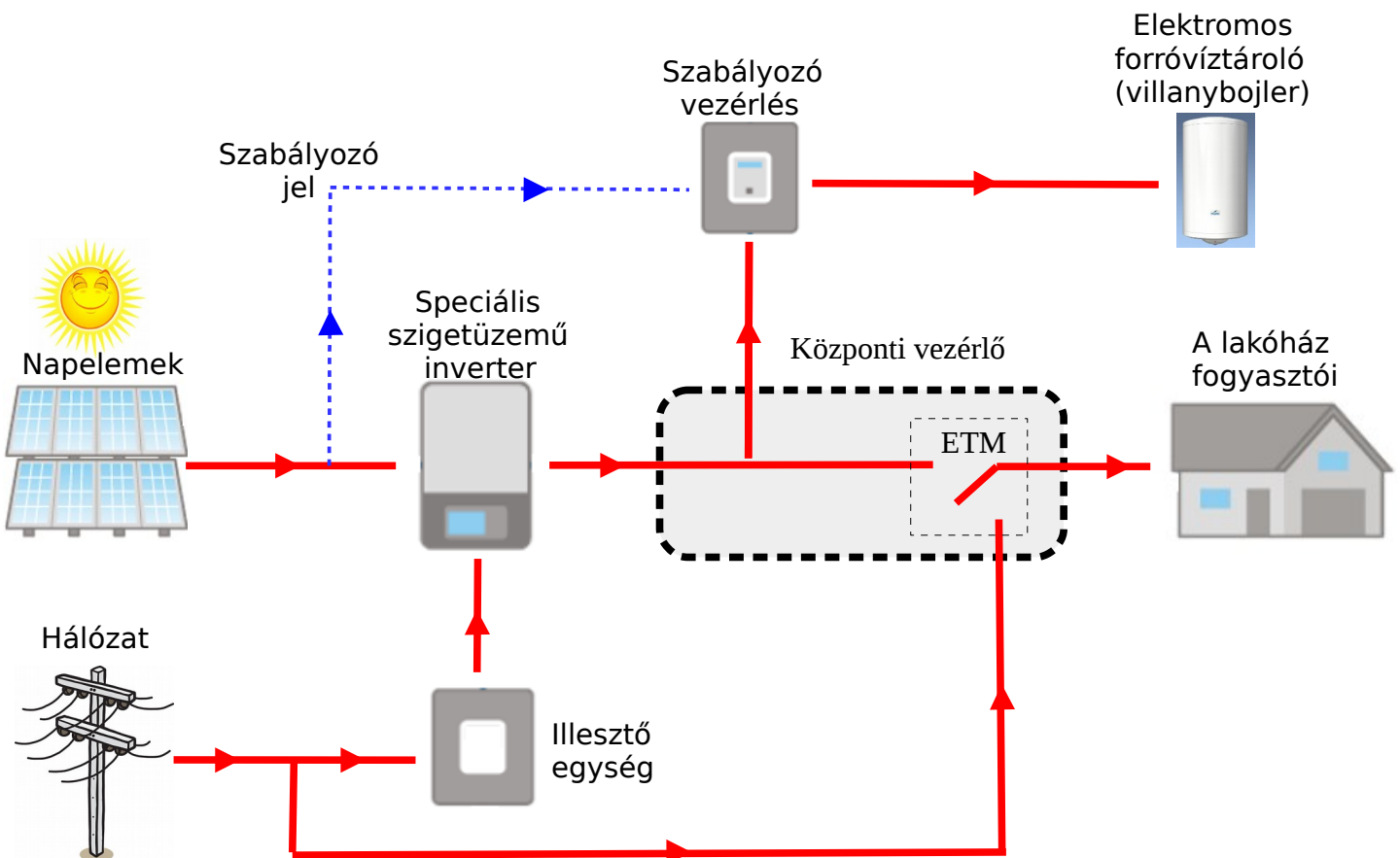
Általános ismertető	.....	3. oldal
HKMER felépítése	.....	3. oldal
HKMER elemei	.....	4. oldal
Az üzemelés	.....	5. oldal
A kijelző	.....	8. oldal
Technikai adatok	.....	14. oldal

Általános ismertető

A HKMER (Hálózattal Kiegészített Megújuló Energiatermelő Rendszer) olyan villamos berendezés, amely

- háztartási (2-4 kW) méretű villamos teljesítményű
- a felhasznált megújuló energia mértékéig csökkenti a hálózatról vételezett energia mennyiségét
- nem táplál a hálózatra
- teljesítmény vezérelt módon készíti HMV-t
- automatikusan képes a közvetlen hálózati ellátásra visszaállni
- akkumulátorokkal bővíthető:
 - vészüzemi energiaellátásra képes
 - UPS-ként alkalmazható rendszer

HKMER felépítése (elvi vázlat)



Megjegyzés: a bojler szabályozó vezérlése a központi vezérlőegység része

A HKMER elemei

A napelemek.

A rendszer elsődleges megújuló energiaforrásai.

A HKMER alapvető célkitűzése a napelemek által (is) megtermelt villamos energia hasznosítása az általános ismertetőben vázolt módon.

A napelemekkel kapcsolatban nincsen semmiféle különleges kikötés, a kereskedelmi fogalomban kapható napelemek szabadon felhasználhatók a következők figyelembe vételével:

1. A HKMER egy kvázi szigetüzemű napelemes rendszert kezel, így a napelemek telepítése megegyezik a szigetüzemű napelemes rendszerek telepítésének folyamatával és műszaki követelményeivel.
2. Az akkumulátorokat nem tartalmazó rendszer napelemeinek telepítése során elsődleges szempont a tájolások tekintetében nem az elméletileg elérhető maximális napi hozam legyen, hanem a legszélesebb termelési időtartomány elérése. Ekkor a napelemek ideális tájolása nem a déli irányba fordított, egyetlen síkban lévő napelemmező, hanem a DK-DNY irányokat is átfogó, osztott tájolás.

A napelemek párhuzamos kötése lehetőséget ad arra is, hogy az egyes napelem táblákat a többitől eltérő, egyedi irányba fordítsuk és döntsük meg!

Az inverter(ek)

A rendszer speciálisan átalakított, egyik fő eleme.

A rendszer a Tradeflex Kft. által gyártott 24/2000 SYNC típusú inverterére támaszkodik, annak beépített tulajdonságait használja fel.

A gyári funkciói melletti specialitása a hálózatra történő szinkronizálási képessége, amelynek segítségével a kimeneti jelét a hálózattal szinkronba hozza. Ez a fontos képessége nem nélkülözhető a HKMER problémamentes működéséhez.

A HKMER képes két, összefűzött inverter kezelésére.

Az illesztő egység(ek)

A hálózat és az inverter közé kötelezően alkalmazandó, önálló berendezés, amely a hálózat váltakozó feszültségét egy adott értékre stabilizált egyenfeszültséggé alakítja át. Minden inverterhez külön illesztőt kell alkalmazni!

A HMV készítésére specializált teljesítmény szabályozó vezérlés

A Microwatt Kft. önálló fejlesztése.

Feladata, hogy a kimenetre kötött fogyasztóra irányítsa azt az energiát, amely a rendelkezésre álló megújuló energia és a fogyasztók igénye között esetleg jelentkezik. A teljesítmény-vezérelt kimenetre mindig csak ez a "többség" jut. Ezzel - helyes méretezés mellett - lehetőség nyílik a napelemek által megtermelt energia teljes körű felhasználására.

A kimenetre kizárólag Ohmos jellemzőjű fogyasztók köthetők, amelyek nem tartalmaznak elektronikai alkatrészeket.

Ilyenek: villanybojler, infrásugárzó, vasaló, ventilátor nélküli hőszigetelő, hőtárolós kályha....

A központi vezérlő

A HKMER központi vezérlőegysége, a Microwatt Kft. önálló fejlesztése.

Feladata, hogy összegyűjtse a rendszer működési paramétereit, összehangolja és irányítsa az egyes külső elemek működését.

Ebben kapott helyet a HMV készítés teljesítmény-vezérlője, valamint az ETM (Energia Transzfer Manager) amely az inverter és a hálózat közötti, mindkét irányú átállásokat megvalósítja. Ennek során az inverter kimenete és a hálózat egymástól galvanikusan elválasztott marad, közben a fogyasztók ellátása áramszünet mentes és folyamatos.

A központi vezérlő blokkvázlatát a függelék, a HKMER üzembe helyezését külön útmutató tartalmazza, amely a Felhasználói Kézikönyv elválaszthatatlan része.

Az üzemelés

A méretezés.

A méretezés során lényegében egyetlen alapvető összefüggésre kell figyelni, hogy amennyiben a napelemek és a fogyasztói kör teljesítmény-igénye is meghaladja az inverter teljesítményét, akkor az invertert képesek túlterhelni, az már nem minden esetben fogja tudni átvinni a napelemek energiáját.

A fogyasztói kör összeállításánál szintén az inverter átviteli teljesítménye a döntő tényező: egy inverter megfelel egy 8 A-es, két inverter pedig egy 16 A-es fogyasztói áramkorlátozással rendelkező, hálózati fogyasztói helynek, azzal gyakorlatilag egyenértékű használati jellemzőket képes nyújtani. Ebből a szempontból a HKMER-re kötött fogyasztók kiválasztásának nincsenek külön szempontjai, akár az adott teljesítményhatáron belül egy időben használni kívánt összes fogyasztó ráköthető. Fontos körülmény, hogy a bojler szabályozott teljesítménnyel üzemel, így annak

teljesítmény-igénye rugalmas, csak akkor és olyan mértékben érvényesül, amennyiben a villamos fogyasztók azt lehetővé teszik.

A napelemek teljesítményének (az inverter teljesítményét meghaladó) túlméretezése esetén ez az önszabályozó mechanizmus nem tud érvényesülni, a bojler visszaszabályozása nem történik meg, vagy nem kielégítő mértékben, a HKMER kimenetére kapcsolt fogyasztók és a bojler együttes teljesítmény-igénye túlszaladhat az inverter teljesítő képességén, előfordulhat a túlterhelés miatti inverter kiesés.

A napelemek teljesítménye ne haladja meg az inverter teljesítményét!

Ekkor a rendszer üzemszerűen nem tud túlterhelődni, kivéve az olyan eseteket, amikor a villamos fogyasztói igény magasabb a megszabott terhelhetőségnél. Ez az eset azonban a hálózati korlátozással azonos, nem tartozik csak a rendszerre érvényes, sajátos korlátai közé.

A fogyasztói kör összeállítása a HKMER működésének egyik kulcseleme, ezért az alapvető szempontjainak átlátása nélkülözhetetlen.

A közcélú hálózat olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amelyeket teljes körűen helyettesíteni nem lehet, illetve csak olyan mértékű beruházási költségek árán, amelyek gazdaságilag értelmetlenné tudják tenni az eredeti célok elérését.

A hálózat a fogyasztó szempontjából – rövid ideig – végtelen terhelhetőséggel rendelkezik. Amennyiben azt más energiaforrással helyettesítjük, akkor erről a tulajdonságáról lemondunk, bizonyos típusú fogyasztók esetében indítási nehézségek jelentkezhetnek, amely végső esetben az adott eszköz használhatatlanságát is jelentheti.

A másik fontos szempont a rendelkezésre álló teljesítmény.

Egy átlagos felhasználó folyamatosnak tekinthető teljesítmény-igénye ~3-500 Watt. Egy 16 A-es kismegszakítóval korlátozott háztartás ellátásához viszont ennek 8-10 szeresét biztosítja a szolgáltató, vagyis a szerződött teljesítmény minden időpontban a fogyasztó rendelkezésére áll. Amennyiben a fogyasztókat ugyanilyen módon, ám inverterről kívánjuk ellátni, akkor ezt a teljesítmény kapacitást inverterből kell felépíteni.

A maximális, vagy ahhoz közeli teljesítményre viszont igen ritkán van szükség, jellemzően akkor is csak rövid időre.

Erre jó példa egy mikrohullámú sütő, amely az átlagosnál jóval magasabb teljesítményű, ám csak alkalmasszerűen és rövid időre vesszük használatba.

Az általa felhasznált energia mennyisége ugyanakkor elenyésző.

Abban az esetben, ha ezt is az inverterünkről akarjuk üzemeltetni, akkor a szükséges villamos teljesítményt az inverternek kell garantálnia, vagyis akkora invertert kell beállítanunk, amelyik az így megnövekedett teljesítményt képes kiszolgálni.

Ugyanakkor az inverteren átfolyó energia mennyisége értékelhető mértékben nem

növekszik, az inverter teljesítménye nagyrészt kihasználatlan marad.

A fogyasztói kör összeállítása minden esetben egyedi döntés függvénye, a felhasználó maga állítja össze, figyelemmel az egyes fogyasztók jellegére, jelentőségére, fogyasztására, teljesítményére...stb.

A bojler méretezése

Amennyiben a napelemek méretezésére vonatkozó szempontot betartottuk, akkor a bojler teljesítményére nincsen gyakorlati megkötés, az invertert nem tudja túlterhelni, hiszen a napelemek felől nem érkezik az inverter túlterhelését eredményező teljesítmény.

A célszerűség okán azonban érdemes ennek a teljesítményét is az inverter teljesítménye alatt megszabni.

A bojler szabályozása

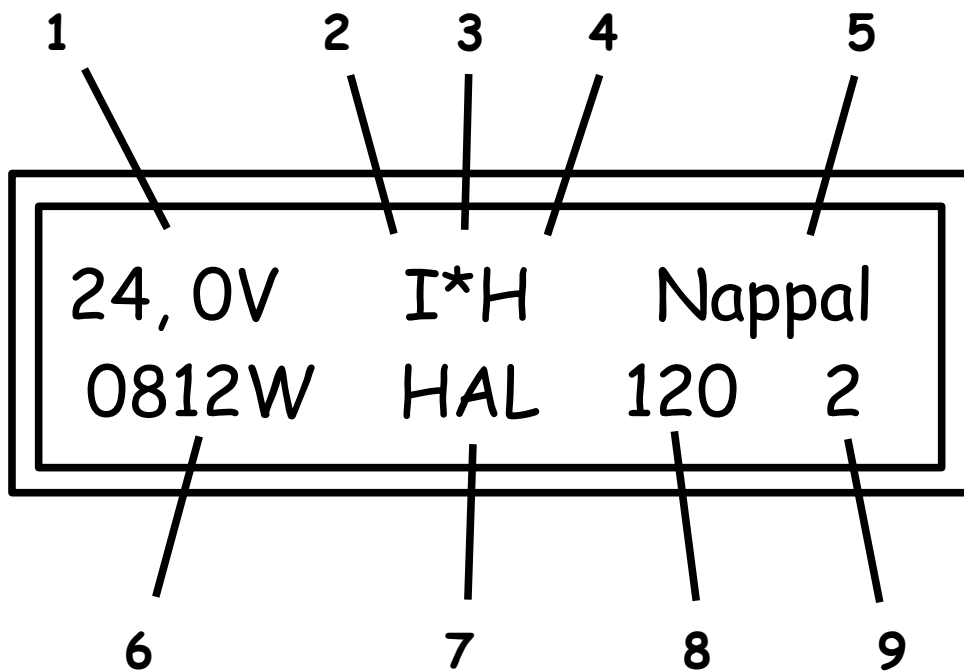
A bojler szabályozása akként történik, hogy a rendszer által megszabott, annak energiataralmával szorosan összefüggő feszültség értékéhez köti a bojlerre jutó teljesítményt. Minél magasabb a rendszer feszültsége, a bojlerre annál magasabb teljesítmény értéket enged rá. Amennyiben a napelemek teljesítménye ezt a pillanatnyi értéket meghaladja, akkor a napelemek felől érkező energia tovább emeli a rendszer üzemi feszültségét, ekkor a bojlerbe jutó teljesítményt a szabályozó tovább emeli. Ezt a mechanizmust követi egészen addig, amíg létrejön az energetikai egyensúly, amely a vissz szabályozás irányában is hasonlóan, de ellenkező előjellel valósul meg.

Amennyiben a napenergia teljesítménye csökken, a bojler terhelése a rendszer feszültségének esését eredményezi. Ekkor a szabályozó csökkenti a bojlerre jutó teljesítményt, követi a rendelkezésére álló napenergia szintjét.

A szabályozási értékek táblázatszerű bemutatása 1500 és 2000 W fűtőteljesítményű bojlerekre vonatkoztatva. (Az aláhúzott érték a szabályozási küszöbfeszültség)

Rendszer feszültség (V)	Szabályozási érték (%)	Kiadott telj. (1500W)	Kiadott telj. (2000W)
25,9	0	0	0
<u>26,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
26,1	5	75	100
26,2	10	150	200
26,3	15	225	300
.	.	.	.
.	.	.	.
28,1	100	1500	2000
28,2	100	1500	2000

A kijelző adatai



1 - A rendszerfeszültség pillanatnyi értéke.

2 - Az inverter jelenlétét visszajelző tájékoztatás. Akkor látható, amikor az inverter bekapcsolt állapotában, annak feszültsége a fogyasztók felé irányítható.

3 - A vezérlés önmaga működését visszajelző csillag, egy másodperces ütemben jelenik meg, illetve alszik ki.

4 - A hálózat jelenlétét visszajelző tájékoztatás. Akkor látható, amikor a hálózat jelen van, annak feszültsége a fogyasztók felé irányítható.

5 - A nappali vagy az éjszakai üzemállapot visszajelzése. Éjszaka (ekkor az inverter is kikapcsolt állapotban van) a felirat: Ejsz.

6 - A rendszer pillanatnyi összterhelése, amely érték az inverter(ek) és a hálózat együttes terhelését mutatja.

7- Az aktuális működési állapot tájékoztató felirata.

Két állapotot igazol vissza:

- HAL ekkor a vezérlő az AC kimenetére kötött fogyasztókat közvetlenül a közcélú hálózat látja el. (A napelemek által termelt energia teljes egészében a vezérelt kimenetre csatornázódik át, így az ekkor is hasznosul)
- INV ekkor a vezérlő az AC kimenetére kötött fogyasztókat közvetlenül az inverterről látja el. (A napelemek által termelt energia megoszlik az AC kimenetére kötött fogyasztók és a vezérelt kimenet között, a rendszer pillanatnyi terhelési viszonyainak megfelelően)

8 - Másodperc alapú visszazámláló.

Értéke azt jelzi, hogy az adott üzemállapotból a vezérlő hány másodperc múlva fog átkapcsolni a másikba állapotba.

9 - Az inverterek számát visszajelző érték, ezt a felhasználónak kell megadnia, a kijelző alatt található nyomógomb segítségével. A vezérlő ennek függvényében figyel az inverter(ek) esetleges túlterhelést, és ennek figyelembe vételével avatkozik be annak megakadályozása érdekében. (Értelemszerűen: két inverter túlterhelési küszöbértéke kétszerese az egy inverterre vonatkozó értéknek)

Az üzemelési folyamat

Az üzemelési ciklus az éjszakai üzemmel indul, amikor a napelemek termelése nulla, az invertert a vezérlés kikapcsolta, a fogyasztók ellátása közvetlenül a hálózatról történik. A bojler visszazabályozott és energiaforrás nélküli állapotban van.

Az éjszakai kijelző tartalma.

25, 2V	*H	Ejsz.
0255W	HAL	120 2

Az üzemelési folyamat az éjszakai műszak végével, a napfelkeltekor indul.

A felkelő napot a rendszer észleli, akkor is, ha borult idő van.

Ennek hatására a vezérlés az invertert bekapcsolja, amit a kijelzőn követhetünk nyomon.

24, 9V	I*H	Nappal
0382W	HAL	120 2

Az invertert a fogyasztó csoport nem terheli, az inverterről történő ellátásukhoz nincsen elegendő energia, az inverterre kizárólag a bojler van kötve, ám az is teljesen visszaszabályozott állapotban várja a megemelkedő energia befogadását.

A napelemeket egyedül az inverter és a rendszer elemeinek az energia-igénye terheli.

A Nap egyre magasabbra kerülésével, az általa sugárzott energia hatására a rendszerfeszültség folyamatosan emelkedni kezd, és a bojler szabályozási feszültségét elérve finoman elkezd fűteni a bojler vizét.

Ebben az állapotban addig marad, amíg a napelemek felől érkező teljesítmény eléri az inverterre kapcsolási küszöböt, aminek hatására elindul az átkapcsolási algoritmus és annak végén megtörténik a villamos fogyasztók inverterre történő rákapcsolása.

26,4V	I*H	Nappal	
0812W	INV	120	2

Ekkor a rendszer feszültsége a terhelés mértékétől (és a besugárzott napenergia teljesítményétől) függően kis mértékben visszaesik, aminek hatására a bojler fűtése gyengül, netán meg is szűnik.

Ez egy természetes reakció, a hibátlan működés jellemzője.

Az inverteres üzem alatti, magasabb teljesítmény-igényű fogyasztó bekapcsolásakor ez a jelenség határozottan megfigyelhető, a bojler fűtése 0-ra szabályozott lesz, vagyis onnét minden teljesítmény átkerül a villamos fogyasztók kiszolgálására.

Amennyiben ez a teljesítmény sem elegendő, akkor a hiányzó teljesítményt a pufferéből egészíti ki a HKMER. A fogyasztó kiszolgálása zökkenőmentes marad. A kijelzőn a rendszerfeszültség határozott esése figyelhető meg, adott esetben az átkapcsolási türelmi idő visszazámlálója is elindulhat.

23,2V	I*H	Nappal	
0812W	INV	078	2

Amennyiben a villamos fogyasztók igénye a rendelkezésre álló napenergia teljesítménye alatt van, a bojlerfűtés is intenzív lesz, pontosan követi a napenergia által nyújtott teljesítményt.

27,2V	I*H	Nappal
1812W	INV	120 2

A hálózati üzemmód arra az energia egyensúlyi állapotra jellemző, amelynek során a napelemek felől érkező teljesítmény nem fedezi a villamos fogyasztók igényeit.

Amennyiben ez a pillanatnyi energia-mérleg a rendszert inverteres üzemmódban találja, akkor a HKMER a pufferéhez fordul a hiányzó - de csak a hiányzó - energia pótlására, és az inverter energiával történő ellátását azzal együttesen végzi. Minél kisebb a megújuló energiaforrás teljesítménye, annál több a pufferből beengedett teljesítmény, és fordítva. Minél magasabb a napelemek teljesítménye, a pufferét forrást annál jobban képes kiszorítani a tápellátásból, amennyiben arra szükség van, azt fel is tölti.

A hálózati üzemmódban a villamos fogyasztók ellátása közvetlenül a hálózatról történik, az inverter kimenetére kizárólag a vezérelt teljesítményű bojler van kötve. A bojler üzemeltetése egy adott küszöbérték alatt meg is szűnik, amennyiben a napelemek felől érkező teljesítmény tartósan olyan alacsony marad, hogy még a bojler alacsony intenzitású ellátását sem képes biztosítani, akkor az inverter üzemeltetése is értelmetlenné válik, annak üzemben tartására fordított energia is a veszteséget növeli, a feltételek indokoltá teszik az éjszakai üzemállapotra történő átállást.

A HKMER beállításai olyanok, hogy az éjszakai üzemállapotot valóban csak éjszaka, vagyis a napelemek nulla intenzitású megvilágítása mellett veszi fel, és tartja meg. Az éjszakai üzemállapotból a nappali fény észlelése mozdítja ki, amelynek során a teljes működési ciklus újból elkezdődik.

Az egyes üzemállapotok és üzemmódok közötti váltások megalapozott döntést igényelnek, amelyek nem következhetnek be egy-egy hirtelen terhelés, vagy ellátási

szint változás hatására. Ilyenek a terhelés oldalon egy-egy nagyobb teljesítményű fogyasztó ki-be kapcsolásával járó feszültségváltozás, a termelői oldalon egy-egy hirtelen befelhősödés okozta teljesítmény csökkenés. Az egyes váltásokat megelőző előszűrő algoritmus, valamint a türelmi idők beépítésére ebből a célból van szükség. Ezek nélkül a rendszer az egyes változásokra azonnal reagálna, ami szükségtelen és felesleges "kapkodás", hatása pedig már zavaró is lenne.

A rendszer energiapufferének kialakítására több műszaki megoldás áll a rendelkezésünkre, amelynek alapvetően két irányú kiépítése valósult meg. Az első változat úgy épül fel, hogy a hálózat nem kap pufferelő szerepet, azt kizárólag napenergiával állítjuk elő, szuperkondenzátor és akkumulátor alkalmazásával. Az akkumulátorok a kereskedelmi forgalomban kapható 12V-os akkumulátorok, tetszőleges mennyiségben alkalmazhatók. A közcélú hálózatnak a pufferképzésbe történő bevonása további két lehetőséget biztosít. Az első esetben hálózati transzformátor egyenirányított energiáját hasznosítjuk, míg lehetőség van arra is, hogy az alkalmazott inverter speciális átalakításával - egy speciális konverter segítségével - a közcélú hálózat energiáját közvetlenül az inverterbe juttassuk, így a hálózat egy örök és kimeríthetetlen pufferré válik. Ez a megoldás jelenleg csak az egy inverterrel kiépített rendszerek esetén stabil.

Adattáblák

Illesztő egység (AC/DC konverter)

Bejövő AC	feszültség	210-250 V (hálózati)
	frekvencia	45-66 Hz (hálózati)
	max. áramfelvétel	14 A
Kimenő DC	feszültség	320-350 V
	max. feszültség esés	< 0,5 %
	max. teljesítmény	3000 W
	hatásfok	> 95 %
Fizikai adatok	méret	45 x 30 x 15 cm
	tömeg	5,1 kg

Az inverter(ek) (gyártói adatok alapján)

	1x SW 2000 SYNC inverter önálló üzemben	2x SW2000 SYNC inverter párhuzamos üzemben
Névleges bemeneti feszültség	24 V	24 V
Bemeneti feszültség tartomány	22-30 V	22-30 V
Max. bemeneti áramfelvétel	110 A	220 A
Alacsony akkufesz. előrejelzés	23 V	23 V
Inverter kikapcsolási fesz.	21 V	21 V
Inverter visszakapcsolási fesz.	25 V	25 V
Üresjárat teljesítmény felvétel	21,6 VA	43 VA
DC biztosítékok	6 x 20 A	6 x 20 A
Névleges kimenő teljesítmény	2000 VA	4000 VA
Csúcs kimeneti teljesítmény	3000 VA	6000 VA
Kimeneti feszültség (AC)	230 V	230 V
Kimeneti frekvencia (+/- 1 %)	50 Hz	50 Hz
Kimenő áram (névleges/csúcs)	9,3/18,6 A _{eff}	19/18 A _{eff}
Hatásfok	< 88%	<88%
Akkumulátor csatlakozás	sarus	sarus
Kimeneti aljzat típusa	1 x földetlen, 1 x földelt	1 x földetlen, 1 x földelt
Ventillátoros hűtés	igen	igen
Távvezérelhetőség	igen	igen
Méretetek (mm)	455 x 245 x 70	2 x (455 x 245 x 70)
Tömeg	5,2 kg	2 x 5,2 kg
E-jelzés engedély száma	E1 024372	

A központi vezérlő

Bejövő hálózati feszültség AC	210-250 V	
Bejövő inverter feszültség AC	210-250 V	Hálózatra szinkronizált
Vezérlő panel tápfeszültség DC	21-28 V	Üzemi feszültség
Panel táp transzformátor (toroid)	230/18 V	Toroid transzformátor
Szinkronjel áttérési idő	< 1 sec	
Kimeneti jel áttérési idő	< 8 msec	INV<-> HAL üzemmódok között
Üzemmód váltás türelmi idő	5 perc	INV ↔ HAL üzemmódok között

Éjszakai áttérés türelmi idő	10 perc	Nappal - > éjszaka között
Méret	60 x 30 x 17 cm	
Súly	4,8 kg	
Érintésvédelmi besorolás	IP 40	Gyártói besorolás

Napelemes töltésvezérlő (gyártói adatok alapján)

Rendszer üzemi feszültség	21-28 V
Napelem modul feszültség	5-70 V
Maximális kimeneti áram	30 A
Áramfelvétel üzem alatt	100-110 mA
Áramfelvétel üzemen kívül	< 1 mA
Távvezérelhető	Igen
SD kártyára naplózhatóság	Igen
Külső hőmérséklet szenzor	Van
Méretetek	190 x 112 x 59 mm
Tömeg	890 g