

## 3 KVA ÉS 30 KVA-ES NAPELEMES ENERGIATÁROLÓ RENDSZEREK FÓTON

### 3 KVA AND 30 KVA SOLAR ENERGY STORING SYSTEMS IN FÓT

**DOHÁNY László<sup>1</sup>, VÁRHELYI Nándor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>erősáramú fejlesztőmérnök, pqinfo@powerquattro.hu  
<sup>1</sup>Powerquattro Zrt. Budapest 1161 János utca 175

<sup>2</sup>erősáramú fejlesztőmérnök, pqinfo@powerquattro.hu  
<sup>2</sup>Powerquattro Zrt. Budapest 1161 János utca 175

**Kivonat:** A cikkben bemutatásra kerül egy 3 kVA-es és 30 kVA-es napelemes energia átalakító rendszer, amelynek feladata a hálózatról felvett energia optimalizálása, illetve fogyasztók szünetmentes energia ellátása. A beépített energia tároló egység (akkumulátor telep) segítségével a rendszer autonóm üzemben is működik. Az energiaellátó rendszer a hálózatról energia felvételre, tárolásra, valamint energia visszatáplálásra alkalmas, illetve autonóm (hálózattól független) üzemben is működik. A cikket a napelemes energiatároló rendszerekről készült fényképek teszik szemléletessé.

**Abstract:** In the article will demonstrate a 3 kVA and a 30 kVA solar cells energy converter systems, which task to optimize the take in energy from the mains as well as to provide the uninterruptible energy for consumers. The system works also in autonomic mode with the help of the inbuilt energy storing unit (battery plant). The power supply system is suitable for taking in energy from the mains, storing that and as well as feeding the energy back to the mains respectively it works in autonomic mode (independently from the mains). The photos made from the solar energy container systems make the article picturesque.

A rendszerek célja a hálózatról felvett energia csökkentése, minél hatékonyabb felhasználása a fogyasztók felé. A napenergia elektromos energiává alakításával jelentősen csökkenthető a hálózatról felvett energia. Akkumulátorok alkalmazásával elektromos energiatárolást valósítunk meg, mellyel szünetmentes energiaellátó egység létesíthető, vagy akkumulátoros villamosenergia-tároló segítségével tervezhetőbbé tehetjük a hálózatról felvett energiát. A rendszerek automata üzemben működnek, a felügyeleti rendszerük lehetővé teszi az energiaáramlás nyomon követését, figyelését, valamint biztosítja a felhasználó részéről a beavatkozás lehetőségét (kézi üzem).

#### 1. 3 KVA-ES NAPELEMES ENERGIATÁROLÓ RENDSZER

A 3 KVA-es névleges teljesítményű háztartási méretű energiatároló rendszer (Home Storage System) (ld. 1. ábra) kisebb fogyasztók táplálására használható, minimális hálózati energiaigénnyel (a nappal megtermelt többlet napenergiát akkumulátorokban tárolva éjszaka bocsátja a fogyasztók rendelkezésére). A napelemek által előállított energia túltermelést a rendszer a hálózatba táplálja vissza.

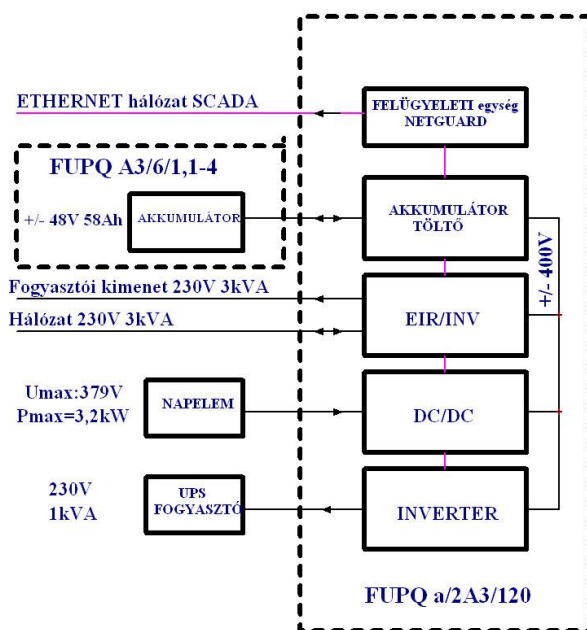
##### **1.1. Az FUPQ a/2A3/120 típusú 19"-os moduláris energiatároló áramellátó (HOME STORAGE) rendszer felépítése**

A rendszer blokkvázlata (ld. 2. ábra.) Az FUPQ a/2A3/120 típusú 19"-os modulokból felépített rendszer 599x641x1120mm méretű kerekeken gurulós szekrényből és egy FUPQ A3/6/1,1-4 típusú akkumulátor szekrényből állnak. Az FUPQ a/2A3/120 típusú szekrény fogadja az akkumulátoros egységet, 3 kVA-es teljesítményű egyfázisú hálózatot egy 2x5db-os

napelem cellát, amely egy kocsi beálló tetején nyert elhelyezést és rendelkezik 1 kVA-es szünetmentes váltakozó feszültségű kimenettel, valamint 3 kVA-es fogyasztói váltakozó feszültségű kimenettel (ld. 2. ábra.).



1. ábra: 3 kVA-es napelemes energiatároló rendszer:



2. ábra: 3 kVA-es napelemes energiatároló rendszer blokkvázlata

Az egyfázisú hálózati feszültséget egy EIR/INV (egyenirányító/inverter) modul alakítja át egyenirányító üzemmódban, szinuszos áramfelvétellel egy úgynevezett közbensőköri DC +/- 400V-os feszültséggé. Ebbe a közbensőköri feszültségbe tápláljuk be és ebből vételezzük ki az energiát úgy, hogy az energiaegyensúly mindig létre jöjjön, vagyis a DC +/- 400V-os feszültség állandóan biztosított!

Az AKKUMULÁTOR TÖLTŐ modul az akkumulátor töltéséhez is a +/- 400V-os közbensőköri feszültségből nyeri az energiát, illetve hálózati feszültség kimaradásakor az energia áramlás megfordításával ide táplálja vissza az energiát az akkumulátorból.

A szünetmentes kimeneti feszültséget az INVERTER modul szolgáltatja ugyancsak a közbensőkörből, amely egy klíma berendezést működtet.

A napelem energiáját a DC/DC modul alakítja át feszültség növelő (booster) üzemben +/- 400V-os közbensőkörhöz. A napelemből maximálisan kinyerhető energia érdekében a DC/DC modul maximális teljesítmény munkapont kereső programmal (Maximum Power Point Tracking, MPPT) rendelkezik. A napenergia maximális hasznosítása csak abban az esetben lehetséges, ha a közbensőköri energia felhasználása folyamatosan biztosított (energiaegyensúly). Ha az akkumulátorok feltöltött állapotban vannak, a fogyasztói kimeneteken nincs energia felhasználás, akkor a napelem terhelése csak akkor biztosított megfelelően, ha az EIR/INV modulok inverter üzemmódban az energiát a hálózatba táplálják vissza. A felhasználó kézi üzemben egyedileg beállíthatja a hálózatba visszatápláló áram nagyságát, függetlenül a napenergia intenzitásától. Ha a napelemek által termelt energia nagyobb, mint a kézzel beállított visszatáplálható áram nagysága, akkor nem optimális a napenergia hasznosítása, ha viszont kisebb a megújuló energia mennyisége (felhős időjárás), mint a kézzel beállított visszatápláló áram értéke, akkor a különbségi energiát az akkumulátorból nyeri ki a rendszer.

A rendszer folyamatosan a hálózatra csatlakozik, és a mért adatok alapján a napelemek által termelt energiát az akkumulátorokba tölti, tárolja, majd a fogyasztói kimeneten keresztül a belső hálózatába juttatja vissza. A fogyasztói kimenet nem szünetmentes energiát szolgáltat.

Az energiatároló rendszeren a felügyeleti és kijelző egységen keresztül lehet a ki-bekapcsolást és egyéb üzemállapotokat váltani, az akkumulátor töltöttségének és a napenergia nagyságának megfelelően. Amennyiben nem áll rendelkezésre napenergia, csak egyirányú teljesítményáramlás van, vagy akkumulátortöltés van a hálózatból, vagy hálózati visszatáplálás az akkumulátorból.

A cél, hogy a rendszer minél több megtermelt megújuló energiát tároljon az akkumulátorokban, és a lehető legkisebb energiát vételezzon a hálózatból.

Ha van napenergia és ki van választva a hálózatba visszatáplálósos üzem is, valamint a szünetmentes kimenet is energiát igényel, feltölti az akkumulátorokat, és a többlet napenergiát a szünetmentes kimenet táplálására és a hálózatba történő visszatáplálásra fordítja.

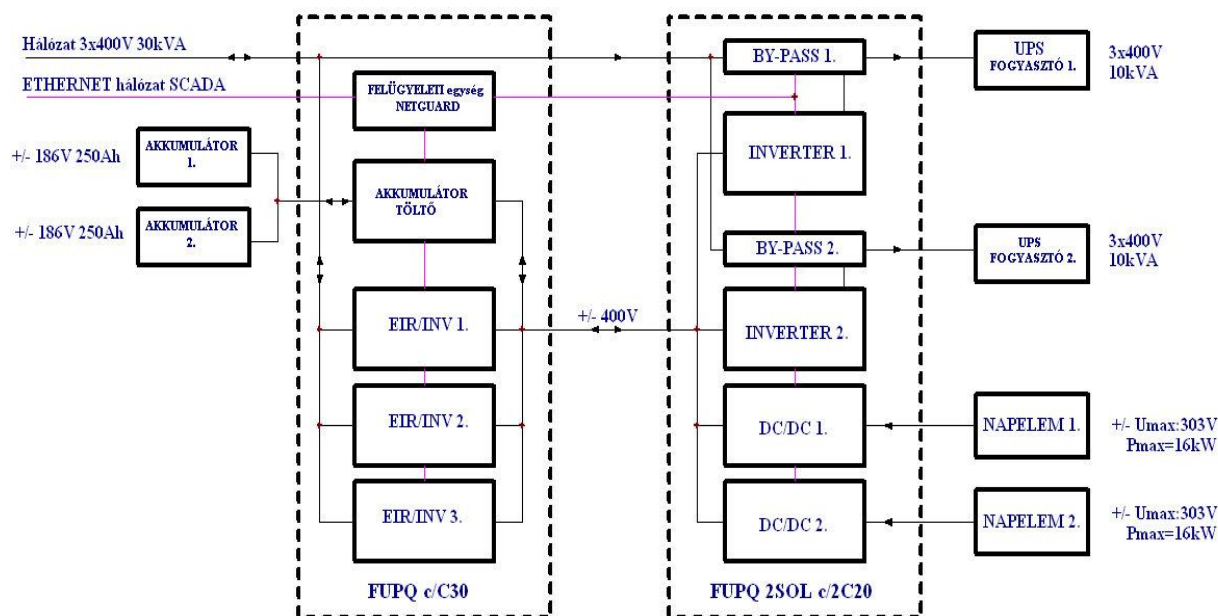
Napfénymentes időszakban, ameddig csak lehetséges az energiát az akkumulátorból biztosítja a rendszer a fogyasztók számára.

Az „AUTOMATA” üzemben 5 perces teljesítmény mérleg átlagszámítással állítja be a visszatáplálás nagyságát, hogy a hálózatból felvett energiát minimálisra csökkentse.

## 2. 30 KVA-ES NAPELEMES ENERGIATÁROLÓ RENDSZER

### 2.1. Az FUPQ c/C30 típusú 19"-os moduláris energiatároló áramellátó rendszer felépítése

A 30 kVA-es energiaellátó rendszer szünetmentes áramforrásként (UPS) üzemel. A napenergia elsődlegesen az akkumulátorokba töltődik, illetve a fogyasztókat táplálja, valamint az ezen felül termelt elektromos energiát a hálózatba táplálja vissza. Az akkumulátorok töltöttsége hálózati feszültség tartós megléte esetén teljesen feltöltött, kisütésük a hálózat kimaradásakor történik.



3.ábra: 30 kVA-es napelemes energiatároló rendszer blokkvázlata:

A rendszer blokkvázlata (ld. 3. ábra) látható. Két 600x600x2000mm méretű szekrényben foglal helyet a modulokból felépített FUPQ c/C30 típusú és FUPQ 2SOL c/2C20 típusú (ld. 4. ábra.) vezérlő és energia átalakító rendszer. A szekrények fogadják a két napelemes és a két akkumulátoros egységet (ld. 5. ábra.), valamint 2x10 kVA/2x10 kW teljesítményű, 3x400V-os háromfázisú fogyasztókat látnak el szünetmentes energiával.



4.ábra: 30 kVA-es napelemes szünetmentes áramellátó rendszer



5.ábra: 30 kVA-es UPS akkumulátor telepe

A rendszer bemenetére kapcsolt 3x400V hálózati feszültséget 3db három fázisú EIR/INV (egyenirányító/inverter) modul alakítja át egyenirányító üzemmódban, szinuszos áramfelvétellel egy közbensőköri DC +/- 400V-os feszültséggé. Hasonlóan az előbb bemutatott rendszerhez a közbensőkörbe tápláljuk be és ebből vételezzük ki az energiát úgy, hogy az energiaegyensúly mindig meglegyen. Az akkumulátorok töltése, kisütése, a napelemek illesztése DC-DC átalakító és a szünetmentes kimenetre tápláló inverterek funkciója megegyezik az 3 kVA-es rendszerben leírtakkal. A rendszerben található egy hálózat-inverter átkapcsoló egység (BY-PASS), amely a rendszer fogyasztói kimenetén található. A BY-PASS modulon választható ki a „HÁLÓZAT”, illetve „INVERTER” alapüzem.

A hálózati feszültség meglétekor a BY-PASS modul „HÁLÓZAT” alapüzemű beállításnál a hálózati feszültség energiáját kapcsolja a szünetmentes kimenetre.

Ha a hálózati feszültség nem áll rendelkezésre, akkor elsődlegesen a napelemekből előállított energia, másodsorban az akkumulátorban tárolt energia - INVERTER és a BY-PASS modulok segítségével- fedezi a szünetmentes tápellátást igénylő fogyasztók szükségleteit. INVERTER, vagy BY-PASS modul meghibásodása esetén lehetőség van szerviz üzemben, direkt hálózati feszültség kiadására. Ezen üzemállapotot kismegszakítók lekapcsolásával és a kerülő ági kismegszakítók bekapcsolásával lehet létrehozni.

Az ismertetett két rendszer felügyeletét ETHERNET kábelon keresztül a SCADA rendszerű számítógépes vezérlő és adatfeldolgozó látja el, valamint CAN protokollon, optikai fénykábelon keresztül tartja a kapcsolatot és vezérli a rendszer moduljait.

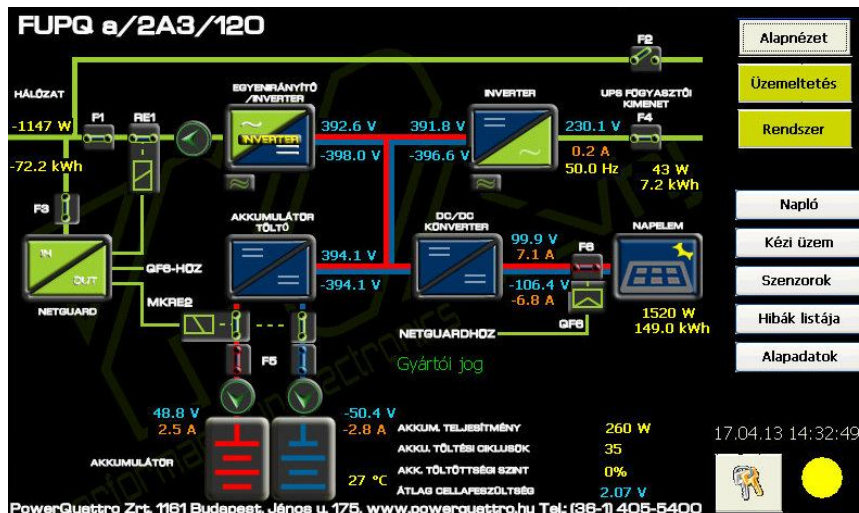
A FELÜGYELET feladata a rendszer vezérlése, üzemmódjának beállítása, a modulok működésének és állapotainak nyomon követése.

A 3 kVA-es rendszer az Ethernet hálózaton keresztül a SCADA rendszernek csak információkat küld és egy belső program biztosítja az „AUTOMATA” üzemet.

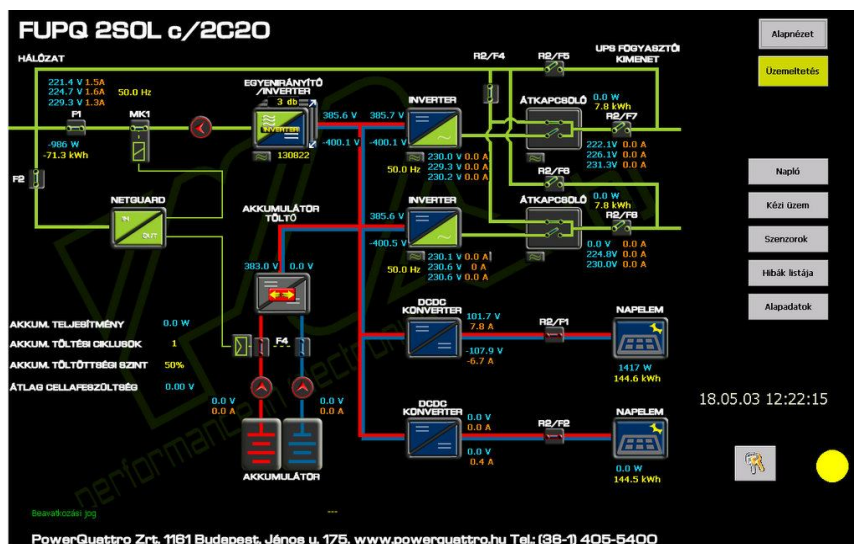
A 30 kVA-es napelemes rendszer vezérlési feladatokat is ellát, így ennek az „AUTOMATA” üzemet a SCADA rendszer biztosítja egy programmal. A kijelző modulok érintőképernyőt tartalmaznak, amelyeken kiválasztható több képernyő, sématabla, kapcsolási vázlat. A jellemző pontokon mért feszültségek, áramok, teljesítmények, összegzett energiák az akkumulátortelep villamos paraméterei, akkumulátor egység töltöttségi szintje, az akkumulátor cellák átlagos feszültsége, a napelem paramétereinek értékei olvashatók le. Kijelzi még a rendszer működése közben előállt eseményeket, állapotokat, hibákat. Az események, és az energia mérleg bejegyzésre és mentésre kerülnek az eseménynaplóba, dátum és idő bélyeggel együtt. Az alap képernyő és kezelőfelület „Megtekintési joggal” rendelkezik, jelszó nélkül. A „beavatkozási és a gyártói” jog, jelszó köteles. A felügyelet programja úgy működik, hogy ha van feszültség a közüzemi hálózaton, a napenergia tölti az akkumulátort és a többlet teljesítményt pedig visszatáplálja a hálózatba. Ha nincs hálózati feszültség, akkor a visszatáplálás nem engedélyezett.

A NETGUARD rendszer üzemállapot jeleket generál. Üzemképessége esetén az akkumulátor töltést és mélykisülést felügyeli. Mélykisülés határán kiüti az akkumulátor kismegszakítóját. Működése nem függ össze a FELÜGYELET üzemképességétől. Visszatápláló üzemben a hálózati feszültség megszűnésekor (sziget üzemben) lekapcsolja a visszatáplálást. Figyeli a 3 fázisú hálózat feszültségét, frekvenciáját, és fázishelyzetét. A hálózati feszültség visszatérése után automatikusan visszakapcsolja a rendszert egy előre beállított idő után (5perc).

A rendszer sématablája mutatja a modulok egymás közötti kapcsolatait és a be-kimeneti paraméterek aktuális értékeit. (ld. 6,7. ábra)



6. ábra: 3 kVA-es napelemes rendszer sémataábrája:



7. ábra: 30 kVA-es napelemes rendszer sémataábrája:

## 2.2. A rendszerek üzemállapotai

„HELYI” és „TÁVVEZÉRELT” üzem.

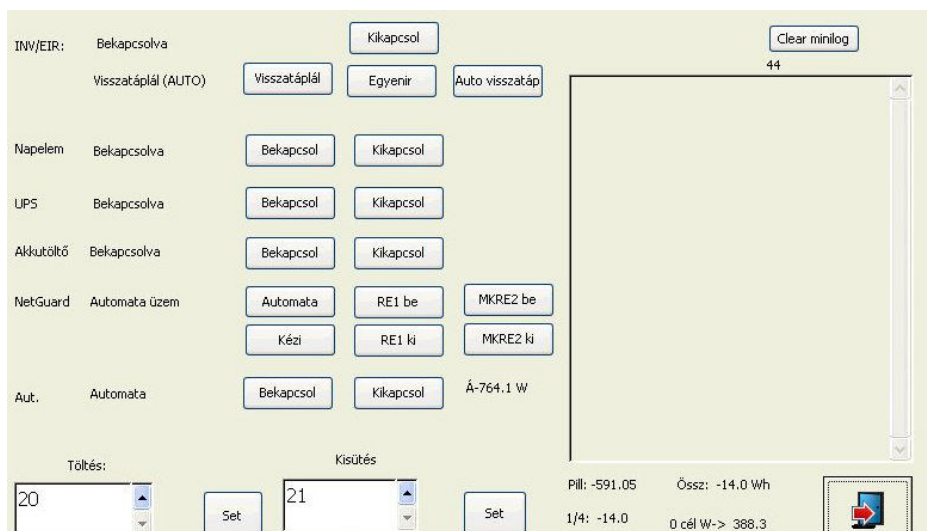
„HELYI” üzemben a felügyeleti egységen lévő érintőpaneles kijelzőn lévő gombokkal, a 30kVA-es rendszernél „TÁVVEZÉRELT” üzemben a SCADA távfelügyeleti rendszerről vezérelhető a rendszer.

„HELYI” és „TÁVVEZÉRELT” üzemállapotok, valamint a modulok be-kikapcsolása a sémataábrán láthatóak:

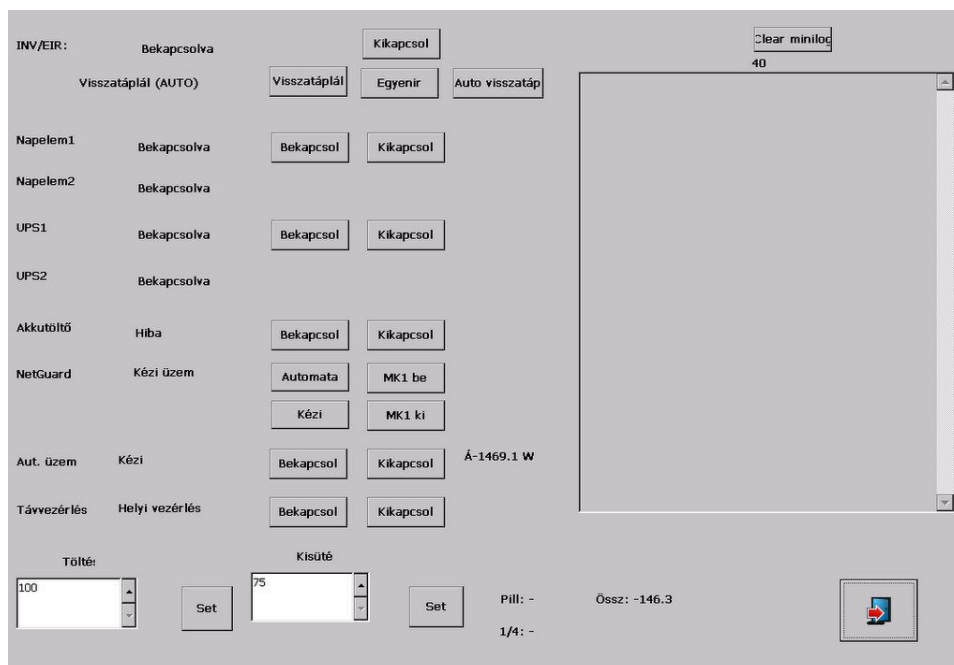
3 kVA-es (ld. 8. ábra.) 30 kVA-es (ld. 9. ábra.)

- Akkumulátortöltő modul be-kikapcsolása
- Akkumulátortöltés kézi, 10-100 %-os alapjel állítás
- Akkumulátor kisütés=viisszatáplálás 10-100 %-os alapjel állítás
- Napelem DC/DC átalakító modul be-kikapcsolása
- INVERTER modulok be-kikapcsolása

- EIR/INV modulok be-kikapcsolása
- EIR/INV modulok egyenirányító üzem
- EIR/INV modulok visszatáplálásos üzem
- EIR/INV modulok AUT. visszatáplálásos üzem
- NETGUARD egység AUT/KÉZI üzemállapot bekapcsolása
- AUTOMATA vagy KÉZI üzem bekapcsolása a 3 kVA-es rendszernél
- TÁV vagy HELYI vezérlés bekapcsolása a 30 kVA-es rendszernél



**8. ábra:** 3 kVA-es napelemes rendszer üzemállapotok sématablája:



**9. ábra:** 30 kVA-es napelemes rendszer üzemállapotok sématablája:



### 3. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **RINGLER CSABA, SZÚCS ATTILA:** *A +/-400V közbensőköri feszültségű moduláris kialakítású szünetmentes áramellátó rendszercsalád.* Vezetékek világa 2016/2 XXI. évfolyam, 2. szám.
- [2] **RINGLER CSABA, SZÚCS ATTILA:** *Moduláris felépítésű szünetmentes áramellátó rendszerek.* Elektrotechnika folyóirat 2016/3

**Dohány László** (1957), erősáramú fejlesztőmérnök.

1979-ben végzett villamos üzemmérnökként a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Automatika szakán, teljesítményelektronika ágazaton. 1979-től a Villamosipari Kutató Intézet, majd jogfolytonosan az EPOS-PVI Rt., 1991-től a Villamos Hajtás és Járműelektronika Kft, majd 2013-től PowerQuattro Zrt. erősáramú fejlesztőmérnöke. Fő tevékenységi körébe tartozik csúszógyűrűs aszinkron motorok kaszkád fordulatszám szabályozó berendezések, valamint szünetmentes áramellátó rendszerek, fejlesztése tervezése.

Elérhetőségek: PowerQuattro Zrt., 1161 Budapest, János utca 175.

Tel.: +36-1-405-5400, e-mail: [pqinfo@powerquattro.hu](mailto:pqinfo@powerquattro.hu)



**Várhelyi Nándor** (1973), erősáramú fejlesztőmérnök.

2000-ben végzett a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Villamosmérnöki Karán, Teljesítményelektronika szakirányon. 2000-től a PowerQuattro Zrt. erősáramú fejlesztőmérnöke. Fő tevékenységi körébe tartozik a szünetmentes áramellátó rendszerek, berendezések fejlesztése, tervezése.

Elérhetőségek: PowerQuattro Zrt., 1161 Budapest, János utca 175.

Tel.: +36-1-405-5400, e-mail: [pqinfo@powerquattro.hu](mailto:pqinfo@powerquattro.hu)

