

Az Országos Villamos Teherelosztó biztonsági áramellátása

Bankó Sándor – PowerQuattro Rt.

Az Országos Villamos Teherelosztó sokrétű és felelősségteljes feladatainak megvalósítása elképzelhetetlen egy – a tevékenységet megvalósító elektronika igényeit teljes mértékben és folyamatosan kiszolgáló – megbízható áramellátó rendszer nélkül. Az áramellátás legfontosabb jellemzője – a tevékenység jellegéből adódóan – a folyamatos rendelkezésre állás – más szóval szünetmentesség –, valamint – az előzőtől túlságosan távol nem álló, de mégis külön említendő – nagy megbízhatóság. Egy ilyen áramellátó rendszer áramirányító egységeinek megvalósítására vállalkozott a PowerQuattro Teljesítményelektronikai és Építőipari Rt. (a megvalósítás idején – 1997-ben – PowerQuattro Kft.). Az áramirányító egységek tervezése 1997 januárjában kezdődött, és a telepített rendszer próbaüzeme 1997 decemberében fejeződött be.

Az áramellátó rendszer felépítése

Az OVT feladatainak megvalósítását végző elektronikus fogyasztók a fogyasztói feszültség szintek alapján a következő négy csoportba sorolhatók:

- 230V 50Hz-es feszültség szintet igénylő, váltakozó feszültségű fogyasztók:
 - számítógépes folyamatirányító rendszer (SIEMENS) számítógépei,
 - egyes távközlési és hírközlési rendszerek adat- és jelátviteli berendezései.
- 220V DC feszültség szintet igénylő egyenfeszültségű fogyasztók:
 - kijáratok jelzések és irányfények fényforrásai,
 - az áramellátó rendszer működtető és jelzőáramkörei (M+, J+).
- 48V DC feszültség szintet igénylő egyenfeszültségű fogyasztók:
 - helyi és iparági hírközlési berendezések (telefonközpontok),
 - optikai átviteltechnikai berendezések.
- 24V DC feszültség szintet igénylő egyenfeszültségű fogyasztók:
 - mikrohullámú hírközlési berendezések,
 - tűzvédelmi berendezések (tűzcsapanttyúk).

A tápáramellátással szemben támasztott követelményeket az előzőekben felsorolt fogyasztói csoportok igényei határozták meg.

Az 1997. évi rekonstrukció során kialakított áramellátó rendszer felépítése az 1. ábrán látható.

UPS egységek (UPS-A és UPS-B)

A 3UPQ 80/3×400 típusú háromfázisú, váltakozó feszültségű szünetmentes áramellátó berendezés feladata, hogy — egy 220V névleges feszültségű akkumulátorteleppel kiegészítve — szünetmentes áramellátó rendszert alkosson, és a kimenetére kapcsolt fogyasztók számára nagy pontosságú, kis torzítási tényezőjű szünetmentes kimeneti váltakozó feszültséget biztosítson.

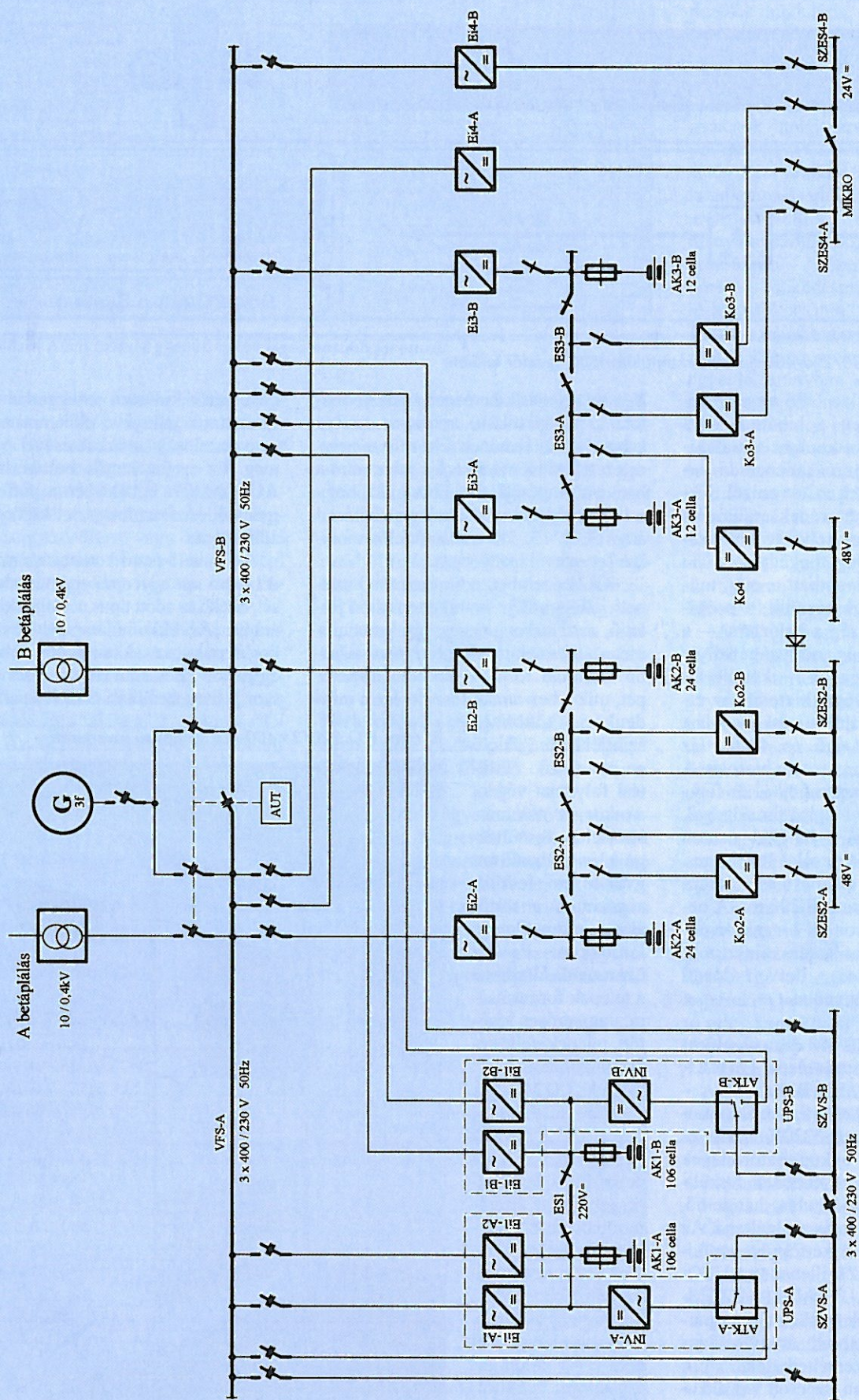
A 3UPQ 80/3×400 típusú háromfázisú, váltakozó feszültségű szünetmentes áramellátó rendszer (UPS-A és UPS-B) 2db párhuzamosan üzemelő

TPQ 3×400/220-400 típusú tirisztoros akkumulátortöltőből (Ei1-A1, Ei1-A2 és Ei1-B1, Ei1-B2), külső akkumulátor becsatlakozási pontokból, IPQ 220/3×400-80/50 típusú 80kVA/kW terhelhetőségű, háromfázisú szinuszos kimeneti feszültségű inverterből (INV-A és INV-B), valamint egy átkapcsoló egységből (ATK-A és ATK-B) áll.

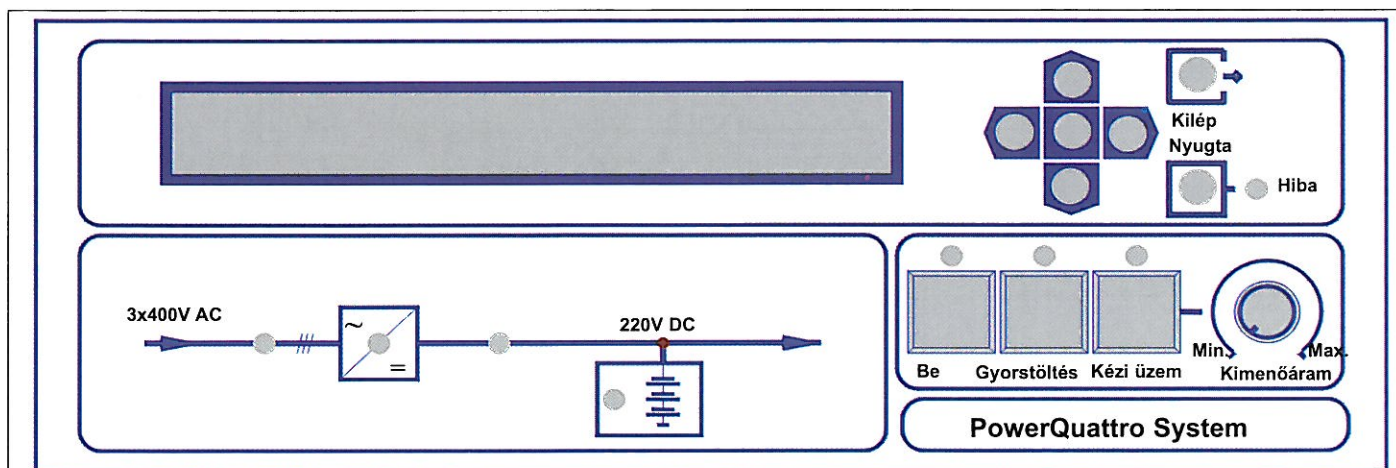
Az áramellátó rendszerben a 3UPQ 80/3×400 típusú UPS, egy másik 3UPQ 80/3×400 típusú UPS egységgel párhuzamosan kapcsolva (UPS-A és UPS-B), a terhelő áramot egymás között egyenlően megosztva inverter alapüzemben üzemel. Bármelyik UPS hibája esetén, a teljes terhe-

1. táblázat A UPS egységek (UPS-A és UPS-B)

UPS egységek	UPS-A, UPS-B
PowerQuattro típus:	3UPQ 80/3×400
Névleges akkumulátorfeszültség:	220V DC
Akkumulátortöltők névleges kimenőárama:	2×400A
Névleges kimeneti feszültség:	3×400/230V 50Hz
Kimeneti feszültség harmonikus torzítása:	max. 3%
Névleges háromfázisú kimenő teljesítmény:	80kVA / 80kW
Túlterhelhetőség:	1,1 In - 60 perc 1,2 In - 10 perc 1,5 In - 1 perc
Terhelés megengedett fázistényezője (cos φ):	0,8 induktív ÷ 0,9 kapacitív
Terhelés megengedett aszimmetriája:	max. 100%
Átkapcsoló:	elektronikus, hálózati szinkronnal



1. ábra Az OVT biztonsági áramellátó rendszere



2. ábra A TPQ 3x400/220-400 típusú akkumulátortöltő kezelői felülete

lést a másik hibátlan UPS egység veszi át, egyidejűleg a hibátlan UPS egység a további redundancia kialakítása céljából a hozzá kapcsolódó háromfázisú hálózatra szinkronizál. Ekkor az UPS inverterének működési frekvenciája és fázishelyzete a hálózati frekvenciával fog megegyezni. Ha ebben az üzemállapotban a még működő UPS is meghibásodik, a beépített átkapcsolóegység a hálózatra — a hálózati feszültség nagyságától és frekvenciájától függően — kétféle átkapcsolási lehetőséget biztosít. Az átkapcsolóegység szinkron átkapcsolást 180-250V feszültségű és 49-51 Hz frekvenciájú hálózat esetén biztosít. A jelzett feszültségtartománytól és frekvenciatartománytól eltérő feszültségű, illetve frekvenciájú hálózat esetén csak aszinkron átkapcsolás lehetséges. Az aszinkron átkapcsolás átkapcsolási ideje tipikusan 80-200 ms. A berendezés a szinkron és aszinkron átkapcsolást automatikusan választja ki a hálózati feszültség, illetve hálózati frekvencia függvényében.

A TPQ 3x400/220-400 típusú akkumulátortöltő berendezések (Ei1-A1, Ei1-A2 és Ei1-B1, Ei1-B2)

A TPQ 3x400/220-400 típusú akkumulátortöltő berendezés 220V névleges egyenfeszültségű akkumulátortelemek töltésére alkalmas. A kimeneti feszültséget háromfázisú, kétutas, hatütemű, tirisztoros hídkapcsolás szolgáltatja. Az akkumulátortöltőnek kétféle üzemmódja van. Ezek a KÉZI, illetve az AUTOMATA ÜZEM. AUTOMATA ÜZEM-ben a berendezések önállóan vagy párhuzamosan kapcsolva áramosztásos üzemmódban is üzemeltethetők.

A párhuzamosan kapcsolt két akkumulátortöltő esetén, (miután az egyik áramirányító bemeneti transzformátora

Y-y, míg a másik bemeneti transzformátora D-y kapcsolású) a hálózat felől a kapcsolás 12 üteműnek felel meg, amelynek a teljesítménytényezője jobb, mint a hatütemű kapcsolásnak. Ennek oka, hogy a 12 ütemű kapcsolás esetében a hálózati áram 5., 7., 17., 19. ... számú felharmonikus összetevői hiányoznak.

KÉZI üzemben a berendezés kimeneti jelleggörbéje áramgenerátoros jellegű, azaz a berendezés egy potenciométer állásának megfelelő értékű állandó árammal tölti az akkumulátortelet, miközben annak feszültsége a minimális töltöttségi szintjének megfelelően növekszik. A töltési folyamat végén, amikor az akkumulátortelet feszültsége eléri a beállított gyorstöltési feszültség-szintet, a töltőáram automatikusan lecsökken. Ez az üzemmód általában a telepek formázására, vagy erősen kisütemű telepek feltöltésére alkalmas.

AUTOMATA ÜZEM-ben a berendezés I-U kimeneti jelleggörbével rendelkezik. A berendezés ebben az üzemmódban feszültséggenerátoros mindaddig, amíg az egyenirányító kimenőárama vagy az akkumulátor töltőárama el nem éri a külön-külön előre beállított értéket. Bármelyik áramérték elérését

követően a kimeneti jelleggörbe áramgenerátoros jellegűvé válik, ami a kimeneti feszültség csökkentésével valósul meg. Ez az ún. kettős áramkorlátozás. AUTOMATA ÜZEM-ben a puffer és a gyorstöltési feszültség-szint külön-külön állítható be.

A kimenő áram korlátozása megakadályozza az egyenirányító túlterhelődését, értéke az adott típus névleges kimenőárama. Az akkumulátor töltőáramának korlátozása az akkumulátor töltőáram egy adott érték fölé emelkedését akadályozza meg, beállítási értékét az alkalma-

3. ábra IPQ 220/3x400-80/50 típusú inverterek



Hírközlési egyenirányítók	Ei2-A, Ei2-B	Ei3-A, Ei3-B	Ei4-A, Ei4-B
PowerQuattro típus:	HPQ 230/48-10×40	HPQ 230/24-12×55	HPQ 230/24-2×50
Névleges kimeneti feszültség:	48V DC	24V DC	24V DC
Névleges kimenőáram:	400A	660A	100A
Egy modul névleges jellemzői:	48V/40A	24V/55A	24V/50A
Beépített modulok száma:	10db	12db	2db
Bemeneti teljesítménytényező:	min. 0,96		
Kimeneti súlyozott zavar kapocsfeszültség:	max. 2mV		
Kimeneti széles sávú zavar kapocsfeszültség:	max. 100mV		

2. táblázat A hírközlési egyenirányítók legfontosabb jellemzői

zott akkumulátor katalógusában megadott maximális töltőáram értéke határozza meg. Hálózatkimaradásakor az invertert az akkumulátortelep táplálja.

A hálózatkimaradás után az akkumulátortöltő automatikusan visszakapcsol és gyorsított vagy cseppeltöltési feszültség szinten (a telep kisütöttségi állapotától függően) folytatja az akkumulátor töltését.

A berendezés külső hőmérséklet-távadó segítségével biztosítja az akkumulátortelep pufferteszűtség — környezeti hőmérséklet karakterisztikájának követését. Ez általában -2 ... -4 mV / °C/cella. Az aktuális negatív hőmérsékleti együtthatót az akkumulátortípus pontos ismeretében kell beállítani. (Ha a hőmérséklet-távadó nincs csatlakoztatva, a berendezés kimeneti feszültsége a hőmérséklettől függetlenül állandó.)

Az IPQ 220/3×400-80/50 típusú háromfázisú inverterek (INV-A és INV-B)

A 3UPQ 80/3×400 típusú szünetmentes

áramellátó berendezés IPQ 220/3×400-80 típusú invertere 3×400/230V névleges feszültségű, szünetmentes, váltakozó feszültséget állít elő 220V névleges értékű egyenfeszültségből. A kimeneti feszültség galvanikusan független a bemenettől. A berendezések IGBT elemekből felépített hídkapcsolások, leválasztó transzformátort tartalmazó szűrőkörökkel. A kimeneti feszültség nagy statikus és dinamikus pontosságát az alkalmazott relés követőszabályozás biztosítja.

Hírközlési egyenirányító egységek (Ei2-A, Ei2-B, Ei3-A, Ei3-B, Ei4-A, Ei4-B)

A HPQ típusú egyenirányító berendezések széles hőmérséklet határok között működő, párhuzamos üzemű áramellátó rendszerek, amelyek alkalmasak hírközlési fogyasztók táplálására. Az országos táphálózatról és aggregátorról egyaránt megáramlathatók, szükség esetén egyfázisú, váltakozó feszültségű hálózatról is

működtethetők. Az egyenirányító berendezések moduláris felépítésűek, szinuszos áramfelvételű kapcsolóüzemű egyenirányító modulokból állnak.

Ezek a modulok alkalmasak 24, ill. 48V DC feszültség szintű hírközlési fogyasztók táplálására, valamint szeleppel zárt savas ólomakkumulátorok kisütés utáni feltöltésére és feltöltés utáni kondicionálására. A modulok szinuszos áramfelvételűek (bemeneti teljesítménytényezőjük közel 1 értékű). Kapcsolóüzemű — középfrekvenciás, rezgőkörös — működés módjuk kis méretet és jó hatásfokot (min. 90%) eredményez. Azonos teljesítményű modulok párhuzamos kapcsolásakor a terhelőáramot egyenlő arányban osztják (ún. aktív párhuzamos üzem). Különböző teljesítményű modulok is párhuzamosan kapcsolhatók, ekkor a terhelőáramot a névleges kimenőáramuknak megfelelően osztják. Alkalmasak az akkumulátor töltőáramának a fogyasztói áramtól független korlátozására, és külső hőmérséklet-távadó segítségével képesek az akkumulátor pufferteszűtségének hőmérsékletfüggő változtatására.

A HPQ típusú hírközlési egyenirányítók önállóan tápegységként, vagy akkumulátorteleppel szünetmentes egyenáramú áramellátó rendszerként üzemelhetnek. Több egyenirányító modul alkalmazása lehetőséget ad redundáns áramellátó rendszer kialakítására, ugyanis a hibás egység működését az egyes modulokba beépített diagnosztizáló egység automatikusan letiltja, és annak terhelését a többi — hibátlan — egység átveszi.

Az áramellátó rendszer a megtörtént eseményekről — a berendezéstől galvanikusan leválasztott — távjelzéseket szolgáltat. A távjelző pontok sorok kapcsolatokon találhatók, ahová a leválasztó relék kontaktusai vannak bekötve. A távjelzett adatok a következők:

- Összegzett hiba
- Akkumulátorfeszültség-hiba
- Akkumulátorfeszültség magas
- Akkumulátorfeszültség alacsony
- Hálózati hiba
- Akkumulátorbiztosító-hiba
- Fogyasztói biztosító hiba
- Összegzett modul hiba
- Telepüzem
- Gyorsított
- n/3 modulhiba

Az egyenirányító berendezés a következő távműködtetési parancsokat tudja fogadni:

- Tiltás
- Gyorsított be/ki
- Gyorsított retesz

3. táblázat A konverterek legfontosabb jellemzői

Konverterek	Ko2-A, Ko2-B	Ko3-A, Ko3-B	Ko4
PowerQuattro típus:	SKPQ 48/9-80	SKPQ 24/5-100	KPQ 24/48-20
Jelleg:	soros - additív	soros - additív	párhuzamos
Névleges bemeneti feszültség:	48V DC	24V DC	24V DC
Névleges kimeneti feszültség:	48V DC	24V DC	48V DC
Maximális hozzáadott feszültség:	9V DC	5V DC	---
Névleges kimenőáram:	80A	100A	20A
Kimeneti súlyozott zavar kapocsfeszültség:	max. 2mV		
Kimeneti széles sávú zavar kapocsfeszültség:	max. 100mV		



4. ábra HPQ 3x400/48-10x40 típusú hírközlési egyenirányítók

Konverteregységek (Ko2-A, Ko2-B, Ko3-A, Ko3-B, Ko4)

Hálózati üzemből egyenirányítók táplálják az elosztó sínre kapcsolt fogyasztókat. Ebben az esetben a konverterek nem működnek, a fogyasztói áram a konverterek soros diódáin keresztül folyik. Hálózatkimaradásakor telepüzemből, amikor az akkumulátor feszültsége egy előre meghatározott érték alá csökken, a konverterek automatikusan bekapcsolnak. Kimeneti feszültségük lezárja a soros diódát és hozzáadódik a telepfeszültséghez. A kimeneti feszültséget szabályozó áramkör biztosítja, hogy a fogyasztók a csökkenő telepfeszültség ellenére is állandó, névleges feszültségről működhessenek. A hálózat visszatérése után, egy előre beállítható akkumulátor-feszültség-szint elérésekor a konverterek automatikusan ki kapcsolnak.

Az áramellátó rendszer a megtörtént eseményekről, — a berendezéstől galvanikusan leválasztott — távjelzéseket szolgáltat. A távjelző pontok a sorokapcsokon találhatók, ahová a leválasztó relék kontaktusai vannak bekötve. A konvertersoportonként távjelzett adatok a következők:

- Összegzett hiba

- Fogyasztói feszültség hiba
- Modulhiba

A távjelzések csoportonként külön-külön, vagy felfűzve együttesen is továbbíthatók.

A konverterberendezés egy impulzusszélesség modulált, középfrekvenciás működésű kapcsolóüzemű DC/DC átalakító. A bemeneti egyenfeszültség a bemeneti szűrőegységen keresztül kapcsolódik a térvezérlésű teljesítménytranzisztorokból felépített DC/DC átalakítóra, amelynek a kimenetén kis hullámosságú, pszfometrikus szűrővel ellátott jó dinamikai tulajdonságú feszültség jelenik meg. A berendezés feszültségszabályozó áramkörének ellenőrző jele az összegzett kimeneti feszültség. A berendezés a kimenetével párhuzamosan kapcsolt ún. inverz diódával is rendelkezik, amelyik a berendezés esetleges meghibásodása esetén biztosítja a fogyasztók (nem megemelt feszültségű) táplálását.

Felügyeleti egység

Az OVT-ben telepített berendezéseinket egy egységes felügyeleti egységgel láttuk el. A mérés, adatgyűjtés, adattovábbítás, parancsfeldolgozás jellegű feladatokat a C51-es kontrollercsalád alkalmazásával valósítottuk meg. Az egyes — különböző funkciójú — berendezések kezelői felülete néhány működtető funkciógomb és természetesen a kezelői felületen megjelenő eltérő sémablak kivételével nagyjából azonos. A megvalósítás célunk volt az egyszerű kezelhetőség, a jó áttekinthetőség elérése és a sokrétű, magas színvonalú szolgáltatások biztosítása.

A felügyeleti egység a következő feladatokat látja el:

- A berendezés kimeneti jellemzőinek (feszültség, áram, frekvencia) mérése és kijelzése
- A berendezésből beérkező hibajelek gyűjtése és feldolgozása
- A hibajeleket kiértékelve a sématabla LED-jeinek működtetése

- A hibák kiírása a kijelzőre
- A berendezés előlapi funkcióinak vezérlése
- A távoli működtető és tiltási parancsok figyelése
- A gyűjtött és mért jellemzők soros vonalon való továbbítása, illetve az ezen a vonalon érkező üzemmódváltó parancsok kezelése
- A távjelző relék működtetése

A felügyeleti egység kezelői felülete a következő elemeket tartalmazza:

- 2x40 karakteres LCD kijelző, háttérvilágítással
- Navigáló gombok
- ENTER gomb
- KILÉP gomb
- Hibanyugtató gomb
- Működtető gombok
- Piros / zöld színű állapotjelző LED-ek
- Sématabla

Az áramellátó berendezések üzembe helyezésétől napjainkig eltelt idő tapasztalatai azt mutatják, hogy termékeink minden igényt kielégítően megfelelnek az elvárásoknak. Büszkék vagyunk arra, hogy kellően magas színvonalú, világviszonylatban is korszerű, nagy megbízhatóságú magyar fejlesztésű és gyártású termékekkel járultunk hozzá az Országos Villamos Teherelosztó felelősségteljes tevékenységéhez.

IRODALOM

- [1] Molnár Károly: Szinuszos áramfelvételű akkumulátortöltő berendezések (Elektrotechnika, 1997. február)
- [2] Németh Géza: A szünetmentes áramellátó rendszer inverterének és átkapcsolójának kiválasztási szempontjai (PowerQuattro Rt. áramellátási szimpózium. Dobogókő 1999.)
- [3] Bankó Sándor: Hírközlési áramellátás (PowerQuattro Rt. áramellátási szimpózium. Siófok 1997.)
- [4] Bankó Sándor: A PQ Rt-ben kifejlesztett és gyártott 24, ill. 48V közbensőkörű akkumulátorfeszültségű AC és DC szünetmentes áramellátó rendszerek (PowerQuattro Rt. áramellátási szimpózium. Dobogókő 1999.)