

Háztartási naperőmű- rendszerek hálózatra visszatáplálásának vezérlése, németországi tapasztalatai

A naperőművek gyorsütemű magyarországi terjedése komoly nehézségek elé állította a rendszerirányítókat, rendszer-üzemeltetőket. Az energiaegyensúly megtartásának egyik lehetséges eszköze az inverterek hálózatra történő visszatáplálásának korlátozása. A cikk áttekintést ad a németországi tapasztalatokról és felvázolja a lehetséges megoldásokat Magyarországon.

The rapid spread of PV systems in Hungary has presented system operators with serious difficulties. One of the possible solutions of keeping the energy balance is to limit the feeding back of the inverters to the grid. The article provides an overview of the experience in Germany and outlines possible solutions in Hungary.

Az időjárásfüggő megújuló energiák, a szél- és a napenergia termelésének az elosztóhálózatba történő táplálása komoly nehézséget okoz a rendszerirányítók számára, mivel a termelés teljes mértékben ki van szolgáltatva az időjárás változékonyságának.

2013-ban ezt a témát már felvettem az Elektrotechnika egyik cikkében, megemlítve, hogy Németországban ez a kérdés már napi problémákat okoz.

A naperőművek száma már 2013-ban jóval meghaladta a 300 000 darabot és a beépített névleges teljesítmény elérte a 33 GW-ot, így már akkor komoly rendszerirányítási feladatok jelentkeztek.¹

Mára a beépített teljesítmény Németországban közel 60 GW.

Cikkem 2013-ban a magyar szakmában nem érte el az ingerküszöböt, hiszen akkor még 30 MW körül járt a magyarországi beépített teljesítmény, ami semmilyen rendszerirányítási problémát nem okozott. Mára viszont százszorosára nőtt ez a szám, 3 GW körül járunk, és a napelemes létesítések igényeit, ütemét tekintve a jövőben további 5 GW vár engedélyezésre, tehát most már van teendő ezen a területen. Olyan beavatkozási lehetőségre van szükség, amellyel gyorsan, néhány másodperc alatt a területileg és mennyiségileg elosztott termelést korlátozni lehet.

Ahhoz, hogy a magyarországi megoldási lehetőségeket számba vegyük, érdemes megnézni a német törvényi hátteret és annak gyakorlati megoldásait.

AZ EEG TÖRVÉNY

Ezekről a kérdésekről a németországi megújuló energia (Erneuerbare-Energien-Gesetz) EEG törvény rendelkezik. Te-

¹ A németországi napenergia-termelés pillanatnyi állapotáról és archív adatairól a <http://www.sma.de/unternehmen/pv-leistung-in-deutschland.html> honlapon tájékozódhatunk.

hát a törvény nem csak a naperőművekre, hanem minden megújulóra vonatkozik. Az energiaegyensúlyt biztosító beavatkozás szempontjából a törvény lényege:

- **500 kW feletti** beépített teljesítményű megújuló energiát termelő rendszerekben RTU-val ellátott távfelügyeletet és beavatkozási lehetőséget kell biztosítani.
- **100-500 kW között** a rendszert ¼ órás felbontású teljesítményrögítésre alkalmas mérővel és ennek távleolvasását biztosító AMR készülékkel kell ellátni, illetve a beavatkozási lehetőséget adó RKV vevővel kell felszerelni.
- **30-100 kW között** a kétirányú energiaáramlás mérése mellett a beavatkozási lehetőséget biztosító RKV vevőt kell felszerelni. AMR alkalmazása nem kötelező.
- **30 kW alatt** a kétirányú energiaáramlás mérése mellett dönthet a termelő, hogy a beavatkozáshoz szükséges RKV-t szerelteti fel, vagy 70%-os korlátozást választja, azaz a beépített teljesítmény legfeljebb 70%-át táplálja vissza.

A NÉMETORSZÁGI GYAKORLAT

Az EEG törvény előírásainak betartására az E.ON több németországi vállalata és a 2013-ban E.ON Bayern AG-ből Bayernwerk AG-vá vált hálózatüzemeltető a Prolan RRCR-260-as RKV készülékét alkalmazza.

A Bayernwerk Németország déli részén, Bajorországban különösen ki van téve a naperőművek időjárásfüggő termelésének, mert ezen a területen a több napsütéses órák okán arányaiban lényegesen több naperőmű található, mint az északibb területeken.

A szolgáltatói megrendelések alapján az RKV készülékek közvetlenül a naperőművek üzemeltetőihez kerülnek kiszállításra az 1. ábrán látható csomagolásban, illetve tartalommal.

Ezeket a készülékeket az E.ON nemcsak a naperőművek visszatáplálásának vezérlésére használja, hanem ugyanezen elvek és megoldások mentén alkalmazza a szél-, a víz- és a biomassa-erőművekre is.



1. ábra A csomagolás, az RRCR 260-as készülék, a külső rádió és a tartozékai

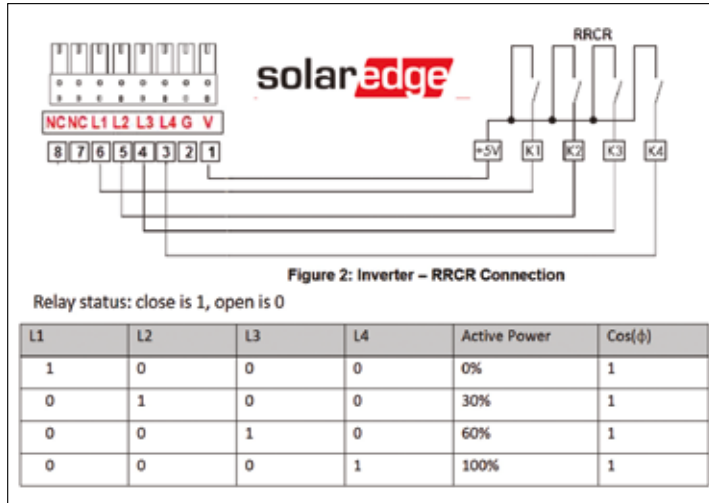
Az RRCR 260-as készülék belső rádió nélküli változatát szerelik 8 m-es kábellel ellátott külső rádióval. A 8 m-es kábel lehetőséget ad, az invertertől eltávolítva, ott elhelyezni a rádiót, ahol megfelelő hosszuhullámú vételi lehetőség van.

Az RKV készülék lehetséges hat reléjéből négyet használnak a 0%, 30%, 60% és 100%-os termelést korlátozási fokozatok beállítására.

A négy termelést korlátozási fokozatnak az egységes használhatósága érdekében Németországban előírtak az invertergyártók számára egy olyan szabványos interfész kialakítását, amelyen keresztül az RKV négy reléjével a termelést korlátozás megvalósulhat. Ezt a követelményt a VDE, a MEE németországi „nagytestvére” fogalmazta meg a VDE-AR-N 4105:2018-11 szabványban.

Tehát azon invertergyártóknak, akik Németországban értékesíteni akarnak, be kell tartaniuk az előbb említett VDE szabványt és ezt független tanúsítóval igazoltatniuk kell.²

Az inverterek kézikönyvében megtalálható az RKV bekötése és a korlátozási fokozatokra vonatkozó ábra és leírás. Mivel Magyarországon is döntő többségében ugyanezen gyártók inverterei kerülnek üzembe helyezésre, ez a korlátozási lehetőség számunkra is adott.



2. ábra A SolarEdge inverter kezelői kézikönyvében az RKV bekötési útmutatója

Az inverterek arra is fel vannak készítve, hogy a készülék által előállított teljesítmény fázistényezőjét is módosítani lehet a kontaktusbemeneteken keresztül, választva az előre beállított értékek közül. Ezzel fázisjavítási feladat is megoldható, de a jelenlegi német gyakorlatban ezt a lehetőséget nem használják.

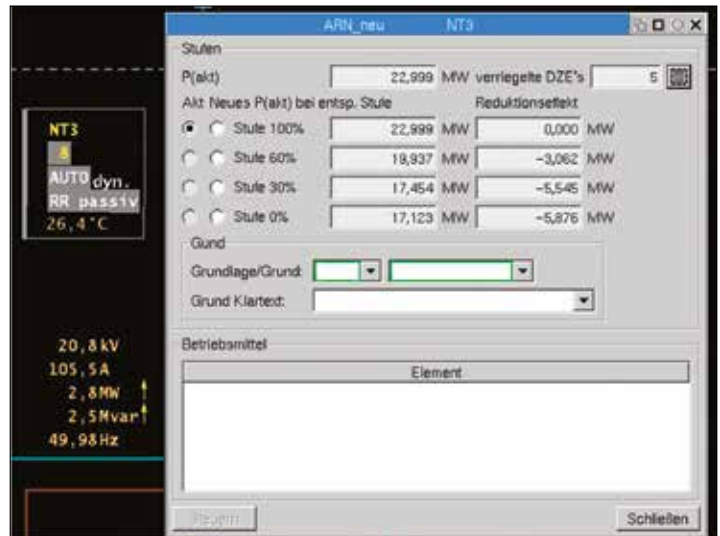
2014-ben alkalmam volt látogatást tenni a Bayernwerk egyik üzemirányító SCADA központjában, Neunburgban. Az inverterek korlátozása a SCADA központból történik. A hálózati áram és feszültségmérések határérték-túllépésnél a kezelőnek, az adott leágazást kiválasztva, lehetősége van a leágazáson nyilvántartott RKV készülékeknek fokozatállítási parancsot adni. A kezelő láthatja, hogy az adott fokozathoz milyen teljesítményledobás tartozik, és ennek megfelelően tud dönteni arról, hogy milyen korlátozási fokozatot állítson be az adott leágazás inverterein.

Természetesen nem csak ez az egy módszer áll a kezelők rendelkezésére. Többek között lehetőség van a ledobandó teljesítményérték megadására, ekkor a rendszer javaslatot tesz, hogy a leágazáson mely invertereket lehet, milyen fokozattal korlátozni. Továbbá lehetőség van a leágazáshoz tartozó készülékek listájából egyedileg készülékeket választani. Ezek a megoldások építenek arra, hogy az RKV Semagyr protokollja lehetővé teszi a készülékek egyedi címzését.

A naperőmű-tulajdonosainak a korlátozás következtében termelés kiesésük keletkezik, amit a hálózatüzemeltetőnek kompenzálnia kell, meg kell fizetnie. A SCADA rendszer adminisztrálja készülékenként a termelésből kiesett időt és a korlátozás fokozatát, de az elő nem állított teljesítményt, energiát mérni nem lehet, viszont az elszámolásnál erre szükség lenne.

Ennek az értéknek kalkuláció útján történő meghatározására a német BUNDESNETZAGENTUR (Szövetségi Hálózati Ügynökség) irányelveket fogalmazott meg.

² Példaként a mellékelt linken az SMA inverter tanúsítványja látható: https://files.sma.de/downloads/SMA_SBS%20xx-10_VDE-AR-N4105-2018-EZE-eng_U20-0258.pdf



3. ábra Korlátozási fokozat kiválasztása a SCADA-ban

Például egy teljes kikapcsolás esetére a következő kalkulációt írja elő:

$$P(\text{kiesett}) = \text{Faktor} * P(\text{beépített}),$$

ahol a Faktor az alábbi táblázatban, évszak és napszak alapján került meghatározásra.

Évszak	Napszak	Faktor	Napszak	Faktor
Nyár	6:00 – 9:00	0,2456	9:00 – 15:00	0,6189
	15:00 – 19:00			
Tél	9:00 – 10:00	0,2796	10:00 – 14:00	0,5030
	14:00 – 16:45			

ÚJABB IRÁNY, A NÉMET OKOSMÉRÉSI RENDSZER

A VDE Hálózati Technológiai/Hálózatüzemeltetési Fóruma (VDE FNN), amelynek többek között a Prolan Zrt. is tagja, megfogalmazta a német okosmérési rendszer, az Intelligente Messsysteme (iMSys) specifikációját.



4. ábra A német okosmérési rendszer felépítése

A felső szinten lévő szereplők/rendszerek, a Méréközpont, az Energiamenedzsment központ, a Gateway adminisztrátor magas kibebiztonsági követelményeknek megfelelő TLS-en megvalósuló IEC 61850-es protokollal tartja a WAN (Wide Area Network) kapcsolatot a fogyasztó/termelő oldalon lévő Smart Meter Gateway-jel (SMGW), amely egyfelől a fogyasztásmérők felé ellátja az AMR feladatokat, másrészt az RKV szerepét ellátó relés vezérlődobozzal (Steuerbox) tart kapcsolatot.

A Steuerbox, funkcióit tekintve lefedi az RKV feladatait, azzal a különbséggel, hogy nem egyirányú, hosszúhullámú kapcsolata van, hanem az SMGW-vel 2 irányú vezeték nélküli kapcsolatot tart. A négy beépített szignárellel legfeljebb 8 A-rel terhelhető. A relékkel az RKV-hoz hasonló módon az inverterek fokozatvezérlése szintén megoldható. A relék mellett az autótöltők vezérlésére az EEBUS kommunikációs protokollt használják.

A villamos fogyasztásmérő, az SMGW és a Steuerbox fizikai elhelyezésére nem éppen szokványos megoldást találtak a német kollégák. Mint ahogy a kenguru hordozza az erszényében a kicsinyeit, a villamos fogyasztásmérő hasonlóan a hasán hordozza a SMGW-t és a Steuerboxot.



5. ábra Fogyasztásmérő, SMGW és a Steuerbox

LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK MAGYARORSZÁGON

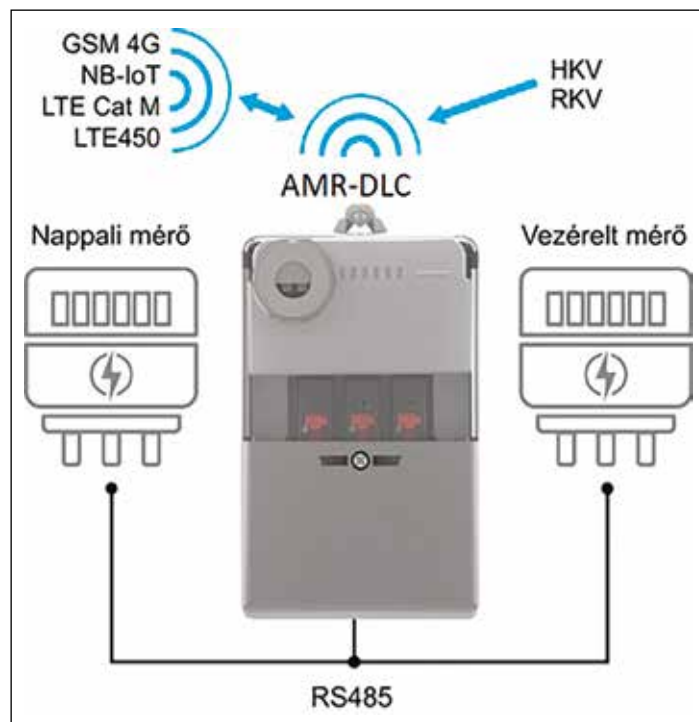
A német tapasztalatok alapján milyen megoldások jöhetnek szóba Magyarországon?

Azon áramhálózatokon, ahol már eddig is alkalmazásban volt a hosszúhullámú adásra épülő RKV technológia, kézenfekvő a Németországban is alkalmazott RRCR 260-as RKV használata.

A HKV technológia a címzési korlátok, az egyedi címezhetőség hiánya miatt nem, vagy csak nehézkesen, korlátozottan lenne használható inverterek vezérlésére.

A Steuerbox egy komplex rendszer, az iMSys része, csak akkor lenne használható, ha a teljes rendszer bevezetését megtennénk. Ez komoly és elég költséges munka lenne.

A Prolan mérnökei a problémának egy másik megoldásán gondolkodva megalkották az AMR-DLC (Automatic Meter Reading – Direct Load Control) koncepciót, amelyben a mérő vagy mérők kiolvasása, a titkosított WAN kommunikáció és a fogyasztó/termelő berendezésbe történő beavatkozáshoz szükséges relék egy készülékbe integráltnak jelennek meg. Az iMSys egységeit tekintve ez olyan, mintha egy készülékbe kerülne az SMGW és a Steuerbox.



6. ábra DLC megoldás

A megoldás hely- és költségtakarékos. Az AMR-DLC alkalmazása mellett nem szükséges több okosmérőt használni, hanem olcsóbb, kommunikációképes digitális mérők használhatók. Egy SIM-kártyával, egy kommunikációs költséggel, kisebb önfogyasztással komoly költségmegtakarítás érhető el.

A 3x40 A-es relés változat az eddigi RKV-val ellátott feladatokra használható. A négy db szignárellel szerelt változat pedig alkalmas az inverterek vezérlésére.

Az invertereknek a fentiekben leírt korlátozása nemcsak műszaki kérdés, hanem a Villamosenergia Törvény (VET) módosítását is szükségessé teszi. Mivel az inverterek korlátozása hatékony megoldás az időjárás-változások okozta energiatranziensek kezelésére, a naperőművek további dömpingyszerű telepítése mellett az energiaegyensúly biztosítása ki fogja kényszeríteni a törvényi változást is.

IRODALOMJEGYZÉK:

- [1] Solaredge: Application note, Version 3.0, 2018. december
- [2] Wikipedia: Solar power in Germany, https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Germany
- [3] Wikipedia: Solar power in Hungary, https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Hungary
- [4] Szabó Ervin: Megújuló energiatermelő rendszerek elosztóhálózatra való visszatáplálásának szabályozása és eszközei, Elektrotechnika, 2013/11.



Szabó Ervin

okleveles villamosmérnök, MBA
Vezérgazgató,
Prolan Irányítástechnikai Zrt.
MEE-tag
szabo.ervin@prolan.hu