

## Megújuló energiatermelő rendszerek elosztó hálózatra való visszatáplálásának szabályozása és eszközei

A megújuló energiák elosztó hálózatba történő visszatáplálása az időjárás változékonysága miatt komoly nehézséget okoz a rendszerirányítóknak. Az energiatárolási technológiák gyors ütemű fejlődése ellenére sem megoldott még, hogy a termelt többletenergia tárolásra kerüljön. A hálózati egyensúly biztosítására Németországban a termelés szabályozása történik. Ennek a szabályozásnak az eszközeit mutatja be a cikk.

*Feed-in of the renewable energy into the distribution network causes serious difficulties for the system operators due to weather variability. Despite the rapid development of the energy storage technologies the storage of the produced surplus energy has not been resolved yet. In Germany the production is controlled in order to ensure the balance of power grid. The article introduces these control devices.*

A megújuló energiák közül a szél- és napenergia termelésének az elosztó hálózatba történő visszatáplálása komoly nehézséget okoz a rendszerirányítók számára, mivel a termelés teljes mértékben ki van szolgáltatva az időjárás változékonyságának. A háztartási méretű kiserőművek tömeges terjedésével olyan beavatkozási lehetőségre van szükség, amellyel gyorsan, néhány másodperc alatt a területileg és mennyiségileg elosztott termelést korlátozni lehet.

Az okos mérés funkcióit tekintve alkalmas lehetne erre, hiszen mind a visszatáplálás mérésére, mind a ki-, bekapcsolásra távolból is lehetőség van, viszont a kommunikációs metódusa miatt a gyors, tömeges elérést nem biztosítja.

A háztartási méretű kiserőművek nagy darabszáma és elosztott elhelyezkedése miatti problémát a hosszuhullámú rádiós körvezérlés (RKV) oldja meg, míg a nagyobb teljesítményű, de kisebb darabszámú erőmű felügyeletére és távvezérlésére az iparágban szokásos, nagyfeszültségű és közepfeszültségű transzformátor-alállomásokban alkalmazott, kétirányú kommunikációval rendelkező RTU (Remote Terminal Unit) „kistestvéreit” használják.

### A KÖRVEZÉRLÉSEK ÁTTEKINTÉSE

Világszerte elterjedten, így Magyarországon is használják a Hangfrekvenciás Körvezérlő (HFKV) rendszereket, amelyek zömében a hőtárolós, vezérelt áramú fogyasztók ki-, bekapcsolására szolgál, ezenkívül a közvilágítás kapcsolására használják a szolgáltatók. A közepfeszültségű állomáson elhelyezett HFKV-adó és a fogyasztóknál elhelyezett HFKV-vevő között a vezérlési kommunikáció az elosztó hálózat vezetékére szuperonáldott hangfrekvenciás jellel történik. A hőtárolós berendezések vezérlése elsősorban a szolgáltató terhelésmenedzsment feladatának megoldását szolgálják, azaz fogyasztási csúcsidőszakok levágására és a völgyidőszakok feltöltésére alkalmasak. Ezért a szabályozhatóságért a fogyasztó a lényegesen olcsóbb tarifát kapja cserébe. 2006 környékén az E.ON magyarországi áramszolgáltatói elkezdték

bevezetni a Németországban már régebben elterjedt technológiát, a hosszuhullámú rádiós körvezérlést (RKV). A rendszer eredendően ugyanazon célokat szolgálja, mint a HFKV, de lényegesen rugalmasabb, több célra használható.

Magyarországon a lakihegyi adó sugározza a vezérlési utasításokat 135,5 kHz-es frekvencián, emellett pontosidő-táviratokat is kiad 11 másodpercenként, amely általánosan más időszinkronizációs célokra is használható.

Németországban két adó üzemel, Burgban (139 kHz) és Mainflingenben (129,1 kHz) 200 Bd-os egyirányú kommunikációt biztosítva 500-500 km-es vételi körzeten belül. (1. ábra)



1. ábra Körvezérlést sugárzó adók

Az adók üzemeltetését és a táviratok kisugárzását mindhárom adó esetében a német EFR Gmbh és leányvállalata végzi (forrás: <http://www.efr.de/en/efr-system/>).

A rendszer rugalmasságát az adja a HFKV-hoz képest, hogy a lefedettségi területen belül a vezetési topológiától függetlenül lehet a vevőkészülékeket több dimenzió szerint csoportokba szervezni, akár egyedi címmel 2-3 másodpercen belül elérni. A rendszerirányítóknak az EFR-terminálok használatával közvetlen lehetőségük van a kívánt táviratok, kívánt időben történő kisugárzására.

Ezek a tulajdonságokból következően a rendszer alkalmas nagytömegű megújulóenergia-termelő egységek hálózatra visszatáplálásának szabályozására, korlátozására.

### KOMMUNIKÁCIÓS PROTOKOLLOK

A különböző gyártók kétfajta, szabványosított egyirányú adatátviteli protokollt használnak a 200 Bd-os hosszuhullámú kommunikációs csatornán. Az egyik a DIN 43861-401 Typ A, vagy népszerűbb nevén Versacom, a másik a DIN 43861-402 Typ B, vagy népszerűbb nevén Semagyr Top. Mindkettő a HFKV-rendszerekben alkalmazott protokollokból jött létre.

A Semagyr Top a Landys&Gyr gyártói protokolljából nőtte ki magát DIN szabvánnyá. Alapjai még a bájtiszervezésű világ előtt, az analóg áramkörökön megvalósított pulzus alapú HFKV-kommunikációra készültek, aminek jellemzőit az RKV-ra átfogalmazott szabvány is megtartotta, azaz az információk egysége nem bájtárra esnek, hanem eshet a fele az egyik, másik fele a másik bájtba. Ezzel együtt is egy nagyon jól használható, sok lehetőséget és rugalmasságot adó protokoll. Címzési rendszere elsődlegesen a vevőkészülékeket, azok csoportjait célozza. Adatátviteli parancsai pedig nem közvetlenül a relék ki-, bekapcsolását kezdeményezik, hanem kisebb

programok, algoritmusok futtatását, amelyek tartalmazhatják a fizikai relék kapcsolását is, de nem szükségszerűen.

A Versacom több gyártó által közösen megformált, szintén elsődlegesen HFKV-rendszerekre fogalmazott szabvány.

A Semagyr Top-hoz viszonyítva egyszerűbb, könnyebben megérthető, de kevesebb lehetőséget és rugalmasságot adó rendszer. Címzési megoldásának központjában nem a készülékek, hanem a relék és relécsoportok állnak. Adatátviteli parancsai zömében az egyes relék ki-, bekapcsolásaira vonatkoznak.

Az E.ON németországi és magyarországi cégei a Semagyr Top protokollt használják.

## HOSSZÚHULLÁMÚ VEVŐKÉSZÜLÉKEK

Vevőkészülékeket több európai gyártó gyárt, többek között a svájci Landis&Gyr, a német Langmatz, az osztrák Elster és a magyar Prolan Irányítástechnikai Zrt.

Az RKV technológia a magyarországi bevezetésével a Prolan Zrt. is kifejlesztette a maga hosszúhullámú vevőkészülék (RRCR – Radio Ripple Control Receiver) családját, amelynek 3 tagja van:

- RRCR – 230-as három relés kivitel, amely zömmel Magyarországon kerül alkalmazásra,
- RRCR – 260-as hat relés kivitel Németországban kerül alkalmazásra,
- RRCR – 330-as közvilágítás-vezérlési célokat szolgál.

A vevőkészülékek a korábban említett két protokoll mind egyikével rendelkeznek. A gyártás során eldönthető, hogy melyik protokollal kerüljenek kiszállításra.

A vevőkészülékek közös jellemzői, hogy sem protokollban, sem a beágyazott szoftverük vonatkozásában nem térnek el egymástól, inkább csak a kivitelükben, relék darabszámában és az alkalmazási területben különböznek.

Mindegyik készülék motoros meghajtású önbeálló antennával rendelkezik, amely felszereléskor, illetve bármilyen vételi zavarforrás, akár ideiglenes megjelenésekor is megkeresi a legjobb vételi irányt.

A 2. ábrán látható készülék család legnagyobb tagját, az RRCR-260-as hatrelés készüléket Németországban használják az áramszolgáltatók hőtárolós készülékek és tarifaváltások vezérlésére. Ezt a készüléket alkalmazzák, külső rádióval kiegészítve a megújuló energiák visszatáplálás-menedzsmentjére is.

A három relés RRCR-230-as készüléket zömében a kelet-európai E.ON cégek (Magyarország, Csehország és Szlovákia) használják a hőtárolós készülékek és tarifaváltások vezérlésére.

Az RRCR-330-as három relés készülék a közvilágítás kapcsolásra került kifejlesztésre. A hosszúkás, lekerekített élű dobozolás azt a célt szolgálja, hogy szükség esetén lámpaoszlop lábazati belterében is elhelyezhető legyen, de a gyakorlatban



2. ábra RKV készülékcsalád

a közvilágítási körzetet ellátó transzformátorházban kerül elhelyezésre. A készülék másik fontos jellemzője, hogy külső rádióval rendelkezik, amely a tetejéről lecsúszatható. Ez lehetőséget ad árnyékolt, vagy zavart térben a rádiós rész jobb vételi körülményének elhelyezésére.

A készülékek az egyirányú hosszúhullámú kommunikációja mellett rendelkeznek kétirányú helyi infrakapcsolattal is. Amellett, hogy lappal kapcsolódhatunk a készülékekhez, amely a helyszínen kényelmetlenül tehető meg, használhatjuk az erre a célra kifejlesztett, képen is látható RCM-teszterkészüléket. Az RCM robosztus kivitelű, villanszerelők számára tervezett egyszerű menüvel rendelkező eszköz, amely lehetőséget ad a helyszíni konfigurálásra, tesztelésre, a regisztrált események kiolvasására illetve a hosszúhullámú téreőr mérésére, annak grafikus megjelenítésére is, ami nagy segítséget jelent a külső rádió elhelyezésében.

## NAPELEMES RENDSZEREK VISSZATÁPLÁLÁSÁNAK SZABÁLYOZÁSA

Magyarországon a háztartási méretű napelemes rendszerek darabszáma még olyan alacsony, hogy ezeknek az elosztó hálózatba történő visszatáplálása nem jelent komoly rendszerirányítási problémát.

Németországban ezeknek a kiserőműveknek a száma már jóval meghaladta a 300 000 darabot és a beépített névleges teljesítmény elérte a 33 GW-ot, így már komoly rendszerirányítási feladatok jelentkeznek.<sup>1</sup>

Ezekről a kérdésekről a németországi megújuló energia, (Erneuerbare-Energien-Gesetz) EEG-törvény rendelkezik. 2011 végéig csak a 100 kW-nál nagyobb névleges teljesítményű napelemes rendszereket érintette a törvény. Egy módosítás értelmében 2012-től a 100 kW teljesítmény alatti rendszereknél is meg kell oldani a visszatáplálást központilag, a rendszerirányító általi vezérelhetőségét. Kivételt képezhet az az eset, amikor az a napelemes rendszer üzemeltetője vállalja, hogy az energiatermelésének legfeljebb csak 70%-át táplálja vissza. Ebben az esetben nem kell központilag vezérelhető berendezést felszerelnie.

A törvény azt is kimondja, nemcsak az újonnan telepített rendszerekhez kell ezt a távvezérelhetőséget kiépíteni, hanem 2014-ig a korábban telepített 30 kW és 100 kW közötti rendszereknél visszamenőlegesen is fel kell szerelni.



3. ábra RKV, Power Reducer Box és az inverterek (telepítés közbeni állapot)

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

Az EEG-törvény előírásainak megoldásra az E.ON németországi vállalatai a termékpalettából az RRCR-260-as készülék belső rádió nélküli változatát alkalmazza 8 m-es kábellel ellátott külső rádióval. Az 8 m-es kábel lehetőséget ad, az invertertérrel eltávolítva, ott elhelyezni a rádiót, ahol megfelelő hosszuhullámú vételi lehetőség van.

Az RKV-készülék lehetséges hat reléjéből tipikusan négyet használnak a 0%, 30%, 60% és 100%-os visszatáplálási fokozatok beállítására. A relékimenetek nem közvetlenül kapcsolódnak az inverterhez, hanem egy Power Reducer Box közbeiktatásával. A box feladata, hogy a relék által adott kontaktusokat az inverter gyártóspecifikus kommunikációjára fordítsa. Mivel jelen pillanatban a különböző gyártók invertereinek kommunikációs interfésze nem szabványosított, ezért szükséges ennek az egységnek a közbeiktatása, ami a bonyolultabb rendszerstruktúra mellett jelentős többletkiadást is eredményez.

A kommunikációs protokollok egységesítésével és szabványosításával a napenergia-rendszerek gyártóiból létrejött SUNSPEC Alliance ([www.sunspec.org](http://www.sunspec.org)) foglalkozik. A szervezet céljával tűzte ki, hogy olyan nyitott interfészszabványt hoz létre, amely megkönnyíti a jelenleg szabványos IT-rendszerek illesztését. A szabvány létrejöttével megnyílik a lehetőség olyan RKV-készülék fejlesztésére, amely a drága relék és a Power Reducer Box közbeiktatása nélkül közvetlenül a nyitott, szabványosított kommunikációs interfészen keresztül az inverterhez kapcsolódik.

Az E.ON megrendelése alapján az RKV-készülékek közvetlenül a napelemrendszerek üzemeltetőihez kerülnek kiszállításra a 4. ábrán látható csomagolásban, illetve tartalommal.

Ezeket a készülékeket az E.ON nemcsak a napelemes rendszerek visszatáplálásának szabályozására használja, hanem ugyanezen elvek és megoldások mentén alkalmazza a szél-, a víz- és a biomassza-erőművekre is.

## HÁZTARTÁSI MÉRETÜNÉL NAGYOBB ERŐMŰVEK

A háztartási méretű kiserőműveknél nagyobb, de még kiserőművek kategóriájába eső erőművek felügyeletére és távvezérlésére az iparágban szokásos, nagyfeszültségű és középfeszültségű transzformátor-alállomásokban alkalmazott RTU-k (Remote Terminal Unit) kis kiépítésű változatait használják. A kis kiépítésű csupán annyit jelent, hogy kevesebb ki- és bemenettel rendelkezik, mint az elosztó, illetve szállítóhálózaton lévő transzformátor-alállomásokon elhelyezett nagyobb testvérei, de minden egyéb funkcionális, kommunikációs és EMC-követelményében megfelel azoknak.

A Prolan Zrt. a transzformátor-alállomásokra tervezett és nagy darabszámban alkalmazott ProField RTU családjának tagjaként hozta létre a kifejezetten kiserőművek távfelügyeletére és vezérlésére szánt ProField-FWA-6 készüléket (5. ábra).

A ProField-FWA-6 moduláris eszköz, amely 6 ki és bemeneti kártyát képes magába fogadni. Fizikai kommunikációs lehetőségeit tekintve rendelkezik LAN, USB és RS232-es kimenettel. Opcionálisan GSM-modemmel kiegészítve vezeték nélküli, GPRS-kommunikációra is képes, de URH-rádióval kiegészített alkalma-

zásai is vannak. A kommunikációs protokollokat tekintve, rendelkezik az iparágban szokásos IEC60870-5-104-es, -101-es, illetve az IEC61850-es protokollal.

### A készülék moduljai:

- TM0F8 tápegység, saját szünetmentes akkumulátorának töltési funkciójával
- MF186 CPU és kommunikációs modul, beágyazott Linuxszal, webszerverrel
- DI15CI 16 csatornás galvanikusan leválasztott digitális bemenettel
- VR516CI 16 csatornás galvanikusan leválasztott relés kimenettel
- AH040C 8 csatornás galvanikusan leválasztott analóg bemenettel

Az alábbiakban felsorolt néhány ki- és bemenet nem a teljesség igényével készült, mert a pontos IO lista függ az elosztói rendszerirányító által mérni, látni és vezérelni kívánt technológiai jellemzőktől. Ezen ki-, bemenetek darabszáma elérheti az 50-60-at.

### Digitális bemenetek:

- Távvezetési 20 kV-os szakaszoló és a földelő kapcsoló állapotai
- A transzformátorleágazás 20 kV-os megszakító és a földelő kapcsoló állapotai
- 0,4 kV-os főbetáp megszakító állapota
- Védelmi jelzések
- Leszabályozás visszajelzései
- Néhány DC-oldali és telemechanikai diagnosztikai jelzés

### Digitális kimenetek, vezérlések:

- A 20 kV-os megszakító kikapcsolása
- A 20 kV-os megszakító visszakapcsolásának engedélyezése
- Leszabályozáskérés kezdeményezése és megszüntetése
- Hiba- és diagnosztikai jelzések törlése

### Analóg mérések:

- A 20 kV 3 fázisának feszültség és árammérési
- 0 ponti feszültségmérés
- A telemechanika rendszer saját tápellátásának diagnosztikai mérései

Az ProField-FWA-6 készülék segítségével elosztói rendszerirányító látni kívánja a kiserőmű 20 kV-os állapotát, feszültség- és áramértékeit, amiből számíthatja a pillanatnyi termelését. Leszabályozási kérelmet adhat ki, illetve szükség esetén (karbantartás, üzemzavar) a 20 kV-os megszakító kikapcsolásával leválaszthatja a teljes kiserőművet az elosztó hálózatról. Visszakapcsolni már közvetlenül nem tudja, csak visszakapcsolás-engedélyezési parancsot adhat ki. Biztonsági okokból a visszakapcsolás csak helyileg a kiserőműben kezdeményezhető.



4. ábra A csomagolás, a készülék, a külső rádió és tartozékai



5. ábra ProField-FWA-6 RTU



### Szabó Ervin

okleveles villamosmérnök, MBA  
vezérléstechnikai-helyettes,  
Prolan Irányítástechnikai Zrt.  
MEE-tag  
[szabo.ervin@prolan.hu](mailto:szabo.ervin@prolan.hu)