

# Napelemes rendszerek és mérésük

Manapság – az internetes információözön világában – hozzászoktunk, hogy a vásárok kisebbednek, az érdeklődés és a látogatottság lanyhul, ezért aztán a kiállítók száma is ütemesen csökken. Nos, az – először 1991-ben megrendezett – Intersolar kiállítás mára alaposan rácaffolt ezekre a trendekre.

A hajdani hannoveri vásárok hangulatát idéző forgalmi dugókkal (és parkoló-„autóhegyekkel”) övezve idén 150 országból 1880 kiállító (tavaly 1414) 134 000 négyzetméteren (tavaly 104 000), több mint 72 000 látogatónak (tavaly 58 627) mutatja meg magát, illetve portékáit június 9–11. között, a müncheni vásárvárosban.

A napelemes technika tehát az érdeklődés homlokterébe került, és nagyon reméljük, hogy az új kormány nem hagyja, hogy Magyarország lemaradjon ezektől a trendektől, annál is inkább, hiszen hazánk uniós vállalása is van: elköteleztük magunkat, hogy 2020-ra 13%-ra növeljük a primer energia felhasználásában a megújuló energiák részarányát. Tekintettel arra, hogy Magyarország földrajzi elhelyezkedése és klímája még tetemes mennyiségű napenergia potenciális

felhasználását teszi lehetővé, valamint egyes területeken a szélenergia háztartási méretű hasznosítása is szóba jöhet, a villamos szakembereknek fel kell készülniük a megfelelő mérések elvégzésére.

Várható (s ez a folyamat már megindult), hogy a mérés technika szempontjából a megszokottnál talán kicsit komplexebb napelemes rendszerek tömege fog megjelenni környezetünkben, s biztosítani kell villamos oldalról is az üzembe helyezést, a minősítést, a karbantartást és a javítást. Az új technika felvet bizonyos mérés technikai, sőt, biztonsági (földelés, villámvédelem, ÉV) kérdéseket is, és szükségessé teheti az új mérő- és ellenőrző műszerek beszerzését a korábban megszokottak mellé.

Kétféle napelemes alaprendszer van:

szigetüzemű és hálózatra visszatápláló. A két rendszer közös alkotóelemei a napelemmodul, a különleges összekötő vezetékek és az inverter. A hálózatra visszatápláló rendszernél az inverter egy- vagy háromfázisú, és közvetlenül a közcélú villamos elosztóhálózatra (röviden az áramszolgáltatói hálózatra) kapcsolódik. Szigetüzemnél akkumulátortelep létesítése szükséges, és a kicsit egyszerűbb felépítésű inverter az adott, korlátozott méretű, fogyasztási hely fogyasztóinak villamosenergia-ellátását biztosítja. Szünetmentesnek szánt rendszereknél a kettőt kombinálják, sőt egy benzines vagy dízel generátort is hozzátesznek, minden eshetőségre felkészülve.

Mindebből az következik, hogy valóban komplex szolgáltatásra törekedve a műszerparkkal egy napelemes rendszerhez (az esetek többségében 50 kW-nál kisebb teljesítményű „háztartási méretű kiserőmű”) a következő mérésekre felkészülve kell kivonulni, avagy a következő eszközöket, műszereket, ill. méréseket kell telepíteni:

- napsugárzásmérő pyranométer (például Kipp&Zonen vagy DeltaOhm),
- egyenfeszültség-mérő (1000 V-ig, ami a napelemek maximális rendszerfeszültsége),
- egyenárammérő (akár több száz A-ig, akkuteleptől, ill. a töltők és fogyasztók teljesítményétől függően),
- söntök,
- váltakozó áram és feszültség mérése (50 kW-os, háromfázisú rendszert figyelembe véve),
- kis ellenállást (átmeneti ellenállás) mérő műszer,
- egyen- és váltakozó áram teljesítménymérők és fogyasztásmérők,
- teljesítményminőség-vizsgáló (hálózati analízátor),
- infrás és érintéses hőmérsékletmérő, esetleg hőfényképet készítő hőkamera,
- fordulatszám-mérő,
- többcsatornás adatgyűjtő, illetve grafikus regisztráló,
- szigetelési ellenállásmérő, földelés-mérő, ÁVK-mérő, avagy ÉV multiméter.



CMP3 pyranométer

A felsorolt mérésekkel szemben megfogalmazott kívánalmak a következők: A „forrás”, azaz a napsugárzással érkező energia mérése olyan érzékelővel történjen, amely csak a számunkra lényeges, energiát közvetítő hullámhosszakra érzékeny. Ez a szenzor a pyranométer, és meteorológiai méréseknél, klímakutatásban, mezőgazdaság területén már régen használják. Kisebb, kevésbé költséges rendszerekhez a CMP3, nagyobb rendszerekhez a CMP6, CMP11 modelleket kell a napelemek síkjával párhuzamos alapelemre szerelni, és akkor megoldható a nap aktuális sugárzási teljesítményének, az egyes napelemtáblák, illetve a teljes napelemes rendszer kimenő teljesítmény értékeinek összevetése, miáltal a hatékony működés ellenőrzése, a hatásfokszámítások elvégezhetőek. Állandó, vagy legalább rendszeres időközönként megismételt pyranométeres méréssel felfedezhető a rendszer esetleges degradációja, amely az öregedés vagy a napelemek felületének szennyeződése miatt jön létre. Nagyobb léptékű, vagy viszonylag gyors

csökkenés pedig a rendszer valamilyen hibájára utalhat.

Az egyen- és váltakozó feszültség, valamint az egyen- és váltakozó áram mérése legcélszerűbben olyan, fejlettebb lakatfogós multiméterrel oldható meg, amely képes 1 kV DC feszültség mérésére is – például a DCM 2606. Előnyös tulajonsága, hogy TRMS-mérést végez, tehát az AC áramot és feszültséget torzított jelalak esetén is korrektebbül méri, mint a régebbi, átlagértékméréssel működő típusok. Egyetlen hátránya viszont – de ez majd minden nagyobb áramokat mérő lakatfogós multiméterre igaz –, hogy kisebb áramok pontosabb mérésére külön műszert kell biztosítani. Ilyen lehet például a „kistestvér” F07-as, amellyel még mindig „lakatfogósan”, azaz az áramkör megbonthatása nélkül lehet mérni már pár száz mA-t is. Továbbá sok egyéb hasznos (AC) tulajdonsága is van.

Természetesen, beszerezhető egy jó és sokoldalú, a háztetőkön és a toronyok csúcsán való mászkálás közben övbe akasztva is jól használható, továbbá 1000 V DC-ig is feltétlenül mérő digitális

multiméter is, például az MTX 3282 típus és hozzá – nagyobb áramok vagy több vezeték egyszerre történő mérésére – pl. a PAC 11 lakatfogós adapter. Az említett multiméter-típus 6500 értékig adatgyűjtésre is alkalmas, így akár egy (vagy több) teljes napi napelemműködés adatai is begyűjthetők vele. Még az is előfordulhat, hogy egy hiba csak hosszabb idejű automatikus adatgyűjtés segítségével fedezhető fel ezekben a folytonosan változó paraméterekkel működő napelemes-inverteres-akkumulátoros rendszerekben.

Villamos alaplappiszteket mérő telepített táblaműszerekre vonatkozó igények esetén még mindig akadnak hazai gyártású, megbízható modellek. Első közelítésben a direkt mérők jönnek számításba, de nagyobb áramok mérése esetén az ugyancsak hazai gyártású söntök is igénybe vehetők. Az akkumulátoroknál kétirányú energiaáramlás is lehetséges, ilyenkor a középállású műszerek jelenthetik a praktikus megoldást, még mindig hazai forrásból.

Az erősáramú rész működésének vizsgálatához célszerű olyan hálózati analízátort választani, amely adott esetben az egyenáramú rész mérésére és adatainak gyűjtésére is képes. Nos, ilyen nincs túl sok a piacon, de található, pl. a CA 8332 és 8334, a PAC 93 típusú lakatfogó adapterekkel együtt. A berendezéssel 10...1400 A tartományban lehet mérni, és tárolhatóak egyenáram, valamint egyenáramú teljesítmény- és fogyasztásértékek. Kevesen tudják, hogy telepített DC energiamérésre (napelemmező-kimenete, akkutöltés/kisütés, inverter-táplálás) vonatkozó igény is kielégíthető hazai gyártásból.

A napelemeknél, a most nem említett napkollektoroknál, a kapcsolódó részeknél (akkumulátorok, inverterek, vezérlő- és szabályozóelektronikák, vezetékek és kábelek, elosztószekrények), továbbá minden nagyobb árammal és teljesítménnyel működő villamos berendezésnél lényeges szerepük van a hőmérsékleteknek. Tekintettel az életveszélyes feszültség szintekre, valamint – sok esetben – a megközelítés nehézségeire, előtérbe kerül a távmérés lehetősége, vagyis az infrahőmérők és kamerák használata. Kisméretű hordozható infrahőmérő hatalmas választékban kapható, de a választásnál oda kell figyelni a D:S (Distance:Spot) arányra, mert ez mondja meg, hogy adott átmérőjű felületem mekkora



CA8335 DC-1 is mérő hálózati analízátor



CA650 papírmertes kijelző és regisztráló



MikroSHOT  
hőkamera



DCM2606 DC és AC  
lakatfogó multiméter

távolságról mérhető meg. A cikkben említett célokra általánosan megfelelő arány minimálisan az 50:1 érték. Hőkamerák területén ma még jelentősebb árakra kell számítani, de a méretek örvedetesen összezsugorodtak. A Mikroshot például nem nagyobb, mint egy középkategóriás (ún. „bridge”) digitális fényképezőgép, és teljesen megfelelő  $-20...+350\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő hőmérséklet-tartományban, akár a nyomtatott áramköri hibakereséshez (pl. túl intenzív melegedés bekapcsolás után, vagy túl magas hőmérséklet a működés közben) is megfelelő felbontással



F07 TRMS lakatfogós multiméter HR



MTX 3282

és makro jellegű funkcióval segíti a hibafelderítő és -javító munkát.

A szóban forgó „szolár” rendszerek működésének vizsgálata, beállítás és hibakeresés, avagy a minőségbiztosítási dokumentálás során igényként jelentkezhet több paraméter értékeinek folyamatos mentése, valamint a mért értékek, illetve azok változásainak valós idejű láthatóvá tétele. Ezekre a feladatokra például a Graphtec regisztráló/adatgyűjtő-család valamelyik tagja választható, vagy akár a C.A 650-es grafikus regisztráló színes képernyőjén, több csatornán követhető nyomon a rendszer-paraméterek viselkedése.

Az erősáramú hálózat oldaláról nézve a napelemes-inverteres rendszereket biztonsági szempontból is integrálni kell a villamos hálózatba. Először is, még a napelemes hálózatra tápláló inverter beszerzése előtt célszerű tájékozódni az épület villamos hálózatának kialakítási módjáról, mert attól függően transzformátoros vagy transzformátor nélküli inverter konstrukciók kell használni. Utóbbinak jobb a hatásfoka, de nem minden esetben alkalmazható. Gondolni kell továbbá a villámvédelemre, akár arra is, hogy a meglévő rendszert esetleg át kell tervezni és át kell építeni. Hiszen a napelemek általában a tetőn helyezkednek el (a szélgenerátorok pedig 6–12 m-es oszlopon). Figyelnünk kell a az épület meglévő EPH-hálózatához való csatlakozásra. Tekintettel a napelemfűzők sokszor 800–900 V-os eredő feszültségére, már a szerelésnél nagyon óvatosságnak kell lenni. A javított szigetelésű „szolár” kábeleket esetleg érdemes szigetelési ellenállásmérővel megmérni, még a beépítés előtt. A napelemes rendszer telepítésekor érdemes ellenőrizni az épület villámvédelmi levezetőit is. Az épület betápjánál (néha pedig a napelemegység kimeneténél is) túlfeszültség-védelmi eszközöket kell elhelyezni, minden fázisra és a nullavezetőre is. A fenti rendszerek és eszközök vizsgálatára tehát nem árt, ha rendelkezésre áll egy sokoldalú ÉV multiméter is, pl. az Eurotest, vagy hasonló.

Az Intersolar kiállításon néhány újabb, kifejezetten a napelemek, ill. napelemegységek mérésére szolgáló „szolár” mérő/adatgyűjtő konstrukció is felbukkant, ezek azonban még nem elterjedtek, és – mint a fentiekben talán sikerült bemutatni – a jelenleg kapható, könnyen hozzáférhető és bevált műszerparkkal is gyakorlatilag minden megmérhető, ami csak fontos lehet.

Németh Gábor

## EUROTEST 61557 az „ÉV-PROFESSZOR”

Teljes körű érintésvédelmi felülvizsgálatra, villámvédelmi rendszerek bontás nélküli és földelési ellenállás szonda nélküli vizsgálatához



NYÁRI AKCIÓ!

### Mérőképesség:

- szigetelési ellenállás mérése
- hurok- és vonalimpedancia mérése
- védővezető folytonosság vizsgálata
- földelési ellenállás mérése
- szelektív földelési ellenállás mérése lakatfogókkal
- RCD teljes analízise
- érintési feszültség mérése
- fázissorrend vizsgálata
- feszültség, frekvencia, áram, teljesítmény,  $\cos\varphi$  mérése
- felharmonikus tartalom vizsgálata
- hibahely keresés
- megvilágítás mérése

## KISFESZÜLTSGŰ ÁRAMVÁLTÓK

széles választékban – raktárról



Hitelesítve  
0,2 S; 0,5 S  
pontossággal is

0,5; 0,5 S; 0,2; 0,2 S

- on-line raktárkészlet regisztrált felhasználóknak
- kompakt, biztonságos, hiteles, jutányos és még könnyen is szerelhető

## Kalibrálás 48 órán belül!

Az AKCIÓ részletei megtekinthetőek: