

# Korszerű eszközök, elektromos berendezések a villamos hálózatok ellenőrzéséhez és biztonságos működtetéséhez

Miközben egy gazdasági krízis közepén vagyunk, ilyenkor is vannak olyan iparágak, üzemek, melyek nem állnak, nem állhatnak le. A termelést – esetleg – csökkentő, ám tartalékokkal rendelkező cégek pedig még fejlesztésekre, a későbbi – válság után megvalósítandó – bővítések kidolgozására is tudnak munkaerőt ill. munkaidőt átcsoportosítani. Érdemes tehát a piacon megjelenő új mérőeszközöket bemutatni, mert a korszerű, pontosabban és gyorsabban mérő műszerek beszerzése továbbra is az elektronikai és villamos szakemberek, illetve a gyártó cégek elemi érdeke.

However we are in the middle of a deep economical crisis, still we have producers, factories which cannot be stopped. Their volume of production may or may not be reduced, but some of those companies may even have some reserved capital that can be afforded to make new plans, to work out new productional and test solutions to be used in the future, after the end of crisis. Consequently, the introduction of new, more accurate, quicker instruments appearing on the market can give good ideas to electronical and electrical professionals and purchasing managers.

Obwohl wir uns mitten in einer Wirtschaftskrise befinden, auch in der Zeit gibt es Industriezweige, Betriebe, die nicht zum Stillstand gebracht werden können. Firmen, die ihre Produktion - eventuell - reduzieren, jedoch über Reserven verfügen, sind in der Lage, Arbeitskräfte, beziehungsweise Arbeitszeit für die Erarbeitung der später, - erst nach der Krise - zu realisierenden Erweiterungen umzugruppieren. Es lohnt sich also, die auf dem Markt erscheinenden neuen Messgeräte vorzuführen, denn die Anschaffung der modernen, präziser und schneller arbeitenden Messinstrumente ist nach wie vor das Grundinteresse der Elektronik- und Elektrik- Fachkräfte, beziehungsweise der Herstellfirmen.

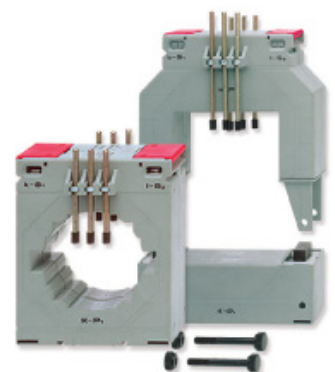
A gazdasági válság a működő gyáraknak és termelőhelyeknek egy sor újabb kihívást jelent. A piaci igények csökkenése a termelés visszafogását eredményezi, de a szállítási határidők betartása és a gazdaságos termelés továbbra is változatlan követelményeket támaszt az üzemfenntartással szemben. Korábban az számított jó karbantartónak, aki rövid időn belül képes volt megtalálni a hibát, majd minimális idő és költség mellett megszüntette azt. A műszaki haladás következtében azonban a gyártóeszközök és azok kiszolgáló rendszerei egyre bonyolultabbakká váltak, és váratlan meghibásodásuk komolyabb veszteségeket jelent a folyamatos termeléssel számoló termelőüzemek számára. Így a karbantartás elsődleges feladata a termelőberendezések üzemképességének biztosítása. A karbantartás beépül a termelőfolyamatokba, része azoknak, és az üzemfenntartás költsége megjelenik a végtermék árában. Fokozatosan nagyobb teret kap az állapotfelügyelettel vagy időszakos állapotvizsgálattal megoldott és a műszaki diagnosztika eszközeivel támogatott karbantartás. A komplex módon végzett felmérések lehetővé teszik a megváltozott villamos energia igényekhez jobban méretezett hálózatok kialakítását.

## A rendszerhez optimálisan megválasztott kisméretű áramváltók

Az áramváltók a villamosenergia-szolgáltató és -elosztó hálózatok nélkülözhetetlen tartozékai, optimális kiválasztásuk és kifogástalan működésük az üzembiztonság egyik alapfeltétele. Körültekintő tervezők, kivitelezők tudják, hogy nagy értékű rendszerek hatásfokát jelentősen ronthatják a nem az alkalmazás követelményeinek megfelelően kiválasztott áram-

váltók. A Ganz Műszer által gyártott kisméretű MAK áramváltók optimálisan igazíthatók az adott áramvezető sínhez, kompakt kialakításuk következtében helytakarékosak, és 1–8000 A-ig terjedő primer áramtartományban, több osztálypontossággal állnak a tervezők rendelkezésére.

Az elmúlt években az 1%-os pontosság mellett egyre gyakrabban jelentkezik igény a primer áramtartomány alsó részén is nagyobb pontosságot biztosító, 0,5S osztályú kivitelekre elszámolási rendszereknél, illetve 0,2S változatokra laboratóriumi mérésekhez. Jellemző továbbá, hogy az áramváltók távolsága a jelfeldolgozó egységtől csökkent, valamint az elektronikus mérőeszközök teljesítmény felvétele is kisebb, így indokolt az áramváltók névleges terhelhetőségét a megváltozott körülményekhez igazítva kisebb értékben meghatározni.



1. ábra. Kisméretű áramváltók 1–8000 A primer áramtartományban

## Kompakt villamos fogyasztásmérők – „európai hitelesítéssel”

Az elfogyasztott villamos energia mérése mindennapos követelmény. A kisebb teljesítményigényű háztartásokban áramváltó nélküli, a nagyobb fogyasztóknál áramváltós mérés történik, s bármilyen „hivatalos”, úgynevezett „áramszolgáta-



2. ábra. Villamos fogyasztásmérő 32 A-es közvetlen bemenettel MID hitelesítéssel

kítés, közvetlen bemenetű, sínre szerelhető villamos fogyasztásmérőkkel hitelesített kivitelben. Ezek a helytakarékos mérők már teljesítik a joghatással járó mérésekkel szemben támasztott követelményt, azaz rendelkeznek hitelesítéssel, és így képezhetik elszámolás alapját is.

### Üzembiztonság – mért adatokkal alátámasztva – villamoshálózat-mérő műszerekkel

A korszerű üzemvitel elsősorban a rendszerességre épít. Ha a karbantartás során a megfelelő mérési jegyzőkönyvek és a változásokat rögzítő dokumentációk elkészülnek, akkor a rendszer átláthatósága biztosított.

Háromfázisú villamos rendszerekről lévén szó, az adatok jelentős részét a kulcsfontosságú mérési pontokhoz telepített villamoshálózat-mérő műszerek szolgáltatják.

Ezek lehetnek hagyományos analóg műszerek, a legfontosabb paramétereket fázisonként mérő és kijelző digitális műszerek és a különböző kommunikációs protokollal, akár PC-s szoftverrel is lekérdezhető, analízis funkciókkal ellátott eszközök.

Az analóg műszerek legnagyobb előnye – könnyű leolvashatóság – jelentősen háttérbe szorult, mert a digitális megoldások többszörszörös szolgáltatásai ezt bőven ellensúlyozzák. Ha több paraméter ismeretére van szükségünk, nem tehetjük meg, hogy még néhány mérőművet és mutatót beleteszünk az analóg műszer tokjába, hanem újakat kell beszerezni, amelyeknek az ára lehet akár nagyon kedvező is, de a telepítéskor szükséges leállítás, a hely kialakítása, a huzalozás és a munkaidő ráfordítás költségvonzata ennek sokszorosa. Mindez egy digitális műszernél egy gombnyomás a következő menüpontra. Ha a hálózatbővítés történt, amelynek következtében az áramváltókat cserélni kellett, akkor is csak a beállításokban szükséges az áramváltó áttételeket átírni és elmenteni.

A háromfázisú műszerek kijelzésére jellemző, hogy az összetartozó adatokat a lehetőségek szerint mindig egyszerre mutatják (pl. az áramfelvételt fázisonként, három sorban). A digitális műszerek méretei az analógról történő váltást elősegítendő megegyeznek a legelterjedtebb 72x72-es, 96x96-os analóg műszerekével, de több változatban kalapsínre



3. ábra. Már a legkisebb, 3 modul széles hálózatmérő is kapható soros kommunikációval

szerezhető változat is rendelhető. A legegyszerűbb háromfázisú műszerek – ilyen az EMM-R3VA – a feszültséget és az áramot merik fázisonként, de már ezek a „belépő szintű” modellek is tárolják a minimum és maximum értékeket, továbbá a mértékadó terhelést is kalkulálják és megjelenítik. Emellett rendelkeznek egy nagyon hasznos üzemóra számlálási funkcióval, amely fázisonként megjeleníti, hogy a műszer által mért rendszer/berendezés mennyi ideig vett fel a névleges áram egy százalékánál többet. Tehát nem azt fogjuk látni, hogy a rendszer mennyi ideig volt feszültség alatt, hanem azt, hogy mennyit volt használatban.

### Igényesebb megoldások Lonworks, Modbus RTU/TCP vagy Profibus kommunikációval

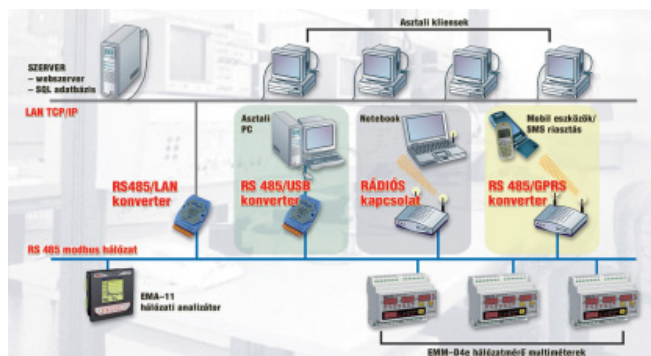
A digitális műszerek fejlettebb sorozata – jellemző típus az EMM-4h + RS-485 – már a teljesítménytényező értékét is méri, amelyből már következik, hogy a hatásos, meddő, látszólagos teljesítményeket is közvetlenül meg tudja jeleníteni.

Ezek a műszerek az adatokat Modbus protokollon is továbbíthatják távkijelzés és/vagy adatgyűjtés céljából, valamint a magyar nyelvű N-R-Gia szoftverrel Windowsos környezetben is lekérdezhetőek, akár az operátori munkaállomásról, akár az irodai PC-ről. Végül a legtöbb tudással rendelkező, nevükben is analízátor-ként feltüntetett műszerek (EMA sorozat) pedig THD-méréssel, felharmonikus és jelalak megjelenítéssel, szabadon felhasználható memóriával és interfésszel segítik az adatok feldolgozását.

Ahhoz, hogy a soros kommunikációval rendelkező műszereket a számítógépünkhöz csatlakoztassuk, rendszerint szükségünk lesz még egy átalakítóra is, hiszen a mai PC-ken nemhogy RS485-ös, de manapság már RS232-es port sem nagyon van. Szerencsére a megoldás nem túl drága és nem is túl körülményes. Egy műszer árának körülbelül a feléért kaphatunk olyan konvertert, ami az RS-485-ös portot olyanná alakítja, amilyenné csak szeretnénk. Lehetőségünk van RS-232-re és akár USB-re is alakítani a jelet, de akár ki is léphetünk a soros kommunikáció világából, és az Ethernet hálózatunkra is csatlakoztathatjuk a mérőket. Persze számítógépünkön ekkor is egy soros porton keresztül fogjuk elérni az eszközöket, csak immáron ez egy virtuális port lesz. A tesztek és a gyakorlat alapján nyugodtan kijelenthetjük, hogy az ilyen konverter(ek)



4. ábra. Analízátor felharmonikus és jelalak vizsgálatnál



5. ábra. Határtalan lehetőségek a kommunikációs hálózat kiépítésénél

segítségével összeállított kapcsolatok esetén sem csökken a kommunikáció megbízhatósága. Általánosságban elmondható, hogy egyedül arra kell figyelni soros kommunikációnál, hogy ne legyen a portok között ütközés (sajnos előfordul, hogy már meglévő COM portra próbálnak rátelepedni az eszközök), Ethernetnél pedig a tűzfalak szokták megakadályozni a kapcsolat felépülését.

Szó esett már USB-ről, RS-232/485-ről, Etherneten keresztül virtuális COM-portról, de akár honnan is nézzük, ez mind a népszerű Modbus RTU protokollt használja. Ez persze önmagában nem is probléma, amíg nem egy olyan helyen kell megvalósítanunk a villamos hálózat monitoringját, ahol már ki van építve egy másfajta hálózat vagy nincs lehetőség újabb vezetékek behúzására. Ilyenkor sem kell kétségbe esni, az EMM műszercsalád rendelhető egyéb kommunikációs interfészekkel is. Így például megtalálható a kínálatban a Lonworks-ös változat vagy a Profibus-os verzió is. Előbbi például nagyon hasznos tud lenni olyan ingatlanoknál, ahol az üzemeltetők a már meglévő épületautomatizálási rendszer keretén belül kívánják megoldani a villamos energia felügyeletét. Azok számára, akik viszont nem szeretnék lemondani a Modbus-ról és az Ethernetről, ellenben nem kívánnak átalakítókkal és virtuális soros portokkal foglalkozni, létezik egy új típus az EMM-ETH. A műszer első ránézésre semmiben sem különbözik a soros változattól, ugyanúgy létezik belőle kapcsolótáblába építhető és DIN-sínre szerelhető változat is. Külsőre az egyetlen árulkodó jel a hátulján található RJ 45-ös csatlakozóaljzat: igen, ez Ethernetes változat. Fontos tudnunk azonban, hogy itt a kommunikációs protokoll is más, mint az RS-485-ös változatokban. Ezek Modbus TCP-t használnak, ami bár nagyon hasonlít a Modbus RTU-ra, természetesen nem ugyanaz. Itt szeretném tisztázni, hogy hiába használunk RS485-Ethernet átalakítót a soros kommunikációval rendelkező műszerek esetében, ott a protokoll nem változik meg RTU-ról TCP-re. Ebből következik az is, hogy az Ethernetes változatokhoz más szoftverekre van szükség, mint a soros kommunikációjú változatokhoz (kivéve persze, ha az adott szoftver kezeli mindkét szabványt). Az Ethernetes típusokhoz azonban nem feltétlenül szükséges külön szoftver, hogy a számítógépünkön láthassuk a mért adatokat vagy műszerbeállításokat. Sőt, hálózatunk megfelelő beállítása után, akár az interneten keresztül is elérhetjük a hálózatmérő multimétereinket. A beépített webszerver segítségével, elegendő az internet böngészőnk címsorába beütni a lekérdezni kívánt műszer IP-címét, majd a jelszavas beléptetés után máris egy felhasználóbarát menüből választhatunk a különböző lehetőségek közül.

### Az adatforgalom felügyelete, felharmonikusok megjelenítése, riasztás, adatgyűjtés

Az előbbieken már említett soros kommunikációval rendelkező műszerek adatainak PC-n való megjelenítéséhez azonban szükség van egy a számítógépre telepített programra is. Az N-R-Gia szoftver továbbfejlesztése során – a beérkező piaci igények hatására – a súlypont átkerült a valós idejű vizualizációról a funkcionalitásra, az ergonomikus kezelő felületre.

Egy soros kommunikációt többféle paraméterrel jellemezhetünk (sebesség, paritás stb.). A kommunikáció „jósgágáról” viszont eddig nem voltak pontos információink. Nem tudtuk megállapítani, hogy mennyi adatot veszünk el a különböző kábeleken és átalakítókon. A program egyik új képessége a soros csatornák megbízhatóságának figyelése, valamint a rendszer finomhangolhatósága, timeout és reconnect (időtűllépés, valamint újracsatlakozás) paraméterek megadásával. Mind-



6. ábra. Az N-R-Gia szoftver megújult kezelőfelülete, akár online jelalak megjelenítéssel

ezzel persze csak hiba esetén kell foglalkoznia a felhasználónak, a rendszerek nagy többségénél az alapbeállítások tökéletesen elegendők a biztonságos üzemeltetéshez. Az új verzió igyekszik teljes körűvé tenni a rendszerfelügyeletet.

A program új változata már nem csak az EMM-típusú műszerekkel, hanem a nagyobb tudású analízátorokkal (EMA-sorozat) is képes kommunikálni. Így már megvalósítható egy olyan, műszerekből álló hálózat, ahol a főbb mérőpontokon hálózati analízátorok (EMA-k), míg az egyes leágazásoknál, berendezéseknél az analízátorok alá rendelt EMM-műszerek vannak telepítve. A korábbi változattal ellentétben, ahol egyszerre csak egy műszer adatait lehetett tárolni csatornánként, már nincsenek korlátok az adatrögzítésre vonatkozóan, azaz tetszőleges számú műszer mért értékeit lehet rögzíteni. A beállításhoz és a rendszer bővítéséhez csak néhány kattintásra van szükség.

További újdonság a riasztás lehetősége. Minden egyes villamos paraméterhez rendelhető egy alsó és egy felső határérték, amelyeket meghaladó értékek esetén azonnali figyelmeztetést kaphatunk a monitorunkra, ill. elektronikus postafiókunkba.

### Hordozható hálózati teljesítményanalízátor a zavarok gyors felderítésére

Akár a termelői, áramszolgáltatói oldalon, akár a fogyasztói „térfelel” nagyon jó szolgálatot tesznek az előbb említett, különféle mérési, elosztóhálózati pontokra telepített műszerek. Segítségükkel folyamatosan, nagy mennyiségű adathoz juthatunk és megfelelő képet alkothatunk a működésről. Ha azonban hibát, rendellenességet észlelünk valahol, s pontosabb mérésre, tartósabb, teljesebb körű adatgyűjtésre van szükség, akkor komolyabb, hordozható, tetszőleges helyre vihető, ott esetleg ideiglenesen, de akár hosszabb időre is telepíthető műszerre van szükség. Ilyen műszer a hordozható villamos hálózati teljesítményanalízátor, például a C.A 8335. A készüléknek – saját felső-közép kategóriájában – újdonsága, hogy négy feszültség- és



7. ábra. CA 8335

négy árambemenettel rendelkezik, tehát a nullavezető áramát és védővezetőhöz képest mérhető feszültségét is méri és – ha kell – regisztrálja is.

Az adatok 2 GB-os SD kártyára is rögzíthetők, miáltal a tárolókapacitás, s azzal együtt a rögzíthető paraméterek száma, illetve az adatfelvételezés lehetséges időtartama jelentősen megnőtt. A műszerhez különféle 4 db-os lakatfógó készleteket lehet illeszteni, s így egészen kis áramoktól kezdve kA-es nagyságrendig használható mérésre és adatgyűjtésre. Kis súlyával és méreteivel bárhol alkalmazható, s az alapkészletben mellékelt szoftverrel hatékonyan lehet a tárolt adathalmazt feldolgozni.

### Felharmonikusok, melegedés felderítése – hőkamerával

A szakemberek egyre inkább megtanulják figyelni, mérni és kezelni a villamos hálózaton – az egyre növekvő számú nemlineáris terhelés hatására – fellépő felharmonikusokat. Megszüntetésükre azonban egyelőre nincs esély, tehát a mérő-ellenőrző eszközök skálájának szélesítésével, pontosabb és/vagy kényelmesebben használható műszerek kifejlesztésével lehet terjedésükkel a lépést tartani. A korábbiakban említett műszerek is – többek között – ezt a célt szolgálják, de a villamos paraméterek mérésén túl a felharmonikusoknak van egy olyan tulajdonsága, pontosabban jelenlétüknek egy olyan következménye, amelynek a megfigyelése a szokásos műszerekkel nem lehetséges: ez pedig a melegedés. Melegedhet, sőt akár a kiyulladásig túlmelegedhet például a nullavezető, a motor, a transzformátor... stb.

Ahol tehát a műszerek jelzik a felharmonikusok jelenlétét, ott érdemes a villamos hálózat egyes elemeinek a melegedését is rendszeresen figyelemmel kísérni, különösen átalakítások, fejlesztések, pl. újabb nagyobb teljesítményű vagy nagyobb számú fogyasztó bekapcsolása után. Persze fontos hozzátennem: melegedést és túlmelegedést tiszta szinuszos áram is okozhat, sőt a villamos motor mechanikus probléma (pl. egy szoruló csapágy) következtében is melegedhet! Elegendő hozzá egy túlságosan kis keresztmetszetű vezeték, egy laza kötés, vagy némi oxidáció, vagy a csapágy nem megfelelő kenése, ill. elhasználódása...

A lényeg tehát, akár villamos, akár mechanikai a probléma: figyelemmel kísérni. A rendelkezésre álló, gyors, hatékony és villamos területen is nagyon biztonságos eszköz: az infrakamera avagy hőkamera, például a MikroShot. A biztonságot az adja, hogy a mérést az adott mérőhelyen lévő hálózati feszültségnek megfelelő biztonságos távolságból végezhetjük.

A gyorsaságot és hatékonyságot pedig az biztosítja, hogy a képszerű információt, vagyis a kamera által mutatott képeken a különböző színekkel érzékeltetett hőmérsékletet, szemünk segítségével az agyunk villámgyorsan tudja kiértékelni. Természetesen a képek – max. 2 GB-os SD kártyára – rögzíthetők is, és a gép mellé adott szoftverrel utólag is feldolgozhatók, illetve későbbi összehasonlítás vagy dokumentálás céljára PC-n elmenthetők. Az ügyes, és a normál digitális fényképezőgépekre már megszólalásig hasonlító kis gép valós (a látható fény tartományában készült) képeket is készít, és – a sokszor meglehetősen sötét környezetre gondolva – ehhez vakupapucsot is kínál. Érdekes lehetőség, hogy NTSC-szabványú



8 ábra. MikroShot hőkamera (-20...+350 °C; 1 GB SD; 160x120 felbontás)

videojel-kimenete is van, ezáltal melegedési folyamatok rögzítése is lehetővé válik, hiszen ma már nem túl nagy probléma egy video jelfolyam digitális rögzítése számítógépen. Ugyanakkor prezentációknál, tanfolyamokon is jól jöhet, ha a képet (ami akár korábban rögzített, akár „élőkép” is lehet) a hőfényképezőgépről közvetlenül a videokivetítőre adva mutathatjuk meg a hallgatóságunknak.

### Villamos berendezések biztonsága – készülékvizsgálat

Nem csak a készülékek, a vizsgálati módszerek és az azokat összefoglaló szabványok is fejlődnek. A készülékgyártóknak is fel kell venni a ritmust, így sorban jelennek meg a módosított vagy éppen teljesen új konstrukciók, amelyekkel például a kapcsolószekrények, motorok, transzformátorok is vizsgálhatók, egyrészt a gyártás végén, másrészt a beszerelés vagy javítás után a helyszínen.

A beépített nagyfeszültségű technika miatt a készülékek viszonylag nagy tömegek és terjedelműek. A CE Multitester műszer például a „hordozhatóbb” változat. 5 kVac-ig átütési szilárdság mérést, 1 kVdc-ig szigetelési ellenállás mérést, 10 A, illetve 25 A mérőárammal védővezető ellenállását képes mérni. A szivárgó- vagy hibaáram mérési képessége a közelmúltban kibővült. Mindezt pedig kiegészíti a belső memória és a PC-szoftver, amely a mérések dokumentálását és az adatfeldolgozást teszi lehetővé. A kissé testesebb műszerkategóriában az ELABO Best Performance és High Performance műszercsaládját kell megemlítenünk, amelyek rendkívül rugalmas architektúrájúak. A kezelő szoftver szinte minden, a villamos készülékeknek és berendezéseknek szokásos biztonságtechnikai mérés elvégzését kezeli, mégpedig széles körű paraméterezési lehetőségekkel. A szoftvert futtató, vezérlőként működő alapkészülékek mellé pedig modulszerűen vásárolhatók egyéb mérési funkciókat megvalósító kiegészítő modulok.

A két műszercsalád nagyon rövid idő alatt ki fogja váltani a gyártó összes korábbi, jobbára típusonként mindössze egy-egy funkciót megvalósító műszerét. Persze a tartósság, a megbízhatóság, a kezelés biztonságossága maradni fog, a mérések pontossága viszont még jobb lesz. A készülékek megállják a helyüket mind a kutató- és tesztlaborokban, mind a gyártósori mérőhelyeken, mind – igaz, némi cipekedés árán – a helyszíni méréseknél, hiszen az előírások (azaz leginkább: az alkalmazandó mérési paraméterek) esetleges változásait nem új készülékkel, nem is feltétlenül szoftvercserével, hanem egyszerű áttállítással lehet követni.

C+D Automatika Kft.



9. ábra. Mérőszekrény mobil kivitelben villamos biztonságtechnikai ellenőrzéshez

infoprod@speednet.hu