



■ **Író:** Erdei Gábor,
Lantos Tivadar villamosmérnök

Alállomások digitalizálása

Digitális alállomás fogalma hazánkban még csak elméletben létezik, Lengyelországban a legnagyobb áramszolgáltató most szándékozik megépíteni az első ilyen berendezést tapasztalatszerzés céljából. Hogy mi is rejlik a nagy és megfoghatatlan név mögött, ennek jártunk utána részletesen.

■ Kevesebb drót, kisebb mérők

Az „erősáramú” villamosenergia-átvitel területén az üzembiztonság a legfontosabb. Ennek megfelelően a jól bevált technológiák lassan változnak, nagyságrendekkel lassabban, mint a távközlési iparban. Azonban korszerűsítésre, energiahatékonyságra, egyszerűsítésre ezen a területen is szükség van. A digitális alállomások gondolata jelentős technológiai ugrásnak tűnik az eddigiekhez képest.

A rendszer alapelve, hogy a súlyos és nagy helyigényű áram- és feszültségváltókat kis méretű, integrált optikai szenzorok helyettesítik, a rézhuzal alapú jelvezetékeket pedig száloptikai kommunikációs sínek váltják ki. A digitális alállomások lehetővé teszik, hogy az elektromos energiát szolgáltató közműcégek javítsák létesítményeik termelékenységét, csökkentsék azok helyigényét, növeljék az eszközök funkcionalitását és megbízhatóságát, és mindenképp javítsák a szervizszemélyzet munkabiztonságát. A legkorszerűbb digitális alállomások ötvözik a digitális védelmi, vezérlési és kommunikációs technológiák előnyeit, és követik azt a digitalizálás irányába mutató trendet, amit napjainkban számos más iparágban tapasztalhatunk.

■ A fejlődés iránya

A hagyományos alállomási rendszerekben a

mezőgépek a fejtételekhez rézvezetékeken keresztül kapcsolódnak, ezenkívül kezdetben az alállomásokban tartózkodó kezelő utasítására történtek meg közvetlenül az egyes áramút-kijelölő kapcsolások. Idővel ezt váltotta fel a mindenki által ma is használt és jól ismert IEC 61850-es szabványnak megfelelő alállomási kommunikációs hálózat (station bus). Ezzel lehetővé vált például az alállomások távolról történő kezelése is, de akár több alállomás kapcsolására is képes lett egy helyről a szakképzett személyzet. A védelmi és irányítástechnikai eszközök között a kommunikáció is ethernet alapú lett, de az egyes mezőgépek és terepi eszközök között a jelátvitel mind a mai napig rézvezetékekkel oldják meg. A digitális alállomások erre épülnek rá, és az adatforgalom az ún. „process bus”-on keresztül valósul meg az IEC 61850-9-2 szabványnak megfelelően. Ez lehetővé teszi, hogy az IED-ek (intelligens elektronikus eszközök) és a mérőváltók közötti pont-pont jellegű, rézkábeles összeköttetéseket biztonságos, szabványosított optikai kommunikációs busszal váltsák ki. A process busnak köszönhetően az alállomáson bonyolult huzalozási sémák nélkül is lehetővé válik a valós idejű áram- és feszültségmérési jelek továbbítása. A process bus esetén további két hálózatot kell megkülönböztetnünk, az egyik a mért értékek továbbítására

szolgál, a másik a védelmi kioldásoknak a kommunikációs hálózata (ezek azok, amelyek a védelmi készülék megszólalása esetén a megszakítót a valóságban is kioldják).

Az alállomások fejlődése abba az irányba tart, hogy minél több funkciót minél kisebb helyen tudjanak megvalósítani, és a villamosenergia-hálózatról minél több és pontosabb információ álljon rendelkezésre. Az áram- és feszültségértékeket vagy hagyományos mérőváltóval, vagy optikai mérővel gyűjtik. Az optikai szenzoros mérés nem új keletű – Faraday 1845-ös felfedezéséről van szó –, működése azon a fizikai elméleten alapul, hogy a mágneses tér a vezető körülvevő optikai szálban lévő polarizált fényben $\Delta\phi$ fáziseltolódást okoz. Ez az elmélet lehetővé teszi a nagy áramok és feszültségek közvetlen és pontos mérését.



1

A szenzorokat könnyebb a meglévő hálózatra beépíteni, másrészt az optikai mérők a megszakítóba integrálhatók, ezáltal egy teljes alapozási és alállomási készüléksort ki lehet váltani, meg lehet spórolni. A helytakarékosságot segítik elő a hibrid kapcsolóberendezések is, melyeknek célja, hogy minél több szakaszolási és megszakítási funkciót egy készülékbe sűrítse. A digitalizálás irányába mutató tendencia az alállomás más területein is érvényre jut. A KÖF kapcsolóberendezés-paneelen belül, a GOOSE-távíratokkal megvalósított horizontális kommunikáció és az IEC 61850-9-2 szerinti mintavételezett analóg jelek is tovább csökkentik a huzalozási igényeket, illetve lerövidítik a tesztelési és az üzembe helyezési időket. A teljesítménytranszformátorok és a GIS kapcsolóberendezések kiemelt fontosságú funkcióinak folyamatos felügyeletét, illetve a valós idejű szimulációt és diagnosztikát biztosító technológia lehetővé teszi a létesítmény életciklusának proaktív kezelését. A transzformátorok élet-tartamáról és működési paramétereiről ad megbízható információkat a digitális alállomásokba jól integrálható trafóolaj-analizátor. Az olajban lévő szennyeződések milyensége visszajelzést ad a készülékben előforduló problémákról.

■ Digitális üzemeltetés

A digitális alállomás egyik eszköze lesz a digitális üzemeltetésnek. A szenzorokkal, a transzformátordiagnosztikai eszközökkel a működési és üzemeltetési adatok óriáshalmaza jön létre, melyet a későbbiek folyamán hasznosítani, kezelni kell. Már most is elérhető szoftvereket lehet telepíteni a villamosenergia-hálózat üzemeltetésére, amelyek komplett készülékdiagnosztikát is képesek megvalósítani, ezenkívül lehetővé válik a működési modellek készítése, és jósolni lehet a közeljövőre vonatkozóan, amivel az üzemeltetés új



dimenziója nyílik meg. Alállomás tekintetében már most is rendelkezésre áll igen sok információ. A digitalizáció előnye abban rejlik, hogy általa olyan plusz megoldásokat kaphatunk, amelyekkel még specifikusabb adatok nyerhetők ki a rendszerből, és a rendelkezésre álló adatszerkezet továbbadható releváns irányokban. Adott esetben az üzemirányító központok is hasznosítani tudják az információhalmazt a tehereloszlás meghatározására, illetve saját működésükre vonatkozóan. A naperőművek általános elterjedésével még inkább felértékelődnek a specifikus adatok. Adott esetben olyan irányból is lehetősé-

günk nyílik energiát betáplálni a villamosenergia-hálózatba, ahonnan eddig senki nem számított rá. A korszerű mérés technológiáknak köszönhetően ezek a pontok is mérhetővé és elemzhetővé válnak, így az energiaszabályozást nagymértékben szolgálják. Léteznek már olyan villamosenergia-hálózat-irányítási szoftverek is, amely a meteorológiai adatokat képesek kezelni, így figyelembe veszik az adott régió időjárását, mennyire süt a nap, felhős lesz-e az ég stb. Ezzel a naperőművek esetén jobban lehet a hálózatokat konfigurálni, a terhelést egyenletesebben elosztani. A magyarországi gyakorlatban itt még nem tartunk, de ez lehet a jövő. ■

1., 2. kép
A digitális alállomások lehetővé teszik, hogy az elektromos energiát szolgáltató közműcégek javítsák létesítményeik termelékenységét, csökkentsék azok helyigényét, növeljék az eszközök funkcionalitását és megbízhatóságát, és mindenképp javítsák a szervizszemélyzet munkabiztonságát.

az IEC 61850-9-2 szabvány, avagy a Process bus

Az IEC 61850 az alállomások belső adatátvitelére vonatkozó nemzetközi szabvány. Lehetővé teszi az alállomáson belüli összes védelmi, vezérlési, mérési és felügyeleti funkció integrálását, ezen felül biztosítja a nagy sebességű védelmi alkalmazások, a kereszttesztelés és a kioldás működését.

Kombinálja az ethernet kényelmét az alállomásoknál napjainkban elvárt teljesítőképességgel és biztonsággal. Az IEC 61850-9-2 analóg mintavételezett jelek digitális módon, Ethernet hálózaton történő továbbításáról szól, amely tág kereteket biztosít. A pontosabb értelmezéshez készítették egy alkalmazási útmutatót is. Erre azért van szükség, mert a szabvány, a definíciókat leszámítva, néhány mennyiségre nem alkalmaz előírásokat, ezáltal szabadon megválaszthatóvá teszi azokat. Ilyen például a mintavétel-gyakoriság, melyet a kezelési útmutató jóval pontosabban határoz meg, útmutatást adva a gyártóknak. Ebben a védelmek és a fogyasztásmérés gyakoriságára 80 mintavétel irnak elő periódusonként, az energiaminőség-re 256 mintavétel határoznak meg periódusonként. Fontos tisztázni a „dataset” tartalmát is (3F 1+U0, érték, minőség, 3F U+U0 érték, minőség), mert ha ez a mennyiség szabadon konfigurálható, akkor előfordulhat az inkompatibilitás. A harmadik kiemelt fontosságú pontosítás, melyet az útmutató tartalmaz, az időszinkron meghatározása. A hagyományos alállomási, milliszekundum-alapú időszinkronizálás nagy bizonytalanságot eredményez a mért értékek digitalizálásánál, így akár egy különböző védelem hibás kioldást is adhatna, akkora eltérést érzékelné ugyanabban a mért értékben. Így bevezették az 1 pps-1 (optical puls per second), amely mikroszekundumos időbélyegzést jelent a mért értékekre.