



Viharkárok a villamosenergia-rendszerben

2011. október 27-én rendezte meg az Energetikai Szakkollégium őszi, Jedlik Ányos Emlékfelévének 4. előadását, amelynek témája a villamosenergia-rendszert (VER) érő természeti hatások, és az azokra való felkészülés volt. Az előadást Bencsik Tibor, a MAVIR Zrt. üzemviteli igazgatója és Tárczy Péter, az Energin Kft. ügyvezetője tartotta.

Az előadás bevezetéseként Bencsik úr elmondta, hogy a természeti környezet és a villamosenergia-rendszer egymástól elválaszthatatlanok, szorosan függenek egymástól, és kölcsönösen hatnak egymásra. A VER üzembiztonságát tehát most a – gyakran véletlenszerű – természeti hatások oldaláról vizsgáljuk.

A hálózat hatása a természetre

A természet hálózatra gyakorolt hatásainak vizsgálata előtt az előadó a hálózat természetre gyakorolt hatásait is kiemelte. A működésből következő anyagbomlás során ózon és nitrogén-oxidok képződnek, meghibásodások esetén káros anyagok (szigetelőanyagok, szigetelőgázok – pl.: kénhexafluorid) kerülhetnek a környezetbe. Olykor a villamos és mágneses erőterek hatása, a magnetostrikiós és koronazaj, bizonyos alkotóelemek tűz- és robbanásveszélyessége, a fényszennyezés, és az esztétikai szempontok sem hanyagolhatóak el, ha a VER hatásairól beszélünk. Bencsik úr elmondta, hogy mennyiségi és/vagy elvárási okok miatt e területen is változások zajlanak: a megfelelő méretezéssel és helyszínválasztással, valamint az egyre korszerűbb eszközök és üzemeltetési technológiák használatával javíthatók az állapotok.

A természet hatása a hálózatra

Ezek után a hálózatot érő természeti csapások kerültek elemzésre, a klímaváltozás esetleges következményeit is szem előtt tartva:

- A hőmérséklet-változás dilatációt okozhat, ami egyéb mechanikai illetve villamos hatásokat eredményez. Az utóbbi években ráadásul

megfigyelhető a környezeti hőmérséklet átlagának emelkedése is, ami újabb terhelést jelent az eszközökre nézve.

- A légáramlatok hatása a legegyszerűsebb: a különböző hajlító-, nyíró- és csavaró erők kifejtésén túl működés-idegen anyagokat is fújhat a vezetékekre. Ezen a területen is megfigyelhető változás, például a szél-dinamika és a lokális csúcssebesség értékek növekedése.
- A napsugárzás hosszú távon anyagszerkezeti változásokat eredményez, spektrumának változása pedig mára még fokozottabb igénybevételt eredményezett.
- A különböző mennyiségű és típusú csapadékok a tömítéseket tehetik tönkre, a hó, zúzmara tapadásával többlet súlyterhet okozva szélsőséges esetben a vezetékek, oszlopok rongálódásához vezethetnek.
- Habár Magyarországon nem jelentős, de nem elhanyagolható bizonyos területek szeizmicitása, a földkéreg-mozgások, az alapszerkezetek alakváltozása.
- A légköri elektromos hatások is egyre számottevőbbek, gyakoribbak lettek a zivatarok, s a kisülések száma és árama pedig megnövekedett.
- A talajvízszint-változás és az árvizek az elektromos szigetelések szerepét akadályozhatják, illetve az alaptestek elmozdulását okozhatják.
- Az elszaporodó rágcsálók, a madarak élőhelyeinek, vándorlási útvonalainak változása, valamint az elburjánzó növényzet is jelentős problémákat okozhat.

Természetesen a fenti hatások ellen lehet, és kell is védekezni. Az előző pontban leírtakhoz hasonlóan megfelelő méretezéssel és helyszínválasztással, korszerűbb eszközökkel és üzemeltetési technológiákkal védekezhetünk a fenti hatásokkal szemben.



1. ábra – A Sajóivánka alállomás belvíz idején

Esettanulmány

A továbbiakban az előadó néhány, a közelmúltban vihar hatására bekövetkezett üzemzavart ismertetett.

2007. június 22-én, éjfél körül a Sajószöged-Szolnok 220 kV-os távvezeték vonalon Mezőcsát és Ároktő települések között heves vihar volt. A távvezetéken „T” fázisú kioldást követően 900 ms múlva, azaz holtidőn belül „R” fázisú zárlat lépett fel, melynek következtében a védelem mindhárom fázisban véglegesen kioldott. A védelem megfelelően működött, a távvezetékét kiszakasztották és leföldelték. A hibahely-táv mérő a 61-es és 68-as számú oszlopok között észlelte a zavart. Megállapították, hogy a hibás szakaszon fontos kereszteződés nincs, mezőgazdasági terület, illetve a 64-65-ös oszlopközben alsórendű út található. A vonalon üvegszigetelős, „Sajószöged” típusú oszlopok találhatók. Az eset kiértékelése közben információ érkezett az Országos Diszpécser Szolgálatról, hogy kidőlt egy Sajószöged típusú távvezeték oszlop, ami kidöntött egy közép feszültségű távvezeték szakaszt is, így az alsórendű út felett 70 cm-re sodronyok vannak. Később kiderült, hogy egy munkásokat szállító busz ért először a hibahelyhez, megállt és hívta a rendőrséget, aki biztosította a helyszínt. A tűzoltóság is megérkezett, de tűz és beavatkozási képesség hiányában elvonultak. A sajószögedi vezetékelőgyeget 01:30 után ért a hibahelyhez és biztosította azt. Napfelkelte után megkezdődött az operatív beavatkozás, az út fölött levő sodronyokat elvágták és az utat felszabadították.

Ekkor lehetett csak látni, hogy mit is okozott a szél valójában: összesen öt oszlop károsult, kettő teljesen kidőlt, egy „derékban” meghajolt, és további kettő jelentősen megrongálódott. Sem fázisvezető-, sem védővezető-szakadás nem történt, de cserélni kellett őket, az üveg szigetelőláncok többsége elszakadt.

Az üzemzavar teljes elhárítása 3 és fél hetet vett igénybe, 2007. július 18-án fejeződött be.



2. ábra – A „derékban” meghajolt oszlop

Az előadó még két üzemzavart ismertetett röviden, a Martonvásár-Litér 400 kV-os vonalon 2008 márciusában, és a Detk-Zugló 220 kV-os vonalon 2011 júliusában hasonlóan heves vihar miatt bekövetkezett szerencsétlenségeket.

A távvezetékek és a távvezeték oszlopok rongálódását mindhárom esetben az erős szellőkések okozták, az üzemzavar elhárítása mindegyik esetben 3 – 3 és fél hetet vett igénybe. Az oszlopok acélszerkezete a jelenlegi szabványelőírásoknak megfelelt.

A 3. ábra az elmúlt 15 évben előforduló tartós távvezetéki üzemzavarok számát foglalja táblázatba. Látható, hogy a legnagyobb veszélyt a szélviharok jelentik, második és harmadik helyen pedig a fagykárok, valamint a vezetékre tapadó hó és zúzmara állnak.

Üzemzavar oka	120 kV	220 kV	400 kV	750 kV	Összesen
árvíz		1	1		2
erős fagy	1	3	6		10
szélvihar	1	9	10	3	23
tapadó hó, zúzmara			6		6
tűz			1		1
villámcsapás		3	1	1	5
Végösszeg	2	16	25	4	47

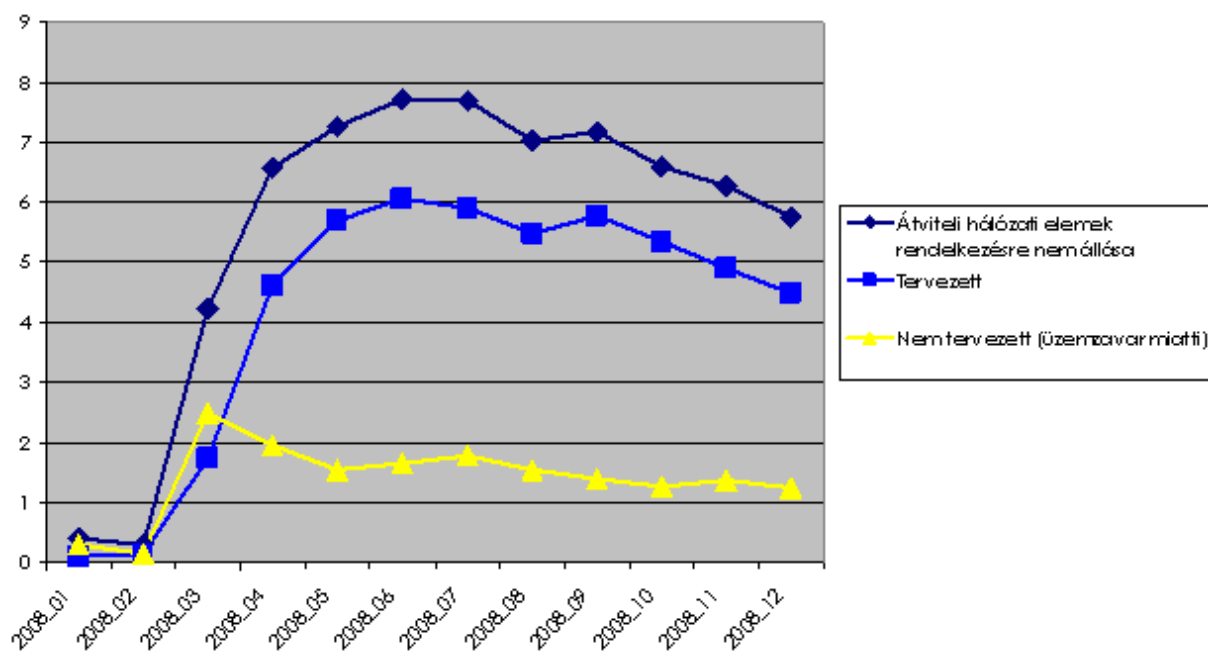
3. ábra – Az elmúlt 15 év üzemzavarai

Felkészülés a károk megelőzésére és enyhítésére

Bencsik Tibor úr végezetül a károk megelőzési/ enyhítési lehetőségeit sorolta fel. Az üzemeltetői feladatok közé tartoznak a rendszeres állapotfelmérés, az

elváltozások kezdeti szakaszban történő javítása, tervezett karbantartások és soron kívüli üzemzavar elhárítások, stb. Az üzemvitel mellé külső vállalkozók bevonása is szükséges, a különböző oszlopdőlések és feszítőköt érintő üzemzavarok kezelésére.

Az átviteli hálózat egyik fontos jellemzője a „rendelkezésre állás”, azonban az üzemzavarok vizsgálata során fontos szerepet kapott az átviteli hálózati elemek ún. „rendelkezésre nem állási” mutatója.

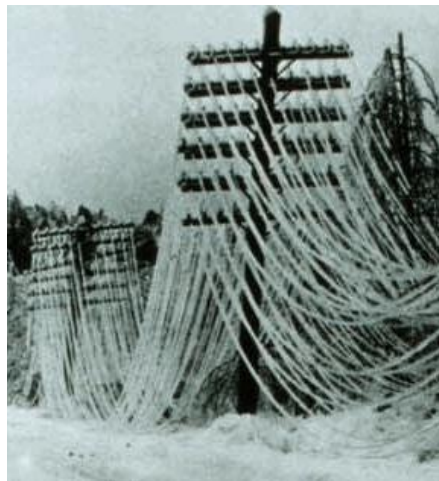


4. ábra – Az átviteli hálózati elemek „rendelkezésre nem állása” 2008-ban

Tervezés és szabványosítás

Az előadás második részét Tárczy Péter úr tartotta. Egy kutatás-fejlesztési munkát mutatott be, mely a témával kapcsolatban a szabványosítás kérdésével foglalkozik. Erre a kutatásra az Európai Unió trendek, az egységesítés, a klímaváltozás érezhető jelei, valamint a kockázat és a felelősség miatt van szükség. Tárczy úr kihangsúlyozta a felelősség fontosságát, mivel azt nem csak energetikusként, hanem emberként is vállalni kell.

Az előadó ezek után külföldi üzemzavar-példák rövid bemutatását tette meg. Az Egyesült Királyság, Kanada, Franciaország, Szlovákia és Thaiföld a villamosenergia-rendszert is jelentősen érintő eseményeiről számolt be. Az összes felsorolt esemény nagyon kis valószínűségű volt, mégis bekövetkezett, Franciaország esetében ráadásul rövid időn belül kettő is, egymás után. Tehát bizonyos események bekövetkezésének kis valószínűsége nem feltétlenül indokolja azok tervezéskor történő elhanyagolását.



5. ábra – Kanada, 1998 – Jégvihar és vezetékek jegesedése okozta károk

Az ilyen jelenségek bekövetkezésének matematikai leírásával Emil Julius Gumbel foglalkozott. A Gumbel-függvények a véletlenszerű maximális igénybevételeket, azok megtörténi valószínűségét adják meg. Tárczy úr elmesélte, hogy munkájuk során ők elsősorban a veszélyes szél és zúzmara kialakulását modellezték ezzel a matematikai eszközzel, de természetesen további tényezőket is figyelembe kell venni a távvezetékek/oszlopok tervezésekor. Ezek a jégterhelés, a csapadék és feltörő talajvíz, a földrengés és egyéb dinamikus hatások. A véletlenszerű, szélsőséges események egyik jellemzője, amit a tervezéskor figyelembe kell venni, az ún. „visszatérési periódus”.

Az előadó két szabványra hívta fel a hallgatóság figyelmét: a Magyarországon már 1950 óta jelen lévő, a nagyfeszültségű szabadvezetékek létesítési előírásait magába foglaló magyar MSZ 151-re, és a 45 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek létesítéséről szóló, 2002-ben bevezetett „európai” MSZ EN 50341 szabványra. Habár a két szabvány nem egyezik meg, ma Magyarországon mindkettő használatos, és rendszerint a megrendelő dönti el, hogy melyiket kívánja alkalmazni. Az előadó az MSZEN/CENELEC új szabványának legfontosabb pillérei közé sorolta a megbízhatóságot, szilárdságkoordinációt (a tartóoszlop legyen a leggyengébb láncszem), a terhelési esetek, határállapotok és közvetlen-közvetett / állandó-változó / statikus-dinamikus hatások leírását, vizsgálatát.

Méretezéskor/tervezéskor számos szempontot figyelembe kell venni. A megbízhatóságon és gazdaságosságon túl a szerkezetbiztonságot (egy kisebb sérülés ne indítson láncreakciót) és a személyi biztonságot is figyelembe kell venni. Például adott esetben lakott terület felett a közép-feszültségű vezetékek tervezésekor figyelembe vett 50 éves visszatérési periódusú igénybevételek helyett a nukleáris építményeknél használt 500 évvel kelljen számolni. A különböző események kombináltan is előfordulhatnak, ez is nagy hangsúlyt

kap az új előírásokban. Ha egy téli, hideg időszakhoz nagy szél társul, és esetleg még zúzmara is terheli a vezetéket, akkor az sokkal nagyobb bajt okozhat, mintha csak az egyes események független vizsgálatára szorítkoznánk. Ezekkel a kombinált terhelésekkel Magyarországon eddig kevésbé foglalkoztak. Az előadó az ellenőrző számítások és közelítő becslések fontosságát is kiemelte a tervezés során – ezt a sodronynál és a szigetelőnél egyaránt figyelembe kell venni.

A rendezvényen részt vevők egy rendkívül érdekes előadást hallhattak, amely – mint az ismertetett esetek mutatják – egy elkerülhetetlen és fontos témát mutatott be. Bencsik Tibor és Tárczy Péter urak magas szakmai tudása, a témában szerzett jártassága és a rengeteg illusztrációt, fényképet felsorakoztató előadásmód csak növelte az előadás sikerességét.

Gyöngyösi Domonkos

Energetikai Szakkollégium tagja