

Az elosztott villamos energia termelés szerepe a természeti katasztrófákkal szembeni rugalmas ellenálló képesség növelésében

Prof. Dr. Krómer István

Óbudai Egyetem

Intelligens Energia Ellátó Rendszerek Tudományos
Műhely

2011. November 10.

Áttekintés

- A természeti veszély források okozta katasztrófák ritkán fordulnak elő, de súlyos gazdasági és ember áldozatokat követelnek, az emberek életkörülményeit teszik elviselhetetlenné
- A természeti katasztrófák kiterjedt energia ellátási zavarokat is okozhatnak
- Paradigma váltás a villamos energia rendszerek fejlődésében: a természeti katasztrófákkal szembeni rugalmas ellenálló képesség kifejlesztése

Növekvő veszélyeztetettség

- A károk (gazdasági, szociális, fizikai,pszichológiai) folyamatosan növekvő tendenciája
- A természeti veszély források hatásai az emberi beavatkozások eredményeként a korábbiaknál lényegesen nagyobb fenyegetést jelentenek
- A társadalom számára nélkülözhetetlen infrastruktúra elemeinek veszélyeztetettsége természeti eredetű vagy bűnös szándékú emberi beavatkozásból származhat

Természeti katasztrófák által okozott nagy villamos energia ellátási zavarok

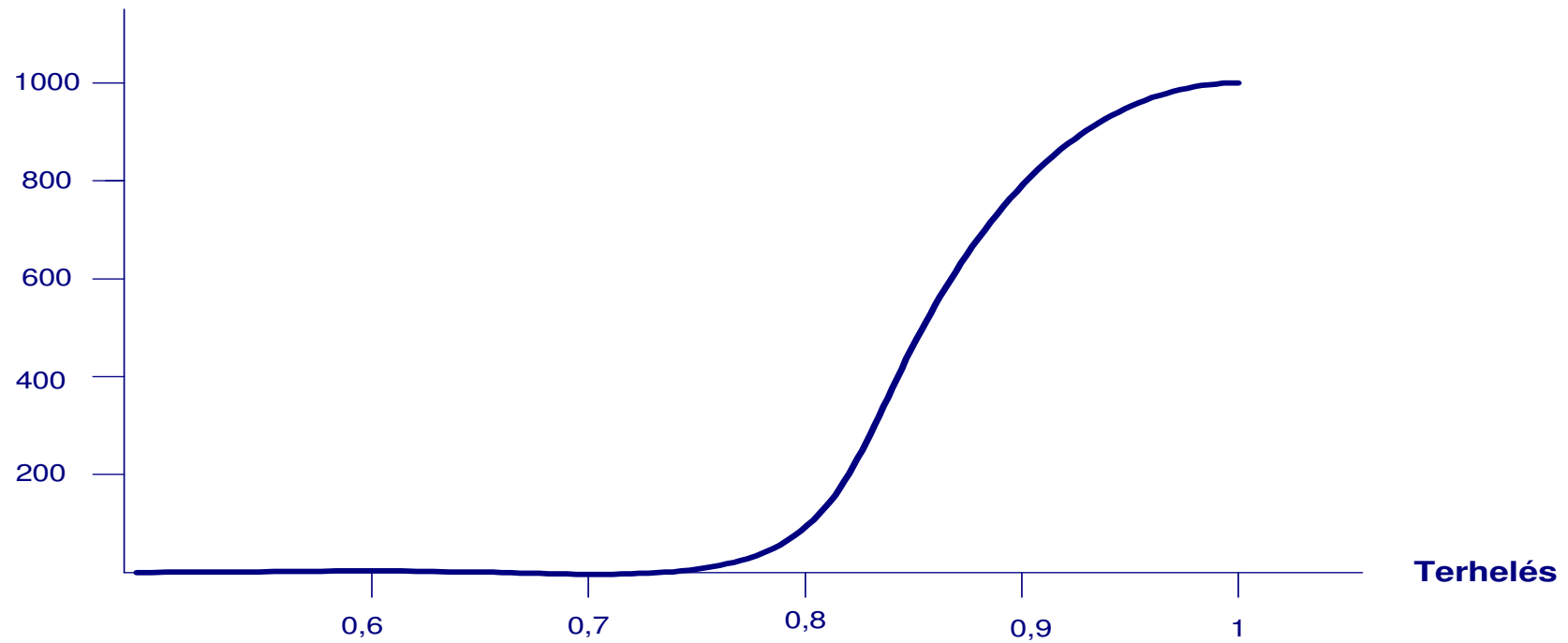
- A leggyakoribb veszély források: szélviharok, jeges viharok, földrengések
- Néhány éghajlati eredetű katasztrófa a közelmúltból:
 - > 1998. USA, Kanada: jeges vihar, 2 millió fogyasztó maradt áram nélkül
 - > 1999. Franciaország: szélviharok, 3,5 millió háztartás maradt áram nélkül
 - > 2005. Svédország: Gudrun szélvihar, 663.000 fogyasztó + 2 atomerőmű kiesése
 - > 2009. Nyugat-Dunántúl: erős havazás, 177 távvezeték oszlop dőlt ki
- Földrengések okozta üzemzavarok az elmúlt 20 évben:
Kína, Japán, Törökország, USA, 2011. Tohoku: a földrengés és szökőár 21,5 GW erőművi teljesítmény kiesést okozott, amelynek jelentős része végleg elveszett

Tanulságok

- A rendszer sok eleme a terhelhetőség határán működik: kaszkád meghibásodások
- A társadalom tűrőképessége az infrastruktúrák kiesésével kapcsolatban csökken
- A jelenlegi technológiákkal lényeges javulás nem érhető el („több acél és beton nem növeli jelentősen a biztonságot”)

Kaszád üzemzavarok kialakulása

Meghibásodott elemek száma



Tanulságok

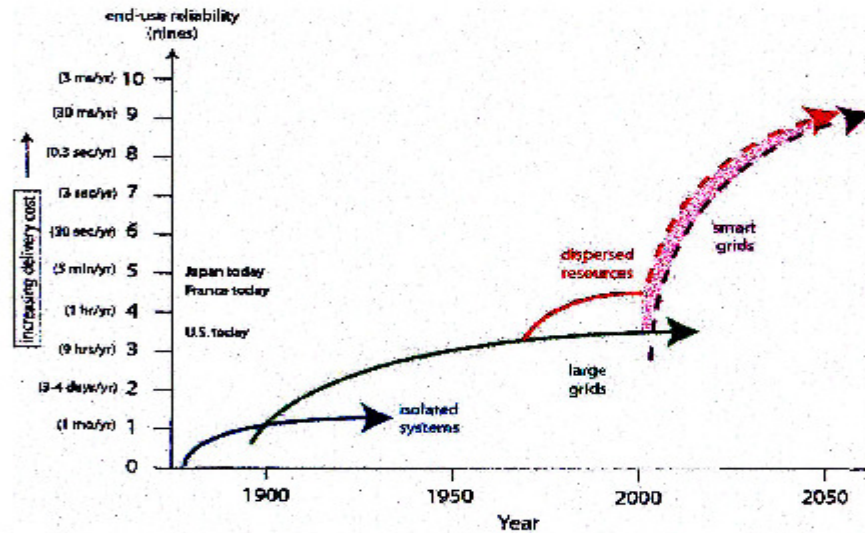
- * A rendszer sok eleme a terhelhetőség határán működik: kaszkád meghibásodások
- * A társadalom tűrőképessége az infrastruktúrák kiesésével kapcsolatban csökken
- * A jelenlegi technológiákkal lényeges javulás nem érhető el („ több acél és beton nem növeli jelentősen a biztonságot”)

A villamos energia ellátó rendszer rugalmas ellenálló képességének növelése

- A jelenleg üzemelő rendszer sok évtizedes páratlanul sikeres fejlesztés eredménye: a XX. század legnagyobb mérnöki alkotása
- Fejlődési korlátok, új kihívások
- A rugalmas ellenálló képesség szélesebb körű fogalom, mint a védekezés:
 - > veszélyek csillapítása
 - > katasztrófa mértékének korlátozása
 - > normál üzem állapot gyors helyreállítási képessége
- Robusztus rendszer, redundanciák, gyors helyreállítási képesség

A villamos energia rendszer tovább fejlődésének lehetőségei

Supergrids Vision



Holisztikus szemlélet a természeti katasztrófák kockázatának kezelésében

- A veszélyek idő, hely és súlyosság szerinti előre jelzésének fejlesztése
- A kockázatelemzés feladatai:
 - > a kockázat elfogadható mértékének vizsgálata (kis valószínűségű nagy károk)
 - > a legnagyobb biztonságot adó intézkedések kiválasztása az adott korlátok között
- A következmények enyhítése: a tervszerű megelőzés olcsóbb mint a kárelhárítás
- A katasztrófa kockázatkezelés technikai eszköztárának bővítése (pl. biztosítási és környezetvédelmi módszerek átvétele)

A villamos energia ellátást veszélyeztető természeti katasztrófák kezelésének tapasztalatai

- A hosszú ismétlődési idejű terhelések becslése a rendelkezésre álló rövidebb adatsorokból bizonytalan (csapda helyzet)
- A koordinált intézkedések hiánya az üzemzavarok kialakulása során részben technikai, részben emberi túlterheltségből származó okokból
- A létesítmények kitettségeinek csökkentése kevés figyelmet kapott
- A károk kiterjedésének korlátozási lehetőségei általában kihasználatlanok maradtak (pl. meghibásodások sorrendjének koordinálása)

Az intelligens energia ellátó rendszer ellenálló képességének fejlesztése

- A fizikai sérülékenység csökkentése
- Folyamatos állapot elemzési képességek fejlesztése:
 - * a normál üzemet fenyegető változások, veszélyek észlelése
 - * gyors reagálási képesség
- Biztonságos kétirányú, redundáns távközlési rendszer
- Elosztott intelligenciájú irányítási rendszer, amely egyszerűsíti a rendszer helyre állítását
- A működés és a biztonság valamennyi területére kiterjedő adatok fuziója
- Katasztrófa elhárítás összehangolása

Elosztott villamos energia termelés szerepe

- Helyi megújuló energia források hasznosítása, szélesebb alapokon optimalizálható energia hordozó szerkezet
- A szállítási problémák és veszteségek csökkentése
- Az energia tárolás megoldása
- A nagy rendszerektől függetleníthető üzemvitel: rendszer üzemzavar esetén biztosíthatják a fogyasztók folyamatos ellátását
- „2011. tavaszán a kaotikus állapotok elkerülhetőek lettek volna Japánban”
- Rendszerszintű fejlesztések az elosztott termelés előnyeinek érvényesülése érdekében

Az elosztott termeléstől várt rendszerszintű előnyök

- Nagyobb hatékonyság
- Csúcs igény csökkenés
- Rendszerszintű szolgáltatások
- Ellátás minőségének javulása
- Kedvezőbb terület gazdálkodás, nyomvonal problémák enyhülése
- A fenyegetettség csökkenése
- A rugalmas ellenálló képesség javulása

A fejlődés iránya: együttműködő beágyazott intelligencia

- A heterogén, sok elemből álló, együttműködő intelligens rendszer kialakítása nagy kihívás
- Új szervezési és tervezési elvek a komplex elosztott rendszer irányítására
- Az energia ellátás fizikai és informatikai biztonságának megőrzése
- Új architektúrájú informatikai rendszer:
 - > helyi központú hibrid architektúrák
 - > együttműködés az adott terület elosztott termelői között
 - > elosztott állapot elemzés az alállomásokon
 - > irányítás elméleti alapokon működő adaptív rendszerek a támadások kivédésére

Kutatási és fejlesztési feladatok

- Állapot ellenőrzési és öngyógyító képességek fejlesztése
- Intelligens vezeték nélküli érzékelők fejlesztése valamennyi hálózati elemre
- Kis költségű villamos és hő energia tárolók
- Teljesítmény elektronikai alapú elosztó hálózati berendezések
- Szabad vezetékek új szerkezetű vezetői
- Fejlett kábel technológiák
- A villamos berendezések új generációja (szupravezetős eszközök)
- Okos épület energia gazdálkodás

Az átmenet problémái

- Hosszú időt vesz igénybe (növekvő energia fogyasztás, klíma változási feszültségek)
- Versengés a megoldási lehetőségek között
- Óriási beruházási ráfordítások, kétségbe vonható elkötelezettség
- A meglévő rendszer túlélőképessége