

Minden ellátási zavar nem előzhető meg, de lehet rájuk okosan készülni

Annyira bonyolultak a villamosenergia-rendszereink, hogy az időnkénti áramszünetek elkerülhetetlenek. A BME-n többek között azt kutatják, hogyan kezelhetők a zavarok.

A BME Villamos Energetika Tanszékének tudományos főmunkatársa, Hartmann Bálint társszerzőségével [jelent meg](#) a Nature Reviews Electrical Engineering folyóiratban egy összegző tanulmány, amely az áramszünetek megelőzését és helyreállítását vizsgálja a modern villamosenergia-rendszerekben.

A villamosmérnöki és energetikai kutatások fontos fórumának számító lapban közölt, *From electricity outage analysis and monitoring to mitigation and restoration* című cikk átfogó képet ad arról, hogyan kezelhetők a villamosenergia-ellátás zavarai, a múltbeli üzemzavari adatok elemzésétől és a hálózati sérülékenységek feltárásától a valós idejű monitoringon, a proaktív beavatkozásokon és az automatizált hálózati vezérlésen át a gyors helyreállításig.

A szerzők szerint a jövő energiarendszereiben kiemelt szerepe lesz a mérési adatokra, fejlett szenzorokra, mesterséges intelligenciára, hálózati automatizálásra, energiatárolókra és mikrohálózatokra épülő megoldásoknak.

A nyáron publikált kutatás két fontos megállapítása közül az egyik, hogy a szélsőséges időjárásból fakadó nagyon súlyos üzemzavarok egyre jelentősebb kockázatot jelentenek a villamosenergia-rendszerek számára: a 2014–2023 között regisztrált időjárási eredetű kiesések száma nagyjából kétszerese a 2000–2009 közöttinek. A másik, hogy az apró, egyszerű hiba miatti üzemzavarok némelyike a rendszerek bonyolultsága miatt jóval nagyobbá tud fejlődni, egyfajta dominóhatás révén, komoly károkat okozva. (A 2021. februári texasi áramszünet például 195 milliárd dolláros gazdasági kárral járt.)

Érdekes példa a tavaly áprilisi ibériai-félszigeti áramszünet, amelynek több rendszerszintű kiváltó oka volt: oszcillációk, a feszültség- és meddőteljesítmény-szabályozás hiányosságai, gyors termeléseszkök és generátorok egymást követő lekapcsolódása együttesen vezettek a rendszer összeomlásához.

„E tényezők egyike sem feltétlenül lett volna önmagában végzetes, de egymás hatását erősítették, és a baj annyira gyorsan következett be, hogy még az automatikus védelmek sem tudták megakadályozni” – mondta a bme.hu-nak Hartmann Bálint.

Hozzátette, el kell fogadnunk: annyira komplexek a rendszereink, hogy máskor is lesznek ilyen események – a kérdés az, hogyan tudjuk jól menedzselni a helyreállítást. Erre lehet például digitális ikrekkel végzett tesztekkel készülni. A tanulmány azt javasolja, hogy minél többet alkalmazzuk a folyamatos, kiterjedt mérést, a szenzoradatok feldolgozását javítsuk mesterséges intelligenciával, futtassunk szimulációkat és erősítsük a rugalmassági képességeket.

"A reziliencia ugyanakkor nem pusztán digitalizációs kérdés. A fizikai hálózat megerősítése, a tartalékok, az energiatárolók és a fejlett irányítás egymást kiegészítő eszközök. Nincs egyetlen technológia, amely megoldaná a problémát. A lényeg, hogy minél korábban felismerjük a veszélyes állapotokat, és legyen elegendő beavatkozási

lehetőségünk ahhoz, hogy egy lokális probléma ne váljon rendszerszintűvé."

Felvetésünkre, hogy idehaza miért nem volt az elmúlt évtizedekben nagy, országos léptékű leállás, a kutató azt válaszolta: ezt részben az európai rendszerbe való erős beágyazottságnak, a szomszédos országokkal meglévő jó távvezetési összeköttetéseknek, részben a MAVIR rendszerirányító képességeinek és talán valamennyire a szerencsének is köszönhetjük.

Ezzel együtt a kutatási téma Magyarország és a BME számára is stratégiai jelentőségű: a megbízható, rugalmas és fenntartható villamosenergia-rendszerek fejlesztése az energiaátmenet, a megújuló energiaforrások integrációjának és a kritikus infrastruktúrák biztonságos működésének alapfeltétele.

Hartmann Bálint a BME [FASTER kutatócsoport](#) vezetőjeként a villamosenergia-rendszerek topológiáját, dinamikáját és sérülékenységét kutatja. A kritikus jelenségek vizsgálatához kapcsolódóan korábban empirikus kiesési adatok elemzésével és realisztikus hálózatokon végzett hibakaszád-szimulációkkal igazolta, hogy a vastag farkú eloszlások hátterében az önszerveződő kritikusság mellett ritka régióhatások és optimalizált toleranciamechanismusok is szerepet játszhatnak.

„A vastag farkú eloszlás azt jelenti, hogy a nagyon nagy üzemzavarok ugyan ritkák, de lényegesen gyakrabban fordulhatnak elő, mint egy hagyományos, gyorsan lecsengő valószínűségi eloszlás alapján várnánk. Egyes komplex rendszerekben emellett úgynevezett dragon king események is megjelenhetnek: olyan szélsőséges esetek, amelyek mögött azonosítható, rendszerszintű mechanizmus áll, és ezért bizonyos mértékig előrejelezhetők. Az optimalizált tolerancia lényege, hogy véges erőforrások mellett nem lehet minden elképzelhető veszélyre azonos mértékben felkészülni. Ha egy rendszert a legvalószínűbb zavarokra optimalizálunk, más, ritkább eseményekkel szemben szükségszerűen sérülékenyebb maradhat” – magyarázta a bme.hu kérdésére.

Sajtókapcsolat:

- Kommunikációs Igazgatóság
- +36 1 463 2250
- kommunikacio@bme.hu

Eredeti tartalom: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/?p=32435>