

# **XIII. Mechwart András Ifjúsági Találkozó**



**ABSZTRAKTKÖTET**

**XIII. MAIT**

**Siófok**

**2023**



### XIII. Mechwart András Ifjúsági Találkozó

#### **Szerkesztette:**

Dr. Mohos András  
Dr. Táczy István  
Dr. Tóth Zoltán

#### **A kötetben megjelent előadások szakmai bírálói:**

|                  |         |                                       |
|------------------|---------|---------------------------------------|
| Dr. Táczy István | elnök   | MEE Mechwart András Ifjúsági Társaság |
| Dr. Mohos András | alelnök | MEE Mechwart András Ifjúsági Társaság |
| Dr. Tóth Zoltán  | alelnök | MEE Mechwart András Ifjúsági Társaság |

ISBN 978-963-9299-50-4  
DOI: 10.54232/MAIT.2023\_abs

Kiadó:  
Magyar Elektrotechnikai Egyesület – Mechwart András Ifjúsági Társaság,  
Budapest

2023  
© Minden jog fenntartva.



# Tartalomjegyzék

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tartalomjegyzék .....                                                                                                                         | 4  |
| Előszó .....                                                                                                                                  | 5  |
| Elosztói Rugalmasság, Rendszerszintű Szolgáltatások és Smart Grid Rendszerek az INFOWARE Zrt. Akkumulátoros Energiatároló Rendszereivel ..... | 7  |
| Terhelésillesztési mutatók háztartási méretű kiserőműves rendszerek esetében .....                                                            | 8  |
| Rövidtávú fotovillamos termelés előrejelzés mesterséges neurális háló segítségével .....                                                      | 9  |
| Elosztóhálózati inverteres feszültségszabályozó eszközök szabályozása és szimulációs vizsgálata .....                                         | 10 |
| 3D nyomtatott toroid tekercs vasvesztésének analízise .....                                                                                   | 11 |
| FLEX.ON Mérő- és szenzorinfrastruktúra hatástanulmány .....                                                                                   | 12 |
| Inerciacsökkenés vizsgálata – a fogyasztói oldal hatáselemzése .....                                                                          | 13 |
| Körforgásos gazdasági modell hatása a villamos gépek tervezési folyamataira .....                                                             | 14 |
| Konzisztens koenergia alapú számítási módszer szinkron reluktancia gép esetén .....                                                           | 15 |
| Időjárás-alapú kockázatbecslés a valós-idejű üzemelőkészítés során .....                                                                      | 16 |
| Publikus villamosautó-töltőállomások területi elemzése .....                                                                                  | 17 |
| Modernizációs Alap - Tárolófejlesztés az E.ON Szolgáltatási területén .....                                                                   | 18 |
| Alállomási berendezések dinamikus fűtésvezérlése .....                                                                                        | 19 |
| Interfész algoritmusok vizsgálata Power-Hardware-in-the-Loop szimulációs környezetben .....                                                   | 20 |
| Nátrium-kén akkumulátor, mint hálózati energiataroló .....                                                                                    | 21 |
| Inverter alapú mikrogridek hálózati reszinkronizációjának vizsgálata .....                                                                    | 22 |
| Innovatív hálózati technológia közép-feszültségű hálózatok feszültségszabályozására – Az SVR .....                                            | 23 |
| Elosztóhálózati részhálózatok megújuló befogadóképességének elemzése .....                                                                    | 24 |
| Innovatív eszközök használata a közép-feszültségű hálózatfejlesztésben, esettanulmány a soros feszültségszabályozóról .....                   | 25 |
| Elosztóhálózati Soros és Sönt Feszültségszabályozás Teljesítményelektronikai Eszközökkel .....                                                | 26 |
| Gépi Tanuló modell implementációk a villamos járműalkalmazások beágyazott rendszereiben: áttekintés a technika mai állásáról .....            | 27 |

# Előszó

Tisztelt Olvasó!



Ismét eltelt egy év, így a Magyar Elektrotechnikai Egyesület Mechwart András Ifjúsági Társasága megszervezte rendes éves konferenciáját fiatal kutatók, pályakezdő mérnökök és egyetemi hallgatók számára. A konferencia jövője szempontjából pozitívum, hogy a szervezésben aktívan résztvevők száma a tavalyi évhez képest megduplázódott, ami erősíti a fenntarthatóságot. Konferenciánkra az idei évben több, mint 100 fő regisztrált, amely szintén stabilnak mondható.

A 2023. évi XIII. Konferencián számos korábban alkalmazott jó gyakorlatot sikerült megtartanunk, valamint újításokat bevezetnünk. A nagy előadói jelentkezésszám idén először döntési kényszer elé

állított minket. A rendelkezésre álló időkeretet csak párhuzamos szekciókkal vagy poszterszekcióval tudtuk volna tartani. Voksunkat végül utóbbi mellett tettük le, ami maximálisan beváltotta hozzá fűzött reményeket. A poszterek körül kisebb tömeg alakult ki, ahol összetalálkozhattak a területet művelő szakemberek.

A témákat tekintve ismét az elektrotechnika és energetika legkülönbözőbb területeibe nyerhettünk betekintést: a kiefeszűltűű hálózatok és mikrogridek világába, az elosztóhálózati feszűltűűszabályozásba, energiatárolásba, villamos gépek fejlesztési irányába. A témák egytűűl egyig napjaink kurrens problémáit dolgozták fel. Előadónk sorában tudhattuk az ország számos képzűűhelyének mérnök hallgatóit, illetve nagyvállalatok alkalmazottait is. A konferencián elhangzott előadásokból idén is biztosítottuk a résztvevűűk számára a rövid összefoglaló, illetve a teljes kézirat megjelenítését. Ezeket az anyagokat a Magyar Elektrotechnikai Egyesűűlet szakmai színvonalát biztosítva szakértűűi bírálattal segítűűttűűk, a szerzűűk számára így értékes véleményeket adva. Kiadványainkat a korábbi gyakorlatnak megfelelően ISBN és DOI számmal is ellátjuk a szélesebb körű elérhetűűség biztosításához.

Bízunk benne, hogy kiadványunk olvasásával idén is kellemes perceket szerzűűnk Olvasónknak!

Dr. Mohos András  
alelnűűk  
MEE MAIT

## **XII. Mechwart András Ifjúsági Találkozó**

### **Absztraktok**



Bereczki Bence  
INFOWARE Zrt.  
berez kib@infoware.hu

## **Elosztói Rugalmasság, Rendszerszintű Szolgáltatások és Smart Grid Rendszerek az INFOWARE Zrt. Akkumulátoros Energiatároló Rendszereivel**

A decentralizált energiatermelés mértékének folyamatos növekedése, a fogyasztói szokások megváltozása, valamint az energiapiac átalakulása kulcsfontosságúvá teszik az energiatárolás kérdését a fenntartható, megfizethető, biztonságos villamosenergia ellátáshoz. Napjainkban az egyik legelterjedtebb energiatárolási forma a lítium-ion akkumulátoros energiatárolók alkalmazása.

Rendkívül széles műszaki spektrumuknak köszönhetően találkozhatunk a pár 10 kWh kapacitású, háztartási méretű tárolóktól egészen a több 10 MWh kapacitású, ellátásbiztonságot támogató lítiumion akkumulátor telepekkel. Bár a lítium-ionos akkumulátorok ára a közelmúltban stagnál, vagy lassan emelkedik, az energiaárak rohamos növekedése elősegíti az energiatárolók egyre sokrétűbb alkalmazását, hiszen egyre több esetben éri meg telepítésük.

Az elmúlt 5 évben jelentős beruházások történtek Magyarországon is az akkumulátoros energiatárolás területén. Cégünk, INFOWARE Zrt., mint az egyik legjelentősebb hazai rendszerintegrátor több referenciaprojekttel rendelkezik a területen mind kis-, mind középfeszültségű elosztóhálózatok esetén.

Előadásomban bemutatom az INFOWARE Zrt. által gyártott és forgalmazott energiatároló rendszerek lehetséges use case-eit, különös tekintettel a rendszerszintű szolgáltatásokra és a smart grid alkalmazásokra. Két referenciaprojekt segítségével bemutatom az elmúlt évek üzemeltetési tapasztalatait, kitérve a lehetséges későbbi fejlesztésekre is.

A bemutatott referenciaprojektek tapasztalatai alapján szemléltetem, hogy az INFOWARE Zrt. által kiépített rendszerek és kifejlesztett szabályozási és vezérlési algoritmusok milyen hatékonysággal működnek valós, ipari környezetben.

Gergely László Zsolt, Dr. Csoknyai Tamás  
BME – ÉPGET  
gergely.laszlo@gpk.bme.hu

## **Terhelésillesztési mutatók háztartási méretű kiserőműves rendszerek esetében**

A lakossági szektor elektrifikációja, illetve a háztartási méretű kiserőművek tömeges elterjedése új kihívások elé állítja a villamosenergia-rendszert. A termelés és felhasználás egyidejűségének jellemzésére terhelésillesztési mutatókat alkalmazhatunk, melyek szélesebb (sokszor éves) időskálán igyekeznek következtetéseket levonni a helyben közvetlen felhasznált, hálózathoz vételezett, illetve visszatáplált energia mennyiségének viszonyrendszeréről. Munkánk célja annak feltárása, hogy az egyes faktorok milyen mértékben vannak hatással a különböző mutatókra.

Munkánk során dinamikus épületenergetikai szimuláció keretein belül vizsgáltuk meg különböző hazai típusépületek temperálásából és használati melegvíz készítéséből feltételezhető villamosenergia profilokat. A villamosenergia-felhasználás esetében statisztikai profil alapján adtuk hozzá az egyéb eszközök által feltételezhető felhasználást. A HMKE termelési adatok számítására szintén a szoftver segítségével került sor, különböző napelem tájolások esetére.

Az egyes terhelésillesztési mutatókra értelemszerűen a beépített napelemes kapacitásnak van a legnagyobb hatása. Ezen túlmenően a tájolás is igen fontos szerepet kap – az összevetett épületek esetében az épülettípus a tájolásnál kisebb mértékű eltéréseket gyakorolt a mutatókra. A vizsgált rendszerek (levegő-víz hőszivattyú, levegő-levegő hőszivattyú villanybojlerrel kiegészítve) minimális eltérést okoztak az egyes mutatók esetében. A továbbiakban érdemes lesz a használati melegvíz felhasználási profilok és mennyiségek, illetve az épületburok szigetelési mértékének vizsgálata.

A terhelésillesztési mutatók szempontjából kedvezőbbek lehetnek a kisebb HMKE rendszerek, jellemzően keleti (vagy esetleg nyugati) tájolással, 60°-os dőlésszöggel. Az eredményeket kisebb mértékben befolyásolja a hőszivattyús rendszer típusa, jelentősebb lehet az épület szigeteltségének mértéke, illetve a használati melegvíz felhasználással kapcsolatos fogyasztói szokások.



Günter Dalma, Barancsuk Lilla, Oláhné Dr. Groma Veronika, Dr. Hartmann  
Bálint  
Energiatudományi Kutatóközpont  
gunter.dalma@ek-cer.hu

## **Rövidtávú fotovillamos termelés előrejelzés mesterséges neurális háló segítségével**

Az elmúlt évtizedben az időjárásfüggő villamosenergia-termelés jelentős növekedése tapasztalható hazánkban, amely a különböző előrejelző algoritmusok használatának fontosságát hangsúlyozza a napi erőmű üzemtervezés során. Az ultrarövid távú napsugárzás előrejelzése kiemelkedő fontosságú a napenergián alapuló rendszerek villamoshálózati integrációjában, azonban a gyors és szabálytalan felhőmozgás kihívást jelent a pontos előrejelzések számára.

Munkánkban bemutatunk egy olyan, mesterséges neurális háló alapú rendszert, amely az égboltkamera-felvételek és időjárási adatok összehangolt elemzésével képes rövidtávú sugárzásbecslést készíteni. Az elemzés során az újszerű, Transformer neurális háló architektúrát használtuk fel, amely különösen alkalmas az adatelemek közötti logikai kapcsolatok megragadására.

A neurális háló alapú rendszer lehetővé tette nagy mennyiségű időjárási adat és kamerakép egyidejű feldolgozását, valamint olyan mintázatok felismerését, amelyekre a hagyományos adatelemzési módszerek nem képesek. Az optimalizált modell nagy pontosságú előrejelzések készítésére alkalmas.

Az eredmények azt mutatják, hogy a felhőzet és a meteorológiai paraméterek önmagukban nem adnak kellő információt, ezért szükséges az ezek közötti szinergiák feltárása és az adatalapú technológiák alkalmazása a kapcsolatok felderítéséhez.

Guth Tamás  
BME Smart Power Labor  
tamasguth@edu.bme.hu

## **Elosztóhálózati inverteres feszültség szabályozó eszközök szabályozása és szimulációs vizsgálata**

Napjainkban a megújuló energiaforrások térnyerésének köszönhetően, a villamosenergia-rendszerre csatlakoztatott inverteres eszközök száma folyamatosan növekszik. Azonban az inverteres termelőegységek száma és az időjárásfüggő termelés miatt feszültségminőségi problémák léphetnek fel, ami a hálózat stabil üzemállapotból való kilendüléséhez vezethet. Erre a problémára jelenthetnek megoldást a FACTS (Flexible AC Transmission System) eszközök, melyek képesek az elosztóhálózat nagymértékű szabályozására.

A FACTS eszközök koncepciója nem újdonság, azonban elosztóhálózati alkalmazása nem gyakori, így adaptálásuk kihívást jelent. Cikkünk célja olyan a nemzetközi szakirodalomban fellelhető FACTS (Dynamic Voltage Restorer - DVR, Static Compensator - STATCOM) eszközök bemutatása és működésük szimulációs környezetben való tesztelése, melyek megoldást jelenthetnek a villamosenergia-rendszeren fellépő feszültségproblémák szabályozására, esetleges megelőzésére.

Horváth Tamás és Dr. Orosz Tamás

Széchenyi István Egyetem Audi Hungária Járműmérnöki Kar, Teljesítményelektronika és Villamos Hajtások  
Tanszék  
htamas109@gmail.com

## 3D nyomtatott toroid tekercs vasveszteségének analízise

A villamos gépek vesztesége és teljesítménye jelentősen függ az alkalmazott vasmagtól. A vasmag tulajdonságait az anyagösszetétel, valamint a gyártási folyamat határozza meg. A vasmag minőségét az anyag összetétel fejlesztésével csak bizonyos mértékig lehet növelni, ezért jelentős fejlődést a gyártási folyamat javítása hozhat. Az utóbbi évtizedekben az additív gyártási folyamatok (3D nyomtatás) rengeteget fejlődtek és bár jelenleg lassabbak és kevésbé megbízhatók a hagyományos gyártási folyamatokhoz képest, számos pozitívummal rendelkeznek. Többek között segítségükkel a lemezeléses módszerrel megvalósíthatatlan topológiák, valamint különféle topológia optimalizálási szoftverekkel tervezett vasmagok hozhatók létre.

A dolgozatban irodalomkutatást végzünk a villamos gépek hagyományos, lemezelt vasmagjának modern gyártási módszereiről, a vasmag hiszterézis karakterisztikájának és veszteségeinek méréséről, valamint megvizsgáljuk, hogy az additív gyártási módszerekkel készített vasmagok képesek-e elérni a hagyományos lemezelt vasmagok minőségét és hogy a módszer milyen előnyökkel rendelkezik a hagyományos gyártási folyamatokhoz képest.

A vasveszteségek modellezése a jelenleg alkalmazott végeselemes megoldókban egy utófeldolgozási folyamatot jelent. Azaz, ezek a numerikus megoldók nem modellezik direktben az anyag hiszterézis tulajdonságait, hanem a Maxwell - egyenletek megoldásával számított mágneses indukcióeloszlás pontbeli értékeire illesztenek egy polinomot, az alkalmazott Steinmetz, Jordan vagy Bertotti féle veszteségmodell szerint. Ezek a modellek jó eredményeket adnak lemezelt vasmagok esetén, a teljes gépre, de lokálisan nézve alul, vagy felül becslik a vasveszteség értékét. Kérdéses, hogy milyen eredményekkel alkalmazhatóak 3D nyomtatott anyagok esetén, ahol a technológia egyik fő előnye lehet inhomogenitások létrehozása.

A dolgozatban a Széchenyi István Egyetem Anyagtudományi Kar által gyártott különféle anyag összetételű toroid mintákat vizsgáltunk. Megmértük azok hiszterézis karakterisztikáját és veszteségeit. Emellett elkészítettük a mért minták hiszterézis karakterisztikáját és veszteségeit szimulálni képes modelljét.

Juhász Kristóf Péter, Dr. Hartmann Bálint, Somogyi Márk  
F4STER - Future 4 Zrt.  
kristof.juhasz@f4ster.hu

## **FLEX.ON Mérő- és szenzorinfrastruktúra hatástanulmány**

Napjainkban az elosztott energiatermelés strukturális változást eredményez a villamosenergia-rendszerben. A centrális erőművek felváltásával az elosztóhálózat „aktívvá válik”, elszórtan megjelennek rajta termelő egységek is. Ennek eredményeképp a ma alkalmazott tervezési elvek (pl. feszültségesítésre méretezés) nem fedik le az előforduló üzemállapotokat, a kisfeszültségű hálózat végpontjára csatlakozó háztartási méretű kiserőművek termelésének feszültségemelő hatása akár túl magas feszültségértékeket is eredményezhet. A rendszer egyes részein különböző számításokat, üzemeltetési módszereket, fejlesztési alternatívákat felül kell vizsgálni ahhoz, hogy az elosztóhálózati engedélyesek képesek legyenek a legkisebb költség elve mentén fenntartani szolgáltatásaik színvonalát, kiszolgálhassák az ügyfeleiket. Az aktív elosztóhálózat egyik sarokpontja a megfigyelhetőség kérdése. Adatokra van szükség a hálózat üzemeltetéséhez, melyhez mérő- és szenzorinfrastruktúrát kell kiépíteni.

A Flex.ON projekt keretében az E.ON 4 db kisfeszültségű körzet felműszerezését végezte el a következő helyszíneken: Baracs, Balatonakali, Balatonszepezd, Győr. Mind a négy vizsgált hálózatrészen jelen volt háztartási méretű kiserőműves (HMKE) energiatermelés és vezérelt fogyasztás is. A különböző feszültség és árammérőműszerek felszerelésre kerültek, melyek első hónapos adatokat már szolgáltatottak is. Ezen adatokat elemeztük különböző szempontrendszerek alapján és megpróbáltunk következtetéseket mondani az adott vonalakra.

A mért adatok alapján ki tudtuk mutatni a különböző vonalakon megjelenő eltérő terhelést, azaz a vonalakra jellemző aszimmetriát. A feszültségesítés változás képében elemezhettük a fázisokon nem egyenlő arányban megjelenő háztartásméretű kis erőművek termelési hatását is.

Néhány áramkörben az aszimmetria értéke jelentős értékeket is felvett, amely miatt további vizsgálatok az adott vonalak nullvezetőire nézve indokolt lehet.

Juhász Kristóf Péter, Táci István, Sztráda Gyula  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, MAVIR Zrt.  
juhaszkritof6@gmail.com

## **Inerciacsökkenés vizsgálata – a fogyasztói oldal hatáselemzése**

Az inercia, avagy tehetetlenség lényeges szerepet játszik a villamosenergia-rendszer frekvenciastabilitásában. A tehetetlenség alapvetően korlátozza a zavarok hatására fellépő nagy frekvenciaváltozásokat, ezzel stabilitást adva a rendszernek. A jelenlegi villamosenergiarendszer termelői összetételében változások játszódnak le, amelynek köszönhetően a rendszer inerciája csökken. Az inercia kritikus szerepet játszik a rendszer stabilitásában, azonban a rendszer inerciájának hozzájárulásában nem csak a termelők forgó tömege jelenik meg, hanem a fogyasztóoldali frekvenciaérzékenység is. A fogyasztók a frekvenciaérzékenységük függvényében különböző mértékben járulnak hozzá az rendszer stabilitásához, melynek szerepe a csökkenő forgótömeg miatt a jövőben még jelentősebb lesz.

A frekvenciafüggő terheléskorlátozás az utolsó védelmi lépcső, amelynek feladata megakadályozni a rendszerösszeomlást. A működési elv az, hogy adott frekvenciahatár elérésekor fogyasztókat csatlakoztatunk le a hálózatról, ezzel stabilizálva a rendszert. A kutatásban részletezett vizsgálatok során láthattuk azt, hogy a leválasztott fogyasztók típusai miként befolyásolhatják a frekvenciát.

A kutatásban PowerFactory – DIgSILENT szimulációs környezetben vizsgáltuk az átalakuló termelői összetétel hatását a frekvenciastabilitásra, valamint az adaptív frekvenciafüggő terheléskorlátozás egy lehetséges megoldását, a frekvenciaérzékenység alapján történő prioritizálást IEEE 9 gyűjtősínes modellen.

A vizsgálatok során azt az eredményt kaptuk, hogy a fogyasztók frekvenciaérzékenység alapján történő lekapcsolási sorrendbe rendelése, azaz a kisebb tényezővel rendelkező fogyasztók előbb történő lekapcsolása nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a rendszerben lezajló tranziensek lassabban játszódjanak le és stabilitás szempontjából egy jobb állapotba állandósuljon a rendszer a zavar után. Ezen kiválasztási sorrend a rendszerirányító számára egy új eljárás lehetőségét veti fel, amely felhasználásával üzemzavar esetén kevesebb fogyasztót kell lekapcsolniuk a rendszerről.

Katona Mihály és Dr. Orosz Tamás

Széchenyi István Egyetem Audi Hungária Járműmérnöki Kar, Teljesítményelektronika és Villamos Hajtások

Tanszék, 9026 Győr, Egyetem tér 1.

Robert Bosch Kft. 1103 Budapest, Gyömrői út 104.

katona.mihaly@sze.hu

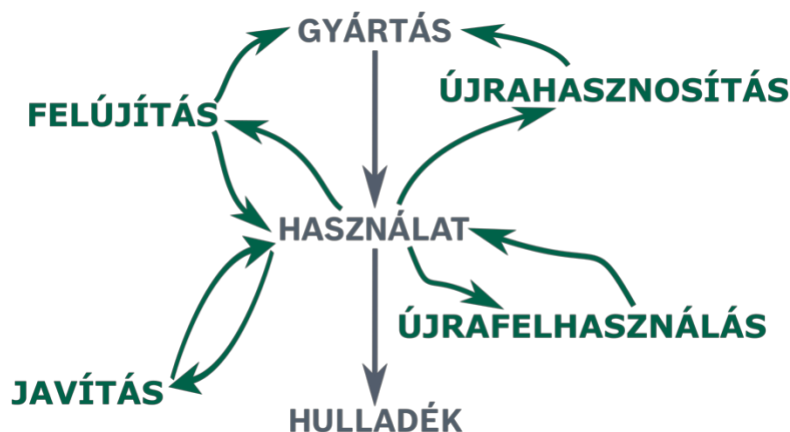
## Körforgásos gazdasági modell hatása a villamos gépek tervezési folyamataira

A gyártók számára már nem csak a törvényhozói intézkedések, hanem a vásárlók igényei is nyomást gyakorolnak a fenntarthatósági intézkedések realizálására. A kutatási munka célja meghatározni a körforgásos gazdasági modellben alkalmazott fenntarthatósági szempontok figyelembevételének hatását a villamos gépek tervezési folyamataira, többek között az optimalizálási célfüggvények meghatározására.

Az elemzés szakirodalmi áttekintés nyújt az ipar és az akadémia jelenlegi álláspontjáról a fenntarthatósági kérdések témakörében villamos gépek tervezése szempontjából.

Az eddig alkalmazott lineáris gazdasági modell nem adta szükségességét annak, hogy a termék megvalósítása során annak utóélete is tervezési szempont legyen. A körforgásos gazdasági modellben a villamos gép szétszerelhetősége annak életciklusa végén egy meghatározó szempont. Továbbá olyan alapanyagok és komponensek alkalmazása is elvárás, amelyek a villamos gép teljes életciklusára vetítve alacsony környezeti terheléssel bírnak, és újrahasznosításuk megoldott vagy tervezett.

A fenntarthatósági szempontok figyelembevétele nagy mértékben megváltoztatja a villamos gépek tervezése során alkalmazott optimalizálási célokat. A hajtáslánc hatásfokának növelése továbbra is egy meghatározó szempont a használatból adódó villamosenergia-felhasználás csökkentésére, de a teljes életciklusra vetített környezeti terhelés csökkentése meghatározó szerepet fog betölteni az iparágban.





Paiss Vilmos, Kovács Richárd Csaba, Katona Mihály, Geleta Attila

1. Robert Bosch Kft. 1103 Budapest, Gyömrői út 104.

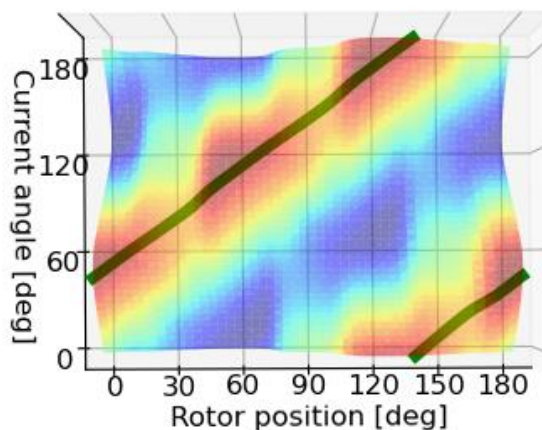
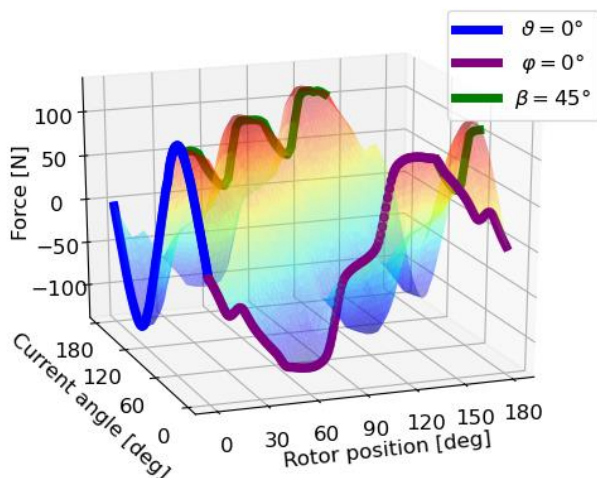
2. Széchenyi István Egyetem Audi Hungária Járóműmérnöki Kar, Teljesítményelektronika és Villamos

Hajtások Tanszék, 9026 Győr, Egyetem tér 1.

richardcsaba.kovacs@hu.bosch.com

## Konzisztens koenergia alapú számítási módszer szinkron reluktancia gép esetén

Az állandó mágnes nélküli villamos gépek mint például a szinkron reluktancia motorok pénzügyi és környezetvédelmi okokból egyre népszerűbbek. A szinkron reluktancia gépek erősen nemlineáris állapotban működnek; így a direkt (d) és keresztirányú (q) koordináta-rendszerben történő ábrázoláshoz használt linearizálás pontatlan eredményeket ad. Egy hatékony árambefecskendezés alapján működő szabályozási algoritmus csökkentheti a villamos gép nyomatékának hullámosságát, és javíthatja a szinkron reluktancia gép teljesítménytényezőjét. Az algoritmus nemlineáris tartományra való kiterjesztéséhez a differenciális induktivitásértékekre van szükség. A kutatás célja meghatározni ezeknek a differenciális induktivitás értékeket ábrázoló induktivitási térképeknek a felbontását egy állandó áramra vonatkozó, koenergia alapú erőszámítással, és kiterjeszteni a szinkron üzemmódra. A várt eredmény egy közvetlen nyomaték-áram összefüggés meghatározás véges elemes számítási módszerek segítségével, nemlineáris telített gépek esetében. A számítási módszer előnye a pontosabb és gyorsabb nyomatékszámítás.



Lipécz Ákos András  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
akos19980510@gmail.com

## **Időjárás-alapú kockázatbecslés a valós- idejű üzemelőkészítés során**

Egyre fontosabb jelentőséget tulajdonítanak a hálózat okosításának, így több lehetőség nyílik valós-idejű hálózat állapotbecslő adatok gyűjtésére, ami korszerű algoritmikus adatfeldolgozással és modellezéssel párosulva tovább bővíti a diszpécseri szolgálat hatékonyságát és beavatkozó képességét. Az energetika ezen fejlődési irányát röviden talán a tavalyi MEE Vándorgyűlés mottójával tudnám összefoglalni „Adatból energia”

Jelen előadásom témája is „Adatból energia” struktúrára épül fel. Az időjárás-alapú kontingencia előrejelzés többek közt valós-idejű időjárási és historikus adatokon alapszik és a végén egy valós-idejű energiaellátási kockázatot kapunk az egyes távvezetési elemekre. A közte lévő folyamatot hívjuk valószínűség-alapú kockázatbecslésnek, angolul Probability Risk Assessmentnek (PRA). Munkám elsősorban ezen PRA modellek tanulmányozására és időjárási adatfeldolgozási technikákra fókuszál. Másodsorban, pedig további alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata. Végeredményképpen, pedig egy valós-idejű PRA modellt fejlesztettem ki, ami képes a valós-idejű adatokból jelzést adni az időjárás-alapú kontingencia veszélyre az üzemirányító felé, valamint célzott kontingencia analízist végez a jelen hálózati üzemállapotról. A PRA modellt néhány kiválasztott távvezetési elemre alkalmaztam 1 év időtávlatban. Az egyes időintervallumban kapott eredményeimből statisztikai elemzéseket végeztem a távvezeték megbízhatóságára és időjárási kitettségére.

PRA-ank köszönhetően a valós-idejű üzemirányításban is megjelent a sztochasztikus szemléletmód. Új aspektusból világítja meg a valós-idejű üzemirányítást, aminek hatékonysága nagyban függ az okosított hálózat mértékétől és az előrejelző algoritmusok megbízhatóságától.

Ludman Levente, Dr. Mátrai Tamás, Dr. Hartmann Bálint  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és  
Informatikai Kar  
Mobility Energy Innovations Kft  
leventeludmann@gmail.com

## **Publikus villamosautó-töltőállomások területi elemzése**

Az e-mobilitás töretlen térnyerésének köszönhetően egyre nagyobb szerep hárul a publikus töltőinfrastruktúrára. Ennek növekedési üteme azonban elmarad a villamos autók bővülési trendjétől, ami magát az e-mobilitás elterjedését nehezíti. Ez alapvetően szembemegy a Jedlik Ányos tervben megfogalmazott irányelvekkel, így várhatóan a jövőben nem csak az autó vásárlást támogató, hanem a töltőinfrastruktúra fejlesztésére vonatkozó programok is megjelennek a kormányzati ösztönzők között. Kutatásunkban egy új megközelítés alapján vizsgáljuk a már meglévő publikus töltőpontokat, melynek alapjául a töltőpontot körülvevő terület szocio-ökonómiai paraméterei szolgálnak. Az így létrehozott modell segítségével lehetőség nyílik ajánlást adni a jövőben telepítendő töltőállomások méretezésére, mely hasznos információ lehet az illetékes elosztóhálózat-üzemeltető számára a tervezések során. Először a nemzetközi szakirodalomban kezdtük meg a kutatást. Itt nem találtunk hasonló problémafelvetést, ezért a témához leginkább közel álló tanulmányok feldolgozásával gyűjtöttünk olyan szocio-ökonómiai és földrajzi paramétereket, melyek alapján jellemezhető egy publikus töltőállomás két legfontosabb paramétere, a töltési idő és a leadott töltési energia. Következő lépésként kijelöltük, mely paraméterek felhasználásával érdemes vizsgálni a hazai publikus töltőállomásokat. Két nagy csoportot különböztettünk meg, lakossági statisztikákat, valamint épülettípus jellemzőket, melyekkel a töltő körüli épített környezetet van lehetőségünk jellemezni.

Végül megalkottuk lineáris regressziós modellünket. Ennek első lépéseként egy töltési eseményeket tartalmazó adatbázis rendezése volt a feladat, majd a rendelkezésre álló töltési adatok és térképes adatbázis alapján a jellemezhető töltőállomások kiválasztása. Modellünk segítségével becsülhető egy tervezett töltőállomás átlagos napi töltési ideje és leadott energiája, pusztán a töltőállomás elhelyezkedése és az azt jellemző paraméterek alapján. Ezt öt új virtuális töltőpont lehelyezésével be is mutattuk.

Kutatásunkban egy új megközelítés alapján alkottuk meg modellünket, melynek segítségével nem csak az elosztói engedélyes tudja racionalizálni költségeit, de ennek folyamánaképp hozzájárulhatunk a töltőinfrastruktúra dinamikusabb bővüléséhez, az e-mobilitás terjedéséhez.

Márkus Attila  
E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.  
attila.markus@eon-hungaria.com

## **Modernizációs Alap - Tárolófejlesztés az E.ON Szolgáltatási területén**

A megújuló alapú villamosenergia-termelés beépített kapacitása gyorsan növekszik Magyarországon: 2022 április végén túllépte a 3200 MW értéket. A jelenlegi beépülési ütem alapján – ha a bejelentett csatlakozási igények az elmúlt évek arányaiban valósulnak meg és az ösztönző szabályozási környezet továbbra is érvényben marad – a Nemzeti Energia és Klímatervben (NEKT) 2030-ra előirányzott 6.500 MW naperőművi kapacitást várhatóan már 2025-ben elérhetjük.

A fellebb említett vállalásokból és tendenciákból fakadó rendszerintegrációs kihívásokra megoldást kell találni, kiemelten a hálózati rugalmasság fokozására oly módon, hogy az ne hátráltassa a megújuló részarány további növekedését. Elsődleges cél tehát a megfelelő kiegyenlítő kapacitás, illetve megoldás gyors biztosítása, továbbá a hálózat műszaki korlátainak (pl. túlterhelések, feszültségszabályozási kérdések, meddőteljesítmény-gazdálkodás stb.) csökkentése.

Az energiatárolás jelentős potenciállal rendelkezik a fent említett technikai kihívások kezelésére, így jó eszköz a hagyományos hálózati fejlesztések kiegészítésére. Az energiatároló eszközök használata lehetővé teszi a TSO és DSO-k számára, hogy teljesítsék a hálózat stabilitásával, biztonságával és a rendszer normál üzemeltetésével kapcsolatos kötelezettségeiket. Ez a pályázati kiírás a TSO és a DSO-k számára rövid távú energiatárolási létesítmények telepítését kívánja támogatni.

A Modernizációs Alap egy Európai Unió forrásból megvalósuló 100% támogatási intenzitású infrastruktúrafejlesztési projekt. A célja 4 db – egyenként 1 MW 3 MWh-s - elosztói célú és tulajdonú energiatárolók telepítése, melyek 2 db ELMŰ és 1-1 EDE, illetve EED területen kerülnek elhelyezésre. További cél az Energy Management System és diagnosztikai felület fejlesztése. Emellett az IElectrix projekt keretében létrehozott EMS rendszer saját tulajdonú informatika eszközökre történő telepítése és az új tárolók a rendszerbe való integrálása.

Előadásom során a kiválasztott helyszíneket és az ezeknél jelenlévő problémákra választ nyújtó műszaki koncepciókat kívánom bemutatni. Továbbá ismertetem az ezen koncepciók tervezésnél és integrálásnál felmerülő kihívásokat és a villamosenergia rendszerünk sajátosságából adódó nehézségeket.

Mayer Levente  
E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.  
levente.mayer@eon-hungaria.com

## **Alállomási berendezések dinamikus fűtésvezérlése**

A villamosenergia-árak megnövekedése miatt egyre fontosabbá válik az elosztóhálózat üzemeltetésében is, hogy olyan innovatív eszközöket hozzunk létre, melyekkel hatékonyabb működést érhetünk el. Ennek érdekében fejlesztettük ki a dinamikus, azaz mérés alapútoksor- és szekrényfűtés-vezérlőinket, mellyel jelentős mértékkel csökkenthető a veszteségi energia mértéke.

A dinamikus fűtésvezérlés projekt során 2 készüléket terveztünk és teszteltünk. Egyik az alállomásokban lévő kültériszekrények termosztátos fűtését váltja ki, míg a másik az egyes alállomásokban található közép feszültségű berendezéseket tartalmazó - S(R)TO tokzorok - fűtésvezérlését okosítja annak érdekében, hogy csökkentsük az energiafogyasztást és üzembiztosabb működést hozzunk létre. A korábbi megoldásokhoz képest a mi eszközünk a berendezéseken belüli körülményeket vizsgálja és ez alapján szabályoz.

Az első prototípust a fóti Élhető Jövő Parkban teszteltük, majd az ottani tapasztalatokat beépítve terveztük meg a két új eszközünket. A korábbi hőmérséklet alapú vezérlést harmatpont alapú szabályzással váltjuk ki. Vizsgáljuk a belső hidegponti hőmérsékletet, illetve páratartalmat és ez alapján kalkulálja ki az eszköz a fűtési célértéket, amely a kicsapódási érték felett 4 fokkal kerül meghatározásra. Ezáltal mindig csak annyira fűtjük a belső tereket amennyire szükséges, hogy megakadályozzuk a párakicsapódást. A készülékeket 3 DSO-ban 1-1 alállomásban teszteltük. A 3 alállomás esetén éves szinten körülbelül 140.000 kWh energiát tudunk megtakarítani.

Az eredmények egyértelműen arra mutatnak, hogy a megtakarított energia mértéke és az üzembiztonsági kockázatok csökkentése miatt érdemes okosítani a tárgyalt eszközök fűtésének vezérlését. Az előbb felsorolt indokok mellett többek között arra is figyelmet fordítottunk, hogy az alállomási kollégák tapasztalatait integráljuk az eszközbe, mint például a tokzoroknál az üzemeltetés megkönnyebbítésére beszerelésre kerültek visszajelző LED-ek. A növekvő energiaárak mellett és az uniós, valamint DSO széndioxidkibocsátási célkitűzések következtében kulcsfontosságú ezen és hasonló eszközök fejlesztésére, vizsgálatára erőforrásokat fordítani.

Ezért a következő években további alállomásokban tervezzük az eszközök telepítését.

Rózsa Máté  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
BME Smart Power Laboratórium  
rozsa.mate@edu.bme.hu

## **Interfész algoritmusok vizsgálata Power-Hardware-in-the-Loop szimulációs környezetben**

Az elmúlt évtizedek során a szignifikánsan növekvő elektrifikáció hatására folyamatos igény mutatkozik a villamosenergia-rendszer jövőbemutató fejlesztési lehetőségeinek kutatására. A megújuló termelők, az elektromobilitás és a fogyasztói igények növekedési tendenciájával a villamosenergia-rendszer fejlődése nehezen képes lépést tartani. A kutatás-fejlesztési folyamatok során elvégzendő vizsgálatokhoz a modellezés és mindazonáltal a szimulációs keretrendszerek használata elengedhetetlen.

A szimulációk egy speciális típusa, a valós idejű szimuláció napjainkban egyre nagyobb teret hódít a fejlesztési és tesztelési folyamatok során. A valós idejű szimulációkhoz lehetőség van külső, fizikai eszközök csatlakoztatására is, így a tesztelt eszköz közvetett módon összeköthető a szimulátorban futó modellel. A Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL) szimuláció esetén a valós idejű szimulátorhoz a tesztelt eszközt erősáramú csatlakozásán keresztül, teljesítményerősítő és szenzorok közbeiktatásával csatlakozik. A tesztelt eszköz és a modell közti kapcsolat kialakításához továbbá szükség van a modellben egy olyan részre – interfész algoritmusra, amely képes a teljesítményerősítő vezérlésére és a szenzorokkal mért villamos mennyiségek alapján valósághűen képes emulálni a tesztelt eszköz hatását. A PHIL szimulációkat tényleges teljesítménnyel végezzük, ezért a szimuláció során a stabilitás folyamatos kontroll alatt tartása kritikus. A PHIL szimulációban az interfész algoritmus rugalmasan változtatható, azonban a nemzetközi irodalom szerint nincs egy általánosan jól használható interfész algoritmus. Továbbá nincs egyértelmű iránymutatás az interfész algoritmusok implementációs kérdéseiben.

Munkámban bemutatom az irodalomkutatás folyamán kiválasztott két interfész algoritmus vizsgálatát valós laboratóriumi környezetben két minőségi mutató: a stabilitás és a pontosság aspektusából. Továbbá mérési eredményekkel alátámasztva továbbfejlesztési lehetőségeket és alkalmazhatósági javaslatokat fogalmazok meg.

Sörös Milán Attila, Kövesdi Roland, Dr. Hartmann Bálint  
Budapesti műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
soresm@edu.bme.hu

## Nátrium-kén akkumulátor, mint hálózati energiatároló

A villamosenergia rendszer az utóbbi években jelentős változásokon megy keresztül, gondoljunk csak a hazánkban megjelenő nagy mennyiségű napelemekre. Ezek az elosztott energiatermelő egységek mára jelentős mértékben alakítják át a villamos energiatermelés összetételét. Ezen nagy mennyiségű sztochasztikus termelőegység mellé célszerű valamilyen energiatárolót alkalmazni. Egy lehetséges alternatíva az elektrokémiai energiatárolók alkalmazása, melyek szinte bármilyen helyszínre telepíthetők. Napjaink legszélesebb körben alkalmazott elektrokémiai energiatároló egysége egyértelműen a lítium-ion technológiára épül. Azonban nem feltétlenül ez az egyetlen technológia mely alkalmas a feladat ellátására. Ebben a tanulmányban bemutatjuk a 2021-2.1.1-EK-2021-00002 „Tesseract Energiatároló” projekt keretében megvalósuló hálózatba integrált energiatároló telepítésének lehetőségét, viselkedését. Továbbá vizsgáljuk, hogy a nátrium-kén akkumulátorok használata milyen előnyökkel és hátrányokkal jár a lítium-ion akkumulátorokkal összehasonlítva.

A cikkünkben összehasonlítjuk a különböző ún. magas hőmérsékletű akkumulátor technológiákat a lítium-ion akkumulátorokkal. Ezt követően MATLAB Simulink környezetben szimulációk segítségével bemutatjuk, hogy milyen hatása van az akkumulátornak a KFKI telephelyre különböző scenáriók esetén. Mik a lehetséges üzemállapotok a telephelyen, jelent-e bármilyen kockázata az akkumulátornak.

Magyarországon jelenleg még nem üzemel nátrium-kén technológiájú energiatároló, így ebben a tekintetben a vizsgálatunk teljesen egyedinek számít. Az eredményeink alapján elmondható, hogy a nátrium-kén akkumulátorok valós alternatívát nyújtanak a lítium-ion technológiával szemben, azonban nem szabad megfeledkeznünk a speciális követelményekről.



Tóth Balázs  
BME Smart Power Labor  
tothbalazs@edu.bme.hu

## **Inverter alapú mikrogridek hálózati reszinkronizációjának vizsgálata**

A megújuló energiatermelés elterjedésével rohamosan nő a teljesítményelektronikán keresztül a hálózatra csatlakozó termelőegységek száma, ami kihívás elé állítja a villamosenergia-rendszert. A megújuló energiaforrások hatékony integrálására kínálnak megoldást a nagy hálózat egy kisebb, de a benne szereplő termelőegységek és fogyasztók szempontjából összetett részét képező mikrogridek. Az inverterek szabályozása lehetővé teszi, hogy a mikrogridek képesek legyenek a hálózatról leválva, szigetüzemben is működni, továbbá új intelligens funkciók megvalósításával járuljanak hozzá a villamosenergia-rendszer stabil és megbízható üzeméhez.

Szigetbe kerüléskor a mikrogrid elveszíti a hálózat nyújtotta frekvencia- és feszültséreferenciát, ekkor az úgynevezett grid-forming (GFM) inverterek feladata a lokális hálózat számára a frekvencia- és feszültség alapjel biztosítása. A mikrogridek szempontjából kritikus a nagy hálózatról történő leválást, illetve az arra történő visszakapcsolódást megelőző és követő pár másodperc, hiszen ekkor nem megfelelő szabályozás mellett pillanatszerűen nagy áramok indulhatnak meg, ami pedig a védelmi eszközök működéséhez, és így akár mikrogrid kieséséhez vezethet.

A munkám során olyan szabályozási módszereket vizsgáltam, amelyekkel a szakirodalomban elterjedten alkalmazott GFM szabályozási struktúrák bővíthetőek, ezzel biztosítva a zökkenőmentes váltást szigetüzem és hálózati üzem között. A munka keretében bemutatom a vizsgált algoritmusokat és értékelem a működésüket szoftveres és laboratóriumi környezetben végzett szimulációkon keresztül.

Török Ákos

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.,  
Hálózati Koordináció és Innováció - Hálózati innovációs szakértő  
akos.torok@eon-hungaria.com

## **Innovatív hálózati technológia középfeszültségű hálózatok feszültség szabályozására – Az SVR**

A fogyasztói igények és az elosztott energiatermelők csatlakozási igényeinek növekedése az áramszolgáltatókat kihívások elé állítja, így előtérbe helyezi az innovatív hálózatfejlesztési alternatívák feltárását. A beruházási költségvetés hatékony felhasználása érdekében számos műszaki alternatívát kell megvizsgálni.

Az egyik alternatívaként szolgálhat az SVR (Serial Voltage Regulator, Soros Vonali Feszültség szabályzó), ami egy középfeszültségű hálózatba soros elemként beépülő eszköz, amely szabályozott feszültséget hoz létre a telepítésének pontján. Az eszköz a teljes vezetékszakaszon hosszán hatékonyabb feszültségkezelést eredményez, így elkerülve a drágább hagyományos fejlesztéseket. Az eszköz képes a vonal menti nagy terhelések következtében kialakult alacsony feszültséget és az időszakos elosztott energiatermelők betermelése következtében kialakult magas feszültséget is kezelni.

Az E.ON ezért célul tűzte ki, hogy kipróbálja ezen eszközt a valós körülmények között. A kezdeményezéshez forrást is sikeresen tudtunk társítani, így a projekt előkészítő munkálatai elkezdődtek. A projekt keretein belül egy dél-dunántúli helyszínen teszteljük az eszköz működését.

A prezentációban az eddigi munkánkat mutatjuk meg, mint:

- Hálózatszimulációs vizsgálatok: Ezen hálózati szakaszt vizsgáltuk szélső üzemállapotokban szabályzó alkalmazása nélkül és integrálva a hálózatba. Az eredményekből statisztikai elemzéseket (olló diagrammokat) készítettünk és ezeknek segítségével eldönthetővé vált az eszköz pontos helyének megválasztása. A hálózatba illesztést követően láthatóvá vált, hogy a széles feszültségsávot (kb. 8%) hatékonyan csökkenteni le ~3%-ra, az eszköz beillesztési pontját követően.
- Berendezés követelmények: A vizsgálatot követően fontos tanulságokat lehet levonni az eszköz működésére (szabályzására) és az eszköz bizonyos paramétereire (teljesítmény, lépésköz, feszültség átfogási tartomány) vonatkozóan.

A pilot sikeres zárását követően, lehetőségünk adódik a hálózatfejlesztési alternatívák eszközkészletének bővítésére.

Tőzsér Balázs

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
tozserbalazs@edu.bme.hu

## Elosztóhálózati részhálózatok megújuló befogadóképességének elemzése

A nemzetközi klímapolitikai nyomás és megújuló energiaforrások technológiai fejlődésének hatására rohamos ütemben nőnek hazánkban ezen termelők darabszáma. Az elosztott termelők megjelenésével és a magyar elosztóhálózatra jellemző tipikus kiépítettségéből fakadóan egyre gyakoribb és nagyobb mértékű problémák jelentkeznek. Ahhoz, hogy az egyre növekvő mennyiségű napelemes csatlakozási igényekkel effektíven lépést tudjunk tartani hálózatfejlesztési megoldásokra van szükség. A DSO-k erőforrás leterheltségéből fakadóan a konvencionális eszközök lassan, nagy átfutási idővel tudnak megoldást nyújtani, ezért az innovatív megoldások és a hálózatok megújuló befogadóképességével szemben támasztott előírások szem előtt tartása kulcsfontosságú.

Ahhoz, hogy a klímapolitikai előírásokban megfogalmazott kapacitásmennyiséget integrálhassuk, szükséges a hálózatok HC (Hosting Capacity – megújuló befogadóképesség) paraméterének pontosítása. Ezen mennyiség segítségével lehet arra a még nem integrált elosztott termelői teljesítményre következtetni, amelyek beépítésével még nem szegjük meg az energiaminőségre vonatkozó előírásokat. A probléma kifejtéséhez sztochasztikus elemzések segítségével különböző elosztóhálózati részek HC paraméterét vizsgálom. A külföldi, hazai és kutatási cikkekben használt HC definíció különbségeinek prezentálásához egy adott hálózat különböző definíciók által meghatározott HC paraméterei is bemutatásra kerülnek. A sztochasztikus szimulációból következő legvalószínűbb üzemállapotok felhasználásával innovatív hálózatfejlesztési eszközök kerülnek behelyezésre, majd vizsgálom az ezen eszközök felhasználásával keletkező HC mennyiséget.

Tőzsér Balázs  
E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.  
balazs.tozser@eon-hungaria.com

## **Innovatív eszközök használata a középfeszültségű hálózatfejlesztésben, esettanulmány a soros feszültségszabályozóról**

A nemzetközi klímapolitikai nyomás és megújuló energiaforrások technológiai fejlődésének hatására rohamos ütemben nőnek hazánkban ezen termelők darabszáma. Az elosztott termelők megjelenésével és a magyar elosztóhálózatra jellemző tipikus kiépítettségéből fakadóan egyre gyakoribb és nagyobb mértékű feszültségproblémák jelentkeznek. Ahhoz, hogy az egyre növekvő mennyiségű napelemes csatlakozási igényekkel effektíven lépést tudjunk tartani hálózatfejlesztési megoldásokra van szükség. A DSO-k erőforrás leterheltségéből fakadóan a konvencionális eszközök lassan, nagy átfutási idővel tudnak megoldást nyújtani, ezért az innovatív megoldások szem előtt tartása kulcsfontosságú.

Ahhoz, hogy a problémát részletesen elemezni tudjam, modellezésre került egy Észak-dunántúli régióban elhelyezkedő 22 kV-os feszültségű vonal, amely végpontjához közel 6 MW nagyságú szélerőműpark csatlakozik. A hálózat felépítése a Pandapower nevezetű Python alapú szimulációs környezetben épült fel, ami kiválóan alkalmas idősoros teljesítményáramlási szimulációk futtatására. A modell felépítéséhez valós, a vállalat által szolgáltatott fogyasztói és topológiai adatok kerültek felhasználásra. A probléma elemzése után a megoldáshoz egy SVR (Series Voltage Regulator – Soros feszültségszabályozó) eszköz került beépítésre a modellbe, amelynek hatáselemzése a szabályozó eszköz különböző csomópontokon történő elhelyezésével zajlott. Az eredmények statisztikai eszközökkel kerültek elemzésre, majd az optimális elhelyezés konklúziójának levonás is megtörtént.

A vonalon található KÖF/KIF transzformátorok OLTC vezérlés hiányában nem tudják lekezelni a KÖF felől érkező volatilitást, ezért a KIF-re áterjedve a HMKE-k által okozott ingadozással kiegészítve feszültségproblémákat okoz. Az SVR eszköz beépítése előtt tapasztalt 8%-os feszültségvolatilitás az eszköz optimális elhelyezésével felezhető, tehát a vonal végére csatlakozó KÖF/KIF transzformátorkörzetek indulófeszültségének stabilitása javul.

A vonalon elhelyezkedő fogyasztók típusait, illetve topológiai helyzetüket mindenképp figyelembe kell venni egy ilyen eszköz elhelyezésénél, hiszen egy KÖF-re csatlakozó ipari fogyasztónál jelentkező 8%-os feszültségingadozás nem feltétlenül indokol hálózatfejlesztést. A szélerőműves betermelés hatása az eszköz elhelyezése előtti csomópontokon ugyan úgy jelentkezik, ezért ez is mérlegelendő szempont.

Előadásomban bemutatom a modellezés folyamatát, eredményeit és a hatáselemzéssel összekötött optimális eszközelhelyezést.

Turbucz Ákos

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
turbucz99@gmail.com

## **Elosztóhálózati Soros és Sönt Feszültségszabályozás Teljesítményelektronikai Eszközökkel**

A villamos energetikában a jelenlegi trendek azt mutatják, hogy a központosított termelésről egyre jobban át fogunk térni az elosztott termelésre belátható időn belül, hiszen manapság egyre nő a háztartási méretű kiserőművek (HMKE - 50 kVA csatlakozási teljesítményig) és a kiserőművek száma (50 MVA csatlakozási teljesítményig). Ezek a kiserőművek Magyarországon a napelemes termelést jelentik elsősorban. A napelemek az elosztó hálózaton a csatlakozási pontnál feszültségemelkedést okoznak, illetve, ha nem süt a nap, és nincs kellő mennyiségű tároló a rendszerben, akkor feszültségcsökkenés is felléphet. A jövő villamosenergia-rendszerének képesnek kell lennie kezelni ezeket a feszültségingadozásokat, melyeket műszaki, vagy gazdasági okokból nem minden esetben lehet hagyományos eszközökkel (például transzformátor fokozatléptetéssel) kielégíteni. A stabilitási- és szabályozási igényt soros és sönt teljesítményelektronikai eszközökkel képesek lehetünk kielégíteni.

Cikkem célja a soros és sönt feszültségszabályozó teljesítményelektronikai eszközök bemutatása, illetve egy soros és egy sönt szabályozó eszköz működésének részletesebb elemzése, és elosztóhálózati alkalmazhatóságának vizsgálata.

Zsuga Ádám; Dr. Dineva Adrienn  
Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományok Doktori Iskola  
zsuga.adam@hallgato.sze.hu

## **Gépi Tanuló modell implementációk a villamos járműalkalmazások beágyazott rendszereiben: áttekintés a technika mai állásáról**

Az MI-alapú diagnosztikai módszerek járműves alkalmazása esetén kiemelten fontos, hogy az azt megvalósító rendszer a vizsgált eszközhöz közel, valós időben hajtsa végre a feladatát. Emiatt a gépi tanuló modellek beágyazott processzorban történő kivitelezése hangsúlyozottan fontos lehet a technológia ilyen irányú elterjedésében. Ennek ellenére az MI-modellek implementálása mikrokontrolleres környezetben számos problémát vet fel. Ilyenek akadályok lehetnek például a rendelkezésre álló erőforrások korlátozottsága, egységes keretrendszerek hiánya és a különböző processzorokra történő optimalizálás. Ezen kihívásokat figyelembe véve, a munka célja a rendelkezésre álló szakirodalom áttekintése, összegzése és elemzése.

A publikációban bemutatásra kerülnek az iparban használt számítási platformok különböző szintjei (Cloud-, Fog-, Edge-Computing, stb.). Tárgyalásra kerül az Edge-Computing fogalma és jelentősége a modern járműiparban. Továbbá a cikk áttekintést nyújt az MI-modellek processzoros megvalósításához szükséges platformok, eszközök és keretrendszerek jelenlegi állásáról.

A szakirodalmi áttekintés a legújabb technológiák kritikai elemzésének eredményei tükrében rávilágít a szakterület legfontosabb kihívásaira, továbbá a várhatóan legdinamikusabban fejlődő trendjeire.

Az MI-modellek implementálásához a kutatók és mérnökök számára már rendelkezésre állnak különböző keretrendszerek és platformok, amik segítségével szolgálnak a technológia valós idejű, járműiparban is használható elterjedésében, azonban a villamos járművek beágyazott, intelligens diagnosztikai megoldásainak területén még számos irány mutatkozik a fejlődésre.







MECHWART  
ANDRÁS  
FÜZÉSÉI  
TÁRSASÁG

ISBN 978-963-9299-50-4