

## **A sokszínű elektrotechnika**

### **Vajda István professzor, az MTA doktora szakmai öröksége**

*Veszprémi Károly*

2020 őszén nagy veszteség érte az elektrotechnika tudományának közösségét: elhunyt Vajda István professzor úr, nagy űrt hagyva a villamos gépek tudományterületen. Tudományos generációk nőttek fel a keze alatt, tudományos eredmények és alkotások sokasága őrzi emlékét. Ez az előadás egy halvány kísérlet arra, hogy az ő gazdag tudományos, oktatási és emberi életpályáját ismertessük objektív és szubjektív szemüvegen keresztül.

### **Gépi tanulás a villamos hajtások területén**

*Korondi Péter, Mikuska Róbert, Percz Tamás*

A 21. században a gépitanulásnak a mérnöki munka természetes segédeszközzé kell válnia. Ugyanúgy kell használnunk, mint valamikor a logarlécet, a zsebszámológépet, majd a számítógépet, és napjainkban a tervezést és a számítást segítő szoftvereket. Ne legyenek illúzióink, a gépitanulás teljesen át fogja alakítani a hagyományos mérnöki munkaköröket és nekünk erre időben fel kell készülnünk és fel kell készíteni a hallgatóinkat.

### **Elektro-magneto kvázistacionárius közelítés alkalmazása az elektromágneses térszámításban, a módszer szemléltetése rezonáns vezeték nélküli energiaátvitel tervezésével**

*Badics Zsolt, Pávó József*

A villamosmérnöki gyakorlatban egyre többször fordul elő olyan eszköz alkalmazása, amely geometriai mérete jóval a hullámhossz alatti, mégis működését döntően a mágneses és elektromos mezők kölcsönhatásaként kialakuló rezonáns jelenségek befolyásolják. Ilyen eszközök/jelenségek pl. a rezonáns vezeték nélküli energiaátvitel, a magas fordulatszámú motorok vagy az EMC. Ezek analízise jellemzően – a Maxwell-egyenletek teljes rendszerének megoldásaként adódó – hullámjelenségek vizsgálatára vezet, mivel a relatíve alacsony frekvencia okán hagyományosan

használhatónak gondolt magneto- és/vagy elektro-kvázistacionárius terek nem írják le a keresett rezonancia jelenséget. Hatékony numerikus modellt lehet azonban létrehozni a szakma által az utóbbi időben kutatott ún. elektro-magneto kvázistacionárius leírás segítségével is. Ez a Maxwell-egyenletek olyan egyszerűsítésén alapul, amely figyelembe veszi a rezonanciák kialakulásáért felelős elektromos és mágneses terek egymásra hatását is, egyedül a sugárzó elektromágneses teret hanyagolja el. Az előadás célja ennek a leírásnak egy alkalmazási példán keresztül történő bemutatása.

### **Állandó mágneses szinkron motorok érzékelő nélküli kezdeti szöghelyzet meghatározása**

*Fodor Dénes, Szalay István*

A forgójeladót nem alkalmazó, érzékelő nélküli állandó mágneses szinkron motoros hajtások működésének kihívást jelentő része a kezdeti szöghelyzet meghatározás, és különösen a polaritás felismerés. Az előadásban ennek a problémának a megoldására kidolgozott újszerű kibővített állandó mágneses szinkron motor modellt, illetve a kifejlesztett kezdeti szöghelyzet meghatározásra és polaritás felismerésre képes érzékelő nélküli módszert ismertetjük. A kibővített modellt a fluxus-áram összefüggés négyzetes tagjának figyelembevételével alkalmassá tettük a polaritás felismerésben történő felhasználásra. A modelltől kiindulva fejlesztettük ki a nagyfrekvenciás jelbefecskendezést alkalmazó érzékelő nélküli módszert. A modellt és a módszert kísérleti hajtáson végzett mérésekkel érvényesítettük.

### **Komplexitás a villamosenergia-rendszerekben**

*Hartmann Bálint*

A napjainkban zajló átmenet, a megújuló és fenntartható forrásokra alapozott energiatermelés komplex kihívásokat állít a villamosenergia-rendszer üzemeltetői elé. A központosított energiatermelést elosztott struktúra váltja fel, a teljesítményegyensúly fenntartásában szerepet kapnak a fogyasztó oldali eszközök, a szél- és napenergia, valamint az elektromobilitás a korábbinál nagyobb változékonyságot eredményez, és a sort folytathatnánk hosszan. Ezek az alapvető változások egymástól nagyban eltérő eszközök interakcióját hozzák el, olyan

megjelenő rendszereket hozva létre, melyek megértéséhez a komplex rendszerek tudománya nyújthat megoldást. Az előadás betekintést enged a szakterületen zajló kurrens kutatásokba.

### **Elektromobilitás a Széchenyi István Egyetem laboratóriumában**

*Németh Zoltán, Kuczmann Miklós*

Az előadás első felében bemutatásra kerül a Széchenyi István Egyetemen újonnan felépült Járműhajtások laboratóriumában található Villamos hajtások, valamint a Nagyteljesítményű elektromos fékpadi laboratórium. A labor rövid bemutatása mellett betekintést nyújtunk a hallgatóság számára a laboratóriumokban elvégzett, elvégezhető mérési eljárásokba. Az előadás második felében villamos gépek, hajtások témakörébe tartozó egyetemi kompetenciák kerülnek bemutatásra, elsősorban kutatási és fejlesztési lehetőségek szemszögéből.

### **Érzékenységvizsgálat alkalmazása elektromágneses interferenciaszűrők tervezésében**

*Bilicz Sándor, Bingler Arnold*

Az autóiipari teljesítményelektronikai eszközök elektromágneses zavarvédelmében fontos szerepet töltenek be az interferencia szűrők. Ezek tervezése többnyire ekvivalens áramköri modellek alapján történik, amely modellek az áramköri komponensek parazitahatásai lévén rendkívül összetettek is lehetnek. Az előadásban bemutatjuk az érzékenységvizsgálat egy sztochasztikus keretrendszerét, amely a fontos paraméterek kiemelése révén csökkenti a modell foksámát, ezzel segítve a tervezési folyamatot.

### **Szigetelőanyagok degradációs folyamatainak és dielektromos válaszának a kapcsolata**

*Tamus Zoltán Ádám*

A villamos szigetelésekben használt szigetelőanyagok tulajdonságai az igénybevételek hatására romlanak, élettartamuk végén már nem képesek a funkciójukat ellátni. A szigetelőanyagok romlásának hátterében anyagszerkezeti változások állnak, melyeket

különböző, kémiai, fizikai és villamos mérésekkel tudunk vizsgálni. A villamos szigetelésdiagnosztikai módszerek egyik nagy csoportja a szigetelések dielektromos válaszána idő- vagy frekvenciatartománybéli vizsgálatán alapul. Az előadásban a polimer szigetelőanyagokban különböző igénybevételek hatására fellépő degradációs folyamatok és a dielektromos válaszfüggvény öregedési folyamatok hatására való megváltozását vizsgáljuk.

### **Nemlineáris állapotbecslők aszinkron gép szögsebesség-érzékelő nélküli mezőorientált szabályozásához**

*Horváth Krisztián, Fodor Dénes*

Az aszinkron gépes hajtásszabályozási módszerek többségének alapvető fontosságú információ a forgórész szögsebessége, amelyet általában valamilyen mechanikus érzékelő szolgáltat. Azonban a forgó szenzorok alkalmazásának jól ismert hátrányai, hogy növelik a hajtás árát és méretét, többletkábelezést tesznek szükségessé, valamint csökkentik a zajimmunitást és a hajtás megbízhatóságát, hiszen az érzékelő és annak működtetéséhez szükséges további eszközök is meghibásodhatnak. Az előadásban olyan nemlineáris állapotbecslők láthatók, amelyek csak villamos mennyiségek mérésére támaszkodva állítják elő a szögsebesség, valamint a mezőorientált hajtásszabályozás számára szükséges további változók becsült értékeit.

### **Háromfázisú forgógépek mezőorientált szabályozása nagyfrekvenciás vizsgáló jelek alkalmazásával**

*Szabó Gergely, Veszprémi Károly*

Váltakozó áramú hajtások mezőorientált szabályozása és biztonságos üzemeltetése megkövetel valamilyen tengelypozíció-szenzor alkalmazását. A rendszer robusztussága, hibatűrő képessége azonban növelhető, ha a szenzor által szolgáltatott jelet egy másik érzékelési módszert alkalmazó algoritmus segítségével is megállapítjuk, amelyet a jeladó esetleges meghibásodása esetén felhasználhatunk a rendszer szabályozására. Ilyen módszerek például a nagyfrekvenciás feszültséginjektáláson alapuló, nem modellalapú algoritmusok. Ezek a rendszer kitüntetett pontjaiba juttatnak nagyfrekvenciás vizsgáló feszültségjeleket és a rendszer

erre adott áramválasza alapján adnak becslést a szabályozáshoz szükséges pozícióra. Előadásomban a doktori kutatásom egy részét mutatom be, ahol ezen algoritmusok viselkedését, alkalmazhatóságát és matematikai leírását vizsgáltam az iparban gyakran használt géptípusokra.

## **A BME-MVM Smart Power Laboratórium képességei és K+F eredményei**

*Raisz Dávid*

A villamosenergia-rendszer zöld átalakítását célzó fejlesztések során egyre inkább kulcsszerepet kapnak a gyors prototipizálást támogató megoldások. Az előadás röviden bemutatja a régióban egyedülálló SPL valós idejű, power-hardware-in-the-loop (PHIL) szimulációkra szolgáló infrastruktúráját és alkalmazásait az alábbi területeken: napelemes inverterek új funkcióinak fejlesztése (mesterséges inercia); hálózati szabályozás célú teljesítményelektronikai eszközök fejlesztése; védelmi és automatika funkciók sorozatszimulációi; kiberfizikai vizsgálatok.

## **Napelem villamosenergiatermelés-előrejelzésének támogatása képfeldolgozás segítségével**

*Barancsuk Lilla*

A háztartási méretű naperőművek számának növekedése a villamosenergia-rendszerek egyik legnagyobb kihívását jelenti napjainkban. A napelemek változó teljesítményleadása jelentősen megnehezíti az elosztóhálózati engedélyesek számára a szolgáltatásminőség megfelelő szinten tartását. E teljesítményleadást elsősorban a felhőzet változása határozza meg. A felhőmozgások – és így a termelés – rövid távon nagy megbízhatósággal előre jelezhetők az égboltról készült felvételek elemzésével. Az Energiatudományi Kutatóközpont Környezetfizikai Laboratóriuma a „Felhőátvonulások hatása az elosztóhálózatok feszültségminőségére” című kutatási témájának egyik célja a napelemek termelésének ultrarövidtávú előrejelzése égboltkamera-felvételek alapján. Jelen előadásban bemutatjuk, hogyan dolgozhatók fel az égboltkameraképek hagyományos képfeldolgozási eljárások és modern, mesterségesintelligencia-alapú módszerek segítségével a felhőmozgások nyomon követésére és előrejelzésére.

## **Digitális ikerbe integrálható korszerű numerikus módszerek az e-mobilitásban**

*Orosz Tamás, Katona Mihály*

A digitális iker a numerikus szimulációk ipari alkalmazásának új korszakát jelentik, új területeket nyitva a numerikus analízisen alapuló modellek alkalmazásainak. Ilyen új kutatási irány a gyártási toleranciák figyelembevétele villamos gépek előzetes tervezése, a koncepció kialakítása során. A cél, olyan design választása, amely a lehető legkevesbé érzékeny a gyártási toleranciákra. Az előadás során új, szabadon elérhető nyílt forráskódú eszközöket és egy esettanulmányt mutatunk be.

## **Az elektromos és hibrid járművekben használatos akkumulátorok diagnosztizálási lehetőségei és kihívásai**

*Kocsis Szürke Szabolcs*

Az egyre nagyobb számban elterjedő elektromos járművek magával vonják a lítium-ion akkumulátorok számának növekedését is. Különböző típusú járművek az eltérő felhasználási módjukból adódóan különböző típusú akkumulátorokat és felügyeleti rendszereket igényelnek. Azonban idővel bármilyen ideális körülmények közötti is használjuk őket elhasználódnak. A meghibásodását legtöbb esetben néhány cella okozza, viszont ilyen esetben az egész rendszer elbontásra kerül. Célunk a járművek akkumulátor rendszerében a hibás / gyengébb cellák meghatározása és lokalizálása. A diagnosztika további lépéseként pedig a kiszereelt állapotban lévő cellák szelektálása és kategorizálása, amellyel így lehetőség biztosítható a további állapotfüggő felhasználásra.

## **Villamos hajtások kvadratikus regressziós modell alapú prediktív szabályozása**

*Bándy Kristóf Gábor, Stumpf Péter Pál*

Az elmúlt évtizedben modell prediktív szabályozási módszereket egyre szélesebb körben kezdtek alkalmazni összetett teljesítményelektronikai rendszerekben és villamos hajtásokban. Az előadás egy újszerű, kvadratikus regressziós modell alapú indirekt, azaz modulátort alkalmazó szabályozási eljárást mutat be. A módszer jelentős előnye, szemben az irodalomban használt iteratív megoldásokkal, hogy a műveletek

száma alacsony és állandó. Továbbá könnyen alkalmazható különböző hajtás vagy teljesítményelektronikai átalakító topológia esetén.

## **Villamos gép- és hajtásrendszerek mesterségesintelligencia-alapú diagnosztikai módszerei**

*Dineva Adrienn, Zsuga Ádám*

A mesterséges intelligencia korszerű adatvezérelt módszereinek bevezetése a villamos gép- és hajtásrendszer dinamikus viselkedése és egészségi állapota közötti összefüggések prediktív modellezésébe jelenleg is kihívást jelent, különösen az elektromos hajtású járművek terén. Az előadásban röviden ismertetésre kerülnek a géptanulás-alapú fedélzeti diagnosztika fontosabb technikái, valamint ezen ismeretek hasznosítására, illetve nagy tömegű adat előállítására és prototipizálásra alkalmas megoldások, segítve a racionalizálást és a hatékonyság további növelését a legkorszerűbb intelligens tanulóalgoritmusok segítségével.

## **Nem mért háztartási méretű napelemek energiatermelés-előrejelzése regionális szinten**

*Sinkovics Bálint*

A klímaváltozás hatásainak mérséklése érdekében mind nemzetközi mind hazai szinten kiemelt cél a villamosenergia-termelés dekarbonizációja. Hazánkban a termelői szerkezet átalakulásának köszönhetően több mint 3000 MWp fotovillamos kapacitás került telepítésre az elmúlt évtizedben. A kis egységteljesítményű, a hálózatra decentralizáltan csatlakozó időjárásfüggő termelés előrejelzése rendkívül komplex feladat. Az előadás célja bemutatni a termelésbecsléssel járó kihívásokat és az ehhez kapcsolódó kutatási eredményeket.

## **Radar interferometrikus mérések az elektromágneses spektrumban**

*Balajti István, Diós Szabolcs*

Az előadás áttekinti az elektromágneses spektrumban üzemelő radar interferometria elvén megvalósítható mérések körét. Kiemelten kezeli a Gábor Dénes által felfedezett mikrohullámú holográfia alkalmazási kihívásait, bemutatja a mérések néhány

gyakorlati tapasztát. Röviden kitér a kiemelten nagy korrelációs tényező előállítására szolgáló jelforrások mechatronikai elven történő kifejlesztésének kihívásaira.

## **Kiegyenlítetlenség és flexibilitás a villamosenergia-piacon**

*Magyar Attila, Fodor Attila*

A lakossági prosumerek aktuális termelési-fogyasztási mintázata jellemzően változtatható bizonyos határok között, ez a flexibilitás több felhasználóra vetítve már nem elhanyagolható potenciális tartalék a hálózat üzemeltetése szempontjából.

Másrészt a fogyasztás és termelés kiegyensúlyozatlanságának rövid távú predikciója alapvető fontosságú. A kiegyensúlyozatlanság bayesi autoregresszív elosztott késleltetés alapú módszerekkel történő előrejelzésével kapcsolatos eredményeink kerülnek bemutatásra.