

TEHETSÉGES HALLGATÓK AZ ENERGETIKÁBAN

2017. 04. 27.

Hagyományaihoz híven ebben az évben immár negyedik alkalommal szervezte meg *Tehetséges hallgatók az energetikában* című előadáseit az Energetikai Szakkollégium. A szakmai előrelépés szempontjából nagyon fontos az egyetem alatt megszerzett általános tudás kiegészítése egy adott szakterület mélyebb ismeretével. A kutatáshoz, tudományos munkához lehetőséget nyújt egy TDK dolgozat kidolgozása, illetve szakdolgozat, diplomamunka elkészítése. Az Energetikai Szakkollégium tagjai évek óta kiemelkedően teljesítenek a tudományos területen végzett tevékenységekben, melyet jól mutat, hogy többen számos országos elismerést vívtak ki munkájukkal. Fontos kiemelni, hogy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai-, illetve Gépészmérnöki Kara számos oktatójának áldozatos hozzájárulása is szükséges az itt bemutatott hallgatói kutatások színvonalához.

A rendezvény azzal a céllal jött létre, hogy lehetőséget adjon az érdeklődő közönségnek, hogy megismerje a szakkollégisták kutatási eredményeit, miközben ők maguk újabb tapasztalatokkal gazdagodnak az előadások bemutatásával. Az esemény keretein belül két előadás- és egy poszterszekció került megrendezésre. Az előadók 15 perces prezentációkban ismertették eredményeiket, ezen felül a látogatóknak lehetőségük nyílt egy poszterszekció megtekintésére, ahol kötetlen beszélgetés keretében kérdezhették a készítőket kutatásaikról.

Pácsnyi Imre elnöki köszöntője után Cselkó Richárd (a Nagyfeszültségű Laboratórium helyettes vezetője és az ESZK pártoló tagja) felvezetése után **Tóth Zsófia és Putti Krisztián** nyitották meg az első szekciót **A Hinkley Point C atomerőmű gazdasági vizsgálata a rendelkezésre álló adatok alapján** című előadásukkal. A nukleáris energia megoldást jelenthet az ellátásbiztonság megteremtésére és a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére, így nagy valószínűséggel főszerepet fog kapni a jövőben. Az Egyesült Királyságban az egyik legfőbb kihívás a fosszilis energiahordozók hirtelen árszuhanásának kezelése. Ez a csökkenés a kormányt arra készítette, hogy növelje befolyását az energiaszektorban, amire a Hinkley Point C atomerőmű egy jó példa. A projektnek vitatott háttere van. 2010-ben a brit kormány bejelentette, hogy meg fog épülni Somerset mellett a 3200 MW beépített villamos teljesítményű Hinkley Point C atomerőmű. Az előadás a rendelkezésre álló adatok és a hiányzó megbecsült paraméterek alapján bemutatta a projekt hátterét, az elvégzett gazdasági elemzést, valamint az érzékenységvizsgálatot.

A második előadó **Cseh Ábel Imre** volt **SPN detektor súlyfüggvényének számítása MCNP kóddal** című prezentációjával. A VVER-1200-as reaktortípus esetében - a VVER-

440-es kazettához hasonlóan - a kazetták tartalmaznak mérőcsatornát, azonban ennek elhelyezkedése nem egyezik meg az eddigiekben a 440-es típusnál használtakkal. A kutatás célja az volt, hogy az új kazettatípusra meghatározza az egyes pálcák (pálcadarabok) járulékát az SPND detektor jelkialakításában. Előadásában röviden bemutatta a kutatás céljait és a vonatkozó megkötéseket. A hallgatóság ismereteket kapott a felépített MCNP modellről és annak jellemzőiről, végül pedig a kutatás jelen fázisában az elért eredményekről.

Katona Adrienn *A szuperkritikus metán hőtani anomáliáinak vizsgálata* című előadása során bemutatásra kerültek a szuperkritikus metán pszeudokritikus régióbeli tulajdonságai, az anomális régió p-T térbeli elhelyezkedése, az anomáliák nagysága és lecsengése. A metán vizsgálata két szempontból is igen fontos. Egyrészt a metán tulajdonságaiból, ha nem is pontosan, de következtetni lehet a magasabb alkánok (etán, propán, bután, stb.) tulajdonságaira. Másrészt az egyre több területen használt üzemanyag-típus, a sűrített földgáz (CNG, Compressed Natural Gas), ami gyakran nagy tisztaságú 20-25 MPa nyomáson, viszonylag magas hőmérsékleten (azaz cseppfolyósítás nélkül) tárolt metán környezeti hőmérsékleten is mutatja ezeket az anomáliákat.

Az első szekció záróelőadását **Somorai Anna** tartotta *Hőszivattyúk alkalmazhatósága a távhőtermelésben* címmel. A magyar távhő és ezen belül a budapesti távhőszolgáltatás energiaforrása döntő többségben a földgáz. Az importfüggőségre, a változó energiahordozó-árakra és a környezetszennyezésre való tekintettel a hőigényt megújuló energiaforrásokból igyekeznek fedezni a távhőszolgáltató.



Előadásában egy budapesti szennyvíztelep hulladék hőjének hőszivattyúval való hasznosítását, mint megújuló energiaforrással kapcsolatos vizsgálatait ismertette technológiai, gazdasági szempontokon keresztül. Számításai során gazdasági, megtérülési becsléseket is végzett, ezzel is vizsgálva a projekt megvalósíthatóságát. Megbecsülte továbbá a kiváltott földgáz mennyiségét, illetve vizsgálta a szükséges villamos energia előállításának paramétereit. A hőszivattyúk magyarországi elterjedése még kezdeti fázisban jár, nem úgy, mint Svájcban vagy Svédországban, ahol megújuló források lehetővé tették a szükséges villamos energia környezetkímélő előállítását. Ezzel a technológia teljesen zöld energiaforrásnak tekinthető.

A poszterszekcióban az idei évben 13 munka került bemutatásra atom-, villamos-, épületenergetikai tématerületeken, illetve energiapiac témában.

Cseh Ábel Imre munkája során **MCNP-modell fejlesztéssel foglalkozott BN-800 reaktor típus alapján**. Kutatásának az elsődleges célja volt egy olyan általános célú modell kidolgozása, amely alkalmas reaktorfizikai számítások elvégzésére. A modellt az MCNP (Monte Carlo N-particle) kódhoz fejlesztette, mely egy többcélú, univerzális reaktorfizikai számítási eszköz. Közelítő számításokat végzett a reaktor fő paramétereire, beleértve a dúsítás, reaktivitás és k_{eff} értékeit, két zónakiosztásra. Mivel a bemeneti adatok nem validáltak, így az ellenőrzésre alapvetően használt módszer a „reverse engineering”. A poszteren bemutatta a fejlesztési folyamatot, a modell főbb tulajdonságait, a számítások eredményeit és az azokból levonható legfőbb következtetéseket.

Csondor Bálint a **napelemes rendszerek telepítésének kisfeszültségű hálózatra vett hatásait** vizsgálta felharmonikus szemszögből. A napelemes rendszerek inverterei olyan áramfelharmonikusokat injektálhatnak a hálózatba, amelyek komoly problémát okozhatnak. Munkája során megállapította, hogy bizonyos darabszámig – természetesen ez az adott hálózatrésztől függ – akár képesek javítani a felharmonikus viszonyokat, azonban jelentős elterjedésüket követően a felharmonikus értékek meghaladják a szabványelőírást. (Esetében ez 75%-os penetráció mellett következett be.) A jövőben tehát szükséges valamilyen szabályozási módszer bevezetése a HMKE-kre.

A **fogyasztói befolyásolási módszerekkel és azok alkalmazásaival** **Hadar Ádám** munkájából ismerkedhettek meg az érdeklődők. Az energiaellátás stabilitásának biztosításában kiemelt feladat a fogyasztók energiafelvételének egyenletesebbé tétele, amelyre több ötlet, illetve megoldás is született az elmúlt években, évtizedekben. Ezek közül a módszerek közül az úgynevezett „Demand Side Management”, azaz a fogyasztói oldal befolyásolásának alkalmazása szolgálhat megoldással a kérdésre. A módszer lényege, hogy a villamosenergia-fogyasztás átütemezésével, illetve annak energiahatékonyabbá tételével mind a fogyasztó számára gazdaságosabb fogyasztást érjünk el, mind pedig a hálózat szempontjából egyenletesebb, kevésbé ingadozó energiafelvételt – és ezzel nagyobb stabilitást biztosítsunk.

Kovács Zsófia *Az elektromos hajtású személyautók elterjedése Magyarországon* című munkájában hagyományos belsőégésű motorral, tisztán elektromos motorral, illetve részben elektromos motorral hajtott járművek összehasonlítását végezte több szempont alapján. Sorra vette az elektromos autózás szempontjából jelenleg megoldásra váró problémákat, korlátokat, áttekintésre került a járműveket kiszolgáló infrastruktúra fejlettsége, jelenlegi állapota. Gazdasági összehasonlítás céljából TCO (Total Cost of Ownership) számítást végzett, mely kalkulációval a hasznos élettartamra vetített költségek nagyságát és megoszlását elemezte. Szakirodalom alapján és saját modell segítségével is bemutatta az elektromos meghajtású járművekre vonatkozó elterjedési potenciálokat. Vizsgálta a lehetséges elterjedést befolyásoló tényezőket, ennek hatásait és várható következményeit.

Mihók Anna poszterén bemutatta *a passzív elemek szerepét az épületfelújításoknál*. Ismertetésre kerültek azon épületenergetikai lehetőségek, melyek a jövő építészeti megoldásai lehetnek épület-rehabilitáció során. Konkrét példákat mutatott már megvalósult épületekkel, amelyek az energiatakarékosság és energiatudatosság jegyében kerültek felújításra. Kifejtette az épületenergetikában szükséges három legfontosabb alapelvet, melyek a fenntarthatóság eléréséhez feltétlenül szükségesek: energiahatékony megoldások és követelmények betartása új épületeknél; régi épületek felújításánál környezettudatos megoldások választása; leghatékonyabb villamos- és hőenergia-felhasználás megvalósítása.

A villamosenergia-piac és gázpiac működéséről Pintér Lászlótól hallhattak az érdeklődők. A két piac rövid távon jelenleg a gázerőműveken keresztül kapcsolódik össze, azonban megjegyzendő, hogy olyan ígéretes technológiák is feltörekvőben vannak, mint a power-to-gas. A megújuló energiaforrások növekvő arányával egyre több szabályozásra lesz igény, melyeket egyelőre a gázerőművek tudnak kiszolgálni. A fenntartható és gazdaságos villamosenergia-rendszerhez többek között ezért fontos a villamosenergia- és gázpiacok megértése, eltéréseinek és különbségeinek felderítése.

Pintér Tamás poszterén *az európai villamosenergia-piacok aktuális kihívásaival* foglalkozott. A villamosenergia-piac létrehozása óta mindig az volt a cél, hogy minél inkább egy versenyzői piacot hozzunk létre. Napjainkban a figyelem eltolódott a piaci hatékonyság növelésétől, az ellátásbiztonság növelése és a széndioxid kibocsátás csökkentése felé. Az európai villamosenergia-piacok nagy változásokkal néznek szembe napjainkban, melyek megkövetelik, hogy újra gondoljuk a jelenlegi piaci modelleket és ezáltal újakat hozzunk létre. Munkájában áttekintette a kihívásokat és a megoldási lehetőségeket.

Rácz Levente és Romero Adriana poszterének címe *Kén-hexafluorid (SF₆) gáz csökkentése és alternatívái a gázszigetelésű villamos alállomásokban* volt. A kén-hexafluorid kiváló tulajdonságokkal rendelkezik a villamos alállomások és hálózatok megfelelő szigeteléséhez. A magas globális felmelegedési potenciálja miatt viszont mostanra az elektronikai iparon kívül mindenhol betiltották az alkalmazását.

Munkájukban két lehetőséget tekintettek át, amelyek lehetővé tehetik az SF₆ gáz alkalmazásának csökkentését, illetve teljes megszüntetését a gázszigetelésű villamos gyűjtősíneken és hálózaton. Az első lehetőség a dielektrikus bevonat alkalmazása a nagyfeszültségű elektród felületén, vagy a földpotenciálú és a nagyfeszültségű elektród felületén egyaránt. A második lehetőség az alternatív gázok akár önmagukban, akár SF₆ tartalmú keverékben történő alkalmazása. Összehasonlításra kerültek a különböző lehetséges alternatívagázok, gázkeverékek és ezek különböző tulajdonságai is.

Szathmári Gábor posztere **a hálózati energiatárolás elektromos autók bevonásával** kérdéskörrel foglalkozott. A ma elterjedt energiatárolók fajtáinak és feladatainak rövid ismertetését követően részletesebben bemutatta, hogy miként és milyen feltételek vagy paraméterek figyelembevételével lehetne az elektromos járműveket energiatárolókként alkalmazni. Ismertette az ilyen típusú használat hatását a járművek akkumulátorainak élettartamára, megbecsülte az így létrejövő hálózaton elosztott tároló kapacitást és annak teljesítményét, majd felvázolt néhány lehetséges töltésszabályozási módszert.

A teljesítményelektronikai átalakítókön keresztül a hálózatra csatlakozó termelőegységek rendszerstabilitásra gyakorolt hatását Táci István mutatta be. A megújuló energiaforrások térnyerésében a nap- és szélenergia a domináns. Ezek a termelőegységek pedig teljesítményelektronikai átalakítókön keresztül csatlakoznak a hálózatra, azaz nem rendelkeznek inerciával, amely a stabilitás megőrzésében kritikus szerepet játszik. A szintetikus inercia fogalma lényegében azt takarja, hogy a teljesítményelektronikai berendezéseken keresztül a hálózatra csatlakozó termelők kimeneti teljesítményét úgy szabályozzuk, mintha azok is rendelkeznének forgó tömeggel. A kutatás eredményeképp a stabilitás újraértelmezhető a megváltozott körülmények mellett. Az alkalmazott metodikával kiválaszthatók a veszélyesnek ítélt üzemiállapotok, melyek esetén a szintetikus inercia képzésének hatékonysága, a valós fizikai folyamat kiváltásának sikeressége különböző paramétereken keresztül mérhetővé tehető.

Tomasics Sára poszterén az **időjárási hatások a villamosenergia-rendszerben** való figyelembevételét foglalta össze. A fenntarthatóságot szem előtt tartva folytatódik a megújuló energiaforrások részarányának növelése a villamosenergia-termelésben, főként nap-és szélerőművek kerülnek beépítésre, melyek időjárásfüggő termelésűek. Az időjárásfüggés forrástervezési szempontból számos kérdést vet fel. A villamosenergia-ellátás forrásoldalának nagymértékű átalakulása miatt a hatékony integráció és az ellátásbiztonság fenntartása újszerű technológiai és piacszervezési megoldásokat igényel. Munkájában általánosságban került bemutatásra, hogyan mutatkoznak meg az időjárási hatások a villamosenergia-rendszerben mind termelői, mind pedig fogyasztói oldalon, milyen újszerű megoldások lehetnek az időjárásfüggő megújuló alapú villamosenergia-termelés modellezésében.

Tóth Zsófia a *Nem 1/v-s hatáskeresztmetszetű atommagok vizsgálata hidegneutron-nyalábos mérésekben* című poszterén egy olyan analitikus korrekciós eljárás kidolgozását mutatta be, amellyel a Budapesti Kutatóreaktornál az 1/v-s feltételezéssel meghatározott neutronbefogási hatáskeresztmetszetek átszámolhatók, amennyiben a hatáskeresztmetszetük nem 1/v-s függést mutat. Ezáltal a módszer nem lesz független más ún. differenciális mérésektől, amelyek megadják a hatáskeresztmetszet alakját, de alkalmas lehet azok ellenőrzésére mint integrális adat. Először pár nem 1/v-s atommag korrekciós faktorát számította ki az 1/v-s esethez képest elhanyagolható önabszorpció esetére, azaz vékony mintákra, majd önabszorpciótól való függést is figyelembe véve kiszámította ezt a faktort egy jól jellemzett vastagságú mintára. Az így nyert adatok bekerülhetnek a nukleáris adatbázisokba és felhasználhatók lesznek mint integrális viszonyítási alap.

A *szigetelőolajban kialakuló jelenségek modellezéséről és méréséről* **Veres Dániel** mesélt az érdeklődőknek. Munkája során a részkisüléseknek hívott villamos jelenség speciális kérdésével foglalkozott. Ennek a jelenségnek a vizsgálata, monitorozása, kiküszöbölése elengedhetetlen az átviteli hálózaton található eszközök zavartalan működéséhez. A részkisülések új módszerekkel történő vizsgálata hozzájárul a fogyasztók ellátásának folyamatosságához, a villamosenergia-minőség javításához. Az UHF frekvenciasávban történő mérések számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek más mérési módszerekhez képest. A szigetelőolajban elhelyezett mintán létrejövő részkisüléseket dipólantennák segítségével detektálta. Kutatásának másik részeként a részkisülések spektrumát határozta meg, végső célja egy komplex modell megalkotása, amely a szigetelőolaj frekvenciafüggését figyelembe véve az UHF részkisülésmérést lehetővé teszi.



A poszterszekció befejezését követően a villamos szekció előadásaival folytatódott az est.

Irinyi Dorián a második szekció első előadója **Eszközgazdálkodási módszerek elemzése** című előadásában beszámolt kutatásáról, melynek középpontjában a karbantartási metódusok elemzése, összehasonlítása, értékelése, illetve a különféle eszközgazdálkodási módszerek bemutatása áll. Napjainkban a villamosenergia-rendszerben üzemelő eszközeink nagy része eléri a telepítéskor tervezett élettartamának a végét, ezért fontos feladattá vált a szolgáltatók, illetve az üzemeltetők számára, hogy kiemelten kezeljék ezen berendezések aktuális állapotát. Az asset management, magyarul eszközgazdálkodás célja, hogy meghatározza a teljes eszközpopulációra az elvárt megbízhatósági szint figyelembe vételével a szükséges ráfordítások és karbantartások mennyiségi és minőségi követelményeit, továbbá megalapozza a szükséges karbantartással és cserével kapcsolatos döntéseket.

A második előadást **Halász Ágnes**től hallhatták az érdeklődők **Irodai ICT eszközök energiafelhasználása nanogridben** címmel. Napjainkban egyre fontosabb, hogy minél energiahatékonyabban, olcsóbban, és környezetbarát módon fedezzük mindennapi energiaszükségleteinket. Az évek, évtizedek során számos próbálkozás történt arra vonatkozóan, hogy kialakítsanak egy olyan villamosenergia-rendszert, amelyben a fent felsoroltak mindegyike, vagy minél több teljesül. Ágnes munkája során a nanogrid legfőbb jellemzőinek bemutatását követően egy iroda fogyasztási adatait, illetve az Odooproject alapjául szolgáló Odoo-ház napelemei által termelt energia adatokat elemezte, majd összevetette és kiértékelte az eredményeket.

Megújuló energia park fogyasztóinak vezérlése címmel tartotta előadását **Kerekes Rudolf**. Munkája során az ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoporthoz és a Nemzetközi Gyermekmentő Szolgálat által közösen Magyarországon létrehozott Fóti Élhető Jövő Park projektjével foglalkozott. A Park egy olyan önálló villamosenergia-elosztói hálózat, más néven MicroGrid, mely energiaellátását részben megújuló energiaforrások, részben az ELMŰ hálózata biztosítja. Elsőként felmérte a telephelyen lévő fogyasztói berendezéseket, ezáltal frissítette a Villamos Energetika Tanszék erre vonatkozó adatbázisát. A rendelkezésre álló termelési és fogyasztási adatokat statisztikailag elemezte és felhasználta számításaihoz. Megvizsgálta a termelés és fogyasztás egyidejűségét, illetve a Park lehetőségét a virtuális szigetüzemben való működésre. Munkája kiemelt feladatákként megvizsgálta, hogy a fogyasztó oldali vezérlés hogyan tudja támogatni a virtuális szigetüzem létrejöttét. Végezetül javaslatot dolgozott ki arra, hogy a megújuló energiaforrások kapacitásának növelése hogyan járulhatna hozzá ezen szigetüzem hosszának növeléséhez.

Az estet **Kertész Dávid** előadása zárta, melynek címe **Megújuló energiaforrások rendszerre gyakorolt hatásainak vizsgálata optimális teljesítményáramlás-számítással** volt. Az energetikai technológiák rohamos gyorsasággal fejlődnek, ebből adódóan költségek szempontjából a napjainkban gyártott napelem panelek és szélturbinák

felveszik a versenyt a hagyományos energiatermelési technológiákkal. Ennek, valamint nagy állami támogatásoknak köszönhetően a megújuló energiatermelő egységek rohamosan terjeszkednek. A megújulók erősen időjárás függő termelése viszont kihívások sorát állítja a rendszerirányítók és üzemeltetők elé. Ez a bizonytalanság többek között megnehezíti a másnapi menetrendek elkészítését, nagyobb tartalékkapacitásokat kell fenntartani, szélsőséges esetekben olyan túltermelést okozhatnak, ami a villamosenergia-piacon az árakat a negatív tartományba nyomja. Ezen nehézségek a megújulók további terjedésével még nehezebben lesznek kiküszöbölhetőek. Előadásában ismertette a fentebbi problémák hatásait számszerűsítve optimális teljesítményáramlás-számítás segítségével. Röviden bemutatta, hogy mit takar az OPF és milyen céllal használhatjuk ezt az optimalizálási módszert. Majd megépített hálózaton, valamint egy egyszerűsített, európai energiamixet modellező rendszeren végzett szimulációinak eredményét ismertette.



Az este folyamán a résztvevők számos aktuális kutatási témába nyerhettek betekintést. Biztosak lehetünk benne, hogy a változatos felhozatalban mindenki megtalálta a saját érdeklődési körébe eső tudományos területtel foglalkozó fiatalokat és új ismeretekkel gazdagodhatott, illetve kérdéseit megvitathatta a témában jártas szakkollégistákkal és oktatóikkal. Összességében véve elmondhatjuk, hogy rendezvényünk elérte célját, amelyet a megjelent látogatók szép száma is mutat.

Mihók Anna és Tomasics Sára

Az Energetikai Szakkollégium tagjai