

BME Villamos Energetika Tanszék

Villamos Művek és Energiaátalakítók csoport

E-mobilitás mellékspecializáció

Célok

A világ egyre inkább arra felé halad, hogy a közlekedés villamos járművekkel fog történni. Ez a trend már napjainkban is jelentős mértékben tetten érhető, és a jövőben egyre gyorsulni fog várhatóan. Az E-mobilitás mellékspecializáció célkitűzése ennek a technológiai változásnak a megalapozása eszköz- és rendszeroldalról.

Ez a terület speciális energia-átalakítókat, energia-tárolókat, energiaellátási rendszereket, szabályozásokat és speciális mérnöki kompetenciákat igényel. A mellékspecializáció felkészíti a hallgatókat a korszerű megoldási technikák, tervezési-fejlesztési elvek és vizsgálati módszerek használatára, a bevált mérnöki gyakorlatok önálló alkalmazására.

A specializáció célja megismertetni a hallgatókat elsősorban a villamos járművekben használt speciális villamos gépek, villamos hajtások, teljesítményelektronikai átalakítók működésével, elemzésével, tervezésével, irányításával, vizsgálati módszereivel. A tananyag tartalmazza ezek alkalmazásával kapcsolatos speciális technikákat, megoldásokat és eszközöket.

A specializáción keresztül a hallgatók elsajátíthatják az ipari feladatok megoldásához szükséges mérnöki szemléletet és módszertanokat: rendszermérnöki (System Engineering), minőségbiztosításmérnöki (Quality Engineering), követelménymérnöki (Requirement Engineering) verifikációs és validációs mérnöki (Verification and Validation Engineering), és biztonságimérnöki (Safety Engineering) tématerületeken, fókuszálva az elektromos és hibrid járművek specialitására. A rendszerszintű megközelítés révén az E-mobilitás mellékspecializációt teljesítő villamosmérnökök megalapozott tudással helyezkedhetnek el a járműiparban, felkészülve akár a tanulmányok PhD-képzés keretében történő folytatására.

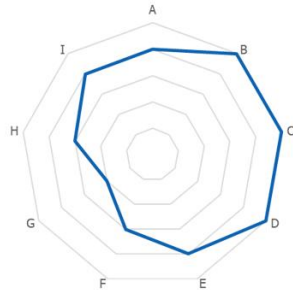
Közvetített és megszerezhető kompetenciák

Az E-mobilitás mellékspecializáción végzett hallgatók képesek lesznek az e-mobilitáshoz kapcsolódó korszerű eszközök üzemeltetésére, rendszerszintű elemzésére, tervezésére, vizsgálatára, valamint képessé válnak optimalizálási, fejlesztési és kutatási feladatok ellátására az e-mobilitás területein:

- Korszerű villamos gépek villamos járművekben.
- Modern hajtásszabályozási elvek.
- Villamos járművek: villamos hajtásaik, szabályozásuk, energiaellátásuk.
- Gép- és hajtás illesztése.

Az E-mobilitás mellékspecializáció hallgatói számára az alábbi műszaki-tudományos kompetencia-térképet biztosítjuk oktatói oldalról:

- A) Követelményanalízis és rendszerterv optimalizálás
- B) Villamos forgógépek elektromágneses tervezése
- C) Hajtás-szabályozási algoritmusok implementálása
- D) Teljesítményelektronikai méretezés
- E) Szellőzés-, hűtés- és melegedés számítás
- F) Szerkezeti és mechanikai vizsgálat
- G) Rezgés-akusztikai analízis és diagnosztika
- H) Villamos és gépészeti főtervek kidolgozása
- I) Méréstechnika, tesztelés, validáció.



A mellékspecializáció tantárgyai

Korszerű villamos gépek és hajtások (1. szemeszter, 2/1/0/v/5 kredit)

Nagy hangsúlyt fektetünk az elméletileg megalapozott és gyakorlatban alkalmazható számítógépes tervezési, irányítási és vizsgálati módszerek megismertetésére. A célok eléréséhez az alábbi ismeretek átadása történik:

Korszerű villamos gépek: Bevezetés a tantárgy témaköreibe. A korszerű alkalmazások speciális problémái. Általános villamosgép-tervezési ismeretek. Igénybevételek és kihasználási számok. Forgómezős tekercselés tervezése, a térbeli és időbeli mennyiségek kapcsolata. Aszinkrongép tervezésének elmélete: kalickás és tekercselt forgórész. Szinkrongép tervezésének elmélete I.: kiálló pólusú és hengeres forgórész. Szinkrongép tervezésének elmélete II.: állandómágneses, reluktancia, hibrid forgórész. Korszerű számítási módszerek és technológiai megoldások.

Gyakorlatok: Mágneses kör számítási feladatok. Légrés és telítődés jellegzetességei. Az analitikus modellezés feltételei és menete. Kiértékelés és összehasonlítás szimulációs eredményekkel. Kalickás forgórészű aszinkrongép ellenőrző számítása analitikus és szimulációs eszközökkel. Munkapontszámítás 2D végeelem módszerrel. Állandómágneses és reluktancia forgórészű szinkrongép ellenőrző számítása analitikus és szimulációs eszközökkel. Munkapontszámítás 2D végeelem módszerrel.

Korszerű villamos hajtások: Váltakozó áramú villamos hajtások szabályozási feladatai. Állandómágneses szinkrongépes hajtás mezőorientált áramvektor szabályozása. Kalickás forgórészű aszinkrongépes hajtás közvetlen nyomaték és fluxus szabályozása. Beágyazott rendszerek hajtásszabályozási feladatokra. Modell alapú hajtásfejlesztés. Esettanulmányok a tantárgy témaköreiből.

Gyakorlatok: Számítási feladatok állandómágneses szinkrongépes hajtás tervezéséhez. Számítási feladatok kalickás forgórészű aszinkrongépes hajtás tervezéséhez. Tervezési feladatok mikroszámítógépes hajtás megvalósításához (szükséges eszközök, paramétereik). Modell alapú hajtásfejlesztési gyakorlat.

Elektromos és hibrid járművek (2. szemeszter, 2/1/0/v/5 kredit)

A célok eléréséhez az alábbi ismeretek átadása történik:

Elektromos és hibrid járművek fajtái. Vontatáshoz szükséges vonóerő-sebesség jelleggörbe, és vontatási teljesítmény. Vonóerő, utazási sebesség és fékerő szabályozás követelményei. Elektromos és hibrid járművek felépítése, részegységei, a fő- és a segédüzem feladatai. Járművek fedélzeti energiatárolói, töltési módok. Felsővezetékes energiaellátás megoldásai városi és vasúti járművekhez. Több áramnemes mozdonyok és motorvonatok. Egyenáramú motoros járműhajtások: Jellegzetes járműtípusok villamos hajtásainak és fejlesztési irányainak ismertetése (földalatti metró, városi villamosok, mozdonyok). Váltakozó áramú motoros járműhajtások: Városi villamosok, trolibuszok, metrók villamos szabályozott villamos hajtásai. Jellegzetes járműtípusok és fejlesztési irányok ismertetése. Elektromos és hibrid autók, hajók, repülőgépek felépítése, jellemző topológiák, fejlesztési irányok. Elektromos és hibrid járművekre vonatkozó minőségbiztosítási rendszerek alapjai és folyamatai, auditok típusai, kockázatok kezelése. Elektromos és hibrid járművek követelményrendszere a rendszer szinttől a komponensekig, verifikációs és validációs módszerek alkalmazása. Funkcionális biztonsági alapok, szabványok. Biztonsági folyamatok (V modell, FHA, PSSA, FMEA, SSA).

Gyakorlatok: Villamos hajtásrendszer részegységei: villamos motor típusok, teljesítményelektronikai rendszerek, energiatárolók. Járművek vonóerőszükségletének, menetdiagramjának számítása. Járművek energiaigénye és hatásfoka. Járművek hálózatkimélő táplálásának vizsgálata. Egyenáramú motoros járművek – konkrét járműhajtás megismerése és vizsgálata. Váltakozó áramú motoros járművek – konkrét járműhajtás megismerése és vizsgálata. Járműhajtások méretezése és modellezése. Hibrid jármű követelményrendszerének felállítását és vizsgálata. Korszerű hibrid jármű funkcionális biztonsági analízise.

E-mobilitás laboratórium (3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit)

A laboratóriumi mérések az elektromos és hibrid villamos járművek speciális villamos gépei, hajtásai, teljesítményelektronikai és energiatárolói köré csoportosulnak.

Önálló laboratórium 1-2 (1-2. szemeszter, 0/0/3/f/5 kredit)

A mellékspecializáció tematikájához kapcsolódóan az Önálló Laboratórium projekt tantárgy egyik legfőbb célja a gépes-hajtásos szakterülethez kötődő villamosmérnöki ismeretek és kompetenciák készség szintű elsajátításának támogatása, méghozzá egy kellően összetett, a hallgató érdeklődéséhez és előképzettségéhez alkalmazkodó, egyénileg kidolgozandó kutató-fejlesztő feladat megoldásán keresztül. A témavezető oktató és a hallgató közötti együttműködés konzultációs formában kezdődik, a hallgató az előrehaladás függvényében kutatási és publikációs tevékenységbe is bekapcsolódhat. Potenciális tématerületek:

- Hagyományos és különleges forgógép-topológiák 2D és 3D elektromágneses analízise.
- Ritkaföldfém-mentes és hibrid géptípusok költségoptimális tervezése.
- Digital Twin fejlesztés, szimulációs modell és laboratóriumi berendezés összekapcsolása.
- Áramvektor szabályozások vizsgálata szimulációs és mérés technikai eszközökkel.

Diplomatervezés 1-2 (3-4. szemeszter, 0/3/0/f/10 és 0/7/0/f/20 kredit)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszéken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak.

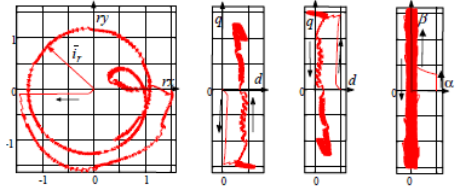
Ízelítő a választható Diplomatervezés témákból:

- Gép és hajtás integrált tervezési módszereinek vizsgálata.
- Forgómezős topológiák komparatív analízise végeelem módszerrel.
- Villamos forgógépek melegedés és hűtés számítása.
- Állandómágneses és reluktancia elvű szinkron gépek multidiszciplináris tervezése.
- Kapcsolt reluktancia gép és hajtás optimális illesztése.
- Szinkron hajtások áramvektor szabályozásának vizsgálata.
- Frekvenciaváltós hajtások hálózatbarát hálózati AC/DC áramirányítójának hálózat orientált vektoros áramszabályozása.
- Digitális jelprocesszor (DSP) irányítású villamos hajtások.
- Szélerőművek villamos hajtásainak és energiatárolóinak modern szabályozásai.
- Elektromos kormány szervó rendszerek fejlesztése.

Az ipari konzulenssel támogatott „külsős” Diplomatervezési témák kidolgozása a választott egyetemi konzulenssel történő egyeztetést követően rugalmasan biztosítható.

Ipari partnerek, elhelyezkedési lehetőségek

- Audi Hungária Zrt.
- Danfoss Kft.
- evosoft Hungary Kft.
- Ganz Transzformátor- és Villamos Forgógépgyártó Kft.
- Hyundai Technologies Center Hungary Kft.
- NCT Ipari Elektronikai Kft.
- PowerQuattro Zrt.
- Robert Bosch Kft.
- Rolls-Royce Hungary Kft.
- Schneider Electric Zrt.
- Siemens Zrt.
- ThyssenKrupp Presta Hungary Kft.



Eredmények és reprezentatív projektek a közelmúltból

- Állandómágneses kerékagymotor és akkumulátor-modul elektromos versenyautóba.
- Speciális mérőinverter áramvektor szabályozások és pozíció-jeladók teszteléséhez.
- Automatizált topológia-elemző keretrendszer forgómezős gépek 2D térszámításához.
- Közvetlen nyomaték- és fluxuszabályozás implementálása kormány szervóban.

Bővebb információ:

<https://competence.bme.hu/research-groups/68-electrical-machines-and-controlled-drives-research-group/>