

# **BME Villamos Energetika Tanszék**

## **Villamos Gépek és Hajtások Csoport**

### ***E-mobilitás* mellékspecializáció**

#### **Célok:**

A környezetkímélő megoldások nemcsak a felhasználás, hanem a termelés, elosztás terén is „zöldek” kell, hogy legyenek. Az elektro-mobilitás egyrészt elektromos energián alapuló környezetkímélő mozgást (közlekedést), másrészt mobilis (elosztott) energia termelést (táplálást) jelent. Így ide tartozik:

1. A villamos járművek (munkavezetékes és munkavezeték nélküli járművek), azok speciális villamos gépeinek és hajtásainak területe.
2. Az elosztott (főként megújuló) energiatermelés speciális villamos gépeinek, teljesítményelektronikájának és rendszerének területe.
3. A mindkét előbbi területen elengedhetetlenül szükséges hatékony energiatárolási technológiák (mobilis és nagyléptékű is) alkalmazása.

Ezek a területek speciális energia-átalakítókat, energia-tárolókat, szabályozásokat és rendszereket igényelnek. A mellékspecializáció ezek korszerű megoldásaival, alkalmazásával, tervezési elveivel, vizsgálatával ismerteti meg a hallgatókat.

#### **Megszerezhető kompetenciák:**

Tervezési, kiválasztási, vizsgálati, üzemeltetési ismeretek az alábbi területeken:

- Korszerű villamos gépek villamos járművekben és elosztott energiatermelésben.
- Modern hajtásszabályozási elvek.
- Villamos járművek: villamos hajtásaik, szabályozásuk, energiaellátásuk.
- Elosztott energiatermelés: megújuló energiaforrások felhasználása, közvetlen energiaátalakítók, energiatárolók.

#### **A mellékspecializáció tárgyai:**

##### **Korszerű villamos gépek és hajtások (1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit)**

Villamos gépek elméletének fejlődése, gyakorlatban használatos elméletek, módszerek. Multidiszciplináris tervezés és optimalizáció. Új anyagok a villamosenergia-átalakítóokban. Nanotechnológia jelene és térnyerése. Fejlett számítástechnikai eszközök a gyakorlatban, végeeselemes csatolt térszámítás, matematikai programcsomagok, multifizikális szimuláció. Fejlődő villamosipari technológiák igényei a villamosenergia-átalakítókkal kapcsolatban: új típusok, konstrukciók, morfológiák. Kis- és nagyfordulatszámú villamos gépek. Állandómágnese és reluktancia szinkron gépek, kapcsolt reluktancia motorok elmélete és üzemtani alapjai. Kapcsolt reluktancia motoros (Switched Reluctance Machine, SRM) hajtások. A tápláló elektronika típusai. Szabályozása, nyomatéküktetése. Több szintű inverterek. Kis és nagy teljesítményű alkalmazások. Különböző topológiák. Vezérlési módok.

Megújuló energiaforrásoknál használt speciális áramirányítók. Különböző topológiák. Optimalizálási elvek, hatásfok növelő módszerek. Közvetlen szabályozások váltakozóáramú átalakítóknál és hajtásokban. Közvetlen nyomaték szabályozás (DTC). Közvetlen teljesítmény szabályozás (DPC). Áramirányító hajtások hálózati visszahatása. A hálózati visszahatás csökkentésének lehetőségei. Mikroszámítógépes hajtásirányítás. A vektorszabályozások mikroszámítógépes megvalósítási módjai. Fordulatszám érzékelő nélküli (Sensorless) szabályozási lehetőségek. Négyzögmezős állandómágnese gépek irányítása.

### **Villamos járművek (2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit)**

Villamos járművek fajtái. Vontatáshoz szükséges vonóerő-sebesség jelleggörbe, és vontatási teljesítmény. Vonóerő, utazási sebesség és fékerő szabályozás követelményei. Villamos járművek felépítése, a fő- és a segédüzem feladatai. Munkavezetékű villamos hajtású vasúti járművek villamos energiaellátása, több áramnemes mozdonyok és motorvonatok. Jellegzetes mozdonytípusok villamos hajtásainak és fejlesztési irányainak ismertetése. Villamos mozdonyok menet és féküzemi szabályozása. Városi villamosok, trolibuszok, metrók villamos energiaellátása és szabályozott villamos hajtásai. Jellegzetes járműtípusok és fejlesztési irányok ismertetése. Villamos és hibrid autók villamos felépítése, energiaellátása és villamos hajtásai, fejlesztési irányai. Drótkötélpályák, siklóvasutak, felvonók hajtásai. Különleges járművek, lineárismotoros és lebegtetett járművek. Járművek legfontosabb segédüzemi berendezései. Mobilis energiatárolás. A jövő villamos járművei.

### **Elosztott energiatermelés (2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit)**

Megújuló energiaforrások és felhasználásuk villamos energia termelésére. A közvetlen energiaátalakítás elvei és fizikai alapjai. A gyakorlatban alkalmazott közvetlen energiaátalakító eszközök: fotovillamos és termovillamos generátorok, tüzelőanyag-cellák működése, típusai, villamos jellemzőik számítása. Közvetlen energiaátalakítók alkalmazásai, technikai, gazdaságossági és környezeti követelmények. Az energiatárolás feladatai, az energiatárolás elvei. Villamos, mágneses, mechanikus és kémiai energiatárolás. Az energiatárolók specifikációjához szükséges paraméterek. Az energiatároló eszközök gyakorlati megvalósításai, alkalmazási területei. Az energiatárolás környezetvédelmi szempontjai. Szélérőművek villamos generátorai, fő- és segédáramkörei. Optimális szabályozások. Méretezési kérdések. Szélérőmű-hidrogén hibrid rendszerek. Vízérőművek és szivattyús tározók speciális villamos gépei és szabályozásai. Fotelektromos rendszerek. Maximális teljesítményre szabályozás. Hibrid rendszerek. Villamos hajtású hőszivattyúk. A geotermikus energia hasznosításához használt villamos gépek. A villamos energiarendszerbe való illesztés, követelmények, megoldások.

### **E-mobilitás laboratórium (3. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit)**

A laboratóriumi mérések a villamos járművek és elosztott energiatermelés speciális villamos gépei, hajtásai, teljesítményelektronikai és energiatárolói köré csoportosulnak.

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

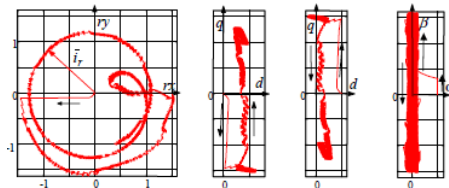
### **Diplomatervezés 1-2 (3-4. szemeszter, 0/5-10/0/f/10-20 kredit)**

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

- Szélerőművek lendítőkerekes energiatároló hajtásának szabályozása.
- Szupravezetős demonstrációs alkalmazások (lendkerekes energiatároló, zárlati áramkorlátozó, stb.) tervezése a mérnöki problémamegoldás eszközeivel.
- Szinkron hajtások áramvektor szabályozásának vizsgálata.
- Többszintű feszültség inverteres hajtások 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.
- Közvetlen nyomatékszabályozás elektromos kormányoszervó rendszerekben.
- Állandómágneses kerékgymotoros versenyautó tervezése és kivitelezése.

### **Ipari partnerek, elhelyezkedési lehetőségek:**

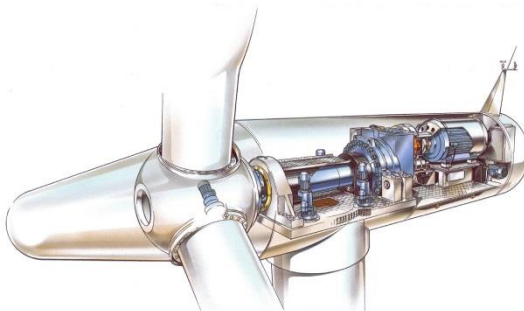
- Hyundai Technology Center Kft.
- CG Electric Systems Hungary Kft. (Ganz utódja)
- Audi Hungária Kft.
- Grundfos Hungária Kft.
- Danfoss Kft
- AMC Europe Kft.
- PowerQuatro Zrt.
- Prestolite Electric Co.
- Műszerautomatika Kft
- Sedulitas-Pro Kft
- ThyssenKrupp Presta Hungary Kft
- Ganz-Skoda Electric ZRT
- Siemens ZRT
- evopro Informatikai és Automatizálási Kft.
- Robert Bosch Kft.
- NCT Ipari Elektronikai Kft.



### **Reprezentatív projektek:**

#### **Hajtásszabályozások:**

- Közvetlen nyomatékszabályozás elektromos kormányoszervóban
- Járműgenerátor vizsgálata
- Ipari robot mozgató
- Hálózat oldali áramirányító
- ISZM technikák vizsgálata
- Megújuló energiaforrások
- Áramvektor szabályozások
- Kapcsolt reluktancia motorok
- Fuzzy, neurális, genetikus módszerek



## Villamosgép tervezés:

- Villamos gépek FEM szimulációja
- Villamos gépek 3D végelelemes szimulációja
- Forgógépek hatásfóknak javítása
- Törthoronyszámú tekercselések tervezése
- Tesla-turbina és generátor elmélete, tervezése és kísérleti vizsgálata
- Reluktancia- és hiszterézismotorok
- Hibrid reluktancia motorok mágneses térszámítása és modellezése

## Szupravezetés:

- Szupravezető tekercselésű generátor tervezése
- Zárlati áramkorlátozó tervezése és kísérleti vizsgálata
- Szupravezetős minierőmű megvalósítási terve
- Szupravezetők kritikus paramétereinek (kritikus hőmérséklet, kritikus áram) mérése

## Kerékgymotoros projekt (BME oktatói és hallgatói fejlesztik):

- Akkumulátoros villamos hajtásrendszer:
  - Akkumulátor modul
  - Közbülső egyenáramú kör
  - Feszültséginverterek
  - Villamos motorok
- Saját fejlesztésünk:
  - Állandómágneses kerékgymotorok
  - Járművezérlő berendezés
  - Akkumulátor felügyeleti rendszer
  - Inverter

