



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Tillämpad kraftelektronik** **Applied Power Electronics**

**EIEN60, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2023/24

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning E

**Beslutsdatum:** 2023-04-11

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** E4-em, F4, F4-es, M4-me, M4-tt

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på begäran på engelska

### **Syfte**

Syftet med kursen är att ge goda kunskaper om grunderna i kraftelektroniskt styrd energiomvandling i drivsystem för t.ex. elfordon, vindkraftsgenerering, solcellsteknik och nätanslutna batterier. Kursen bygger upp förståelsen för styr- och reglertekniska metoder i detaljerad fysikalisk modellering av olika energiomvandlare. Generiska modeller utgör grunden för metodutvecklingen och ger studenten verktyg för att tillämpa metoderna även på andra energiomvandlare än de som berörs i kursen. I kursen tillämpas metoderna på ett urval av linjära och roterande lik- och växelströmsmaskiner, switchade audiosystem, DC/DC-omvandlare, aktiva elnätfilter, högspända likströmssystem (HVDC), batteriladdsystem och strömförsörjning för elfordon (olika typer av laddare samt elvägar).

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

enskilt och skriftligt kunna redovisa

- förståelse för hur de viktigaste fysikaliska egenskaperna hos en given energikälla (t.ex. ett eldrivsystem i fordon i generatorisk drift, en vindkraftsgenerator eller ett solcellssystem), energiomvandlare (elmaskin, högtalare) eller energilagring (batteri, elektrolysanläggning) modelleras med avseende på kraftelektronisk energistyrning,

- förståelse för funktion och egenskaper för ett urval av kraftelektroniska omvandlare,
- förståelse för hur de fysikaliska egenskaperna enligt punkt 1 påverkar valet av styr- och reglermetoder samt modulationsmetod för tillämpliga kraftelektroniska omvandlare.

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

enskilt och skriftligt kunna

- modellera de viktigaste fysikaliska egenskaperna hos en given energikälla (t.ex. ett eldrivsystem i fordon i generatorisk drift, en vindkraftsgenerator eller ett solcellssystem), energiomvandlare (elmaskin, högtalare) eller energilagring (batteri, elektrolysanläggning), med avseende på kraftelektronisk energistyrning,
- beskriva funktion och egenskaper för ett urval av kraftelektroniska omvandlare,
- beskriva hur de fysikaliska egenskaperna enligt punkt 1 påverkar valet av styr- och reglermetoder samt modulationsmetod för tillämpliga kraftelektroniska omvandlare,
- i simuleringsmiljö implementera generiska modeller för energiomvandlare med tillhörande kraftelektroniska styr- och reglersystem,
- verifiera simuleringsresultat enligt punkt 4 med kraftelektroniska reglersystem i laborativ miljö.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

enskilt kunna

- bedöma lämpligheten av kraftelektroniska lösningar avseende fysisk och elektromagnetisk miljöpåverkan samt energieffektivitet.

## **Kursinnehåll**

### **Föreläsningar och räkneövningar**

Källor och laster: Fysikaliska egenskaper för elmaskiner, kablar, batterier mm. Dessa egenskaper modelleras ur ett kraftelektroniskt reglerperspektiv, inkluderande parasitiska komponenter, lastströmmar och jordströmmar.

Kraftelektroniska omvandlare: Sammanfattning av egenskaperna för kraftelektroniska bryggor såsom 1Q, 2Q och 3-fas 2-nivåomvandlare.

Modulation och reglering: Bär vågsmodulation, övermodulation, strömreglering (samplad och med toleransband), spänningsreglering, momentstyrning, varvtalsreglering, optimering av verkningsgrad, minimering av rippel.

Tillämpningar: Kraft- och momentstyrning av linjära och roterande lik- och växelströmsmaskiner inklusive fätförsvagning, optimering av verkningsgrad samt minimering av momentrippel. Aktiva nätfilter samt koppling av batterier mot elnätet som energi- och effektkällor. Oisolerade och isolerade DC/DC-omvandlare för anpassning av spänningsnivåer samt galvanisk isolation av spänningssystem. Kraftsystem i fordon med många kraftelektroniska omvandlare mot samma DC-länk/batteri, med avseende på ledningsbunden elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

### **Simuleringsuppgifter och laborationer**

1. Aktivt nätfilter
2. DC/DC-omvandlare
3. Elmaskin (PMSM) i fordonsdrivsystem.

Dessa laborationer förbereds genom simuleringsarbete vilket rapporteras som en hemuppgift före laborationen. Efter laborationen skrivs en rapport där simuleringar och mätningar jämförs.

## Kursens examination

**Betygsskala:** TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

**Prestationsbedömning:** För slutbetyg fordras godkända laborationer och simuleringar som redovisas fortlöpande i rapportform. Individuell skriftlig tentamen (5 tim) av problemlösningstyp med insprängda teorifrågor vid kursens slut.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

### Delmoment

**Kod:** 0122. **Benämning:** Kraftelektronik - motorstyrning.

**Antal högskolepoäng:** 5. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Tentamen **Delmomentet omfattar:** Tentamen

**Kod:** 0222. **Benämning:** Laborationer och simuleringar.

**Antal högskolepoäng:** 2,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkända laborationer och rapporter. **Delmomentet omfattar:** Godkända laborationer och rapporter.

## Antagningsuppgifter

**Förutsatta förkunskaper:** ESSF01 Analog elektronik, ESS030/ESSF20 Komponentfysik, ESSF15 Elenergiteknik (E, W), MIE012/EIEF35 Elektroteknikens grunder (M) eller EITF90 Ellära och elektronik (F) samt FRT010/FRTF05 Reglerteknik, Allmän kurs.

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** EIE041, EIE015, EIEN25

## Kurslitteratur

- Alaküla M, Karlsson P: Kompendium i Power Electronics – Devices, Circuits, Control and Applications. IEA, LTH.

## Kontaktinfo och övrigt

**Kursansvarig:** Professor Mats Alaküla, mats.alakula@iea.lth.se

**Hemsida:** <https://www.lth.se/iea/utbildning/valfria-kurser-i-lund/tillaempad-krafterelektronik/>

**Övrig information:** Kursen får inte ingå i examen tillsammans med EIEN25 Krafterelektronik