



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

# **Kraftelektronik - komponenter, omvandlare, reglering och tillämpningar**

## **Power Electronics - Devices, Converters, Control and Applications**

**EIE015, 12 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2013/14

**Beslutad av:** Utbildningsnämnd A

**Beslutsdatum:** 2013-04-15

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** E4, E4-em, E4-ra, M4-me

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

### **Syfte**

Syftet med kursen är att ge en orientering om egenskaperna hos moderna halvledarkomponenter och passiva komponenter som används för kraftelektroniska omvandlare. Kursen ger också förståelse rörande funktionen hos kraftelektroniska omvandlare som likriktare, switchade nätaggregat, växelriktare för motorstyrning och högspänd likström (HVDC) överföring. Kursen ger kunskaper rörande reglering av kraftelektroniska omvandlare i allmänhet och även i speciella tillämpningar där kraftelektronik används som elektromekaniska drivsystem, såsom roterande elektriska maskiner, linjärmotorer, högtalare, osv. Kraftelektronik i kraftsystemtillämpningar är ett annat område som också behandlas i kursen, där speciellt aktiva nätfilter och transistorbaserad HVDC undersöks. Projektarbetena syftar till att ge ett aktivt kunnande inom simulering, experimentellt arbete och utvärdering av kretsar och system inom området kraftelektronik.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

enskilt och skriftligt kunna

- analysera och förstå kraftelektroniska kopplingar,
- analysera modulationsmetoder (bärvåg och toleransband) för kraftelektroniska omvandlare,
- analysera modeller av elektriska maskiner lämpliga för att härleda ström-, moment och varvtalsregulatorer.

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- uppskatta halvledarförlusterna hos switchande kraftelektroniska effektomvandlare,
- formulera modeller av elektriska maskiner lämpliga för att härleda ström-, moment och varvtalsregulatorer,
- härleda och implementera ström-, moment- och varvtalsregulatorer för elektriska drivsystem i digitala signalprocessorer.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

enskilt kunna

- välja komponenter för kraftelektroniska effektomvandlare baserat på ström- och spänningsnivå samt switch-frekvens,
- bedöma egenskaperna hos ett elektriskt drivsystem i jämförelse med andra, icke-kraftelektroniska alternativ.

## **Kursinnehåll**

### *Föreläsningar*

Switchade nätaggat, principerna för forward- och flyback-omvandlare. Likriktare och växelriktare. Modulation av kraftelektroniska effektomvandlare. Reglering av kraftelektroniska effektomvandlare. Elektriska maskiner. Regleralgoritmer för position, varvtal, moment, flöde och ström härleds baserat på dynamiska modeller av elektriska maskiner och modulationsmetoder för kraftelektroniska effektomvandlare. Nätanslutna kraftelektroniska effektomvandlare: aktiva nätfiler, HVDC överföring samt transistorbaserad HVDC överföring. Förnyelsebara energisystem. Komponenter: Dioder, bipolära krafttransistorer, fälteffekttransistorer (MOSFET), insulated gate bipolar transistors (IGBT), tyristorer, släckbara tyristorer samt passiva komponenter för kraftelektroniska kretsar. Egenskaper, begränsningar, driv- och skyddskretsar diskuteras för respektive komponent. Förlustuppskattningar (beräkningar) och kylning av kraftelektroniska komponenter och apparater.

### *Simuleringar*

Analys av komponenter och byggblock i det switchade nätaggatet och transistorfullbryggan som även undersöks experimentellt vid laborationer. Simuleringsprogrammet som används är ett kommersiellt tillgängligt programpaket för simulering av kraftelektronik.

### *Hemuppgifter*

6 hemuppgifter bestående av beräknings- och simuleringsarbete täcker kursinnehållet med avseende på elektriska maskiner och reglering av elektriska drivsystem. Övningstimmarna används för handledning av dessa hemuppgifter.

### *Laborativt arbete*

Praktiska aspekter på kraftelektronisk reglering av elektriska drivsystem framhålls vid ett flertal laborationstillfällen och simuleringsövningar. Experimentell utvärdering av funktionen och specification för ett switchat nätaggregat och en transistorfullbrygga.

### *Projekt*

En rapport rörande praktiska aspekter på kraftelektronisk reglering av elektriska drivsystem inklusive resultat baserade på hemuppgifterna. En rapport rörande simulering och experimentell utvärdering av funktionen och specification för ett switchat nätaggregat och en transistorfullbrygga. Totalt två rapporter.

## **Kursens examination**

**Betygsskala:** TH

**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.

### **Delmoment**

**Kod:** 0106. **Benämning:** Kraftelektronik - komponenter, omvandlare, reglering och tillämpningar.

Antal högskolepoäng: 12. Betygsskala: TH.

**Kod:** 0206. **Benämning:** Laborationer och Simuleringar.

Antal högskolepoäng: 0. Betygsskala: UG.

## **Antagningsuppgifter**

**Förutsatta förkunskaper:** ESSF01 Analog elektronik, ESS030 Komponentfysik, ESSF15 Elenergiteknik (E) eller MIE012 Elektroteknikens grunder (M) samt FRT010 Reglerteknik, Allmän kurs.

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** EIE023, EIE041

## **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

**Kursansvarig:** Professor Hans Bängtsson, hans.bangtsson@iea.lth.se

**Studierektor:** Henriette Weibull, henriette.weibull@iea.lth.se

**Hemsida:** <http://www.iea.lth.se/kel/>

**Övrig information:** EIE015 får inte ingå i examen tillsammans med någondera av EIE023 Kraftelektronik eller EIE042 Kraftelektronisk reglerteknik.