

TNE102 Tillämpad effektelektronik, 2021

Allmänt

Förkunskaper

Kretsteori, Kretsteori fk, Halvledarteknik och tillverkning, Analog elektronik 1 och 2

Kurssekreterare

Marie-Louise Gustafsson, tel. 011-363121

E-post: marie-louise.gustafsson@liu.se Arb.rum: TP 6155, Täppan plan 6.

Kursansvarig/examinator/undervisning

Kjell Karlsson, tel. 011-363331

E-post: kjell.karlsson@liu.se Arb.rum: TP 6167, Täppan plan 6.

Om kursen - Del 1

(Kursen består av två delar och dessa redovisas separat i denna kursinformation.)

Mål

Efter genomgången kurs ska studenten kunna:

- Göra beräkningar på symmetriska och enkla osymmetriska trefasssystem och göra enkla beräkningar med hjälp av symmetriska komponenter
- Beskriva och göra beräkningar på effektelektroniska komponenter och kylning av sådana
- Beskriva och göra beräkningar på vanliga elektriska maskiner och strömriktare
- Beskriva och göra beräkningar på strömförsörjningsaggregat
- Beräkna storheter som beskriver elkvalitet
- Beskriva och redogöra för de problem som kan uppstå med störningar, EMC och nätåterverkan i system med effekthalvledare
- Beskriva och göra dimensionerande beräkningar på strömriktarmatade AC- och DC-motordrifter
- Beskriva och genomföra enklare beräkningar på system för effektöverföring med högspänd likström (CSC-HVDC)
- Använda mättekniska metoder i system med effekthalvledare
- Ha kännedom om sätt att simulera effektelektroniska system med för ändamålet avsedd programvara

Organisation

Undervisningen bedrivs i form av storseminarier (föreläsningar med övningsräkning inkluderat) på distans via Zoom samt laborationer på Campus.

Zoom-länk finns publicerad i kursrummet på Lisam.

Kursinnehåll

Trefassystem. Elektriska maskiner; Likströmsmaskinen, asynkronmaskinen, synkronmaskinen, Enfas- och trefastransformatorn. Effekthalvledare och deras halvledarfysik. Klassificering av strömriktare. Strömriktare för en- och trefas. Strömriktare med induktiva laster. Behov av reaktiv effekt. Effektsamband. Fyrkvadrantdrift av motorer. Kommersiella omriktare och deras industriella användning. DC-choppers och likspänningsomriktare. Växelriktare för DC/AC-omvandling. Flerstegsinvertrar. Resonanta omvandlare. Strömförsörjningsaggregat och system för avbrottsfri kraft. Dynamisk beskrivning av switchade strömförsörjningsaggregat. Termiska beräkningar. Termisk resistans och termisk impedans. Simulering av effektelektroniska system.

Kurslitteratur

1/ Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics. Wiley.

ISBN: 0-471-42908-2 (MUR)

2/ Lab-PM

3/ Kompletterande material.

1/ säljs i bokhandeln, 2/ och 3/ publiceras på Lisam och distribueras under kursens gång.

Kompletterande litteratur på svenska:

Franzén-Lundgren, Elkraftteknik, Studentlitteratur, ISBN: 9789144018041 (FL)

Examination

1/ Skriftlig tentamen 4 hp.

Hjälpmedel:

Funktionsräknare (Tömt minne vad gäller egna program, dokumentfiler samt utan möjlighet till kommunikation med omvärlden),

Kurslitteratur: Mohan, Undeland, Robbins, Power Electronics och Franzen, Lundgren, Elkraftteknik. (Markeringar, t ex med överstrykningspenna och färgade anvisningsflikar är tillåtet. Egen text som förtydligar det som står i boken är tillåtet. Införande av nya exempel är EJ tillåtet. Egenhändigt skriven formelsamling på högst 2 st A4-sidor huvudsakligen för områden som inte omfattas av kurslitteraturen. Den egenhändigt gjorda formelsamlingen får inte innehålla lösta exempel och lösta uppgifter. Det är dock tillåtet att kombinera skrivna formler med ekvivalenta scheman och liknande.

(Tentamen ges första gången 23 mars 2021 kl. 14-18.)

2/ Laborationskursen 2 hp.

Planering - Del 1

(Vissa modifieringar kan uppstå under kursens gång. Kontrollera datum och tider mot schemat i TimeEdit.)

Vecka	Avsnitt	Kursmaterial
4		
SS1 On 20 Jan 10:15-12:00	Introduktion till kursen. Trefassystemet, inledning. Exempelräkning.	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap. 1) 3/ Kompl. Material
SS2 To 21 Jan 13:15-15:00	Trefasberäkningar, symmetriska komponenter. Exempelräkning.	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap. 1) 3/ Kompl. Material
Egen tid Fr 22 Jan 10:15-12:00	Exempelräkning.	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap. 1) 3/ Kompl. Material
5		
SS3 On 27 Jan 10:15-12:00	Transformatorn	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap 2)
SS4 To 28 Jan 13:15-15:00	Trefastransformatorn. Mättransformatorer och andra speciella transformator typer. Exempelräkning.	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap 2) 3/ Kompl. Material
Egen tid Fr 29 Jan 10:15-12:00	Exempelräkning.	1/ MUR Kap 3 (FL Elkraftteknik Kap 2) 3/ Kompl. Material
6		
SS5 Ti 2 Feb 08:15-10:00	DC-motorn/maskinen	1/ MUR Kap 13 (FL Elkraftteknik Kap 3)
SS6 On 3 Feb 10:15-12:00	DC-motorn/maskinen (fortsättning), Exempelräkning.	1/ MUR Kap 13 (FL Elkraftteknik Kap 3) 3/ Kompl. material
LA1 To 4 Feb 13:15-17:00 TP4027	Trefastransformatorn	2/
SS7 Fr 7 Feb 10:15-12:00	Effekthalvledare, Ostyrd likriktare	1/ MUR Kap 2+19-26, 5, 13

7		
SS8 On 10 Feb 10:15-12:00	Ostyrda likriktare (fortsättning) Exempelräkning.	1/ MUR Kap 5, 13 3/ Kompl. material
SS9 To 11 Feb 13:15-15:00	Effekthalvledare, tyristorn Styrda likriktare	1/ MUR Kap 6, 13, 23 3/ Kompl. material
SS10 Fr 12 Feb 13:15-15:00	Styrda likriktare (fortsättning) Exempelräkning.	1/ MUR Kap 6, 13 3/ Kompl. material
8		
SS11 Ti 16 Feb 8:15-10:00	DC-DC-omvandling och DC-choppers	1/ MUR Kap 7, 10-4, 13-6-3 3/ Kompl. material
SS12 On 17 Feb 10:15-12:00	DC-DC omvandlare och DC-choppers (fortsättning) Exempelräkning.	1/ MUR Kap 7, 13 3/ Kompl. material
SS13 To 18 Feb 13:15-15:00	Asynkronmaskinen	1/ MUR Kap 14 (FL Elkraftteknik Kap. 4) 3/ Kompl. material
SS14 Fr 19 Feb 10:15-12:00	Asynkronmaskinen (fortsättning) Exempelräkning	1/ MUR Kap 14 (FL Elkraftteknik Kap. 4) 3/ Kompl. material
9		
SS15 Ti 23 Feb 8:15-10:00	Synkronmaskinen Exempelräkning	1/ MUR Kap 15 (FL Elkraftteknik Kap. 6) 3/ Kompl. material
SS16 On 24 Feb 10:15-12:00	Växelriktare	1/ MUR Kap 8
LA2 To 25 Feb 13:15-17:00 TP4027	DC-motorn. Tyristorkoppling.	2/
Egen tid Fr 26 Feb 10:15-12:00	Exempelräkning.	

10		
SS17 On 3 Mars 10:15-12:00	Frekvensomriktare Multilevelinvertrar Resonanta invertrar	1/ MUR Kap 10, 14, 15 3/ Kompl. material 1/ MUR Kap 9, 3/ Kompl. material
LA3 To 4 Mars 13:15-17:00 TP4027	Asynkronmotorn	2/
SS18 Fr 5 Mars 10:15-12:00	Kylning av komponenter Exempelräkning	1/ MUR Kap 29 3/ Kompl. material
Egen tid Ti 10 Mars 10:15-12:00	Exempelräkning.	

Om kursen - Del 2

Mål

Efter genomgången (del)kurs ska studenterna kunna:

- Tillgodogöra sig utvalda fördjupningsämnen inom området för tillämpad effektelektronik på egen hand

Organisation

Undervisningen bedrivs i form av grupparbete med inlämningsuppgifter som redovisas i storgrupp.

Kurslitteratur

1a/ Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics. Wiley.

ISBN: 0-471-42908-2 (MUR)

1b/ L. Harnefors;M. Hinkkanen, J.Luomi;Control of

PowerElectronicConverters and Variable Speed Drives (kompendium) (LH)

2/ Kompletterande material

1a/ säljs i bokhandeln, 1b och 2/ och publiceras via Lisam och distribueras under kursens gång.

Kursinnehåll

Teoretisk fördjupning inom tillämpad effektelektronik. Innefattar exempelvis:

Space Vectors och tillämpningar på VSC. Transformation mellan stationära och synkrona koordinatsystemen. Strömriktarmatade DC-motordrifter. Modellering av AC-maskiner; inverse gamma- modellen för IM, dynamisk modell för PMSM och synkron reluktans SM. Vektorreglering. Sensorless Control. Direct Torque Control. Kommersiella frekvensomriktare. Anslutning av förnybara energikällor via effektelektroniska system till elnätet. Gränssnitt mellan förnyelsebara energikällor och elnätet. Överföring av elenergi med högspänd likström; HVDC-Classic, VSC-HVDC, FACTS och SVC-utrustningar. Skyddskretsar. Snubbers. Drivkretsar.

Examination

UPG1 Inlämningsuppgift, 2hp

Grupparbete bestående av en utredning av något område inom Effektelektroniken och tillämpningar. Arbetet redovisas muntligt och i en skriftlig rapport. Opposition ska ske på annan grupps rapport. Obligatorisk närvaro på inbokade gruppmöten med handledare och vid redovisning. Opposition ska ske på annan grupps arbete. Dessutom, i samband med den egna redovisningen inlämnas lösningar på några uppgifter som knyter annan till Del 2:s gemensamma inledande teoridel.

Planering - Del 2

(Vissa modifieringar kan uppstå under kursens gång. Kontrollera datum och tider mot schemat i TimeEdit. Oklart om Del 2 kommer ske på Campus eller om vi fortsätter via Zoom. Info ges i god tid innan 30 mars.)

14

SS20 Ti 30 mar
10:15-12:00 TP31

Kurs-dels-introduktion fördjupningsuppgift UPG1.

14-20

Grupparbete

Grupparbete med fördjupningsuppgift UPG1

21

RE Ti 25 maj
10:15-12:00 TP31

Obligatorisk redovisning av fördjupningsuppgift UPG1