

SYSTEMTEKNIK/PROCESSREGLERING

FRT110/FRT081

Kurs för W3 (6 hp) / Kurs för K4, B4 (7.5 hp)

Kursprogram VT 2012

Kurshemsidor

Kurserna har två hemsidor med i princip samma innehåll:

<http://www.control.lth.se/course/FRT110/>
<http://www.control.lth.se/course/FRT081/>

Här återfinns allt utdelat material, laborationshandledningar, inlämningsuppgifter, samt anmälningslistor till laborationer.

Föreläsningar

Kurserna innehåller elva gemensamma föreläsningar (F1–F11) samt två extra föreläsningar för Processreglering (FX, FY). Tider och lokaler varierar från vecka till vecka – se schemageneratorn. Föreläsningsanteckningar delas ut på varje föreläsning och görs även tillgängliga på kurshemsidorna efterhand.

Anton Cervin är föreläsare och kursansvarig.

Övningar

Kurserna innehåller elva gemensamma övningar (Ö1–Ö11) samt två extra övningar för Processreglering (ÖX, ÖY). Tider och lokaler varierar från vecka till vecka – se schemageneratorn. För varje gemensam övning finns det tre övningstillfällen. Teckna er för en övningsgrupp och håll er så långt som möjligt till den genom kursen. Grupp 3 passar bäst för Processreglering, men valet är fritt.

Det finns ett kapitel i övningshäftet för varje övning. Ö4 och Ö6 är delvis datorövningar och utförs på era egna bärbara datorer (grupp 1 och 2) eller i våra laborationslokaler (grupp 3). Se vidare om MATLAB nedan.

Övningsledare är Mikael Lindberg (grupp 1), Anna Lindholm (grupp 2) och Ola Johnsson (grupp 3).

Laborationer

Kurserna innehåller två gemensamma laborationer (Lab1, Lab2) samt en extra laboration för Processreglering (LabX). Varje laboration är ganska omfattande (4 timmar) och fordrar förberedelser för att vara meningsfull. Samarbete på förberedelseuppgifterna är tillåtet, men varje student ska enskilt kunna redogöra för lösningarna vid laborationens början. Fortlöpande anteckningar ska föras men ingen redogörelse behöver skrivas.

Anmälan till laborationerna görs elektroniskt via någon av kurshemsidorna. Anmälan måste vara gjord senast dagen före första laborationstillfället. Anmälan eller ändring av tiden efter denna tidpunkt är inte möjlig. Förhinder att komma till laboration ska anmälas till

ansvarig handledare. Den som har glömt att anmäla sig i tid eller uteblir utan giltigt förfall får göra laborationen nästa år.Handledningar till laborationerna finns på hemsidorna. Handledningen ska skrivas ut och tas med till laborationen.

Lab	Anmälan öppnar	Genomförande	Lokal	Ansvarig
Lab1	12 mars	14–19 mars	Lab C	Anders Mannesson
LabX	26 mars	19–20 april	Lab C	Ola Johnsson
Lab2	23 april	9–14 maj	Lab C	Philip Reuterswärd

Inlämningsuppgifter

Kursen innehåller två gemensamma inlämningsuppgifter (I1, I2). Uppgifterna består bland annat i att genomföra beräkningar och simuleringar i MATLAB samt att tolka och värdera resultaten. Varje uppgift är tänkt att motsvara ca en dags arbete, inklusive rapportskrivande. Inlämningsuppgifterna genomförs i grupper om tre studenter; gruppindelningen görs på föreläsningarna på de datum som anges nedan. Handledningar och MATLAB-filer till inlämningsuppgifterna finns på kurshemsidorna.

Uppgift	Gruppindelning	Inlämning	Handledare	E-post för inlämning
I1	19 mars	30 mars	Ola Johnsson	handin1@control.lth.se
I2	17 april	27 april	Mikael Lindberg	handin2@control.lth.se

Själva rapportskrivandet är en viktig del av arbetet, och rapporterna kommer att bedömas både vad gäller innehåll och form. Tänkt målgrupp för rapporten är teknologer i er egen årskurs. Rapporten ska ha följande disposition:

- **Titelsida.** Titelsidan ska innehålla rapportens titel, författarnas namn, program, inskrivningsår och e-postadresser, samt inlämningsdatum.
- **Inledning.** Inledningen innehåller en kortfattad beskrivning av problemet som behandlas i uppgiften. Inledningen kan också innehålla en diskussion där ni relaterar uppgiften till era kunskaper från tidigare kurser i era program.
- **Resultat och diskussion.** Huvuddelen av rapporten ägnas åt att behandla de frågor som ställs i uppgiften. Den löpande texten ska vara välstrukturerad och försedd med tydliga rubriker. De påståenden som ges ska vara välmotiverade och ska kompletteras med relevanta beräkningar, diagram och MATLAB-kod (kan även läggas sist som bilaga).
- **Sammanfattning.** Rapporten avslutas med en kort sammanfattning av resultaten, gärna kompletterad med en reflektion över vad ni har lärt er genom att lösa uppgiften.

Rapporten, sparad i **pdf-format**, ska skickas in med e-post till angiven adress senast på angivet datum. Rapporter som inkommit i tid rättas inom tio dagar. I fall rapporten har brister som måste åtgärdas så ska detta ske inom tio dagar efter att rapporten först returnerades. Försenade rapporter blir automatiskt underkända och måste kompletteras med en extrauppgift. En rapport som får omdömet ”väl godkänd” berättigar till en bonuspoäng vid ordinarie tentamen. En checklista för rapporterna finns på kurshemsidan.

MATLAB

MATLAB används på övning 4 och övning 6 och i inlämningsuppgifterna. Om ni har egna bärbara datorer så ansvarar ni själva för att ha tillgång till MATLAB med Control System Toolbox och Simulink. MATLAB, toolboxar och licenser kan laddas ner från

<http://program.ddg.lth.se/>

Övning 4 och 6 utförs på egna bärbara datorer i de vanliga lektionssalarna (grupp 1 och 2) eller i Reglertekniks lab (grupp 3).

Examination

De obligatoriska kursmomenten är två (Systemteknik) respektive tre (Processreglering) laborationer, två inlämningsuppgifter och skriftlig tentamen. Tentamen ger något av betygen U, 3, 4, 5. Tentamen äger rum onsdag 23 maj 14–19 i Vic:1AB. Betygen kommer att rapporteras till Ladok-sekreteraren ca två veckor senare. Vid denna tidpunkt måste alla inlämningsuppgifter vara slutligt godkända.

Litteratur

Kurserna baseras på boken

- Björn Wittenmark, Karl Johan Åström, Sten Bay Jørgensen, Tore Hägglund, Anton Cervin: *Process Control*. Department of Automatic Control, Lund University, February 2012. KFS.

med kompletterande material från boken

- Karl Johan Åström & Richard Murray: *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*, Princeton University Press, 2008. Kan laddas ner från <http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki>.

På övningarna används följande kompendier:

- *Systems Engineering and Process Control – Exercises*, Department of Automatic Control, Lund University, February 2012. KFS.
- *Reglerteknik – Formelsamling*, Juni 2011. KFS. Kan även laddas ner från kurshemsidorna.

Formelsamlingen får användas vid tentamen. Föreläsningsanteckningar samt handledningar till laborationer och inlämningsuppgifter finns på kurshemsidorna.

Läsanvisningar till föreläsningarna

Föreläsning	<i>Process Control</i>	<i>Feedback Systems</i>
F1	1.1–1.3	
F2	2.1–2.5	3.6
F3	3.1–3.6	
F4	3.6–3.8	
F5	4.1	3.7, 4.1–4.2
F6	5.1–5.3	
F7	5.4–5.7	
F8	6.1–6.5	
F9	7.1–7.5	
F10	8.1–8.6	
FX	9.1–9.8	
FY	10.1–10.4	

Detaljerat veckoschema

v. 11	12 mars	F1: Introduktion. Blockdiagram. PID-reglering
	13 mars	Ö1: Blockdiagram. Framkoppling och återkoppling
	14 mars	F2: Processmodeller. Tillståndsformen
	15 mars	F3: Linjära system I
	16 mars	Ö2: Processmodeller
	14–19 mars	Lab1: Empirisk PID-reglering
v. 12	19 mars	F4: Linjära system II
	19–20 mars	Ö3: Linjär analys I
	21 mars	F5: Olinjära system. Linjärisering
	21–26 mars (OBS!)	Ö4: Linjär analys II. MATLAB/Control System Toolbox
v. 13	26 mars	F6: Återkopplade system I
	27 mars	Ö5: Linjärisering
	28–29 mars	Ö6: Simulering och linjärisering med MATLAB/Simulink
	29 mars	FX: Diskret reglering (endast Processreglering)
	30 mars	ÖX: Diskret reglering (endast Processreglering)
	30 mars	Inlämningsuppgift I1 klar
v. 16	17 april	F7: Återkopplade system II
	18 april	Ö7: Återkopplade system
	19–20 april	LabX: Diskret reglering (endast Processreglering)
v. 17	23 april	F8: Frekvensanalys
	24 april	Ö8: Frekvensanalys
	27 april	Inlämningsuppgift I2 klar
v. 18	2 maj	F9: PID-reglering
	3 maj	Ö9: PID-reglering. Förberedelser för Lab2
v. 19	7 maj	F10: Regulatorstrukturer
	8 maj	Ö10: Regulatorstrukturer
	10 maj	FY: MIMO-system (endast Processreglering)
	11 maj	ÖY: MIMO-system (endast Processreglering)
	9–14 maj	Lab2: Modellbygge och beräkning av PID-regulatorn
v. 20	14 maj	F11: Repetition
	15 maj	Ö11: Repetition
v. 21	23 maj	Tentamen

Kontaktinformation

Institutionens laborationslokaler finns i M-huset, 1:a vån, södra delen. Institutionens övriga lokaler finns i M-huset, 2:a och 5:e vån, södra delen.

Anton Cervin	046-222 87 83	5 vån.	anton@control.lth.se
Ola Johnsson	046-222 87 60	2 vån.	ola.johnsson@control.lth.se
Mikael Lindberg	046-222 97 43	2 vån.	mikael.lindberg@control.lth.se
Anna Lindholm	046-222 08 47	2 vån.	anna.lindholm@control.lth.se
Anders Mannesson	046-222 15 70	2 vån.	anders.mannesson@control.lth.se
Philip Reuterswärd	046-222 08 48	2 vån.	philip.reutersward@control.lth.se
Lizette Borgeram (Ladok)	046-222 87 85	5 vån.	lizette.borgeram@control.lth.se