

SYSTEMTEKNIK/PROCESSREGLERING

FRT110/FRT081

Grundkurs för W3, Rh4 (6 hp) / Grundkurs för K4, B4 (7.5 hp)

Kursprogram VT 2011

Föreläsningar

Kurserna innehåller elva gemensamma föreläsningar (F1–F11) samt två extra föreläsningar för Processreglering (FX, FY). De gemensamma föreläsningarna hålls i K:A. Tiderna varierar från vecka till vecka – se schemageneratoren. 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). För varje övning finns det schemalagt två tillfällen för Systemteknik och ett tillfälle för Processreglering. Valet av övningsgrupp är fritt från övning till övning. Tider och lokaler varierar från vecka till vecka – se schemageneratoren.

Ö4 och Ö6 är delvis datorövningar och utförs på era egna bärbara datorer (Systemteknik) eller i våra laborationslokaler (Processreglering). Se vidare om MATLAB nedan.

Ola Johnsson, Mikael Lindberg och Sverker Rasmuson är övningsledare.

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

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

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

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 handledare
Lab1	16 mars	22, 25 mars	Lab C	Alina Rubanova
LabX	28 mars	8, 11 april	Lab C	Alfred Theorin
Lab2	2 maj	11, 13 maj	Lab C	Alina Rubanova

Inlämningsuppgifter

Kursen innehåller en gemensam inlämningsuppgift (I1) samt en extra inlämningsuppgift för Systemteknik (IW). 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	Indelning	Inlämning	Handledare	E-post
I1	21 mars	1 april	Ola Johnsson	ola.johnsson@control.lth.se
IW	4 april	15 april	Mikael Lindberg	mikael.lindberg@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. Tillämpa gärna de riktlinjer för rapportskrivande som getts i tidigare kurser. Rapporten ska dock minst innehålla följande avsnitt:

- **Titelsida.** Titelsidan ska innehålla rapportens titel, författarnas namn, program, inskrivningsår och e-postadresser, samt inlämningsdatum.
- **Inledning.** Inledningen ska innehålla 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 personlig reflektion över vad ni har lärt er genom att lösa uppgiften.

Rapporten ska skickas in i **PDF-format** med e-post till ansvarig handledare senast på angivet datum. Rapporter som inkommit i tid rättas normalt inom en vecka. I fall rapporten har brister som måste åtgärdas så ska detta ske inom en vecka efter att rapporten först returnerades.

Försenade rapporter är automatiskt underkända och måste kompletteras med en extrauppgift. De kommer dessutom att ges lägsta prioritet vid rättningen.

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 (Systemteknik) eller på datorerna i Reglertekniks lab (Processreglering) – se schemageneratoren.

Examination

De obligatoriska kursmomenten är laborationer, inlämningsuppgift(er) och skriftlig tentamen. Tentamen ger något av betygen U, 3, 4, 5. Tentamen äger rum fredag 27 maj 14–19 i MA:9CDE (Systemteknik) respektive MA:9AB (Processreglering).

Betygen kommer att rapporteras till Ladok-sekreteraren den 10 juni. Vid denna tidpunkt måste alla inlämningsuppgifter vara slutligt godkända.

Litteratur

Kurserna baseras på boken

- Björn Wittenmark, Karl Johan Åström & Sten Bay Jørgensen: *Process Control*. Department of Automatic Control, Lund University, March 2011.

med kompletterande material från boken

- Karl Johan Åström & Richard Murray: *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*, Princeton University Press, 2008.

Feedback Systems kan laddas ner kapitelvis (och gratis) 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, March 2011.
- *Reglerteknik – Formelsamling*, 2008. KFS eller 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	1.1–1.6, 2.1–2.2	
F2	2.3–2.4	1.5
F3	2.6, 3.1–3.4	3.6
F4	3.5–3.6	
F5	3.6–3.7, 3.9	
F6	2.7	3.7, 4.1–4.2
F7	4.1–4.4	
F8	3.8, 4.5	
F9	5.1–5.7	
F10	6.1–6.6	
FX	7.1–7.5, 8.1–8.5	
FY	9.1–9.6	

Detaljerat veckoschema

v. 11	15 mars	F1: Introduktion. Blockdiagram. Framkoppling och återkoppling
	15–16 mars	Ö1: Blockdiagram. Framkoppling och återkoppling
	16 mars	F2: PID-reglering. Processmodeller
	17 mars	F3: Tillståndsformen. Stabilitet
	18 mars	Ö2: Processmodeller
v. 12	21 mars	F4: Laplacetransformen. Överföringsfunktion
	23 mars	F5: Poler och nollställen. Impulssvar. Stegsvär
	23–24 mars	Ö3: Linjär analys I
	25 mars	Ö4: Linjär analys II. MATLAB/Control System Toolbox
	22, 25 mars	Lab1: Empirisk PID-reglering
v. 13	29 mars	F6: Olinjära system. Linjärisering
	30 mars	Ö5: Linjärisering
	31 mars	FX: Diskret reglering (endast Processreglering)
	1 april	ÖX: Diskret reglering (endast Processreglering)
	1 april	Inlämningsuppgift I1 klar
v. 14	4 april	F7: Återkopplade system
	5 april	Ö6: Simulering och linjärisering med MATLAB/Simulink
	6–7 april	Ö7: Återkopplade system
	8, 11 april	LabX: Diskret reglering (endast Processreglering)
v. 15	11 april	F8: Frekvensanalys
	12 april	Ö8: Frekvensanalys
	14 april	F9: PID-reglering
	15 april	Ö9: PID-reglering. Förberedelser för Lab2
	15 april	Inlämningsuppgift IW klar (endast Systemteknik)
v. 19	9 maj	F10: Regulatorstrukturer
	10–11 maj	Ö10: Regulatorstrukturer
	11 maj	FY: MIMO-system (endast Processreglering)
	12 maj	ÖY: MIMO-system (endast Processreglering)
	11, 13 maj	Lab2: Modellbygge och beräkning av PID-regulatorn
v. 20	16 maj	F11: Repetition
	17–19 maj	Ö11: Repetition
v. 21	27 maj	Tentamen
v. 23	10 juni	Betyg rapporteras till Ladok-sekreteraren

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
Sverker Rasmuson	—	—	sverker.rasmuson@gmail.com
Alina Rubanova	046–222 08 47	2 vån.	alina.rubanova@control.lth.se
Alfred Theorin	046–222 32 70	2 vån.	alfred.theorin@control.lth.se
Eva Westin (Ladok)	046–222 87 87	5 vån.	eva.westin@control.lth.se