

Tentamen i Reglerteknik, för D2/E2/Mek2

Tid: Torsdagen den 15 augusti kl. 09.00-13.00 2013

Sal: R1122

Tillåtna hjälpmedel: Valfri räknare + formelsamling(kursens) +
formelsamling(Transformteori)

Lärare: Thomas Munther, rum: E528

Telefon: 16 71 15

Anvisningar: Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.

Maxpoäng: 50

Tentamensbesök: ca kl: 11

För godkänt krävs minst 20p, betyg 4: minst 30p, betyg 5: minst 40p.

Slutbetyg: Tentamensbetyg utgör slutbetyg i hela kursen.

Bonuspoäng: som erhållits inom årets kurs får användas på ordinarie eller någon av omtentamina under året för att erhålla ett bättre betyg.

Tentamen: omfattar enbart reglerteknik.

Resterande del inom kursen omfattar styrteknik och denna examineras genom godkända laborationer och inlämningsuppgifter.

Granskningsdatum: inom 3 veckor. Anslås på schemat.

Lösningförslag: ges vid granskning

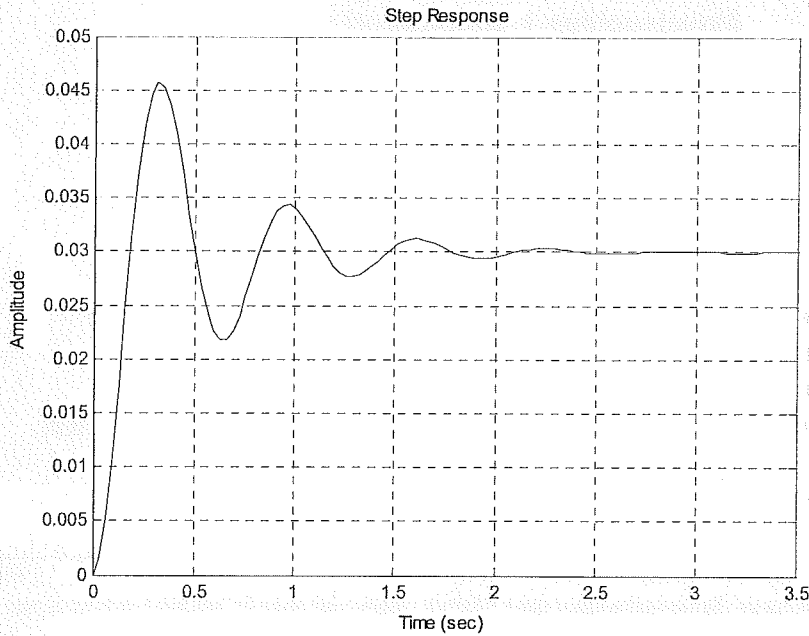
-
- | | |
|---|---------|
| 1. | (10p) |
| a) Kan du ge exempel på en process av första ordningen med dödtid. Ange vad som är insignal och utsignal i det fallet ! | (1p) |
| b) I kursen görs förenklingar vid beskrivning av ett reglersystem. T ex när vi ritar hela reglersystemet som ett blockschema. Ofta räknar vi bara med regulator och process. Varför ? | (1p) |
| c) Skissa på Bodediagrammet för en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! | (1p) |
| d) Ge ett par övertygande förklaringar till begreppet stabilitet ! | (2p) |
| e) Du har fått i uppgift för ett färdigt reglersystem att ställa in detta så att det kan användas. Någon nämner att du kan använda Ziegler-Nichols självvängningsmetod eller stegsvarsmetod. Beskriv hur du gör ! | (2p) |
| f) Hur bestämmer man var polerna placeras i en polplaceringsregulator ? | (1p) |
| g) Vad är frekvensanalys och syftet med denna ? | (1p) |
| h) Spelar det någon roll var integrationen ligger (regulator/process) med avseende på kvarstående fel börvärdesändringar och störningar ? Motivera ! | (1p) |

2.

Bestäm överföringsfunktionen från ett system av lägsta ordning som visar sitt stegsvar nedan ! (5p)

Tag även fram differentialekvationen som beskriver samband mellan in- och utsignal.

Antag att $u(t)$ och $y(t)$ är in-respektive utsignal. Beräkna även polernas lägen !



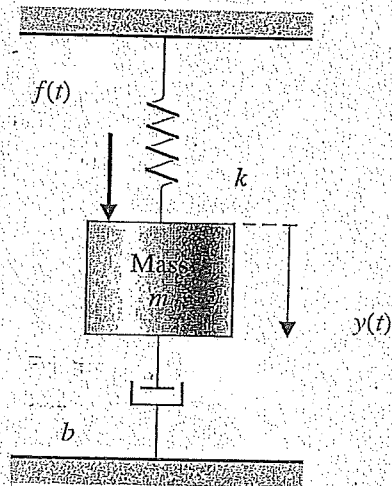
3.

Bestäm överföringsfunktionen från $f(t)$ till $y(t)$!

(7p)

Beräkna maxamplituden på stegsvaret !

Antag följande värden på fjäder, massa och dämpare: $m= 10$ [kg], $k= 1$ [N/m] och $b= 0.2$ [Ns/m].



4. Bestäm följande för nedanstående process:

(10p)

$$G_p(s) = 0.1 / (s(1+200s)(1 + 100s))$$

a) Rita Bodediagrammet för ovanstående process !

b) Antag att denna process skall P-regleras. Vilka värden kan vi då ha på regulatorförstärkningen K för att ha stabilitet ?

c) Om vi sätter K till $K_{\max}/2$, där K_{\max} är det maximala värdet som fås i b)-uppgiften. Hur stort blir kvarstående felet vid en enhetsramp som insignal samt vid ett börvärdessteg ?

d) Räkna fram en lämplig tumregelinställning till en PI-regulator enligt Ziegler-Nichols självsvängningsmetod för ovanstående process.

Ledning: Antag enhetsåterkoppling

5. Tag fram en icke-integrerande polplaceringsregulator för en kontinuerlig process : $\frac{4}{s}$

(7p)

Samplingstid väljes till 1 sekund. Placera alla poler i origo.

a) Visa hur detta system klarar av ett börvärdessteg! Plotta för de 7 första sampel !

b) Visa även styrsignalen under dessa 7 sampel !

c) Hur klarar systemet av stegformade processtörningar ?

6. Nedan ges en diskret implementering av en PI-regulator.

(4p)

a) Ur dessa algoritmer skall du bestämma hur stor förstärkning respektive integrationstid är för motsvarande analoga PI-regulator. Samplingstiden är 0.4 sekunder.

$$q[k] - q[k-1] = e[k]$$

$$u[k] = 3 * e[k] + 4 * q[k]$$

stysignalen betecknas med $u[k]$, felsignalen är $e[k]$ och $q[k]$ är en hjälpvariabel.

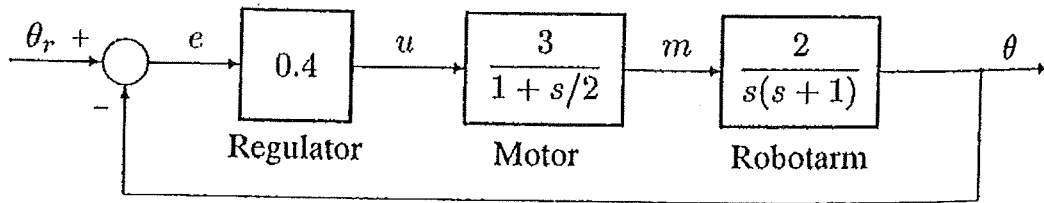
b) Komplettera ovanstående PI-regulator med en D-del. Välj deriveringstiden till 1/3 av integrationstiden.

7. Nedan har vi ett reglersystem som försöker reglera vridningen hos en robotarm.

- a) Bestäm det kvarstående felet då robotarmen skall följa ett börvärde som växer linjärt med hastigheten 10 grader/sek. Nedan syns en beskrivning av systemet.

(3p)

Besvara även hur stort kvarstående fel blir vid konstanta börvärdesändringar på 10 grader ?



Not: m =vridmoment i figuren, och θ = vinkel

- b) Undersök för vilka värden på förstärkningen i P-regulatorn som systemet i föregående uppgift är stabilt. Föreslå ett K -värde som ger en stabilitetsmarginal på 5ggr. Hur stort blir felet vid samma insignaler som i a-uppgiften ?

(4p)

Bodediagram

