

Tentamen i Reglerteknik, för D2/E2/T2

Tid: Lördagen den 15 Augusti kl.09.00-13.00 2009

Sal:

Tillåtna hjälpmedel: Valfri räknare + formelsamling(kursens) +
formelsamling(Transformteori) + tabeller (Signaler och system)

Lärare: Thomas Munther, rum: E528

Telefon: 16 71 15

Anvisningar: Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.

Maxpoäng: 50

Tentamentsbesök: ca: kl. 10.30

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

Slutbetyg: Tentamentsbetyg 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.

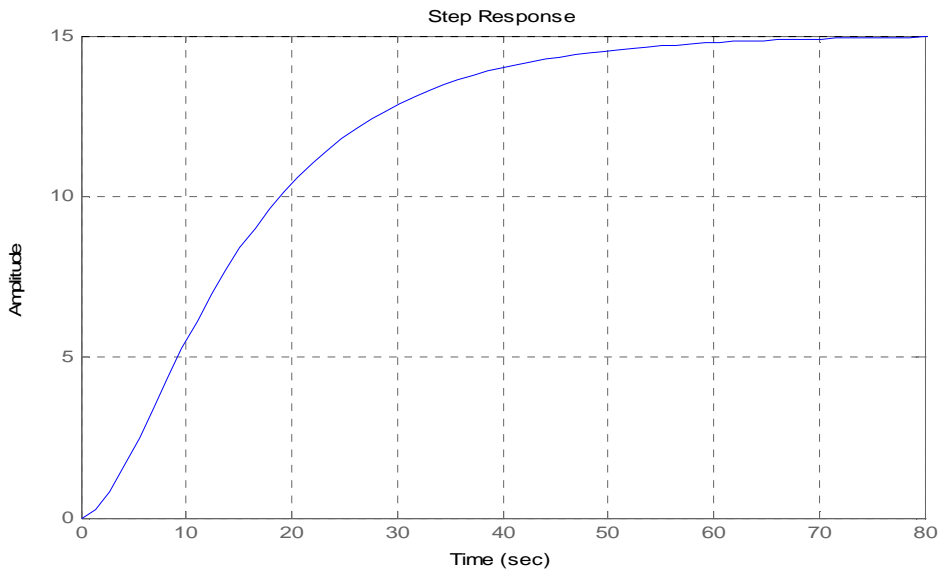
Resterande del inom kursen omfattar styrteknik och denna examineras genom godkända laborationer och inlämningsuppgifter.

Granskningsdatum: inom 3 veckor. Anslås på schemat.

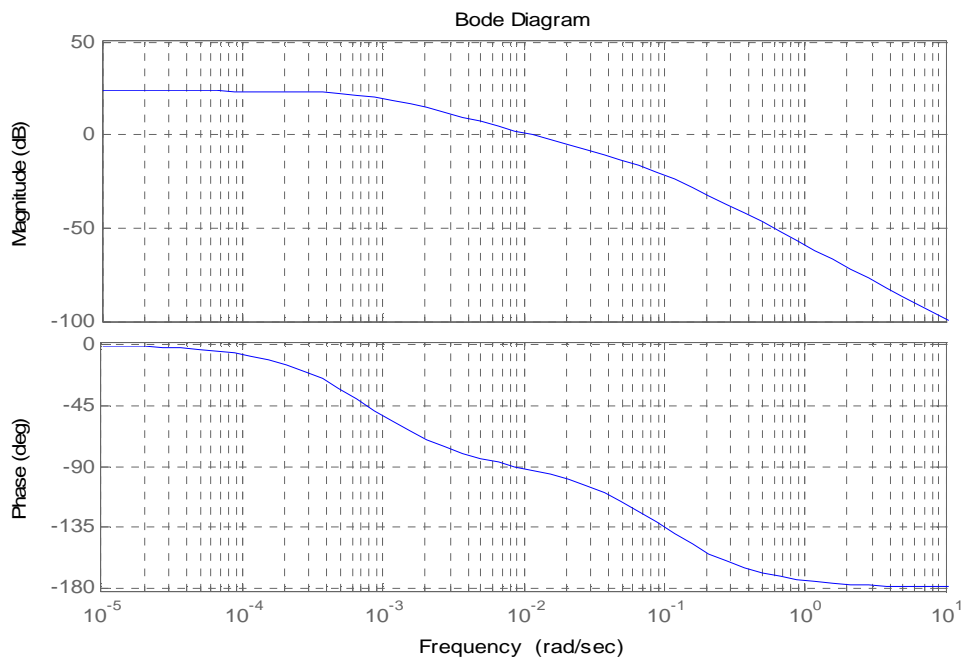
Lösningförslag: till tentamen anslås på kursens hemsida.

-
1. (10p)
- a) Skissa upp ett tänkbart stegsvar för ett andra ordningens system (med ett komplexkonjugerat polpar i VHP) med förstärkningen 5 och dödtid 1 sek!
- b) Visa hur man kan avläsa stigtid, peaktid, insvängningstid(5%) och översväng ifrån stegsvaret i systemet ovan !
- c) Skissa på stegsvaret från en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! (2p)
(Notera endast regulator !!!)
- d) Vad är nackdelen med tvålägesreglering ?
- 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 självsvängningsmetod eller stegsvarsmetod. Beskriv hur du gör ! (2p)
- f) Om vi önskar temperaturreglera ett hus och utrustar densamma med ett flertal olika temperaturgivare. Spelar det någon roll om vi använder givare med väldigt olika tidskonstanter (säg: 100 msec, 2 sek och 1 minut) för själva regleruppgiften att få en önskad temperatur 20° C i huset ? Motivera svaret !
- g) Varför håller vi på med stegsvar i reglertekniken ?
- h) Hur kan man bestämma variabeln bandbredd för ett system. Visa gärna med en figur !

2. Bestäm från nedanstående stegsvar överföringsfunktion och tillhörande differentialekvation för systemet ! Beteckna $u(t)$ som insignal och $y(t)$ som utsignal. Systemet har ett högre ordningstal än 1. Insignalstegets amplitud var 2 enheter. (4p)



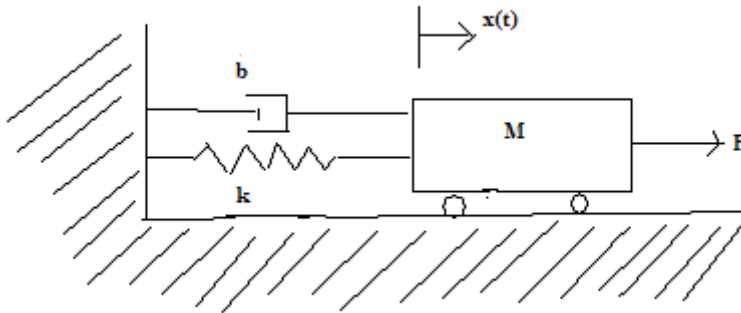
3. Bestäm en trolig överföringsfunktion för systemet som visas i nedanstående Bodediagram. (3p)



4. a) Bestäm positionen $x(t)$ av vagnen efter lång tid.

(7p)

Vagnen är fastsatt i en vägg med en fjäder och dämpare. Efter 10 sekunder ansätts en konstant kraft på 10 N. Antag att hastigheten är noll från början och läget är noll.



x - läget för vagnen i [m].

M -massan på vagnen. I vårt fall 5 [kg].

b -dämpkonstant. I vårt fall 1 [Ns/m]. Övre anslutning till vägg.

k -fjäderkonstant. I vårt fall 1 [N/m]. Nedre anslutningen till väggen.

F -pålagd kraft på vagnen är insignal. Den är noll från början och blir 10 N efter 5 sek.

b) Hur påverkas svaret i a) om massan fördubblas allt annat oförändrat ?

c) Hur påverkas svaret i a) om dämpkonstanten fördubblas allt annat är oförändrat ?

5. Bestäm följande för nedanstående process:

(10p)

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

a) Rita Bodediagrammet för ovanstående process !

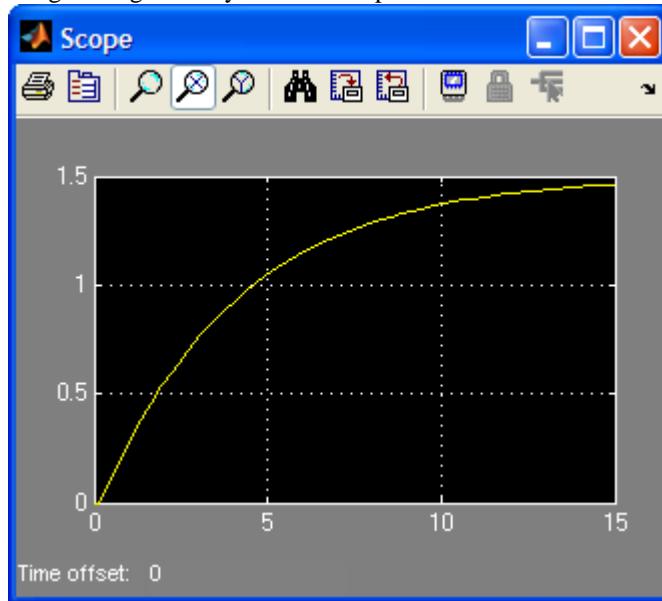
b) Antag att denna process skall P-regleras. Vilka värden kan vi då ha på regulatorförstärkningen K för att ha stabilitet ?

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: i uppgift b) och c) är processen reglerad och då antar vi att har negativ återkoppling och en sensor med dynamiken 1 samt att styrdonets överföringsfunktion är inkluderad i processen.

6. Den kontinuerliga processen vars stegsvar visas i figuren nedan skall regleras med en analog PI-regulator enligt lambdametoden. Välj $p=1$! Antag enhetsåterkoppling. (9p)
Vid inzoomning av stegsvaret syns en dödtid på 0.4 sekunder.



- a) Bestäm PI-regulatorn !
 b) Bestäm vilka stabilitetsmarginaler vi får i reglersystemet !
 c) Diskretisera processen vid en samplingstid på 0.2 sekunder. Processen skall nu P-regleras. Antag en regulatorförstärkning på 2 ggr och enhetsåterkoppling. Bestäm med valfri metod om systemet är stabilt !
7. Tag fram en icke-integrerande polplaceringsregulator för en kontinuerlig process : $\frac{4}{s(1+5s)}$ (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 sampeln !
 b) Visa även styrsignalen under dessa 7 sampel !
 c) Hur klarar systemet av stegformade processtörningar ?

Bodediagram

