

Tentamen i Styr- och Reglerteknik, för U3 och EI2

Tid: Onsdagen den 12 Augusti kl. 9-13, 2009

Sal: -

Tillåtna hjälpmedel: Valfri räknare + formelsamling(kursens – 19 sidor)

Formler och tabeller, Natur och kultur av Björk, Brodin m fl.

Tabeller och formler, Liber, Lennart Ekbom

Tabeller och formler för NV och TE-programmen, Liber, Lennart Ekbom m fl

Formler och tabeller i Fy, Ma och Ke, Konvergenta , Ekholm, Fraenkel, m fl.

Lärare: Thomas Munther, E528

Telefon: 16 71 15

Anvisningar: Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.

Maxpoäng: 50

Tentamensbesök: ca kl 10.30

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

Bonuspoäng ifrån inlämningsuppgifter får medräknas.

Tentamensbetyg utgör slutbetyg i hela kursen.

Tentamen: omfattar enbart reglerteknik .

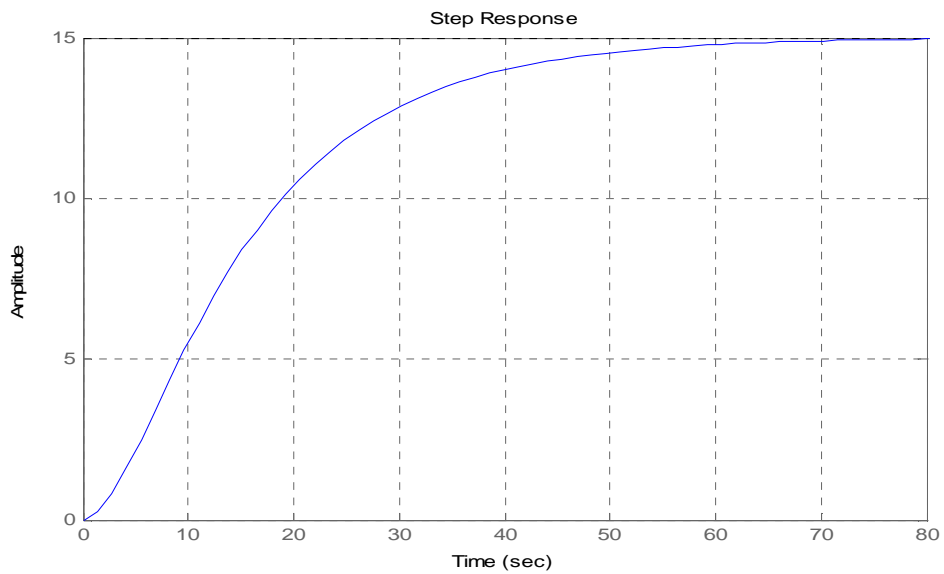
Styrtekniken anses avklarad genom laborationer.

Granskningsdatum: mailas ut eller anslås på resultatlistan.

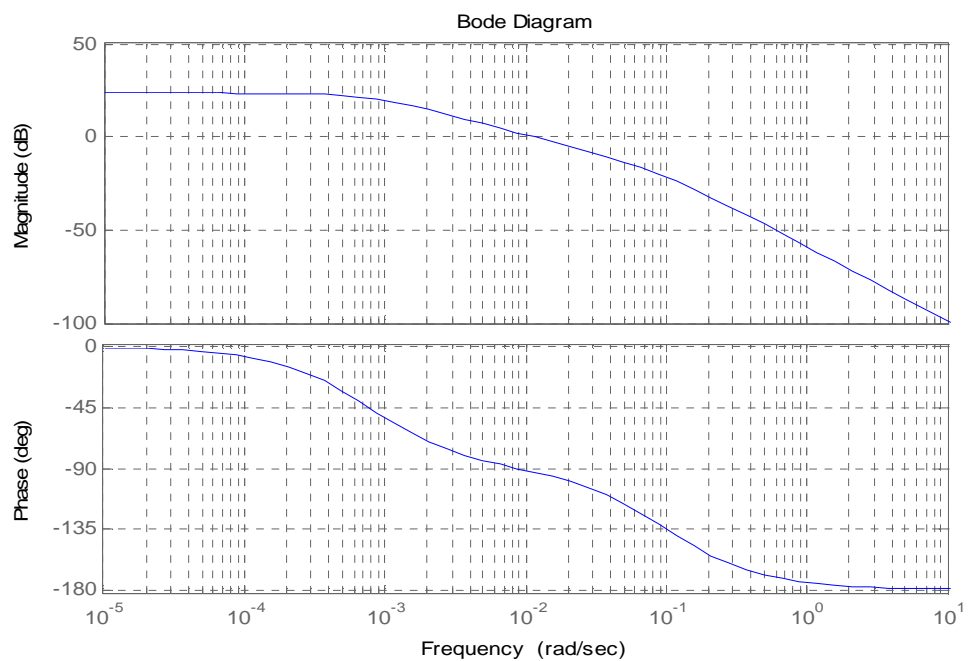
Lösningsförslag: till tentamen anslås på kursens hemsida.

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) Varför används Bodediagram med fördel inom reglertekniken och inte enbart plottningar som funktion av tiden ?
 - g) Vad betyder samplingsfrekvens ? Förklara övertygande vilken betydelse denna spelar för ett digitalt reglersystem !
 - h) Hur avgör man om ett slutet reglersystem är stabilt från stegsvar, polplacering respektive Bodediagram ?

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. (4p)



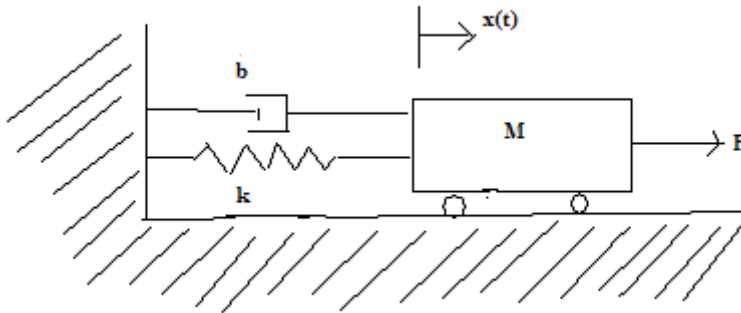
3. Bestäm en trolig överföringsfunktion för systemet som visas i nedanstående Bodediagram. (4p)



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:

(15p)

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

a) Rita Bodediagrammet för ovanstående process !

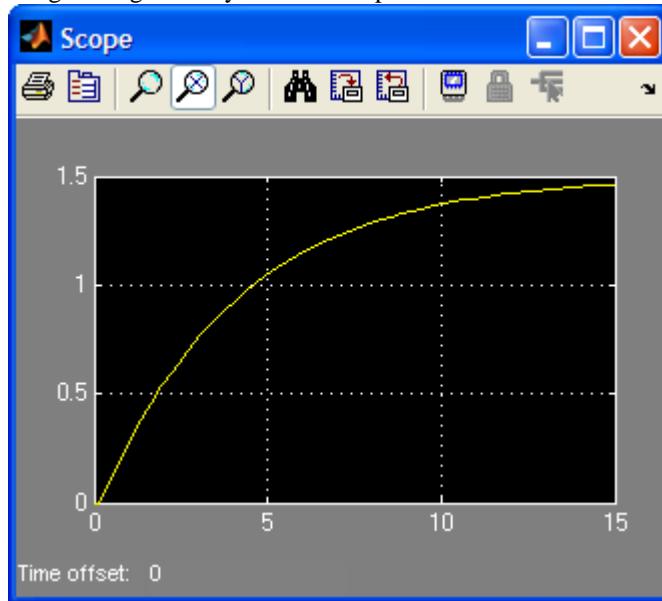
b) Antag att denna process skall P-regleras. Vilka värden kan vi då ha på regulatorförstärkningen K för att ha stabilitet ?

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. (6p)
 Vid inzoomning av stegsvaret syns en dödtid på 0.2 sekunder.

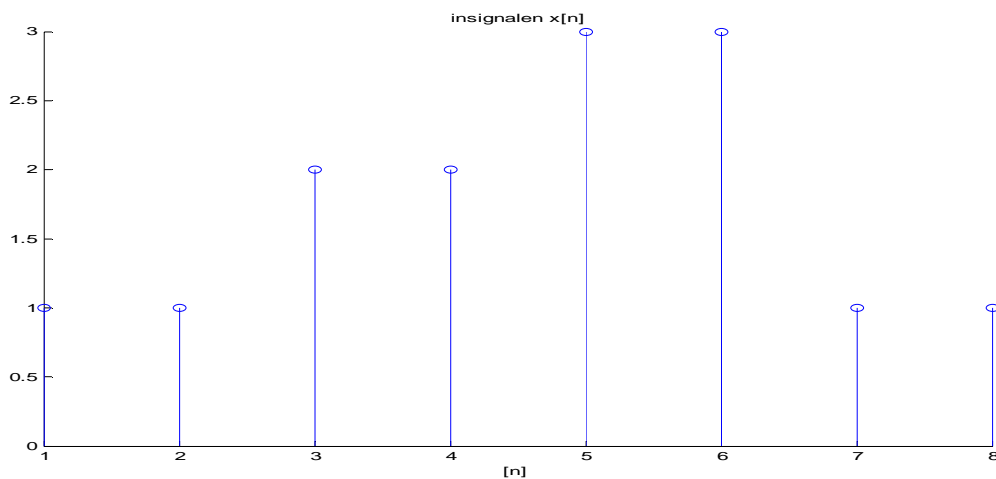


- a) Bestäm PI-regulatorn !
 b) Bestäm vilka stabilitetsmarginaler vi får i reglersystemet !

7. Vi skall undersöka för digitalt system hur motsvarande utsignal ser ut när insignalen ser ut enligt nedanstående figur ! Vårt digitala system beskrivs med en differensekvation enligt följande: (4p)

$$y[n] = y[n-1] + y[n-2] + x[n-1]$$

Antag att $y[-1] = y[-2] = 0$. Beräkna utsignalen för de första 9 sampeln !
 Insignalen $x[n] = 0$ för $n \leq 0$.



Bodediagram

