

Tentamen i Styr- och Reglerteknik, för U3, EI3 och EI2

Tid: Måndagen den 20 november kl. 9-13, 2006 i R1122

Tillåtna hjälpmedel: Valfri räknare + formelsamling (kursens – 18 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, rum: C 333

Telefon: 16 71 15

Anvisningar: Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.

Maxpoäng: 50

Tentamentsbesök: ca: kl. 10.00 och kl. 11.30

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

Slutbetyg: Tentamentsbetyg utgör slutbetyg i hela kursen.

Tentamen: omfattar enbart reglerteknik.

Styrtekniken anses avklarad genom laborationer.

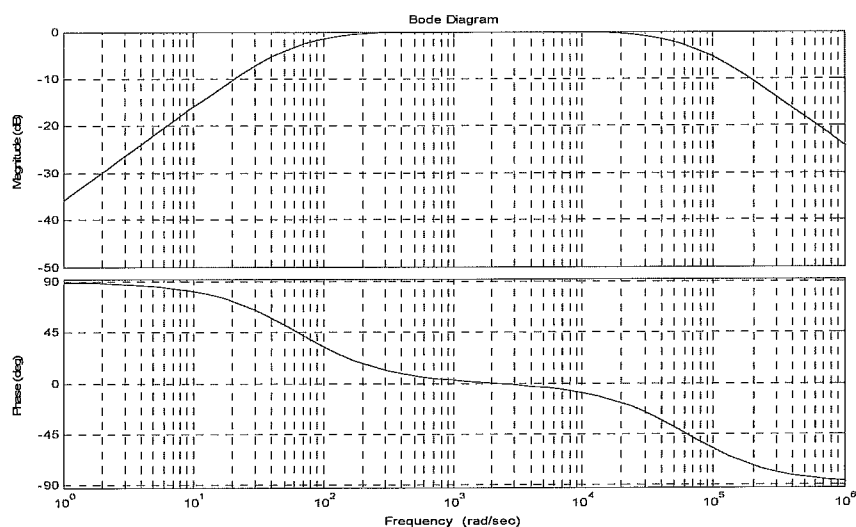
Granskningsdatum: anges på resultatlista

Lösningförslag: till tentamen anslås på kursens hemsida.

1a)

En accelerometer har figurens karakteristik. Kan den användas som sensor till ett reglersystem för att styra en oljetanker? Motivera svaret.

(2p)



b) En sensor har en viss olinjäritet. Förklara vad som menas med olinjäritet och i vilken enhet den mäts i. (2p)

c) Vad menas med hysteres? (1p)

d) Nämn minst 3 olika fall av processer då PID-regulatorn i regel är otillräcklig? (2p)

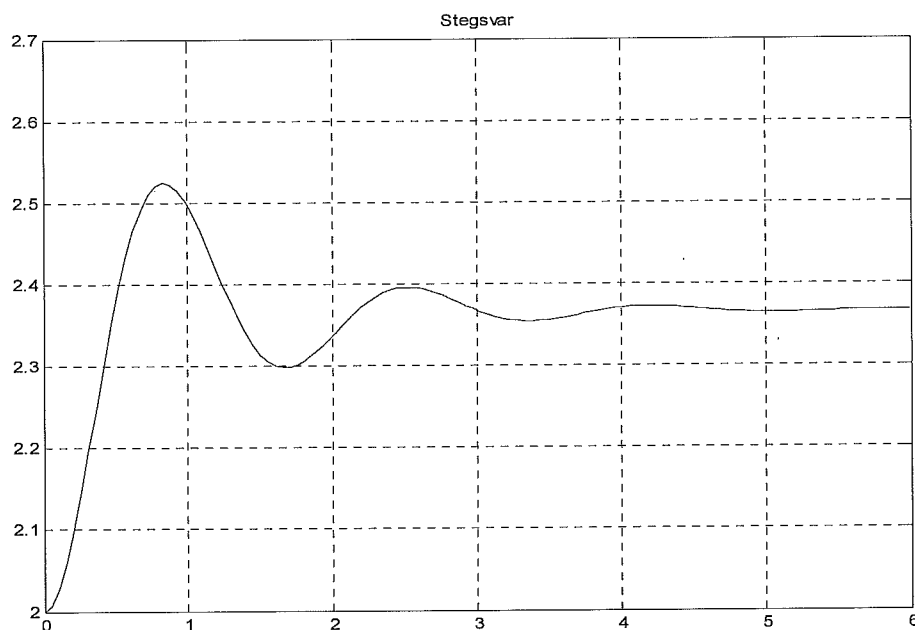
e) Skissa på stegsvaret från en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! (2p)
(Notera endast regulator !!!)

f) Skissa på Bodediagrammet för en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! (2p)

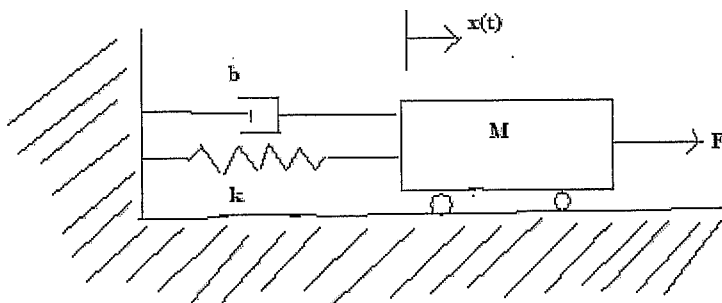
g) Lyft fram någon fördel och nackdel för respektive regulator i e) och f) baserat (2p)
Bodediagram/ stegsvar .

2. Bestäm en trolig överföringsfunktion för accelerometern i uppgift 1a ! (5p)

3. Bestäm en trolig överföringsfunktion för processen från nedanstående stegsvar !
Notera att insignalstegets amplitud var på 2 enheter. (5p)

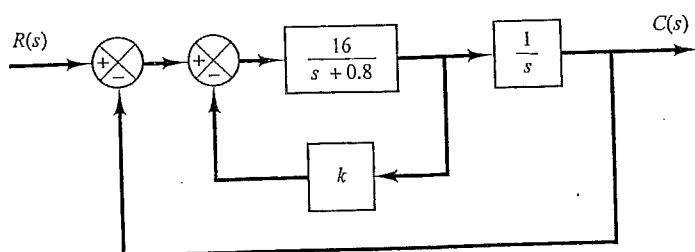


4. Bestäm läget $x(t)$ och hastigheten av vagnen efter lång tid.
 Vagnen är fastsatt i en vägg med en fjäder och dämpare. Efter 5 sekunder ansätts en konstant kraft på 10 N. Antag att hastigheten är noll från början och läget är noll. (5p)



- 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.

5. Bestäm k så att vi får en dämpkonstant på 0.5 . Bestäm översväng, peaktid och insvängningstid (5%) ! Vad mäter k om detta är positionsregleringssystem ? (5p)



7. En digital PI-regulator har tagits fram enligt följande algoritmer, där $u(k)$ är styrsignalen, $e(k)$ är felsignalen och $w(k)$ är en hjälpvariabel för att beräkna en summa. Samplingstiden är 0.3 sekunder. (5p)

Vi skall nu testa vår PI-regulator utan att den är inkopplad i ett reglersystem genom att låta skicka in ett enhetssteg som insignal till PI-regulatorn. Beräkna hur styrsignalen ser ut för de första 7 samplen ! Plotta även stegsvaret !

Bestäm vilken styrsignal som skickas ut vid tiden 1 sek ! Sätt $w(-1) = 0$!

$$w(k) = w(k-1) + e(k)$$

$$u(k) = 2 * e(k) + 3 * w(k)$$

8. Bestäm följande för nedanstående process:

$$G_p(s) = 0.01 / (s(1+20s)(1 + 100s))$$

a) Rita Bodediagrammet för nedanstående process ! (3p)

b) Antag att denna process skall P-regleras. Vilka värden kan vi då ha på regulatorförstärkningen K för att ha stabilitet ? (3p)

c) Om vi sätter K till 2. Hur stort blir kvarstående felet vid en enhetsramp som insignal samt vid ett börvärdessteg ? (3p)

d) Räkna fram en lämplig tumregelinställning till en PI-regulator enligt Ziegler-Nichols självsvängningsmetod för ovanstående process. (3p)

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.

Bodediagram

