

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

**Tid:** Onsdagen den 2 december kl. 9-13, 2009

**Sal:** R1122

**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 och 11.30

**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.

**Lösningförslag:** till tentamen anslås på kursens hemsida.

- 
1. Beskriv en verklig process med integration. Ange vad som är in- och utsignal i det aktuella fallet ! ( 1p )
  2. Beskriv en verklig process med en tidskonstant. Ange vad som är in- och utsignal i det aktuella fallet ! ( 1p )
  3. Hur ser stegsvaret ut för en PID-regulator. Regulatorn ligger i detta fallet inte i någon återkopplad loop. (2p )  
Markera vilken del i styrsignalen som hör till P-, I- respektive D-delen !
  4. Varför ägnar vi oss åt att studera stegsvar inom reglertekniken ? ( 2p )
  5. Förklara varför vi ibland sätter givaren/sensorn lika med 1 ! ( 1p )
  6. Man säger att det finns olika frekvensområden som en PID-regulator ansvarar för. Vilken del är vilken ? Tänk på stegsvaret i uppgift 3 ! ( 1p )
  7. Vilket är huvudsakliga syftet att ha en integratordel i regulatorn ? ( 1p )
  8. Vilket är huvudsakliga syftet att ha en derivatordel i regulatorn ? ( 1p )

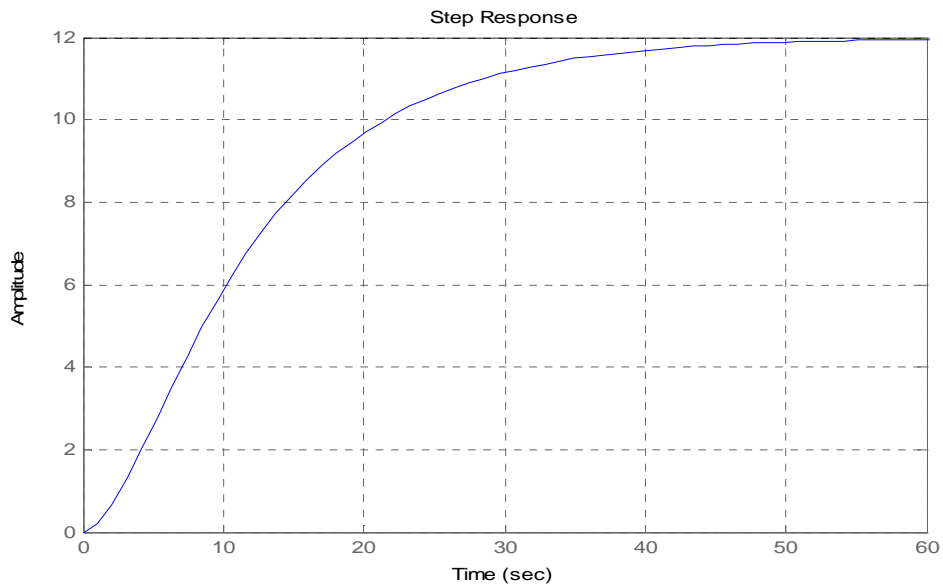
9. Bestäm ur nedanstående stegsvar följande:

(4p)

Insignalen är ett steg med amplituden 2.

a) Överföringsfunktionen för systemet. Ordningstalet är högre än 1.

b) Differentialekvationen för systemet. Antag att  $u(t)$  är insignal och  $y(t)$  är utsignal.

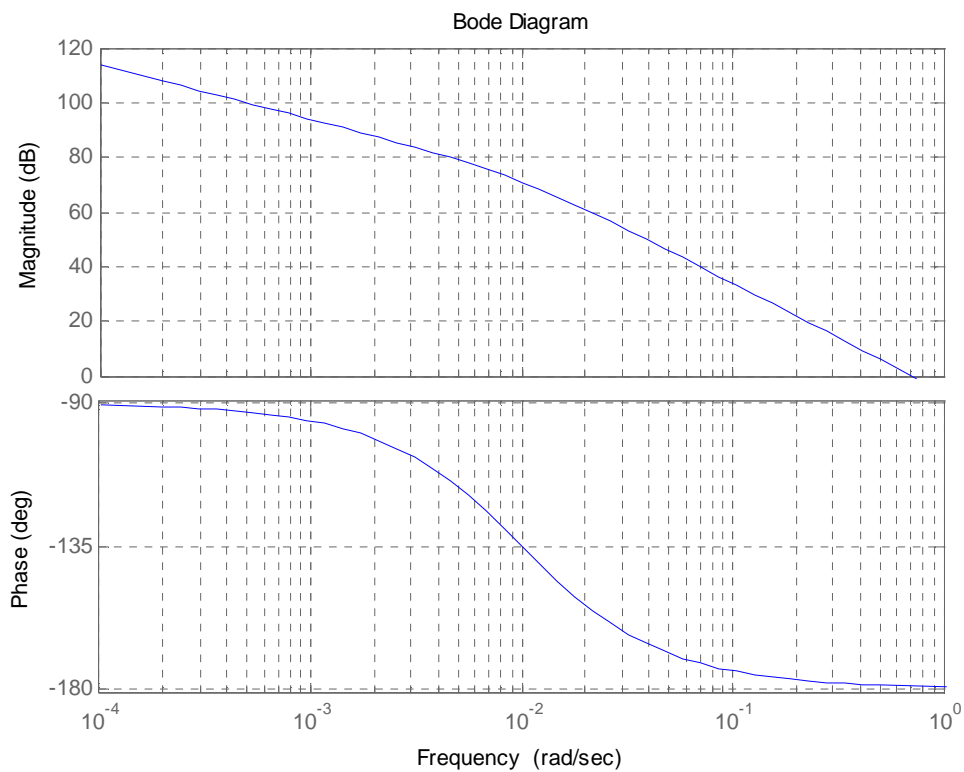


10. I nedanstående Bodediagram är amplitud- och fasfunktionen för en process uppritad.

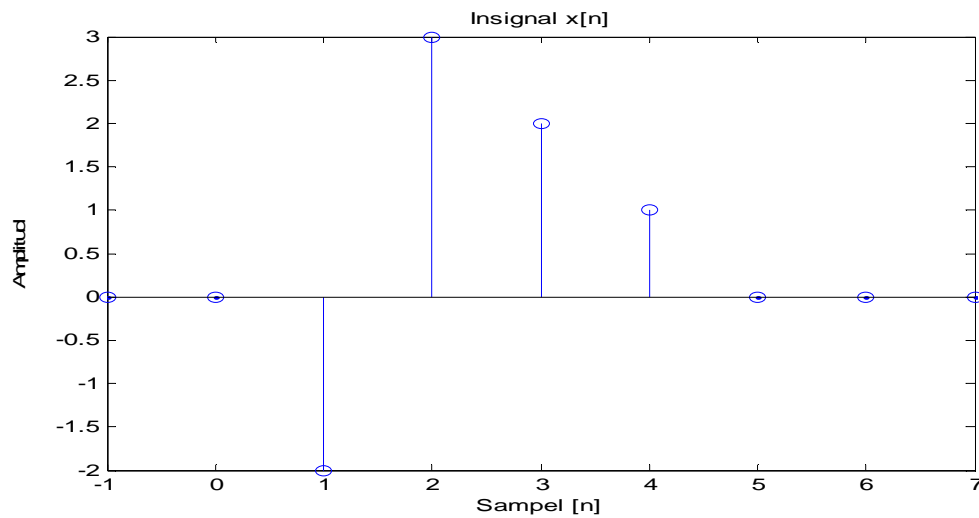
(6p)

a) Bestäm överföringsfunktionen för processen !

b) Bestäm även differentialekvationen !



11. Bestäm utsignalen  $y[n]$  för det tidsdiskreta systemet:  $y[n] = 0.5*y[n-1] + 3*x[n-1]$  ( 6p )  
 Antag att  $y[-1] = y[0] = 0$ . Skissa  $y[n]$  för  $n > 0$  under de 7 första sampeln !  
 Insignalen  $x[n]$  kan beskrivas med följande utseende:



12. I nedanstående tabell ges data för en process. Rita upp Bodediagrammet för processen. ( 5p )  
 Kolumn 2 anger beloppet och kolumn 3 anger fasvridningen i grader.

| w      | IGI      | arg{G}    |
|--------|----------|-----------|
| 0.0100 | 999.9500 | -90.6302  |
| 0.0200 | 499.9000 | -91.2604  |
| 0.0500 | 199.7505 | -93.1489  |
| 0.1000 | 99.5037  | -96.2836  |
| 0.2000 | 49.0290  | -102.4558 |
| 0.5000 | 17.8885  | -119.4298 |
| 1.0000 | 7.0711   | -140.7296 |
| 2.0000 | 2.2361   | -164.8941 |
| 5.0000 | 0.3922   | -197.3380 |
| 6.0000 | 0.2740   | -204.9151 |
| 7.0000 | 0.2020   | -211.9769 |
| 8.0000 | 0.1550   | -218.7116 |

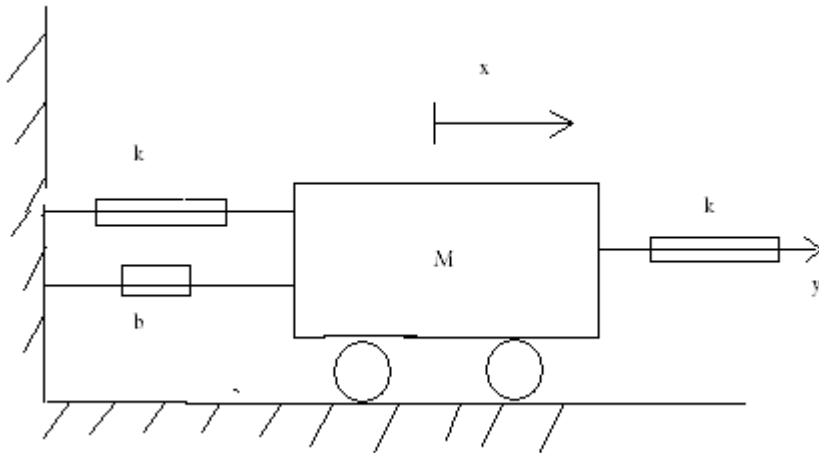
- a) Rita upp Bodediagrammet för processen !  
 b) Tag även fram en PI-regulator med lämplig tumregelmetod för samma process !  
 c) Vad är det för slags process ?

13. Bestäm följande:

(8p)

Vagnen rullar friktionslöst på underlaget och är infäst i väggen med en dämpare (dämpkonstant- $b$ ) och en fjäder (fjäderkonstant- $k$ ). På den högra sidan har vi en liknande fjäder med anslutningspunkt  $y$ . Konstanterna är  $b = 3$  [Ns/m],  $k = 2$  [N/m]. Position  $x$  och  $y$  anges i [m]. Massan  $M$  är 100kg.

- överföringsfunktionen från  $y$  till positionen  $x$ .
- Hur många meter flyttas vagnen åt höger om  $y$ :s jämviktsläge flyttas 0.5m åt höger?
- Skissa på ett rimligt insvängningsförlopp för stegsvaret i b)-uppgiften!
- Var ligger polerna för systemet?

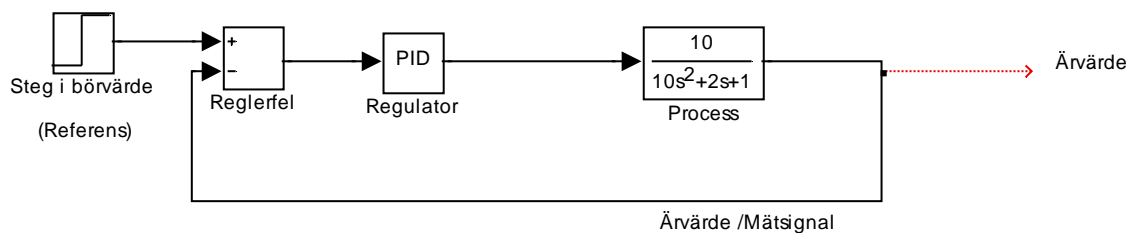


14.

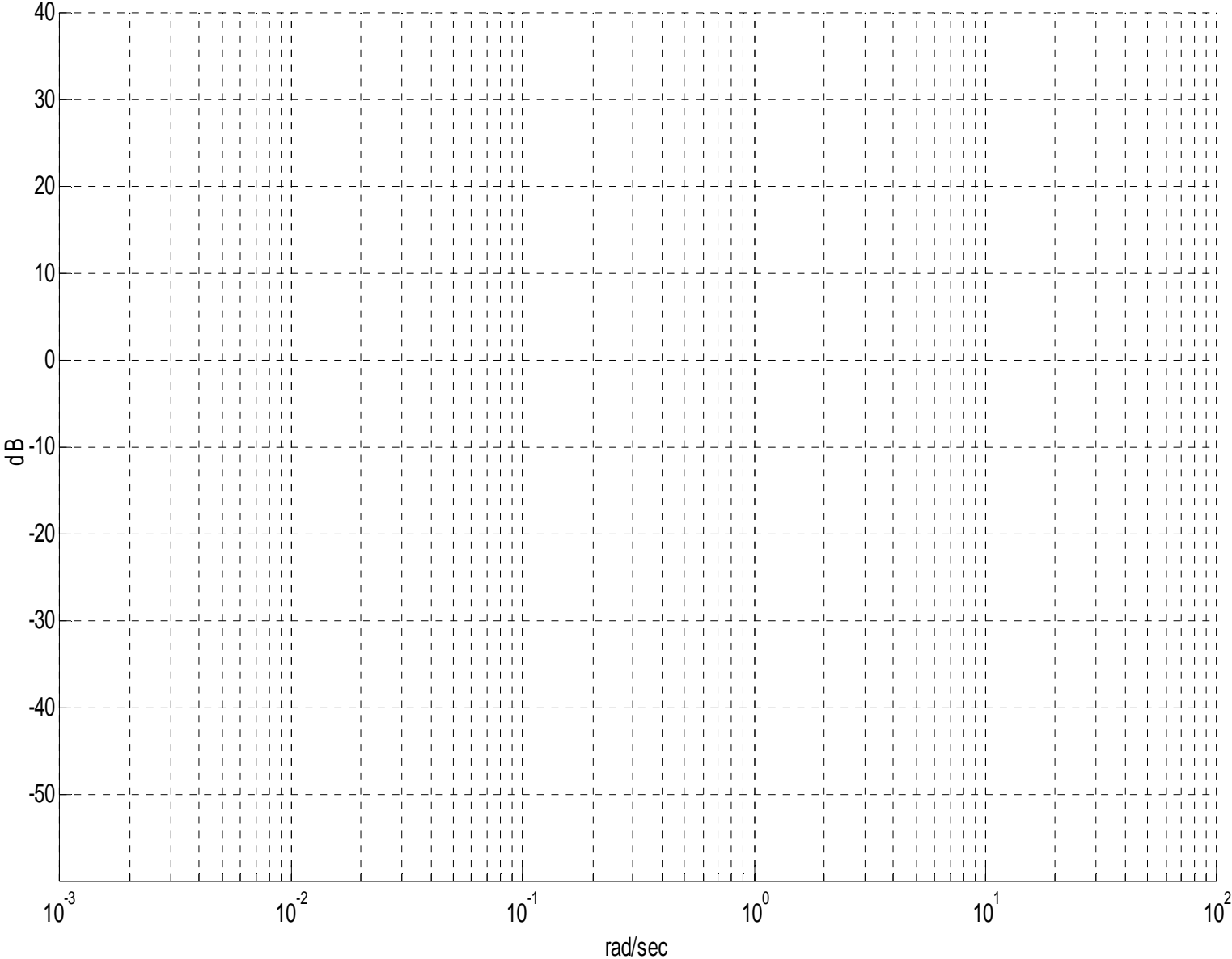
(11p)

Nedan har vi ett mycket enkelt regelsystem. Antag att vi önskar ta reda på följande:

- vi vill P-reglera regelsystemet och önskar bestämma för vilka värden på förstärkningen  $K$  som systemet är stabilt?
- Hur stort är kvarstående reglerfel vid en börvärdesändring med 2 enheter om vi har satt  $K=1$ ?
- Antag att vi vill använda en PI-regulator och reglera systemet. Om  $K=1$  kan  $T_i$  väljas fritt eller finns det en begränsning och i så fall vilken?
- Sätt  $K=1$  och  $T_i=10$  sek. Bestäm kvarstående fel vid börvärdessteg på en enhet!
- Sätt  $K=1$  och  $T_i=10$  sek. Bestäm kvarstående fel vid stegstörning (process) på en enhet!
- Sätt  $K=1$  och  $T_i=10$  sek. Bestäm kvarstående fel vid börvärdesramp!



Bodediagram



Bodediagram

