

# Tentamen i Reglerteknik, för D2/E2/Mek2

**Tid:** Torsdagen den 19 mars kl. 9-13 2015

**Sal:** R1122

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

**Lärare:** Thomas Munther, rum: E528

**Telefon:** 16 71 15 , mobil 076-102 75 73

**Anvisningar:** Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.  
Efter att teoridelen lämnats in så kan hjälpmedel användas.

**Maxpoäng:** 50

**Tentamentsbesök:** ca kl: 11

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

**Slutbetyg:** Tentamentsbetyg utgör slutbetyg i hela kursen.

**Bonuspoäng:** ---

**Tentamen:** omfattar enbart reglerteknik.

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

**Granskningsdatum:** inom 3 veckor. Anslås på schemat.

**Lösningsförslag:** ges vid granskning

## **OBSERVERA !! för teoridelen inga hjälpmedel**

---

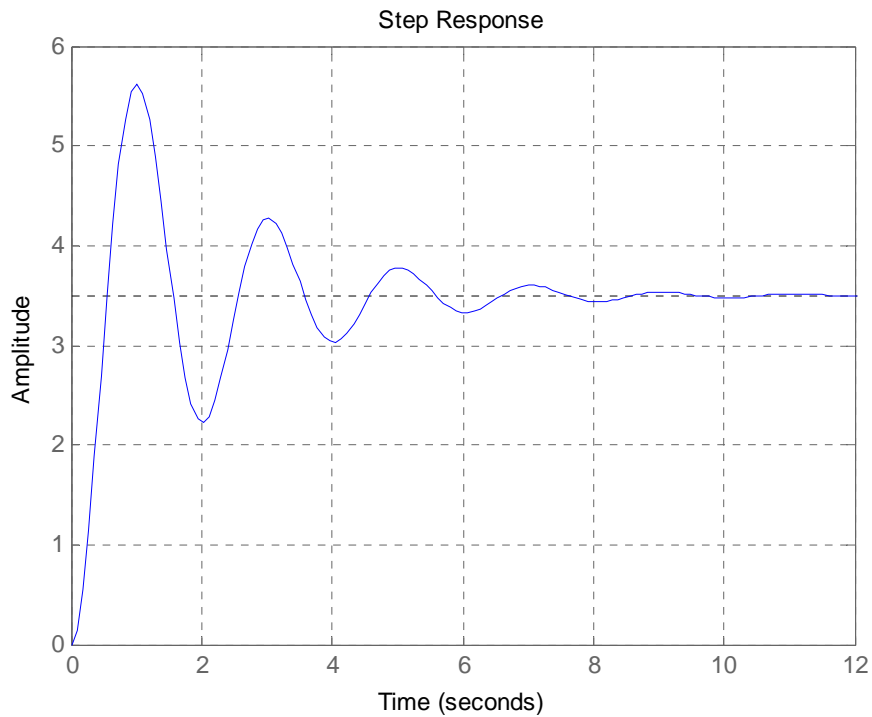
### **TEORI -- 10p**

**1.**

- a) Beskriv en process av 1:a ordningen med dödtid. Ange också vad som är in- och utsignal !
- b) Vad är skillnaden att lägga diskreta poler på negativa real-axeln i jämförelse med positiva realaxeln ?
- c) Förklara vad en tidskonstant är för någon som inte har läst reglerteknik !
- d) Vad bör man tänka på om man ska realisera en PID-regulator i verkligheten i förhållande till den ideala ?  
Ange tre praktiska invändningar ! (2p)
- e) Ange vilken information som kan hämtas från ett Bodediagram om vi ritar upp kretsöverföringen i detta !
- f) Beskriv identifiering med minsta kvadratmetoden !
- g) Skissa på ett stegsvar för en process med reella poler och ett nollställe i vänster halvplan som befinner sig väldigt nära imaginäraxeln !
- h) Skissa på ett stegsvar för en process med reella poler och ett nollställe i höger halvplan som befinner sig väldigt nära imaginäraxeln !
- i) Finns det någon skillnad i den information vi kan få ut om en process ifrån ett stegsvar i jämförelse med frekvensvarsanalys för samma process ?

2. Bestäm en överföringsfunktion (av lägsta gradtal) som ger nedanstående stegsvar !  
 Insignalen är ett steg med amplituden 3.5 som kommer in vid tidpunkten  $t=0$ .

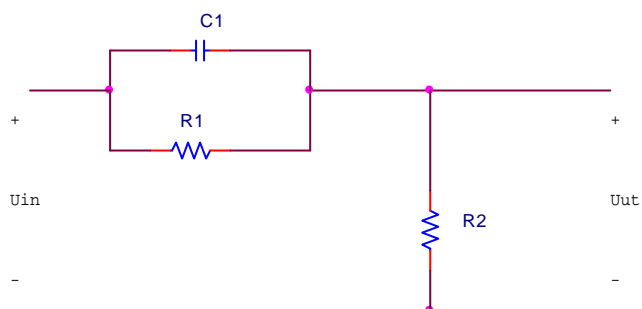
( 4p )



3.

- Bestäm frekvensfunktionen från nedanstående krettschema ! ( 1p )
- Tag fram uttryck för amplitud- och fasfunktion ! ( 2p )
- Rita amplitud- och fasfunktion i bifogat Bodediagram ! ( 1p )
- Bestäm ett uttryck för utspänningen om inspänningen är sinusformad och har en amplitud på 10V och vinkelfrekvensen 1 rad/sek ! ( 1p )

$C1 = 10\mu\text{F}$ ,  $R1 = R2 = 10\text{k}\Omega$



4. Tag fram en icke-integrerande polplaceringsregulator för en kontinuerlig process:  $4/(s+2)$ . ( 7p )  
 Samplingstid sätts till 0.5sek. Placera en pol i origo och resten i  $z=0.3$  !

- Visa hur detta system klarar av ett börvärdessteg !  
 Plotta för de 7 första sampeln !
- Plotta även motsvarande styrsignalen
- Hur stort blir kvarstående felet vid en stegformad processtörning ?

5. Följande är känt om ett analogt negativt återkopplat reglersystem: regulatorn är en ideal PI-regulator med förstärkning 8 och integrationstid på 100 sek. Sensorn förutsätts vara snabb och exakt med en lågfrekvensförstärkning på 1.  
 Processen har en statisk förstärkning på 2ggr, två tidskonstanter på 10 respektive 20 sekunder samt en liten dödtid på 1 sek. ( 8p )

- Bestäm stabilitetsmarginaler för reglersystemet !
- Bestäm kvarstående fel om börvärdet är ett steg med amplituden 4 och en enhetsramp !
- Bestäm en alternativ PI-regulator med en tumregelmetod som kan fungera för processen !

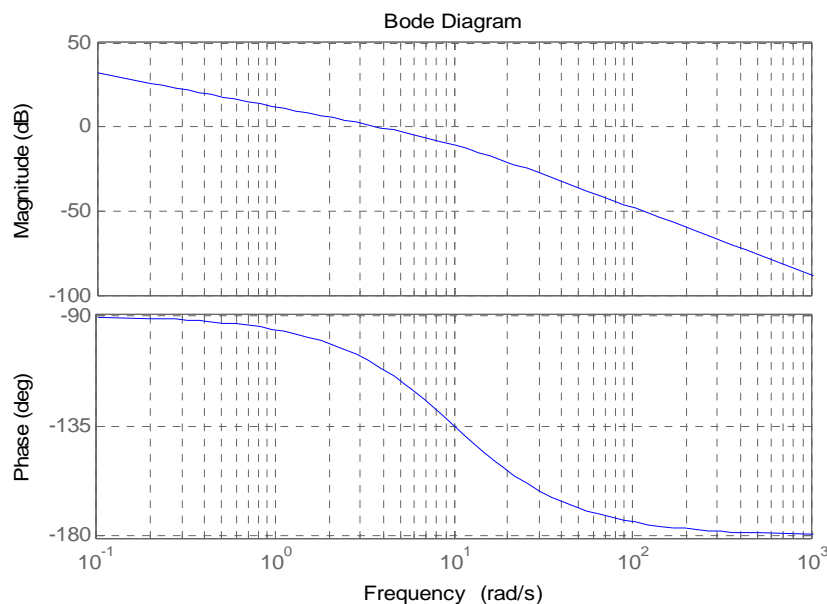
6. Antag att vi vill reglera en kontinuerlig process med  $G(s) = 1/(1 + 10s)$  med dator. ( 9p )  
 För att välja samplingstid så vill man ta reda på maximal samplingstid som man kan ha innan reglersystemet blir instabilt. Som regulator används en ren förstärkning,  $K=3$ . Givetvis förutsätter vi negativ återkoppling och en snabb och exakt sensor.

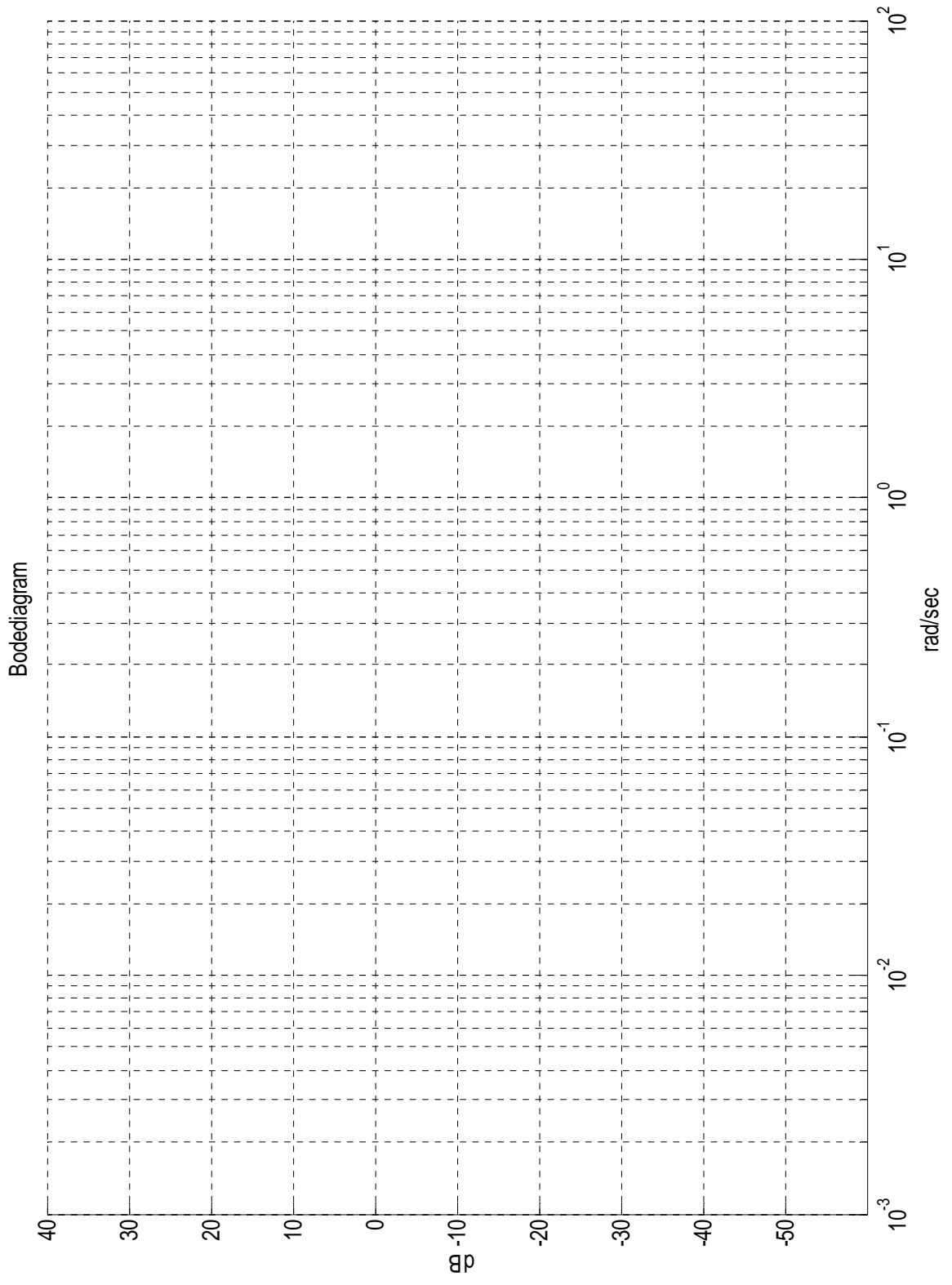
- Bestäm maximal samplingstid som datorn kan ha vid diskret reglering !
- Välj  $h=h_{\max}/3$ ! Bestäm stegsvar för det diskreta reglersystemet. Plotta de första 7 sampeln !
- Hur stort kvarstående fel har vi vid ett stegformat börvärde när  $h=h_{\max}/3$  ?
- Tag fram den tidsdiskreta amplitud- och fasfunktionen !

7. I nedanstående bodediagram finns en process. Den skall regleras med en PI-regulator. ( 7p )  
 Antag att vi har ett negativt återkopplat system med snabb och exakt sensor. Styrdonet är inkluderad i processen.

- Bestäm processens överföringsfunktion.
- Plotta  $K$  mot  $T_i$  för att visa vilka värden på dessa som ger ett stabilt reglersystem !

Antag att  $K$  och  $T_i$  båda är  $>0$ .





Bodediagram

