

## Tentamen i Reglerteknik, för D2/E2/T2

**Tid:** Torsdagen den 4 juni kl.09.00-13.00 2009

**Sal:** T158

**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. 11.15

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.

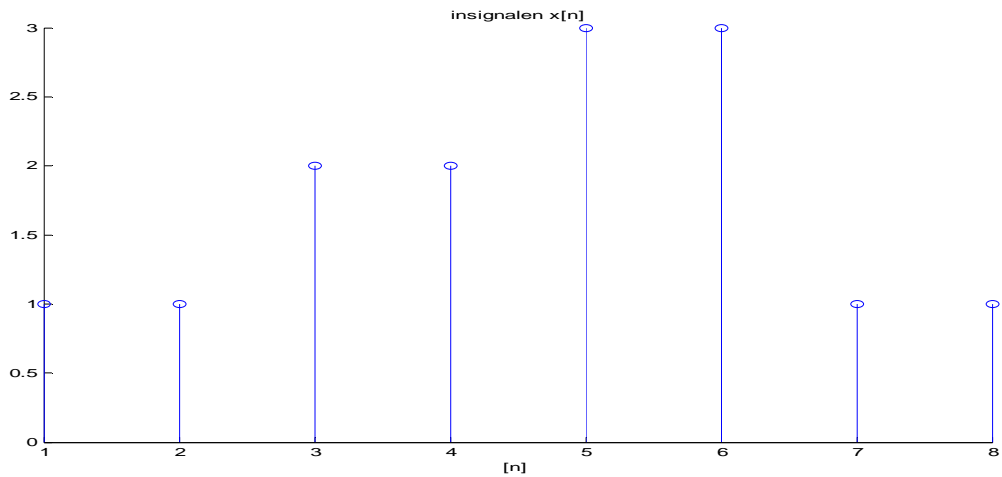
**Lösningsförslag:** till tentamen anslås på kursens hemsida.

- 
1. Kan du ge exempel på en integrerande process. Ange vad som är insignal och utsignal i det fallet ! ( 1p )
  2. Kan du ge exempel på en process av första ordningen med dödtid. Ange vad som är insignal och utsignal i det fallet ! ( 1p )
  3. Om du har fått till uppgift att ta fram ett reglersystem med en PID-regulator för en process på ett företag. Vilka tekniska alternativ för att implementera detta har du då, om du får fritt välja ? ( 1p )
  4. Skissa på stegsvaret från en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! (Notera endast regulator !!!) ( 1p )
  5. Skissa på Bodediagrammet för en analog ideal PI- respektive PD-regulator ! ( 1p )
  6. Nämn minst 3 olika fall av processer då PID-regulatorn i regel är otillräcklig ? ( 1p )
  7. Ge ett par övertygande förklaringar till begreppet stabilitet ! ( 2p )
  8. När kan det finnas behov att använda en tumregelmetod ? ( 1p )
  9. Ge ett praktiskt exempel på vad en stegstörning kan vara ? ( 1p )

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

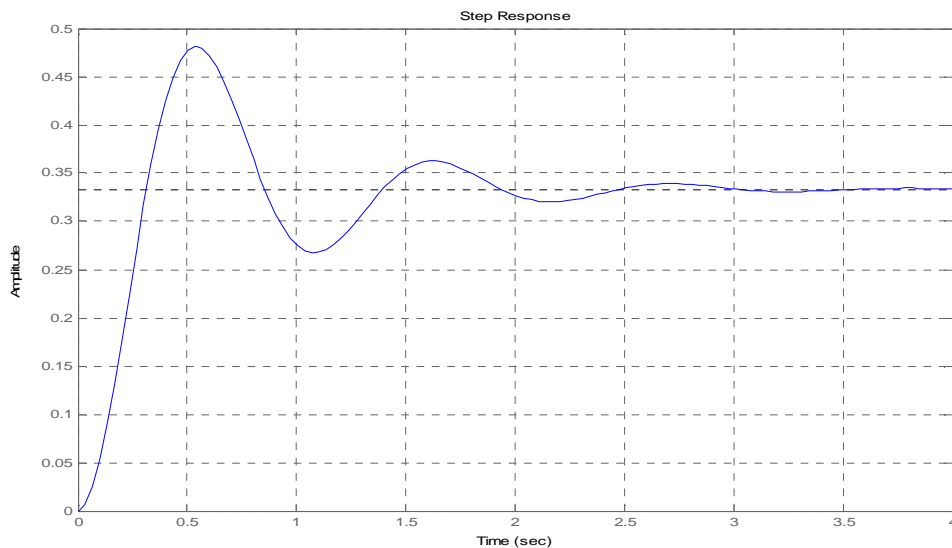
$$y[n] = y[n-1] + y[n-2] + x[n-1]$$

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



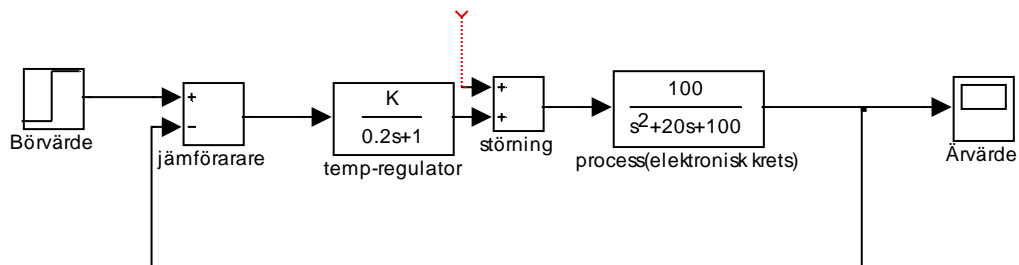
11.

- Bestäm en trolig överföringsfunktion av lägsta ordning som kan förklara nedanstående stegsvar ! (3p)
- Bestäm motsvarande differentialekvation. Ansätt  $y(t)$  som utsignal och  $u(t)$  som insignal ! (1p)
- Avläs stigtid, peaktid, insvängningstid(5%) och översväng(%) ur nedanstående figur ! (2p)



12. I nedanstående blockschema visas en temperaturreglering för en elektronisk krets. ( 8p )  
 Extrema temperaturer medför ofta att kretsar slutar fungera. Här har vi en regulator som skall se till om temperaturen blir för låg i kretsen att vi ökar värmeeffekten i densamma. Störningen i detta fall är utomhustemperaturen. Kalla störningen ( se pilen ) för  $D(s)$ . Börvärdet,  $R(s)$  och ärvärdet för  $Y(s)$ . Dessa båda är i grader.

- a) Bestäm hur stort temperaturfel som vi får då vi ändrar börvärdet från 5- $\rightarrow$  8 grader.  
 Antag att störningen är konstant 0. Sätt  $K=1$ .  
 b) Antag att ärvärdet håller en temperatur på 5 grader och detta är samma som börvärdet.  
 Vilken ärvärdestemperatur erhålles då störningen plötsligt ändras från 0 till -10 grader.  
 Sätt  $K=1$ .



- c) Bestäm för vilka  $K$ -värden som systemet är stabilt ovan.  
 Hur stämmer det överens med uppgift a) och b) ?

13. Rita ett Bodediagram för nedanstående överföringsfunktion ! ( 4p )

$$G(s) = 50(s + 100) / ((s + 1)(s + 50))$$

14. Antag att vi har processen i uppgift 13. Vi skall nu ta fram olika regulatorer som passar att reglera denna process. Antag att vi har en snabb givare och negativ återkoppling. ( 7p )

- a) Tag fram inom vilka gränser vi kan ställa in en P-regulator (Antag att  $K > 0$ ) !  
 b) Tag fram en P-regulator så att vi får  $45^\circ$  fasmarginal i reglersystemet!  
 c) Vilken amplitudmarginal har ert system för P-regulatorn i b) !  
 d) Hur skulle inställningen av en PI-regulator enligt Zieger-Nichols självsvängningsmetod ha sett ut ?

15. Tag fram en icke-integrerande polplaceringsregulator för en kontinuerlig process :  $\frac{4e^{-s}}{s}$  ( 7p )  
 Samplingstid väljes till 1 sekund. Placera 1 pol i origo resten i  $z=0.4$ .  
 a) Visa hur detta system klarar av ett börvärdessteg.! Plotta för de 7 första sampel !  
 b) Visa även styrsignalen under dessa 7 sampel !  
 c) Hur klarar systemet av stegformade processtörningar ?

16. Tag fram en algoritm för en PD-regulator i form av differenskvationer. PD-regulatorn skall ha en samplingstid på 2 sek, deriveringstid 1 sek samt en förstärkning 5. ( 4p )  
 I differenskvationer skall framgå börvärde, ärvärde och styrsignal.

Bodediagram

