

EL1000/EL1120 Reglerteknik AK

Period 1, 2011



ROYAL INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

Kursansvarig: **Bo Wahlberg**

bo@kth.se

Reglerteknik – EES

Osqudas v. 10 (Q-husen)

Dagens program:

Kursinformation

Reglerteknik – konsten att styra

Inledande exempel och begrepp

Kursinformation (se kurs-PM)

- *Hemsida:* Under "Education" på www.ee.kth.se/control
Slides läggs upp där efter varje föreläsning.
- *Administration:* Anneli Ström (annelist@ee.kth.se)
- *Program* **F**+E+T+M+I+Medicinsk teknik,..
Samma kurskrav för alla.
- Kursen ger 6hp
 - Lab1 och Lab2: 0,5hp/var
 - Lab3: 1hp
 - Tentamen: 4hp

Kursinformation forts.

- 12 *Föreläsningar*
 - Föreläsare: Bo Wahlberg
 - Lärobok *Glad och Ljung, Reglerteknik – grundläggande teori*
OBS! Skillnader mellan 2:a och 3:e/4:e upplagan.
 - Engelskt alternativ: *Franklin and Powell, Feedback Control of Dynamical Systems*

Kursinformation forts.

- 13 *Räkneövningar*

- Övningsledare:

- Mariette Annergren
- Freja Egebrand
- Magnus Minnema Lindhé
- Håkan Terelius

Välj själv grupp. Går att byta, men **försök att sprida ut er**

- 2 olika tillfällen per övning
- Räkneuppgifter **in English**
- OBS! 3 övningar i datorsal
- Kursbunt att köpa hos STEX, Osquldas v. 10,
eller ladda hem från hemsidan under Kursmaterial

Kursinformation forts.

- 2 *Laborationer* i Plasklabbet (LAB1 och LAB2)
 - Testa teorin på verkliga problem
 - Kontrollskrivning under LAB2. Öva på bilda.kth.se
 - 6 tillfällen per lab, **anmälan på**
<https://www.ee.kth.se/lab>
 - **LAB1 börjar redan på fredag!**
 - **Sista dag att anmäla sig till LAB1 är nu på torsdag 1 september. Anmäl dig redan idag!**

Kursinformation forts.

- Ett *Datorprojekt* (LAB3) i grupper om två personer
 - Studera ett reglerproblem i detalj i MATLAB
 - OBS! Genomförda övningar i datorsal underlättar
 - Redovisning 10, 11 och 13 oktober (20 min/grupp)
 - **Börja arbeta med LAB3 i god tid! Lämpligt att börja efter föreläsning 5.**
- Tentamen
 - 17 oktober kl. 14-19
 - **Anmälan senast två veckor innan via "Mina Sidor"**
 - Kursbok tillåten. Övningar och extentor ej tillåtna.

Synpunkter

- *Kursinnehåll*: Fråga på föreläsning/rast, övningar eller maila bo@kth.se
- *Det praktiska*: Maila kursadministratör Anneli Ström (annelist@ee.kth.se)
- *Kursnämnd*
- *Kursutvärdering*: kommer på kurshemsida efter tentan

Dynamiska system

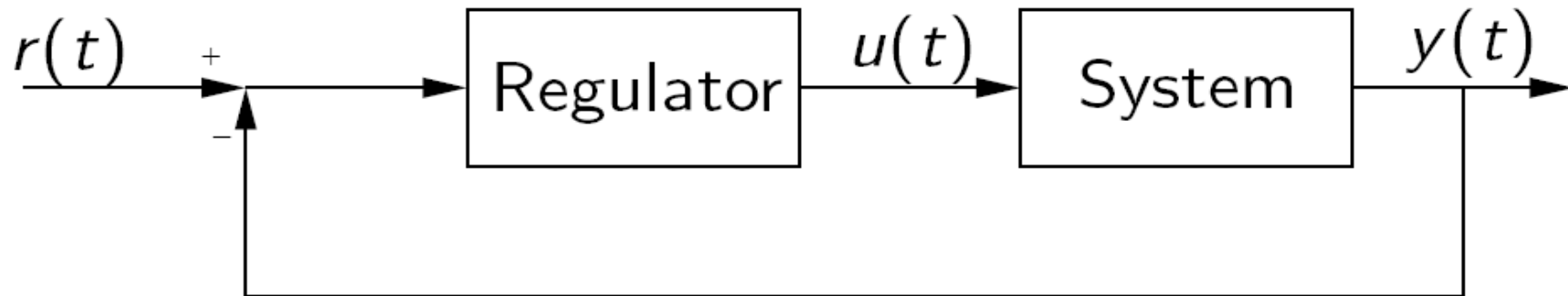


dynamisk: resultatet $y(t)$ vid en given tidpunkt t beror inte bara på påverkan $u(t)$ vid samma tidpunkt, utan även på tidigare påverkan $u(\tau)$, $\tau < t$

Exempel:

- husuppvärmning: värme $\rightarrow$ temperatur
- flyg: roder $\rightarrow$ attityd
- Sveriges ekonomi: styrränta $\rightarrow$ inflation
- biologi: andningsfrekvens $\rightarrow$ syresättning

Återkoppling (= Feedback)



- Kursens viktigaste begrepp
- Syfte: Ge systemet önskade egenskaper:
 - okänsligt mot störningar
 - stabilt
 - snabbt
 - ...

Var finns reglerteknik?



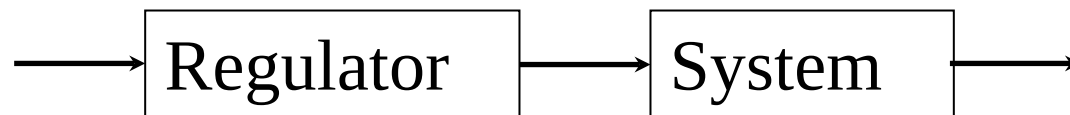
Med små billiga processorer är möjligheterna i princip obegränsade...

Lärdomar

Ett reglerproblem har ofta många lösningar:

- Bygg om systemet (reglerteknik ger insikt om hur det ska byggas för att enkelt kunna styras)
- Addera sensorer och återkoppla
- Framkoppling (alt. till återkoppling)

- Kombinationer av ovanstående

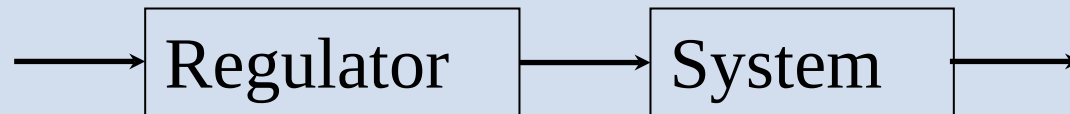


Lärdomar

Ett reglerproblem har ofta många lösningar:

- Bygg om systemet (reglerteknik ger insikt om hur det ska byggas för att enkelt kunna styras)
- Addera sensorer och återkoppla
- Framkoppling (alt. till återkoppling)

- Kombinationer av ovanstående

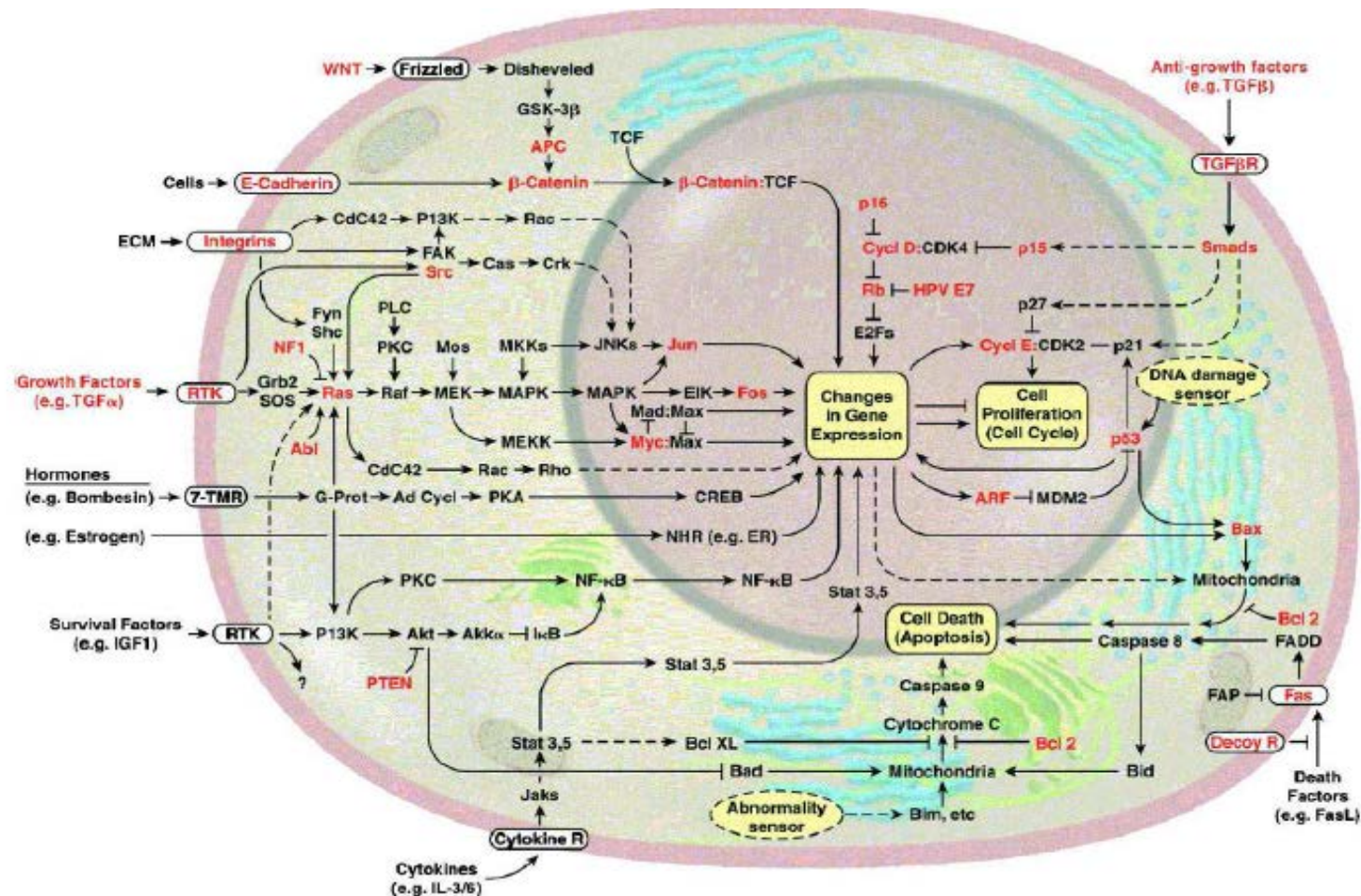




*Problem kan också uppträda vid inställning av badkarstemperatur!
Observera att det ofta finns motstridiga krav som man måste ta hänsyn till vid reglering.*

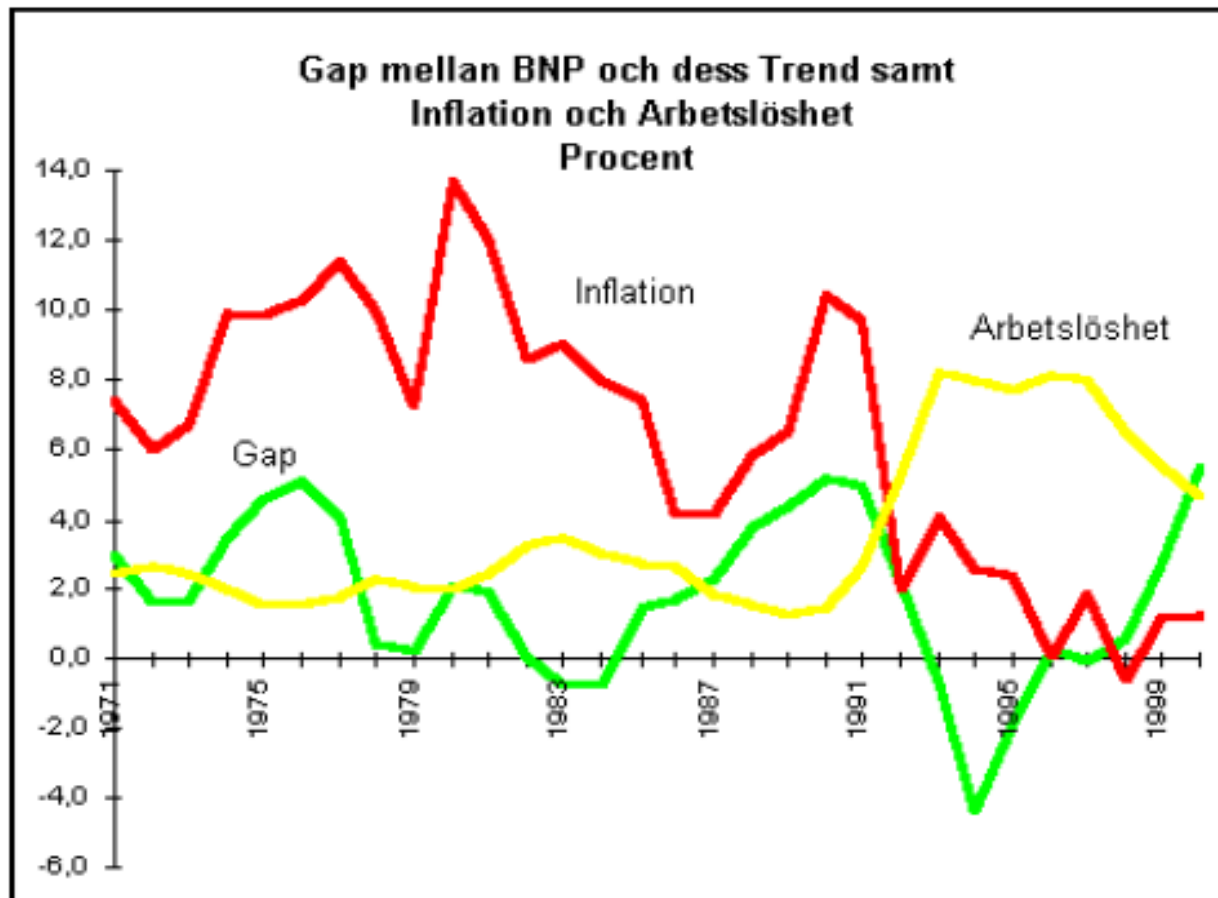
Icke-tekniska exempel

Systembiologi:



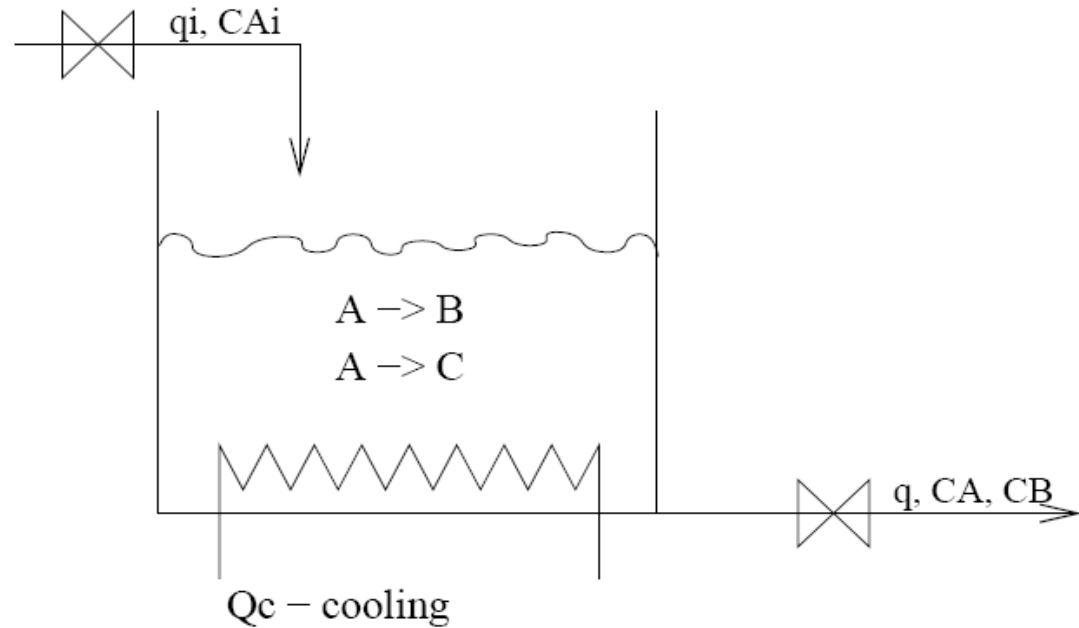
Icke-tekniska exempel

Ekonomi/finans:



Styrning av kaotiska system

Kemisk reaktor

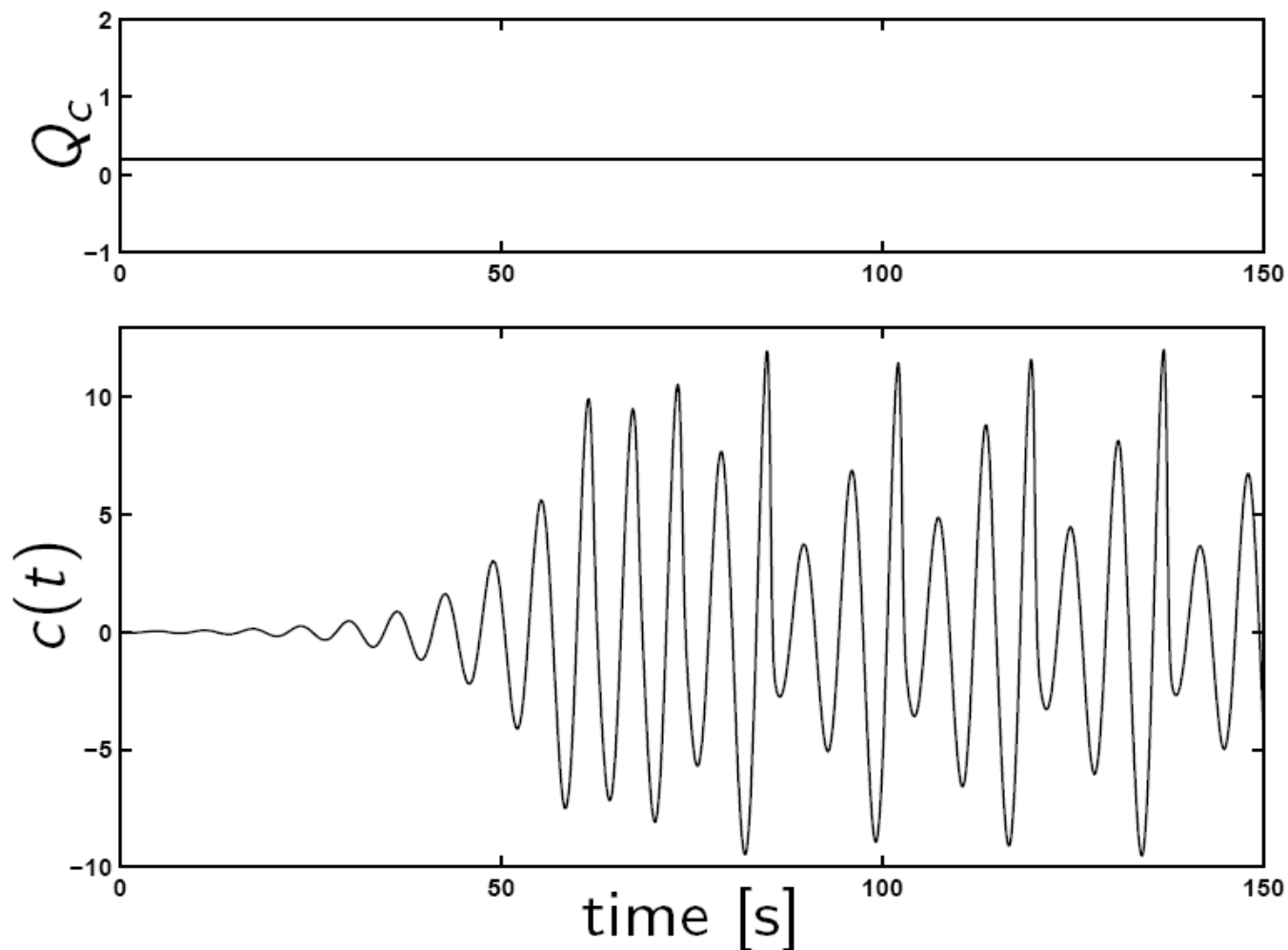


- konvertera molekyl A till molekyl B .
- påverka reaktion med kylningen Q_c .
- modell:

$$\frac{da}{dt} = c(t) + k_1 a(t); \quad \frac{db}{dt} = b(t)[c(t) - k_2] + Q_c(t); \quad \frac{dc}{dt} = -a(t) - b(t)$$

Koncentration c med konstant kylning

- Ingen reglering

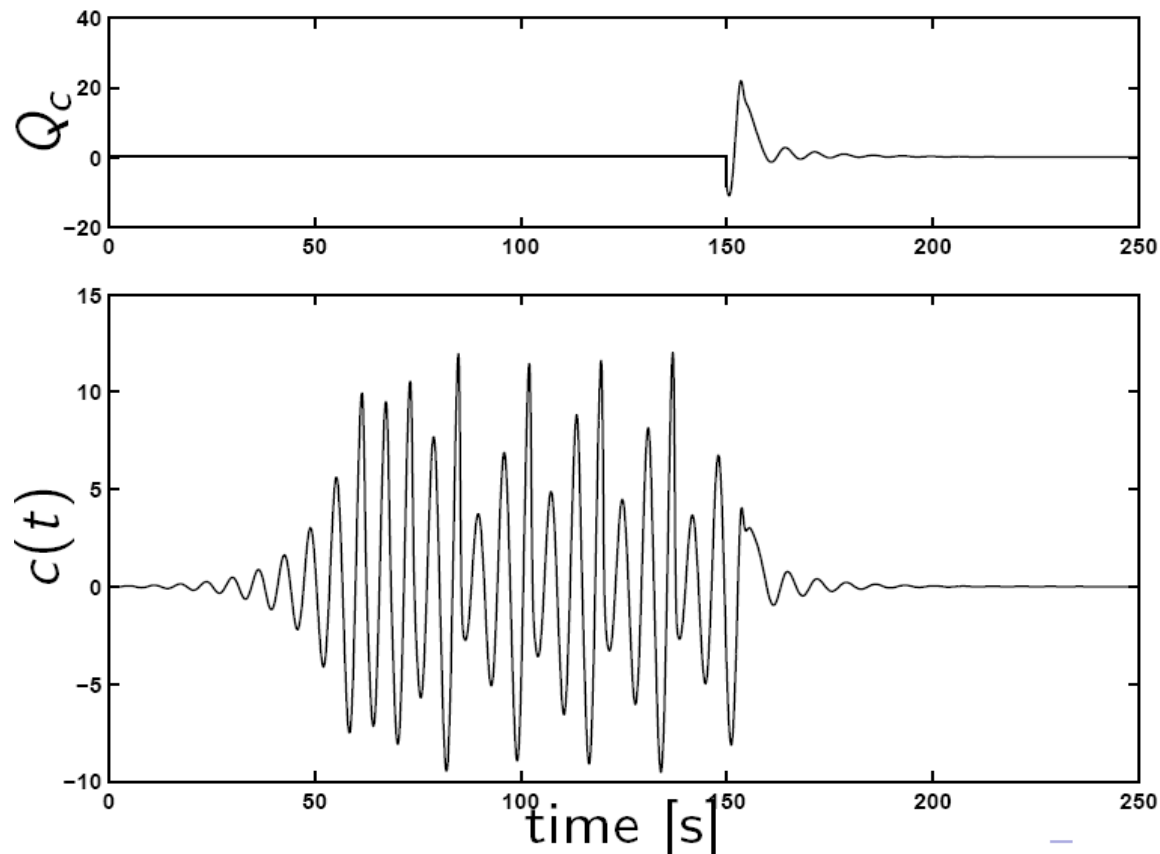


Återkoppling

Lägg till en regulator (“styrlag”)

$$Q_c(t) = -2c(t) + 10 \int_0^t c(\tau) d\tau$$

dvs. mäta koncentration c och justera kylningen Q_c .



Kursinnehåll

- Vad innehåller kursen?
 - Matematiska modeller och beskrivningssätt
 - *Analys* av återkopplade system
 - *Syntes* av regulatorer (styrlagar)
- Vilka verktyg?
 - Linjära differentialekvationer
 - Laplacetransformen
 - Komplexa tal
 - Linjär algebra
 - **Repetitionsblad finns på hemsidan!** ("En kort introduktion")