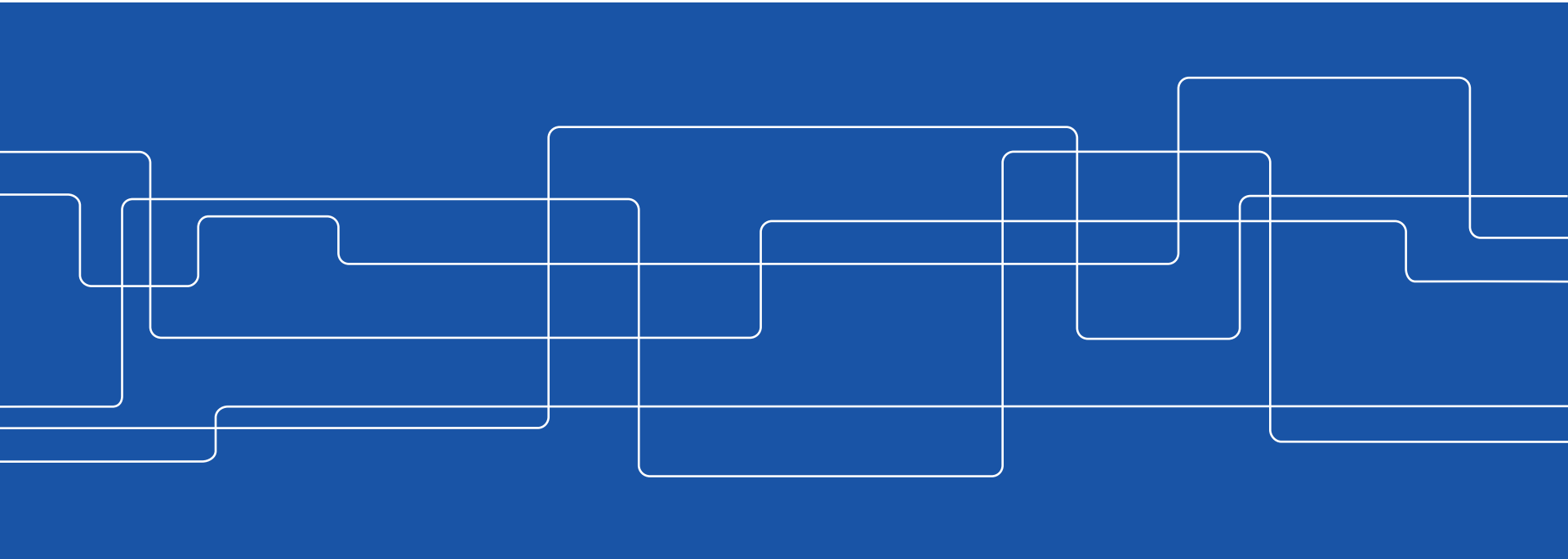




Reglerteknik AK, Period 2, 2013

Föreläsning 3

Jonas Mårtensson, kursansvarig





Kursnämnd

Ludvig Åkerberg, Elektro

Alexander Gratner, Maskin

Malin Salomonsson, Medicin

Rebecka Hall, Medicin

NN, Farkost?

Fredag 22 nov, kl 12, efter föreläsning 6 (inkl lätt lunch)

Förra föreläsningen

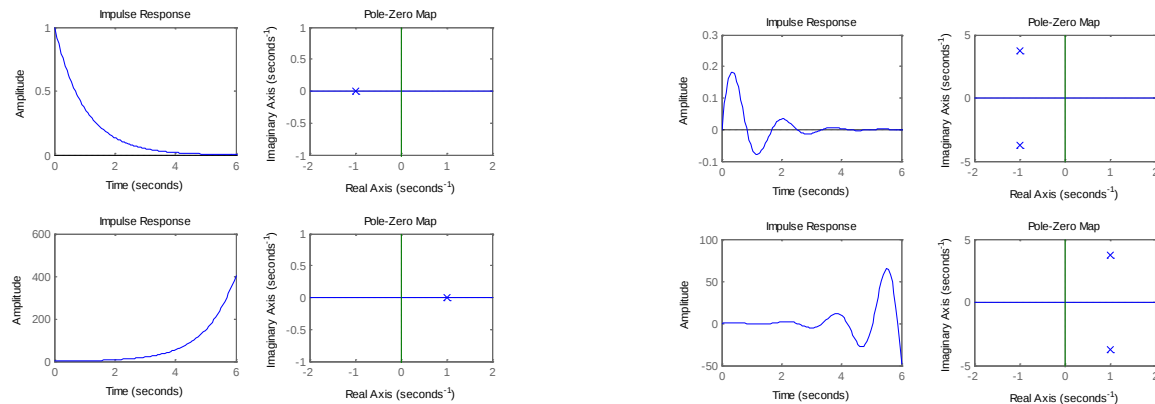
- Laplacestransformen

$$u(t) \leftrightarrow U(s)$$

- Differentialekvationer och överföringsfunktioner

$$\dot{y} + ay = bu \leftrightarrow Y(s) = \frac{b}{s + a} U(s)$$

- Poler och stabilitet



Förra föreläsningen

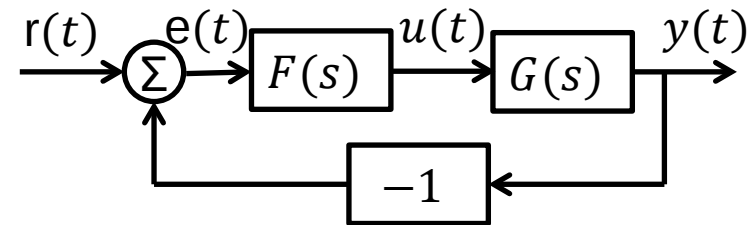
- Blockschema

$$Y = \frac{GF}{1 + GF} R \approx R \text{ om } GF \text{ stor}$$

$$E = \frac{1}{1 + GF} R \approx 0 \text{ om } GF \text{ stor}$$

- PID-regulator

$$u(t) = K_P e(t) + K_I \int_0^t e(\tau) d\tau + K_D \frac{de(t)}{dt}$$
$$\Rightarrow C(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s$$



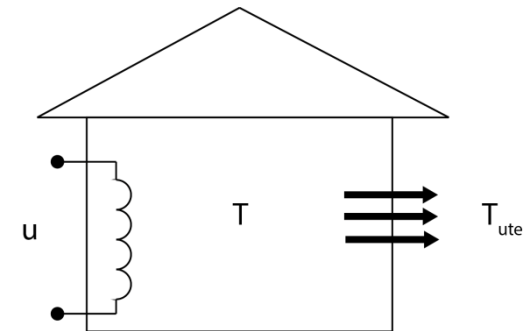
Ett första exempel (från föreläsning 1)

Värmereglering

$$\beta \dot{y} = u - \alpha(y - v)$$

Betrakta avvikelser från jämviktspunkt

$$(y = T - T_o, \quad v = T_{ute} - T_{ute,o}, \quad r = T_{ref} - T_{ref,o})$$

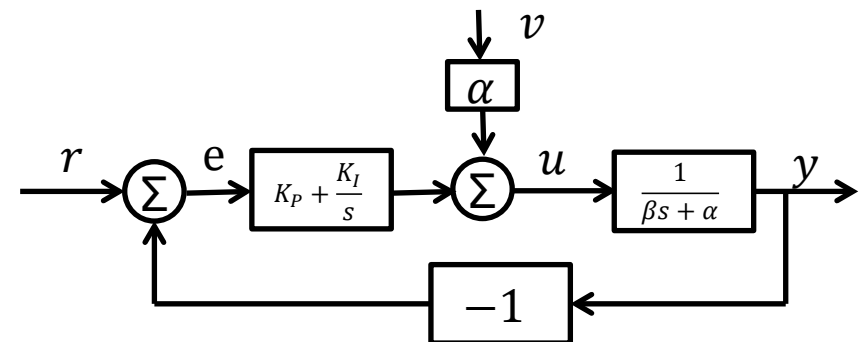


Tillförd effekt - bortförd effekt

$$Y(s) = \frac{1}{\beta s + \alpha} (U(s) + \alpha V(s))$$

$$U(s) = \left(K_P + \frac{K_I}{s} \right) E(s)$$

PI-regulator



Hur reagerar systemet när utetemperaturen ändras?

$$r(t) = 0$$

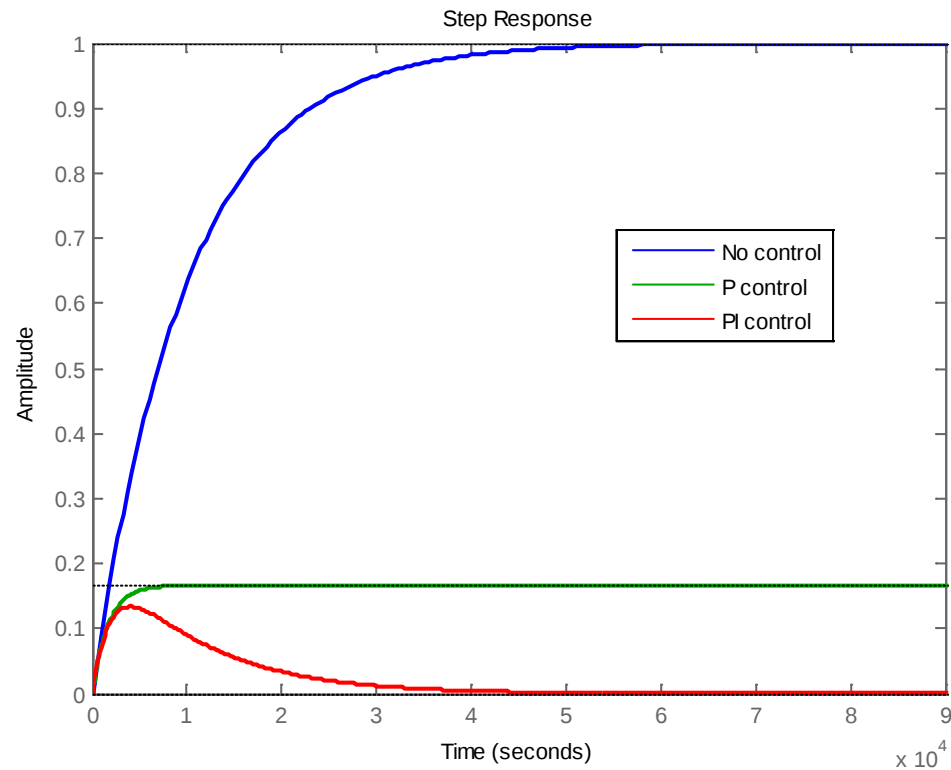
$$v(t) = 1, t \geq 0 \text{ (steg)}$$

$$E(s) = \frac{\alpha s}{\beta s^2 + (\alpha + K_P)s + K_I} \cdot \frac{1}{s}$$

Slutvärdessatsen (antag stabilt system)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s) = \begin{cases} \frac{\alpha}{\alpha + K_P}, & K_I = 0 \\ 0, & K_I \neq 0 \end{cases}$$

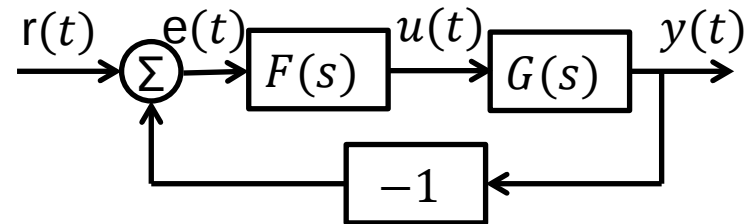
Step in outdoor temperature



Dagens föreläsning

Stabilitetsanalys

- Rotort
- Nyquistkriteriet



$$Y = \frac{GF}{1+GF} R \quad E = \frac{1}{1+GF} R \quad U = \frac{F}{1+GF} R$$

Återkopplade systemets poler ges av $GF = -1$

Rotort (poler som funktion av parameter K)

$$-K = \frac{P(s)}{Q(s)} \quad \Leftrightarrow \quad P(s) + KQ(s) = 0$$

- Startpunkter: $P(s) = 0$, n stycken
- Slutpunkter: $Q(s) = 0$, m stycken
- Reella axeln: udda antal start- och slutpunkter till höger
- Asymptoter, $n - m$ stycken
 - Riktningar: $\arg s = \frac{\pi + 2\pi k}{n - m}$, $k = 0, 1, \dots, n - m$
 - Skärningspunkt: $\frac{\sum p_k - \sum q_k}{n - m}$
- Kolla skärning med imaginära axeln, $P(i\omega) + KQ(i\omega) = 0$