



Lunds Universitet
LTH Ingenjörshögskolan
i Helsingborg

Tentamen i Reglerteknik 2013–08–26

1. Ett system beskrivs av följande in-utsignalsamband:

$$\frac{dy}{dt}(t) + 4y(t) = 2u(t)$$

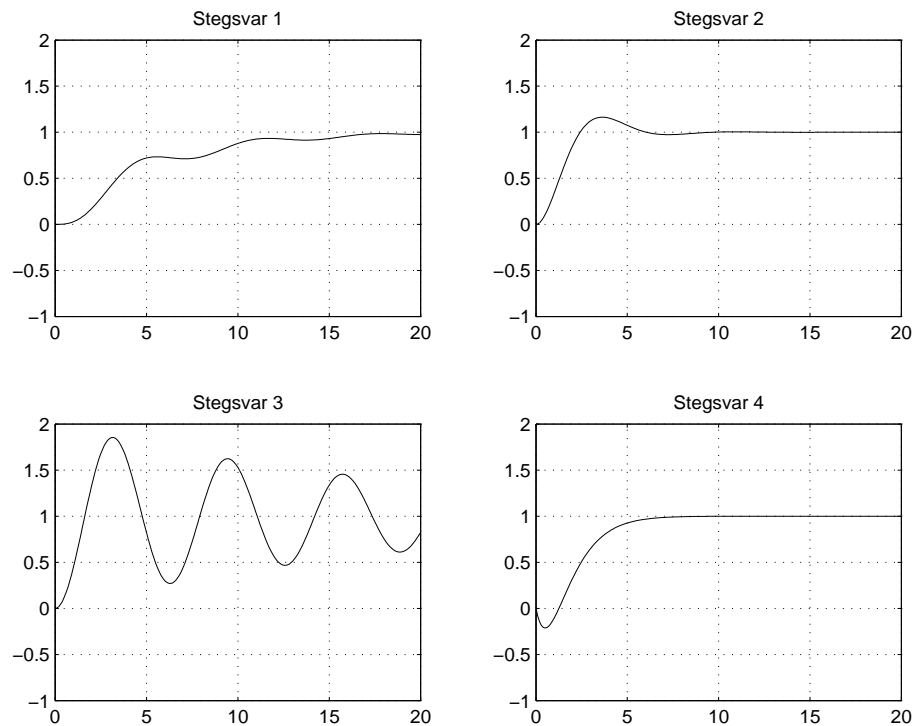
där $u(t)$ är insignal och $y(t)$ utsignal.

- Beräkna systemets överföringsfunktion och poler. (2 p)
- Bestäm systemets statiska förstärkning och tidskonstant. (2 p)
- Bestäm systemets impulssvar. (2 p)
- Bestäm systemets stegsvar. (4 p)

2. Ett antal olika system är givna via sina överföringsfunktioner

$$\begin{aligned} G_1(s) &= \frac{-s+1}{s^2+2s+1} & G_2(s) &= \frac{1}{(s^2+0.3s+1)(5s+1)} & G_3(s) &= \frac{1}{s-1} \\ G_4(s) &= \frac{1}{s^2+s+1} & G_5(s) &= \frac{1}{s^2+2s-3} & G_6(s) &= \frac{1}{s^2+0.1s+1} \end{aligned} \quad (\star)$$

- a. Kombinera vart och ett av de 4 stegsvaren i Fig. 1 med rätt alternativ bland överföringsfunktionerna i (\star) : (4 p)



Figur 1. Stegsvvar i uppgift 2.

- b. Vilka av överföringsfunktionerna i (*) har enbart reella poler? (2 p)
- c. Ange de system i (*) som är instabila. (2 p)
- d. Vilket av stegsvaren svarar mot ett system med enbart reella poler? (2 p)

3. Blockschemat för ett reglersystem visas i Fig. 2.

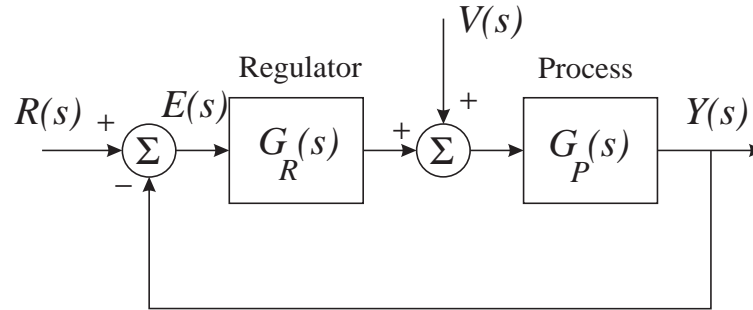


Figure 2. Blockdiagram i uppgift 3.

Processens överföringsfunktion ges av

$$G_P(s) = \frac{2}{s + 3}$$

- a. Antag att regulatoren är av proportionell typ $G_R(s) = K$. Bestäm det kvarstående reglerfelet $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t)$ då $r(t) = \theta(t)$ och $v(t) = 0$. (3 p)
- b. Antag att regulatoren är av proportionell typ $G_R(s) = K$. Bestäm det kvarstående reglerfelet $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t)$ då $r(t) = 0$ och $v(t) = -0.5 \theta(t)$. (3 p)
- c. Antag den här gången att regulatoren är av PI-typ dvs

$$G_R(s) = K \left(1 + \frac{1}{T_i s} \right)$$

Bestäm det kvarstående reglerfelet $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t)$ då $r(t) = \theta(t)$ och $v(t) = 0$. (4 p)

4.

- a. Skriv upp hur styrsignalen $u(t)$ för en PI-regulator beror av reglerfelet $e(t)$. (2 p)
- b. Skriv upp hur styrsignalen $u(t)$ för en PD-regulator beror av reglerfelet $e(t)$. (2 p)
- c. Vad är det för mening med att ha integralverkan i en regulator? (2 p)
- d. Vad är det för mening med att ha derivataverkan i en regulator? (2 p)
- e. Motivera varför lågpassfiltrering av derivatadelen används. (2 p)

5. I Fig. 3 visas blockschemat för ett återkopplat system.

- a. Beräkna överföringsfunktionen från $r(t)$ till $y(t)$. (3 p)

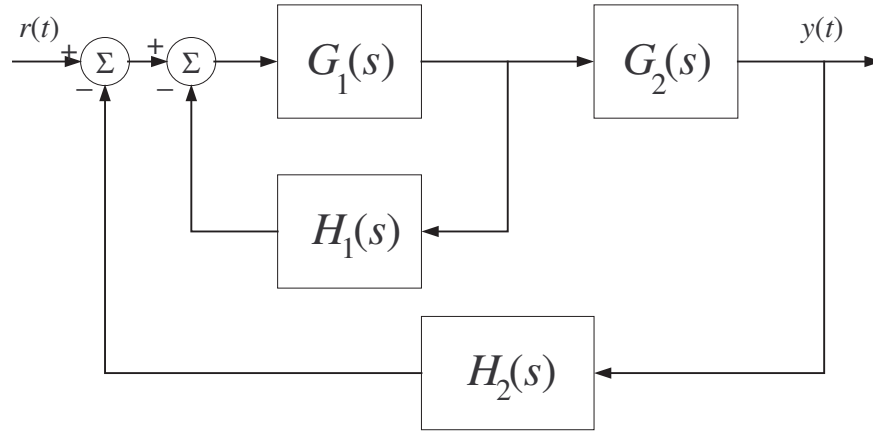


Figure 3. Blockschemat till uppgift 5.

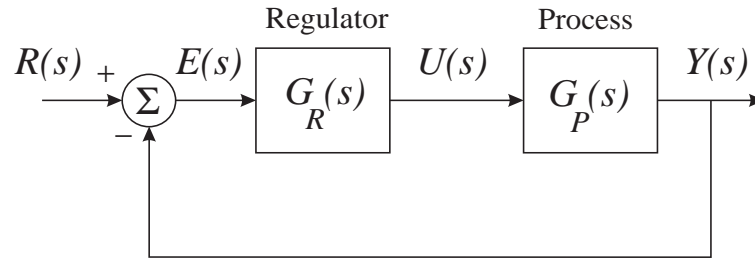


Figure 4. Blockdiagram i uppgift 6.

- b. Antag att

$$G_1(s) = \frac{K}{s^2 + as + 1} \quad \text{och} \quad G_2(s) = \frac{1}{s + 1}$$

Antag även att $H_1(s) = 1$ och $H_2(s) = 1$. Beräkna maximalt värde på K som en funktion av a förutsatt att det återkopplade systemet skall vara stabilt och att $a < 1$. (5 p)

- c. Vad gäller för villkor på maximala förstärkningen i (b) om $a = 1$? (2 p)

6. Ett instabilt system skall regleras enligt blockschemat i Fig. 4. där

$$G_P(s) = \frac{1}{(s - 1)(s - 2)}$$

och regulatören är av typen

$$G_R(s) = \frac{d_0 s^2 + d_1 s + d_2}{s(s + c_1)}$$

- a. Beräkna regulatorparametrarna så att det slutna systemet får alla poler i $s = -1$. (5 p)
- b. I själva verket är regulatören en PID-regulator med filterfaktor på derivatadelen dvs

$$G_R(s) = K \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{1 + \frac{T_d}{N} s} \right)$$

Uttryck regulatören som erhöles i (a) med hjälp av PID-parametrarna K , T_i , T_d och N (filterfaktorn). (5 p)