

AS-74.2111 Analoginen säätö

Tentti 7.4.2014

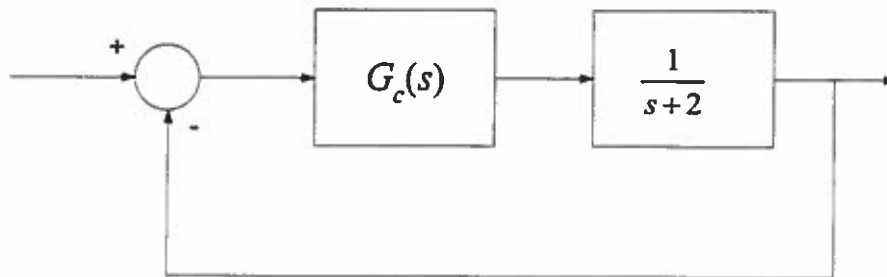
- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, osasto, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Tentissä on neljä (4) tehtävää ja kaikkiin tulee vastata. Kustakin tehtävästä saatava maksimipistemäärä on 6 pistettä eli kokonaismaksimi on 24 pistettä. Loppupisteet skaalataan kertoimella 1.25.
- Tentissä ei saa käyttää mitään kirjallisuutta.
- Kaavakokoelma on palautettava!

1.

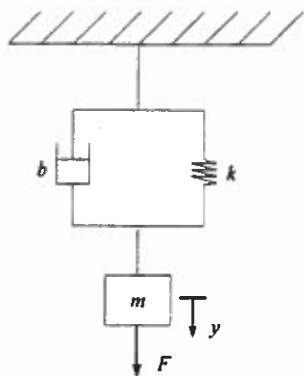
Suunnittele alla olevan kuvan mukaiseen lämpötilansäätöprosessiin PI-säädin $G_c(s)$ (eli ratkaise säätimen vapaat parametrit) siten, että

- i) jatkuvuustilan virhe on nolla askelmaiselle muutokselle
- ii) vaimennussuhde on 1
- iii) ominaistajuus on 4 rad/s

(6 p)



2. Käsitellään alla olevan kuvan mukaista järjestelmää.



- a. Muodosta massakappaleen paikkaa kuvaava differentiaaliyhtälö. (1 p)
- b. Muodosta järjestelmää kuvaava siirtofunktio, kun herätteenä on voima F ja vasteena massakappaleen paikka. (1 p)
- c. Muodosta järjestelmää kuvaava tilaesitys, kun tiloiksi valitaan massakappaleen paikka ja nopeus. (2 p)
- d. Laske järjestelmän yksikköimpulssivaste ajan funktiona. (2 p)

3.

Erään järjestelmän tilamalli on

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 0 \\ -3 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} u \\ y = [1 \quad 0 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \end{cases}$$

- Osoita, että yllä oleva järjestelmä on saavutettava. (1 p)
- Onko järjestelmä myös tarkkailtava? (1 p)
- Määritä tilatakaisinkytkentä $u = -Kx$ siten, että suljetun järjestelmän navat ovat pisteissä -8.0 ja $-12 \pm 4i$. (4 p)

4.

Kuvan avoimen järjestelmän siirtofunktio $G(s) = \frac{1}{s^2}$ eli avoin järjestelmä on epästabiili.

Suunnittele säädin joka stabiloi takaisinkytketyn järjestelmän siten, että vaihevara = 30° taajuudella $\omega = 2$ rad/s. (6 p)

