AS-74. 2112 Digitaalinen säätö

Tentti 17. 2. 2014

- **Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, vuosikurssi ja opiskelijanumero.**
- **Tentissä on viisi (5) tehtävää, ja kaikkiin täytyy vastata. Kaavakokoelmaa saa käyttää täysimittaisesti hyödyksi kaikissa tehtävissä.**
- **Tentissä ei saa käyttää mitään kirjallisuutta. Kaikki tarvittavat kaavat on annettu kaavaliitteessä.**
- **Kaavakokoelma tulee palauttaa tehtäväpaperin kanssa. Sitä ei saa viedä mukanaan.**
- **Tentissä sallitaan funktiolaskimen käyttö.**

---

1. Diskreettiä systeemiä kuvaava tilaesitys on

$$\begin{cases} x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} u(k) \\ y(k) = \begin{bmatrix} c & d \end{bmatrix} x(k) \end{cases} \qquad (a,\ b,\ c \text{ ja } d \text{ vakioita})$$

a. Määritä järjestelmän navat ja nollat.

b. Mitä voidaan sanoa systeemin stabiilisuudesta?

c. Onko systeemi saavutettava? Entä tarkkailtava?

d. Millä vakioiden arvoilla lähtösuure on aina nolla (tulosuureesta riippumatta)?

2. Ratkaise differenssiyhtälö

$$y(k) = y(k-1) + y(k-2), \quad k = 2, 3, \ldots$$

alkuehdoilla $y(0) = y(1) = 1$.

3. Prosessia

$$H^*(z^{-1}) = \frac{4q^{-1} + q^{-2}}{1 + q^{-1} + 0.16q^{-2}}$$

säädetään P-säätimellä, jonka vahvistus on K (negatiivinen takaisinkytkentä).

a. Millä K:n arvoilla suljettu systeemi on stabiili?

b. Vastaa perustellusti: voidaanko sopivalla K:n valinnalla saada aikaan dead-beat-säätölaki?

4. Jatkuvaa järjestelmää säädetään kompensaattorilla

$$K(s) = 10\frac{s/2+1}{s/10+1}$$

Säätäjä diskretoidaan näytteenoton kulmataajuudella $\omega_n = 250$ rad/s.

Diskretoi kompensaattori käyttämällä Tustinin) approksimaatiota. Kirjoita saatu algoritmi myös aikatasossa (differenssiyhtälönä).

5. Tarkastellaan prosessia

$$y(k) + ay(k-1) = u(k-2) + e(k) + ce(k-1)$$

jossa a ja c ovat vakioita, $|c| < 1$ ja e on nollakeskiarvoista valkoista kohinaa, jonka varianssi on 1.

a. Määritä prosessille minimivarianssisäädin.
b. Määritä samoin minimivarianssisäädin erikoistapauksessa $a = 0$.