

# AS-74. 2112 Digitaalinen säätö

Tentti 14. 5. 2013

- 
- 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.
- 

1. Tarkastellaan jatkuva-aikaista prosessia, jonka siirtofunktio on

$$G(s) = \frac{100}{s^2 + 100}$$

- a. Muodosta järjestelmälle ekvivalentti pulssinsiirtofunktio, kun oletetaan nollannen kertaluvun pito ja näyteväli on  $h$ .
- b. Mitä voidaan sanoa diskreetoidun järjestelmän stabiilisuudesta?

2.

a. Z-muunna  $f(k)$  ja käänteismuunna  $Y(z)$ , kun

$$f(k) = ke^{-3k} \qquad Y(z) = \frac{z}{(z-1)(z+0.85)}$$

b. Tarkastellaan diskreettiä systeemiä, jota kuvaa tilaesitys

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

$$y(k) = [c \quad d]x(k)$$

- i. Määrää pulssinsiirtofunktio.
- ii. Mitä voidaan sanoa järjestelmän saavutettavuudesta ja tarkkailtavuudesta?
- iii. Millä vakioiden arvoilla lähtösuure on aina nolla (tulosuureesta riippumatta)?

3. Diskreettiaikaisen prosessin pulssinsiirtofunktio on

$$H(z) = \frac{1}{z+a} \quad (a \text{ vakio})$$

Muodosta prosessille muotoa  $Ru = Tu_c - Sy$  oleva säätölaki, kun suljetun systeemin napojen tulee sijaita origossa, suljetun systeemin staattisen vahvistuksen tulee olla yksi ja säätäjä sisältää integraattorin. (Säätölaissa esiintyvät symbolit ovat kurssissa käytettyjä standardimerkintöjä.)

4. Tarkastellaan stokastista prosessia

$$y(k) + 0.5y(k-1) = e(k)$$

jossa  $e$  on nollakeskiarvoista valkoista kohinaa, jonka varianssi on 1. Laske prosessin  $y(k)$  stationäärinen kovarianssifunktio  $r_y(\tau)$  arvolla  $\tau = 0$ . Laske myös spektraalitiheys  $\phi_y(\omega)$ . Mikä on spektraalitiheyden arvo, kun  $\omega = 0$ ?

5. Työskentelet projektissa, jossa kehitetään robottikameran ohjausjärjestelmää. Ohjelmisto toteutetaan ohjelmoitavalla logiikalla, jonka voidaan ajatella toimivan diskreettiaikaisen algoritmin tapaan. Säätölohkoja on kaksi versiota

Versio 1 (Symbolit ovat kurssin standardimerkintöjä ja siten itsensä selittäviä)

```
AD_input y uc
e:=uc-y
u:=k*(e+i/ti)
i:=i+e*h
DA_output u
```

Versio 2

```
AD_input y uc
i:=i+k*e*h/ti
e:=uc-y
u:=k*e+i
DA_ouput u
```

- Minkätyyppisestä säätäjästä on kyse?
- Miten säätäjien diskreetit yhtälöt on johdettu? Miten ne eroavat versioissa 1 ja 2?
- Miten toteuttaisit anti-windup toiminnan? (Voit käyttää kuvatusnlaista ohjelmointikieltä vapaasti, esim. if-lausetta jne.)