

TTY	Digitaalinen säätö	Pertti Raiskila
ACI-20020	Välikoe 2	01.04.2010

Laita **jokaiseen** palauttamaasi konseptiin otsikkoalue, jossa näkyy nimesi, opiskelijanumerosi sekä päiväys. Tentissä saa olla apuna kirja ”Jouko Virkkunen: Säätötekniikan matematiikkaa, Otatieto 884”. Kirjasta otettu valokopio ei kelpaa. Taskulaskin sallittu. Välikoe kestää 2 tuntia. Jaettua taulukkomateriaalia saa käyttää. **Muista palauttaa jaettu taulukkomateriaali!**

1. Tavoitteena on toteuttaa kaksoisintegraattorin diskreetti säätö. Prosessin siirtofunkto on $G(s)$ ja vastaava diskretoitu siirtofunktio $H(z)$ (**näytteenottoväli $h=1$**) eli

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2} \quad \& \quad H(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{0.5(z+1)}{(z-1)^2}.$$

Säätö suunnitellaan diskreetin siirtofunktion avulla. Säätöalgoritmiksi valitaan

$$u(k) = \frac{2z}{z+1} r(k) - \frac{2(2z-1)}{z+1} y(k), \text{ missä}$$

$u(k)$ on ohjaus, $r(k)$ asetusarvo ja $y(k)$ mittaustulos.

Laske **suljetun järjestelmän** diskreetti siirtofunktio.

(4p)

2.

- a) Mikä on integraattorin windup-ilmiö?
- b) Mitä on laskostuminen?
- c) Mikä on ringing-ilmiö?

(1p)

(1p)

(1p)

3. Diskreetin järjestelmän tilaesitys on (h=1)

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} -1.0 & 1.0 \\ -2.0 & 3.0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$$
$$y(k) = [1 \quad 1] \mathbf{x}(k).$$

Suunnittele tilatakaisinkytkentäsäätö siten, että suljetun järjestelmän navat ovat origossa (Deadbeat) ja suljetun järjestelmän vahvistus on 1. Säätölaki on siis muotoa (u_c on asetusarvo):

$$u(k) = L_c u_c(k) - \mathbf{L} \mathbf{x}(k). \quad (6p)$$

Ackermann: $\mathbf{L} = [0 \quad 0 \quad \dots \quad 0 \quad 1] \mathbf{W}_c^{-1} P(\Phi)$

4. Onko seuraava järjestelmä (h=1)

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.5 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.5 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(k)$$

$$y(k) = [1 \quad 1 \quad 1] \mathbf{x}(k).$$

- a) ohjattavissa? (1p)
- b) tarkkailtavissa? (1p)
- c) stabiili? (1p)

Perustele vastauksesi!