

N

TTKK/ACI	Digitaalinen säätö	Pertti Raiskila
76260	Tentti 26.11.2001	

Laita **jokaiseen** palauttamaasi konseptiin otsikkoalue, jossa näkyy nimesi, opiskelijanumerosi sekä päiväys.

Tentissä saa olla apuna kirja "Jouko Virkkunen: Sääntötekniikan matematiikkaa, Otatiето 884". Kirjasta otettu valokopio ei kelpaa. Taskulaskin sallittu. Tentti kestää 3 tuntia. Jaettua taulukkomateriaalia saa käyttää.

0) Minä vuonna olet mahdollisesti suorittanut aktiivisuustehtäviä?

1. Vastaa omin sanoin (lyhyesti) seuraaviin kysymyksiin:

- a) Mikä on regulaatio-ongelma? (1p)
- b) Mikä on PID-säätäjän windup-ilmiö? (1p)
- c) Mikä tarkoittaa tilavektorin augmentointi? (1p)
- d) Mikä on ringing-ilmiö? (1p)
- e) Mitä tarkoittaa asymptoottinen stabiilisuus? (1p)
- f) Mikä on tilansiirtomatriisi? (1p)

2. Oletetaan, että aikajatkua järjestelmä (CT) on muotoa

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}u(t)$$

$$y(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}.$$

Järjestelmästä muodostetaan nollannen kertaluvun pitopiirillä diskreetti näytteenottojärjestelmä (näytteenottoväli on h) DT:

$$\mathbf{x}(kh + h) = \Phi\mathbf{x}(kh) + \Gamma u(kh)$$

$$y(kh) = \mathbf{C}\mathbf{x}(kh).$$

Vastaa seuraaviin väitteisiin vaihtoehdoilla 0,1,2 tai 3. Kustakin oikeasta vastauksesta ("arvauksesta") saa +1 pistettä ja väärästä -1 pistettä. Kokonaissaldo tehtävästä 2 ei kuitenkaan voi olla negatiivinen. Vaihtoehdot ovat seuraavat:

- 0) en tiedä enkä arvaa (0 pistettä)
- 1) pitää paikkansa kaikilla h :n arvoilla ($h > 0$)
- 2) pitää paikkansa lukuunottamatta muutamia tiettyjä irrallisia h :n arvoja
- 3) 1 ja 2 väittämät ovat molemmat väärässä.

Väittämät ovat:

- a) CT on stabiili \Rightarrow DT on stabiili
- b) CT on epästabiili \Rightarrow DT on epästabiili
- c) CT:llä on epästabiili inverssi \Rightarrow DT:llä on epästabiili inverssi
- d) CT:llä on stabiili inverssi \Rightarrow DT:llä on stabiili inverssi
- e) CT on tarkkailtavissa \Rightarrow DT on tarkkailtavissa
- f) CT:n napa-nolla ylijäämä on $r \Rightarrow$ DT:n napa-nolla ylijäämä on r .

Käännä!

3. Olkoon diskreetti järjestelmä muotoa

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.1 \\ 0.5 & 0.1 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k), \quad y(k) = [1 \quad 1] \mathbf{x}(k).$$

Suunnittele lineaarinen tilatakaisinkytkentäsäätö $u(k) = -Lx(k)$ siten, että

a) Suljetun järjestelmän navat ovat 0.2 ja 0.25 (4p)

b) Kyseessä on ns. Deadbeat-säätö. (2p)

4. Järjestelmää kuvaa seuraava diskreetti tilayhtälö

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 0.5 & -0.5 \\ 0 & 0.25 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} u(k), \quad y(k) = [1 \quad -2] \mathbf{x}(k)$$

a) Mitkä ovat ko. järjestelmän pulssisiirtofunktiot $H(q)$ ja $H^*(q^{-1})$? (3p)

b) Mikä on ko. järjestelmän stationäärinen vahvistus? (1p)

c) Onko järjestelmä ohjattavissa? Perustele! (1p)

d) Onko järjestelmä tarkkailtavissa? Perustele! (1p)

5. Toisen asteen järjestelmä (karakteristinen yhtälö on $z^2 + a_1z + a_2 = 0$) on stabiili, jos

$$1^{\circ} \quad a_2 < 1 \qquad 2^{\circ} \quad a_2 > -1 + a_1 \qquad 3^{\circ} \quad a_2 > -1 - a_1.$$

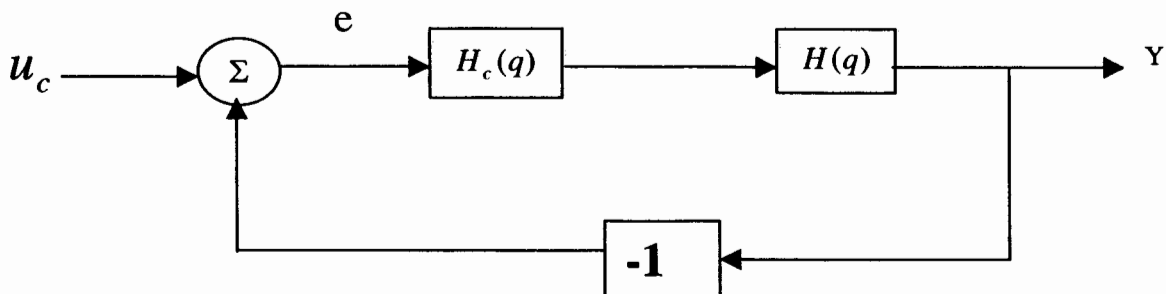
Negatiivisesti takaisinkytkettyä järjestelmää $H(q) = \frac{1}{q(q-0.5)}$ säädetään algoritmilla

a) $H_c(q) = K$, $K > 0$ (P-säätö) (3p)

b) $H_c(q) = \frac{Kq}{q-1}$, $K > 0$ (I-säätö). (3p)

Millä K :n arvoilla suljettu säätöjärjestelmä kuvassa 1 on stabiili ja mikä on jatkuvuustilan säätövirhe $e(\infty)$, kun sisäänmenona on yksikköaskelfunktio u_c ?

Laske sekä a) että b) kohdat.



Kuva 1. Suljetun järjestelmän lohkokaavio

Käännä!