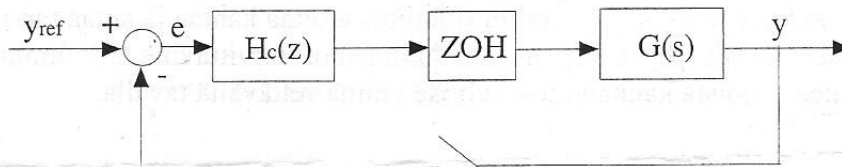


AS-74. 2112 Digitaalinen säätö

Tentti 4. 1. 2008

- 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. Jatkuva prosessia, jonka siirtofunktio on $G(s) = \frac{1}{s+1}$ säädetään diskreetillä P -säätimellä $H_c(z) = K_p$, jonka diskreetointiväli on h .



- a. Millä K_p :n arvoilla säädetty järjestelmä on stabiili?
- b. Mikä on säädetyn järjestelmän pysyvä poikkeama $\bar{e} = \lim_{k \rightarrow \infty} \{e(k)\}$, kun referenssisignaalina on r :n suuruinen askel ajanhetkellä 0?
2. Käsitellään seuraavanlaista prosessia:

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 \\ 1 & 0.75 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} u(k)$$

$$y(k) = [1 \quad 0] \mathbf{x}(k)$$

Määrittele tilatakaisinkytkentä siten, että säädetyn systeemin karakteristinen polynomi on $z^2 + 0.6z + 0.1$, ja tilatarkkailija siten, että estimointivirhe tottelee dynamiikkaa, jonka karakteristinen polynomi on $z^2 + 0.2z + 0.02$.

3. Tarkastellaan jatkuvan ajan järjestelmää

$$G(s) = \frac{s+1}{s^2 + 5s + 6}$$

joka diskretoidaan näytevälillä h olettamalla nollannen kertaluvun pito.

- a. Muodosta diskretoidun järjestelmän (jokin) tilaesitys.
- b. Mitä voidaan sanoa diskretoidun järjestelmän i. asymptoottisesta stabiilisuudesta, ii. tulo-lähtöstabiilisuudesta?

4. Prosessia kuvataan tulo-lähtöesityksellä

$$(1 - 1.5q^{-1} + 0.7q^{-2})y(k) = q^{-2}u(k) + (1 + q^{-1} + 0.2q^{-2})v(k)$$

jossa v on nollakeskiarvoista valkoista kohinaa, jonka varianssi on 1. Laske järjestelmälle optimaalinen 2-astelestimaattori ja määrää prediktointivirheen varianssi.

5. Olet projekti-insinöörinä automaatioalan projektointia tekevässä yrityksessä, ja tehtävänäsi on esitellä asiakkaaan instrumentoinnista ja säädöstä vastaavalle henkilökunnalle tietokonesäädön perusteita. Keskustelussa tulee esille mm. seuraavat kysymykset (a-c), joihin sinun tulee ottaa kantaa ja antaa tarvittavat selitykset. Laadi lyhyet kirjalliset muistiinpanot (tarvittavine laskelmineen ja kaavoineen), joista kannanottosi selviää ymmärrettävällä tavalla.

a. Signaalista otetaan näytteitä 2,5 sekunnin välein. Ennen näytteenottoa signaali tulee suodattaa analogisella suodattimella. Miksi? Mikä tulee suodattimen ylärajataajuuden olla, jotta laskostumista ei tapahtuisi?

b. Asiakkaan edustajat ovat imeneet tietoa jatkuvan järjestelmän eri diskretointimenetelmistä. He esittävät tuumailujensa tuloksina mm. että

- kun stabiili jatkuva järjestelmä diskretoidaan Eulerin menetelmällä, diskretoitu malli on aina samoin stabiili,

- kun epästabiili jatkuva järjestelmä diskretoidaan taaksepäin derivoinnin approksimaatiolla, diskretoitu järjestelmä saattaa olla joko stabiili tai epästabiili.

Mitä sanot näiden kannanottojen oikeellisuudesta? Perustele väitteesi myös analyttisesti (siis kaavoihin nojautuen eksaktisti).

c. Mikä on integraattorin ns. *windup-ilmio* ja mikä merkitys sillä on säätötekniikassa? Miten toteutat *anti-windup*-toiminnon?