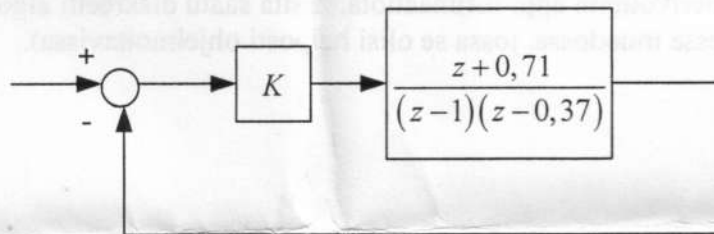


AS-74. 2112 Digitaalinen säätö

Tentti 17. 12. 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. Kuvassa on esitetty diskreettiaikainen takaisinkytketty järjestelmä, jota säädetään P-säätäjällä (vahvistus $K > 0$).



- a. Millä K :n arvoilla suljettu systeemi on stabiili?
b. Laske suljetun järjestelmän statinen vahvistus, kun K on a-kohdan perusteella valittu siten, että systeemi on stabiili.

2. Diskreettiaikaisen järjestelmän tilaesitys on

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 1,3 & -0,14 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$$

$$y(k) = [1 \quad -0,5] x(k)$$

- a. Laske järjestelmän pulssinsiirto-operaattori.
b. Tutki, onko järjestelmä saavutettava? Entä tarkkailtava?
c. Määrä järjestelmälle sellainen tilatakaisinkytkentä, että suljetun systeemin navat sijoittuvat kompleksitason pisteisiin $0,5 \pm j0,5$.

3. Selvitä lyhyesti seuraavien käsitteiden sisältö

- a. näytteenottoteoreema
b. Tustinin approksimaatio
c. BIBO-stabiili järjestelmä
d. painofunktio

- e. dead-beat-säätäjä
- f. kätkeyty värehtelyt

4. Tarkastellaan diskreetti aikaista prosessia, jonka tulo-lähtöesitys on

$$y(k) + 0,5y(k-1) = u(k-1)$$

Määrää polynomimenetelmällä prosesille sellainen integroinnin sisältävä säätäjä

$$R(q)u(k) = T(q)y_{ref}(q) - S(q)y(k)$$

että suljetun systeemin navat sijaitsevat kompleksitason origossa ja että suljetun systeemin staattinen vahvistus on 1. (Tehtävässä esiintyvät symbolit vastaavat kurssissa käytettyjä standardimerkintöjä).

5. Kirjoita PID-säätimen perusyhtälö aikatasossa ja Laplace-muunna se. Diskretoi käyttämällä integraalitermissä Eulerin approksimaatiota ja derivointitermissä taaksepäin derivoinnin approksimaatiota. Esitä saatu diskreetti algoritmi aikatasossa (siis sellaisessa muodossa, jossa se olisi helposti ohjelmoitavissa).