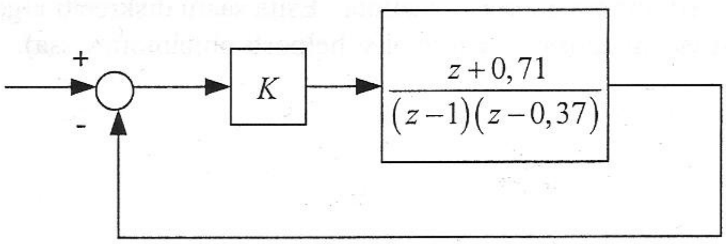
AS-74. 2112 Digitaalinen säätö

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 stattinen vahvistus, kun K on a-kohdan perusteella valittu siten, että systeemi on stabiili.

2. Diskreettiaikaisen järjestelmän tilaesitys on

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 1,3 & -0,14 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$$
$$y(k) = \begin{bmatrix} 1 & -0,5 \end{bmatrix} x(k)$$

a. Laske järjestelmän pulssinsiirto-operaattori.
b. Tutki, onko järjestelmä saavutettava? Entä tarkkailtava?
c. Määrää 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. kätketyt värähtelyt

4. Tarkastellaan diskreettiaikaista 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).