AS-74.2111 Analoginen säätö

Tentti 12.1.2006

- *Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, osasto, vuosikurssi ja opiskelijanumero.*
- *Tentissä on viisi (5) tehtävää ja kaikkiin tulee vastata.*
- *Tentissä ei saa käyttää mitään kirjallisuutta.*
- *Kaavakokoelma on palautettava.*
- ***Jokainen tehtävä tulee aloittaa uudelta sivulta.***

1. Vastaa kysymyksiin lyhyesti. Mitä tarkoittavat systeemitekniikassa

(i) BIBO-stabiilisuus? (1 p)
(ii) suljettu järjestelmä? (1 p)
(iii) vaimennuskerroin (damping coefficient)? (1 p)
(iv) dominoiva napapari (dominant pair of poles)? (1 p)
(v) Miten määritellään lineaarinen järjestelmä? (1 p)
(vi) Mitä yhteistä on järjestelmän karakteristisella yhtälöllä ja stabiilisuudella? (1 p)

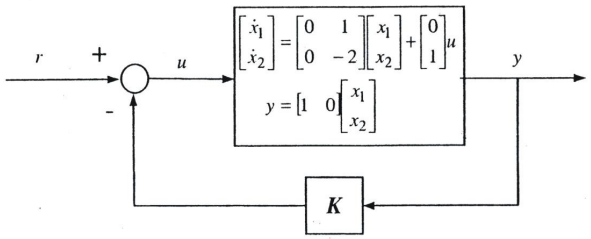
2. a) Oletetaan, että maasta heitettyyn palloon (massa m) vaikuttavat painovoima ja pallon nopeuteen verrannollinen ilmanvastus (verrannollisuuskerroin b). Johda pallon liikettä kuvaava tilaesitys. Valitse tiloiksi pallon vaakasuora paikka, vaakasuora nopeus, pystysuora paikka ja pystysuora nopeus. (3 p)

b) Prosessin G malli on

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

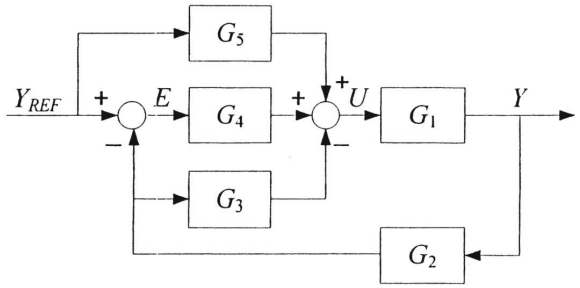
Laske prosessin yksikköaskelvaste aikatasossa. (3 p)

3. Olkoon seuraavanlainen systeemi:



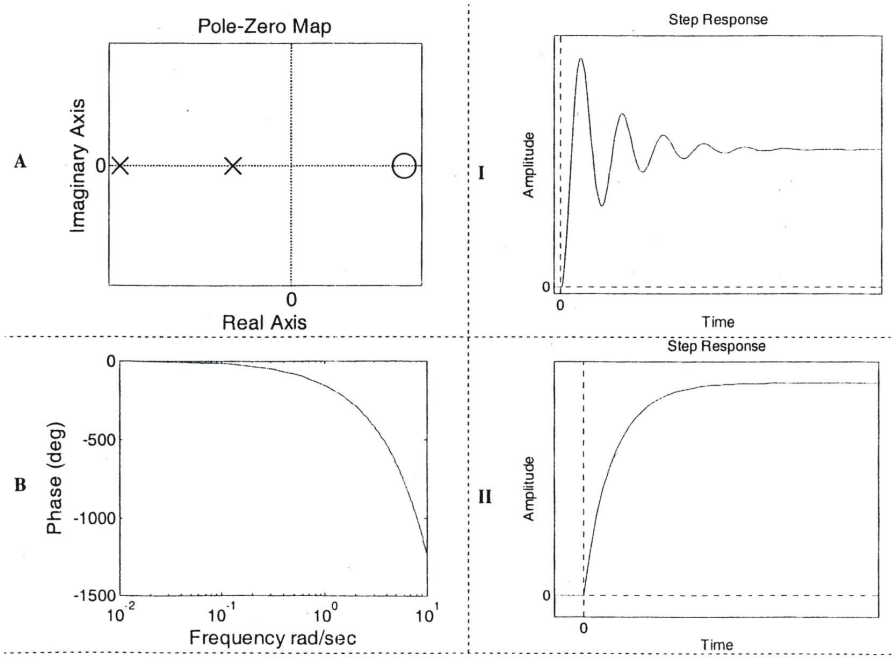
a) Onko järjestelmä saavutettava? Entäs tarkkailtava? (2 p)
b) Millä K:n ($K > 0$) arvolla kokonaissysteemi on stabiili (4 p)

4. Prosessia G_1 hallitaan järjestelmällä, joka koostuu lohkoista G_2, G_3, G_4 ja G_5. Lähtösuureen Y tahdotaan seuraavaan referenssin Y_{REF} mielivaltaisia muutoksia mahdollisimman tarkasti.



Kuvaile mikä on kunkin lohkon G_2, G_3, G_4 ja G_5 tehtävä järjestelmässä, kun lohkojen siirtofunktiot ovat:

$$G_1(s) = \frac{1}{2s+1},\ G_2(s) = \frac{1}{0.1s+1},\ G_3(s) = 7 + 0.1s,\ G_4(s) = \frac{9.6}{s} \text{ ja } G_5(s) = 2\left(\frac{s^2 + 11s + 35.2}{s+10}\right).$$

Laske kokonaissiirtofunktio $G_{TOT}(s) = Y(s)/Y_{REF}(s)$ ja yksikköpengervaste (Y_{REF} muuttuu pengermäisesti). (6 p)

5. Alla olevassa taulukossa on kuusi mallia (A – F) ja kuusi yksikköaskelvastetta (I – VI). Yksikköaskelfunktio on syötetty prosessiin ajanhetkellä $t = 0$. Etsi mallit ja vasteet, jotka voisivat kuvata samaa järjestelmää. Kaikille malleille ei välttämättä löydy vastaavaa askelvastetta. Perustele kullekin parille miksi malli ja askelvaste kuvaavat samaa järjestelmää, tai miksi mikään askelvasteista ei liity johonkin malliin. (6 p)