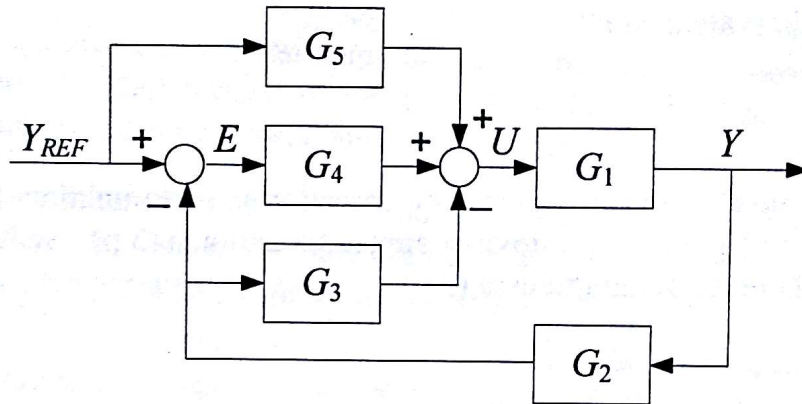


ELEC-C1230 Sääntötekniikka

Tentti 6.4.2017

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Kokeessa on viisi (5) tehtävää ja kaikkiin pitää vastata.
- Kokeessa ei saa käyttää mitään kirjallisuutta. Funktiolaskin on sallittu.
- Kaavakokoelma on palautettava, jos olet saanut sen tentin valvojalta.
- Vastauspapereissa on esitettävä riittävästi välivaiheita, joista näkyy, miten tehtävät on ratkaistu.
- Merkitse vastausperiin selvästi: TENTTI

1. Prosessia G_1 säädetään systeemillä, joka käsittää lohkot G_2 , G_3 , G_4 ja G_5 . Tarkoitus on, että lähtösuure Y seuraa referenssiä Y_{REF} niin tarkasti kuin mahdollista.



- a. Määritä kuvan siirtofunktioiden avulla lähtösuureen riippuvuus referenssistä. (3 p)
- b. Tarkastele tilannetta erikoistapauksissa $G_3 = -G_4$ ja $G_4 = -G_5$. Miten a-kohdan tulos muuttuu / sievenee? (3 p)

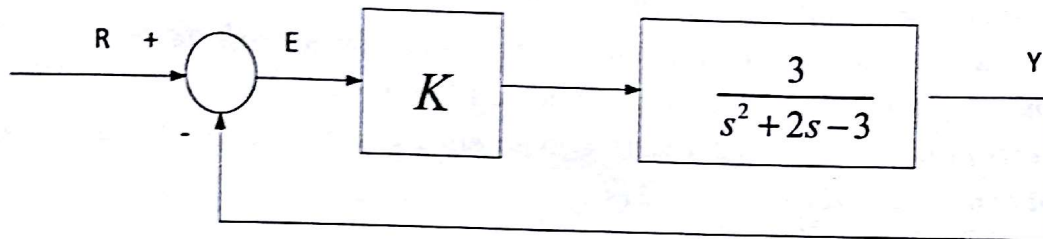
2. Olkoon prosessi kaksoisintegraattori

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2}$$

- a. Tee tilaesitys ottamalla tilamuuttujiksi $x_1 = y$, $x_2 = \dot{y}$. (3 p)
- b. Suunnittele muotoa $u(t) = -Lx(t)$ oleva tilatakaisinkytketty säätölaki siten, että suljetun systeemin luonnollinen kulmataajuus ja vaimennusvakio ovat $\omega_n = 3 \text{ rad/s}$, $\zeta = 0,8$. (3 p)

KÄÄNNÄ

3. Tarkastellaan kuvan mukaista P-säädettyä prosessia



- Osoita, että prosessi on epästabiili. (1 p)
- Osoita, että systeemi voidaan stabiloida kuvan mukaisesti P-säätäjällä. Mikä on K :n pienin arvo, jolla suljettu systeemi on stabiili? (2p)
- Käytetään b-kohdassa laskettua K :n arvoa. Laske erosuureen E aikavaste, kun referenssiin tulee yksikköaskel. Kommentoi tulosta. Miten vaste muuttuisi, jos K :n arvoa kasvatettaisiin? (3 p)

4. Esitä vaiheenjohto- ja vaiheenjättökompensaattorien siirtofunktiot. Hahmottele paperille niiden Boden diagrammit murtoviiva-approksimaatioina (3 p). Selitä mihin ja miten niitä käytetään säätimien suunnittelussa (3 p)

5. Muodosta diskreettiaikaista järjestelmää

$$y(k+2) + ay(k+1) + by(k) = u(k)$$

kuvaava pulssinsiirtofunktio, kun $a = 1/2$, $b = 1/16$. (3 p)

Säädetään sitten prosessia P-säätäjällä, jonka vahvistus on $K > 0$. Millä K :n arvoilla suljettu systeemi on stabiili? Mikä on staattinen vahvistus referenssistä ulostuloon tällöin?

(3 p)