

# ELEC-C1230 Sääteotekniikka

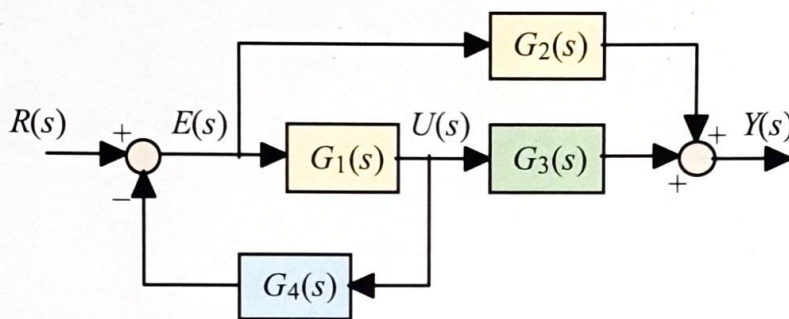
Välikoe 1. 23.2.2023

- Merkitse kaikkiin vastauspöperieihin kurssin nimi, oma nimi ja opiskelijanumero.
- Kokeessa on neljä (4) tehtävää ja kaikkiin pitää vastata.
- Kokeessa ei saa käyttää kaavakokoelman lisäksi mitään kirjallisuutta. Laskin on sallittu, mutta sitä saa käyttää ainoastaan ratkaisuja laadittaessa peruslaskutoimituksiin (ei esim. matriisilaskentaa, Laplace-muunnoksia ym.).
- Kaavakokoelma on palautettava, jos olet saanut sen tentin valvojalta.
- HUOM. Ratkaisuisissa on esitettävä riittävästi välivaiheita, jotta voidaan nähdä, miten olet ratkaisuun päätenyt.

1.

a Määritä alla olevassa kytkennässä siirtofunktiot  $Y(s)/R(s)$  ja  $E(s)/R(s)$  .

(3p)

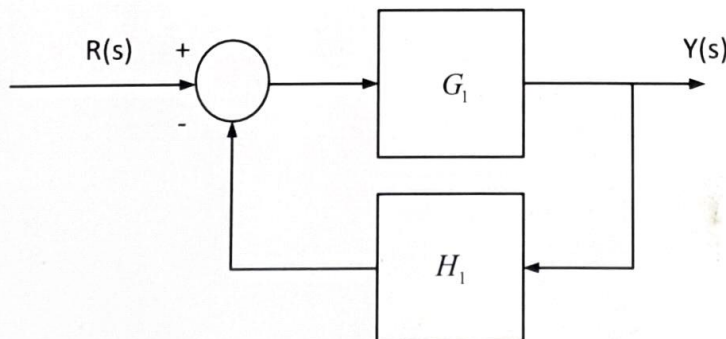


b. Negatiivisesti takaisinkytketyn järjestelmän myötähaaran siirtofunktio on  $G_1(s) = \frac{1}{s+1}$  ja

vastahaaran  $H_1(s) = \frac{1}{s+3}$  . Määrää suljetun järjestelmän karakteristinen yhtälö ja esitä nap-

nollakuvio. Mitä voidaan sanoa suljetun järjestelmän stabiilisuudesta ja värähtely-

ominaisuuksista? (3p)



KÄÄNNÄ

2. Olkoon epästabiili prosessi  $G(s) = \frac{1}{s-1}$ . Käytetään negatiivista takaisinkytkentää ja säätäjää

$K_P \frac{1+T_i s}{T_i s}$ , jossa viritysparametrit  $K_P$  ja  $T_i$  ovat positiivisia vakioita.

- Minkäniminen säätäjä on kyseessä? Millä parametrien valinnoilla saadaan  $P$ -säätäjä? (2 p)
- Onko prosessi stabiiloitavissa ja jos on, millä viritysparametrien arvoilla tämä onnistuu? (2 p)
- Onko prosessi stabiiloitavissa pelkällä  $P$ -säätäjällä (edelleen siis negatiivinen takaisinkytkentä)? Jos on, jääkö lähtösuureeseen pysyvä poikkeama, kun referenssin tulee askelheräte? Vertaa b-kohdan tapaukseen. (2 p)

3. Tarkastellaan prosessia

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = [1 \quad 0] \mathbf{x}(t) \end{cases}$$

- Määritä siirtofunktio. (2p)
- Määritä prosessia kuvaava differentiaaliyhtälö. (2p)
- Tutki, onko systeemi stabiili ja jos on, määritä staattinen vahvistus askelherätteelle ohjauksesta prosessin lähtöön. (2p)

4. Tutkitaan edelleen tehtävän 2 mukaista epästabiilia prosessia. Joku keksii kompensoida järjestelmän alla olevan kuvan mukaisesti supistamalla epästabiilin termin suoraan pois myötähaarassa. Kuvaan on merkitty tulosuurena referenssin lisäksi mahdollinen häiriösignaali  $D$ , joka summautuu ohjaukseen. Esitä lähtösuureen  $Y(s)$  riippuvuus tulosuureista  $R(s)$  ja  $D(s)$ . Miten esitetty ratkaisu toimii? Johtopäätökset?

(6p)

