

ELEC-C1230 Sääntötekniikka

Välikoe 1. 15.2.2018

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Kokeessa on neljä (4) tehtävää ja kaikkiin pitää vastata.
- Kokeessa ei saa käyttää kaavakokoelman lisäksi mitään kirjallisuutta. Funktiolaskin on sallittu.
- Kaavakokoelma on palautettava, jos olet saanut sen tentin valvojalta.

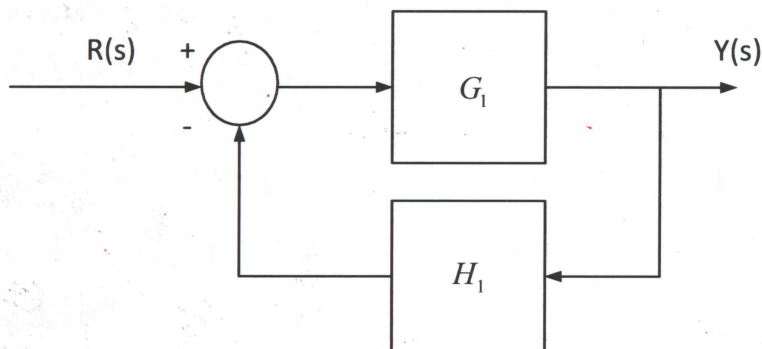
1. Tutkittavaa prosessia kuvaa differentiaaliyhtälö

$$m\ddot{x}(t) + b\dot{x}(t) + kx(t) = F(t)$$

jossa m on massakappaleen massa, b vaimentimen vaimennusvakio, k jousen jousivakio, F ohjausvoima. Tavoitteena on pitää kappale paikallaan (paikkakoordinaatti x) prosessiin mahdollisesti kohdistuvista häiriöistä huolimatta.

- Piirrä kaavakuva prosessista (kappale, jousi, vaimennin, ohjausvoima ja koordinaattiakseli). (2p)
- Määritä siirtofunktio ohjausvoimasta kappaleen paikkaan. (2 p)
- Valitse tilamuuttujat ja laadi prosessia kuvaava tilaesitys. (2p)

2. Kuvan takaisinkytketyssä järjestelmässä $G_1(s) = \frac{10}{s+10}$ ja $H_1(s) = \frac{0,5}{10s+1}$.



- Määritä suljetun systeemin siirtofunktio. (2 p)
- Piirrä nolla-napakuvio. (2 p)
- Onko suljettu systeemi stabiili? Onko se minimivaiheinen? (2 p)

KÄÄNNÄ

3. Tarkastellaan prosessia

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = [2 \quad 1] \mathbf{x}(t) \end{cases}$$

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

4. PID-säätäjän lauseke voidaan esittää muodossa

$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{de(t)}{dt} \right]$$

jossa e on säätäjän tulosuure (tyypillisesti säätöpiirin erosuure) ja u lähtösuure (ohjaussuure).

- Nimeä säätimen viritysparametrit. (2p)
- Piirrä Simulinkin kaltainen diagrammi, joka kuvaa säätimen toiminnan. (Voit käyttää integraattoreita, derivaattoreita, summaelimiä ja muita perusfunktioita. Esitä kuitenkin tarkka toteutus peruskomponenteista; siirtofunktio- tai tilalohko ei kelpaa.) (4p)

