

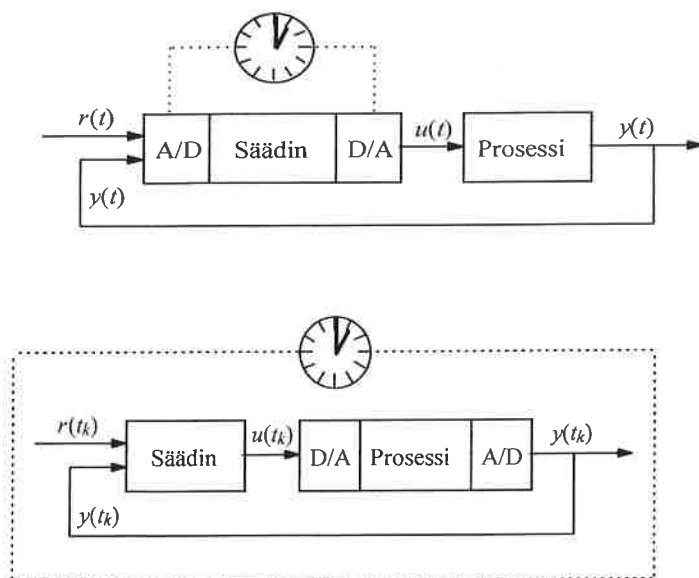
ELEC-C1230 Sääntötekniikka

Välikoe 2. 7.4.2016

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Kokeessa on kolme (3) tehtävää ja kaikkiin pitää vastata.
- Kokeessa ei saa käyttää mitään kirjallisuutta. Funktiolaskin on sallittu.
- Kaavakokoelma on palautettava, jos olet saanut sen valvojalta.
- Merkitse vastauspaperiin selvästi: VÄLIKOE 2
- HUOM. Vanhan tutkintosäännön opiskelijat, jotka suorittavat Digitaalista säätöä: merkitkää vastauspaperiin selvästi: Digitaalisen säädön suoritus.

Maksimipistemäärä jokaisesta tehtävästä on 5 p.

1.



Tarkastellaan yllä olevia kuvia, joissa esitetään diskreettiaikaisen säätimen suunnitteluperiaatteita. Laadi lyhyt mutta ytimekäs selvitys kuvien merkityksestä. Vastauksen tulee olla sellainen, että sääntötekniikan perusteet osaava henkilö, joka ei kuitenkaan ole tutustunut tietokonesäätöön, ymmärtää täsmälleen mistä on kysymys.

2. Tarkastellaan skalaarisysteemiä (vain yksi tilamuuttuja)

$$\dot{x}(t) = ax(t) + bu(t), \quad a, b, c \text{ vakioita}$$

$$y(t) = cx(t)$$

- Millä parametrien arvoilla systeemi on saavutettava? Selitä, mitä vastaus merkitsee.
- Millä parametrien arvoilla systeemi on tarkkailtava? Selitä, mitä vastaus merkitsee.

KÄÄNNÄ!

- c. Olkoon systeemi saavutettava. Suunnittele tilatakaisinkytkentä siten, että suljetun systeemin navat ovat pisteessä p . Mitä arvoja p voi saada?
- d. Olkoon systeemi tarkkailtava. Suunnittele tilatarkkailija siten, että tarkkailijavirheen dynamiikkaa kuvaavat navat ovat pisteessä k . Mitä arvoja k voi saada?

3. Tarkastellaan PID-säädintä, jonka perusversio ("oppikirjaversio") on

$$u(t) = K \left(e(t) + \frac{1}{T_I} \int_{-\infty}^t e(s) ds + T_D \frac{de(t)}{dt} \right)$$

Symbolit vastaavat kursilla käytettyjä merkintöjä.

- a. Esitä säätäjä Laplace-tasossa ja piirrä Simulinkin kaltainen diagrammi säätimestä.
- b. Minkälaisia modifikaatioita derivointitermissä yleensä käytetään? Miksi?
- c. Diskretoi säädin (oppikirjaversio) haluamallasi menetelmällä ja esitä diskreetin säätimen pulssinsiirtofunktio.

Liite:

$$p \approx \frac{1-q^{-1}}{h} = \frac{q-1}{qh}$$

Taaksepäin derivointi (BD= Backward differences)

$$p \approx \frac{1-q^{-1}}{q^{-1}h} = \frac{q-1}{h}$$

Eulerin menetelmä eli eteenpäin derivointi

$$p \approx \frac{2}{h} \cdot \frac{1-q^{-1}}{1+q^{-1}} = \frac{2}{h} \cdot \frac{q-1}{q+1}$$

Tustinin approksimaatio