

TTKK	Teol.pros. mallintaminen ja säätörakenteet	08.03.2002
7605400	Tentti	Pentti Lautala Yrjö Majanne

Jos haluat korottaa luentojen tai harjoitusten välitenteistä saamaasi arvosanaa, vastaa ainoastaan kyseisen osuuden kysymyksiin. Koko aluetta varten vastaa kumpaankin osioon.

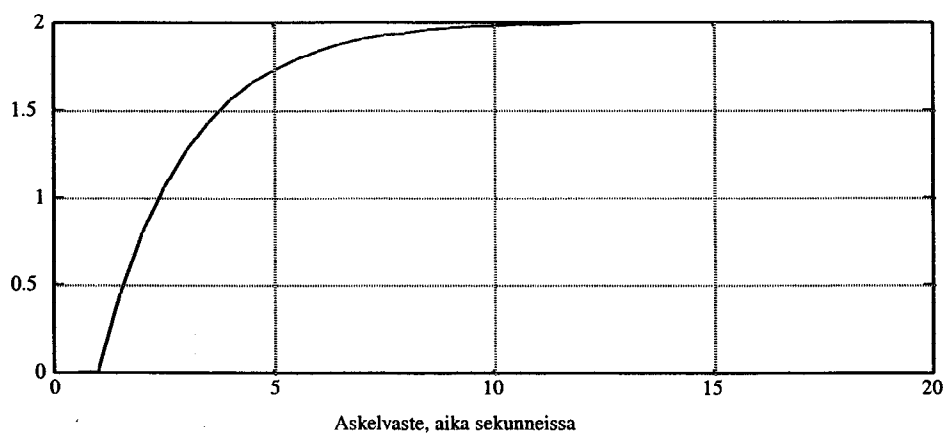
0. Minä vuonna olet suorittanut kurssin laboratoriotyöt?

Luentojen osuus.

1. Kuvaa hierarkkinen säätörakenne. Edut lyhyesti.

(3p)

2. a) Erään tuntemattoman prosessin askelvaste on esitetty kuvassa 1. Sisäänmenon yksikköaskel on tapahtunut, kun $t = 0$ sek. Mikä on prosessin approksimoitu siirtofunktio? (3p)



Kuva 1.

b) Millaisella taajuusalueella kyseiselle prosesseille on yleisesti mahdollista saada PI-säädöllä kohtuullinen säätötulos. Vastaus mieluummin laskemalla, mutta kvalitatiivinenkin vastaus huomioidaan. (3p)

3. a) Myötäkytketyn säädön edut ja ongelmat. (2p)

b) Kaskadisäädön toimintaperiaate ja periaatteellinen viritystapa. (2p)

4. Mikä on viipymäaikajakauma? Sen käyttömahdollisuudet sekoitusprosessin mallintamisessa. Selosta myös viipymäaikajakauman ja siirtofunktion yhteydet. (2p)

Harjoitusten osuus.

5. Prosessille p on laadittu malli \tilde{p} . IMC-menetelmällä suunniteltu säätäjä q ($q = \tilde{p}^{-1}f$) on palautettavissa normaaliksi takaisinkytketyksi säätäjäksi c ,

$$c = \frac{q}{1 - \tilde{p}q}$$

Täydennä seuraavan taulukon PID-säätäjän IMC-menetelmällä lasketut viritysparametrit.

malli (\tilde{p})	K_p	K_i	K_d
$\frac{k}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$			

Käytä 1. kertaluvun suodatinta $f = \frac{1}{\lambda s + 1}$.

Laskutoimitukset näkyviin paperille!

5 p.

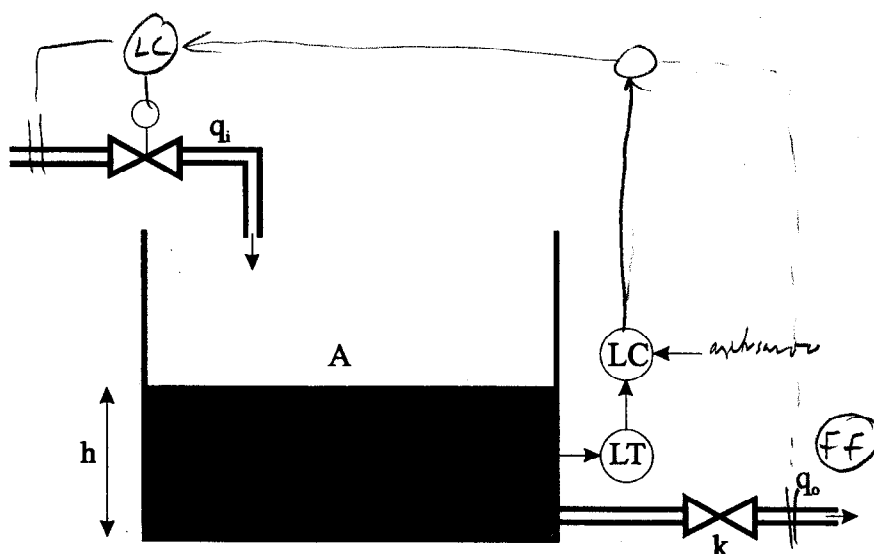
6. Oheisessa kuvassa on esitetty säiliö, jonka pinnankorkeus h olisi pidettävä asetusrvon läheisyydessä (virtaus q_o noudattaa neliöjuurilakia, $k =$ virtausvastus).

- a) Laadi prosessista epälineaarinen dynaaminen malli, joka kuvaa pinnankorkeuden h käyttäytymistä ohjaussuureen q_i funktiona. Prosessin ulostulo on virtaus q_o pinnankorkeuden h funktiona. Linearisoi järjestelmä ja muodosta siirtofunktiot $\Delta h(s)/\Delta q_i(s)$ ja $\Delta q_o(s)/\Delta h(s)$. Piirrä järjestelmästä lohkokaavio.

4 p.

- b) Laadi järjestelmälle pinnankorkeuden h säätöpiiri, kun tulovirtaus q_i on muuteltavissa. Täydennä a-kohdan lohkokaavio säädetyksi järjestelmäksi, jossa säätäjän siirtofunktio on G_c . Häiriöt oletetaan tapahtuviksi lähinnä lähtövirtauksessa q_o .

1 p.



7. Oheisen kuvan mukaiseen säiliöön tulee kahta sekoittumatonta nestettä, A (tiheys ρ_A vakio) ja B (tiheys ρ_B vakio) yhteismassavirtauksella q . A-aineen osuus massavirrasta on K (vakio, $0 < K < 1$). Kevyempi neste B jää pinnalle. Pinnankorkeuksia säädetään kuvan mukaisesti siten, että

$$F_A = K_A h_A,$$

$$F_B = K_B (h_A + h_B).$$

Säiliön poikkipinta-ala on S . Esitä matriisimuodossa järjestelmää kuvaava tilayhtälö ja lähtöyhtälö. Vinkki: valitse järjestelmän tiloiksi h_A ja h_B , ulostuloiksi F_A ja F_B .

