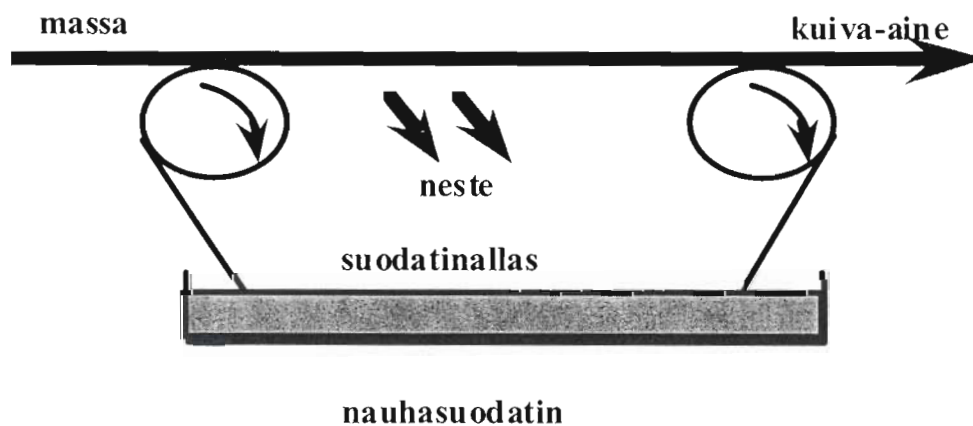


TTY	Teol.pros. mallinnus ja säätörakenteet	5.3.2007
ACI-21130	Tentti	Pentti Lautala Yrjö Majanne

0. Minä vuonna olet suorittanut kurssin laboratoriotyöt? Entä pikatentit, jos tentit vain luentojen tai harjoitusten osuuden?

Luennot

1. Esitä kuvan avulla hierarkkisen säädön periaate. Edut lyhyesti. Mitä ominaisuuksia säätökohteella on oltava, että säätöperiaate toimisi hyvin? 3 p.
2. Esitä rinnakkaissäädön toimintaperiaate (yksi erosuure ja kaksi toimilaitetta) ja saavutettavissa olevat edut. Miten säätimet valitaan ja viritetään? 4 p.
3. Tarkastellaan kuvan mukaista veden erotusjärjestelmää, jossa viiran mukana kulkevasta massasta erottuu vettä viira-altaaseen kuvan mukaisesti. Oletetaan, että viira-altaan ja viiralta tulevan virtauksen suhde on yli kymmenkertainen viiran kulku-aikaan nähden telojen välillä. Suodatinaltaan lähtevä virtaus = tuleva virtaus (ei näy kuvassa).

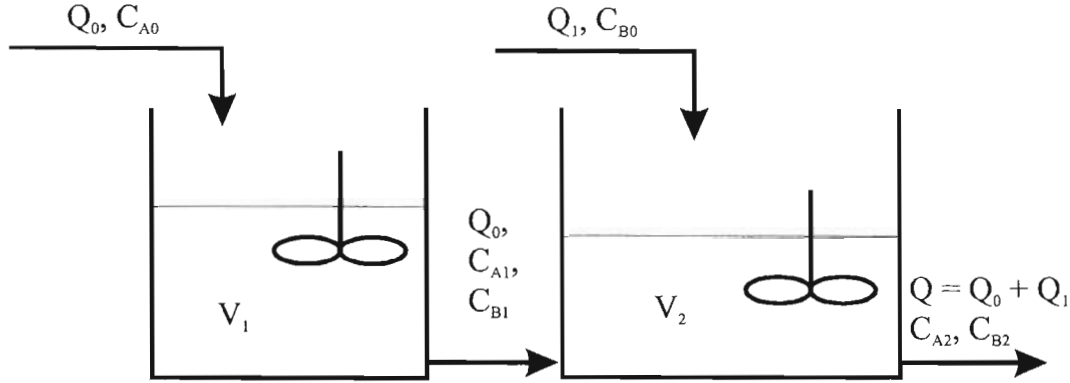


Laadi järjestelmälle ekvivalenttimalli standardeista viipymäaikalohkoista. Laadi siirtofunktiot kuiva-ainekonsentraatioille tulevalle ja lähteville konsentraatioille. 4 p.

4. a) Miten esim. merkkiainekokeella mitattua viipymäaikajakaumaa voidaan käyttää prosessin säädön suunnitteluun? 2 p.
b) Miten viipymäaikajakaumamallilla voidaan kuvata jakautunutta järjestelmää? 2 p.

Harjoitukset

5.



Kahdesta sarjaankytketystä ideaalisekoittimen muodostuvaan järjestelmään syötetään liuosta tilavuusvirtauksella Q_0 , joka on vakio, mutta konsentraatio C_{A0} aineen A suhteen vaihtelee. Sekoittimessa tapahtuu palautumaton reaktio $A \rightarrow B$, joka noudattaa 1. kertaluvun kinetiikkaa nopeuskertoimella k , $\frac{dC_A}{dt} = -k C_A$. Jälkimmäiseen reaktoriin syötetään komponenttia B sisältävää liuosta, jonka tilavuusvirtaus Q_1 on vakio, mutta konsentraatio C_{B0} on ohjattavissa. Tee järjestelmälle ainetaseyhtälöt ja muunna ne siirtofunktioiksi, jotka kuvaavat konsentraatioiden muuttumisen vaihe vaiheelta reaktoreissa 1 ja 2. Piirrä prosessista lohkokaavio, ja jos mahdollista, niin sievennä lohkokaavio yksinkertaisimpaan (= vähiten lohkoja) muotoonsa. Järjestelmän sisäänmenoina ovat konsentraatiot C_{A0} ja C_{B0} ja ulostulona konsentraatio C_{B2} .

6 p.

6. Jatkuvatoimiselle reaktorille on saatu epälineaarinen tilaesitys:

$$\dot{\underline{x}} = F(\underline{x}, \underline{u}) = \begin{bmatrix} \frac{1}{\rho Z} (u_1 - u_2) \\ \frac{1}{\rho K Z x_1} (K u_1 (u_3 - x_2) + u_4) \end{bmatrix}, \quad \underline{y} = [0 \quad 1] \underline{x}$$

K, Z ja ρ ovat vakioita.

$$\left\{ \begin{array}{l} \begin{bmatrix} \Delta \dot{x}_1 \\ \Delta \dot{x}_2 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} \Delta u_1 \\ \Delta u_2 \\ \Delta u_3 \\ \Delta u_4 \end{bmatrix} \\ \Delta y = C \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} \end{array} \right.$$

Tee reaktorille lineaarinen tilamalli

4 p.

7. Viiveen vaikutus suljetun säätöpiirin toimintaan ja Smith-prediktorin rakenne + toiminta?

5 p.