



1. a) Mitä tarkoitetaan *open-loop* -ohjauksella? 1 p.  
 b) Suomenna: *actuator* 1 p.  
 c) Piirrä OK-talon modernin lämmitysjärjestelmän *lohkokaavio*. Kuvaile instrumentointia ja selosta säätöjärjestelmän toimintaperiaate, selvitä erityisesti eri säätötapojen työnjako. 4 p.

2. a) Sylinterimäistä säiliötä täytetään kuumalla ja kylmällä vedellä, joiden tilavuusvirtaukset ovat  $q_1$  ja  $q_2$  (yksikössä  $m^3/s$ ). Johda säiliön dynaaminen malli, josta käy ilmi sekä tilavuuden että pinnan kehittyminen. Esitä ko. malli myös *lohkokaaviona* mutta käyttämättä Laplace-muunnosta. 3 p.

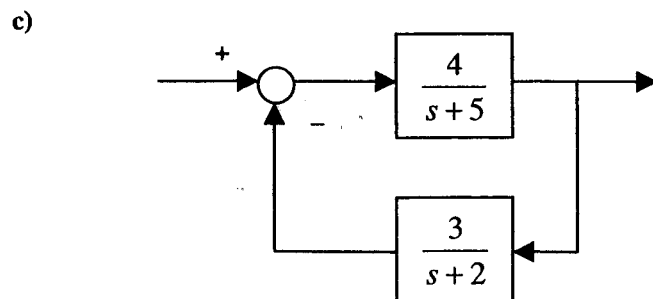
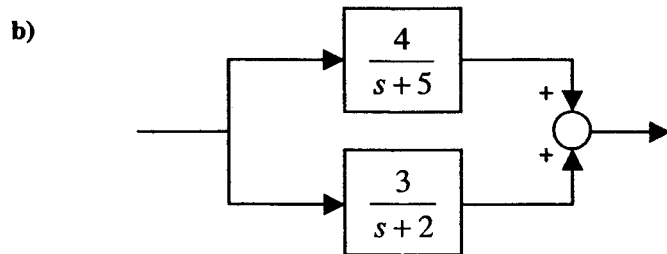
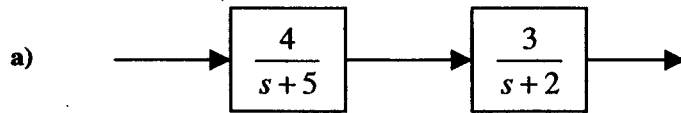
- b) Erään dynaamisen systeemin outputin  $y$  ja inputin  $u$  välinen riippuvuus on

$$5 \cdot \dot{y} + y = 3 \cdot u$$

Johda systeemin siirtofunktio hämäläisittäin perustellen välivaiheesi huolellisesti.

3 p.

3. Laske ao. systeemien siirtofunktiot ja esitä ne *kahden polynomin osamääränä* ... polynomit muodossa, jossa kunkin potenssin  $s^k$  kerroin laskettu valmiiksi:



4. a) Takaisinkytkennän edut? 3 p.

- b) Erään mittausanturin siirtofunktio on  $H(s) = 1/(3 \cdot s + 1)$ .  
 Anturilla mitataan lineaarisesti kasvavaa signaalia  $y(t) = 2 \cdot t$ .  
 Laske *mittausvirheen* loppuarvo.

3 p.