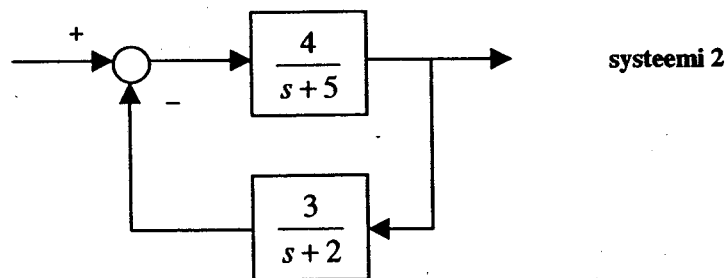
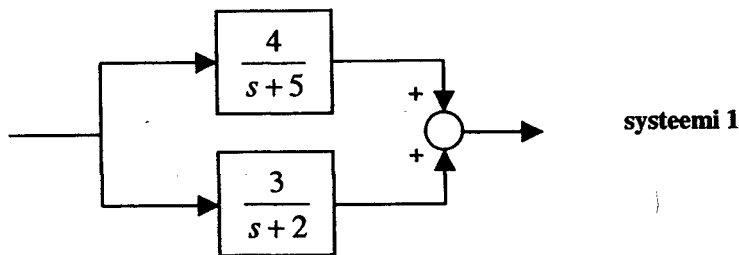


Tentti sisältää Tehtävät 1-5 ja Jokerin. Aikaa 3 h.

Välikoe 2/2 sisältää Tehtävät 3-6 ja Jokerin. Aikaa 2 h.

Välikokeen Tehtävä 6 on kurssikohtainen.

1. a) Takaisinkytkennän (palautteeseen perustuvan päätöksenteon) edut? 3 p.
- b) Kirjoita lyhyt mutta parikin esimerkkiä sisältävä essee aiheesta *Myötäkytkentä*. 3 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) Laske ao. **systemien 1 ja 2** siirtofunktiot ja esitä ne *kahden polynomin osamääränä* ... polynomit muodossa, jossa kunkin potenssin  $s^k$  kerroin laskettu valmiiksi 3 p.



3. Eräessä säätöpiirissä prosessin siirtofunktio  $G$ , anturin siirtofunktio  $H$  ja säätimen siirtofunktio  $F$  ovat

$$G(s) = \frac{1}{s^2}, \quad H(s) = 1, \quad F(s) = \frac{k \cdot (a \cdot s + 1)}{b \cdot s + 1}$$

- a) Johda piirin välttämättömät ja riittävät stabiiliusehdot *Routhin* testillä. 4 p.
- b) Laske säätövirheen loppuarvo, kun asetusarvona on *yksikkörampifunktio*. 2 p.

4. a) Eräassa säätöpiirissä prosessin siirtofunktio  $G$ , anturin siirtofunktio  $H$  ja säätimen siirtofunktio  $F$  ovat

$$G(s) = \frac{1}{s^2} \quad , \quad H(s) = 1 \quad , \quad F(s) = k$$

Osoita sopivan taajuusvastelaskelman avulla, että suljettu systeemi on epästabiili. 4 p.

- b) P-säätimen ns. Ziegler-Nichols -vahvistus on puolet ns. kriittisestä vahvistuksesta. Laske, kuinka monen desibelin vahvistusvara sillä saadaan? Laske ... älä muistele ulkoa! 2 p.

5. a) Mitä tarkoitetaan sisäisellä stabiiliudella? (Lue kursivoitu huolellisesti!) Miksi ko. käsite on tärkeä? Sisällytä vastaukseen esimerkki. 3 p.

- b) Mainitse jokin dynaaminen systeemi, joka ei ole BIBO-stabiili. 1 p.

- c) Määrittele vaihevara. Kuinka suuri vaihevaran pitäisi olla? 2 p.

**Jokeri.** Määritä ideaalisen PD-säätimen siirtofunktion 3 p.

$$F(s) = K_P \cdot (T_D \cdot s + 1)$$

taajuusvasteen vahvistus- ja vaihefunktiot. *Hahmottele* niiden kuvaajat ... kiinnitä erityistä huomiota sekä hyvin pieniin että hyvin suuriin taajuuksiin.

#### Tehtävä 6 / Välikoe / Automaatiotekniikan perusteet

- a) Askelvasteen hyvyyden tunnusluvut määritelmiseen? 3 p.
- b) Piirrä ykkösen suuruisen viiveen vaihesiirto ja dB-vahvistus kulmataajuuden funktiona ... käytä lineaarista taajuusasteikkoa. 3 p.

#### Tehtävä 6 / Välikoe/ Automaatio- ja säätötekniikka

- a) Kuinka dynaamisen systeemin nopeutta voi arvioida systeemin taajuusvasteista? 3 p.
- b) Selosta digitaalisäädön periaate. Mitä tarkoitetaan esim. digitaalisella P-säädöllä? 3 p.