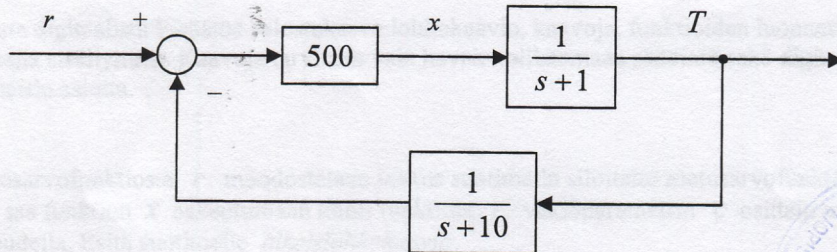


- 4a. Salin erästä ilmastointikojetta ohjaavan säätimen vakiokertoiminen malli säätimen inputista e säätimen outputiin u saattaisi olla $\dot{u} + a \cdot u = b \cdot \dot{e} + c \cdot e$. Johda säätimelle siirtofunktio. 4p.

- 4b. Laske alla olevan lohkokaaavion esittämän systeemin navat. 4p.



- 4c. Funktio $y(t) = 0.4 + 0.2 \cdot \sin(t + 0.3)$ mitataan mittaussysteemillä, jonka siirtofunktio on $1/(s+1)$. Stationaarinen mittausulos voidaan esittää alla mainitussa muodossa, mitkä ovat α , β , χ ja ε ?

$$y_{mit}(t) = \alpha \cdot \sin(\beta \cdot t + \chi) + \varepsilon$$

4p.

- 5a. Erään systeemin siirtofunktioksi on saatu alla oleva. Etsi systeemin **BIBO**-stabiiliusehdot **Routh**-testillä.

$$G(s) = \frac{k}{s^3 + 6 \cdot s^2 + 11 \cdot s + k}$$

4p.

- 5b. Prosessin amplitudivahvistus on $M(w) = 1/w$ ja sen vaihesiirto on $P(w) = -90^\circ$. Mittaussysteemi on ideaalinen. Säätimenä on P-säädin, jonka vahvistus on 10 (ykkönen). Laske viivevara (hahmottele sopiva apukuva sopivia asteikkoja käyttäen). 4p.

- 5c. Erään mittaussysteemin siirtofunktio on alla. Systeemillä mitataan yksikköramppfunktio. Päätele pätevästi ja huolellisesti mittausvirheen loppuarvo. Tässä metodin asiallinen soveltaminen on tärkeätä! 4p.

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

Automaatiotekniikan perusteet "Lyhyt tentti 2009" 18.01.2010

Tämä tentti perustuu syksyn luentoihin eli Kipon ja Tikan kirjaan sekä Jussilan syksyn 2009 luentomonisteeseen. Tarjolla on myös syksyn 2008 vaatimuksiin perustuva tentti, jonka kirjallisuus on Dorfin ja Bishopin kirja sekä Jussilan syksyn 2008 moniste. Kolmantena vaihtoehtona tarjolla on syksyn 2009 vaatimusten mukaan kahteentoista pikkukokeeseen perustuva tentti, joka mahdollistaa myös testin (A/B) suorittamisen tai pikkukokeiden ensimmäisiä ja toisia yrityksiä.

Tehtävien pisteytykset ovat kokeen sisäiset – saamasi yhteispistemäärä ja kokeen maksimipistemäärä skaalataan vertailukelpoisiksi muiden kokeiden maksimipistemäärien kanssa.

Pyri selostustehtävissä *lyhyteen, ytimekkyyteen ja selkeyteen* ... niin aikakin riittää paremmin.

- 1a. Esitä OK-talon sisälämpötilan modernin hallinnan hyvin dokumentoitu lohkoakaavio. 4p.
- 1b. Esitä kuvan ja tekstin avulla ohjelmoitavan logiikan järjestelmäarkkitehtuuri. 4p.
- 1c. HART-väylän keskeiset piirteet ja suomat edut. 4p.
- 2a. Selosta *digitaalista* PI-säätöä henkilölle, joka tuntee analogisen PI-säätimen, mutta ei tunne digitaalista säätöä. Tässä ei pyydetä P- ja I-säätimien vertailua tai vahvuuksien/heikkouksien esittelyä! 4p.
- 2b. Mitä tarkoittaa PI-kaavioissa lyhenne TIC? 2p.
- 2c. Mihin liittyy ATEX-direktiivi, mitä se siis koskee ja millaisiin laitteisiin/kohteisiin sitä pitää soveltaa? 2p.
- 2d. Mitä pitää huomioida valvomosuunnittelussa? 2p.
- 2e. Luettele säätöventtiilin tärkeimmät osat (3 kpl) itse pelkistetyn venttiiliosan lisäksi. 2p.
- 3a. Alla on erään *jousi-massa-vaimennin* -systeemin dynaaminen malli, jossa r on ulkoinen voima, y on kappaleen paikkakoordinaatti ja v on kappaleen nopeus. Piirrä systeemille alkeislohkoakaavio. 4p.

$$\frac{d}{dt}(m \cdot v) = r - (k \cdot y + b \cdot v)$$

- 3b. Erään säiliön nestetilavuus V riippuu tulotilavuusvirtauksesta u alla annetun mallin mukaisesti. Tilavuuden toimintapistearvo on $\bar{V}$, joka on myös erään tasapainotilan arvo. Johda lineaarinen malli, jonka avulla voimme arvioida tilavuuden vaihtelua mainitun arvon ympäristössä. 4p.

$$\frac{dV}{dt} = u - k \cdot V^{0.5}$$

- 3c. Moottorin kulmanopeuden ω riippuvuutta moottorin saamasta jännitteestä V kuvataan alla annetulla vakiokertoimisella mallilla, jossa i on moottorin erään virtapiirin virta, ja T on virran tuottama vääntömomentti. Esitä malli matriisinotaatiota käyttävänä tilaesitysmallina, jonka output on ω . 4p.

$$\frac{di}{dt} + a \cdot i = b \cdot V, \quad T = k \cdot i, \quad \frac{d\omega}{dt} + c \cdot \omega = d \cdot T$$