

Ei laskimia, ei omia kaavastoja tai vastauspapereita. Erotta viivalla vastauspaperin kunkin pitkän sivun ulkoreunaan 2 ruudun levyinen marginaali.

A-testi sisältää kaikki tehtävät. Tehtävien tunnuksen (esim. 2b) numero (esim. 2) viittaa vastaavan pikkukokeen numeroon. Sinulla on oikeus yrittää pikkukokeita ensimmäistä tai toista mutta ei kolmatta kertaa.

1a. Erääseen astiaan pitäisi syöttää kädenlämpöistä vettä jatkuvasti vakiotilavuusvirtauksella. Saatavilla on sopiva tilavuusvirtaus kylmää vettä, jonka lämpötila T_{in} vaihtelee välillä $5 \cdot ^\circ C \leq T_{in} \leq 10 \cdot ^\circ C$. Lämmitys päätetään toteuttaa lämmitysvastuksella varustetussa läpivirtaussäiliössä. Kerro sanoin, kuvin, lohkokaaevioin ja yksinkertaisin kaavoin, kuinka tuota lämmitysvastusta kannattaa ohjata. 4 p.

1b. Käännä suomeksi *automaatiotermi plant*. Ei, ”kasvi”, ”istuttaa” jne. eivät nyt kelpaa vastaukseksi! 1 p.

2a. Erään moottorin pyörimisnopeuden ω vakioehtoiminen differentiaaliyhtälömalli on

$$J \cdot \dot{\omega} = T_m - b \cdot \omega$$

missä T_m on ajasta riippuva vääntömomentti. Piirrä pyörimisnopeudelle *alkeislohkokaavio*. 2 p.

2b. Metallilevyn paksuuden säädössä levyn paksuus muokkauskohdassa hetkellä t olkoon $x(t)$. Levy liikkuu nopeudella $1.0 \cdot m/s$. Paksuuden mittauskohdan etäisyys muokkauskohdasta on $50 \cdot cm$. Paksuuden mittaesarvo hetkellä t olkoon $m(t)$. Esitä arvolle $m(t)$ funktioon x viittaava kaava. 1 p.

2c. Mitkä asiat (asetukset) ratkaisevat *Simulink*-simuloinnin tarkkuuden? 1 p.

3a. Erään säiliön nestetilavuuden V riippuvuus säiliöön tulevan nesteen tilavuusvirtauksesta q_{in} on

$$\dot{V}(t) = q_{in}(t) - 0.03 \cdot \sqrt{V(t)} \quad (\sqrt{V} = V^{0.5})$$

Linearisoi malli toimintapisteeseen $V = 4$, ja esitä lineaarinen malli muodossa

$$\Delta \dot{V}(t) = \alpha \cdot \Delta V(t) + \beta \cdot \Delta q_{in}(t) \quad 2 \text{ p.}$$

3b. Asetusarvo välillä $0 < t < 1$ on ykkönen, sen jälkeen nolla. Johda ko. funktion *Laplace*-muunnos. 2 p.

4a. *Maan* ja *Kuun* välinen tietoliikenneviive on noin 1.3 sekuntia. Mikä on tätä siirtoilmiötä kuvaava siirtofunktio? 1 p.

4b. Mikä on *integraattorin* siirtofunktio? 1 p.

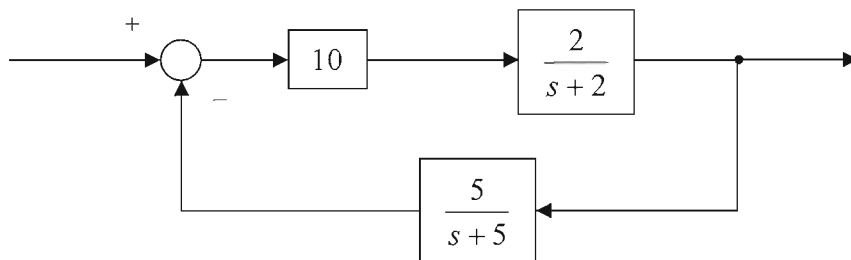
4c. Mikä on *Tehtävän 2a* moottorimallin siirtofunktio? 1 p.

4d. Esitä mallille $y(t) = u_1(t - 3) + u_2(t - 4)$ siirtofunktio (malli (u_1, u_2 voisivat olla eri putkien tilavuusvirtauksia ko. putkien eräissä kohdissa, ja y voisi olla niistä sopivasti koottu kokonaistilavuusvirtaus). 1 p.

¹ *Double-Sided-High-Density* -testi: siis **KÄÄNNÄ!**

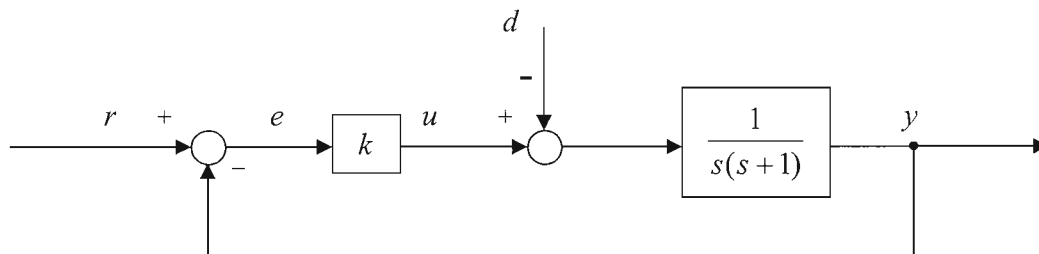
5a. Erään systeemin lohkokkaavio on alla. Johda piirin karakteristinen polynomi :

2 p.



5b. Laske (johda) siirtofunktio häiriöstä d kulmaan y .

2 p.



5c. Yo. (T5b) lohkokkaavioon sisältyy erotuksen $e = r - y$ muodostaminen. Esitä (pelkästään) tätä kaavaa vastaava signaalivirtauskaavio (Signal Flow Graph) muuttujatunnuksetkin kuvaan merkiten.

1 p.

6a. Erään anturin siirtofunktio on

$$T(s) = \frac{c \cdot s + b}{s^2 + a \cdot s + b}$$

Mitattava funktio on yksikkörampifunktio (yksikköpengerfunktio, lue huolellisesti!). Millä ehdoilla mittausrvirhe suppenee nollaan? Vastauksesi tulee sisältää parametrioitoja.

3 p.

6b. Laske funktion f ,

$$f(x) = x + 1$$

herkkyys muuttujan x suhteen pisteessä $x = 1$.

1 p.