

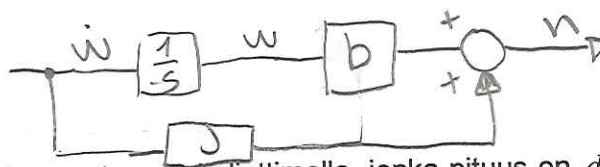
**ASE-1230 Automaatio Osatentti 2/3 eli B-testi 10.04.2014 Terho Jussila**

Ei laskimia, PC-tietokoneita, kännyköitä. Tableteista sallittuja ovat Burana ja Disperin. Ei omia dokumentteja. Edes ÄssäMix- ja MissäX-karkkipusseja ei nyt saa olla esillä.

0. Veikkaa, kumpi menee kiakon eli jääkyökän eli kendon finaaliin, Hakametsän **Tappara** vai Äijänsuon **Lukko**. Tämä olkoon illan ainoa arvauksesi, sillä turvallinen ja tuottava automaatio perustuu analyyttiseen ajatteluun ja huolelliseen toteutukseen 24/7. Vastaa siis alla oleviin tehtäviin tiedon perusteella:
- 1a. Piirrä huoneen lämpötilan modernia hallintaa kuvaava lohkokkaavio. Nimeä sen osasysteemit ja koko systeemiin ulkopäin vaikuttavat inputfunktiot sekä sovelluskohtaisin sanoin että yleiskäyttöisin termein (käsittein). Ole huolellinen kaikissa yksityiskohdissa. Lämmitysmuotoon ei tarvitse eikä pidäkään ottaa kantaa. **2.5p.**
- 1b. Luettele asioita/ilmiöitä, jotka voivat saada aikaan muutoksia ohjattavan systeemin ja/tai säätöjärjestelmän komponenttien toiminnassa. **1.5p.**

- 2a. DC-moottorin akseli pyörii nettovääntömomentin  $n$  ansiosta kulmanopeudella  $\omega$ , joka on mallinnettu oheisella vakiokertoimisella differentiaaliyhtälöllä. Piirrä mallille alkeislohkokkaavio. Ei, älä derivoi ... **2p.**

$$J \dot{\omega}(t) + b \omega(t) = n(t)$$



- 2b. Soraa siirretään varastosta A varastoon B kuljettimella, jonka pituus on  $d$ . Soran massavirtaus varastosta A kuljettimelle olkoon  $q_{in}$ , ajan funktio. Soran massavirtaus kuljettimen toisesta päästä varastoon B olkoon  $q_{out}$ , ajan funktio. Hyvän säädön ansiosta kuljettimen nopeus on onnistuttu kutakuinkin vakioimaan arvoon  $v$ . Johda massavirtaukselle  $q_{out}$  matemaattinen malli ja ilmaise tulos muodossa  $q_{out}(t) = \dots$ . **2p.**

- 3a. Tehtävän 2a moottorin akselin kiertymis/kääntymiskulma olkoon  $\theta$ . Sen riippuvuutta nettovääntömomentista  $n$  halutaan tutkia. Fysiikan opettajan mukaan  $\omega = \dot{\theta}$ . Määrittele tilavektori, ja esitä sille standardin mukainen matriisikertoiminen tiladifferentiaaliyhtälö. **2.5p.**

- 3b. Auton vakionopeuden säädön suunnittelussa on hyödynnetty nopeuden  $v$  oheista epälineaarista mallia ja oheista lineaarista differentiaaliyhtälömallirakennetta. Mallissa  $u$  on hyödyllinen ohjausfunktio, ja  $\theta$  kuvaa tien kaltevuutta. Vakiot  $\bar{v}$ ,  $\bar{u}$  ja  $\bar{\theta}$  ovat saman tasapainotoimintapisteen arvoja. Laske lineaarisen mallin kertoimelle  $c$  arvo nyt tentitävällä menetelmällä. Huomaa, että  $\bar{\theta}$  ei välttämättä ole nolla. **1.5p.**

$$\dot{v}(t) = m^{-1} \alpha_n u(t) T(\alpha_n v(t)) - (g C_r \text{sign}(v(t)) + 0.5 m^{-1} \rho C_d A v^2(t) + g \sin(\theta(t)))$$

$$\frac{d}{dt}(v(t) - \bar{v}) = a (v(t) - \bar{v}) + b (u(t) - \bar{u}) + c (\theta(t) - \bar{\theta})$$

4a. Johda funktion  $f$  Laplace-muunnos integroimalla: 1.5p.

$$f(t) = \begin{cases} 0 & , t < 5 \\ 1 & , t \geq 5 \end{cases}$$

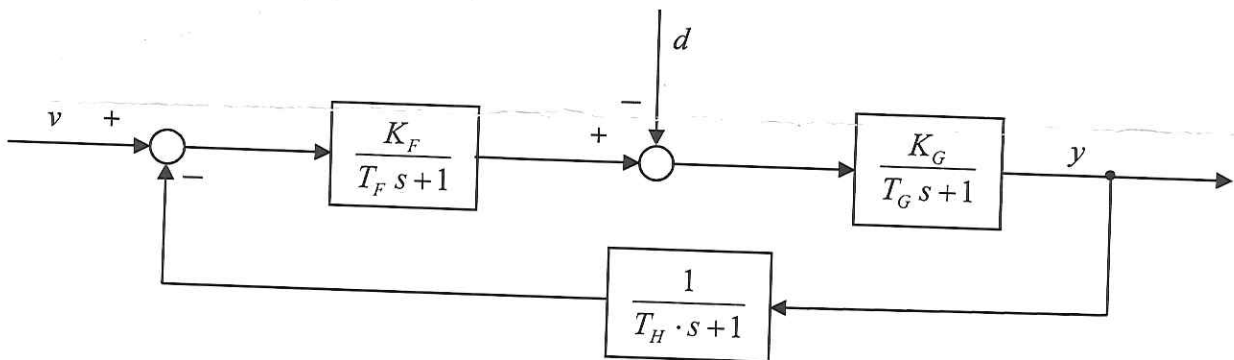
$$\text{Apukaava: } a \neq 0 \Rightarrow \int e^{at} dt = \frac{e^{at}}{a}$$

4b. Johda pienin askelin Tenttikaavaston avulla Tehtävän 2a kulmanopeuden  $\omega$  Laplace-muunnoksen lauseke, ja poimi siitä & esitä hyvin nettovääntömomentin ja kulmanopeuden välinen siirtofunktio. 2.5p.

5. Alla oleva lohkokaavio kuvaa erään salaisen systeemin vasteen  $y$  riippuvuutta funktioista  $v$  ja  $d$ . Vastaa joko kysymykseen a tai kysymykseen b, älä molempiin. Huomaa vaihtoehtojen a, b erilainen maksimipistemäärä:

a) Johda ja sievennä siirtofunktio funktiosta  $v$  funktioon  $y$ . 3p.

b) Johda ja sievennä siirtofunktio funktiosta  $d$  funktioon  $y$ . 4p.



6. LAB-työstä:

a) Selosta Ziegler-Nichols -kokeen tarkoitus, sisältö/suoritustapa sekä kokeessa etsittävän numeerisen tiedon luonne ja käyttö. 2p.

b) PID-säätimen P- ja D-osat eivät aina hyödynnä I-osan integroimaa funktiota. Kerro lyhyesti tästä mahdollisuudesta/menettelystä ja sen motiiveista. Muutama yksinkertainen kaava lienee syytä sisällyttää vastaukseen. 2p.