

TTY	Automaatiotekniikan matematiikka	Perti Raiskila
ACI-10010	Tentti 22.05.2007	3 op

Laita **jokaiseen** palauttamaasi konseptiin otsikkoalue, jossa näkyy nimesi, opiskelijanumerosi sekä päiväys ja ”Tentti, Automaatiotekniikan matematiikka”.

Tentissä saa olla apuna kirja ”Jouko Virkkunen: Sääätötekniikan matematiikka, Otatieto 884”. Kirjasta otettu valokopio ei kelpaa. Taskulaskin sallittu. Tentti kestää 3 tuntia. Jaettua taulukkomaateriaalia saa käyttää.

0) Minä vuonna olet suorittanut pakolliset tietokoneharjoitukset?

1.a) Laske alla olevan **järjestelmän impulssivaste** aikatasossa **(3p)**

1.b) Laske alla olevan järjestelmän **askelvaste aikatasossa** ($G(s)$ on järjestelmän siirtofunktio) **(3p)**

$$G(s) = \frac{5}{s + 0.2} e^{-5s}$$

2. Ratkaise AAP $\ddot{y}(t) + \dot{y}(t) + y(t) = t$, missä $y(0) = \dot{y}(0) = 0$. **(6p)**

3. a) Linearisoi ao. DY tasapainotilassa, jossa $y = 4$ (voit olettaa, että $y(t), u(t) > 0 \forall t$) **(3p)**

$$\dot{y}(t) = -2\sqrt{y(t)} + 4u^2(t). \text{ Käytä Deltamuotoa eli } \Delta\dot{y} = f(\Delta y, \Delta u).$$

3. b) Järjestelmän siirtofunktio on muotoa

$$G(s) = \frac{cs + d}{s^2 + as + b} \quad (a, b > 0).$$

Järjestelmän sisäänmenona on yksikköaskel eli $U(s) = \frac{1}{s}$ ja $Y(s) = G(s)U(s)$.

1) Laske $y(0)$. **(1p)**

2) Laske $y(\infty)$. **(1p)**

3) Laske $\dot{y}(0)$. **(1p)**

Käännä!

4. Olkoon **järjestelmän siirtofunktio** muotoa

$$G(s) = \frac{(s+2)e^{-2s}}{(s+1)(s+3)}, \quad u(t) = 2\sin(4t), \quad Y(s) = G(s)U(s).$$

Mikä on **jatkuvuustilassa** (=transienttivaiheen jälkeen) $y(t)$

(6p)

$$y(t) = y_T + y_{ss}, \quad y_T = 0 \Rightarrow y(t) = y_{ss}$$

5. Vastaa omin sanoin (lyhyesti) seuraaviin kysymyksiin:

- a) Mitä tarkoitetaan Bode-diagrammilla? (1p)
- b) Mikä on lineaarisen aikainvariantin differentiaaliyhtälön aikavakio? (1p)
- c) Mikä tarkoitetaan staattisella järjestelmällä? (1p)
- d) Mitä tarkoitetaan lineaarisella aikavariantilla differentiaaliyhtälöllä? (1p)
- e) Mikä on dynaamisen järjestelmän askelvaste? (1p)
- f) Mikä on differentiaaliyhtälön erikoisratkaisu? (1p)

Käännä!