

TTY	Automaatiotekniikan matematiikka	Pertti Raiskila
ACI-10010	Tentti 16.01.2006	

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. 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)

2. **Ratkaise** AAP $\ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 4y(t) = 4$, missä $y(0) = \dot{y}(0) = 0$. (6p)

3.a) **Linearisoi** ao. DY **tasapainotilassa**, jossa $y_0 = \pi/4$ (3p)

$$\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + \sin(t) = 0$$

3.b) . Järjestelmän siirtofunktio on muotoa

$$G(s) = \frac{d}{s^2 + as + b}$$

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

- 1) Millä ehdolla järjestelmä on stabiili? (1p)
- 2) Laske $y(\infty)$ olettaen, että järjestelmä on stabiili (1p)
- 3) Laske $y(0)$. (1p)

Käännä!

4. Olkoon järjestelmän siirtofunktio muotoa

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

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

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

5. Ratkaise seuraava **differenssiyhtälö**:

(6p)

$$y(k+2) - 0.75y(k-1) + 0.125 = 1 \quad y(0) = y(1) = 0$$

Käännä!