

AS-74.2111 Analoginen säätö

Tentti 4.1.2007

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, osasto, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Tentissä on viisi (5) tehtävää ja kaikkiin tulee vastata.
- Tentissä ei saa käyttää mitään kirjallisuutta.
- Kaavakokoelma on palautettava.
- **Jokainen tehtävä tulee aloittaa uudelta sivulta.**

1.

a) Vastaa lyhyesti. Mitä tarkoittavat systeemitekniikassa:

- i) Saavutettavuus (1 p)
- ii) Siirtofunktio (1 p)
- iii) Miten määritellään lineaarinen järjestelmä? (1 p)
- iv) Selitä kuvaa käyttäen mitä tarkoittaa 2 %:n asettumisaika. (1 p)

b) Järjestelmää kuvaa differentiaaliyhtälö:

$$\ddot{y}(t) - \dot{y}(t) - 6y(t) = u(t)$$

Onko järjestelmä asympotoottisesti stabiili? (2 p)

2. Prosessia kuvaa tilaesitys:
$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -7 & 4 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = [2 \quad 1] \mathbf{x}(t) \end{cases} .$$

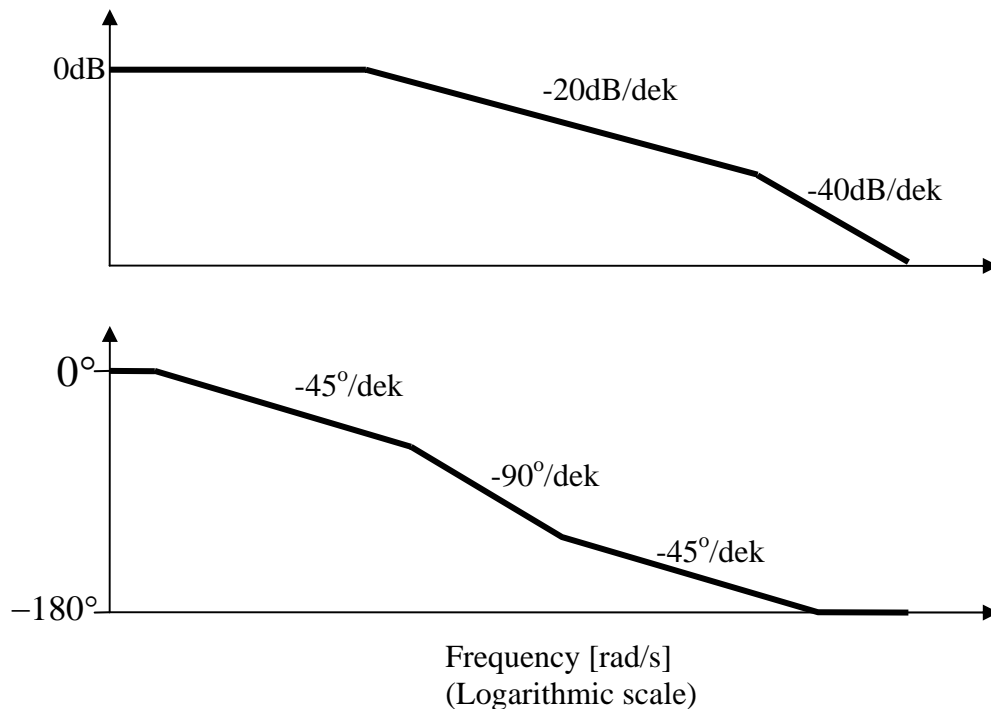
- a) Onko järjestelmä saavutettava? (1 p)
- b) Onko järjestelmä tarkkailtava? (1 p)
- c) Laadi järjestelmälle tilahavaitsija siten, että estimointivirheen pienenemistä kuvaavat navat saadaan kohtiin: $s_{p1} = -1$ ja $s_{p2} = -2$. (2 p)
- d) Prosessia säädetään tilatakaisinkytkennällä: $u(t) = -[-7 \quad 7] \mathbf{x}(t) + r(t)$. Mikä on säädetyn järjestelmän karakteristinen yhtälö ja onko järjestelmä stabiili? Älä käytä tilahavaitsijaa vaan tee takaisinkytkentä suoraan tilasuureesta. (2 p)

3.

- a) Laplace-käanteismuunna $G(s) = \frac{e^{-2s}}{s^3 + 4s^2 + 20s}$. Tulos täytyy esittää reaalfunktioiden avulla. (3 p)
- b) Mitä vaikutuksia viiveellä on säätöjärjestelmässä jossa viive on takaisinkytkentäsilmukan sisällä? Anna esimerkki jostain tällaisesta järjestelmästä? (3 p)

4.

a) Erään systeemin avoimen järjestelmän Boden diagrammi on kuten alla.



Kuvaile esimerkiksi piirtämällä avoimen järjestelmän askelvastetta. Perustele vastauksesi huolellisesti. (2 p)

b) Mitä tarkoittaa vahvistusvara ja miten se katsotaan Boden diagrammista? (2 p)

c) Selitä Nyquistin stabiilisuuskriteeri. (2 p)

KÄÄNNÄ!!!

5. Tuntematonta prosessia säädetään P-säätimellä. Oheisissa kuvissa on esitetty säädetyn järjestelmän askelvasteita eri säätimen vahvistuksen K_P :n positiivisilla arvoilla (säätimen vahvistus kasvaa kuvissa A:sta F:ään; A vastaa hyvin pientä K_P :n arvoa ja F hyvin suurta). Hahmottele systeemin juuriura (valitse piirtämistä varten yksinkertainen prosessi, joka voi noudattaa kaikkia kuvassa esitettyjä säädetyn systeemin askelvasteita eri K_P :n arvoilla).

