

Ei laskinta. Huomaa että kokeessa on 6 tehtävää!

Tenttikaavasto jaetaan ja kerätään takaisin. Kaavastoon ei saa tehdä merkintöjä. Kysymyspaperia ei tarvitse palauttaa.

1. a) Paljonko on amplitudivahvistus 10 desibeleinä? Laskutoimitus näkyviin. (Huom. Et tarvitse laskinta.) (2 p)

b) Desibeliarvo 9,54 dB vastaa vahvistusta 3. Mitä vahvistusta vastaa $-9,54$ dB? Laskutoimitus ei ole välttämätön, vastaus riittää. (2 p)

2. a) Prosessia säädetään P-säätimellä. Suljetun säätöpiirin **ylävahvistusvarakerroin** g_m on 3,6. Automaatioinsinööri virittää säädintä kaksinkertaistamalla vahvistuksen. Paljonko ylävahvistusvarakerroin on virityksen jälkeen? (2 p)

b) Avoimen piirin (säädin, prosessi, mittaus) taajuusvaste saa kulmataajuudella 3 rad/s seuraavat arvot: vahvistus 0 dB ja vaihesiirto $-135^\circ = -\frac{3}{4}\pi$ rad. Paljonko on suljetun piirin **vaihevara**? (2 p)

c) Paljonko on **viivevara** b-kohdan tapauksessa? Voit jättää viimeisen likiarvon laskematta, koska sinulla ei ole laskinta. (1 p)

3. Systeemin siirtofunktio on

$$G(s) = \frac{2}{5s^2 + 3s + 1}$$

a) Systeemi on **BIBO-stabiili**. Miten sen näkee tästä siirtofunktiosta? (2 p)

b) Systeemiin syötetään sinisignaali, jonka kulmataajuus on 1 rad/s ja amplitudi 3. Paljonko on ulos tulevan sinin **kulmataajuus**? Entä ulos tuleva **amplitudi**? (4 p)
(Vihje: $j^2 = -1$. Huomaa että vaihesiirtoa ei kysytä.)

c) Systeemiin syötetään yksikköaskel. Mikä on askelvasteen **loppuarvo**? Vastauksen voi selvittää suoraan siirtofunktiosta, ei tarvitse käyttää loppuarvoteoreemaa. (1 p)

4. Eräässä säätöpiirissä suljetun systeemin siirtofunktio on

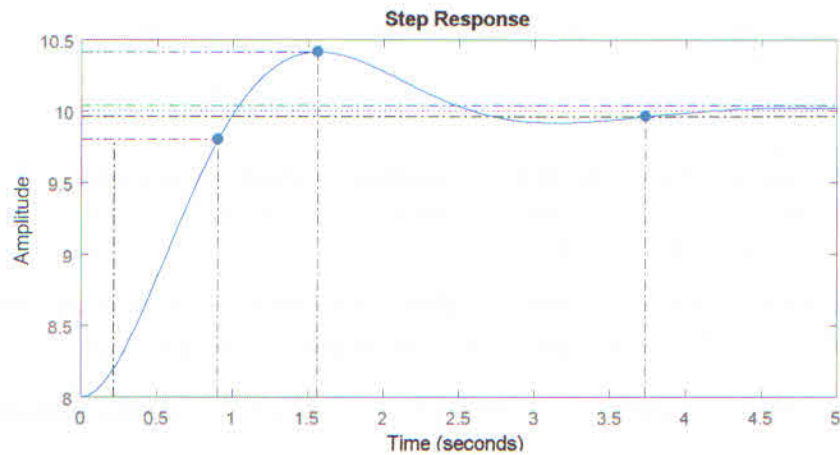
$$G(s) = \frac{kTs + k}{Ts^3 + (1+T)s^2 + s + k}$$

missä k on säätimen vahvistus ja T anturin aikavakio. Johda vahvistukselle k stabiiliusehdot **Routhin testillä**. Ilmoita ehdot selkein epäyhtälöinä. (4 p)

KÄÄNNÄ

5. Kuvassa on erään toisen kertaluvun nollattoman systeemin askelvaste sekä muutamia apumerkintöjä. Vastaa seuraaviin kysymyksiin kuvan ja muun tietämyksesi perusteella. (1,5 p per kohta)

- Arvioi kuvasta askelvasteen nousuaika.
- Jos systeemiin lisätään kahden sekunnin viive, paljonko nousuaika muuttuu?
- Mitä kuvasta voi päätellä siirtofunktion napojen imaginääriosista?
- Mitä voit sanoa vaimennussuhteen ζ arvosta?



6. Kulkuneuvon nopeus kasvaa lineaarisesti kulmakertoimella 10. Nopeutta mitataan nopeusanturilla, jonka siirtofunktio on

$$H(s) = \frac{1}{2s + 1}$$

Laske mittausvirheen loppuarvo **loppuarvoteoreeman** avulla. (4 p)