

1.) Ideaalisen PID-säätimen siirtofunktio voidaan esittää:

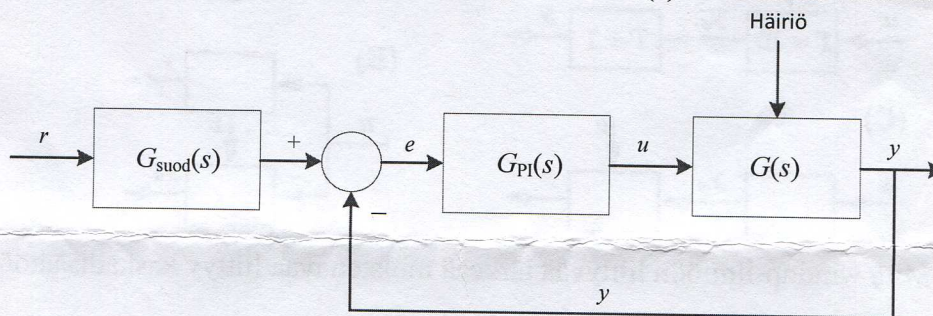
$$G_c(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s$$

- Esitä säätimen navat ja nollat (2p)
- Hahmottele Bode-diagrammi (1p)
- Esitä realisoitavissa oleva versio ideaalisesta säätimestä (2p)
- Hahmottele Bode-diagrammi (1p)

2.) Havainnollista viiveen vaikutusta stabiilisuuteen

- Bode -diagrammin avulla (2p)
- Nyquist -diagrammin avulla (2p)

3.) Kuvassa 1 on erään säätöpiirin lohkokaavio, jossa  $G_{\text{suod}}(s)$  on asetusarvosuodin.



Kuva 1. Säätöpiirin lohkokaavio.

- Mikä on asetusarvosuotimen rooli Kuvan 3 kytkennässä?
- Miten asetusarvosuodin viritetään?
- Miten asetusarvosuodin vaikuttaa Kuvan 3 säätöpiirin toimintaan? Ota vastauksessasi kantaa asetusarvovasteeseen ja häiriövasteeseen. (6p)

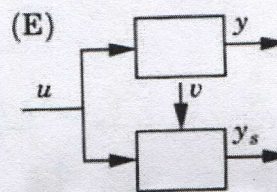
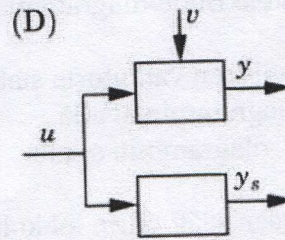
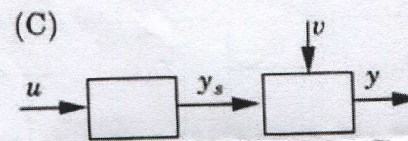
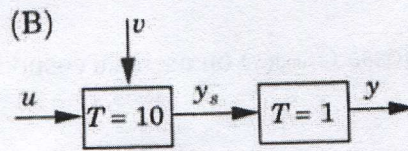
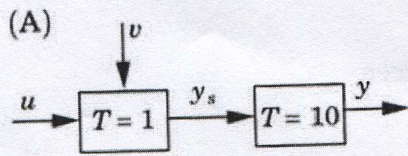
TENTISSÄ EI SAA KÄYTTÄÄ LASKINTA, SANAKIRJAA TAI MUITA APUVÄLINEITÄ

Jatkuu toisella puolella.

4.)

a. Selitä kaskadisäädön yleinen toimintaperiaate ja mikä on se ongelma, jonka ratkaisuun kaskadikytkentää tyypillisesti käytetään. Havainnollista menetelmää jollain sopivalla esimerkillä, missä kaskadisäädöstä on ilmeistä apua. (2 p.)

b. Oheisessa kaaviossa on esitetty viisi erilaista prosessikytkentää (A ... E).  $T$ :n arvot kuvaavat osaprosessien aikavakioita,  $u$  on prosessin ohjaussuure,  $v$  prosessiin vaikuttava häiriö,  $y$  on säädettävä suure (mittaus) ja  $y_s$  on prosessista saatava kaskadisäädössä mahdollisesti hyödynnettävä lisämittaus. Kommentoi perustellen kaikissa tapauksissa olisiko kaskadisäädöstä apua kompensoitaessa häiriön  $v$  vaikutusta säädettävään suureeseen  $y$ . (2,5 p.)



c. Mitä windup-ilmiöön liittyvää tärkeää muistettavaa liittyy kaskadisäätöön? (1,5 p.)

5.) Selitä Smith-prediktorin rakenne ja toiminta esim. lohkokaaavion avulla. Mikä on se ongelma, johon Smith-prediktorilla haetaan ratkaisua, ja mitä on tärkeää muistaa/huomioida harkittaessa prediktorin käyttöä osana säätöratkaisua. (6 p.)

TENTISSÄ EI SAA KÄYTTÄÄ LASKINTA, SANAKIRJAA TAI MUITA APUVÄLINEITÄ