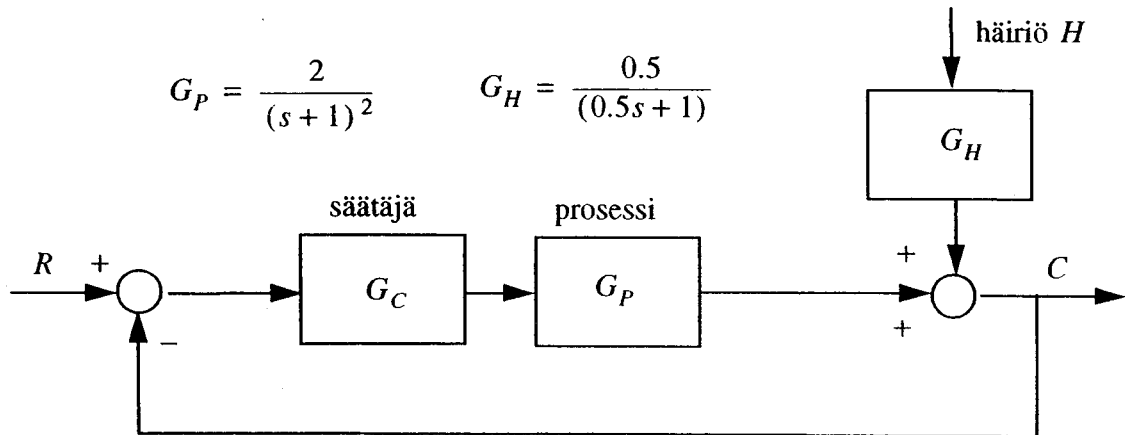


TYY	Säädön suunnittelu	Pentti Lautala
76400	Tentti	24.2.2003

Laita **jokaiseen** palauttamaasi konseptiin otsikkoalue, jossa näkyy nimesi, opiskelijanumerosi sekä päiväys. Tentissä saa olla apuna kirja "Jouko Virkkunen: Sääntötekniikan matematiikkaa, Otatieto 884". Kirjasta otettu valokopio ei kelpaa. Taskulaskin sallittu. Tentti kestää 3 tuntia. Jaettua taulukkomateriaalia saa käyttää.

A) Minä vuonna olet mahdollisesti suorittanut aktiivisuustehtäviä?

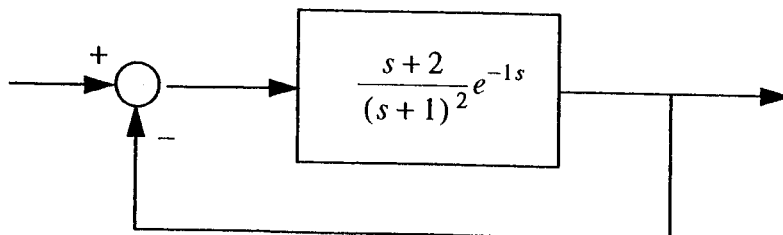
1. a) Alla olevan kuvan tapauksessa ei aluksi välitetä häiriösuureesta H



Viritä PI-säätäjä G_C siten, että vaihevara $\approx 40^\circ$. Voitko toteuttaa samanaikaisesti muita ehtoja (4 pist.).

b) Voit mitata myös häiriön H , jolloin voit käyttää myötäkytkentää. Käytössäsi on toinenkin P(ID)-säätäjä. Esitä myötäkytkentäideasi lohkokaaviomuodossa. Laske vielä lopuksi myötäkytkentälohkon (toinen säätäjäsi) siirtofunktio (2 pist.)

2. a) Hahmottele Nyquistin diagrammi alla olevalle järjestelmälle



b) Onko suljettu järjestelmä stabiili?

c) Arvioi järjestelmän vahvistus- ja vaihevarat

(6 pist.)

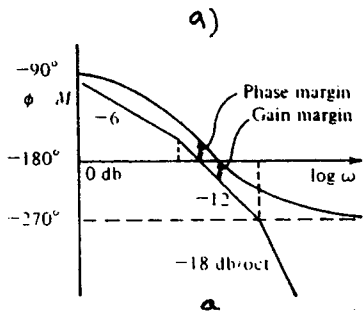
3. Alla olevissa kuvissa on esitetty kolmen eri siirtofunktion periaattelliset Bode-diagrammit, Nyquist-diagrammit ja juuriurat. Mitkä diagrammit kuuluvat millekin siirtofunktiolle (a,b,c). Kommentoi lyhyesti stabiilisu ominaisuuksia. (6p.)

a)

$$\frac{K}{s(s\tau_1 + 1)(s\tau_2 + 1)}$$

B-a)

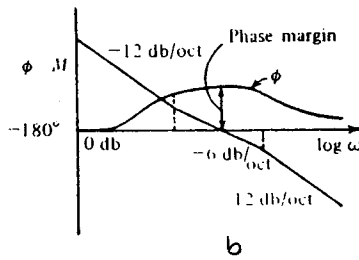
(6 dB/oct = 20 dB/dec)



b)

$$\frac{K(s\tau_a + 1)}{s(s\tau_1 + 1)(s\tau_2 + 1)}$$

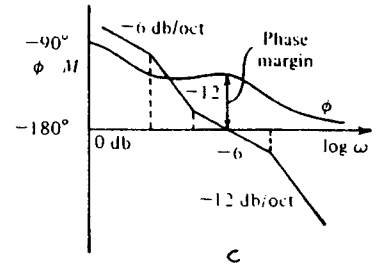
B-b)



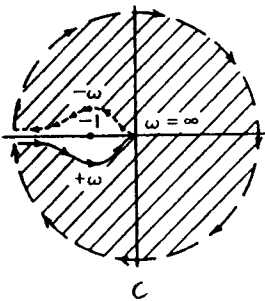
c)

$$\frac{K(s\tau_a + 1)}{s^2(s\tau_1 + 1)} \quad \tau_a > \tau_1$$

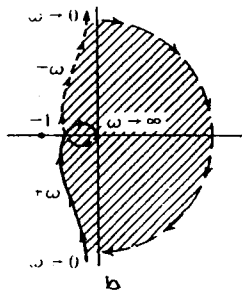
B-c)



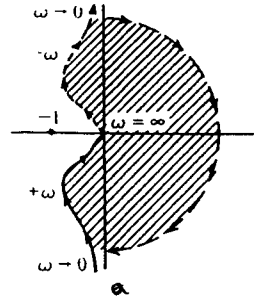
N-a)



N-b)



N-c)



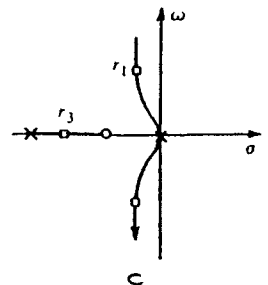
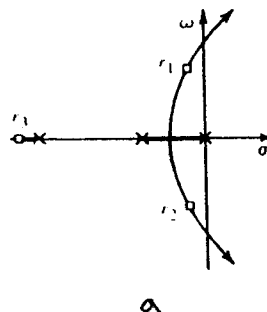
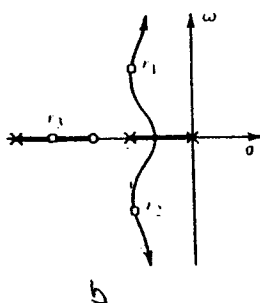
R-a)

x = napa o = nolla

R-b)

□ = juuret yhdellä K:n arvolla

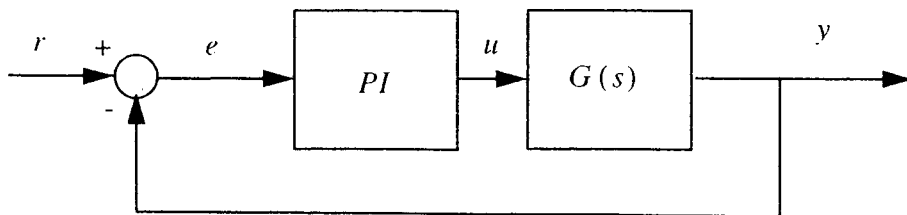
R-c)



4. Miten suljetun järjestelmän ominaisuudet (nousunopeus, prosentuaalinen ylitys, mahdollisen värähtelyn olemassaolo, vaimenemisnopeus ja staattinen säätövirhe) voidaan arvioida

a) avoimen järjestelmän Bode-diagrammista

b) suljetun järjestelmän dominoivien napojen sijainnista (4p.)



5. Prosessimallin siirtofunktio on

$$G(s) = \frac{1}{(2s + 1)(0.5s + 1)}$$

Järjestelmää säädetään PI-säätimellä ts

$$u(t) = K_p(e(t) + \frac{1}{T_I} \int e(t) dt)$$

jonka integrointiaika $T_I = 1.33$ sekuntia. Hahmottele järjestelmälle juuriura ja määritä vahvistus K_p siten, että suljetun järjestelmän dominoivien napojen vaimennuskerroin on $\xi \approx 0.7$. (6p.)