

AS-84.1128 Automaatio- ja säätötekniikan perusteet
AS-84.1132 Automaatio- ja säätötekniikka

Tentti 14.1.2010

Hyväksytyt suoritus edellyttää vähintään 5 pistettä kummastakin osasta.
Vain funktiolaskin sallittu.

I osa

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- a) Kenttäväylä
- b) Loppuarvoteoreema
- c) Servosäätö
- d) Ziegler-Nichols menetelmä
- e) Suljettu järjestelmä
- f) PI-kaavio

~~2-4~~ 2 - 4

6p

2. Mainitse kolme teollisuudessa käytettyä lineaarisen liikkeen mittaamenetelmää ja selosta niiden periaatteet lyhyesti.

0 - 2

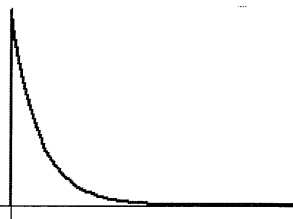
3p

3. Mitä Routhin kaaviosta voidaan päätellä? Milloin sen käyttö on perusteltua? Selosta lyhyesti miten Routhin kaavio muodostetaan.

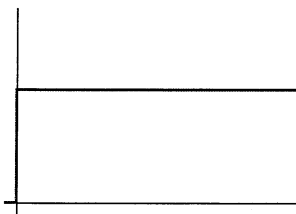
0 - 1

3p

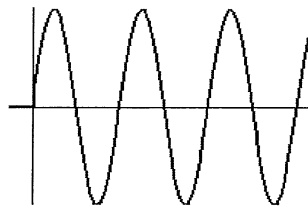
4. Alla on esitetty neljän eri järjestelmän impulssivasteet. Kerro lyhyesti mitä kukin kuvaaja kertoo napojen sijainnista ja hahmottele navat kompleksikoordinaatistoon. Järjestelmät ovat korkeintaan toista astetta.



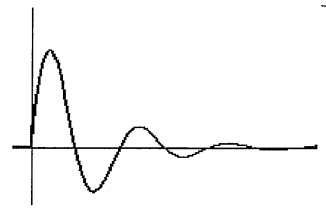
a)
-real



b) origo



c)
Im abs.



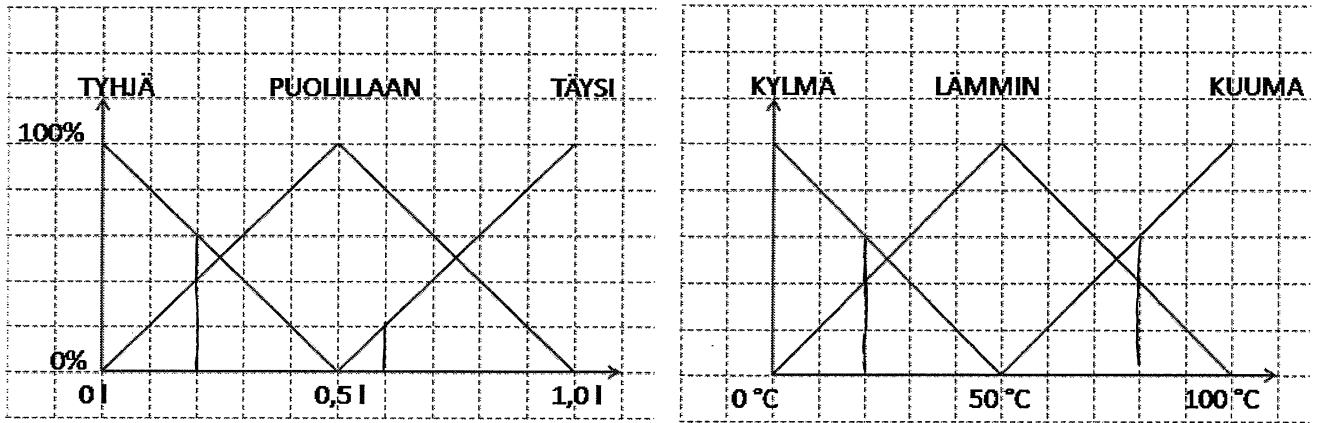
d)
kompl
4p

3 - 4

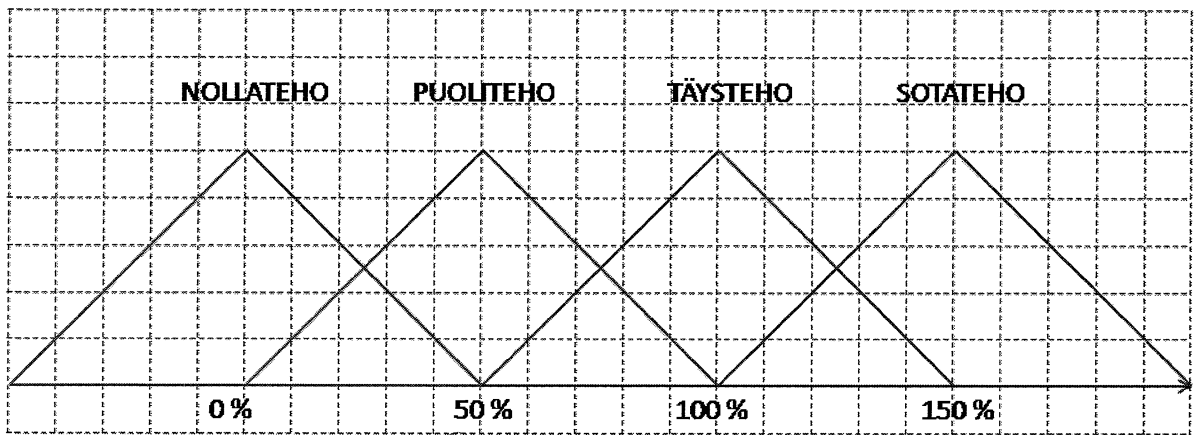
-Real

7.

Vedenkeittimen lämmitysvastuksen tehoa säädetään sumealla säätimellä. Ohjaavina suureina ovat veden määrä ja keittimen lämpötila. Vesimäärää kuvataan sumeilla muuttujilla tyhjä, puolillaan ja täysi. Keittimen lämpötilaa kuvataan sumeilla muuttujilla kylmä, lämmin ja kuuma. Muuttujien kuuluvuusfunktiot on esitetty alla.



Käytettävän tehoarvon selkeyttämiseen käytetään seuraavaa selkeytysfunktioita.



<i>A ja B muuttujat</i>	Tyhjä	Puolillaan	Täysi
Kuuma	nollateho	nollateho	nollateho
Lämmin	nollateho	puoliteho	täysteho
Kylmä	nollateho	täysteho	superteho

Säännöt ovat muotoa ”jos kuuma ja tyhjä niin nollateho tai jos puolillaan ja lämmin niin puoliteho tai jos ...” Esitä lämmitystehon muodostuminen graafisesti painopistemenetelmällä, kun

- a) määrä on 0,2 l ja lämpötila on 20 °C 33,7%
 b) määrä on 0,6 l ja lämpötila on 80 °C 18,7%

Laske selkeytetyn suureen arvo painopistemenetelmällä.

1 - 3

TENTTI 16.12.2004

Hyväksytty suoritus edellyttää vähintään 5 pistettä kummastakin osasta.
Läpipääsyraja vaihtelee välillä 11...15 pistettä. Tarkastuksesta vastaavat
Jere Knuuttila, puh. 451 3307, jere.knuuttila@hut.fi
Matti Öhman, puh. 451 6264, mohman@hut.fi

Vastaa tehtävässä 2 vain a- tai b-kohtaan suorittamasi kurssin mukaan.

Graafisten ja/tai ohjelmoitavien laskinten käyttö on kielletty.

OSA A:

1) Selitä lyhyesti seuraavat termit tai asiat.

- a. L- ja Z-muunnoksen ero
- b. Askelvaste
- c. PI-kaavio
- d. Siirtofunktion napa
- e. Epästabiili napa siirtofunktiossa
- f. Relekaavioesitys (ladder scheme)

(6p)

2a) **AS-84.128 (S)** Selosta Shannonin teoreeman merkitys näytteenotossa. Mikä on laskostumisilmiö (aliasing), milloin se saattaa esiintyä ja mitä ongelmia se tuo tullessaan? Miten laskostumisilmiö voidaan välttää?

(4p)

2b) **AS-84.132 (AS, Tik) Demot S-03:**

1. Kuvaaile Workpartner-robotin liikkeenohjausjärjestelmän rakenne. (käyttäjältä toimilaitteille)
2. Selosta millainen laite on ohjelmoitava logiikka ja mitä se tekee? (ohjelmoitava logiikka = PLC = Schneider Premium automaatiojärjestelmädemoissa).
3. Miten liikkuvan robotin (Rollo/Rolloottori) paikannus toimii?

(4p)

3) Selitä mikä on Boden diagrammi ja miten sellainen piirretään. Piirrä esimerkki. Selitä miten suljetun järjestelmän stabiilisuus määritetään Boden diagrammilla sekä miten vahvistus- ja vaihevara luetaan kuvaajasta. Miten lasketaan järjestelmän enimmäisvahvistus kun vahvistusvara tiedetään?

(4p)

4) Mikä on takaisinkytketyn säätöjärjestelmän ns. lajiluku? Mikä merkitys sillä on järjestelmän vasteiden käyttäytymisessä?

(2p)

OSA B:

5) Pesukoneen pesuaineen määrää annostellaan säätäjän avulla, joka toimii sumean logiikan perusteella. Ohjaavina suureina on pyykin määrä sekä likaisuus, jotka mitataan automaattisesti.

Pyykin määrä, suure Täyttöaste, mitataan kiloina välillä 0-8kg. Pyykin määrä sumeutetaan muuttujilla [Tyhjä, Normaali ja Täysi], joiden kuulumisfunktiot on nähtävissä kuvassa 1.

Pyykin likaisuus mitataan anturilla, joka antaa likaisuuden arvoilla 0-100%. Likaisuus on sumeutettu muuttujilla [Puhdas, Likainen ja Törky]. Likaisuuteen liittyvien muuttujien kuulumisfunktio nähdään kuvassa 2.

Pesuaineen määrä annostellaan välillä 0-60g taulukossa 1 nähtävien ohjauslogiikan sääntöjen perusteella. Ohjauslogiikan säännöt on annettu muodossa: jos Täyttöaste on tyhjä ja Likaisuus on puhdas niin Annostelu on ei ollenkaan, tai jos Täyttöaste on tyhjä ja Likaisuus on likainen niin Annostelu on vähän, tai jos ...

Taulukko 1 - Ohjauslogiikan säännöt:

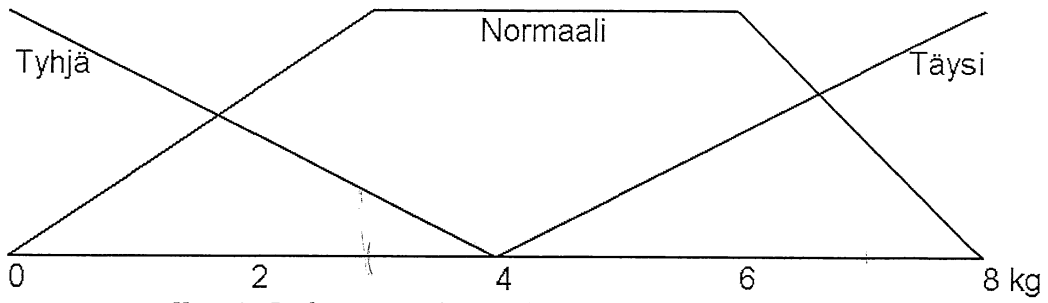
		Täyttöaste:		
		Tyhjä	Normaali	Täysi
Likaisuus:	Puhdas	Ei ollenkaan	Ei ollenkaan	Vähän
	Likainen	Vähän	Vähän	Paljon
	Törky	Paljon	Paljon	Paljon

Esitä pesuaineen annostelun muodostuminen graafisesti (tarkkaa numeerista arvoa ei tarvitse laskea) kun

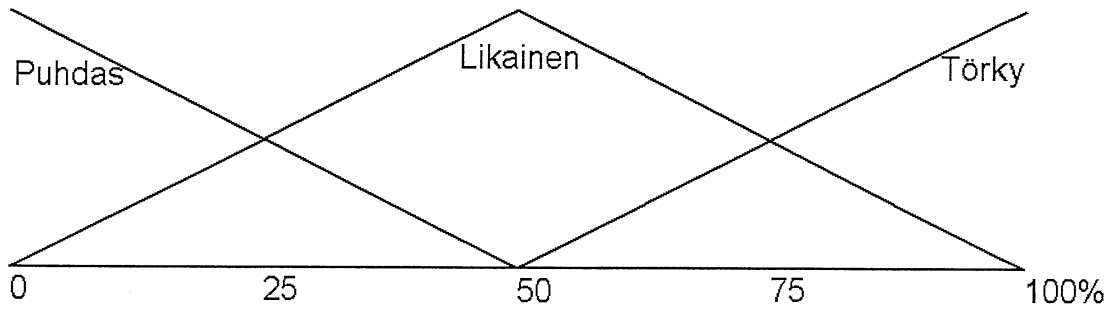
- Täyttöaste on 7kg ja Likaisuus 75 %
- Täyttöaste on 8kg ja Likaisuus 100 %
- Täyttöaste on 3kg ja Likaisuus 40 %

Selkiyttäminen toteutetaan painopisteperiaatteen mukaisesti. Mikäli käytät tehtäväpaperia vastatessasi, kirjoita tehtäväpaperiinkin nimesi ja opiskelijanumerosi.

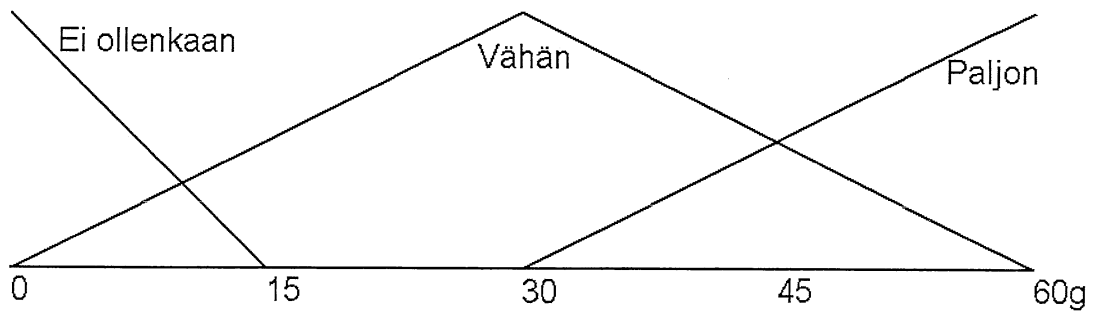
(6p)



Kuva 1 - Pyykin määrän liittyvät kuulumisastefunktiot (Täyttöaste)



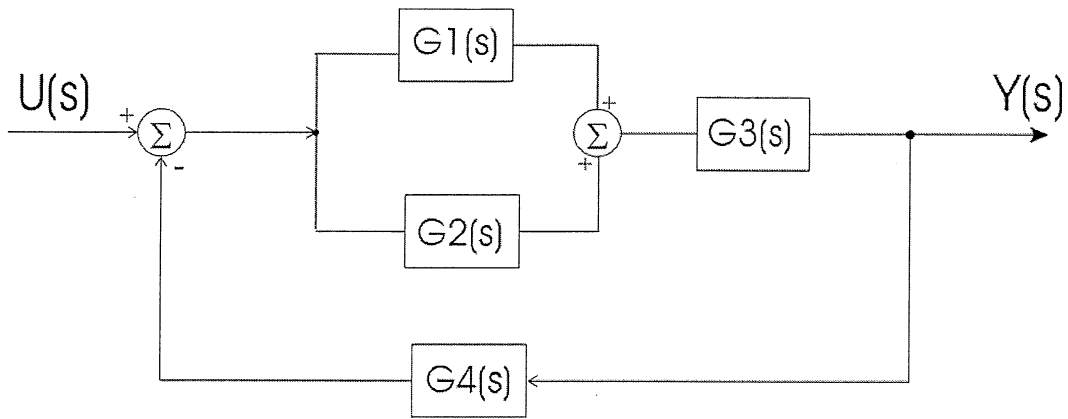
Kuva 2, Pyykin likaisuuteen liittyvät kuulumisastefunktiot (Likaisuus)



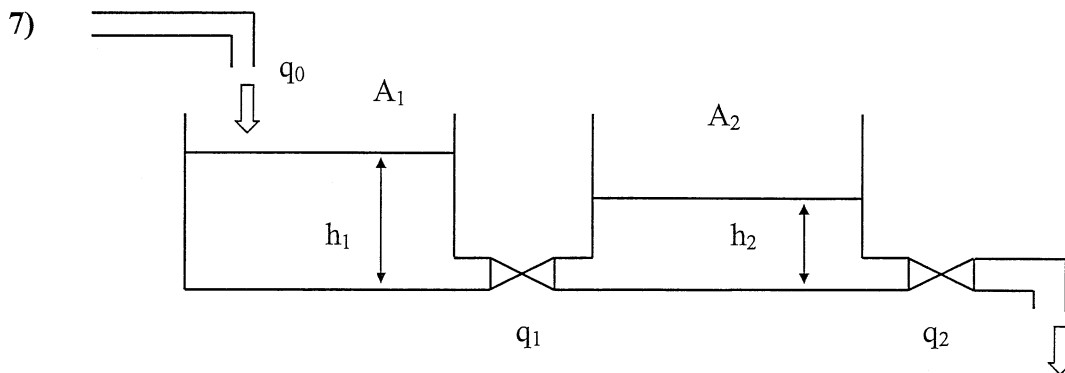
Kuva 3 - Pesuaineen annostelun selkeyttämiskäytännön (Annostelu)

6) Ratkaise kuvan järjestelmän kokonaissiirtofunktio $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$.

Esitä myös välivaiheet.



(4p)



Säiliöjärjestelmää kuvaavat differentiaaliyhtälöt ovat

$$\begin{cases} \dot{h}_1 = \frac{1}{A_1} (q_0 - k_1 \sqrt{h_1 - h_2}) \\ \dot{h}_2 = \frac{1}{A_2} (k_1 \sqrt{h_1 - h_2} - k_2 \sqrt{h_2}) \end{cases}$$

A_i, k_i ovat vakioita, ($i = 1, 2$).

(A = säiliön pinta-ala, h = pinnankorkeus, q = virtaus)

Laadi pienten muutosten dynamiikkaa kuvaava siirtofunktio $G(s) = \frac{\Delta H_2(s)}{\Delta Q_0(s)}$

toimintapisteen (h_{1s}, h_{2s}, q_{0s}) ympäristössä.

(6p)

Vihjeet:

- Derivaatan $f'(t)$ Laplace-muunnos on $sF(s) - f(0)$

- Voit merkitä vakioarvoisia lausekkeita esim a_1, a_2, a_3 jne.

*los y
siirto*