Ke-90.2100 Prosessiautomaation perusteet
Tentti 25.10.2013

TÄMÄ PAPERI TÄYTYY EHDOTTOMASTI PALAUTTAA TENTIN MUKANA

NIMI:_____ (OS:_____)

OPISKELIJANUMERO:_____

TEHTÄVÄ 1, vaihtoehtotehtävät I.

Oikea vastaus +0,5p, väärä vastaus -0,25p ja ei vastausta 0p
Maksimi +5,0p ja minimi 0p

	a	b	c	d
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Jos esim. tehtävän 2 vastaus on **c)**, on merkintä

2			X	

OIKEIN:_____ VÄÄRIN: _____ YHTEENSÄ:_____

Ke-90.2100 Prosessiautomaation perusteet
Tentti 25.10.2013

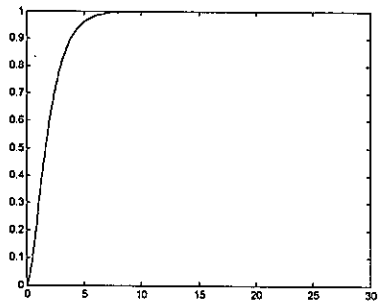
TEHTÄVÄ 1, vaihtoehtotehtävät I.

1. Erään prosessin siirtofunktioksi on määritetty

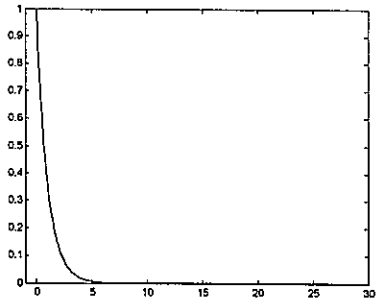
$$G(s) = \frac{1}{s\left(s^2 + 0.1s + 1\right)}$$

Prosessiin syötettiin yksikköimpulssiheräte. Mikä alla olevista kuvista kuvaa parhaiten vastetta?

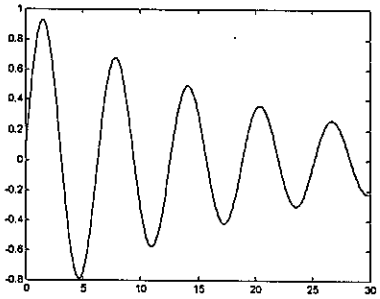
a)



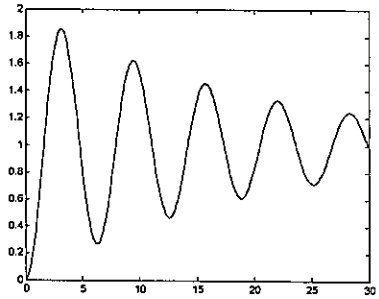
b)



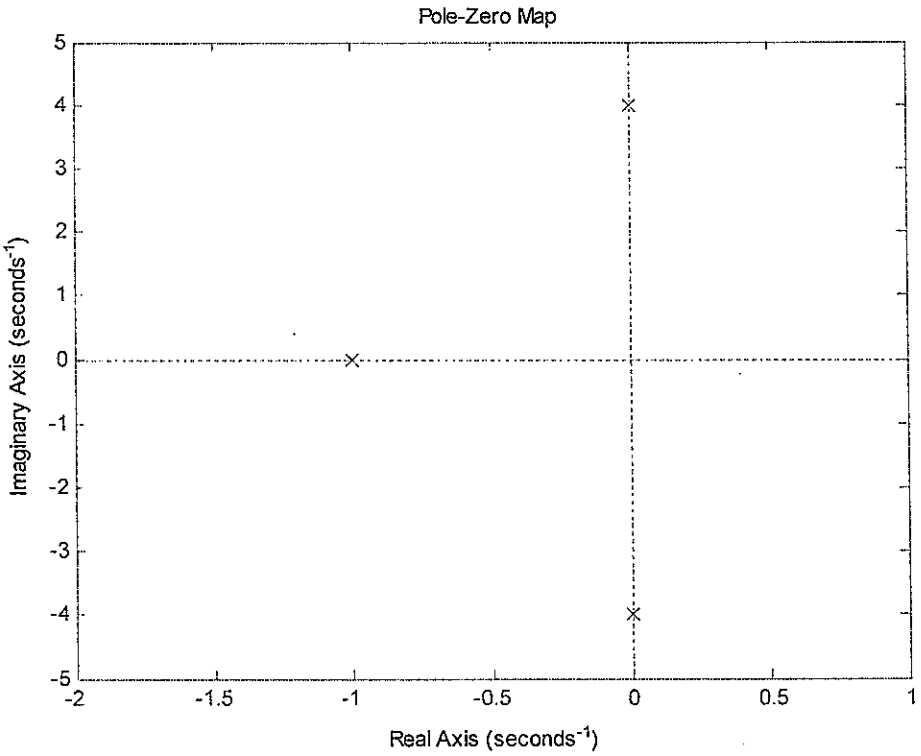
c)



d)

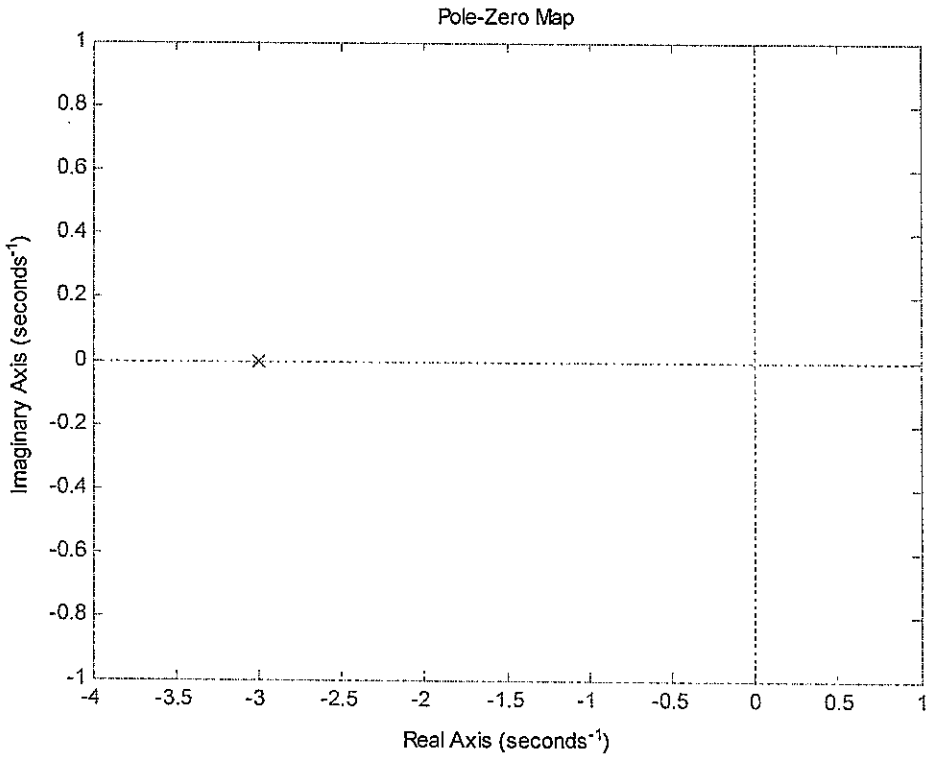


2. Erään prosessin napa-nolla kuvio on esitetty alla.



Mikä seuraavista väittämistä kuvaa parhaiten prosessia.
(Navat x, nollat o)
a) Prosessi on epästabiili.
b) Prosessi on stabiilisuusrajalla. Vasteen värähtely ei "kuole" pois.
c) Prosessi on asymptoottisesti stabiili, mutta sen vaste värähtelee vaimenevasti
d) Prosessi on stabiili, eikä se värähtele

3. Erään prosessin napa-nolla kuvio on esitetty alla.



Prosessin aikavakio on

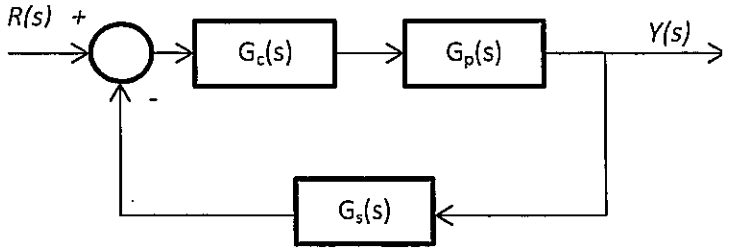
a) 1

b) 1/3

c) 3

d) ei mikään näistä

4. Mikä seuraavista vaihtoehdoista kuvaa alla esitetyn lohkokaavion kokonaissiirtofunktiota?



a) $\dfrac{Y(s)}{R(s)} = \dfrac{G_c(s)G_p(s)}{1 - G_c(s)G_p(s)G_s(s)}$ b) $\dfrac{Y(s)}{R(s)} = \dfrac{G_c(s)G_p(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)G_s(s)}$

c) $\dfrac{Y(s)}{R(s)} = \dfrac{G_c(s)G_p(s)G_s(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)G_s(s)}$ d) $\dfrac{Y(s)}{R(s)} = \dfrac{G_c(s)G_p(s)}{1 - G_s(s)}$

5. Minkä arvon oheinen prosessi saavuttaa kun aika lähestyy ääretöntä ja herätefunktiona käytetään yksikköimpulssia?

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

a) 5/6

b) 5

c) 6

d) ei mikään näistä

6. Prosessin kapasiteettiluvun määrää:

a) aikavakioiden lukumäärä

b) prosessin siirtofunktion nimittäjän asteluku

c) prosessin kuollut aika sekunneissa alaspäin pyöristettynä

d) napojen lukumäärä.

7. Erään prosessin siirtofunktioksi on määritetty

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

Prosessia aletaan säätää P-säätimellä, jonka vahvistus on 2. Suljetun säätöpiirin yksikköaskelvaste on:

a) $y(t) = 4e^{-t}$

b) $y(t) = 4e^{-5t}$

c) $y(t) = \frac{4}{5} - \frac{4}{5}e^{-5t}$

d) $y(t) = 2e^{-t}$

8. Prosessia ja sen alkutiloja kuvaavat seuraavat differentiaaliyhtälöt:

$$\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 0, \quad x(0) = a, \quad \dot{x}(0) = b$$

Ratkaise differentiaaliyhtälö $x(t)$ käyttäen Laplace-muunnosta.

Vastaus on:

a) $(a+b)e^{-2t} - (2a+b)e^{-t}$ b) $(2a+b)e^{-t} - (a+b)e^{-2t}$

c) $e^{-t} - e^{-2t}$ d) $e^{-2t} - e^{-t}$

9. Mitä seuraava instrumentointimerkintä tarkoittaa?

a) Virtaussuhteen käsisäätö ja automaattinen tallennus (valvomo-ohjattu)

b) Lämpötilan integroiva tallennus ja hälytys korkeasta lämpötilasta (valvomo-ohjattu)

c) Lämpötilan tallennus jaksottaisena toimintana ja hälytys korkeasta lämpötilasta (valvomo-ohjattu)

d) Lämpötilan lähetys, tallennus ja automaattinen hälytys korkeasta lämpötilasta paikallisvalvomossa

10. Teemu Teekkaria pyydettiin virittämään säädin prosessille

$$G(s) = \frac{s}{s^2 - \omega + \omega^2}.$$

Teemu käytti värähdyskoemenetelmää, jolloin yksikköaskelvaste sai muodon $y(t) = \sin(\omega t)$.
Täten Teemun valitsema säätimen K_{kr} arvo ja prosessin värähdyksien jaksonaika t_{kr} olivat:

a) $K_{kr} = 2\omega$, $t_{kr} = \omega$

b) $K_{kr} = -\omega$, $t_{kr} = 2{,}7183\,\omega$

c) $K_{kr} = \omega$, $t_{kr} = 6{,}2832/\omega$

Ke-90.2100 Prosessiautomaation perusteet
Tentti 25.10.2013

TEHTÄVÄ 2. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

a) Kuvaa hajautetun automaatiojärjestelmän rakenne: perustoiminnot, tukitoiminnot ja verkko- ja väyläratkaisut. (2p)
b) Kuvaa signaalin kulku automaatiojärjestelmässä kentältä valvomoon ja takaisin eri laitteita ja johtimia pitkin (1p)
c) Tulevaisuuden näkymät öljynjalostuksen ja petrokemian teollisuuden automaatiossa (2p)
d) Automaatioprojektin päävaiheet ja sen onnistumiseen vaikuttavat tekijät (1p)

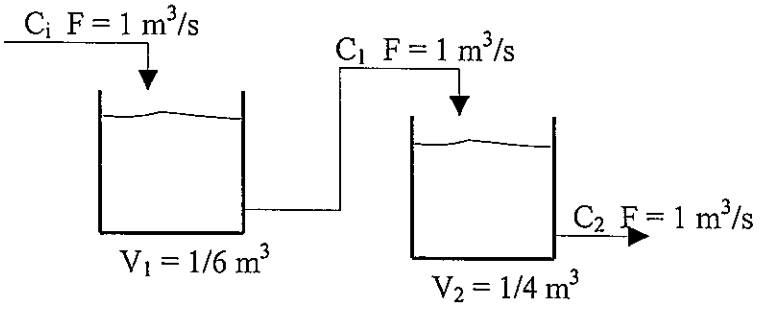
TEHTÄVÄ 3. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

Prosessia kuvaa seuraavanlainen differentiaaliyhtälö:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 2\frac{d\,y(t)}{dt} + y(t) = u(t),\ y(0) = 1,\quad \dot{y}(0) = 0$$

a) Muunna differentiaaliyhtälö Laplace –tasoon (1p).
b) Määritä prosessin yksikköaskelvaste ja hahmottele se aikatasossa. (3p).
c) Mikä on prosessin staattinen vahvistus (1 p).

TEHTÄVÄ 4. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

Kaksi ideaalisekoitinta on sarjassa. Kummankin virtauksen pitoisuudet ovat muuttujia. Tilavuudet ja tilavuusvirtaukset ovat vakioita.

a) Muodosta järjestelmän dynamiikkaa kuvaavat differentiaaliyhtälöt. (1p)
b) Muodosta kokonaissiirtofunktio, kun tulosuureena eli ohjauksena on syöttövirtauksen konsentraatio $C_i(t)$ja lähtösuureena poistovirtauksen konsentraatio $C_2(t)$. (Oleta konsentraatioiden alkuarvoiksi nolla). (2p)
c) Määritä säädetyn järjestelmän vaste $y(t)$, kun referenssisignaali on yksikköaskel. Säätimenä käytetään PI-säädintä (Vahvistus $K_p = 0{,}5$ $T_i = 0{,}1$) (3 p)