

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: _____

TEHTÄVÄ 1, vaihtoehtotehtävät I.

1. Erään prosessin siirtofunktioksi on määritetty

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 1}$$

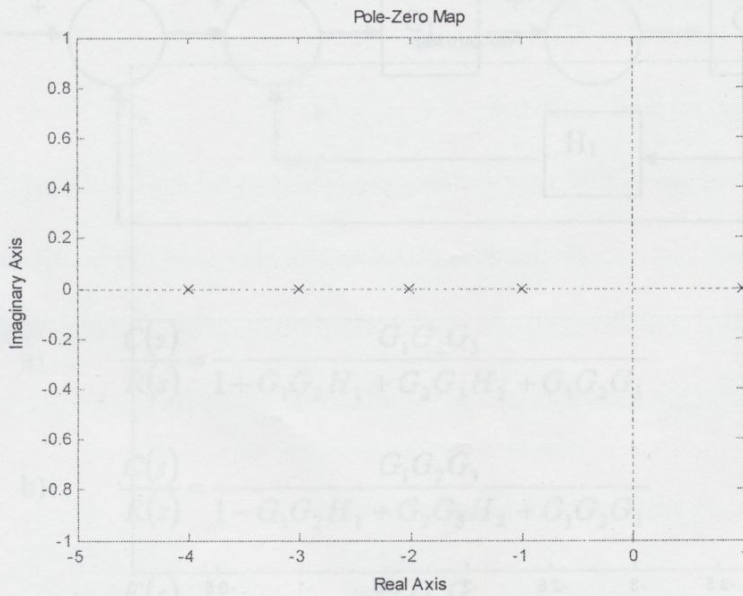
Prosessi on

- a) harmoninen värähtelijä
- b) on alivaimennettu
- c) prosessi on kriittisesti vaimennettu
- d) prosessi on ylivaimennettu

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

	X		
--	---	--	--

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

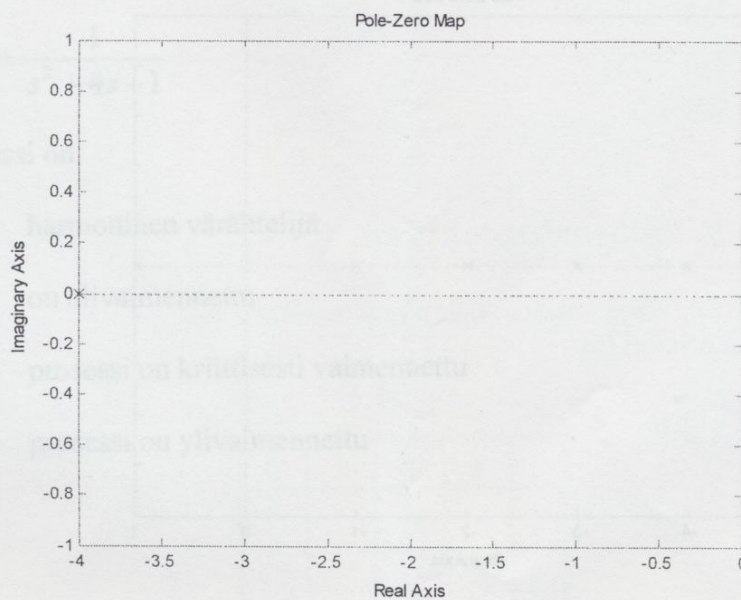


Mikä seuraavista väittämistä kuvaa parhaiten prosessia.

(Navat x, nollat o)

- a) Prosessi on epästabiili.
- b) Prosessi on stabiilisuusrajalalla. Vasteen värähtely ei "kuole" pois.
- c) Prosessi on asympotoottisesti stabiili, mutta sen vaste värähtelee vaimenevasti
- d) Prosessi on stabiili, eikä se värähtele

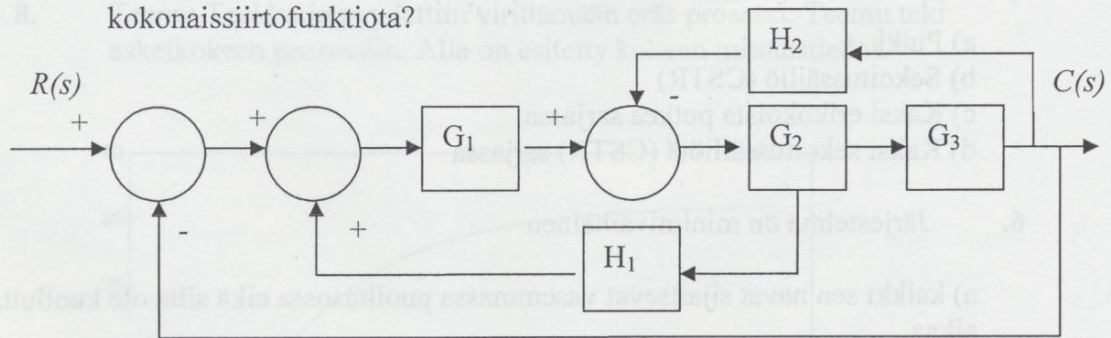
3. Erään prosessin napa-nolla kuvio on esitetty alla.



Prosessin aikavakio on

- a) 4
- b) 1
- c) 0,25
- d) ei mikään näistä

4. Mikä seuraavista vaihtoehdoista kuvaa alla esitetyn lohkokaaavion kokonaissiirtofunktiota?



- a) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_1 G_2 G_3}$
- b) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - G_1 G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_1 G_2 G_3}$
- c) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - G_1 G_2 H_1 - G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 G_3}$
- d) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 H_1 - G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 G_3}$

Ke-90.2100 Prosessiautomaation perusteet
Tentti 26.10.2012

5. Seuraavista 2. asteen prosessi on:

- a) Putki
- b) Sekoitussäiliö (CSTR)
- c) Kaksi erikokoista putkea sarjassa
- d) Kaksi sekoitussäiliötä (CSTR) sarjassa

6. Järjestelmä on minimivaiheinen

- a) kaikki sen navat sijaitsevat vasemmalla puolella eikä sillä ole kuollutta aikaa.
- b) kaikki sen navat sijaitsevat oikealla puolella eikä sillä ole kuollutta aikaa.
- c) kaikki sen nollat sijaitsevat vasemmalla puolella eikä sillä ole kuollutta aikaa.
- d) kaikki sen nollat sijaitsevat oikealla puolella eikä sillä ole kuollutta aikaa.

7. Erään prosessin siirtofunktioksi on määritetty

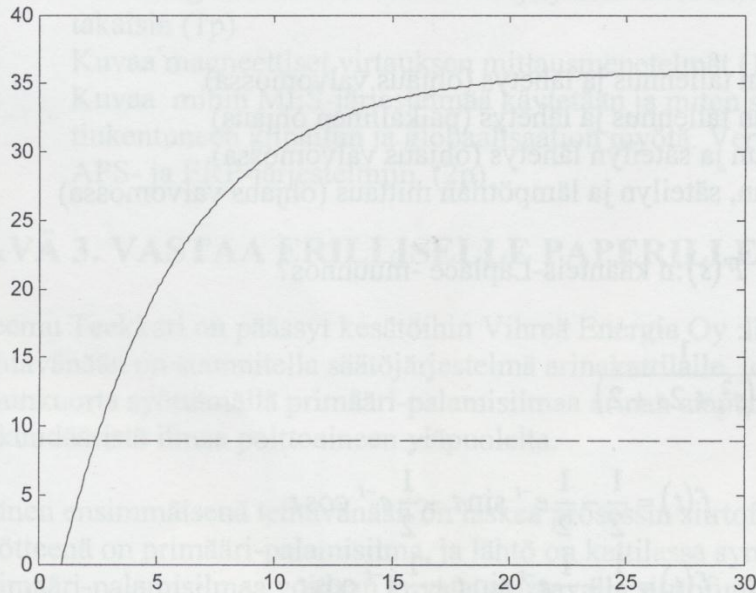
$$G(s) = \frac{4}{s+1}$$

Ennen prosessia on PD-säädin, jonka vahvistus on 2,5 ja derivointiaika $T_d = 0,2$. Kokonaissiirtofunktio on:

- a) $\frac{10}{s+0,2}$
- b) $\frac{10}{0,2s+1}$
- c) $\frac{s+5}{2s+6}$
- d) $\frac{2s+10}{3s+11}$

Ke-90.2100 Prosessiautomaation perusteet
Tentti 26.10.2012

8. Teemu Teekkaria pyydettiin virittämään eräs prosessi. Teemu teki askelkokeen prosessiin. Alla on esitetty kokeen mittaustiedot.



Kokeen perusteella Teemu ehdotti PI-säätöä. Parametrien arvoiksi hän ehdotti:

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| a) | b) | c) | d) |
| $K_p = 1,6$ | $K_p = 1,6$ | $K_p = 3,2$ | $K_p = 3,2$ |
| $T_I = 6$ | $T_I = 3$ | $T_I = 3$ | $T_I = 6$ |

9. Mitä seuraava instrumentointimerkintä tarkoittaa?



- a) Laadun tallennus ja lähetys (ohjaus valvomossa)
b) Laadun tallennus ja lähetys (paikallinen ohjaus)
c) Laadun ja säteilyn lähetys (ohjaus valvomossa)
d) Laadun, säteilyn ja lämpötilan mittauss (ohjaus valvomossa)
10. Mikä on $F(s)$:n käännteis-Laplace -muunnos?

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

- a) $f(t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}e^{-t} \sin t - \frac{1}{2}e^{-t} \cos t$
b) $f(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-t} \sin t + \frac{1}{2}e^{-t} \cos t$
c) $f(t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}e^{-t} \sin t + \frac{1}{2}e^{-t} \cos t$
d) $f(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-t} \sin t - \frac{1}{2}e^{-t} \cos t$

TEHTÄVÄ 2. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

- Kuvaa hajautetun automaatiojärjestelmän rakenne: perustoiminnot, tukitoiminnot ja verkko- ja väyläratkaisut. (2p)
- Kuvaa signaalin kulku automaatiojärjestelmässä kentältä valvomoon ja takaisin (1p)
- Kuvaa magneettiset virtauksen mittausmenetelmät (1p)
- Kuvaa mihin MES-järjestelmää käytetään ja miten se on muuttunut tiukentuneen kilpailun ja globalisaation myötä. Vertaa sitä myös APS- ja ERP-järjestelmiin. (2p)

TEHTÄVÄ 3. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

Teemu Teekkari on päässyt kesätöihin Vihreä Energia Oy :lle. Hänen tehtävänä on suunnitella säätöjärjestelmä arinakattilalle, jossa poltetaan puunkuorta syöttämällä primääri-palamisilmaa arinan alapuolelta ja sekundääristä ilmaa polttoaineen yläpuolelta.

Hänen ensimmäisenä tehtävänä on laskea prosessin siirtofunktio, jossa syötteenä on primääri-palamisilma, ja lähtö on kattilassa syntynyt palamisteho. Primääri-palamisilmaa voidaan kuvata seuraavalla siirtofunktiolla.

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

Nokkelana Teemu huomasi, että jos polttoaineen säätö pystyy pitämään arinan polttoainekorkeuden vakiona ja polttoaineen kosteus (54%) ei vaihtele, kattilan palamisteho on aina neljä kertaa mitattu primääri-palamisilma.

- Mikä on prosessin siirtofunktion staattinen vahvistus? (1p)
- Laske yksikköimpulssivaste (eli painofunktio) ja yksikköaskelvaste. (1p)
- Määritä säädetyn järjestelmän staattinen vahvistus ja vaste $y(t)$, kun referenssisignaali $r(t)$ on yksikköaskel. Säätimeä käytetään PI-säädintä (Vahvistus $K_p = 2,5$ ja I-aika $T_i = 0,2$) (4p)

TEHTÄVÄ 4. VASTAA ERILLISELLE PAPERILLE!

- Ratkaise kahden tankin prosessin differentiaaliyhtälö $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + 5y(t) = 5u(t)$, kun $u(t)$ on askelfunktio ja $y(t)$:llä on alkuarvot $y(0) = -1$ ja $\dot{y}(0) = 2$. (3p)
- Määritä ideaalisen PID-säätimen askelvaste (erosuure $e(t)$ muuttuu askelmaisesti; miten ohjaus $u(t)$ käyttäytyy) ja hahmottele sen muoto. (2p)