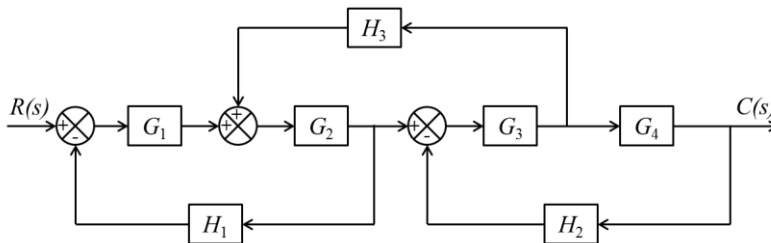


1. Selitä / määrittele lyhyesti

- (a) Laplace-muunnos
- (b) Siirtofunktio
- (c) Juuriura
- (d) Testisignaali
- (e) PID-säädin
- (f) Vaihevara

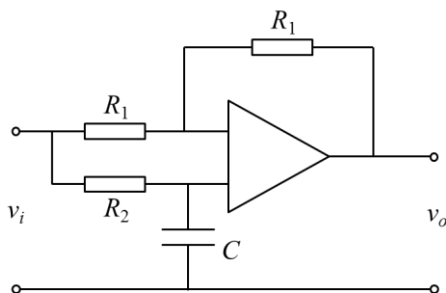
2. Yksinkertaista oheinen järjestelmää kuvaava lohkokaavio. Määritä suljetun silmukan siirtofunktio  $C(s)/R(s)$ .



3. Järjestelmää kuvaa siirtofunktio  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 1}$ .

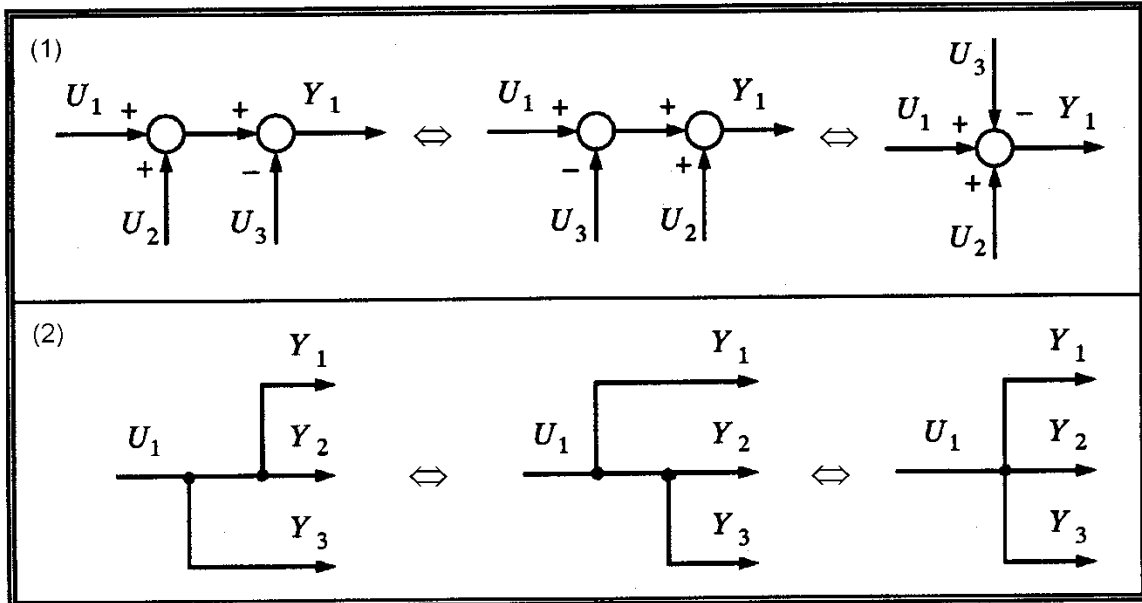
Hahmottele

- (a) Nyquistin diagrammi
  - (b) Boden diagrammi amplitudille ja vaiheelle
4. Järjestelmää kuvaa karakteristinen yhtälö  $4s^6 + s^5 + 3s^4 + 2s^2 + s + K = 0$ . Millä  $K$ :n arvoilla järjestelmä on stabiili?
5. Prosessia kuvaa differentiaaliyhtälö  $2\ddot{y}(t) + 5\dot{y}(t) + 2y(t) = 4u(t)$ . Ratkaise  $y(t)$  ajan funktiona kun  $u(t)$  on askelfunktio ja  $y(t)$ :llä on alkuarvot  $y(0) = 4$  ja  $\dot{y}(0) = 1$ .
6. Määritä alla olevan kuvan mukaisen operaatiovahvistinpiirin (a) yksikköimpulssivaste ja (b) yksikköaskelvaste, kun  $R_1 = R_2 = C = 1$ .

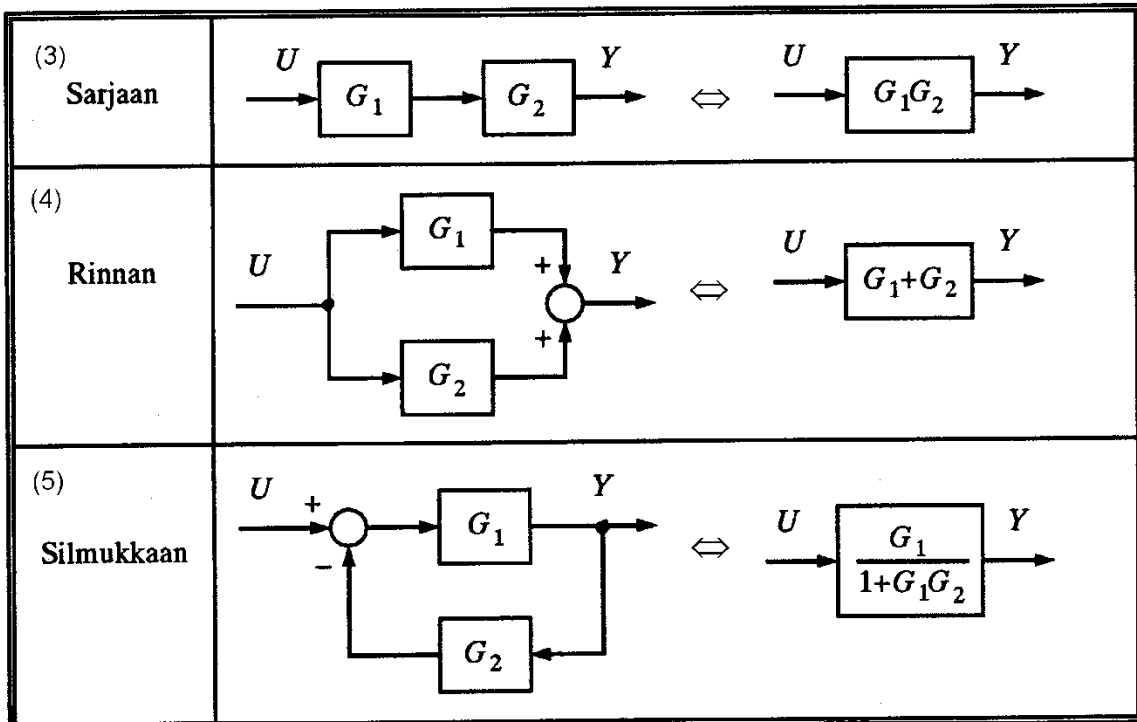


Laplace-muunnos	Ajan funktio	
$1$	$\delta(t)$	M1
$\frac{1}{s}$	$1$	M2
$\frac{1}{s^2}$	$t$	M3
$\frac{1}{s^{n+1}}$	$\frac{t^n}{n!}$	M4
$\frac{1}{s+a}$	$e^{-at}$	M5
$\frac{1}{(s+a)^2}$	$te^{-at}$	M6
$\frac{1}{(s+a)^{n+1}}$	$\frac{t^n e^{-at}}{n!}$	M7
$\frac{1}{s(s+a)}$	$\frac{1}{a}(1 - e^{-at})$	M8
$\frac{1}{(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{a-b}(e^{-bt} - e^{-at})$	M9
$\frac{1}{s(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{ab} + \frac{1}{ab(b-a)}(ae^{-bt} - be^{-at})$	M10
$\frac{a}{s^2 + a^2}$	$\sin(at)$	M11
$\frac{s}{s^2 + a^2}$	$\cos(at)$	M12
$\frac{a}{(s+b)^2 + a^2}$	$e^{-bt} \sin(at)$	M13
$\frac{s+b}{(s+b)^2 + a^2}$	$e^{-bt} \cos(at)$	M14
$\frac{s+a}{s+b}$	$\delta(t) + (a-b)e^{-bt}$	M15

Summa- ja haarautumispisteet:



Peruslohkojen kytkentä:



$n:$	$a_0$	$a_2$	$a_4$	$a_6$	$\dots$	$b_1 = \frac{a_1 a_2 - a_0 a_3}{a_1}$	$c_1 = \frac{b_1 a_3 - a_1 b_2}{b_1}$	$d_1 = \frac{c_1 b_2 - b_1 c_2}{c_1}$
$n-1:$	$a_1$	$a_3$	$a_5$	$a_7$	$\dots$	$b_2 = \frac{a_1 a_4 - a_0 a_5}{a_1}$	$c_2 = \frac{b_1 a_5 - a_1 b_3}{b_1}$	$d_2 = \frac{c_1 b_3 - b_1 c_3}{c_1}$
$n-2:$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$\dots$	$b_3 = \frac{a_1 a_6 - a_0 a_7}{a_1}$	$c_3 = \frac{b_1 a_7 - a_1 b_4}{b_1}$	$d_3 = \frac{c_1 b_4 - b_1 c_4}{c_1}$
$n-3:$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$\dots$			
$n-4:$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$\dots$			
$\cdot$								
$\cdot$								
$\cdot$								
$2:$	$e_1$	$e_2$					$\cdot$	$\cdot$
$1:$	$f_1$						$\cdot$	$\cdot$
$0:$	$g_1$						$\cdot$	$\cdot$