

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Ideaalikaasun tilayhtälö on

$$p = \frac{nRT}{V}$$

missä n on aineen moolimäärä, T lämpötila, V tilavuus ja R yleinen kaasuvakio. Onko malli lineaarinen, jos sisäänmenona on tilavuus ja ulostulona paine, kun lämpötila on vakio? Perustele vastauksesi.

2. Erään tuotantoprosessin analysoija on saanut prosessin ulostuloksi lukujonon $\{1, 4, 8, \alpha\}$, kun sisäänmenona on ollut lukujono $\{1, 2, 4\}$. Kun saman lineaarisen, aikainvariantin systeemin sisäänmenona on lukujono $\{1, 3, 5\}$ on mitattu ulostulo $\{1, 5, \beta, 10\}$. Määritä alkio α ja β .

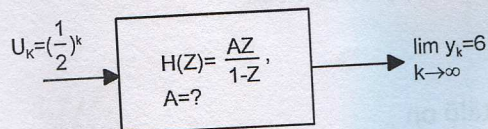
3. Piirrä oheista tilaesitystä vastaava kytkentä.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_1}{L} & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{R_2 C} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} E$$

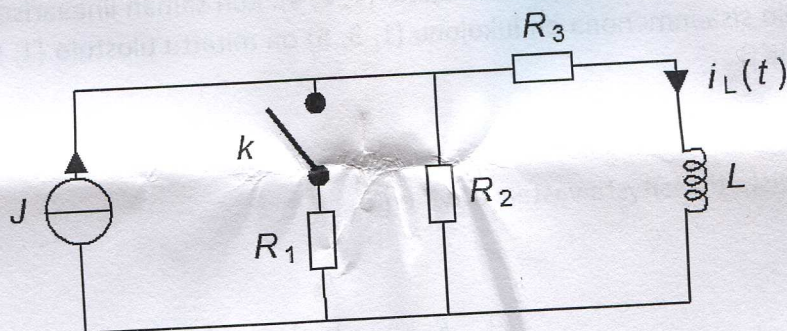
Onko kytkentä ilman ohjausta stabiili, kun $R_1 = 3/2 \Omega$, $R_2 = 1/4 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$, $C = 1 \text{ F}$ ja sisäänmeno $E = 1 \text{ V}$?

KÄÄNNÄ!

4. Tarkastellaan oheista lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää. Määritä siirtofunktion $H(z)$ lausekkeessa kuvaan merkitty vakio A .



5. Oheisen piirin kytkin k suljetaan ajanhetkellä $t = 0$. Tätä ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa, jolloin lähdevirta $J(t) = 3$ A. Kun kytkin sulkeutuu, lähdevirta $J(t)$ muuttuu arvoon $J(t) = e^{-t} \cos t$ A. Määritä käämin kautta kulkeva virta $i_L(t)$, kun $t \geq 0$. $R_1 = R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$ ja $L = 5$ H. (Vihje: Kun $t \geq 0$ s, (jolloin kytkin on siis kiinni), tee piiristä yksinkertaisempi lähdemuunnoksen ja vastusten yhdistelemisen avulla. Muodosta tilannetta kuvaava DY ja ratkaise se Laplace-muunnoksen avulla.)



	$f(t)$	$F(s)$
1.	1	$\frac{1}{s}$
2.	t	$\frac{1}{s^2}$
3.	e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
4.	te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
5.	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
6.	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
7.	$\sin(\omega t + \theta)$	$\frac{s \sin \theta + \omega \cos \theta}{s^2+\omega^2}$
8.	$\cos(\omega t + \theta)$	$\frac{s \cos \theta - \omega \sin \theta}{s^2+\omega^2}$
9.	$e^{-at} \sin(\omega t)$	$\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$
10.	$e^{-at} \cos(\omega t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+\omega^2}$
11.	$\sinh \omega t$	$\frac{\omega}{s^2-\omega^2}$
12.	$\cosh \omega t$	$\frac{s}{s^2-\omega^2}$
13.	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^+)$
14.	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{F(s)}{s}$
15.	$f(t - t_1)$	$e^{-t_1 s} F(s)$
16.	$c_1 f_1(t) + c_2 f_2(t)$	$c_1 F_1(s) + c_2 F_2(s)$
17.	$\int_0^t f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau$	$F_1(s) F_2(s)$

Taulukko 1: Laplacen muunnospareja.