

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

- 1A) 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?

- 1B) Tietyn prosessin sisäänmenona on lukujono $\{1, -3, 2\}$, jolloin ulostuloksi on saatu lukujono $\{1, -1, -4, 4\}$. Mikäli prosessi on lineaarinen ja aikainvariantti, mikä on sisäänmenolukujonoa $\{1, 2, 3\}$ vastaava ulostulo?

$$1 + 2 + 3 = 6$$

2. Vastuksen kautta kulkeva virta kasvaa sekunnin välein yhtälön

$$i_k = 1.8 i_{k-1} - 0.81 i_{k-2} + 0.01$$

mukaisesti. Kuinka suuri vastuksen resistanssi R voi olla, jotta vastuksen yli oleva jännite ajanhetkellä 30 s on pienempi kuin 25 V? Vastuksen virta ajanhetkellä 0 s on 2 A ja ajanhetkellä 1 s 2.8 A.

3. Verkon tilamuuttujaesitys on

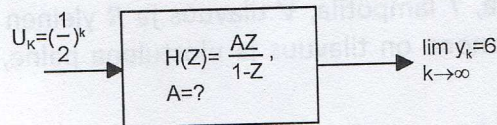
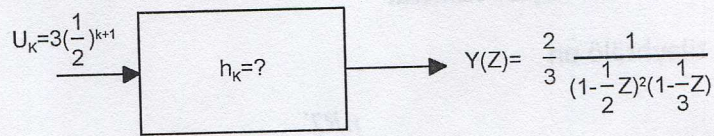
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{C} \\ -\frac{1}{L} & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} v(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} v(t)$$

Piirrä tilaesitystä vastaava kytkentä. Mitä suuretta verkon ulostulo kuvaa? Onko verkko ilman ohjausta stabiili, kun $R = 2 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$ ja $L = 1 \text{ mH}$.

KÄÄNNÄ!

4. Tarkastellaan kahta lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää. Määritä kumpaisessakin tilanteessa kuvaan merkityt kysytyt suureet.



5. Oheisessa piirissä kytkin avataan ajanhetkellä $t = 0$, jota ennen piiri on ollut jatkuvuus-tilassa. Esitä Laplace-muunnettu piiri, kun $t \geq 0$ ja määritä käänin virta $i_L(t)$. $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$, $C = 1/6 \text{ F}$ ja $E = 2 \text{ V}$.

