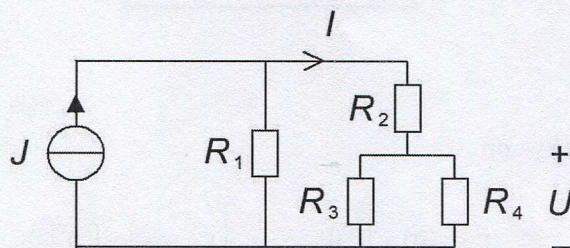


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Mitä lineaarisuuden käsite tarkoittaa? Tarkastellaan oheista kytkentää, jonka sisäänmenona on lähdejännite J ja ulostulona kuvaan merkitty jännite U . Arvataan kyseisen jännitteen arvoksi $U = 1$ V. Todenna lineaarisuuden käsitteen avulla kyseisen jännitteen oikea arvo. $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 0.5 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 1 \Omega$, $J = 6$ A.



2. Vastuksen kautta kulkeva virta kasvaa sekunnin välein yhtälön

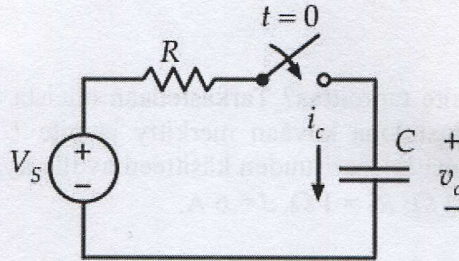
$$i_k = 1.8 i_{k-1} - 0.81 i_{k-2} + 0.01$$

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. Erästä tuotantoprosessia tarkastellaan diskreetein aikavälein. Prosessin kehittäjä ilmoittaa, että systeemi on lineaarinen ja aikainvariantti. Mittauspöytäkirjasta ilmenee, että sisäänmeno $\{3, -9, 6\}$ on aiheuttanut ulostulon $\{3, -3, -12, 12\}$. Prosessin analysoija syöttää järjestelmään sisäänmenon $\{a_0, a_1, a_2\}$, jolloin hän mittaa ulostuloksi $\{2, 8, 14, 12\}$. Mikä on kyseinen sisäänmeno?

KÄÄNNÄ!

4. Kondensaattori, jonka jännite on alkujaan $v_{C0} = 2 \text{ V}$, kytketään hetkellä $t = 0$ jännitelähteeseen, jonka jännite muuttuu ajan mukana yhteyden $V_s(t) = t$ mukaisesti. Muodosta kondensaattorin jännitteen v_C lauseke ajan t funktiona, kun $R = 2 \text{ k}\Omega$ ja $C = 1 \text{ mF}$. Mitä raja-arvoa piirin virta lähenee, kun aika t rajatta kasvaa?



5. Verkon tilamuuttujaesitys on

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

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

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 $L = 1 \text{ mH}$.