

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

- 1 a) Tarkastellaan käämin virta-jännite yhtälöä, kun sisäänmenona on käämin yli oleva jännite ja ulostulona käämin kautta kulkeva virta. Onko yhteys lineaarinen?
- 1 b) Kahvikuppi on huoneessa, jonka lämpötila on vakio S astetta. Kupin lämpötila $T(t)$ jäähtyy Newtonin jäähtymislain mukaisesti

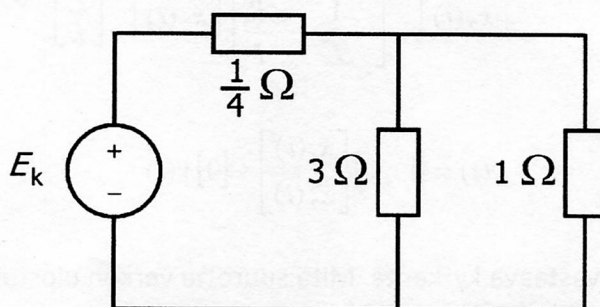
$$\frac{dT(t)}{dt} = -k(T(t) - S)$$

missä k on vakio. Onko systeemi staattinen vai dynaaminen ja edelleen onko systeemi aikavariantti vai aikainvariantti? Tehtävän molempiin kohtiin perustelut vaaditaan.

2. Oheisessa piirissä lähdejännitteen E_k arvo muuttuu sekunnin välein seuraavan differenssiyhtälön mukaisesti

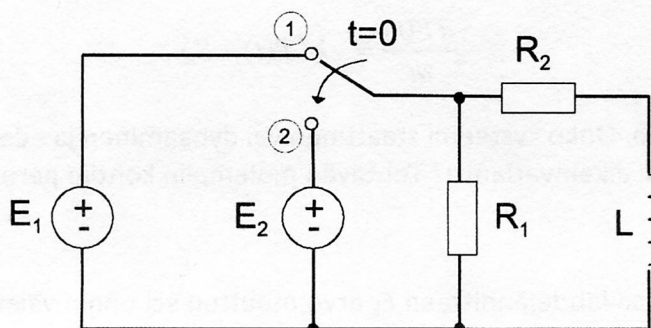
$$2E_{k+1} - E_k = 1$$

Mikä on $1\ \Omega$ resistanssin omaavan vastuksen kuluttama teho ajanhetkellä 3 sekuntia, kun $E_0 = 2\text{ V}$.



KÄÄNNÄ!

3. Tietyn kemiallisen prosessin sisäänmeno on lukujono $\{3, 4, 2, 1\}$, jolloin ulostulo on lukujono $\{3, 10, 13, 9, 4, 1\}$. Mikäli prosessi on lineaarinen ja aikainvariantti, mikä on prosessin sisäänmeno, mikäli ulostulo on lukujono $\{1, 3, 4, 4, 3, 1\}$?
4. Oheisessa piirissä kytkin siirtyy asennosta 1 asentoon 2 ajanhetkellä $t = 0$, jota ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa. Määritä käämin kautta kulkevan virran lauseke $i(t)$, kun $t > 0$. $E_1 = 24 \text{ V}$, $E_2 = 2t \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$, $L = 2 \text{ H}$.



5. Verkon tilamuuttujaesitys on

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

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

Piirrä tilaesitystä vastaava kytkentä. Mitä suuretta verkon ulostulo kuvaa? Onko verkko ilman ohjausta stabiili, kun $R = 1 \Omega$, $C = 0.25 \text{ F}$ ja $L = 0.5 \text{ H}$.