

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Mitkä ovat lineaarisen järjestelmän ehdot? Mikäli systeemiä kuvaa sisäänmenon  $u(t)$  ja ulostulon  $y(t)$  kesken yhtälö

$$y(t) = \frac{1}{u(t)} \left[ \frac{d}{dt} u(t) \right]^2$$

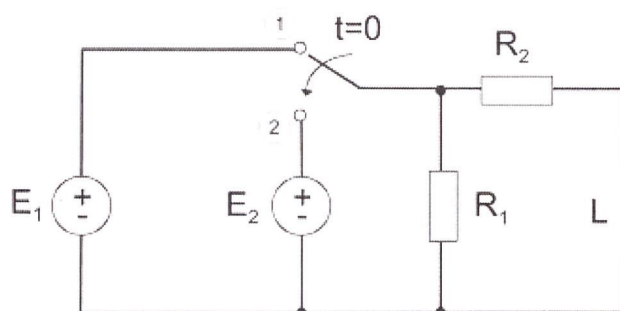
toteutuuko jokin lineaarisuuden vaatimuksista? Onko järjestelmä lineaarinen?

2. Lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää kuvaa differenssiyhtälö

$$y_k = u_k - u_{k-1} - u_{k-2} + u_{k-3}$$

Onko systeemi eksplisiittinen vai implisiittinen? Määritä systeemin impulssivaste. Mikä on järjestelmän ulostulo, mikäli sisäänmeno on lukujonon  $\{u_k\} = \{1, 1, 1, 1\}$ ?

3. 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  $t > 0$ .  $E_1 = 24 \text{ V}$ ,  $E_2 = 12e^{-t} \text{ V}$ ,  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 8 \Omega$ ,  $L = 2 \text{ H}$ .



**KÄÄNNÄ!**

4. 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  $L = 1 \text{ mH}$ ?

5. Määritä Newton-Raphson algoritmia hyödyntäen oheisessa kytkennässä epälineaarisen lähteen yli oleva jännite  $u$ . Lähde liikkeelle jännitteen alkuarvosta  $u^0 = 1 \text{ V}$  ja iteroi kaksi kierrosta. (Tee ensin piiristä yksinkertaisempi resistanssien kytkentöjen ja lähdemuunnoksen kautta...)

