

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Diskreettiaikaista järjestelmää kuvaa sisäänmenon  $u_k$  ja ulostulon  $y_k$  välillä yhtälö

$$y_k = u_k \cos(0.2k\pi)$$

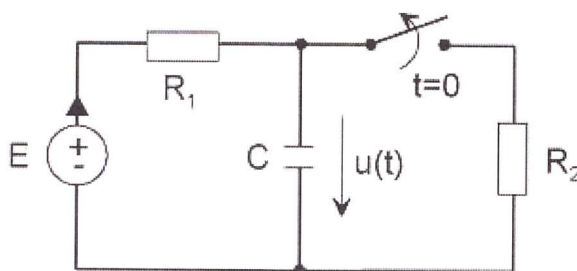
Onko systeemi a) lineaarinen, b) aikainvariantti? Perustelut vaaditaan.

2. Lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää kuvaa differenssiyhtälö

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

Muodosta systeemille tilamuuttujaesitys. Onko systeemi ilman ohjausta stabiili?

3. Oheisessa piirissä kytkin avataan ajan hetkellä  $t = 0$ , jota ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa (siis virran ja jännitteiden arvossa ei tapahdu muutoksia). Miten pian kytkimen avaamisen jälkeen kondensaattorin jännite on noussut puolitoista -kertaiseksi alkuarvostaan  $U_{C0}$ ?  $E = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 5.1 \text{ k}\Omega$  ja  $C = 22 \text{ }\mu\text{F}$ .



**KÄÄNNÄ!**

4. Lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää kuvaa toisen kertaluvun differenssiyhtälö

$$Ay_{k+2} + By_{k+1} + Cy_k = 0, \quad k \geq 0$$

Määritä vakiot  $A$ ,  $B$ , ja  $C$  sekä alkuarvot  $y_0$  ja  $y_1$ , kun muunnostason ratkaisu

$$Y(z) = \frac{1+2z}{1-z^2}$$

5. Laplace-muunnetussa piirissä käämin virran lauseke

$$I_L(s) = \frac{\sqrt{12}s+1}{\sqrt{3}s^2+5s+1}$$

Määritä käämin yli oleva jännite, kun aika  $t$  lähenee nollaa, ts.

$$\lim_{t \rightarrow 0} u_L(t) = ?$$

Käämin induktanssi  $L = 1$  H.