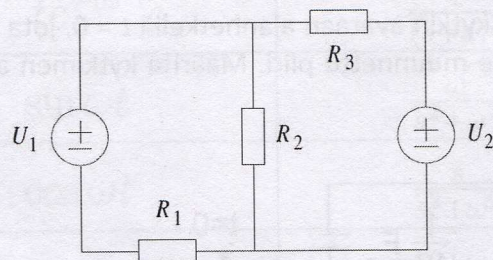


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Oheisessa piirissä sisäänmenona u on lähdejännite U_1 ja ulostulona y on vastuksen R_3 kautta kulkeva virta. Millainen ehto lähdejännitteelle U_2 tulee asettaa, että systeemi on lineaarinen? $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \Omega$. (Muodosta Kirchhoffin lakeihin nojautuen yhtälö sisäänmenon ja ulostulon välille ja tarkastele lineaarisuutta.)



2. Vastuksen yli oleva jännite U_k muuttuu sekunnin välein yhtälön

$$U_{k+1} - 2U_k = k + 1, \quad k \geq 0$$

mukaisesti. Mitoita vastuksen resistanssi R siten, että vastuksen teho ajanhetkellä 9 sekuntia ei ylitä arvoa 500 W. Vastuksen yli oleva jännite ajanhetkellä $k = 0$ on 0 V.

3. Verkon tilamuuttujaesitys on

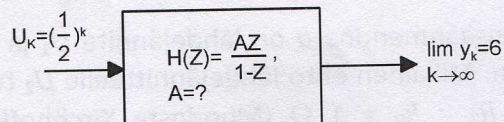
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{C} \\ -\frac{1}{L} & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} v(t)$$

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

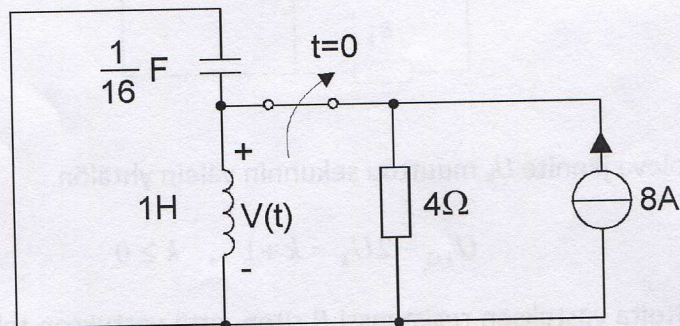
Piirrä tilaesitystä vastaava kytkentä. Mitä suuretta verkon ulostulo kuvaa? Onko verkko ilman ohjausta stabiili, kun $R = 2 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$ ja $L = 1 \text{ mH}$.

KÄÄNNÄ!

4. Tarkastellaan oheista lineaarista, diskreettiaikaista järjestelmää. Määritä siirtofunktion $H(z)$ lausekkeessa kuvaan merkitty vakio A .



5. Oheisessa piirissä kytkin avataan ajanhetkellä $t = 0$, jota ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa. Esitä Laplace-muunnettu piiri. Määritä kytkimen aukaisemisen jälkeen käämin yli oleva jännite $V(t)$.



	$f(t)$	$F(s)$
1.	1	$\frac{1}{s}$
2.	t	$\frac{1}{s^2}$
3.	e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
4.	te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
5.	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
6.	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
7.	$\sin(\omega t + \theta)$	$\frac{s \sin \theta + \omega \cos \theta}{s^2+\omega^2}$
8.	$\cos(\omega t + \theta)$	$\frac{s \cos \theta - \omega \sin \theta}{s^2+\omega^2}$
9.	$e^{-at} \sin(\omega t)$	$\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$
10.	$e^{-at} \cos(\omega t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+\omega^2}$
11.	$\sinh \omega t$	$\frac{\omega}{s^2-\omega^2}$
12.	$\cosh \omega t$	$\frac{s}{s^2-\omega^2}$
13.	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^+)$
14.	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{F(s)}{s}$
15.	$f(t - t_1)$	$e^{-t_1 s} F(s)$
16.	$c_1 f_1(t) + c_2 f_2(t)$	$c_1 F_1(s) + c_2 F_2(s)$
17.	$\int_0^t f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau$	$F_1(s) F_2(s)$

Taulukko 1: Laplacen muunnospareja.