

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Diskreettiaikaisen, aikainvariantin järjestelmän sisäänmeno u_k ja ulostulo y_k ovat

$$u_k = 2^{-(k+2)}, \quad y_k = 5^{-(k+1)}; \quad k \geq 0$$

Määritä ulostulo y_k tälle samalle järjestelmälle, kun sisäänmeno on

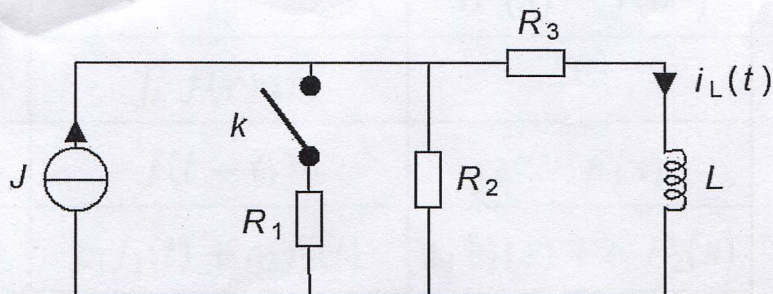
$$u_k = 3^{-(k+1)}; \quad k \geq 0$$

2. Diskreettiaikaisen järjestelmän Z-siirtofunktio

$$H(z) = \frac{a}{1-bz}$$

Kun systeemin sisäänmeno on askel, ts. $u_k = 1, k \geq 0$, niin ulostulo $y_0 = 2$ ja $y_k \rightarrow 2$, kun $k \rightarrow \infty$. Määritä vakiot a ja b .

3. Oheisen piirin kytkin k suljetaan ajanhetkellä $t = 0$. Tätä ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa, jolloin lähdevirta $J(t) = 3$ A. Kun kytkin sulkeutuu, lähdevirta $J(t)$ muuttuu arvoon $J(t) = e^{-t} \cos t$ A. Määritä käämin kautta kulkeva virta $i_L(t)$, kun $t \geq 0$. $R_1 = R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$ ja $L = 5$ H. (Vihje: Kun $t \geq 0$ s, (jolloin kytkin on siis kiinni), tee piiristä yksinkertaisempi lähdemuunnoksen ja vastusten yhdistelemisen avulla. Hyödynnä sen jälkeen Laplace-muunnosta.)



KÄÄNNÄ!

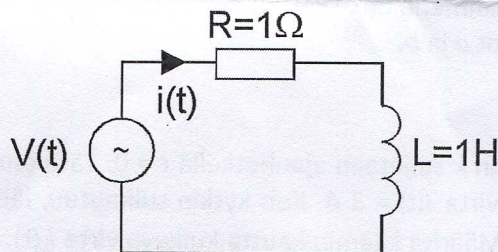
4. Sähköpiirissä kondensaattorin omaavan haaran virraksi on muunnostasossa saatu

$$I(s) = \frac{s^2 + 3s + 1}{4s^2 + 2s + 6}$$

Kondensaattori on alkujaan varautunut, ts. $u_C(0) = 33.33$ V. Jatkuvuustilassa (siis kun $t \rightarrow \infty$) kondensaattorin yli oleva jännite on 200 V. Määritä kondensaattorin kapasitanssi C.

5. A) Selitä, miten Fourier'n eksponenttisarja muodostetaan.
- B) Oheisen piirin sisäänmenona on lähdejännite $v(t)$, joka on jaksollinen funktio, jonka jaksona on 2π . Määritä Fourier-analyysin avulla kytkennän virta $i(t)$, kun sisäänmenon Fourier-eksponenttisarjan kertoimet ovat

$$F_n = \begin{cases} 0 & , n \text{ parillinen tai } 0 \\ \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{2} & , n \text{ pariton} \end{cases}$$



	$f(t)$	$F(s)$
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.