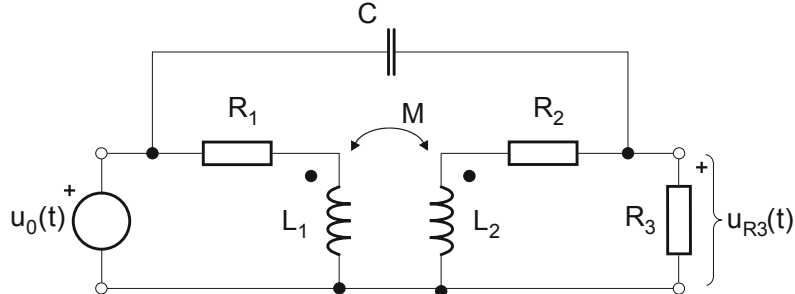


MEĐUISPIT IZ ELEKTRIČNIH KRUGOVA 2015-2016 – Rješenja

1. Za električni krug na slici zadane su normalizirane vrijednosti elemenata $R_1=R_2=R_3=1$, $C=1$, $L_1=L_2=1$, $M=1$, početne struje kroz induktivitete i početni napon na kapacitetu jednaki su nuli, te pobuda $u_0(t)=S(t)$. Primjenom Laplaceove transformacije i koristeći metodu petlji izračunati napon $u_{R3}(t)$ na otporu R_3 . Napisati sustav jednažbi petlji u matričnom obliku.

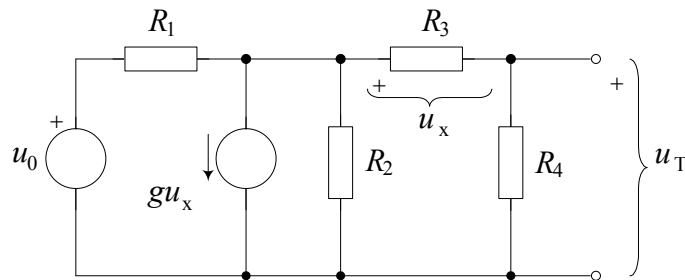


Rješenje: Primjenom Laplaceove transformacije.

Izlazni napon:

$$U_{R3}(s) = \frac{1}{s+1} \Rightarrow u_{R3}(t) = e^{-t} \cdot S(t)$$

2. Za električni krug na slici odrediti ekvivalentni dvopol po Theveninu. Zadane su vrijednosti elemenata: $R_1 = 1/6 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1/4 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1/3 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $g = 2 \text{ mS}$, te $u_0 = 2,5 \text{ V}$. Odrediti: a) Theveninov napon u_T i b) Theveninov otpor R_T , c) napon u_x , d) napon na otporu R_2 i e) struju kroz R_2 .



Rješenje:

a) Theveninov napon

$$u_T = 1 \text{ V}$$

b) Theveninov otpor

$$R_T = \frac{u_2}{i_0} = \frac{1}{3} \text{ k}\Omega$$

c) napon u_x

$$u_x = \frac{u_T R_3}{R_4} = \frac{1}{3} \text{ V}$$

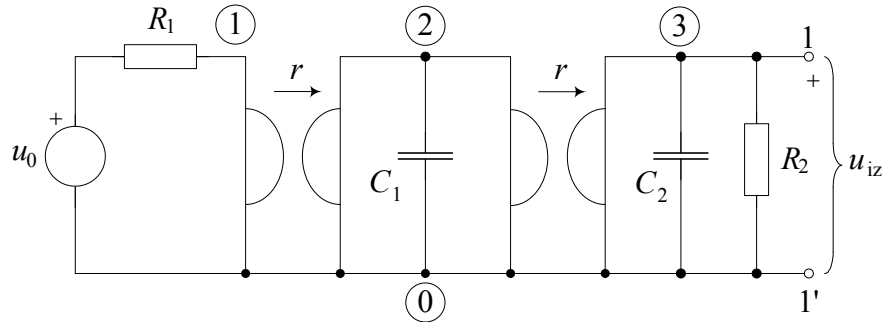
d) napon na R_2

$$u_{R2} = u_1 = u_x + u_T = \frac{4}{3} \text{ V}$$

e) struja kroz R_2

$$i_{R2} = \frac{u_{R2}}{R_2} = \frac{16}{3} \text{ mA}$$

3. Za električni krug na slici zadane su normalizirane vrijednosti elemenata $C_1 = C_2 = \sqrt{2}$, $R_1 = R_2 = 1$, te $r = 1$. Odrediti: nadomjesne parametre mreže po Theveninu obzirom na polove 1–1': a) Theveninov napon U_T i b) Theveninovu impedanciju Z_T . Također izračunati: c) napon u_1 ; d) napon u_2 . Koristiti metodu napona čvorišta (čvorište 0 je referentno).



Rješenje:

a) Theveninov napon

$$U_T = U_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_0}{s^2 + \sqrt{2}s + 1}$$

b) Theveninova impedancija

$$Z_T = \frac{\sqrt{2}s + 1}{2(s^2 + \sqrt{2}s + 2)}$$

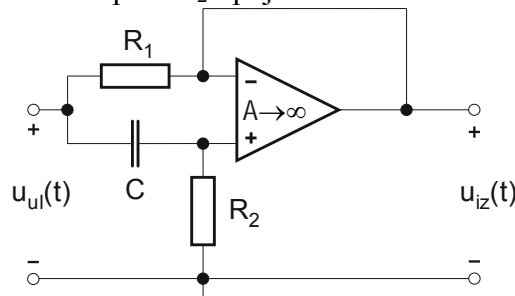
c) napon U_1

$$U_1 = \frac{U_0(2s^2 + \sqrt{2}s + 1)}{2s^2 + 2\sqrt{2}s + 2}$$

d) napon U_2

$$U_2 = \frac{-(s\sqrt{2} + 1)U_0}{2s^2 + 2\sqrt{2}s + 2}$$

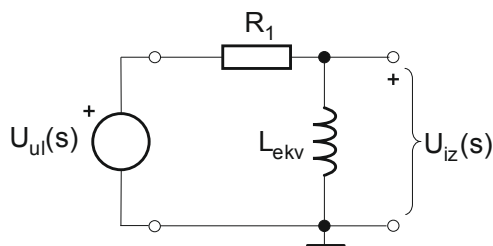
4. Odrediti odziv $u_{iz}(t)$ za mrežu prikazanu slikom ako je zadano: $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 20\text{k}\Omega$, $C = 250\text{nF}$ te kao poticaj jedinična Step funkcija $u_{ul}(t) = S(t)$. Koji se ekvivalentni element može upotrijebiti umjesto kapaciteta C otpora R_2 i pojačala i koliko on iznosi ?



Rješenje: Primjena Laplaceove transformacije

$$U_{iz} = U_{ul} \cdot \frac{R_2}{\frac{1}{sC} + R_2} = U_{ul} \cdot \frac{s}{s + \frac{1}{R_2 C}}$$

$$\text{Što je isto kao i } U_{iz} = U_{ul} \cdot \frac{sL_{ekv}}{R_1 + sL_{ekv}} = U_{ul} \cdot \frac{s}{s + \frac{R_1}{L_{ekv}}}$$



Uspoređujući $\frac{R_1}{L_{ekv}} = \frac{1}{R_2 C}$ slijedi $L_{ekv} = R_1 R_2 C = 5[\text{H}]$

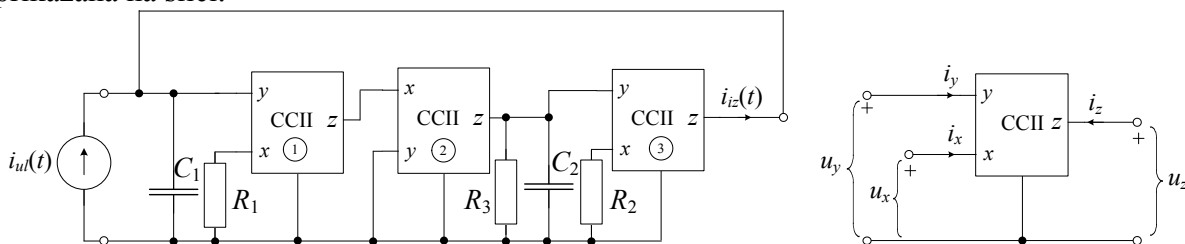
Dakle ekvivalentni element je induktivitet.

Odziv na poticaj $u_{ul}(t) = S(t) \Rightarrow U_{ul}(s) = \frac{1}{s}$ glasi:

$$U_{iz}(s) = U_{ul} \cdot \frac{s}{s + \frac{R_1}{L_{ekv}}} = \frac{1}{s + 200}$$

$$u_{iz}(t) = e^{-200t} \cdot S(t) [\text{V}]$$

5. Za električni krug prikazan slikom izračunati valni oblik struje $i_{iz}(t)$ za $t > 0$ kao odziv, ako je zadana pobuda $i_{ul}(t) = \delta(t) [\text{A}]$. Zadane su normalizirane vrijednosti elemenata $R_1=1$, $R_2=1$, $R_3=4$, $C_1=1$, $C_2=1/16$. Za strujni prijenosnik druge generacije (CCII) vrijede slijedeće definicijske jednačbe: $u_x = u_y$, $i_y = 0$, $i_z = i_x$ uz referentna usmjerenja struja i napona prilaza prikazana na slici.



Rješenje:

$$I_{z1} = I_{C1} \frac{1}{s R_1 C_1}$$

$$I_{z2} = -I_{z1}$$

$$I_{z3} = I_{z2} \cdot \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{1}{s R_3 C_2 + 1}$$

Nakon sređivanja

$$I_{iz} = -I_{ul} \cdot \frac{1}{s^2 R_1 R_2 C_1 C_2 + s R_1 R_2 C_1 / R_3 + 1}$$

Uz uvrštene vrijednosti elemenata:

$$I_{iz}(s) = -I_{ul} \cdot \frac{4}{s^2 + 4s + 4} = -1 \cdot \frac{4}{(s + 2)^2}$$

$$i_{iz}(t) = 4 \cdot t \cdot e^{-2t} \cdot S(t) [\text{A}]$$