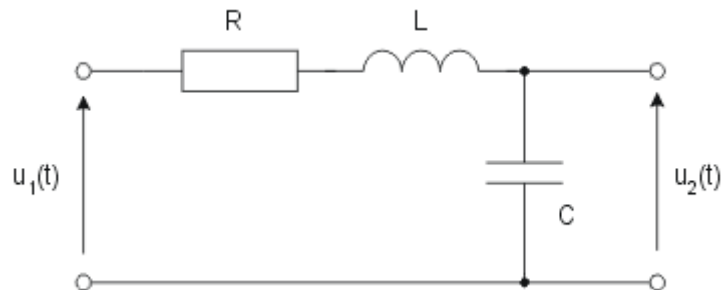


Ćwiczenie 1.1

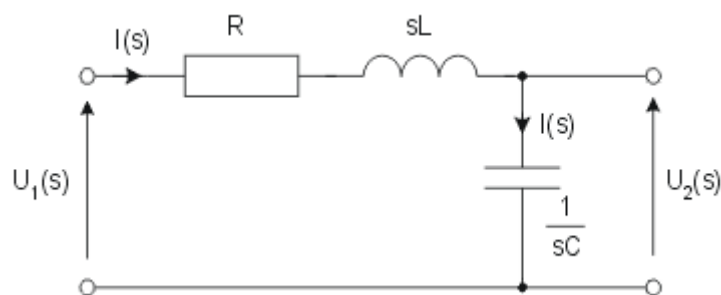
Wyznaczyć transmitancję operatorową typu napięciowego obwodu z rys. 1.1. Założyć: $R=1\Omega$, $L=2H$, $C=1F$.



Rys. 1.1. Schemat obwodu do zadania 1.1

Rozwiązanie

Schemat operatorowy obwodu przy zerowych warunkach początkowych stosowany do wyznaczenia transmitancji przedstawiony jest na rys. 1.7



Rys. 1.7. Postać operatorowa obwodu

Kolejne etapy wyznaczania transmitancji:

Prąd $I(s)$

$$I(s) = \frac{U_1(s)}{R + sL + 1/sC} = \frac{sC}{s^2LC + sRC + 1} U_1(s)$$

Napięcie wyjściowe

$$U_2(s) = \frac{1}{sC} I(s) = \frac{1}{s^2LC + sRC + 1} U_1(s)$$

Transmitancja napięciowa

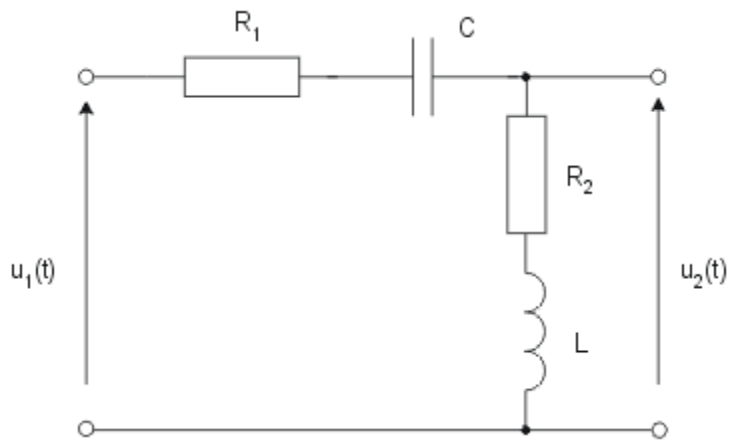
$$T_u(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{1}{s^2 + s\frac{R}{L} + \frac{1}{LC}}$$

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymuje się

$$T_u(s) = \frac{0,5}{s^2 + 0,5s + 0,5}$$

Ćwiczenie 1.2

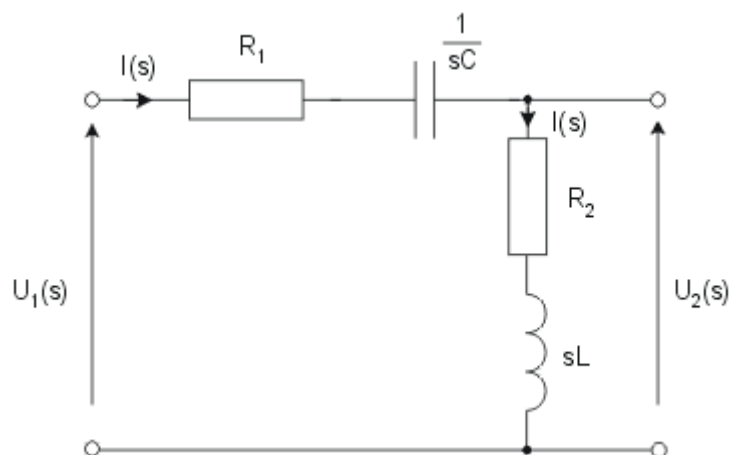
Wyznaczyć odpowiedź impulsową i skokową dla obwodu przedstawionego na rys. 1.8. Odpowiedzi dotyczą napięcia wyjściowego obwodu przy zasilaniu napięciowym. Założyć następujące wartości elementów: $R_1=1\Omega$, $R_2=1\Omega$, $L=2H$, $C=0,5F$.



Rys. 1.8. Schemat obwodu do zadania 1.2

Rozwiązanie

Schemat operatorowy obwodu przy zerowych warunkach początkowych stosowany do wyznaczenia transmitancji przedstawiony jest na rys. 1.9



Rys. 1.9. Postać operatorowa obwodu

Kolejne etapy wyznaczania transmitancji:

Prąd $I(s)$

$$I(s) = \frac{U_1(s)}{R_1 + R_2 + sL + 1/sC} = \frac{sC}{s^2LC + sC(R_1 + R_2) + 1} U_1(s)$$

Napięcie wyjściowe

$$U_2(s) = (R_2 + sL)I(s)$$

Transmitancja napięciowa

$$T_u(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{(sL + R_2)sC}{s^2LC + sC(R + R_2) + 1}$$

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymuje się

$$T_u(s) = \frac{s^2 + 0,5s}{s^2 + s + 1}$$

Odpowiedź impulsowa określona będzie przy zastosowaniu metody korzystającej z tablic transformat. W związku z powyższym

$$T_u(s) = 1 - \frac{0,5s + 1}{s^2 + s + 1} = 1 - \frac{0,5(s + 0,5) + (\sqrt{3/4})^2}{(s + 0,5)^2 + (\sqrt{3/4})^2}$$

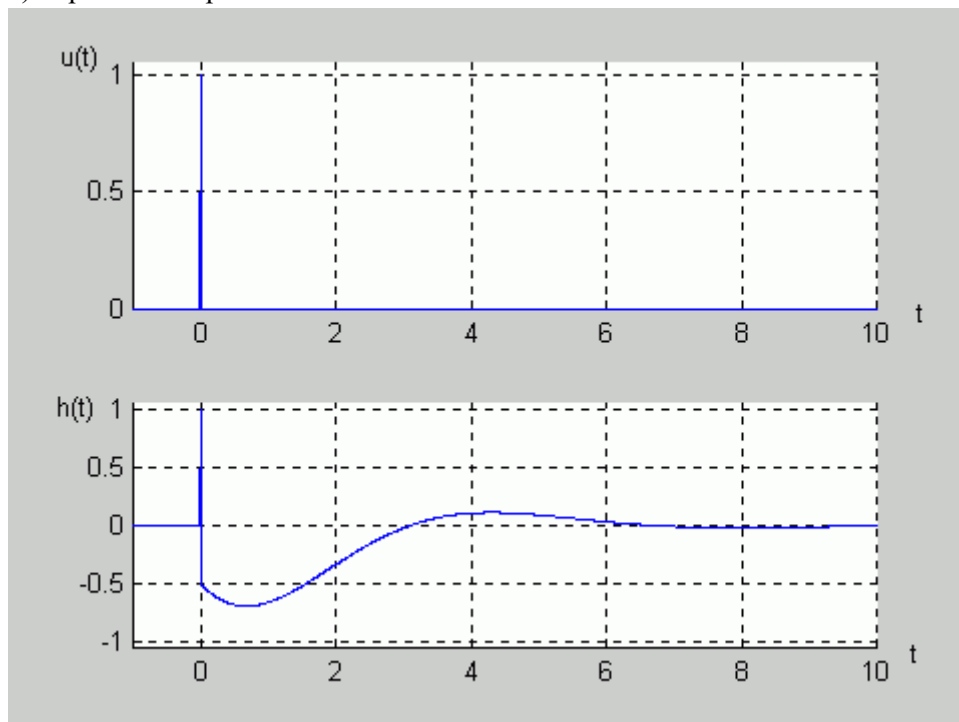
$$h(t) = L^{-1}[T_u(s)] = \delta(t) - 0,5e^{-0,5t} \cos(\sqrt{3/4}t) - e^{-0,5t} \sin(\sqrt{3/4}t)$$

Odpowiedź skokowa

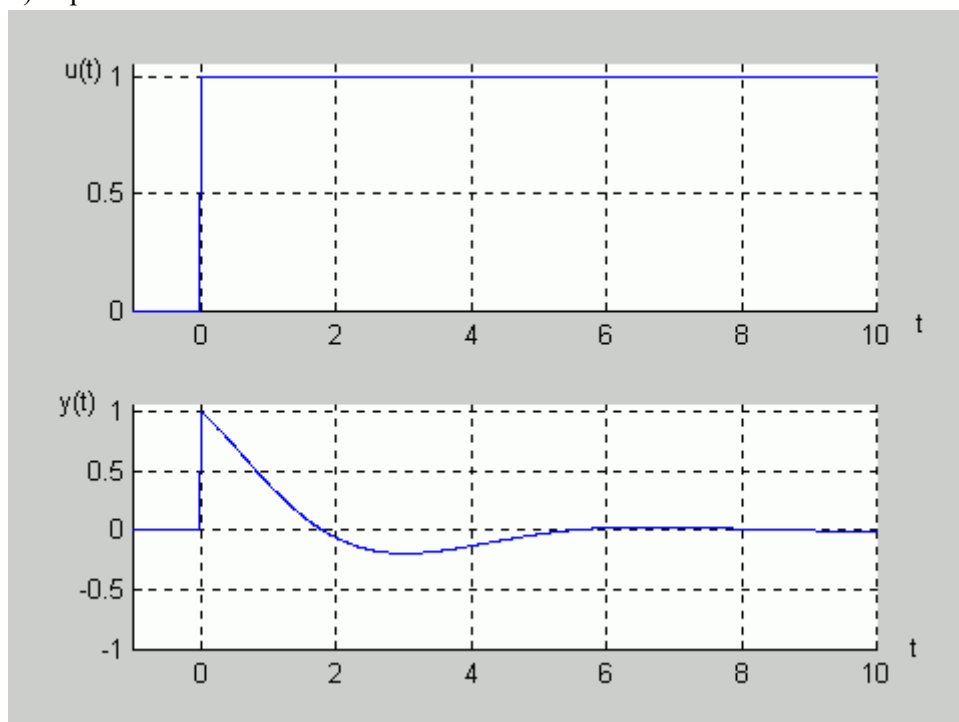
$$y(t) = L^{-1}\left[\frac{T_u(s)}{s}\right] = L^{-1}\left[\frac{s + 0,5}{s^2 + s + 1}\right] = L^{-1}\left[\frac{(s + 0,5)}{(s + 0,5)^2 + (\sqrt{3/4})^2}\right] = e^{-0,5t} \cos(\sqrt{3/4}t)$$

Odpowiedzi impulsowa i skokowa układu podane są na rys. 1.10

a) odpowiedź impulsowa



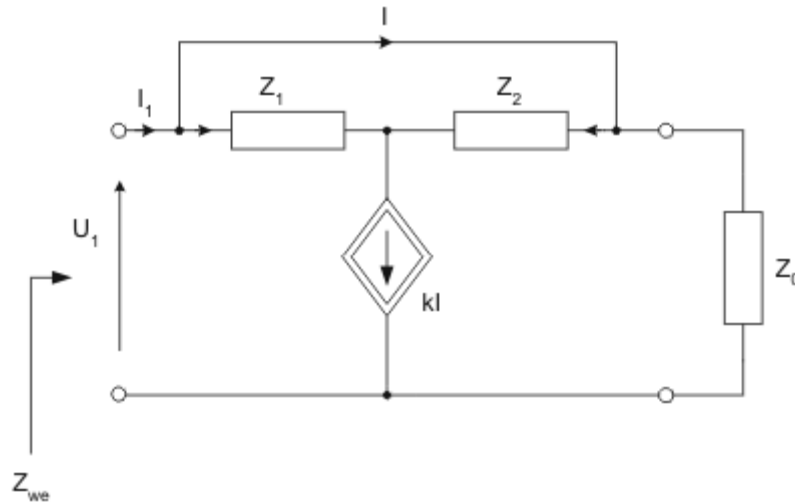
b) odpowiedź skokowa



Rys. 1.10. Odpowiedzi impulsowa i skokowa układu

Ćwiczenie 1.3

Wyznaczyć impedancję wejściową w postaci operatorowej dla obwodu przedstawionego na rys. 1.11. Impedancję wejściową potraktować jako transmitancję napięciowo-prądową.



Rys. 1.11. Schemat obwodu do zadania 1.3

Rozwiązanie

Z prawa prądowego i napięciowego Kirchhoffa napisanych dla obwodu z rys. 1.11 otrzymuje się

$$\begin{aligned} -U_1 + Z_1(I_1 - I) &= Z_2(I - Y_o U_1) - U_1 \\ (I_1 - I) + (I - Y_o U_1) &= kI \end{aligned}$$

gdzie $Y_o = 1/Z_o$. Z równania drugiego otrzymuje się

$$I = \frac{I_1 - Y_o U_1}{k}$$

Po podstawieniu do wzoru pierwszego otrzymujemy

$$\frac{Z_1 + Z_2 - Z_1 k}{k} I_1 = \left(Z_2 Y_o + \frac{Z_1 + Z_2}{k} Y_o \right) U_1$$

Stąd

$$Z_{we} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{Z_1 + Z_2 - Z_1 k}{k Z_2 Y_o + Y_o (Z_1 + Z_2)}$$