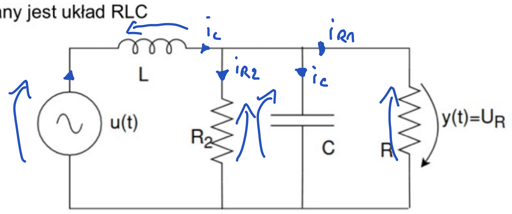
Projekt 16. Dany jest układ RLC



gdzie R, L, C to parametry modelu. Należy zaimplementować symulator tego układu umożliwiając uzyskanie odpowiedzi czasowych układu na pobudzenie przynajmniej trzema rodzajami synagłów wejściowych (prostokątny o skończonym czasie trwania, trójkątny, harmoniczny). Symulator powinien umożliwiać zmianę wszystkich parametrów modelu oraz sygnałów wejściowych. Należy wykreślić charakterystyki częstotliwościowe Bodego (amplitudową i fazową) oraz odpowiedź układu.

Transmitancja

$$U_L = L\dot{i}_L$$

$$i_C = C\dot{U}_C$$

$$U_{R_2} = R_2 i_{R_2}$$

$$y(t) = U_{R_1} = R_1 i_{R_1}$$

$$i_L = i_{R2} + i_C + i_{R1} \qquad \underline{U} \doteq U_L + U_{R2} = U_L + U_C = \underline{U_L + U_{R1}}$$

$$U = L\dot{i}_L + U_{R1} \longrightarrow U = L(\dot{i}_{R2} + \dot{i}_C + \dot{i}_{R1}) + U_{R1}$$

$$U = L\left(\frac{1}{R_2}\dot{U}_{R2} + C\ddot{U}_C + \frac{1}{R_1}\dot{U}_{R1}\right) + U_{R1}$$

$$U = \frac{L}{R_2}(\dot{U} - \dot{U}_L) + LC(\ddot{U} - \ddot{U}_L) + \frac{L}{R_1}\dot{U}_{R1} + U_{R1}$$

$$U = \frac{L}{R_2}\dot{U} - \frac{L}{R_2}\dot{U}_L + LC\ddot{U} - LC\ddot{U}_L + \frac{L}{R_1}\dot{U}_{R1} + U_{R1}$$

$$U = \frac{L}{R_2}\dot{U} - \frac{L}{R_2}(\dot{U} - \dot{U}_{R1}) + LC\ddot{U} - LC(\ddot{U} - \ddot{U}_{R1}) + \frac{L}{R_1}\dot{U}_{R1} + U_{R1}$$

$$U - \cancel{\frac{L}{R_2}\dot{U}} + \cancel{\frac{L}{R_2}\dot{U}} - \cancel{LC\ddot{U}} + \cancel{LC\ddot{U}} = \frac{L}{R_2}\dot{U}_{R1} + LC\ddot{U}_{R1} + \frac{L}{R_1}\dot{U}_{R1} + U_{R1}$$

$$U = \frac{Ls}{R_2}U_{R1} + s^2 LC U_{R1} + s\frac{L}{R_1}U_{R1} + U_{R1}$$

$$\frac{U}{U_{R1}} = \frac{Ls}{R_2} + LCs^2 + \frac{Ls}{R_1} + 1 = \frac{LsR_1 + LCs^2R_2R_1 + LR_2s + R_2R_1}{R_1R_2}$$

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{R_1R_2}{LCs^2R_2R_1 + LR_1s + LR_2s + R_2R_1} = \frac{R_1R_2}{LCR_1R_2s^2 + (LR_1 + LR_2)s + R_1R_2}$$

Model Stanowy

$$x_1 = i_L \qquad x_2 = U_R$$

$$\dot{x}_1 = \frac{U_L}{L} = \frac{U(t) - U_R}{L} = -\frac{x_2}{L} + \frac{1}{L}U(t)$$

$$\dot{x}_2 = \frac{i_C}{C} = \frac{i_L - i_{R2} - i_{R1}}{C} = \frac{x_1 - \frac{U_R}{R_2} - \frac{U_R}{R_1}}{C} = \frac{x_1}{C} + \left(\frac{-\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}}{C}\right)x_2 =$$

$$= \frac{x_1}{C} + \left(-\frac{1}{RC} - \frac{1}{R_2C}\right)x_2$$

$$y(t) = x_2$$

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}0 & -\frac{1}{L}\\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{RC} - \frac{1}{R_2C}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\frac{1}{L}\\ 0\end{bmatrix}U(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix}0 & 1\end{bmatrix}x + \begin{bmatrix}0\end{bmatrix}U(t)$$