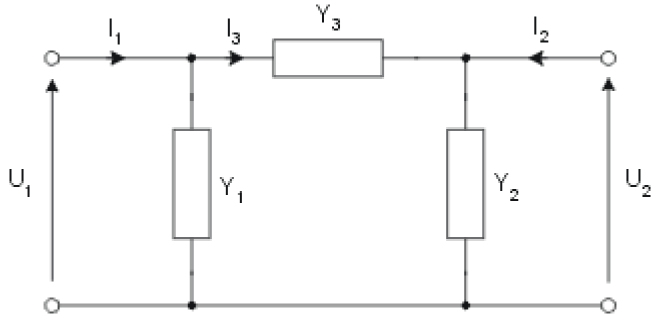
Ćwiczenie 3.1

Wyznaczyć macierzowy opis czwórnikowy czwórnika typu Π o strukturze podanej na rys. 3.8.



Rys. 3.8. Struktura i oznaczenia admitancji w czwórniku typu Π

Rozwiązanie

Układ równań Kirchhoffa opisujących obwód

$$I_1 = Y_1 U_1 + I_3$$
$$I_2 = Y_2 U_2 - I_3$$
$$I_3 = Y_3 (U_1 - U_2)$$

Równania czwórnikowe

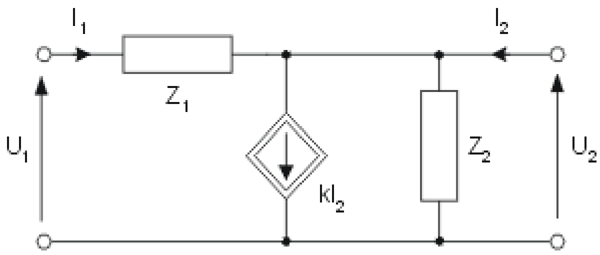
$$I_1 = (Y_1 + Y_3) U_1 - Y_3 U_2$$
$$I_2 = -Y_3 U_1 + (Y_2 + Y_3) U_2$$

Macierz admitancyjna

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 + Y_3 & -Y_3 \\ -Y_3 & Y_2 + Y_3 \end{bmatrix}$$

Ćwiczenie 3.2

Wyznaczyć macierz łańcuchową czwórnika odpowiadającego obwodowi z rys. 3.9. Określić na tej podstawie transmitancję napięciową układu.



Rys. 3.9. Schemat obwodu do zadania 3.2

Rozwiązanie

Z równań Kirchhoffa dla obwodu z rys. 3.9 otrzymuje się

$$U_1 = Z_1 I_1 + U_2 = Z_1\left(kI_2 - I_2 + \frac{U_2}{Z_2}\right) + U_2$$

$$I_1 = kI_2 - I_2 + \frac{U_2}{Z_2}$$

Opis łańcuchowy czwórnika

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+\dfrac{Z_1}{Z_2} & Z_1 - kZ_1 \\ \dfrac{1}{Z_2} & 1-k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

Transmitancja napięciowa określana przy założeniu $I_2 = 0$ jest równa

$$T_u(s) = \frac{1}{A_{11}} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Ćwiczenie 3.3

Wyznaczyć transmitancję napięciową czwórnika na podstawie znanej macierzy impedancyjnej **Z**.

Rozwiązanie

Transmitancja napięciowa z założenia określona jest przy warunku $I_2 = 0$. Z opisu impedancyjnego czwórnika

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \mathbf{Z} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

wobec $I_2 = 0$ otrzymujemy

$$U_1 = Z_{11} I_1$$
$$U_2 = Z_{21} I_1$$

Stąd

$$T_u(s) = \frac{U_2}{U_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11}}$$