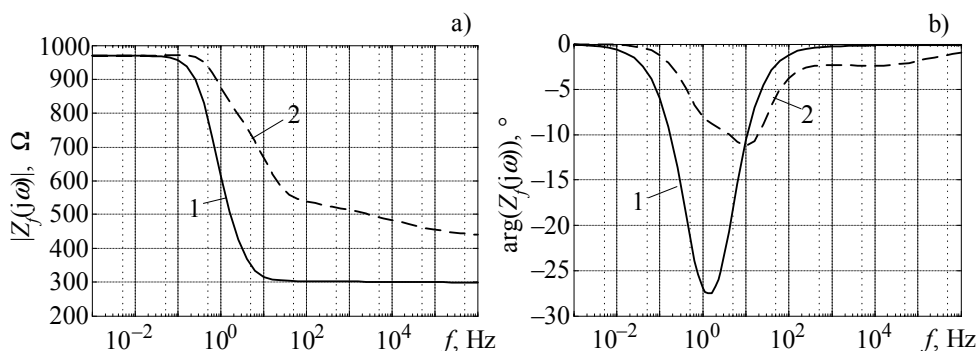


PRZYKŁAD 4.5

Dokonać syntezy łańcucha dwójników RC, który aproksymuje impedancję falową linii 400 kV dla składowej zerowej $Z_{f0}(j\omega)$. Parametry linii przyjąć jak w Przykładzie 4.1.

Charakterystyka amplitudowa rozpatrywanej impedancji falowej jest pokazana na rys. 1a, krzywa 2.



Rys. 1. Częstotliwościowe charakterystyki impedancji falowej linii: a) charakterystyka amplitudowa, b) charakterystyka fazowa; 1 – dla składowej zgodnej, 2 – dla składowej zerowej

Zakładając aproksymację 5-go stopnia otrzymuje się następującą transmitancję (obliczenia wykonano z wykorzystaniem procedury programu MATLAB – program: *apx_z0.m* na podstawie parametrów linii, zawartych w zbiorze *L400_FBI.lis*, który jest plikiem wynikowym uzyskanym z programu ATP-EMTP na podstawie danych z pliku *L400_FBI.dat*):

$$Z_{f0}(s) = k_z \frac{(s - z_1)(s - z_2)(s - z_3)(s - z_4)(s - z_5)}{(s - b_1)(s - b_2)(s - b_3)(s - b_4)(s - b_5)},$$

gdzie:

$$\begin{aligned} k_z &= 446,15 & z_1 &= -37112 & z_2 &= -1266,4 & z_3 &= -18,708 & z_4 &= -4,469 & z_5 &= -1,088 \\ b_1 &= -33789 & b_2 &= -1165,5 & b_3 &= -14,013 & b_4 &= -3,929 & b_5 &= -0,9057. \end{aligned}$$

Jak widać, spełnione są warunki reprezentacji powyższej transmitancji za pomocą dwójników RC.

Rozkładając transmitancję $Z_{f0}(s)$ na ułamki proste otrzymamy:

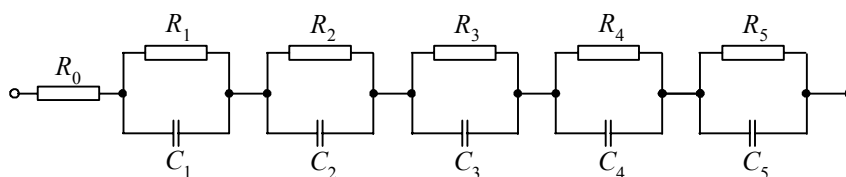
$$Z_{f0}(s) = k_z + \frac{K_1}{s-b_1} + \frac{K_2}{s-b_2} + \frac{K_3}{s-b_3} + \frac{K_4}{s-b_4} + \frac{K_5}{s-b_5}, \text{ gdzie: } K_i = Z_{f0}(s)(s-b_i) \Big|_{s=b_i}.$$

W ten sposób otrzymuje się:

$$K_1 = 1,478 \cdot 10^6 \quad K_2 = 4,935 \cdot 10^4 \quad K_3 = 2335,2 \quad K_4 = 396,0 \quad K_5 = 155,86.$$

Postępując zgodnie z metodą Fostera syntezy dwójników, otrzymamy łańcuch RC (rys. 2), w którym parametry poszczególnych elementów są określane następująco:

$$R_0 = k_z, \quad R_i = -K_i / b_i, \quad C_i = 1 / K_i, \quad i = 1-5.$$



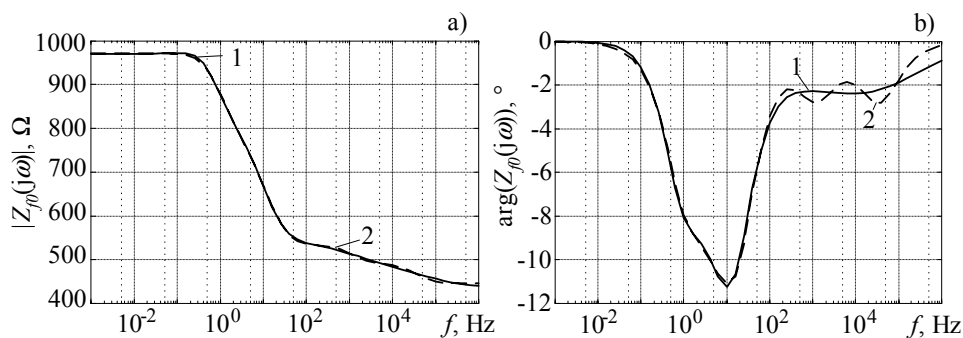
Rys. 2. Łańcuch RC reprezentujący transmitancję $Z_{f0}(j\omega)$

Po podstawieniu, otrzymamy:

$$R_0 = 446,15 \, \Omega \quad R_1 = 43,738 \, \Omega \quad R_2 = 42,345 \, \Omega \quad R_3 = 166,65 \, \Omega \quad R_4 = 100,78 \, \Omega \quad R_5 = 172,10 \, \Omega,$$

$$C_1 = 0,6766 \, \mu\text{F} \quad C_2 = 20,26 \, \mu\text{F} \quad C_3 = 428,2 \, \mu\text{F} \quad C_4 = 2525 \, \mu\text{F} \quad C_5 = 6416 \, \mu\text{F}.$$

Porównanie charakterystyk częstotliwościowych impedancji, uzyskanych z obliczeń i w rezultacie modelowania jest pokazane na rys. 3.



Rys. 3. Charakterystyki częstotliwościowe: a) amplitudy i b) fazy impedancji falowej składowej zerowej $Z_{f0}(j\omega)$; 1 – układ oryginalny, 2 – model w postaci łańcucha RC