

1. Zadanie 9

1.1. Treść

Zaprojektować tłumik rezystywny typu T o tłumieniu $L = 10 \text{ dB}$, który włączony pomiędzy linie długie o impedancjach charakterystycznych $Z_{01} = 50 \Omega$ i $Z_{02} = 60 \Omega$ powinien zapewniać obustronne dopasowanie w nieskończenie szerokim paśmie częstotliwości. Zaprojektować równoważną wersję tego tłumika typu Π .

1.2. Rozwiązanie

W pierwszym kroku należy sprawdzić realizowalność dzielnika. Należy wyznaczyć stosunek impedancji r :

$$r = \left(\frac{Z_{01}}{Z_{02}} \right)^{\pm 1} \quad (1.1)$$

przy czym znak przy wykładniku dobiera się tak, aby: $r > 1$.

Dla przypadku określonego w treści zadania:

$$\begin{aligned} r &= \frac{Z_{02}}{Z_{01}} = \frac{60}{50} \\ &= 1.2 \end{aligned}$$

Następnie można obliczyć minimalne tłumienie jakie wprowadza dzielnik:

$$L_{min} = 10 \log(\sqrt{r} + \sqrt{r-1}) \quad (1.2)$$

Podstawiając wartości określone w treści zadania otrzymujemy się $L_{min} = 4.33507363245 \text{ dB}$ co jest mniejsze od wymaganego $L = 10 \text{ dB}$. Oznacza to, że tłumik jest realizowalny.

Projekt tłumików zaczyna się od przekształcenia wartości tłumienia z miary decybelowej na liniową:

$$N = 10^{(\frac{L}{10})} = 10 \quad (1.3)$$

1.2.1. Dzielnik typu T

W celu zaprojektowania tłumika typu T wyznacza się wartości rezystancji zgodnie ze wzorami:

$$R_3 = \frac{2\sqrt{N \times Z_{01} \times Z_{02}}}{N-1} = 38.490017946 \Omega \quad (1.4)$$

$$R_2 = Z_{02} \frac{N+1}{N-1} - R_3 = 34.8433153874 \Omega \quad (1.5)$$

$$R_1 = Z_{01} \frac{N+1}{N-1} - R_3 = 22.6210931651 \Omega \quad (1.6)$$

1.2.2. Dzielnik typu II

W celu zaprojektowania tłumika typu II wyznacza się wartości rezystancji zgodnie ze wzorami:

$$R_a = \frac{(N-1)\sqrt{Z_{01}Z_{02}}}{2\sqrt{N}} = 77.9422863406 \, \Omega \quad (1.7)$$

$$R_b = \frac{Z_{01}R_a(N-1)}{R_a(N+1) - Z_{01}(N-1)} = 86.0997286466 \, \Omega \quad (1.8)$$

$$R_c = \frac{Z_{02}R_a(N-1)}{R_a(N+1) - Z_{02}(N-1)} = 132.619585539 \, \Omega \quad (1.9)$$