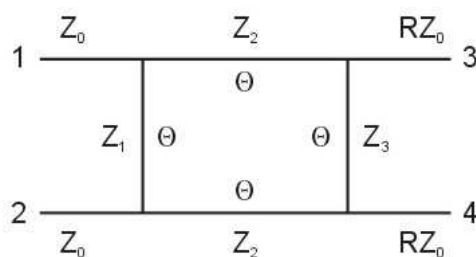


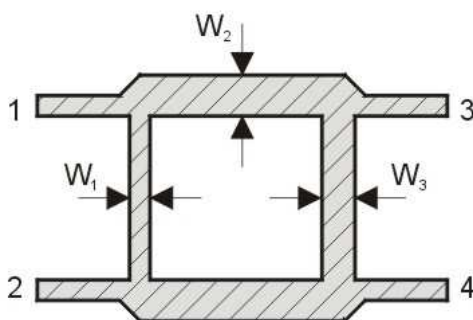
# 1. Zadanie 12

## 1.1. Treść

Zaprojektować dwugłęziowy sprzęgacz kierunkowy zapewniający przy częstotliwości  $f = 1.34 \text{ GHz}$  sprzężenie  $C = 3.9 \text{ dB}$ . Sprzęgacz zrealizować z odcinków niesymetrycznej linii paskowej przyjmując, że podłoże linii stanowi dielektryk o  $\epsilon_r = 4.34$ ,  $\mu_r = 1$  i grubości  $h = 1.4 \text{ mm}$ . Projekt wykonać przy założeniu, że grubość przewodu wewnętrznego  $t = 0.035 \text{ mm}$  a impedancja charakterystyczna linii obciążających sprzęgacz jest równa  $Z_0 = 50 \Omega$ . Wyznaczyć częstotliwościową charakterystykę sprzężenia  $C(f) [\text{dB}]$  w paśmie od  $f = 1.75 \text{ GHz}$  do  $f = 2.25 \text{ GHz}$ .



Rysunek 1.1: Schemat elektryczny sprzęgacza



Rysunek 1.2: Realizacja sprzęgacza z niesymetrycznych linii paskowych

## 1.2. Rozwiązanie

### 1.2.1. Projekt sprzęgacza

Rysunki 1.1 i 1.2 przedstawiają projektowany sprzęgacz. Sygnał we wrotach 4 jest w przeciwfazie a we wrotach 3 w kwadraturze. Dwugłęziowy sprzęgacz kierunkowy może transformować impedancję. Jednak

w treści zadania zaznaczono, że jest on obciążony liniami o impedancji charakterystycznej  $Z_0 = 50 \Omega$ . Stąd parametr  $R = 1$ .

Współczynnik napięciowego sprzężenia wynosi:

$$k = \frac{1}{\sqrt{10^{\frac{C}{10}} - 1}} = 0.829109611422 \quad (1.1)$$

Następnie podstawie współczynnika  $k$ , wyznacza się wartości impedancji charakterystycznych:

$$Z_1 = \frac{Z_0}{k} = 60.3056571908 \Omega \quad (1.2)$$

$$Z_2 = Z_0 \sqrt{\frac{R}{1+k^2}} = 38.4908989956 \Omega \quad (1.3)$$

$$Z_3 = Z_0 \frac{R}{k} = 60.3056571908 \Omega \quad (1.4)$$

Wyznaczone impedancje należy zamienić na odcinki niesymetrycznych linii paskowych tak samo jak było to wykonane w rozdziale ?? . Szerokości ścieżek wynoszą:

$$w1 = 1.90100127159 \text{ mm}$$

$$w2 = 4.01397627035 \text{ mm}$$

$$w3 = 1.90100127159 \text{ mm}$$

Podobnie jak w rozdziale ?? aby wyznaczyć długość odcinków ćwierćfalowych, należy obliczyć długość fali rozchodzącej się w linii. Długość fali zależy od efektywnej przenikalności dielektrycznej  $\epsilon_{eff}$ , która jest funkcją wymiarów oraz częstotliwości pracy. Dlatego obliczono 3 różne długości. Dla danych z treści zadania mamy:

$$\frac{\lambda_1}{4} = 3.11142895539 \text{ cm}$$

$$\frac{\lambda_2}{4} = 3.00913769452 \text{ cm}$$

$$\frac{\lambda_3}{4} = 3.11142895539 \text{ cm}$$

### 1.2.2. Charakterystyka sprzęgacza

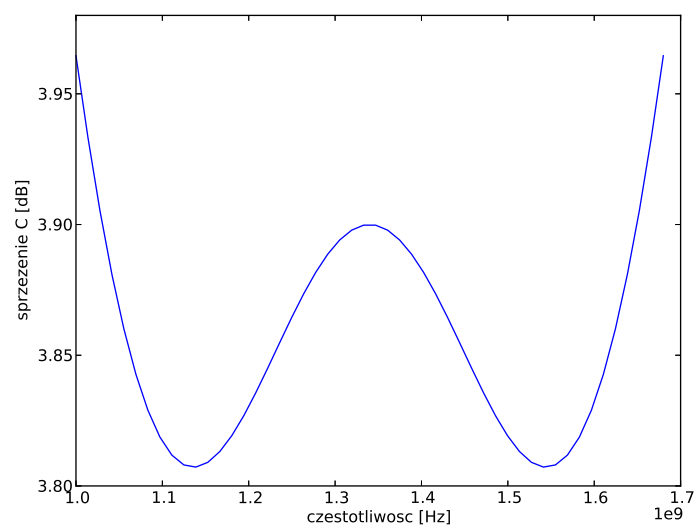
W celu wyznaczenia charakterystyki częstotliwościowej wartości sprzężenia należy posłużyć się zależnością:

$$C = 20 \log \left( \frac{1}{|S_{14}|} \right) \quad (1.5)$$

$$S_{14} = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{RD_e + jXD_e} - \frac{1}{RD_o + jXD_o} \right] \quad (1.6)$$

$$|S_{14}| = \frac{1}{2} \left[ \frac{\sqrt{(RD_o - RD_e)^2 + (XD_o - XD_e)^2}}{(RD_e^2 + XD_e^2)(RD_o^2 + XD_o^2)} \right] \quad (1.7)$$

Dokładne zależności podane zostały w [?]. Charakterystykę sprzęgacza zaprezentowano na rys. 1.3.



Rysunek 1.3: Charakterystyka częstotliwościowa sprzęgacza