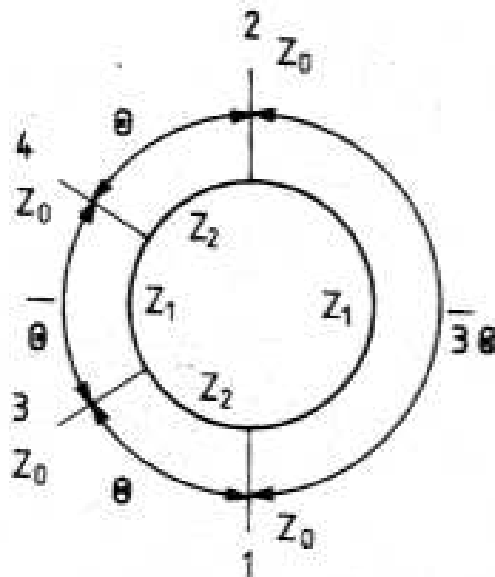


# 1. Zadanie 13

## 1.1. Treść

Zaprojektować czteroramienny, pierścieniowy sprzęgacz kierunkowy zapewniający przy częstotliwości  $f = 1.35 \text{ GHz}$  sprzężenie  $C = 3.01 \text{ dB}$ . 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  $f = 1.25 \text{ GHz}$  do  $f = 1.45 \text{ GHz}$ .



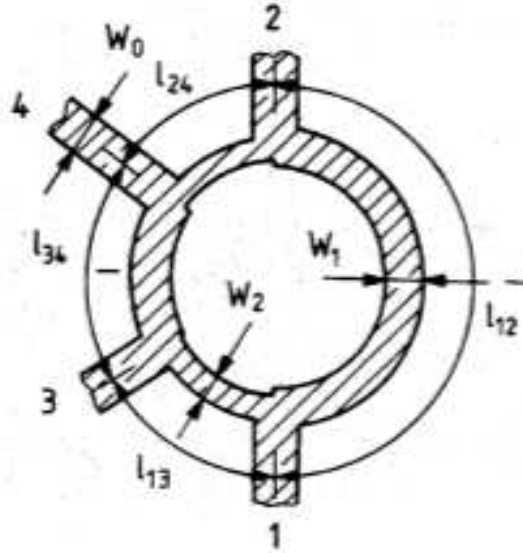
Rysunek 1.1: Schemat elektryczny sprzęgacza pierścieniowego

## 1.2. Rozwiązanie

### 1.2.1. Projekt sprzęgacza

Rysunki 1.1 i 1.2 przedstawiają projektowany sprzęgacz. Przy pobudzeniu wrot 4 wrota 2 i 3 są wyjściowe, synfazowe. Sprężenie pomiędzy wrotami 3 i 4 wynosi:

$$C_{34} = 20 \log \left( \frac{1}{|S_{34}|} \right) = 10 \log \left( \frac{1}{y_1^2} \right) \quad (1.1)$$



Rysunek 1.2: Realizacja sprzęgacza z niesymetrycznych linii paskowych

gdzie:

$$y_1^2 + y_2^2 = 1 \quad (1.2)$$

$$y_1 = \frac{Z_0}{Z_1} \quad (1.3)$$

$$y_2 = \frac{Z_0}{Z_2} \quad (1.4)$$

jest warunkiem na idealne dopasowanie impedancyjne wrót sprzęgacza. Z równania 1.1 wynika zależność:

$$y_1 = \sqrt{10^{-\frac{C_{34}}{10}}} = 0.707131200681 \quad (1.5)$$

Co pozwala wyznaczyć kolejne wielkości:

$$y_2 = \sqrt{1 - y_1^2} = 0.707082360848 \quad (1.6)$$

$$Z_1 = \frac{Z_0}{y_1} = 70.7082362535 \, \Omega \quad (1.7)$$

$$Z_2 = \frac{Z_0}{y_2} = 70.7131202368 \, \Omega \quad (1.8)$$

$$(1.9)$$

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

$$w_1 = 1.384465672 \, mm$$

$$w_2 = 1.384261365 \, mm$$

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 2 różne długości. Dla danych z treści zadania mamy:

$$\frac{\lambda_1}{4} = 3.1315202668 \, cm$$

$$\frac{\lambda_2}{4} = 3.13153691782 \, cm$$

### 1.2.2. Charakterystyka sprzęgacza

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

$$C = 20 \log \left( \frac{1}{|S_{34}|} \right) \quad (1.10)$$

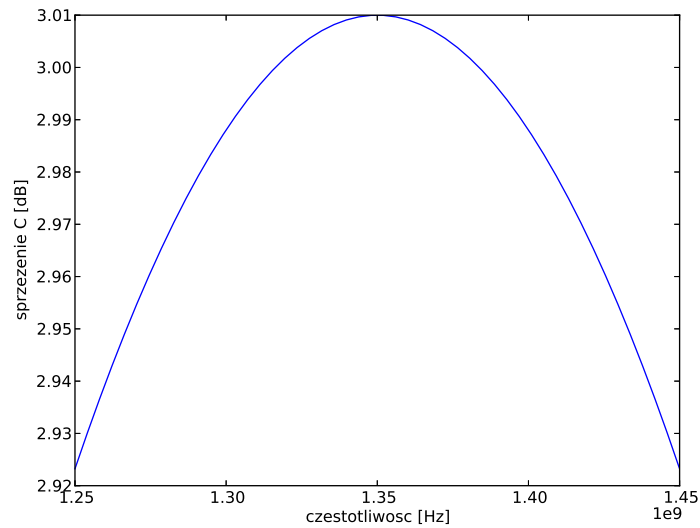
$$S_{34} = \frac{1}{2} (S_{22}^{++} - S_{22}^{+-}) \quad (1.11)$$

$$S_{22}^{++} = \frac{1 - A - B - jD}{1 + A + B + j(C + E)} \quad (1.12)$$

$$S_{22}^{+-} = \frac{1 - A' + B' - jD'}{1 + A' - B' - j(C' - E)} \quad (1.13)$$

$$(1.14)$$

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



Rysunek 1.3: Charakterystyka częstotliwościowa sprzęgacza