

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 $f = 2.25 \text{ GHz}$.

1.2. Rozwiązanie

1.2.1. Projekt sprzęgacza

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:

$$w1 = 1.8979728122 \text{ mm}$$

$$w2 = 4.0140935583 \text{ mm}$$

$$w3 = 1.8979728122 \text{ mm}$$

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

$$\frac{\lambda_1}{4} = 3.11163135846 \text{ cm}$$

$$\frac{\lambda_2}{4} = 3.00913349277 \text{ cm}$$

$$\frac{\lambda_3}{4} = 3.11163135846 \text{ cm}$$

1.2.2. Charakterystyka sprzęgacza

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

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

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

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