

Высокочастотный диплексер wi-fi диапазона



Цели и задачи

- ▶ Цель работы: разработка диплексера, обеспечивающего низкую себестоимость, компактность и простоту производства устройства
- ▶ Задачи:
 1. Разработка фильтра нижних частот
 2. Разработка полосно-пропускающего фильтра
 3. Согласование фильтров

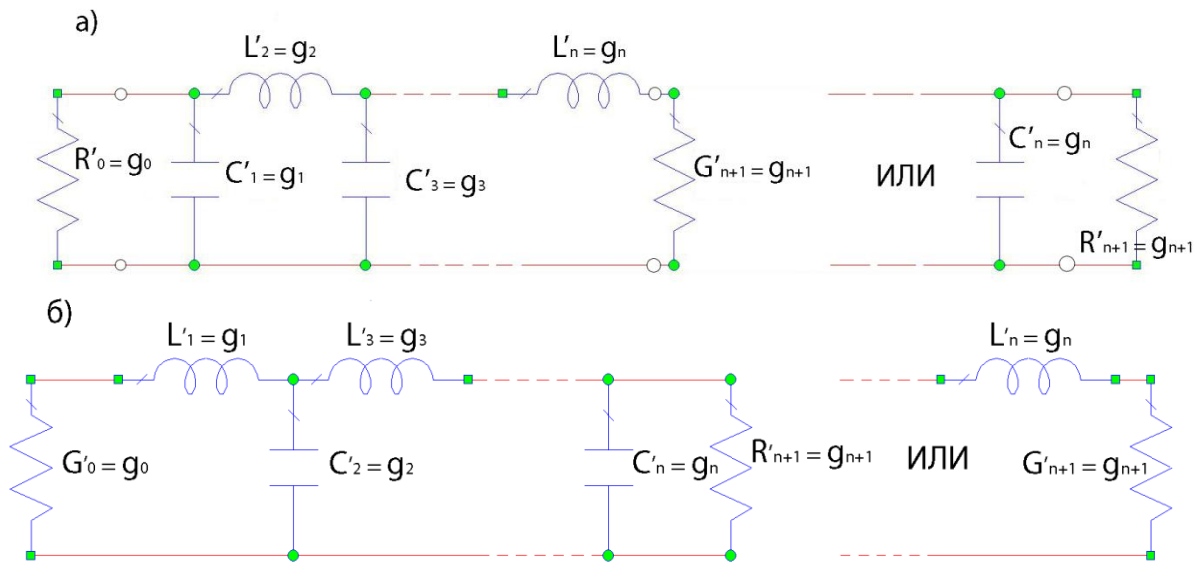


Техническое задание

- ▶ Диапазоны полос пропускания сигнала от 305 до 495 МГц, от 2350 до 2500 МГц
- ▶ КСВ каждого из входов полосах пропускания плеч не более 1,5
- ▶ Затухание в полосе пропускания каждого из плеч не более 1,5 дБ
- ▶ Затухание цепи между входными портами устройства не менее 50 дБ



Прототипные схемы фильтров



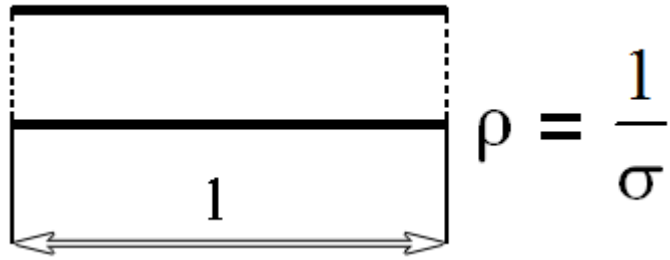
Для сопротивлений или проводимостей

$$R = \left(\frac{R_0}{R'_0} \right) R' \quad G = \left(\frac{G_0}{G'_0} \right) G$$

Для индуктивностей и емкостей

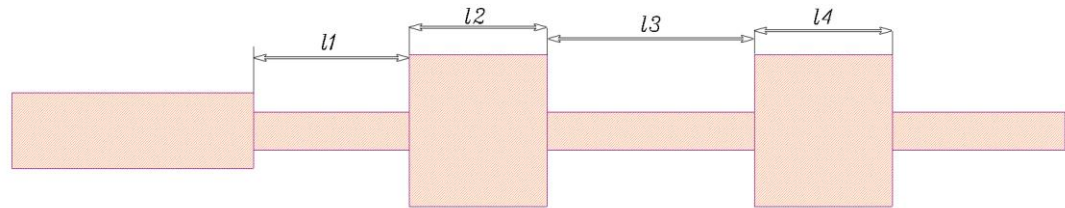
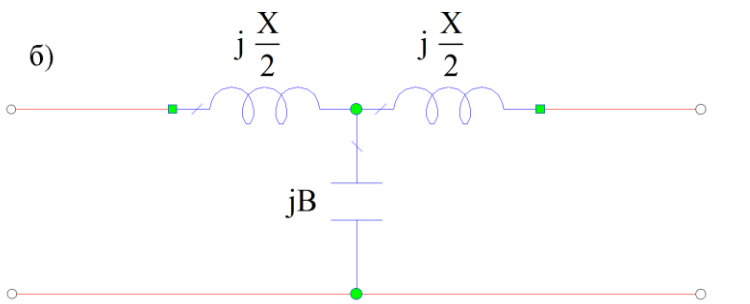
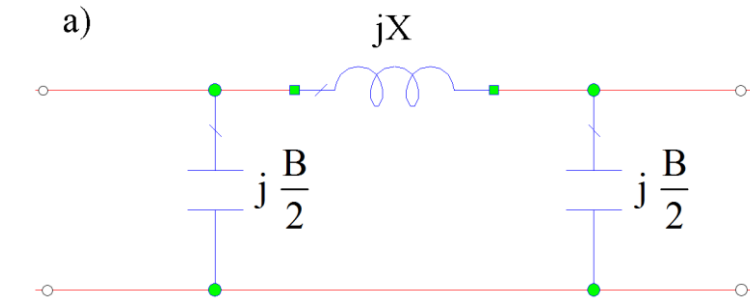
$$L = \left(\frac{R_0}{R'_0} \right) \left(\frac{\omega'_1}{\omega_1} \right) L' = \left(\frac{G'_0}{G_0} \right) \left(\frac{\omega'_1}{\omega_1} \right) L' \quad C = \left(\frac{R'_0}{R_0} \right) \left(\frac{\omega'_1}{\omega_1} \right) C' = \left(\frac{G_0}{G'_0} \right) \left(\frac{\omega'_1}{\omega_1} \right) C'$$

Фильтр нижних частот

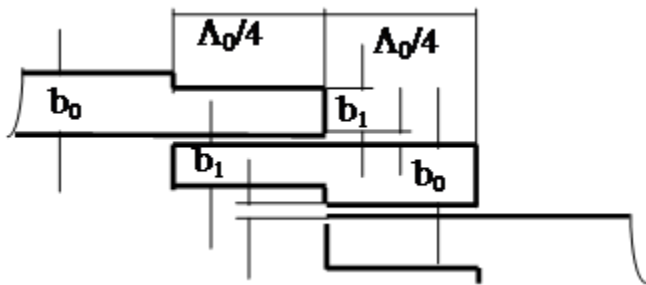


$$\left. \begin{aligned} X &= \rho \sin\left(\frac{\omega l}{v}\right) \\ \frac{B}{2} &= \sigma \tan\left(\frac{\omega l}{v}\right) \\ \frac{X}{2} &= \rho \tan\left(\frac{\omega l}{2v}\right) \\ B &= \sigma \sin\left(\frac{\omega l}{v}\right) \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \omega L_i &= \rho \left(\frac{\omega l_i}{v}\right) \\ l_i &= \frac{v \sin\left(\frac{\omega L_i}{v}\right)}{\omega} \end{aligned} \right. (2)$$



Полосно-пропускающий фильтр



$$[a] = \begin{bmatrix} \frac{\tilde{\rho} \cos \theta}{\tilde{r}} & j \frac{\tilde{r}^2 - \tilde{\rho}^2 \cos \theta}{\tilde{r}} \\ j \frac{\sin \theta}{\tilde{r}} & \frac{\tilde{\rho} \cos \theta}{\tilde{r}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

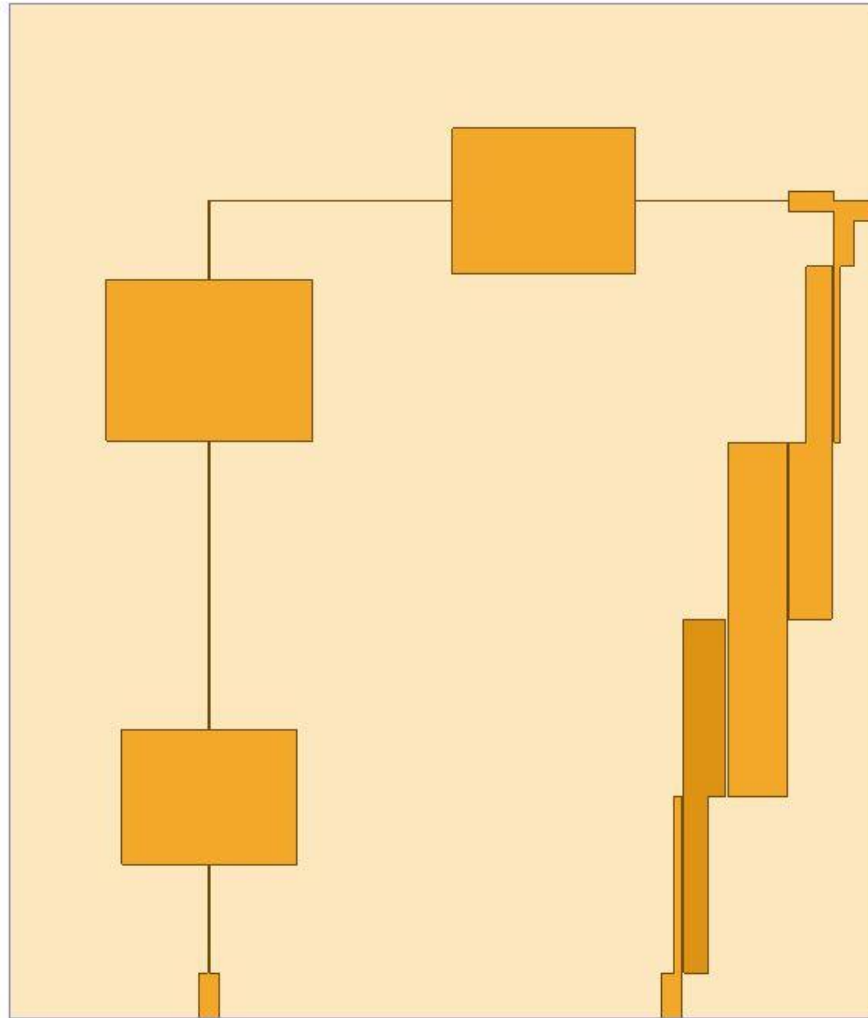
$$C = 20 \log \frac{\sqrt{(\sin^2 \theta + \rho^2 \cos^2 \theta) + 2r^2(\sin^2 \theta - \rho^2 \cos^2 \theta) + r^4}}{2r \sin \theta} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} r &= (\rho_{0e} - \rho_{0o})/2, \quad \rho_{0e} = r + \sqrt{1 + r^2}, \quad \rho_{0o} = \sqrt{1 + r^2} - r \\ \rho &= (\rho_{0e} + \rho_{0o})/2, \quad \rho_{0e} = \rho + \sqrt{1 + \rho^2}, \quad \rho_{0o} = \rho - \sqrt{\rho^2 - 1} \end{aligned} \quad (5)$$

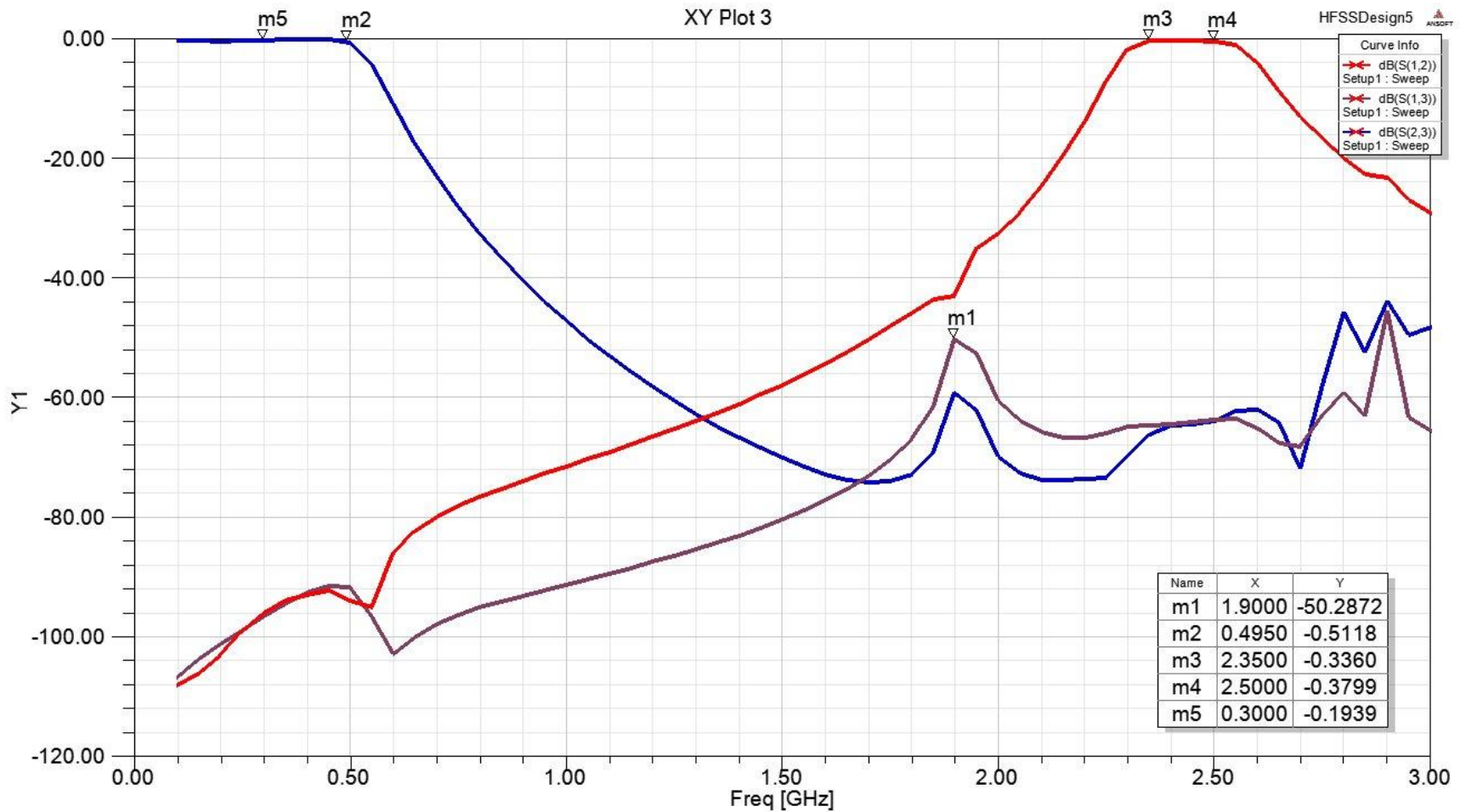
$$\rho_{0o}\rho_{0e} = 1, \quad \rho^2 - r^2 = 1 \quad (6)$$

$$C = 20 \log \left| \frac{1 + r^2 \sin^2 \theta}{2r \sin \theta} \right| = 20 \log \left| \frac{4 + (1 - \rho_{0o}^2)}{4(1 - \rho_{0o}^2)} \right|, [\text{дБ}] \quad (7)$$

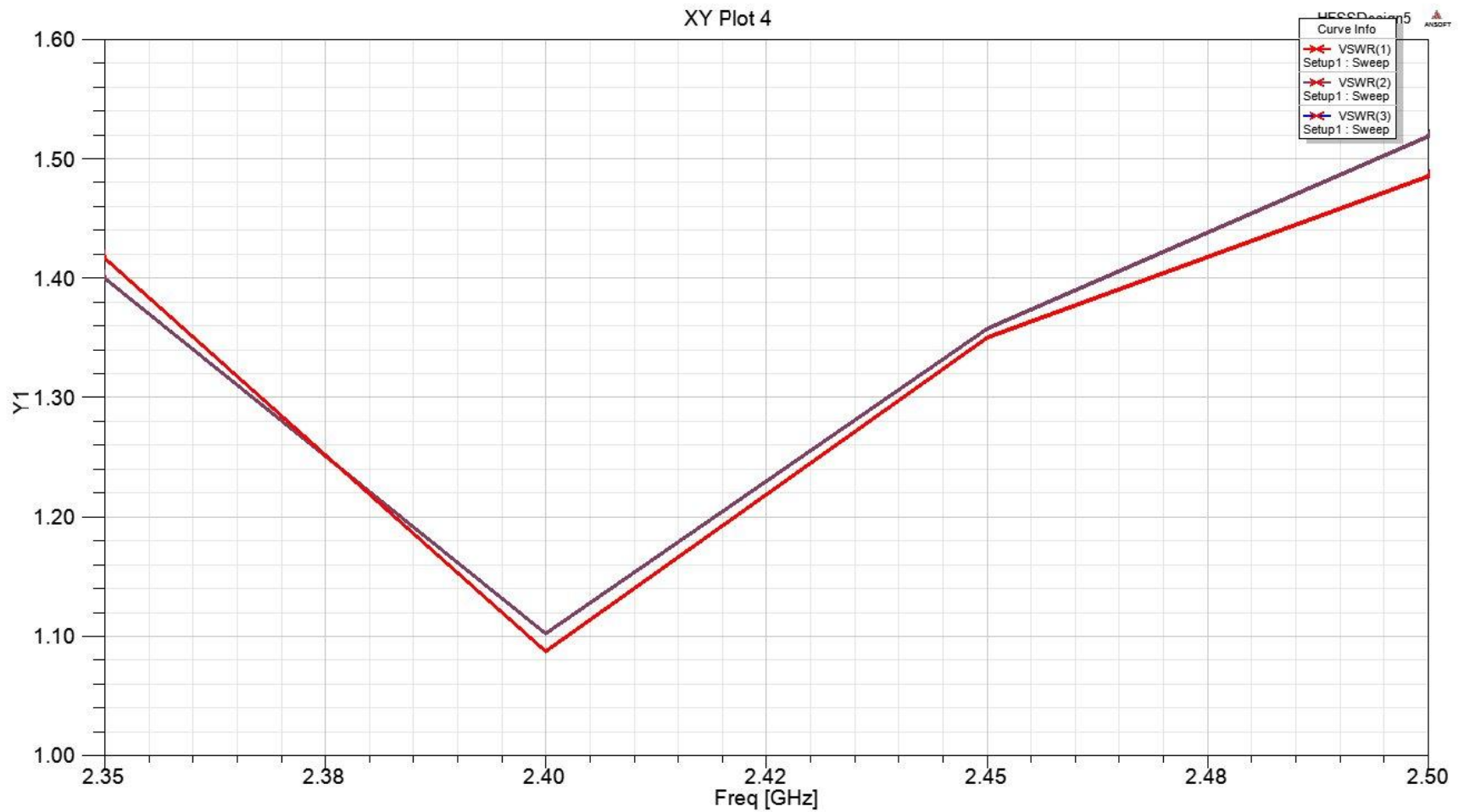
Топология диплексера



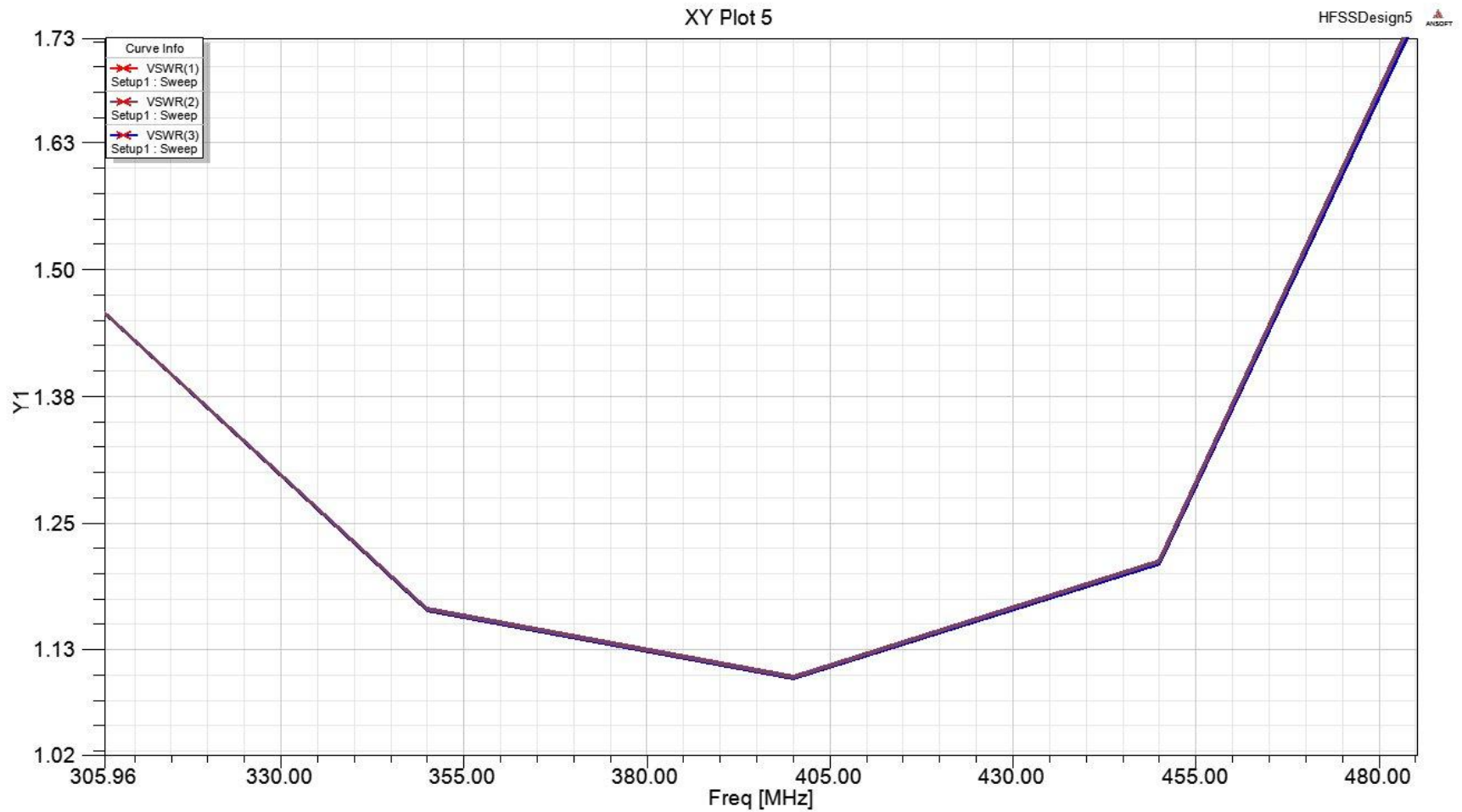
АЧХ диплексера



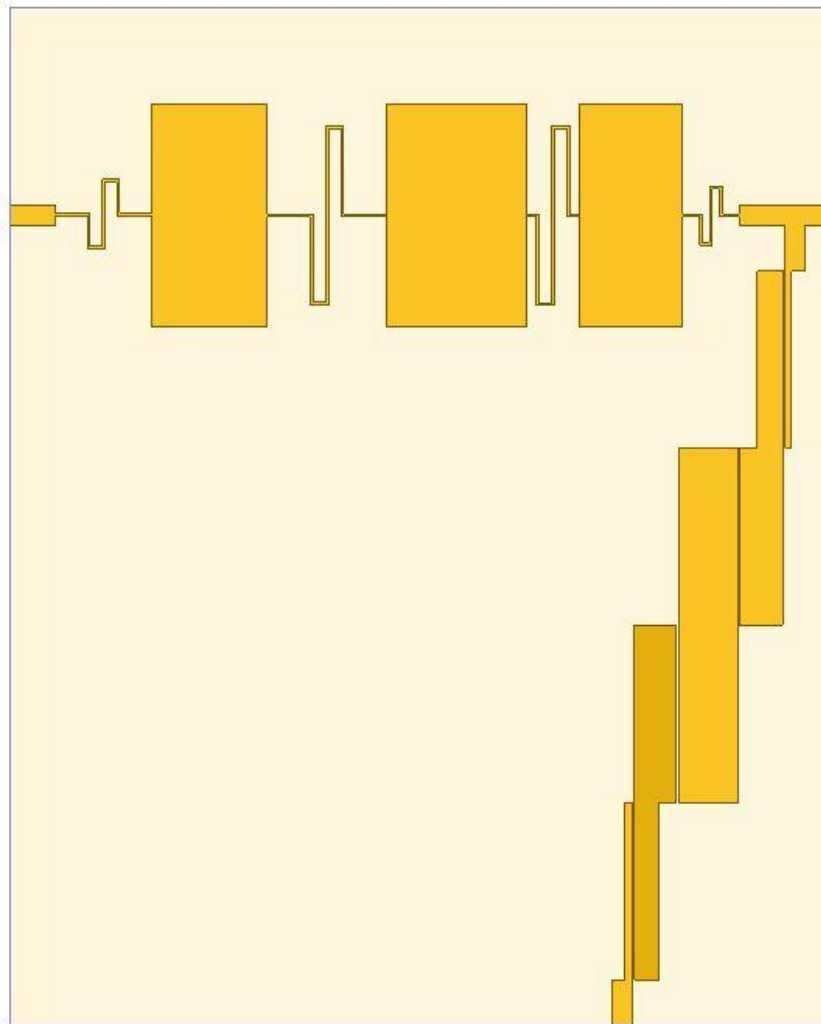
КСВ первого порта



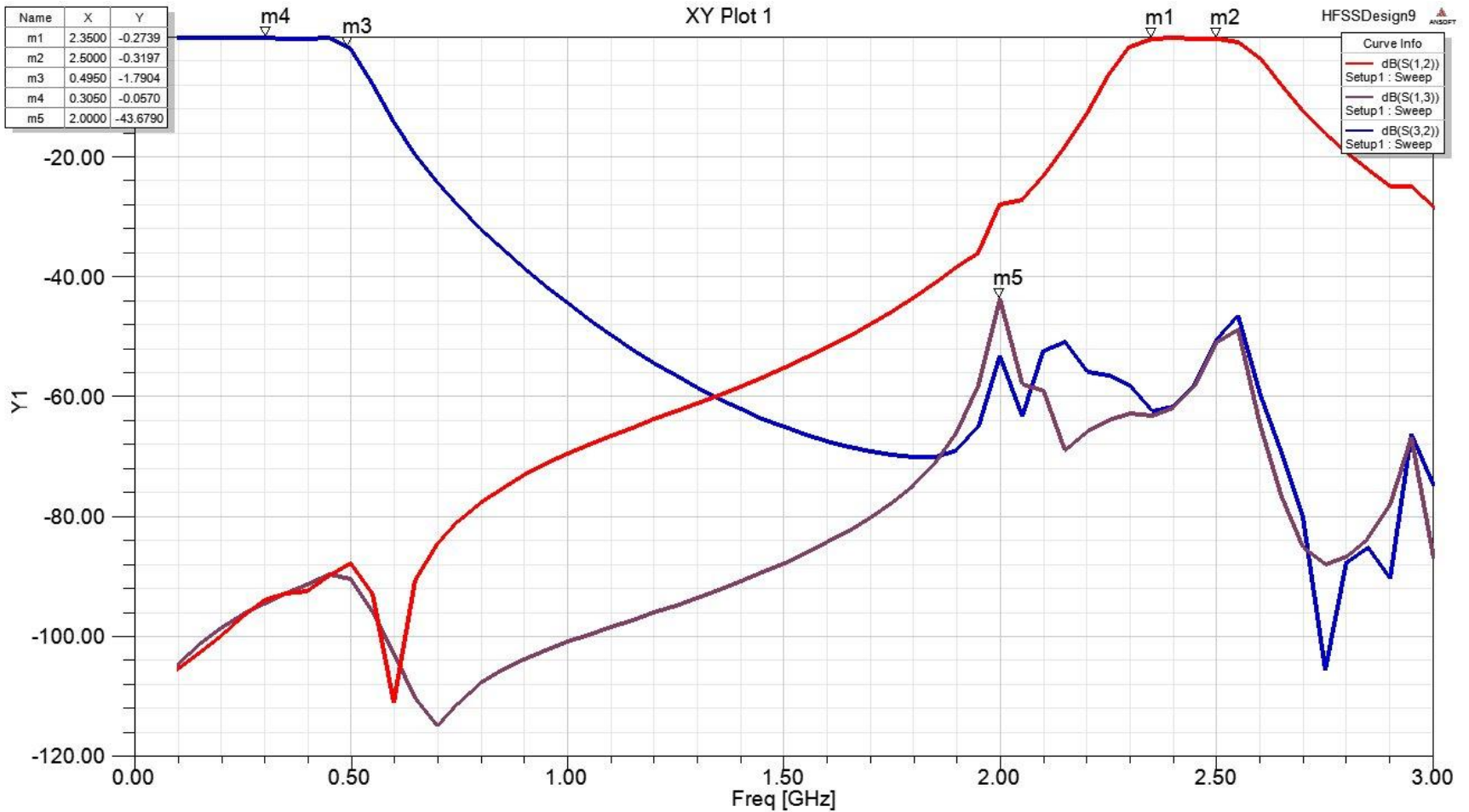
КСВ второго порта



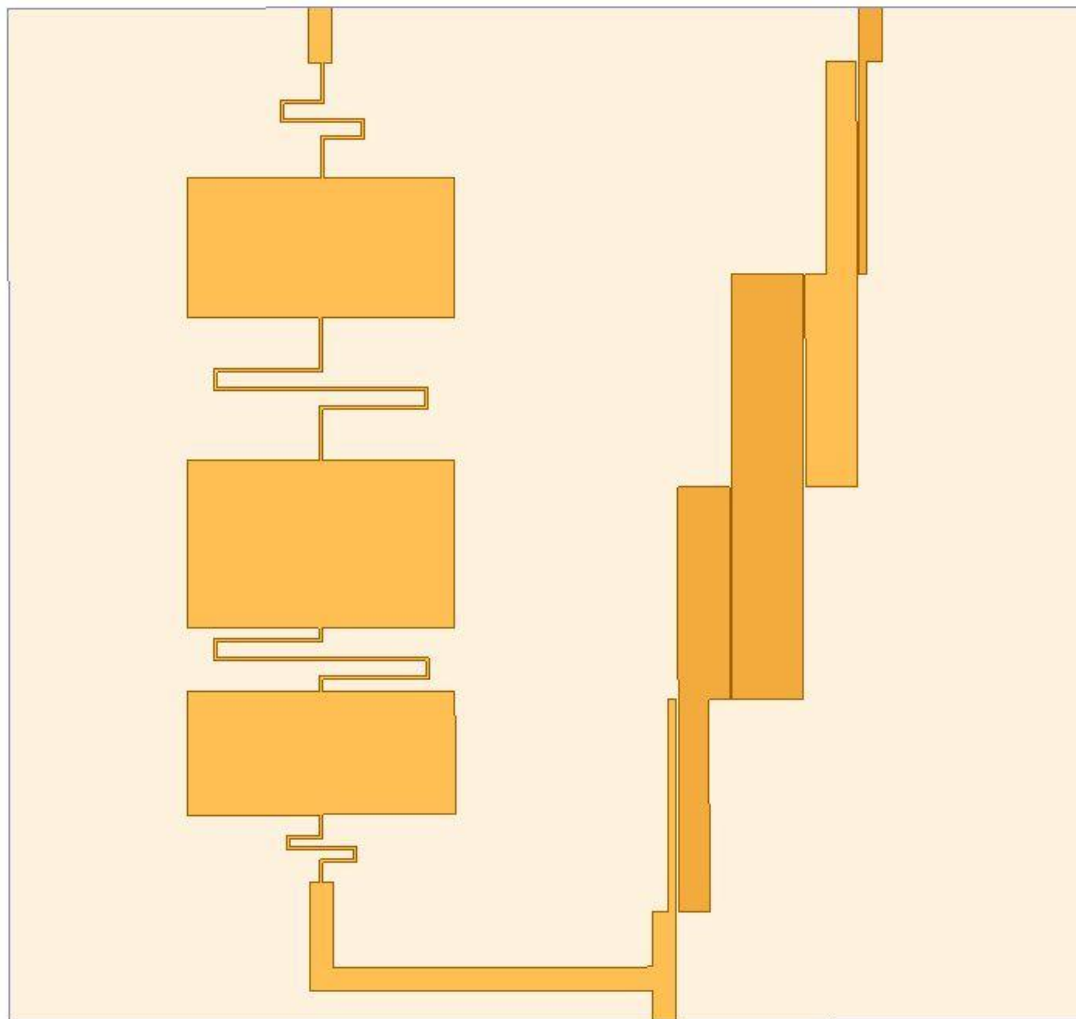
Топология диплексера



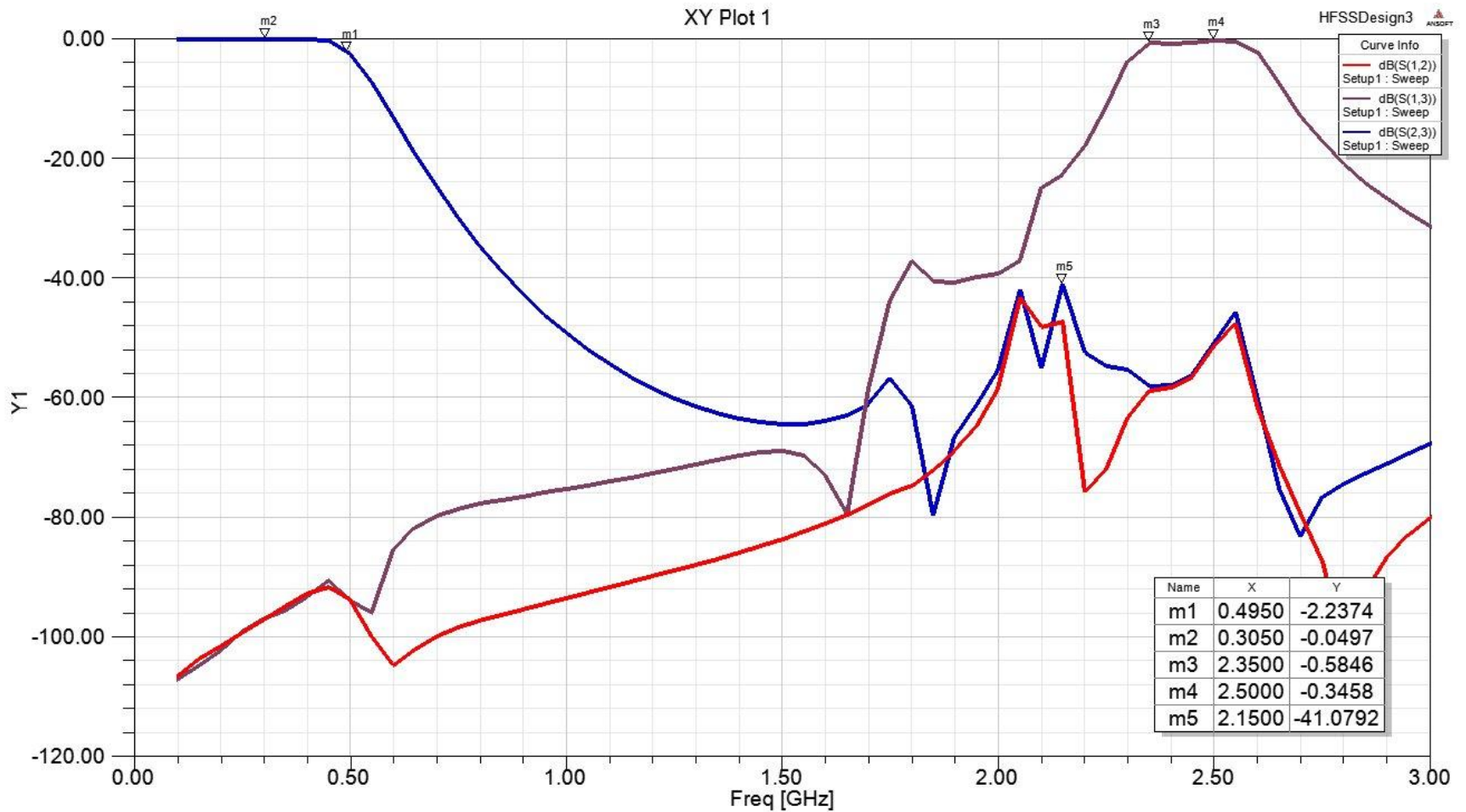
АЧХ диплексера



Топология диплексера



АЧХ диплексера



Выводы

- ▶ В результате моделирования получили характеристики устройства, удовлетворяющие условиям ТЗ.
Предлагаемый диплексер выполнен на многослойной печатной плате в едином технологическом процессе, имеет малые габаритные параметры, технологичен, прост в изготовлении и имеет низкую себестоимость

