

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ (РЛ6)

О Т Ч Ё Т

по лабораторной работе №4

Название: Проектирование и исследование параметров микрополосковых фильтров

Дисциплина: Устройства СВЧ и антенны

Филимонов Степан РЛ6-51

Быков Роман РЛ6-51

Костышина Василина РЛ6-51

Преподаватель : Федоркова Нина Валентиновна

Москва, 2022

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ПАРАМЕТРОВ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ФИЛЬТРОВ**

Цель работы - освоение основ проектирования и расчета микрополосковых фильтров, исследование зависимости характеристик устройств от конструктивных параметров.

1. Расчет и проектирование ФНЧ на сосредоточенных элементах с максимально плоской характеристикой затухания

Исходные данные для проектирования: ФНЧ должен пропускать частоту номиналом $f_{пч} = 150 \pm 30$ МГц и иметь линейную фазовую характеристику коэффициента передачи. Граничная частота полосы заграждения 280 МГц. Волновое сопротивление нагрузок 50 Ом. По формуле:

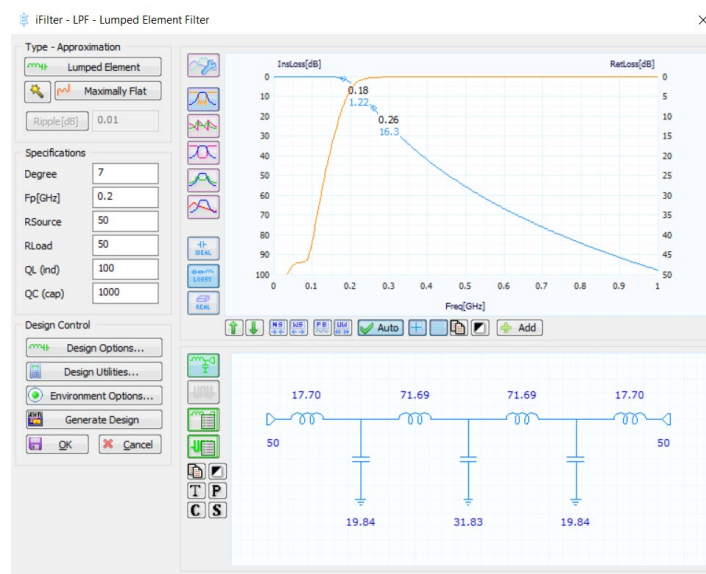
$$n \geq \frac{\lg \sqrt{\frac{(L_3 - 1)}{(L_{п} - 1)}}}{\lg \left(\frac{\Omega_3}{\Omega_{п}} \right)}$$

Можем найти n :

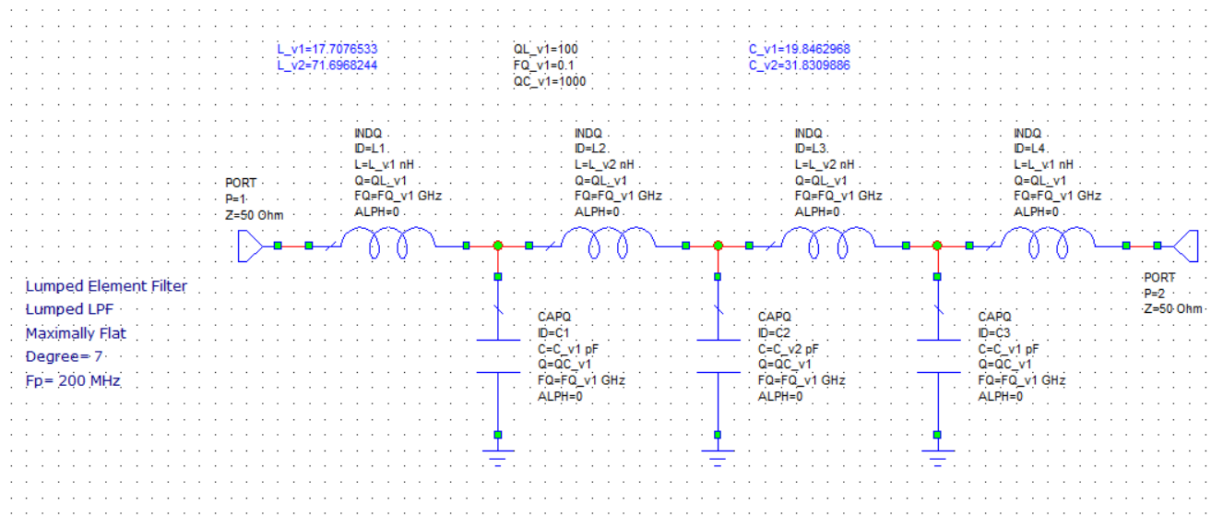
$$n \geq \frac{\lg \sqrt{\frac{(10 - 1)}{(1,26 - 1)}}}{\lg \left(\frac{280}{200} \right)} = 5,27$$

Тогда возьмем $n = 7$ (исходя из нечетности) – количество звеньев в фильтре.

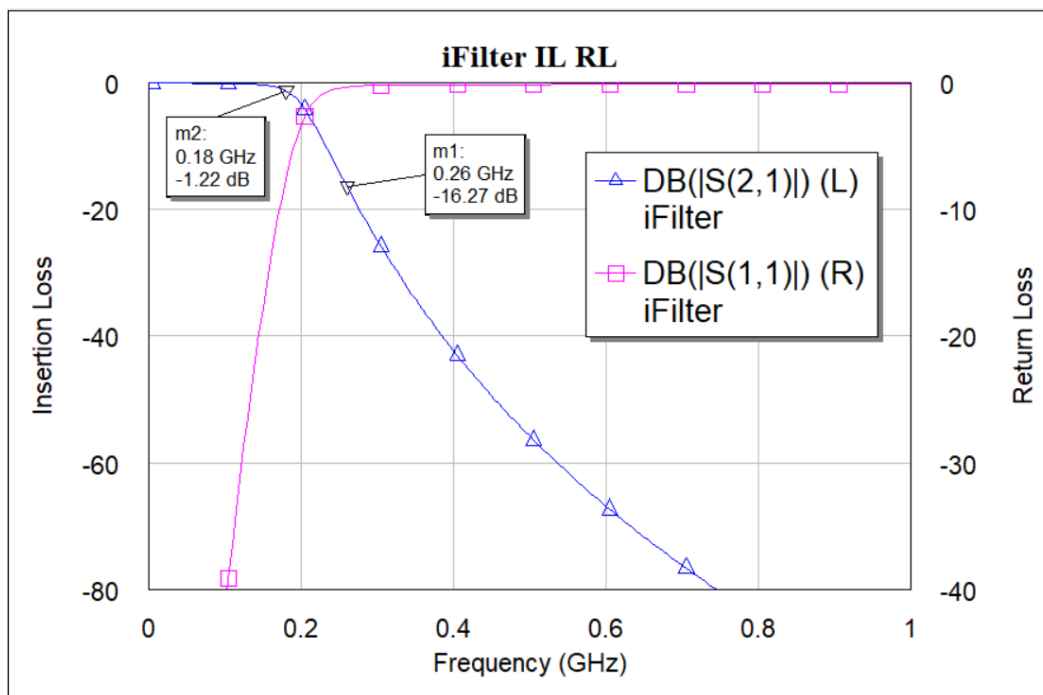
В области Specifications окна параметров LPF внесем требуемые значения рабочих параметров ФНЧ и отметим маркерами интересующие точки на графике АЧХ (180 МГц и 260 МГц):



Электрическая принципиальная схема получившегося ФНЧ:



АЧХ синтезированной схемы ФНЧ (с отмеченными ранее маркерами):



Вывод: из построенных АЧХ и полученных значений потерь, можно сказать, что требуемое условие о максимальных и минимальных потерь выполнено.

2. Синтез микрополоскового полосно-пропускающего фильтра с чебышевской АЧХ на связанных полуволновых резонаторах

Исходные данные для проектирования: полосно-пропускающий фильтр (ПФ) с чебышевской АЧХ на связанных линиях передачи имеет ширину полосы пропускания от 8.05 ГГц до 8.35 ГГц, максимальные пульсации в полосе пропускания 0.01 дБ. Граничные частоты полосы заграждения по уровню затухания 20 дБ 7.95 и 8.45 ГГц. Материал подложки поликор $\epsilon = 9.8$, тангенс диэлектрических потерь $\text{tg}\delta = 10^{-4}$, толщина подложки 0.5 мм, толщина металлизации 10 мкм.

По формуле для числа звеньев фильтра:

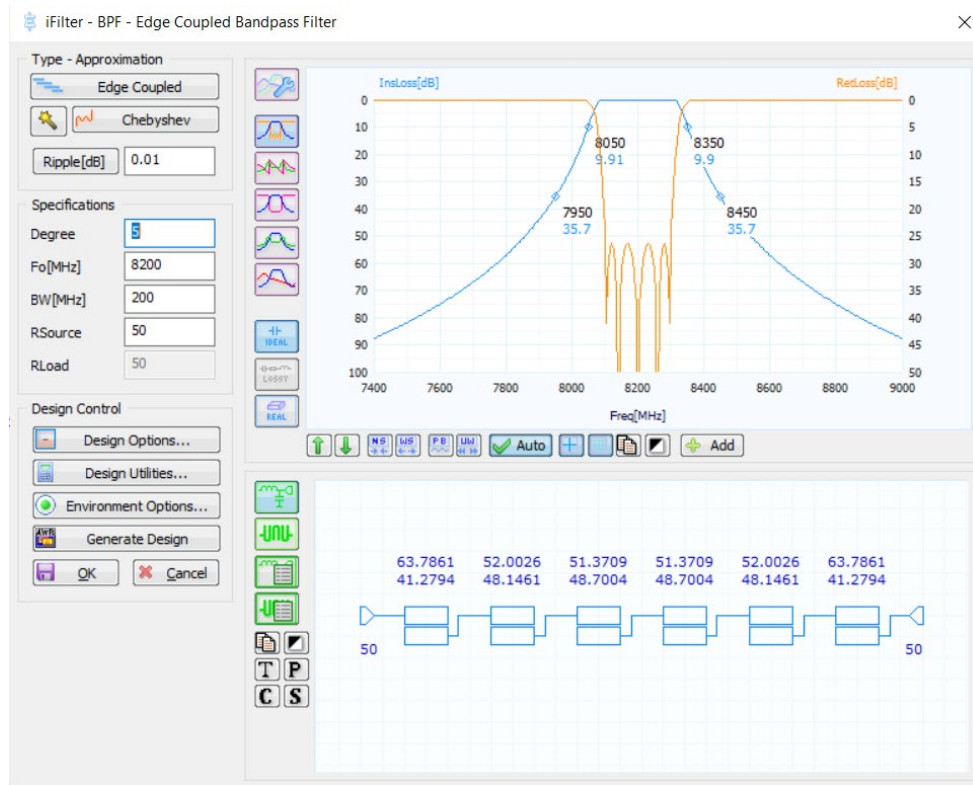
$$n \geq \frac{\operatorname{arch} \sqrt{\frac{(L_3-1)}{(L_{\Pi}-1)}}}{\operatorname{arch}\left(\frac{\Omega_3}{\Omega_{\Pi}}\right)}, \text{ где}$$

$$\Omega = k_3 \omega_0 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right), k_3 = \frac{\omega_0}{2\Delta\omega}$$

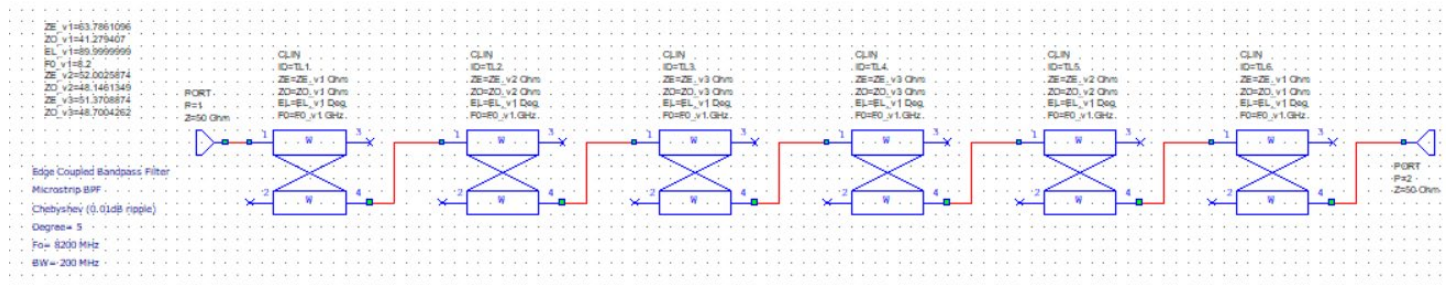
И тогда:

$$n \geq \frac{\operatorname{arch} \sqrt{\frac{(100-1)}{(1,023-1)}}}{\operatorname{arch}\left(\frac{0,82}{0,5}\right)} = 4,5 \Rightarrow \text{выбираем } n = 5 \text{ (исходя из нечетности)}$$

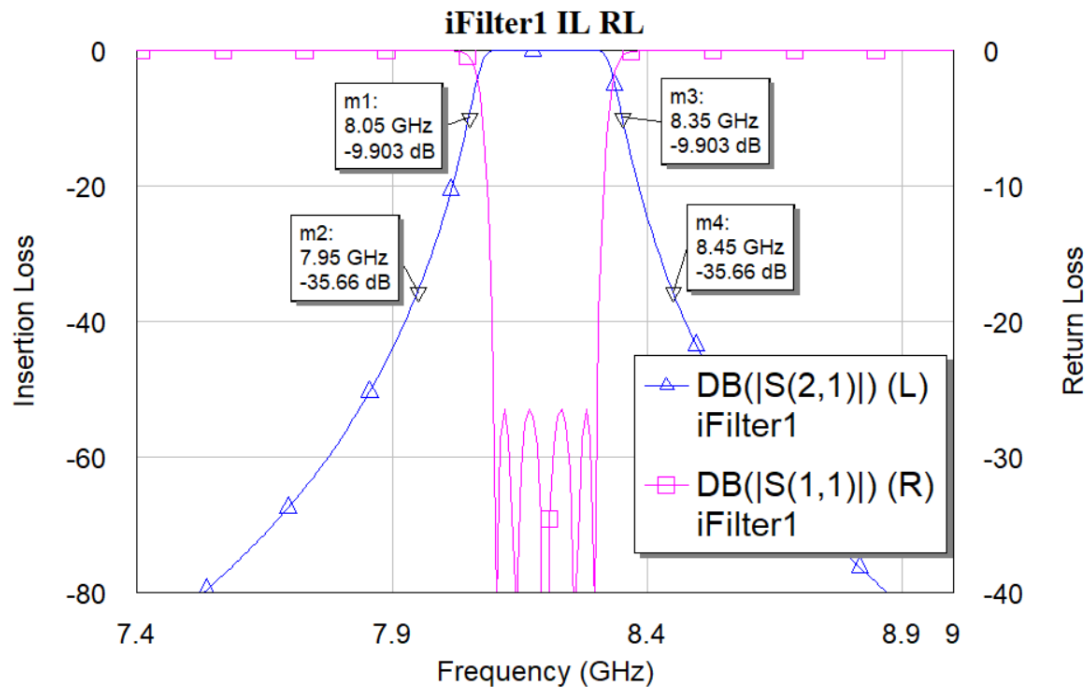
Расчет фильтра производится со следующими параметрами:



Электрическая схема идеальной синтезированной схемы ПФ:

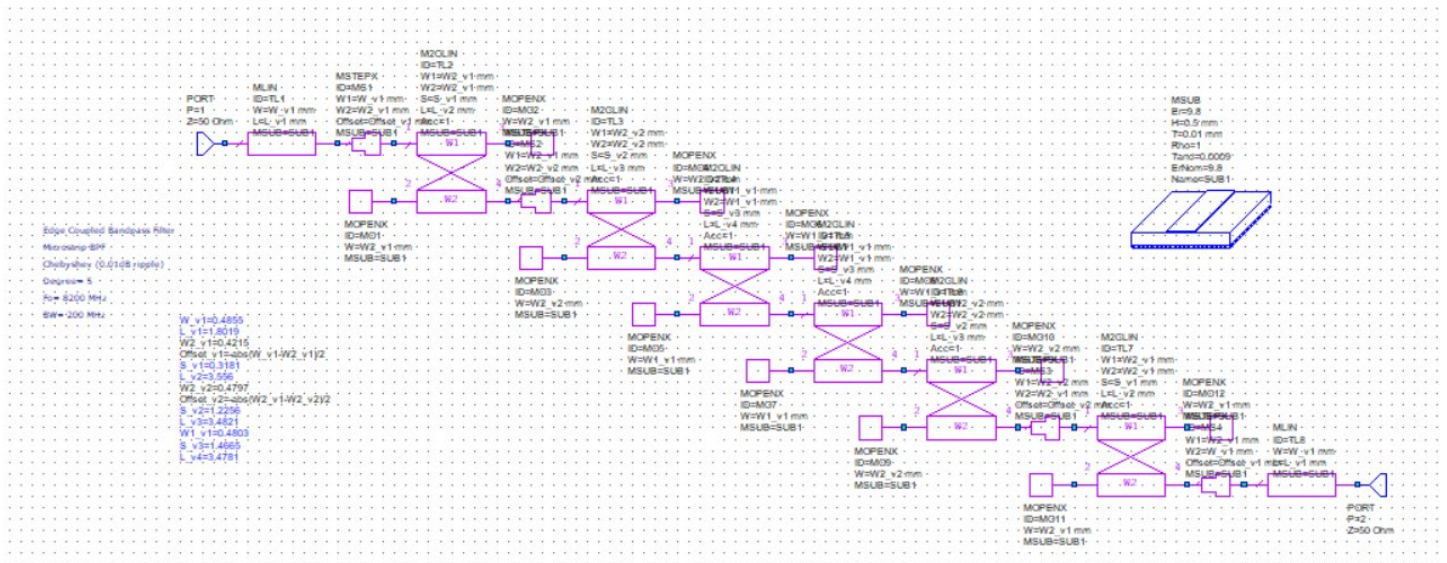


АЧХ синтезированной идеальной схемы ПФ:

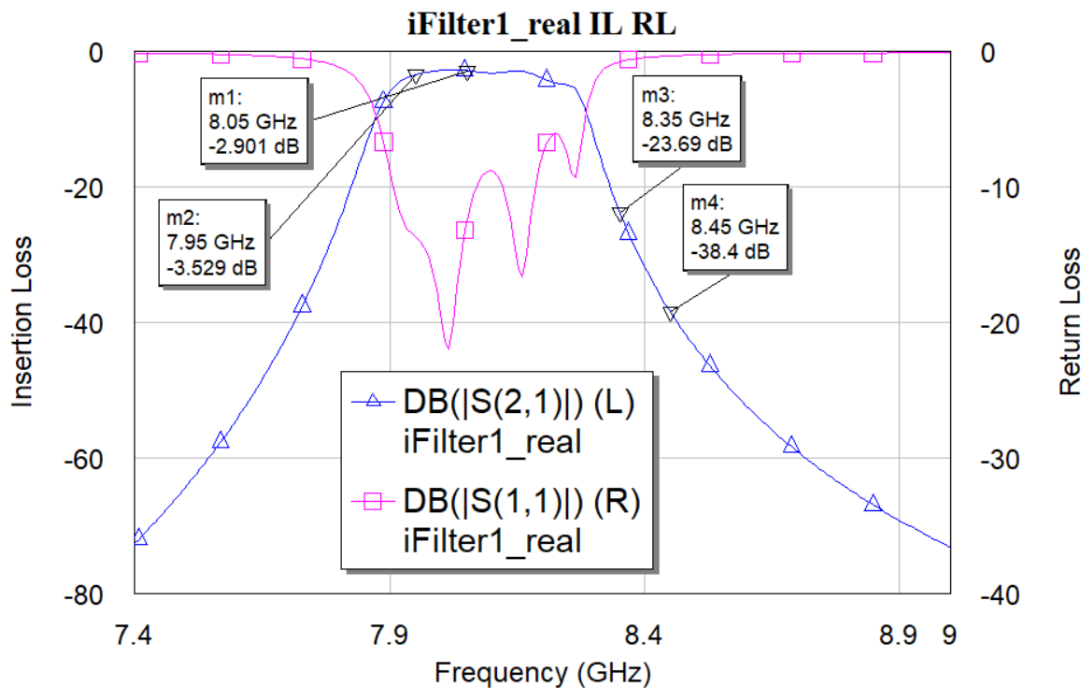


Повторив синтез фильтра, сменив тип анализа на Real, получим следующее:

Электрическая схема реальной синтезированной схемы ПФ:



АЧХ синтезированной реальной схемы ПФ:

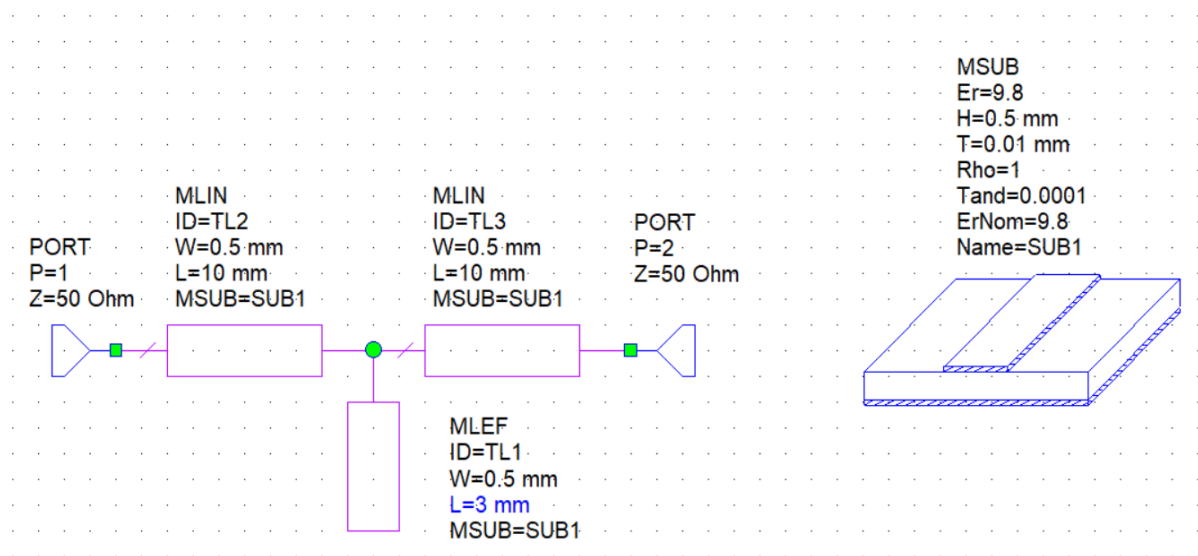


Вывод: из АЧХ видно что полученные значения потерь удовлетворяют поставленным требованиям. Кроме того данная зависимость большей крутизной параметра потерь.

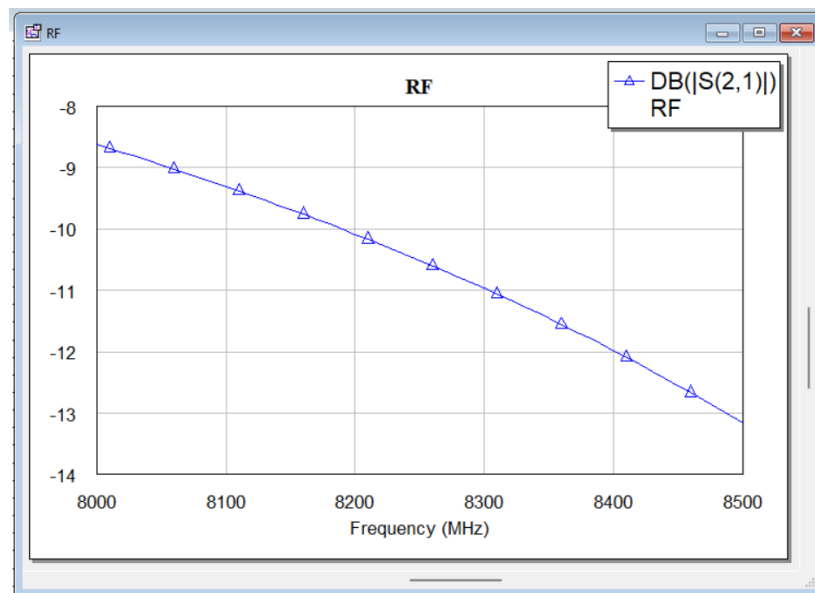
3. Расчет и проектирование режекторного фильтра на микрополосковой линии передачи

Исходные данные для проектирования: режекторный фильтр (РФ) должен вырезать частоты гетеродина $f_H = 8,3$ ГГц и сигнала $f_c = 8.12-8.18$ ГГц. При этом коэффициент передачи РФ должен быть не хуже -30 дБ в полосе заграждения $8.1-8.32$ ГГц.

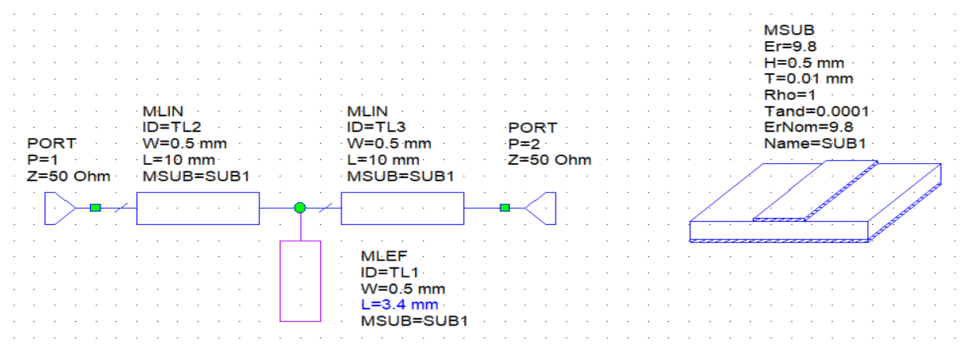
Топологическая схема режекторного фильтра:



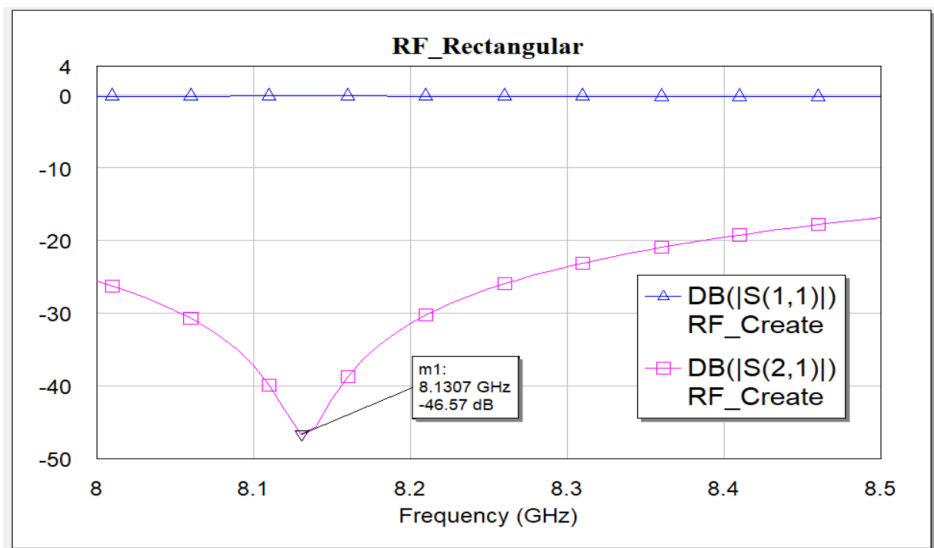
Полученный график АЧХ для заданных параметров:



Топологическая схема режекторного фильтра после корректировки:



Полученный график АЧХ для данных параметров после калибровки:



Вывод: ручная и автоматизированная подстройка, а конкретнее изменение геометрических параметров шлейфа, позволяет получить требуемые значения потерь для режекторного фильтра.