МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

Институт микроприборов и систем управления

Отчет по выполнению домашнего задания

«Расчет канала ВЧ-ячейки»

по дисциплине «Моделирование СВЧ-устройств в среде ADS»

Вариант 5.6

Приемная ячейка усиления и фильтрации с детектированием мощности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Выполнил | Лазба Ф.Б. \_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Группа | РТ-33 |

Москва 2021

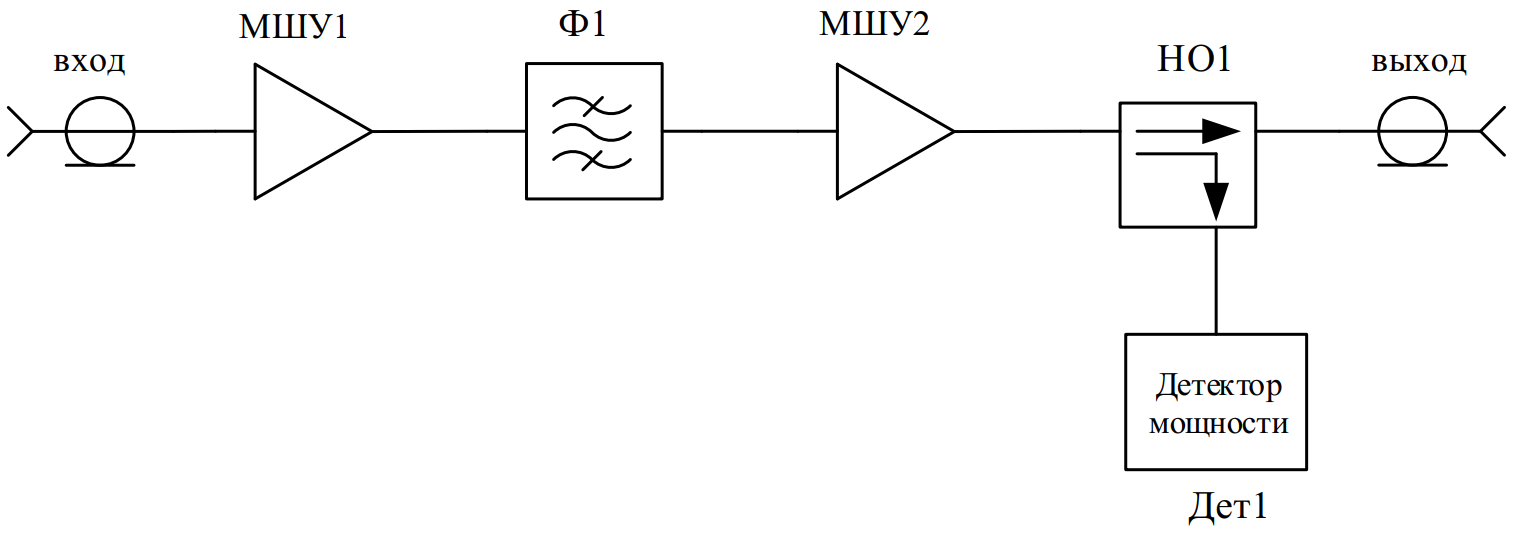


Рис. 1 Базовая структурная схема.

Таблица 1 параметры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fc, ГГц | Kp, дБ, не менее | ΔF-3dB , ГГц, не менее | ∆𝐴𝑝𝑎𝑠𝑠, дБ, не более | |
| 8,5 | 39 | 0,5 | 3 | |
| Нижний диапазон запирания, Fs1..Fs2, ГГц | Верхний диапазон запирания, Fs3..Fs4, ГГц | ∆𝐴𝑠𝑡𝑜𝑝, дБ, не менее | Кш, дБ, не более | Диапазон ожидаемых входных мощностей, Pin, дБмВт |
| 7,3…7,85 | 9,1…9,6 | 33 | 3,3 | -42…-15 |

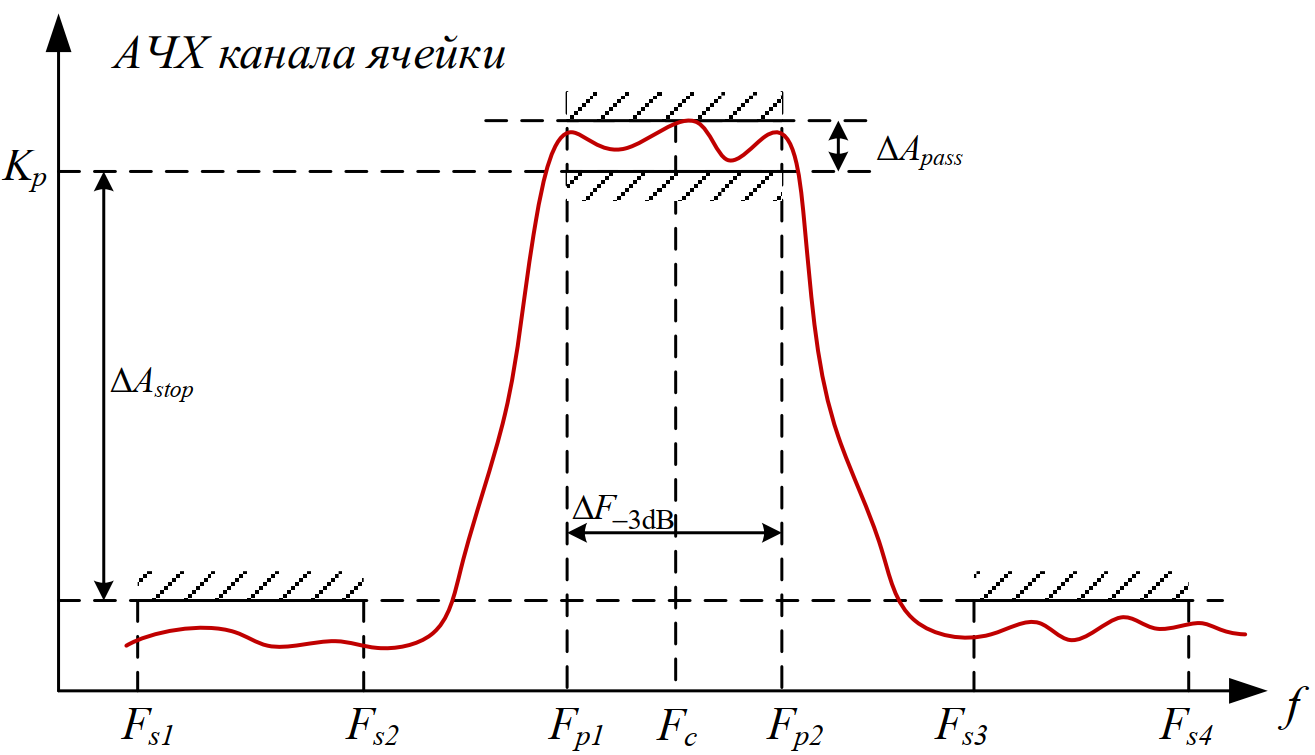


Рис. 2 – Пояснение к ТЗ на АЧХ канала

*Общие условия и пояснения:*

1. КСВН по всем ВЧ-входам и ВЧ-выходам должен быть не более 1,5 в рабочей полосе частот.  
2. Усилители МШУ1 и МШУ2 не обязательно должны быть одним устройством, могут являться каскадными.  
3. Предпочтительно чтобы первым устройством был фильтр Ф1, однако, если из-за потерь на фильтре Ф1 невозможно удовлетворить на Кш, то первый МШУ с минимальным коэффициентом шума можно поставить первым.  
4. Рабочий диапазон частот 𝐹𝑝1. . 𝐹𝑝2 определяется как размах Δ𝐹-3𝑑𝐵 относительно центральной частоты *Fc*, т.е. 𝐹𝑝1 = 𝐹𝑐 - 0,5Δ𝐹-3𝑑𝐵 и 𝐹𝑝2 = 𝐹𝑐 +0,5Δ𝐹-3𝑑𝐵.  
5. Ячейка должна быть способна корректно измерять возможные значения входной мощности Pin. Это означает, что данный диапазон возможной входной мощности с учетом прохождения через канал (МШУ, ППФ, ответвление в вторичное плечо НО) должен попадать в динамический диапазон измеряемой мощности детектора мощности в рабочей полосе частот

Оглавление

[Часть 1. Поиск ВЧ-компонентов. 4](#_Toc72588875)

[1.1 Выбор МШУ: 4](#_Toc72588876)

[1.2 Выбор детектора мощности: 4](#_Toc72588877)

[Часть 2. Проектирование полосковых устройств и согласование компонентов. 5](#_Toc72588878)

[2.1 Проектирование фильтра 5](#_Toc72588879)

[2.2 Проектирование ответвителя. 6](#_Toc72588880)

[2.3 МШУ 1 — PMA-183PLN+ 7](#_Toc72588881)

[Часть 3. Общее моделирование. 9](#_Toc72588882)

# Часть 1. Поиск ВЧ-компонентов.

## 1.1 Выбор МШУ:

Пусть фильтр «съедает» 5дБ и НО — 1дБ. Тогда усилители должны суммарно давать не менее усиления.

На роль МШУ возьмём [PMA-183PLN+](https://www.minicircuits.com/WebStore/dashboard.html?model=PMA-183PLN%2B)

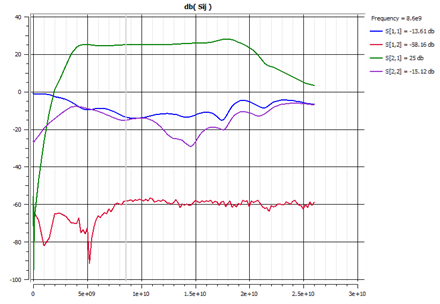
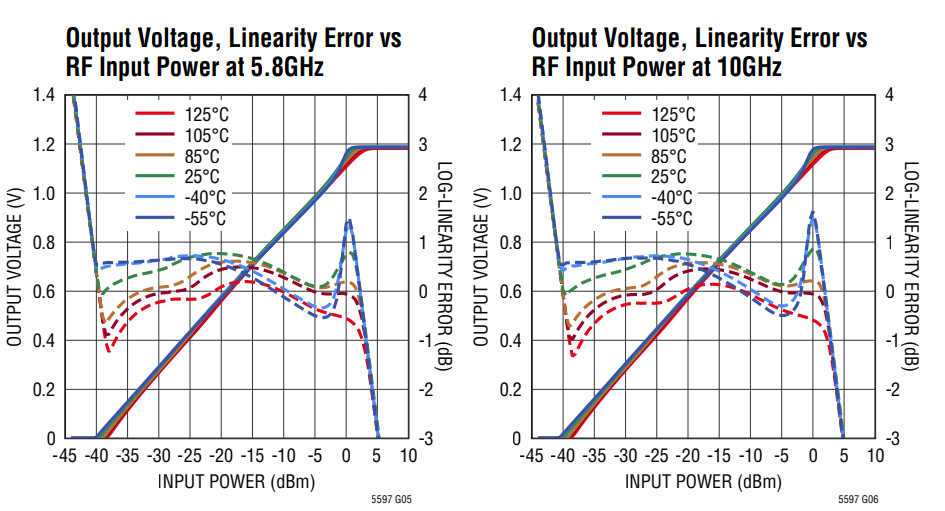


Рис 1.1 График S-параметров МШУ

Заявленных 25 дБ «хватит всем».

## 1.2 Выбор детектора мощности:

Перст судьбы указывает на [LTC5597](https://www.analog.com/en/products/ltc5597.html).



**Рис 1.2** Диапазон возможных входных мощностей.

Основываясь на графиках с *Рис. 1.2* и диапазоне входных мощностей из ТЗ, понимаем, что нужно будет ответвлять порядка -40 дБ.

# Часть 2. Проектирование полосковых устройств и согласование компонентов.

## 2.1 Проектирование фильтра

Проектировать будем на подложке RO4003 0.5 oz ED 20 mil (Er = 3.38, Ur = 1, Tand = 0.0027, T = 17 мкм, H = 0.508 мм).

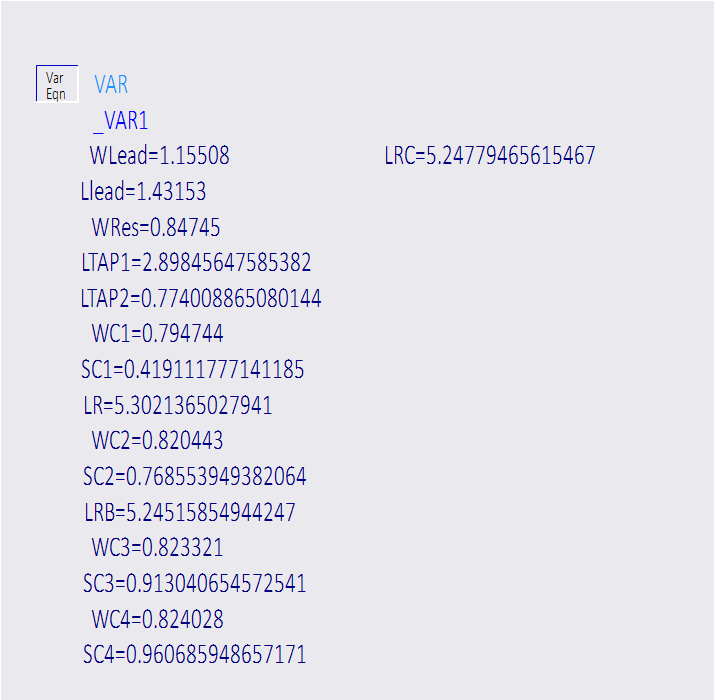
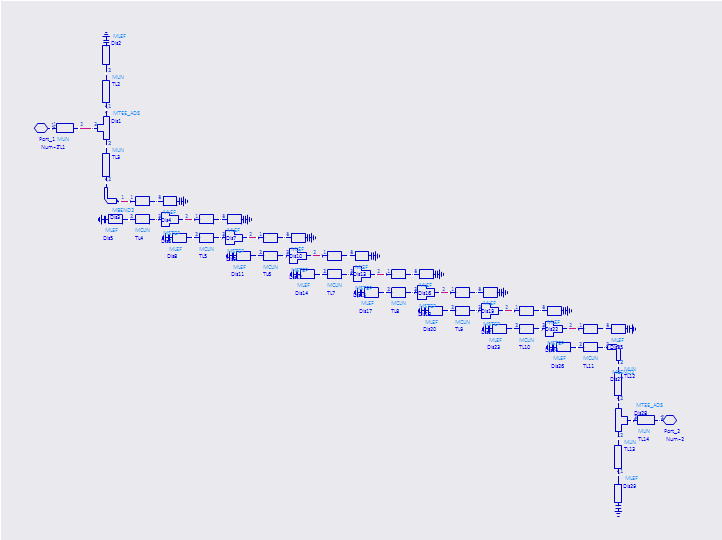


Рис 2.1.1 Схема и параметры схемы фильтра



Рис 2.1.2 Топология фильтра

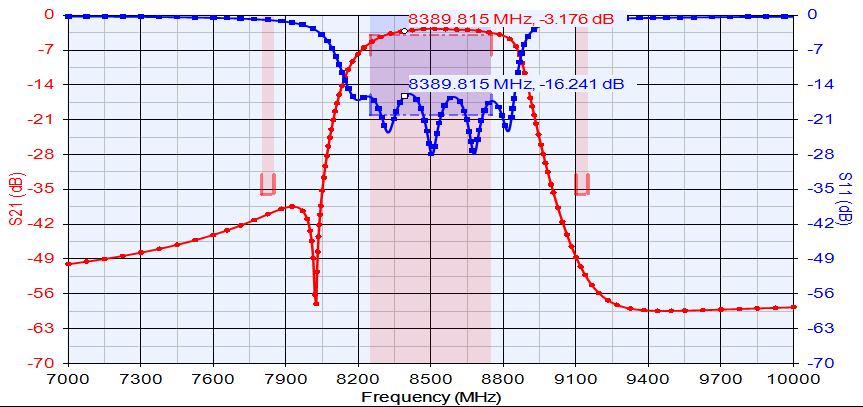


Рис 2.1.3 Характеристики фильтра

Сохраним фильтр как файл S-параметров.

## 2.2 Проектирование ответвителя.

Исходя из диапазона возможных входных значений, определяем ответвление в -40 дБ



Рис 2.2.1 Ответвитель на связных линиях



Рис 2.2.1 Характеристика ответвителя

## 2.3 МШУ 1 — PMA-183PLN+

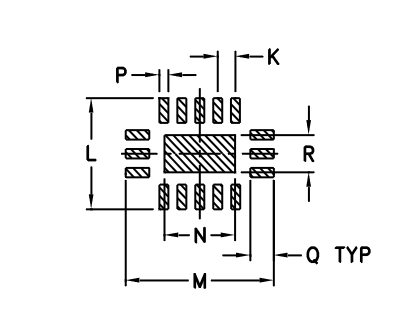


Рис. 2.3.1 Размеры элемента

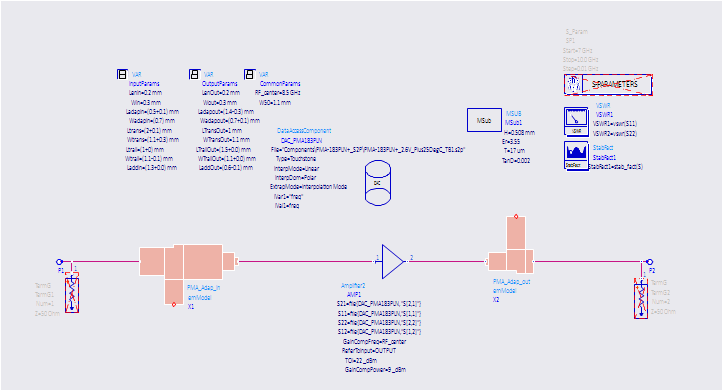
P = 0.25 mm K = 0.51 mm

Рис 2.3.2 Схема согласования

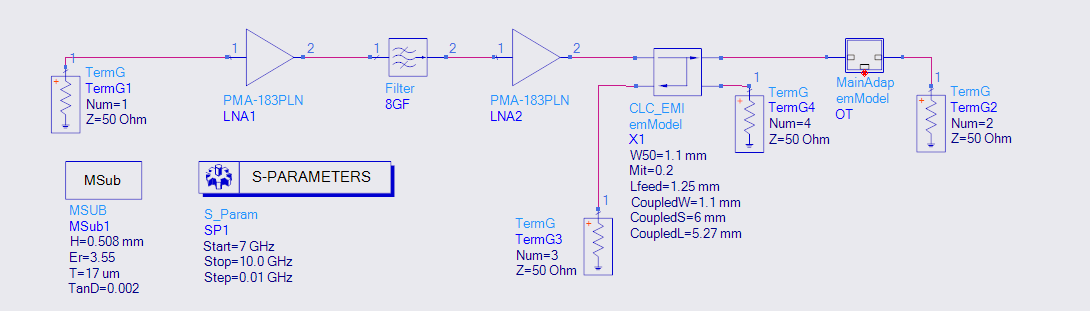
Таблица 2.3.1 Размеры элементов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Вход | Выход |
| Подводная линия | Д=0.2 мм Ш=0.3 мм | Д=0.2 мм Ш=0.3 мм |
| Переходная линия | Д=0.6 мм Ш=0.7 мм | Д=1.1 мм Ш=0.8 мм |
| Трансформаторная линия | Д=0.2 мм Ш=0.3 мм | — |
| Шлейф | Д=1.1 мм Ш=1.1 мм | Д=1.5 мм Ш=1.1 мм |
| Наружная выводная линия | Д=1.3 мм Ш=1.1 мм | Д=0.5 мм Ш=1.1 мм |



Рис 2.3.3 Результаты согласования

# Часть 3. Общее моделирование.



**Рис 3.1** Итоговая схема



**Рис 3.2** Результаты моделирования

Максимальный NF для МШУ из таблицы производителя равен 1.2. С помощью модели Noisy2Port установим шум в 1.2 дБ и проведём анализ.



Данная модель соответствует выданному ТЗ и может быть отправлена на следующий этап проектирования.