

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧКР)

Отчет по лабораторной работе №10  
по дисциплине «Теория электрических цепей»  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ RC-ФИЛЬТРОВ.**

Студенты гр. № 151

\_\_\_\_\_ В.Л.Кальченко

\_\_\_.\_\_\_\_\_.2022

Руководитель

\_\_\_\_\_ О.А.Жилинская

\_\_\_.\_\_\_\_\_.2022

Томск 2022

Оглавление	
1.Цель работы.....	3
2.Домашнее задание.....	3
3.Схема экспериментальной установки.....	5
4.Экспериментальные данные и их анализ.....	5
5.Вывод.....	8

## 1. Цель работы

Целью данной работы является:

- Исследование АЧХ и ФЧХ нагруженных и ненагруженных симметричных RC-фильтров нижних и верхних частот.
- Изучение принципа работы режекторного RC-фильтра на основе исследования АЧХ и ФЧХ нагруженных симметричных RC-фильтров нижних и верхних частот, образующих схему двойного T-образного фильтра.
- Исследование АЧХ и ФЧХ режекторного RC-фильтра.

## 2. Домашнее задание

2.1. Исходные данные:  $R = 3,9 \text{ кОм}$ ,  $C = 9100 \text{ пФ}$ ,  $f = 4,5 \text{ кГц}$ .

2.2. Расчет АЧХ и ФЧХ передаточной функции режекторного RC-фильтра.

$$|K(\Omega)| = \frac{|1 - \Omega^2|}{\sqrt{(1 - \Omega^2) + 16\Omega^2}} \quad \varphi_K(\Omega) = -\arctg\left(\frac{4\Omega}{1 - \Omega^2}\right)$$

Таблица 2.1 – Передаточная функция режекторного RC-фильтра

f, Гц	$\Omega$	Ku	$\varphi_K$ , кГц
0	0	1	-4
2500	0,5	0,7	-69,4
4500	1	0,41	-90
9000	2	0,23	64,4
$\infty$	$\infty$	1	0

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.1:

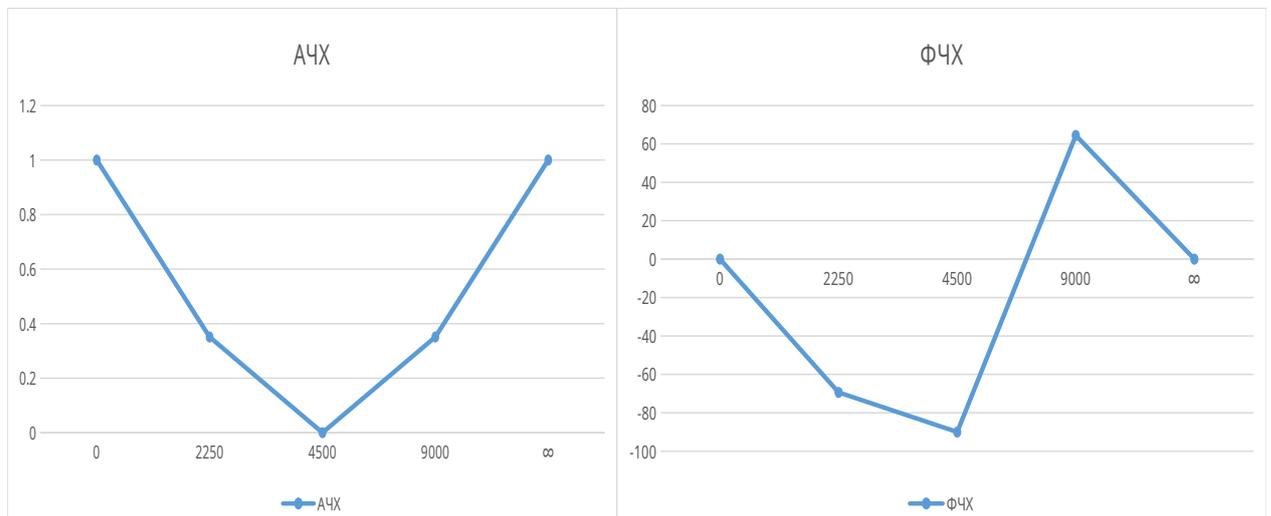


Рисунок 2.1 – АЧХ и ФЧХ режекторного фильтра

2.3. Расчет АЧХ и ФЧХ передаточной функции режекторного RC-фильтров нижних и верхних частот.

$$\text{ФНЧ: } |K(\Omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 - 4\Omega^2}} \quad \varphi_K(\Omega) = -\arctg(2\Omega)$$

Таблица 2.2 – Передаточная функция режекторного RC-фильтров нижних частот

f, Гц	$\Omega$	Ku	$\varphi_k$ , кГц
0	0	1	0
2500	0,5	0,707	-45
4500	1	0,447	-63,4
9000	2	0,243	-76
$\infty$	$\infty$	0	-90

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.2:

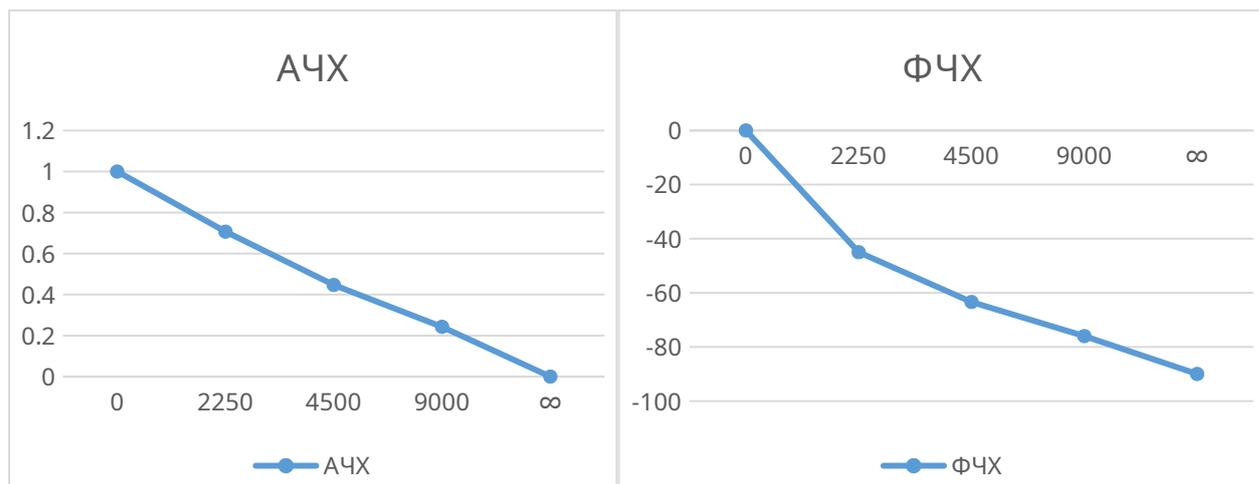


Рисунок 2.2 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ

$$\text{ФВЧ: } |K(\Omega)| = \frac{\Omega}{\sqrt{4 + \Omega^2}} \qquad \varphi_k(\Omega) = \frac{\pi}{2} - \arctg\left(\frac{\Omega}{2}\right)$$

Таблица 2.3 – Передаточная функция режекторного RC-фильтров высоких частот

f, Гц	$U_{\text{вых}}, \text{ В}$	Ku	$\varphi_k$ , кГц
0	1,75	1	-4
2250	1,2	0,7	-47
4500	0,75	0,41	-67,3
9000	0,4	0,23	-82,9
$\infty$	0,07	0,04	33,3

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.3:

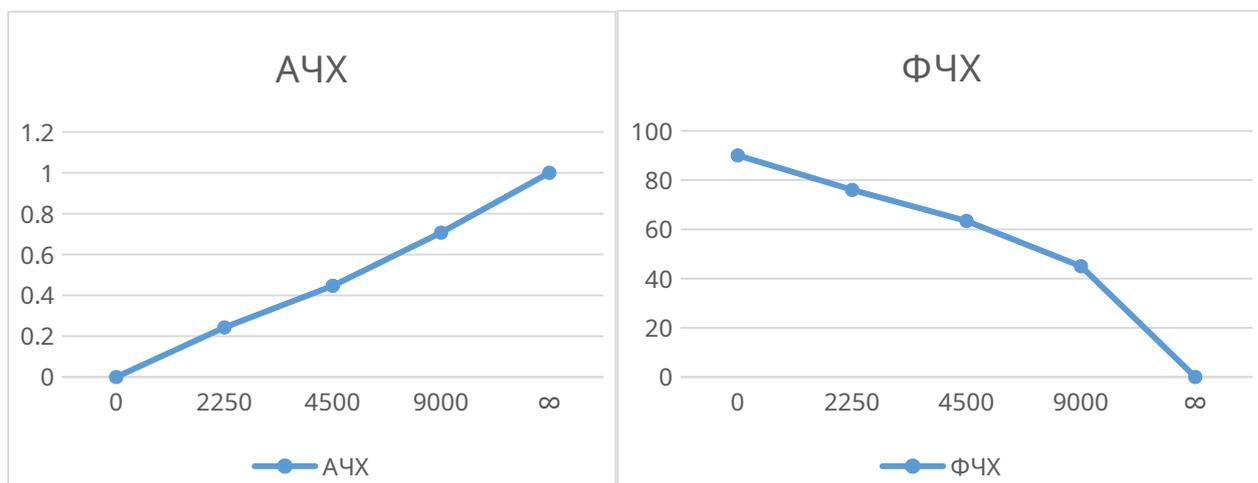


Рисунок 2.3 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ

### 3. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 3.1:

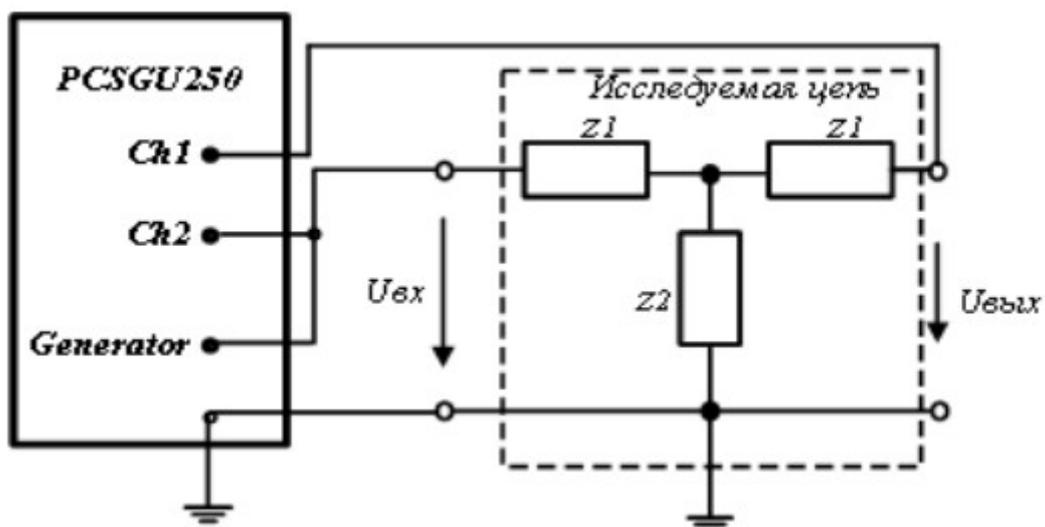


Рис.3.1 Схема экспериментальной установки

### 4. Экспериментальные данные и их анализ

В ходе работы были получены измерения  $U_{вых}$ ,  $K_u$ ,  $\varphi_k$ .

Результаты занесены в таблицы 4.1-4.5.

Таблица 4.1 – ФНЧ в режиме холостого хода.

f, Гц	$U_{вых}$ , В	$K_u$	$\varphi_k$ , кГц
0	1,75	1	-4
2500	1,2	0,7	-47
4500	0,75	0,41	-67,3
9000	0,4	0,23	-82,9
∞	0,07	0,04	-93

Таблица 4.2 – ФНЧ с нагрузкой.

f, Гц	$U_{вых}$ , В	$K_u$	$\varphi_k$ , кГц
-------	---------------	-------	-------------------

0	1,88	0,99	-5,6
2500	0,68	0,4	-71,3
4500	0,36	0,22	-60,9
9000	0,16	0,09	54,4
$\infty$	0,03	0,02	24

Таблица 4.3 – ФВЧ в режиме холостого хода.

f, Гц	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$K_u$	$\varphi_k, \text{кГц}$
0	0,04	0,17	86
2500	0,45	0,26	72,5
4500	0,81	0,47	58,3
9000	1,23	0,69	36,3
$\infty$	1,6	0,92	60,7

Таблица 4.4 – ФВЧ с нагрузкой.

f, Гц	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$K_u$	$\varphi_k, \text{кГц}$
0	0,04	0,02	104,7
2250	0,2	0,11	90,4
4500	0,44	0,251	81,1
9000	0,85	0,49	146,6
$\infty$	0,03	0,1	102

Таблица 4.5 – Двойной Т-образный RC-фильтр.

f, Гц	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$K_u$	$\varphi_k, \text{кГц}$
0	1,68	0,99	-5,6
2500	0,46	0,277	-71,3
4500	0,12	0	-60,9
9000	0,66	0,4	54,4
$\infty$	0,38	0,9	24

По результатам таблиц 4.1-4.5 построены графики АЧХ и ФЧХ.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.1:

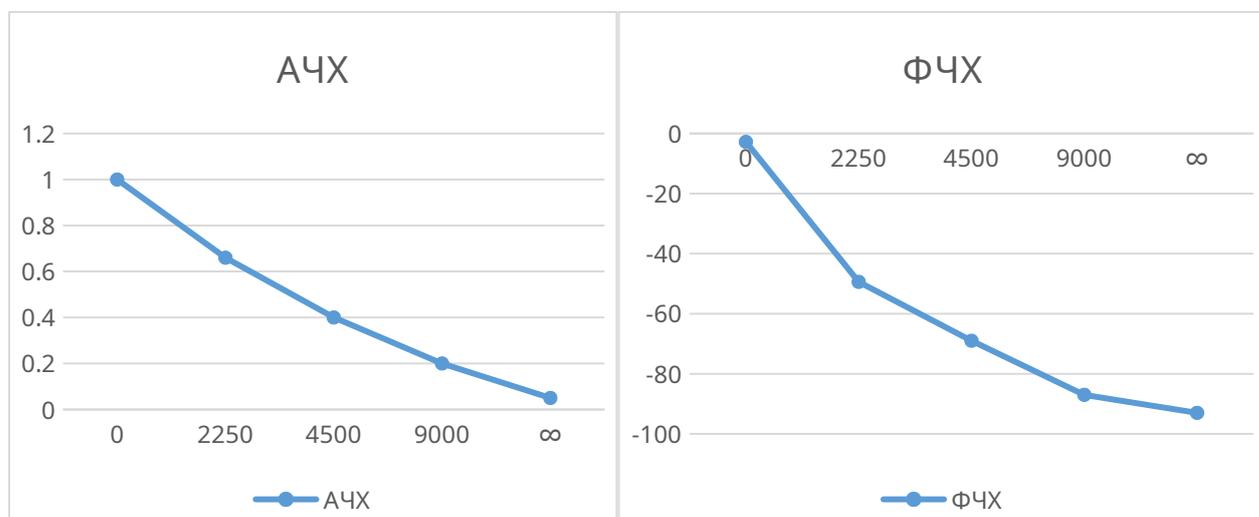


Рисунок 4.1 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ в режиме холостого хода.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.2:

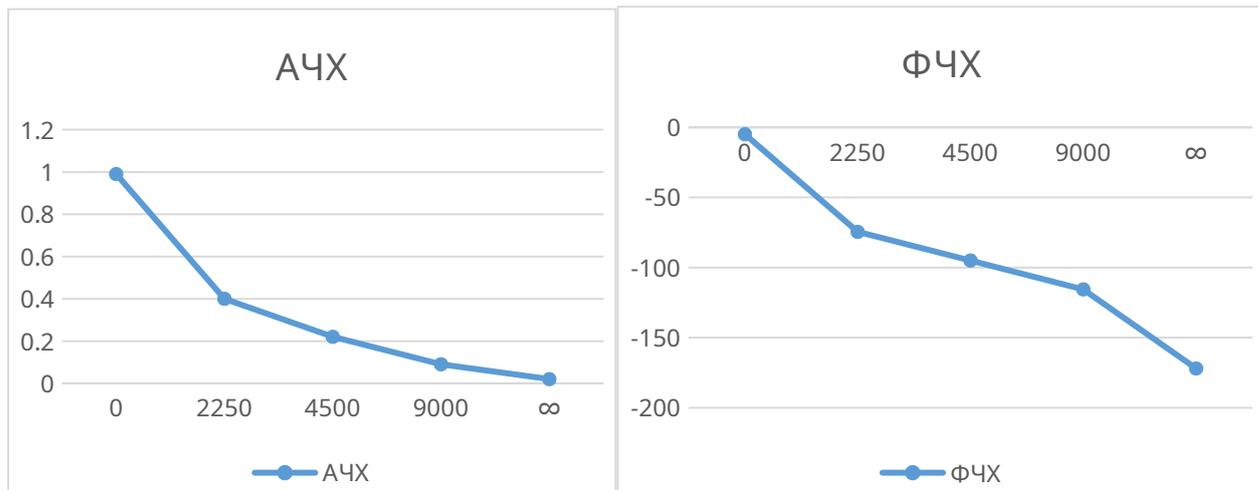


Рисунок 4.2 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ с нагрузкой.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.3:

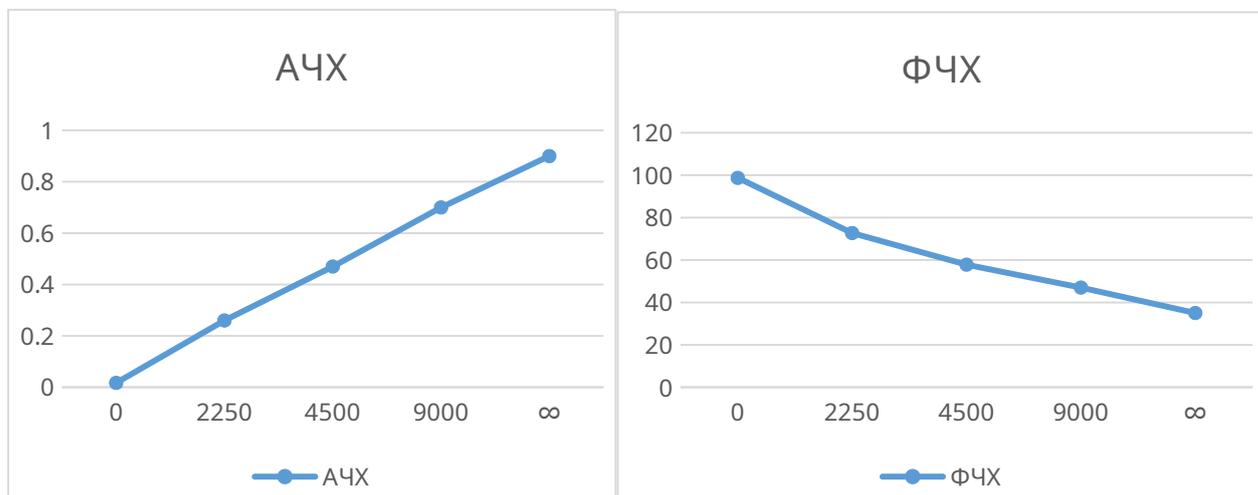


Рисунок 4.3 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ в режиме холостого хода.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.4:

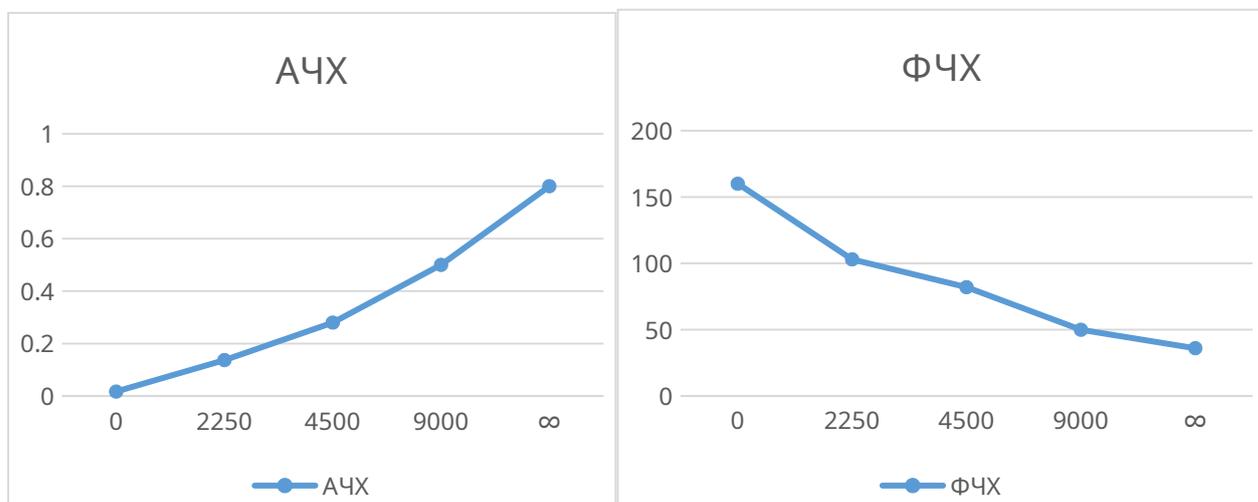


Рисунок 4.4 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ с нагрузкой.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.5:

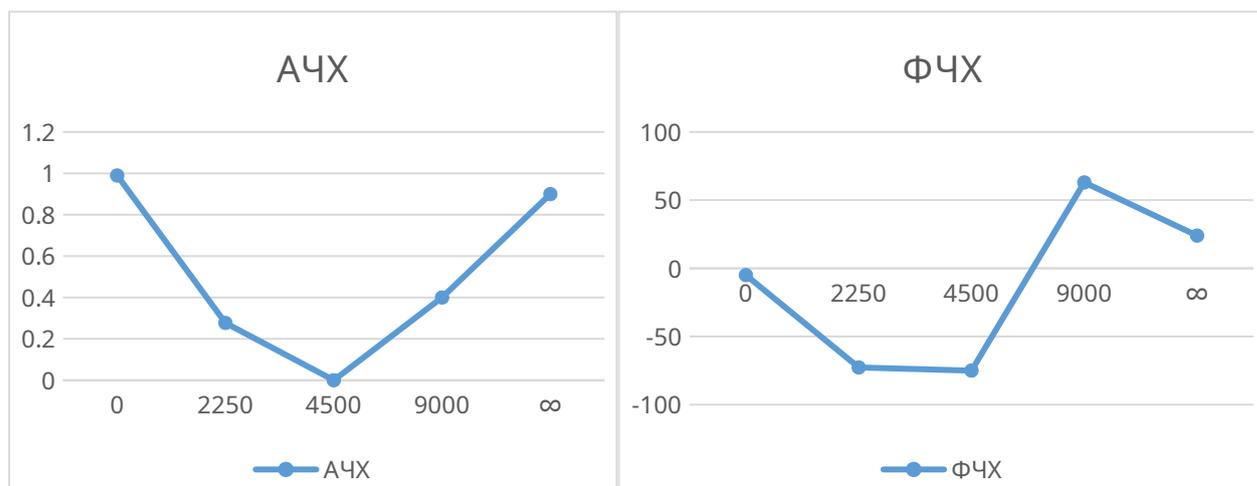


Рисунок 4.5 – АЧХ и ФЧХ двойного Т-образного RC-фильтра.

### 5. Вывод

Исследовали АЧХ и ФЧХ нагруженных и ненагруженных симметричных RC-фильтров нижних и верхних частот.

Изучили принцип работы режекторного RC-фильтра на основе исследования АЧХ и ФЧХ нагруженных симметричных RC-фильтров нижних и верхних частот, образующих схему двойного Т-образного фильтра.

Исследовали АЧХ и ФЧХ режекторного RC-фильтра.