

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

Отчет по лабораторной работе
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ.

Студенты гр. №

_____._____.2022

Руководитель

_____._____.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 = 1,3кОм, C = 22000пФ, f = 4,5кГц.

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

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

Таблица 2.1 – Передаточная функция режекторного RC-фильтра

f, КГц	Ω	Ku	φ_K
0	0	1	0
5,13	0,5	0,35	-69,4
10,26	1	0	0
20,52	2	0,35	64,4
∞	∞	1	0

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.1:

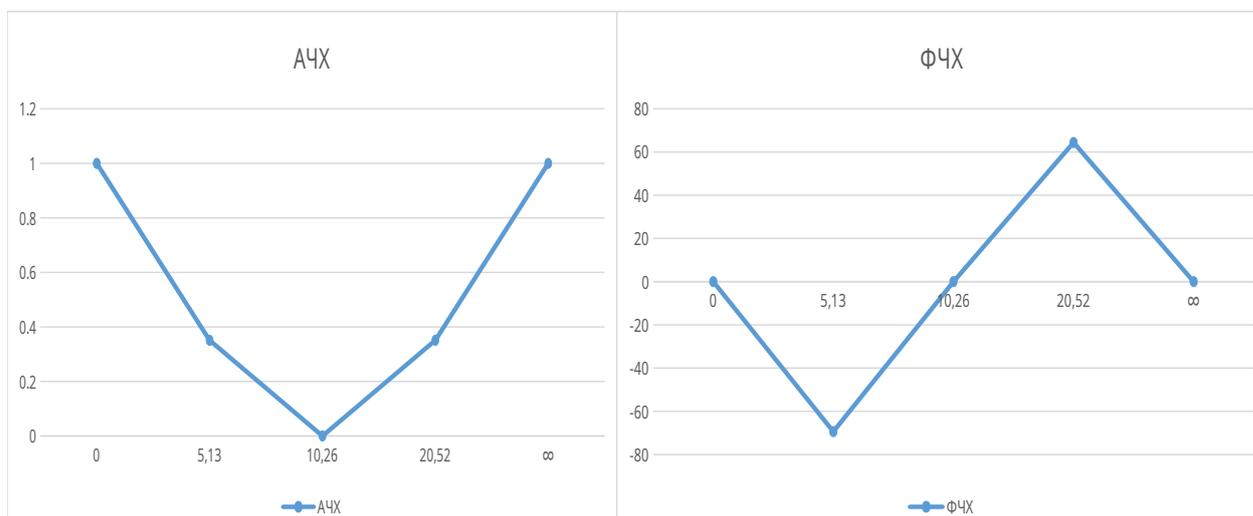


Рисунок 2.1 – АЧХ и ФЧХ режекторного фильтра

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, КГц	Ω	Ku	φ_K
0	0	1	0
5,13	0,5	0,707	-45
10,26	1	0,447	-63,4
20,52	2	0,243	-76

∞	∞	0	-90
----------	----------	---	-----

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.2:

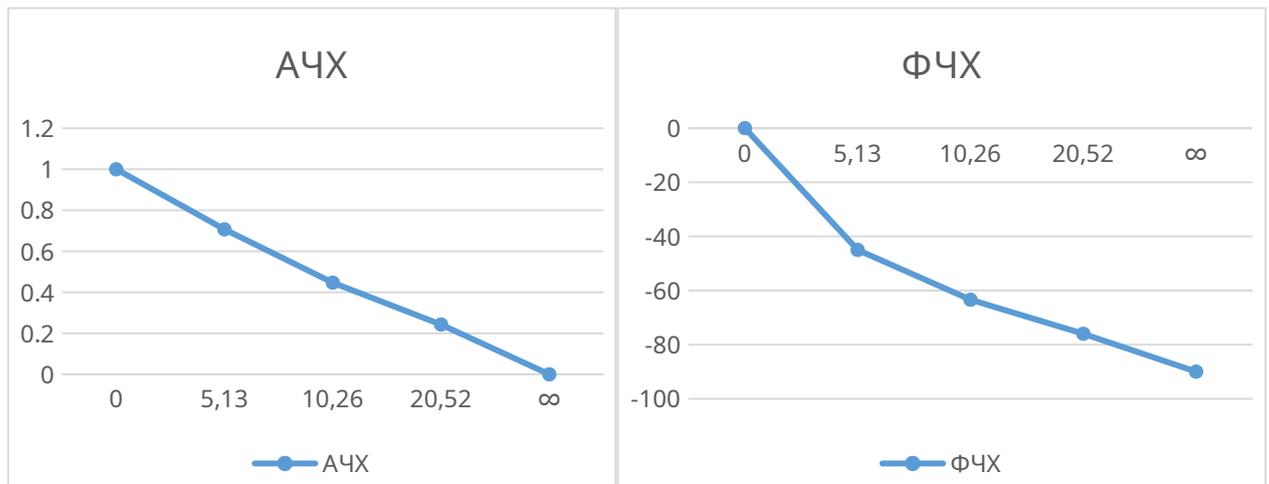


Рисунок 2.2 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ

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

Таблица 2.3 – Передаточная функция режекторного RC-фильтров высоких частот

f, КГц	Ω	K_u	φ_K
0	0	0	90
5,13	0,5	0,243	76
10,26	1	0,447	63,4
20,52	2	0,707	45
∞	∞	1	0

По результатам расчетов построим графики по таблице 2.3:

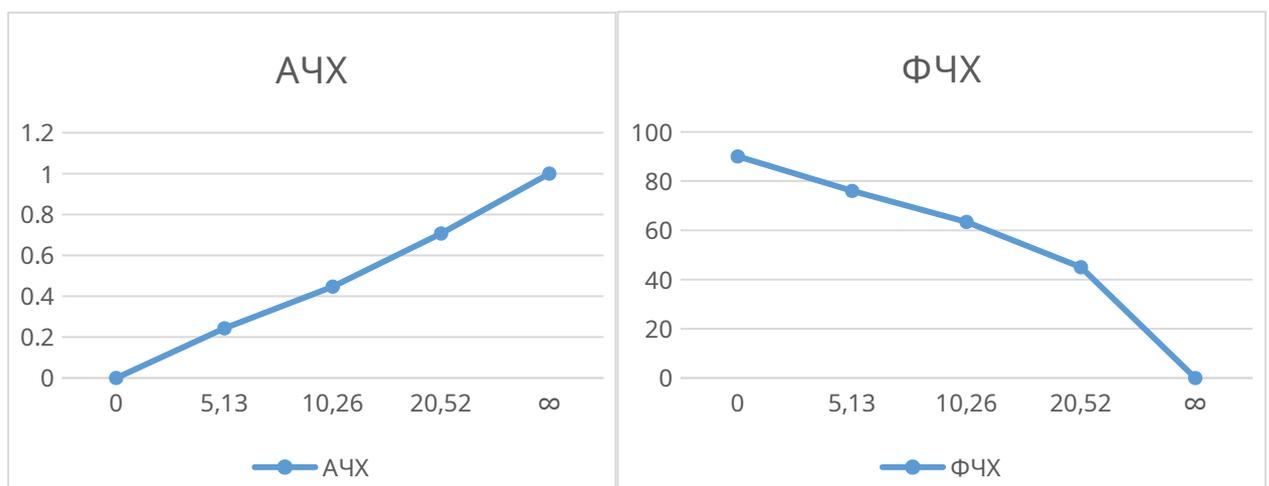


Рисунок 2.3 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ

3. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 3.1:

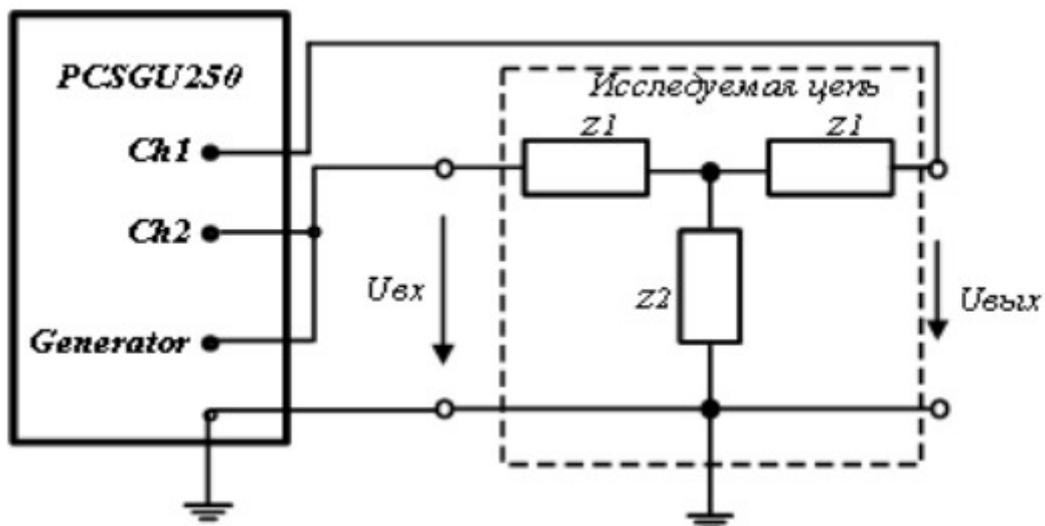


Рис.3.1 Схема экспериментальной установки

4. Экспериментальные данные и их анализ

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

Результаты занесены в таблицы 4.1-4.5.

Таблица 4.1 – ФНЧ в режиме холостого хода.

f, КГц	$U_{\text{вых}}$, В	K_u	φ_k
0	1,74	1	0
5,13	1,25	0,73	-44
10,26	0,81	0,48	-69,6
20,52	0,43	0,25	-78
∞	0,18	0,11	-90

Таблица 4.2 – ФНЧ с нагрузкой.

f, КГц	$U_{\text{вых}}$, В	K_u	φ_k
0	1,7	1	0
5,13	0,83	0,49	-63,6
10,26	0,42	0,25	-86,3
20,52	0,18	0,1	-95
∞	0,06	0,04	-97,2

Таблица 4.3 – ФВЧ в режиме холостого хода.

f, КГц	$U_{\text{вых}}$, В	K_u	φ_k
0	0,03	0,2	91,4
5,13	0,37	0,22	76,6
10,26	0,68	0,39	64,6
20,52	1,08	0,63	46,9
∞	1,44	0,86	23,8

Таблица 4.4 – ФВЧ с нагрузкой.

f, КГц	U _{вых} , В	K _и	Ф _к
0	0,03	0,02	146,6
5,13	0,18	0,06	112,7
10,26	0,38	0,22	91,4
20,52	0,71	0,41	70,9
∞	1,21	0,73	43,2

Таблица 4.5 – Двойной Т-образный RC-фильтр.

f, КГц	U _{вых} , В	K _и	Ф _к
0	1,71	1	-2,1
5,13	0,67	0,39	-67,3
10,26	0,083	0,05	-85,4
20,52	0,504	0,3	-289,8
∞	1,13	0,69	-317,7

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

По результатам расчетов построим график по таблице 4.1:

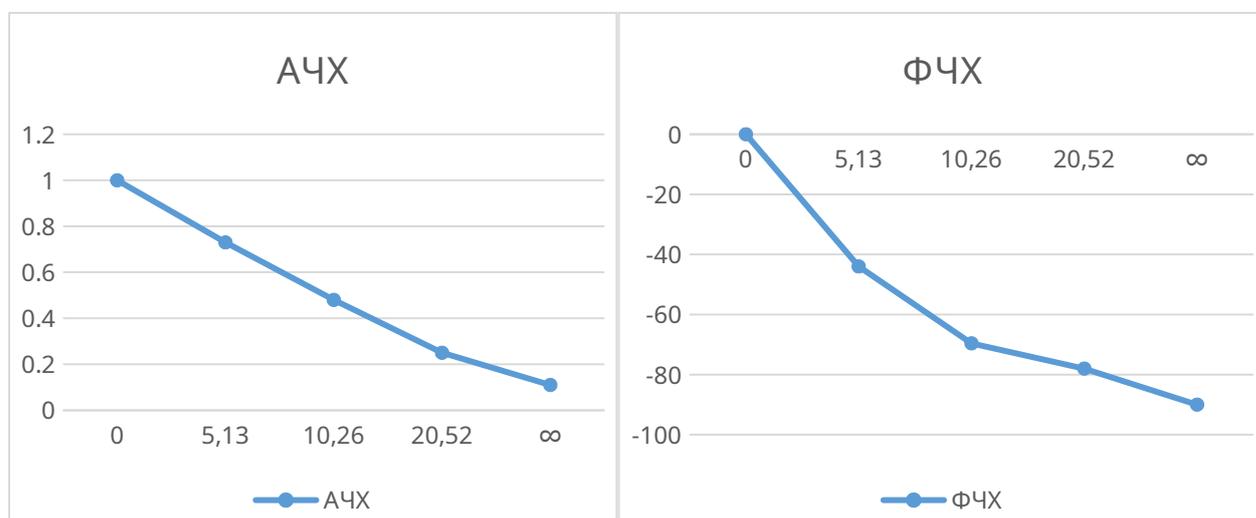


Рисунок 4.1 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ в режиме холостого хода.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.2:

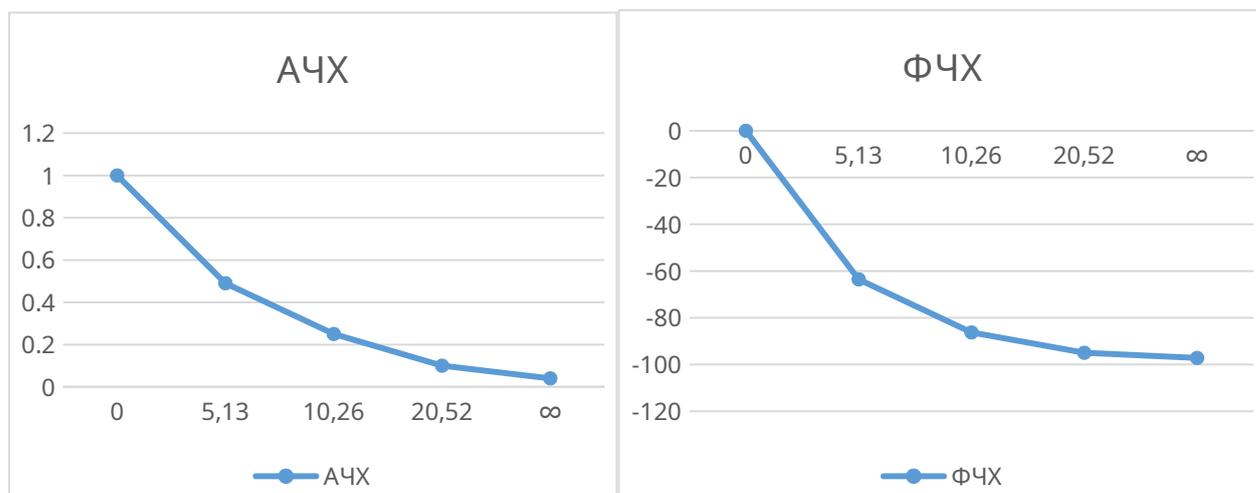


Рисунок 4.2 – АЧХ и ФЧХ для ФНЧ с нагрузкой.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.3:

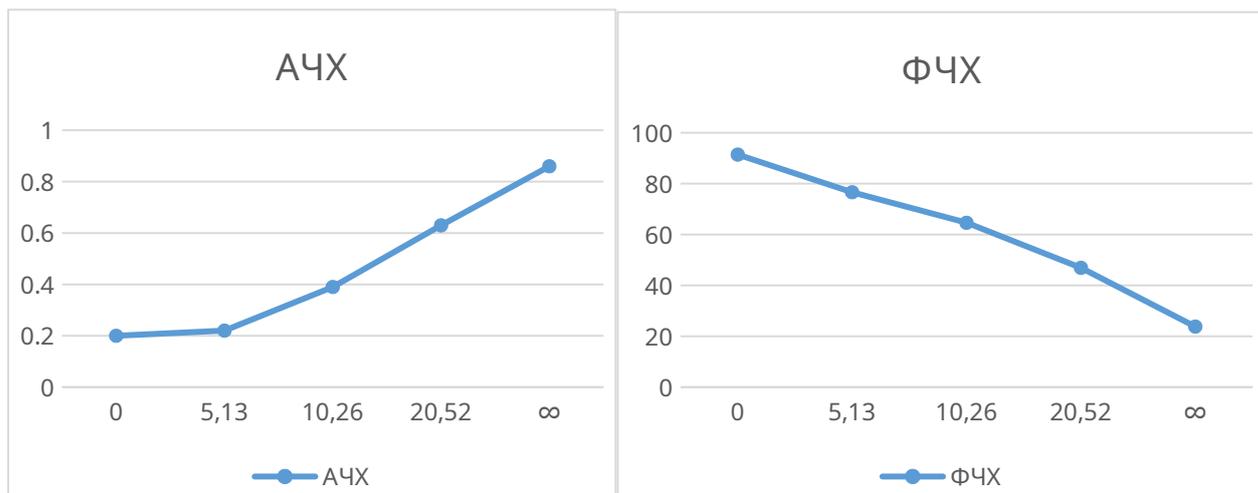


Рисунок 4.3 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ в режиме холостого хода.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.4:

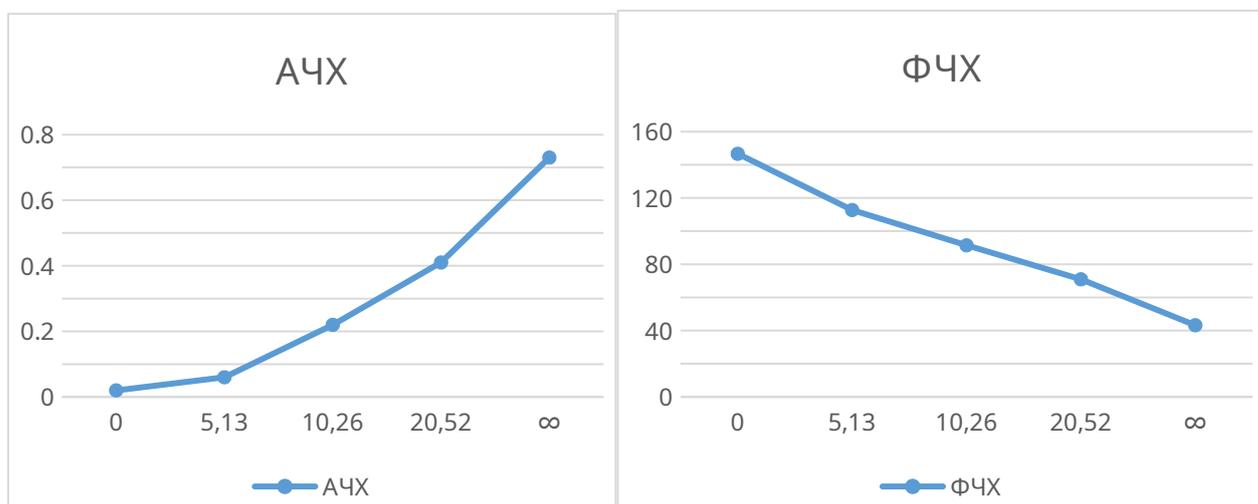


Рисунок 4.4 – АЧХ и ФЧХ для ФВЧ с нагрузкой.

По результатам расчетов построим график по таблице 4.5:

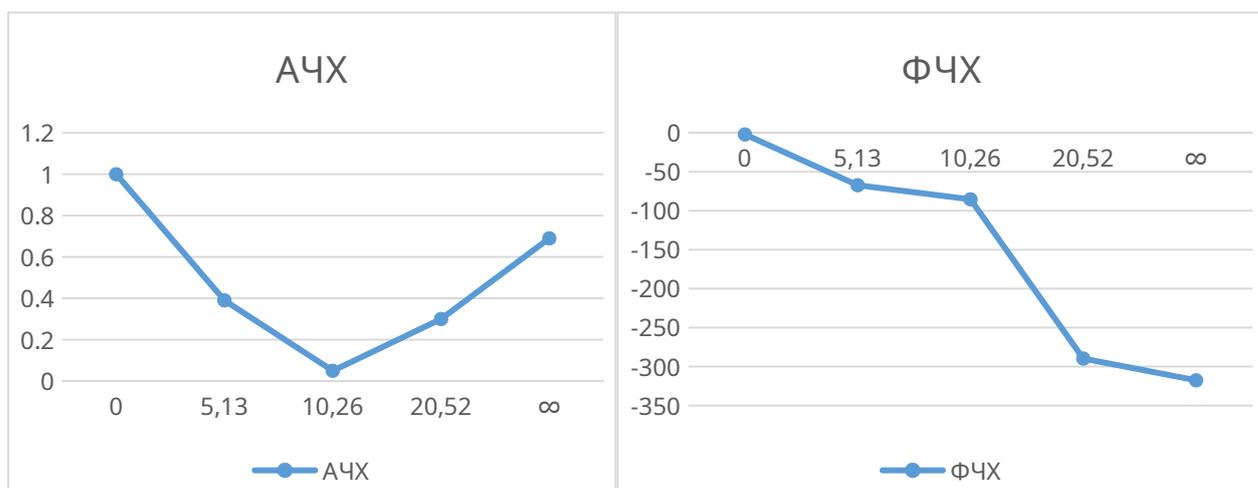


Рисунок 4.5 – АЧХ и ФЧХ двойного Т-образного RC-фильтра.

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.