

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева»**

**Институт информатики и телекоммуникаций**

институт/ факультет/ подразделение

**Кафедра безопасности информационных  
технологий**

кафедра/ цикловая комиссия

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (РАБОТА)**

по **Теория электрических цепей**

наименование дисциплины

**Построение ЛАЧХ и ФЧХ (6 вариант)**

тема (вариант)

Преподаватель

Обучающийся

**ТБ20-01, 201221012**

номер группы, зачетной книжки

подпись, дата

подпись, дата

**Е. А. Копылов**

инициалы, фамилия

**М. Е. Иголкин**

инициалы, фамилия

Красноярск 2021

# Расчетно-графическое задание №3

## Вариант 6.

Для схемы (рис. 1) выполнить:

1 Рассчитать передаточную функцию активного фильтра. Схема включения ОУ - неинвертирующая (рис. 2).

2 Построить ЛАЧХ и ФЧХ на одном графике.

Таблица 1 – Данные для расчета

$R_1$ , кОм	$R_2$ , кОм	$C1$ , нФ	$C2$ , нФ
18	620	1,1	5,6

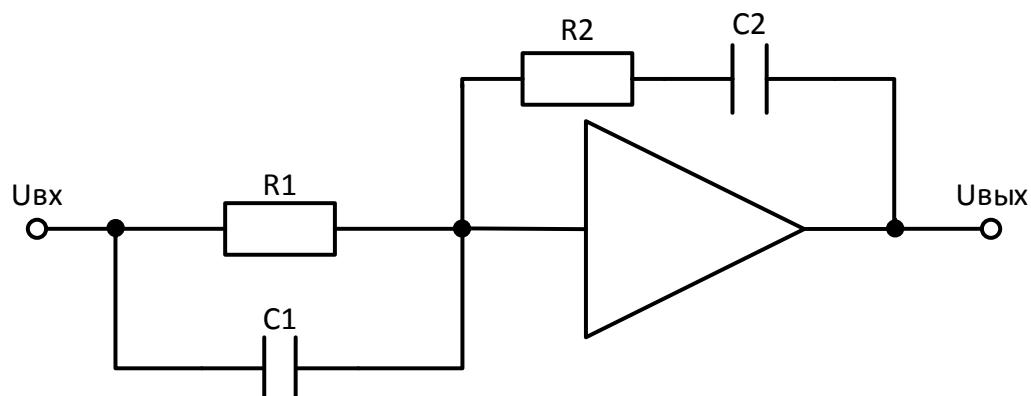


Рисунок 1 – Схема активного фильтра на ОУ

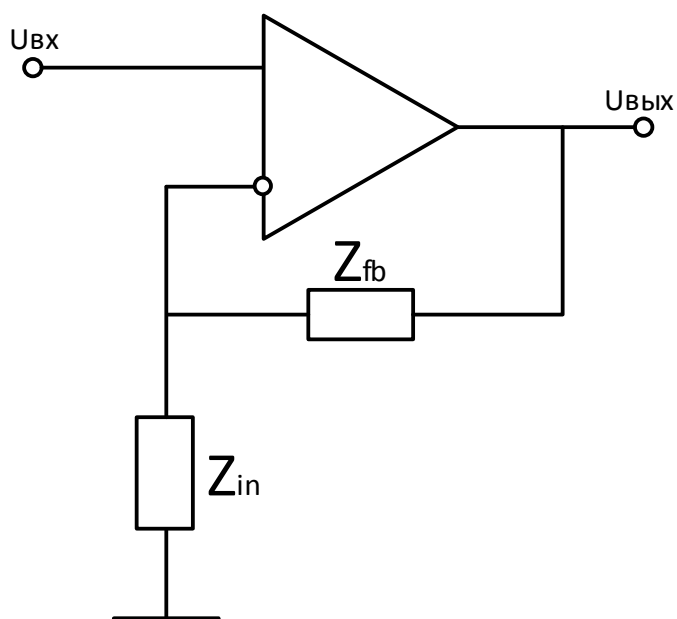


Рисунок 2 – Базовая схема включения неинвертирующего усилителя

Передаточная функция  $W(s)$  определяется по формуле

$$W(s) = \frac{U_{\text{ВЫХ}}(s)}{U_{\text{ВХ}}(s)} = K_0 \frac{Z_{f0}}{Z_{in}}$$

Определим коэффициент передачи фильтра

$$K_0 = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$K_0 = 1 + \frac{620}{18} = 35$$

Определим общее сопротивление на входе

$$Z_{in} = \frac{R_1 \frac{1}{sC_1}}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} = \frac{R_1}{sC_1 R_1 + 1}$$

$$Z_{in} = \frac{18 \cdot 10^3}{s \cdot 1,1 \cdot 10^{-9} \cdot 18 \cdot 10^3 + 1} = \frac{18 \cdot 10^3}{s \cdot 1,98 \cdot 10^{-5} + 1}$$

Определим общее сопротивление на выходе

$$Z_{f0} = R_2 + \frac{1}{sC_2}$$

$$Z_{f0} = 620 \cdot 10^3 + \frac{1}{s \cdot 5,6 \cdot 10^{-9}} = \frac{s \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} + 1}{s \cdot 5,6 \cdot 10^{-9}}$$

$$W(s) = 35 \cdot \frac{(s \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} + 1) \cdot (s \cdot 1,98 \cdot 10^{-5} + 1)}{s \cdot 5,6 \cdot 10^{-9} \cdot 18 \cdot 10^3}$$

Для построения частотных характеристик заменим  $s$  на  $jw$

$$W(jw) = 35 \cdot \frac{(jw \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} + 1) \cdot (jw \cdot 1,98 \cdot 10^{-5} + 1)}{jw \cdot 10^{-4}}$$

Домножим передаточную функцию на комплексно-сопряженное число  $-jw \cdot 10^{-4}$  и представим в виде (для последующего построения в системе MATLAB):

$$W(iw) = U(w) + iV(w)$$

где  $U(w)$  – вещественная часть;

$V(w)$  – мнимая часть.

$$W(iw) = 1,23 \cdot 10^3 - i(2,43 \cdot 10^{-2} \cdot w - \frac{3,5 \cdot w^5}{w})$$

$$U(w) = 1,23 \cdot 10^3$$

$$V(w) = \frac{2,43 \cdot 10^{-2} \cdot w^2 - 3,5 \cdot 10^5}{w}$$

Определим выражение для амплитудно-фазовой характеристики

$$A(w) = \sqrt{U(w)^2 + V(w)^2}$$

$$A(w) = \frac{\sqrt{(1,23 \cdot 10^3)^2 w^2 + (2,43 \cdot 10^{-2} w^2 - 3,5 \cdot 10^5)^2}}{w}$$

Для построения ЛАЧХ

$$L(\omega) = 20 \cdot \log|A(\omega)|$$

Для построения ФЧХ определим

$$\varphi(\omega) = \operatorname{arctg} \left( \frac{V(\omega)}{U(\omega)} \right)$$

Задавая значения  $\omega$  от 0 до  $10^7$  построим ЛАЧХ и ФЧХ

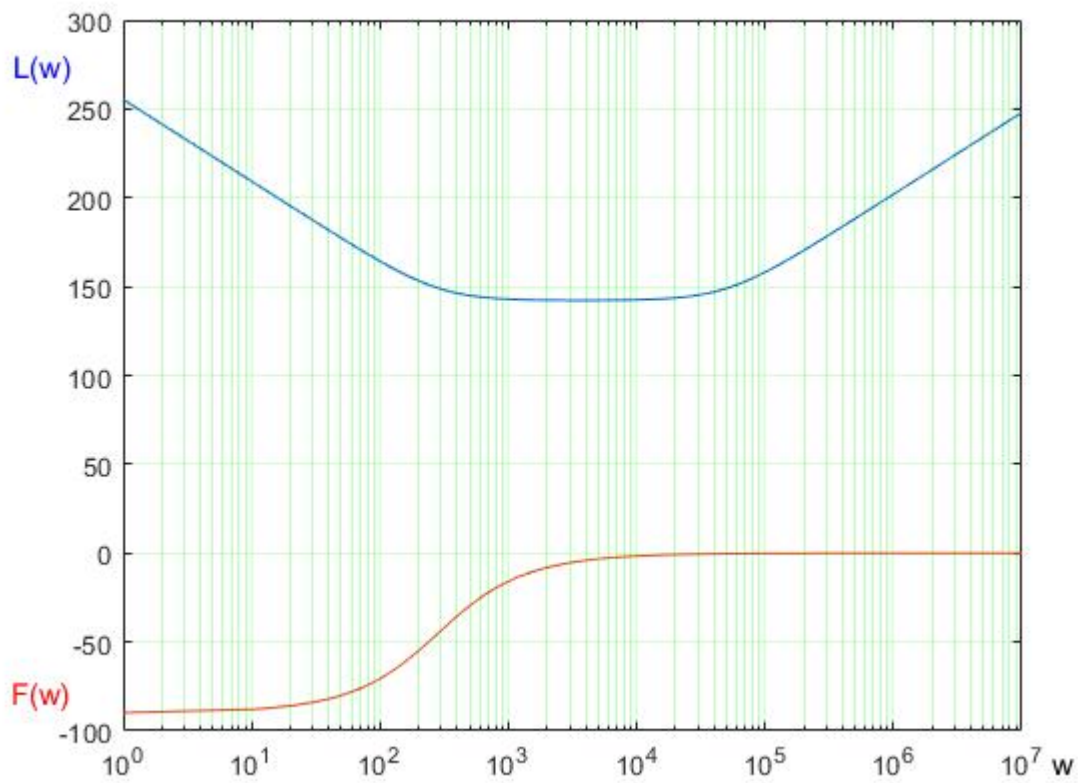


Рисунок 3 – Графики ЛАЧХ и ФЧХ