

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

Лабораторная работа №5:
**«Исследование работы инвертирующего и
неинвертирующего усилителя»**

по дисциплине Электроника и Схемотехника

Вариант 6

Выполнил:
Студенты группы R33362
Осинина Т. С, Моховиков А.Е.
Преподаватель: Николаев Н. А

Цель работы: получение передаточных характеристик инвертирующего и неинвертирующего усилителей на операционных усилителях. Исследование их работы.

Часть 1. Построение передаточной характеристика инвертирующего усилителя

Данные:

$$R_{OC} = 120 \text{ кОм}, \quad K = 20$$

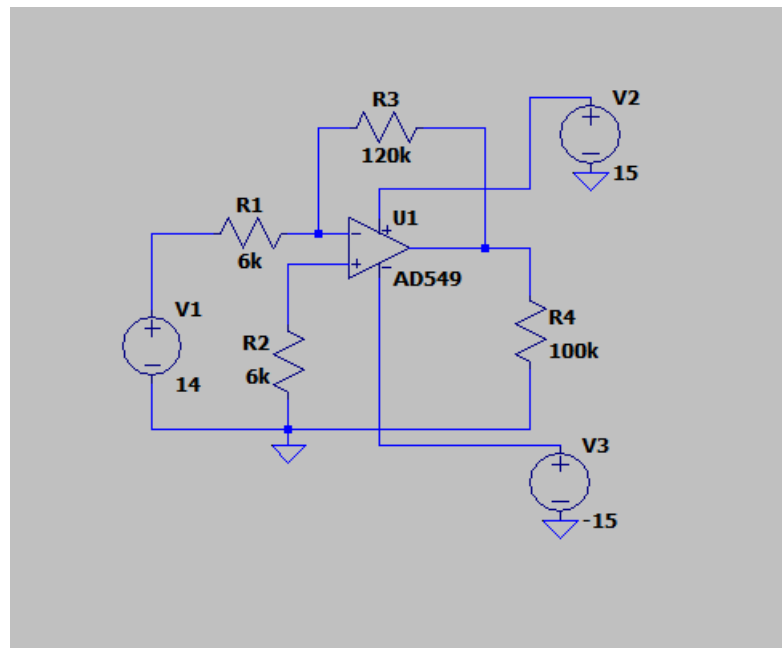


Рисунок 1 – Схема инвертирующего усилителя

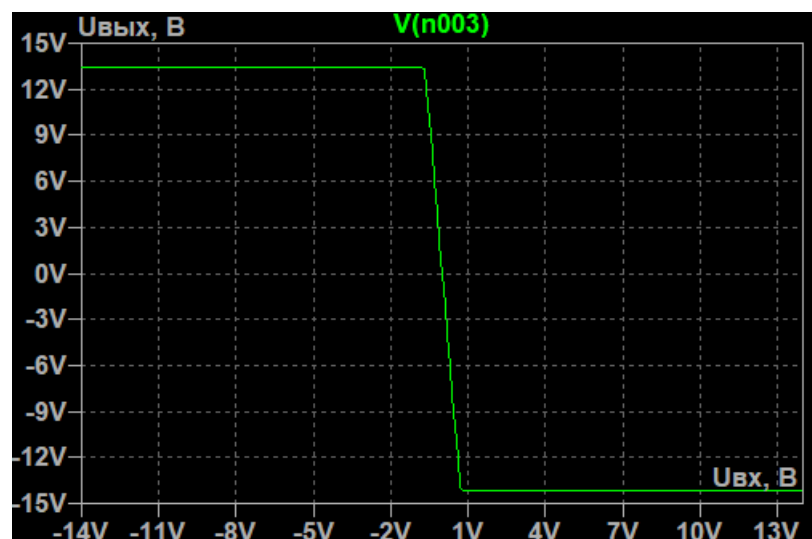


Рисунок 2 – Передаточная характеристика инвертирующего усилителя

Из передаточной характеристики мы определили положительное $U_{огр+}$ и отрицательного $U_{огр-}$ напряжения ограничения.

$$U_{огр+} = 13,43 \text{ В}$$

$$U_{огр-} = -14,18 \text{ В}$$

Далее, мы выбрали две произвольные точки чтобы рассчитать коэффициент усиления.

$$\begin{aligned} U_{\text{ВЫХ1}} &= 3,73 \text{ В}, & U_{\text{ВХ1}} &= -186,67 \text{ мВ} \\ U_{\text{ВЫХ2}} &= 6,22 \text{ В}, & U_{\text{ВХ2}} &= -311,11 \text{ мВ} \end{aligned}$$

$$K_1 = \frac{U_{\text{ВЫХ2}} - U_{\text{ВЫХ1}}}{U_{\text{ВХ2}} - U_{\text{ВХ1}}} = \frac{6,22 - 3,73}{-311,11 \cdot 10^{-3} + 186,67 \cdot 10^{-3}} = -20,0096$$

Часть 2. Исследование работы инвертирующего усилителя

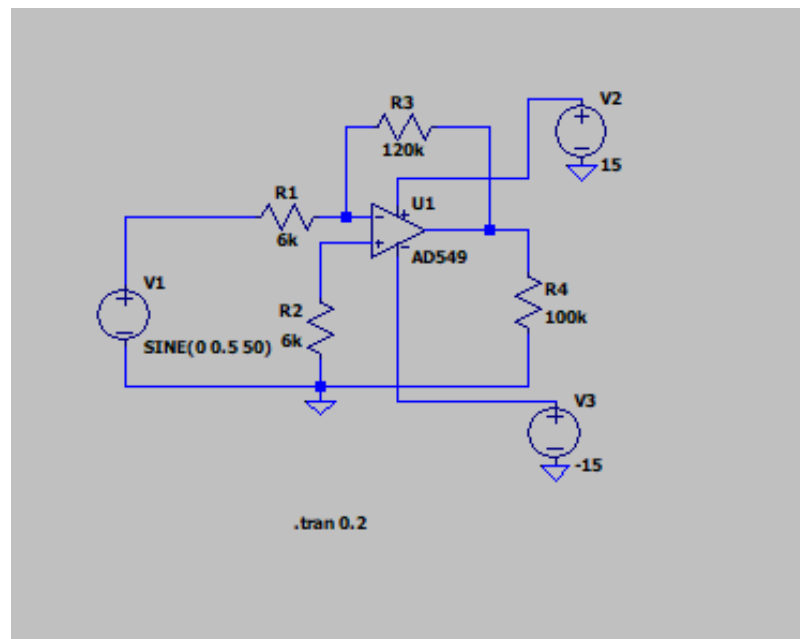


Рисунок 3. Схема инвертирующего усилителя

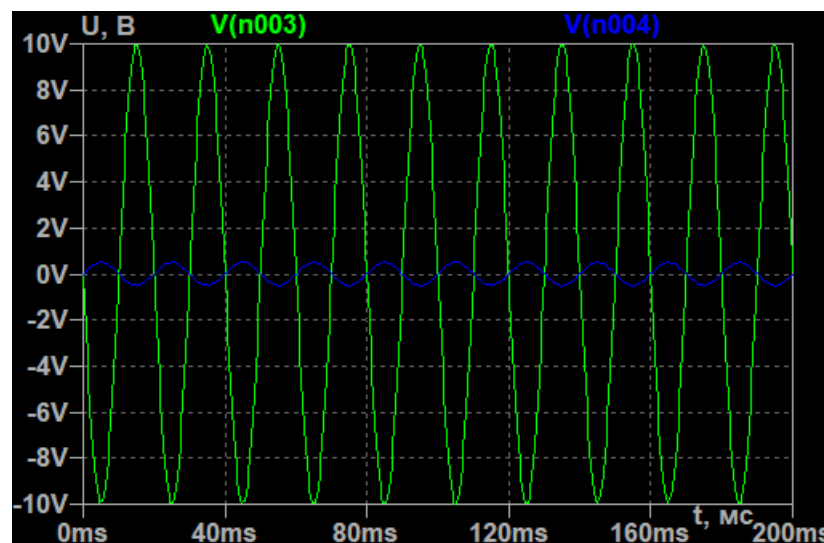


Рисунок 4. Осциллограммы входного и выходного напряжения

По осциллограмме мы видим, что входная и выходная сигналы находятся в противофазе. Итак, инвертирующий усилитель преобразовывает входной

сигнал меняя его амплитуду на К и фазу на 180° .

По амплитуде входного и выходного сигнала мы рассчитали коэффициент усиления.

$$A_{\text{ВЫХ}} = -9,96$$

$$A_{\text{ВХ}} = 0,5$$

$$K_2 = \frac{A_{\text{ВЫХ}}}{A_{\text{ВХ}}} = \frac{-9,96}{0,5} = -19,92$$

Сравнивая коэффициенты усилителя по передаточной характеристике и по осциллограмме, мы видим, что они совпали.

Часть 3. Построение передаточной характеристики неинвертирующего усилителя

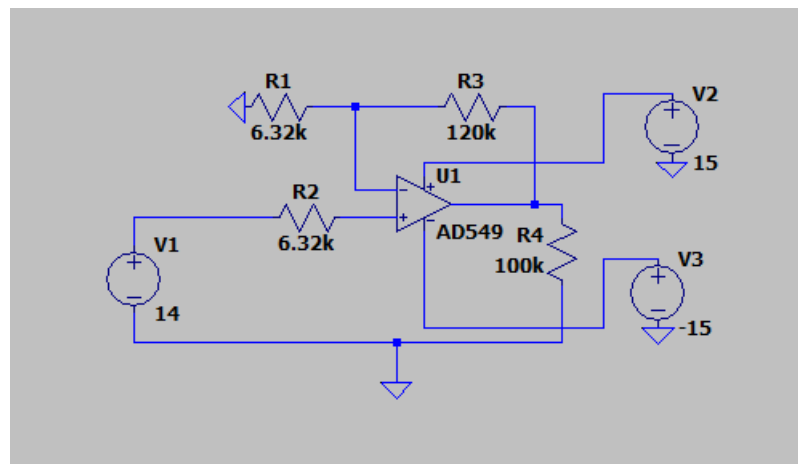


Рисунок 5. Схема неинвертирующего усилителя

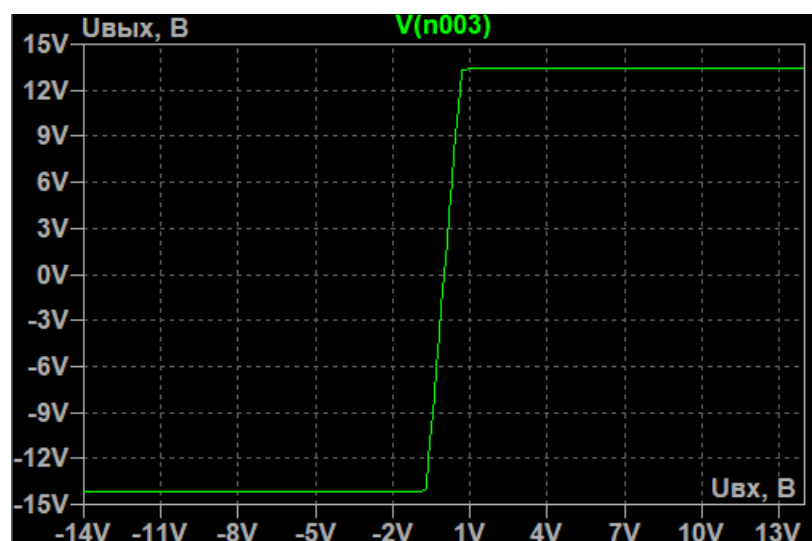


Рисунок 6. Передаточная характеристика неинвертирующего усилителя

Из передаточной характеристики мы определили положительное $U_{\text{огр}+}$ и отрицательного $U_{\text{огр}-}$ напряжения ограничения.

$$U_{\text{огр}+} = 13,44 \text{ В}$$

$$U_{\text{огр-}} = -14,19 \text{ В}$$

Далее, мы выбрали две произвольные точки чтобы рассчитать коэффициент усиления.

$$\begin{aligned} U_{\text{ВЫХ1}} &= 4,97 \text{ В}, & U_{\text{ВХ1}} &= 248,89 \text{ мВ} \\ U_{\text{ВЫХ2}} &= 8,705 \text{ В}, & U_{\text{ВХ2}} &= 435,56 \text{ мВ} \end{aligned}$$

$$K_3 = \frac{U_{\text{ВЫХ2}} - U_{\text{ВЫХ1}}}{U_{\text{ВХ2}} - U_{\text{ВХ1}}} = \frac{8,705 - 4,97}{435,56 \cdot 10^{-3} - 248,89 \cdot 10^{-3}} = 20,0085$$

Часть 4. Исследование работы неинвертирующего усилителя

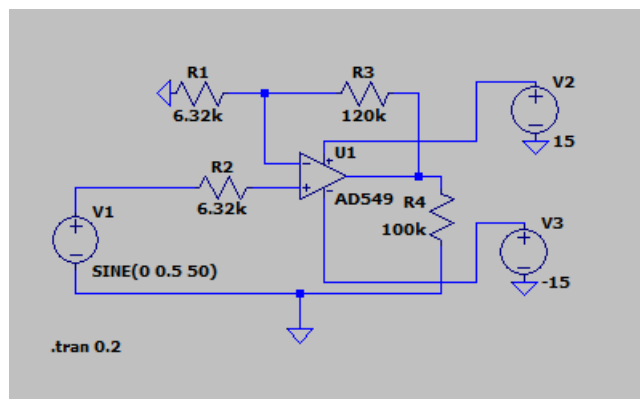


Рисунок 7. Схема инвертирующего усилителя

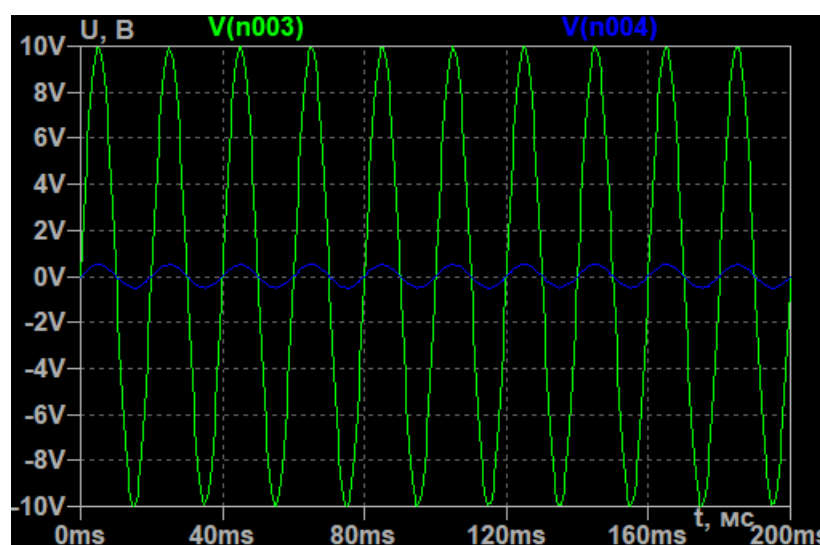


Рисунок 8. Осциллограммы входного и выходного напряжения

По осциллограмме мы видим, что входная и выходная сигналы совпадают по фазе. Итак, неинвертирующий усилитель преобразовывает входной сигнал

меняя его амплитуду на K , но не меняя его по фазе.

По амплитуде входного и выходного сигнала мы рассчитали коэффициент усиления.

$$\begin{aligned} A_{\text{вых}} &= 9,95 \\ A_{\text{вх}} &= 0,5 \\ K_4 &= \frac{A_{\text{вых}}}{A_{\text{вх}}} = \frac{9,95}{0,5} = 19,9 \end{aligned}$$

Сравнивая коэффициенты усилителя по передаточной характеристике и по осциллограмме, мы видим, что они совпали.

Вывод

В данной лабораторной работе