Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение Образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа № 3

«ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ»

Проверил: Выполнили:

Бурый Я.А. ст. гр. 850503

Басько А.С.

Осетник Д.А.

Дорох Т.И

Минск 2020

**1 Получение передаточной характеристики инвертирующего усилителя**

Для получения передаточной характеристики нужно подключить схему на рисунке 1.1. Передаточная характеристика показана на рисунке 1.2.

С помощью данных таблицы 1.2 и возможностей программы LabView (рисунок 1.3) был вычислен коэффициент усиления схемы и определены максимальное и минимальное напряжения ограничения сигнала на выходе схемы (таблица 1.1).

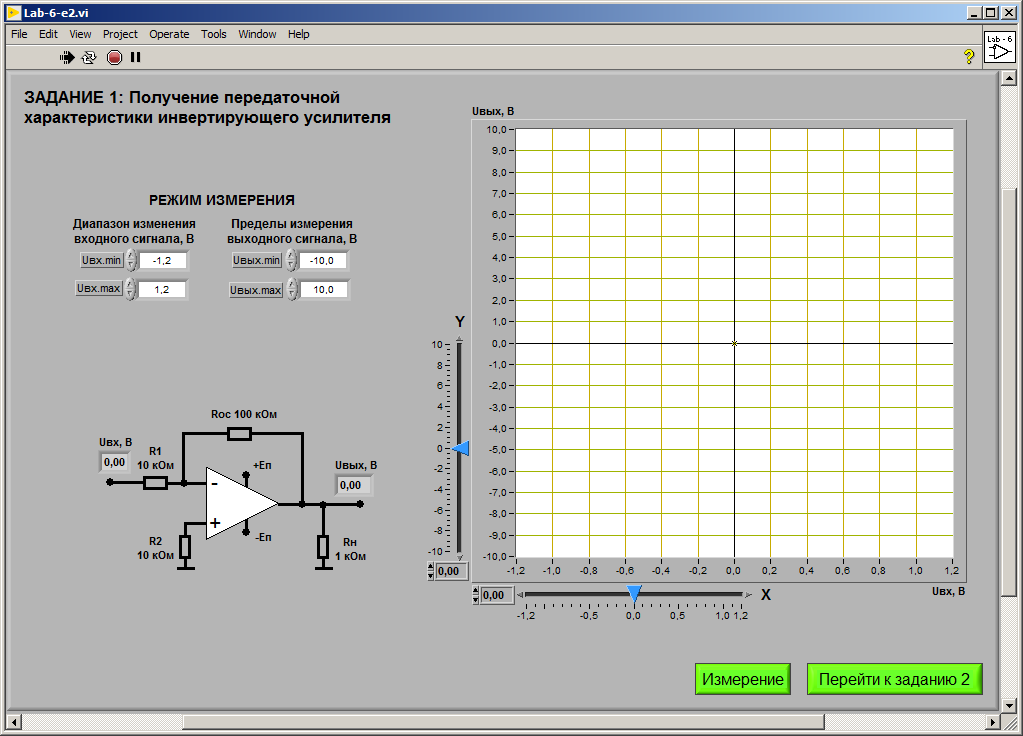


Рисунок 1.1 – Схема подключения инвертирующего усилителя для получения передаточной характеристики

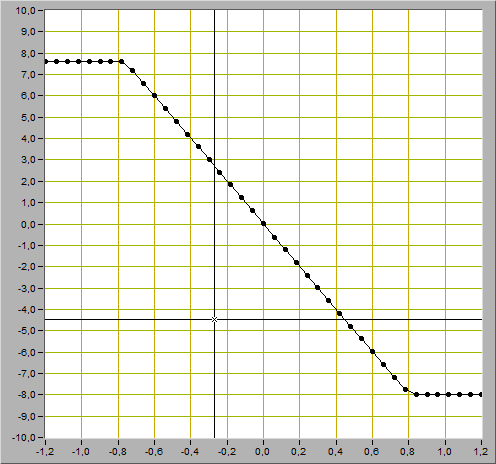


Рисунок 1.2 – Передаточная характеристика инвертирующего усилителя

Таблица 1.1 – Максимальное и минимальное напряжения ограничения сигнала на выходе схемы

|  |  |
| --- | --- |
| , В | , В |
| -7,97 | 7,58 |

Таблица 1.2 – Вычисление коэффициента усиления схемы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| , В | , В |  |
| 0,24 | -2,37 | 10 |
| 0,06 | -0,57 |

**2 Исследование работы инвертирующего усилителя**

Для исследования работы инвертирующего усилителя нужно подключить схему на рисунке 2.1. Входной и выходной сигналы показаны на рисунке 2.2.

С помощью данных таблицы 2.1 и рисунка 2.1 и возможностей программы LabView (рисунок 2.3) был вычислены коэффициенты усиления схемы (таблица 2.2).

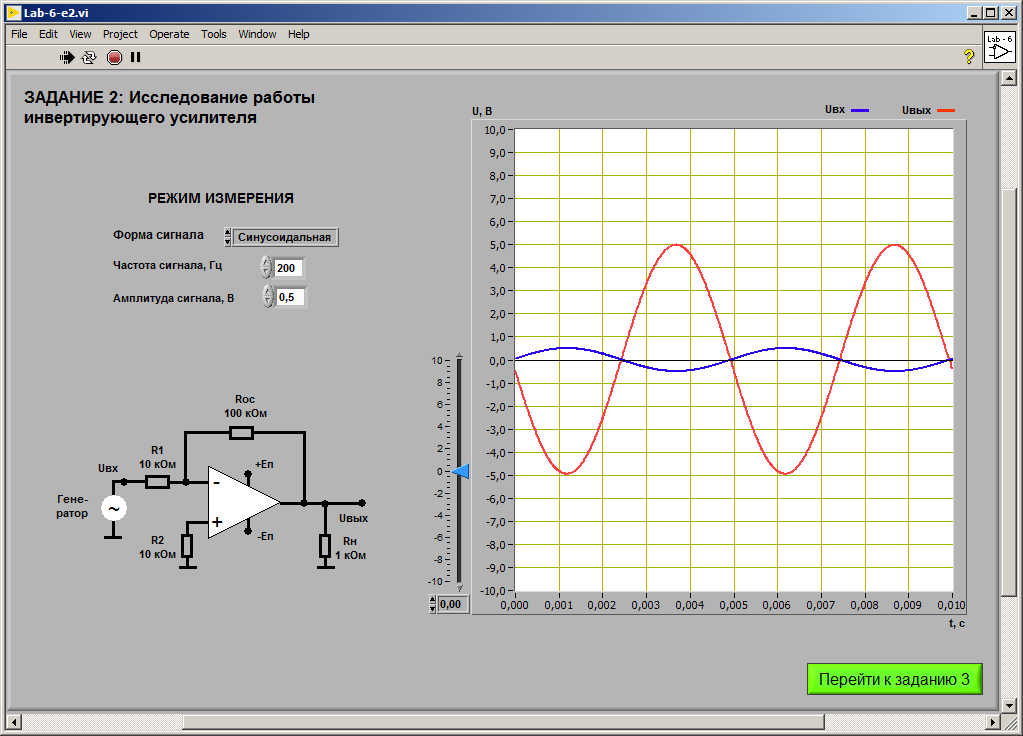


Рисунок 2.1 – Режим измерения и схема подключения инвертирующего усилителя для исследования его работы

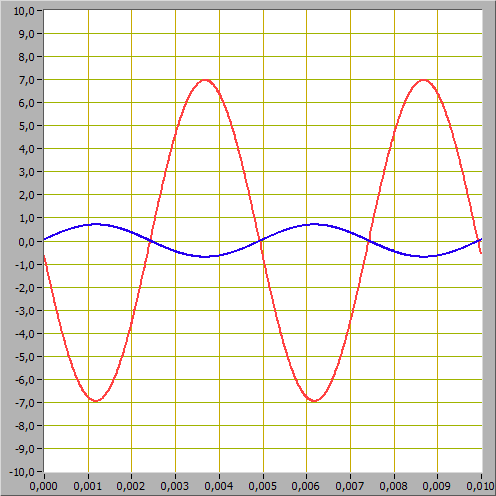


Рисунок 2.2 – Входной и выходной сигналы инвертирующего усилителя

Таблица 2.1 – Вычисление амплитуды напряжений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| , В | 0,73 | -0,68 | 0,705 |
| , В | 7 | -6,94 | 6,97 |

Таблица 2.2 – Вычисление коэффициентов усиления схемы

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 10 | 9,87 |

**3 Получение передаточной характеристики неинвертирующего усилителя**

Для получения передаточной характеристики нужно подключить схему на рисунке 3.1. Передаточная характеристика показана на рисунке 3.2.

С помощью данных таблицы 3.2 и возможностей программы LabView (рисунок 3.3) был вычислен коэффициент усиления схемы и определены максимальное и минимальное напряжения ограничения сигнала на выходе схемы (таблица 3.1).

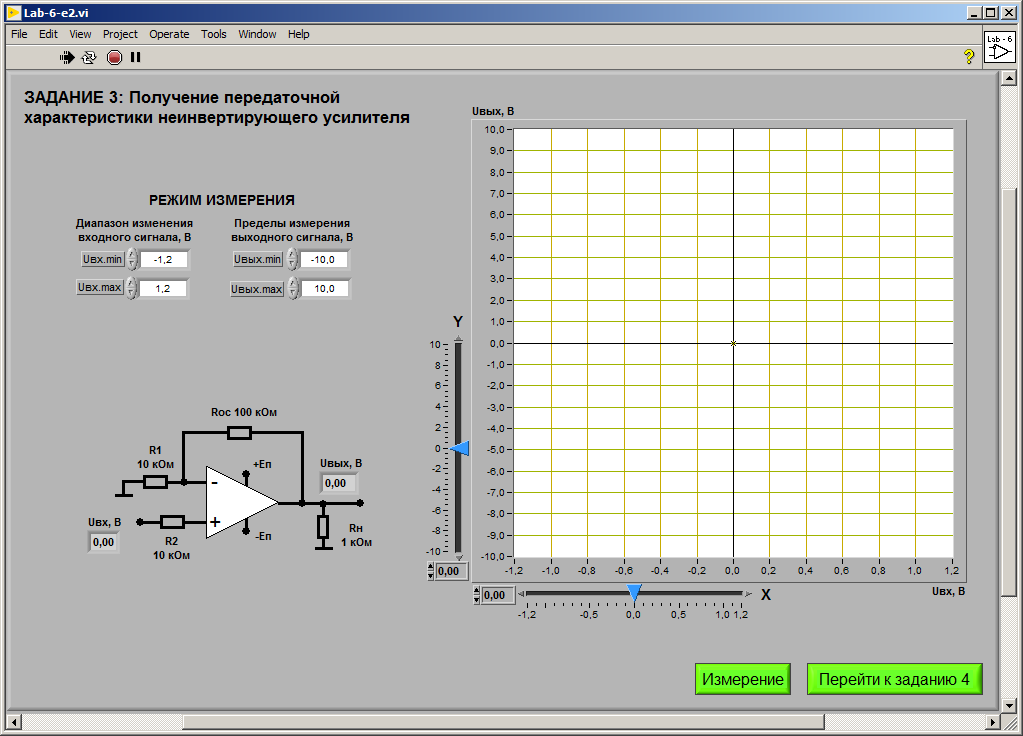


Рисунок 3.1 – Схема подключения неинвертирующего усилителя для получения передаточной характеристики

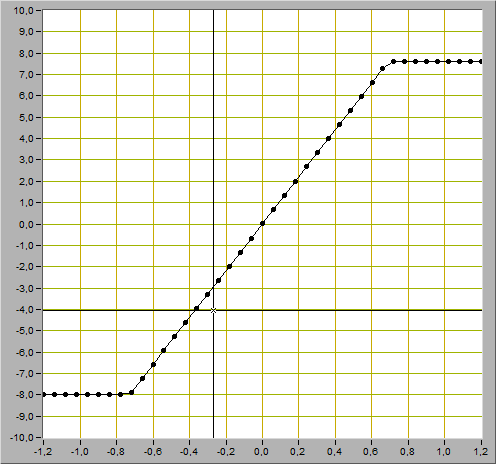


Рисунок 3.2 – Передаточная характеристика неинвертирующего усилителя

Таблица 3.1 – Максимальное и минимальное напряжения ограничения сигнала на выходе схемы

|  |  |
| --- | --- |
| , В | , В |
| -8 | 7,62 |

Таблица 3.2 – Вычисление коэффициента усиления схемы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| , В | , В |  |
| -0,18 | -1,98 | 11 |
| -0.54 | -5,94 |

**4 Исследование работы неинвертирующего усилителя**

Для исследования работы неинвертирующего усилителя нужно подключить схему на рисунке 4.1. Входной и выходной сигналы показаны на рисунке 4.2.

С помощью данных таблицы 4.1 и рисунка 4.1 и возможностей программы LabView (рисунок 4.3) был вычислены коэффициенты усиления схемы (таблица 4.2).

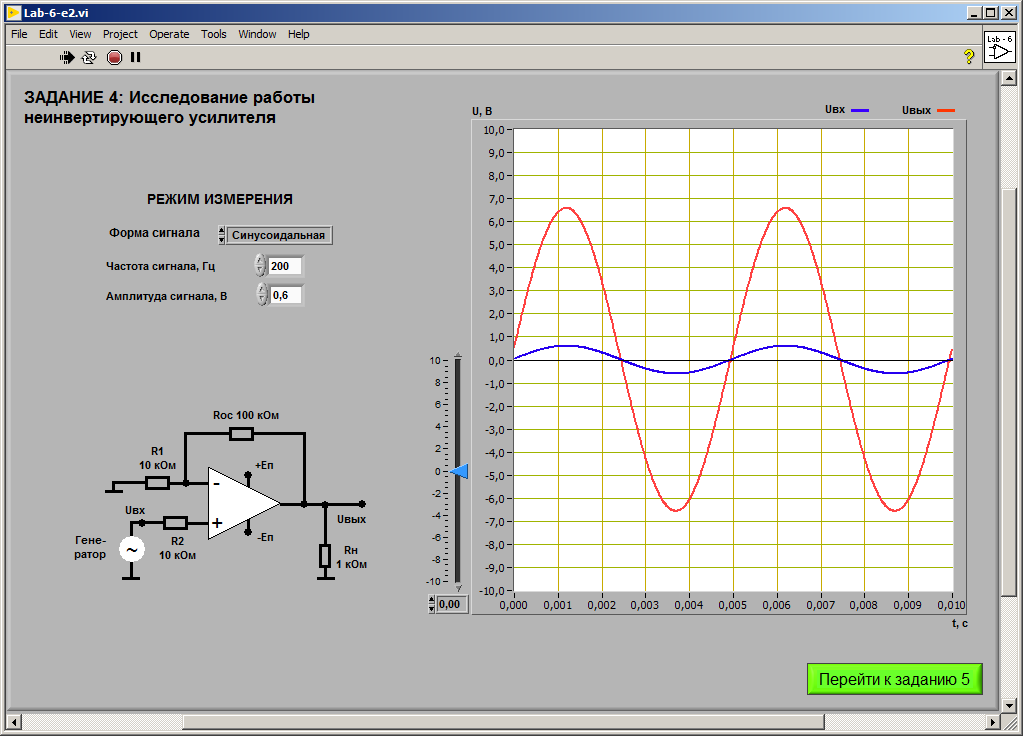


Рисунок 4.1 – Режим измерения и схема подключения неинвертирующего усилителя для исследования его работы

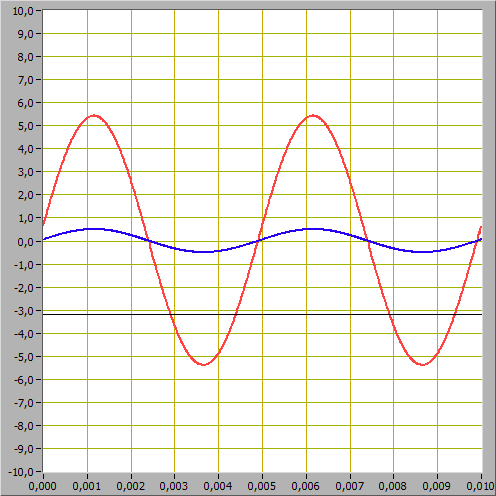


Рисунок 4.2 – Входной и выходной сигналы неинвертирующего усилителя

Таблица 4.1 – Вычисление амплитуды напряжений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| , В | 0,53 | -0,52 | 0,525 |
| , В | 5,44 | -5,44 | 5,44 |

Таблица 4.2 – Вычисление коэффициентов усиления схемы

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 10,1 | 10,26 |

**5 Исследование работы интегратора напряжения**

Для исследования работы интегратора напряжения нужно подключить схему на рисунке 5.1. Входной и выходной сигналы показаны на рисунке 5.2.

С помощью данных таблицы 5.1 и рисунка 5.1 и возможностей программы LabView (рисунок 5.3) был вычислены скорости изменения выходного сигнала (таблица 5.2).

На рисунках 5.2, 5.4, 5.5, 5.6 представлены выходные сигналы при различных формах входного сигнала.

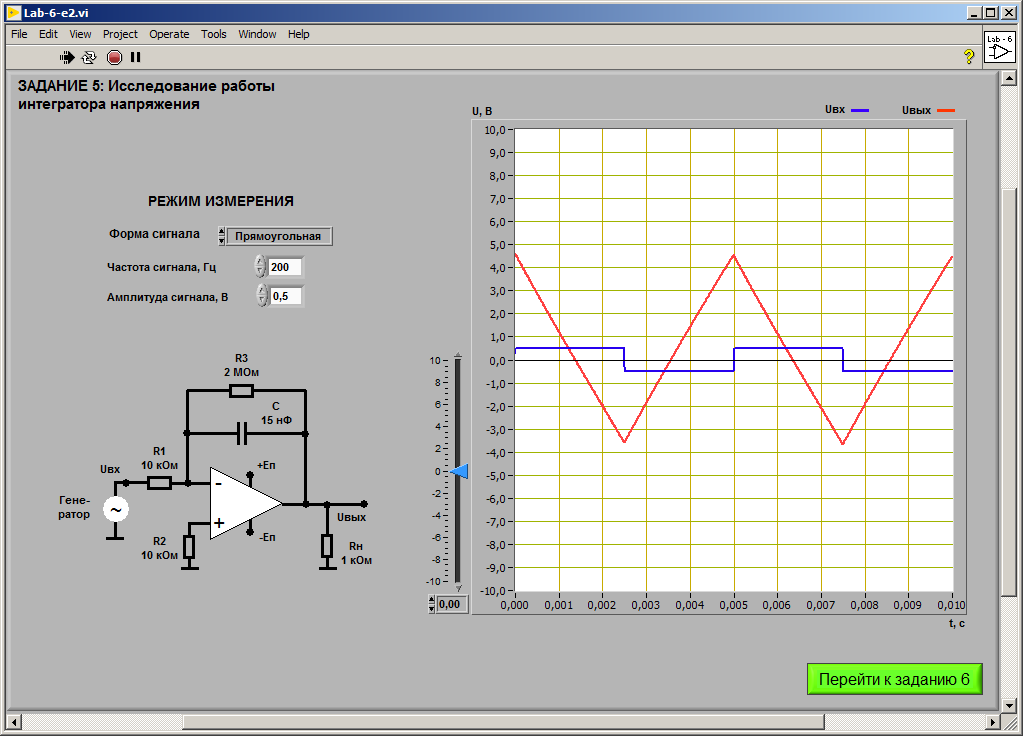
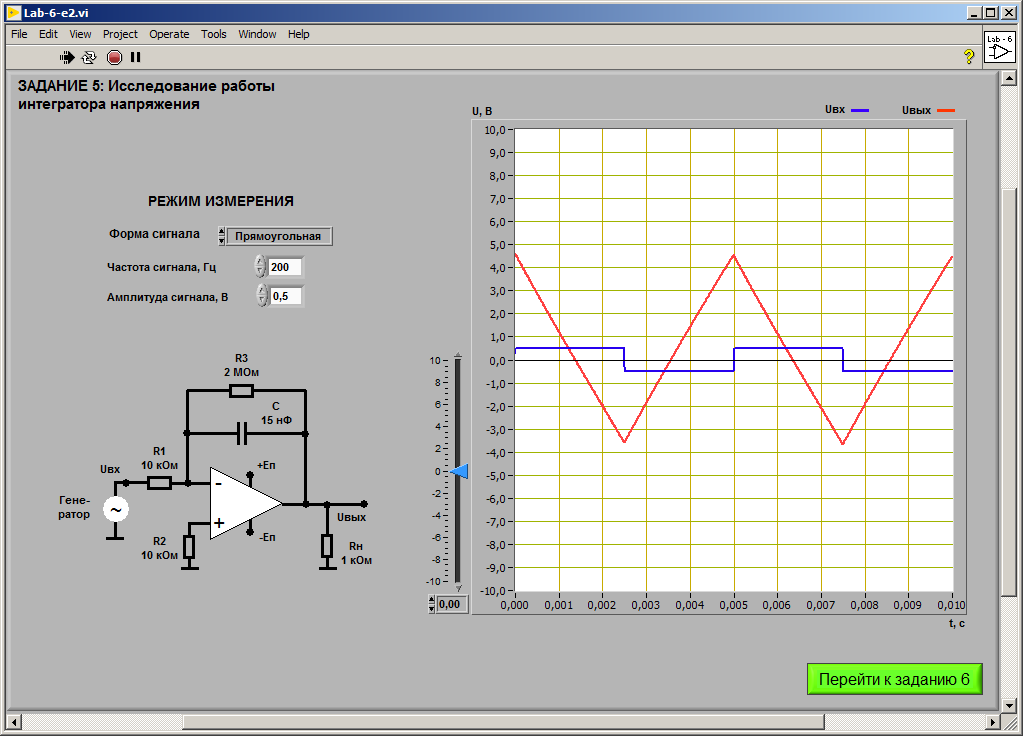


Рисунок 5.1 – Режим измерения и схема подключения интегратора напряжения для исследования его работы

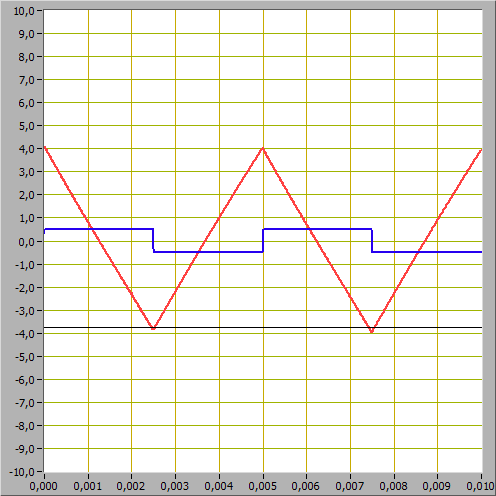


Рисунок 5.2 – Входной и выходной сигналы интегратора напряжения

Таблица 5.1 – Параметры выходного сигнала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 4 | -4 | 0,005 |

Таблица 5.2 – Вычисление скорости изменения выходного сигнала

|  |
| --- |
|  |
| -3200 |

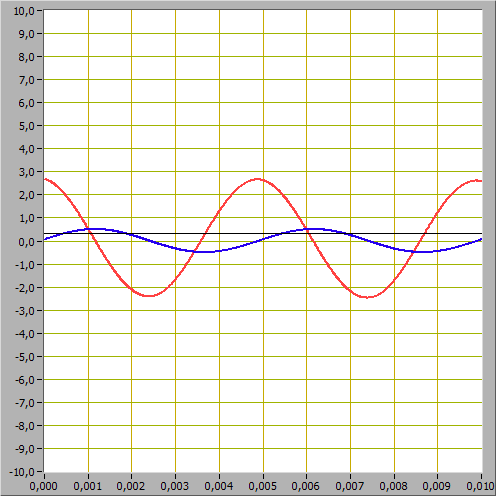


Рисунок 5.3 – Входной синусоидальный и выходной сигналы интегратора напряжения

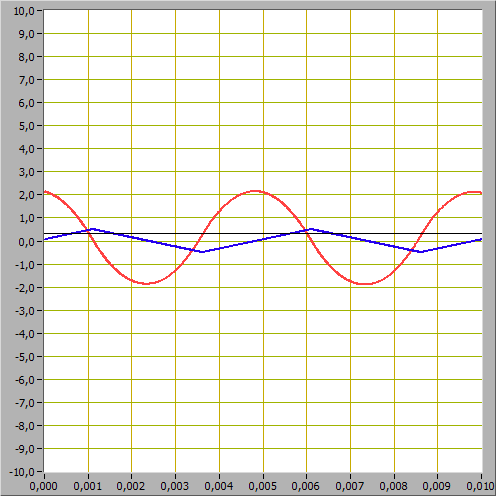


Рисунок 5.4 – Входной треугольный и выходной сигналы интегратора напряжения

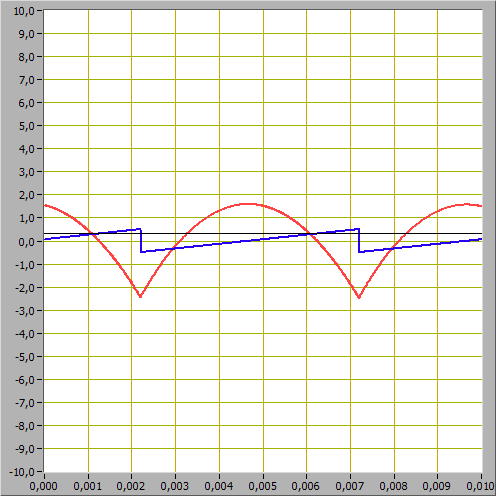


Рисунок 5.5 – Входной пилообразный и выходной сигналы интегратора напряжения

**6 Исследование работы дифференциатора напряжения**

Для исследования работы дифференциатора напряжения нужно подключить схему на рисунке 6.1. Входной и выходной сигналы показаны на рисунке 6.2.

С помощью данных таблицы 6.1 и рисунка 6.1 и возможностей программы LabView (рисунок 6.3) был вычислены скорость изменения входного сигнала и выходное напряжение (таблица 6.2).

На рисунках 6.2, 6.4, 6.5, 6.6 представлены выходные сигналы при различных формах входного сигнала.

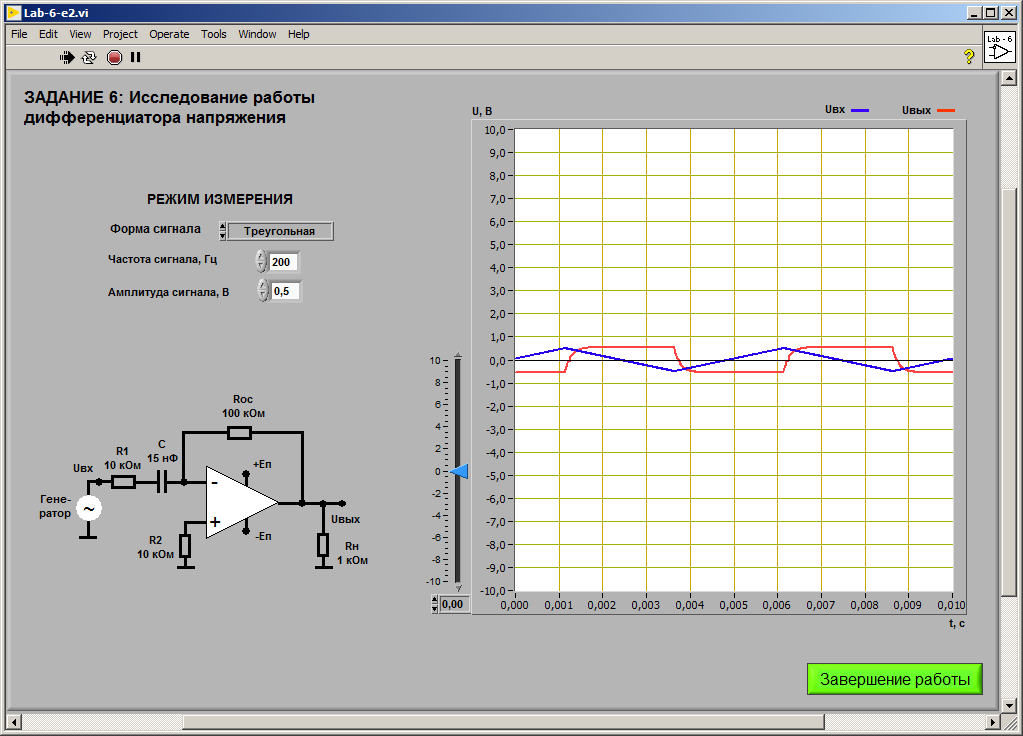


Рисунок 6.1 – Схема подключения дифференциатора напряжения для исследования его работы

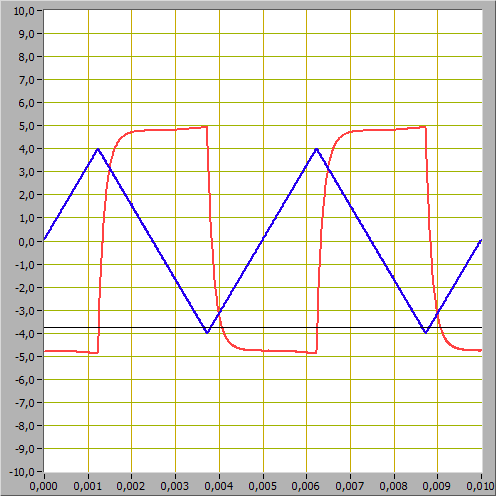


Рисунок 6.2 – Входной и выходной сигналы дифференциатора напряжения

Таблица 6.1 – Параметры входного сигнала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 5 | -5 | 0,005 |

Таблица 6.2 – Вычисление скорости изменения входного сигнала и вычисление выходного напряжения

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| -3200 | 50 |

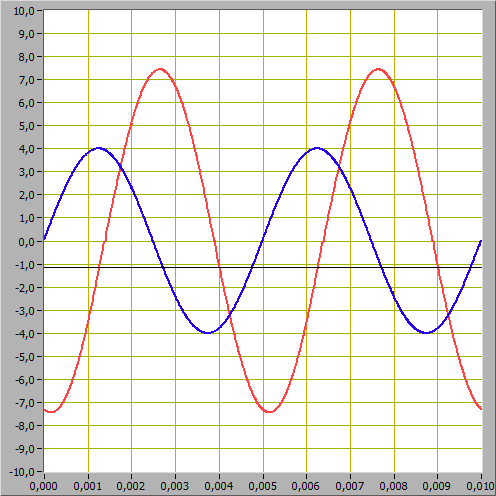


Рисунок 6.3 – Входной синусоидальный и выходной сигналы дифференциатора напряжения

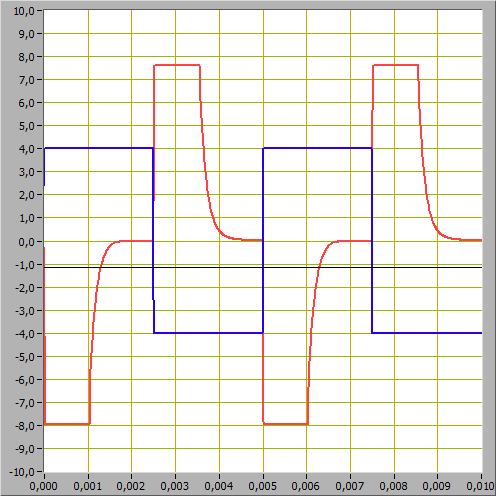


Рисунок 6.4 – Входной прямоугольный и выходной сигналы дифференциатора напряжения

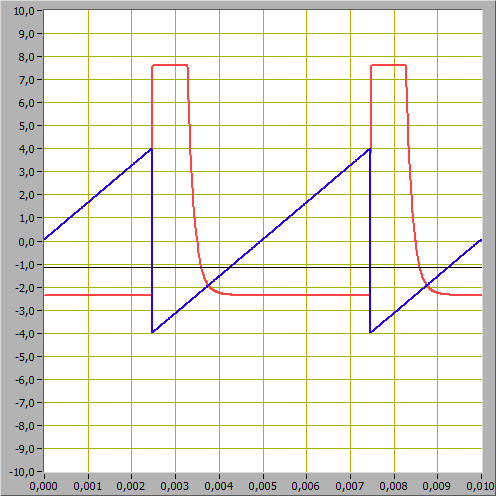
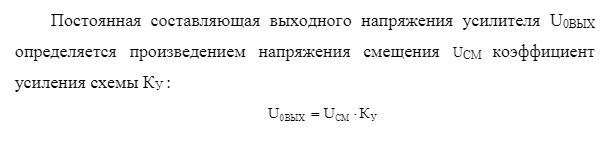
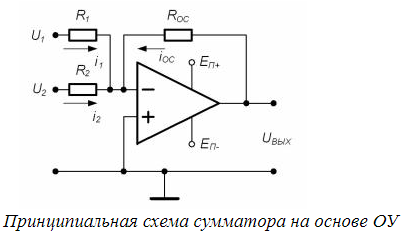
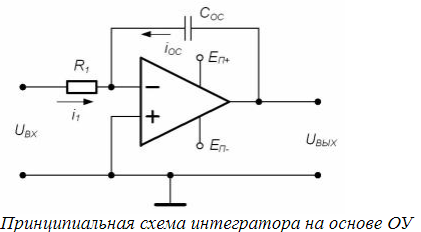
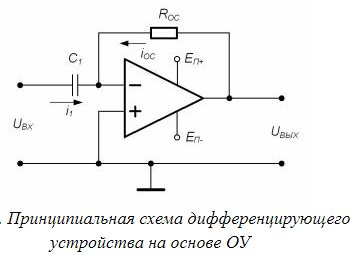
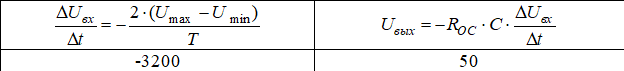


Рисунок 6.5 – Входной пилообразный и выходной сигналы дифференциатора напряжения

**7 Выводы**

В ходе лабораторной работы были исследованы инвертирующий и неинвертирующий усилители на основе операционного усилителя; исследованы схемы интегрирования и дифференцирования аналоговых сигналов.

**8 Контрольные вопросы**

1. (ОУ) – полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления напряжения и обеспечивающий выполнение различных операций по преобразованию аналоговых электрических сигналов: усиление, сложение, вычитание, интегрирование, дифференцирование и т.д.
2. Коэффициент передачи (A) можно определить как отношение величины выходного напряжения(UВЫХ) к разности значений входных напряжений DU.
3. Разность фаз между входным и выходным сигналами инвертирующего усилителя на ОУ равна π.
4. Разность фаз между входным и выходным сигналами неинвертирующего усилителя на ОУ равна 0.
5. Суммирующая схема на основе ОУ это модификация инвертирующей схемы для двух или более входных сигналов. Каждое входное напряжение Ui подается на инвертирующий вход через соответствующий резистор Ri. 
6. 
7. 
8. Зависимость напряжение на выходе дифференциатора от скорости изменения входного напряжения: 
9. Для идеального ОУ входное дифференциальное напряжение Δ U равно нулю.