

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

УСТРОЙСТВА НА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯХ

Рабочее задание.

1. Характеристики и параметры операционного усилителя.

Собрать схему для исследования работы операционного усилителя (Рис.1).

В работе исследуется типовой операционный усилитель (ОУ) AD846 модель которого находится в базе компонентов в разделе **Analog**. Выводы питания ОУ подключены к источникам постоянного напряжения питания V1 и V2. На вход подается сигнал от функционального генератора XFG1. Ко входу и выходу ОУ подключены двухканальный осциллограф XSC1 и построитель частотных характеристик (Плоттер Боде) XBP1.

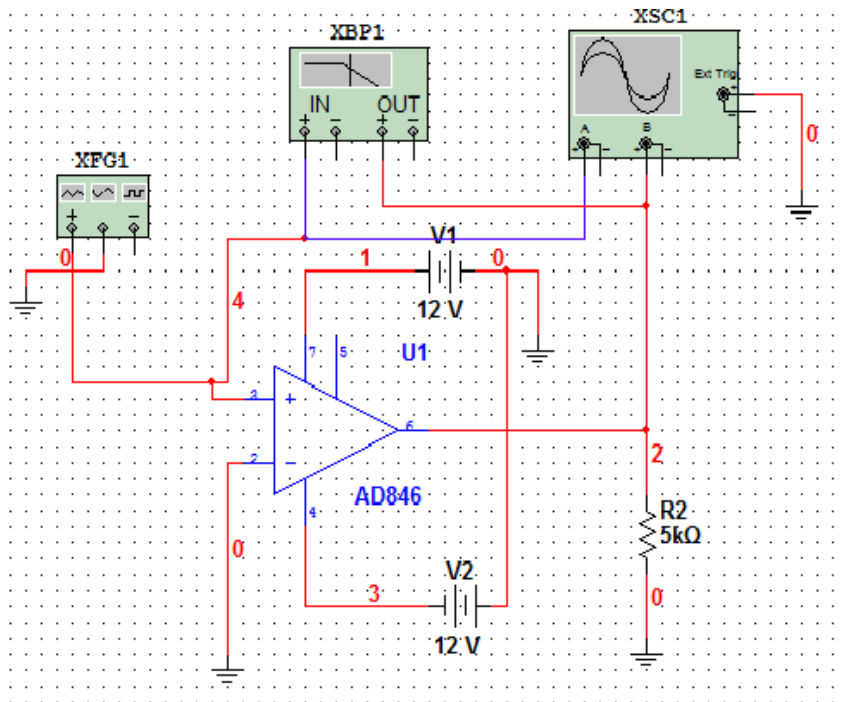


Рис.1. Схема для моделирования работы операционного усилителя.

1.2 На вход ОУ подать от функционального генератора XFG1 напряжение треугольной формы амплитудой 10 мВ и частотой 10Гц.

Настроить осциллограф XSC1, установив режим работы В/А и масштабы измерений напряжения по каналу А - 200 мкВ/дел, а по каналу В-5В/дел.

Настроить Плоттер Боде для получения логарифмической амплитудной частотной характеристики (ЛАЧХ). Для этого установить режим **Амплитуда**, по горизонтали пределы изменения частоты в **Log** масштабе от нижнего значения $f = 1$ Гц до $F = 10$ Гига Гц;

по вертикали изменения коэффициента усиления K_U в **Log** масштабе от нижнего значения $I = -200$ Дб до $F=100$ Дб.

1.3 Запустить программу моделирования.

1.3.1 Получить на панели осциллографа проходную характеристику ОУ. Зафиксировать осциллограмму. Определить и занести в таблицу параметры ОУ: коэффициент усиления K_U , напряжение смещения $U_{см}$, выходное напряжение $U_{вых}^+$, $U_{вых}^-$. Сравнить с напряжением источников питания. Вычислить значение $K_U[Дб]=20 \text{ Log } K_U$.

1.4 Получить на панели построителя частотных характеристик (Плоттер Боде) **ХВР1** ЛАЧХ ОУ и зафиксировать ее. Определить и занести в таблицу значение коэффициента усиления $K_U [Дб]$, граничных частот f_H и f_B и частоты единичного усиления f_1 .

K_U	$K_U [Дб]$	$U_{см}$	$U_{вых}^+$	$U_{вых}^-$	f_H	f_B	f_1

2. Преобразователи на операционных усилителях.

2.1 Открыть файл *Преобразователи на ОУ* или собрать схему для исследования (Рис2).

В схеме моделирования работы преобразователей на ОУ резистор R2 предназначен для устранения различий сопротивлений входов ОУ и ослабления синфазного сигнала, а **R3=2кОм** моделирует типовую нагрузку ОУ.

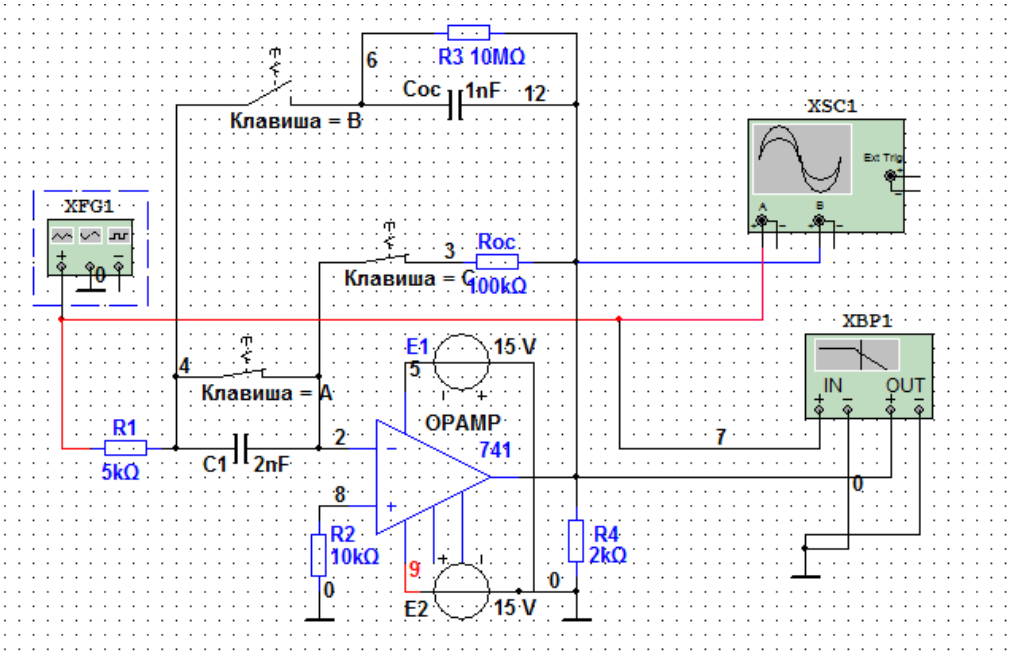


Рис.2. Схема для моделирования работы преобразователей на ОУ.

2.1 Исследование работы инвертирующего усилителя.

2.1.1 Собрать схему инвертирующего усилителя. Для этого замкнуть ключи А и С , и разомкнуть ключ В. На вход усилителя подать от функционального генератора **XFG1** синусоидальное напряжение амплитудой 10 мВ и частотой 100Гц.

2.1.2 Настроить осциллограф **XSC1** , установив режим работы Y/T и масштабы измерений напряжения по каналу А – 5мВ/дел, а по каналу В-500 мВ/дел.

2.1.3 Настроить Плоттер Боде для получения амплитудной частотной характеристики (АЧХ). Для этого установить режим **Амплитуда** , по горизонтали пределы изменения частоты в **Log** масштабе от нижнего значения $f = 1$ Гц до верхнего значения $F=10$ М Гц; по вертикали изменения коэффициента усиления K_U в **Лин** (линейном) масштабе от нижнего значения $I = 0$ до верхнего значения $F=25$.

Запустить программу моделирования.

Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений на входе и выходе усилителя. Зафиксировать осциллограмму. Определить коэффициент усиления K_U , вычислить значение $K_U[\text{Дб}]=20 \text{ Log } K_U$.

Получить на панели построителя частотных характеристик (Плоттер Боде) **XBP1** АЧХ усилителя и зафиксировать ее. Определить и занести в таблицу значение коэффициента усиления K_U , граничных частот f_H и f_B .

Изменить настройки Плоттера Боде для получения логарифмической амплитудной частотной характеристики (ЛАЧХ). Для этого установить по вертикали пределы изменения коэффициента усиления K_U в **Log** масштабе от нижнего значения $I = -50$ Дб до $F=50$ Дб.

Получить ЛАЧХ усилителя и зафиксировать ее. Определить и занести в таблицу значение коэффициента усиления K_U [Дб] , граничных частот f_H и f_B и частоты единичного усиления f_1 .

K_U	$K_U[\text{Дб}]$	f_H	f_B	f_1

2.1.4 Нарисовать схему инвертирующего усилителя. Составить операционное уравнение.

Определить коэффициент усиления K_U .

2.2 Исследование работы дифференциатора.

2.2.1 Собрать схему дифференциатора. Для этого замкнуть ключ С , и разомкнуть ключи А и В. На вход усилителя подать от функционального генератора **XFG1** треугольное напряжение амплитудой 500 мВ и частотой 100Гц.

2.2.2 Запустить программу моделирования. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений на входе и выходе усилителя. Зафиксировать осциллограмму. Измерить с помощью осциллографа амплитуду выходного сигнала.

2.2.3 Нарисовать дифференциатора. Составить операционное уравнение. Рассчитать выходное напряжение $U_{\text{вых}}$, сравнить с измеренным.

2.3 Исследование работы интегратора.

2.3.1 Собрать схему интегратора. Для этого замкнуть ключ А и В , и разомкнуть ключи С. На вход усилителя подать от функционального генератора **XFG1** прямоугольное напряжение амплитудой 20 мВ и частотой 100Гц.

2.3.2 Запустить программу моделирования. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений на входе и выходе усилителя. Зафиксировать осциллограмму. Измерить с помощью осциллографа амплитуду выходного сигнала при $t=t_{\text{и}}$.

2.3.3 Нарисовать схему интегратора. Составить операционное уравнение. Рассчитать выходное напряжение $U_{\text{вых}}$, сравнить с измеренным.

3 Исследование работы компаратора.

3.1 Открыть файл *Однопороговый компаратор* или собрать схему для исследования (Рис3).

В схеме моделирования используется четырехканальный осциллограф на вход А которого подается напряжение от источника опорного напряжения E1, на вход В – входное напряжение , на вход С – выходное напряжение компаратора.

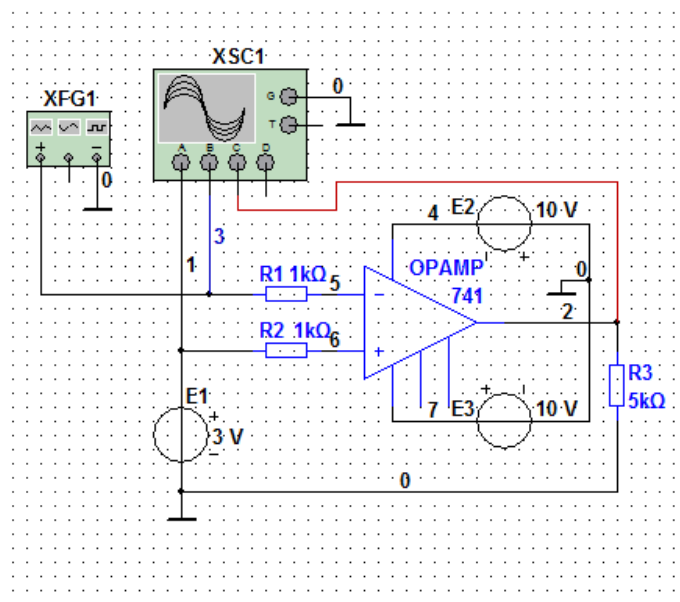


Рис.3. Схема для моделирования работы компаратора.

3.2 Подать на вход компаратора от функционального генератора **XFG1** синусоидальное напряжение амплитудой 5В и частотой 100Гц.

3.3 Запустить программу моделирования. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений и зафиксировать ее.

3.3.1 Измерить с помощью осциллографа амплитуду выходного сигнала $U_{\text{ВЫХ}}^+$, $U_{\text{ВЫХ}}^-$, длительность положительного $t_{\text{и}}^+$ и отрицательного $t_{\text{и}}^-$ импульсов, период Т. Результаты измерений занести в таблицу.

3.4 Изменить напряжение источника опорного напряжения E1. Повторить задание п.3.3.1.

E1=3В	$U_{\text{ВЫХ}}^+$	$U_{\text{ВЫХ}}^-$	$t_{\text{и}}^+$	$t_{\text{и}}^-$	Т
E1=					

3 Исследование работы мультивибратора.

3.1 Открыть файл *Мультивибратор* или собрать схему для исследования (Рис4).

В схеме моделирования используется четырехканальный осциллограф на вход А которого подается напряжение с емкости C1- U_c , на вход В – напряжение положительной обратной связи $U_{\text{ПОС}}$, на вход С – с выхода мультивибратора $U_{\text{ВЫХ}}$. Диоды и резисторы применяются для прохождения тока зарядки емкости C1 при напряжении на выходе $U_{\text{ВЫХ}}^+$ и $U_{\text{ВЫХ}}^-$.

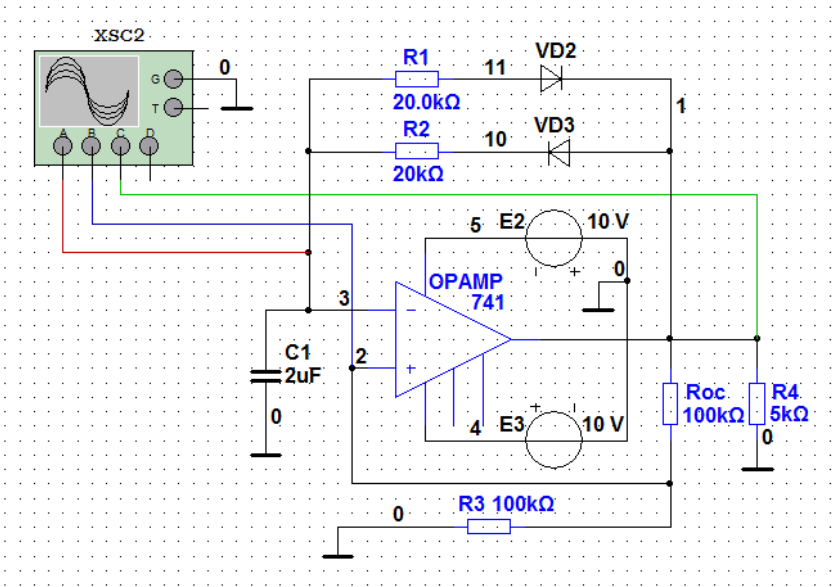


Рис.4. Схема для моделирования работы мультивибратора.

4.1 Запустить программу моделирования. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений и зафиксировать ее.

4.2 Измерить с помощью осциллографа амплитуду выходного сигнала $U_{\text{ВЫХ}}^+$, $U_{\text{ВЫХ}}^-$, $U_{\text{ПОС}}^+$, $U_{\text{ПОС}}^-$, U_c при $t=t_{\text{и}}$, длительность положительного $t_{\text{и}}^+$ и отрицательного $t_{\text{и}}^-$ импульсов, период Т. Результаты измерений занести в таблицу.

4.3 Установить $C1=1$ мкФ. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений. Повторить п. 4.2.

4.4 Установить $R_{oc}=50$ кОм. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений . Повторить п. 4.2.

4.5 Установить $R2=10$ кОм. Получить на панели осциллографа осциллограмму напряжений . Повторить п. 4.2.

	$U_{вых}^+$	$U_{вых}^-$	$U_{пос}^+$	$U_{пос}^-$	U_c	$t_{и}^+$	$t_{и}^-$	T
п.4.2								
п.4.3								
п.4.4								
п.4.5								

4.6 Сделать выводы о влиянии параметров элементов схемы на работу мультивибратора.