

Лабораторная работа

3.1. Неинвертирующие усилители

Цель

1. Измерение коэффициента усиления неинвертирующего усилителя на ОУ.
2. Определение разности фаз между выходным и входным синусоидальным напряжением ОУ.
3. Исследование влияния коэффициента усиления усилителя на постоянную составляющую выходного напряжения.

Приборы и элементы

Осциллограф

Функциональный генератор

Источник напряжения

ОУ LM741

Резисторы

Краткие сведения из теории

Коэффициент усиления схемы неинвертирующего усилителя на ОУ (рис. 3.1) вычисляется по формуле:

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

Постоянная составляющая выходного напряжения усилителя $U_{0\text{ВЫХ}}$ определяется произведением напряжения смещения $U_{\text{СМ}}$ коэффициент усиления схемы K_y :

$$U_{0\text{ВЫХ}} = U_{\text{СМ}} \cdot K_y$$

Порядок проведения экспериментов

Эксперимент 1. Работа неинвертирующего усилителя в режиме усиления синусоидального напряжения.

Собрать схему, изображенную на *рис.3.1*. Рассчитайте коэффициент усиления напряжения K_u усилителя по заданным значениям параметров компонентов схемы. Включите схему. Измерьте амплитуды входного $U_{ВХ}$ и выходного $U_{ВЫХ}$ синусоидальных напряжений. Также измерьте постоянную составляющую выходного напряжения $U_{ОВЫХ}$ и разность фаз между входным и выходным напряжениями. По результатам измерений вычислите коэффициент усиления по напряжению K_u усилителя. Результаты занесите в раздел "Результаты экспериментов".

Используя значение напряжения смещения $U_{СМ}$ вычисленное в лабораторной работе №2 "Характеристики операционного усилителя", и вычисленное теоретическое значение коэффициента усиления, вычислите постоянную составляющую выходного напряжения $U_{ОВЫХ}$. Результаты расчета также занесите в раздел "Результаты экспериментов".

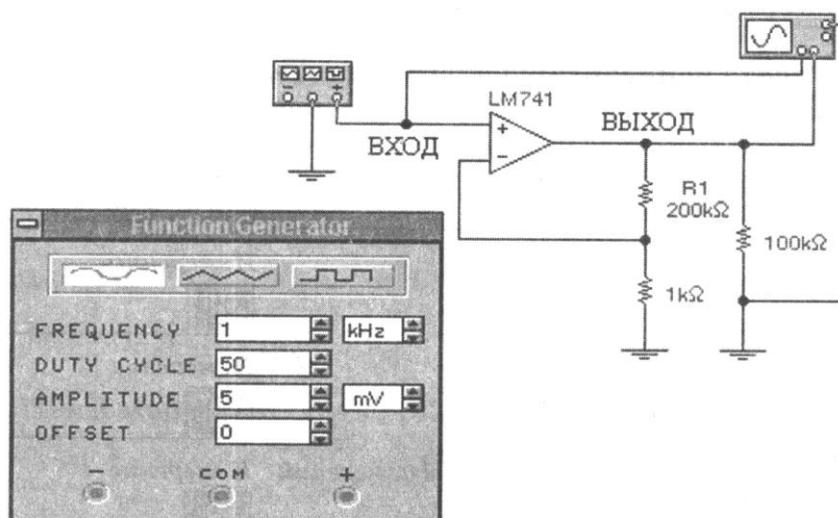


Рис.3.1

Эксперимент 2. Исследование влияния параметров схемы на режим её работы.

В схеме, приведенной на *рис.3.1*, уменьшите значение сопротивления R_1 с 200 кОм до 10 кОм, амплитуду синусоидального напряжения генератора увеличьте до 100 мВ. Установите масштаб напряжения на входе А осциллографа 100 mV/div, а на канале В - 500 mV/div. Включите схему. Повторите все операции эксперимента 1 при новых параметрах компонентов. Результаты занесите в раздел "Результаты экспериментов".

Результаты экспериментов

Эксперимент 1. Работа неинвертирующего усилителя в режиме усиления синусоидального напряжения.

	<i>Расчет</i>	<i>Расчет по результатам измерений</i>
Коэффициент усиления K_y	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда входного напряжения $U_{вх}$		_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда выходного напряжения $U_{вых}$		_____
Пост. составляющая вых. напряжения $U_{овых}$	<i>Расчет по результатам измерений</i>	<i>Измерение</i>
	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Разность фаз между входным и выходным напряжением		_____

Эксперимент 2. Исследование влияния параметров схемы на режим её работы.

Коэффициент усиления K_y	<i>Расчет</i> _____	<i>Расчет по результатам измерений</i> _____	<i>Измерение</i> _____
Амплитуда входного напряжения $U_{ВХ}$			<i>Измерение</i> _____
Амплитуда выходного напряжения $U_{ВЫХ}$			<i>Измерение</i> _____
Пост. составляющая вых. напряжения $U_{ОВЫХ}$	<i>Расчет по результатам измерений</i> _____	<i>Измерение</i> _____	<i>Измерение</i> _____
Разность фаз между входным и выходным напряжением			<i>Измерение</i> _____

Вопросы

1. Из каких условий выводится выражение для коэффициента усиления схемы на рис. 3.1?
2. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами неинвертирующего усилителя на ОУ?
3. Существенно ли различие в значениях измеренной и вычисленной постоянной составляющей выходного напряжения схемы на рис. 3.1?
4. Чем определяется постоянная составляющая выходного напряжения схемы на рис. 3.1?
5. С помощью какого прибора Electronics Workbench можно экспериментально измерить коэффициент усиления схемы на ОУ?

3.2. Инвертирующий усилитель

Цель

1. Измерение коэффициента усиления инвертирующего усилителя на ОУ.
2. Определение разности фаз между выходным и входным синусоидальным напряжением ОУ.
3. Исследование влияния коэффициента усиления схемы на постоянную составляющую выходного напряжения.

Приборы и элементы

Осциллограф

Функциональный генератор

ОУLM741

Резисторы

Краткие сведения из теории

Коэффициент усиления инвертирующего усилителя на ОУ с обратной связью (рис.3.2) вычисляется по формуле:

$$K_y = -\frac{R_f}{R_1}.$$

Знак "минус" в формуле означает, что выходное напряжение инвертирующего усилителя находится в противофазе с входным напряжением.

Постоянная составляющая выходного напряжения $U_{0\text{ВЫХ}}$ усилителя зависит от коэффициента усиления K_y схемы и напряжения смещения $U_{\text{СМ}}$ и вычисляется по формуле:

$$U_{0\text{ВЫХ}} = U_{\text{СМ}} \cdot K_y.$$

Порядок проведения экспериментов

Эксперимент 1. Работа усилителя в режиме усиления синусоидального напряжения.

Собрать схему, изображенную на *рис.3.2*. Рассчитать коэффициент усиления напряжения K_u усилителя по значениям параметров компонентов схемы. Включить схему. Измерить амплитуду входного $U_{вх}$ и выходного $U_{вых}$ синусоидального напряжения, постоянную составляющую выходного напряжения $U_{0вых}$ и разность фаз между входным и выходным напряжением. По результатам измерений вычислить коэффициент усиления по напряжению K_u усилителя. Результаты занести в раздел "Результаты экспериментов".

Используя значение входного напряжения смещения $U_{см}$, полученное в лабораторной работе №2 "Характеристики операционного усилителя" и найденное значение коэффициента усиления, вычислить постоянную составляющую выходного напряжения $U_{0вых}$. Результаты вычислений занести в раздел "Результаты экспериментов".

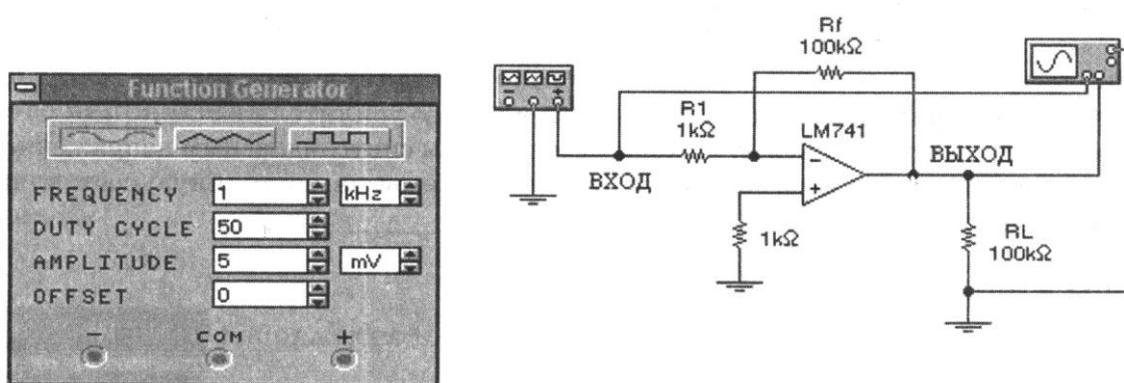


Рис. 3.2

Эксперимент 2. Исследование влияния параметров схемы на режим её работы.

Установите значение сопротивления R1 равным 10 кОм, амплитуду синусоидального напряжения генератора - 100 мВ. Установите масштаб напряжения на входе А осциллографа 100 mV/div, а на канале В - 500 mV/div. Включите схему. Для новых параметров схемы повторите все измерения и вычисления эксперимента 1. Результаты занесите в раздел "Результаты экспериментов".

Результаты экспериментов

Эксперимент 1. Работа усилителя в режиме усиления синусоидального входного сигнала.

	<i>Расчет</i>	<i>Расчет по результатам измерений</i>
Коэффициент усиления K_y	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда входного напряжения $U_{вх}$		_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда выходного напряжения $U_{вых}$		_____
	<i>Расчет по результатам измерений</i>	<i>Измерение</i>
Пост. составляющая вых. напряжения $U_{овых}$	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Разность фаз между входным и выходным напряжением		_____

Эксперимент 2. Исследование влияния параметров схемы на режим её работы.

	<i>Расчет</i>	<i>Расчет по результатам измерений</i>
Коэффициент усиления K_y	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда входного напряжения $U_{вх}$		_____
		<i>Измерение</i>
Амплитуда выходного напряжения $U_{вых}$		_____
	<i>Расчет по результатам измерений</i>	<i>Измерение</i>
Пост. составляющая вых. напряжения $U_{овых}$	_____	_____
		<i>Измерение</i>
Разность фаз между входным и выходным напряжением		_____

Вопросы

1. Как рассчитать коэффициент усиления схемы на *рис. 3.2*?
2. Как измерить разность фаз между входным и выходным напряжением в схеме на *рис. 3.2*?
3. Оцените различия между измеренной и вычисленной постоянной составляющей выходного напряжения.
4. Сколько процентов от амплитуды выходного напряжения, измеренного в эксперименте 1, составляет постоянная составляющая в выходном напряжении?
5. Какие параметры схемы на *рис. 3.2* влияют на ее коэффициент усиления?
6. Как влияет коэффициент усиления схемы на *рис. 3.2* на постоянную составляющую выходного напряжения?

Литература

1. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2т./ Под общей ред. Д.И. Панфилова – М.ДОДЕКА, 2000, –288с.
2. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники: Учеб.пособ.-3-изд.-М.: Радио и связь, 1990.-511с.
3. Р.Кофлин, Ф.Дрискол. Операционные усилители и линейные интегральные схемы.М.:Мир.-1979. –359с.