

Антоненко Татьяна Павловна

преподаватель общепрофессиональных дисциплин

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Политехнический колледж им. Н.Н. Годовикова»

г. Москва

**ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ.
МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА»**

Пояснительная записка

Данная методическая разработка является рекомендацией по проведению комбинированного урока по теме: «**Операционные усилители**»

Представленные материалы включают в себя:

- Конспект урока
- Технологическую карту урока
- Презентацию для проведения урока

Предлагаемый набор заданий позволит студентам изучить теоретический материал по теме, познакомиться и приобрести практические навыки расчета коэффициента усиления усилителя.

Технологическая карта учебного занятия

План занятия №	по дисциплине	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	
Тема занятия:	Операционные усилители		
Тип занятия:	Урок комбинированный		
		<i>Группа</i>	<i>Дата</i>
Вид занятия:	Ознакомление с новым материалом		
Цели занятия:	Формирование новых знаний о принципе работы операционных усилителей, их особенностях и достоинствах		
а) образовательная			
б) развивающая	Развитие внимательности, памяти, мышления, формирование умения проводить сравнительный анализ и делать выводы		
в) воспитательная	1) Формирование у студентов интереса к дисциплине; 2) Воспитание необходимости связывать изучение новой темы с уже известными фактами; 3) Воспитание ответственности за выполненную работу, формирование активной позиции в обучении		
Оборудование:	Компьютер преподавателя, проектор, электронные плакаты, интернет-ресурсы: видео-фильм «Операционные усилители», карточки программированного опроса по темам: «Логические схемы» и «Усилители»		

Ход занятия:

1. Организационный момент 5 минут.

Запись темы занятия в журнал. Выявление отсутствующих студентов.
Подготовка рабочего места.

2. Сообщение темы занятия, постановка целей и задач 5 минут

Тема занятия: Операционные усилители

Цель занятия: Изучить принцип построения схемы Инвертирующего усилителя и влияние О О С на основные параметры О У.

3. Подготовка к изучению нового материала 20 минут

Подготовка к изучению нового материала проводится в виде беседы через повторение и актуализацию опорных знаний.

Обучающимся предлагается ответить письменно на вопросы теста по темам:

«Логические схемы» и «Усилители»

Создание проблемной ситуации - задать вопрос: «Каким образом усилитель может выполнять математические операции?»

4. Изложение нового материала 20 минут.

Применяемый метод обучения – репродуктивный

В ходе изложения нового материала рассматриваются следующие вопросы:

-
- 1. Определение О У*

 - 2. Обратная связь в усилителях и ее влияние на основные параметры схемы*

 - 3. Особенности И М С операционного усилителя*

 - 4. Схема инвертирующего О У и его параметры*

 - 5. Просмотр видеофильма «Операционные усилители»*

5. Закрепление изученного материала, применяемая методика 10 минут.

Предлагается ответить на вопросы:

Особенности ОУ, признаки идеальности ИМС ОУ, параметры инвертирующего ОУ

Вопросы демонстрируются на экране

6. Подведение итогов проведенного занятия 5 минут.

Цель урока достигнута. Мы узнали сегодня особенности работы ОУ и как можно реализовать схему решающего усилителя

Выставление оценок по итогам выполнения тестовых заданий.

7. Задание на дом (для самостоятельной работы студента) 5 минут.

Проработка конспекта урока,
решение задачи: определить напряжение на выходе инвертирующего усилителя, если $U_{вх.} = 0,1В$; $R_0 = 1,5кОм$; $R_1 = 100 Ом$

8. Литература, необходимая для подготовки к занятию

1. Конспект урока

2. В. Ш. Берикашвили «Электронная техника» Изд. «Академия» 2008 Стр.197-203

Преподаватель _____ (Т. П. Антоненко.)

Операционные усилители

Операционный усилитель (ОУ) – это усилитель постоянного тока имеющую очень сложную схему и большой коэффициент усиления.

Всегда применяется с глубокой отрицательной обратной связью, именно она определяет основные качественные показатели усилителя и характер выполняемых операций.

Обратной связью – называют передачу части энергии с выхода усилителя на его вход или вход другого предыдущего усилителя.

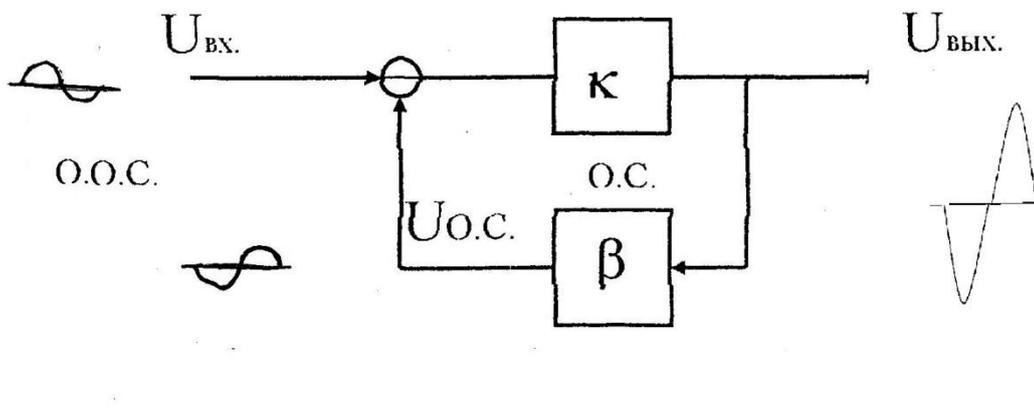


Рис. 1 Схема усилителя с обратной связью

Обратная связь изменяет показатели работы усилителя:

1. Уменьшает коэффициент усиления

Коэффициент усиления всей схемы при ведении обратной связи;

$$K_{У\beta} = \frac{k}{1 + \beta \cdot k}$$

2. Повышает стабильность усиления

Коэффициент усиления остается практически постоянным, т.е. очень мало меняется при воздействии дестабилизирующих факторов (изменения температуры, изменения питающего напряжения, наводок внешних полей);

3. Уменьшаются нелинейные искажения;
4. Уменьшаются частотные искажения.

Операционный усилитель обладает рядом особенностей:

1. Это усилитель постоянного тока, частотная характеристика не имеет спада на низких частотах и в схеме отсутствуют реактивные элементы;
2. Имеет сложную схему, выполненную на интегральных микросхемах;
3. Имеет два входа: $U_{вх1}$ – инвертирующий вход.

Выходной сигнал отличается по фазе на 180° от $U_{вх1}$, т.е. находится в противофазе.

$U_{вх2}$ – неинвертирующий вход.

Сигналы на выходе и $U_{вх2}$ имеют одинаковую фазу (рис. 1);

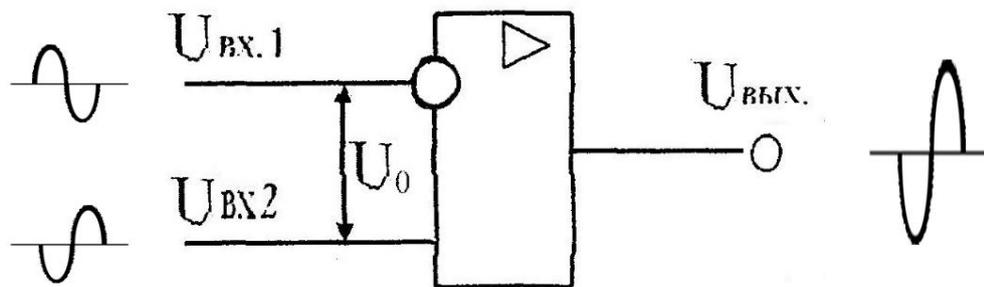


Рис. 2. Условное обозначение операционного усилителя

4. Обязательно применяется отрицательная обратная связь: с выхода на инвертирующий вход;
5. Питание операционного усилителя делают двуполярным для того, чтобы при отсутствии входных сигналов уровень напряжения на выходе привести к нулю.
6. При введении отрицательной обратной связи уменьшается угол наклона передаточной характеристики, так как $K_{У\beta} \ll K_U$, и поэтому входные сигналы большей амплитуды усиливаются без искажений.

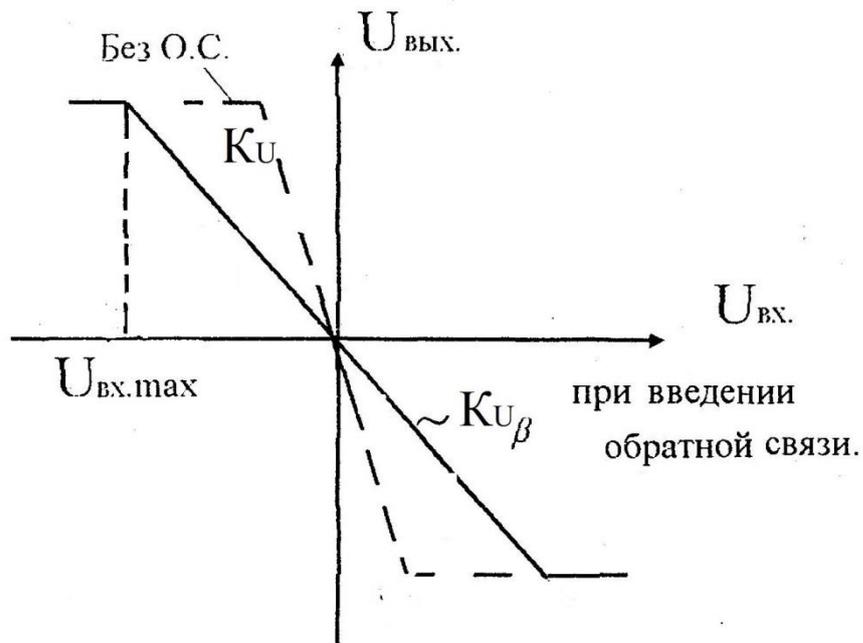


Рис. 3 Передаточная характеристика ОУ

Инвертирующий операционный усилитель

Входной сигнал для усиления подают на инвертирующий вход.

Обратная связь осуществляется через резистор R_0 с выхода ОУ на инвертирующий вход.

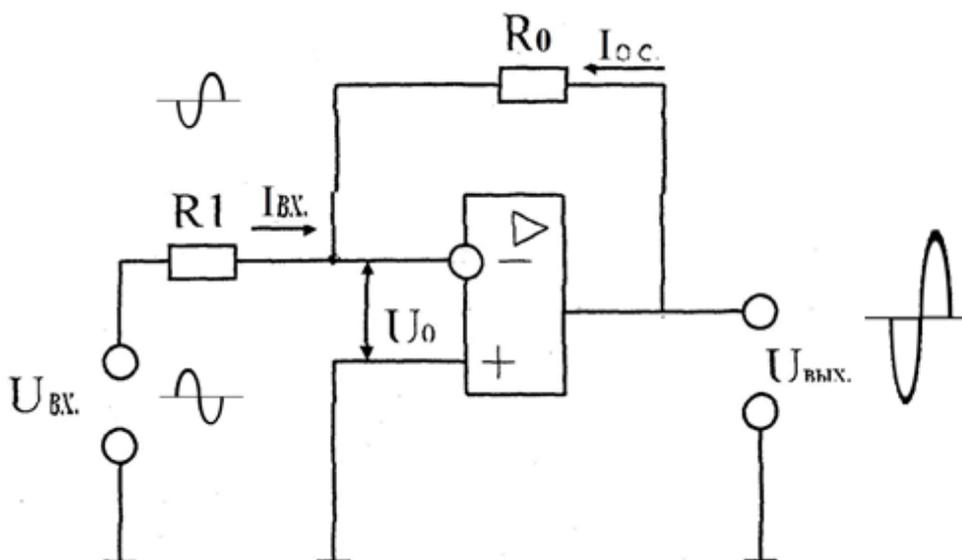


Рис. 4. Схема инвертирующего операционного усилителя

Для определения параметров схемы при введении ООС необходимо считать микросхему ОУ идеальной.

Признаки идеальности ИМС операционного усилителя:

1. Коэффициент усиления по напряжению равен бесконечности ($K_u = \infty$);
2. Входное сопротивление операционного усилителя равно бесконечности ($R_{вх} = \infty$), ток равен нулю ($I_{вх} = 0$);
3. Напряжение смещения нуля равно нулю ($U_0 = 0$);
4. Выходное сопротивление операционного усилителя равно нулю ($R_{вых} = 0$).

Параметры усилителя при введении ООС:

1. Коэффициент передачи цепи обратной связи:

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_0};$$

2. Входное сопротивление при введении обратной связи $R_{вх\beta} = R_1$. Оно уменьшается – это недостаток;
3. Коэффициент усиления при введении обратной связи

$$K_{U\beta} = - \frac{R_0}{R_1}.$$

Минус показывает, что сигналы на входе и выходе находятся в противофазе.

Коэффициент усиления определяется только соотношением сопротивлений и не зависит от самой микросхемы.

4. Стабильность коэффициента усиления велика, так как он не зависит от изменения параметров транзисторов внутри самой микросхемы.

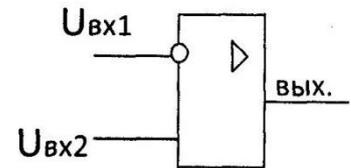
Библиографический список

1. Лачин В. И., Савёлов Н. С. Электроника. М.: Феникс, 2007
2. Берикашвили В. Ш. «Электронная техника» Изд. «Академия» 2008
Стр.197-203

Вопросы для закрепления материала урока

1. Перечислить особенности операционного усилителя.

1. Большой коэффициент усиления
2. Питание двуполярное
3. Небольшое входное сопротивление
4. Два входных вывода
5. Большой входной ток



2. Указать угол сдвига фаз $U_{\text{вых}}$ относительно $U_{\text{вх1}}$.

3. Указать угол сдвига фаз выходного напряжения (в градусах) относительно $U_{\text{вх2}}$.

4. Перечислить признаки идеальности ОУ.

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. $R_{\text{вх}} = 0$ | 5. $R_{\text{вых}} = \infty$ |
| 2. $R_{\text{вых}} = 0$ | 6. $I_{\text{вх}} = 0$ |
| 3. $U_0 = 0$ | 7. $R_{\text{вых}} = \infty$ |
| 4. $K_U = 0$ | 8. $K_U = \infty$ |

5. Указать через знак « \leftrightarrow » название и параметр

- | | |
|-----------------|--|
| 1. K_U | 1. Коэффициент обратной связи |
| 2. β | 2. Сопротивление в цепи обратной связи |
| 3. $K_{U\beta}$ | 3. Коэффициент усиления самой ИМС ОУ |

4. R_1 4. Коэффициент усиления усилителя с цепью ОС
 5. R_0 5. Входное сопротивление инвертирующего ОУ

6. Перечислить, что обеспечивает ООС в схеме инвертирующего усилителя.

1. Снижает искажения при усилении
2. Увеличивает коэффициент усиления
3. Повышает стабильность усиления
4. Расширяет линейную область передаточной характеристики
5. Увеличивает входной ток
6. Уменьшает коэффициент усиления
7. Уменьшает выходное сопротивление
8. Уменьшает угол наклона передаточной характеристики
9. Повышает входное сопротивление

7. Найти коэффициент усиления инвертирующего усилителя, если

$$U_{вх.} = 0,1В; R_1 = 5кОм; R_0 = 50кОм.$$

8. Определить напряжение на выходе ОУ.

Правильные ответы

Вопрос	Правильные ответы
1	1; 2; 4
2	180°
3	0°
4	2; 3; 5; 6; 8
5	1 – 3 2 – 1 3 – 4 4 – 5 5 – 2
6	1; 3; 4; 6; 7; 8
7	10
8	1В