**Преподаватель: Клышников Игорь Дмитриевич**

**Группа 1 ТОС**

**Учебная дисциплина: ОП.03 Электротехника и электроника**

**Дата проведения: 25.05.2020 г.**

**Тема*: Электрическая схема усилителя, принцип его работы.***

**Время: 2 часа**

**Лекция**

**Задание:**

1. Изучитьстр.397-399 учебника М.В. Немцов «Электротехника и электроника» При изучении темы можете пользоваться лекционным материалом (Приложение1.), электронными учебниками и интернет-ресурсами.
2. В рабочих тетрадях по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника написать опорный конспект с ответами на контрольные вопросы.

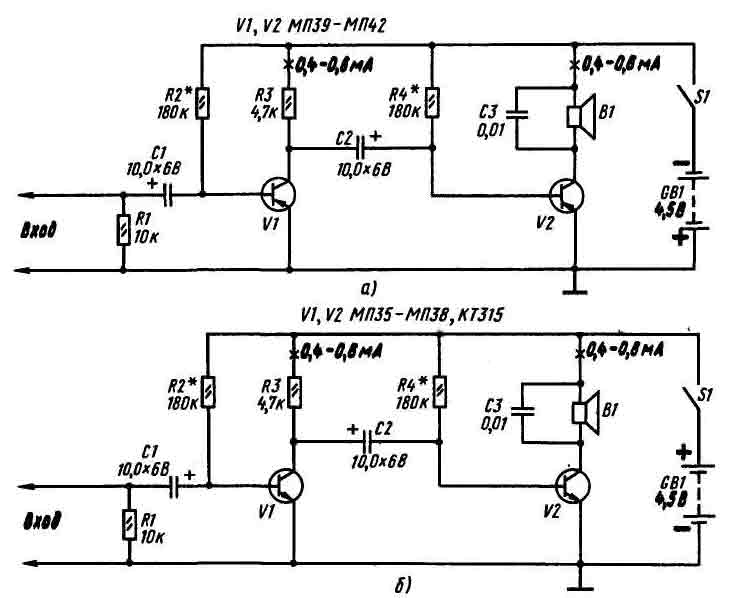
**Контрольные вопросы:**

1. Электрические схемы и принцип работы простых двухкаскадных усилителей (рис. 2).
2. Электрические схема и принцип работы операционного усилителя (рис.10).

**Приложение 1.**

**Простые, двухкаскадные усилители**

Принципиальные схемы двух вариантов такого усилителя изображены на (рис. 2). Они, по существу, являются повторением схемы разобранного сейчас транзисторного усилителя. Только на них указаны данные деталей и введены три дополнительных элемента: R1, СЗ и S1. Резистор R1 - нагрузка источника колебаний звуковой частоты (детекторного приемника или звукоснимателя); СЗ - конденсатор, блокирующий головку В1 громкоговорителя по высшим звуковым частотам; S1 - выключатель питания. В усилителе на (рис. 2, а) работают транзисторы структуры р - n - р, в усилителе на (рис. 2, б) - структуры n - p - n. ***В связи с этим полярность включения питающих их батарей разная:*** на коллекторы транзисторов первого варианта усилителя подается отрицательное, а на коллекторы транзисторов второго варианта - положительное напряжение. ***Полярность включения электролитических конденсаторов также разная.*** В остальном усилители совершенно одинаковые.



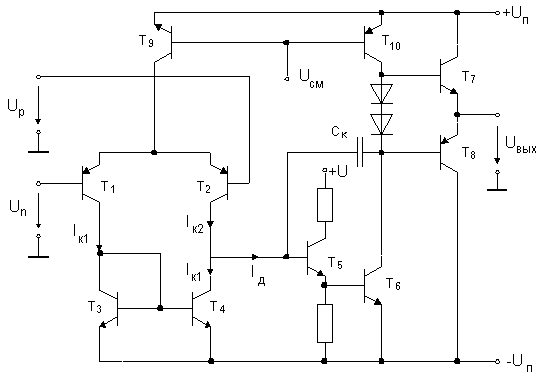
**Рис. 2 Двухкаскадные усилители НЧ на транзисторах структуры p - n - p (a) и на транзисторах структуры n - p - n (б).**

**Стандартная схема операционного усилителя**

Операционные усилители универсального применения должны обеспечивать значительно больший дифференциальный коэффициент усиления, чем способен дать один каскад. Поэтому они строятся в основном по двухкаскадной схеме. Упрощенная схема "классического" двухкаскадного ОУ mА741 (полная схема включает 24 транзистора) приведена на рис. 10.

Входной каскад выполнен по схеме дифференциального усилителя на p-n-p транзисторах Т1 и Т2. В качестве нагрузки использовано токовое зеркало на n-p-n транзисторах Т3 и Т4. Для выходного тока входного каскада, следовательно, можно записать следующее соотношение:

**Iд= Iк2 -Iк1**



**Рис. 10. Упрощенная схема двухкаскадного ОУ mА741**

Благодаря тому, что выходным сигналом дифференциального каскада является разностный ток, синфазные изменения коллекторных токов входных транзисторов взаимно компенсируются, что значительно ослабляет синфазные входные сигналы.

Источник тока эмиттеров выполнен на транзисторе Т9. В некоторых ОУ (например, 140УД12) для этого также используется токовое зеркало, причем его входной ток задается сопротивлением внешнего резистора и может им программироваться, что позволяет регулировать параметры ОУ, в частности, потребляемый им ток.

Вторую ступень усиления образует каскад с общим эмиттером на транзисторе Т6. Он имеет в качестве нагрузки источник тока на транзисторе Т10. Для повышения входного сопротивления этого каскада на его входе включен эмиттерный повторитель на транзисторе Т5. Конденсатор Ск обеспечивает операционному усилителю частотную характеристику вида, приведенного на рис. 3.

Выходной каскад представляет собой двухтактный комплементарный эмиттерный повторитель на транзисторах Т7, Т8. Напряжение на участке цепи из двух последовательных диодов, включенных в прямом направлении, обеспечивает малый начальный ток покоя этих транзисторов (режим класса АВ), что позволяет устранить переходные искажения сигнала. Такая схема обеспечивает симметрию выходного сопротивления ОУ при различной полярности выходного напряжения. Как правило, выходной каскад включает цепи защиты от короткого замыкания выхода.