

# Основы электроники 47 группа на 3.02.2022 Андреева НИ

Записать конспект в тетрадь. Придёте в техникум проверю и поставлю оценку.

## Тема 2.2. Усилительные каскады

### 1. Классификация усилителей.

- 1 По роду усилительных элементов (ламповые, транзисторные )
- 2 По роду усиливаемой величины (усилители напряжения, тока и мощности)
- 3 По числу каскадов (одно-, двух- и многокаскадные)
- 4 По диапазону частот (Усилители низкой частоты ( УНЧ) Усилители постоянного тока (УПТ) Избирательные усилители (УВЧ) Импульсные, или широкополосные усилители)

### 2. Основные технические характеристики усилителей.

- 1 Коэффициент усиления. (по напряжению, току, мощности)  $K_u = U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}}$   
Для многокаскадного усилителя общий коэффициент усиления  $K = K_1 K_2 \dots K_n$
- 2 Выходная мощность.  $P_{\text{вых}} = U_{\text{вых}}^2 / R_n$
- 3 Коэффициент полезного действия.  $\eta = P_{\text{вых}} / P_{\text{общ}}$
- 4 Частотные искажения. (Искажения, вызванные различной степенью усиления на различных частотах из-за присутствия в схемах реактивных элементов.)
- 5 Фазовые, нелинейные искажения - возникают из-за нелинейности ВАХ транзисторов.

### Предварительный каскад УНЧ

Усилительным каскадом принято называть транзистор с резисторами, конденсаторами и другими деталями, которые обеспечивают ему условия работы как усилителя.

#### Предварительный каскад УНЧ

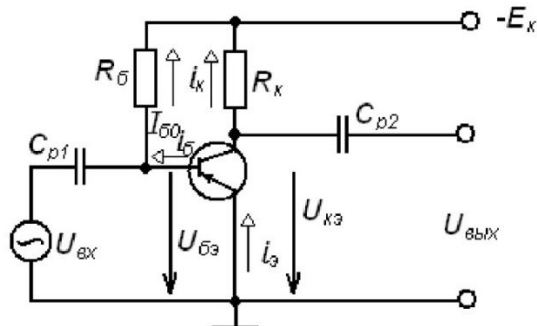


Схема резистивного усилителя с общим эмиттером

Усилители низкой частоты в основном предназначены для обеспечения заданной мощности на выходном устройстве, в качестве которого может быть – громкоговоритель, записывающая головка магнитофона, обмотка реле, катушка измерительного прибора и т. д. Источниками входного сигнала являются звукосниматель, фотоэлемент и всевозможные преобразователи неэлектрических величин в электрические. Как правило, входной сигнал очень мал, его значение недостаточно для нормальной

работы усилителя. В связи с этим перед усилителем мощности включают один или несколько каскадов предварительного усиления, выполняющих функции усилителей напряжения.

В предварительных каскадах УНЧ в качестве нагрузки чаще всего используют резисторы; их собирают как на лампах, так и на транзисторах.

### Выходной каскад УНЧ

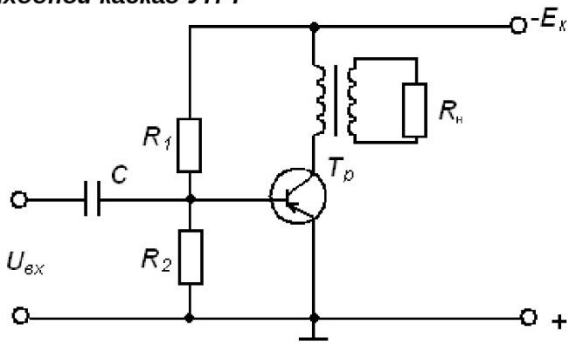
В устройствах автоматики нагрузкой выходного каскада усилителя низкой частоты может быть электромагнитное реле, электродвигатель или какой-нибудь иной исполнительный механизм. В радиоприемнике или проигрывателе нагрузкой является обмотка динамика.

Выходной каскад, так же как и предварительный каскад. УНЧ, может быть собран на транзисторе по схеме с общим эмиттером. Следует отметить, что, так как сопротивление нагрузки  $R_n$  обычно гораздо меньше внутреннего сопротивления коллекторной цепи  $R_{\text{вн.к}}$ , мощность, которая выделяется на нагрузке, включенной непосредственно в цепь коллектора, будет весьма мала. Для того чтобы эта мощность была максимально возможной, необходимо выполнить условие  $R_n = R_{\text{вн.к}}$ , т. е. сопротивление нагрузки должно быть равно внутреннему

сопротивлению источника полезного сигнала. Для этого на практике применяют согласующие трансформаторы

Суть согласования состоит в том, чтобы вносимое в первичную обмотку трансформатора из вторичной обмотки сопротивление  $R_H$  было равно внутреннему сопротивлению коллекторной цепи  $R_{вн.к}$  или соизмеримо с ним. Тогда при заданных  $R_H$  и  $R_{вн.к}$  задача сводится к определению коэффициента трансформации  $k$ .

**Выходной каскад УНЧ**



Рассмотренные схемы предварительного и выходного каскадов УНЧ работают в режиме А. Работа в режиме А характеризуется минимальными нелинейными искажениями и низким КПД (порядка 40%). В этом режиме обычно работают все предварительные и маломощные выходные каскады УНЧ, собранные на одном транзисторе или одной электронной лампе.

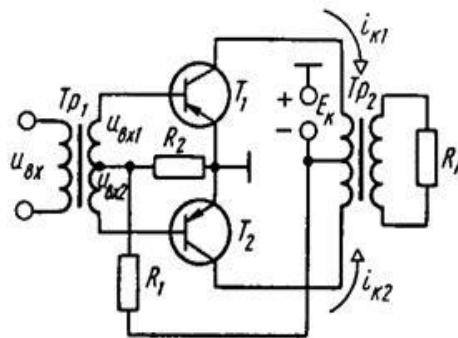
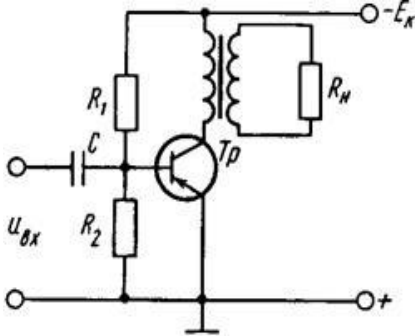


Рис. 28. Схема одноконтного транзисторного усилителя мощности

Рис. 29. Схема двухтактного транзисторного усилителя мощности

В том случае, когда необходимо получить выходную мощность более 5 Вт, применяют двухтактные усилители, собранные на двух транзисторах или двух лампах.

**Обратная связь в усилителях** - передача части выходного сигнала (напряжения или тока) усилителя на его вход.

Различают положительную и отрицательную обратные связи.

Положительную обратную связь применяют в генераторных каскадах. Отрицательная обратная связь уменьшает коэффициент усиления по напряжению, однако при этом увеличивается его стабильность в работе усилителя.

Обратная связь характеризуется коэффициентом обратной связи  $\beta = U_{oc} / U_{вых}$

**Каскад УПТ**

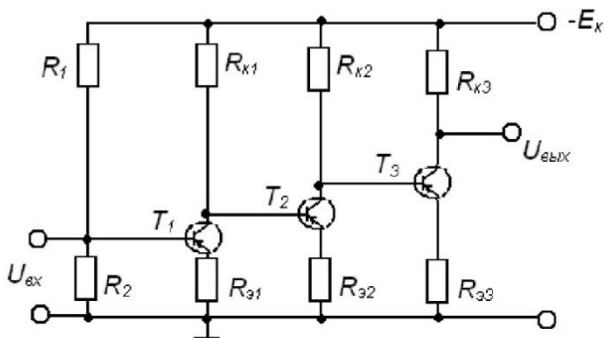
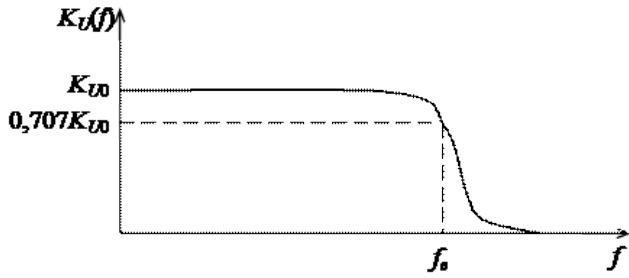


Схема УПТ (усилителя постоянного тока) прямого усиления

**Каскад УПТ**

Усилителями постоянного тока (УПТ) называют усилители, которые обеспечивают усиление входного сигнала в диапазоне частот от  $f_H = 0$  до некоторой частоты  $f_B$ , то есть способны усиливать как переменную, так и постоянную составляющую входного сигнала. АЧХ УПТ имеет вид, представленный на рисунке 2.37.

Рисунок 2.37 – Вид АЧХ усилителя постоянного тока



Спад АЧХ усилителя в области низких частот обусловлен наличием разделительных и блокировочных конденсаторов. Следовательно, чтобы обеспечить усиление постоянной составляющей (постоянного напряжения или тока), необходимо исключить конденсаторы из схемы усилителя. Кроме этого, наличие конденсаторов существенно затрудняет реализацию усилителей в виде интегральных микросхем. В интегральных усилителях используются непосредственные связи между каскадами.

