

Тема: Общие сведения о усилительных каскадах и их характеристиках.

- 1. Назначение и классификация усилителей. Принцип усиления тока, напряжения, мощности.
- 2. Усилительный каскад.
- 3. Основные характеристики усилителей.

1. Устройство, предназначенное для усиления электрических сигналов с помощью электронных приборов, называется электронным усилителем.

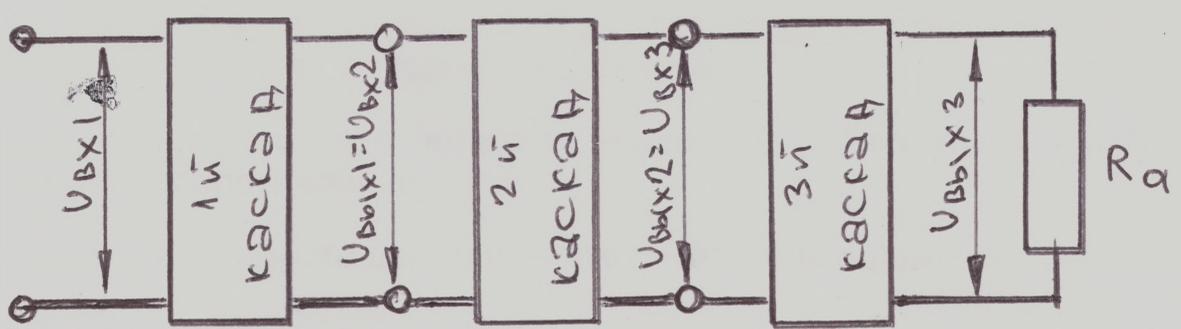
По частотным признакам различают следующие типы усилителей:

- усилители низкой частоты (УНЧ), усиление сигналов от десятков Гц до десятков кГц;
- усилители постоянного тока (УПТ), усилители (медленно меняющихся напряжений и токов) усиливающие эл. сигналы в диапазоне частот от 0 до ($f_{\text{н}} = 0$) до $f_{\text{в}}$ высшей рабочей частоты и составляет 10 кГц.....100 кГц;
- избирательные (селективные) усиливающие сигналы в узкой полосе частот. Используются как на низких, так и на высоких частотах и выступают в кач-ве фильтров, позволяющих выделить или подавить заданный диапазон частот.
- широкополосные (импульсные) усиливают очень широкую полосу частот от нескольких кГц до нескольких мГц. Во многих случаях усиленные сигналы воспроизводятся на экраны электронно-лучевой трубки, их называют ещё видеоусилителями.

2. Важнейшими техническими показателями усилителя являются: коэффициенты усиления (по напряжению, току и мощности), входное и выходное сопротивления, выходная мощность, КПД, номинальное выходное напряжение (чувствительность), диапазон усиливаемых частот, динамический диапазон амплитуд и уровень собственных помех, а так же показатели, характеризующие нелинейные, частотные и фазовые искажения усиливаемого сигнала.

Коэффициентом усиления по напряжению называется величина, показывающая, во сколько раз напряжение сигнала на выходе больше, чем на входе:

$$K = U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}}$$



Для многокаскадных усилителей общий коэффициент усиления равен произведению коэф-тов отдельных каскадов: $K = K_1 K_2 \dots K_n$, для усилителя на рис. $K = K_1 K_2 K_3$ или:

$K = U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}}$. В современных усилителях способ выражения усилительных свойств в логарифмических единицах—децибелах.

$$K_{\text{дБ}} = 20 \lg U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}} = 20 \lg K.$$

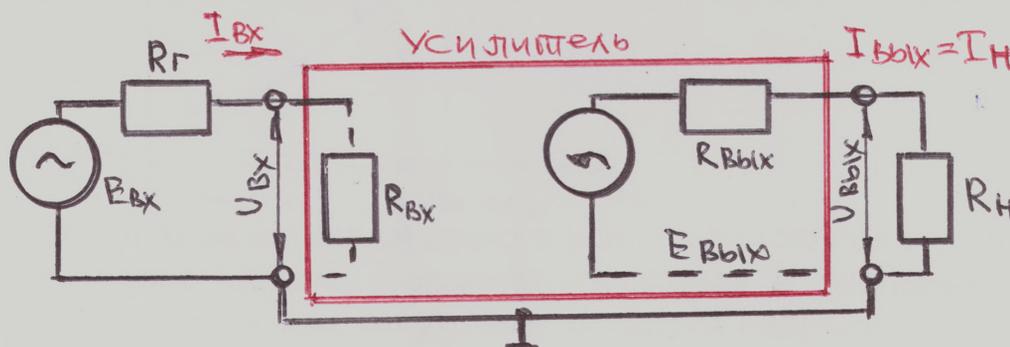
Коэффициент многокаскадного ус-ля выраженного в дЦб выглядит так:

$$K_{\text{дБ}} = K_{1\text{дБ}} + K_{2\text{дБ}} + \dots + K_{n\text{дБ}}$$

Кроме коэффициента по напряжению, пользуются коэф-ми по току и по мощности, которые также выражаются в дЦб. Если мощность на входе имела значение $P_{\text{вх}}$, а затем повысилась до $P_{\text{вых}}$, то коэф-т по мощности в дЦб:

$$K_{\text{РдБ}} = 10 \lg P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}}.$$

Входное и выходное сопротивление. Усилитель можно рассматривать как активный четырёхполюсник, к входным зажимам которого подк-ся источник усиливаемого сигнала, а к выходным сопротивление нагрузки. Со стороны входа генератор напряжения с э.д.с. $E_{\text{вх}}$ имеющего внутреннее сопротивление $R_{\text{г}}$, а на выходе генератор напряжения с э.д.с. $E_{\text{вых}}$ и внутренним сопротивлением $R_{\text{вых}}$. Усилитель одновременно яв-ся нагрузкой для источника сигнала и источником сигнала для внешней нагрузки $R_{\text{н}}$, причем нагрузкой может быть не только потребитель но и вход следующего ус-ля.



Входное сопротивление ус-ля представляет собой сопротивление м/д входными зажимами ус-ля: $R_{\text{вх}} = U_{\text{вх}} / I_{\text{вх}}$

Выходное сопротивление $R_{\text{вых}}$ определяют м/д выходными зажимами усилителя при отключённом сопротивлении нагрузки $R_{\text{н}}$.

Выходная мощность при активном характере сопротивления нагрузки:

$P_{\text{вых}} = U_{\text{вых}}^2 / R_{\text{н}} = U_{\text{м.вых}}^2 / 2 R_{\text{н}}$, где $U_{\text{вых}}$ —действующее, а $U_{\text{м.вых}}$ —амплитудное значение выходного напряжения.

Выходная мощность— это полезная мощность, развиваемая усилителем в нагрузочном сопротивлении.

Коэффициент полезного действия—это показатель оценки экономичности.

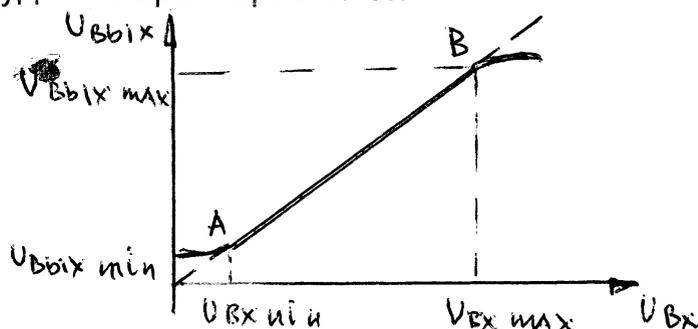
Численно к.п.д. (в процентах) равен: $\eta = P_{\text{вых}} / P_0 \cdot 100$, где P_0 -- мощность потребляемая усилителем от всех источников питания.

Номинальным выходным напряжением (чувствительность) называется напряжение, которое нужно подвести к входу ус-ля, чтобы получить на выходе заданную мощность. Входное напряжение зависит от типа источника усиливаемых колебаний. Чем меньше величина входного напряжения, обеспечивающего требуемую выходную мощность, тем выше чувствительность усилителя.

Диапазоном усиливаемых частот, или полосой пропускания ус-ля, называется та область частот, в которой коэффициент усиления изменяется не больше чем это допустимо по техусловиям.

Уровень собственных помех в усилителях по причинам возникновения разделяются на три вида шумов: 1) тепловые; 2) шумы усилительных элементов; 3) помехи из-за пульсаций напряжения питания и наводок со стороны внешних эл. и магнитных полей. Уменьшить эти помехи можно, применив сглаживающие фильтры на выходе источников питания.

3. Зависимость выходного напряжения усилителя от его входного напряжения на некоторой неизменной частоте сигнала называется амплитудной характеристикой.



Амплитудная характеристика реального усилителя (сплошная линия на рис.) не проходит через начало координат, поскольку в реальных усилителях напряжение на выходе при отсутствии входного напряжения определяется уровнем собственных шумов усилителя и помехами. При больших входных напряжениях ($U_{\text{вх}} > U_{\text{вх max}}$) реальная амплитудная характеристика также расходится с идеальной (показана пунктиром), что обусловлено перегрузкой усилительных элементов со стороны входа. Таким образом, реальный усилитель может усиливать без заметных искажений напряжения не ниже $U_{\text{вх min}}$ и не выше $U_{\text{вх max}}$ (участок АВ).

Отношение амплитуд наиболее сильного и наиболее слабого сигналов на входе ус-ля называют динамическим диапазоном амплитуд.

$$D_{\text{дб}} = 20 \lg U_{\text{вх max}} / U_{\text{вх min}}.$$

Частотными называются искажения, обусловленные изменением величины коэффициента усиления на различных частотах. Частотные искажения, вносимые усилителем, оценивают по его амплитудно-частотной характеристике, представляющей собой зависимость коэффициента