

## Лабораторная работа N1.

### Выбор рабочей точки биполярного транзистора и ознакомление с классами усиления А, В и D

**Цель.** Экспериментально ознакомиться с классами усиления А, В и D. В классах А и В подобрать оптимальную точку покоя и определить максимальную амплитуду неискаженного выходного сигнала и допустимую амплитуду входного сигнала. В классе D определить минимальную амплитуду прямоугольного входного напряжения, при которой транзистор надежно переходит в режим насыщения.

#### Общие сведения

Транзистор как нелинейный элемент (НЭ) в составе усилительной цепи всегда устанавливается в необходимый *режим работы*. Понятие режима работы связано с двумя его основными показателями: *расположением рабочей точки на вольт-амперной характеристике (ВАХ) нелинейного элемента и величиной сигнала, действующего относительно рабочей точки*. Под рабочей точкой (РТ) понимают любую точку, принадлежащую ВАХ данного нелинейного элемента и имеющую всегда не менее двух координат  $U_0$  и  $I_0$  (рис. 1).

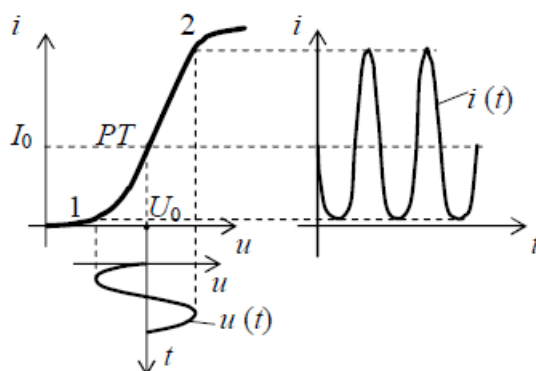


Рис 1. К пояснению статического и динамического режимов работы НЭ

Положение рабочей точки может быть задано либо приложением напряжения смещения  $U_0$ , либо фиксацией постоянной величины тока  $I_0$ . В любом случае задание одной из координат  $U_0$  или  $I_0$  однозначно определяет положение рабочей точки на ВАХ НЭ. Режим, в котором НЭ работает при неизменном положении рабочей точки, носит название **статического** или **режима постоянного тока**. Положение рабочей точки на ВАХ можно изменять, управляя одной из ее координат  $U_0$  или  $I_0$ .

Однако нелинейные элементы предназначены для *преобразования сигналов*, поэтому в реальном устройстве относительно рабочей точки действует некоторый сигнал, представленный изменениями напряжения или тока. На рис. 1 показано, как приложение некоторого гармонического напряжения  $u(t)$  относительно рабочей точки  $U_0$  перемещает последнюю по ВАХ в пределах между положениями 1 и 2, вызывая при этом негармонический ток  $i(t)$  в силу



- Подвести к гнездам «Подключение питания» напряжение от блока генераторов напряжений.
- Собрать цепь согласно рис. 3. В ней постоянный ток базы регулируется потенциометром и ограничивается постоянным сопротивлением 1кОм. Последовательно с источником переменного сигнала включен конденсатор 1мкФ для предотвращения протекания тока переменного сигнала через источник постоянного тока. Диод включен для защиты эмиттерного перехода от отрицательного напряжения, а сопротивление 10 Ом для стабилизации характеристик транзистора. Измерение входного и выходного напряжения осуществляется осциллографом, измерение токов – мультиметрами.
- Включите осциллограф для наблюдения по двум каналам одновременно (кан1 – 0.5 В/дел., кан2 – 5В/дел.) Включите вольтметры для измерения постоянных токов (пределы измерения: ток базы – 2мА, ток коллектора – 200мА). Включите блок генераторов и установите частоту синусоидального напряжения 1кГц, а амплитуду равной нулю. Настройте осциллограф и установите положение линий нулевого сигнала.
- Установите нулевую амплитуду синусоидального сигнала. Изменяя напряжение смещения на базе поворотом ручки потенциометра вправо и влево, наблюдайте по осциллографу за изменением напряжения на коллекторе, а по мультиметрам за изменением токов базы и коллектора. Установите напряжение покоя  $U_{кэ}$  примерно посередине диапазона его изменения.
- Подайте на вход усилителя синусоидальное напряжение и, регулируя его амплитуду, понаблюдайте за изменением выходного сигнала. Уточните положение точки покоя так, чтобы вершины выходного сигнала начали уплощаться одновременно.
- Установите на входе максимальный сигнал, соответствующий неискаженному напряжению на выходе, и запишите в табл 1 для класса А токи и напряжения покоя, амплитуды входного и выходного напряжений, зарисуйте осциллограммы.
- Регулируя смещение в сторону зоны отсечки, добейтесь, чтобы усиливалась точно половина синусоиды. Увеличьте входное напряжение до максимального значения, при котором выходной сигнал не искажается, подкорректируйте еще раз смещение и запишите в табл. 1 параметры усиления в классе В. Зарисуйте осциллограмму выходного напряжения.
- Увеличивая входной сигнал, убедитесь, что выходной сигнал принимает форму трапеции. Переключите форму входного сигнала с синусоиды на прямоугольник и убедитесь, что выходной сигнал тоже стал

прямоугольным. Отключите цепь смещения (отключите амперметр в цепи базы) и убедитесь, что выходной сигнал не изменился.

- Подберите и запишите минимальную амплитуду входного прямоугольного сигнала, при которой транзистор надежно переходит в режим насыщения.

Примечание.  $I_{б0}$ ,  $I_{к0}$ ,  $U_{кэ0}$ , измеряйте при отключенном входном сигнале.

Табл.1

Класс	$I_{б0}$ , мА	$I_{к0}$ , мА	$U_{кэ0}$ , В	$U_{вх макс}$ , В	$U_{вых макс}$ , В
А					
В					
D (~U)					

### Контрольные вопросы

1. Что такое рабочая точка
2. Что такое нагрузочная прямая
3. Как рассчитать начальный режим для стабилизированной схемы