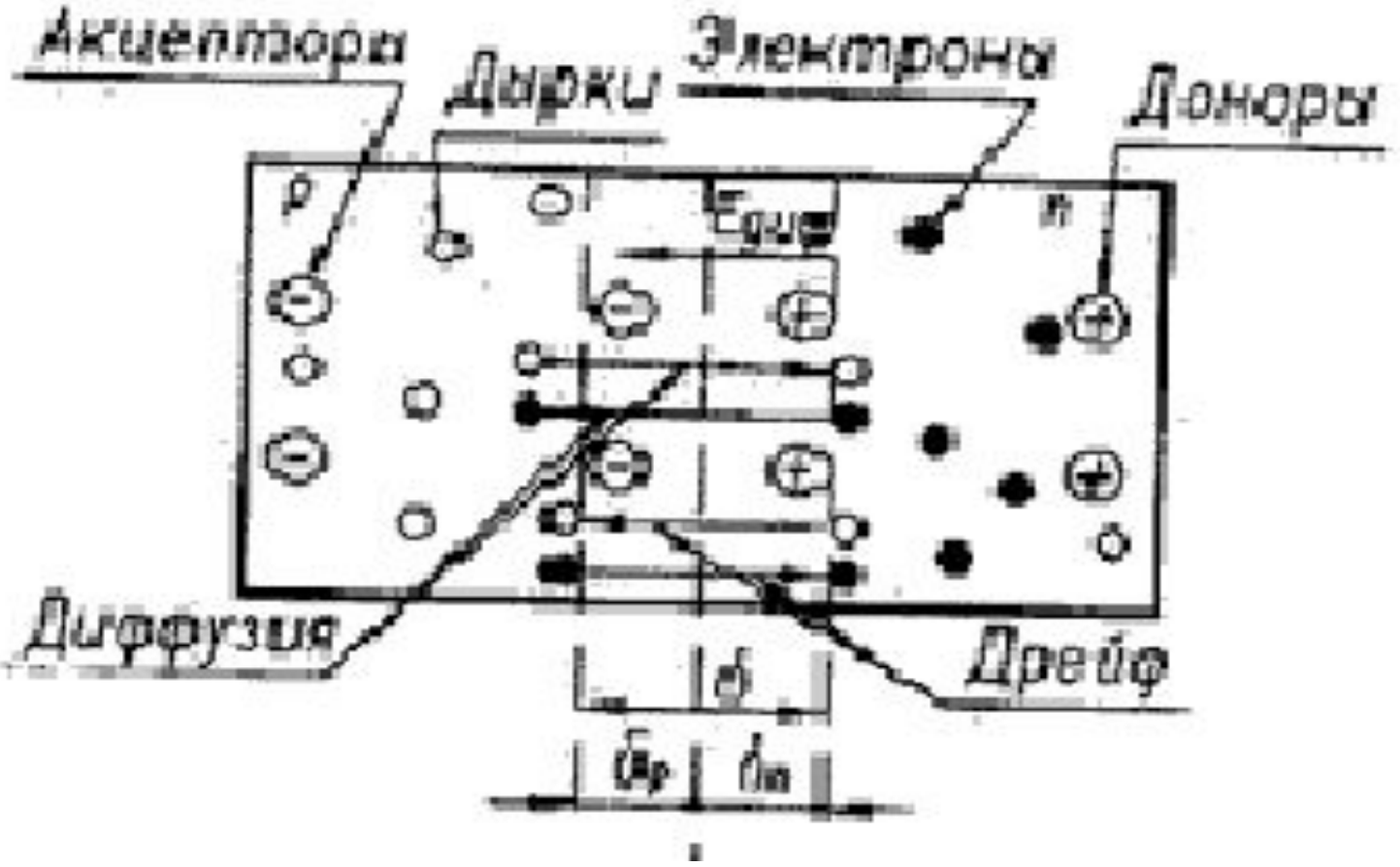
Лекция 4

Биполярные транзисторы

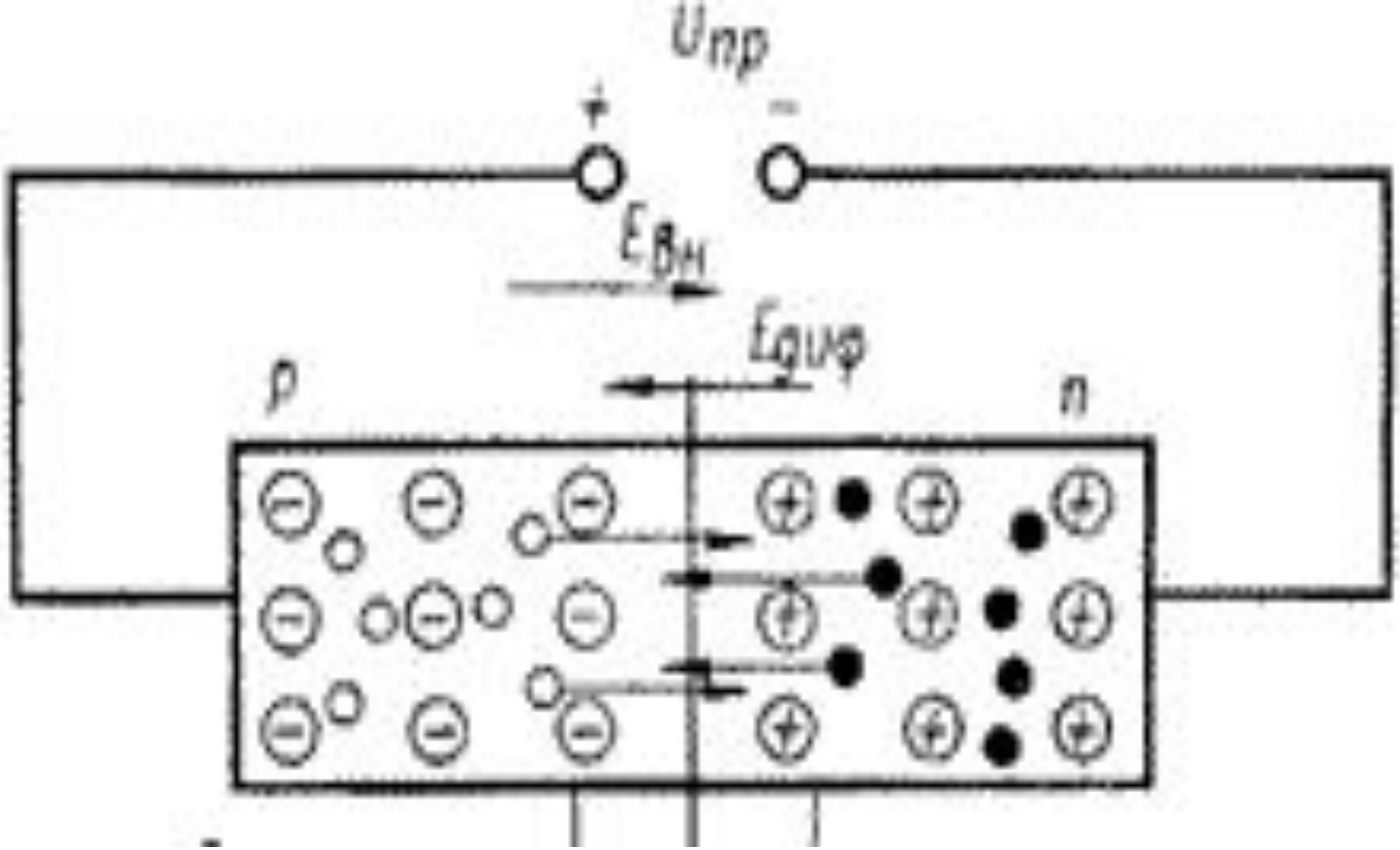
Содержание лекции

- Определение биполярного транзистора
- Режимы работы
- Схемы включения БТ

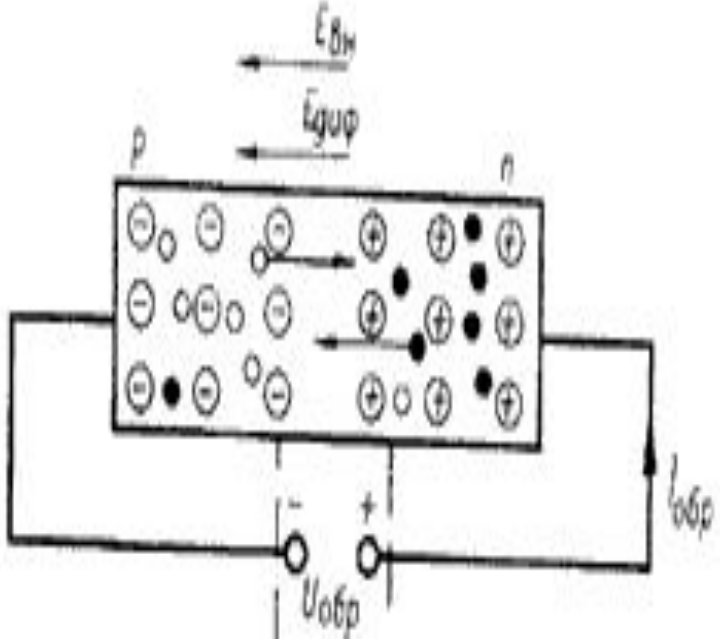
p-n переход без внешнего напряжения



Прямое включение p-n перехода



Обратное включение p-n перехода



- ***При включении p-n перехода в обратном направлении внешнее обратное напряжение Uобр создает электрическое поле, совпадающее по направлению диффузионным, что приводит к росту потенциального барьера на величину Uобр . Это сопровождается увеличением ширины запирающего слоя,***

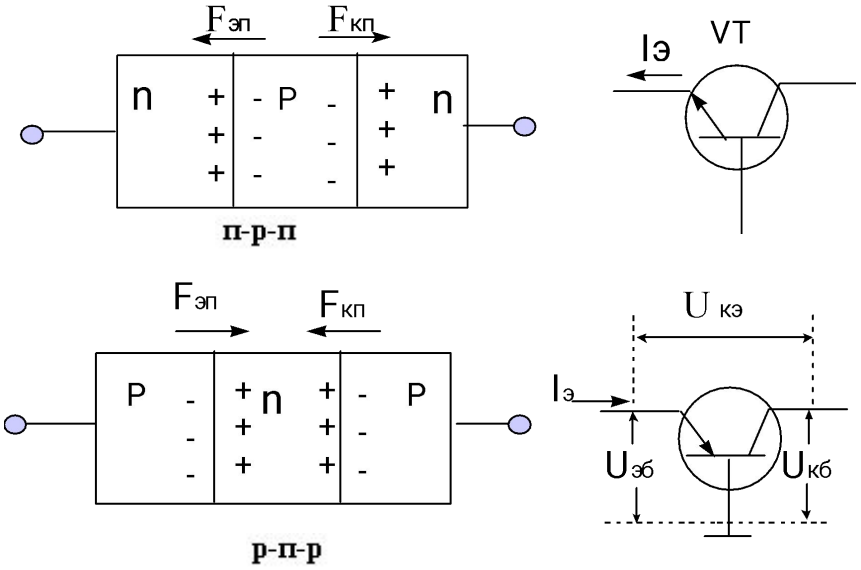
Инжекция и экстракция

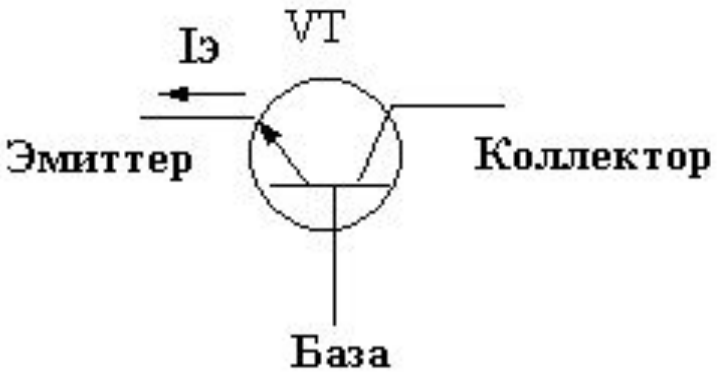
- ***Процесс введения носителей зарядов через р-п переход при понижении потенциального барьера в область, где эти носители являются неосновными называется инжекцией***

- ***Процесс отвода неосновных носителей заряда в смежную область через р-п переход, когда на него подано обратное напряжение, называется экстракцией.***

Биполярные транзисторы

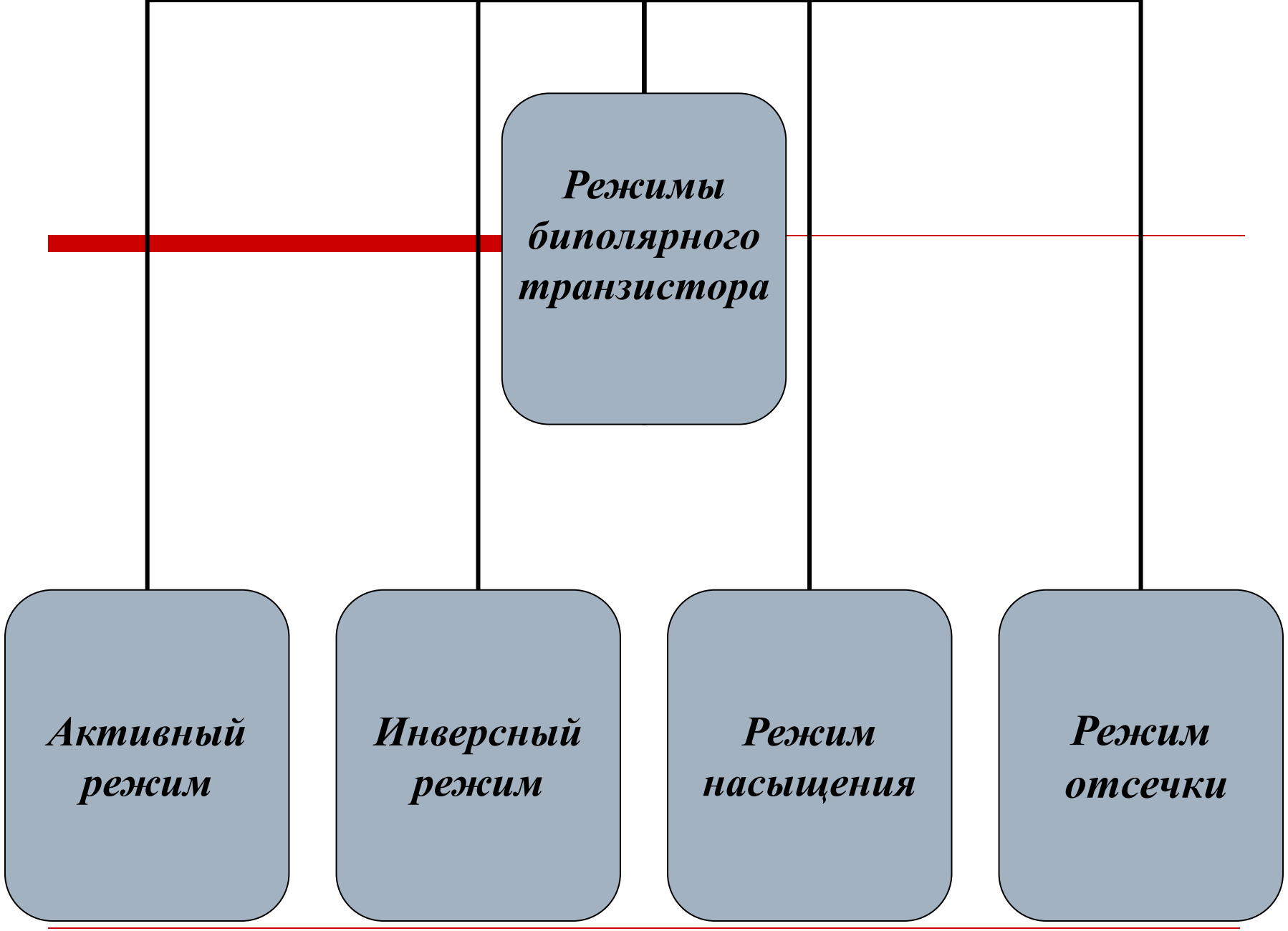
Биполярный транзистор представляет собой полупроводниковый прибор с двумя p-n переходами и тремя выводами, усилительные свойства которого обусловлены явлениями инжекции и экстракции неосновных носителей заряда.



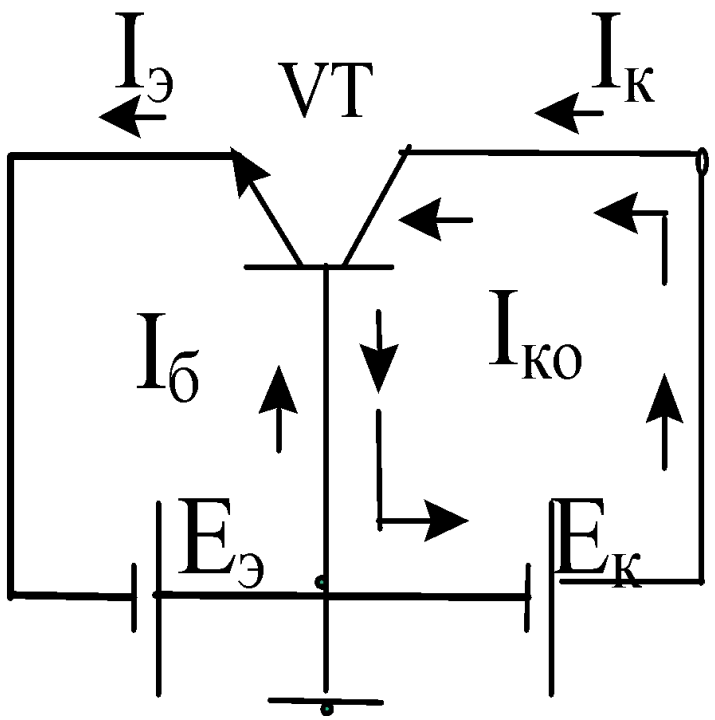


- ***Эмиттер − область, сильно легированная носителями, из этой области носители должны быть инжектированы в соседнюю область − базу.***
- ***База − область в поперечном сечении, гораздо меньшая, чем две другие и, кроме того, очень слабо легированная носителями.***
- ***Коллектор − область, куда должны быть втянуты носители из базы, впрыснутые туда из эмиттера (явление экстракции). Коллектор легируется носителями гораздо слабее, чем эмиттер.***

- ***Переход между базой и эмиттером называется эмиттерным (ЭП), а между базой и коллектором − коллекторным (КП). Каждый из переходов может быть включен либо в прямом, либо в обратном направлении, то есть переходы равноправны и режим работы транзистора будет зависеть от способа его включения. В соответствии с этим различают четыре способа включения или четыре режима работы транзистора.***


Режимы биполярного транзистора
Активный режим
Инверсный режим
Режим насыщения
Режим отсечки

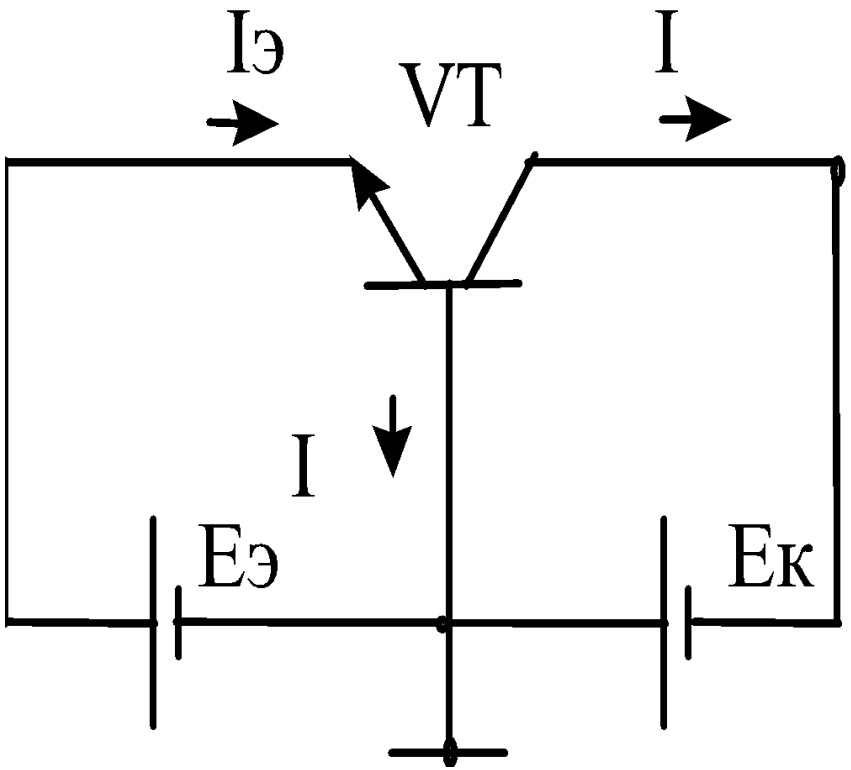
Активный режим



- ***. Активный (или режим усиления) – нормальное включение, при котором на эмиттерный переход подается прямое напряжение, а на коллекторный – обратное. В активном режиме коэффициент передачи тока эмиттера .***

$$\alpha_n = 0{,}98 - 0{,}99$$

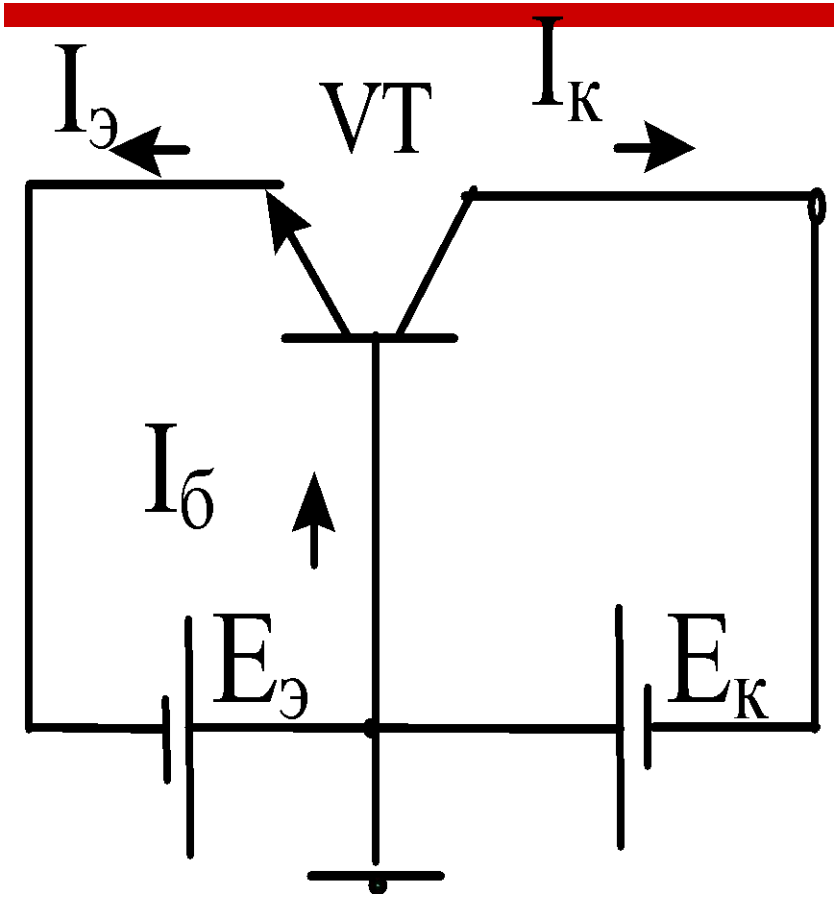
Инверсный режим



- ***2. Инверсный (На эмиттерный переход подается обратное напряжение, а на коллекторный − прямое. В этом режиме коэффициент передачи тока коллектора заметно меньше коэффициента передачи тока эмиттера при нормальном включении***

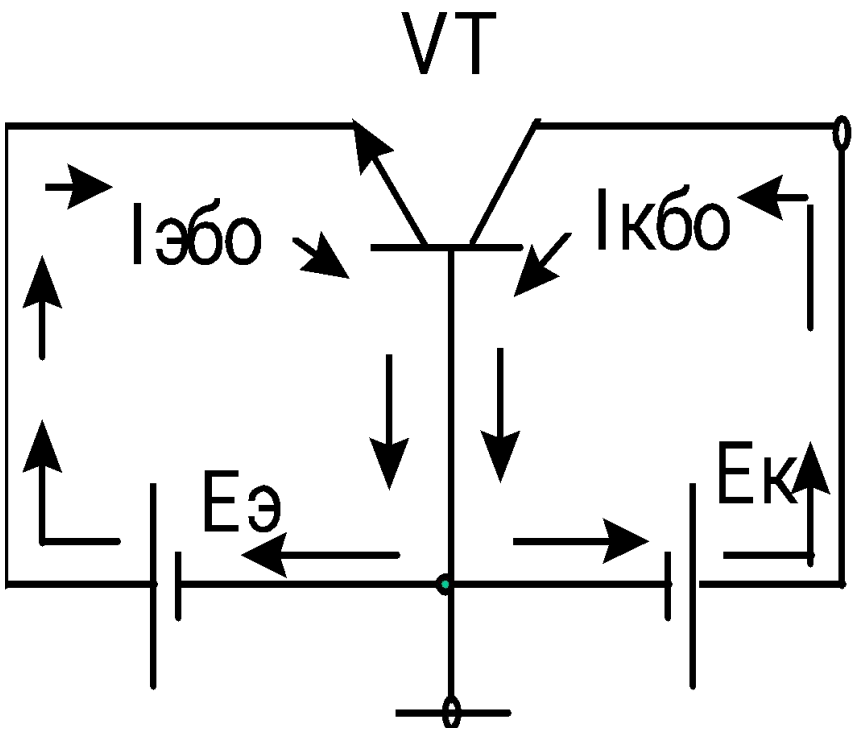
$$\alpha_i = 0{,}5 - 0{,}7.$$

Режим насыщения



- ***Режим насыщения На обоих переходах действуют прямые напряжения, и таким образом транзистор работает в режиме двойной инжекции (в базу поступают носители и из эмиттера, и из коллектора).***

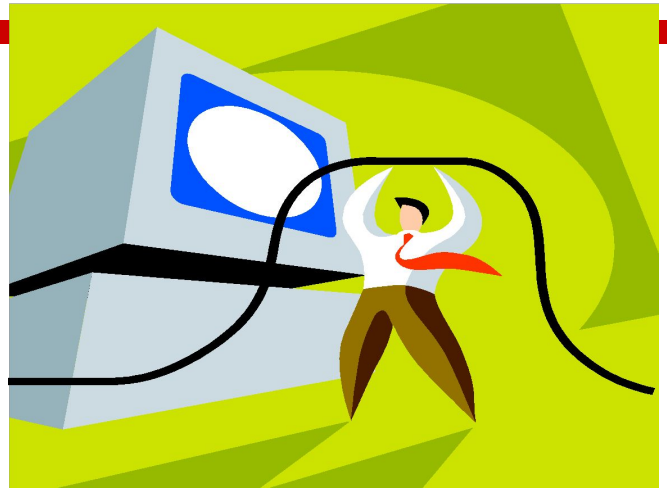
Режим отсечки

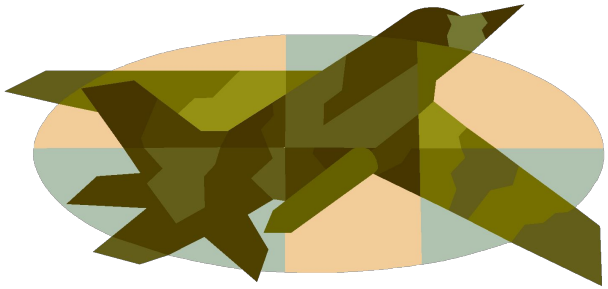


- **Режим отсечки**

На обоих переходах действуют обратные напряжения, транзистор заперт и через переходы текут лишь токи неосновных носителей.

Наиболее распространенным является активный режим



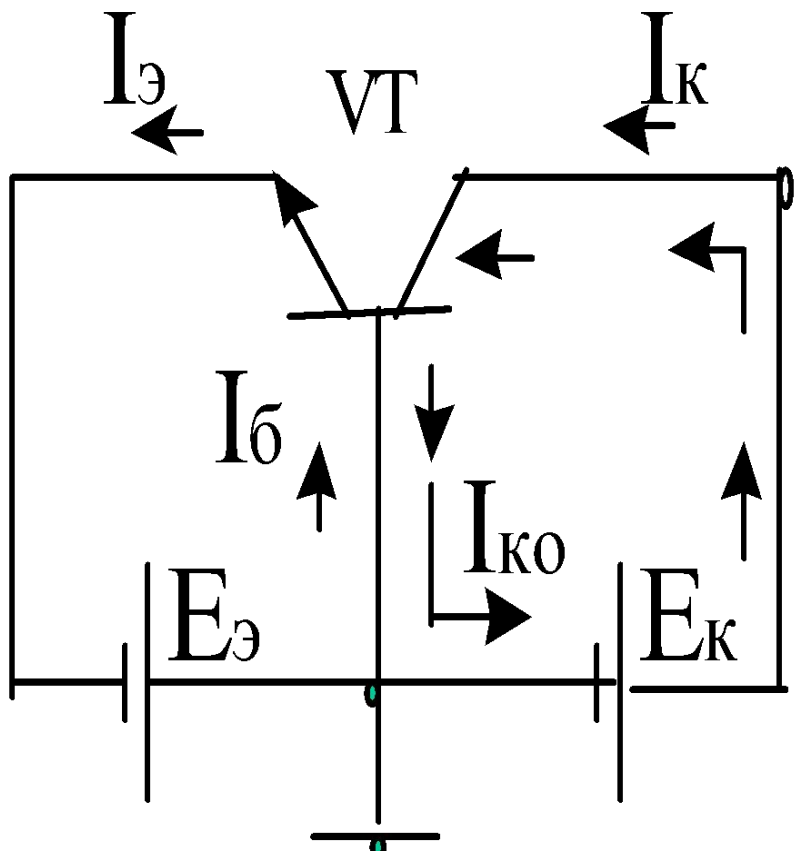


- ***Наиболее распространенным является активный режим когда на эмиттерный переход подается прямое, а на коллекторный − обратное напряжения. При этом через переходы текут примерно одинаковые токи, но эмиттерный ток течет через прямосмещенный переход с малым сопротивлением и под действием малого напряжения (доли вольта),***
- ***а коллекторный ток − через обратносмещенный переход с большим сопротивлением и под действием большого напряжения (десятки, сотни вольт). Этот факт и создает принципиальную возможность использования транзистора в качестве усилителя электрических колебаний (преобразователя мощности).***

Схемы включения биполярных транзисторов

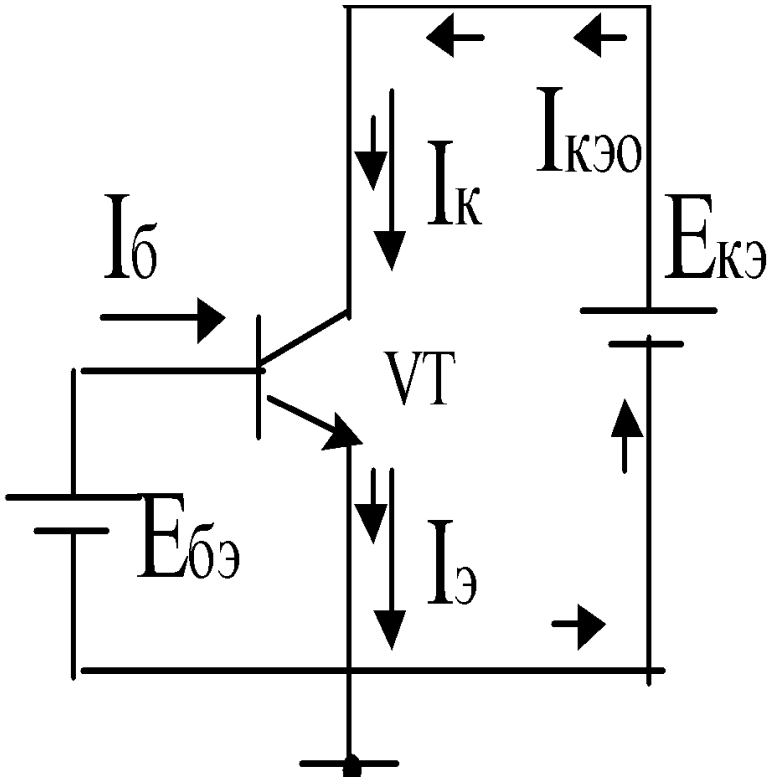
- ***Существует три схемы включения биполярных транзисторов:***
- ***с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ), с общим коллектором (ОК). Электрод, который будет общим для входной и выходной цепей усилителя, определяет название схемы включения транзистора.***
- ***В схеме включения транзистора с ОБ (рис. 2.4, а) входным током будет ток эмиттера, а выходным − ток коллектора, следовательно, усиления тока в такой схеме не происходит. Передача тока эмиттера в цепь коллектора оценивается статическим коэффициентом передачи тока эмиттера «α»:***

Схема с общей базой



- ***В схеме включения транзистора с ОБ входным током будет ток эмиттера, а выходным – ток коллектора, следовательно, усиления тока в такой схеме не происходит.***

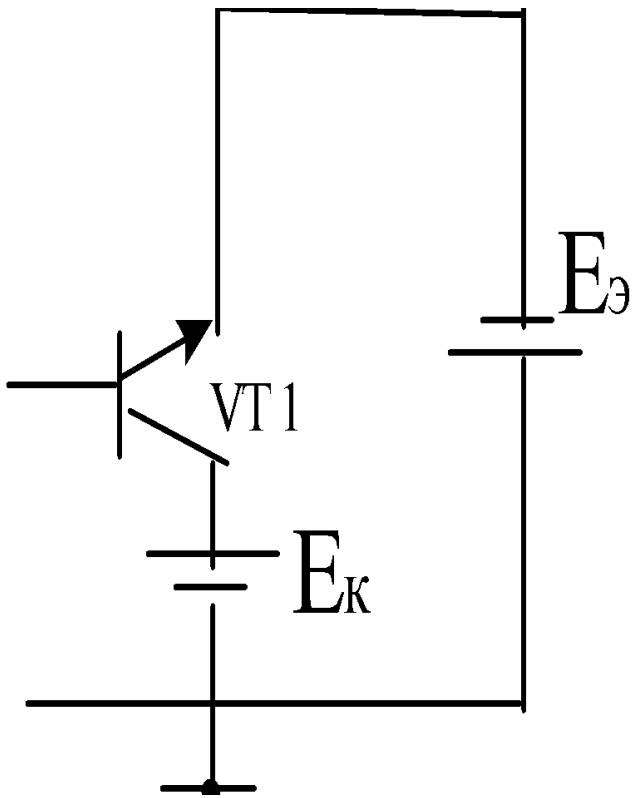
Схема с общим эмиттером



- ***Схемы включения транзистора с ОЭ и с ОК − это схемы с базовым управлением: выходной ток следует за всеми изменениями входного базового тока. В схеме с ОЭ выходным током является ток коллектора, а в схеме с ОК − ток эмиттера. Во всех схемах включения (ОБ, ОЭ, ОК) источники постоянного напряжения обеспечивают режимы работы транзисторов по постоянному току , то есть необходимые начальные значения напряжений и токов.***

$$\beta_{оэ} = \frac{I_к}{I_б} = \frac{I_к}{I_э - I_к} = \frac{\alpha}{1-\alpha};$$

Схема с общим коллектором



- *При отсутствии на входе источников переменного сигнала режим, в котором находится транзистор, принято называть режимом покоя, а токи и напряжения − параметрами покоя (токи покоя, напряжения покоя).*
- *Усилительные свойства транзистора по току в схемах с ОЭ и с ОК оцениваются с помощью интегрального коэффициента передачи тока базы β :*

$$\beta_{ок} = \frac{I_э}{I_б} = \frac{I_э}{I_э - I_к} = \frac{1}{1-\alpha} = (1+\beta_{оэ}).$$

Подведение итогов занятия
Контрольные вопросы:

1. В каком направлении включается эмиттерный переход биполярного транзистора в усилительном режиме?

А) эммитерный - в обратном коллекторный - в прямом.

В) эммитерный - в прямом коллекторный - в обратном.

С) оба перехода в прямом.

Д) оба перехода в обратном.

2. Что называют эмиттером?

А) область, основными носителями которой являются "+" ионы.

В) крайняя область, примыкающая к п -р переходу, включаемому в прямом направлении, являющаяся источником носителей тока.

С) область основными носителями, которой являются "-" ионы.

Д) область, примыкающая к п -р переходу, включаемому в обратном направлении.

3. Какое включение р – п перехода называются прямым ?

А) «-» источника к Р области, «+» - к п области

В) «+» источника к Р, а «-» - к п области

С) «-» к Р, «+» - к п области

Д) «-» к Р, «-» к п области

Подведение итогов занятия

1. Составить краткий конспект
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Выводы по новой теме