

Лекция 4.

Содержание:

4.1 Биполярные транзисторы. Классификация

4.2 Статистические характеристики и эксплуатационные параметры

4.1 Биполярные транзисторы. Классификация

Биполярным транзистором (БТ) называется трехэлектродный полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими p – n -переходами, предназначенный для усиления электрических колебаний по току, напряжению или мощности. Слово «биполярный» означает, что физические процессы в БТ определяются движением носителей заряда обоих знаков (электронов и дырок). Взаимодействие переходов обеспечивается тем, что они располагаются достаточно близко – на расстоянии, меньшем диффузионной длины. Два p – n -перехода образуются в результате чередования областей с разным типом электропроводности. В зависимости от порядка чередования областей различают БТ типа n – p – n (или со структурой n – p – n) и типа p – n – p (или со структурой p – n – p). Крайние области называются *эмиттер* и *коллектор*, а средняя – *база*. Условные изображения таких структур и условные графические обозначения на принципиальных схемах показаны на рис. 4.1. Контакты с областями БТ обозначены буквами: Э – эмиттер; Б – база; К – коллектор.

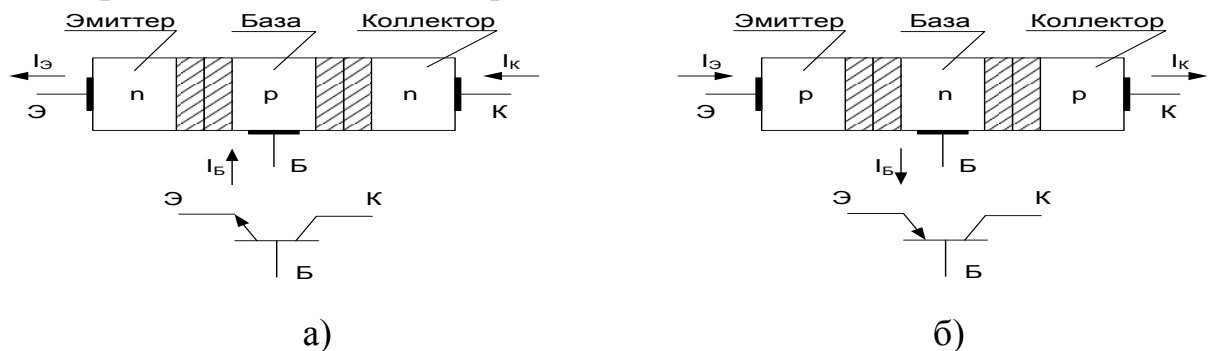


Рис. 4.1. Структуры БТ: а) типа n – p – n ; б) типа p – n – p

Упрощенное устройство планарного транзистора (т.е. выводы сделаны в одной плоскости) типа n – p – n изображено на рис. 4.2. Обязательным условием работы транзистора является то, что эмиттерная область выполняется с высокой концентрацией примесей и обозначена верхним индексом «+» (n^+). Поэтому БТ является асимметричным прибором. Область n -является коллектором. Соответственно, область p -является базовой (или базой).

Область n^+ под выводом коллектора служит для создания омического контакта между выводом и телом коллектора. Переход n^+ – p между эмиттером и базой называют *эмиттерным*, а p – n между базой и коллектором – *коллекторным*. Стрелки на условных изображениях БТ указывают (рис. 4.2) направление прямого тока эмиттерного перехода.

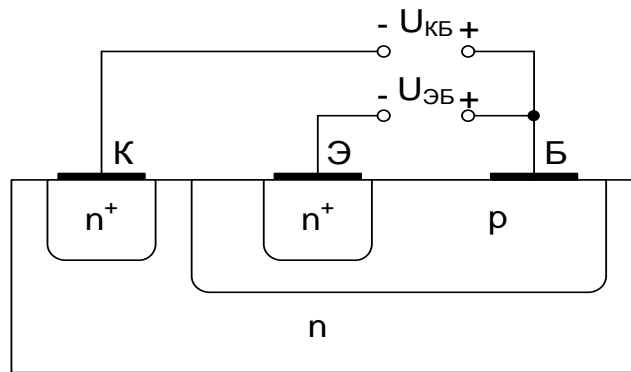


Рис. 4.2. Структура БТ типа $n-p-n$

4.2 Статистические характеристики и эксплуатационные параметры

Транзисторы характеризуются эксплуатационными параметрами, предельные значения которых указывают на возможности их практического применения. При работе в качестве усилительных приборов используются рабочие области характеристик биполярных и полевых транзисторов [3,4].

К основным эксплуатационным параметрам относятся:

- *максимально допустимый выходной ток*, обозначаемый для биполярных транзисторов как $I_{K\text{ MAX}}$. Превышение $I_{K\text{ MAX}}$ приводит к тепловому пробоему коллекторного перехода и выходу транзистора из строя. Для полевых транзисторов этот ток обозначается $I_{C\text{ MAX}}$. Он ограничивается максимально допустимой мощностью, рассеиваемой стоком транзистора;
- *максимально допустимое напряжение между выходными электродами*: $U_{KЭ\text{ MAX}}$ для биполярных транзисторов $U_{СИ\text{ MAX}}$ для полевых транзисторов.

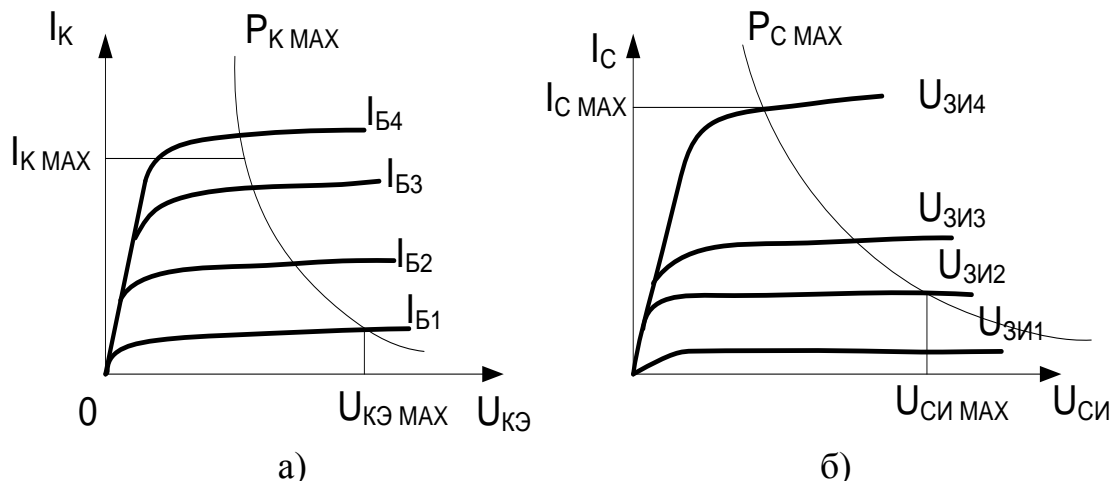


Рис.4.3. Предельные параметры транзисторов:
а) биполярные транзисторы; б) полевые транзисторы

Это напряжение определяется значениями пробивного напряжения коллекторного перехода биполярных транзисторов и пробивного напряжения участка «сток-затвор» полевых транзисторов;

- *максимально допустимая мощность*, рассеиваемая выходным электродом транзистора. В биполярном транзисторе это мощность $P_{K\text{ MAX}}$, рассеиваемая

коллектором и бесполезно расходуемая на нагревание транзистора. В случае ПТ это мощность $P_{C\text{ MAX}}$, рассеиваемая стоком транзистора.

У биполярных транзисторов при недостаточном теплоотводе разогрев коллекторного перехода приводит к резкому увеличению I_K . Процесс имеет лавинообразный характер, и транзистор необратимо выходит из строя. При повышении температуры окружающей среды мощность $P_{K\text{ MAX}}$ уменьшается, поэтому БТ нуждаются в схемах температурной стабилизации режима. Полевые транзисторы имеют заметные преимущества по температурной стабильности по сравнению с БТ.

4.3 Тиристоры

Тиристором называется электропреобразовательный полупроводниковый прибор с двумя устойчивыми состояниями, имеющий три или более p – n -перехода, который может переключаться из закрытого состояния в открытое и наоборот.

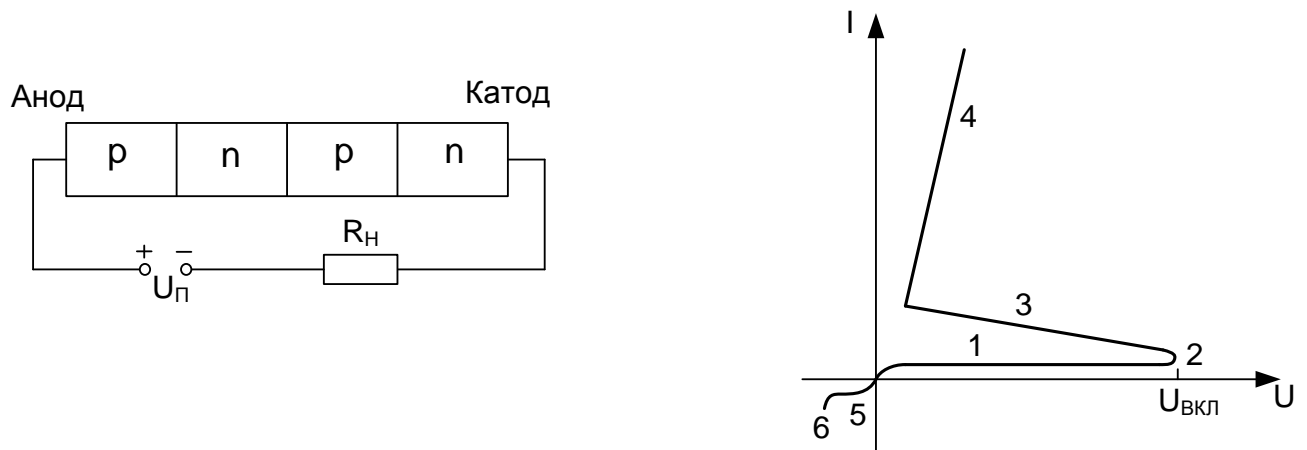


Рис. 4.4. Структура тиристора и его ВАХ

Основные характеристики и УГО тиристоры приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1-Основные типы тиристоры и условные обозначения

Наименование	УГО	Характеристика
Тиристор диодный, запираемый в обратном направлении		
Тиристор диодный, проводящий в обратном направлении		
Тиристор диодный симметричный		

Тиристор триодный, запираемый в обратном направлении, с управлением: - по аноду - по катоду		
Тиристор триодный выключенный, запираемый в обратном направлении, с управлением: - по аноду - по катоду		
Тиристор триодный, проводящий в обратном направлении, с управлением: - по аноду - по катоду		
Тиристор триодный симметричный – триак		

Простейшим тиристором является *динистор* – неуправляемый переключающий диод, представляющий собой четырехслойную структуру типа $p-n-p-n$, в соответствии с рисунком 4.1. Здесь, как и у других типов тиристоров, крайние $p-n$ -переходы называются *эмиттерными*, а средний $p-n$ -переход – *коллекторным*. Внутренние области структуры, лежащие между переходами, называются *базами*. Электрод, обеспечивающий электрическую связь с внешней n -областью, называется *катодом*, а с внешней p -областью – *анодом*.

Тиристоры имеют широкий диапазон применений (управляемые выпрямители, генераторы импульсов и др.), выпускаются с рабочими токами от долей ампера до тысяч ампер и с напряжениями включения от единиц до тысяч вольт.