**Реферат на тему:** Биполярные транзисторы. Принцип действия. Параметры. Схемы включения.

**Содержание:**

1. Общие сведения
2. Принцип действия

Параметры

Схемы включения

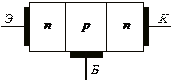
1. Общие сведения Биполярный транзистор - это полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими электрическими переходами и тремя (или более) выводами, предназначенный для усиления сигнала. Первые транзисторы были точечными, но они работали недостаточно устойчиво. В настоящее время применяются исключительно плоскостные транзисторы. Устройство плоскостного биполярного транзистора показано схематически на рисунке 1. 

Рисунок 1 - устройство плоскостного биполярного транзистора

Транзистор представляет собой пластину германия, или кремния, или другого полупроводника, в которой созданы три области с различной электропроводностью. Для примера взят транзистор типа n-p-n, имеющий среднюю область с дырочной, а две крайние области - с электронной электропроводностью. Широко применяются также транзисторы типа p-n-p, в которых дырочной электропроводностью обладают две крайние области, а средняя имеет электронную электропроводность. Условное графическое обозначение транзисторов представлено на рисунке 2.

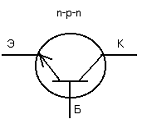


Рисунок 2 - условное графическое обозначение транзисторов

Средняя область транзистора называется базой, одна крайняя область - эмиттером, другая - коллектором. Каждая из областей снабжается омическим контактом, от которого делается вывод, обозначаемый Э, К, Б соответственно. Таким образом, в транзисторе имеются два n-p-перехода: эмиттерный - между эмиттером и базой и коллекторный - между базой и коллектором. Расстояние между ними должно быть очень малым, не более единиц микрометров, т.е. область базы должна быть очень тонкой. Это является условием хорошей работы транзистора. Кроме того, концентрация примесей в базе всегда значительно меньше, чем в коллекторе и эмиттере. Назначение эмиттера - это инжекция (впрыскивание) в область базы неосновных для нее носителей заряда, для чего область эмиттера выполняют более насыщенной основными носителями (более низкоомной), чем область базы. Назначение коллектора - это экстракция (втягивание) носителей из базы. Транзисторы классифицируются по различным признакам: -        по диапазону рабочих частот - низкой, средней и большой;          по методу изготовления - сплавные, диффузионные, планарные и др;          по материалу: германиевые, кремниевые. Транзистор может работать в трех режимах в зависимости от напряжения на его переходах: Активный режим - напряжение на эмиттерном переходе прямое, а на коллекторном - обратное. Режим отсечки (запирания) - обратное напряжение подано на оба перехода. Режим насыщения - на обоих переходах прямое напряжение. Основным является активный режим. Он используется в большинстве усилителей и генераторов. Режимы отсечки и насыщения характерны для импульсной работы транзистора. В схемах с транзисторами обычно образуются две цепи: входная (управляющая) - в нее включают источник усиливаемых сигналов и выходная (управляемая) - в нее включается нагрузка. . Принцип работы Рассмотрим принцип работы транзистора, на примере n-p-n транзистора. В активном усилительном режиме работы транзистор включён так, что его эмиттерный переход смещён в прямом направлении (открыт), а коллекторный переход смещён в обратном направлении (закрыт).

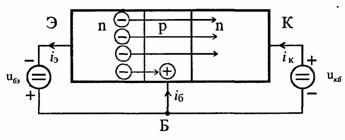
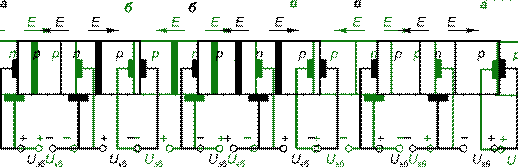


Рисунок 3 - принцип действия транзистора

В транзисторе типа n-p-n основные носители заряда в эмиттере (электроны) проходят через открытый переход эмиттер-база (инжектируются) в область базы. Часть этих электронов рекомбинирует с основными носителями заряда в базе (дырками). Однако, из-за того, что базу делают очень тонкой и сравнительно слабо легированной, большая часть электронов, инжектированных из эмиттера, диффундирует в область коллектора, так как время рекомбинации относительно велико. Сильное электрическое поле обратно смещённого коллекторного перехода захватывает неосновные носители из базы (электроны) и переносит их в коллекторный слой. Ток коллектора, таким образом, практически равен току эмиттера, за исключением небольшой потери на рекомбинацию в базе, которая и образует ток базы (Iэ=Iб+ Iк). Коэффициент α, связывающий ток эмиттера и ток коллектора (Iк= α Iэ), называется коэффициентом передачи тока эмиттера. Численное значение коэффициента α = 0,9-0,999. Чем больше коэффициент, тем эффективней транзистор передаёт ток. Этот коэффициент мало зависит от напряжения коллектор-база и база-эмиттер. Поэтому в широком диапазоне рабочих напряжений ток коллектора пропорционален току базы, коэффициент пропорциональности равен β = α/(1 − α), от 10 до 1000. Таким образом, малый ток базы управляет значительно большим током коллектора. В зависимости от смещения, созданного на эмиттерном и коллекторном p-n-переходах, транзистор может работать в трех режимах. Если один переход смещен в прямом направлении, а другой - в обратном, режим называют активным (рис. 4, а). Если в прямом направлении включен эмиттерный переход, а коллекторный - в обратном, такое включение называют нормальным (рис.4, б). Если смещение на p-n-переходах противоположное, включение называют инверсным (рис. 4, в). В последнем случае коллектор выполняет роль эмиттера, а эмиттер - роль коллектора. Рисунок 4 - режимы работы транзистора (а - активный, б - нормальный, в - инверсный)

Так как размеры эмиттера меньше размеров коллектора, то при инверсном режиме включения эмиттер не сможет уловить значительную часть носителей заряда, инжектированных коллектором в базу, а также будет нагреваться. Активный режим используется в усилительных цепях и в цепях генерирования, где транзистор выполняет функции активного элемента цепи. Если оба p-n-перехода смещены в обратном направлении, транзистор работает в режиме отсечки - отключен. Если оба p-n-перехода смещены в прямом направлении, транзистор работает в режиме насыщения - включен. Режимы отсечки и насыщения используют в ключевых режимах работы транзистора. Основные параметры:

·              Входное сопротивление;

·              Выходная проводимость;

·              Обратный ток коллектор-эмиттер;

·              Время включения;

·              Предельная частота коэффициента передачи тока базы;

·              Обратный ток коллектора;

·              Максимально допустимый ток;

·              Граничная частота коэффициента передачи тока в схеме с общим эмиттером. Параметры транзистора делятся на собственные (первичные) и вторичные. Собственные параметры характеризуют свойства транзистора, независимо от схемы его включения. В качестве основных собственных параметров принимают:

·      коэффициент усиления по току α;

·              сопротивления эмиттера, коллектора и базы переменному току rэ,rк,rб, которые представляют собой:

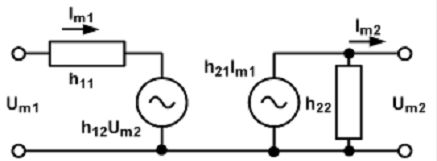
·      rэ - сумму сопротивлений эмиттерной области и эмиттерного перехода; ·              rк - сумму сопротивлений коллекторной области и коллекторного перехода; ·              rб- поперечное сопротивление базы. 

Рисунок 5 - эквивалентная схема биполярного транзистора с использованием h-параметров

Вторичные параметры различны для различных схем включения транзистора и, вследствие его нелинейности, справедливы только для низких частот и малых амплитуд сигналов. Для вторичных параметров предложено несколько систем параметров и соответствующих им эквивалентных схем. Основными считаются смешанные (гибридные) параметры, обозначаемые буквой «h». . Схемы включения При включении транзистора в цепь один из его выводов делают общим для входной и выходной цепей. Поэтому цепи включения бывают: с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Работу биполярного транзистора в активном режиме рассмотрим на примере биполярного диффузионного сплавного транзистора со структурой p-n-p, включенного по схеме с ОБ в активном режиме. При этом понимает, что заряды распределены равномерно, транзистор замене одноименной моделью, толщина базы незначительная, эмиттер насыщен акцепторной примесью, во много раз превышающей донорную примесь базы, и площадь эмиттера значительно меньше площади коллектора.

В активном режиме прямое смещение эмиттерного перехода создается за счет включения источника постоянного напряжения, а обратное смещение коллекторного перехода - за счет включения источника между коллектором и базой (рис.7). Напряжение -Uэб имеет небольшое значение, близкое к высоте потенциального барьера, и составляет доли вольта. Напротив, напряжение Uкб на порядок больше напряжения -Uэб и ограничивается напряжением пробоя коллекторного перехода. При включении источников питания потенциальный барьер эмиттерного перехода снижается за счет напряжения -Uэб, а потенциальный барьер коллекторного перехода повышается за счет напряжения -Uкб. В результате дырки эмиттера легко преодолевают понизившийся потенциальный барьер и за счет диффузии инжектируется в базу, а электроны базы - в эмиттер. Дырки эмиттера диффундируют в базу и движутся в направлении к коллекторному переходу за счет перепада плотности дырок по длине базы, большинство из них доходит до коллекторного перехода, но незначительная часть рекомбинирует с электронами базы. На работу транзистора существенно влияет движение неосновных носителей через коллекторный переход: дырок базы - в коллектор и электронов коллектора - в базу. Их количество растет с повышением температуры, а также зависит от материала полупроводника.

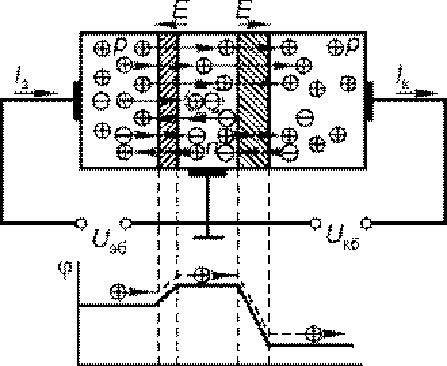


Рисунок 7 - активный режим работы транзистора транзистор эмиттер коллектор