

1. Дайте определение и приведите состав электрической цепи.

Электрическая цепь – это совокупность определенным образом соединенных друг с другом элементов, создающих пути для прохождения тока. Электрическая цепь состоит из источников и приемников электрической энергии и промежуточных звеньев, связывающих источники с приемниками.

2. Раскройте понятие «элементы электрической цепи».

При исследовании процессов в электрических цепях вводится понятие элемента, под которым подразумевается не физические существующие электротехнические устройства, а их идеализированные модели, которым теоретически присваиваются определенные электрические и магнитные свойства. Элементы электрической цепи могут быть активными и пассивными.

3. Дайте определение линейной электрической цепи.

Линейной электрической цепью называют такую цепь, в которой сопротивления, индуктивности и емкости не зависят от величин и направлений токов и напряжений. Сами пассивные элементы в таких цепях также являются линейными.

4. Приведите основные определения, относящиеся к электрической цепи.

Ветвь образуется одним или несколько последовательно соединенными элементами цепи.

Узел – место соединения трех или большего числа ветвей.

Ветви, присоединенные к одной паре узлов, называют параллельными

Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называется **контуром**

Замкнутый контур называется **независимым**, если он содержит хотя бы одну ветвь по сравнению с ранее рассмотренными контурами.

4. Приведите первый и второй законы Кирхгофа.

Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю: $\sum i = 0$

Алгебраическая сумма ЭДС в любом контуре цепи равна алгебраической сумме падений напряжения на элементах этого контура:

$$\sum I \cdot R = \sum E.$$

5. Дайте определение двухполюсника и приведите его виды.

Двухполюсник – это обобщенное название схемы, которая своими двумя выходными зажимами (полюсами) присоединяется к выделенной ветви.

Если в двухполюснике есть ЭДС или источник тока, то такой двухполюсник называется активным. Если в двухполюснике нет ЭДС и источника тока, то двухполюсник называется пассивным.

6. Приведите теорему об эквивалентном источнике напряжения.

любой линейный активный двухполюсник может быть представлен в виде эквивалентного источника напряжения, ЭДС которого равна напряжению холостого хода на зажимах двухполюсника, а внутреннее сопротивление равно сопротивлению между зажимами двухполюсника, когда все источники внутри него выключены

7. Приведите теорему об эквивалентном источнике тока.

Любой линейный активный двухполюсник может быть представлен в виде эквивалентного источника тока, ток которого равен току короткого замыкания, проходящего между зажимами двухполюсника, а внутреннее сопротивление равно сопротивлению между зажимами двухполюсника, когда все источники внутри него выключены

8. Приведите основные характеристики синусоидального тока.

Синусоидальный ток – это ток, изменяющийся во времени по синусоидальному закону

Амплитуда - максимальное значение функции

Период колебания (T). - время, за которое совершается одно полное колебание.

Частота- число периодов в единицу времени .Измеряется в герцах (Гц).

Фаза - Аргумент синуса. Фаза характеризует состояние колебания в данный момент времени t . Значение фазы при $t=0$, т.е. угол ψ , называют начальной фазой. $(\omega t + \phi)$

9. Охарактеризуйте структуру полупроводников.

Применяемые в технике полупроводники имеют совершенную кристаллическую структуру. Их атомы размещены в пространстве в строго периодической последовательности, на постоянных расстояниях друг от друга, образуя кристаллическую решетку. Каждый атом, находящийся в кристаллической решетке, электрически нейтрален. При увеличении расстояния между атомами, входящими в молекулу, возникают силы притяжения, а при уменьшении — силы отталкивания. При этом для разрушения молекулы необходима затрата энергии.

11. Приведите энергетическую диаграмму собственного полупроводника.



10. Раскройте понятия «собственный» и «примесный» полупроводник.

Полупроводник, имеющий в узлах решетки только собственные атомы, называют **собственным** полупроводником. **Примесными** называются полупроводники, у которых часть атомов основного вещества в узлах кристаллической решетки замещена атомами примеси, т.е. атомами другого вещества.

11. Раскройте понятия «донорная» и «акцепторная» примесь.

Донорными примесями называют **примеси, которые имеют лишние (для образования связей в решётке) электроны, слабо связанные с ядром**. Эти электроны легко становятся свободными и под действием внешнего поля создают ток (n) - типа.

Акцепторные примеси — **примеси, у которых недостаточно электронов для образования связей в решётке, из-за чего в ней образуются дырки, которые под действием внешнего поля создают ток**. (p) - типа.

12. Приведите энергетическую диаграмму примесного полупроводника.



13. Приведите типы токов в полупроводнике и причины их возникновения.

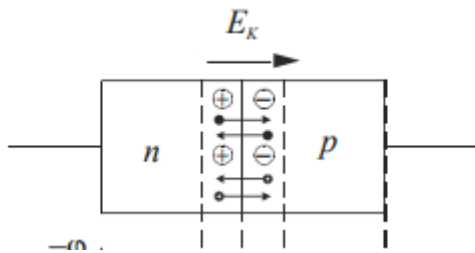
Дрейфовый ток - ток, обусловленный внешним полем. **Дрейфовый ток** возникает, когда при наличии поля E на хаотическое движение электронов и дырок накладывается компонента направленного движения, обусловленного действием этого поля. В результате электроны и дырки начинают перемещаться вдоль кристалла - возникает электрический ток.

диффузионный ток. - электрический ток, обусловленный градиентом концентрации носителей.

Пусть концентрация подвижных носителей заряда в полупроводнике в различных его точках неодинакова. Если при этом тело электрически нейтрально, то различие в концентрациях носителей в соседних областях не приведет к появлению электрического поля.

14. Дайте определение и приведите структуру электронно-дырочного перехода.

Между электронной и дырочной областями полупроводника всегда существует тонкий переходный слой, обладающий особыми свойствами. Этот слой называется электронно-дырочным переходом или n - p -переходом.

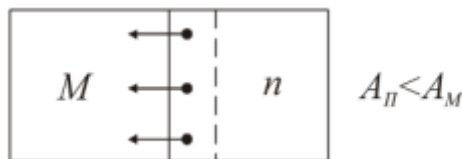


17. Раскройте понятие «невыпрямляющий (омический) контакт».

невыпрямляющий (омический) контакт. – контакт между металлом и полупроводником, в котором процессы зависят от работы выхода электронов. Чем меньше работа выхода, тем больше электронов может выйти из данного тела.

18. Приведите структуру и условие формирования перехода с выпрямляющими свойствами.

Рассмотрим случай, когда при контакте металла с полупроводником n -типа $A_n < A_m$. электроны будут переходить из полупроводника в металл и в приграничном слое полупроводника образуется область, обедненная основными носителями и имеющая большое сопротивление. Такой переход обладает выпрямляющими свойствами.



19. Раскройте понятие «пробой диода».

пробой диода: когда обратное напряжение диода достигает определенного критического значения, ток диода начинает резко возрастать

20. Приведите и опишите виды пробоя электронно-дырочного перехода.

Различают два основных вида пробоя электронно-дырочного перехода:

электрический и тепловой. В обоих случаях резкий рост тока связан с увеличением количества носителей в переходе. При **электрическом пробое** количество носителей возрастает под действием сильного электрического поля и ударной ионизации атомов решетки, при **тепловом пробое** - за счет термической ионизации атомов.

21. Приведите и опишите виды электрического пробоя электронно-дырочного перехода.

два вида электрического пробоя - **лавинный и туннельный.**

Лавинный пробой объясняется лавинным размножением носителей за счет ударной ионизации и за счет вырывания электронов из атомов.

Туннельный пробой объясняется явлением туннельного эффекта.

22. Раскройте понятие «барьерная емкость» диода.

Барьерная емкость диода - собственное значение емкости р-п перехода находящегося в обратном смещении

23. Раскройте понятие «диффузионная емкость» диода.

Диффузионная емкость характеризует накопление подвижных носителей заряда в п- и р-областях при прямом напряжении на переходе. Она практически существует только при прямом напряжении, когда носители заряда в большом количестве диффундируют (инжектируют) через пониженный потенциальный барьер и, не успев рекомбинировать, накапливаются в п- и р-областях.

24. Дайте определение рабочего режима диода и приведите соответствующую схему.

рабочий режим диода - режим диода с нагрузкой

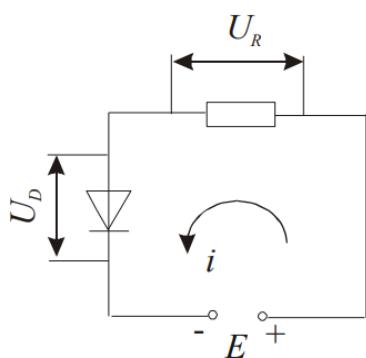


Рис. 4.7. Схема диода с нагрузкой

1. Приведите прямое включение электронно-дырочного перехода.

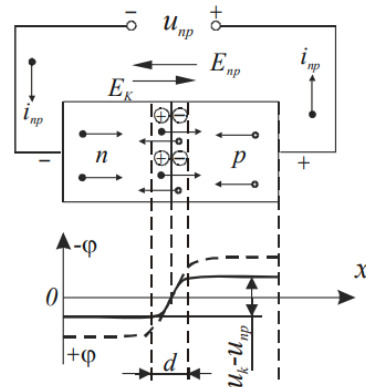


Рис.3.2. Электронно-дырочный переход при прямом напряжении

2. Приведите обратное включение электронно-дырочного перехода.

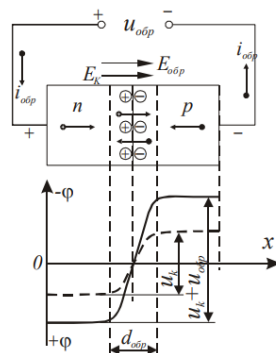


Рис. 3.3. Электронно-дырочный переход при обратном напряжении

3. Охарактеризуйте вольт-амперную характеристику электронно-дырочного перехода.

График зависимости между током и напряжением называется **вольт-амперной характеристикой** данного прибора.

Зависимость тока через п–р–переход при подаче напряжения имеет

$$I = I_0 \left(e^{\frac{eU}{kT}} - 1 \right);$$

ВИД:

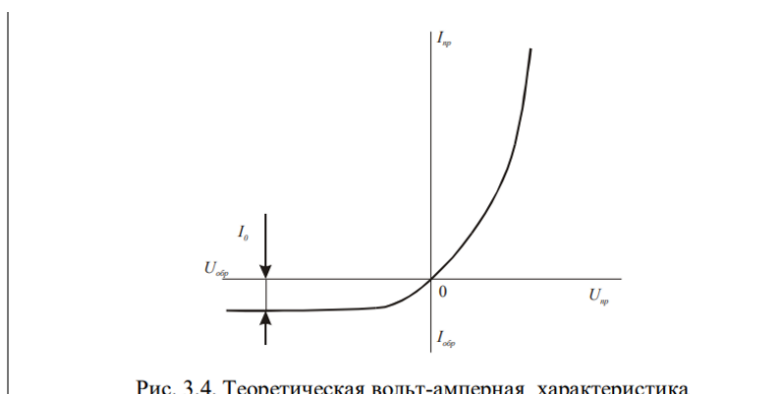


Рис. 3.4. Теоретическая вольт-амперная характеристика

4. Приведите и опишите устройство полупроводникового диода.

Изготавливают диоды главным образом из кремния и германия. Одна из областей n - p -структуры диода – эмиттер вследствие того, что в нее введено больше примеси, имеет большую концентрацию основных носителей, чем другая область, называемая базой. Поэтому при прохождении прямого тока носители инжектируются преимущественно из эмиттера в базу.

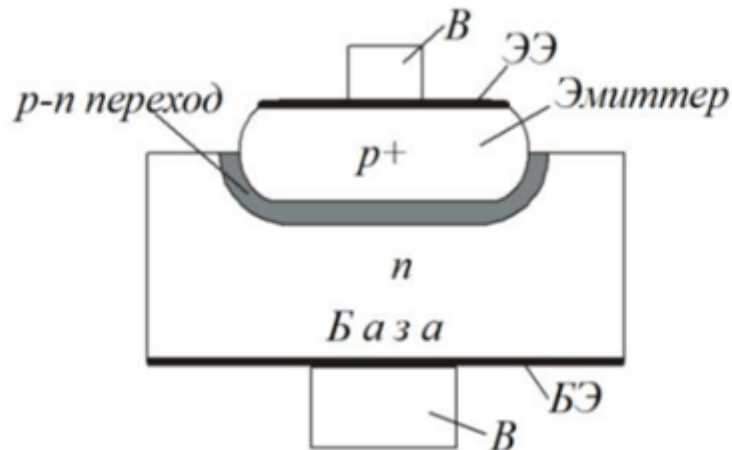
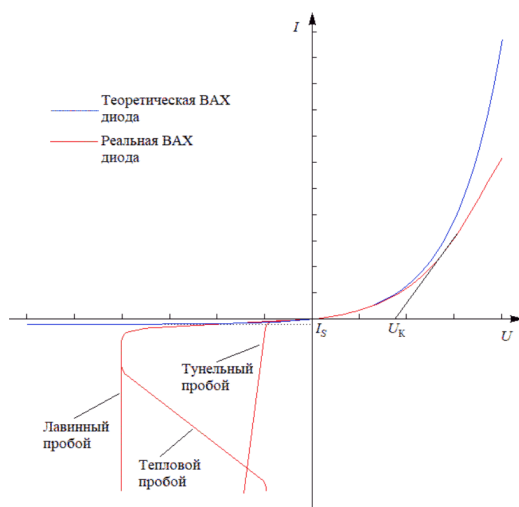


Рис.4.1. Устройство полупроводникового диода

5. Охарактеризуйте отличия теоретической и реальной вольт-амперной характеристики диода.

В области малых токов реальная и теоретическая характеристики совпадают. Но при больших прямых токах, а также при больших обратных напряжениях характеристики расходятся. в результате реальная характеристика идет ниже теоретической и оказывается почти линейной.



6. Проведите сравнение вольт-амперных характеристик кремниевого и германиевого диодов.

Сравнивая вольт-амперные характеристики кремниевого и германиевого диодов, отметим, что кремниевые диоды имеют значительно меньшую величину обратного тока из-за более низкой концентрации неосновных носителей. По этой же причине прямая ветвь характеристики у кремниевых диодов идет значительно ниже, чем у германиевых (рис. 4.3).

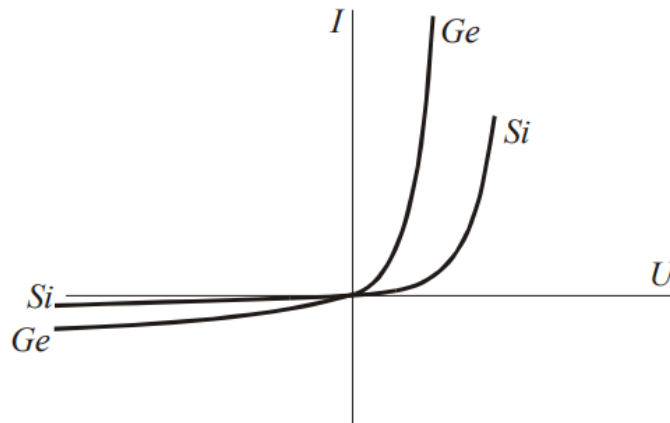


Рис. 4.3. Сравнение вольт-амперных характеристик кремниевого и германиевого диодов

7. Охарактеризуйте эквивалентную схему полупроводникового диода.

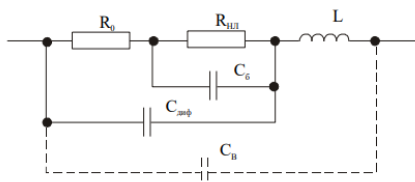


Рис. 4.5. Эквивалентная схема полупроводникового диода

Сопротивление R_0 представляет собой суммарное сопротивление p - и n -областей. Нелинейное сопротивление $R_{нл}$ при прямом напряжении равно $R_{пр}$, т.е. невелико, а при обратном напряжении $R_{нл} = R_{обр}$, т.е. оно очень большое. Существует еще емкость $C_{\text{в}}$, может шунтировать диод на очень высоких частотах

8. Охарактеризуйте влияние температуры на характеристики полупроводникового диода.

На вольт-амперные характеристики диода оказывает существенное влияние температура окружающей среды. При увеличении температуры резко возрастает концентрация неосновных носителей в полупроводнике. Влияние температуры на характеристики более значительно в германиевых диодах, т.к. германий имеет меньшую энергию ионизации, чем кремний, и его собственная проводимость с ростом температуры растет быстрее.

9. Опишите принцип построения линии нагрузки диода.

$$i = U_R / R_n = (E - U) / R_n$$

R_n это прямая линия, называемая линией нагрузки.

Ее можно построить по двум точкам. При $i = 0$. Получим: $E - UD = 0$ или $UD = E$, что соответствует точке А. Если $U = 0$, то $i = E / R_n$. Через точки А и Б проводим прямую, которая является линией нагрузки. Координаты точки Т дают решение поставленной задачи..

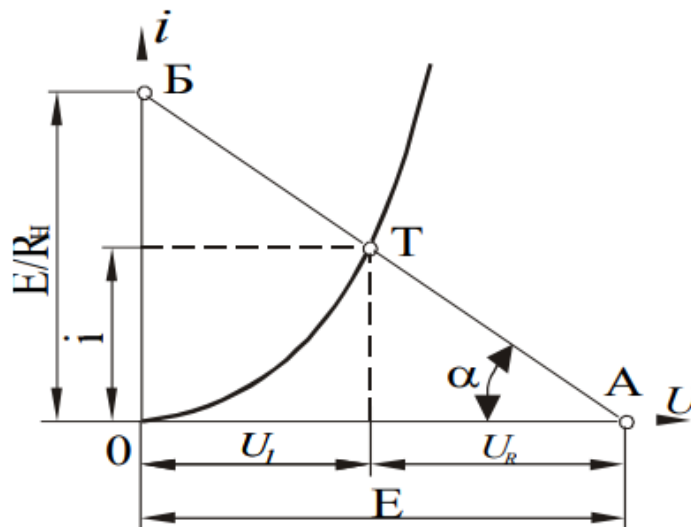


Рис. 4.8. Построение линии нагрузки

10. Опишите принцип работы однополупериодной схемы выпрямления переменного тока.

Выпрямление переменного тока – один из основных процессов в радиоэлектронике. В выпрямительном устройстве энергия переменного тока преобразуется в энергию постоянного тока.

Полупроводниковые диоды находят здесь применение поскольку они хорошо проводят ток в прямом направлении и плохо в обратном.

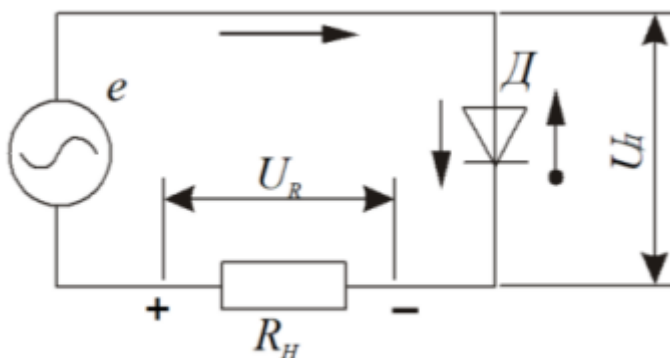


Рис. 4.10. Схема выпрямителя

11. Приведите назначение и особенности последовательное соединение диодов.

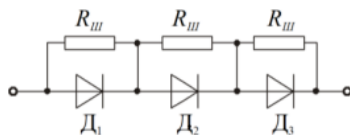
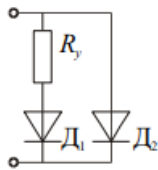


Рис. 4.13. Последовательное **соединение** диодов

При выпрямлении более высоких напряжений приходится соединять диоды последовательно, с тем чтобы обратное напряжение на каждом диоде не превышало предельного.

12. Приведите назначение и особенности параллельного соединения диодов.



Параллельное соединение диодов применяют тогда, когда нужно получить прямой ток.

13. Опишите принцип устройства и изготовления точечного диода.

Основой точечных диодов являются пластинки полупроводника, вырезанные из монокристалла, имеющего во всем правильное кристаллическое строение.

Тонкая заостренная проволока (игла) с нанесенной на нее примесью приваривается при помощи импульса тока к пластинке полупроводника с определенным типом электропроводности. При этом

14. Опишите принцип устройства и изготовления плоскостных диодов.

Плоскостные диоды изготавливаются главным образом методами сплавления или диффузии

Диффузионный метод основан на том, что атомы примеси диффундируют в основной полупроводник. Примесное вещество находится в газообразном состоянии.