

Выпрямительные диоды

Выполнили студенты группы 235-3:

Прытков С.В.

Дорохов А.С.

Ержанов Д.С.

Ефимов К.

Содержание.

1. Определение.
2. Область применения.
3. Принцип работы.
4. Разновидности устройств и их обозначение.
5. Параметры выпрямительных диодов.
6. ВАХ.
7. Коэффициент выпрямления.
8. Мостовые схемы включения диодов.
9. Диоды Шоттки.

Определение.

Выпрямительный диод — это полупроводниковый прибор с одним р-п переходом и с двумя электродами, который служит для преобразования переменного тока в постоянный.



Область применения.

Выпрямительные диоды применяются в цепях управления, коммутации, в ограничительных и развязывающих цепях, в источниках питания для преобразования (выпрямления) переменного напряжения в постоянное, в схемах умножения напряжения и преобразователях постоянного напряжения, где не предъявляются высокие требования к частотным и временным параметрам сигналов.

Принцип работы выпрямительного диода

Принцип работы этого устройства основывается на особенностях р-n перехода. Анод присоединён к р слою, катод к n слою. Возле переходов двух полупроводников расположен слой, в котором отсутствуют носители заряда. Это запирающий слой. Его сопротивление велико.

При воздействии на слой определенного внешнего переменного напряжения, толщина его становится меньше, а впоследствии и вообще исчезнет.

Возрастающий при этом ток называют прямым. Он проходит от анода к катоду. Если внешнее переменное напряжение будет иметь другую полярность, то запирающий слой будет больше, сопротивление возрастет.

Разновидности устройств и их обозначение.

- По конструкции различают приборы двух видов: точечные и плоскостные.

В промышленности наиболее распространены кремниевые (обозначение — Si) и германиевые (обозначение — Ge). У первых рабочая температура выше. Преимущество вторых — малое падение напряжения при прямом токе.

- Принцип обозначений диодов – это буквенно-цифровой код:
 - Первый элемент – обозначение материала из которого он выполнен;
 - Второй определяет подкласс;
 - Третий обозначает рабочие возможности;
 - Четвертый является порядковым номером разработки;
 - Пятый – обозначение разбраковки по параметрам.

Параметры выпрямительных диодов.

- Частотный диапазон выпрямительных диодов невелик. При преобразовании промышленного переменного тока рабочая частота составляет 50 Гц, предельная частота выпрямительных диодов не превышает 20 кГц.
- По максимально допустимому среднему прямому току диоды делятся на три группы: диоды малой мощности ($I_{пр.ср.} \leq 0,3 \text{ А}$), диоды средней мощности ($0,3 \text{ А} < I_{пр.ср.} < 10 \text{ А}$) и мощные (силовые) диоды ($I_{пр.ср.} \geq 10 \text{ А}$). Диоды средней и большой мощности требуют отвода тепла, поэтому они имеют конструктивные элементы для установки на радиатор.

Параметры выпрямительных диодов.

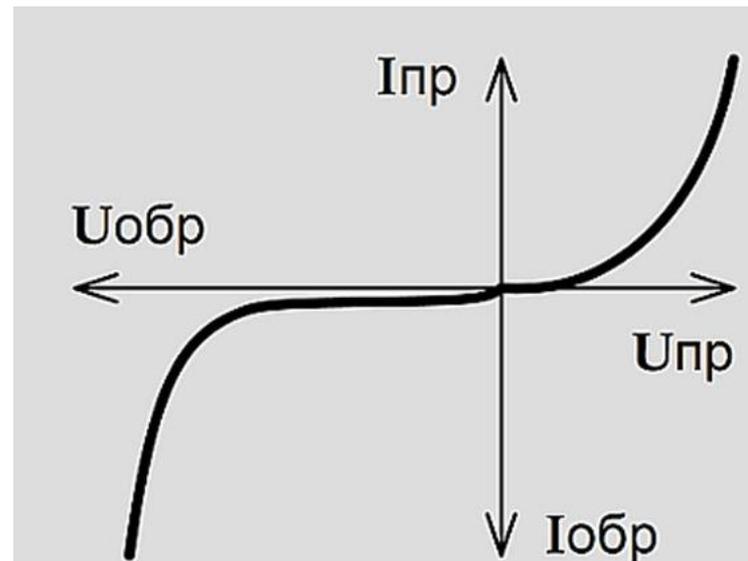
- В состав параметров диодов входят диапазон температур окружающей среды (для кремниевых диодов обычно от -60 до $+125$ °C) и максимальная температура корпуса.
- Среди выпрямительных диодов следует особо выделить диоды Шоттки, создаваемые на базе контакта металл-полупроводник и отличающиеся более высокой рабочей частотой (для 1 МГц и более), низким прямым падением напряжения (менее 0,6 В).

Вольт-амперная характеристика

Вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода можно представить графически. Из графика видно, что ВАХ устройства нелинейная.

В начальном квадранте Вольт-амперной характеристики ее прямая ветвь отражает наибольшую проводимость устройства, когда к нему приложена прямая разность потенциалов. Обратная ветвь (третий квадрант) ВАХ отражает ситуацию низкой проводимости. Это происходит при обратной разности потенциалов.

Реальные Вольт-амперные характеристики подвластны температуре. С повышением температуры прямая разность



Коэффициент выпрямления

- Коэффициент выпрямления можно рассчитать. Он будет равен отношению прямого тока прибора к обратному. Такой расчет приемлем для идеального устройства. Значение коэффициента выпрямления может достигать нескольких сотен тысяч. Чем он больше, тем лучше выпрямитель делает свою работу.

$$k = \frac{I_{\text{ПРЯМ}}}{I_{\text{ОБР}}}$$

Мостовые схемы включения диодов.

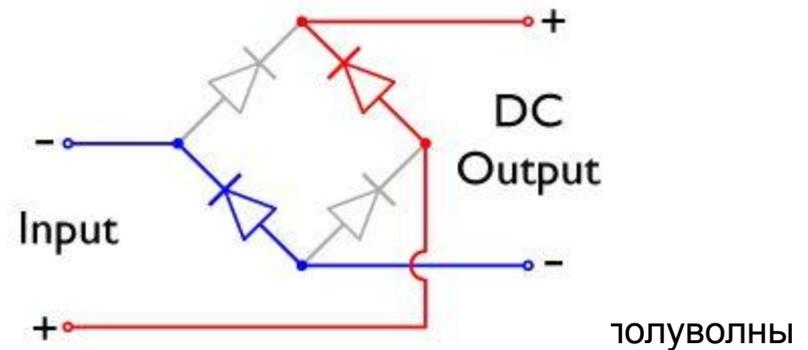
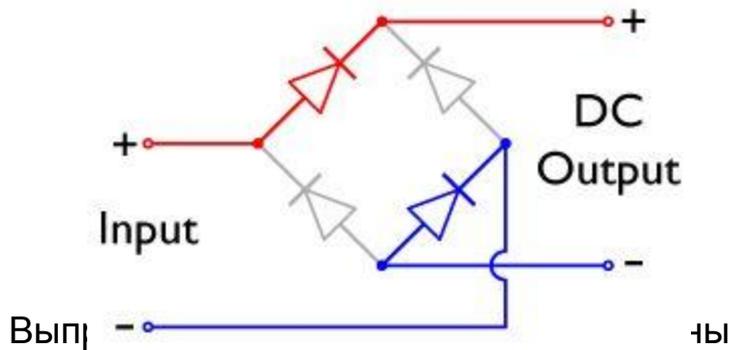
Диодный мост — электрическая схема, предназначенная для преобразования («выпрямления») переменного тока в пульсирующий. Такое выпрямление называется двухполупериодным.

Выделим два варианта включения мостовых схем :

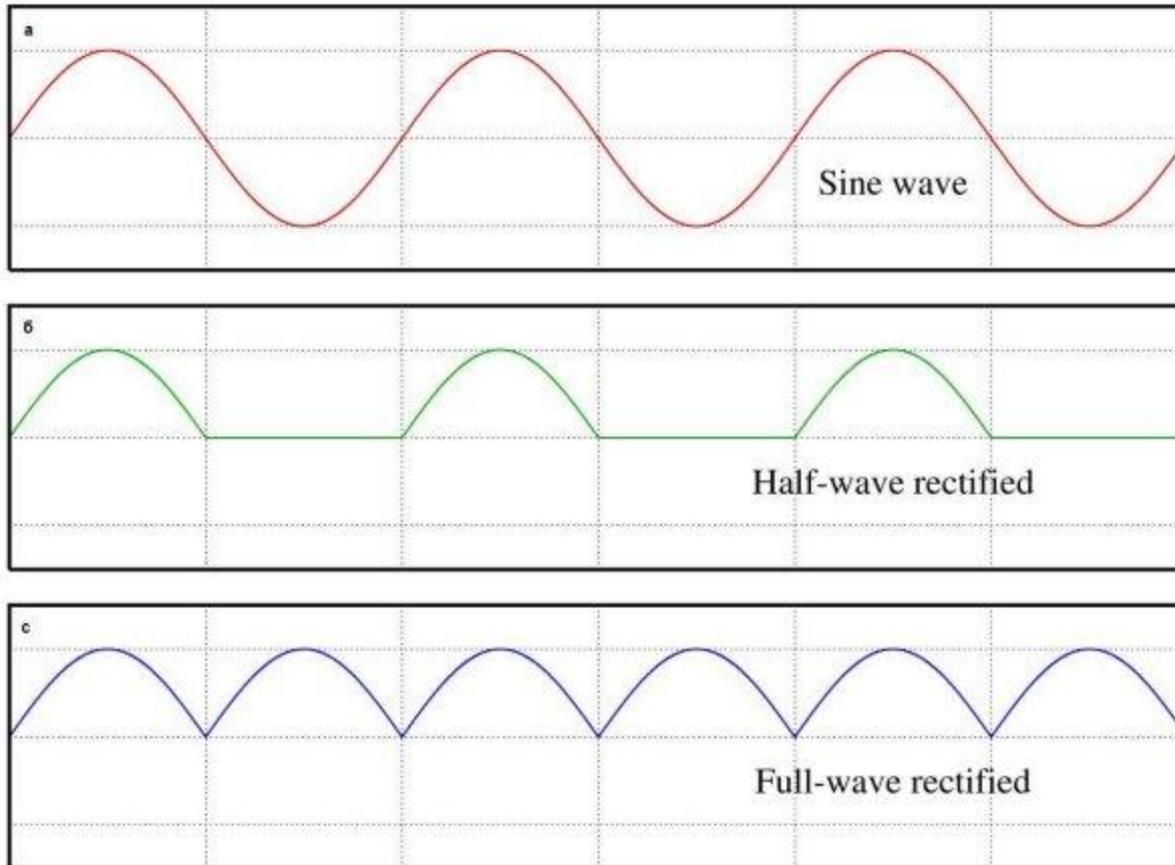
1. Однофазную
2. Трехфазную.

Однофазная мостовая схема.

На вход схемы подается переменное напряжение (для простоты будем рассматривать синусоидальное), в каждый из полупериодов ток проходит через два диода, два других диода закрыты



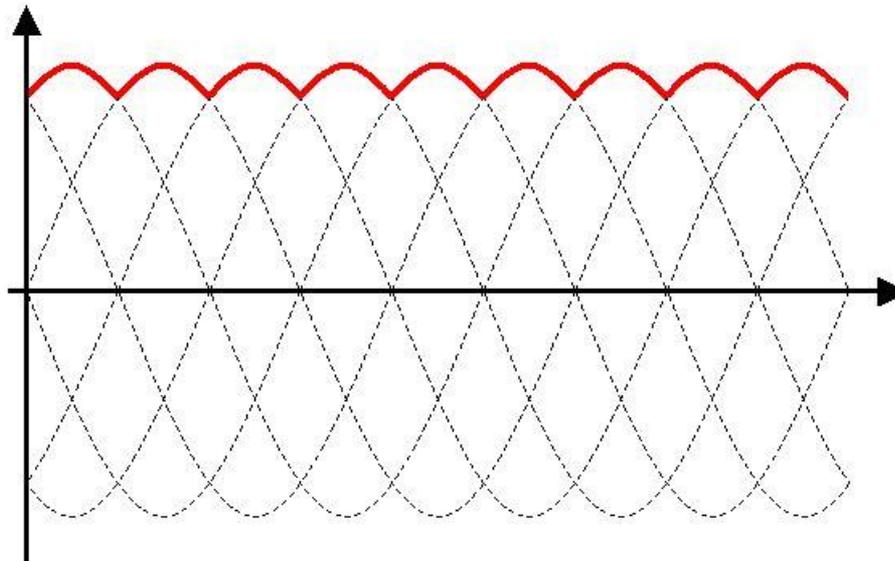
В результате такого преобразования на выходе мостовой схемы получается пульсирующее напряжение вдвое большее частоты напряжения на входе .



а) исходное напряжение (напряжение на входе), б) однополупериодное выпрямление, в) двухполупериодное выпрямление

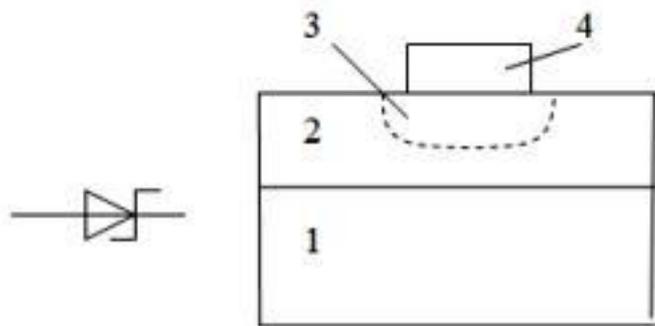
Трехфазная мостовая схема.

В схеме трехфазного выпрямительного моста в результате получается напряжение на выходе с меньшими пульсациями, чем в однофазном выпрямителе .



Диоды Шоттки

Диоды Шоттки получают, используя переход металл-полупроводник. При этом применяют подложки из низкоомного n-кремния (или карбида кремния) с высокоомным тонким эпитаксиальным слоем того же полупроводника .



УГО и структура диода Шоттки:

1 –низкоомный исходный кристалл

2 – эпитаксиальный слой высокоомного Кремния



3 – область объемного заряд

4 – металлический контакт