

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Расчет выпрямителей

Цель работы: Освоить методику расчета схем выпрямления, закрепить умение работать по алгоритму.

Пояснения к работе:

Выпрямители – это устройства, которые служат для преобразования переменного тока в постоянный ток. Они применяются в качестве источников питания электронной аппаратуры.

В состав выпрямителя входят: силовой трансформатор, служащий для преобразования переменного питающего напряжения; вентиль, обладающий односторонней проводимостью и обеспечивающий преобразование переменного тока в выпрямленный (ток одного направления); сглаживающий фильтр, который служит для преобразования выпрямленного тока в ток, близкий по форме к постоянному току.

Наиболее распространенные схемы выпрямления следующие:

- однофазная однополупериодная
- однофазная двухполупериодная
- однофазная мостовая для двухполупериодного выпрямления
- трехфазная однополупериодная
- трехфазная мостовая.

Для питания ряда узлов электронной аппаратуры обычно требуется постоянное напряжение. Для того чтобы выпрямленное напряжение имело требуемую форму, применяют сглаживающие фильтры. Фильтры могут быть емкостные, индуктивные, индуктивно-емкостные и резистор-но-емкостные.

Данная работа относится к расчету выпрямителей переменного тока, собранных на полупроводниковых диодах. Подобные схемы широко применяются в различных электронных устройствах и приборах. При решении задач следует помнить, что **основным параметрами полупроводниковых диодов является допустимый ток $I_{\text{доп}}$, на**

который рассчитан данный диод, и обратное напряжение $U_{обр}$ выдерживаемое диодом без пробоя в непроводящий период.

Обычно при составлении реальной схемы выпрямителя задается значение мощности потребителя P_0 , получающего питание от данного выпрямителя, и выпрямленное напряжение U_0 , при котором

работает потребитель постоянного тока. Отсюда не трудно определить ток потребителя

$$I_o = P_o / U_o.$$

Сравнивая ток потребителя, следует учесть, что для *однополупериодного* выпрямителя ток через диод равен току потребителя, т.е. надо соблюдать условие

$$I_{доп} > I_o.$$

Для *двухполупериодной и мостовой* схемы выпрямления ток через диод равен половине тока потребителя, т.е. следует соблюдать условие

$$I_{доп} \geq 0,5 I_o.$$

Для *трехфазного выпрямителя*, следовательно, необходимо, чтобы

$$I_{доп} \geq I / 3 I_o.$$

Напряжение, действующее на диод в непроводящий период, U_B , также зависит от той схемы выпрямителя, которая применяется в конкретном случае.

Так, для *однополупериодного и двухполупериодного* выпрямителей

$$U_B = \pi U_o = 3,14 U_o;$$

для *мостового выпрямителя*

$$U_B = \pi U_o / 2 = 1,57 U_o,$$

а для *трехфазного выпрямителя*

$$U_B = 2,1 U_o.$$

При выборе диода, следовательно, должно соблюдаться условие

$$U_{обр} \geq U_B.$$

Задание для расчета

Произвести расчет выпрямителя, предназначенного для питания энергией постоянного тока потребителя мощностью P_0 при напряжении U_0 , используя стандартные диоды. Вычертить схему выпрямителя. Значения мощности и напряжения потребителя, параметры диода и вид схемы выпрямления приведены в таблице 1

Таблица 1

Вариант	P_0 , Вт	U_0 , В	Схема выпрямителя	Тип диода	Параметры диода	
					$I_{\text{доп}}$, А	$U_{\text{обр}}$, В
1	150	50	однополупериодная	Д215Б	2	200
2	600	40	однополупериодная	Д 242	10	100
3	100	50	однополупериодная	Д 304	3	100
4	40	10	однополупериодная	Д 205	0,4	400
5	150	1500	однополупериодная	Д 210	0,1	500
6	2800	400	двуухполупериодная	Д 224	10	50
7	600	200	двуухполупериодная	Д 302	1	200
8	80	400	двуухполупериодная	Д 211	0,1	600
9	600	100	двуухполупериодная	Д242Б	2	100
10	144	120	двуухполупериодная	Д 226	0,3	400
11	160	400	двуухполупериодная	Д 217	0,1	800
12	2000	100	мостовая	Д 244	5	50
13	1000	50	мостовая	Д 304	3	100
14	800	200	мостовая	Д 221	0,4	400
15	2000	60	мостовая	Д 224	10	50
16	1500	80	трехфазная	Д 304	3	100
17	1000	100	трехфазная	Д214Б	2	100
18	400	200	трехфазная	Д 222	0,4	600
19	5000	200	трехфазная	Д 244	5	50
20	840	120	трехфазная	Д 303	3	150

Алгоритм расчета

1. Определяем ток потребителя

$$I_0 = P_0 / U_0$$

2. Находим напряжение, действующее на диод в непроводящий период для заданной схемы выпрямителя:

для однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей

$$U_B = \pi * U_0 = 3,14 * U_0$$

для мостового выпрямителя

$$U_B = \pi * U_0 / 2 = 1,57 * U_0,$$

а для трехфазного выпрямителя

$$U_B = 2,1 * U_0.$$

3. Проверяем диод по параметрам $U_{\text{обр}}$ и $I_{\text{доп}}$. Диод должен удовлетворять условиям

$$U_{\text{обр}} \geq U_B$$

Для однополупериодного выпрямителя

$$I_{\text{доп}} > I_0.$$

Для двухполупериодной и мостовой схемы выпрямления

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 I_o.$$

Для трехфазного выпрямителя

$$I_{\text{доп}} \geq 1/3 I_o.$$

4. Составляем схему выпрямителя. Чтобы выполнить условие $U_{\text{обр}} \geq U_{\text{в}}$ надо диоды соединить последовательно, а для выполнения условия по току надо диоды соединять параллельно.

Пример

Для питания постоянным током потребителя мощностью $P_0 = 250 \text{ Вт}$ при напряжении $U_0 = 100 \text{ В}$ необходимо собрать схему двухполупериодного выпрямителя, используя стандартные диоды типа Д243Б .

Решение

1. Выписываем из таблицы 1 параметры диода: $I_{\text{доп}} = 2 \text{ А}$, $U_{\text{обр}} = 200 \text{ В}$.

Определяем ток потребителя:

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0} = \frac{250}{100} = 2,5 \text{ А}$$

2. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий период

$$U_b = \pi U_0 = 3,14 U_0 = 3,14 \cdot 100 = 314 \text{ В}$$

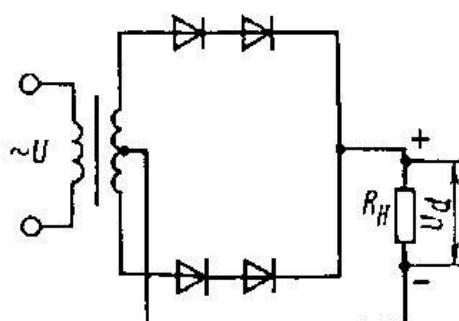
Проверяем диод по параметрам $I_{\text{доп}}$ и $U_{\text{обр}}$. Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

$$3. \quad U_{\text{обр}} \geq U_b, \\ I_{\text{доп}} \geq 0,5 I_0$$

В данном случае первое условие не соблюдается ($200 < 314$), второе условие тоже не выполняется ($1,25 < 2 \text{ А}$)

Составляем схему выпрямителя. Чтобы выполнялось условие $U_{\text{обр}} \geq U_b$, необходимо два диода соединить последовательно.

Тогда $U_{\text{обр}} = 200 * 2 = 400 > 314 \text{ В}$.



Контрольные вопросы:

1. Назовите элементы выпрямителя и их назначение.
2. Перечислите известные Вам схемы выпрямления.
3. Какие условия должны выполняться в целях нормальной эксплуатации диодов выпрямителей?