

## 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  $P_o$ , получающего питание от данного выпрямителя, и выпрямленное напряжение  $U_o$ , 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,  $U_v$ , также зависит от той схемы выпрямителя, которая применяется в конкретном случае.

Так, для *однополупериодного и двухполупериодного* выпрямителей

$$U_v = \pi U_o = 3.14 U_o:$$

для *мостового* выпрямителя

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

а для *трехфазного* выпрямителя

$$U_v = 2,1 U_o.$$

При выборе диода, следовательно, должно соблюдаться условие

$$U_{обр} \geq U_v.$$

**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	двухполупериодная	Д 224	10	50
7	600	200	двухполупериодная	Д 302	1	200
8	80	400	двухполупериодная	Д 211	0,1	600
9	600	100	двухполупериодная	Д242Б	2	100
10	144	120	двухполупериодная	Д 226	0,3	400
11	160	400	двухполупериодная	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

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 I_0.$$

Для *трехфазного* выпрямителя

$$I_{\text{доп}} \geq 1/3 I_0.$$

4. Составляем схему выпрямителя. Чтобы выполнить условие  $U_{\text{обр}} \geq U_b$  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

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

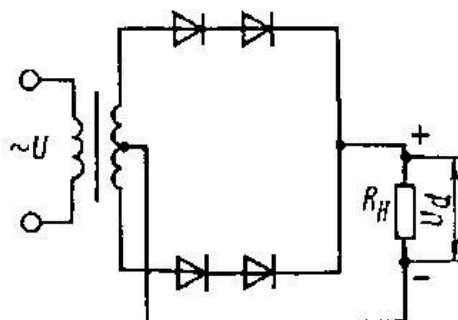
Проверяем диод по параметрам  $I_{\text{доп}}$  и  $U_{\text{обр}}$ . Для данной схемы диод должен удовлетворять условиям:

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

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



### **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?