

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебный материал дисциплины достаточно полно изложен в книгах списка основной литературы. Дополнительная литература рекомендуется с целью более глубокой проработки отдельных разделов программы для лучшего освоения материала. Кроме этого, для поиска необходимой информации рекомендуется использование сети Интернет. Изучение дисциплины рекомендуется проводить последовательно в порядке перечисления разделов рабочей программы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Рассчитать полупроводниковый выпрямитель, схема, напряжение питания, характер нагрузки и вариант задания, даны в таблицах 1,2.

#### *Расчет вентиляционного комплекта (диоды/диодов)*

Расчет выпрямителя сводится к определению нужного числа последовательно установленных диодов в ветви и числа параллельных ветвей. Необходимое число параллельных ветвей в плече выпрямителя определяют по формуле:

$$a = I_d / I'_d,$$

где  $I_d$  - среднее значение тока диода;  $I'_d$  - допустимый ток на один диод. Допустимые токи для кремниевых диодов приведены в табл.3.

Среднее значение тока диода принимают равным:

для однополупериодной схемы:  $I_d = I'_d$ ;

для однофазной с нулевым выводом:  $I_d = 0,5 \cdot I'_d$ ;

для однофазной мостовой:  $I_d = 0,5 \cdot I'_d$ ;

для трехфазной с нулевым выводом:  $I_d = 0,33 \cdot I'_d$ ;

для трехфазной мостовой:  $I_d = 0,33 \cdot I'_d$ .

Амплитудное обратное напряжение на одном плече выбранной

схемы выпрямления принимают равным:

- для однополупериодной схемы  $U_{обр.макс} = 3,14 \cdot U_d$
- для однофазной с нулевым выводом  $U_{обр.макс} = 3,14 \cdot U_d$
- для однофазной мостовой  $U_{обр.макс} = 1,57 \cdot U_d$
- для трехфазной мостовой  $U_{обр.макс} = 1,045 \cdot U_d$ .

Допустимое обратное амплитудное напряжение на вентилях элементах принимают по табл. 3.

#### *Расчет трансформатора питания выпрямителя*

Расчет выпрямителя, включает в себя расчет трансформатора питания, который одновременно выполняет функцию гальванической развязки. При расчете трансформатора напряжение его вторичной обмотки  $U_2$  и мощность  $P_T$  определяются по табл. 4 и зависят от топологии выпрямителя (схемы выпрямителя). Выпрявленная мощность, на стороне постоянного тока, вычисляется по формуле:

$$P_T = U_d I_d,$$

где  $U_d, I_d$  - напряжение на выходе выпрямителя, соответственно.

После того, как схема выпрямитель и согласующий трансформатор был рассчитан, в контрольной работе обязательно должна присутствовать принципиальная схема всего устройства, а так же временные диаграммы, который отражают качественное поведение тока и напряжения на выходе выпрямителя. Следует заметить, что расчет трансформатора не должен включать в себя расчет сердечника и обмоточных данных.

Таблица 2 – Основные схемы выпрямления (АС-DC преобразователи)

Однополупериодная	
Однофазная с нулевым выводом	
Однофазная мостовая	
Трёхфазная с нулевым выводом	
Трёхфазная мостовая	

Таблица 3 – Показатели силовых диодов

Тип диодов	Номинальный ток, А	Номинальное обратное амплитудное напряжение	Прямое падение напряжения
------------	--------------------	---	---------------------------

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения расчета

Вар. №	Схема выпрямления	Напряжение питания ( $U_1$ )	Тип нагрузки
1	Однополупериодная	220	активная
2	Однофазная с нулевым выводом	220	индуктивная
3	Однополупериодная	220	активная
4	Трёхфазная с нулевым выводом	380	индуктивная
5	Трёхфазная мостовая	220	активная
6	Однополупериодная	220	активная
7	Однофазная с нулевым выводом	220	активная
8	Однофазная мостовая	220	индуктивная
9	Трёхфазная с нулевым выводом	380	активная
10	Трёхфазная мостовая	380	индуктивная
11	Однополупериодная	220	активная
12	Однофазная с нулевым выводом	220	индуктивная
13	Однофазная мостовая	220	активная
14	Трёхфазная с нулевым выводом	380	индуктивная

	трудное напряжение, В	(амплитудно е значение), В
<b>Диоды штыревые</b>		
В10	10	До 1,35
В25	25	» 1,35
В50	50	» 1,35
В200	200	» 1,6
В320	320	» 1,7
ВВ320	320	» 1,7
ВВ500	500	» 1,8
Д141-100	100	» 1,45
Д151-125	125	» 1,35
Д151-160	160	» 1,35
Д161-200	200	» 1,35
Д161-250	250	» 1,35
Д161-320	320	» 1,35
Д171-400	400	» 1,5
<b>Диоды лавинные штыревые</b>		
ВЛ10	10	До 1,35
ВЛ25	25	» 1,35
ВЛ50	50	» 1,35
ВЛ200	200	» 1,35
ВЛ300	300	» 1,35
ВЛ320	320	» 1,6
ВЛВ320	320	» 1*7
ДЛ161-200	200	» 1,45
ДЛ171-320	320	» 1,45
ДЛ123-320	320	-
ДЛ133-500	500	-
<b>Диоды таблеточные</b>		
В8-200	200	До 1,85
В8-250	250	» 1,9
В2-320	320	» 1,9
В500	500	» 2
В800	800	» 1,85

ВВ1000	1000	150-2400	» 2
ВВ2-1250	1250	150-1400	» 2,1
В2-1600	1600	300-1600	» 1,50
Д133-400	400	1000-4000	» 1,50
Д133-500	500	1000-2800	-
Д143-630	630	1000-4000	-
Д133-800	800	400-1400	-
Д143-800	800	1800-2800	-
Д143-1000	1000	400-1600	-
Д253-1500	1600	400-2000	-

Таблица 4 - Соотношения для определения  $U_2$  и  $P_2$  трансформатора

Схема выпрямления	$U_2/U_d$	$P_T/P_d$	
		активная нагрузка	индуктивная нагрузка
Однополупериодная	2,22	3,09	3,09
Однофазная с нулевым выводом	1,11	1,48	1,34
Однофазная мостовая	1,11	1,23	1,11
Трёхфазная с нулевым выводом	0,855	1,345	1,345
Трёхфазная мостовая	0,428	1,045	1,045

**Пример**

Выбрать выпрямитель для питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока (50 кВт, 220 В, 600 об/мин), параллельная обмотка которого имеет данные:  $U_{вн} = 220 В$ ;  $I_{вн} = 5,6 А$ .  
 Выпрямитель включен по однофазной мостовой схеме и питается от сети переменного тока  $U_{пит.} = 220В$ ,

### Расчет вентиляционного комплекта

В примере расчета на показаны временные диаграммы тока и напряжения в/на нагрузке, а так же принципиальная схема установки.

1. Определяем среднее значение тока через диод, для однофазной мостовой схемы:

$$I_d = 0,5 \cdot I' \cdot I_d = 0,5 \cdot 5,6 = 2,8 \text{ A}$$

2. Амплитудное обратное напряжение:

$$U_{обр. \max} = 1,57 \cdot U_d = 1,57 \cdot 220 = 345,4 \text{ В}$$

3. Выбираем требуемый диод по данным таблицы 2

$$V - 10; I_n = 10 \text{ A}; U_{обр. н} = 600 \text{ В}$$

### Расчет трансформатора

Для индуктивной нагрузки имеем следующие соотношения:

1. напряжение вторичной обмотки трансформатора:

$$U_2 = 1,11 \cdot U_d = 1,11 \cdot 220 = 242 \text{ В}$$

2. мощность трансформатора:

$$P_T = 1,11 \cdot 220 \cdot 5,6 = 1367,5 \text{ ВА}$$

3. первичное напряжение  $U_1 = 220 \text{ В}$ .

По данным расчета, выбираем однофазный трансформатор ТВО2-1,6.

## СПИСОК ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Управляемые и неуправляемые вентили. Вентильный эффект.
2. Классификация полупроводниковых приборов по количеству электронно-дырочных переходов.
3. Преобразовательная техника и преобразователь электроэнергии. Понятие источника вторичного электропитания.
4. Основные виды преобразования (выпрямителями, инвертирование тока преобразование частоты, преобразование числа фаз, трансформирование постоянного тока)
5. Полупроводниковые материалы и их свойства. Проводимость полупроводников. P-N переход. Собственная проводимость.

6. Элементная база устройств силовой электроники. Понятие вольтамперной характеристики и отрицательного дифференциального сопротивления
7. Тиристор и их основные разновидности. Способы включения/выключения тиристоров
8. Физический принцип действия (на примере динистора). Роль управляющего электрода.
9. Регуляторы постоянного и переменного напряжения. Их классификация. (разделительные трансформатора, измерительные, согласующие и т.д.)
10. Основные элементы выпрямителей и вентиляных установок.
11. Принцип преобразования переменного тока (на примере однополупериодного выпрямителя). Недостатки схемы однополупериодного выпрямителя
12. Однофазные выпрямители с неуправляемыми вентилями (однополупериодный выпрямитель).
13. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой (схема Миткевича). Достоинства и недостатки. Основные соотношения. понятие о вынужденном намагничивании трансформатора.
14. Мостовые выпрямители. Сравнение схем мостовой и схемы Миткевича. Вынужденное намагничивание трансформатора.
15. Сглаживающие фильтры (перечислить основные виды). Понятие о коэффициенте пульсации.
16. Сглаживающие фильтры (представить основные схемы). Работа выпрямителя на противо-ЭДС.
17. Управляемые выпрямители. Способы регулирования выходного напряжения выпрямителя. Достоинства и недостатки способов.
18. Управляемые выпрямители. Фазный метод регулирования выходного напряжения. Метод исключения отдельных полупериодов.
19. Регулирование на стороне переменного напряжения. использование магнитных усилителей, переклечение вторичного напряжения трансформатора.