

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы преобразовательной техники**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Попков О.З.
	Идентификатор	Rf6d8c936-PopkovOZ-de410db9

(подпись)

О.З. Попков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А.  
Рашитов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г.  
Асташев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и наноэлектроники и их систем

ИД-1 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

ИД-2 Умеет проводить расчеты и исследование характеристик устройств и систем электроники и наноэлектроники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа «Элементная база» (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Расчётное задание «Сетевой преобразователь» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 3: «Управляемые выпрямители» (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы №1: «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)» (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы №2: «Неуправляемые выпрямители (мостовая)» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	5	9	11	13
Введение						
Элементная база	+					
Выпрямители не управляемые						
Фильтры	+					
Неуправляемые выпрямители		+				

Коммутационные процессы вентильных преобразователей					+
Выпрямители управляемые					
Управляемые выпрямители			+	+	
Коммутационные процессы вентильных преобразователей - управляемых выпрямителей					+
Зависимые инверторы					
Зависимые инверторы					+
Регуляторы переменного напряжения					
Преобразователи частоты и регуляторы переменного напряжения					+
Вес КМ:	10	20	20	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем	Знать: характеристики и параметры электронных приборов, элементную базу устройств преобразовательной техники, принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров Уметь: выбирать элементы схемы, рассчитывать параметры электронных схем	Контрольная работа «Элементная база» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы №1: «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)» (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить расчеты и исследование характеристик устройств и систем электроники и наноэлектроники	Знать: методы расчета линейных электрических цепей, основные схемные решения устройств преобразовательной техники, параметры и математические модели электрических цепей	Защита лабораторной работы №2: «Неуправляемые выпрямители (мостовая)» (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы № 3: «Управляемые выпрямители» (Лабораторная работа) Расчётное задание «Сетевой преобразователь» (Расчетно-графическая работа)

		Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи, производить расчет схем устройств силовой электроники	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Контрольная работа «Элементная база»

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Раздача билетов, прием и проверка письменных ответов

#### Краткое содержание задания:

Выполнение контрольной работы, состоящей из двух задач: - задача на расчет параметров элементов схем силовой электроники; - задача на расчет режимов работы преобразователя, построение временных диаграмм.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: характеристики и параметры электронных приборов, элементную базу устройств преобразовательной техники, принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Определить величину максимального значения тока, протекающего через диод.</li><li>2. Нарисовать временные диаграммы напряжения на нагрузке, тока нагрузки, <math>U_{ak}</math>.</li><li>3. Определить ток первичной обмотки трансформатора.</li><li>4. Определить величину сопротивления <math>R_H</math>, включенного во вторичную обмотку трансформатора.</li><li>5. Определить напряжение <math>U_2</math>.</li><li>6. Определить величину сопротивления <math>R_H</math>, включенного во вторичную обмотку трансформатора.</li></ol>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. Защита лабораторной работы №1: «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет лабораторную работу, осуществляет подготовку отчета по выполненной лабораторной работе, сдает его в бумажном или электронном виде. Преподаватель производит проверку представленного отчета, указывает на ошибки и недочеты в работе, если таковые имеются. При наличии правильно выполненного и подготовленного в соответствии с правилами оформления отчета по лабораторной работе, студент выходит на защиту, где в формате устного опроса отвечает на вопросы преподавателя по выполненной лабораторной работе, а также вопросы на понимание изучаемого предмета.

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на освоение ранее изученного теоретически материала при выполнении практической лабораторной работы на стенде, подготовки отчета о лабораторной работе и его защиты

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выбирать элементы схемы, рассчитывать параметры электронных схем	1.рассчитать коэффициент пульсации схемы 2.рассчитать коэффициент пульсации после фильтра и коэффициент сглаживания фильтра 3.измерить анодные ток и напряжение
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. Защита лабораторной работы №2: «Неуправляемые выпрямители (мостовая)»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет лабораторную работу, осуществляет подготовку отчета по выполненной лабораторной работе, сдает его в бумажном или электронном виде. Преподаватель производит проверку представленного отчета, указывает на ошибки и недочеты в работе, если таковые имеются. При наличии правильно выполненного и подготовленного в соответствии с правилами оформления отчета по лабораторной работе, студент выходит на защиту, где в формате устного опроса отвечает на вопросы преподавателя по выполненной лабораторной работе, а также вопросы на понимание изучаемого предмета.

**Краткое содержание задания:**



Лабораторная работа ориентирована на освоение ранее изученного теоретически материала при выполнении практической лабораторной работы на стенде, подготовки отчета о лабораторной работе и его защиты

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи, производить расчет схем устройств силовой электроники	1.измерить выпрямленное напряжение и рассчитать его коэффициенты пульсации до и после фильтра 2.построить внешнюю характеристику, изменяя ток на нагрузке от нуля до максимально возможного к установке значению на лабораторном стенде
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-4. Защита лабораторной работы № 3: «Управляемые выпрямители»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет лабораторную работу, осуществляет подготовку отчета по выполненной лабораторной работе, сдает его в бумажном или электронном виде. Преподаватель производит проверку представленного отчета, указывает на ошибки и недочеты в работе, если таковые имеются. При наличии правильно выполненного и подготовленного в соответствии с правилами оформления отчета по лабораторной работе, студент выходит на защиту, где в формате устного опроса отвечает на вопросы преподавателя по выполненной лабораторной работе, а также вопросы на понимание изучаемого предмета.

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на освоение ранее изученного теоретически материала при выполнении практической лабораторной работы на стенде, подготовки отчета о лабораторной работе и его защиты

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи, производить расчет схем устройств силовой электроники	1.измерить амплитуду первой гармоники выпрямленного напряжения 2.рассчитать его коэффициенты пульсации до и после фильтра 3.осуществлять управление состоянием тиристора с помощью изменения угла управления от 0 до 180
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-5. Расчётное задание «Сетевой преобразователь»**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент осуществляет подготовку отчета по расчетному заданию, сдает его в бумажном или электронном виде. Преподаватель производит проверку представленного отчета, указывает на ошибки и недочеты в работе, если таковые имеются. При наличии правильно выполненного и подготовленного в соответствии с правилами оформления отчета по расчетному заданию, студент выходит на защиту, где в формате устного опроса отвечает на вопросы преподавателя по выполненному заданию, а также вопросы на понимание изучаемого предмета.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение расчетно-графической работы, предполагающей самостоятельный расчет трехфазного выпрямителя или инвертора, расчет фильтров, работы на разлитые нагрузки, теоретическое построение осциллограмм токов и напряжений, внешней характеристики, расчет мощности трансформатора и реализация индикации преобразователя

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета линейных электрических цепей, основные схемные решения устройств преобразовательной техники, параметры и математические модели электрических цепей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выпрямителя на ЭДС</li> <li>2. Определение пульсности схемы</li> <li>3. Определение точки естественной коммутации</li> <li>4. Построение осциллограмм работы выпрямителя в случае выхода из строя диода</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1) Определить величину зарядного тока аккумулятора, питающегося от однофазного выпрямителя с нулевым выводом.

$$U_c=220 \text{ В}, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0, \quad R=3 \text{ Ом}, \quad K_T=22. \quad E_0=7 \text{ В}$$

*Нарисовать форму тока  $i_d$ .*

2) Справочный параметр допустимого напряжения на диоде: что означает; в каких видах расчета используется; на какие характеристики законченного устройства влияет.

### Процедура проведения

Экзамены проходят в аудитории в устной форме по билетам. Время подготовки ответа не более 60 минут.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем

### Вопросы, задания

1. Двухполупериодный мостовой выпрямитель питается от сети  $U_c=220 \text{ В}$  и работает на активную нагрузку.

$$K_T=20, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0,9 \text{ В}, \quad r_{\text{потерь}}=1 \text{ Ом}, \quad R_H=7,1 \text{ Ом}.$$

Нарисовать: а) принципиальную схему;

б) схему замещения;

в) форму напряжения на нагрузке.

Найти величину напряжения на нагрузке.

2. Трехфазный мостовой выпрямитель работает с индуктивным фильтром.

$R_H=100 \text{ Ом}$ .  $L_{\text{фильтра}}=1 \text{ Гн}$ . Определить коэффициент пульсации на нагрузке в процентах.

3. Определить величину тока вторичной обмотки трансформатора трехфазного выпрямителя без потерь с активной нагрузкой. Обмотки трансформатора включены по схеме звезда / звезда,

$$U_c=220 \text{ В}, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0, \quad r_{\text{потерь}}=0, \quad L_a=L_d=0, \quad R_H=18 \text{ Ом}, \quad K_T=10.$$

*Нарисовать форму тока  $i_2$ .*

4. Справочный параметр допустимого напряжения на диоде: что означает; в каких видах расчета используется; на какие характеристики законченного устройства влияет.

5. Что является преимуществом работы прибора в ключевом режиме в преобразовательных установках по сравнению с линейным (активным) режимом? Принцип ключевого регулирования мощности, влияние на КПД преобразователя.

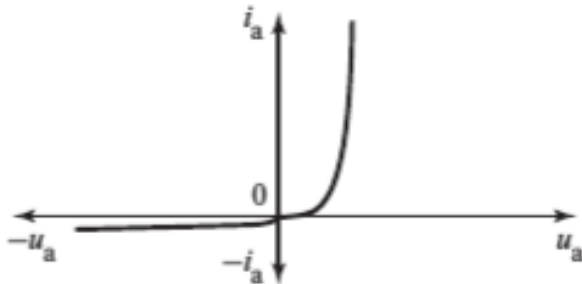
6. Принцип инвертирования. Принцип работы зависимого инвертора в режиме непрерывного тока на примере двухполупериодной схемы.

7. Устройство, принцип работы полууправляемого мостового выпрямителя, работающего в режиме непрерывного тока. Регулировочная характеристика (вывод зависимости, определяющей ход регулировочной характеристики).

8. Какими параметрами характеризуется степень пульсации выпрямленного напряжения и эффективность фильтра? Расчет параметров  $LC$  фильтра. Внешняя характеристика выпрямителя с  $LC$  фильтром.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На рисунке показана вольт-амперная характеристика:



Ответы:

- а) биполярного транзистора
- б) полевого транзистор
- в) диода
- г) однооперационного тиристора
- д) симистора

Верный ответ: в) диода

2. Длительность проводящего состояния каждого вентиля в трехфазной мостовой схеме:

Ответы:

- а)  $120^\circ$
- б)  $50^\circ$
- в)  $180^\circ$
- г)  $260^\circ$

Верный ответ: а)  $120^\circ$

3. В однофазном выпрямителе по схеме с нулевым выводом максимальное значение напряжения, прикладываемое к вентилю в закрытом состоянии, находится по формуле:

Ответы:

- а)  $2^{0,5} * E_2$
- б)  $2 * 2^{0,5} * E_2$
- в)  $3^{0,5} * 2^{0,5} * E_2$
- г)  $E_2$

Верный ответ: б)  $2 * 2^{0,5} * E_2$

4. Как уменьшение индуктивного сопротивления обмоток трансформатора влияет на среднее напряжение на нагрузке:

Ответы:

- а) не влияет
- б) среднее напряжение уменьшается
- в) среднее напряжение увеличивается
- г) среднее напряжение уменьшается пропорционально квадрату индуктивного сопротивления обмоток

Верный ответ: в) среднее напряжение увеличивается

5. Определите среднее значение тока диода в однофазной схеме с нулевым выводом.

Среднее значение выходного тока  $I_d = 5A$ .

Ответы:

- а) 3 А
- б) 1 А
- в) 2,5 А
- г) 2 А

Верный ответ: в) 2,5 А

6. Расчетная мощность трансформатора для однофазной мостовой схемы вычисляется по формуле:

Ответы:

- а)  $\frac{U_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2}{2}$
- б)  $\frac{2 \cdot U_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2}{2}$
- в)  $\frac{3 \cdot U_1 \cdot I_1 + 3 \cdot E_2 \cdot I_2}{2}$
- г)  $\frac{U_1 \cdot I_1 + 2 \cdot E_2 \cdot I_2}{2}$

Верный ответ: а)

7. Найдите диаметр провода вторичной обмотки трансформатора, если допустимая плотность тока  $j=3$  А/мм<sup>2</sup>, а величина тока во вторичной обмотке  $I_2 = 2.5$  А.

Ответы:

- а) 1,03 мм
- б) 2,53 мм
- в) 0,43 мм
- г) 1,98 мм

Верный ответ: а) 1,03 мм

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Умеет проводить расчеты и исследование характеристик устройств и систем электроники и нанoeлектроники

### Вопросы, задания

1. Определить величину тока нагрузки трехфазного мостового выпрямителя с активно – индуктивной нагрузкой. Обмотки трансформатора включены по схеме звезда / звезда,  $U_c=220$  В,  $K_T=12,3$ ,  $\Delta U_{ак}=0,9$  В,  $\eta_{потерь}=0$ ,  $R_n=10$  Ом, индуктивность рассеяния трансформатора  $L_a=0,0067$  Гн.

Нарисовать схему замещения.

2. Начиная с какого минимального угла управления возможно регулирование выходного напряжения в регуляторе переменного напряжения при активно-индуктивной нагрузке:  $R_n=10$  Ом,  $L=32$  миллиГ.

Нарисовать схему регулятора.

3. Повышающий регулятор постоянного напряжения (РПН) питается от однофазного мостового выпрямителя с LC фильтром без трансформатора. Определить длительность открытого состояния транзисторного ключа  $t_u$ , если:

$U_{сети}=220$  В,  $f_{РПН}=10$  кГц,  $U_H=400$  В. Активными потерями пренебречь.

*Нарисовать схему устройства.*

4. Определить величину зарядного тока аккумулятора, питающегося от однофазного выпрямителя с нулевым выводом.

$$U_c=220 \text{ В}, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0, \quad R=3 \text{ Ом}, \quad K_T=22. \quad E_0=7 \text{ В}$$

*Нарисовать форму тока id.*

5. Трехфазный мостовой выпрямитель работает с LC фильтром.

$$R_H=100 \text{ Ом.}$$

$$L \text{ фильтра} = 0,1 \text{ Гн,}$$

$C \text{ фильтра} = 100 \mu\text{Ф}$  Определить коэффициент пульсации на нагрузке в процентах.

6. Определить величину зарядного тока аккумулятора, питающегося от однофазного выпрямителя с нулевым выводом.

$$U_c=380 \text{ В}, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0,7 \text{ В}, \quad R=5 \text{ Ом}, \quad K_T=10. \quad E_0=7 \text{ В}$$

*Нарисовать форму тока id.*

7. Трехфазный мостовой выпрямитель с тиристорным коммутатором питается от сети  $U_c=220 \text{ В}$  и работает на активную нагрузку.

$$K_T=10, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0,9 \text{ В}, \quad r \text{ потерь}=0,5 \text{ Ом}, \quad R_H=7,1 \text{ Ом}, \quad \text{угол управления} = 15 \text{ градусов.}$$

Нарисовать: а) принципиальную схему;

б) схему замещения;

в) форму напряжения на нагрузке.

Найти величину напряжения на нагрузке.

8. Определить величину зарядного тока аккумулятора, питающегося от трехфазного выпрямителя с нулевым выводом.

$$U_c=380 \text{ В}, \quad \Delta U_{\text{ак}}=0,8 \text{ В}, \quad R=3 \text{ Ом}, \quad K_T=4. \quad E_0=0,7 \text{ В}$$

*Нарисовать форму тока id.* Рассчитать Токи первичной и вторичной обмоток трансформатора.

9. Однофазный выпрямитель с нулевым выводом работает с индуктивно-емкостным фильтром.

$$R_H=100 \text{ Ом. } C \text{ фильтра} = 1000 \mu\text{Ф. Коэффициент пульсации на нагрузке} = 0,01 \%$$

Определить: коэффициент сглаживания,  $L$  фильтра.

10. Нарисовать: принципиальную схему трехфазного мостового выпрямителя с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.

11. Что такое регулировочная характеристика управляемого выпрямителя? Вывести формулу для расчета этой характеристики для выпрямителя (схема по выбору), показать вид характеристики графически.

12. Внешние характеристики мощных неуправляемых выпрямителей (вывод зависимости, определяющей ход выходной характеристики).

13. Коэффициент мощности управляемого выпрямителя. Факторы, влияющие на коэффициент мощности.

14. Внешние характеристики мощных управляемых выпрямителей (вывод зависимости, определяющей ход выходной характеристики).

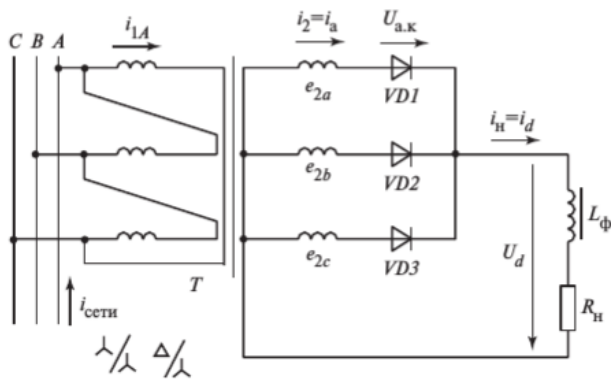
15. Входная характеристика зависимого инвертора (вывод зависимости, определяющей ход характеристики). Ограничительная характеристика.

16. Формирование выходного напряжения с переменным углом управления ПЧНС.

Объяснить на временных диаграммах тока и напряжения основных гармоник на нагрузке на каких участках и в каком режиме работают составляющие преобразователи при комплексной нагрузке.

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. На рисунке показана схема:



Ответы:

- а) однофазного мостового выпрямителя
- б) однофазного выпрямителя по схеме с нулевым выводом
- в) трехфазного выпрямителя по схеме нулевым выводом
- г) трехфазного мостового выпрямителя

Верный ответ: в) трехфазного выпрямителя по схеме нулевым выводом

2. Угол управления в управляемом выпрямителе это – ... :

Ответы:

- а) угол, при котором напряжение на нагрузке снижается до такого значения, что к концу периода пульсации мгновенные значения напряжения и тока нагрузки достигают нуля, пауз не образуется
- б) угол, соответствующий времени одновременного проводящего состояния двух вентилей
- в) угол отставания тока от напряжения
- г) угол, соответствующий задержке между точками естественного отпирания и моментом подачи импульса управления на тиристор

Верный ответ: г) угол, соответствующий задержке между точками естественного отпирания и моментом подачи импульса управления на тиристор

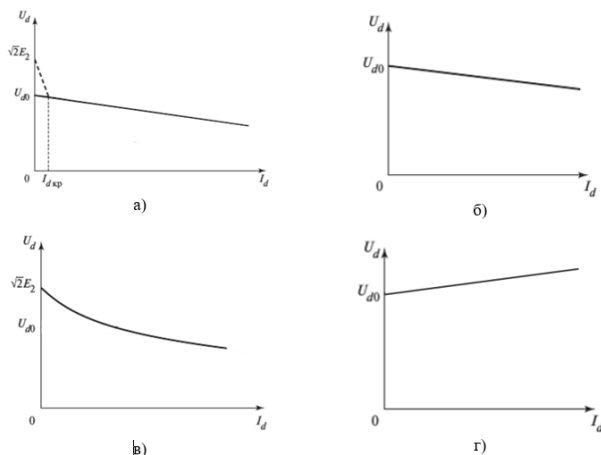
3. Пульсность в однофазной мостовой схеме равна:

Ответы:

- а) 2
- б) 3
- в) 6
- г) 12

Верный ответ: а) 2

4. Внешняя характеристика выпрямителя с емкостным фильтром представлена на рисунке:



Ответы:

- а)



- б)
- в)
- г)

Верный ответ: в)

5. Чему равняется критическое значение угла управления альфа крит. в трехфазном выпрямителе по схеме с нулевым выводом:

Ответы:

- а)  $0^\circ$
- б)  $30^\circ$
- в)  $60^\circ$
- г)  $\infty$

Верный ответ: б)  $30^\circ$

6. Найдите коэффициент пульсации выходного напряжения, если пульсность схемы  $m=6$ .

Ответы:

- а) 66,7%
- б) 35,4%
- в) 5,7%
- г) 20,3%

Верный ответ: в) 5,7%

7. Определите среднее значение выходного напряжения в трехфазной схеме с нулевым выводом. Напряжение вторичной обмотки трансформатора  $E_2 = 50\text{В}$ .

Ответы:

- а) 47,7 В
- б) 91,5 В
- в) 58,5 В
- г) 117 В

Верный ответ: в) 58,5 В

8. Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме работает в режиме инвертирования и подключен к сети  $U_{\text{сети}}=220\text{В}$ ; угол управления  $\beta=60^\circ$ .

Найдите угол  $\alpha$ .

Ответы:

- а)  $90^\circ$
- б)  $140^\circ$
- в)  $0^\circ$
- г)  $120^\circ$

Верный ответ: г)  $120^\circ$

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка по дисциплине выставляется в соответствии с положением о балльно-рейтинговой структуре