

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Промышленная электроника**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

О.З. Попков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f	

О.Н.
Кузнецов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984	

В.Н.
Тулский

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. ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ИД-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

ИД-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчётное задание «Сетевой преобразователь» (Индивидуальный проект)

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

5 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
Элементная база устройств промышленной электроники						
Введение		+				
Сетевые преобразователи						
Выпрямители неуправляемые			+	+		+
Выпрямители управляемые					+	+

Зависимые инверторы					
Зависимые инверторы				+	+
Автономные инверторы					
Регуляторы переменного и постоянного напряжения				+	
Автономные инверторы					+
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
ОПК-4	ИД-4 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Знать: принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристики и параметры Уметь: рассчитывать параметры электронных схем	Контрольная работа «Элементная база» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы №1; «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)» (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2; «Неуправляемые выпрямители (мостовая)» (Лабораторная работа)
ОПК-4	ИД-6 _{ОПК-4} Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Знать: основные схемные решения устройств преобразовательной техники Уметь: анализировать и синтезировать электронные устройства	Защита лабораторной работы № 3; «Управляемые выпрямители» (Лабораторная работа) Расчётное задание «Сетевой преобразователь» (Индивидуальный проект)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа «Элементная база»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаётся задание на контрольную работу по вариантам из 3-х задач. Время выполнения - 1 час.

Краткое содержание задания:

Рассчитать режим работы полупроводникового прибора в заданной схеме, в соответствии с вариантом задания.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристики и параметры

1.ВАРИАНТ №1

1. В схеме рис.1 $e = 16\sin(\omega t)$; $R=0,014 \text{ кОм}$;
Параметры схемы замещения диода: $r_i = 1 \text{ Ом}$; $E_0=1 \text{ В}$.

Определить величину максимального значения тока, протекающего через диод.

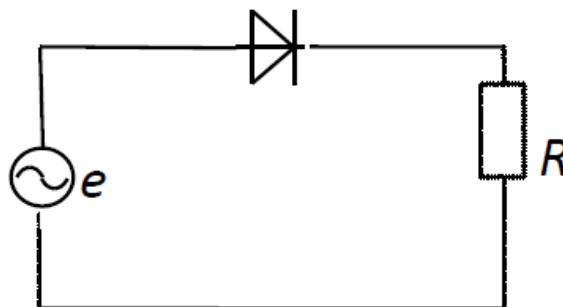


Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_k=10 \text{ В}$; $R_k=10 \text{ Ом}$; $R_b=200 \text{ Ом}$;
 $\beta=50$.

Определить, при какой величине напряжения управления $E_{вх}$ транзистор будет находиться в режиме насыщения, если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1 \text{ В}$.

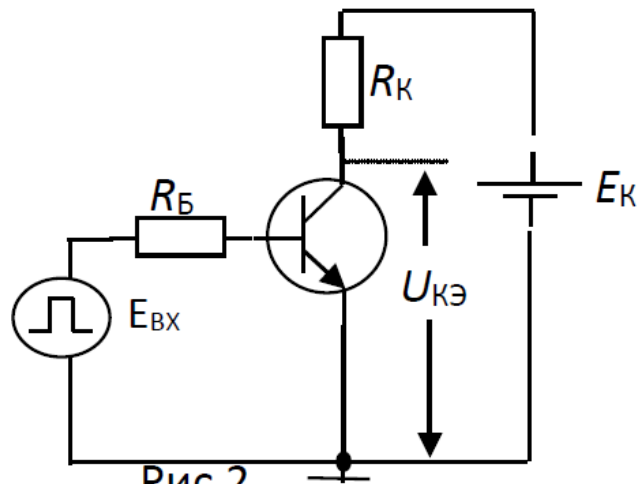


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В . Сопротивление нагрузки, включенного во вторичную обмотку трансформатора $R_n=10\text{ Ом}$, напряжение на нагрузке $U_n=10\text{ В}$.

Определить ток первичной обмотки трансформатора.

2.ВАРИАНТ №2

1. В схеме рис.1 действующее значение напряжения источника питания $E=10\text{ В}$; величина ограничивающего сопротивления $R=1\text{ кОм}$; Параметры схемы замещения диода: $r_i=2\text{ Ом}$; $E_0=0,7\text{ В}$.

Определить на какие допустимые параметры $I_{а\max}$ и $U_{а\max}$ необходимо выбрать светодиод.

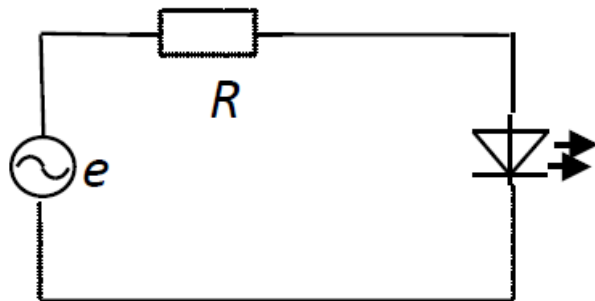


Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_k=10\text{ В}$; $R_k=10\text{ Ом}$; $R_b=200\text{ Ом}$; $\beta=50$, $E_{вх}=2\text{ В}$.

Определить величину напряжения на сопротивлении R_k , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1\text{ В}$.

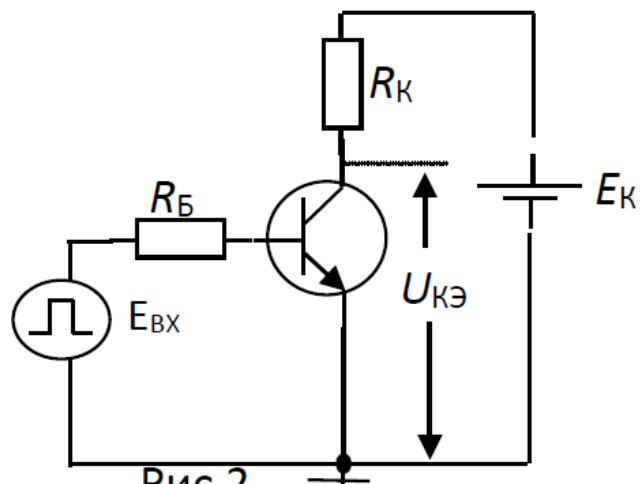


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Ток первичной обмотки трансформатора $I_1=1$ А. Ток вторичной обмотки трансформатора $I_2=10$ А. Определить напряжение U_2 .

3.ВАРИАНТ №3

1. В схеме рис.1 $e = 16\sin(\omega t)$; $R=0,014$ кОм;

Параметры схемы замещения диода: $r_i = 1$ Ом; $E_0=1$ В.

Определить величину максимального значения

падения напряжения на диоде в открытом состоянии.

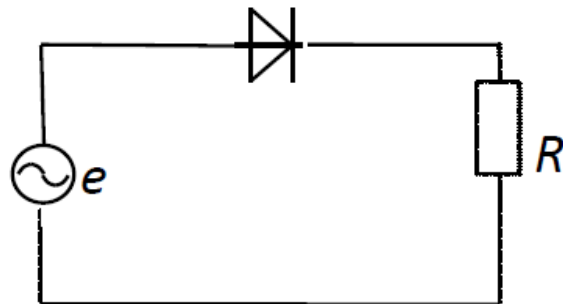


Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_{к}=10$ В; $R_{к}=10$ Ом; $R_{б}=200$ Ом; $\beta=50$, $E_{вх}=2$ В.

Определить величину напряжения на транзисторе $U_{кэ}$, если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1$ В.



Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Ток первичной обмотки трансформатора $I_1=1$ А. Определить мощность, выделяемую на сопротивлении $R_H=100$ Ом, включенного во вторичную обмотку трансформатора.

4.ВАРИАНТ №4

1. В схеме рис.1 $e = 16\sin(\omega t)$; $R=0,014$ кОм; Параметры схемы замещения диода: $r_i = 1$ Ом; $E_0=1$ В, Справочная величина обратного теплового тока диода $I_0=0,01$ А.

Определить величину максимального значения падения напряжения на диоде в закрытом состоянии.



Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_k=15$ В; $R_k=10$ Ом; $R_b=200$ Ом; $\beta=50$, $E_{вх}=2$ В.

Определить величину напряжения на сопротивлении R_k , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1$ В.



Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В . Ток первичной обмотки трансформатора $I_1=0,5\text{ А}$. Ток вторичной обмотки трансформатора $I_2=1\text{ А}$. Определить величину сопротивления R_n , включенного во вторичную обмотку трансформатора.

5.ВАРИАНТ №5

1. В схеме рис.1 действующее значение напряжения питания $E = 10\text{ В}$; $R=0,012\text{ кОм}$;
 Параметры схемы замещения диода: $r_i = 1\text{ Ом}$; $E_0=1\text{ В}$.

Определить величину максимального значения тока, протекающего через R .



Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_{к}=15\text{ В}$; $R_{к}=10\text{ Ом}$; $R_{б}=200\text{ Ом}$; $\beta=50$, $E_{вх}=2\text{ В}$.

Определить величину напряжения на транзисторе $U_{кэ}$, если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1\text{ В}$.

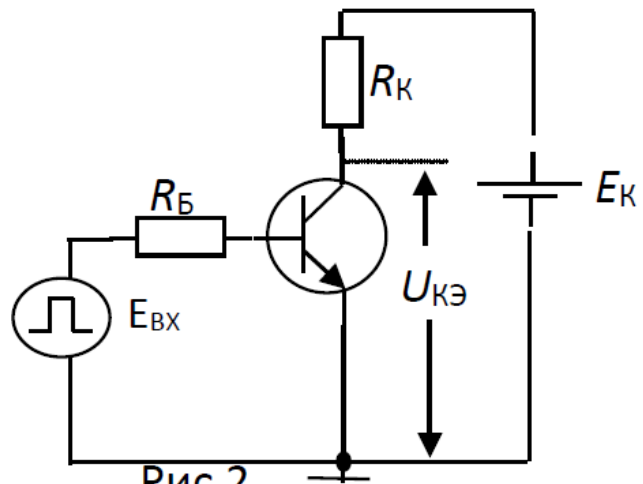


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора $U_2=11$ В. Ток первичной обмотки трансформатора $I_1=0,1$ А. Определить величину сопротивления R_n , включенного во вторичную обмотку трансформатора.

6. ВАРИАНТ №6

1. В схеме рис.1 $e = 16\sin(\omega t)$; $R=0,014$ кОм; Параметры схемы замещения диода: $r_i=1$ Ом; $E_0=1$ В.

Определить величину максимального значения напряжения на сопротивлении R .

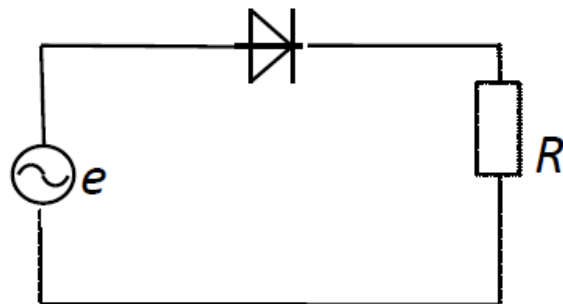


Рис.1

2. В схеме рис.2 $E_k=10$ В; $R_k=50$ Ом; $R_b=200$ Ом; $\beta=50$, $E_{вх}=2$ В.

Определить величину напряжения на сопротивлении U_{R_k} , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора $U_{бэ}=1$ В.

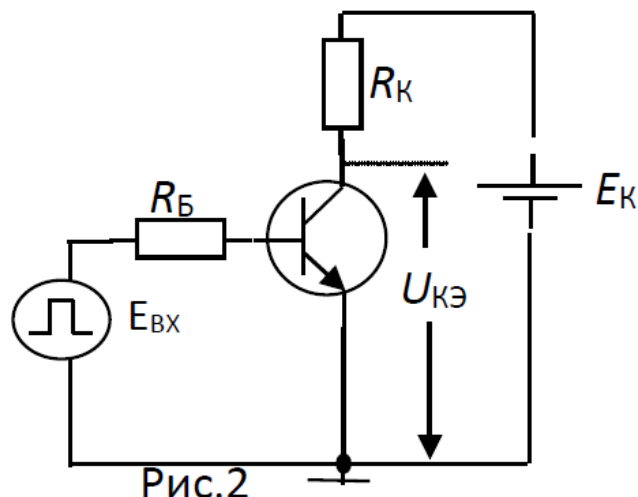


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора $U_2=11$ В. Вторичная обмотка работает в режиме холостого хода. Определить величину тока первичной обмотки трансформатора.

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 для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнено условие для оценки "удовлетворительно"

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: После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

Краткое содержание задания:

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
- б) принципиальные электрические схемы для выполнения экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведённых по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- г) экспериментально снятые и построенные характеристики и осциллограммы;
- е) сравнить осциллограммы и построенные диаграммы; сравнить расчетное и экспериментальное значение; объяснить расхождения;
- з) сделать выводы о влиянии на внешние характеристики и угол коммутации анодной индуктивности L_a

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитывать параметры электронных схем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнить трехфазную нулевую и трехфазную мостовую схемы по основным показателям 2. Сравните форму токов i_a и i_2 для трехфазной нулевой схемы при $X_d = \infty$. Почему отличаются формулы для I_a и I_2 3. Будут ли осциллограммы, снятые в лабораторной работе, отличаться от временных диаграмм? Почему 4. Почему измеренный ток I отличается от расчетного 5. Порядок включения и выключения лабораторной установки. Какие переключения и при каких условиях запрещается производить
---	---

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 для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнено условие для оценки "удовлетворительно"

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: После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

Краткое содержание задания:

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
- б) принципиальные электрические схемы для выполнения экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведённых по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- г) экспериментально снятые и построенные характеристики и осциллограммы;
- е) сравнить осциллограммы и построенные диаграммы; сравнить расчетное и экспериментальное значение; объяснить расхождения;
- з) сделать выводы о влиянии на внешние характеристики и угол коммутации анодной индуктивности L_a

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитывать параметры электронных схем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнить трехфазную нулевую и трехфазную мостовую схемы по основным показателям 2. Сравните форму токов i_a и i_2 для трехфазной нулевой схемы при $X_d = \infty$. Почему отличаются формулы для I_a и I_2 3. Будут ли осциллограммы, снятые в лабораторной работе, отличаться от временных диаграмм? Почему 4. Почему измеренный ток I отличается от расчетного 5. Порядок включения и выключения лабораторной установки. Какие переключения и при каких условиях запрещается производить
---	---

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 для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнено условие для оценки "удовлетворительно"

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: После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

Краткое содержание задания:

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
 - б) предварительные расчеты и построения;
 - в) исходные данные, принципиальная силовая схема;
 - г) обработанные осциллограммы. Указать, чем отличаются осциллограммы для непрерывного и прерывистого режима и для разных видов нагрузки;
 - д) результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
 - е) экспериментально снятые осциллограммы и построенные характеристики;
 - ж) сравнение регулировочных и внешних характеристик при различных видах нагрузки;
 - з) выводы по работе:
- объяснить влияние режима работы на вид внешних и регулировочных характеристик;
 - -объяснить влияние вида нагрузки на вид внешних и регулировочных характеристик;
 - -объяснить влияние угла управления на величину граничного тока

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать и синтезировать электронные устройства	<ol style="list-style-type: none">1. Можно ли снять регулировочную характеристику на холостом ходу?2. От чего зависят $I_{dгр}$ и $\alpha_{гр}$3. Как определить экспериментально $I_{dгр}$ и $\alpha_{гр}$4. Что такое граничный ток $I_{dгр}$ и граничный угол $\alpha_{гр}$5. Что такое угол управления α и как он определяется при выполнении работы6. Чем отличаются временные диаграммы (осциллограммы) выпрямленного напряжения U_d и тока i_d в различных режимах при различных видах нагрузки7. Какие переключения нельзя делать при включенному автомате "Модуля питания"
---	---

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 для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнено условие для оценки "удовлетворительно"

КМ-5. Расчётное задание «Сетевой преобразователь»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаётся расчётное задание по вариантам. После его выполнения производится проверка выполненного задания и защита.

Краткое содержание задания:

Рассчитать рабочие параметры преобразователя, построенного по одной из типовых схем.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные схемные решения устройств преобразовательной техники	<p>1. Вариант №1.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none">1. величина напряжения на нагрузке $U_n=24В$ при $U_{сети.min}$;2. сопротивление нагрузки $R_n=4 Ом$;3. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=2В$.4. Суммарное активное сопротивление потерь $\rho_{потерь}=0,15 Ом$ <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=24В$ и $U_{сети.min}$, угол управления $\alpha=0$.2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.3. Коэффициент пульсации выходного напряжения.4. Параметры вентилей: $I_{a.}$, $I_{a.max}$, $U_{ак. max}$ при $U_{сети.max}$ и $\alpha=0$.5. Расчетную мощность трансформатора.6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5А/мм^2$.7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.8. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициент пульсации напряжения на нагрузке $q_n=0,5\%$ <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none">a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах.c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.e) Внешнюю характеристику. <p>2. Вариант №2.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с L</p>
--	--

	<p>фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. величина напряжения на нагрузке $U_n=20\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$; 2. сопротивление нагрузки $R_n=5\ \text{Ом}$; 3. коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{\text{нагр.}}=1\%$ при использовании L_f; 4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=5\text{мГн}$; 5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=2\text{В}$. 6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=20\text{В}$ и $U_{\text{сети.min}}$, угол управления $\alpha=0$. 2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания. 3. Величину индуктивности фильтра L_f. 4. Параметры вентилей: I_a, $I_a.\text{max}$, $U_{\text{ак. max}}$ при $U_{\text{сети.max}}$ и $\alpha=0$. 5. Расчетную мощность трансформатора. 6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{А/мм}^2$. 7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь. в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. д) Внешнюю характеристику. <p>3. Вариант №3.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. величина напряжения на нагрузке $U_n=24\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$; 2. сопротивление нагрузки $R_n=4\ \text{Ом}$; 3. коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{\text{нагр.}}=0,5\%$; 4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=3\text{мГн}$; 5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=2\text{В}$.
--	--

6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10 мА.

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_{сети.min}$, и угол управления $\alpha=0$.
2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.
3. Величину индуктивности фильтра L_f , если $C_f=1000$ мкФ.
4. Параметры вентиляей: $I_a.$, $I_a.max.$ $U_{ак. max.}$ при $U_{сети.max.}$
5. Расчетную мощность трансформатора.
6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4$ А/мм².
7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.
- c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- e) Внешнюю характеристику.

4. Вариант №4.

Однофазный неуправляемый вентильный преобразователь на по схеме с нулевым выводом с С фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;

1. $U_{сети}=220$ В;
2. величина напряжения на нагрузке $U_n=20$ В;
3. Ток нагрузки $I_n=1$ А;
4. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{нагр.}=10\%$ при использовании C_f ;
5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10 мА.

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t .
2. Величину емкости фильтра C_f . Активным сопротивлением обмоток трансформатора и проводов пренебречь.
3. Допустимые параметры вентиляей: $I_a. доп.$, $I_a.max. доп.$ $U_{ак. max. доп.}$
4. Расчетную мощность трансформатора.
5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток

	<p>трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{A}/\text{мм}^2$.</p> <p>6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.</p> <p>Нарисовать:</p> <p>а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>с) Внешнюю характеристику с указанием рабочей точки.</p> <p>5. Вариант №5.</p> <p>Однофазный неуправляемый вентильный преобразователь на диодах по схеме с нулевым выводом без фильтра заряжает аккумулятор и питается от сети;</p> <p>1. $U_{\text{сети}}=220\text{В}$;</p> <p>2. Величина источника постоянного напряжения $E_0=12\text{В}$;</p> <p>3. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{\text{потерь}}=2\ \Omega$;</p> <p>4. угол управления $\alpha=0$.</p> <p>5. Коэффициент трансформации трансформатора $K_T=10$;</p> <p>6. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta u_{\text{ак}}=1\text{В}$.</p> <p>7. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <p>1. Зарядный ток аккумулятора.</p> <p>2. Допустимые параметры вентилей: $I_{\text{а. доп.}}$, $I_{\text{а. max. доп.}}$, $U_{\text{ак. max. доп.}}$ и $\alpha=0$.</p> <p>3. Мощность, потребляемую из сети.</p> <p>4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{A}/\text{мм}^2$.</p> <p>5. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.</p> <p>Нарисовать:</p> <p>а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>6. Вариант №6.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом работает в режиме инвертирования и подключен к сети;</p> <p>1. $U_{\text{сети}}=220\text{В}$;</p> <p>2. Коэффициент трансформации трансформатора $K_T=2,5$;</p> <p>3. Величина источника постоянного напряжения $E_0=90\text{В}$;</p> <p>4. Суммарное активное сопротивление потерь</p>
--	---

	<p> $r_{потерь}=2 \text{ Ом};$ 5. Мощность, отбираемая от источника постоянного напряжения $P_0=0,9 \text{ кВт};$ 6. Индуктивность $L_d =5 \text{ Гн};$ 7. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=10\text{мГн};$ 8. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4\text{В}.$ 9. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10\text{мА}.$ Определить: 1. Угол управления $\beta;$ 2. Время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ без учета коммутационных процессов. (Для студентов ИРЭ: определить угол коммутации γ и время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ с учетом коммутационных процессов). 3. Допустимые параметры вентиля: $I_a.\text{доп.}, I_a.\text{max.доп.}, U_{ак. max.доп}.$ 4. Расчетную мощность трансформатора $P_t.$ 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{А/мм}^2.$ 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. Нарисовать: а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь, потерь на диодах и коммутационных потерь. в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. д) Внешнюю характеристику. 7. Вариант №7. Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети; 1. величина напряжения на нагрузке $U_n=20\text{В}$ при $U_{сети.\text{min}};$ 2. сопротивление нагрузки $R_n=4 \text{ Ом};$ 3. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=2\text{В}.$ 4. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{потерь}=0,15 \text{ Ом}$ Определить: 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=20\text{В}$ и $U_{сети.\text{min}},$ угол управления $\alpha=0.$ </p>
--	--

	<p>2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.</p> <p>3. Коэффициент пульсации выходного напряжения.</p> <p>4. Параметры вентилей: I_a, $I_a.\max$. $U_{ак.\max}$. при $U_{сети.\max}$ и $\alpha=0$.</p> <p>5. Расчетную мощность трансформатора.</p> <p>6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{А/мм}^2$.</p> <p>7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.</p> <p>8. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициент пульсации напряжения на нагрузке $q_n=0,1\%$</p> <p>Нарисовать:</p> <p>а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах.</p> <p>в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>е) Внешнюю характеристику.</p> <p>8. Вариант №8.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме с L фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <p>1. величина напряжения на нагрузке $U_n=24\text{В}$ при $U_{сети.\min}$;</p> <p>2. сопротивление нагрузки $R_n=4\text{ Ом}$;</p> <p>3. коэффициент пульсации на нагрузке $q_{нагр.}=0,5\%$;</p> <p>4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=3\text{мГн}$;</p> <p>5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=2\text{В}$.</p> <p>6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <p>1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_{сети.\min}$, и угол управления $\alpha=0$.</p> <p>2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.</p> <p>3. Величину индуктивности фильтра L_f,</p> <p>4. Параметры вентилей: I_a, $I_a.\max$. $U_{ак.\max}$. при $U_{сети.\max}$ и $\alpha=0$.</p> <p>5. Расчетную мощность трансформатора.</p> <p>6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока</p>
--	--

$$j=4\text{А/мм}^2.$$

7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.
- c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- e) Внешнюю характеристику.

9. Вариант №9.

Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;

1. величина напряжения на нагрузке $U_n=48\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$;
2. сопротивление нагрузки $R_n=6\ \text{Ом}$;
3. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{\text{нагр.}}=0,1\%$;
4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=3\text{мГн}$;
5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=2\text{В}$.
6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_{\text{сети.min}}$, и угол управления $\alpha=0$.
 2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.
 3. Величину индуктивности фильтра L_f , если $C_f=2000\ \text{мкФ}$.
 4. Параметры вентиля: $I_a.$, $I_{a.\text{max}}$, $U_{\text{ак. max}}$ при $U_{\text{сети.max}}$.
 5. Расчетную мощность трансформатора.
 6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4\text{А/мм}^2$.
 7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.
- Нарисовать:
- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
 - b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.
 - c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

	<p>d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>е) Внешнюю характеристику.</p> <p>10. Вариант №10.</p> <p>Однофазный неуправляемый вентильный преобразователь на по мостовой схеме с С фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_{сети} = 220В$; 2. величина напряжения на нагрузке $U_n = 24В$; 3. Ток нагрузки $I_n = 1 А$; 4. коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{нагр.} = 5\%$. 5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10mA$. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Величину емкости фильтра C_f. Активным сопротивлением обмоток трансформатора и проводов пренебречь. 3. Допустимые параметры вентиля: $I_{a, доп.}$, $I_{a, max, доп.}$, $U_{ак, max, доп.}$. 4. Расчетную мощность трансформатора. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 4A/mm^2$. 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. в) Внешнюю характеристику с указанием рабочей точки. <p>11. Вариант №11.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на диодах по мостовой схеме без фильтра заряжает аккумулятор и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_{сети} = 220В$; 2. Величина источника постоянного напряжения $E_0 = 24В$; 3. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{потерь} = 2 Ом$; 4. угол управления $\alpha = 0$. 5. Амплитуда тока $I_{a, max}$ не должна превышать $10А$. 6. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta u_{ак} = 1В$. 7. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10mA$. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t; 2. Допустимые параметры вентиля: $I_{a, доп.}$,
--	--

	<p> $I_{a.max.доп.}$, $U_{ак. max.доп.}$ и $\alpha=0$. 3. Расчетную мощность трансформатора. 4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4A/mm^2$. 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. Нарисовать: а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. </p> <p> 12. Вариант №12. Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме работает в режиме инвертирования и подключен к сети; </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_{сети}=220V$; 2. Угол управления $\beta=40^\circ$; 3. Величина источника постоянного напряжения $E_0=100V$; 4. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{потерь}=2 \text{ Ом}$; 5. Мощность, отбираемая от источника постоянного напряжения $P_0=1 \text{ кВт}$; 6. Индуктивность $L_d =5 \text{ Гн}$; 7. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=10 \text{ мГн}$; 8. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4V$. 9. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10 мА. <p> Определить: </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора; 2. Время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ без учета коммутационных процессов. (Для студентов ИРЭ: определить угол коммутации γ и время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ с учетом коммутационных процессов). 3. Допустимые параметры вентиля: $I_{a.доп.}$, $I_{a.max.доп.}$, $U_{ак. max.доп.}$. 4. Расчетную мощность трансформатора. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=3A/mm^2$. 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p> Нарисовать: </p> <ol style="list-style-type: none"> а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
--	--

- b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь, потерь на диодах и коммутационных потерь.
- c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- e) Внешнюю характеристику.

13. Вариант №13.

Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;

1. Напряжение на нагрузке при $\alpha=0$ $U_n=100\text{В}$.

2. Сопротивление нагрузки $R_n=10\text{ Ом}$;

3. Индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=2\text{ мГн}$;

4. Падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4\text{В}$.

5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10 мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t .

2. Допустимые параметры вентилей при максимальной величине напряжения источника питания: $I_a.\text{ доп.}$, $I_a.\text{ max. доп.}$, $U_{ак}.\text{ max. доп.}$.

3. Расчетную мощность трансформатора P_t .

4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{ А/мм}^2$.

5. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.

6. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициента пульсации напряжения на нагрузке $\alpha_n=0,2\%$

7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.

b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах.

c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.

e) Внешнюю характеристику.

14. Вариант №14.

Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с L

фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;

1. величина напряжения на нагрузке $U_n=100\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$;
2. сопротивление нагрузки $R_n=10\ \Omega$;
3. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{\text{нагр.}}=1\%$;
4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=2\text{мГн}$;
5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=4\text{В}$.
6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=100\text{В}$ и $U_{\text{сети.min}}$, угол управления $\alpha=0$.
2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.
3. Величину индуктивности фильтра L_f .
4. Параметры вентиля: I_a ., $I_a.\text{max}$. $U_{\text{ак. max}}$ при $U_{\text{сети.max}}$ и $\alpha=0$.
5. Расчетную мощность трансформатора P_t .
6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{А/мм}^2$.
7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.
- в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- д) Внешнюю характеристику.

15. Вариант №15.

Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети $U_{\text{сети}}=220\text{В}$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;

1. величина напряжения на нагрузке $U_n=50\text{В}$;
2. сопротивление нагрузки $R_n=5\ \Omega$;
3. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{\text{нагр.}}=1\%$;
4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=2\text{мГн}$;
5. падение напряжения на открытом тиристоре

	<p>$\Delta U_{ак} = 2В$.</p> <p>6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Величину индуктивности фильтра L_f, если $C = 500$ мкФ 3. Допустимые параметры вентиля: I_a. доп., I_a. max. доп. $U_{ак}$. max. доп.. 4. Расчетную мощность трансформатора P_t. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 5$ А/мм². 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь. c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. e) Внешнюю характеристику. <p>16. Вариант №16.</p> <p>Трехфазный неуправляемый выпрямитель по схеме с нулевым выводом с C фильтром питается от сети, первичные обмотки соединены по схеме треугольник;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_{сети} = 220В$; 2. величина напряжения на нагрузке $U_n = 24В$; 3. Ток нагрузки $I_n = 1$ А; коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{нагр.} = 5\%$. 4. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10мА. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Величину емкости фильтра C_f. Активным сопротивлением обмоток трансформатора и проводов пренебречь. 3. Допустимые параметры вентиля: I_a. доп., I_a. max. доп. $U_{ак}$. max. доп. 4. Расчетную мощность трансформатора. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 4$ А/мм². 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p>
--	---

- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- b) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- c) Внешнюю характеристику с указанием рабочей точки.

17. Вариант №17.

Трехфазный выпрямитель на диодах по схеме с нулевым выводом заряжает аккумулятор и питается от сети $U_{\text{сети}}=220\text{В}$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;

1. Величина источника постоянного напряжения $E_0=24\text{В}$;

2. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{\text{потерь}}=0,5\ \Omega$;

3. Амплитуда зарядного аккумулятора $I_{\text{а.мах}}$ не должна превышать 10А .

4. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta u_{\text{ак}}=3\text{В}$.

5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации K_t .

2. Допустимые параметры вентилей: $I_{\text{а.доп.}}$, $I_{\text{а.мах}}$, $U_{\text{ак.мах.доп.}}$.

3. Мощность, потребляемую из сети.

4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4\text{А/мм}^2$.

5. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.

b) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

18. Вариант №18.

Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом работает в режиме инвертирования и подключен к сети $U_{\text{сети}}=380\text{В}$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;

1. Угол управления $\beta=35^\circ$;

2. Величина источника постоянного напряжения $E_0=100\text{В}$;

3. Суммарное активное сопротивление потерь $r_{\text{потерь}}=2\ \Omega$;

4. Мощность, отбираемая от источника постоянного напряжения $P_0=1\ \text{кВт}$;

5. Индуктивность $L_d=5\ \text{Гн}$;

6. индуктивность рассеяния трансформатора $L_{\text{а}}=5\text{мГн}$;

7. падение напряжения на открытом тиристоре

	<p>$\Delta U_{ак} = 4В$.</p> <p>8. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора; 2. Время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вос}$ без учета коммутационных процессов. (Для студентов ИРЭ: определить угол коммутации γ и время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вос}$ с учетом коммутационных процессов). 3. Допустимые параметры вентиляей: $I_{а.доп.}$, $I_{а.мах.доп.}$, $U_{ак.мах.доп.}$. 4. Расчетную мощность трансформатора P_t. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора. 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь, потерь на диодах и коммутационных потерь. в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. д) Внешнюю характеристику. <p>19. Вариант №19.</p> <p>Шестифазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжение на нагрузке при $\alpha = 0$ $U_n = 100В$. 2. Сопротивление нагрузки $R_n = 10$ Ом; 3. Индуктивность рассеяния трансформатора $L_a = 2$ мГн; 4. Падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак} = 4В$. 5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10мА. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Допустимые параметры вентиляей при максимальной величине напряжения источника питания: $I_{а.доп.}$, $I_{а.мах.доп.}$, $U_{ак.мах.доп.}$. 3. Расчетную мощность трансформатора P_t. 4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток
--	---

	<p>трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{A}/\text{мм}^2$.</p> <p>5. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.</p> <p>6. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициента пульсации напряжения на нагрузке $q_n=0,2\%$</p> <p>7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.</p> <p>Нарисовать:</p> <p>а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах.</p> <p>в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>е) Внешнюю характеристику.</p> <p>20. Вариант №20.</p> <p>Шестифазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с L-фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;</p> <p>1. величина напряжения на нагрузке $U_n=100\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$;</p> <p>2. сопротивление нагрузки $R_n=10\ \Omega$;</p> <p>3. коэффициент пульсации на нагрузке $q_{\text{нагр.}}=1\%$;</p> <p>4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=10\text{мГн}$;</p> <p>5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=4\text{В}$.</p> <p>6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <p>1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=100\text{В}$ и $U_{\text{сети.min}}$, угол управления $\alpha=0$.</p> <p>2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.</p> <p>3. Величину индуктивности фильтра L_f.</p> <p>4. Допустимые параметры вентиля: I_a., $I_a.\text{max}$. $U_{\text{ак. max}}$ при $U_{\text{сети.max}}$ и $\alpha=0$.</p> <p>5. Расчетную мощность трансформатора P_t.</p> <p>6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{A}/\text{мм}^2$.</p> <p>7. Ток в сетевом проводе.</p> <p>8. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.</p>
--	---

	<p>Нарисовать:</p> <p>a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.</p> <p>c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>e) Внешнюю характеристику.</p> <p>21. Вариант №21.</p> <p>Шестифазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети $U_{сети}=220В$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. величина напряжения на нагрузке $U_n=50В$; 2. сопротивление нагрузки $R_n=5\text{ Ом}$; 3. коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{нагр.}=1\%$; 4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=2мГн$; 5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=2В$. 6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10мА$. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Величину индуктивности фильтра L_f, если $C=500\text{ мкФ}$. 3. Допустимые параметры вентилях: I_a. доп., I_a. max. доп. $U_{ак}$. max. доп. 4. Расчетную мощность трансформатора P_t. 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5А/мм^2$. 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <p>a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.</p> <p>b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.</p> <p>c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>e) Внешнюю характеристику.</p> <p>22. Вариант №22.</p> <p>Шестифазный неуправляемый выпрямитель по схеме с нулевым выводом с C фильтром питается от сети, первичные обмотки соединены по схеме треугольник</p>
--	--

1. $U_{сети} = 220V$;
 2. величина напряжения на нагрузке $U_n = 24V$;
 3. Ток нагрузки $I_n = 1 A$;
 4. коэффициент пульсации на нагрузке $\alpha_{нагр.} = 5\%$.
 5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода $10mA$.
- Определить:
1. Коэффициент трансформации трансформатора K_T .
 2. Величину емкости фильтра C_f . Активным сопротивлением обмоток трансформатора и проводов пренебречь.
 3. Допустимые параметры вентиля: $I_a. доп.$, $I_a. max. доп.$, $U_{ак. max. доп.}$.
 4. Расчетную мощность трансформатора.
 5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 4A/mm^2$.
 6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.
- Нарисовать:
- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
 - b) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
 - c) Внешнюю характеристику с указанием рабочей точки.

23. Вариант №23.

Шестифазный вентильный преобразователь на диодах по схеме с нулевым выводом заряжает аккумулятор и питается от сети $U_{сети} = 380V$; первичные и вторичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;

1. Коэффициент трансформации трансформатора $K_T = 17,15$;
2. Величина источника постоянного напряжения $E_0 = 14V$;
3. Суммарное активное сопротивление потерь $\rho_{потерь} = 0,5 \text{ Ом}$;
4. Падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta u_{ак} = 2V$.
5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода $10mA$.

Определить:

1. Зарядный ток аккумулятора
2. Допустимые параметры вентиля: $I_a. доп.$, $I_a. max. доп.$, $U_{ак. max. доп.}$.
3. Расчетную мощность трансформатора.
4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 4A/mm^2$.

5. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- с) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- d) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

24. Вариант №24.

Шестифазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом работает в режиме инвертирования и подключен к сети $U_{сети}=380В$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник;

1. Угол управления $\beta=50^\circ$;

2. Величина источника постоянного напряжения $E_0=100В$;

3. Суммарное активное сопротивление потерь $R_{потерь}=2 \text{ Ом}$;

4. Мощность, отбираемая от источника постоянного напряжения $P_0=1 \text{ кВт}$;

5. Индуктивность $L_d =5 \text{ Гн}$;

6. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=5\text{мГн}$;

7. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4В$.

8. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора;

2. Время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ без учета коммутационных процессов. (Для студентов ИРЭ: определить угол коммутации γ и время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора $t_{вост}$ с учетом коммутационных процессов).

3. Допустимые параметры вентилях: I_a .доп.,

I_a .max.доп. $U_{ак}$. max.доп.

4. Расчетную мощность трансформатора P_t .

5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=3\text{А/мм}^2$.

6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.

b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь, потерь на диодах и коммутационных потерь.

c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

d) Регулировочную характеристику с указанием на

	<p>ней рабочего диапазона. е) Внешнюю характеристику.</p> <p>25. Вариант №25. Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети $U_{сети}=220В$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжение на нагрузке при $\alpha=0$ $U_n=100В$. 2. Сопротивление нагрузки $R_n=10$ Ом; 3. Индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=2$ мГн; 4. Падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4В$. 5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10 мА. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t. 2. Допустимые параметры вентилей при максимальной величине напряжения источника питания: I_a. доп., I_a. max. доп. $U_{ак}$. max. доп.. 3. Расчетную мощность трансформатора P_t. 4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5$ А/мм². 5. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания. 6. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициента пульсации напряжения на нагрузке $q_n=0,1\%$ 7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. е) Внешнюю характеристику. <p>26. Вариант №26. Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме с L-фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда, вторичные по схеме звезда;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. величина напряжения на нагрузке $U_n=100В$ при $U_{сети.min}$; 2. сопротивление нагрузки $R_n=10$ Ом;
--	--

	<p>3. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{нагр.} = 0,5\%$;</p> <p>4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a = 1 \text{ мГн}$;</p> <p>5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак} = 2 \text{ В}$.</p> <p>6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10 мА.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n = 100 \text{ В}$ и $U_{сети. min}$, угол управления $\alpha = 0$. 2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания. 3. Величину индуктивности фильтра L_f. 4. Параметры вентилялей: $I_{a..}$, $I_{a. max.}$, $U_{ак. max.}$ при $U_{сети. max}$ и $\alpha = 0$. 5. Расчетную мощность трансформатора P_t. 6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j = 5 \text{ А/мм}^2$. 7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь. c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. e) Внешнюю характеристику. <p>27. Вариант №27.</p> <p>Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети; первичные обмотки трансформатора включены по схеме треугольник, вторичные по схеме звезда;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. величина напряжения на нагрузке $U_n = 100 \text{ В}$ при $U_{сети. min}$; 2. сопротивление нагрузки $R_n = 10 \text{ Ом}$; 3. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{нагр.} = 0,1\%$; 4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a = 2 \text{ мГн}$; 5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак} = 3 \text{ В}$. 6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток фотодиода 10 мА. <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t
--	---

при $U_n=100V$ и $U_{сети.min}$, угол управления $\alpha=0$.

2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.
3. Величину индуктивности фильтра L_f , если $C_f=100$ мкФ.
4. Параметры вентиляей: $I_{a...}$, $I_{a.max}$. $U_{ак. max..}$ при $U_{сети.max}$ и $\alpha=0$.
5. Расчетную мощность трансформатора P_t .
6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5A/мм^2$.
7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.
- в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- д) Внешнюю характеристику.

28. Вариант №28.

Трехфазный неуправляемый выпрямитель по мостовой схеме с C фильтром питается от сети, первичные обмотки соединены по схеме треугольник

1. $U_{сети}=380V$;
2. величина напряжения на нагрузке $U_n=24V$;
3. Ток нагрузки $I_n=1 A$;
4. коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{нагр.}=5\%$.
5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10mA$.

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t .
2. Величину емкости фильтра C_f . Активным сопротивлением обмоток трансформатора и проводов пренебречь.
3. Допустимые параметры вентиляей: $I_{a.доп.}$, $I_{a.max.доп.}$. $U_{ак. max.доп.}$
4. Расчетную мощность трансформатора.
5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4A/мм^2$.
6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

с) Внешнюю характеристику с указанием рабочей точки.

29. Вариант №29.

Трехфазный вентильный преобразователь на диодах по мостовой без фильтра заряжает аккумулятор и питается от сети $U_{сети}=380В$; первичные и вторичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;

1. Коэффициент трансформации трансформатора $K_t=18,755$;

2. Величина источника постоянного напряжения $E_0=25В$;

3. Суммарное активное сопротивление потерь $p_{потерь}=0,5 \text{ Ом}$;

4. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=1В$.

5. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода $10мА$.

Определить:

1. Зарядный ток аккумулятора I_d .

2. Допустимые параметры вентилей: I_a . доп., I_a . max. доп. $U_{ак}$. max. доп. при $\alpha=0$.

3. Расчетную мощность трансформатора P_t .

4. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4А/мм^2$.

5. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.

б) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

30. Вариант №30.

Трехфазный вентильный преобразователь на тиристорах по мостовой схеме работает в режиме инвертирования и подключен к сети $U_{сети}=380В$; первичные обмотки трансформатора включены по схеме звезда;

1. Угол управления $\beta=30^\circ$;

2. Величина источника постоянного напряжения $E_0=100В$;

3. Суммарное активное сопротивление потерь $p_{потерь}=2 \text{ Ом}$;

4. Мощность, отбираемая от источника постоянного напряжения $P_0=1 \text{ кВт}$;

5. Индуктивность $L_d=5 \text{ Гн}$;

6. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=1 \text{ мГн}$;

7. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=4В$.

8. Светодиодный индикатор включения

преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА.

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора;
2. Время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора твост без учета коммутационных процессов. (Для студентов ИРЭ: определить угол коммутации γ и время, предоставленное на восстановление управляющих свойств тиристора твост с учетом коммутационных процессов).
3. Допустимые параметры вентиляей: I_a .доп., I_a .max.доп. $U_{ак}$. max.доп.
4. Расчетную мощность трансформатора P_t .
5. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=3A/mm^2$.
6. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- а) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- б) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь, потерь на диодах и коммутационных потерь.
- в) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- г) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- д) Внешнюю характеристику.

31. Вариант №31.

Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом без фильтра работает в режиме выпрямления и питается от сети;

1. величина напряжения на нагрузке $U_n=5В$ при $U_{сети.min}$;
2. сопротивление нагрузки $R_n=5 Ом$;
3. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=1В$.
4. Суммарное активное сопротивление потерь $\rho_{потерь}=0,5 Ом$.

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=5В$ и $U_{сети.min}$, угол управления $\alpha=0$.
2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.
3. Коэффициент пульсации выходного напряжения.
4. Параметры вентиляей: I_a ., I_a .max. $U_{ак}$. max. при $U_{сети.max}$ и $\alpha=0$.
5. Расчетную мощность трансформатора.
6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока

$j=5\text{A}/\text{мм}^2$.

7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

8. Необходимый коэффициент сглаживания фильтра для получения коэффициента пульсации напряжения на нагрузке $q_n=0,5\%$

Нарисовать:

- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- b) Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом активных потерь и на диодах.
- c) Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.
- d) Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.
- e) Внешнюю характеристику.

32. Вариант №32.

Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с L фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;

1. величина напряжения на нагрузке $U_n=20\text{В}$ при $U_{\text{сети.min}}$;

2. сопротивление нагрузки $R_n=5\ \text{Ом}$;

3. коэффициент пульсации на нагрузке $q_{\text{нагр.}}=1\%$ при использовании Lф;

4. индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=5\text{мГн}$;

5. падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{\text{ак}}=2\text{В}$.

6. Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА .

Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_n=20\text{В}$ и $U_{\text{сети.min}}$, угол управления $\alpha=0$.

2. Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания.

3. Величину индуктивности фильтра Lф.

4. Параметры вентилей: I_a , $I_a.\text{max}$, $U_{\text{ак. max}}$ при $U_{\text{сети.max}}$ и $\alpha=0$.

5. Расчетную мощность трансформатора.

6. Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=5\text{A}/\text{мм}^2$.

7. Величину ограничивающего сопротивления светодиода.

Нарисовать:

- a) Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером.
- b) Эквивалентную схему замещения преобразователя

	<p>с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь.</p> <p>с)Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p> <p>d)Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона.</p> <p>е)Внешнюю характеристику.</p> <p>33.Вариант №33.</p> <p>Однофазный вентильный преобразователь на тиристорах по схеме с нулевым выводом с LC фильтром работает в режиме выпрямления и питается от сети;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.величина напряжения на нагрузке $U_n=24В$ при $U_{сети.min}$; 2.сопротивление нагрузки $R_n=4 Ом$; 3.коэффициент пульсации на нагрузке $\sigma_{нагр.} = 0,5\%$; 4.индуктивность рассеяния трансформатора $L_a=3мГн$; 5.падение напряжения на открытом тиристоре $\Delta U_{ак}=2В$. <p>6.Светодиодный индикатор включения преобразователя. Максимально допустимый ток светодиода 10мА.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Коэффициент трансформации трансформатора K_t при $U_{сети.min}$, и угол управления $\alpha=0$. 2.Диапазон изменения угла α для обеспечения стабильной величины напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения источника питания. 3.Величину индуктивности фильтра L_f, если $C_f=1000 мкФ$. 4.Параметры вентилей: $I_a., I_{a.max.}, U_{ак. max.}$ при $U_{сети.max.}$ 5.Расчетную мощность трансформатора. 6..Диаметр провода первичных и вторичных обмоток трансформатора, если допустимая плотность тока $j=4А/мм^2$. 7.Величину ограничивающего сопротивления светодиода. <p>Нарисовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> a)Принципиальную схему с индикатором на светодиоде, предохранителем и входным тумблером. b)Эквивалентную схему замещения преобразователя с учетом потерь и на диодах и коммутационных потерь. c)Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. d)Регулировочную характеристику с указанием на ней рабочего диапазона. e)Внешнюю характеристику.
--	---

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 для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнено условие для оценки "удовлетворительно"

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Трехфазный мостовой выпрямитель работает с LC фильтром.
 $R_H=100 \text{ Ом}$.
 L фильтра= 0,1 Гн,
 C фильтра= 100мкФ
Определить коэффициент пульсации на нагрузке в процентах.

Процедура проведения

Студентам раздаются билеты, даётся время на подготовку. По истечению времени на подготовку студент предоставляет устный ответ преподавателю с письменным решением задач по билету. Далее производится оценивание ответа студента и выставление оценки.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-4} Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

Вопросы, задания

1. Определить величину тока вторичной обмотки трансформатора трехфазного выпрямителя без потерь с активно нагрузкой. Обмотки трансформатора включены по схеме звезда / звезда,
 $U_c=220 \text{ В}$, $\Delta U_{ак}=0$, $r_{потерь}=0$, $L_a=L_d=0$, $R_H=18 \text{ Ом}$, $K_t=10$.
Нарисовать форму тока i_2 .
2. Повышающий регулятор постоянного напряжения (РПН) питается от однофазного мостового выпрямителя с LC фильтром без трансформатора. Определить длительность открытого состояния транзисторного ключа $t_{и}$, если:
 $U_{сети}=220 \text{ В}$, $f_{РПН}=10 \text{ кГц}$, $U_H=400 \text{ В}$. Активными потерями пренебречь.
Нарисовать схему устройства.
3. Определить величину зарядного тока аккумулятора, питающегося от однофазного выпрямителя с нулевым выводом.
 $U_c=220 \text{ В}$, $\Delta U_{ак}=0$, $R=3 \text{ Ом}$, $K_t=22$. $E_0=7 \text{ В}$
Нарисовать форму тока i_d .
4. Какими параметрами характеризуется степень пульсации выпрямленного напряжения и эффективность фильтра? Расчет параметров LC фильтра. Внешняя характеристика выпрямителя с LC фильтром.
5. Принцип инвертирования. Принцип работы зависимого инвертора в режиме непрерывного тока на примере двухполупериодной схемы.
6. Устройство, принцип работы полууправляемого мостового выпрямителя, работающего в режиме непрерывного тока. Регулировочная характеристика (вывод зависимости, определяющей ход регулировочной характеристики).
7. 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.

- 8. Внешние характеристики мощных неуправляемых выпрямителей (вывод зависимости, определяющей ход выходной характеристики).
- 9. Входная характеристика зависимого инвертора (вывод зависимости, определяющей ход характеристики). Ограничительная характеристика.
- 10. Внешние характеристики мощных управляемых выпрямителей (вывод зависимости, определяющей ход выходной характеристики).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько выводов имеет диод?

Ответы:

- а. 1
- б. 2
- в. 3
- г. 4

Верный ответ: б

2. Выберите верное условное графическое обозначение биполярного *pnp*-транзистора:

Ответы:

Выберите верное условное графическое обозначение биполярного *pnp*-транзистора:

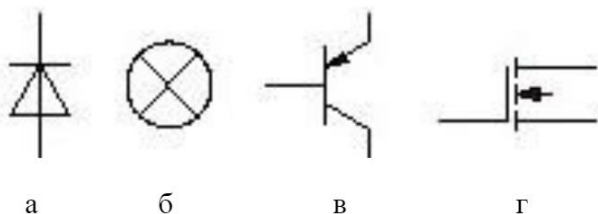


Figure 1 Варианты ответов: условное графическое обозначение биполярного *pnp*-транзистора

Верный ответ: в

3. На каком рисунке представлена внешняя характеристика выпрямителя?

Ответы:

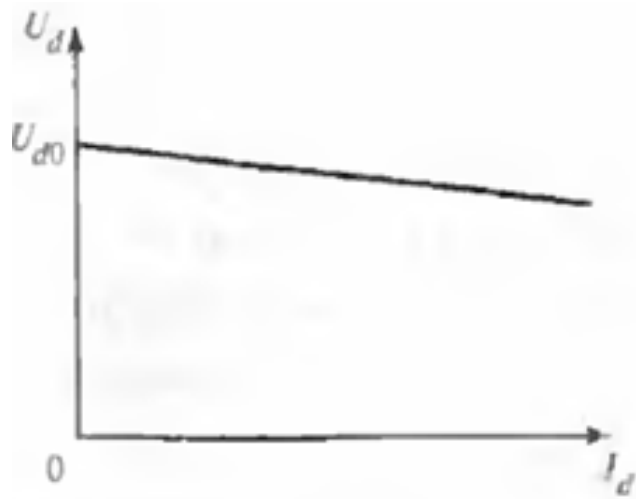


Figure 2 a

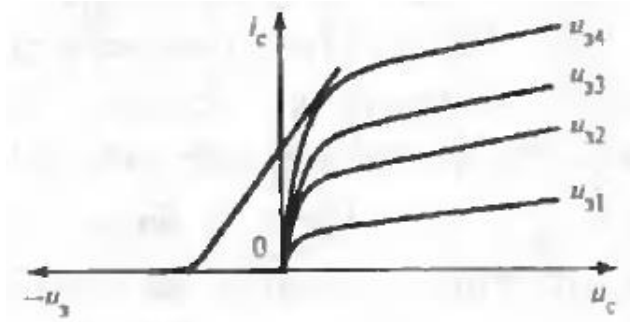


Figure 3 б

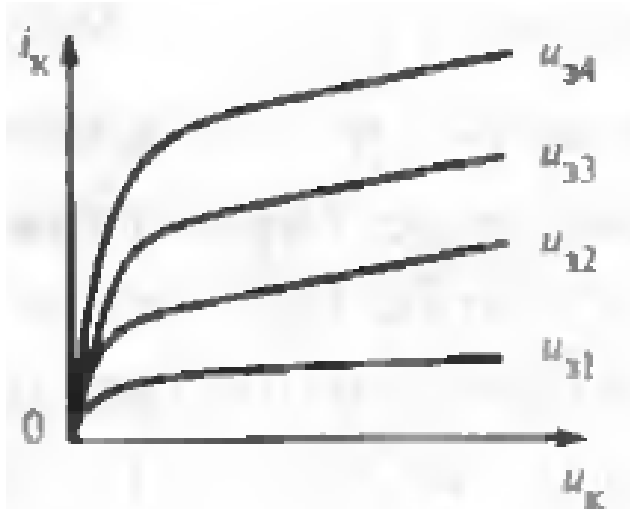


Figure 4 в

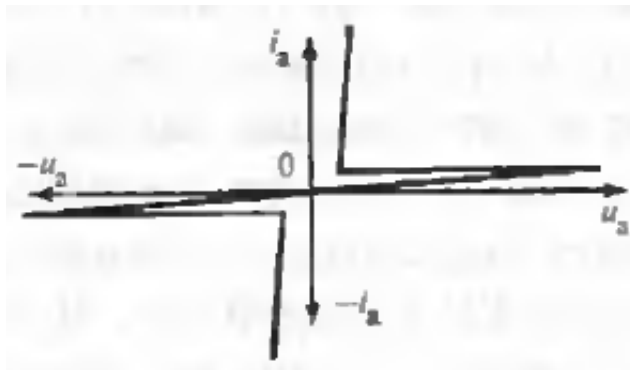


Figure 5 г

Верный ответ: а

4. Какое устройство называется выпрямителем?

Ответы:

- а. устройство, которое преобразует постоянный ток в переменный
- б. устройство, которое преобразует напряжение в ток
- в. устройство, которое преобразует ток в напряжение
- г. устройство, которое преобразует переменный ток в постоянный

Верный ответ: г

5. Дайте определение коэффициенту мощности:

Ответы:

- а. отношение частоты пульсации к частоте питающего напряжения
- б. отношение амплитуды k -ой гармоники к среднев्यпрямленному значению напряжения
- в. отношение активной мощности к полной

г. отношение средневыпрямленного значения напряжения к действующему значению напряжения во вторичной цепи трансформатора

Верный ответ: в

6. На каком рисунке показан трехфазный выпрямитель с LC-фильтром?

Ответы:

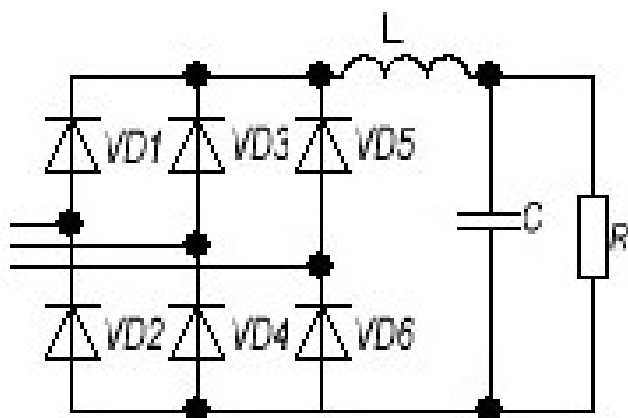


Figure 6 a

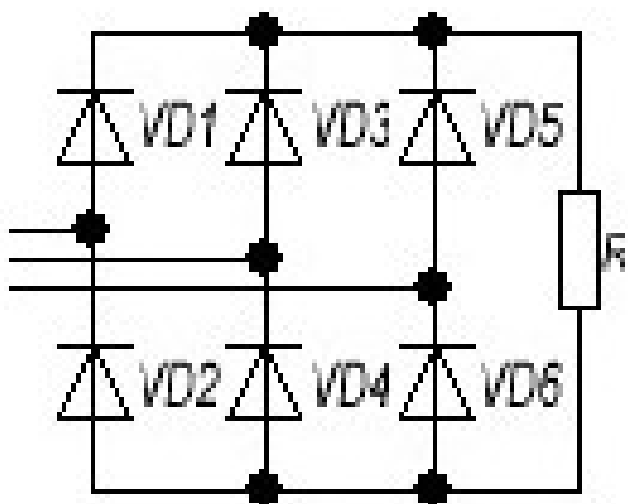


Figure 7 6

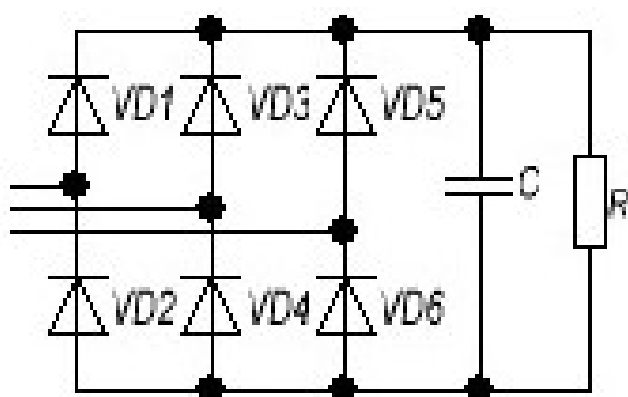


Figure 8 в

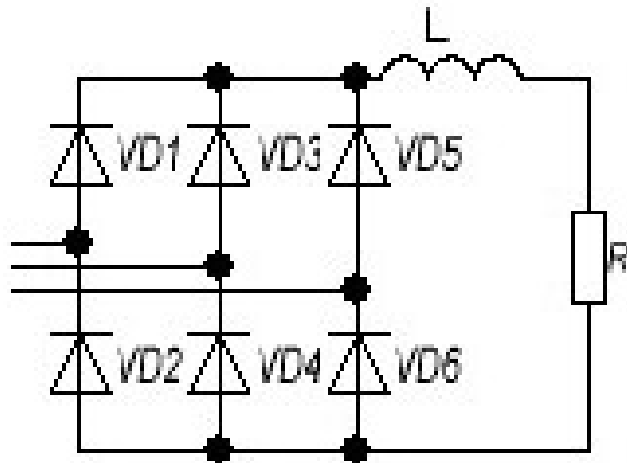


Figure 9 г

Верный ответ: а

7. Какой коэффициент связывает действующее значения синусоидального тока с амплитудным значением синусоидального тока?

Ответы:

а. 1/3

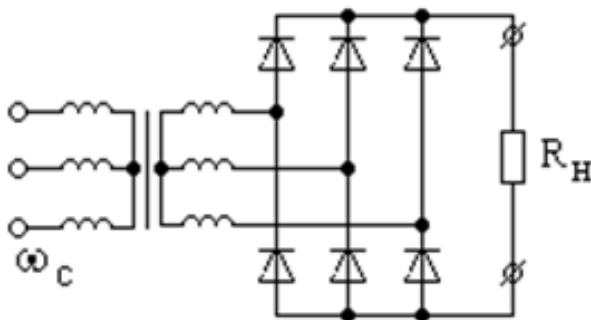
б. $\sqrt{2}$

в. 0.801

г. 0.228

Верный ответ: б

8. Схема какого выпрямителя изображена на рисунке?



Ответы:

а. однофазный

б. 12-пульсный

- в. 16-пульсный
- г. трехфазный мостовой

Верный ответ: г

9. Применение каких выпрямителей обеспечит наименьшие пульсации выпрямленного напряжения; лучший гармонический состав потребляемого из сети тока и наименьшую расчетную мощность трансформатора?

Ответы:

- а. многофазные
- б. однофазные
- в. однофазные однополупериодные
- г. только однофазные с нулевым выводом

Верный ответ: а

2. Компетенция/Индикатор: ИД-60ПК-4 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

Вопросы, задания

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

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

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.

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

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

Нарисовать схему замещения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По какой формуле определяется среднее значение тока вентиля в трехфазной мостовой схеме Ларионова?

Ответы:

$$\text{а. } I_a = \frac{I_d}{8\sqrt{2}}$$

$$\text{б. } I_a = \frac{I_d}{9}$$

$$\text{в. } I_a = 5I_d$$

$$\text{г. } I_a = \frac{I_d}{3}$$

Верный ответ: г

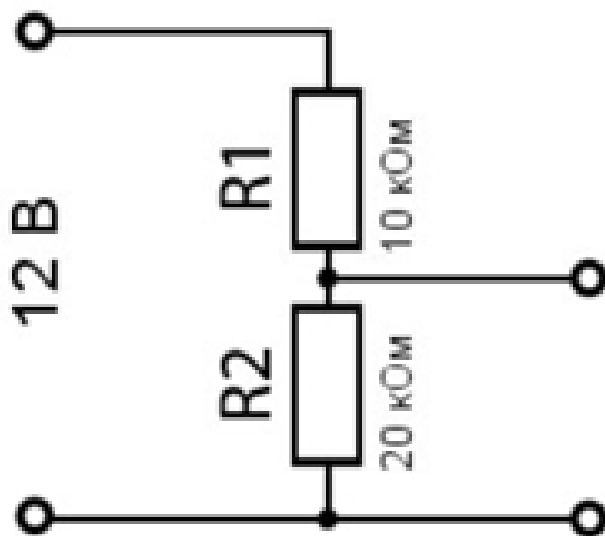
2. Что необходимо учитывать для определения габаритной мощности двухобмоточного трансформатора?

Ответы:

- а. мощность только первичной обмотки трансформатора
- б. мощность только вторичной обмотки трансформатора
- в. мощности первичной и вторичной обмотки трансформатора
- г. мощности обмоток учитывать не нужно

Верный ответ: в

3. Определите напряжение на выходе резистивного делителя напряжения



Ответы:

- а. 24 В
- б. 8 В
- в. 14 В
- г. 4 В

Верный ответ: б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3"

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.