Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра открытых горных работ и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические и электронные аппараты

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника
Горный инженер(специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 22-04-2025 10:21:05 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний, навыков, умения и определенный опыт, необходимые для изучения специальных электротехнических дисциплин и для дальнейшей инженерной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– владеть основами электротехники, теорией и принципами действия основных видов электрических аппаратов, с особенностями их применения и эксплуатационными характеристиками.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Электротехника и электроника.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Автоматика машин и установок горного производства;
– Автоматизированный электропривод машин и установок горного производств;
– Релейная защита в системах электроснабжения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование	ПК-1.1 Выбирает варианты создания электротехнических систем горных предприятий с учетом особенностей их эксплуатации при открытых и	– знать: электромеханические комплексы и системы, горно-выемочное оборудование, способы энергосбережения. – уметь: эффективно

	рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	подземных горных работах	проводить аналитический обзор техническую информацию с целью повышения производительности электротехнических комплексов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*36*	*72*	*216*
	зачетных единиц	***9***	*1*	*2*	*6*
Лекции, *академ. час.*		***6***	*2*	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***12***	*0*	*6*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***12***	*0*	*6*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*

Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***281***	*34*	*54*	*193*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***13***	*0*	*4*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Электрические и электронные аппараты высокого и низкого напряжения (Общая характеристика функциональных свойств полупроводниковых аппаратов. Классификация полупроводниковых аппаратов и предъявляемые к ним требования. Область применения полупроводниковых аппаратов полупроводниковых аппаратов и перспективы их развития
Общие принципы создания полупроводниковых аппаратов постоянного тока. Быстродействующий тиристорный выключатель постоянного тока. Способы снижения коммутационных перенапряжений в аппаратах постоянного тока. Основные варианты исполнения полупроводниковых аппаратов переменного тока. Тиристорный контактор переменного тока с управлением от анодного напряжения. Комбинированные контактно полупроводниковые аппараты. Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов
Общая характеристика полупроводниковых аппаратов высокого напряжения. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Комбинированные аппараты на основе воздушных выключателей
Общая характеристика режимов работы и механизмов отказов СПП в схемах полупроводниковых аппаратов. Основные требования к системам управления
Принципы импульсного управления. Формирователи управляющих импульсов на основе тиристоров. Системы управления тиристорных аппаратов высокого напряжения
Режимы работы контактов. Материалы контактов. Конструкция твердометаллических контактов
Дуга постоянного тока. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки);

Раздел 2 Силовые полупроводниковые диоды тиристоры (Состав силовых схем вентильных преобразователей. Силовые диоды. Назначение и классификация силовых диодов. Статические характеристики и схема замещения силового диода при низкой частоте. Динамические характеристики силовых диодов. Параметры силовых диодов. Разновидности силовых диодов

Тиристоры. Назначение и классификация тиристоров. Статические характеристики тиристоров. Динамические характеристики тиристоров. Параметры тиристоров. Разновидности тиристоров. Фототиристор. Запираемый тиристор GTO. Тиристор с полевым управлением MCT).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Электрические и электронные аппараты высокого и низкого напряжения	3	
Раздел 2.	Силовые полупроводниковые диоды тиристоры	3	
Итого:		**6**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Статические характеристики и схема замещения силового диода при низкой частоте	3	
Раздел 2.	Динамические характеристики силовых диодов	3	
Раздел 1.	Параметры силовых диодов	3	
Раздел 2.	Исследование тиристора, фототиристора ,запираемого тиристора GTO, тиристора с полевым управлением MCT	3	
Итого:		**12**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Исследование силовых электрических аппаратов	3	

	постоянного и переменного тока		
Раздел 2.	Послеловательное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов	3	
Раздел 1.	Паралельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов	3	
Раздел 2.	Устройства управления плавным запуском типа	3	
Итого:		**12**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	140	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	141	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**294**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Контрольная работа; 5. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 6. Наблюдение за работой на практическом занятии; 7. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 8. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Контрольная работа; 5. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 6. Наблюдение за работой на практическом занятии; 7. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 8. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1	1. Вопросы к зачету
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной

инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично

17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.8 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся,

Оценка	Требования к знаниям
	которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Чунихин, А.А. Электрические аппараты : Общий курс : учебник для вузов / А. А. Чунихин. – 3-е изд.,перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 719 с.;

2 Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / П. А. Курбатов [и др.] ; под редакцией П. А. Курбатова. —

Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00953-8. — URL: https://urait.ru/bcode/536485 (дата обращения: 21.04.2025);

3 Пичуев, А. В. Электрификация горного производства в задачах и примерах : учебное пособие / А. В. Пичуев, В. И. Петуров, Н. И. Чеботаев. – Москва : Горная книга, 2012. – 253 с. – ISBN 978-5-98672-292-4. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229001. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229001 (дата обращения: 21.04.2025);

4 Быкадоров, В. А. Техническое регулирование и обеспечение безопасности : учебное пособие / В. А. Быкадоров, Ф. П. Васильев, Казюлин В. А. ; под ред. Ф. П. Васильева. – Москва : Юнити-Дана : Закон и право, 2017. – 640 с. – Библиогр.: с. 610-622. – ISBN 978-5-238-02537-7. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682407 (дата обращения: 21.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– ProjectLibre;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Тимофеев Александр Степанович (кафедра открытых горных работ и электромеханики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Главный специалист
электромеханической службы
дирекции по производству
ОАО «Распадская угольная компания»  В.В. Игошев

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1.Какими важными свойствами обладают силовые полупроводниковые приборы.

а. Многофункциональность без изменения структуры силовой части совмещая в себе функции коммутатора, защиты и регулятора тока, напряжения.

б. Структура силовой части не позволяет совмещать в себе функции коммутатора, защиты и регулятора тока, напряжения.

в. Структура силовой части позволяет совмещать в себе только функции коммутатора.

2. В отличие от контактных аппаратов полупроводниковые аппараты способны

а. Выдерживать значительно меньшие перегрузки по току.

б. Выдерживать значительно большие перегрузки по току.

в. По перегрузкам значительных существенного отличия нет.

3. Полупроводниковые аппараты с естественной коммутацией это:

а. Отключение происходит за счет изменения полярности источника тока.

б. Отключение аппарата происходит воздействием запирающего сигнала.

в. Отключение происходит путем замыкания управляющего электрода на катод тиристора.

4. Полупроводниковые аппараты с искусственной коммутацией это:

а. Изменение знака напряжения на СПП и поддержанием сигнала обратного смещения на время, достаточное для их выключения.

б. Отключение происходит путем замыкания управляющего электрода на катод тиристора.

в. Отключение происходит путем подачи управляющего сигнала.

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Электрические и электронные аппараты высокого и низкого напряжения.

1 Устный опрос на лекции

1.Перечень вопросов для устного опроса:

2.Реостатные и потенциометрические датчики

3.Тензометрические датчики.

4.Терморезисторы.

5.Индуктивные датчики.

6.Емкостные датчики.

7.Фотоэлектрические датчики.

8.Генераторные датчики.

9.Усилители и преобразователи.
10.Магнитные усилители.
11.Гидравлические усилители.
12.Пневматические усилители.
13.Переключающие устройства.
14.Электрические контактные реле.
15.Магнитоэлектрические реле.
16.Индукционные реле.
17.Электротепловые реле.
18.Реле времени.
19.Контактные аппараты управления.
20.Бесконтактные устройства управления
21.Производственный процесс как объект управления.
22.Классификация АСУ.
23.Типы АСУ.

Раздел 2. Силовые полупроводниковые диоды тиристоры

1 Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Разновидности измерительных информационных систем.
2.Телеизмерительные системы.
3.Системы автоматического контроля.
4.Системы технической диагностики.
5.Статистические измерительные системы.
6.Особенности проектирования измерительных информационных систем.
7.Интерфейсы информационно-измерительных систем.
8.Одноканальные системы.
9.Устройствавыборки-хранения.
10.Многоканальныесистемы.
11.Сборданных при использовании последовательного интерфейса.
12.Волоконно-оптическиелинии связи.
13.Интерфейсныемодули ввода-вывода.
14.Типоваяструктура модуля сбора данных.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 К коммутационным аппаратам относится:

а) рубильник.

б) предохранитель.
в) реостат.

2 Электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты:
а) трансформатор.
б) стабилизатор.
в) преобразователь.

3 Трансформатор, первичная обмотка которого питается от источника тока:
а) трансформатор тока.
б) трансформатор напряжения.
в) импульсный трансформатор.

4 Трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками:
а) согласующий трансформатор.
б) сварочный трансформатор.
в) разделительный трансформатор.

5 Электрический аппарат, способный включать, проводить и отключать электрический ток:
а) внутренний автоматический выключатель.
б) дополнительный автоматический выключатель.
в) воздушный автоматический выключатель.

6 Преобразователь электрической энергии:
а) трансформатор.
б) стабилизатор.
в) выпрямитель.

7 К защитным электрическим аппаратам относятся:
а) переключатели.
б) предохранители.
в) разрядники.

8 К защитным электрическим аппаратам относятся:
а) переключатели.
б) рубильники.
в) автоматы.

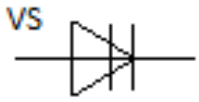
9 К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:
а) реостаты.
б) разрядники.
в) переключатели.

10 К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:
а) реакторы.
б) пускатели.
в) реостаты.

11 К пускорегулирующим электрическим аппаратам относятся:
а) реостаты.
б) предохранители.
в) переключатели.

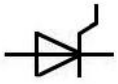
12 Выпрямительные диоды, у которых средний прямой ток больше 10А, называются:
а) диодами малой мощности.
б) диодами небольшой мощности.
в) диодами большой мощности.

13 На рисунке показано схемное изображение:



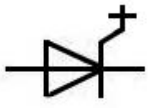
а) двухоперационного тиристора.
б) симистора.
в) динистора.

14 На рисунке показано схемное изображение:



а) однооперационного тиристора.
б) двухоперационного тиристора.
в) симистора.

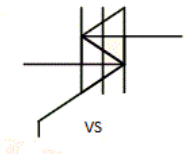
15 На рисунке показано схемное изображение:



а) однооперационного тиристора.
б) двухоперационного тиристора.

в) симистора.

16 На рисунке показано схемное изображение:



а) однооперационного тиристора.
б) двухоперационного тиристора.
в) динистора.

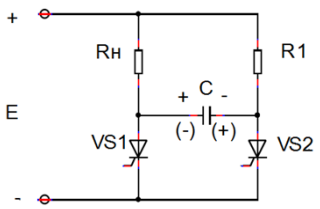
17 Для того, чтобы открыть тиристор, необходимо подать следующие сигналы:
а) плюс на катод, импульс на управляющий электрод.
б) минус на анод, импульс на управляющий электрод.
в) плюс на анод, минус на катод, импульс на управляющий электрод

18 Ток, при котором происходит закрывание тиристора, называется:
а) ток закрывания.
б) ток уменьшения.
с) ток восстановления.

19 Напряжение между анодом и катодом, при котором открывается динистор, называется:
а) напряжение открывания.
б) напряжение включения.
в) напряжение пробоя.

20 Тиристор 12 класса имеет максимальное обратное напряжени:
а) 120 В.
б) 200 В.
в) 1200 В.

21 На рисунке изображена схема узла искусственной коммутации тиристора:

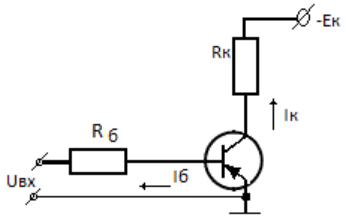


а) параллельной, с подключением коммутационного узла параллельно нагрузке.
б) параллельной, с подключением коммутационного узла параллельно силовому тиристору.
в) последовательной, с подключением коммутационного узла последовательно нагрузке.

22 Схема инвертора, состоящая из четырех полупроводниковых приборов:
а) однофазная мостовая.
б) однофазная полумостовая.
в) трехфазная мостовая.

23 Схема инвертора, состоящая из четырех полупроводниковых приборов (тиристоров или транзисторов), называется:
а) однофазная мостовая.
б) днофазная полумостовая.
в) двухфазная мостовая.

24 На рисунке изображена электрическая схема транзисторного ключа:



а) на биполярном транзисторе по схеме с общей базой.
б) на биполярном транзисторе по схеме с общим коллектором.
в) на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером.

25 Качество транзисторного ключа определяется:
а) падением напряжения на нём в закрытом состоянии и током через него в закрытом состоянии.
б) падением напряжения на нём в открытом состоянии и током через него в закрытом состоянии.
в) падением напряжения на нём в открытом состоянии и током через него в открытом состоянии.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Общие принципы создания полупроводниковых аппаратов постоянного тока.

2. Быстродействующий тиристорный выключатель постоянного тока. 3.Основные варианты исполнения полупроводниковых аппаратов переменного тока.

4.Тиристорный контактор переменного тока с управлением от анодного напряжения.

5.Комбинированные контактно полупроводниковые аппараты.

6.Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов.

8.Общая характеристика полупроводниковых аппаратов высокого напряжения.

9.Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках.

10.Комбинированные аппараты на основе воздушных выключаелей.

11.Общая характеристика режимов работы и механизмов отказов СПП в схемах полупроводниковых аппаратов.

12.Основные требования к системам управления.

13.Принципы импульсного управления.

14.Способы гашения электрической дуги.

7 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1.Общая характеристика свойств полупроводниковых аппаратов.

2.Что такое аппараты с естественной коммутацией.

3. Что такое аппараты с искусственной коммутацией.

4. Что такое комбинированные аппараты.

5. Что такое аппараты с фазовым регулированием.

6.Область применения полупроводниковых аппаратов и перспективы их развития.

7.Какие общие принципы создания полупроводниковых аппаратов постоянного тока.

8.Назовите основные варианты исполнения полупроводниковых аппаратов переменного тока.

9. Что такое комбинированные контактно-полупроводниковые аппараты.

10.Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов.

11.Распределение тока по параллельно соединенным приборам в режимах перегрузки.

12.Общая характеристика полупроводниковых аппаратов высокого напряжения.

13.Последовательное соединение полупроводниковых приборов высокого напряжения.

14.Общая характеристика режимов работы и механизмов отказов СПП в схемах

полупроводниковых аппаратов.

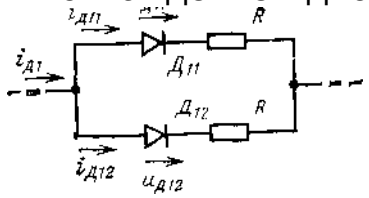
15.Основные требования к системам управления.

16.Системы управления тиристорных аппаратов высокого напряжения.

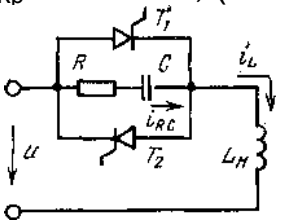
17.Способы гашения электрической дуги.

8 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1. Как выбрать резисторы для выравнивания тока в параллельном соединении силовых диодов, показанных на рисунке, работающих с естественным охлаждением диодов.

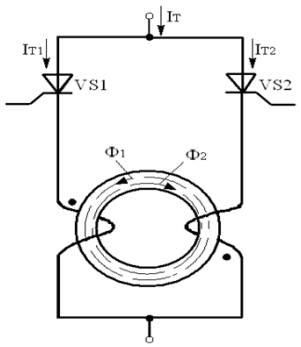


Задача 2. Через однофазный прерыватель со встречно-параллельно включенными тиристорами к сети с напряжением $U_{ном}$ = 220 В и частотой f = 50 Гц присоединен реактор с индуктивностью L_H = 12 мГн. Применены тиристоры типа Т 250, работают при е $_{Кр}$ стественном воздушном охлаждении с температурой воздуха Θ_o=45°С, при этом допустимое среднее значение тока составляет $I_{ср.доп}$ = 30 А. Повторяющиеся напряжения тиристоров
$U_{пр.п}$ = $U_{обр.п}$ = 600 В, критические значения скоростей нарастания тока ипрямого напряжения (di/dt) $_{Кр}$ =25А/мкс, (du/dt) $_{Кр}$ =50 В/мкс.



Рассчитать значения R и C демпфирующей цепочки, присоединенной параллельно тиристорам. Определить потери мощности в резисторе R.

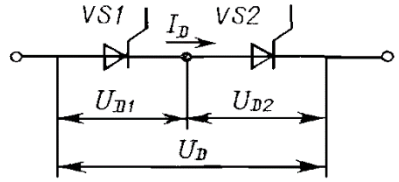
Задача 3. На схеме выравнивания тока в параллельно соединенных тиристора с помощью индуктивного делителя, представленной на рисунке .

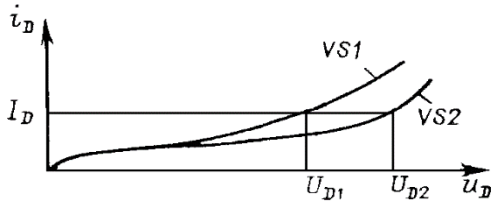


Определить эффективность делителей тока.

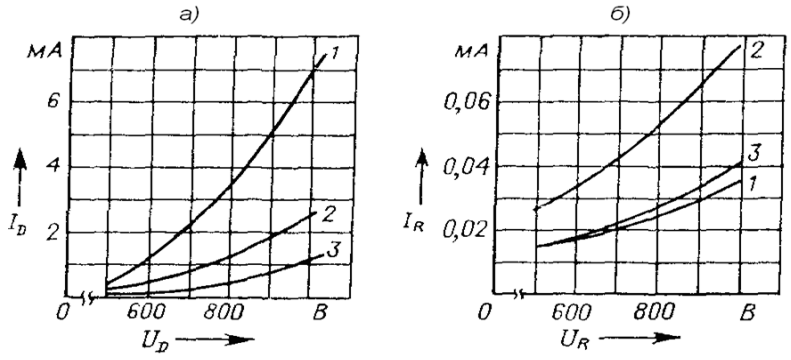
Задача 3. Составить упрощенную структурную схему полупроводникового аппарата высокого напряжения в трехполюсном исполнении. В каждый полюс аппарата последовательно с ПБ включены датчики тока (ДТ) измерительные трансформаторы тока или специальные пик-трансформаторы, фиксирующие момент перехода тока через нуль и его полярность. Для обеспечения защиты ПБ от токов короткого замыкания в состав силовой части аппарата может входить узел принудительной коммутации, объединяющий в себе коммутирующий конденсатор и тиристорную схему подключения его к полупроводниковым блокам.

Задача 4. На рисунке показано распределение напряжения по двум тиристорам в прямом направлении при последовательном соединении, а также

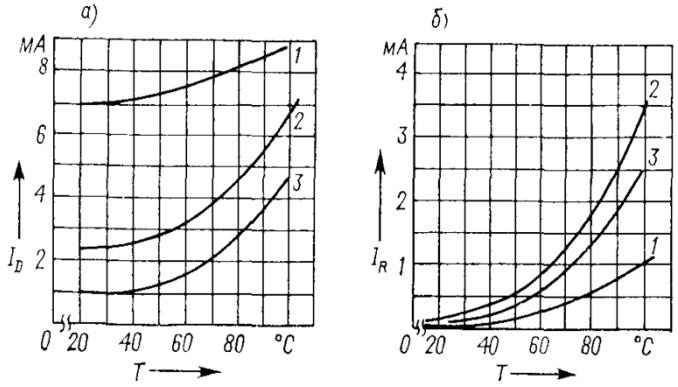




зависимость тока в закрытом состоянии тиристора 1, 2, 3 - номера тиристоров; (а) − обратного тока; (б) − от напряжения для тиристоров ТД-32,



зависимость тока в закрытом состоянии тиристора 1,2,3 - номера тиристоров; (а) − обратного тока; (б) − от температуры кремниевой структуры тиристоров

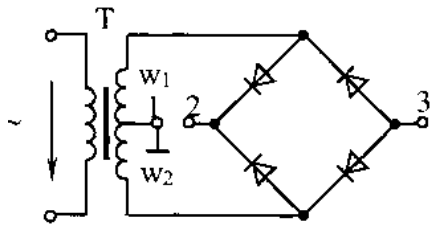


Рассчитать шунтирующие резисторы

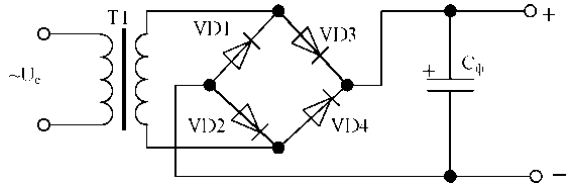
Задача 5. На вход выпрямителя подано переменное напряжение.

Число витков вторичных обмоток трансформатора $w_1 = w_2$.

Начертить временные диаграммы напряжения на нагрузке при включении ее между выводами 1- 2, 2-3.

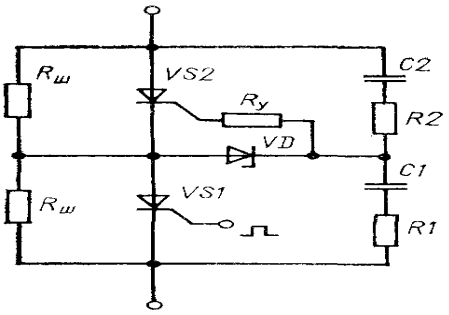


Задача 6. Произвести расчет выпрямителя, выбрать номиналы элементов имея исходными данными, напряжение нагрузки $U_н$ = 42 В, ток нагрузки $I_н$ = 2 А, коэффициент пульсаций $k_п$ = 0.02.

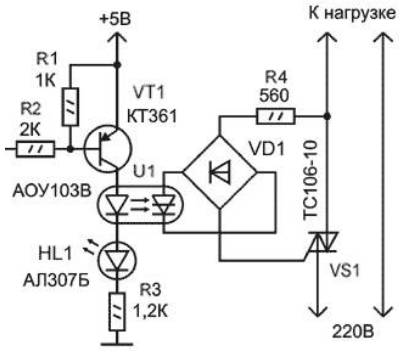


Задача 7.Составить структурную аналоговую схему вертикального метода управления для трехполюсного аппарата.

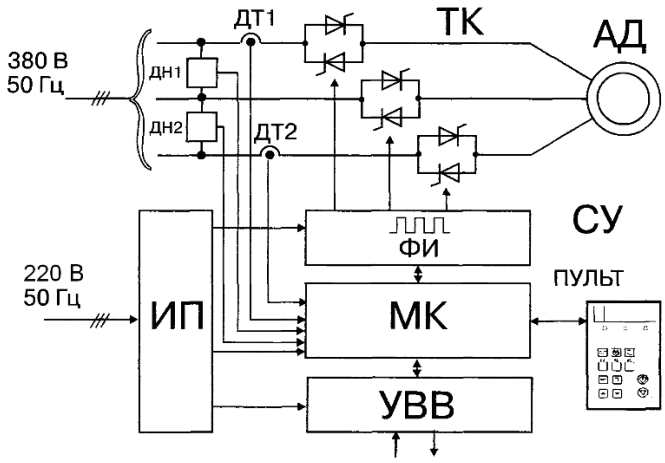
Задача 8.Расчитать элементы схемы управления тиристорных аппаратов высокого напряжения, представленной ниже, т.е. $R_ш$, R1, R2, C1,C2.



Задача 9.Объяснить работу схемы управления нагрузкой на основе оптодинистора, а также нарисовать форму сигнала на нагрузке при разных значениях времени задержки.

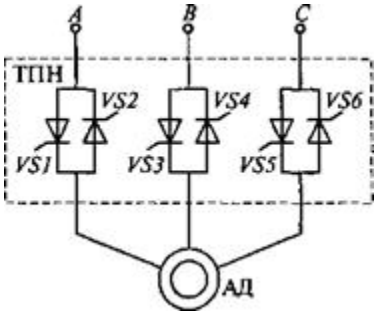


Задача 10. Объяснить представленную схему и дать объяснения ее работы.

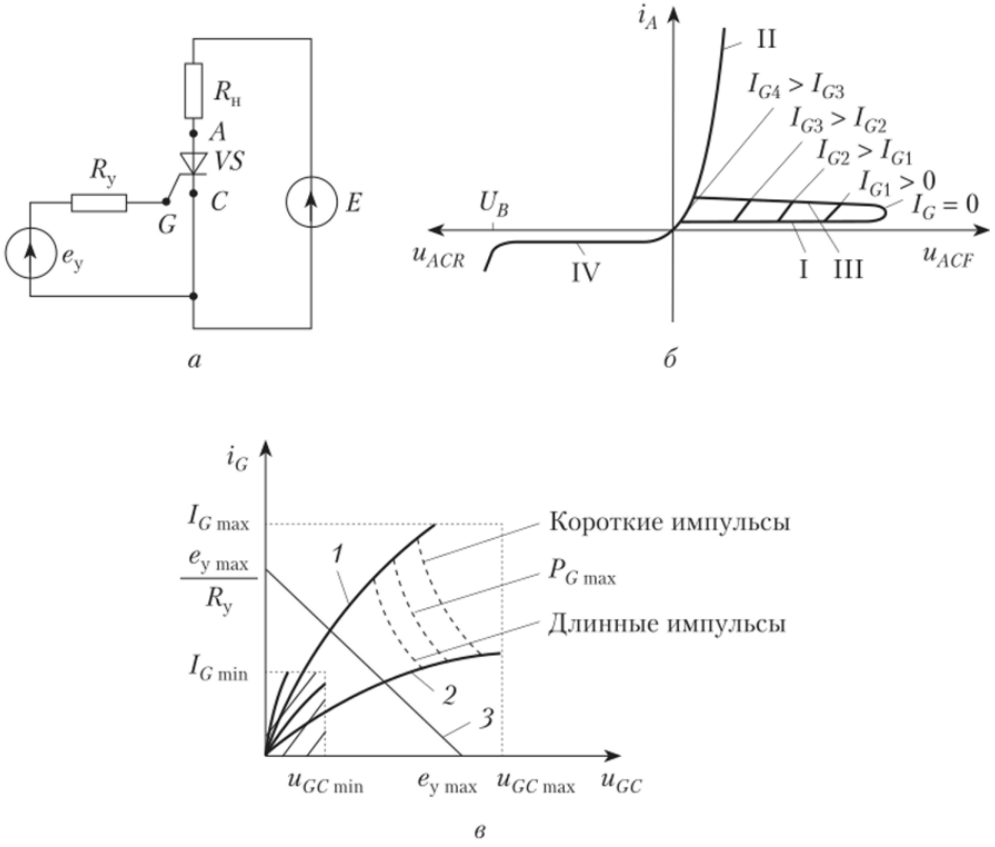


СУ — система управления;
ТК— 3-х фазный тиристорный коммутатор;
ИП — источник питания;
ФИ — формирователь управляющих импульсов тиристоров;
МК — микропроцессорный контроллер;
УВВ — устройство ввода-вывода;
АД — приводной асинхронный двигатель;
ДТ1, ДТ2 — датчики токов;
ДН1, ДН2 — датчики напряжения.

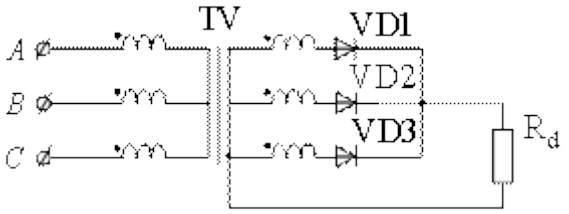
Задача 11. Какое назначение и какие элементы структурной схемы необходимы для приведенной схемы.



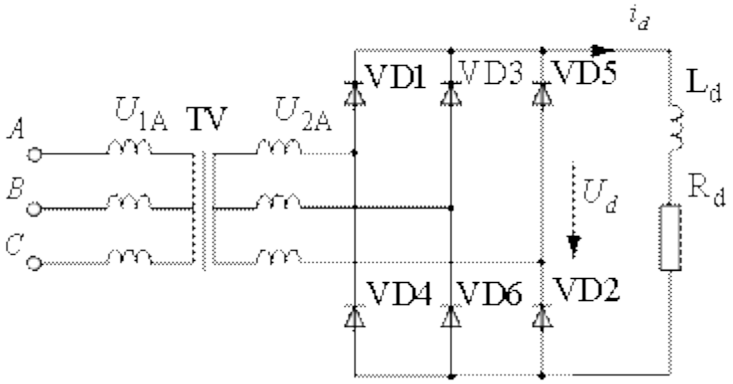
Задача 12. Объяснить схему включения тиристора и соответствующие вольт-амперные характеристики.



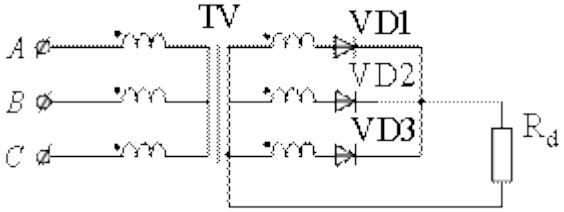
Задача 13. Определить максимальное обратное напряжение, прикладываемое к вентилю трехфазного выпрямителя с нулевой точкой, работающего на активную нагрузку сопротивлением 40Ом. Мощность выпрямленного тока 1кВт. Потерями пренебречь.



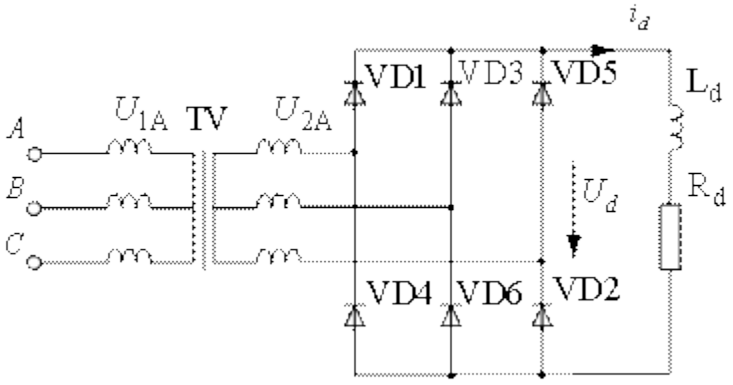
Задача 14. Трехфазный неуправляемый идеальный мостовой выпрямитель работает на активно-индуктивную нагрузку с сопротивлением 20Ом. Обмотки трансформатора соединены по схеме звезда - звезда. Фазное напряжение первичных обмоток 220В, а напряжение нагрузки 100В. Xd > > Rd. Определить ток в первичной обмотке.



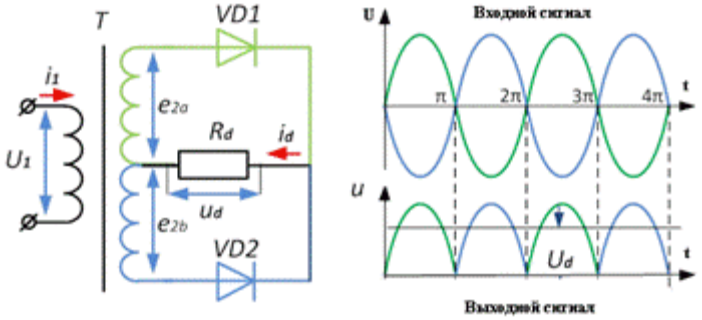
Задача 15. Нулевой трехфазный выпрямитель нагружен на активную нагрузку с сопротивлением 50Ом. Определить максимальное значение тока диода, если фазное напряжение вторичной обмотки 85,5В. Потери в выпрямителе отсутствуют, а обмотки трансформатора соединены по схеме звезда - звезда.



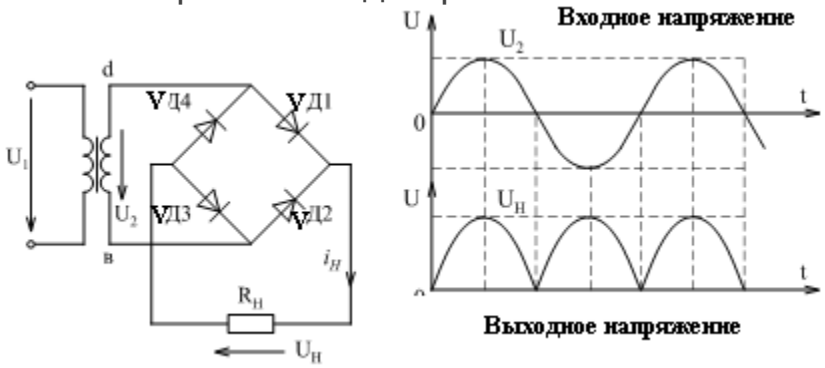
Задача 16. Определить габаритную мощность трансформатора идеального трехфазного мостового выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку Xd > > Rd, при фазных напряжениях на вторичных обмотках 86 В и сопротивлении нагрузки 100 Ом.



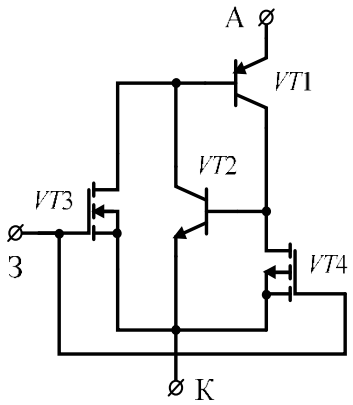
Задача 17. Однофазный двухполупериодный со средней точкой. Объяснить работу схемы и временные диаграммы.



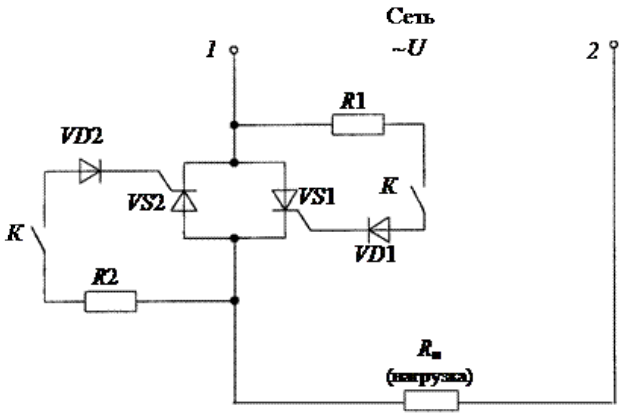
Задача 18. Однофазная двухполупериодная схема. Объяснить работу схемы и временные диаграммы.



Задача 19. Объяснить эквивалентную схему n-канального полевого тиристора МСТ.



Задача 20.Расчитать номинал резисторов быстродействующего тиристорного выключателя постоянного тока.

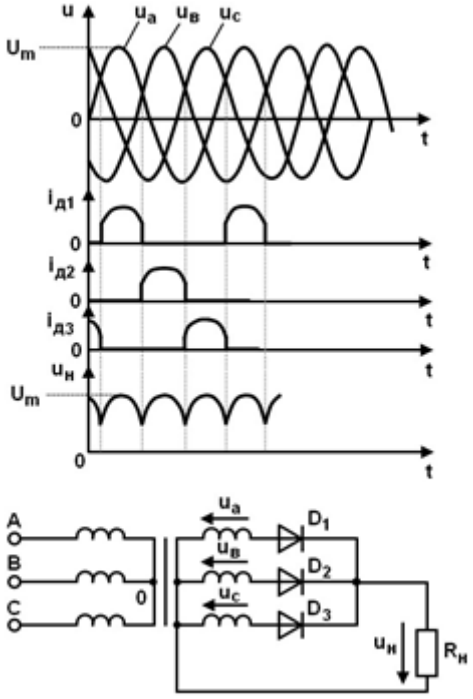


Задача 21. Расчитать количество последовательно включенных тиристоров в высоковольтном коммутаторе переменного тока, какая нужна дополнительная информация.

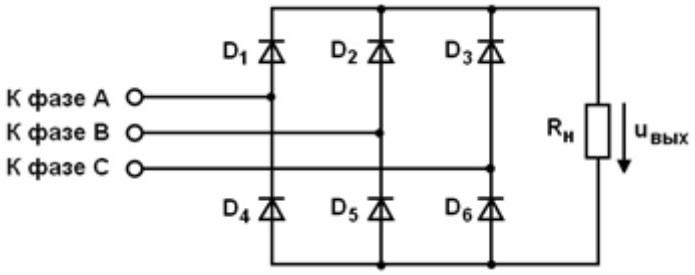
Задача 22. Расчитать количество параллельно включенных тиристоров в коммутаторе переменного тока, какая нужна дополнительная информация.

Задача 23. Расчитать RC цепочки в последовательно включенных тиристоров в высоковольтном коммутаторе переменного тока.

Задача 24. Расчитать коэффициент пульсаций трехфазного выпрямителя с нулевым выходом.



Задача 25. Расчитать коэффициент пульсаций трехфазного мостового выпрямителя.



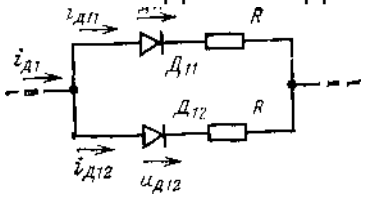
.....

9 Контрольная работа

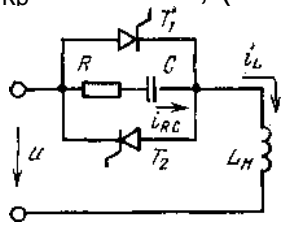
Контрольная работа выполняется самостоятельно и сдается на проверку до начала экзаменационной сессии.

Контрольная работа состоит из решения задач. Вариант задания, по которому выполняется работа, определяется по сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки обучающегося.

Задача 1. Как выбрать резисторы для выравнивания тока в параллельном соединении силовых диодов, показанных на рисунке, работающих с естественным охлаждением диодов.

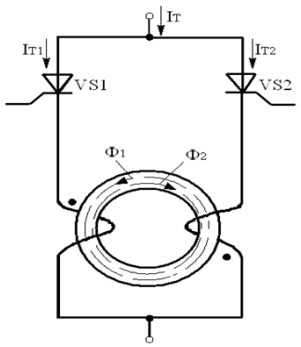


Задача 2. Через однофазный прерыватель со встречно-параллельно включенными тиристорами к сети с напряжением $U_{ном}$ = 220 В и частотой f = 50 Гц присоединен реактор с индуктивностью L_H = 12 мГн. Применены тиристоры типа Т 250, работают при е $_{Кр}$ стественном воздушном охлаждении с температурой воздуха Θ_o=45°С, при этом допустимое среднее значение тока составляет $I_{ср.доп}$ = 30 А. Повторяющиеся напряжения тиристоров
$U_{пр.п} = U_{обр.п}$ = 600 В, критические значения скоростей нарастания тока ипрямого напряжения (di/dt) $_{Кр}$ =25А/мкс, (du/dt) $_{Кр}$ =50 В/мкс.



Рассчитать значения R и C демпфирующей цепочки, присоединенной параллельно тиристорам. Определить потери мощности в резисторе R.

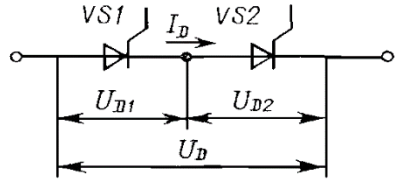
Задача 3. На схеме выравнивания тока в параллельно соединенных тиристора с помощью индуктивного делителя, представленной на рисунке .

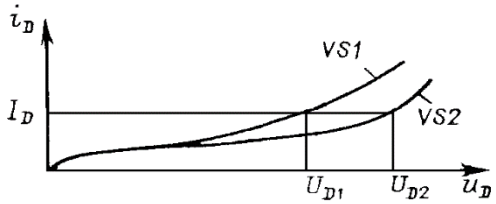


Определить эффективность делителей тока.

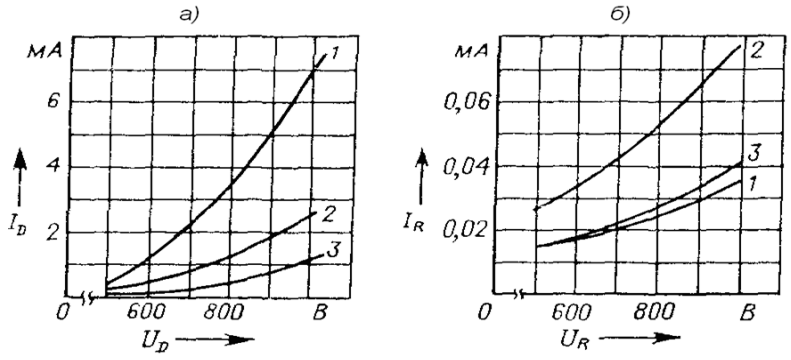
Задача 3. Составить упрощенную структурную схему полупроводникового аппарата высокого напряжения в трехполюсном исполнении. В каждый полюс аппарата последовательно с ПБ включены датчики тока (ДТ) измерительные трансформаторы тока или специальные пик-трансформаторы, фиксирующие момент перехода тока через нуль и его полярность. Для обеспечения защиты ПБ от токов короткого замыкания в состав силовой части аппарата может входить узел принудительной коммутации, объединяющий в себе коммутирующий конденсатор и тиристорную схему подключения его к полупроводниковым блокам.

Задача 4. На рисунке показано распределение напряжения по двум тиристорам в прямом направлении при последовательном соединении, а также

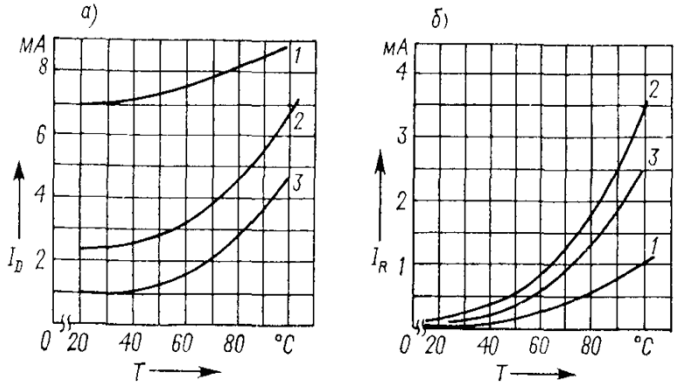




зависимость тока в закрытом состоянии тиристора 1, 2, 3 - номера тиристоров; (а) − обратного тока; (б) − от напряжения для тиристоров ТД-32,



зависимость тока в закрытом состоянии тиристора 1,2,3 - номера тиристоров; (а) − обратного тока; (б) − от температуры кремниевой структуры тиристоров

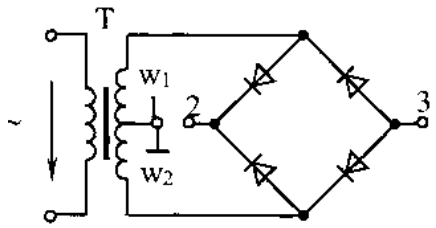


Рассчитать шунтирующие резисторы

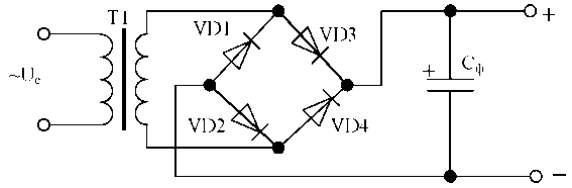
Задача 5. На вход выпрямителя подано переменное напряжение.

Число витков вторичных обмоток трансформатора $w_1 = w_2$.

Начертить временные диаграммы напряжения на нагрузке при включении ее между выводами 1- 2, 2-3.

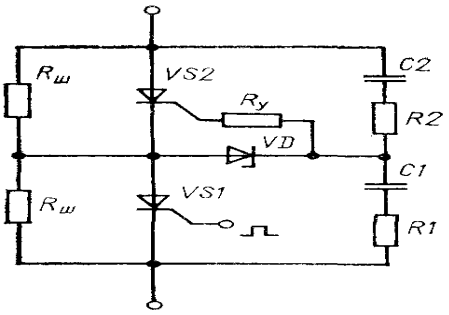


Задача 6. Произвести расчет выпрямителя, выбрать номиналы элементов имея исходными данными, напряжение нагрузки $U_н$ = 42 В, ток нагрузки $I_н$ = 2 А, коэффициент пульсаций $k_п$ = 0.02.

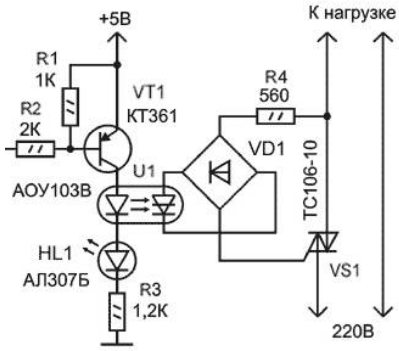


Задача 7.Составить структурную аналоговую схему вертикального метода управления для трехполюсного аппарата.

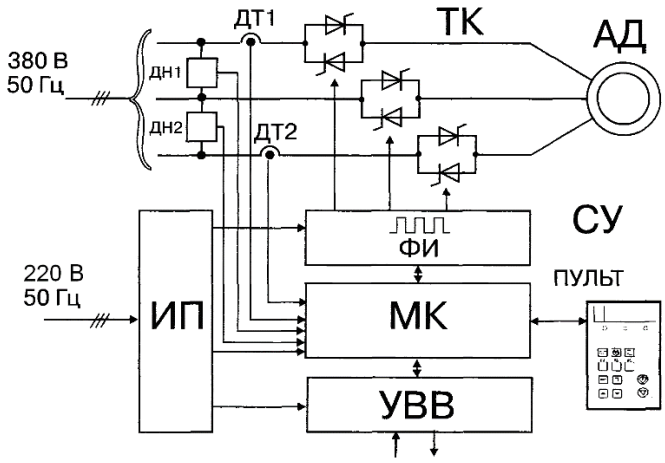
Задача 8.Расчитать элементы схемы управления тиристорных аппаратов высокого напряжения, представленной ниже, т.е. $R_ш$, R1, R2, C1,C2.



Задача 9.Объяснить работу схемы управления нагрузкой на основе оптодинистора, а также нарисовать форму сигнала на нагрузке при разных значениях времени задержки.

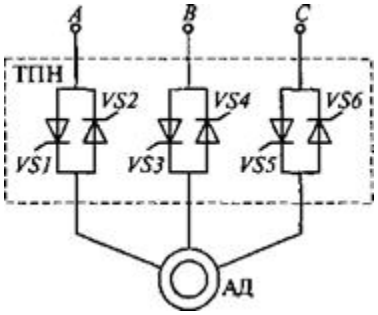


Задача 10. Объяснить представленную схему и дать объяснения ее работы.

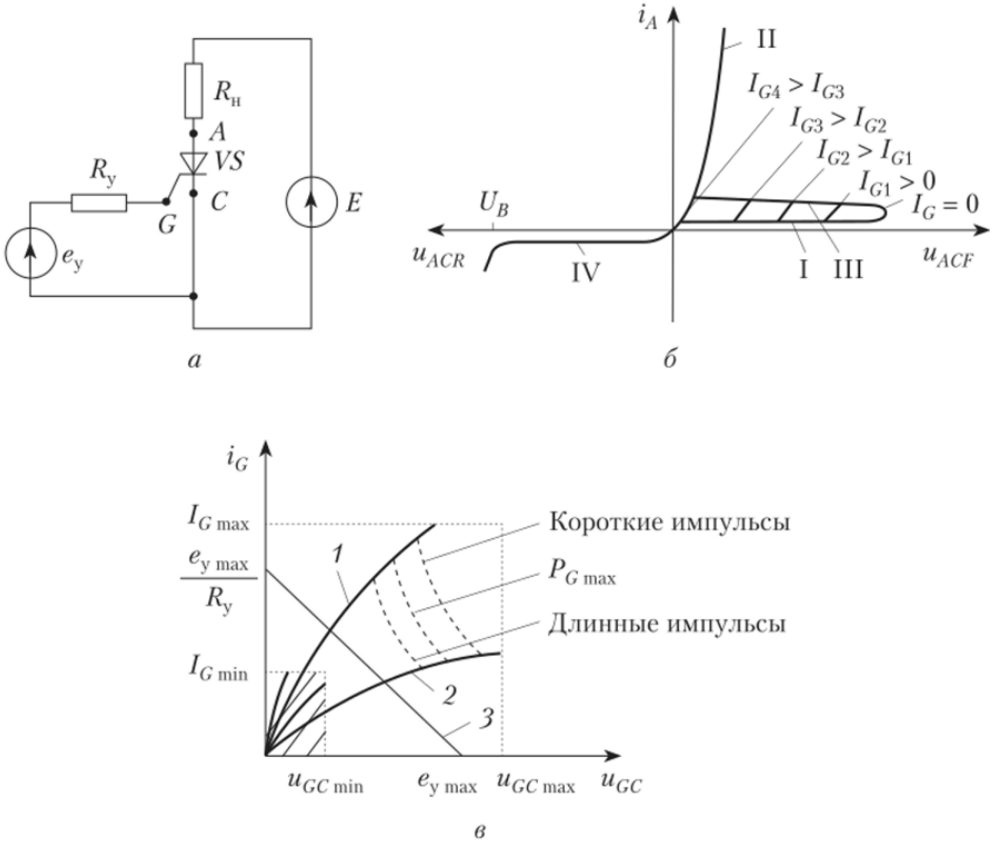


СУ — система управления;
ТК— 3-х фазный тиристорный коммутатор;
ИП — источник питания;
ФИ — формирователь управляющих импульсов тиристоров;
МК — микропроцессорный контроллер;
УВВ — устройство ввода-вывода;
АД — приводной асинхронный двигатель;
ДТ1, ДТ2 — датчики токов;
ДН1, ДН2 — датчики напряжения.

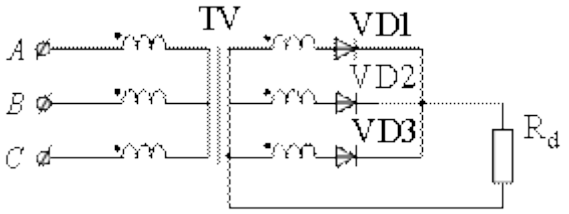
Задача 11. Какое назначение и какие элементы структурной схемы необходимы для приведенной схемы.



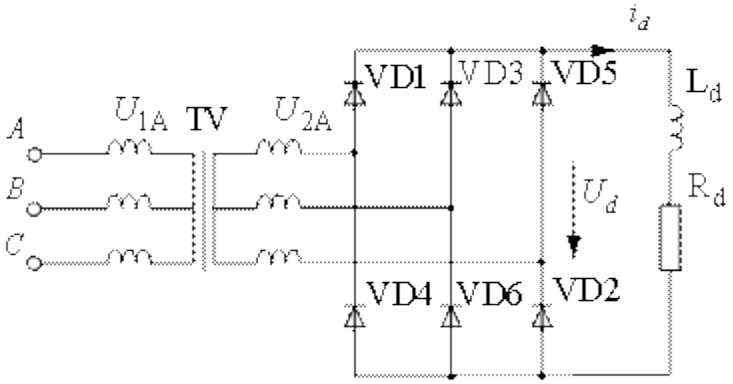
Задача 12. Объяснить схему включения тиристора и соответствующие вольт-амперные характеристики.



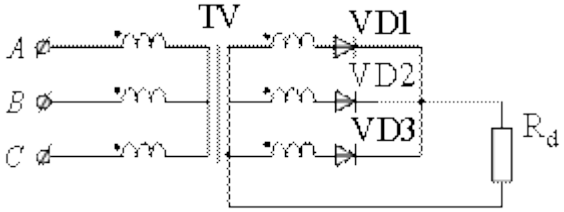
Задача 13. Определить максимальное обратное напряжение, прикладываемое к вентилю трехфазного выпрямителя с нулевой точкой, работающего на активную нагрузку сопротивлением 40Ом. Мощность выпрямленного тока 1кВт. Потерями пренебречь.



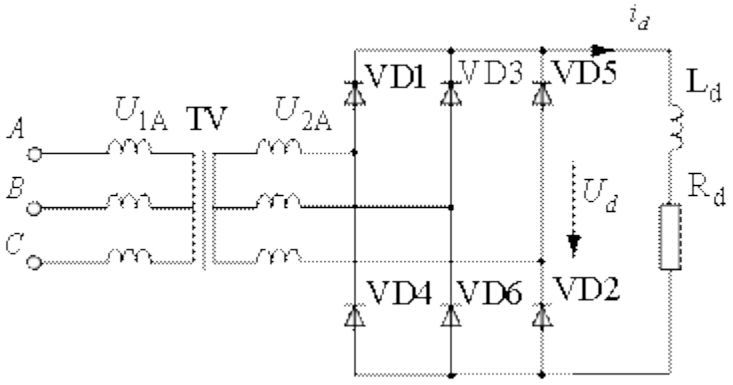
Задача 14. Трехфазный неуправляемый идеальный мостовой выпрямитель работает на активно-индуктивную нагрузку с сопротивлением 20Ом. Обмотки трансформатора соединены по схеме звезда - звезда. Фазное напряжение первичных обмоток 220В, а напряжение нагрузки 100В. Xd > > Rd. Определить ток в первичной обмотке.



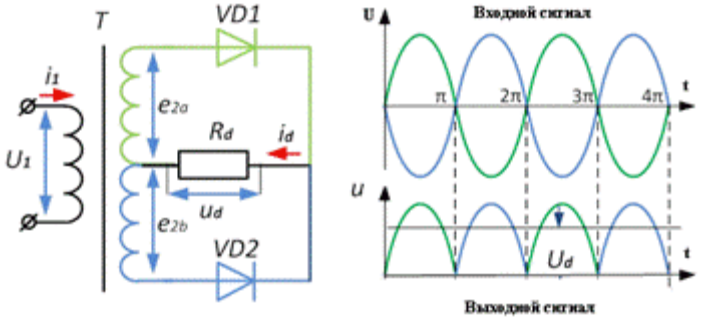
Задача 15. Нулевой трехфазный выпрямитель нагружен на активную нагрузку с сопротивлением 50Ом. Определить максимальное значение тока диода, если фазное напряжение вторичной обмотки 85,5В. Потери в выпрямителе отсутствуют, а обмотки трансформатора соединены по схеме звезда - звезда.



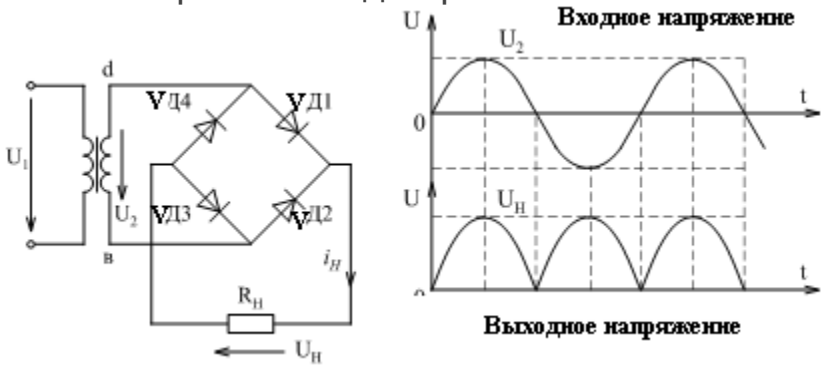
Задача 16. Определить габаритную мощность трансформатора идеального трехфазного мостового выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку Xd > > Rd, при фазных напряжениях на вторичных обмотках 86 В и сопротивлении нагрузки 100 Ом.



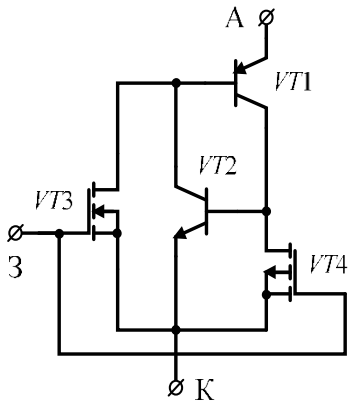
Задача 17. Однофазный двухполупериодный со средней точкой. Объяснить работу схемы и временные диаграммы.



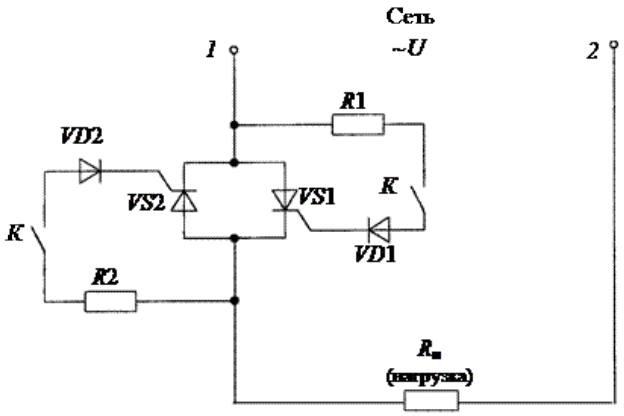
Задача 18. Однофазная двухполупериодная схема. Объяснить работу схемы и временные диаграммы.



Задача 19. Объяснить эквивалентную схему n-канального полевого тиристора МСТ.



Задача 20.Расчитать номинал резисторов быстродействующего тиристорного выключателя постоянного тока.

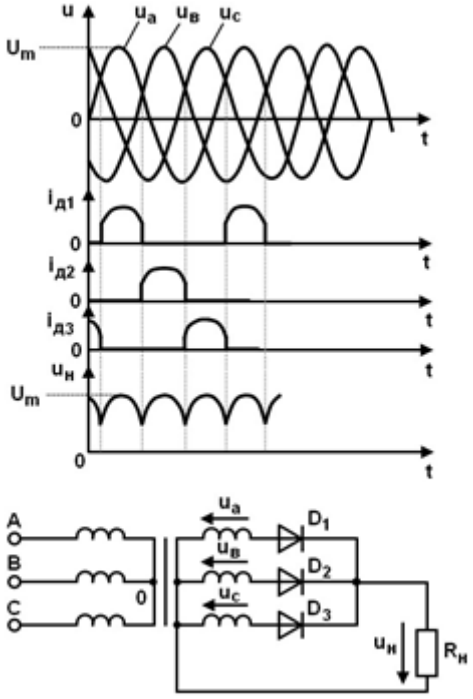


Задача 21. Расчитать количество последовательно включенных тиристоров в высоковольтном коммутаторе переменного тока, какая нужна дополнительная информация.

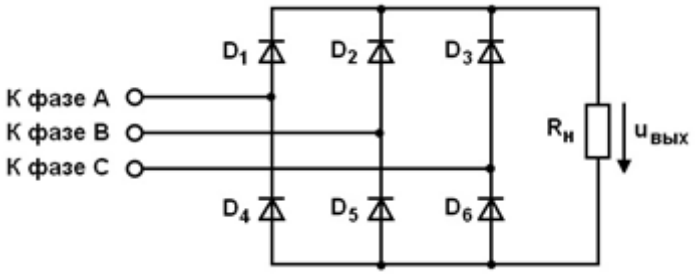
Задача 22. Расчитать количество параллельно включенных тиристоров в коммутаторе переменного тока, какая нужна дополнительная информация.

Задача 23. Расчитать RC цепочки в последовательно включенных тиристоров в высоковольтном коммутаторе переменного тока.

Задача 24. Расчитать коэффициент пульсаций трехфазного выпрямителя с нулевым выходом.



Задача 25. Расчитать коэффициент пульсаций трехфазного мостового выпрямителя.


D1
D2
D3
К фазе A
К фазе B
К фазе C
Rн
uвых
D4
D5
D6