



**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Беломорско-Онежский филиал**

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.03 Судовождение**

**квалификация  
СТАРШИЙ ТЕХНИК-СУДОВОДИТЕЛЬ С ПРАВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Петрозаводск  
2023**

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по УМиВР  
БОФ ГУМРФ

28.08.2023 Л.М.Каторина

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БОФ ГУМРФ

28.08.2023 А.В. Васильев

ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональных дисциплин  
Протокол от 16.08.2023 № 5

Председатель Федотова С.В. Бобылева

#### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Бобылева Светлана Владимировна – преподаватель механики и инженерной графики, председатель общепрофессиональных дисциплин Беломорско-Онежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Лехто Геннадий Федорович – преподаватель электротехники и электроники

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02.12.2020 № 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03.02.2021, регистрационный № 62347) по специальности 26.02.03 Судовождение, профессиональным стандартом 17.096 «Судоводитель», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.11.2019 г. № 745н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.06.2020 г., рег. № 58540), профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015, рег. № 39273), примерной основной образовательной программой государственного реестра ПООП, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, примерной программы воспитания.

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ**
- 4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## «ОП.03 Электротехника и электроника»

### 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.03 Судовождение и обеспечивают повышение качества образовательного процесса.

КОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

КОС по учебной дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в виде экзамена

### 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	
освоенные умения	
У1. производить измерение электрических величин;	
У2. включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;	
У3. устранять отказы и повреждения электрооборудования	
усвоенные знания	
З1. основные разделы электротехники и электроники, электрические измерения и приборы;	
З2. микропроцессорные средства измерения;	

### 1.3. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		Знания: актуальный

		<p>профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<p>Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной</p>

		деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе
		Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Умения: описывать значимость своей специальности; осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
		Знания: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; особенности межнациональных и межрелигиозных отношений, стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

Личностные результаты реализации программы воспитания	
№	Формулировка
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Расчётная задача	Контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Практическое задание	Лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачёт, экзамен
Проектное задание	Учебный проект, исследовательский, обучающий, сервисный, социальный творческий, рекламно-презентационный

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	У1	У2	З1	З2
	Тема 1.1. Понятие об электромагнитном поле, электрических зарядах. Источники. Проводники и диэлектрики.			ПР
Тема 1.2. Электрическое сопротивление. Основные законы электрических цепей постоянного тока		ПР		
Тема 1.3. Расчет цепей постоянного тока. Решение задач с использованием законов Ома, Джоуля-Ленца, Кирхгофа.			ОК	
Тема 2.1. Понятие об электрической емкости. Конденсаторы, их виды и назначение.	ПР			
Тема 2.2. Основы расчета цепей с электрической емкостью			ОК	
Тема 3.1 Понятие о магнитном поле, переменном токе. Индуктивность		ПР		
Тема 3.2 Расчет схем с индуктивностью. Основные законы и уравнения				ПР
Тема 4.1 Получение переменного тока, его основные параметры. Однофазные и трехфазные цепи. Отличия от постоянного тока.	ПР			
Тема 4.2 Виды соединения трехфазных цепей. Знакомство с электрическими машинами.		ПР	ПР	
Тема 4.3 Основные законы и уравнения цепей переменного тока. Расчет цепей.		ПР		
Тема 5.1 Основные сведения о электрических измерениях. Погрешности. Измерения электрических величин.				ПР
Тема 5.2 Измерения неэлектрических величин. Датчики. Судовые измерительные устройства с электрическим выходным сигналом.		ПР		
Тема 6.1 Трансформаторы. Назначение, виды, подключение. Основы расчета.		ПР		
Тема 6.2 Генераторы и двигатели постоянного тока. Назначение, виды, подключение. Основы расчета.		ПР		
Тема 6.2 Генераторы и двигатели переменного тока. Назначение, виды, подключение. Основы расчета.	ПР			
Тема 6.3 Синхронные генераторы. АРН генераторов.	ПР			
Тема 7.1 Основные сведения о электронных устройствах. Классификация. Назначение.	ПР			
Тема 8.1 СЭЭС. Электрические схемы судовых электрических устройств.	ПР			
Промежуточная аттестация	Э	Э	Э	Э

Условные обозначения:

ФО – фронтальный (устный) опрос;  
 ТК – тестовый контроль;  
 ОК – проверка опорных конспектов;  
 ИЗ – выполнение индивидуальных заданий;  
 ПР – выполнение практической работы;  
 ДЗ – дифференцированный зачёт  
 ЭК - экзамен

### 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки выполненного практического задания

Оценка 5 («отлично») ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка 4 («хорошо») ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка 3 («удовлетворительно») ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка 2 («неудовлетворительно») ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки ответов в ходе устного опроса

Оценивается правильность ответа, обучающегося на один из приведённых вопросов. При этом выставляются следующие оценки:

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.



«Хорошо» - ответ обучающегося в основном удовлетворяет требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Критерии оценки составления и оформления опорных конспектов

В ходе проверки преподавателем опорные конспекты оцениваются по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Аккуратность и грамотность изложения.
5. Работа сдана в срок.

Каждый критерий оценивается по 5-балльной шкале. При выставлении оценки за опорный конспект выводится среднее значение оценки по пяти перечисленным критериям, округляемое до целого значения (до оценки) по правилам округления.

Критерии оценки выполнения практических работ и индивидуальных (в т.ч. зачётных) заданий:

1. Задание считается выполненным безупречно, если результат практической работы получен при правильном ходе решения задания и аккуратном выполнении.
2. Задание считается невыполненным, если обучающийся не приступил к его выполнению или допустил в нем погрешность, считающуюся, в соответствии с целью

работы, ошибкой.

В ходе оценивания выполнения практических и индивидуальных заданий используется пятибалльная система оценок. Положительная оценка («3», «4», «5») выставляется, когда обучающийся показал владение основными умениями в рамках выполнения практической работы или индивидуального задания:

1. «Отлично» выставляется при соблюдении следующих условий:

- обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач в рамках выполнения практических и индивидуальных заданий;
- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

2. «Хорошо» выставляется при соблюдении следующих условий:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.) в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);
- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

3. «Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но обучающийся владеет основными навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.), требуемым для решения поставленной задачи.

4. «Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

Критерии оценки в ходе экзамена

В основе оценки при сдаче экзамена лежит пятибалльная система (5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно»).

1. Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал по вопросам билета (теста), не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

2. Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

3. Ответ оценивается на «удовлетворительно», если обучающийся освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

4. Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

#### 4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Текущий контроль

##### 4.1.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Перечень практических работ

№	Тема практической работы	Кол-во часов
1	Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока.	2
2	Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока с конденсаторами.	2
3	Сборка схем с электрическим сопротивлением и емкостью.	1
4	Использование прикладного ПО для расчета цепей с электромагнитными катушками.	1
5	Сборка схем с электрическим сопротивлением и емкостью и катушками индуктивности.	1
6	Использование прикладного ПО для расчета цепей переменного тока. Символический метод расчета.	1
7	Сборка схем на переменном токе.	1
8	Использование амперметров, вольтметров, частотомеров, фазометров, ваттметров, омметров, мегомметров.	1
9	Использование мультиметра.	1
10	Подключение трансформатора. Вторичные источники электропитания.	1
11	Подключение машин постоянного тока. Судовые машины постоянного тока.	1
12	Подключение машин переменного тока. Судовые машины переменного тока.	1
13	Судовые электронные устройства и схемы их содержащие.	1
14	Электрические схемы якорно-швартовых судовых устройств.	1
15	Электрические схемы рулевых устройств с электроприводами.	1
16	Электрические схемы вспомогательных судовых устройств	1
	итого	18

№	Тема лабораторной работы	Кол-во часов
1	Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока.	2
2	Исследование цепей переменного тока. Отличия от цепей постоянного тока. Вращающееся магнитное поле.	2
3	Подключение и работа с синхронными генераторами.	1

4	АРН синхронных генераторов. Порядок запуска дизель-генераторов.	1
5	Исследование электронных схем. Мостовые схемы выпрямления.	2
6	Исследование судовых электронных устройств и датчиков.	2
7	Разбор практических схем судового электрооборудования	2
	итого	12

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

**Тема: Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока.**

**Цель практического занятия:**

1. Экспериментально проверить справедливость основных соотношений для последовательного и параллельного соединения резисторов.
2. Приобретение практических навыков в сборке электрических цепей.

Обучающийся должен

уметь:

- производить расчеты цепей постоянного тока.

знать:

- общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Произвести измерения тока на входе цепи и напряжений на отдельных участках.
- 3.Выполнить необходимые расчеты и сравнить полученные результаты с измеренными значениями.
- 4.Сделать выводы по результатам работы.
- 5.Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

- 1.Лабораторный стенд Уралочка.
- 2.Амперметр и вольтметр, соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, рабочую схему электрической цепи, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

**Тема: Исследование цепей переменного тока. Отличия от цепей постоянного тока.**

**Вращающее магнитное поле.**

**Цель практического занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Научиться применять векторные диаграммы для расчета цепей переменного тока.
3. Экспериментально проверить справедливость основных соотношений для цепей переменного тока.

Обучающийся должен

уметь:

- производить расчеты цепей постоянного тока.

знать:

- общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
2. Для трех значений емкости конденсатора произвести измерения токов и напряжений.
3. Выполнить необходимые расчеты, построить векторные диаграммы и сравнить полученные результаты с измеренными значениями.
4. Сделать выводы по результатам работы.
5. Оформить отчет.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.
3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

**Тема: Подключение и работа с синхронными генераторами.**

**Цель практического занятия:**

1. Усвоить классификацию электрических машин переменного тока.

2. Экспериментально изучит работу синхронного генератора.

Обучающийся должен

уметь:

– производить расчеты цепей постоянного тока.

знать:

– общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02,

ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Подключить к генератору измерительные приборы и нагрузку.

2. Записать показания приборов при изменении выходного напряжения и тока.

3. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

4. Сделать вывод.

5. Оформить отчет.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.

2. Вольтметры и амперметры.

3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

**Тема:** АРН синхронных генераторов. Порядок запуска дизель-генераторов.

**Цель практического занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.

2. Научиться эксплуатировать электроизмерительные приборы.

3. Освоить порядок запуска дизель-генератора.

Обучающийся должен

уметь:

– производить расчеты цепей постоянного тока.

знать:

– общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Регулируя напряжение на выходе генератора, записать показания вольтметра и амперметра.
- 4 Сделать выводы по результатам работы.
- 5.Оформить отчет.

**Оборудование:**

- 1.Лабораторный стенд.
- 2.Комплект измерительных приборов.
- 3.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## Лабораторное занятие № 5

**Тема: Исследование электронных схем. Мостовые схемы выпрямления.**

**Цель практической работы:**

– Исследование электромагнитных процессов и характеристик выпрямителя, выполненного по однофазной мостовой схеме.

Обучающийся должен

уметь:

- Производить замеры в электрических цепях.
- Выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, оценивать текущее состояние элементов электрооборудования, состояние электроизоляции.
- Пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки. производить измерение электрических величин;
- Включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- Устранять отказы и повреждения электрооборудования;

знать:

- Устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.
- Особенности работы с тиристорными преобразователями.
- Порядок и сроки проведения технического обслуживания, профилактических и ремонтных работ.

- Механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
  - Основы автоматики и высоковольтные технологии.
  - Основные разделы электротехники и электроники; электрические измерения и приборы;
  - Микропроцессорные средства измерения
- Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения: 2 академических часа.**

### Содержание работы:

1. Изучите темы курса «Выпрямители» и содержание данной работы, быть готовым ответить на все контрольные вопросы.
  2. Пользуясь принципиальными схемами, приведенными в руководстве, начертите схемы соединений для проведения экспериментов, перечисленных в лабораторной работе;
  3. Построить в масштабе временные диаграммы при заданном преподавателем значении синусоидального напряжения  $u$ , а также диаграммы выпрямленного напряжения  $u_d$ , анодного тока  $i_a$  и напряжения на вентиле  $u_a$  при активной нагрузке и при активно-индуктивной нагрузке (при  $L_n = \infty$ ):
- Экспериментальное исследование однофазной мостовой схемы выпрямления при активной нагрузке:
  - Собрать схему выпрямителя по рис. 1. Установить заданное значение сопротивления нагрузки  $R_n$ . Вольтметр PV1 включить в режиме измерения переменного напряжения, а PV2 – в режиме измерения постоянного напряжения
  - Подключить миллиамперметр постоянного тока на 100 мА. Подключить входы осциллографа к сопротивлению нагрузки  $R_n$ . Переключатель развертки осциллографа перевести на временную развертку. Установить синхронизацию от сети.
  - На экране осциллографа наблюдать осциллограмму выпрямленного напряжения;
  - Снять осциллограмму выпрямленного напряжения  $u_d$  и выпрямленного тока  $i_d$ , снять осциллограмму напряжения на диодах  $u_a$  (двух нижних диодах моста, «землю») осциллографа соединить с общей точкой схемы), переключив входы и осциллографа;
  - Измерить напряжения с помощью вольтметров и определить связь между переменным напряжением питания и постоянным напряжением на нагрузке, изменяя сопротивление нагрузки  $R_n$  (не менее 10 точек), снять внешнюю характеристику  $U_d = f(I_d)$ .

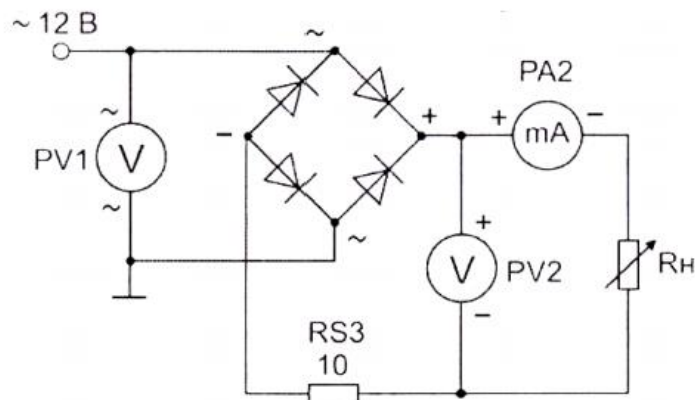


Рис. 1

4. Экспериментальное исследование однофазной мостовой схемы выпрямления при активно-индуктивной нагрузке:
- Включить дроссель  $L_n$  последовательно с нагрузкой  $R_n$ ; снять осциллограмму



выпрямленного напряжения  $u_d$  и выпрямленного тока  $i_d$ , снять осциллограмму напряжения на диоде  $u_a$ , аналогично пункту 3б.

-Измерить напряжения с помощью вольтметров и определить связь между переменным напряжением питания и постоянным напряжением на нагрузке;

-Изменяя сопротивление нагрузки  $R_n$  (не менее 10 точек), снять внешнюю характеристику  $U_d = f(I_d)$ .

5. Экспериментальное исследование однофазной мостовой схемы выпрямления при активно-емкостной нагрузке

-Отсоединить  $L_n$  и, соблюдая полярность, включить конденсатор  $C_2$  параллельно  $u_d$  и выпрямленного тока  $i_d$  снять осциллограмму напряжения на диоде  $u_a$ , аналогично пункту 3б.

-Измерить напряжения с помощью мультиметров и определить связь между переменным напряжением питания и постоянным напряжением на нагрузке;

-Изменяя сопротивление нагрузки  $R_n$  (не менее 10 точек), снять внешнюю характеристику  $U_d = f(I_d)$ .

#### **Оборудование:**

- вольтметры и амперметры постоянного и переменного тока

-комбинированный прибор (тестер);

-мегаомметр;

-токоизмерительные клещи;

-денсиметр;

-нагрузочная вилка;

-набор щупов;

-набор колодок;

-электродвигатели постоянного и переменного тока;

-судовой аккумулятор;

-трансформатор напряжения, трансформатор тока, токовый шунт.

- диодные мосты и выпрямители.

#### **Требования к отчету по практической работе:**

Отчет по работе должен содержать:

-наименование и цель работы;

-схемы соединений для выполненных экспериментов;

-результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы; сравнить результаты опытов; внешние характеристики построить в одних координатных осях;

-обработанные осциллограммы.

-выводы по работе.

#### **Критерии оценивания:**

«2» - задание не выполнено

«3» - построены временные диаграммы

«4» - исследована однофазная мостовая схема выпрямления

«5» - задание выполнено полностью

#### **Список литературы:**

1. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.
2. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## Лабораторная работа № 6

**Тема: Исследование судовых электронных устройств и датчиков.**

**Цель практического занятия:**

-изучить назначение, принцип работы, технологию использования приборов, инструмента, приспособлений при выполнении диагностики СЭО.

Обучающийся должен

уметь:

- производить замеры в электрических цепях.
- выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, оценивать текущее состояние элементов электрооборудования, состояние электроизоляции.
- пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки.
- включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- устранять отказы и повреждения электрооборудования;

знать:

- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.
- особенности работы с тиристорными преобразователями.
- порядок и сроки проведения технического обслуживания, профилактических и ремонтных работ.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- основы автоматики и высоковольтные технологии.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- основы автоматики и высоковольтные технологии.
- основные разделы электротехники и электроники; электрические измерения и приборы;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 часа.

**Содержание работы:**

Правила безопасности при выполнении работы:

-изучить инструкции по правилам электро и пожаробезопасности, расписаться в журнале инструктажа;

-строго соблюдать установленный порядок и дисциплину в лаборатории.

1.Изучить приборы, инструмент, приспособления: принцип действия, конструкцию, общие правила пользования;

2.Изучить технологию использования приборов, инструмента, приспособлений при выполнении диагностики СЭО:

- Технологию замера сопротивления изоляции;
- Технологию замера сопротивления;
- Технологию замера силы тока;
- Технологию замера плотности электролита;
- Технологию замера ЭДС и напряжения аккумуляторной батареи;
- Технологию проверки полупроводниковых приборов и конденсаторов.

**Место проведения:** Лаборатория судового электрооборудования.

**Оборудование:**

- вольтметры и амперметры постоянного и переменного тока;
- комбинированный прибор (тестер);
- мегомметр;
- токоизмерительные клещи;
- денсиметр;
- нагрузочная вилка;
- набор щупов;
- набор колодок;
- электродвигатели постоянного и переменного тока;
- судовой аккумулятор;
- трансформатор напряжения, трансформатор тока, токовый шунт.

**Контрольные вопросы:**

1. Устройство, принцип действия, правила пользования комбинированным прибором.
2. Устройство, принцип действия, правила пользования мегомметром.
3. Устройство, принцип действия, правила пользования токоизмерительными клещами.

**Критерии оценивания:**

«2» - задание не выполнено

«3» -исследованы приборы, инструмент, приспособления: принцип действия, конструкция, общие правила пользования;

«4» - изучены технологии использования приборов, инструмента, приспособлений при выполнении диагностики СЭО

«5» - задание выполнено полностью

**Список литературы:**

3. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.
4. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

**Лабораторная работа № 7**

**Тема: Разбор практических схем судового электрооборудования**

**Цель практического занятия:**

- получить практические навыки.
- дефектация электрических цепей постоянного и переменного тока.

Обучающийся должен

**уметь:**

- производить замеры в электрических цепях

**знать:**

- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время проведения** 2 часа.

**Место проведения** Лаборатория СЭП.

**Порядок выполнения работ:**

1. Дефектация и определение неисправности электрических сетей, их признаки.

- замерить сопротивление изоляции, подсоединив мегомметр к измеряемой линии.
- измерить сопротивление шлейфа.
- с помощью токоизмерительных клещей замерить ток холостого хода в каждой фазе,
- с помощью мультиметра убедиться в наличии фазы ЭД со значительным занижением сопротивления, что является подтверждением замыкания обмотки и, соответственно, неисправности ЭЛ.

2. Дефектация способы отыскания неисправностей в электрических сетях:

- произвести внешний осмотр, убедиться: в правильности крепления соединений, в отсутствии механических повреждений, в отсутствии подгаров;
- замерить сопротивление изоляции, подсоединив мегомметр;
- если сопротивление изоляции значительно ниже нормы и принятыми мерами просушки устранено быть не может, следует разобрать схему соединений и произвести замеры сопротивления изоляции отдельно каждой из жил кабеля для выявления неисправной.

Электролиния отстраняется от эксплуатации до устранения неисправности;

3. Нормы сопротивления изоляции судовых сетей. Измерение сопротивления изоляции.

4. Определение мест повреждения в электрических сетях.

5. Правила использования приборов для отыскания неисправностей в кабелях.

6. Замена монтажных проводов распределительных устройств.

7. Включение ЭМПТ.

#### **Оборудование:**

- электрические цепи силовые, освещения;
- электродвигатель постоянного тока 2ПН90;
- мультиметр;
- токоизмерительные клещи;
- электромонтерский инструмент;
- мегомметр на 500 В.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как убедиться в правильности присоединения фазных проводов?
2. Как замерить величину сопротивления?
3. Как правильно замеряется сопротивление?
4. Как выполняется шлейф на измеряемой линии?

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических работ. Отчет должен быть составлен аккуратно и содержать:

- тему и цель занятия; электрическую схему привода
- учебные вопросы занятия;
- ответы на вопросы указанные преподавателем.

#### **Критерии оценивания:**

«2» - задание не выполнено

«3» - выполнена дефектация и определение неисправности электрических сетей ,их признаки.

«4» - найдены способы отыскания неисправностей в электрических сетях.

«5» - задание выполнено полностью

#### **Список литературы:**

5. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.

6. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

**Тема: Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока.**

**Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;
- Развитие навыков работы с применением прикладного программного обеспечения
- симулятора электрических и электронных схем PROTO.

Обучающийся должен

уметь:

- измерять электрические величины, включать электротехнические приборы.

знать:

- основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники для дальнейшего развития умения читать и строить принципиальные электрические схемы. Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы:**

Задача №1

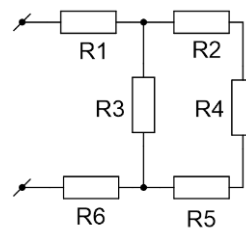
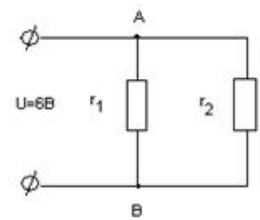
Два резистора сопротивлением  $r_1 = 5 \text{ Ом}$  и  $r_2 = 30 \text{ Ом}$  включены, как показано на рисунке, к зажимам источника тока напряжением 6В.

Найдите силу тока на всех участках цепи.

Задача №2

Найдите полное сопротивление цепи, если сопротивление резисторов,

$R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 24 \text{ Ом}$ . Найдите общую силу тока, идущего через все резисторы, если к цепи приложено напряжение 36 В.



**Алгоритм выполнения:**

1. На рабочем столе симулятора электрических схем PROTO скомпоновать в соответствии с заданной схемой резисторы.
2. Подключит к резисторам источник тока и амперметр из набора инструментов и элементов PROTO.

3. Запустить в работу собранное устройство, нажав на кнопку Старт.
4. По показаниям приборов определить значения измеряемых величин и вычислить искомые величины.
5. Сделать выводы по работе.

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

#### **Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

**Тема: Использование прикладного ПО для расчета цепей постоянного тока с конденсаторами.**

Работа выполняется с использованием прикладной программы — симулятора электрических и электронных схем PROTO.

#### **Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;
- Развитие навыков работы с применением прикладного программного обеспечения — симулятора электрических и электронных схем PROTO

Обучающийся должен уметь:

– производить измерение электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

знать:

– основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники для дальнейшего развития умения читать принципиальные схемы.

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

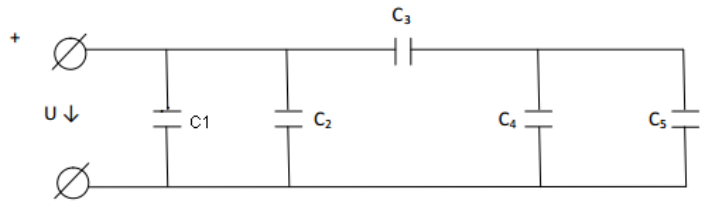
**Время выполнения:** 2 академических часа

#### **Содержание работы, алгоритм выполнения.**

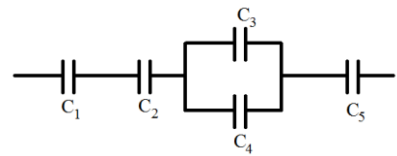
Задачи необходимо решить, используя средства симулятора электрических схем PROTO. Выполнить проверку решения аналитическими методами.

**Задача №1**

Определить эквивалентные емкость  $C$ , заряд  $Q$  батареи конденсаторов и энергию  $W$ , накопленную батареей. Если  $U=150$  В,  $C_1=15$  мкФ,  $C_2=15$  мкФ,  $C_3=30$  мкФ,  $C_4=20$  мкФ,  $C_5=40$  мкФ.

**Задача №2**

Определите емкость батареи конденсаторов, изображенной на рисунке. Емкость каждого конденсатора  $C = 1$  мкФ

**Алгоритм выполнения:**

1. На рабочем столе симулятора электрических схем PROTO скомпоновать конденсаторы в соответствии с заданной в задаче схемой.
2. Подключить к батарее источник переменного тока и осциллограф из набора инструментов и элементов PROTO.
3. Запустить в работу собранное устройство, нажав на кнопку Старт.
4. По показаниям приборов определить значения измеряемых величин и вычислить искомые величины.
5. Сделать выводы по работе.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т. п.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

**Тема: Сборка схем с электрическим сопротивлением и емкостью.**

**Цель практического занятия:**

- закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- изучение процесса разрядки конденсатора через резистор;

- измерение постоянной времени цепи, заряда и энергии конденсатора;
- приобретение навыков работы с электроаппаратурой и электроизмерительными приборами.

Обучающийся должен

уметь:

- производить измерение электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

знать:

- основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники для дальнейшего развития умения читать принципиальные схемы

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

Оборудование, приборы и принадлежности

Лабораторный стенд «Уралочка», включающий магазин конденсаторов, источник постоянного тока с ЭДС 30 В, вольтметр, кнопки-выключатели для замыкания и размыкания цепи, набор проводов.

**Алгоритм выполнения**

1. Собрать электрическую цепь в соответствии со схемой с заданным значением емкости. Тумблер (переключатель заряда-разряда) установить в среднее положение (выкл). Предел измерения вольтметра выбрать «30В» (режим измерения постоянного напряжения).

2. Подключить цепь к источнику постоянного тока и выбрать ЭДС  $\mathcal{E} = 30 \text{ В}$ .

3. Тумблер перевести в положение «Вкл». Довести напряжение на конденсаторе до значения 30 В.

4. Перевести тумблер в положение «Выкл», одновременно включив секундомер и, наблюдая за изменением напряжения на конденсаторе, фиксировать время разрядки до заданных в таблице значений напряжения. Для каждого значения напряжения измерения произвести 5 раз. Занести данные в таблицу

5. 5. Обработка результатов измерения

По результатам измерений выполните следующие задания.

5.1. Построение кривых разрядки конденсатора и экспериментальное подтверждение законов, описывающих данные процессы.

Используя данные, взятые из таблиц, постройте график зависимости напряжения от времени разрядки конденсаторов. Проанализируйте график, сравните с теоретическим (рис. 2).

5.2. Определение постоянной времени конденсатора.

На графике укажите значение напряжения в  $e$  раз меньше, чем максимальное 30 В.

Найдите по графику соответствующее значение времени, которое равно постоянной времени  $\tau = RC$ .

Зная емкость конденсатора, вычислите сопротивление вольтметра.

5.3. Расчет зависимости тока от времени.

По закону Ома рассчитать и построить зависимость  $I(t)$ .

Определить заряд конденсатора, рассчитав площадь под графиком  $I(t)$ .

5.4. Определение постоянной времени конденсатора. По закону Джоуля-Ленца рассчитать и построить зависимость  $P(t)$ . Определить энергию конденсатора, рассчитав площадь под графиком  $P(t)$ .

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты



- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос  
 «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

**Тема: Использование прикладного ПО для расчета цепей с электромагнитными катушками.**

Работа выполняется с использованием прикладной программы — симулятора электрических и электронных схем PROTO.

**Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;
- Развитие навыков работы с применением прикладного программного обеспечения: симулятора электрических и электронных схем PROTO

Обучающийся должен

уметь:

– производить измерение электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

знать:

– основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники для дальнейшего развития умения читать принципиальные схемы.

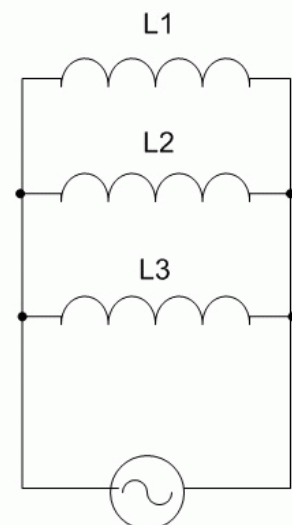
Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы.** Задачи необходимо решить, используя средства симулятора электрических схем PROTO. Выполнить проверку решения аналитическими методами.

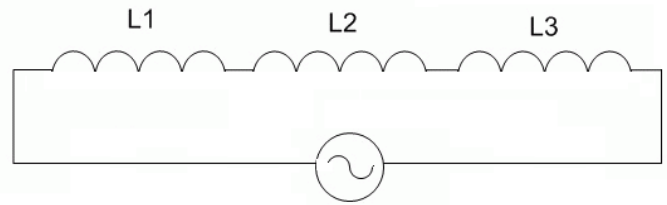
Задача №1

Определить эквивалентную индуктивность  $L$  параллельно соединенных катушек индуктивностей, если индуктивности  $L_1 = 0,2$  Гн,  $L_2 = 0,5$  Гн и  $L_3 = 1$  Гн,



**Задача №2**

Определить эквивалентную индуктивность  $L$  последовательно соединенных катушек индуктивностей, если индуктивности  $L_1 = 0,5$  Гн,  $L_2 = 0,5$  Гн и  $L_3 = 0,1$  Гн,

**Алгоритм выполнения:**

1. На рабочем столе симулятора электрических схем PROTO скомпоновать катушки индуктивности в соответствии с заданной в задаче схемой.
2. Подключить к катушкам источник переменного тока и осциллограф из набора инструментов и элементов PROTO.
3. Запустить в работу собранное устройство, нажав на кнопку Старт.
4. По показаниям приборов определить значения измеряемых величин и вычислить искомые величины.
5. Сделать выводы по работе.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т.п.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

**Тема:** Сборка схем с электрическим сопротивлением и емкостью и катушками индуктивности.

**Цель практического занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Научиться применять векторные диаграммы для расчета цепей переменного тока.
3. Экспериментально проверить справедливость основных соотношений для последовательных цепей.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО: Обучающийся должен

уметь:

- производить измерение токов и напряжений в цепях переменного тока.

знать:

- общие законы переменного тока, основные формулы электрических цепей переменного тока

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 1 академический час

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Для трех значений емкости конденсатора произвести измерения токов и напряжений.
- 3.Выполнить необходимые расчеты, построить векторные диаграммы и сравнить полученные результаты с измеренными значениями.
- 4.Сделать выводы по результатам работы.
- 5.Оформить отчет.

**Оборудование:**

- 1.Лабораторный стенд.
- 2.Комплект измерительных приборов.
- 3.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

**Тема: Использование прикладного ПО для расчета цепей переменного тока.**

**Символический метод расчета.**

Работа выполняется с использованием прикладной программы — симулятора электрических и электронных схем PROTO.

**Цель практического занятия:**

- 1.Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
- 2.Научиться применять векторные диаграммы для расчета цепей переменного тока.
3. Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
4. Развитие навыков работы с применением прикладного программного обеспечения симулятора электрических и электронных схем PROTO

Обучающийся должен

уметь:

- производить измерение токов и напряжений в цепях переменного тока.

знать:

- общие законы переменного тока, основные формулы электрических цепей переменного тока

**Время выполнения:** 1 академический час

**Алгоритм выполнения:**

1. На рабочем столе симулятора электрических схем PROTO скомпоновать элементы цепи в соответствии со схемой, заданной преподавателем.

2. Подключить к схеме источник переменного тока и осциллограф из набора инструментов и элементов PROTO.
3. Запустить в работу собранное устройство, нажав на кнопку Старт.
4. По показаниям приборов определить значения измеряемых величин и вычислить искомые величины.
5. Сделать выводы по работе.

#### Требования к отчёту по практической работе:

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

#### Критерии оценивания:

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

### Тема Сборка схем на переменном токе.

#### Цель практического занятия:

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;

Обучающийся должен

#### уметь:

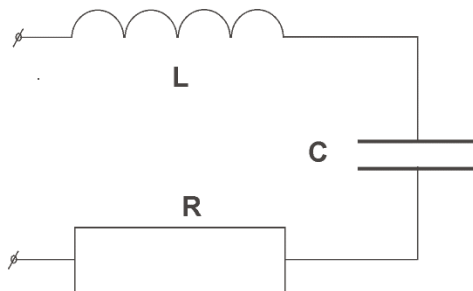
- производить измерение электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

#### знать:

- основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники для дальнейшего развития умения читать принципиальные схемы.

**Задания** разбиты на 5 вариантов.

Электрическая схема для задания 2 всех вариантов одинаковая:



Номинальные значения характеристик элементов отличаются по вариантам в соответствии с таблицей:

№ Варианта	1	2	3	4	5
R, Ом	40	30	55	60	35
L, мГн	30	48	34	45	50
C, мкФ	4	6	8	8	10

### Вариант №1

#### Задание №1

Определить мгновенное значение синусоидального напряжения в момент времени  $t=0,0002$  с, если амплитудное значение напряжения  $U_m=30$ В, частота  $f=300$  Гц, начальная фаза  $\varphi_0=16,8^\circ$ .

#### Задание №2

Рассчитать полное сопротивление цепи при приложенном переменном напряжении. Найти ток, протекающий через цепь, если на вход подано напряжение, с частотой  $f=100$  Гц, действующее значение напряжения 20 В. Построить векторную диаграмму тока и напряжения. Записать уравнения мгновенных значений тока и напряжения. Найти полную, активную и реактивную мощности, потребляемые нагрузкой, а так же определить угол сдвига фаз.

Электрическая схема.

### Вариант №2

#### Задание №1

По заданному уравнению мгновенного значения тока  $i=0,564\sin(3140t+60^\circ)$  А, определить действующее значение тока и мгновенное значение тока в момент времени  $t=5 \cdot 10^{-4}$  с.

#### Задание №2

Рассчитать полное сопротивление цепи при приложенном переменном напряжении. Найти ток, протекающий через цепь, если на вход подано напряжение, с частотой  $f=100$  Гц, действующее значение напряжения 20 В. Построить векторную диаграмму тока и напряжения. Записать уравнения мгновенных значений тока и напряжения. Найти полную, активную и реактивную мощности, потребляемые нагрузкой, а также определить угол сдвига фаз.

### Требования к отчёту по практической работе:

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т.п.

### Критерии оценивания:

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

**Тема: Использование амперметров, вольтметров, частотомеров, фазометров, ваттметров, омметров, мегомметров.**

### Цель практического занятия:

- Изучение устройства, принципа действия, достоинств и недостатков, методики проведения измерений электроизмерительными приборами магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической системы.

Обучающийся должен:

#### знать:

– устройство, принцип действия, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем, методику проведения измерений;

#### уметь:

– собирать простейшие электрические схемы, выбирать электроизмерительные приборы, измерять основные электрические величины.

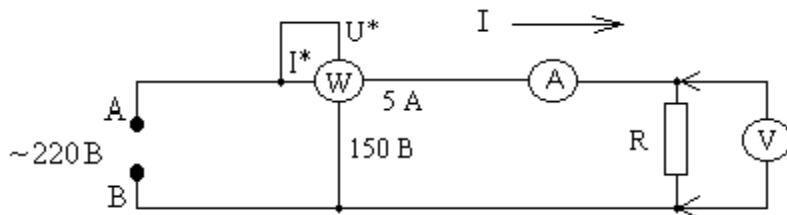
– Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

### Оборудование и электроизмерительные приборы.

При выполнении работы используются: плакаты, источник переменного трехфазного тока с напряжением 30 В и частотой 50 Гц, проволочный резистор, амперметры и вольтметр электромагнитной системы, ваттметр электродинамической системы, соединительные провода.

### Алгоритм выполнения работы.

1. Ознакомиться с помощью плакатов с устройством используемых электроизмерительных приборов.
2. Выбрать электроизмерительные приборы в соответствии с заданием преподавателя. По условным знакам, нанесенным на шкалы электроизмерительных приборов, определить их основные технические характеристики.
3. Собрать схему с активным приемником (резистором).



4. Включить схему после проверки ее преподавателем, снять показания приборов.
5. Показать преподавателю полученные экспериментальные результаты.
6. Разобрать электрическую схему и привести рабочее место в порядок.

### **Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т.п.

### **Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

**Тема: Использование мультиметра.**

### **Цель работы:**

- Изучение устройства, принципа действия мультиметра.

Обучающийся должен

– знать устройство, принцип действия, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем, методику проведения измерений;

– уметь собирать простейшие электрические схемы, выбирать электроизмерительные приборы, измерять основные электрические величины.

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

### **Оборудование и электроизмерительные приборы.**

При выполнении работы используются: плакаты, источник переменного трехфазного тока с напряжением 30 В и частотой 50 Гц, проволочный резистор, амперметры и вольтметр электромагнитной системы, ваттметр электродинамической системы, соединительные провода.

### **Алгоритм выполнения работы.**

Используя мультиметр, выполнить задания:

1. проверить исправность полупроводникового диода.
2. проверить исправность гальванического элемента;
3. проверить исправность конденсатора;
4. определить выводы транзистора;

### **Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т.п.

### **Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**Список используемой литературы:** Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13**

**Тема: Судовые электронные устройства и схемы их содержащие.**

**Цель практической работы:** Изучить назначение и особенности эксплуатации приборов установленных на ГРЩ. Ознакомиться с проведением технического обслуживания электроизмерительных приборов.

Обучающийся должен

**уметь:**

- производить замеры в электрических цепях.
- выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, оценивать текущее состояние элементов электрооборудования, состояние электроизоляции.
- пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки. - Основы автоматики и высоковольтные технологии.
- включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- устранять отказы и повреждения электрооборудования;

**знать:**

- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.
- особенности работы с тиристорными преобразователями. Порядок и сроки проведения технического обслуживания, профилактических и ремонтных работ.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- основы автоматики и высоковольтные технологии.
- основные разделы электротехники и электроники; электрические измерения и приборы;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время проведения:** 2 академических часа.

**Содержание работы:**

1. Произвести внешний осмотр электроизмерительных приборов на ГРЩ.
2. Проверить надёжность их крепления и контактных соединений.
3. Убедиться в исправной работе переключателей приборов.
4. Познакомиться со схемой подключения приборов.
5. По показаниям убедиться в исправной работе электроизмерительных приборов.

**Правила безопасности при выполнении работы.**

- Перед выполнением работы изучить инструкцию по мерам пожарной безопасности, расписаться в журнале инструктажа.
- Строго соблюдать установленный порядок и дисциплину в лаборатории.

Контрольные вопросы:

1. Перечень электроизмерительных приборов на генераторной секции ГРЩ.
2. Особенности контроля сопротивления изоляции на ГРЩ
3. Добавочные устройства обеспечивающие работу электроизмерительных приборов на ГРЩ

**Оборудование:**

- электрические цепи силовые;
- электродвигатель постоянного тока 2ПН90;
- мультиметр;



- токоизмерительные клещи;
- электромонтерский инструмент;
- мегомметр на 500 В.

**Место проведения:** ГРЩ в дизельной лаборатории

**Учебные вопросы:**

- Перечень электроизмерительных приборов на ГРЩ.
- Назначение каждого прибора его тип и номинальные данные.
- Особенности крепления и подключения приборов.
- Требования Регистра к электроизмерительным приборам.
- Ход проведения ТО №2 электроизмерительным приборам.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических работ. Отчет должен быть составлен аккуратно и содержать:

- тему и цель занятия; электрическую схему привода
- учебные вопросы занятия;
- ответы на вопросы указанные преподавателем.

**Критерии оценивания**

«2» - задание не выполнено

«3» - изучены назначение и особенности эксплуатации приборов установленных на ГРЩ

«4» - изучены устройства электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.

«5» - задание выполнено полностью

**Список литературы:**

7. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.

8. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

**Тема:** Электрические схемы якорно-швартовых судовых устройств.

**Цель практического занятия:**

- изучить принцип работы электропривода шпиля;
- научиться проводить анализ возможных причин отказов электропривода;
- отработка практических навыков в определении способов устранения отказов в работе электропривода.

Обучающийся должен

уметь:

- владеть теоретическими и практическими знаниями в строении электроприводов.
- пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки. производить измерение электрических величин;
- включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- устранять отказы и повреждения электрооборудования;

знать:

- принцип работы электроприводов;
  - механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
  - основы автоматики и высоковольтные технологии.
  - основные разделы электротехники и электроники;
  - электрические измерения и приборы;
- Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы:**

1. Дефектация и определение неисправности электрических сетей, их признаки.
  - замерить сопротивление изоляции, подсоединив мегомметр к измеряемой линии.
  - измерить сопротивление шлейфа.
  - с помощью токоизмерительных клещей замерить ток холостого хода в каждой фазе,
  - с помощью мультиметра убедиться в наличии фазы ЭД со значительным занижением сопротивления, что является подтверждением замыкания обмотки и, соответственно, неисправности ЭЛ.

**Теоретическая часть**

Характеристика электропривода шпиля.

Электропривод выполнен на асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором, трехскоростном, реверсивном, оборудованном электромагнитным тормозом УВ и тепловой защитой от перегрузок. Двигатель имеет 2 обмотки статора. Первая обмотка может быть подключена к сети «треугольником» (16 полюсов – 1-я скорость) или способом «двойная звезда» (8 полюсов – 2-я скорость). Вторая обмотка статора образует 4 полюса – 3-я скорость. Первая обмотка может соединяться также способом «открытый треугольник», для чего надо убрать перемычку 1-1.

Управление электроприводом осуществляется с помощью командоконтроллера QS, имеющего по три фиксированных положения в режимах «травить» и «выбирать» и коммутирующего 6 цепей управления 1SA1 – 1SA6.

KM1, KM2 – контакторы реверса;

KM3 – контактор включения 1-й скорости;

KM4, KM5 – контакторы включения 2-й скорости;

KM6 – контактор включения 3-й скорости;

KM7 – тормозной контактор;

KV1 – реле включения «нулевой» защиты;

KV2, KV3 – промежуточные реле;

KV4 – совместно с реле времени KT3 контролируют ситуацию, чтобы снять питание с двигателя в случае, если не произошло растормаживание двигателя;

KT1 – реле времени для определения времени работы двигателя на второй скорости перед включением третьей (при установке QS из 0 сразу в положение 3);

KT2 – реле времени с задержкой на замыкание 2 с, предотвращает отключение 3-й скорости токовым реле КА в момент ее включения из-за большого пускового тока;

KK1, KK2 – тепловые реле защиты электропривода от перегрузок при работе на 2-й и 1-й скоростях соответственно (ток двигателя на 2-й скорости больше чем на 1-й и 3-й ск.);

КА – токовое реле защиты электропривода от перегрузок на 3-й скорости;

TV, UZ – трансформатор и выпрямитель образуют блок питания катушки ЭМТ УВ;

R1 – экономический резистор, вводится в цепь питания катушки тормоза при его работе и выводится на момент растормаживания вала двигателя;

R2 – разрядный резистор, для гашения ЭДС самоиндукции при снятии питания с катушки ЭМТ;

SQ – путевой выключатель, механически связанный ЭМТ и размыкающийся при растормаживании вала двигателя;

2SA – аварийный выключатель – в исходном состоянии включен.

#### **Работа электропривода.**

Перед включением электропривода контроллер QS ставим в положение «0». При включении автомата QF через контакты 1SA1 запитается и сработает реле KV1, которое зашунтирует эти контакты (нулевая защита) и запитает реле KV4, которое, в свою очередь, разомкнет одну цепь питания реле KV1, другими контактами KV4 зашунтирует экономический резистор R1 в цепи ЭМТ.

#### **Включение 1-й скорости «выбирать».**

Командоконтроллер QS ставим в положение «1 выбирать». Через контакты 1SA2 и 1SA4 сработают контакторы KM1 и KM3. Контактор KM1 коммутирует статорные обмотки двигателя для работы на подъем, а контактор KM3 главными контактами подключит к сети обмотку 1-й скорости, соединенную «треугольником», а вспомогательным контактом KM3 запитает контактор KM7 и реле времени KT3. Контактор KM7 подаст питание на катушку ЭМТ и вал двигателя растормаживается. Задержка реле KT3 выбирается равной времени растормаживания вала. Если растормаживание произошло, то разомкнется выключатель SQ и снимет питание с реле KV4. При нормальной работе ЭМТ реле KV4 должно замкнуть свой контакт в цепи реле KV1 раньше, чем разомкнет свой контакт реле KT3. Двигатель включается на 1-ю скорость.

#### **Включение 2-й скорости «выбирать».**

Командоконтроллер QS ставим в положение «2 выбирать». Разомкнувшимися контактами 1SA4 снимается питание с контактора KM3, а замкнувшимися контактами 1SA5 запитается контакторы KM4, KM5 и реле KT1. Первая обмотка двигателя переключается с «треугольника» на «двойную звезду». Меняется также цепь питания контактора KM7 и реле KT3. Реле KT1 имеет задержку на замыкание в 2с, что необходимо для разгона двигателя на 2-й скорости перед включением 3-й скорости.

#### **Включение 3-й скорости «выбирать».**

Командоконтроллер ставим в положение «3 выбирать». Дополнительно замыкаются контакты 1SA6 и, если к этому времени контакты KT1 уже замкнулись, то включится контактор KM6, который подключит к сети вторую обмотку двигателя, соединенную «треугольником», снимет питание с KM4, KM5 и поменяет цепь питания контактора KM7 и реле KT3. Отключается обмотка 2-й скорости. При включении обмотки 3-й скорости сработает реле KA, и замкнет свой контакт в цепи реле KV3, но это реле не сработает, т.к. контакты реле KT2 замыкаются только через 2с. При разгоне двигателя на 3-й скорости ток уменьшается и реле KA снова размыкает контакт (раньше, чем замкнется контакт KT2). Двигатель выходит на номинальные обороты 3-й скорости.

**Работа привода в режиме «травить»** аналогична режиму «выбирать», только вместо контактора KM1 включится KM2, который реверсирует двигатель.

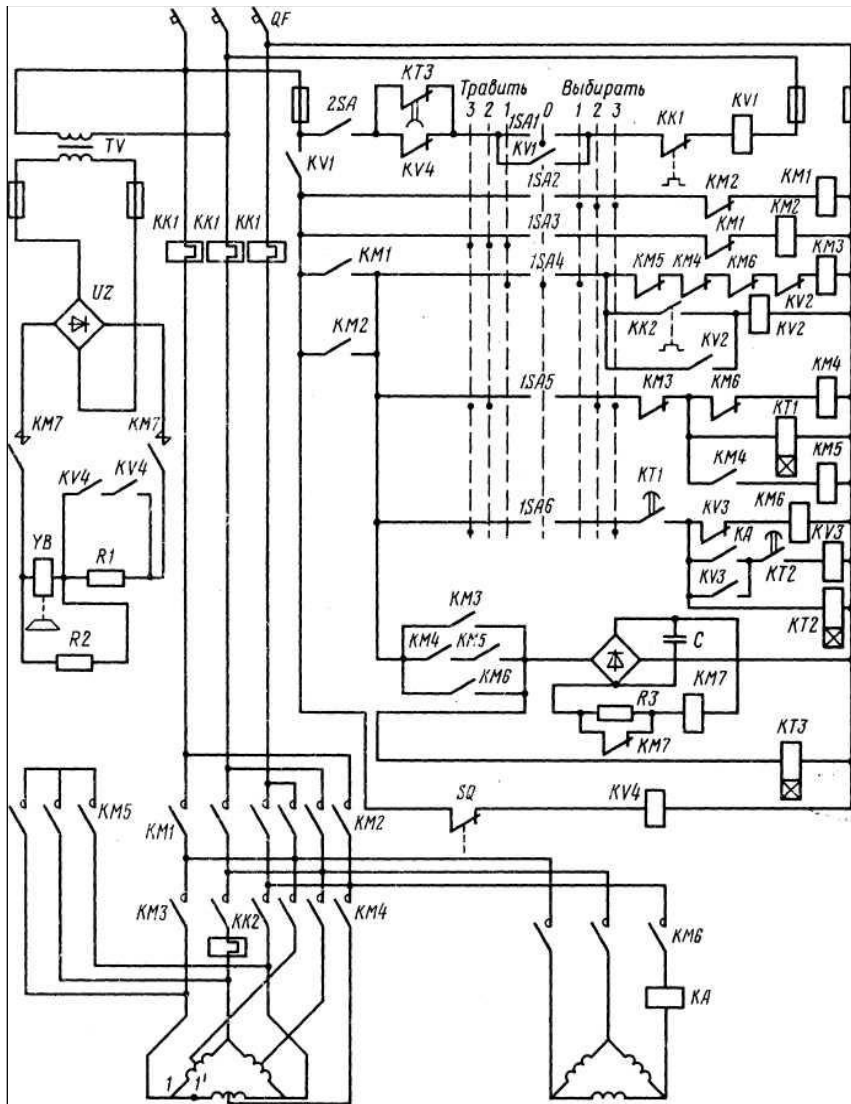


Рис.1. Электрическая система управления электроприводом шпилья фирмы «Сименс»

**Оборудование:**

- электрические цепи силовые;
- электродвигатель постоянного тока 2ПН90;
- мультиметр;
- токоизмерительные клещи;
- электромонтерский инструмент;
- мегомметр на 500 В.
- брашпиль.

**Учебные вопросы:**

- Дать общую характеристику электропривода и порядок подготовки его к работе.
- Доложить порядок работы электропривода на 1, 2 и 3 скоростях в режиме «Выбирать».
- Доложить порядок работы электропривода на 1, 2 и 3 скоростях в режиме «Травить».
- Провести анализ возможных причин отказов электропривода в соответствии с ситуационным заданием:
  1. Отказ в работе реле времени KT3.
  2. Отказ конечного выключателя SQ.
  3. Отказ в работе реле времени KT2.
  4. Отказ в работе контактора KM5.
  5. Сгорел предохранитель в цепи трансформатора TV блока питания тормоза.

6. Отказ реле напряжения KV1.
7. Не замыкаются контакты 1SA5 командоконтроллера.
8. Не замыкаются контакты 1SA3 командоконтроллера.
9. Отказ реле КА в цепи обмотки 2 скорости электродвигателя.
10. Не размыкается контакт KM7 в цепи сопротивления R3.

В ходе занятия курсант отрабатывает свой вариант задания и принимает участие в обсуждении всех остальных вариантов.

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических работ. Отчет должен быть составлен аккуратно и содержать:

- тему и цель занятия; электрическую схему привода
- учебные вопросы занятия;
- ответы на вопросы, указанные преподавателем.

#### **Критерии оценивания:**

«2» - задание не выполнено

«3» - проведен анализ возможных причин отказов электропривода;

«4» - Отработаны практические навыки в определении способов устранения отказов в работе электропривода.

«5» - задание выполнено полностью

#### **Список литературы:**

9. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.
10. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15**

**Тема: Электрические схемы рулевых устройств с электроприводами.**

#### **Цель практической работы:**

- закрепить теоретические знания по электрогидравлической рулевой машине Р-13 с системой управлений "Аист";
- уточнить назначение узлов и элементов электрогидравлической рулевой машины Р 13 с системой управления "Аист" и получить навыки по их технической эксплуатации.

Обучающийся должен

#### уметь:

- производить замеры в электрических цепях.
- выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, оценивать текущее состояние элементов электрооборудования, состояние электроизоляции.
- пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки.
- включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- устранять отказы и повреждения электрооборудования;

#### знать:

- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.

- особенности работы с тиристорными преобразователями. Порядок и сроки проведения технического обслуживания, профилактических и ремонтных работ.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- основы автоматики и высоковольтные технологии.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время проведения:** 2 часа.

**Место проведения:** Лаборатория судового электрооборудования.

**Содержание работы:**

1. ознакомиться с функциональной схемой, приведенной в методической разработке.
  2. уточнить назначение и работу каждого элемента по функциональной схеме и на самой машине.
  3. изучить пульт управления машины Р-13:
    - убедиться, что все органы управления на пульте находятся в исходном положении, схема обесточена ,плавкие вставки соответствуют номиналу;
    - убедиться, что уровень масла соответствует норме;
    - внешним осмотром убедиться в исправности блоков и элементов системы: ПУ, ИМ, РД, ЭД привода, гидронасосов, щитов управления, СЭ (станции электроэлементов), СЯ-42 (ящик соединительный).
  4. произвести ТО №2
    - вскрывать щиты управления, почистить, поджать все контактные соединения, проверить состояние монтажных проводов.
    - вскрыть ПУ, почистить все контактные соединения ,проверить легкость хода и четкость включения коммуникационной аппаратуры, исправность ламп сигнализации, крепление сельсинов, состояние смазки узлах кинематики.
    - вскрыть ИМ, почистить, проверить состояние монтажа, контактных соединений, крепление сельсинов ,качество смазки в узлах кинематики
    - вскрыть РД, почистить, проверить состояние монтажа, контактных соединений крепление сельсинов, состояние и работу конечных включателей, качество смазки в узлах кинематики;
    - раз в 6 месяцев произвести смазку кинематики приборов . Для смазки всех приборов , кроме Им , используются масло 132-08. Прибор ИМ смазывается маслом ОКБ-122-7, за исключением узла нулевого установителя. Узел НУ заливается веретенным маслом ГОСТ 1642-75. При смазке необходимо исключить попадание масла на проводники ,изолирующие прокладки, резину и контакты. Смазка шарикоподшипников сельсинов и других электромашин категорически запрещена.
    - проверить электропривод руля в работе до срабатывания к.в. , соответствие показаний аксиометра на ПУ с механическим указателем положений руля зафиксировать скорость перекладки руля с борта на борт ;
- В процессе проверки электропривода руля убедиться в отсутствие посторонних шумов в работе ЭД насосов, гидроцилиндров ,в отсутствии их перегрева , посторонних запахов

**Оборудование:**

1. электрогидравлическая рулевая машина Р 13 с системой управления «Аист»;
2. комбинированный прибор (тестер);
3. электромонтажный инструмент;
4. слесарный инструмент;
5. мегомметр.

**Контрольные вопросы:**

1. Назначение нулевого установителя.
2. Методика устранения разницы показаний аксиометра и механического указателя положения руля.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических работ. Отчет должен быть составлен аккуратно и содержать:

- тему и цель занятия; электрическую схему привода
- учебные вопросы занятия;
- ответы на вопросы, указанные преподавателем.

**Критерии оценивания:**

«2» - задание не выполнено

«3» - исследованы приборы, инструмент, приспособления: принцип действия, конструкция, общие правила пользования;

«4» - изучен пульт управления машины Р-13:

«5» - задание выполнено полностью.

**Список литературы:**

11. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.
12. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16**

**Тема: Электрические схемы вспомогательных судовых устройств**

**Цель практического занятия:**

- уточнить конструкцию и назначение отдельных элементов схемы брашпиля на постоянном токе с контролером;
- приобрести практические навыки по диагностике электропривода брашпиля;
- получить практические навыки проверки готовности перед выходом в рейс.

Обучающийся должен

**уметь:**

- производить замеры в электрических цепях.
- выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, оценивать текущее состояние элементов электрооборудования, состояние электроизоляции.
- пользоваться ручным инструментом, анализировать работу электроустановки.

**знать:**

- устройство электрических машин постоянного и переменного тока, режимы пуска работы регулирования скорости вращения, торможения.
- особенности работы с тиристорными преобразователями.
- порядок и сроки проведения технического обслуживания, профилактических и ремонтных работ.
- механические системы, главную двигательную установку, судовые вспомогательные механизмы.
- основы автоматики и высоковольтные технологии.

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01, ОК 02, ОК4 – ОК 06

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Место проведения:** Учебный кабинет

**Содержание работы:**

1. Произвести диагностику технического состояния электропривода брашпиля:

-внешним осмотром убедиться в исправности щита управления, электропривода, блока пусковых сопротивлений, электротормоза, электропроводки, заземления, очистить от пыли и грязи;

-вскрыть лючки на ЭД, провести диагностику ЩКУ, замерить сопротивление изоляции обмоток ЭД и питающих кабелей, электротормоза, произвести зачистку и затяжку клеммных соединений;

-вскрыть блок пусковых сопротивлений, очистить сопротивления от пыли, внешним осмотром убедиться в отсутствии обрывов и межвитковых замыканий, зачистить и подтянуть клеммные соединения;

-открыть крышку контроллера, выполнить диагностику контактов (линейного и максимального тока), вскрыть искрогасящие камеры на контактах контроллера, очистить их от копоти и нагара, проверить состояние контактных поверхностей, площадь контролируемых поверхностей кулачков.

2. Проверить работоспособность электропривода во всех режимах «Выбирать» и «Травить».

3. Произвести испытание нулевой блокировки:

-Включить электропривод на работу в любом режиме;

-Отключить питание, оставляя штурвал во включенном положении;

-Включить питание – электропривод не должен работать;

-Перевести штурвал в нулевое положение и включить электропривод на 1-й скорости.

**Оборудование:**

а) электропривод брашпиля на постоянном токе с контролером;

б) комбинированный прибор(тестер) ;

в) электромонтажный инструмент;

г) мегомметр.

**Контрольные вопросы:**

1.назначение нулевой блокировки.

2.назначение реле максимального тока.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических работ. Отчет должен быть составлен аккуратно и содержать:

- тему и цель занятия; электрическую схему привода
- учебные вопросы занятия;
- ответы на вопросы указанные преподавателем.

**Критерии оценивания:**

«2» - Задание не выполнено

«3» -Приобретены практические навыки по диагностике электропривода брашпиля;

«4» - Произведена диагностика технического состояния электропривода брашпиля;

«5» - Задание выполнено полностью

**Список литературы:**

13. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL:<https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.



14. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.

#### 4.2. Задания для промежуточной аттестации

##### П Е Р Е Ч Е Н Ь

вопросов для подготовки к экзамену по учебной дисциплине  
ОП.03 Электротехника и электроника  
для обучающихся по специальности 26.02.03 Судовождение

1. Понятие об электромагнитном поле, электрических зарядах. Закон Кулона.
2. Понятие об электрической емкости. Конденсаторы.
3. Источники тока. Основные характеристики.
4. Электрическое поле в веществе. Проводники и диэлектрики.
5. Электрическое сопротивление однородного проводника постоянного сечения
6. Закон Ома
7. Закон Джоуля-Ленца
8. Правила Кирхгофа
9. Понятие о магнитном поле. Основные характеристики. Законы Ампера и Био-Савара-Лапласа.
10. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца.
11. Явление самоиндукции. Индуктивность проводников.
12. Явление взаимной индукции. Трансформаторы.
13. Получение переменного тока, его основные параметры.
14. Цепь переменного тока с электрическим сопротивлением.
15. Цепь переменного тока с емкостью.
16. Цепь переменного тока с катушкой индуктивности.
17. Однофазные и трехфазные цепи. Виды соединения трехфазных цепей.
18. Электрические машины.
19. Особенности двигателя постоянного тока.
20. Вращающее магнитное поле. Особенности двигателей переменного тока.
21. Судовые машины постоянного тока.
22. АРН синхронных генераторов. Порядок запуска дизель-генераторов.
23. Судовые электронные устройства и схемы, их содержащие.
24. СЭЭС. Электрические схемы судовых электрических устройств.
25. Электрические схемы якорно-швартовых судовых устройств.
26. Электрические схемы рулевых устройств с электроприводами.
27. Электрические схемы вспомогательных судовых устройств.
28. Судовые электронные устройства и датчики.

