

**«Архангельский морской рыбопромышленный техникум»
филиал ФГБОУ ВО «Мурманский государственный
технический университет»**

Согласовано
с цикловой комиссией
Эксплуатации судового электрооборудования
и средств автоматики
Председатель
_____ М.Ю. Миролубов

УТВЕРЖДАЮ
Зам. начальника техникума
по учебной работе
_____ Н.А. Кромова
«___» _____ 2015 г.

Протокол № ___ от «___» _____ 2015 г.

**ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ
профессионального модуля**

**«Техническая эксплуатация судового электрооборудования и
средств автоматики»
(индекс ПМ.01)**

для специальности
26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
для студентов заочной формы обучения

РАЗРАБОТЧИКИ
ВЕРСИЯ
ДАТА ВЫПУСКА
ДАТА ПЕЧАТИ

В.Г. Кожин, М.Ю. Миролубов
V.1
2015
2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 (2 КУРС; Раздел 1. Судовые электроэнергетические системы).....	8
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2 (2 КУРС; Раздел 1. Судовые электроэнергетические системы).....	19
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3 (3 КУРС; Раздел 1. Судовые электроэнергетические системы).....	34
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4 (3 КУРС; Раздел 2. Судовые электроприводы).....	44
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5 (3 КУРС; Раздел 3.Техническая эксплуатация судового электрооборудования).....	54
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6 (4 КУРС; Раздел 2. Судовые электроприводы).....	64
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7 (4 КУРС; Раздел 3. Техническая эксплуатация судового электрооборудования).....	82
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8 (4 КУРС; Раздел 4. Ремонт судового электрооборудования).....	88

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольных работ разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППССЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования.

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» состоит из одного междисциплинарного курса (МДК):

- МДК.01.01 Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля.

МДК состоит из пяти разделов:

Раздел 1. Судовые электроэнергетические системы.

Раздел 2. Судовые электроприводы.

Раздел 3. Техническая эксплуатация судового электрооборудования.

Раздел 4. Ремонт судового электрооборудования.

Раздел 5. Тренажерная подготовка по эксплуатации судовой электроэнергетической установки.

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение профессионального модуля планируется на втором, третьем и четвертом курсе.

Студенты должны выполнить:

- на втором курсе две домашних контрольных работы: **Контрольная работа №1, Контрольная работа №2;**

- на третьем курсе - три домашних контрольных работы: **Контрольная работа №3, Контрольная работа №4, Контрольная работа №5;**

- на четвертом курсе - три домашних контрольных работы: **Контрольная работа №6, Контрольная работа №7, Контрольная работа №8.**

Контрольные работы выполняются студентом в межсессионный период и высылаются для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Количество контрольных работ по МДК и курсы, на которых они должны быть выполнены, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Контрольные работы

Наименование темы	Дом к/р	Курс
Раздел 1. Судовые электроэнергетические системы.	№1	2
	№2	
	№3	3
Раздел 2. Судовые электроприводы	№4	3
	№6	4
Раздел 3. Техническая эксплуатация судового электрооборудования.	№5	3
	№7	4
Раздел 4. Ремонт судового электрооборудования.	№8	4

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Обеспечивать оптимальный режим работы электрооборудования и средств автоматики с учётом их функционального назначения, технических характеристик и правил эксплуатации (ФГОС СПО).
ПК 1.2.	Измерять и настраивать электрические цепи и электронные узлы (ФГОС СПО).
ПК 1.3.	Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики (ФГОС СПО).
ПК 1.4.	Выполнять диагностирование, техническое обслуживание и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики (ФГОС СПО).
ПК 1.5.	Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды (ФГОС СПО).
ПК 1.6.	Контроль работы электрических, электронных установок и систем управления (ПДМНВ).
ПК 1.7.	Контроль работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами (ПДМНВ).
ПК 1.8.	Эксплуатация электрогенераторов и систем распределения (ПДМНВ).
ПК 1.9.	Эксплуатация и техническое обслуживание систем напряжением свыше 1000 вольт (ПДМНВ).
ПК 1.10.	Работа с компьютером и компьютерными сетями на судах (ПДМНВ).
ПК 1.11.	Использование английского языка в устной и письменной форме (ПДМНВ).
ПК 1.12.	Использование внутрисудовой связи (ПДМНВ).
ПК 1.13.	Технически обслуживать и ремонтировать электрическое и электронное оборудование (ПДМНВ).
ПК 1.14.	Технически обслуживать и ремонтировать системы автоматизации и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами (ПДМНВ).
ПК 1.15.	Технически обслуживать и ремонтировать навигационное оборудование мостика и судовые системы связи (ПДМНВ).
ПК 1.16.	Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных устройств и систем управления палубных механизмов и оборудования обращения с грузом (ПДМНВ).
ПК 1.17.	Техническое обслуживание и ремонт систем управления и безопасности оборудования жизнеобеспечения (ПДМНВ).
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности
ОК 10.	Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и / или иностранном (английском) языке

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- ПО1 выполнения мероприятий по снижению травмоопасности и вредного воздействия электрического тока и магнитных полей;
- ПО2 использования нормативов технического обслуживания судового электрооборудования;
- ПО3 обеспечения надежности и работоспособности элементов судовых электроэнергетических установок;
- ПО4 выбора и расчета параметров электрических машин и аппаратов;
- ПО5 применения методов оценки влияния внешних факторов (температура, попадание брызг воды, повышенная влажность, вибрация, качка) на работу электроприводов судовых механизмов на изменение рабочих параметров электрооборудования;
- ПО6 выбора измерительного и испытательного оборудования при эксплуатации и ремонте судового оборудования и средств автоматики; настройки систем автоматического регулирования, включая микропроцессорные системы управления, чтения электросхем, чертежей и эскизов деталей;
- ПО7 использования правил построения принципиальных схем и чертежей электрооборудования и средств автоматики, схем микропроцессорных систем управления техническими средствами судов;
- ПО8 расчета электрических машин и аппаратов, схем автоматики и устройств, входящих в нее, расчета на электрическую, тепловую устойчивость при эксплуатации на судне, поиска неисправностей в силовых цепях и системах автоматики, применения алгоритма поиска неисправностей системами микропроцессорного управления и экспертными компьютерными системами поиска неисправностей;

уметь:

- У1 производить пуск синхронных генераторов в работу, перераспределять активную и реактивную мощность между генераторами, разгружать и выводить синхронный генератор из работы, определять работоспособность систем защиты генераторов;
- У2 определять работоспособность синхронных генераторов, восстанавливать систему возбуждения, контролировать износ щеток цепи возбуждения;
- У3 производить необходимые замеры, как в электрических силовых цепях, так и контрольные замеры сопротивления изоляции и сопротивления заземления, производить замену неисправной коммутационной аппаратуры, измерительных приборов и устройств расширения пределов измерения на силовых щитах;

- У4 производить внутренний и внешний монтаж кабелей, производить ремонт главного распределительного щита (ГРЩ) и аварийного распределительного щита (АРЩ) как без напряжения, так и под напряжением, производить измерения электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
- У5 анализировать условия работы судовых электроприводов; выполнять правила технической эксплуатации;
- У6 оценивать текущее состояние элементов и функциональных устройств судовой автоматики, производить их текущее и регламентное обслуживание;
- У7 производить дефектацию и возможный на судне ремонт электрических машин переменного и постоянного тока, электрических коммутационных аппаратов с выявлением неисправности и принятием решения об их дальнейшей эксплуатации;
- У8 выполнять правила технической эксплуатации, техники безопасности, проводить противопожарные мероприятия при эксплуатации судового электрооборудования;
- У9 подготавливать к работе системы управления главной двигательной установки и вспомогательных механизмов;
- У10 делить нагрузки и переходить с одного генератора на другой; подсоединять и отсоединять секции распределительных щитов;
- У11 безопасно эксплуатировать и технически обслуживать высоковольтные системы включая знания особых технических типов высоковольтных, систем и опасностей связанных с работами с напряжением более 1000 вольт;
- У12 эксплуатировать все системы внутрисудовой связи;
- У13 обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений;
- У14 безопасно отключать оборудования и связанные с ним системы, требуемые до того, как персонал получит разрешение на работу с такими установками или оборудованием;
- У15 проверять, обнаруживать неисправности, обслуживать и возвращать в рабочее состояние электрического и электронного оборудования управления;
- У16 выполнять процедуры безопасного технического обслуживания и ремонта;
- У17 обслуживать механизмы, находить ошибки и действия по предотвращению;

знать:

- 31 устройство электрических машин постоянного и переменного тока, их характеристики и режимы работы, режимы пуска, торможения и регулирование оборотов машин постоянного и переменного тока, особенности работы электрических машин в составе агрегатов с тиристорными преобразователями;
- 32 судовые трансформаторы, их устройство, характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов, эксплуатацию трансформаторов;
- 33 судовые электроэнергетические системы, электроприводы, гребные электрические установки, судовые системы контроля, связи, виды энергетических установок судна, основные агрегаты и вспомогательные механизмы, режимы их работы, эксплуатацию судовых энергетических установок;
- 34 устройство машин судового привода, режимы пуска, торможения и регулирования оборотов в составе судового электропривода, схемы управления электроприводом постоянного и переменного тока компрессоров, вентиляторов, лебедок, вспомогательных судовых механизмов, статические и динамические режимы работы, особенности работы в составе агрегатов с полупроводниковыми преобразователями;
- 35 структуру судовой автоматизированной электроэнергетической системы, узлы регулирования активной, реактивной мощности и частоты, особенности распределения активных и реактивных мощностей при работе синхронных

- генераторов в параллель, состав и устройство главного и аварийного распределительных щитов;
- 36 порядок и сроки проведения различных видов ремонтных и профилактических работ электрооборудования судов, основные положения теории надежности, порядок проведения, необходимые материалы и инструменты для ремонта электрических машин, электрических аппаратов и электрических сетей;
 - 37 работу механических систем (основные двигатели, включая главную двигательную установку; вспомогательные механизмы машинного отделения; системы управления рулем; системы обработки груза; палубные механизмы; системы жизнеобеспечения).
 - 38 основные принципы передачи тепла, механики и гидромеханики (электротехнологии и теории электрических машин; основы электронной аппаратуры и высоковольтной электронной аппаратуры; электрических распределительных щитов и электрического оборудования; основы автоматизации, систем автоматического управления и технологии; инструментации и систем аварийно - предупредительной сигнализации и мониторинга; электрических приводов; технологии электропроводимости; электрогидравлических и электропневматических систем управления; понимание опасностей и мер предосторожности, требуемых при работе с оборудованием напряжением свыше 1000 вольт);
 - 39 технологию высоких напряжений (меры предосторожности и процедуры, электродвижение, судовые электродвигатели системы управления электродвижением);
 - 310 основные особенности обработки данных; построение и использование компьютерных сетей на судах; использование компьютерных сетей мостика, машинного отделения и коммерческого назначения;
 - 311 английский язык позволяющий использовать технические публикации и выполнять служебные обязанности;
 - 312 требования по безопасности при работе с судовыми электрическими системами, включая требуемое отключение оборудования до того, как персонал получит разрешение на работу с таким оборудованием;
 - 313 правила технического обслуживания и ремонта оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, электрических систем постоянного тока и оборудования;
 - 314 устройство и эксплуатация испытательного и измерительного оборудования электрических цепей;
 - 315 функции и проверку характеристик следующего оборудования и их конфигурации (системы мониторинга; устройства автоматического контроля; устройства);
 - 316 интерпретацию электрических и электронных программ;
 - 317 практическое знание проверок, технического обслуживания, нахождение неисправностей в ремонте;
 - 318 электрические и электронные системы, работающие во воспламеняющейся атмосфере.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППССЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса по МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ВТОРОМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Контрольная работа № 1

Задание 1

Вариант 1

1. Техническая эксплуатация судовых электроэнергетических систем. Организация технической эксплуатации
2. Судовые электростанции. Назначение. Установки отбора мощности. Распространённые структурные схемы.
3. Системы стабилизации напряжения синхронных генераторов. Общие сведения, основа переходных процессов.
4. Приведите и опишите принципиальную схему прямого амплитудно-фазового компаундирования синхронного генератора с компаундирующим элементом дросселем насыщения. Постройте векторную диаграмму при различных значениях косинуса сети, дайте пояснение.
5. Статические зарядные агрегаты. Назначение, принцип работы, принципиальная схема, параметры и характеристики. Принципиальная схема зарядно-питающего устройства с автоматическим управлением.
6. Химические источники тока. Определение и классификация. Щелочные аккумуляторы. Конструкция, устройство, принцип действия.

Вариант 2

1. Основные сведения о судовых электростанциях: характеристики потребителей электроэнергии.
2. Выбор мощности, числа и типов генераторных агрегатов. Табличный метод расчёта мощности генераторных агрегатов
3. Химические источники тока. Определение и классификация. Щелочные аккумуляторы. Конструкция устройство принцип действия.
4. Приведите и опишите принципиальную схему прямого амплитудно-фазового компаундирования синхронного генератора, компаундирующий элемент – конденсаторная батарея. Постройте и поясните векторную диаграмму токов при различных значениях косинуса сети.
5. Включение выхода корректора напряжения в схемах систем компаундирования. Принципиальная схема включения с параллельным суммированием сигналов, описание работы.
6. Распределение активных нагрузок между параллельно работающими синхронными генераторами. Скоростные характеристики первичных двигателей, статические характеристики и их анализ.

Вариант 3

1. Параметры судовых электростанций. Влияние параметров на характеристики судового электрооборудования.
2. Химические источники тока. Определение и классификация. Кислотные аккумуляторные батареи. Конструкция устройство принцип действия
3. Статические и астатические характеристики синхронных генераторов.
4. Распределение активных нагрузок между параллельно работающими синхронными генераторами. Скоростные характеристики первичных двигателей, статические характеристики и их анализ

5. Назначение, классификация и конструкция распределительных устройств, принципиальные схемы распределительных устройств. Щит питания с берега.
6. Приведите и опишите схему самовозбуждения и автоматического регулирования напряжения бесщеточного генератора. Поясните на векторной диаграмме распределение реактивных нагрузок между параллельно работающими генераторов.

Вариант 4

1. Судовые источники электроэнергии на судах: генераторы переменного тока.
2. Режимы работы электросистем и показатели качества электроэнергии судовой электроэнергетической системы.
3. Конструкция и принцип действия синхронных генераторов, устройство и протекающие электромагнитные процессы. Понятие начального возбуждения.
4. Приведите и опишите принципиальную схему стабилизации напряжения по отклонению регулируемой величины. Приведите график изменения напряжения синхронного генератора при внезапном набросе нагрузки, с АРН и при отсутствии автоматического регулятора напряжения.
5. Грубая синхронизация. Принципиальная схема и замещения, назначение реактора, условия включения, порядок.
6. Распределение активных нагрузок при параллельной работе синхронных генераторов: способы, скоростные характеристики, характеристики распределения активной нагрузки – их анализ, статиз характеристик, внешние характеристики при различном статизме.

Вариант 5

1. Назначение и классификация судовых электростанций.
2. Классификация систем стабилизации напряжения синхронных генераторов по основным признакам. Принципиальные схемы систем возбуждения СГ.
3. Качество электроэнергии. Показатели качества. Требования Регистра к источникам электроэнергии по отклонению напряжения и частоты, нелинейным искажениям.
4. Распределение реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами, уравнивающий ток, внешние характеристики и их анализ.
5. Приведите и опишите принципиальную схему прямого токового компаундирования синхронного генератора. Постройте внешние и регулировочные характеристики при различных значениях косинуса, объясните причины изменения напряжения и тока возбуждения
6. Статические зарядные агрегаты. Назначение, принцип работы, принципиальная схема, параметры и характеристики. Принципиальная схема зарядно-питающего устройства с ручным управлением.

Вариант 6

1. Генераторные установки отбора мощности, типовые схемы судовой электростанции с установками отбора мощности.
2. Режимы работы судна, режимы работы приёмников электроэнергии. Методы определения мощности СЭЭС.
3. Выбор и размещение аккумуляторных батарей на судах. Техника безопасности при обслуживании.
4. Принцип построения системы автоматического регулирования напряжения.

5. Принципиальная схема аварийной судовой электростанции. Порядок работы, принципиальная схема.
6. Блоки распределения реактивных нагрузок по статическим и астатическим характеристикам генераторов. Уравнительные соединения, схемы включения.

Вариант 7

1. Судовые генераторные агрегаты, дизель – генераторные установки, достоинства и недостатки.
2. Качество вырабатываемой электроэнергии. Показатели качества при длительном и кратковременном отклонениях. Требования Регистра к источникам электроэнергии при отклонении генерируемых параметров.
3. Кислотные аккумуляторы. Устройство, кривые изменения напряжения, заряда. Ёмкость аккумуляторной батареи, расчёт.
4. Приведите и опишите принципиальную схему косвенного амплитудно-фазового компаундирования синхронного генератора. Постройте и поясните векторные диаграммы токов системы автоматического регулирования напряжения при различных значениях косинуса сети.
5. Приведите и опишите электрическую схему автоматического запуска аварийного дизель генератора. Перечислите приемники электроэнергии, получающие питание от АРЦ.
6. Описать принципиальную схему включения автоматического выключателя АВ серии АМ – М.

Вариант 8

1. Условия работы и требования, предъявляемые к электрооборудованию.
2. Выбор мощности, числа и типов генераторных агрегатов. Аналитический метод расчёта мощности генераторных агрегатов.
3. Техническое обслуживание кислотных аккумуляторных батарей. Ввод в действие, плотность электролита, Устранение сульфатации, способы заряда, контроль напряжения, кривые изменения тока и напряжения.
4. Аварийная электростанция, состав, назначение, приёмники, получающие питание от АРЦ. Принципиальная схема автоматизированной аварийной электростанции, принцип работы.
5. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Принципиальная схема, роль уравнительных соединений, характеристики распределения нагрузки.
6. Привести принципиальную схему генераторной секции ГРЦ переменного тока с системой защиты, контроля параметров и возможность реализации параллельной работы.

Вариант 9

1. Судовые источники электрической энергии: генераторы постоянного тока.
2. Особенности проектирования судовой электроэнергетической системы. Основные экономические показатели.
3. Аварийная электростанция. Назначение, состав, требования со стороны надзорных организаций.
4. Принципы построения систем стабилизации напряжения синхронных генераторов. Диаграмма изменения составляющих тока возбуждения при изменении нагрузки и коэффициента мощности.

5. Приведите и дайте описание системам самовозбуждения синхронных генераторов. Возбуждение с возбудителем постоянного тока, переменного тока, фазовое и токовое компаундирование.
6. Привести и описать последовательность включения генераторов на параллельную работу. Алгоритм включения методом точной синхронизации.

Вариант 10

1. Судовые генераторные агрегаты. Турбогенераторы, газотурбинные установки, достоинства и недостатки.
2. Самовозбуждение синхронных генераторов. Основные понятия, способы обеспечения начального самовозбуждения
3. Щелочные аккумуляторы. Устройство, реакция заряд – разряд. Техническая эксплуатация. (смена электролита, зарядные токи, плотность электролита)
4. Генерирование и распределение электроэнергии. Предъявляемые требования, принципиальные схемы, типовые схемы, применяемые на транспортных и промысловых судах, секционирование
5. Привести и описать принципиальную схему точной синхронизации. Привести векторные диаграммы токов и напряжений при различных углах синхронизации. Синхроскопы.
6. Автоматические выключатели генераторов: конструкция и принцип действия. Контактная система, привод, механизм свободного расцепления, максимальный расцепитель, независимый расцепитель.

Задание 2

Определить мощность судовой электростанции аналитическим методом для ходового режима работы судна, с проверкой полученного результата, стоянка судна без грузовых операций, с проведением грузовых операций и режиме маневрирования.

Провести выбор дизель – генераторных агрегатов

Исходные данные:

$N = 1200$ л.с. – мощность главных двигателей,

$D = 4000$ т – дедвейт,

$P_{\text{эп}} = \text{кВт}$ – эпизодическая нагрузка,

$P_{\text{бр}} = 18 \text{ кВт}$ – мощность брашпиля,

$P_{\text{с}} = \text{кВт}$ – электроприводы механизмов, обслуживающие энергетическую установку

$P_{\text{ком}} = \text{кВт}$ – мощность компрессора.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	2320	4830	1000	800	2829	3060	3880	15000	2400	1250
V	3360	3040	1120	590	1160	2356	5367	18890	2508	1000
$P_{\text{ком}}$	10	12	6	4	6,5	13	22	35	8	6
$P_{\text{бр}}$	15	22	12	8	11	16	28	20	10	5
$P_{\text{с}}$	65	120	45	38	70	80	90	220	85	70
$P_{\text{эп}}$	30	25	30	15	24	18	38	60	22	10

По полученным значениям загрузки электростанции в различных режимах эксплуатации судна производим предварительную комплектацию силовой установки вспомогательными дизель-генераторами.

Выбор мощности типов вспомогательных дизель-генераторов следует производить с таким расчетом, чтобы на ходу судна потребности в электроэнергии обеспечивались одним работающим ДГ при коэффициенте загрузки 0,75–0,85. Режимы маневров и стоянки с грузовыми операциями должны обеспечиваться двумя работающими дизель-генераторами.

Электрооборудование. Генераторы.

Таблица. Основные технические данные судовых синхронных генераторов серии МСК, МСС, ГСС и ГМС. 50 Гц, cos φ 0,8							
Тип генератора	Мощность		Напряжение, В	Ток статора, А	К.П.Д %	Данные ротора	
	кВ.А	кВт				напряжение, В	ток, А
Генераторы серии МСК на 1500 об/мин							
МСК82-4	37,5	110	230	93,5	86	38	26
			400	52,2			
МСК83-4	62,5	50	230	157	87,5	52	26
			400	91			
МСК83-4с	62,5	50	230	157	87,5	52	26
МСК91-4	94	75	230	234	88,7	80	25
			400	135			
МСК92-4	125	100	230	312	89,9	106	27
			400	180			
МОКФ92-4	125,5	100	230	312	89,9	106	27
			400	180			
МСК102-4	187,5	150	230	467	90,2	22	152
			400	270			
МСК03-4	250	200	230	625	90,5	26	160
			400	361			
МСК 113-4	375	300	400	542	91,5	25	207
МСК500-1500	500	400	400	722	91,7	28	159
МСК625-1500	625	500	400	902	92	30	190
Генераторы серии МСС на 1500 об/мин							
МСС82-4	37,5	30	230	93,5	85,5	38	20
			400	54,2			
МСС83-4	62,5	50	230	157	88,5	52	20
			400	91			
МСС91 -4	94	75	230	235	89,5	72	24,5
			400	135			
МСС92-4	125	100	230	314	91	85	24,5
			400	181			
МССФ92-4	125	100	400	181	91	85	24,5
МСС102-4	200	160	230	500	91,5	17,5	131
			400	289			

МСС103-4	250	200	230	625	92	24,5	135
			400	361			
Генераторы серии МСС на 500 об/мин							
МСС250-500	250	200	230	626	87	50	140
			400	360			
МСС275-500	275	220	230	690	87	53,5	150
			400	398			
МСС315-500	315	250	400	452	87	53,5	140
МСС375-500	375	300	400	542	87,5	57,5	155
МСС500-500	500	400	400	722	99	66	150
Генераторы типа ГСС на 750 об/мин							
ГСС103-8	125	100	230	314	90	21	115
ГСС103-8М	125	100	400	181	90	21	115
ГСС114-8М	200	160	400	289	91	40	120
Генераторы серии ГМС на 500 об/мин							
ГМС13-26	250	200	230	625	91	70	82
			400	360	91	72	82
ГМС13-31	313	250	400	452	91,5	83	82
ГМС 13-41	400	320	400	578	92,5	90	82
ГМС 13-29	500	400	400	722	92,8	96	82
ГМС 14-41	625	500	400	904	93,5	108	82
Таблица. Технические данные судовых синхронных генераторов с бесконтактной (бесщеточной) системой возбуждения серии 2СН							
Тип генератора	Мощность, кВт	Номинальное напряжение, В	Частота вращения, об/мин	К. п. д., %			
2СН42/13-4	30	400 и 230	1500	85,5			
2СН42/28-4	60	400 и 230	1500	88,5			
2СН49/21-4	75	400 и 230	1500	89,0			
2СН49/27-4	100	400 и 230	1500	90,5			
2СН59/26-4	160	400	1500	90,5			
2СН59/31-4	200	400	1500	91,2			
2СН59/39-4	250	400	1500	92,2			
2СН74/31-4	315	400	1500	92,5			
2СН59/29-8	100	400 и 230	750	91,0			
2СН74/28-8	160	400	750	91,5			
2СН74/35-8	200	400	750	92,0			
2СН74/44-8	250	400	750	92,5			
2СН85/40-8	315	400	750	93,0			

Задание 3

В задании необходимо провести расчёт и выбор промежуточной аккумуляторной батареи.

Промежуточная аккумуляторная батарея (ПАБ) предназначена для обеспечения в течение 30 минут питанием следующих потребителей: малого аварийного освещения, сигнально-отличительных огней, средств внутренней связи и оповещения, сигнализации, устройств закрытия водонепроницаемых дверей, судовой системы охранного оповещения, радионавигационных приборов.

В качестве промежуточных батарей применяю щелочные аккумуляторные батареи (ЩАБ), имеющие большой срок службы и более устойчивые к механическим воздействиям.

P1 - Аварийное освещение мест посадки в шлюпки (Вт)

P2 - Общесудовая сигнализация, общесудовая связь (Вт)

P3 - Сигнально отличительный огонь: “Не могу управляться” (Вт)

P4 - Аварийное освещение (Вт)

P5 - Звуковая сигнализация (Вт)

P6 - Система сигнализации обнаружения пожара (Вт)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P1	180	150	200	300	100	80	50	120	140	200
P2	500	400	600	350	250	150	100	250	300	400
P3	40	50	60	80	60	50	40	40	60	80
P4	600	500	700	450	250	200	200	350	450	450
P5	300	400	250	400	500	400	250	300	400	350
P6	250	300	300	450	400	350	300	450	360	500

Расчет промежуточной АБ выполняется по условию: $C_{AB} \geq C_{рас}$

Емкость АБ рассчитывается по формуле:

$$C_{рас} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{Hi} t_i}{k_2 U_{НАБ} 60}$$

где P_{Hi} - номинальная мощность потребителя, получающего питание от ПАБ;

t_i - номинальное время работы потребителя;

k_2 - коэффициент учитывающий снижение емкости за время эксплуатации аккумулятора

Для получения необходимого напряжения 24 В две АБ соединяем последовательно. Для соблюдения требования по резервированию судового электрооборудования принимаем два комплекта по 2 батареи.

Задание 4

В задании необходимо провести расчёт и выбор стартерной аккумуляторной батареи исходя из условий:

Исходные данные:

I_p - средний пусковой разрядный ток – А

K_p - кол-во пусков

U - напряжение - 12 В,

T - время одного пуска - с.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_p	250	500	450	600	550	400	380	420	510	340
K_p	3	6	8	3	6	8	10	3	6	8
T	3	5	6	3	5	6	3	5	6	3

Выбор аккумулятора:

$$\text{Рассчитаем ёмкость АБ: } C_{\text{АБ}} = \frac{I_{\text{РАЗР}} \cdot t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}}{3600}$$

$$C'_{\text{АБ}} = C_{\text{АБ}} / (K_1 K_2)$$

Для обеспечения этой ёмкости и напряжения (В) выбираем аккумуляторную батарею типа (пример 6СТК-135).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байков П.М. Приборы управления и внутрисудовая связь. – М.: Транспорт, 1983.
2. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. – М.: МИР, 2006.
3. Брунов Я.П., Татьянчиков Ю.Г. Судовые электрические сети. - Л.: Судостроение, 1982.
4. Константинов В.Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. - Л.: Судостроение, 1988.
5. Крепак О.Ф. Судовая светотехника. – Л.: Судостроение, 1981.
6. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. – М.: Транспорт, 1982.
7. Лейкин В.С., Михайлов В.А. Автоматизированные электроэнергетические системы промысловых судов. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Максимов Ю.И., Павлюченков А.М. Эксплуатация судовых синхронных генераторов. - М.: Транспорт, 1976.
9. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Судовые электрические станции. - М.: Транспорт, 2004. - 432 с.
10. Правила эксплуатации судового электрооборудования.
11. Санитарные правила для морских судов. М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984.
12. Сергиенко Л.И., Устинов А.П., Драгомарецкий Г.Г. Электрооборудование морских судов. - М.: Транспорт, 1980.
13. Сухарев Е.М. Основы электроники и судовой электроавтоматики. - М.: Агропромиздат, 1985.
14. Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1986.
15. Токарев Л.И. Судовые электрические приборы управления. - М.: Транспорт, 1988.
16. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1987.
17. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1980.
18. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. Учебник. - изд. 4-е, перераб. - Л.: Судостроение, 1998. - 288 с.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППСЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ВТОРОМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 2

Задание 1

Вариант 1

1. Дифференциальная защита синхронных генераторов: принципиальная схема и описание.
2. Автоматические установочные (воздушные) выключатели серий А3300: устройство, конструкция и принцип действия. Виды применяемых расцепителей. Время – токовые характеристики и их анализ.
3. Система самовозбуждения и автоматического регулирования генераторов фирмы «Стромберг» типа SMUI. Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства. Принципиальная схема регулятора напряжения, описание.
4. Распределение реактивной нагрузки. Ручное и автоматическое распределение, уравнивательные соединения. Внешние характеристики при распределении реактивной нагрузки, принципиальная схема подключения уравнивательных связей.
5. Автоматические системы защиты: определения, классификация и требования к ним, аварийные режимы возникающие в судовой электростанции.

Вариант 2

1. Комбинированные защитные устройства генераторов на элементах «Транслог». Привести схемы датчика тока, мощности и контроля выходных сигналов, описание работы.
2. Система самовозбуждения и автоматического регулирования генераторов фирмы ACEA типа GAD. Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства.
3. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Условия включения, ввод на параллельную работу, распределение нагрузки, уравнивательные соединения. Схемы и описания.
4. Привести типовую структурную схему реализации и построения защиты судовой электроэнергетической станции. Дать описание элементов и блоков.
5. Главный распределительный щит: назначение, конструктивное исполнение, секционирование, общий вид и принципиальная однолинейная схема ГРЩ переменного тока.

Вариант 3

1. Условия выбора аппаратуры защиты электрических сетей и приёмников электроэнергии: порядок определения (расчёта) уставок электромагнитных аппаратов.
2. Автоматические установочные (воздушные) выключатели серий АК: устройство, конструкция и принцип действия. Виды применяемых расцепителей. Время – токовые характеристики и их анализ.
3. Система самовозбуждения и автоматического регулирования напряжения бесщёточных генераторов серии 2СН. Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства.

4. Опишите способы включения выхода корректора напряжения в схемах систем компаундирования. Схемы с последовательным и параллельным суммированием сигналов, непосредственное суммирование. Привести схемы и работу корректора.
5. Переходные процессы в синхронных генераторах. Изменения токов при подключении электрической цепи к источнику переменного тока, графическая зависимость, периодические составляющие.

Вариант 4

1. Вращающиеся зарядные преобразователи. Принципиальная схема зарядного щита, определение мощности зарядного агрегата, принцип работы.
2. Привести и описать схему тиристорного автоматического выключателя электрических сетей.
3. Система самовозбуждения и автоматического регулирования генераторов серии AG фирмы «Томас В Триге». Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства.
4. Цифровой тиристорный регулятор напряжения судовых генераторов: состав, выполняемые функции, функциональная схема. Принципиальная схема блока управления и защиты, принцип действия.
5. Устойчивость работы судовой электроэнергетической станции; устойчивая работа синхронных генераторов, основные понятия, угловая характеристика СГ и её анализ, определение динамической устойчивости.

Вариант 5

1. Коммутационная аппаратура электрических сетей, классификация: Аппаратура ручного действия: пакетные переключатели, универсальные переключатели. Основные параметры, маркировка, коммутационные параметры.
2. Привести кинематическую схему отключения выключателя АМ посредством расцепителя и селективной пристройки.
3. Система самовозбуждения и автоматического регулирования генераторов серии МСС. Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства.
4. Система возбуждения типа TR бесщёточного синхронного генератора. Привести принципиальную схему системы самовозбуждения бесщёточного генератора, состав принцип действия. Принципиальная схема автоматического регулятора напряжения, описание работы.
5. Переходные процессы в синхронных генераторах при коротком замыкании. Магнитное поле синхронного генератора в переходных процессах. График изменения токов статорной обмотки при внезапном КЗ, анализ составляющих.

Вариант 6

1. Плавкие предохранители: конструкция, назначение, время – токовые характеристики, порядок выбора плавкой вставки.
2. Автоматический регулятор напряжения бесщёточного синхронного генератора «ELIN» Приведите принципиальную схему и описание работы.

3. Бесщеточный синхронный генератор «Siemens» с системой возбуждения типа THYRIPART. Принципиальная схема, состав, принцип действия, работа регулятора напряжения.
4. Основные виды коротких замыканий в судовых электрических сетях. Осциллограммы коротких замыканий, их анализ.
5. Вторичные распределительные щиты: устройство, назначение, однолинейные схемы вторичных щитов.

Вариант 7

1. Включение выхода корректора напряжения в схемах систем компаундирования. Принципиальная схема включения с последовательным суммированием сигналов, описание работы.
2. Реле обратной мощности: конструкция, основные конструктивные элементы реле, схема включения, назначение.
3. Система стабилизации напряжения генераторов типа ГМС. Устройство и принцип действия. Привести принципиальную схему и дать описание работы генератора. Пояснить с помощью векторной диаграммы.
4. Система возбуждения и автоматического регулирования напряжения типа STAMFORD. Состав и принцип действия системы возбуждения.
5. Устойчивость работы судовой электроэнергетической станции при пуске асинхронных электродвигателей. Анализ поведения СГ при различных способах пуска асинхронных электродвигателей.

Вариант 8

1. Принцип управления гашением поля синхронных генераторов. Кривые изменения тока и напряжения возбуждения, вольт – амперные характеристики при различных величинах сопротивлений, схемы гашения поля. Принципиальные схемы с прямым и косвенным фазовым и токовым компаундированием.
2. Реле обратного тока: конструкция, основные конструктивные элементы реле, схема включения, назначение.
3. Корректор напряжения, назначение. Приведите принципиальную схему корректора напряжения типа БКН, диаграммы работы, принцип действия. Допустимые величины отклонения напряжения при сбросе и набросе нагрузки, время и точность восстановления.
4. Система самовозбуждения и автоматического регулирования генераторов компании AEG. Привести принципиальную схему, описать порядок работы устройства.
5. Расчёт токов короткого замыкания СЭЭС. Проектирование исходной схемы для расчёта токов КЗ, схема замещения

Вариант 9

1. Электроизмерительные приборы, используемые для контроля параметров электрических сетей: устройство, принцип действия, схемы включения, использование по назначению и техническое обслуживание.

2. Описать принципиальную схему включения автоматического выключателя АВ серии АМ – М.
3. Бесщёточный синхронный генератор. Основные элементы системы возбуждения, основа начального самовозбуждения, возбудитель, элементы системы возбуждения.
4. Тиристорный регулятор с управлением по отклонению. АРН типа TUR, принципиальная схема, основные блоки, принцип работы.
5. Расчёт токов короткого замыкания в цепях СЭЭС постоянного тока, переходные процессы, схема замещения, основные величины подлежащие определению.

Вариант 10

1. Селективная (избирательная) защита электрических сетей: назначение, настройка, схема и временная диаграмма настройки.
2. Двухимпульсный электрический регулятор частоты, принципиальная схема и принцип работы.
3. Система возбуждения генератора с фазовым компаундированием. Устройство и принцип действия. Привести принципиальную схему и дать описание работы генератора типа МСК. Пояснить с помощью векторной диаграммы.
4. Автоматический регулятор напряжения типа FUJI ELECTRICS. Блок схема, принципиальная схема регулятора напряжения, состав и работа, закон регулирования.
5. Расчёт провалов напряжения синхронных генераторов при пуске асинхронного двигателя: основные понятия вызывающие изменение напряжения синхронного генератора, графические зависимости и их анализ.

Задание 2

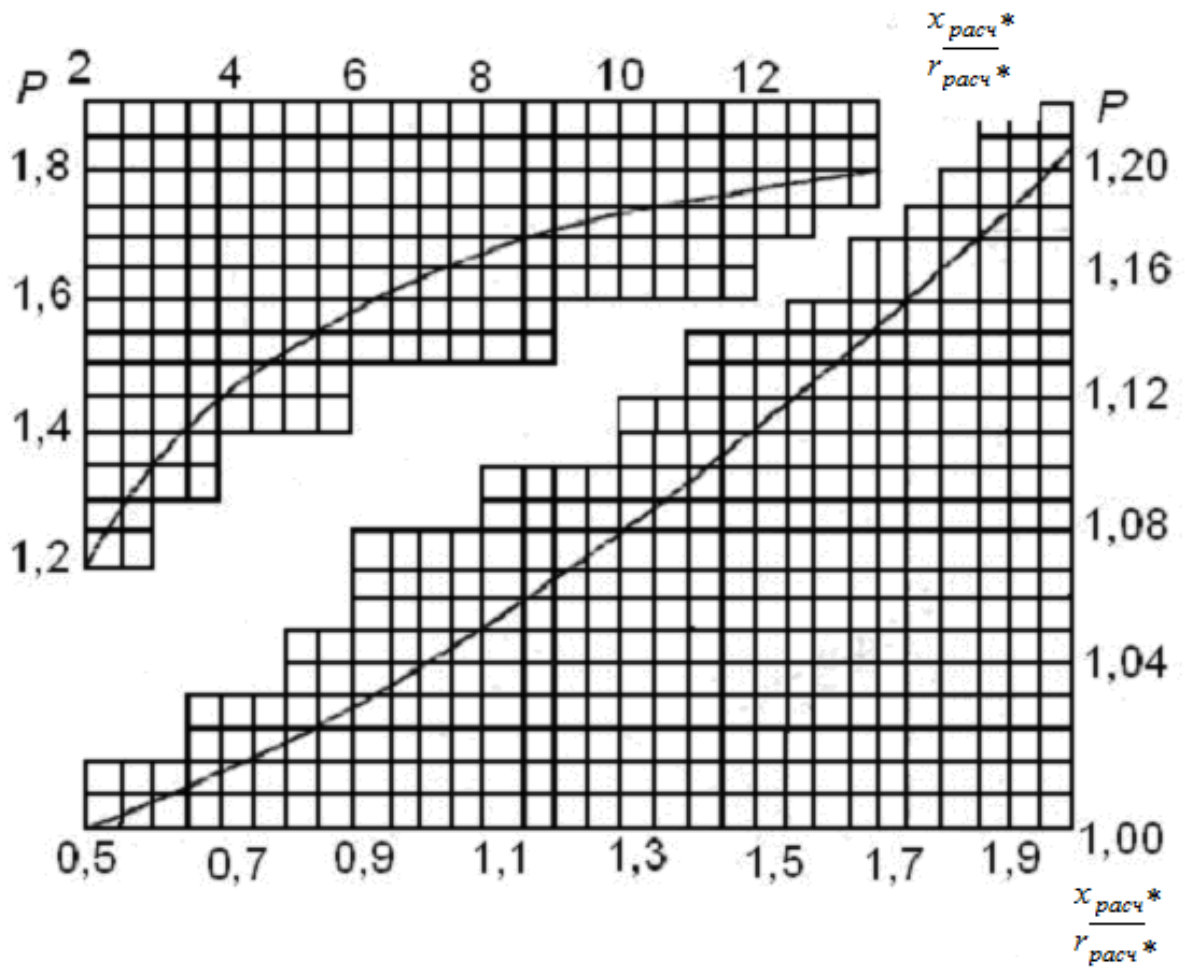
Осуществить расчёт токов короткого замыкания для заданного варианта в двух точках.

Задание		Генератор								Кабель от генератора до шин ГРЩ		
		Тип	Кол-во, шт	P, кВт	U, В	I, А	$\eta, \%$	$\cos\varphi$	$r_a, \text{Ом}$	$x''_d \text{ о.е.}$	$x_1, \text{МОм}$	$\chi_1, \text{МОм}$
Варианты	1	МСК82-4	1	30	400	54,2	86	0,8	0,162	0,178	0,87	13,5
					230	93,5			0,0512		0,82	6,17
	2	МСК83-4	1	50	400	90,5	87,5	0,8	0,0616	0,143	0,82	6,17
					230	157			0,0255		0,76	3,09
	3	МСК91-4	2	75	400	153	88,7	0,8	0,05	0,185	0,76	3,09
					230	266			0,0169		0,72	10,14
	4	МСК92-4	2	100	400	181	89,9	0,8	0,0318	0,176	0,75	2,27
					230	314			0,0120		0,73	1,18
	5	МСК102-4	2	150	400	271,5	90,2	0,8	0,02	0,124	0,73	1,14
					230	470			0,0069		0,72	00,92
6	МСК103-4	2	200	400	342	90,5	0,8	0,0133	0,176	0,39	0,92	
				230	592			0,0133		0,37	1,13	
7	МСК113-4	1	300	400	523	91,5	0,8	0,0061	0,146	0,38	1,54	
8	МСК500-1500	2	400	400	724	91,7	0,8	0,0037	0,132	0,36	0,57	
				230	1252			0,0037		0,23	0,04	
9	МСК625-1500	2	500	400	905	92	0,8	0,003	0,167	0,25	0,75	
				230	1566			0,003		0,23	0,3	
10	МСК750-1500	2	600	400	1086	92,5	0,8	0,0022	0,15	0,24	0,6	
					1879					0,2	0,23	

Примечание: длину кабеля от генератора до точки К принять равной 12 м.

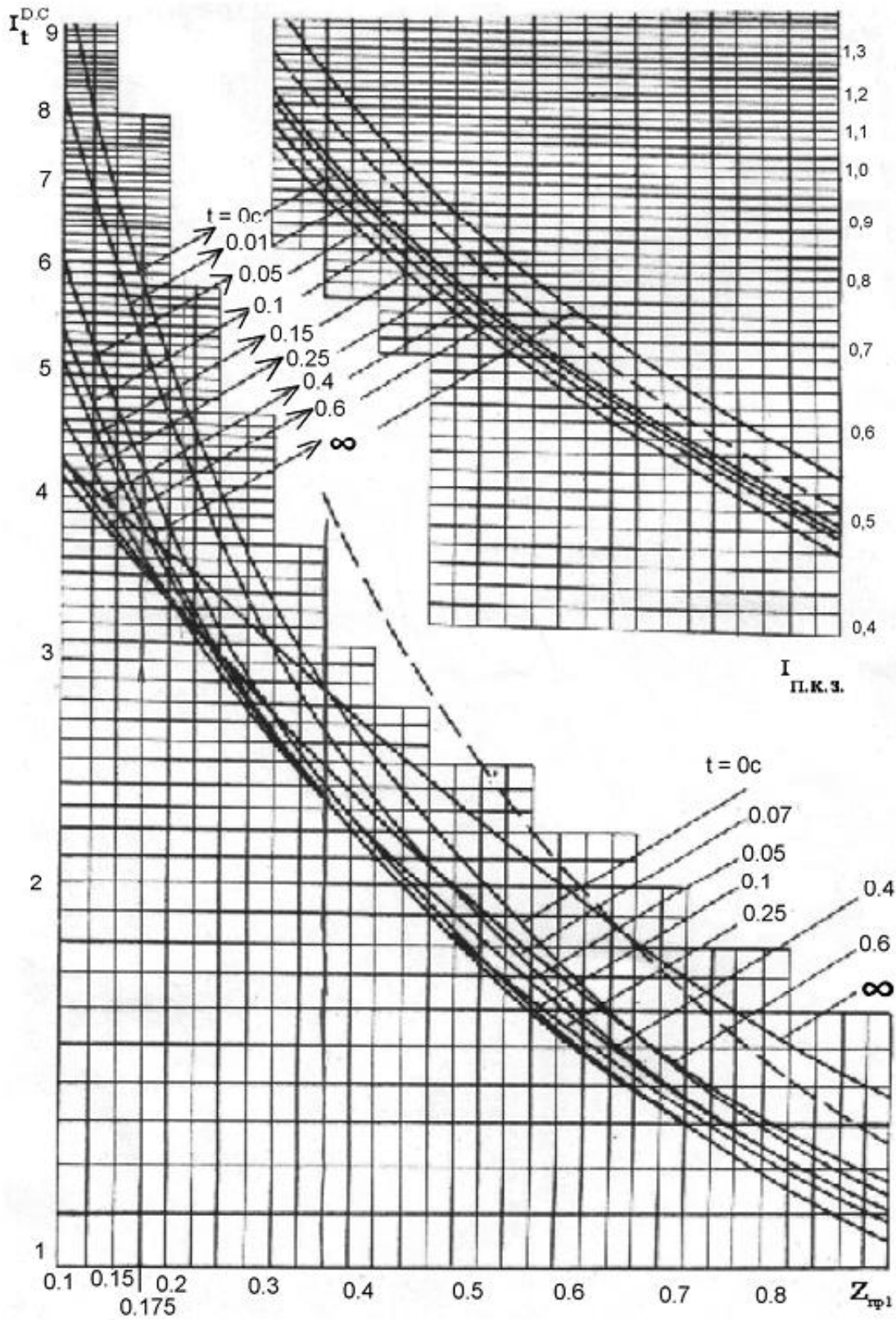
Значения $x_1 = 0,87 \text{ МОм}$ и $r_1 = 13,5 \text{ МОм}$ (кабель от шин ГРЩ до точки К) одинаковы для всех вариантов задания 2.

Приложение 1



Зависимость
$$P_{уд} = f \cdot \left(\frac{x_{расч}^*}{r_{расч}^*} \right)$$

Генераторы МСС и МСК



Порядок выполнения расчёта тока короткого замыкания

Режим короткого замыкания может быть опасным, так как может привести к тяжёлой аварии как в СЭС, так и судна в целом. Увеличенные токи К.З. значительно превосходящие номинальные токи определённого электрооборудования могут привести к повреждениям отдельных участков СЭС (кабельной сети, защитных автоматов и т.п.). К тому же при коротком замыкании наблюдается значительное снижение напряжения, что приводит к нарушению нормальной работы неповреждённых участков системы (затормаживание двигателей, срабатывание нулевой защиты, нарушение параллельной работы, это может привести к обесточиванию судна в целом). Для того чтобы предупредить аварийную ситуацию при коротком замыкании, необходимо провести расчёт токов К.З. и на основании этого выбрать аппараты защиты, определить размеры и схему шин, кабелей и т.п.

Теоретические исследования процесса короткого замыкания довольно сложны и поэтому получение точных результатов является трудоёмкой задачей.

На практике для расчёта токов К.З. применяют приближённые методы. ОСТ 15.6181-81 – рекомендует следующие методы:

- метод расчётных кривых
- упрощённый аналитический метод

В контрольной работе будем применять метод расчётных кривых.

Расчёт выполняется в следующей последовательности.

- а) Из задания 2 в соответствии своего варианта определяется генератор и выписываются все необходимые исходные данные;
- б) Составляют расчётную схему с нанесёнными на неё необходимыми расчётными элементами;
- в) На основании расчётной схемы составляют схему замещения;
- г) Определяют активные и индуктивные сопротивления от генератора до точки К.З., учитывая сопротивление генератора, кабеля до шин ГРЩ, компаундирующего трансформатора, трансформаторов тока, переходных сопротивлений автоматов, шин ГРЩ, автомата потребителя и т.д. Часто в расчётах пренебрегают отдельными элементами, но обязательными в расчёте должны присутствовать генераторы и кабели.
- д) Определяют расчётные сопротивления (активные и индуктивные) в относительных единицах по следующим формулам:

– для одиночной работы генераторов

$$r_{расч*} = r_{расч} \frac{\sqrt{3} \cdot I_{г.ном}}{U_{г.ном}}$$

$$x_{расч*} = x_{расч} \frac{\sqrt{3} \cdot I_{г.ном}}{U_{г.ном}}$$

– для параллельной работы генераторов

$$r_{расч*} = r_{расч} \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\delta}}{U_{\delta}}$$

$$x_{расч*} = x_{расч} \frac{\sqrt{3} \cdot I_6}{U_6}$$

где $r_{расч*}$ и $x_{расч*}$ – расчётные сопротивления в о.е.

$r_{расч}$ и $x_{расч}$ – расчётные сопротивления в Ом

$I_{2.ном}$ и $U_{2.ном}$ – номинальные токи и напряжения генератора в амперах и вольтах соответственно;

I_6 и U_6 – базисные ток и напряжение, которые определяются:

За базисное напряжение принимается номинальное напряжение генераторов, а за полную мощность берётся суммарное значение всех параллельно работающих генераторов, т.е. $U_6 = U_{ном}$, $S_6 = S_1 + S_2 + \dots + S_n$.

Базисный ток определяют по формуле:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_6}$$

е) Определяют полное расчётное сопротивление в о.е.

$$z_{расч*} = \sqrt{r_{расч*}^2 + x_{расч*}^2}$$

и отношение

$$\frac{x_{расч*}}{r_{расч*}}$$

ж) Определяют ударный коэффициент по графику зависимости

$$p = f \frac{x_{расч*}}{r_{расч*}} \text{ см. приложение 1}$$

з) По расчётным кривым (приложения 5,6 или 7) для соответствующего генератора определяют токи для моментов времени $t = 0; 0,01; 0,02$ и т.д. до $t = 1$ с.

и) Определяют ударный ток К.З.

$$i_{y\partial} = \sqrt{2}I_{2.ном}[I_{0,01*} + I_{0*}(p - 1)], A$$

При параллельной работе вместо $I_{2.ном}$ нужно поставить I_6 .

к) Определяют действующее значение ударного тока К.З.

$$i_{y\partial} = I_{2.ном} \sqrt{I_{0,001*}^2 + 2I_{0*}^2(p - 1)^2}$$

л) Ток подпитки эквивалентного двигателя при К.З.

Так как при К.З. напряжение на шинах ГРЩ снижается, то против – Э.Д.С. двигателя может оказаться выше сниженного напряжения и двигателя, перейдя в генераторный режим, будут посылать ток в точку К.З. Мощность эквивалентного двигателя равна мощности всех двигателей данного режима.

$$i_{y\partial} = \sqrt{2}I_{\partial*}^{//} \cdot I_{\partial.ном} = \sqrt{2} \frac{E_{\partial*}^{//} - \Delta U}{Z_{\partial*}^{//}} I_{\partial.ном}^*$$

где $E_{\partial*}^{//}$ - сверхпереходная э.д.с. двигателя, принимают $E_{\partial*}^{//} = 0,9$ о.е., т.е. э.д.с. двигателя составляет 90% от $U_{ном}$.

$Z_{\partial*}^{//}$ - сверхпереходное полное сопротивление двигателя в о.е., при кратности пускового тока $K_i = 5$ можно принять $Z_{\partial*}^{//} = 0,2$ о.е.

ΔU – потеря напряжения на кабеле от ГРЩ до точки К.З.

При К.З. на шинах ГРЩ $\Delta U = 0$.

м) Наибольшее действующее значение тока подпитки от электродвигателей (эквивалентного двигателя)

$$i_{y\partial.d.} = \frac{E_{\partial}^{//}}{Z_{\partial}^{//}} I_{\partial.ном}$$

н) Ударный ток К.З. с учётом подпитки от электродвигателей

$$i_{y\partial.\Sigma} = i_{y\partial} + i_{y\partial.d.}$$

Если суммарная мощность эквивалентного двигателя неизвестна, то ее принимают равной $0,75 I_{\partial}$ или $I_{\partial} = 0,75 I_{\partial}$.

о) Токи в отдельные моменты времени

при $t = 0$ $I_0 = I_0 * I_{\partial.ном}$ или $I_0 = I_0 * I_{\partial}$

при $t = 0,01c$ $I_{0,01} = I_{0,01} * I_{\partial.ном}$ или $I_{0,01} = I_{0,01} * I_{\partial}$ и т.д.

где токи со значением «*» берутся из расчётных кривых (приложения 5,6 или 7)

Приведём пример расчёта токов К.З. без численных данных для расчетной схемы (рис.1а).

1. Составим схему и нанесём на неё точки К.З.

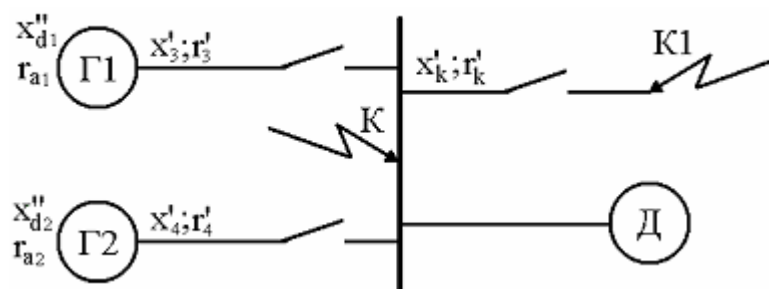


Рис. 1а

2. Определим базисную мощность

$$S_{\partial} = S_1 + S_2, \text{ кВА}$$

3. Примем за базисное напряжение

$$U_{\partial} = U_{ном}$$

4. Определим базисный ток

$$I_6 = \frac{S_6 \cdot 10^3}{\sqrt{3}U_6}, A$$

5. Составим схему замещения

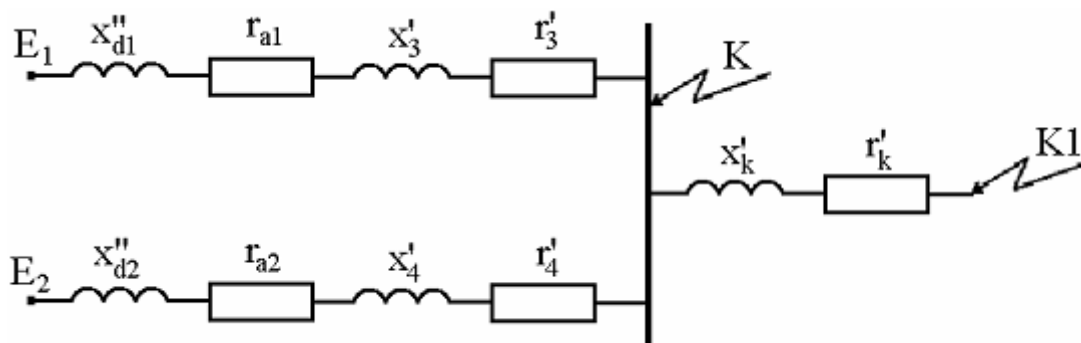


Рис.16

6. Определим сопротивления участков, выразив их в о.е., приведённых к базисным условиям

$$r_1 = r_{a1} \frac{S_6 \cdot 10^3}{U_6^2} \quad r_2 = r_{a2} \frac{S_6 \cdot 10^3}{U_6^2}$$

где r_{a1} и r_{a2} – активные сопротивления генераторов в Омах;

$$x_1 = x_{d1}'' \frac{S_6}{S_{ном1}} \quad x_2 = x_{d2}'' \frac{S_6}{S_{ном2}}$$

где x_{d1}'' и x_{d2}'' – реактивные сверхпереходные сопротивления по продольной оси генераторов, в о.е. (сопротивления r_{a1} , r_{a2} , x_{d1}'' , x_{d2}'' приведены в задании 3).

Сопротивления r_3 ; r_4 ; x_3 ; x_4 берутся в задании 3 в зависимости от сечения токопроводящей жилы кабеля $r_k = 13,5 \text{ мОм}$, $x_k = 0,87 \text{ мОм}$. Эти сопротивления необходимо выразить в о.е. и привести к базисным условиям по формулам: $r_3 = r_3' \frac{S_6}{U_6^2}$;

$x_3 = x_3' \frac{S_6}{U_6^2}$ и т.д. Так как r_3' , x_3' ... r_k выражены в мОмах, то множитель 10^3 не нужен.

7. Определим сопротивления генераторных цепей

$$r_5 = r_1 + r_3 \quad r_6 = r_2 + r_4 \quad x_5 = x_1 + x_3 \quad x_6 = x_2 + x_4$$

И преобразуем схему замещения (рис. 1б) в схему (рис.1в)

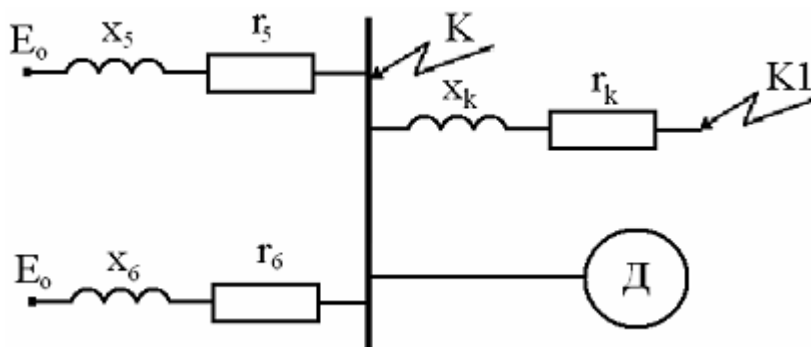


Рис. 1в

8. Определим сопротивления двух параллельных генераторных цепей в комплексной форме (пример решения см. приложение 8).

$$Z_5 = r_5 + jx_5 \quad Z_6 = r_6 + jx_6 \quad Z_7 = \frac{Z_5 \cdot Z_6}{Z_5 + Z_6} = \frac{(r_5 + jx_5)(r_6 + jx_6)}{r_5 + jx_5 + r_6 + jx_6}$$

И преобразуем схему замещения (рис. 1в) в схему (рис. 1г)

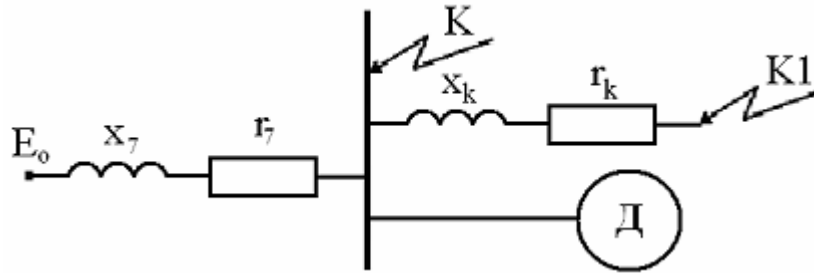


Рис. 1г

Если, например r задано в о.е., приведённых к номинальным условиям ($U_{ном}, S_{ном}$), то для перевода их в физические единицы (Омы), необходимо:

$$r = r_* \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}}$$

Например, известно $r_* = 0.177$ о.е., $U_{ном} = 400$ В, $S_{ном} = 125$ кВА

$$r = 0,177 \frac{400^2}{125 \cdot 10^3} = 0,224 \text{ о. е.}$$

9. Результирующее сопротивление для точки «К»

$$Z_7 = r_7 + jx_7$$

а его модуль

$$Z_7 = \sqrt{r_7^2 + x_7^2}$$

10. По отношению $\frac{x_7}{r_7}$, пользуясь зависимостью $P_{уд} = f\left(\frac{x}{r}\right)$ определяем ударный коэффициент $p_{уд}$. (см. приложение 1).

11. Определяем ток подпитки эквивалентного двигателя.

Мощность эквивалентного двигателя определяется из таблицы нагрузки СЭС как сумма всех вращающихся потребителей (асинхронных и синхронных двигателей, вращающихся преобразователей), работающих в данном режиме.

За сопротивление эквивалентного двигателя принимают пусковое сопротивление.

$$Z_{дв} = \frac{S_6}{K \cdot S_{дв}}$$

где $K=5$ – кратность пускового тока.

В нашем случае $S_{дв} = 0,75S_6$.

11а. Ток подпитки двигателя

$$I_{дв} = \frac{E - \Delta U_{ост}}{Z_{дв}}$$

где $E = 0,9$ (точнее $0,87 \dots 0,93$) – э.д.с. двигателя

$$\Delta U_{ост} = I_0 \cdot Z_{каб}$$

где

$$Z_{каб} = \sqrt{r_k^2 + x_k^2}$$

Так как в нашем примере точка «К» лежит на шинах щита, то $\Delta U_{ост} = 0$, поэтому

$$I_{дв} = \frac{E}{Z_{дв}} = \frac{0,9}{Z_{дв}}$$

12. Ударный ток К.З. в точке «К»

$$i_{уд} = \sqrt{2} I_6 [I_{0,01} + I_0 (K_{уд} - 1) + I_{дв}] \text{ А.}$$

где $I_{0,01}$ и I_0 – берутся из расчетных кривых в зависимости от Z_7 и времени от начала К.З., т.е. при $t = 0.01$ с и 0. (см. приложения 5,6 или 7)

13. Действующее значение ударного тока К.З.

$$I = I_6 (\sqrt{I_{0,01}^2 + [2I_0 (P_{уд} - 1)]^2} + I_{дв})$$

14. При К.З. в тоже К1 схема замещения будет выглядеть следующим образом

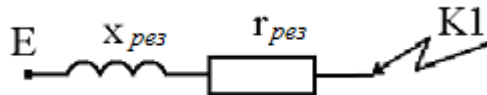


Рис. 1д

$$r_{рез} = r_7 + r_k, \quad x_{рез} = x_7 + x_k$$

15. Отношение $\frac{x_{рез}}{r_{рез}}$, по которому определяют ударный коэффициент $p_{уд}$ (см. приложение 1).

16. Определяем модуль полного сопротивления

$$Z_{рез} = \sqrt{r_{рез}^2 + x_{рез}^2}$$

и по расчетным кривым определяем токи, соответствующие времени от 0 до 1с.

17. Как в предыдущем случае определяем ток подпитки эквивалентного двигателя, с той лишь разницей, что $\Delta U_{ост} = I_0 \cdot r_k$, где I_0 по расчетным кривым при $t=0$, в зависимости от $z_{рез}$.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байков П.М. Приборы управления и внутрисудовая связь. – М.: Транспорт, 1983.
2. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. – М.: МИР, 2006.
3. Брунов Я.П., Татьянчиков Ю.Г. Судовые электрические сети. - Л.: Судостроение, 1982.
4. Константинов В.Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. - Л.: Судостроение, 1988.
5. Крепак О.Ф. Судовая светотехника. – Л.: Судостроение, 1981.
6. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. – М.: Транспорт, 1982.
7. Лейкин В.С., Михайлов В.А. Автоматизированные электроэнергетические системы промысловых судов. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Максимов Ю.И., Павлюченков А.М. Эксплуатация судовых синхронных генераторов. - М.: Транспорт, 1976.
9. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Судовые электрические станции. - М.: Транспорт, 2004. - 432 с.
10. Правила эксплуатации судового электрооборудования.
11. Санитарные правила для морских судов. М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984.
12. Сергиенко Л.И., Устинов А.П., Драгомарецкий Г.Г. Электрооборудование морских судов. - М.: Транспорт, 1980.
13. Сухарев Е.М. Основы электроники и судовой электроавтоматики. - М.: Агропромиздат, 1985.
14. Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1986.
15. Токарев Л.И. Судовые электрические приборы управления. - М.: Транспорт, 1988.
16. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1987.
17. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1980.
18. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. Учебник. - изд. 4-е, перераб. - Л.: Судостроение, 1998. - 288 с.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 3

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППССЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ТРЕТЬЕМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 3

Задание 1

Вариант 1

1. Стартерные и бесстартерные схемы включения газоразрядных люминесцентных ламп. Элементы пускорегулирующих аппаратов, принцип работы. Электронные схемы пуска.
2. Коммутатор сигнально – отличительных огней. Назначение. Схема коммутатора типа КСКП. Датчики тока ДТ127 и ДУ127, принцип работы.
3. Правила измерения сопротивления изоляции. Порядок измерения сопротивления изоляции относительно корпуса, между линиями. Схемы измерения. Определение эквивалентного сопротивления.
4. Дифференциальный электромагнитный капсульт. Устройство и принцип работы в режимах телефона и микрофона.
5. Техническое использование и обслуживание судовой телеграфной связи.
6. Резервирование и переключение питания. Схема бесконтактного автоматического переключения питания, принцип действия.
7. Устройство регулирования частоты и нагрузки типа УРЧН. Привести схемы и дать описание датчику активного тока типа УРЧН – 1Д и датчика частоты УРЧН – 1Ч.
8. Схема устройства автоматического синхронизатора точной синхронизации типа УСГ – 3А. Назначение блоков и их взаимосвязь, раскрывающая принцип работы синхронизатора.
9. Устройства автоматической сигнализации параметров энергетической установки. Привести схемы устройств световой и звуковой сигнализации типа УЗС – 1, УС – 1.

Вариант 2

1. Назначение и классификация освещения. Основное, аварийное и переносное: анализ, назначение и принципиальные схемы построения сетей освещения.
2. Контроль изоляции электрических станций и сетей. Устройства контроля, понятие тока утечки. Схема контроля изоляции сетей постоянного тока вольтметром.
3. Электробезопасность при обслуживании электрических сетей. Зависимость степени поражения, классификация помещений.
4. Электроакустические преобразователи. Классификация и характеристики. Устройство и принцип действия, схемы включения.
5. Техническая эксплуатация, использование и обслуживание судовой сигнальной связи.
6. Судовые электрические сети. Классификация электрических сетей, принципиальные схемы фидерной и магистральной электрических сетей, описание, достоинства и недостатки каждой.
7. Устройство распределения мощности типа УРМ. Назначение, датчик активного тока типа УРМ – 1Д, преобразователь сигнала типа УРМ – П, принципиальные схемы, принцип работы.
8. Устройство синхронизации генераторов типа УСГ – 35. Назначение, условия работы, уставки настройки. Функциональная схема устройства, блоки входящие в состав устройства, выполняемые функции. Функциональные схемы, состав и

принцип работы, графическое отображение графиков зависимостей основного и резервного устройств синхронизации.

9. Дистанционное автоматизированное управление. Назначение, классификация. ДАУ дизель – генераторным агрегатами, структурная схема ДАУ СДГ – Т, основные блоки системы. Принципиальная схема блока остановки, описание работы

Вариант 3

1. Электрические источники света. Лампы светодиодные, основные свойства, элементы конструкции и устройство, достоинства и недостатки, область и диапазон применения.
2. Нормы и методы расчёта освещённости.
3. Автоматизированный метод контроля сопротивления изоляции. Блок контроля изоляции БКИ – 2. Назначение, принципиальная схема канала контроля, принцип действия.
4. Сигнально вызывные устройства в системе телефонной связи. Номеронабиратели, вызывные звонки, прерыватели, бленкеры.
5. Тепловые полупроводниковые пожарные извещатели. Принципиальные схемы, конструкция и принцип работы.
6. Аварийная электрическая сеть. Назначение, реализация однолинейной схемы аварийной сети. Сеть большого и малого аварийного освещения. Требования классификационных обществ (Регистр) к аварийным сетям.
7. Устройство автоматического контроля напряжения генератора. Принципиальная схема устройства, назначение, формируемые команды, контролируемые уставки, принцип работы.
8. Устройство регулирования частоты и нагрузки типа УРЧН. Привести схему и дать описание усилителю сигналов с датчиков частоты и тока.
9. Принципиальная схема устройства синхронизации типа УСГ -35. Основные элементы и блоки для построения схемы устройства, принцип работы схемы. График напряжений сигнала напряжения огибающей биения и его составляющих, зоны запрета и синхронизации.

Вариант 4

1. Техническая эксплуатация светотехнического оборудования. Техническое использование и обслуживание.
2. Устройство контроля изоляции «Электрон – 1Р» Назначение, принципиальная схема, принцип действия, уставки.
3. Судовые электрические сети, Определение и классификация. Силовая сеть, аварийная, малого аварийного освещения, переносного освещения, слабого тока, радиотрансляции.
4. Телефонные аппараты служебной и обиходной телефонной связи. Устройство, конструкция, схемы и принцип функционирования.
5. Сигнальная связь. Назначение и классификация. Оптические и акустические приборы.
6. Судовые кабели и провода. Термины и определения. Условные обозначения, маркировка, типы судовых кабелей.
7. Устройство автоматического контроля активной нагрузки генератора. Привести принципиальную схему устройства контроля активной нагрузки на электронных

компонентах, основные уставки контроля и принцип работы каналов повышения и понижения нагрузки.

8. Автоматизированные устройства подгонки частоты в устройстве синхронизации УСГ – 35. Функциональная схема блоков подгонки частоты и развода генераторов, блоки, входящие в состав их назначение.
9. Микропроцессорные системы управления судовой электроэнергетической системой. Структурная схема системы управления с объектом (например ДГ или СГ). Микропроцессорная система ASA – S, обеспечиваемые функции, функциональные устройства, их взаимодействие.

Вариант 5

1. Основные светотехнические величины и единицы. Световой поток, сила света, освещённость, яркость
2. Контроль изоляции электрических станций и сетей. Устройства контроля, понятие тока утечки. Схемы контроля изоляции сетей переменного тока вольтметром.
3. Электробезопасность при обслуживании электрических сетей. Двухпроводная изолированная сеть, анализ в случае соприкосновения с человеком.
4. Служебная телефонная связь. Назначение, виды, ключевые коммутаторы. Схемы соединения и описание работы.
5. Извещатели ручного и автоматического действия. Основные характеристики, конструктивное исполнение.
6. Порядок проверки кабелей на потерю напряжения в цепях постоянного и переменного токов. Минимально допустимые величины потери напряжения в различных судовых сетях.
7. Устройство автоматической разгрузки типа УРГ. Назначение, состав блоков. Привести схему датчика активного тока УРГ – 1ДА и полного тока УРГ -1ДП, элементная база и принцип работы.
8. Автоматизированные устройства распределения активных нагрузок, назначение. Блок измерителя активного тока БИАТ. Принципиальная схема, векторные диаграммы напряжений управления и токов.
9. Автоматизированное защитное устройство генераторов. Привести принципиальную схему устройства токовой защиты УТЗ – 1 системы автоматизированного управления СЭЭС типа «Ижора – М», принцип работы.

Вариант 6

1. Техническая эксплуатация электротермических приборов. Техническое использование и обслуживание.
2. Электрические источники света. Люминесцентные лампы высокого давления. основные свойства, элементы конструкции и устройство, достоинства и недостатки, виды и маркировка по спектру излучения, типоразмер.
3. Устройства непрерывного контроля сопротивления изоляции. Устройство типа УКИ – 1. Принципиальная схема устройства и принцип действия. Схема включения устройства в сеть.
4. Электробезопасность при обслуживании электрических сетей. Трёхпроводная изолированная сеть, анализ в случае соприкосновения с человеком.
5. Контроль занятости абонента и соединение особого абонента в релейной телефонной станции. Принципиальная схема и описание работы.

6. Дымовые извещатели. Принципиальные схемы реализации и принцип срабатывания.
7. Устройство автоматического включения резерва типа УВР. Назначение, принципиальная схема УВР типа УВР – 1А1, состав схемы и принцип функционирования.
8. Устройство автоматической синхронизации типа УСГ. Назначение, модификации. Привести функциональную схему устройства синхронизации, основные блоки, их назначение и взаимосвязь.
9. Устройство распределения мощности УРМ – 35 входящего в систему управления СЭЭС типа «Ижора – М» Датчик активного тока УРМ – 35, формирователь импульсов УРМ – 35Ф, усилитель УРМ -35 У. Принципиальные схемы устройств и принцип работы.

Вариант 7

1. Основы светотехник. Понятие лучистой энергии, длина волны и интенсивность, виды излучений и интенсивность потока излучения.
2. Световые приборы. Прожекторы морские. Назначение и основные характеристики. Конструкция.
3. Прибор автоматического контроля сопротивления изоляции типа ПКИ. Принципиальная схема прибора, принцип работы устройства.
4. Пожарная безопасность при эксплуатации электрических сетей.
5. Схема и диаграмма работы счётного устройства линейного искателя релейной телефонной станции.
6. Пожарная сигнализация. Структурные схемы построения дымовой сигнализации. Блок – схема и описание элементов, взаимосвязь
7. Устройство автоматического переключения питания УПП – 1. Принципиальная схема и принцип работы.
8. Автоматические устройства оценки параметров синхронизации. Принцип действия автоматических синхронизаторов: с постоянным временем или углом опережения, принцип получения напряжения биения, графики напряжений биения и огибающей с постоянным углом включения.
9. Блок подгонки частоты системы синхронизации УСГ – 35. Привести принципиальную схему блока подгонки частоты и развода генераторов устройства УСГ – 35. Принцип работы, векторные диаграммы напряжений.

Вариант 8

1. Электрические источники света. Лампы накаливания, основные свойства, элементы конструкции и устройство, достоинства и недостатки, виды и маркировка цоколей, типоразмер.
2. Защита электрооборудования от помех радиоприёму. Источники помех и методы защиты.
3. Судовые электрические сети, Принципиальные схемы электрических сетей: фидерная, магистральная, магистрально – фидерная. Достоинства и недостатки.
4. Шнуровой комплект релейной телефонной станции. Искатель вызова и линейный искатель, принципиальная схема и порядок работы.
5. Пожарная сигнализация. Структурные схемы построения температурной сигнализации. Блок – схема и описание элементов, взаимосвязь.

6. Порядок расчёта и выбор сечения кабеля в линиях электропередач в цепях постоянного и переменного токов. Выбор сечения кабеля, роль поправочных коэффициентов.
7. Системы управления судовыми электроэнергетическими системами. Классификация систем управления: по структуре, реализации функции синхронизации и распределении нагрузки, элементной базе. Структурная схема системы управления СЭЭС, иерархический принцип построения.
8. Устройство автоматического контроля частоты генератора. Привести схему и дать описание работы схемы контроля частоты на несколько уставок на понижение частоты сети и с уставкой на повышение. Работа дешифратора частоты генератора. Временные диаграммы работы устройства автоматического контроля частоты.
9. Блок распределения активных нагрузок генераторов, входящий в систему «Ижора – М» Функциональная схема блока, состав, принцип действия.

Вариант 9

1. Электротермические приборы. Приборы сопротивления, индукционные приборы. Устройство, общий вид, область применения.
2. Световые приборы. Светильники, элементы конструкции и классификация. Типы судовых светильников.
3. Электробезопасность трёхфазных электросистем. Трёхфазная электросистема с изолированной нейтралью: нормальный режим работы, замыкание на корпус, замыкание на корпус через человека. Анализ.
4. Абонентский комплект релейной телефонной станции. Схема и диаграмма работы исходящего соединения, входящего, разъединения и блокировка неисправности.
5. Упрощённая схема пожарной ЦПС типа ТОЛ 10 / 50. Схема и описание работы.
6. Защитные устройства. Схема устройства защиты от неполнофазного режима типа PAS77L. Принцип функционирования принципиальной схемы.
7. Система управления судовой электроэнергетической станцией типа «Ижора – М». Структурная схема автоматизированной электростанции, объём функций управления, их порядок функционирования, функции, реализуемые системой.
8. Устройство автоматического контроля напряжения генератора с тремя каналами контроля напряжения. Привести принципиальную схему и порядок работы.
9. Защита параллельно работающих генераторных агрегатов от перехода в двигательный режим. Назначение защиты. Привести схему бесконтактного реле обратного активного тока типа РОТ – 51/401. Привести описание работы, время токовые характеристики, схема включения.

Вариант 10

1. Электрические источники света. Люминесцентные газоразрядные лампы низкого давления. Основные свойства, элементы конструкции и устройство, достоинства и недостатки, виды и маркировка по спектру излучения, типоразмер.
2. Измерение сопротивления изоляции судовой электростанции, не находящейся под напряжением. Индукторный и безиндукторный мегаомметры. Устройство, принципиальная схема и принцип действия. Нормы сопротивления изоляции фидеров и распределительных устройств.
3. Электробезопасность трёхфазных электросистем. Трёхфазная электросистема с заземлённой нейтралью: глухое, через индуктивность. Нормальный режим работы

и замыкание на корпус, анализ. Четырёхпроводная трехфазная система с изолированной нейтралью. Анализ.

4. Релейная телефонная станция. Назначение, состав элементов, структурная схема релейной телефонной станции типа КАТС – Р.
5. Судовые электрические телеграфы. Схема и описание работы машинного телеграфа.
6. Защитные устройства. Защита от обрыва фазы, реализованное на устройстве типа ЗОФН – 1. Принципиальная схема и порядок функционирования.
7. Устройство автоматической разгрузки типа УРГ. Назначение, состав блоков. Привести принципиальную схему релейного блока УРГ - 1Р, описать назначение и принцип работы.
8. Двухимпульсный электрический автоматический регулятор частоты. Устройство, назначение, состав, обслуживание и принцип работы.
9. Устройства автоматической сигнализации параметров энергетической установки. Привести схему устройства сигнализации на элементах микроэлектроники (транслог) с каналами сигнализации с памятью и без памяти.

Задание 2

1. Необходимо определить ориентировочно общую мощность ламп и количество светильников по методу удельной мощности.
2. Приведите план помещения с указанием расположения светильников.
3. Определить освещенность в центре помещения при помощи точечного метода расчета и сравнить ее с нормой освещенности для данного помещения.

Коэффициент δ , учитывающий отраженный от подволока и переборок свет, принимаем равным 1,5.

Напряжение сети освещения 220 Вольт

№ вар	Тип помещения	Размеры помещения			Коэфф. запаса	Высота подвеса светильника м
		А м	В м	Н м		
1	Салон команды	6	8	3,5	1,15	3,4
2	Каюта эл. механика	3	5	2,5	1,2	2,3
3	Лазарет	4	4	2,5	1,3	2,4
4	Мастерская МО	3	8	3	1,4	2,9
5	Кают компания	6	8	3	1,1	2,8
6	Камбуз	5	6	2,8	1,2	2,6
7	Кладовая	2	5	2,2	1,1	2
8	Проход	1,5	10	2,5	1,3	2,4
9	Туннель валопровода	1,5	12	2	1,1	1,8
10	Зона релаксации	6	7	3	1,4	2,8

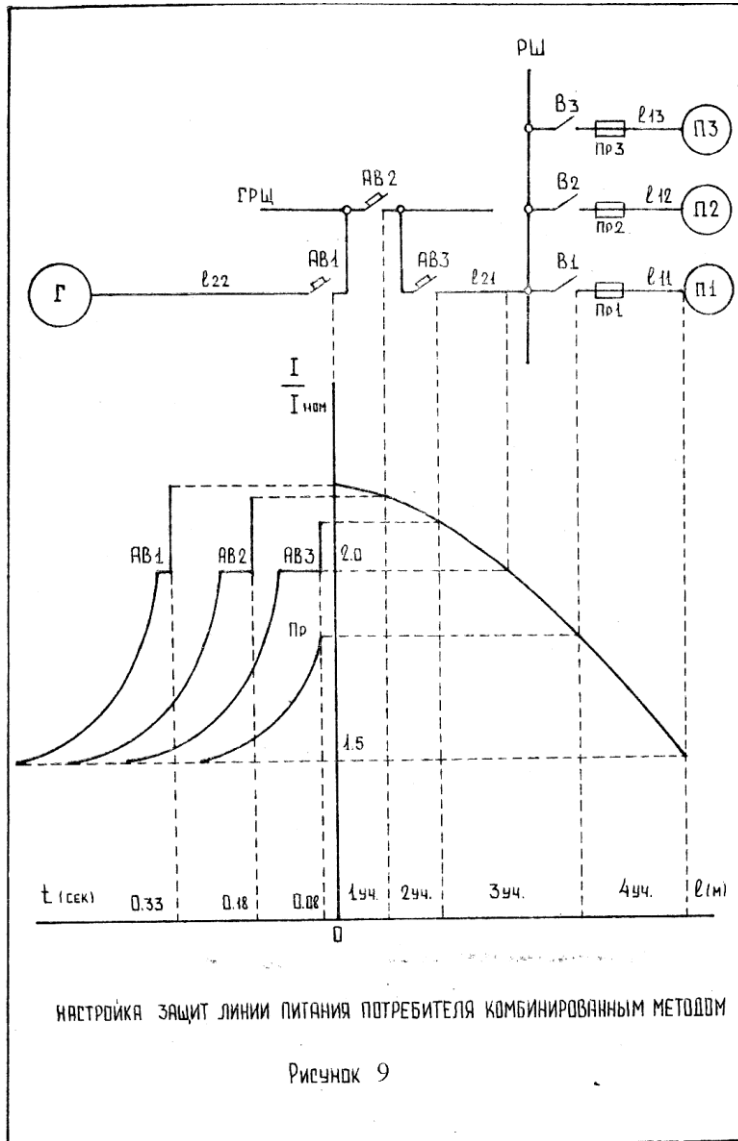
Задание 3

Провести расчет кабельной сети переменного тока и избирательной настройке защиты сети (рисунок 9).

Определить для каждого участка расчётный ток, при напряжении питания 400 Вольт, коэффициенте одновременности работы потребителей распределительного щита $K_o = 0.85$.

Выбрать мощность питающего генератора. По расчётному току выбрать сечение кабеля и проверить выбранное сечение на потерю напряжения. Выбрать защиту для каждого участка цепи, дать краткую характеристику аппаратам защиты. Построить диаграмму защиты (пример расчета Лейкин В.С.)

вариант	№ потр.	P_n	$\cos \varphi_n$	η_n	I_1	K_3	I_2	Вид настройки избирательной защиты
		кВт	-	-	М	-	М	
1	1	27,0	0,80	0,91	27,0	0,79	70	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	17,2	0,77	0,86	22,0	0,99	14	
	3	9,6	0,73	0,82	11,5	0,91	-	
2	1	7,5	0,65	0,82	18,0	0,95	50	По току срабатывания автоматических выключателей
	2	23,5	0,85	0,91	11,0	0,8	10	
	3	12,0	0,81	0,84	26,0	0,63	-	
3	1	4,2	0,74	0,79	20,0	0,7	41	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	30,0	0,81	0,96	17,0	0,5	9	
	3	16,5	0,78	0,85	5,0	0,85	-	
4	1	44,0	0,82	0,94	10	0,45	65	По току срабатывания автоматических выключателей
	2	28,0	0,81	0,83	14	0,9	12	
	3	9,2	0,74	0,8	16,0	0,65	-	
5	1	6,1	0,7	0,74	117	0,4	56	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	16,5	0,74	0,85	31	0,8	4	
	3	23	0,82	0,84	18	0,65	-	
6	1	11,6	0,6	0,75	55	0,8	65	По току срабатывания автоматических выключателей
	2	19	0,75	0,76	20	0,45	15	
	3	24	0,8	0,95	9	0,6	-	
7	1	17,0	0,87	0,78	38	0,9	72	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	10,5	0,86	0,87	63	1	12	
	3	30,0	0,78	0,79	4	0,4	-	
8	1	10	0,85	0,73	65	0,92	60	По току срабатывания автоматических выключателей
	2	24,5	0,9	0,82	12	0,8	11	
	3	16	0,76	0,91	9	0,6	-	
9	1	15,0	0,83	0,8	39	1	40	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	21	0,84	0,75	19	0,3	10	
	3	6	0,91	0,68	7	0,5	-	
10	1	11	0,8	0,68	80	0,9	60	По времени срабатывания автоматических выключателей
	2	22	0,74	0,91	35	0,48	15	
	3	37	0,68	0,82	12	0,65	-	



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байков П.М. Приборы управления и внутрисудовая связь. – М.: Транспорт, 1983.
2. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. – М.: МИР, 2006.
3. Брунов Я.П., Татьянчиков Ю.Г. Судовые электрические сети. - Л.: Судостроение, 1982.
4. Константинов В.Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. - Л.: Судостроение, 1988.
5. Крепак О.Ф. Судовая светотехника. – Л.: Судостроение, 1981.
6. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. – М.: Транспорт, 1982.
7. Лейкин В.С., Михайлов В.А. Автоматизированные электроэнергетические системы промысловых судов. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Максимов Ю.И., Павлюченков А.М. Эксплуатация судовых синхронных генераторов. - М.: Транспорт, 1976.
9. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Судовые электрические станции. - М.: Транспорт, 2004. - 432 с.
10. Правила эксплуатации судового электрооборудования.
11. Санитарные правила для морских судов. М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984.
12. Сергиенко Л.И., Устинов А.П., Драгомарецкий Г.Г. Электрооборудование морских судов. - М.: Транспорт, 1980.
13. Сухарев Е.М. Основы электроники и судовой электроавтоматики. - М.: Агропромиздат, 1985.
14. Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1986.
15. Токарев Л.И. Судовые электрические приборы управления. - М.: Транспорт, 1988.
16. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1987.
17. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1980.
18. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. Учебник. - изд. 4-е, перераб. - Л.: Судостроение, 1998. - 288 с.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 4

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 2. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППСЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ТРЕТЬЕМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 4

Задание 1

Вариант 1

1. Силы и моменты, действующие в системе электропривода. Статический момент. Уравнение движения электропривода.
2. Регулирование скорости вращения электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
3. Тормозные режимы электродвигателей переменного тока. Понятие о торможении электроприводов.
4. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.
5. Система Г-Д в чистом виде, схемная реализация, принцип действия. Достоинства и недостатки.
6. Выбор аппаратуры управления по основным параметрам электропривода.
7. Автоматизация процесса торможения асинхронных электродвигателей.

Вариант 2

1. Динамический момент, действующий в системе электропривода. Приведение моментов.
2. Регулирование скорости вращения электродвигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
3. Динамическое торможение электродвигателей постоянного тока. Схемная реализация.
4. Пусковые свойства электродвигателей с фазной обмоткой ротора. Пояснить графически.
5. Электромагнитные реле времени. Устройство и принцип действия.
6. Тиристорный пускатель. Схема подключения и управления. Описание работы и виды реализованных защит.
7. Автоматизация процесса торможения электродвигателей постоянного тока.

Вариант 3

1. Определение времени пуска и торможения электропривода. Пусковые свойства электродвигателя постоянного тока.
2. Рекуперативное торможение электродвигателей постоянного тока.
3. Пуск в ход электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым ротором. Способы пуска. Диаграмма переходных процессов. Схемная реализация.
4. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью. Возможности для регулирования скорости электродвигателей переменного тока.
5. Электромагнитные реле мгновенного действия, реле тока. Устройство. Принцип действия.
6. Автоматизация управления электродвигателем постоянного тока в функции времени. Схемная реализация и порядок работы.
7. Защита электродвигателей и цепей управления, уставки, виды блокировок.

Вариант 4

1. Механические характеристики исполнительных механизмов и электроприводов.
2. Регулирование скорости вращения электродвигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.

3. Торможение противовключением электродвигателей постоянного тока. Схемная реализация.
4. Способы торможения электродвигателей с фазным ротором. Схемная и графическая реализация.
5. Выбор мощности электродвигателя при повторно – кратковременном режиме.
6. Бесконтактные коммутаторы с естественной и искусственной коммутацией. Схемная реализация силовой части. Принцип действия.
7. Автоматизация управления электродвигателем постоянного тока в функции скорости (ЭДС). Схемная реализация и порядок работы.

Вариант 5

1. Механические характеристики электродвигателей постоянного тока. Построение и расчет ЕМХ шунтового электродвигателя.
2. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя при изменении напряжения питающей сети.
3. Динамическое торможение электродвигателей постоянного тока. Естественные и искусственные характеристики в результате торможения.
4. Регулирование угловой скорости асинхронных электродвигателей с помощью тиристорov. Изменение напряжения, импульсное регулирование в цепи ротора, принцип работы и схемная реализация.
5. Выбор электродвигателей по мощности. Метод эквивалентных величин, тока, момента, мощности.
6. Тормозные электромагниты дискового и колодочного типа. Назначение, устройство и принцип действия.
7. Автоматизация управления электродвигателем постоянного тока в функции тока. Схемная реализация и порядок работы.

Вариант 6

1. Система координат. Режимы работы электродвигателей. Расположение механических характеристик в четырёх квадрантах.
2. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя при изменении активного сопротивления в цепи ротора.
3. Пуск, регулирование скорости и торможение синхронного двигателя.
4. Система генератор – двигатель с противокомпаундной обмоткой.
5. Контроллеры и командоконтроллеры. Назначение, элементы конструкции.
6. Аппаратура управления судовыми электроприводами. Электромагнитные контакторы, основные элементы конструкции.
7. Бесконтактное управление судовыми электроприводами. Реализация схем включения на базе логических элементов.

Вариант 7

1. Порядок расчета и построения ЕМХ исполнительных электродвигателей постоянного тока по универсальным искусственным характеристикам.
2. Динамическое торможение электродвигателей переменного тока.
3. Система генератор – двигатель с трёхобмоточным генератором.
4. Каскадные схемы регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей.

5. Нагрев и охлаждение электрических машин. Классификация режимов работы.
6. Электромагнитные реле напряжения. Устройство и принцип действия.
7. Автоматизация процесса пуска асинхронных электродвигателей. Реверсивный магнитный пускатель. Назначение, виды реализуемых защит.

Вариант 8

1. Приведение статического момента к валу электродвигателя.
2. Вывод аналитического выражения механической характеристики асинхронного электродвигателя. Расчет и построение ЕМХ асинхронного электродвигателя во всем диапазоне скольжения.
3. Способы регулирования скорости вращения электродвигателей постоянного тока. Вид искусственных характеристик в процессе регулирования. Схемы реализации.
4. Реверс электродвигателей переменного тока. Способ реализации, порядок реверсирования.
5. Тепловое реле. Элементы конструкции, порядок настройки, реализуемые защиты.
6. Тиристорные преобразователи электроприводов постоянного тока.
7. Автоматизация процесса пуска асинхронных электродвигателей. Нереверсивный магнитный пускатель. Назначение, виды реализуемых защит.

Вариант 9

1. Механические характеристики электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
2. Пусковые свойства асинхронных электродвигателей. Способы пуска, пусковой момент.
3. Выбор электродвигателей по мощности при длительном и кратковременном режимах работы.
4. Тиристорные преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока.
5. Электромагнитные контакторы переменного тока. Устройство, принцип действия. Роль короткозамкнутого витка.
6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Кривые нагрева и охлаждения.
7. Автоматизация процесса пуска асинхронных электродвигателей при пониженном напряжении питающей сети.

Вариант 10

1. Электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.
2. Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором с улучшенными пусковыми свойствами.
3. Регулирование скорости у электродвигателей переменного тока за счёт изменения числа пар полюсов статора.
4. Выбор электродвигателей по мощности. Порядок проектирования электроприводов. Особенности конструктивного исполнения судовых электродвигателей.
5. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью.
6. Электромагнитные контакторы постоянного тока. Устройство, принцип действия.
7. Автоматизация регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей при помощи магнитных усилителей.

Задание 2

Задача № 1

Подъемное устройство перемещает груз весом G . Скорость выбирания V ; диаметр звездочки барабана $Dб$; КПД механизма η_i ; передаточное число i ; момент инерции вращающихся частей j_m ; маховый момент электродвигателя GD^2

Расчетные данные выбираются согласно предложенному варианту:

Вариант	G , кг	V м/мин	$Dб$, м	η_m	i	j_m кг.м ²	GD^2 кг.м ²
1	5000	60	0,7	0,63	50	800	16
2	6000	15	0,72	0,8	100	200	2,9
3	17000	10	1,1	0,7	100	140	7,5
4	700	30	0,8	0,8	240	90	0,57
5	2700	9	0,5	0,63	75	30	0,57
6	3500	50	0,9	0,8	140	150	7,0
7	500	12	0,9	0,5	55	210	0,18
8	10000	60	0,76	0,82	350	1300	23
9	10600	12	0,98	0,89	40	200	3,2
10	5000	10	1,0	0,75	300	240	7,5

На основании исходных данных для электропривода, работающего в режим «выбирать» определить:

- частоту вращения ЭД, n_o ;
- статический момент, приведенный к валу ЭД;
- мощность на валу ЭД;
- время разгона ЭД до номинальной частоты вращения, при пуске.

Методические указания к решению задачи № 1

1.1. Частота вращения барабана (об./мин)

$$\omega_o = \frac{2 \cdot V}{60 \cdot Dб}$$

$$Пб = 9.55 \cdot \omega_o$$

1.2. Частота вращения ЭД (об/мин)

$$n_o = n_o \cdot i$$

1.3. Момент инерции привода

$$j_{дв} = \frac{GD^2 \cdot 9,8}{4}$$

$$j_{гр} = 91.2 \cdot G \cdot \left(\frac{V}{n_d} \right)^2$$

1.4. Статистический момент на валу барабана (н.м)

$$M_c = 9.55 \cdot \frac{V \cdot G \cdot 9.8}{n_0 \cdot \eta}$$

1.5. Момент на валу электродвигателя (н.м)

$$M = \frac{M_c}{i \cdot \eta}$$

1.6. Мощность на валу ЭД (кВт)

$$P = \frac{F \cdot V}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad P = \frac{M \cdot \pi \cdot d}{9550}$$

1.7. Время разгона t_p до номинальной частоты вращения (сек)

$$t_p = j \cdot \frac{1}{9.55} \cdot \frac{\pi_n - n_0}{M_{\text{дн}}}$$

$$M_{\text{дн}} = M_n \pm M_c$$

Задача № 2

Для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения, технические данные которого приведены в таблице, при напряжении питающей сети $U = 220$ В:

№ пп	Кратность пускового тока K_I	Технические данные двигателя				
		$P_{\text{ном}}$, кВт	$n_{\text{ном}}$, мин ⁻¹	$R_{\text{я}}$, Ом	$R_{\text{в}}$, Ом	$I_{\text{ном}}$, А
1	3	4	5	6	7	8
1	2,5	1,5	3000	1,9	600	9
2	2,4	1,5	1500	2,45	470	8,7
3	2,3	2,2	1500	1,205	358	12
4	2,2	2,2	3000	1,03	712	12,5
5	2,1	3,2	3000	0,642	285	17,5
6	2,0	4,0	1000	0,087	550	12
7	1,8	0,5	1500	2,1	430	4,2
8	1,9	1,4	500	1,1	350	3,1
9	2,6	2,2	500	0,17	280	10
10	2,7	1,7	1500	0,28	400	6

1. Начертить электрическую схему с пусковым реостатом в цепи якоря и регулировочным реостатом в цепи возбуждения.
2. Определить величину сопротивления регулировочного реостата R_p , обеспечивающего ослабление магнитного потока до величины $\Phi = 0,75 \Phi_{\text{ном}}$.
3. Определить величину сопротивления пускового реостата при кратности пускового тока якоря $K_I = I_n / I_{\text{я.ном}}$, заданной в таблице.
4. Построить на одном графике естественную механическую характеристику и искусственную при $\Phi' = 0,75 \Phi_{\text{ном}}$ и $R_n = 0$ (воспользоваться данными таблицы 3.13).
5. Построить на одном графике естественную механическую характеристику и искусственную при $\Phi_{\text{ном}}$ и введенном сопротивлении пускового реостата R_n .
Рассчитать пусковой ток без реостата в цепи якоря, а также сопротивление R_n пускового реостата для ограничения пускового тока до $I_n = 2,1 I_{\text{я.ном}}$;

Используют универсальную кривую намагничивания двигателей постоянного тока, заданную таблицей 3.13.

Таблица 3.13

$I_B / I_{B,НОМ}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
$\Phi / \Phi_{НОМ}$	0	0,2	0,4	0,55	0,67	0,75	0,81	0,87	0,92	0,94	1,0	1,04	1,08

Задача № 3

ЭД постоянного тока смешанного возбуждения имеет следующие данные:

	P_H , кВт	I_H , А	U_H , В	\dot{i}_i , об/мин	$R_a 20^0$, Ом	$R_c 20^0$, Ом	$R_{п\%}$	$V\%$
1	3,9	23,6	220	1500	0,72	0,35	100	90
2	37	260	220	3000	0,039	0,018	90	80
3	16	85	220	1500	0,088	0,044	80	70
4	20	121	220	1500	0,091	0,037	110	60
5	50	262	220	3000	0,082	0,009	120	50
6	25	134	220	1500	0,059	0,028	60	40
7	35	190	220	1000	0,05	0,018	50	30
8	63	335	220	1500	0,019	0,01	40	20
9	45	236	220	1000	0,015	0,014	35	110
10	60	314	220	1000	0,02	0,009	55	10

На основании универсальных электромеханических характеристик построить:

- электромеханические характеристики ЭД;
- искусственную механическую характеристику при введении в цепь якоря $R_n\%$
- механическую характеристику при напряжении на якоре $V\%$

Методические указания к решению задачи № 3

2.1. На основании (рис 34) универсальных электромеханических характеристик задаемся долевыми значениями I^d и определяем долевы значения $n^d; M^d$

2.2. Момент номинальный (н.м)

$$M = \frac{P_H}{\omega} = \frac{P_H}{\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}}$$

2.3. По значениям долей определяем истинные значения тока, момента, частоты вращения

$$I = I_H \cdot I^o; M = M_H \cdot M^o; n = n_H \cdot n^o$$

Значенияносим в таблицу:

I^o	M^o	n^o	I (а)	M (н.м)	n (об/мин)
0					

2.4. Строим зависимости $n = f(I); n = f(M)$ в одной системе координат

2.5. Привести сопротивление обмоток R_a, R_c к рабочей температуре $75^{\circ}C$ (Ом)

$$R_{75} = R_{20} \cdot \frac{235 + 75}{235 + 20}$$

2.6. Общее сопротивление (Ом)

$$R_{\text{общ}} = R_a + R_c$$

2.7. Номинальное сопротивление (Ом)

$$R_n = \frac{V_H}{I_H}$$

2.8. Пусковое сопротивление (Ом)

$$R_n = \frac{R_n \cdot R_n \%}{100}$$

2.9. Расчет и построение ИМХ при введении R_n

$$n = n_e \frac{U_H - I \cdot (R_{\text{общ}} + R_n)}{U_H - I \cdot R_{\text{общ}}}$$

2.10. Расчет и построение ИМХ при пониженном напряжении питания $U\%$

$$n = n_e \cdot \frac{U\% \cdot U_H - I \cdot R_{\text{общ}}}{U_H - I \cdot R_{\text{общ}}}$$

Задача № 4

Асинхронный электродвигатель типа 4А имеет следующие паспортные данные:

	P_H , кВт	V_H , в	I_H , А	P_H , об/м	$\frac{M_{\text{мах}}}{M_H}$	$\frac{M_n}{M_H}$	$U\%$
1	7,5	380	14,9	2900	2,8	2	0,95
2	4		8,3	1450	2	1,5	0,9
3	3		7,4	955	2,5	2	0,85
4	7,5		16	715	1,7	1,2	0,8
5	55	380	116	590	1,8	1	0,75
6	10		25	950	1,8	1,2	0,8
7	15	380	29,3	1465	2,3	1,4	0,85
8	22	380	55	1440	2	1,2	0,9
9	5,5		12,2	965	2,5	2	0,95
10	17	380	34	720	1,7	1,1	1,1

Рассчитать и построить:

- ИМХ ЭД в диапазоне скольжения от $S=0$ до $S=1$, включая (S_n , $S_{кр}$)
- механическую характеристику при напряжении сети $U\%$

Методические указания к решению задачи № 4

3.1. Номинальный момент (н.м)

$$M_H = 9550 \cdot \frac{P_H}{n_H}$$

3.2. Номинальное скольжение

$$S_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0}$$

3.3. Критический момент (н.м)

$$M_K = \lambda_K \cdot M_H$$

3.4. Пусковой момент (н.м)

$$M_n = \lambda_K \cdot M_H$$

3.5. Критическое скольжение

$$S_{кр} = S_H \cdot \left(\lambda_K + \sqrt{\lambda_K^2 - 1} \right)$$

3.6. Задаваясь значениями скольжения, определяет соответствующие величины моментов. Следует помнить, что формула Клосса справедлива и дает точный расчет в диапазоне скольжения от 1 до $S_{кр}$

3.7. Расчет механической характеристики формулой Чекунова

$$M = M_{кр} \cdot \frac{2 + (S^2 - S_{кр}^2) \cdot \kappa}{\frac{S}{S_{кр}} + \frac{S_{кр}}{S}}$$

$$\kappa = \frac{\alpha \cdot \left(\frac{1}{S_{кр}} + S_{кр} \right) - 2}{1 - S_{кр}^2} \text{ расчетный коэффициент, постоянный для данного двигателя}$$

$\alpha = \frac{M_n}{M_{кр}}$ коэффициент, выражающий соотношение между пусковым и критическим моментами двигателя.

3.7. Расчет механической характеристики при пониженном напряжении питания $U\%$ (н.м)

$$M_{и} = M \cdot \left(\frac{U}{U_H} \right)$$

Задача № 5

Производственный механизм приводится во вращение асинхронным короткозамкнутым двигателем. Моменты на валу электродвигателя в различные интервалы времени за цикл работы механизма приведены в таблице 3.20.

Задание:

1. Построить нагрузочную диаграмму механизма по данным таблицы 5.10.
2. Определить режимы работы производственного механизма.
3. Определить необходимую мощность и выбрать асинхронный электродвигатель единой серии 4А с учетом допустимого снижения напряжения питающей сети на 10 %. Изменениями частоты вращения ротора двигателя при изменениях нагрузки на валу производственного механизма пренебречь.
4. Выбрать предохранители и сечение проводов для ответвления к электродвигателю.

Номер варианта	5 9	2 6 10	3 7 11	4 8
$n, \text{ мин}^{-1}$	2850	1425	940	700

Таблица 5

Вариант	Интервалы времени, с					Моменты на валу АД, Н·м				
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	100	180	80	100	120	10	20	25	0	15
2	50	150	100	200	50	30	40	20	10	20
3	120	100	180	10	60	60	70	50	0	40
4	60	100	90	50	150	100	70	80	60	40
5	100	120	150	80	100	150	0	120	80	100
6	120	50	180	250	150	200	160	0	120	180
7	80	220	40	110	150	250	80	170	0	220
8	100	140	260	100	200	180	210	140	250	0
9	150	50	50	100	80	450	70	210	130	380
10	180	120	100	80	140	500	40	270	410	120

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байков П.М. Приборы управления и внутрисудовая связь. – М.: Транспорт, 1983.
2. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. – М.: МИР, 2006.
3. Брунов Я.П., Татьянчиков Ю.Г. Судовые электрические сети. - Л.: Судостроение, 1982.
4. Константинов В.Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. - Л.: Судостроение, 1988.
5. Крепак О.Ф. Судовая светотехника. – Л.: Судостроение, 1981.
6. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. – М.: Транспорт, 1982.
7. Лейкин В.С., Михайлов В.А. Автоматизированные электроэнергетические системы промысловых судов. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Максимов Ю.И., Павлюченков А.М. Эксплуатация судовых синхронных генераторов. - М.: Транспорт, 1976.
9. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Судовые электрические станции. - М.: Транспорт, 2004. - 432 с.
10. Правила эксплуатации судового электрооборудования.
11. Санитарные правила для морских судов. М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984.
12. Сергиенко Л.И., Устинов А.П., Драгомарецкий Г.Г. Электрооборудование морских судов. - М.: Транспорт, 1980.
13. Сухарев Е.М. Основы электроники и судовой электроавтоматики. - М.: Агропромиздат, 1985.
14. Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1986.
15. Токарев Л.И. Судовые электрические приборы управления. - М.: Транспорт, 1988.
16. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1987.
17. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение, 1980.
18. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. Учебник. - изд. 4-е, перераб. - Л.: Судостроение, 1998. - 288 с.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 5

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППСЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ТРЕТЬЕМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 5

Задание 1

Вариант 1

1. Использование электрических схем в процессе эксплуатации. Типы электрических схем, их назначение.
2. Основы расчёта запасных частей. Основные понятия комплекта ЗИП.
3. Параметры и признаки технического состояния. Осмотровый контроль.
4. Прогнозирование технического состояния. Показатели прогнозирования. Виды прогнозирования.
5. Техническое использование, обслуживание генераторов при одиночной и параллельной работе.
6. Устройства электрохимической защиты корпуса судна от коррозии. Использование по назначению и подготовка к действию. ПТЭ.
7. Техническое использование и обслуживание электромагнитных дисковых и колодочных тормозов. Периодичность.
8. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов холодильных установок. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта в реверсивном магнитном пускателе.

Вариант 2

1. Организация технической эксплуатации СЭО на судах. Основные положения по техническому использованию и обслуживанию СЭО.
2. Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния, для контроля технического состояния.
3. Диагностирование обмоток катушек электрических аппаратов. Отказы.
4. Виды освидетельствования судового электрооборудования. Объём и периодичность.
5. Использование по назначению и техническое обслуживание коммутационно-защитной и пусковой аппаратуры.
6. Правила электробезопасности. Дополнительные защитные средства в установках до и выше 1000 вольт.
7. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов промысловых и буксирных лебёдок. Периодичность.
8. Техническое обслуживание аккумуляторных батарей. Периодичность. Контроль во время и после заряда.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта в системе возбуждения генератора переменного тока.

Вариант 3

1. Этапы, выделяемые при техническом использовании СЭО. Подготовка, ввод в действие, вывод, контроль во время работы.
2. Пути повышения надёжности электрических систем: при проектировании, производстве и эксплуатации.

3. Регламентированное техническое обслуживание при непрерывном режиме эксплуатации.
4. Технический надзор за судами находящимися в эксплуатации. Общие положения, понятие освидетельствования.
5. Диагностирование обмоток электрических машин.
6. Сопротивление изоляции. Общие требования, периодичность измерения. Нормы сопротивления изоляции. ПТЭ.
7. Аппаратура внутрисудовой связи и сигнализации. Использование по назначению.
8. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов якорно-швартовых устройств. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска пониженного значения сопротивления изоляции судовой сети.

Вариант 4

1. Обязанности электротехнического персонала. Понятие заведования.
2. Определение показателей надёжности по данным эксплуатации. Планы наблюдений, периоды эксплуатации технических средств.
3. Алгоритм проверки технического состояния. Параметрический, критериальный, характеристический принципы.
4. Техническое обслуживание с периодическим контролем
5. Техническое использование и обслуживание трансформаторов. Периодичность. ПТЭ
6. Правила электробезопасности. Основные защитные средства в установках до и выше 1000 вольт.
7. Аппаратура внутрисудовой связи и сигнализации. Техническое обслуживание. ПТЭ
8. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов вспомогательных механизмов главной энергетической установки. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта при несрабатывании магнитного пускателя.

Вариант 5

1. Эксплуатационная надёжность. Основные понятия и определения. Надёжность, повреждение, дефект.
2. Параметры СЭО характеризующие способность выполнять требуемые функции. Динамическое резервирование.
3. Подготовка к освидетельствованию Регистром судоходства. Мероприятия, проверяемые при осмотре СЭО.
4. Требования к электробезопасности при различных категориях работ. Работы при частично снятом напряжении.
5. Поражение электрическим током. Основные факторы, влияющие на исход поражения. Действия, оказывающие переменный и постоянный ток, опасные значения параметров тока.
6. Техническое обслуживание отдельных узлов электрических машин. ПТЭ.
7. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов подруливающих устройств. Периодичность.

8. Техническое обслуживание и использование по назначению системы сигнализации обнаружения пожара и предупреждения о вводе в действие средств объёмного пожаротушения. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта поиска неисправности в кабеле.

Вариант 6

1. Классификация отказов СЭО. Виды, признаки и причины отказов.
2. Показатели диагностирования: достоверность, глубина поиска дефекта.
3. Параметры и признаки технического состояния. Непрерывный инструментальный контроль.
4. Окончательная дефектация судового электрооборудования, необходимость проведения, документы, оформляемые на основании дефектации.
5. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов грузоподъёмных лебёдок. Периодичность.
6. Требования к электробезопасности при различных категориях работ. Работы без снятия напряжения.
7. Сварочное оборудование. Использование по назначению и техническое обслуживание.
8. Техническое использование и обслуживание аппаратуры регулирования напряжения, синхронизации и контроля нагрузки генераторов. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта приводящей к понижению ёмкости кислотных АКБ.

Вариант 7

1. Судовая документация по технической эксплуатации. Основные учетные и отчетные документы.
2. Влияние условий эксплуатации на показатели надёжности.
3. Оценка технического состояния судового кабеля в условиях эксплуатации.
4. Предварительная дефектация при подготовке к ремонту. Цель проведения, оформляемые документы.
5. Использование по назначению сетей электрического освещения. Периодичность проведения технического обслуживания. ПТЭ.
6. Схема прикосновения человека непосредственно к двум фазам питающего напряжения. Анализ протекающего тока, схема замещения.
7. Электрические нагревательные и отопительные приборы. Использование по назначению и техническое обслуживание. ПТЭ.
8. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов рулевых устройств. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска.

Вариант 8

1. Технические состояния и их взаимосвязь с процессом технической эксплуатации. Виды, группы и категории технических состояний.

2. Резервирование как метод повышения надёжности. Классификация методов резервирования, их анализ.
3. Средства для контроля параметров при оценке технического состояния электрооборудования при инструментальном контроле.
4. Виды технического обслуживания судового электрооборудования. Показатели эффективности ТО и классификация технического обслуживания.
5. Подготовка к освидетельствованию Регистром судоходства. Мероприятия, проверяемые при проверке в действии СЭО.
6. Защитное заземление, требования правил технической эксплуатации. ПТЭ.
7. Типовой перечень работ, выполняемый при техническом обслуживании электрических машин при различных видах ТО. Периодичность проведения ТО электрических машин.
8. Техническое обслуживание и использование по назначению автоматических выключателей. Периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска.

Вариант 9

1. Условия эксплуатации судового электрооборудования, внешние воздействия. Требования правил регистра к изготовлению СЭО, к конструктивным, изоляционным и токоведущим элементам. Степени защиты СЭО.
2. Единичные показатели надёжности.
3. Методы поиска дефекта. Метод последовательных поэлементных и групповых проверок
4. Техническая диагностика. Понятия и определения, классификация системы технического диагностирования.
5. Ремонт. Виды и организация ремонта, основные понятия.
6. Электроснабжение судна от береговых сетей. Общие требования, использование по назначению и техническое обслуживание.
7. Техническое обслуживание и использование по назначению выключателей (переключателей) и плавких предохранителей. Периодичность.
8. Использование по назначению распределительных устройств. ПТЭ.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта при повышенном нагреве и чрезмерном гудении сердечника трансформатора.

Вариант 10

1. Основные понятия и определения технической эксплуатации.
2. Законы распределения случайных величин в теории надёжности.
3. Комбинированный метод поиска дефекта.
4. Техническое обслуживание по состоянию с контролем технического состояния.
5. Техническое использование по назначению и обслуживание кабельных сетей. ПТЭ
6. Схема прикосновения человека непосредственно к одной фазе питающего напряжения. Анализ протекающего тока, схема замещения.
7. Гребные электрические установки. Использование по назначению, требования ПТЭ.
8. Техническое обслуживание распределительных устройств, периодичность.
9. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска.

Задание 2

По статистическим данным об отказах N изделий необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время T и $T+\Delta T$, частоту и интенсивность отказов на интервале ΔT . При испытаниях изделий за время T вышло из строя $\Pi(t)$ изделий. За последующий интервал времени ΔT вышло из строя $\Pi(\Delta t)$ изделий.

вариант	N	T час	ΔT час	$\Pi(t)$	$\Pi(\Delta t)$
1	1100	2700	100	392	13
2	20	1000	100	15	2
3	1000	1100	100	260	14
4	1500	4000	200	540	50
5	45	15	5	14	2
6	45	50	5	35	3
7	100	6000	500	50	20
8	6	3000	200	15	5
9	50	9000	500	700	2
10	1000	8000	500	500	50

Задание 3

Электрическую систему, содержащую следующие однотипные элементы: конденсаторы $N1$, транзисторы $N2$, диоды $N3$ предполагается эксплуатировать в течение времени t_{Σ} . Интенсивность отказов элементов в результате вибрации и тяжёлых условий работы составили $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$.

Определить необходимое число запасных частей отдельно для каждой группы элементов, если требуется обеспечить вероятность безотказной работы системы $P = 0,95$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N1	160	200	180	50	60	80	100	120	100	70
N2	20	100	60	40	50	50	40	30	40	25
N3	80	100	60	90	100	100	150	100	120	100
t_{Σ}	1000	1500	2000	1000	500	1500	1000	2000	1800	600

$\lambda_1 = 0.063 \times 10^{-6}$ - конденсаторы

$\lambda_2 = 0.4 \times 10^{-6}$ - транзисторы

$\lambda_3 = 0.15 \times 10^{-6}$ - диоды

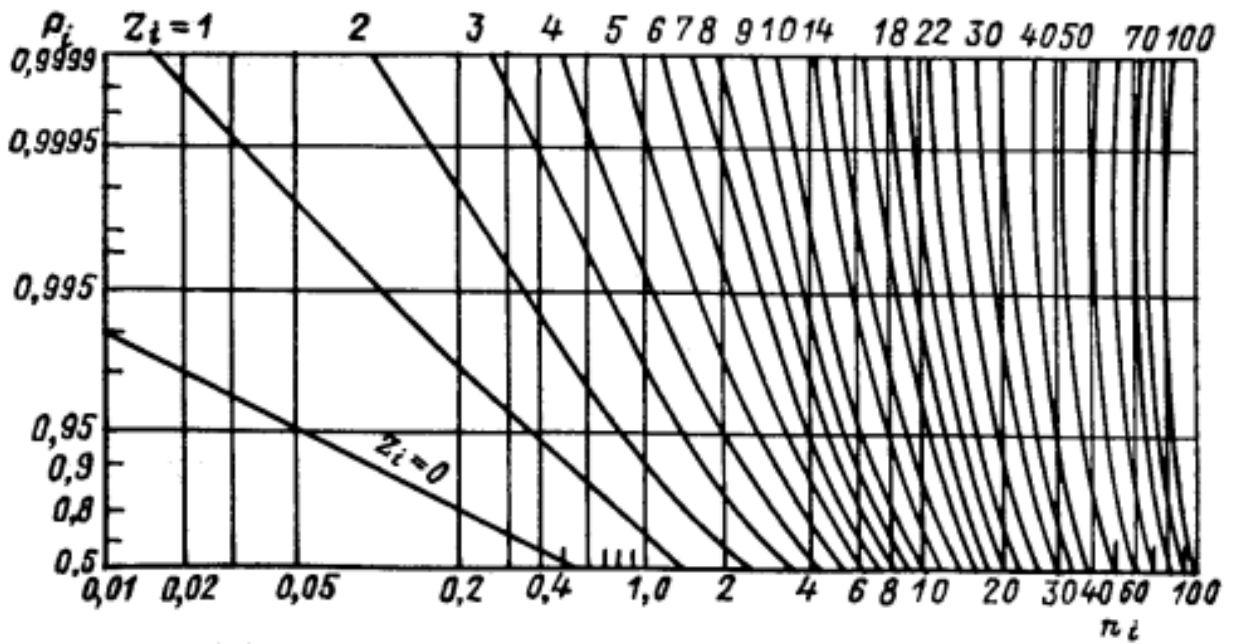


Рис. 3.43. Номограмма для определения количества запасных частей

Задание 4

Для заданной блок – схемы определить:

1. Минимальное количество параметров, достаточное для контроля работоспособности устройства:
2. Пояснить порядок определения и привести перечень минимального количества параметров, достаточного для поиска единичного дефекта комбинационным методом:
3. Разработать оптимальную программу проверок для поиска единичного дефекта

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
рисунок	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3

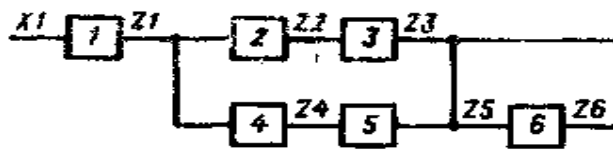


Рис. 1

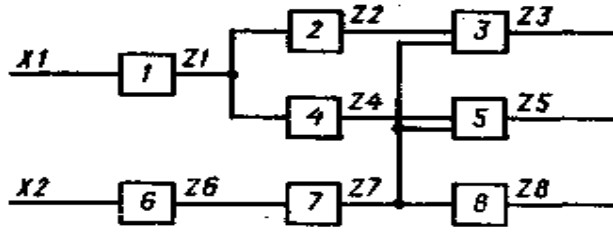


Рис. 2

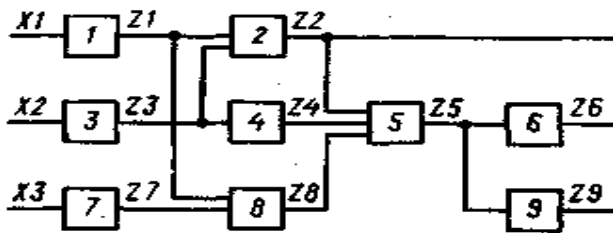


Рис. 3

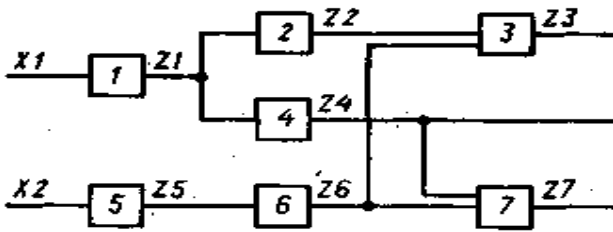


Рис. 4

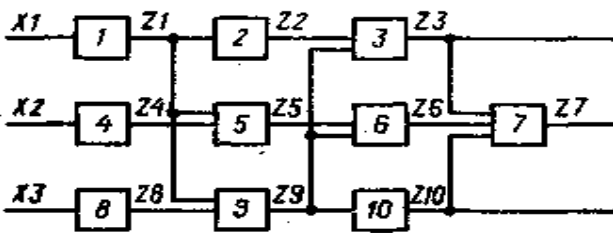


Рис. 5

Задание 5

Определить остаточный ресурс кабеля при известных параметрах режима эксплуатации:

$T_{ср}$ – средняя температура окружающей среды

K_z – коэффициент загрузки кабеля

T_p – продолжительность работы в течение года эксплуатации (суток)

N – число лет работы кабеля с момента монтажа

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_{ср}$	25	30	45	45	30	25	40	45	35	45
K_z	0.6	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.4	0.7	0.5	0.9
T_p	200	240	160	180	120	90	120	180	150	160
N	10	15	20	10	5	15	6	8	2	4

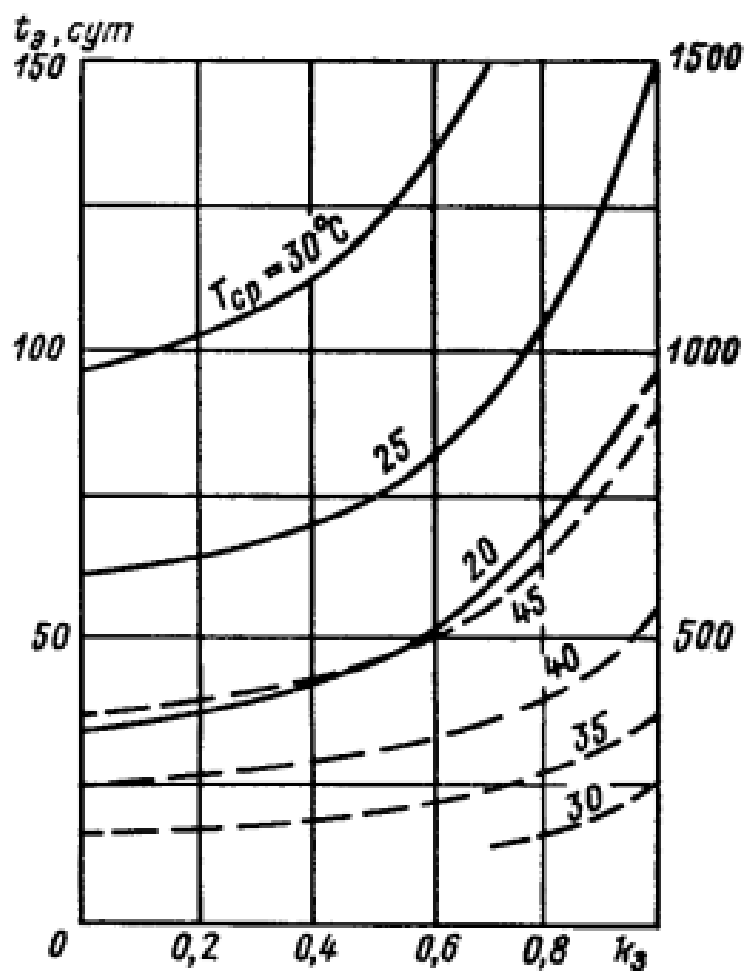


Рис. 4.33. Зависимости остаточного ресурса t_a от коэффициента K_3 загрузки кабеля при различных температурах T_{cp} окружающей среды

Таблица 3.8. Показатели надежности некоторых видов СЭО и ЭСА

Наименование элементов	$\lambda \cdot 10^6, \text{ч}^{-1}$	$T_{в.ср}, \text{ч}$
Синхронные генераторы	25...105	3,0
Асинхронные электродвигатели	1...48	1,5...2,5
Электрические машины постоянного тока	11...70	1,2...4,3
Электрические машины разные (возбудители к синхронным генераторам, преобразователи постоянно-переменного тока, сельсины)	7...54	0,8...2,2
Трансформаторы	4...5	1,5...1,6
Автоматические выключатели воздушные	13...16	0,8
Контакты	5...22*	1,1...1,3
Реле, электромагнитные	5...15*	0,8...0,9
Путевые и конечные выключатели, кнопки	3...12	0,2...1,2
Электроизмерительные приборы	8...12	—
Резисторы различные	0,6...18	0,8...1,0
Конденсаторы различные	0,3...11	0,8
Полупроводниковые диоды	0,5...8	0,7
Транзисторы и тиристоры	5...19	0,9...1,2
Транзисторно-логические элементы	9,2	1,5
Полупроводниковые интегральные схемы	0,6...0,9	—
Судовая управляющая микроЭВМ фирмы „Роботрон“ (ГДР)	480	2
Лампы, электрические патроны, предохранители	0,1...10	0,2...0,3
Клеммные колодки и контакты	0,01**	—
Шины и монтажные провода	0,01	—

* На один контакт
** На один вывод

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андресен М.Э. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. - СПб.: Судостроение, 1993.
2. Кузнецов С.Е., Филёв В.С. Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и автоматики. - СПб.: Судостроение, 1995.
3. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА СУДАХ ФЛОТА РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ. Приказ государственного комитета РФ по рыболовству от 10 ноября 2000 г.
4. Правила классификации и постройки морских судов. Том 2. - СПб., 2014.
5. Пипченко А.Н., Пономаренко В.В., Теплов Ю.И. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления. - Одесса, 2007.
6. Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций. РД 31.21.30 – 97.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 6

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 2. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППССЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ЧЕТВЕРТОМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 6

Задание 1

Вариант 1

1. Управление электроприводом постоянного тока в функции времени, принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки указанного метода пуска. Разгонные механические характеристики. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
2. Тормозные электромагниты постоянного и переменного тока, элементы конструкции, принцип действия.
3. Схема автоматического управления электроприводом осушительных насосов, принципиальная схема, описание работы. Требования Регистра к механизмам МКО.
4. Схема управления электропривода траловой лебёдкой типа ЗКЛW – 6,3. Принципиальная схема и описание работы. Требования Регистра к палубным механизмам.
5. Классификация ГЭУ. Общие требования, предъявляемые к ГЭУ в отношении экономичности, маневренных качеств, удобства управления и технического обслуживания.
6. Схемы главного тока в установках двойного рода тока, применение одно и двухкорных ГЭД, использование полной загрузки работающих генераторов, достоинства и недостатки.
7. Описать системы автоматического регулирования в ГЭУ двойного рода тока.
8. Описать процесс осуществления пуска ГЭД с короткозамкнутым ротором.
9. Правила технического обслуживания в установках двойного рода тока.
10. Приведите схемы реле контроля неэлектрических параметров и опишите их работу.
11. Опишите устройство, принцип действия, назначение манометрического реле температуры.
12. Приведите принципиальную электрическую схему и опишите ее работу автоматизированной холодильной машины типа ХМВ 1-6.

Вариант 2

1. Контакторы постоянного тока, элементы конструкции их назначение, функционал, принцип действия, назначение и роль в системе автоматизированного управления.
2. Схема управления электроприводом постоянного тока в функции тока, принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки указанного метода пуска. Разгонные механические характеристики. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема управления электроприводом одно скоростного лифта на несколько остановок на переменном токе. Принципиальная схема и описание работы.
4. Схема управления электроприводом грузоподъёмного крана К – 26 М, механизмы подъёма груза, изменения вылета стрелы, поворота. Принципиальные схемы, описание работы. Требования Регистра предъявляемые к грузовым механизмам.
5. Сравнительная характеристика ГЭУ постоянного тока и двойного рода тока

6. Основные методы управления в ГЭУ постоянного тока, простого, следящего и автоматического.
7. Реализация защиты первичных двигателей и ГЭД от чрезмерного повышения скорости вращения и непроизвольного реверса в установках ГЭУ постоянного тока.
8. Принцип реализации и структурные схемы построения частотного регулирования в ГЭУ переменного тока
9. Техника безопасности при обслуживании ГЭУ
10. Опишите устройство, принцип действия назначения реле давления типа РД-2-03.
11. Приведите и опишите работу принципиальной электрической схемы охладителя жидкости холодильной машины МХУ-8С.
12. Приведите принципиальную электрическую схему пульта управления компрессором типа УК-74 и опишите его работу.

Вариант 3

1. Электромагнитные реле. Реле тока и напряжения. Элементы конструкции, принцип действия, возможность применения и уставки настройки и срабатывания.
2. Схема управления электроприводом переменного тока с пуском через активные сопротивления принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки указанного метода пуска. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема управления электроприводом грузовой лебёдки с трёхскоростным асинхронным электродвигателем (типа МАП 622). Требования Регистра, предъявляемые к грузовым механизмам.
4. Схема реализации тиристорного пускателя, принципиальная схема, принцип работы и реализованные защиты.
5. Сравнительный анализ установок ГЭУ постоянного и переменного тока.
6. Описать преимущества двухякорного ГЭД перед одноякорным.
7. Характерные особенности регулирования скорости вращения ГЭД в системе генератор – двигатель.
8. Привести типовые схемы реализации комплексной защиты в установках ГЭУ переменного тока.
9. Обязанности вахтенного электромеханика при работе ГЭУ
10. Опишите устройство, назначение, принцип действия электроконтактного манометра типа ЭКМ.
11. Приведите принципиальную электрическую схему управления электродвигателем вентилятора рефрижераторного трюма на постоянном токе.
12. Приведите принципиальную электрическую схему управления холодильной машины с рассольным охлаждением. Опишите ее работу.

Вариант 4

1. Электромагнитные реле. Реле времени. Элементы конструкции, принцип действия, возможность применения и уставки настройки и срабатывания.
2. Схема реализации автоматизированного управления динамическим торможением двигателя постоянного тока, принцип работы. Реализовать схему в бесконтактном

- варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема автоматического управления электроприводом компрессора на переменном токе, принципиальная схема, описание работы.
 4. Контактная схема управления электроприводом грузоподъемного крана, механизм подъема, вылета стрелы и поворота, принципиальные схемы и описание работы схем.
 5. Классификация ГЭУ. Общие требования, предъявляемые к ГЭУ в отношении надежности и живучести.
 6. Реализация защиты от превышения тока в главном контуре в ГЭУ постоянного тока.
 7. Особенность совместной работы ГЭД и генератора постоянного тока при их последовательном соединении, механические характеристики при различных режимах работы.
 8. Привести схему ГЭУ с установкой отбора мощности при работе на ВРШ.
 9. Виды защит и блокировок используемые в ГЭУ постоянного тока.
 10. Опишите устройство, назначение, принцип действия электронного реле температуры типа РТ-3.
 11. Приведите и опишите схему включения приборов защиты компрессора и аммиачного насоса.
 12. Приведите принципиальную электрическую схему блока управления винтовым компрессором на логических элементах. Опишите ее работу.

Вариант 5

1. Силовые контроллеры и командоконтроллеры. Элементы конструкции, принцип действия, возможность применения.
2. Схема автоматизированного управления реверсирования электродвигателя постоянного тока. Принципиальная схема и принцип работы. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема автоматического управления электроприводом топливоподкачивающих насосов. Требования, предъявляемые к механизмам, обеспечивающим живучесть судна.
4. Схема управления электроприводом автоматической швартовой лебедкой на переменном токе. Принципиальная схема и описание работы.
5. Типы и структурные схемы электрических установок переменного тока.
6. Привести и дать описание реализации схем главного тока в ГЭУ постоянного тока, сравнительные характеристики схем главного тока
7. Статические характеристики ГЭУ постоянного тока.
8. Привести и описать принципиальную схему ГЭУ с электромашинным возбудителем.
9. Привести и описать принципиальную схему ГЭУ непосредственных преобразователей частоты.
10. Приведите и опишите работу принципиальной электрической схемы шкафного автономного кондиционера.

11. Приведите принципиальную электрическую схему управления низкотемпературной камеры типа КХН-2-6 СМ.
12. Приведите принципиальную электрическую схему управления компрессора кондиционирования воздуха. Опишите ее работу.

Вариант 6

1. Пусковые, регулировочные, добавочные резисторы. Назначение, функционал, принцип действия, назначение и роль в системе ручного и автоматизированного управления.
2. Схема автоматизированного пуска 3-х фазного асинхронного электродвигателя и с последующей временной задержкой осуществляется пуск второго электродвигателя
3. Схема автоматизированного управления электропривода переменного тока опреснительной установки. Принципиальная схема, описание работы.
4. Контактная схема управления электроприводом шпиля с 3-х полюсопереключаемым асинхронным электродвигателем фирмы Siemens. Принципиальная схема и описание работы. Требования Регистра предъявляемые к якорно-швартовым устройствам.
5. Привести реализацию и построение схем с применением тиристорных возбуждателей, описание работы.
6. Влияние использования выпрямительных установок на судовую сеть.
7. Привести схему и описание работы вентильно-каскадной системы регулирования частоты вращения ГЭУ.
8. Способы контроля различных параметров ГЭУ, контроль сопротивления изоляции.
9. Привести схему и дать описание работы трёхфазной мостовой схемы выпрямления на якорь ГЭД.
10. Опишите основные параметры холодильных машин требующих защиты.
11. Опишите устройство, назначение, принцип действия дистанционного измерителя уровня типа ДИУ-400.
12. Приведите принципиальную электрическую схему управления электродвигателем компрессора агрегата GW 92 SR. Опишите ее работу.

Вариант 7

1. Порядок выбора аппаратуры управления по основным характеристикам электропривода.
2. Схема управления электроприводом постоянного тока в функции тока и ЭДС, принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки указанного метода пуска. Разгонные механические характеристики. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Контактная схема управления электроприводом якорно-швартового устройства на переменном токе. Принципиальная схема и описание работы. Требования Регистра предъявляемые к якорно-швартовым устройствам.
4. Схема управления электроприводом грузовой лебедки на постоянном токе, принципиальная схема и описание работы.
5. Особенности ГЭУ и требования предъявляемые к ним.

6. Каково влияние ПКО в ГЭУ с трёхобмоточным возбудителем в переходных режимах пуска, переходе на новую скорость вращения и реверса ГЭД.
7. Привести схемы и дать описание работы статических преобразователей частоты.
8. Дать описание процесса пуска и работы синхронного ГЭД
9. Как осуществить отбор мощности в ГЭУ постоянно – переменного тока.
10. Опишите устройство, назначение, принцип действия приборов сигнализации работы холодильных машин.
11. Приведите принципиальную электрическую схему управления холодопроизводительностью компрессора методом плавного изменения частоты вращения.
12. Приведите принципиальную электрическую схему управления компрессором на логических элементах и опишите ее работу.

Вариант 8

1. Бесконтактная аппаратура управления, преимущества. Бесконтактные коммутаторы.
2. Схема автоматизированного управления реверсированием асинхронного электродвигателя, принципиальная схема, принцип работы. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема управления электроприводом якорно-швартовой лебедкой по системе Г – Д. Принципиальная схема и описание работы. Требования Регистра предъявляемые к якорно-швартовым устройствам.
4. Схема управления электроприводом подруливающего устройства на переменном токе с фазным ротором. Принципиальная схема и описание работы.
5. Дать описание индивидуальной, централизованной и комбинированной систем возбуждения в ГЭУ, сравнительный анализ свойств.
6. Описать ненормальные режимы работы и виды защит в ГЭУ переменного тока. Требования регистра предъявляемые к защитами.
7. Процесс осуществления реверса ГЭД с фазным ротором, кривые переходного процесса.
8. Привести принципиальную схему ГЭУ двойного рода тока с тиристорным управлением, дать описание.
9. Реализация системы управления в ГЭУ двойного рода тока.
10. Приведите принципиальную электрическую схему управления бытовым холодильником и опишите ее работу.
11. Опишите устройство, назначение, принцип действия реле температуры типа РТД-3.
12. Приведите технологическую схему и опишите принцип действия холодильной машины двухступенчатого сжатия.

Вариант 9

1. Контактторы переменного тока, элементы конструкции их назначение, функционал, принцип действия, назначение и роль в системе автоматизированного управления.
2. Схема реализации пуска в ход электродвигателя с фазным ротором. Принципиальная схема и принцип работы. Реализовать схему в бесконтактном

- варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Упрощенная структурная и функциональная схема управления авторулевым типа «Аист», схемы, описание работы.
 4. Схема управления электроприводом холодильной установки системы кондиционирования, принципиальная схема, описание работы.
 5. Как в ГЭУ обеспечивается нормальная загрузка генераторов в промежуточных режимах работы при двухконтурной схеме главного тока
 6. Описать системы стабилизации напряжения, тока и мощности, их особенности в системах ГЭУ.
 7. Привести схему реализации системы сигнализации в ГЭУ переменного тока, способы реализации, дать описание.
 8. Привести принципиальную схему ГЭУ с двухклеточным асинхронным ГЭД, описать процесс пуска.
 9. Виды защит, реализованные в ГЭУ двойного рода тока, схемы, описание.
 10. Опишите устройство, назначение, принцип действия электромагнитного вентиля.
 11. Приведите принципиальную электрическую схему реле контроля аммиака типа СКА-1 и опишите ее работу.
 12. Приведите технологическую и принципиальную электрическую схему управления холодильной машины с винтовым компрессором. Опишите ее работу.

Вариант 10

1. Реализация и построение защиты электропривода и систем управления, элементы реализующие защиту их уставки, схемы реализации включения в цепь электропривода.
2. Схема автоматизированного управления торможения противовключением асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Принципиальная схема и принцип работы. Реализовать схему в бесконтактном варианте с использованием цифровых логических элементов, автоматов с памятью и прочее.
3. Схема автоматизированного управления якорным электроприводом с трёхскоростным асинхронным электродвигателем фирмы «Хитачи»
4. Схема управления и сигнализации электроприводом насосов рулевой машины, принципиальная схема и описание работы. Требования Регистра предъявляемые к рулевому электроприводу.
5. Привести принципиальную схему системы Г – Д с трехобмоточным возбудителем и механическую характеристику ГЭД, пояснить работу ПКО в режиме плавно меняющихся нагрузок.
6. Описать процесс осуществления пуска ГЭД с фазным ротором.
7. Привести и дать описание принципиальной схеме ГЭУ двойного рода тока с неуправляемыми выпрямителями
8. Привести и дать описание процесса управления реверсом ГЭД в ГЭУ двойного рода тока
9. Порядок подготовки ГЭУ постоянного тока к пуску.
10. Опишите физический принцип получения холода.
11. Опишите устройство, назначение, принцип действия регулятора перегрева типа ТРВ.

12. Приведите принципиальную электрическую схему управления и сигнализации компрессора типа АВ-100.

Задание 2

По данным таблицы составить и начертить принципиальную схему электропривода, дать описание её работы.

N	тип ЭД род тока	Тип поста управления	Операции и аппаратура автоматизированного управления	Виды защит
1	ЭД –I смешанного возбуждения	вперед назад стоп	2-х ступенчатый реостатный пуск в функции времен при помощи эл. магнитных реле и контакторов ускорения. Остановка – эл. динамическое торможение	Нулевая, мах. тока КЗ в цепи управления
2	ЭД \sim I с КЗ ротором	вперед назад стоп	Пуск переключением на Δ в функции времени. Остановка – динамическое торможение	нулевая; перегрузки; КЗ
3	ЭД –I смешанного возбужд.	пуск стоп	2-х ступенчатый реостатный в функции тока при помощи 2-катушечных контакторов ускорения Остановка – эл. динамическое тор.	нулевая мах. тока КЗ в цепи управления
4	ЭД \sim I с фазным ротором	пуск Стоп	2-х ступенчатый реостатный пуск в функции тока и КУ Остановка – эл. динамическое тор.	нулевая; перегрузки по I
5	ЭД \sim I с КЗ ротором	пуск стоп	2-х ступенчатый реостатный пуск в функции времени Остановка – эл.	нулевая; перегрузки по I

			динамическое торможение	
6	ЭД ~ I с КЗ ротором	пуск стоп	2-х ступенчатый реостатный пуск в функции времени Остановка – эл. динамическое	нулевая перегрузки
7.	ЭД ~ I смешанного возбуждения..	вперед назад стоп	2-х ступенчатый, реостатный в функции ЭДС Остановка - противовключением	нулевая мах. тока обрыва поля
8.	ЭД ~ I с фазным ротором	пуск стоп	2-х ступенчатый реостатный в функции тока и КУ. Остановка – торможение противовключением	нулевая перегруз. КЗ
9.	ЭД – I смешанного возбуждения	вперед назад стоп	2-х ступенчатый реостатный в функции времени Остановка - противовключением	нулевая перегрузки. по току К.З
10	ЭД ~ тока с Кз. ротором	вперед назад стоп	Ручной и автоматизированный пуск и остановка Реле давления	КЗ. Тепловая нулевая

Задание 3

Паспортные данные электродвигателя постоянного тока смешанного возбуждения приведены в таблице. Пуск ЭД производится при полной нагрузке $M_c = M_n$. Коэффициент инерции привода $K_j = 1,2$

Электродвигатель смешанного возбуждения типа ПМ имеет следующие паспортные данные: $P_n, I_n, U_n, n_n, R_a 20^\circ C, R_c 20^\circ C$.

На основании исходных данных и универсальных электромеханических характеристик, построить:

электромеханические характеристики электродвигателя в абсолютных единицах;

Определить:

- полное сопротивление пускового реостата и сопротивление всех его ступеней при автоматизированном пуске ЭД;
- уставки реле ускорений в функции времени;
- сопротивление резистора электродинамического и экономического резисторов для шунтовой обмотки возбуждения;
- полное сопротивление регулятора оборотов и сопротивление каждой его ступени (не менее 3-х), если регулятор включен в цепь шунтовой обмотки возбуждения; привести схему включения ЭД

	P_H , кВт	I_H , А	U_H , В	i_i об/мин	$R_a 20^0$ Ом	$R_c 20^0$ Ом	$R_{\Pi} \%$	$V \%$
1	3,9	23,6	220	1500	0,72	0,35	100	90
2	37	260	220	3000	0,039	0,018	90	80
3	16	85	220	1500	0,088	0,044	80	70
4	20	121	220	1500	0,091	0,037	110	60
5	50	262	220	3000	0,082	0,009	120	50
6	25	134	220	1500	0,059	0,028	60	40
7	35	190	220	1000	0,05	0,018	50	30
8	63	335	220	1500	0,019	0,01	40	20
9	45	236	220	1000	0,015	0,014	35	110
10	60	314	220	1000	0,02	0,009	55	10

3.1 На основании (рис 34) универсальных электромеханических характеристик задаемся долевыми значениями I^d и определяем долевы значения $n^d; M^d$

3.2 Момент номинальный (н.м)

$$M = \frac{P_H}{\omega} = \frac{P_H}{\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}}$$

3.3 По значениям долей определяем истинные значения тока, момента, частоты вращения

$$I = I_H \cdot I^d; M = M_H \cdot M^d; n = n_H \cdot n^d$$

Значения вносим в таблицу

I^d	M^d	n^d	I (а)	M (н.м)	n (об/мин)
0					

3.4 Строим зависимости $n = f(I); n = f(M)$ в одной системе координат

N Вариан- та	GD2 кг.м2	$r_{ин}$ Ом	I в %	n%
1	5,9	35,8	100	100
2	10,3	37,8	90	103
3	0,56	133	80	108
4	3,1	40,5	70	112
5	1,4	77	60	120
6	0,3	168	50	132
7	12	32	40	153
8	1,6	67	30	190
9	7,0	48	20	280
10	2,7	52	15	360

Методические указания к решению Задачи

Строим ЕМХ $n = f(M)$ Откладываем по оси момента значения моментов переключения, номинальный, пусковой ($M_n, M_{пер}, M_n$)

$$M_n = 9550 \frac{P_n}{n_n} \quad M_{пер} = (1.1 \div 1.2) \cdot M_n$$

$$M_n = (2 \div 2.5) \cdot M_n$$

Из них восстанавливаем перпендикуляры до пересечения с ЕМХ, полученные точки соединяем прямой линией и продолжаем её во второй квадрант. (Рис.114 Фесенко 1ч.)

Определяем естественную частоту вращения n_e для момента переключения; затем определяем частоту вращения искусственную, соответствующую первой реостатной характеристике и моменту переключения n_u

$$n_u = n_e \cdot \frac{U_n - I_{пер} \cdot R}{U_n - I_{пер} \cdot r_{я}}$$

$$R = \frac{U_n}{I_{пуск}}$$

$$I_{пуск} = (2 \div 2.5) \cdot I_n \quad I_{пер} = (1.1 \div 1.2) \cdot I_n$$

Определяем точку $(n_u, M_{пер}) (0, M_n)$

Через точки проводим прямую до пересечения с прямой через ЕМХ. Получаем точку А. из которой выходят все лучи.

Определяем величину пускового сопротивления (Ом)

$$r_n = R - r_{я}$$

В соответствии с формулами XI –14 определим величины ступеней пускового сопротивления для вывода электродвигателя на естественную механическую характеристику.

Момент инерции привода

$$j = \frac{GD^2 * 9,8}{4} \cdot K_j$$

Выражение моментов в долевых величинах

$$M_c^\partial = M_n^\partial = 1$$

$$M_n^\partial = \frac{M_n}{M_n}$$

$$M_{пер}^\partial = \frac{M_{пер}}{M_n}$$

$$M_{\partial n_1}^\partial = M_n^\partial - M_c^\partial$$

$$M_{\partial n_2}^\partial = M_{пер}^\partial - M_c^\partial$$

Уставки реле переключения для вывода величин пускового сопротивления (с)

Первая ступень

$$t_1 = j \cdot \frac{n_n}{4.15 \cdot M_n} \cdot \frac{n_1^\partial}{M_{\partial n_1}^\partial - M_{\partial n_2}^\partial} \cdot \lg \cdot \frac{M_{\partial n_1}^\partial}{M_{\partial n_2}^\partial}$$

$$n^\partial = \frac{n_u}{n_n}$$

Вторая ступень

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{\pi_2^\partial - n_1^\partial}{n_1^\partial}$$

Третья ступень

$$t_3 = t_2 \cdot \frac{\pi_3^\partial - n_2^\partial}{n_2^\partial - n_1^\partial}$$

Четвертая ступень

$$t_4 = t_3 \cdot \frac{\pi_4^\partial - n_3^\partial}{n_3^\partial - n_2^\partial}$$

С учетом собственного времени срабатывания контактора $t_k = 0.15$ (с)

$$t_{py1} = t_1 - 0.15$$

$$t_{py2} = t_2 - 0.15$$

$$t_{py3} = t_3 - 0.15$$

$$t_{py4} = t_4 - 0.15$$

Сопротивление динамического торможения (XI -17)

$$E_m = E_n = U_n - I_n \cdot r$$

$$r = r_a + r_c$$

$$r_r = \frac{E_m}{I_n} - r_a$$

Определение ступеней сопротивлений в цепях возбуждения. Примем допустимо максимальную частоту вращения электродвигателя равной $n_{max} = 2.2 \cdot n_n$

Коэффициент нарастания частоты вращения относительно номинальной (XI -24)

$$K = \sqrt[m]{\frac{n_{max}}{n_n}} \quad m = 4 \text{ число ступеней сопротивления частоты вращения}$$

$$n_{нач} = n_n$$

$$n_1 = K \cdot n_n$$

$$n_2 = K^2 \cdot n_n$$

$$n_3 = K^3 \cdot n_n$$

$$n_4 = K^4 \cdot n_n$$

Для этих частот по графику $n\% = f(I\alpha\%)$ определяем значение тока возбуждения
Сопротивление обмотки возбуждения (Ом)

$$I\theta = \frac{U}{r_{ш}}$$

$$r_1 = \frac{U_H}{I_{B_1}} - r_B$$

$$r_2 = \frac{U_H}{I_{B_2}} - r_B - r_1$$

$$r_3 = \frac{U_H}{I_{B_3}} - r_B - r_1 - r_2$$

$$r_4 = \frac{U_H}{I_{B_4}} - r_B - r_1 - r_2 - r_3$$

Величина разрядного резистора

$$r_p = (3 \div 5) \cdot r_{ш}$$

Задание 4

Паспортные данные асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором приведены Асинхронный электродвигатель типа 4А имеет следующие паспортные данные

	Рн, кВт	Ун, в	Ин, А	Пн, об/м	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$
1	7,5	380	14,9	2900	2,8	2
2	4	380	8,3	1450	2	1,5
3	3	440	7,4	955	2,5	2
4	7,5	440	16	715	1,7	1,2
5	55	380	116	590	1,8	1
6	10	440	25	950	1,8	1,2
7	15	380	29,3	1465	2,3	1,4
8	22	380	55	1440	2	1,2
9	5,5	440	12,2	965	2,5	2
10	17	380	34	720	1,7	1,1

Пуск ЭД производится при $M_c = 0,1$ Мн. Коэффициент инерции привода $K_j = 1,2$

Определить:

величину сопротивления резистора, включенного в цепь обмотки статора ЭД для ограничения пускового тока в 2 раза

уставку реле ускорения в функции времени

величину напряжения сети постоянного тока для электродинамического торможения ЭД

N варианта	GD^2 кг/м ²
1	1,2
2	0,73
3	0,18
4	3,6
5	2,1
6	1,8
7	4,7
8	1,0
9	4,6
10	0,9

4.1. Расчет величины пускового тока (А)

$$I_n = K_i \cdot I_H$$

4.2 Полное сопротивление фазной обмотки статора при прямом пуске (Ом)

$$Z_k = \frac{U_{1H}}{\sqrt{3} \cdot I_n}$$

Полное сопротивление фазной обмотки статора при пуске через активное сопротивление (Ом)

$$Z_k = \frac{U_{1H}}{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot \alpha} \quad \alpha - \text{показывает величину ограничения пускового тока}$$

4.3 Активное сопротивление фазной обмотки статора (Ом)

$$R_k = Z_k \cdot \cos \varphi_n$$

$$\cos \phi_n = \cos \phi_n \cdot \left[\frac{Kn}{Ki} \cdot \frac{\eta_H}{1-S_H} + Ki \cdot 0.35 \cdot (1 - \eta_H) \right]$$

4.4 Реактивное сопротивление фазной обмотки статора (Ом)

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2}$$

4.5 Величина сопротивления для ограничения пускового тока (Ом)

$$R_n = \sqrt{\left(\frac{Z_k}{\alpha} \right)^2 - X_k^2 - R_k}$$

4.6 Величина момента номинального (н.м)

$$M_H = 9550 \cdot \frac{P_H}{n_H}$$

4.7 Величина момента пускового (н.м)

$$M_n = K_n \cdot M_H$$

- коэффициент уменьшения момента $\beta = \alpha^2$
- пусковой момент $M_1 = \beta \cdot M_n$
- момент переключения $M_2 = \beta \cdot M_n$
- долевые моменты $M_c^{\circ} = 0.1 \quad M_1^{\circ} = \frac{M_1}{M_n} \quad M_2^{\circ} = \frac{M_2}{M_n}$
- динамические моменты $M_{\sigma 1}^{\circ} = M_1^{\circ} - M_c^{\circ} \quad M_{\sigma 2}^{\circ} = M_2^{\circ} - M_c^{\circ}$

4.8 Момент инерции

$$j = \frac{GD^2 * 9,8}{4} \cdot K_j$$

4.9 Время разгона до номинальной частоты вращения (с)

$$t_1 = j \cdot \frac{P_n}{4.15 \cdot M_n} \cdot \frac{n_1^{\circ}}{M_{\sigma 1}^{\circ} - M_{\sigma 2}^{\circ}} \cdot \lg \frac{M_{\sigma 1}^{\circ}}{M_{\sigma 2}^{\circ}}$$

Собственное время $t_{1.c.} = t_1 - t_k \quad t_k = 0,15c$

6.10 Напряжение динамического торможения (В)

$$I_{тор} = I_n$$

$$U_T = 1.25 \cdot I_{тор} \cdot (R_1 + R_2)$$

$R_1 + R_2$ – сопротивление 2-х обмоток

1,25 – запас по мощности

Задание 5

Выбор электродвигателя шлюпочной лебедки

1. Суммарное тяговое усилие: F (кН)
2. Максимальное число слоев на барабане: m
3. Диаметр барабана: D (м)
4. Диаметр троса: d (м)
5. КПД механизма и направляющих блоков:

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	14	62	70	25	40	10	30	63	80	50
m	5	3	6	4	3	3	5	3	6	5
D	0,2	0,21	0,42	0,3	0,28	0,15	0,18	0,2	0,25	0,4
d	0,012	0,015	0,018	0,015	0,011	0,01	0,01	0,016	0,018	0,017
кпд	0,84	0,75	0,81	0,74	0,69	0,82	0,83	0,75	0,7	0,8

Спуск шлюпок осуществляется без участия электропривода при подтормаживании с помощью механического тормоза с наибольшей скоростью 0,5 м/с. Основным режимом электропривода шлюпочной лебедки является одноразовый подъем шлюпки в течение ограниченного времени, не превышающего 5 мин. Скорость подъема шлюпок 0,1 - 0,15 м/с, при этом необходимость в регулировании скорости отсутствует.

Выбор электродвигателя шлюпочной лебедки

Выбор двигателя осуществляется по условию обеспечения спуска при наибольшей расчетной нагрузке. Поскольку время подъема шлюпки, не превышает 5 мин, двигатели могут иметь значительную перегрузку по сравнению с каталожными данными,

приводимыми для режима 30 мин. Мощность двигателей в режиме 5 мин составляет $P = (1,8 \div 2,0)P_{H30}$ или $P = (2 \div 2,3)P_{H60}$.

Т а б л и ц а 1.1. Технические данные электроприводов шлюпочных лебедок

Параметры шлюпочной лебедки		Переменный ток				
Суммарное тяговое усилие в тросе при подъеме шлюпки, кН	Средняя скорость подъема шлюпки, м/с	Двигатель				Тип магнитного пускателя
		Тип	Мощность в режиме 30 мин, кВт	Синхронная частота вращения, об/мин	Пусковой момент, Н·м	
10	0,1—0,15	МАП 121-6	1,6	1000	42	ПММ 1211-1
16		МАП 122-6	2,9		85	ПММ 1211-1
25		МАП 221-6	5,2		120	ПММ 1211-1
40		МАП 421-6	10,4		360	ПММ 3211
63		МАП 421-6	10,4		360	ПММ 3211
100		МАП 422-6	20,0		550	ПММ 4211
Параметры шлюпочной лебедки		Постоянный ток				
Суммарное тяговое усилие в тросе при подъеме шлюпки, кН	Средняя скорость подъема шлюпки, м/с	Двигатель смешанного возбуждения				Тип магнитного контроллера
		Тип	Мощность в режиме 30 мин, кВт	Частота вращения, об/мин	Максимальная частота вращения, об/мин	
10	0,1—0,15	ДПМ 11	2,2	1200	3300	ВП 31
16		ДПМ 12	3,2	1175	3300	
25		ДПМ 21	5,0	1060	3200	
40		ДПМ 31	9,8	870	2600	
63		ДПМ 31	9,8	870	2600	
100		ДПМ 32	14	800	2300	
<p>Примечание. В качестве пускорегулирующих применяются резисторы типа С 8 (по одному ящику для первых пяти габаритов и два ящика для лебедок последнего габарита).</p>						

Таблица 1.2. Технические данные односкоростных электродвигателей серии МАП на 1500 и 1000 об/мин

Тип электродвигателя	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Номинальный ток при 380 В, А	Момент, да Н·м		Пусковой ток при 380 В, А	cos φ	GD ² , кг·м ²	КПД, %
				максимальный	пусковой				
Синхронная частота вращения 1500 об/мин									
МАП 121-4	2,4	1410	5,5	4,3	3,2	27	0,86	0,07	80
МАП 122-4	4,8	1415	10,5	9,6	8,8	61	0,8	0,12	82
МАП 221-4	7,0	1445	16,5	18,0	14,0	109	0,76	0,19	85
МАП 421-4	10,0	1425	19,2	22	16	130	0,9	0,5	87
МАП 421-4	14,0	1425	28	32	26	185	0,87	0,5	85
МАП 422-4	20,0	1450	39,5	56	38	320	0,88	0,8	89
МАП 521-4	34,0	1445	53,5	90	80	550	0,91	2,3	91
МАП 621-4	67,0	1450	125	165	100	1000	0,90	4,45	93
МАП 622-4	90,0	1435	165	250	190	1580	0,92	5,5	93
Синхронная частота вращения 1000 об/мин									
МАП 121-6	1,2	890	4,6	4,2	4,2	155	0,64	0,07	66
МАП 122-6	2,2	890	8,0	8,5	8,5	28	0,62	0,12	69
МАП 221-6	4,0	890	11,8	15	13	46	0,78	0,19	83
МАП 421-6	5,5	915	13,6	22	22	70	0,76	0,5	82
МАП 421-6	8,0	925	22,3	36	36	115	0,68	0,5	80
МАП 422-6	15,0	880	36	55	55	160	0,8	0,8	79
МАП 521-6	25	930	49,5	85	60	280	0,89	2,3	89
МАП 621-6	50	960	100	165	130	780	0,82	4,45	90
МАП 622-6	65	970	130	270	160	1000	0,85	5,5	89

Номинальная частота вращения двигателя находится в пределах 800-1100 об/мин. Это условие определяется безопасностью обслуживания механизма. При поломке муфты свободного хода в механизме лебедки двигатель может не отключиться, и тогда его скорость по отношению к номинальной увеличится в три-четыре раза, однако частота вращения не должна превышать 3500 об/мин для двигателей переменного тока и 110% максимально допустимой для двигателей постоянного тока.

Момент на валу двигателя при подъеме шлюпки (перед заваливанием) определяется выражением

$$M_1 = \frac{F [D_0 + (2m - 2)d_{mp}]}{2i\eta_{мех}}$$

где F – суммарное тяговое усилие; m – максимальное число слоев на барабане; D_b и d_{mp} – диаметры барабана и троса; $\eta_{мех}$ – КПД механизма и направляющих блоков.

Поскольку скорость спуска регламентирована, передаточное число не должно превышать значения

$$i_{\max} = \frac{(D_b + md_{mp})n_{\max}}{19},$$

где n_{\max} – наибольшая кратковременная частота вращения двигателя.

Исполнительные двигатели переменного тока выбирают по пусковому моменту, исходя из условия

$$M_{II} > 1,7M_1,$$

и проверяют по максимальному моменту в соответствии с условием

$$M_{\max} > 1,8M_1.$$

Исполнительные двигатели постоянного тока выбирают по моменту, приведенному к режиму 30 мин, исходя из условия

$$M_{II} = M_1/1,5.$$

Выбранные таким образом двигатели будут удовлетворять всем условиям эксплуатации устройств спасательных шлюпок.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акулов Ю.И. Гребные электрические установки. – М.: Транспорт, 1982.
2. Бабаев А.М., Ягодкин В.Я. Автоматизированные судовые электроприводы. – М.: Транспорт, 1986.
3. Головин Ю.К. Судовые электрические приводы. – М.: Транспорт, 1991.
4. Ужанский В.С., Каплин Л.Г., Вольская Л.С. Холодильная автоматика. Справочник. – М.: Пищевая промышленность, 1971.
5. Фесенко В.И. Электрооборудование промысловых судов. – Л.: Судостроение, 1974.
6. Фесенко В.И. Автоматизированные судовые электроприводы. – М.: Пищевая промышленность, 1983.
7. Конторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Лунеев Д.Е. Основы автоматики и автоматизации производства на предприятиях и судах рыбной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991.
9. Ейдеус Л.И. Системы и средства автоматизации судовых холодильных установок. – М.: Пищевая промышленность, 1983.
10. Сержантов В.В. Гребные электрические установки. – Л.: судостроение, 1970.
11. Хайкин А.Б. Автоматизированные гребные электрические установки. – М.: Транспорт, 1986.
12. Рукавишников С.Б. Автоматизированные гребные электрические установки. – Л.: Судостроение, 1983.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 7

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППССЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ЧЕТВЕРТОМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать положению «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВПО «МГТУ»».

Контрольная работа № 7

Задание 1

Вариант 1

1. Виды технического обслуживания судового электрооборудования. Показатели эффективности ТО и классификация технического обслуживания.
2. Подготовка к освидетельствованию Регистром судоходства. Мероприятия, проверяемые при проверке в действии СЭО.
3. Защитное заземление, требования правил технической эксплуатации. ПТЭ.
4. Типовой перечень работ, выполняемый при техническом обслуживании электрических машин при различных видах ТО. Периодичность проведения ТО электрических машин.
5. Техническое обслуживание и использование по назначению автоматических выключателей. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска
7. Автоматизированные котельные установки. Требования со стороны надзорных органов. Эксплуатация котельной автоматики.
8. Требования, предъявляемые к прокладке кабелей, крепление кабелей. Проходы кабелей через палубы и переборки, уплотнительные массы. Специальные требования к прокладке одножильных кабелей переменного тока.
9. Электрические машины. Общие требования, указания по использованию генераторов

Вариант 2

1. Требования к электробезопасности при различных категориях работ. Работы при частично снятом напряжении.
2. Поражение электрическим током. Основные факторы, влияющие на исход поражения. Действия, которые оказывают переменный и постоянный ток, опасные значения параметров тока.
3. Техническое обслуживание отдельных узлов электрических машин. ПТЭ.
4. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов подруливающих устройств. Периодичность.
5. Техническое обслуживание и использование по назначению системы сигнализации обнаружения пожара и предупреждения о вводе в действие средств объемного пожаротушения. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта поиска неисправности в кабеле.
7. Требования к системам аварийно – предупредительной сигнализации, защиты, индикации и регистрации. Питание систем автоматизации.
8. Требования к электрическим аппаратам и установочной арматуры.
9. Защитные устройства. Общие требования. Защита силовых полупроводниковых устройств, аккумуляторов, трансформаторов, контрольных ламп, вольтметров, катушек индуктивности

Вариант 3

1. Ремонт. Виды и организация ремонта, основные понятия.
2. Электроснабжение судна от береговых сетей. Общие требования, использование по назначению и техническое обслуживание.
3. Техническое обслуживание и использование по назначению выключателей (переключателей) и плавких предохранителей. Периодичность.
4. Использование по назначению распределительных устройств. ПТЭ
5. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта при повышенном нагреве и чрезмерном гудении сердечника трансформатора.
6. Дополнительные требования к оборудованию на напряжение свыше 1000 В. Требования к системам распределения электрической энергии, устройствам защиты.
7. Техническое обслуживание АКБ. Характерные неисправности и способы устранения кислотных и щелочных АКБ.
8. Электрические машины. Общие требования, указания по использованию электродвигателей.
9. Требования к электроприводам водонепроницаемым, противопожарным дверей. Эксплуатация приводов.

Вариант 4

1. Предварительная дефектация при подготовке к ремонту. Цель проведения, оформляемые документы.
2. Использование по назначению сетей электрического освещения. Периодичность проведения технического обслуживания ПТЭ.
3. Схема прикосновения человека непосредственно к двум фазам питающего напряжения. Анализ протекающего тока, схема замещения.
4. Электрические нагревательные и отопительные приборы. Использование по назначению и техническое обслуживание. ПТЭ.
5. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов рулевых устройств. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска межвиткового замыкания.
7. Гребные электрические установки, техническое использование и обслуживание.
8. Требования к заряду кислотных аккумуляторных батарей, основные вопросы эксплуатации при подготовке, заряде, разряде, ввод в эксплуатацию новых кислотных АКБ.
9. Требования и эксплуатация контактных колец, коллекторов и щёток. Подшипники, требования и эксплуатация.

Вариант 5

1. Виды освидетельствования судового электрооборудования. Объём и периодичность.
2. Использование по назначению и техническое обслуживание коммутационно – защитной и пусковой аппаратуры.
3. Правила электробезопасности. Дополнительные защитные средства в установках до и выше 1000 вольт.

4. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов промышленных и буксирных лебёдок. Периодичность.
5. Техническое обслуживание аккумуляторных батарей. Периодичность. Контроль во время и после заряда.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта в системе возбуждения генератора переменного тока.
7. Гребные электрические установки. Общие требования, требования к системе охлаждения и вентиляции, возбуждению электрических машин, подшипникам и смазке, постам управления.
8. Эксплуатация полупроводниковых устройств. Причины неисправности основных элементов электроники и принимаемые меры.
9. Пусковые устройства аварийных дизель – генераторов. Требования и эксплуатация систем управления аварийными дизель – генераторами.

Вариант 6

1. Техническое обслуживание по состоянию с контролем технического состояния.
2. Техническое использование по назначению и обслуживание кабельных сетей. ПТЭ.
3. Схема прикосновения человека непосредственно к одной фазе питающего напряжения. Анализ протекающего тока, схема замещения.
4. Гребные электрические установки. Использование по назначению, требования ПТЭ.
5. Техническое обслуживание распределительных устройств, периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска замыкания фидера на корпус.
7. Требования к электрическим нагревательным и отопительным приборам.
8. Трансформаторы. Правила эксплуатации. Общие требования и указания, перегрузка, изменение напряжения и параллельная работа.
9. Аварийные электрические установки. Общие требования. Аварийные источники и распределение электрической энергии от аварийных источников. Помещения аварийных источников.

Вариант 7

1. Техническое обслуживание с периодическим контролем
2. Техническое использование и обслуживание трансформаторов. Периодичность. ПТЭ
3. Правила электробезопасности. Основные защитные средства в установках до и выше 1000 вольт.
4. Аппаратура внутрисудовой связи и сигнализации. Техническое обслуживание. ПТЭ
5. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов вспомогательных механизмов главной энергетической установки. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта при несрабатывании магнитного пускателя.
7. Кабельные сети. Подбор кабелей и проводов по нагрузкам, выбор площади сечения на допустимое падение напряжения.

8. Аккумуляторы. Общие положения, эксплуатация аккумуляторов. Причины ненормальных режимов работы аккумуляторов.
9. Защитные устройства. Общие требования. Защита генераторов и электродвигателей.

Вариант 8

1. Прогнозирование технического состояния. Показатели прогнозирования. Виды прогнозирования.
2. Техническое использование, обслуживание генераторов при одиночной и параллельной работе.
3. Устройства электрохимической защиты корпуса судна от коррозии. Использование по назначению и подготовка к действию. ПТЭ.
4. Техническое использование и обслуживание электромагнитных дисковых и колодочных тормозов. Периодичность.
5. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов холодильных установок. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта в реверсивном магнитном пускателе.
7. Требования, предъявляемые к автоматизированным судовым электростанциям.
8. Требования к размещению аккумуляторов, отоплению и вентиляции.
9. Эксплуатация систем сигнализации обнаружения пожара и систем объёмного пожаротушения. Требования к системам.

Вариант 9

1. Технический надзор за судами находящимися в эксплуатации. Общие положения, понятие освидетельствования.
2. Диагностирование обмоток электрических машин.
3. Сопротивление изоляции. Общие требования, периодичность измерения. Нормы сопротивления изоляции. ПТЭ.
4. Аппаратура внутрисудовой связи и сигнализации. Использование по назначению. Требования
5. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов якорно-швартовых устройств. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска пониженного значения сопротивления изоляции судовой сети.
7. Требования к компьютерам и компьютерным системам для управления и регулирования судовых установок. Объём надзора, общие и дополнительные технические требования, проверка функционирования, самоконтроль и сигнализация, порядок установки.
8. Требования к заряду щелочных аккумуляторных батарей, основные вопросы эксплуатации при подготовке к заряду, разряд.
9. Требования к цепям питания основного и аварийного освещения. Требования к выключателям, светильникам, штепсельным розеткам.

Вариант 10

1. Окончательная дефектация судового электрооборудования, необходимость проведения, документы, оформляемые на основании дефектации.
2. Техническое обслуживание и использование по назначению электроприводов грузоподъёмных лебёдок. Периодичность.
3. Требования к электробезопасности при различных категориях работ. Работы без снятия напряжения.
4. Сварочное оборудование. Использование по назначению и техническое обслуживание.
5. Техническое использование и обслуживание аппаратуры регулирования напряжения, синхронизации и контроля нагрузки генераторов. Периодичность.
6. Логический метод поиска дефекта. Привести пример поиска дефекта приводящей к понижению ёмкости кислотных АКБ.
7. Требования к электрическому оборудованию холодильных установок. Общие требования, питание и коммутация, вентиляция и освещение.
8. Правила ввода генератора после длительного бездействия.
9. Подготовка к действию электрической машины. Ввод в действие генераторов для автономной работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андресен М.Э. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. - СПб.: Судостроение, 1993.
2. Кузнецов С.Е. Филёв В.С Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и автоматики. – СПб.: Судостроение, 1995.
3. "ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА СУДАХ ФЛОТА РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ". ПРИКАЗ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РФ ПО РЫБОЛОВСТВУ 10 ноября 2000 г.
4. Правила классификации и постройки морских судов Часть 11. - СПб., 2017.
5. Пипченко А.Н., Пономаренко В.В., Теплов Ю.И. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления. - О., 2007.
6. Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций. РД 31.21.30 – 97

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 8

ПО МДК.01.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ

РАЗДЕЛ 4. РЕМОНТ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задания для контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Техническая эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ППСЗ специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики базового уровня среднего профессионального образования, междисциплинарного курса МДК.01.01 «Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин, электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем автоматики и контроля».

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики по заочной форме обучения изучение междисциплинарного курса планируется **НА ЧЕТВЕРТОМ КУРСЕ**.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать требованиям стандарта организации по оформлению учебно-нормативной документации.

Контрольная работа № 8

Задание 1

Вариант 1

1. Определение полярности главных и дополнительных полюсов машин постоянного тока, способы.
2. Виды коротких замыканий в статорной обмотке асинхронного электродвигателя, порядок определения, нахождения.
3. Ремонт контакторов. Причины появления отказов, основные неисправности, проведение ремонта.
4. Основные характерные повреждения и отказы катушек электромагнитных аппаратов. Способы диагностирования.
5. Разделка и контактное оконцевание кабелей, защитное и уплотнительное оконцевание.
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности электролитических конденсаторов.

Вариант 2

1. Определение геометрической нейтрали машин постоянного тока, способы определения. Последствия, в случае сдвига щеток с геометрической нейтрали.
2. Определение начала и концов обмоток статора фаз трёхфазного асинхронного электродвигателя.
3. Ремонт и регулировка контакторов, реле и аппаратуры. Основные ремонтные работы, качество контактного соединения, раствор, провал, нажатие.
4. Сращивание и ремонт кабельной продукции. Последовательность проведения технологических операций при сращивании жил кабелей.
5. Организация и содержание ходовых и швартовых испытаний, объем испытаний.
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности полупроводниковых резисторов.

Вариант 3

1. Ремонт щеточного аппарата. Ремонт коллекторов, последовательность технологических операций при проведении ремонта. Уход за коллектором.
2. Определение обрыва или ухудшения контактного соединения в статорных обмотках асинхронных электродвигателях.
3. Основные причины, вызывающие искрение щеток на поверхности коллектора и колец.
4. Ремонт. Виды и организация ремонта.
5. Прокладка и крепление кабелей. Прокладка через палубы и переборки.
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности полупроводниковых диодов и стабилитронов.

Вариант 4

1. Размещение щеток по поверхности коллектора, проверка размещения. Установка щеткодержателей. Определение степени нажатия на поверхность коллектора и колец.
2. Предварительная и окончательная дефектация судового электрооборудования. Основные нормативные акты и ведомости.
3. Ремонт магнитопровода электрических коммутационных аппаратов.
4. Определение начал и концов выводов обмоток возбуждения машин постоянного тока, якорной обмотки.
5. Заземление металлических оболочек кабелей
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности полупроводниковых диодисторов и тиристоров.

Вариант 5

1. В чём заключается ремонт щеточных аппаратов, приспособления для обтачивания коллектора, обработка изоляции между коллекторными пластинами.
2. Ремонт дугогасительных камер электрических аппаратов. Ремонт изоляционных деталей.
3. Проверка, настройка и регулировка величины срабатывания электрических аппаратов защиты.
4. Порядок проведения пересчета асинхронного электродвигателя для работы от другого напряжения
5. Испытания изоляции электрических машин после проведения ремонта.
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности полупроводниковых транзисторов.

Вариант 6

1. Неисправности якорных обмоток машин постоянного тока, проверка обмоток якорей.
2. Ремонт катушек коммутационных аппаратов. Порядок расчета при отсутствии обмоточных данных, перерасчет на запитывание от отличного первоначального напряжения.
3. Разводка и порядок ввода кабелей в электротехнические устройства.
4. Ремонт аккумуляторных батарей. Основные причины, приводящие к снижению ёмкости, порядок восстановления.
5. Ремонт аппаратов слабого тока. Сельсины, основные неисправности вызывающие появление погрешности, ложных показаний
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности автоматов с памятью, триггеров.

Вариант 7

1. Неисправности обмоток полюсов машин постоянного тока, проверка обмоток полюсов на наличие разрыва, замыканий, межвиткового замыкания.
2. Последовательность технологической операции разборки и сборки машины постоянного тока.

3. Ремонт и основные неисправности осветительной и установочной аппаратуры.
4. Паразитные токи в подшипниках и валу электрических машин, причины появления и устранение. Проверка целостности изоляции подшипников
5. Поверочный расчёт двигателя переменного тока при отсутствии обмоточных данных. Порядок проведения.
6. Причины возникновения отказов и проверка работоспособности электронных модулей, логических элементов.

Вариант 8

1. Способы определения наличия обрыва или ухудшения контактного соединения в обмотках якоря и коллекторных пластин.
2. Ремонт аппаратов ручного управления.
3. Сушка электрических машин внешним нагревом и электрическим током. Причины и возможности использования того или иного способы. Контроль во время сушки, проводимые мероприятия.
4. Ремонт подшипников качения. Основные признаки изношенности, виды и причины появления неисправностей.
5. Автоматизация процесса диагностирования электрических средств автоматизации на судах.
6. Характерные неисправности электрических машин переменного тока и способы их устранения.

Вариант 9

1. Ремонт и основные неисправности распределительных устройств.
2. Балансировка якорей и роторов электрических машин, причины проведения.
3. Последовательность технологической операции разборки и сборки машины переменного тока.
4. Определение мест повреждения кабельных трасс на судах, методы и способы расчета, приборы инструментального контроля обрыва и повреждений.
5. Перегрев электрических машин при работе на холостом ходу и под нагрузкой. Причины, способы уменьшения и устранения нагрева.
6. Определение технического состояния электрических машин, зазоры, разбег в осевом направлении, биение.

Вариант 10

1. Ремонт дисковых и колодочных электромагнитных тормозов в системе электропривода.
2. Проверка и настройка работы теплового реле.
3. Ремонт трансформаторов, проведение дефектации, разборка и определение дефектов обмотки. Ремонт обмоток и сердечника.
4. Испытания генераторов переменного тока после ремонта, последовательность, контролируемые параметры.
5. Измерение зазоров между ротором и статором, в подшипниках, измерение биения и вибрации.
6. Регулировка и настройка приборов звуковой сигнализации.

Задание 2

Катушка электромагнита постоянного тока имеет следующие параметры, приведённые в таблице.

Необходимо пересчитать катушку электромагнитных аппаратов с одной продолжительности включения S1 на другую продолжительность включения S2 d_1 – диаметр обмоточного провода перед пересчетом

Вариант	U В род тока	S1, %	S2, %	d_1 , мм	ω число витков	Марка обмоточного провода
1	220 переменный	25	40	0,95	6560	ПЭЛ
2	110 постоянный	40	60	0,75	4589	ПЭВ
3	127 постоянный	60	100	0,71	4578	ПЭЛ
4	220 переменный	100	40	0,63	6520	ПЭВ
5	110 постоянный	25	60	0,56	3160	ПЭМ
6	127 постоянный	40	60	0,28	2589	ПЭВ
7	220 переменный	60	100	0,19	2547	ПЭЛ
8	110 постоянный	25	60	0,315	2687	ПЭВ
9	127 постоянный	40	80	0,56	1590	ПЭЛ
10	220 переменный	60	80	0,67	3570	ПЭВ – 2

1. Катушки постоянного тока

Диаметр провода d_2 при новом значении продолжительности включения

$$d_2 = d_1 \sqrt[4]{\frac{S1\%}{S2\%}}$$

По приложению выбираем ближайший диаметр обмоточного провода

Число витков при пересчете на новую продолжительность включения

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

2. Катушки переменного тока

$$d_2 = d_1 \sqrt[4]{\frac{S2\%}{S1\%}}$$

По приложению выбираем ближайший диаметр обмоточного провода

Задание 3

Катушку, рассчитанную на напряжение U_1 с числом витков ω_1 из обмоточного провода заданной марки, диаметром d_1 , длительного режима работы пересчитать на величину напряжения U_2

Вариант	U_1 , В род тока	U_2	d_1 мм	ω число витков	Марка обмоточного провода
1	220 переменный	24	0,95	6560	ПЭЛ
2	110 постоянный	220	0,75	4589	ПЭВ
3	127 постоянный	100	0,71	4578	ПЭЛ
4	220 переменный	40	0,63	6520	ПЭВ
5	110 постоянный	36	0,56	3160	ПЭМ
6	127 постоянный	24	0,28	2589	ПЭВ
7	220 переменный	100	0,19	2547	ПЭЛ
8	110 постоянный	127	0,315	2687	ПЭВ
9	127 постоянный	220	0,56	1590	ПЭЛ
10	220 переменный	36	0,67	3570	ПЭВ – 2

Новое число витков катушки d_2

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{U_2}{U_1}$$

Диаметр провода после перемотки

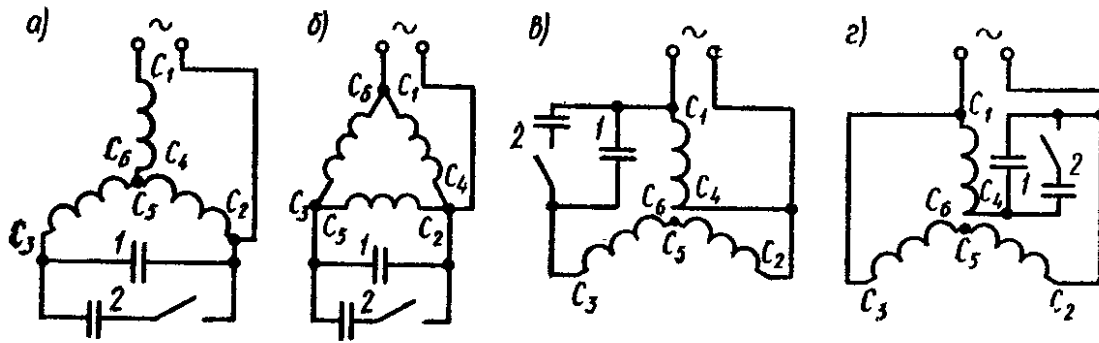
$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{U_1}{U_2}}$$

По приложению выбираем ближайший диаметр обмоточного провода

Задание 4

Определить рабочую и пусковую ёмкости конденсатора для куска электродвигателя от однофазной сети. Провести расчёт на рабочее напряжение конденсатора. Двигатель имеет максимальную мощность P_H (кВт), номинальный ток I_H (А), напряжение подключения U принять равным 220 Вольт

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рисунок	а	б	в	г	а	б	в	г	а	б
P_H	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	0,4	0,6	0,8	1,0
I_H	2,4	3,2	3,3	2,8	3,0	2,5	2,2	2,2	3,1	4,2



Задание 5

Произвести расчет обмотки статора Электродвигателя переменного тока не имеющего паспортных данных. Определить диаметр провода, число витков обмотки статора и мощность Эд. (пример [2]) При обмере статора стало известно:

- D_B – внутренний диаметр,
- D_H – наружный диаметр,
- h_c – высота спинки,
- S_{II} – площадь паза,
- Z – количество пазов статора,
- L – длина сердечника статора.

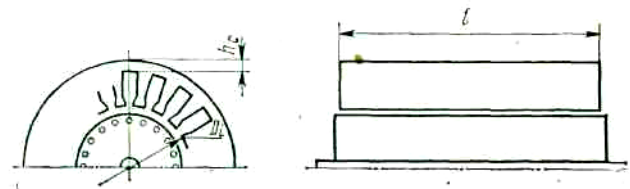


Рис. 2. Размеры статора

Вариант	U1, В	Dв мм	Dн мм	hc мм	SII мм ²	Z	L мм	Тип обмотки
1	220	140	245	30,7	290	24	140	двухслойная
2	380	120	234	28,2	300	36	230	однослойная
3	380	168	279	36,99	186	28	284	двухслойная
4	220	194	268	40,6	244	22	196	однослойная
5	380	204	308	45	235	18	175	двухслойная
6	220	260	349	46	340	32	130	однослойная
7	220	310	400	51	190	28	180	двухслойная
8	220	284	426	49,8	300	24	290	двухслойная
9	380	121	175	28	210	26	156	однослойная
10	380	276	369	45,5	325	18	138	двухслойная

Задание 6

Требуется перемотать обмотку статора двигателя мощностью P кВт, с заданной частотой вращения Pn_1 и числом пар полюсов $2p$, напряжением U_n на новую частоту вращения Pn_2 . Обмотка двигателя имеет следующие параметры:

- D_i – внутренний диаметр статора
- h_c – высота спинки,
- S_p – площадь паза,
- Z – количество пазов статора,
- L – длина сердечника статора.
- $A_{ст}$ – число параллельных ветвей – 2

Тип обмотки: О – однослойная, Д – двухслойная

Марка обмоточного провода: ПЭВТ – 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_n В	220	380	380	440	440	380	380	220	380	380
Pn_1	1500	3000	1500	750	1000	1500	3000	1500	3000	1500
Pn_2 об/м	1000	750	1000	1000	1500	1000	1500	750	1000	1000
D_i мм	190	180	210	200	160	220	260	240	260	200
h_c мм	24	36	32	30	26	24	32	36	32	24
L мм	140	160	160	120	180	200	240	200	240	180
Тип обмотки	О	Д	О	Д	Д	Д	О	О	Д	О
Z	18	24	38	48	24	48	18	42	24	60

Задание 7

Рассчитать маломощный однофазный трансформатор для питания электронных устройств, питающегося от сети напряжением U_1 (В), частота сети 50Гц, понижающий напряжение питания до U_2 (В). Полная мощность трансформатора S_n (ВА)

Сердечник однофазный, стержневого типа, магнитная индукция в сердечнике принять равной $B_c = 1,2$ Тл, плотность тока $2,5$ А/мм²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_1	220	220	380	380	220	220	380	220	220	380
U_2	15	24	12	24	14	12	18	18	12	14
S_n	50	60	70	35	45	55	65	75	80	70

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вогнерубов А.М., Зеленецкий В.А. Монтаж и ремонт судового электрооборудования. - М.: Транспорт, 1978.
2. Дьяков В.И. Типовые расчёты по электрооборудованию. – М.: Высшая школа, 1991.
3. Кузнецов С.Е. Основы эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации. – М.: Транспорт, 1991.