

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ «КРОПОТКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

**Комплект оценочных средств по профессиональному модулю для текущего  
контроля и промежуточной аттестации в виде экзамена**

ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей  
Программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии  
(ППКРС)

08.01.31 Электромонтажник электрических сетей  
и электрооборудования



## Рецензия

комплекта оценочных средств по профессиональному модулю

### **ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей**

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших профессиональный модуль по профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования

Комплект разработан на основании рабочей программы.

Содержит:

Паспорт комплекта оценочных средств: область применения и сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, форме аттестации;

Комплект оценочных средств содержит задания для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенных в представленный комплект, отвечают основным принципам формирования общих и профессиональных компетенций.

Комплект представляет собой в целом качественный продуманный материал, который структурирован в соответствии с содержанием рабочей программы.

Представленный комплект оценочных средств соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования. КОС позволяет развивать у студентов общие и профессиональные компетенции.

Разработанный и представленный для экспертизы комплект оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рецензент:                      Начальник    электролаборатории ПК «Вега»



Войкин Ю.П.



Квалификация по диплому:

Горный инженер – электромеханик

## Рецензия

комплекта оценочных средств по профессиональному модулю

### ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших профессиональный модуль по профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования

Комплект разработан на основании рабочей программы.

Содержит:

Паспорт комплекта оценочных средств: область применения и сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериях, типах заданий, форме аттестации;

Комплект оценочных средств содержит задания для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенных в представленный комплект, отвечают основным принципам формирования общих и профессиональных компетенций.

Комплект представляет собой в целом качественный продуманный материал, который структурирован в соответствии с содержанием рабочей программы.

Представленный комплект оценочных средств соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования. КОС позволяет развивать у студентов общие и профессиональные компетенции.

Разработанный и представленный для экспертизы комплект оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рецензент:

Председатель ПК «Вега»

Квалификация по диплому:

Инженер по специальности  
электротехнические системы и сети

  
М.П. «23» мая 2024г.  


Малимонов А.Ю.

## 1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются составной частью образовательной программы среднего профессионального образования по подготовке квалифицированных рабочих по профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования, освоивших программу учебной дисциплины «Технология монтажа распределительных устройств и вторичных цепей».

КОС включают контрольные материалы для проведения аттестации.

КОС разработаны на основании:

Положения о Фонде оценочных средств (ФОС);

Рекомендаций по разработке контрольно-оценочных средств (КОС);

Рабочей программы учебной дисциплины.

## ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

### 1.1 Область применения комплекта оценочных средств

КОС для промежуточной аттестации направлены на проверку и оценивание результатов обучения, знаний и умений.

### 1.2. Сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, формах аттестации

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
1	2	3
ПК 3.1. Устанавливать и подключать распределительные устройства	Выполнение установки и подключения распределительных устройств в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	Экспертное наблюдение выполнения лабораторных и практических занятий: оценка процесса, оценка результатов; Выполнение практических работ в соответствии с установленными

<sup>1</sup> В ходе оценивания могут быть учтены личностные результаты.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
1	2	3
ПК 3.2 Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей	Выполнение установки и подключения приборов и аппаратов вторичных цепей в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами на учебной и производственной практиках
ПК 3.3. Устанавливать и подключать устройства и шкафы автоматизации	Выполнение установки и подключения устройств и шкафов автоматизации в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ПК 3.4. Выполнять пусконаладочные работы, в том числе, программировать средства автоматизации	Выполнение пусконаладочных работ, в том числе, программирования средств автоматизации в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ПК 3.5. Проверять качество и надежность монтажа распределительных устройств и вторичных цепей	Выполнение приемосдаточных испытаний монтажа вторичных устройств, измерений параметров и оценки качества монтажных работ и надежности контактных соединений в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ПК 3.6. Производить ремонт распределительных устройств и вторичных цепей	Выполнение ремонта распределительных устройств и вторичных цепей в соответствии с	

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
1	2	3
	установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Правильность выбора способа решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Экспертное наблюдение: оценка процесса, оценка результатов
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Эффективность использования современных средств поиска, анализа и интерпретации информации, и информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Эффективность взаимодействия и работа в коллективе и команде	
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Грамотность устной и письменной коммуникаций на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Использование профессиональной документации на государственном и иностранном языках	

## 2. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля

### 2.1. Типовые задания для оценки освоения МДК

#### Выполнение соединительных проводов

##### Общие сведения о вторичных цепях

Задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме: «Общие сведения о вторичных цепях»

1. Контрольные кабели: назначение, устройство, маркировка.
2. Распределительное устройство: назначение, устройство, классификация.
3. Разметочные работы: последовательность выполнения, перечень инструментов
4. Крепежные работы: основные виды, перечень инструментов
5. Вторичные цепи: назначение, виды, основные элементы.
6. Диммер: назначение, устройство, подключение.
7. Аппараты защиты: назначение, основные, технические характеристики.
8. Порядок выполнения операций при монтаже цепей сигнализации.
9. Порядок выполнения операций при монтаже автоматических выключателей.
10. Фазировка распределительных устройств.
11. Коммутационная аппаратура до 1000В: назначение, виды, область применения.
12. Техника безопасности при монтаже вторичных цепей.
13. Техника безопасности при монтаже соединительных электропроводок.
14. Техника безопасности при установке пожарных извещателей.
15. Техника безопасности при установке распределительных устройств
16. Техника безопасности при установке розеток.
17. Техника безопасности при установке автоматически выключателей.
18. Техника безопасности при выполнении крепежных работ.
19. Техника безопасности при выполнении электромонтажных работ.
20. Техника безопасности при установке элементов пожарной сигнализации.
21. Техника безопасности при монтаже электропроводок.
22. Техника безопасности при монтаже аппаратов защиты.

##### Монтаж вторичных цепей

Задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме: «Монтаж вторичных цепей»

**Вопрос.** Что представляют собой вторичные цепи электроустановок?

Представляют собой совокупность кабелей и проводов, соединяющих устройства управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения.

*Вторичная система электроустановок* – совокупность устройств управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения, связанных между собой вторичными цепями (3.4.1).

**Вопрос.** Каким принимается рабочее напряжение вторичных цепей присоединения, которое не имеет связи с другими присоединениями и аппаратура которого расположена отдельно от аппаратуры других присоединений?

Принимается не выше 1 кВ. Во всех остальных случаях рабочее напряжение вторичных цепей – не выше 500 В (3.4.2).

**Вопрос.** Какие кабели и провода применяются для вторичных цепей?

Применяются кабели и провода с медными жилами.

Кабели и провода с алюминиевыми жилами из полутвердого алюминия допускается применять во вторичных цепях на объектах вспомогательных сооружений электростанций и подстанций, не влияющих на выработку и передачу электрической энергии: очистные и инженерно-бытовые сооружения, механические мастерские, котельные и др.

На промышленных предприятиях (в цехах, распределительных пунктах, подстанциях) для вторичных цепей также допускается применять контрольные кабели и провода с алюминиевыми жилами из полутвердого алюминия, если это не противоречит дополнительным указаниям.

Не допускается применение кабелей и проводов с алюминиевыми жилами во вторичных цепях электроприемников I категории, особой группы I категории, агрегатов бесперебойного питания, автоматизированных дизельных электростанций, установок пожаротушения и пожарной сигнализации, а также во вторичных цепях с рабочим напряжением до 60 В (3.4.3).

**Вопрос.** Какие сечения жил выбираются по условию механической прочности?

Выбираются следующие сечения жил:

жилы контрольных кабелей для присоединения под винт к зажимам панелей и аппаратов выбираются сечением не менее  $1,5 \text{ мм}^2$  (а при применении специальных зажимов – не менее  $1,0 \text{ мм}^2$ ) для меди и  $2,5 \text{ мм}^2$  для алюминия; для токовых цепей –  $2,5 \text{ мм}^2$  для меди и  $4 \text{ мм}^2$  для алюминия; для неответственных вторичных цепей, для цепей контроля и сигнализации допускается присоединение под винт кабелей с медными жилами сечением  $1 \text{ мм}^2$ ;

в цепях с рабочим напряжением 100 В и выше сечение медных жил кабелей, присоединяемых пайкой, накруткой, принимается не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ ;

в цепях с рабочим напряжением 60 В и ниже диаметр медных жил кабелей, присоединяемых пайкой, накруткой, принимается не менее 0,5 мм. В устройствах связи, телемеханики и им подобных линейные цепи присоединяются к зажимам под винт.

Присоединение однопроволочных жил (под винт или пайкой) допускается осуществлять только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным или выемным элементам аппаратуры (втычным соединителям, выемным блокам и др.), а также к панелям и аппаратам, подверженным вибрации, выполняется гибкими (многопроволочными) жилами (3.4.4).

**Вопрос.** С учетом каких факторов выбирается сечение жил кабелей и проводов?

Выбирается с учетом:

допустимых длительных токов;

защиты от КЗ без выдержки времени;

обеспечения термической стойкости для вторичных цепей ТТ при КЗ в силовых цепях;

обеспечения работы аппаратов в заданном классе точности.

**Вопрос.** Как размещаются цепи устройств РЗ, автоматики, управления, измерения и сигнализации, выполненных с применением микроэлектроники (микропроцессоров), и оперативные цепи включения и отключения, а также цепи переменного тока напряжением выше 60 В одного присоединения?

По условиям ЭМС размещаются в разных кабелях.

В одном кабеле допускается объединение цепей защиты, автоматики, управления, измерений и сигнализации постоянного и переменного тока напряжением выше 60 В устройств, выполненных на электромеханической элементной базе.

Допускается применение общих кабелей для цепей разных присоединений, за исключением взаимно резервируемых.

Во избежание увеличения индуктивного сопротивления жил кабелей все жилы вторичных цепей от обмоток комплекта ТТ или ТН проходят в кабелях вместе на всем пути с тем, чтобы сумма токов этих цепей в каждом кабеле была практически равна нулю.

Кабели вторичных цепей ТН 110 кВ и выше, прокладываемые от ТН до щита, выбираются с металлической оболочкой или броней, заземленной с обеих сторон. Кабели цепей основных и дополнительных обмоток одного ТН 110 кВ и выше прокладываются рядом по всей длине трассы.

Для присоединений напряжения 110 кВ и выше, для генераторов мощностью 60 МВт и выше, рабочих и резервных трансформаторов питания шин СН 6,3 (10,5) кВ цепи оперативного постоянного тока и вторичные цепи от ТТ одного присоединения, как правило, размещаются в разных кабелях.

При раздельном питании оперативным током основных и резервных защит их оперативные цепи размещаются в разных кабелях. В этом случае, как правило, в разных кабелях находятся и вторичные цепи от ТТ основных и резервных защит; допускается объединять в одном кабеле оперативные цепи и цепи тока одной и той же защиты (3.4.6).

**Вопрос.** Как осуществляется подключение жил контрольных кабелей?

Жилы, как правило, присоединяются к сборкам зажимов.

Под один винтовой зажим допускается подключение не более двух медных и не более одной алюминиевой жилы.

Допускается присоединение двух алюминиевых жил (при втычном способе), если конструкция зажима это позволяет.

Не допускается присоединение более двух жил под один пластинчатый зажим.

Допускается присоединять жилы контрольных кабелей непосредственно к выводам аппаратов, приборов и сервомеханизмов.

Исполнение зажимов применяется соответствующим материалу и сечению жил кабелей (3.4.8).

**Вопрос.** Какими проводами или кабелями выполняются монтаж цепей постоянного и переменного тока в пределах низковольтных комплектных устройств (НКУ – панели, пульта, шкафы, ящики и т. п.), а также внутренние схемы соединений приводов выключателей, разъединителей и других устройств по условиям механической прочности?

Выполняются проводами или кабелями с медными жилами сечением не менее:

для однопроволочных жил, присоединяемых винтовыми зажимами, –  $1,5 \text{ мм}^2$ ;

для однопроволочных жил, присоединяемых пайкой или накруткой, –  $0,5 \text{ мм}^2$ ;

для многопроволочных жил, присоединяемых пайкой, накруткой или под зажим с помощью специальных наконечников, –  $0,35 \text{ мм}^2$ ; в технически обоснованных случаях допускается применение проводов с многопроволочными медными жилами, присоединяемыми пайкой или накруткой сечением менее  $0,35 \text{ мм}^2$ , но не менее  $0,2 \text{ мм}^2$ ;

для жил, присоединяемых пайкой или накруткой в цепях напряжением до 60 В (диспетчерские щиты и пульта, устройства телемеханики и т. п.), –  $0,197 \text{ мм}^2$  (диаметр – не менее 0,5 мм).

Механические нагрузки на места пайки проводов не допускаются.

Для переходов на подвижные части устройства, например, дверцы, применяются многопроволочные провода сечением не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ .

Сечение проводов в НКУ и других изделиях заводского изготовления определяется:

допустимыми длительными токовыми нагрузками согласно гл. 1.3 Правил;

защитой от КЗ без выдержки времени;

термической стойкостью для вторичных цепей ТТ при КЗ в силовых цепях.

Для монтажа применяются провода и кабели с изоляцией, не распространяющей горение.

Применение проводов и кабелей с алюминиевыми или алюмомедными жилами для внутреннего монтажа НКУ не допускается (3.4.12).

**Вопрос.** Как выполняются соединения аппаратов между собой в пределах одного НКУ?

Выполняются, как правило, непосредственно без выведения соединяющих проводов на промежуточные зажимы.

Рекомендуется выводить на ряд зажимов цепи, переключение которых требуется для изменения режима работы устройства, а также цепи, требующие отсоединения при проведении испытаний, проверок и наладок.

Цепи, в которые включаются испытательные, проверочные аппараты и приборы, должны быть выведены на измерительные зажимы или на испытательные блоки (3.4.13).

**Вопрос.** В каких местах устанавливаются промежуточные зажимы?

Устанавливаются только там, где:

провод переходит в кабель;

объединяются одноименные цепи (сборка зажимов цепей отключения, цепей напряжения и т. п.);

включаются переносные испытательные и измерительные аппараты, если нет испытательных блоков или аналогичных устройств;

несколько кабелей переходит в один кабель или перераспределяются цепи различных кабелей (3.4.14).

**Вопрос.** Какие дополнительные элементы предусматриваются в устройствах защиты и автоматики, для проверки которых выполняется подключение испытательных и проверочных устройств?

Предусматриваются испытательные блоки или измерительные зажимы, обеспечивающие без отсоединения проводов и кабелей:

отключение от источника оперативного тока;

отключение цепей напряжения и цепей тока от их потребителей с возможностью предварительного закорачивания цепей тока;

возможность присоединения испытательных аппаратов для проверки и наладки.

Устройства РЗА, периодически выводимые из работы по требованиям режима сети, условиям селективности и другим причинам, снабжаются специальными приспособлениями для вывода их из работы оперативным персоналом.

Для устройств, выполненных на микропроцессорной базе, допускается вывод из работы (ввод в работу) осуществлять программными средствами (3.4.16).

**Вопрос.** Как осуществляется питание оперативным током вторичных цепей каждого присоединения?

Осуществляется через отдельные предохранители или автоматические выключатели (применение последних предпочтительно).

Питание оперативным током цепей РЗ и управления выключателями каждого присоединения предусматривается через отдельные автоматические выключатели или предохранители, не связанные с другими цепями (предупредительная сигнализация, электромагнитная блокировка и т. п.). Допускается совместное питание цепей защиты и управления одного и того же присоединения, а также цепей управления и ламп сигнализации положения управляемого аппарата через один общий автоматический выключатель (или предохранители).

Для всех присоединений напряжением 220 кВ и выше и для генераторов (блоков) мощностью 60 МВт и более предусматривается раздельное питание оперативным током (от разных индивидуальных автоматических выключателей) основных защит, резервных защит, цепей управления (в том числе каждой из двух групп электромагнитов отключения у тех выключателей, где они имеются), УРОВ, дифференциальной защиты шин и др.

Указанное рекомендуется выполнять также для особо ответственных присоединений и более низких напряжений, например, для рабочих и резервных трансформаторов питания шин 6,3 (10,5) кВ СН электростанций, линий межсистемных связей и др. (3.4.19).

**Вопрос.** Каким контролем снабжаются устройства РЗА и управления ответственных элементов?

Снабжаются постоянно действующим контролем состояния цепей питания оперативным током, обеспечивающим звуковую и визуальную сигнализацию.

Для менее ответственных устройств контроль питания может осуществляться подачей сигнала об отключенном положении автоматического выключателя в цепи оперативного тока.

Для коммутационных аппаратов (выключателей, короткозамыкателей, включателей-отключателей) выполняется контроль исправности цепи последующей операции. При этом контроль исправности цепи отключения выполняется во всех случаях, а контроль исправности цепи включения – на коммутационных аппаратах, включаемых под действием устройств автоматики (АВР, АПВ) или телеуправления.

Если параметры цепей включения и отключения привода не обеспечивают возможность контроля исправности этих цепей, контроль может не выполняться (3.4.20).

**Вопрос.** В каком месте предусматривается заземление во вторичных цепях ТТ?

Предусматривается в одной точке на ближайшей от ТТ сборке зажимов или на зажимах ТТ.

Для защит, объединяющих несколько комплектов ТТ, заземление предусматривается также в одной точке (в месте установки защиты).

Вторичные обмотки промежуточных разделительных ТТ допускается не заземлять (3.4.23).

**Вопрос.** Как заземляются вторичные обмотки ТН?

Заземляются соединением фазы *B* обмотки «звезды» и одного из концов обмоток «разомкнутого треугольника» с заземляющим устройством.

Заземление вторичных обмоток ТН выполняется, как правило, на ближайшей от ТН сборке зажимов или на зажимах ТН (до коммутационных аппаратов).

Для ТН, используемых в качестве источников оперативного переменного тока, если не предусматривается рабочее заземление одного из полюсов сети оперативного тока, защитное заземление вторичных обмоток ТН осуществляется через пробивной предохранитель (3.4.24).

**Вопрос.** Какими аппаратами ТН защищаются от КЗ во вторичных цепях?

Защищаются автоматическими выключателями. Автоматические выключатели устанавливаются во всех проводниках, за исключением цепи нулевой последовательности (разомкнутого треугольника) ТН в сетях с эффективно и глухозаземленной нейтралью.

Для неразветвленных цепей напряжения, например, в пределах одного НКУ, автоматические выключатели допускается не устанавливать.

Во вторичных цепях ТН обеспечивается возможность создания видимого разрыва (рубильники, разъемные соединители и т. п.).

Установка устройств, которыми может быть создан разрыв проводников между ТН и местом заземления его вторичных цепей, не допускается (3.4.25).

**Вопрос.** Каковы требования настоящей главы Правил в части взаимного резервирования ТН систем (секций) шин?

Для РУ 6 кВ и выше, имеющих схему «Две системы шин» или «Секционированные системы шин» предусматривается взаимное резервирование ТН систем (секций) шин при достаточной их мощности по вторичной нагрузке.

Для линий электропередачи напряжением 220 кВ и выше предусматривается резервирование питания нагрузки ТН, присоединенных к линиям электропередачи, при достаточной мощности по вторичной нагрузке резервирующего ТН (3.4.27).

**Вопрос.** Каковы правила маркировки во вторичных цепях?

На НКУ (панели, шкафы) наносятся надписи с обслуживаемых сторон о назначении, а также порядковый номер или код на съемном козырьке панели. На установленной в НКУ аппаратуре наносятся надписи согласно электрической схеме и сквозная нумерация независимо от числа монтажных единиц:

для панелей с задним присоединением – справа налево сверху вниз со стороны фасада;

для панелей с передним присоединением – слева направо сверху вниз со стороны фасада.

При размещении на НКУ нескольких монтажных единиц они располагаются по фасаду слева направо и сверху вниз по номерам монтажных единиц с присвоением аппаратуре сквозных панельных номеров (3.4.31).

**Вопрос.** По каким конструкциям рекомендуется прокладывать кабели цепей управления, измерения и сигнализации микроэлектронных (микропроцессорных) устройств?

Рекомендуется прокладывать по полкам, отдельным от полок силовых и контрольных кабелей, с рабочим напряжением 220 В и более (3.4.32).

**Вопрос.** На каком расстоянии от основания фундаментов прокладываются трассы кабелей с цепями управления, измерения и сигнализаций микроэлектронных (микропроцессорных) устройств в ОРУ (ЗРУ)?

Как правило, прокладываются на расстоянии не менее 10 м в свету от основания фундаментов (заземлителей) с разрядниками и молниеотводами.

Допускается в стесненных условиях уменьшать это расстояние до 5 м, но при этом между фундаментом (заземлителем) и кабелями прокладывается дополнительный продольный заземлитель длиной не менее 15 м на расстоянии 0,5 м от кабельной трассы. Этот продольный заземлитель располагается симметрично относительно фундамента (заземлителя) и соединяется с заземляющим устройством по концам и в точках пересечения с другими горизонтальными заземлителями (3.4.33).

**Вопрос.** В каком месте заземляются металлические оболочки и броня кабелей цепей управления, измерения и сигнализации для микропроцессорных устройств РЗА и телемеханики?

*Ответ.* Заземляются на ОРУ и ЗРУ при входе в помещение, в котором они установлены. При этом присоединение металлических оболочек и брони кабелей к заземляющему устройству выполняется в месте их ввода в здание, а также в местах концевых разделок кабеля на территории ОРУ и ЗРУ.

## Оценка качества электромонтажных работ

Проанализируйте работу смонтированных электрических систем, с выполненными работами по наладке.

1. Как выбрать сечение проводников  $U$  выше 1000В по экономической плотности тока?
2. Описать принцип действия газовой защиты? Назначение паровой защиты.
3. Задача: Построить картограмму электронагрузок и определить ЦЭН
4. В каких режимах работают электроаппараты и токоведущие части ТП? Дайте их характеристику.

5. Свойства устройств релейной защиты.

6. Выбрать сечение линии U выше 1000В, методом экономической плотности тока

0 \_\_\_\_\_ ВЛ \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ КЛ \_\_\_\_\_ 2

↓↓↓

$S_{01}=380 - J120$   $S_{12}=680 - J320$

ВЛ выполнена проводом АС

КЛ выполнена кабелем АСБ

Задание на текущий контроль по дисциплине ПМ.03. МДК 03.01 «Внешнее электроснабжение промышленных и гражданских зданий»»

1. Как выбрать сечение проводов и кабелей по экономической плотности тока?

2. Дать определение К.З., в чем сущность процесса К.З.?

3. Задача: Построить картограмму эл. нагрузок П.П.

$S_1 = 308$  КВА  $X_1$  м  $U_1$  м

$S_2 = 116$  КВА 15 6

$S_3 = 236$  КВА 10 21

3 9

1. Что такое картограмма эл. нагрузок, как определить ЦЭН ?

2. Дать характеристику режимов работы эл. аппаратов и токов частей ПС.

3. Задача: Выбрать сечение

(ВЛ) – АС 2 (КЛ-) АСБ  
3

↓↓↓

$S_{12} = 380 - j160$   $S_{23} = 590 - j320$  [КВА]

если  $T_M = 4600$  час.

### **Установка подключение и ремонт распределительных устройств и аппаратов вторичных цепей**

Задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме: «Установка подключение и ремонт распределительных устройств и аппаратов вторичных цепей»

1. Трансформатор предназначен для:

А. преобразования (трансформирования) постоянного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения — более высокого или более низкого.

Б. для преобразования (трансформирования) переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения — более низкого или более высокого.

2. Обмотка трансформатора, включенная в сеть источника электроэнергии, называется:

А. третичной Б. первой В. главной Г. первичной.

3. Трансформаторы разделяются:

1. по числу обмоток — двух- и трехобмоточные.

4. по числу обмоток — одно-, двух- и трехобмоточные. Трансформаторное масло в силовом трансформаторе выполняет роль:

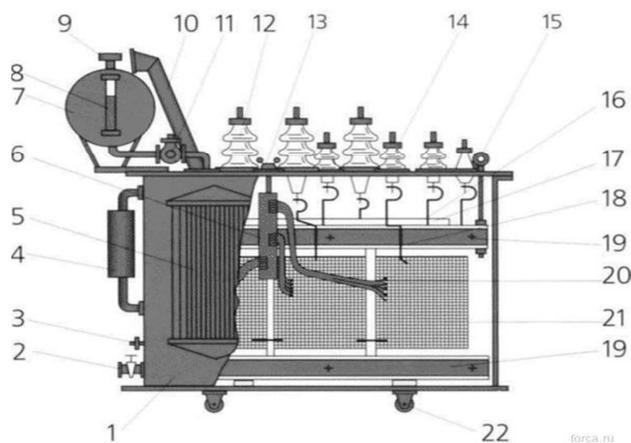
А. Масло отводит тепло, выделяющееся в магнитопроводе и обмотках, и отдает его в окружающую среду через стенки и крышку бака, а также повышает изоляцию между токоведущими частями и заземленным баком.

Б. Масло принимает тепло, выделяющееся в магнитопроводе и обмотках, и отдает его в окружающую среду через стенки и крышку бака, а также понижает степень изоляции между токоведущими частями и заземленным баком.

5. А. Трансформаторы разделяются по исполнению:

А. - внутренней и наружной установки. Б- открытой, скрытой и наружной

6. Названию элемента трансформатора соответствует цифра:



\_\_\_\_\_ - вентиль; \_\_\_\_\_ - болт заземления; \_\_\_\_\_ - радиатор; \_\_\_\_\_ - переключатель; \_\_\_\_\_ - расширитель; \_\_\_\_\_ - маслоуказатель; \_\_\_\_\_ - воздухоосушитель; \_\_\_\_\_ - бак трансформатора; \_\_\_\_\_ - ввод ВН; \_\_\_\_\_ - привод переключающего устройства; \_\_\_\_\_ - ввод НН; \_\_\_\_\_ - подъемный рым; \_\_\_\_\_ - выхлопная труба; \_\_\_\_\_ - отвод НН; \_\_\_\_\_ - остова; \_\_\_\_\_ - отвод ВН; \_\_\_\_\_ - термосифонный фильтр; \_\_\_\_\_ - газовое реле; \_\_\_\_\_ - яровая балка остова (верхняя и нижняя); \_\_\_\_\_ - регулировочные ответвления обмоток ВН; \_\_\_\_\_ - обмотка ВН (внутри НН); \_\_\_\_\_ - каток тележки

7. Некоторые трансформаторы заполняют специальными составами, такими как совтол, совол, пиранол, кварцевый кристаллический песок ?

А. в качестве жидкого диэлектрика и охладителя вместо масла .

Б. в качестве газообразного диэлектрика и охладителя вместо масла .

8. Переключатели напряжения служат –

1. для регулирования напряжения на стороне обмоток высокого напряжения путем изменения коэффициента трансформации (соотношения между числом витков обмоток высокого напряжения и низкого напряжения).

2. для снижения напряжения на стороне обмоток высокого напряжения путем изменения коэффициента трансформации (соотношения между числом витков обмоток высокого напряжения и низкого напряжения).

9. Маслоуказатель в расширителе служит:

А. для контроля уровня масла; Б. для контроля расширения масла.

10. Трансформаторы к типа \_\_\_\_\_ не имеют расширителя, и в них защита масла осуществляется при помощи азотной «подушки»

1.ТС; 2.ТС; 3.ТМЗ.

### Общие сведения о распределительных устройствах и аппаратах вторичных цепей

#### Вопросы:

1. Силовые трансформаторы.
2. Автотрансформаторы и преобразовательные агрегаты.
3. Выключатели напряжением выше 1 кВ.
4. Выключатели нагрузки и плавкие предохранители напряжением выше 1 кВ.
5. Разъединители, отделители и короткозамкватели напряжением выше 1 кВ.
6. Изоляторы и шины распределительных устройств напряжением выше 1 кВ.
7. Предохранители напряжением до 1 кВ.
8. Автоматические выключатели.
9. Контактторы и магнитные пускатели.

#### Вопросы

1. Прокладка кабелей напряжением 6 – 10 кВ.
2. Разъединители, отделители и короткозамкватели напряжением выше 1 кВ
3. Автоматические выключатели
4. Типы электроподстанций
5. Принципы выбора схем электроподстанций
6. Схемы распределительных подстанций на напряжении до 1 кВ
7. Принципы компоновки и размещения трансформаторных и распределительных подстанций

## 8. Нагревание проводов и кабелей

### Монтаж распределительных устройств

Задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме: «Монтаж распределительных устройств»

- 1. При определении расчетной нагрузки пользуются коэффициентом од-новременности:**
  - 1) при любых нагрузках на вводах потребителей;
  - 2) при нагрузках, отличающихся друг от друга более чем в 4 раза;
  - 3) при нагрузках, отличающихся друг от друга менее чем в 4 раза;
  - 4) при нагрузках, отличающихся друг от друга менее чем в 6 раз.
- 2. Суммирование нагрузок методом надбавок осуществляется, если:**
  - 1) нагрузки отличаются не более чем в 2 раза;
  - 2) нагрузки отличаются более чем в 2 раза;
  - 3) нагрузки отличаются более чем в 4 раза;
  - 4) нагрузки равны.
- 3. Коэффициент возврата реле  $K_v$  – это отношение:**
  - 1) параметра возврата к параметру срабатывания;
  - 2) тока кратности отсечки к току уставки;
  - 3) тока срабатывания реле к току уставки;
  - 4) тока уставки к току срабатывания.
- 4. Реле прямого действия РТМ, РТВ воздействуют на:**
  - 1) привод выключателя;
  - 2) катушку отключения выключателя;
  - 3) катушку включения выключателя;
  - 4) промежуточное реле.
- 5. Указательное реле в схемах релейной защиты устанавливают:**
  - 1) для защиты от токов короткого замыкания;
  - 2) для защиты по напряжению;
  - 3) для фиксации действия устройств релейной защиты;
  - 4) для защиты от токов короткого замыкания на землю.
- 6. Барабан с кварцевым песком устанавливают в реле тока РТ – 40:**
  - 1) для гашения колебаний;
  - 2) для уменьшения тока срабатывания реле;
  - 3) для увеличения тока возврата реле;
  - 4) для увеличения тока кратности отсечки.
- 7. Недостатком кабельной линии является:**
  - 1) низкая надежность;
  - 2) высокая стоимость кабельной линии;
  - 3) низкое качество электроэнергии;
  - 4) низкая морозоустойчивость.
- 8. Концевая опора устанавливается:**
  - 1) в начале и в конце линии;
  - 2) на ответвлениях линии;
  - 3) во всех перечисленных случаях;
  - 4) на мостах.
- 9. В режиме постоянного регулирования напряжения надбавки на шинах генератора в режимах 100% и 25% нагрузки равны:**
  - 1)  $V_{100\%} = +5\%$ ,  $V_{25\%} = +5\%$ ;
  - 2)  $V_{100\%} = +10\%$ ,  $V_{25\%} = +1\%$ ;
  - 3)  $V_{100\%} = +10\%$ ,  $V_{25\%} = +0\%$ ;
  - 4)  $V_{100\%} = +5\%$ ,  $V_{25\%} = +0\%$ .
- 10. Реле тока подключают через трансформатор тока:**
  - 1) для расширения пределов;
  - 2) для уменьшения тока срабатывания;
  - 3) для увеличения кратности отсечки;
  - 4) для уменьшения чувствительности.

**11. Параметром срабатывания реле считается:**

- 1) пороговое (граничное) значение воздействующей величины, при котором реле срабатывает;
- 2) граничное значение воздействующей величины, при котором происходит возврат реле в начальное состояние;
- 3) ток возврата;
- 4) короткое замыкание.

**12. Анкерные опоры:**

- 1) устанавливают в местах изменения направления воздушной линии;
- 2) сооружают при переходах через реки и ущелья;
- 3) закрепляют жестко и рассчитывают на обрыв части проводов;
- 4) сооружают при переходах через железные дороги.

**13. Продольную емкостную компенсацию эффективнее использовать для компенсации реактивной мощности:**

- 1) в линии;
- 2) при пуске двигателей;
- 3) на трансформаторной подстанции;
- 4) в кабельной линии.

**14. Расшифровка аббревиатуры КРУ:**

- 1) комплексные разрядные установки;
- 2) комплекс ремонтных устройств;
- 3) комплектное распределительное устройство;
- 4) компенсационный регулятор, унифицированный.

**15. Из годового графика нагрузки объекта можно определить:**

- 1) среднее время действия нагрузки потребителя;
- 2) максимальное время действия нагрузки;
- 3) время использования максимальной нагрузки;
- 4) длительность использования электрооборудования.

**16. В отсеке выкатной тележки шкафа КРУН серии К-VI-U1 может располагаться выключатель:**

- 1) АП-50;
- 2) ВМП-10 К; 3) ВМ-35;
- 4) ВС-10-63-2,5.

**17. Ударным током короткого замыкания называют:**

- 1) мгновенное значение периодического тока;
- 2) максимальное мгновенное значение полного тока;
- 3) затухающий периодический ток;
- 4) аperiodическую слагающую тока короткого замыкания.

**24. Защита от прямых ударов молнии осуществляется:**

- 1) антенной;
- 2) трубчатым разрядником;
- 3) молниеотводом;
- 4) громоотводом.

**25. Для резервирования особой группы электроприёмников первой категории должно быть предусмотрено:**

- 1) дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания;
- 2) дополнительное питание от линии электропередачи;
- 3) автоматическое секционирование;
- 4) автоматическое повторное включение.

**26. На рисунке показано:**

- 1) электромагнитное реле клапанного типа;
- 2) электромагнитное реле с поворотным якорем;
- 3) электромагнитное реле с короткозамкнутым витком;
- 4) электромагнитное реле соленоидного типа.

27. **Перерыв в электроснабжении потребителей третьей категории до- пускается на время:**
- 1) не более 1,5 часа;
  - 2) не более 3 часов;
  - 3) не более суток;
  - 4) автоматического включения резервного питания.
  - 5) **Удельное индуктивное сопротивление проводов ВЛ определяется среднестатистическое значение диаметра провода;**
  - 6) среднее геометрическое расстояние между проводами;
  - 7) диаметр провода ВЛ при среднегодовой температуре;
  - 8) среднее расстояние между опорами ВЛ.
28. **Гашение дуги в трубчатом разряднике происходит за счет:**
- 1) фильтрации высших гармонических составляющих импульсного напряжения;
  - 2) минимального сопротивления заземляющего устройства;
  - 3) газогенерирования;
  - 4) магнитного поля.
29. **В комплектной трансформаторной подстанции фотореле служит:**
- 1) для защиты от перенапряжений;
  - 2) для сигнализации о повреждении в трансформаторе;
  - 3) для управления уличным освещением;
  - 4) для защиты от коротких замыканий.
30. **В масляных выключателях возникающая при размыкании контак- тов электрическая дуга приводит к интенсивному:**
- 1) возгоранию масла;
  - 2) загрязнению масла;
  - 3) испарению масла;
  - 4) смешивания масла с воздухом.
31. **В релейной защите сельскохозяйственных установок преимущественно используются:**
- 1) электромагнитные реле;
  - 2) индуктивные реле;
  - 3) тепловые реле;
  - 4) полупроводниковые реле.
32. **В ячейке КСО-6(10)-Э1 установлен выключатель:**
- 1) многообъемный масляный;
  - 2) вакуумный;
  - 3) маломасляный;
  - 4) элегазовый.
33. **Глубоким вводом в системе электроснабжения сельских потребите- лей называют непосредственную трансформацию:**
- 1) 35 кВ на 10 кВ; 2) 35 кВ на 0,38 кВ; 3) 10 кВ на 0,38 кВ;
  - 4) 35 кВ на 6 кВ.
34. **Удельное индуктивное сопротивление проводов воздушной линии электропередачи марки А определяется, в основном:**
- 1) плотностью проходящего по ним тока;
  - 2) расстоянием между проводами линии;
  - 3) диаметром проводов линии;
  - 4) относительной магнитной проницаемостью материала прово- дов.
35. **График нагрузки – это зависимость:**
- 1) активной, реактивной и полной мощности нагрузки от време- ни;
  - 2) активных, реактивных и полных потерь мощности от времени;
  - 3) потерь напряжения от нагрузки;
  - 4) активных потерь напряжения от времени.
36. **Регулирование напряжения в электрических сетях применяют для:**

- 1) поддержания отклонения напряжения в пределах нормированных значений по ГОСТ;
- 2) поддержания напряжения близкого к номинальному;
- 3) снижения потерь напряжения;
- 4) снижения потерь мощности.

**37. Потеря напряжения в линии:**

- 1) модуль падения напряжения в ней;
  - 2) алгебраическая разность напряжения в начале и конце линии;
  - 3) геометрическая разность напряжения в начале и конце линии;
- разность между фактическим и номинальным напряжением в данной точке линии.

**38. Причиной несимметрии напряжения в сельских сетях являются:**

- 1) различные сечения фазного и нулевого провода;
- 2) однофазные потребители;
- 3) маломощные источники питания;
- 4) включение трехфазных потребителей с различным  $\cos \varphi$ .

**39. Минимальное сечение нулевого провода в % от фазного согласно требований ПУЭ при равномерной нагрузке фаз равно:**

- 1) 20%; 2) 30%; 3) 50%; 4) 100%.

**40. При расчетах сетей 0,38 кВ индуктивное сопротивление ВЛ можно принять равным:**

- 1) 0,03 Ом/км; 2) 0,3 Ом/км; 3) 3 Ом/км; 4) 30 Ом/км.

**41. Встречное регулирование напряжения - режим, при котором напряжение:**

- 1) повышают в период минимума нагрузки;
- 2) понижают в период максимума нагрузки;
- 3) повышают в период максимума и понижают в период минимума нагрузки;
- 4) понижают в период максимума и повышают в период минимума нагрузки.

**42. Конструктивная (постоянная) надбавка напряжения у силовых трансформаторов составляет:**

- 1) -5%; 2) -2,5%; 3) +2,5%; 4) +5%.

**43. Уравнительный ток в сети с двухсторонним питанием возникает вследствие:**

- 1) разности напряжений источников питания по величине и фазе;
- 2) различия сечения ЛЭП по участкам;
- 3) различия трехфазных нагрузок по  $\cos \varphi$ ;
- 4) аварии одного из источников питания.

**44. Промежуточные опоры служат для:**

- 1) закрепления в них проводов в начале и конце линии;
- 2) поддержания проводов на прямых участках линии;
- 3) выполнения поворота трассы линии;
- 4) для перехода воздушной линии в кабельную.

**45. Перерыв в электроснабжении для потребителей первой категории допускается на время:**

- 1) автоматического включения резервного питания;
- 2) ручного включения резервного питания;
- 3) не более 1-х суток;
- 4) не более 3-х суток

**46. Согласно ГОСТ 13109-97 в нормальном режиме работы допустимое отклонение напряжения равно:**

- 1)  $\pm 2,5\%$ ; 2)  $\pm 5\%$ ; 3)  $\pm 7,5\%$ ; 4)  $\pm 10\%$ .

**47. Максимальная расчетная мощность на вводе объекта:**

- 1) сумма присоединенных мощностей всех электроприемников;
- 2) максимальное (пиковое) значение мощности в течение суток;
- 3) максимальное (пиковое) значение мощности в течение года;
- 4) максимальная мощность, которая действует непрерывно в течение 0,5 часа.

**52. Стойкость изоляции к воздействию атмосферных перенапряжений определяется испытанием:**

- 1) выпрямленным напряжением;

- 2) постоянным напряжением;
- 3) переменным напряжением 50Гц;
- 4) импульсным напряжением.

**53. Ток срабатывания максимальной токовой защиты определяется:**

- 1) по максимальному току короткого замыкания в конце ЛЭП;
- 2) минимальному току короткого замыкания в конце ЛЭП;
- 3) максимальному току нагрузки;
- 4) току срабатывания защиты предшествующего элемента.

**54. Токовая отсечка предназначена для:**

- 1) отключения с минимальным временем максимальных токов;
- 2) защиты от токов, незначительно превышающих ток нагрузки;
- 3) защиты от замыканий на землю;
- 4) резервирования максимальной токовой защиты.

**55. Автоматическое включение резервного питания применяется:**

- 1) для объектов третьей категории;
- 2) для объектов первой категории;
- 3) вместо автоматического повторного включения;
- 4) для снижения перегрузки источника питания.

**56. Автоматическое повторное включение предназначено:**

- 1) для снижения длительности перерывов электроснабжения потреби- телей;
- 2) для проверки действия релейной защиты;
- 3) для замены автоматического включения резервного питания;
- 4) для замены действий оперативного персонала.

**57. Реле направления мощности используется:**

- 1) для определения направления мощности нагрузки;
- 2) для применения в радиальных сетях;
- 3) для защит в сетях с двусторонним питанием;
- 4) для дифференциальных защит.

**58. Ток короткого замыкания можно отключать:**

- 1) рубильником;
- 2) разъединителем;
- 3) выключателем нагрузки;
- 4) масляным выключателем.

**59. Контур заземления на подстанции предназначен:**

- 1) для выравнивания фазных напряжений относительно земли;
- 2) для создания цепи питания однофазных нагрузок;
- 3) для защиты персонала при трехфазных коротких замыканиях;
- 4) для защиты при повреждении изоляции относительно земли.

**60. Допустимые отклонения напряжения у потребителей в соответствии с ГОСТ 13109-97 в послеаварийном режиме по сравнению с нормальным**

- 1) увеличатся на 5% в режиме S100 ;
- 2) уменьшатся на 2,5% в режиме S25;
- 3) останутся неизменными во всех режимах;
- 4) уменьшатся на 2% в режиме S100 .

**61. Расчетный период отличается от расчетного года на:**

- 1) 0,5 лет;
- 2) 1 год;
- 3) 2 года;
- 4) 3 года.

**62. Расчетная нагрузка – это значение полной мощности за:**

- 1) 0,5 часа;
- 2) 24 часа;
- 3) 5 минут;
- 4) 12 часов.

**63. Метод упорядоченных диаграмм используется для расчета электри- ческих нагрузок:**

- 1) промышленных сельскохозяйственных комплексов;

- 2) ферм КРС;
- 3) жилых помещений городского типа;
- 4) индивидуальных частных предприятий.

**64. Грозозащита подстанции 10/0,4 кВ от атмосферных перенапряжений выполняется установкой:**

- 1) зануления;
- 2) заземления;
- 3) вентильных разрядников;
- 4) газовых разрядников.

**65. Крупные асинхронные двигатели на аварийный режим в сети 0,38 кВ влияют следующим образом:**

- 1) увеличивают токи КЗ в начальный момент времени;
- 2) не влияют на режим работы сети;
- 3) уменьшают токи КЗ;
- 4) увеличивают токи КЗ в установившемся режиме.

**66. Сопротивление элементов схемы замещения при расчете токов КЗ приводят к единым базисным условиям:**

- 1) из-за наличия нескольких ступеней напряжения;
- 2) для простоты расчета;
- 3) для получения реальных величин;
- 4) для удобства расчетов на ЭВМ.

**67. Основной характеристикой, определяющей работу трансформатора тока в КРУН, является:**

- 1) номинальный ток;
- 2) номинальное напряжение;
- 3) класс точности;
- 4) коэффициент трансформации.

**68. Переходное сопротивление при замыкании между фазами в сети 10 кВ определяется:**

- 1) сопротивлением замыкающих элементов;
- 2) мощностью источника питания;
- 3) сопротивлением электрической дуги;
- 4) сопротивлением окисных пленок в месте соединения проводов

**69. Ток повреждения будет наибольший в удаленной точке сети:**

- 1) при однофазном КЗ;
- 2) при двухфазном КЗ;
- 3) при трехфазном КЗ;
- 4) при ударном токе КЗ.

**70. Замыкание на землю в распределительной сети 10 кВ можно определить:**

- 1) по действию релейной защиты;
- 2) по показанию измерительных приборов;
- 3) путем осмотра шинопроводов подстанции;
- 4) по возникновению короны на проводах.

**71. Ток срабатывания реле РТ40 можно изменить, не меняя уставки тока:**

- 1) увеличением тока, протекающего через реле;
- 2) изменением коэффициента схемы;
- 3) изменением схемы включения катушек и натяжением пружины;
- 4) установкой трансформаторов тока с другим коэффициентом трансформации.

**72. Схема соединения трансформаторов тока и реле "полная звезда" применяется в электрических сетях:**

- 1) с глухозаземленной нейтралью;
- 2) с изолированной нейтралью;
- 3) с перемежающейся нейтралью;
- 4) с любой нейтралью.

**73. Защита линий 10 кВ от токов КЗ на реле РТВ и РТМ выполняется при установке в линии:**

- 1) масляных выключателей с пружинным приводом;

- 2) масляных выключателей с электромагнитным приводом;
- 3) вакуумных выключателей с грузовым приводом;
- 4) выкатных элегазовых ячеек.

**74. Селективность МТЗ обеспечивается:**

- 1) подбором уставок тока;
- 2) подбором уставок времени и тока;
- 3) отстройкой от токов КЗ в конце защищаемой зоны;
- 4) подбором схемы включения органа направления мощности.

**75. Номинальную мощность силового трансформатора выбирают**

- 1) по интервалам экономических нагрузок при учете перегрузочной способности;
- 2) по максимальной электрической нагрузке потребителей с учетом потерь в стали трансформатора;
- 3) по максимальному току и группе соединения обмоток трансформатора;
- 4) по напряжению с учетом климатических условий.

**УКАЖИТЕ НОМЕРА ДВУХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ**

**76. Точку потокораздела необходимо определять при расчетах:**

- 1) в разомкнутых сетях;
- 2) в кольцевых сетях;
- 3) в сетях с двухсторонним питанием;
- 4) в радиальных сетях.

**77. Нагрузка на вводе потребителя задается максимумами:**

- 1) реактивной дневной и вечерней нагрузки;
- 2) активной дневной и вечерней нагрузки;
- 3) только реактивной дневной нагрузки;
- 4) только активной вечерней нагрузки;
- 5) средней активной дневной нагрузки.

**78. Конденсаторные батареи устанавливаются в линии для:**

- 1) уменьшения коэффициента мощности;
- 2) увеличения реактивной составляющей сопротивления линии;
- 3) уменьшения реактивной составляющей сопротивления линии;
- 4) увеличения коэффициента мощности.

**80. Реле тока РТ-40 является:**

- 1) минимальным реле;
- 2) максимальным реле;
- 3) реле вторичного действия;
- 4) реле косвенного действия.

**81. Во вводное устройство КТП входят:**

- 1) предохранители;
- 2) изоляторы;
- 3) разъединители;
- 4) выключатели нагрузки.

**82. Плавное регулирование напряжения в сетях под нагрузкой осуществляется с помощью:**

- 1) индукционного регулятора;
- 2) автотрансформатора;
- 3) продольной ёмкостной компенсации;
- 4) поперечной ёмкостной компенсации.

**83. Для повышения надёжности электроснабжения можно использовать:**

- 1) многократное резервирование;
- 2) секционирование;
- 3) установку продольной компенсации реактивной мощности;
- 4) установку поперечной компенсации реактивной мощности.

**84. Разрядники защищают трансформаторную подстанцию ТП 10/0,4 кВ**

**от**

- 1) коммутационных перенапряжений;
- 2) атмосферных перенапряжений;

- 3) внутренних перенапряжений;
- 4) пусковых перенапряжений.

**85. На воздушную линию электропередачи действует:**

- 1) вес гололеда и давление ветра;
- 2) собственный вес провода;
- 3) только давление ветра;
- 4) собственный вес грозозащитных тросов.

**86. Источниками оперативного тока являются:**

- 1) аккумуляторные и конденсаторные батареи;
- 2) трансформаторы собственных нужд и трансформаторы напряжения;
- 3) только конденсаторные батареи;
- 4) только трансформаторы собственных нужд.

**УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ**

**87. Порядок расчета кольцевых сетей:**

- 1) определение потоков мощностей на остальных участках сети;
- 2) раскольцовка электрической сети;
- 3) определение потоков мощностей на головных участках сети;
- 4) определение точки потокораздела.

**88. Порядок расчета стальных проводов:**

- 1) задаются сечениями проводов для каждого участка сети;
- 2) распределяют по участкам сети допустимую потерю напряжения;
- 3) определяют потерю напряжения;
- 4) сравнивают расчетную и допустимую потери напряжения;
- 5) проводят проверочный расчет.

**89. Порядок расчета трехфазных сетей с неравномерной нагрузкой фаз:**

- 1) определяют сечение проводов, считая нагрузку равномерной;
- 2) распределяют по возможности нагрузку между фазами равномерно;
- 3) определяют фазные или межфазные потери напряжения;
- 4) при необходимости перераспределяют нагрузку между фазами;
- 5) делают проверочный расчет.

**90. Порядок расчета токов короткого замыкания по расчетным кривым:**

- 1) находят расчетное сопротивление;
- 2) находят по расчетным кривым периодическую составляющую тока короткого замыкания;
- 3) приводят расчетное сопротивление к номинальной мощности всех генераторов в схеме;
- 4) находят абсолютное значение тока короткого замыкания для генераторного напряжения.

**ДОПОЛНИТЕ**

91. Расчетной нагрузкой считается наибольшее из средних значений полной мощности за промежуток минут, которое может возникнуть на вводе к потребителю или в питающей сети в расчетном году с вероятностью не ниже 0,95.
92. Расчетный год при проектировании наружных сетей 0,38 кВ определяется прибавлением \_\_\_\_ лет к расчетному периоду.
93. К аппаратам автоматического управления относятся автоматические выключатели, магнитные пускатели и \_\_\_\_.
94. От резких снижений и исчезновения напряжения защищают магнитные пускатели и реле \_напряжения.

**Оценка качества электромонтажных работ**

Дайте ответы на следующие теоретические вопросы:

1. Нормативная и техническая документация при производстве электромонтажных и наладочных работ.
2. Классификация кабельных электрических сетей.

3. Рабочая документация на производство монтажных работ кабельных линий.
4. Способы прокладки кабелей.
5. Прокладка кабелей в траншеях и кабельных сооружениях.
6. Прокладка кабелей в производственных помещениях.
7. Прокладка кабелей в холодное время года.
8. Контроль качества прокладки кабелей.
9. Материалы и изделия, применяемые при монтаже кабельных муфт и заделок.
10. Технология монтажа соединительных муфт на кабелях.
11. Технология монтажа концевых муфт наружной установки.
12. Технология монтажа концевых муфт и заделок внутренней установки.
13. Испытания кабельных линий и сдача в эксплуатацию.
14. Рабочая документация на монтаж воздушных линий (ВЛ).
15. Характеристика элементов В.Л.
16. Подготовительные и строительно-монтажные работы В.Л.
17. Технологическая последовательность монтажа В.Л.
18. Раскатка проводов В.Л.
19. Соединение проводов В.Л.
20. Натяжение и крепление проводов В.Л.
21. Технология монтажа воздушных линий выполненных самонесущими изолированными проводами (СИП).
22. Документация на монтаж трансформаторных подстанций.
23. Технология монтажа КРУ.
24. Технология монтажа К.Т.П.
25. Монтаж и испытания опорных и проходных изоляторов.
26. Монтаж шин.
27. Монтаж и испытания силового трансформатора.
28. Монтаж и испытания измерительных трансформаторов.
29. Испытания оборудования КРУ.
30. Контроль качества монтажа КТП и КРУ.

## **2. Оценка освоения практического курса профессионального модуля**

### **1.Подключение устройства защитного заземления.**

1. Используя УЗО, выданные для ознакомления преподавателем, а также рис. 6.2, 6.3 изучите их конструкцию.
2. Изучите принципиальную электрическую схему электроснабжения объекта с системой TN-C-S (рис. 6.7).

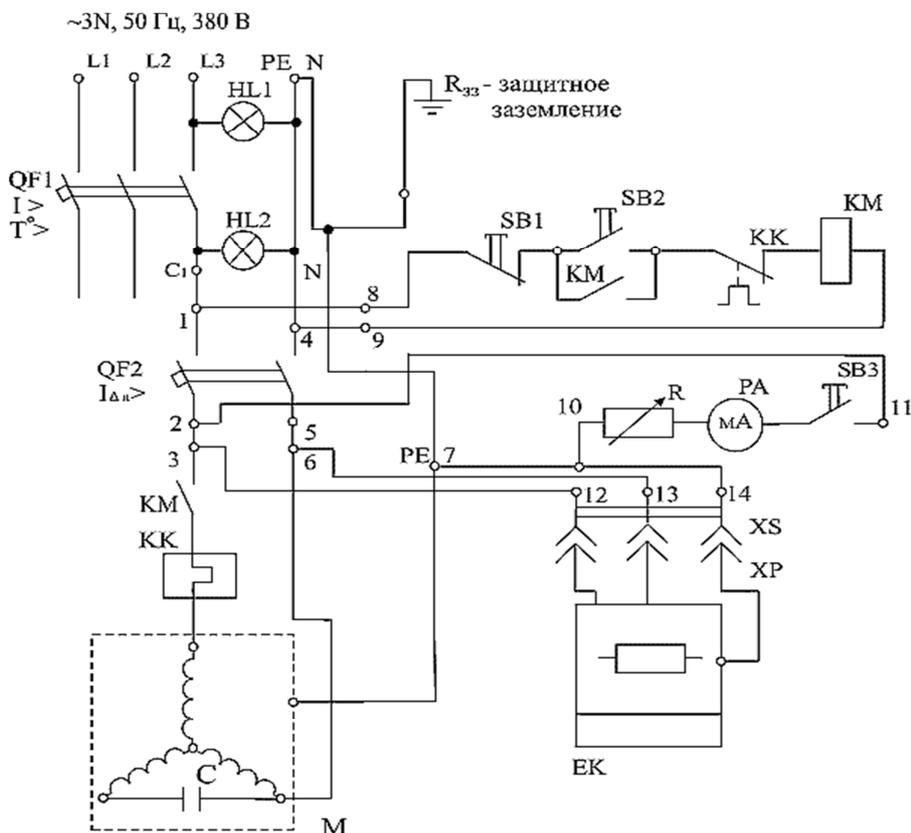


Рис. 6.7. Принципиальная электрическая схема электроснабжения объекта с системой TN-C-S

3. Цветным маркером произведите обозначение коммутации между соответствующими клеммами блока зажимов на рис. 6.7.
4. Изучите порядок подачи напряжения на электродвигатель (путем нажатия кнопки «Пуск» SB2) и По вышеизложенным методикам установите порядок измерения порога срабатывания УЗО и тока утечки в зоне защиты УЗО.
5. электронагреватель (со- единением вилки XP и розетки XS).

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название и цель работы.
2. Структура УЗО и ее описание.
3. Схема электроснабжения объекта с системой TN-C-S.
4. Методика измерения порога срабатывания УЗО и тока утечки в зоне защиты УЗО.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение УЗО?
2. Объясните принцип действия электронных УЗО.
3. Расскажите, как устроено электромеханическое УЗО.
4. Объясните принципиальную схему работы УЗО, реагирующего на ток утечки.
5. Укажите основные характеристики УЗО.
6. Опишите принцип выбора уставок УЗО.
7. Как определить порог срабатывания УЗО?
8. От каких аварийных режимов работы электрооборудования и сети защищает УЗО?

Как УЗО предотвращает пожары от электроустановок зданий?

### Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: в электромонтажной лаборатории
2. Максимальное время выполнения задания: 1 академический час (45 минут).
3. Вы можете воспользоваться, необходимым оборудованием, инструментами и материалами.

### 2. Подключение магнитных пускателей

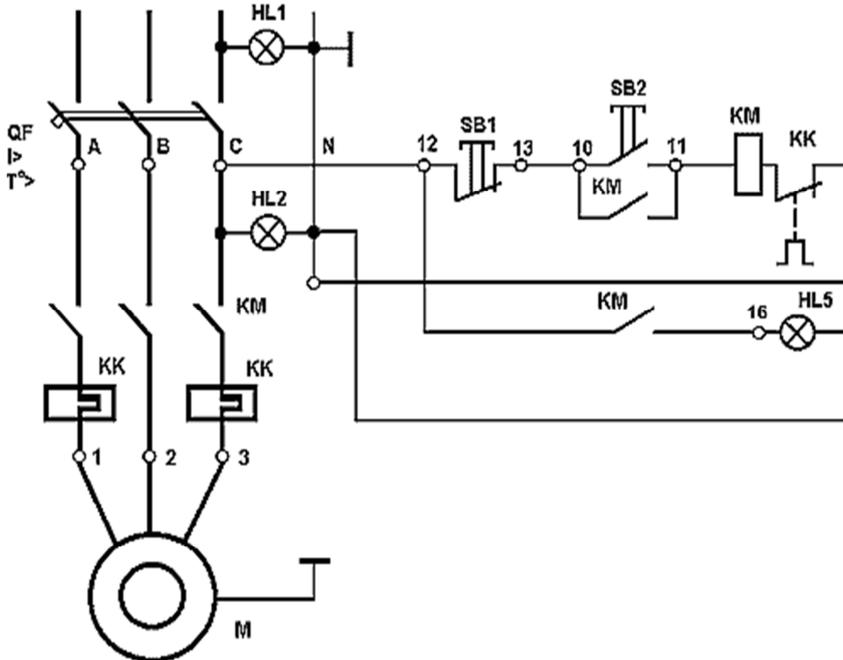
1. Используя магнитные пускатели, а также рис. 7.3, рис. 7.4

– изучите их конструкцию.

- Изучите монтажную схему реверсивного магнитного пускателя ПМЛ-2501О4, (рис. 7.3).
- Изучите схему управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью не-реверсивного магнитного пускателя (рис. 7.4).
- Цветным маркером произведите обозначение коммутации между соответствующими зажимами согласно рис. 7.4.

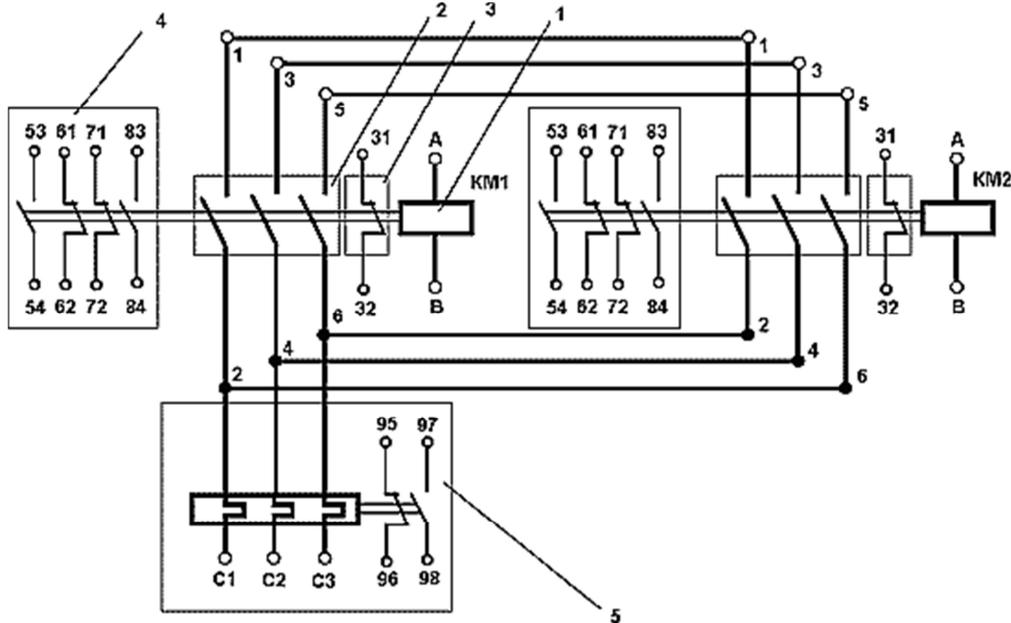
Выходные клеммы автоматического выключателя QF выведены на блок зажимов (зажимы А, В и С соответственно), расположенный в нижней части стенда. Клеммы кнопок «Стоп» и

– 3N, 50 Гц, 380 В



«Пуск» соединены с зажимами 12, 13 и 10, 11 соответственно. Начала обмоток электродвигателя выведены на зажимы 1, 2 и 3. Один контакт сигнальной лампы HL5 соединен с нейтралью N, а второй – с зажимом 16.

- Изучите порядок подачи напряжения при управлении трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью не-реверсивного магнитного пускателя.
- Изучите схему управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью реверсивного магнитного пускателя (рис. 7.5).
- Цветным маркером произведите обозначение коммутации между соответствующими зажимами

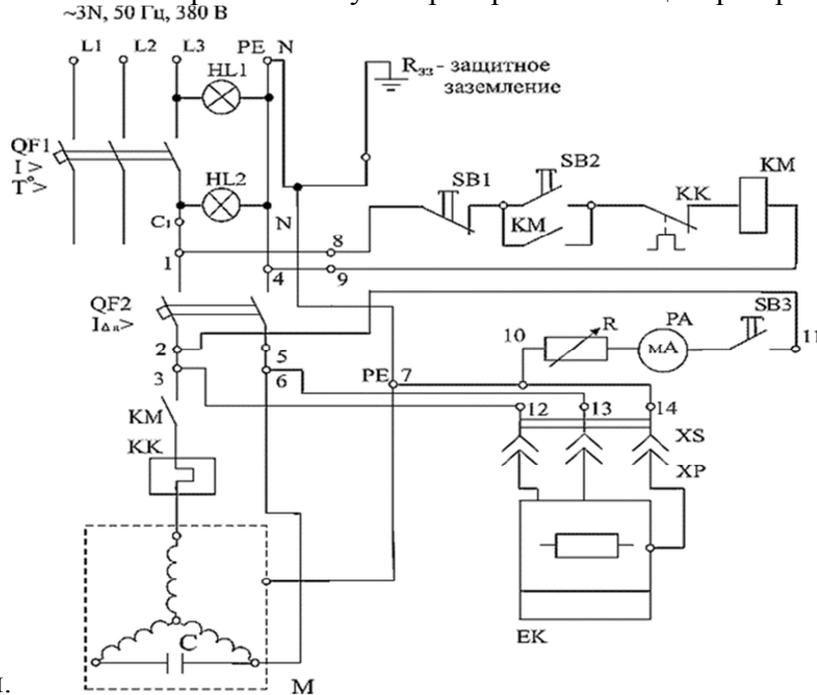


согласно рис. 7.5.

8. Изучите порядок подачи напряжения при управлении трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкну- тым ротором с помощью реверсивного магнитного пускателя.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название и цель работы.
2. Монтажная схема магнитного пускателя ПМЛ-2501 О4.
3. Принципиальная электрическая схема управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью реверсивного магнитного пускателя.



- пускателя.
4. Принципиальная электрическая схема управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивного магнитного пускателя.

### Контрольные вопросы

1. Расшифруйте магнитный пускатель ПМЛ-1631О4А.
2. Что может входить в комплект пускателя ПМЛ?
3. Расшифруйте приставку ПКЛ11О4.
4. Как устроен магнитный пускатель ПМЛ?
5. Как устроен магнитный пускатель ПМЕ?
6. Из каких частей состоит реверсивный магнитный пускатель с тепловым реле?
7. Какие меры предусмотрены в схемах для защиты от аварийных режимов?
8. Для чего предназначен реверсивный магнитный пускатель?
9. Каким способом изменяется направление вращения электродвигателя?
10. Для чего в конструкции реверсивного пускателя серии ПМЛ предусмотрена механическая блокировка?
11. Выберите магнитные пускатели серий ПМЛ и ПМЕ для реверсивного пуска электродвигателя (табл. 7.1), указанного преподавателем.

### Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: в электромонтажной лаборатории
2. Максимальное время выполнения задания: 1 академический час (45 минут).
3. Вы можете воспользоваться, необходимым оборудованием, инструментами и материалами.

Иметь практический опыт	Виды и объем работ на учебной практике, требования к их выполнению и/ или условия выполнения	Документ, подтверждающий качество выполнения работ
1	2	3
<p>Установки и подключения щитов, шкафов, ящиков, вводных и распределительных коробок и другого аналогичного оборудования;</p> <p>выбора и установки выключателей, розеток, распаячных коробок различного исполнения;</p> <p>подключения приборов и аппаратов вторичных цепей к распределительным устройствам и электрическим сетям;</p> <p>подключения устройств и шкафов автоматизации;</p> <p>настройки приборов и устройств автоматизации;</p> <p>проведения пусконаладочных работ (в том числе, программирование и настройка средств автоматизации);</p> <p>проверки предустановленных программ;</p> <p>выполнения приемо-сдаточных испытаний монтажа щитов, шкафов, ящиков, распределительных устройств, в том числе устройств автоматизации;</p> <p>измерения параметров и оценки качества монтажных работ и надежности контактных соединений;</p> <p>выполнения демонтажа и несложного ремонта щитов, шкафов, ящиков, распределительных устройств, в том числе устройств автоматизации</p>	<p>Составление простых электромонтажных схем с использованием проектной документации.</p> <p>Разметочные и крепежные работы.</p> <p>Заготовительные работы и комплектование элементов различных конструкций для монтажа соединительных электропроводок.</p> <p>Разводка и подсоединение проводов и жил контрольных кабелей, закрепление их в местах подвода к устройствам.</p> <p>Прозвонка, маркировка проводов и кабелей.</p> <p>Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей для различных видов вторичных цепей.</p> <p>Прокладка электропроводок вторичных цепей различными способами, согласно технической документации на подготовку и производство электромонтажных работ.</p> <p>Контроль качества выполненных электромонтажных работ, проверка надежности выполнения контактных соединений.</p> <p>Участие в приемо-сдаточных испытаниях монтажа вторичных цепей.</p> <p>Выявление неисправностей вторичных цепей.</p> <p>Демонтаж и несложный ремонт неисправных участков цепей.</p> <p>Составление простых электромонтажных схем с использованием проектной документации.</p> <p>Разметочные и крепежные работы.</p> <p>Заготовительные работы и комплектование элементов различных конструкций для монтажа распределительных устройств.</p> <p>Установка, крепление и электрическое подключение распределительных устройств.</p> <p>Монтаж щитов управления защиты и автоматики, распределительных шкафов.</p> <p>Установка и подключение приборов и аппаратов дистанционного, автоматического управления, устройств сигнализации, релейной защиты и автоматики.</p> <p>Настройка и регулировка устройств защиты и автоматики.</p> <p>Контроль качества выполненных электромонтажных работ. Состояние крепления вторичных аппаратов, маркировочных деталей, конструктивных элементов. Надежность выполнения контактных соединений.</p> <p>Участие в приемо-сдаточных испытаниях монтажа распределительных устройств.</p> <p>Выявление неисправностей распределительных устройств и вторичных цепей.</p> <p>Демонтаж и несложный ремонт неисправных</p>	<p>Журнал учебных занятий</p> <p>учебная практика.</p> <p>Дневник, аттестационный лист.</p>

Иметь практический опыт	Виды и объем работ на производственной практике, требования к их выполнению и/ или условия выполнения	Документ, подтверждающий качество выполнения работ
1	2	3
<p>Установки и подключения щитов, шкафов, ящиков, вводных и распределительных коробок и другого аналогичного оборудования; выбора и установки выключателей, розеток, распаячных коробок различного исполнения; подключения приборов и аппаратов вторичных цепей к распределительным устройствам и электрическим сетям; подключения устройств и шкафов автоматизации; настройки приборов и устройств автоматизации; проведения пусконаладочных работ (в том числе, программирование и настройка средств автоматизации); проверки предустановленных программ; выполнения приемо-сдаточных испытаний монтажа щитов, шкафов, ящиков, распределительных устройств, в том числе устройств автоматизации; измерения параметров и оценки качества монтажных работ и надежности контактных соединений; выполнения демонтажа и несложного ремонта щитов, шкафов, ящиков, распределительных устройств, в том числе устройств автоматизации</p>	<p>Составление простых электромонтажных схем с использованием проектной документации. Разметочные и крепежные работы. Заготовительные работы и комплектование элементов различных конструкций для монтажа соединительных электропроводок. Разводка и подсоединение проводов и жил контрольных кабелей, закрепление их в местах подвода к устройствам. Прозвонка, маркировка проводов и кабелей. Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей для различных видов вторичных цепей. Прокладка электропроводок вторичных цепей различными способами, согласно технической документации на подготовку и производство электромонтажных работ. Контроль качества выполненных электромонтажных работ, проверка надежности выполнения контактных соединений. Участие в приемо-сдаточных испытаниях монтажа вторичных цепей. Выявление неисправностей вторичных цепей. Демонтаж и несложный ремонт неисправных участков цепей. Составление простых электромонтажных схем с использованием проектной документации. Разметочные и крепежные работы. Заготовительные работы и комплектование элементов различных конструкций для монтажа распределительных устройств. Установка, крепление и электрическое подключение распределительных устройств. Монтаж щитов управления защиты и автоматики, распределительных шкафов. Установка и подключение приборов и аппаратов дистанционного, автоматического управления, устройств сигнализации, релейной защиты и автоматики. Настройка и регулировка устройств защиты и автоматики. Контроль качества выполненных электромонтажных работ. Состояние крепления вторичных аппаратов, маркировочных деталей, конструктивных элементов. Надежность выполнения контактных соединений. Участие в приемо-сдаточных испытаниях монтажа распределительных устройств.</p>	<p>Журнал учебных занятий производственная практика. Дневник, аттестационный лист.</p>

Выявление неисправностей распределительных устройств и вторичных цепей.  
 Демонтаж и несложный ремонт неисправных оборудования, приборов и аппаратов распределительных устройств.

## 1.2. Задания для проведения экзамена по профессиональному модулю

### ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

#### Задание

Экзамен

#### Экзаменационный билет №1

1. Монтаж контрольных кабелей
2. Безопасность при работе в действующих электроустановках.
3. Собрать схему управления трехфазным асинхронным двигателем с реверсивным пуском.

Схема управления приведена на рис. 1.

Нереверсивная схема управления асинхронного двигателя.

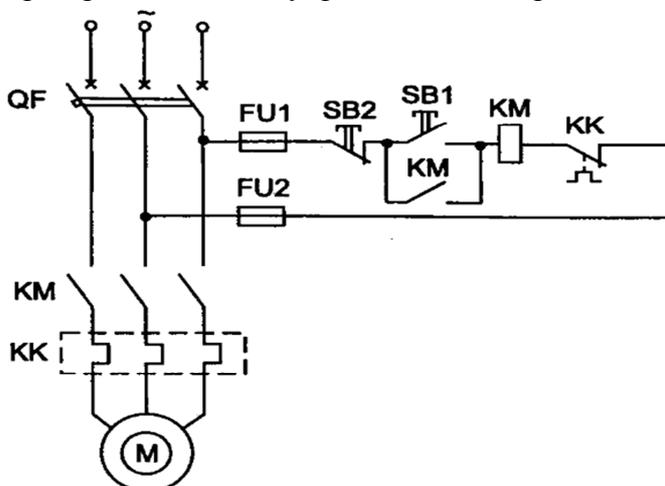


Рисунок 1 —Схема нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Для подачи напряжения на управляющую и силовую цепь используется автоматический выключатель QF. Пуск асинхронного двигателя осуществляется кнопкой SB1 «Пуск», которая замыкает свои контакты в цепи катушки магнитного пускателя KM. Который срабатывая замыкает основные контакты силовой цепи статора. Вследствие чего электродвигатель M подсоединяется к питанию. В то же время в управляющей сети происходит замыкание блокирующего контакта KM который шунтирует кнопку SB1.

Чтобы отключить асинхронный двигатель с кз ротором, необходимо нажать клавишу SB2 «Стоп». При этом питающая сеть контактора KM размыкается и подача напряжения на статор прекращается. После этого нужно выключают автомат QF.

Схема управления АД с кз предусматривает несколько защит:

- от КЗ — посредством автоматического выключателя QF и плавкими предохранителями FU;
- от перегрузок — посредством теплореле KK (при перегреве данные устройства отсоединяют контактор KM, прекращая работу движка);
- нулевая защита — посредством магнитного пускателя KM (при низком напряжении или его полном отсутствии контактор KM оказывается незапитанным, размыкается и электродвигатель выключается).

Для подключения электродвигателя после срабатывания защитного механизма требуется снова надавить клавишу SB1.

#### Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: в электромонтажной лаборатории
2. Максимальное время выполнения задания: 1 академический час (45 минут).

3. Вы можете воспользоваться, необходимым оборудованием, инструментами и материалами.

### Экзаменационный билет №2

1. Монтаж распределительных устройств.
  2. Первая помощь при поражении электрическим током.
  3. Собрать нереверсивную схему управления асинхронного двигателя.
- Схема управления приведена на рис. 1.

Для реализации схемы пуска асинхронного двигателя с реверсом нам потребуется:

1. Автоматический выключатель 3х полюсный (номинал зависит от мощности двигателя).
2. Контакторы в количестве двух штук для прямого и реверсивного пуска.
3. Кнопки: 1 красная – “STOP”, 2 черных – “Forward”, ”Reverse”.
4. Тепловое реле, если такого нет в автоматическом выключателе.
5. Асинхронный трёхфазный электродвигатель.
6. Предохранитель в цепь управления.
7. Блок контактов к кнопкам и контакторам.

После нажатия кнопки S2 «Вперед» - “Forward”, будет подано напряжение на катушку K1, замкнётся контакт K1.1 – так называемый самоподхват, в цепи реверса разомкнётся контакт от кнопки S2, и K1.2, что предотвращает включение одновременно контакторов K1 и K2. При нажатии кнопки S3 «Реверс» - ”Reverse”, контакт S3 разомкнёт прямую цепь, и контакт K1.2 замкнётся и питание будет подано на контактор K2 – будет изменена полярность напряжения питания электродвигателя.

В данной схеме вы могли заметить, что кнопки S2 и S3 имеют дополнительные контакты в обратных цепях – данная установка необходима для того что бы обеспечить переключения полярности питания без остановки двигателя.

В случае перегрузки двигателя в силовой цепи обязательно должно быть установлено тепловое реле (в нашем случае реле встроено в автоматический выключатель), которое разомкнёт цепь управления через контакт Q1.

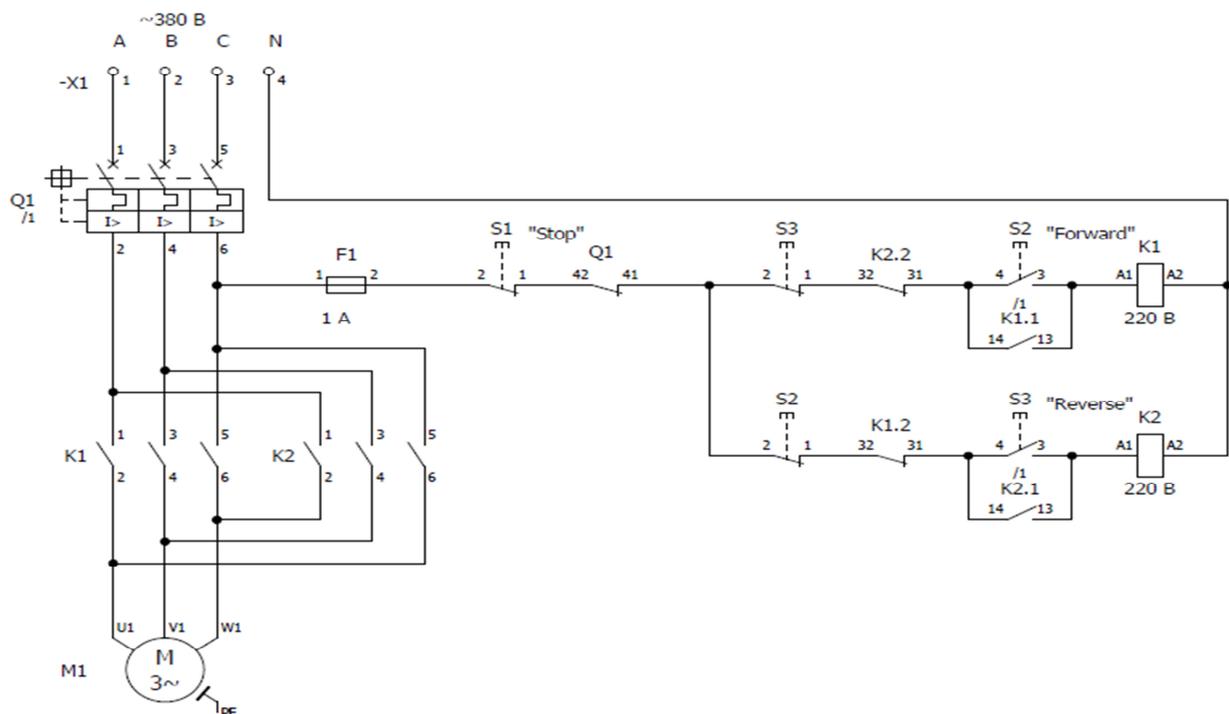


Рис. 1 Схема пуска асинхронного двигателя с реверсом

#### Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: в электромонтажной лаборатории
2. Максимальное время выполнения задания: 1 академический час (45 минут).
3. Вы можете воспользоваться, необходимым оборудованием, инструментами и материалами.

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<b>Знания</b>		
<p>ПК 3.1. Устанавливать и подключать распределительные устройства</p> <p>ПК 3.2 Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей</p>	<p>Выполнение установки и подключения распределительных устройств в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами</p> <p>Выполнение установки и подключения приборов и аппаратов вторичных цепей в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных и практических занятий: оценка процесса, оценка результатов;</p> <p>Выполнение практических работ в соответствии с установленными</p>
ПК 3.3. Устанавливать и подключать устройства и шкафы автоматизации	Выполнение установки и подключения устройств и шкафов автоматизации в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами на учебной и производственной практиках
ПК 3.4. Выполнять пусконаладочные работы, в том числе, программировать средства автоматизации	Выполнение пусконаладочных работ, в том числе, программирования средств автоматизации в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ПК 3.5. Проверять качество и надежность монтажа распределительных устройств и вторичных цепей	Выполнение приемосдаточных испытаний монтажа вторичных устройств, измерений параметров и оценки качества монтажных работ и надежности контактных соединений в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	
ПК 3.6. Производить ремонт распределительных устройств и вторичных цепей	Выполнение ремонта распределительных устройств и вторичных цепей в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил	

	безопасности труда, санитарными нормами	
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Правильность выбора способа решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Экспертное наблюдение, анализ, проверка и оценка результатов деятельности обучающихся  на практических и лабораторных занятиях  Итоговый контроль:  в форме экзамена
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Эффективность использования современных средств поиска, анализа и интерпретации информации, и информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Эффективность взаимодействия и работа в коллективе и команде	
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Грамотность устной и письменной коммуникаций на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Использование профессиональной документации на государственном и иностранном языках	

### 3.3. Подготовка и защита портфолио

Для проверки ОК 1, 2, 4, 5, 9 используется портфолио работ, которые представляют собой различные работы обучающихся собранные на этапе обучения профессиональному модулю ПМ.03 **Технология монтажа распределительных устройств и вторичных цепей**

Основные требования к структуре и оформлению портфолио: портфолио представляет собой индивидуальную папку- накопитель, демонстрирующую умение учащихся предоставлять на основе сбалансированных нормализованных показателей структурированную и систематизированную информацию о собственном профессиональном развитии, личных достижениях в образовательной деятельности.

Структура портфолио включает:

Наименование рубрики	Основное содержание
----------------------	---------------------

3. Учебные материалы	
3.4. Профессиональные модуль ПМ.03	Дневник и аттестационный лист о производственной практике. Фотоальбом выполненных практические работ, Описание работы студента под руководством мастера
4. Личные достижения	Копии наград, почетных грамот, а также документы, подтверждающие достигнутый студентом уровень, Письма, отзывы, рекомендации (при условии участия в мероприятиях во время обучения по ПМ.03)

### **Перечень использованной литературы:**

1. Олифиренко Н. А. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт электрооборудования (ПМ.01) / авт.-сост. Н. А. Олифиренко, Т. Н. Хлыстунова, И. В. Овчинникова. — Ростов н/Д: Феникс, 2018. — 366 с.: ил. — (Среднее профессиональное образование) ISBN 978-5-222-30077-0. - Текст: непосредственный
2. Проверка и наладка электрооборудования (ПМ.02): учеб. пособие / авт.-сост. Н. А. Олифиренко, К. Д. Галанов, И. В. Овчинникова. — Ростов н/Д: Феникс, 2018. — 279 с.: ил. — (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-222-28645-6. - Текст: непосредственный
3. Сибикин Ю.Д.Технология электромонтажных работ: Уч.пос. / Ю.Д.Сибикин - 4 изд.-М.:Форум, ,2020.-352с.- (Среднее (полное) общее образование) ISBN: 978-5-00091-631-5. - Текст: непосредственный
4. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций: учебное пособие для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 275 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. - Текст: непосредственный
5. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: В 2 кн. Кн. 1 (13-е изд., испр.) учебник для студентов учреждений СПО, М.: Издательский центр «Академия»,2020- 208 с ISBN 978-5-4468-8913-6. - Текст: непосредственный
6. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: В 2 кн. Кн. 2 (13-е изд., испр.) учебник для студентов учреждений СПО, М.: Издательский центр «Академия»,2020- 256 с ISBN 978-5-4468-8914-3с. - Текст: непосредственный
7. Сибикин, Ю. Д. Справочник электромонтажника: учеб. пособие / Ю.Д. Сибикин. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 412 с. — (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-16-012526-8. - Текст: непосредственный

#### **1.2.1. Основные электронные издания**

1. Сибикин, Ю. Д. Технология электромонтажных работ: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-631-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1771886> (дата обращения: 13.02.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512919> (дата обращения: 13.02.2023).

3. Сибикин, Ю. Д. Справочник электромонтажника: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023 — 412 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-012526-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865505> (дата обращения: 13.02.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для СПО / Н. К. Полуянович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 396 с. — ISBN 978-5-507-46250-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/303443> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Реконструкция и техническое перевооружение распределительных электрических сетей: учебное пособие для СПО / В. Я. Хорольский, А. В. Ефанов, В. Н. Шемякин, А. М. Исупова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-7744-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176853> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования: учебное пособие для СПО / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-45810-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284081> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **1.2.2. Дополнительные источники**

1. Нестеренко В.М. Технология электромонтажных работ (15-е изд.) учеб. пособие – М.: Издательский центр «Академия», 2018 – 592 с ISBN 978-5-4468-7395- Текст: электронный

2. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций: учебное пособие для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 275 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. - Текст: электронный

3. Информационный портал. (Режим доступа):  
URL: <http://www.elektroshema.ru>

4. Информационный портал. (Режим доступа):  
URL: <http://electricalschool.info/spravochnik/electroteh/>

5. Информационный портал. (Режим доступа):  
URL: <http://electrolibrary.info/electrik.htm>

6. Информационный портал. (Режим доступа):  
URL: [http://www.ess-ltd.ru/maintenance\\_repair/16/983/](http://www.ess-ltd.ru/maintenance_repair/16/983/)