

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Калужский филиал ПГУПС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
по МДК 02.01

Организация технического обслуживания и ремонта
подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
в различных условиях эксплуатации

Тема 1.4 Электрооборудование и устройства автоматики путевых и
строительных машин

Специальность: 23.02.04 Техническая эксплуатация ремонта
подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
(по отраслям)

Выполнил(а):

Т.М. Михайлина

Лабораторная работа №1

Исследование работы контактных соединений.

1. Цель: Изучить устройство аппаратов управления и приобрести практические навыки в включении аппаратов и регулировке контактов.

2. Оборудование.

2.1 Контактор КПВ-600.

2.2 Контактор КТ-6012

2.3 Магнитный пускатель ПАЕ 411

2.4 Автомат АВМ ЮН

3. Порядок выполнения работы.

3.1 Основные сведения.

Включение в работу потребителей энергии (двигателей) и отключение их производится с помощью аппаратов управления - командоконтроллеров, контакторов, магнитных пускателей, универсальных переключателей, концевых выключателей, реле времени, кнопок и тумблеров. У всех аппаратов управления контакты подразделяются на нормально открытые, которые замыкают цепь при включении аппарата (Н.О. контакты или замыкающие) и нормально закрытые, которые размыкают цепь при включении аппарата (Н.З. контакты или размыкающие). Как с помощью контроллеров, так и с помощью контакторов производятся коммутации в цепях потребителей энергии.

Контакторы состоят из втягивающей катушки, которая при включении притягивает якорь с установленными на нем контактами, которые при этом замыкают или размыкают цепи питания. Контакторы имеют главные (силовые) контакты и блокировочные (вспомогательные) контакты.

Главные контакты в цепи потребителя энергии и через них проходит ток потребителя. Блокировочные контакты используются в цепях управления для осуществления блокировок и сигнализации и рассчитаны на небольшие токи.

3.2 Основные технические характеристики контакторов и магнитных пускателей.

Тип контактора	Номинальный ток, А	Рабочее напряжение, В	Число главных контактов.	Число блок-контактов	Масса, кг
КПВ-602	100 (-)	До 440	1	2 зам.+2 разм.	5,5

КТ-6013	100 в	До 660	3	3 зам + 3 разм.	7
ПАЕ-411	63	До 500	3	4 зам. + 2 разм.	4,5
АВМ10Н	1 400	400- 500-	3	1 3зам.+3 разм.	15

3.3 Определение начального нажатия контактов.

Надежность работы аппаратов управления зависит от износостойкости коммутационных контактов аппаратов. Осматривая аппараты особое внимание уделяют проверке и регулированию контакты изнашиваются и провалы уменьшаются, что приводит к отказу работы аппарата.

Провалы проверяют щупами, толщина которых соответствует размеру провала.

Момент начала замыкания контактов может быть определен по загоранию контрольной лампочки, включенной последовательно с батареей и контактами. Износ медных контакторов допускается не более чем до половины их толщины.

Усилие нажатия контактов является весьма важным параметром пусковых устройств и во многом определяет их работоспособность. Нажатие сухаря на сегмент измеряют с помощью пружинных весов или динамометра. При этом последовательно с контактами включают лампочку с батареей или аккумулятором. Подвижной контакт с помощью динамометра оттягивают до того момента, когда погаснет лампочка, что указывает на размыкание контактов. При этом замеренное динамометром усилие определяет усилие нажатия контактов.

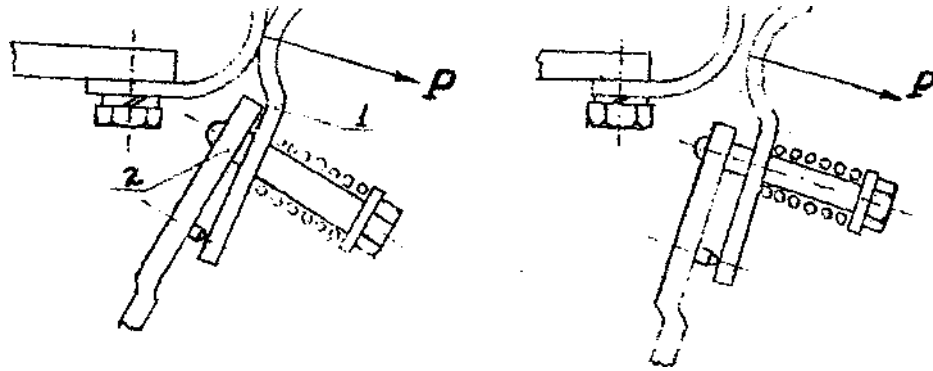
С достаточной точностью нажатие контактов может быть измерено следующим образом: между контактами предварительно закладывают полоску бумаги. В момент, когда полоску бумаги можно свободно вытянуть из зазора, динамометр покажет силу нажатия. Регулируют усилие, затягивая прижимные пружины или подкладывая шайбы под контактную пружину. Правильно отрегулированные контакты в первый момент соприкосновения должны соединяться своими верхними частями, в рабочем состоянии контакты должны касаться нижними частями. Такая регулировка обеспечивает в периоды замыкания и размыкания контактов некоторое скольжение одного относительно другого, что способствует очистке от подгара и препятствует привариванию.

3.4 Определение конечного нажатия.

При определении конечного нажатия контактов магнитного пускателя на его катушку подается ток номинального напряжения и с помощью динамометра оттягивают подвижной контакт, при этом, фиксируют усилие на динамометре в момент размыкания контактов.

Во включенном состоянии магнитный пускатель должен работать

спокойно, без значительного шума и дребезжания. Напряжение отпущения якоря при его снижении должно быть не более $0,7U_n$. При напряжении $0,6U_n$ пускатель не должен включаться.



3.5 Проверка площади соприкосновения контактов.

Прикосновение контактов должно происходить по линии на длине не меньшей 70% ширины контакта. Для этого между контактами разомкнутого контактора располагают вместе лист чистой и копировальной бумаги. По длине отпечатка на чистой бумаге, зная ширину контакта, определяют в процентах длину линии касания контактов.

Вывод: Изучили устройство и действие силовых и блокировочных контактов, определили надежность работы аппаратов управления

Лабораторная работа №2

Исследование пуска асинхронного электродвигателя посредством реверсивного магнитного пускателя

Цель: Изучение конструкции трехфазного асинхронного двигателя и короткозамкнутым ротором и приобретение практических навыков пуска двигателя с применением магнитного пускателя.

2. Оборудование.

2.1 Асинхронный

двигатель 4А90L6 2.2

2.2 Магнитный пускатель

ПАЕ-423

2.2 Тепловое реле

2.3 Кнопочная станция КУ-21-3

2.4 Кабель

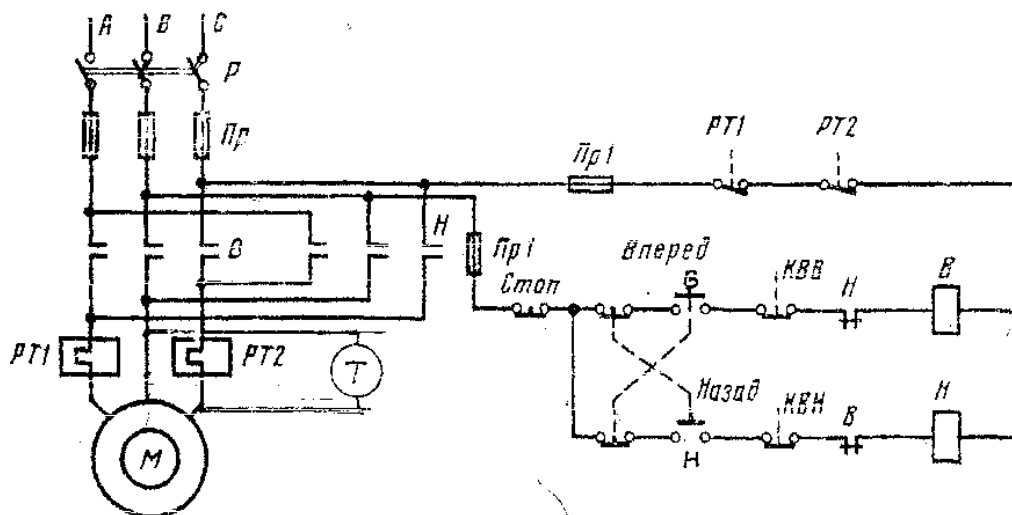
2.5 Соединительные провода.

3. Порядок выполнения работы.

3.1 Ознакомиться с конструкцией трехфазного асинхронного двигателя, с принципом действия двигателя, способами пуска двигателя.

3.2 Ознакомиться со стендом «Управление трехфазным асинхронным двигателем»

3.3 Изучить схему включения двигателя.



3.4 Пуск электродвигателя посредством магнитного пускателя.

После проверки схемы осуществляем пуск двигателя замыканием рубильника.

Замкнув рубильник, включаем двигатель в сеть.

Схема обеспечивает реверсивное управление трехфазным асинхронным электродвигателем с КЗР.

Силовая часть схемы состоит из электродвигателя М, обмотка статора которого включается в сеть через две группы силовых контактов: контактов В, при замыкании которых ротор электродвигателя вращается в одном направлении (вперед), и контактов Н, при замыкании которых ротор вращается в другом

направлении (назад).

Управляющая часть схемы состоит из кнопочных контактов магнитного пускателя, который имеет 2 контактора, тепловое реле. Для включения электродвигателя на вращение «ВПЕРЕД» нажимаем кнопку В.

При этом контакты замыкают цепь катушки контактора В и одновременно размыкается блок- контакт В, исключающий возможность случайного замыкания цепи катушки Н, что привело бы к короткому замыканию в силовой цепи.

Включаются силовые контакты В, подключающие обмотку статора электродвигателя к трехфазной сети.

Одновременно с двигателем получает питание катушка тормозного электромагнита МО-2СЮ, включенная параллельно двум фазам электродвигателя, якорь электромагнита притягивается и разводит колодки тормозного устройства, преодолевая силу натяжения пружин, и размыкается контакт, исключающий возможность включения контактора Н

Для остановки электродвигателя нажимают кнопку «Стоп».

В результате силовые контакты В в цепи статора размыкаются, двигатель и катушка тормоза отключаются от сети.

Происходит срабатывание тормоза под действием пружины.

Для выполнения реверса, т. е. изменения направления вращения ротора, нужно нажать кнопку «НАЗАД».

Сработает контактор Н.

Контакторы Н включаются поочередно и изменяют направление вращения двигателя переключением двух фаз А и С. В результате ротор электродвигателя изменит направление своего вращения.

Для отключения и торможения электродвигателя достаточно нажать кнопку «СТОП».

Защита электродвигателя от тока короткого замыкания выполнена плавкими предохранителями Пр.

При длительных нагрузках сработает реле тепловое РТ, размыкающие контакты которых включены последовательно в цепь питания катушек В и Н, и отключат электродвигателя от сети.

3.5 Выключить рубильник.

Вывод: При пуске электродвигателя как прямой и обратный ход на данной схеме электрооборудование работает нормально. Магнитный пускатель обеспечивает пуск, остановку и реверс асинхронного двигателя, а также максимальную и нулевую защиту

Лабораторная работа №3

Управление асинхронным электродвигателем с фазным ротором посредством контроллера и пускорегулирующего резистора.

1. Цель: Исследовать работу пусковой и защитной аппаратуры при управлении электродвигателем с фазным ротором.

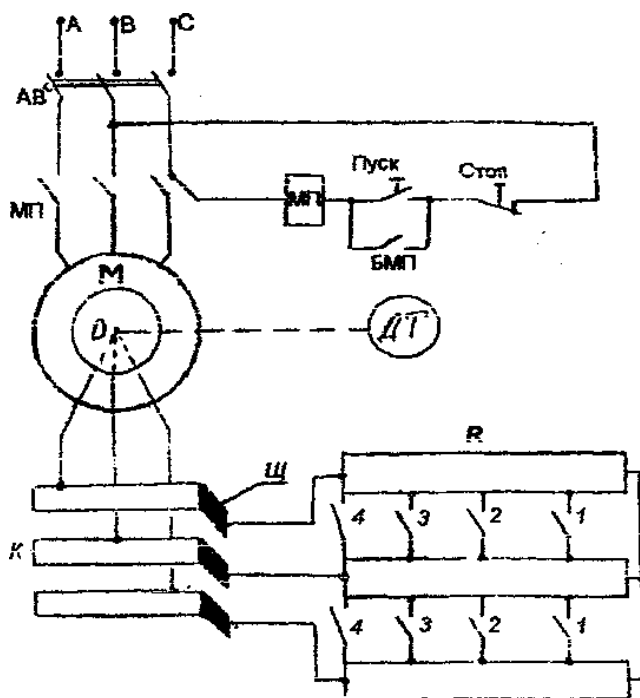
2. Оборудование:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 2.1 Электродвигатель с фазным ротором | - МТ |
| 2.2 Ящик резисторов | - НК-1 |
| 2.3 Автоматический выключатель | |
| 2.4 Магнитный пускатель | - ПМЕ |
| 2.5 Кулачковый контроллер | |
| 2.6 Кнопочная станция | - КУ-121-2 |
| 2.7 Тахометр | - ИО-11_ |
| 2.8 Колодочный тормоз | -МО-ЮОБ |
| 2.9 Соединительные провода | |
| 2.10 Комплект инструментов. | |

3. Порядок выполнения:

- 3.1 Собрать электрическую цепь для пуска двигателя.
- 3.2 Поворотом ручки автоматического выключателя подать напряжение на стен; и нажатием кнопки включить магнитный пускатель.
- 3.3 Поворотом ручки контроллера произвести пуск двигателя и убедиться в изменении скорости по тахометру при перемещении ручки на следующие позиции.
- 3.4 Повернув ручку контроллера в другую сторону, убедиться в том, что двигатель изменил направление вращения.
- 3.5 Используя колодочный тормоз, нажатием на якорь произвести торможение двигателя до срабатывания автоматического выключателя.
- 3.6 Включить двигатель, поставить ручку контроллера в произвольное положение и по возможности произвести пуск двигателя, убедиться в действии нулевой блокировки.

3.7 Выключить рубильник и разобрать схему.



№ П.	Частота
1	360
2	640
3	890
4	1200
0	
4	1200
3	890
2	640
1	360

AB-Автоматический выключатель МП- Магнитный пускатель ДТ - Датчик тахометра R - Ящик резисторов К - Контактные кольца Щ-Щетки

4.Содержание отчета.

4.1.Максимальная защита осуществляется с помощью автоматического выключателя.

Нулевую защиту обеспечивает магнитный пускатель, а нулевую блокировку — размыкающие блок-контакты контроллера.

4.2Двигатель с фазным ротором позволяет уменьшить величину пускового тока и регулировать скорость вращения, поэтому широко применяются в грузоподъемных машинах. Недостаток - сложность конструкции.

Заключение.

Данная схема позволяет осуществить пуск, остановку, реверс и регулирование скорости на 4 ступени и обеспечивает все виды защиты.

Лабораторная работа №4

Исследование работы сельсинов.

1. Цель работы. Изучить конструкцию сельсинов и приобрести навыки в включении сельсинов и их опытным исследовании для определения точности и основных параметров.

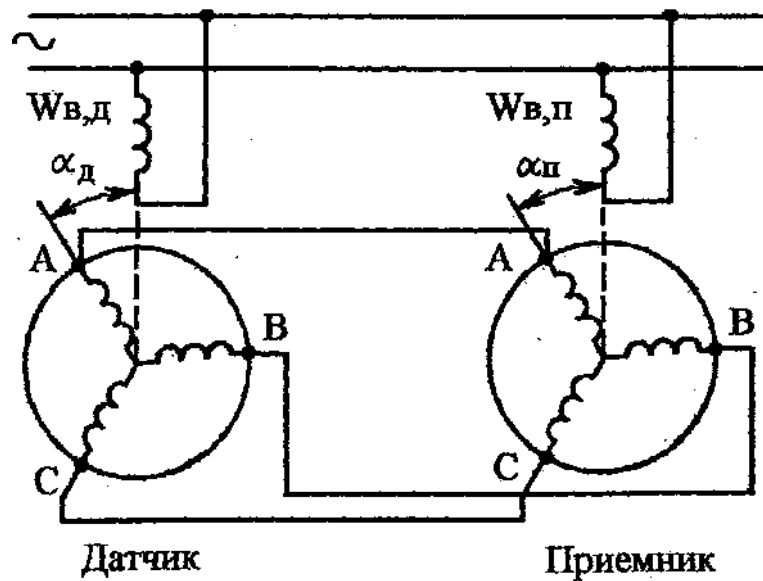
2. Оборудование

Стенд с установленными сельсинами типа СС-404 для работы в индикаторном режиме.

3. Порядок выполнения работы.

3.1 Схема включения сельсинов содержит два одинаковых сельсина - сельсин-датчик СД и сельсин-приемник СП. Обмотки возбуждения этих сельсинов включены в сеть переменного тока.

Для контроля за положением роторов сельсинов панель, на которой закреплены сельсины, имеет две шкалы с делениями в градусах от 0 до 360, а на осях сельсинов укреплены стрелки. На оси сельсина - приемника закреплен шкив, к которому прикреплена нить с кольцом для подвешивания груза



3.2 После сборки схемы включить рубильник и поворачивая ротор СД наблюдаем за поворотом ротора СП. На СД задаем углы поворота через каждые 10° - всего полный оборот 360° .

Разность между показаниями углов поворота на датчике α и приемника α , выраженная в градусах, представляет собой угол рассогласования

$$\theta = \alpha_{Д} - \alpha_{П}$$

Значения углов заносим в таблицу.

№	Угол поворота СД а _д	Угол поворота СП ап	Угол рассогласова- ния 9
1	0°	0°	0°
2	10°	8°20'	
	20°	18°45'	
4		28°15'	
5	40°	41°25'	
		59°	
7		89° 10'	

Сельсины в индикаторной системе разделяются на три класса точности:

- 1 класс.....= 0...0°30'
- 2 класс= 0°31\..1°30'
- 3 класс= 1°31\..2°30⁵

3.3 Определить синхронизирующий момент.

Синхронизирующим моментом сельсина - приемника $M_{\text{синх}}$ называют синхронизирующий момент, приходящийся на один градус угла рассогласования.

Для определения синхронизирующего момента необходимо закрепить ось СД в нулевое положение, подать напряжение та обмотай возбуждения, согласовать ротор приемника с ротором датчика, т.е. выставить его в нулевое положение, и подвесить груз к нити, закрепленной на шкиве сельсина - приемника.

При этом ротор приемника выйдет из согласованного положения и стрелка приемника отклонится на угол рассогласования θ .

$$M_{\text{син.}} = -M_{\text{с}} \max \sin \theta$$

$$M_{\text{с}} \max = Gd/2 = 0,2 \times 0,08 / 2 = 0,08 \text{ Нм}$$

Где d - диаметр диска на оси приемника, мм, ,

G - вес груза, вызвавшего отклонение ротора приемника на угол $\theta = 0,2 \text{ кг}$

3.4 Зная величину $M_{\text{с}} \max$ х определить значение синхронизирующего момента $M_{\text{син}}$

$$M_{\text{син}} = 0,08 \times \sin 2^\circ = 0,08 \times 0,035 = 0,045 \text{ Нм}$$

Величина синхронизирующего момента будет зависеть от угла рассогласования

θ = ад-ап между положениями роторов датчика и приемника.

3.5 Выключить рубильник и разобрать электрическую цепь.

Вывод: Указать к какому классу точности относится исследуемый сельсин-приемник, его синхронизирующий момент.

Лабораторная работа №5

Исследование работы потенциметрического датчика.

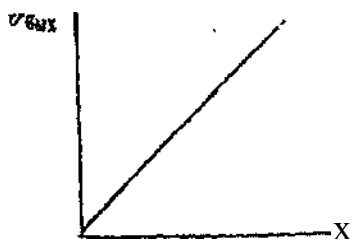
1. Цель: изучить работу потенциометра электрических дистанционных передач.

2. Оборудование: потенциометр, вольтметр, шпальный выпрямительный щит.

3. Содержание отчёта

3.1 Назначение потенциметрических датчиков и краткое описание устройства. Потенциметрические датчики, применяются для изменения угловых, линейных перемещений и преобразование этой величины в изменении сопротивлений.

Конструктивно представляет собой каркас из изоляционного материала (эбонит, керамика, текстолит), прямоугольной или кольцевой формы на которой намотана в один ряд тонкая эмалированная проволока, по зачищенной поверхности которой скользит движок Диаметр проволоки выбирается в зависимости от требования сопротивления и числа витков - 0,04мм и выше, сопротивление потенциометров находится в пределах от нескольких десятых Ом до нескольких десятков Ом.



От концов катушки и от движка сделаны электрические выводы 1,2,3,4. При перемещении движка от вывода 1, к выводу 2 длина проволоки между выводом 1 и движком увеличивается, а между движком и выводом 2 уменьшается, следовательно сопротивление между выводами 3 и 1. увеличивается от 0 до R, а между выводами 2 и 3 уменьшается от R до 0.

Т.е при перемещении движка на длину x, на выходе будет изменяться напряжение в соответствии с изменением сопротивления реостата.

По изменению этих сопротивлений можно определить перемещение x.

3.2. Вычислить выходное напряжение в зависимости от положения ползуна X.

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} * x/l$$

где; x - величина перемещения ползуна,

l - общая длина активного сопротивления

U _{вх}	25В	25В	25В	25В	25В
x	2см	5см	8см	10см	12см
l	22	22	22	22	22
U _{вых}	В	В	В	В	В

U1=

U4 =

U2=

U5=

U3=

Вывод: практически ознакомились и изучили работу потенциометров, применяемых в качестве устройств электродистанционных передач.

Лабораторная работа № 6

Управление приводом компрессора моторной платформы посредством автоматического регулятора давления

Цель: практически ознакомиться с работой электрооборудования моторной

конструкцию и принцип действия автоматического регулятора давления АК-11Б; изучить кинематическую схему и способы его настройки на определенное давление.

4. По результатам изучения заполнить табл. 1.

Таблица 1

Наименование элемента схемы	Условное обозначение	Назначение и выполняемая	Возможные неисправности	Способы устранения
1	2	3	4	5

5. Подать питание в цепи управления приводом компрессором и установить переключатель привода в положение «Автоматический пуск».

6. Проверить надежность замыкания силовых контактов и работу реле времени.

7. Зафиксировать время включения контактора. Замерить время его работы с периода от включения до отключения.

8. Вращая регулировочный винт реле давления добиться срабатывания реле при давлении 0,2/0,3/0,4/0,5/0,6МПа

9. Замерить при этом усилие на пружине реле.

Таблица 2

п/п	Положение винта регулятора	Показания приборов	
		манометр МП-2У, МПа	Усилие пружины
1		0,2МПа	0,12Н
2		0.3МПа	0,22Н
3		0,4МПа	0,54Н
4		0,5МПа	0,74Н
5		0,65МПа	1,2Н

8. По манометру замерить давление в системе в момент отключения регулятора давления АК-11Б. Данные замеров занести в табл. 2.

9. Отключить испытательный стенд от напряжения.

10. Отрегулировать реле давления на величину срабатывания в 0,6 МПа.

11. После регулировки подать напряжение на испытательный стенд.

12. Произвести повторные испытания системы. При достижении давления в ресивере пневматической системы 0,65 МПа должно произойти отключение компрессора от сети. Данные замеров занести в табл. 2.

13. При соблюдении всех условий срабатывания устройств автоматики

отключить цепь питания электропривода компрессора.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и приборы.
3. Схема включения компрессора моторной платформы.
4. Заполненные табл. 1, 2.
5. Выводы о проделанной работе. (Принципиальной особенностью регулятора АК-11Б является его срабатывание при достижении крайних значений давления. Верхний предел -0,65МПа. Нижний - 0,5МПа. Небольшая разница в пределах давления обеспечивает стабильное давление в тормозной системе МПД, что гарантирует безопасность движения.)

Контрольные вопросы

1. От какого источника получает электрическую энергию двигатель компрессора ВВ08/8 на машине МПД-2? Обоснуйте свой ответ.
2. Перечислите основные элементы конструкции автоматического регулятора давления ЛК-1 1Б.
3. Какой элемент конструкции автоматического регулятора давления обеспечивает регулировку замыкания подвижного и неподвижного контакторов?
4. Какой тип двигателя применяется для привода компрессора МПД-2 и почему не применяются другие типы двигателей?
5. Объясните назначение контактора в цепи управления приводом компрессора МПД-2.

Практическое занятие №1

Чтение электрических схем путевых и строительных машин

Цель: формирование практических навыков чтения и составления принципиальных электрических схем, закрепление теоретических знаний.

Оборудование.

1. Принципиальная электрическая схема
2. Перечень электроаппаратов для составления электросхемы.
3. Действующий демонстрационный стенд

Краткие теоретические сведения

Чтобы понять работу схемы управления приводами механизмов, необходимо иметь в виду следующие условия:

1. Надо знать условные обозначения в схемах управления, иначе схему нельзя понять.
2. Надо знать, что должно быть включено аппаратами и в какой последовательности.
3. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.
4. Цепь включения любого аппарата при его работе должна быть замкнута. Так, если аппарат питается от цепи постоянного тока, то он должен быть подключен к плюсу и минусу источника питания, а при переменном токе — подключен к фазам напряжения.
5. Включив катушку аппарата управления, надо искать в схеме его контакты, которые и производят включение либо другого аппарата, либо самого потребителя энергии.
6. Контакт любого аппарата должен иметь точно такое обозначение, как и его катушка, иначе схему прочесть, т.е. понять ее работу, нельзя. Так, если, скажем, в схеме катушка аппарата названа 1К, а ее контакт обозначен К1, то это ошибка, потому что К1 — это уже другой аппарат.

Цифра в конце обозначения аппарата или его контактов после точки (например, К1.1) означает, что это катушка аппарата. Если после точки стоит цифра 2, 3 или 4, то это означает номер контакта аппарата. Например: К1.2, К1.3 и т.д.

7. Всем изображенным на схеме элементам присваиваются буквенно-цифровые позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ.
8. Наименование схемы определяется ее видом и типом. Код схемы состоит из букв, определяющий вид схемы и цифры, обозначающей тип схемы: ЭЗ-схема электрическая принципиальная, Э4-схема электрическая соединений.
9. Всем элементам на схеме присваиваются буквенно-цифровые обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-81, например К1, К2... R1, R2.
10. Данные об элементах и устройствах записывают в перечень элементов по ГОСТ 2.104-68

№№	Новое обозначение	Старое обозначение	Наименование аппарата
1	2	3	4
1.			Рубильник
2.			Автоматический выключатель
3.			Предохранитель
4.			Катушка контактора
5.			Катушка реле
6.			Нормально открытый контакт (Н.О.)
7.			Нормально закрытый контакт (Н.З.)
8.			Н.О. контакт кнопки
9.			Н.З. контакт кнопки
10.			Н.О. контакт концевого выключателя
11.			Н.З. контакт концевого выключателя
12.			Регулируемое сопротивление
13.			Сигнальная лампа
14.			Двигатель или генератор постоянного тока
15.			Асинхронный двигатель с КЗР

Пример выполнения схемы управления **асинхронным** двигателем с короткозамкнутым ротором (КЗР).

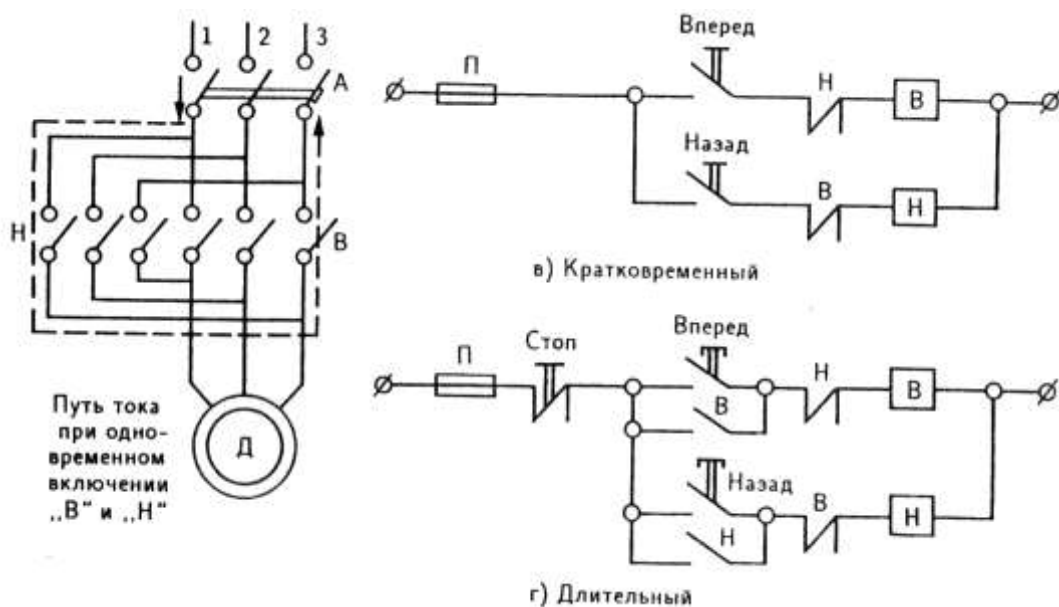


Рис.1

Реверсивный кратковременный режим (рис. 1 в). Этот режим применяется, если в процессе работы необходимо реверсировать двигатель. В этом случае требуются уже не один, а два магнитных пускателя, например, "В" и "Н" ("вперед" и "назад" или "вверх" и "вниз"). При нажатии кнопки "вперед" включается пускатель "В". При нажатии кнопки "назад" включается пускатель "Н" и двигатель реверсируется. Остановка двигателя происходит при отпускании кнопки. Защита такая же как и в кратковременном неревверсивном режиме — только от к.з.

Однако, в реверсивном режиме существует опасность к.з. при одновременном нажатии обеих кнопок. Одновременное включение пускателей "В" и "Н" приводит к к.з.

На рис. 1 показан путь тока при замыкании силовых контактов "В" и "Н" одновременно.

Во избежание этого опасного режима необходимо предусмотреть в схеме блокировки, исключающие этот режим. Эти блокировки выполняются как механически, так и электрически.

Электрическая блокировка осуществляется введением в цепь включения катушки "В" блок-контакта, нормально закрытого от пускателя "Н", а в цепь катушки "Н" — н.з. контакта "В". Таким образом, если включится пускатель "В", то его н.з. блок-контакт рвет цепь питания катушки "Н" и она не может включиться. То же самое произойдет и при включении катушки пускателя "Н".

Реверсивный длительный режим (рис. 1 г). В этом режиме пусковые кнопки шунтируются собственными блок-контактами пускателей при их включении. Остановка осуществляется кнопкой "стоп".

Защита должна быть как от к.з., так и от перегрузок.

Порядок выполнения.

1. Вычертить заданную простейшую принципиальную схему.
2. Указать из каких элементов состоит схема и описать порядок их включения.
3. Изучит условные графические обозначения элементов по таблице
3. Используя перечень условных графических обозначений начертить электросхему, опираясь на действующий стенд.

Содержание отчета

1. Описать правила чтения электрических схем.
2. Описать схему управления асинхронного двигателя с КЗР
2. Описать элементы электросхемы действующего стенда.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие надо соблюдать условия при построении электрической схемы?
2. Какие общие правила выполнения схем?
3. Перечислить аппараты, входящие в электросхему.
4. Опиши порядок включения электроэлементов в кратковременном реверсивном режиме.
5. Опиши порядок включения электроэлементов в длительном режиме.

Практическое занятие №2

Практическое изучение электрооборудования крана КДЭ-163

Цель: изучить особенности эксплуатации кранового оборудования, ознакомиться со способами защиты и блокировки кранового оборудования. Проанализировать работу электрических элементов силовых цепей и цепей управления крана КДЭ-163.

Исходные данные:

1. Электрическая схема цепей управления электрического оборудования крана КДЭ-163.
2. Электрическая схема силовых цепей электрического оборудования крана КДЭ-163.

Оборудование:

1. Электрический двигатель МТФ-412-8

2. Гидротолкатель ТГМ-50
3. Контроллер ККТ-62А
4. Резистор НФ-2
5. Реле магнитного тока РЭО-401

Краткие теоретические сведения

Электрооборудование крана состоит из силовой установки, электропривода механизмов передвижения крана, поворота и подъема стрелы, подъема груза, а также аппаратуры управления, освещения, сигнализации и статического выпрямителя.

Силовая установка представляет собой дизель-электрический агрегат Д1-75-3, состоящий из дизеля К-661 и синхронного генератора ЕСС5-93-4-М101 (75 кВт, 380 В, 50 Гц) с автоматическим регулированием напряжения, соединенных между собой эластичной муфтой и смонтированных на сварной раме.

Для осуществления нулевой защиты электродвигателей от перегрузки по току применен линейный контактор Р12.

При наличии нулевой защиты пуск крана в работу после перерыва в работе или после перерыва в подаче электроэнергии возможен только после предварительной установки рукояток контроллеров в нулевое положение. Нулевая защита исключает также самозапуск электродвигателей при появлении ранее исчезнувшего напряжения.

В случае перегрузки или короткого замыкания срабатывает реле максимального тока Р3, Р4 или Р7, Р8 .

Для аварийного отключения контактора предусмотрен выключатель В22. При неполном закрытии двери машинного отделения или при ее открывании контактор Р12 отключится автоматически контактом В23.

Механизмы передвижения крана.

Механизмы приводятся в движение электродвигателями М2 и М4 (рис. 1), которыми управляют одним контроллером В1.

Контроллер имеет 11 положений: 5 на передвижение вперед, 5 на передвижение назад и одно нулевое.

Оба электродвигателя М2 и М4 работают одновременно. Обмотки статоров включаются под напряжение контакторами Р13 и Р14.

При повороте контроллера В1 «вперед» на первую позицию получит питание катушка контактора Р13 и замкнутся одноименные контакты силовой цепи статорных обмоток двигателей М2,М4.

В обмотки роторов двигателей включены пускорегулирующие резисторы R1 и R2. Ступени резисторов выключаются из цепи обмоток ротора силовыми контактами контроллера В1. Последовательное замыкание контактов 1,2,3,4,5 уменьшает величину сопротивления и обеспечивает регулирование скорости.

Торможение осуществляется электрогидравлическими тормозами, электродвигатели которых М1 и М3 получают питание через контакты магнитного пускателя Р15. Последний включается автоматически замыкающими контактами контакторов Р13 и Р14. При отключенных электродвигателях растормаживание механизмов передвижения для получения «наката» можно осуществить нажатием на педаль В24. Обмотки статора и ротора двигателей М2 и М4 подсоединены к сети питания и к резисторам через кольцевой токоприемник ПК.

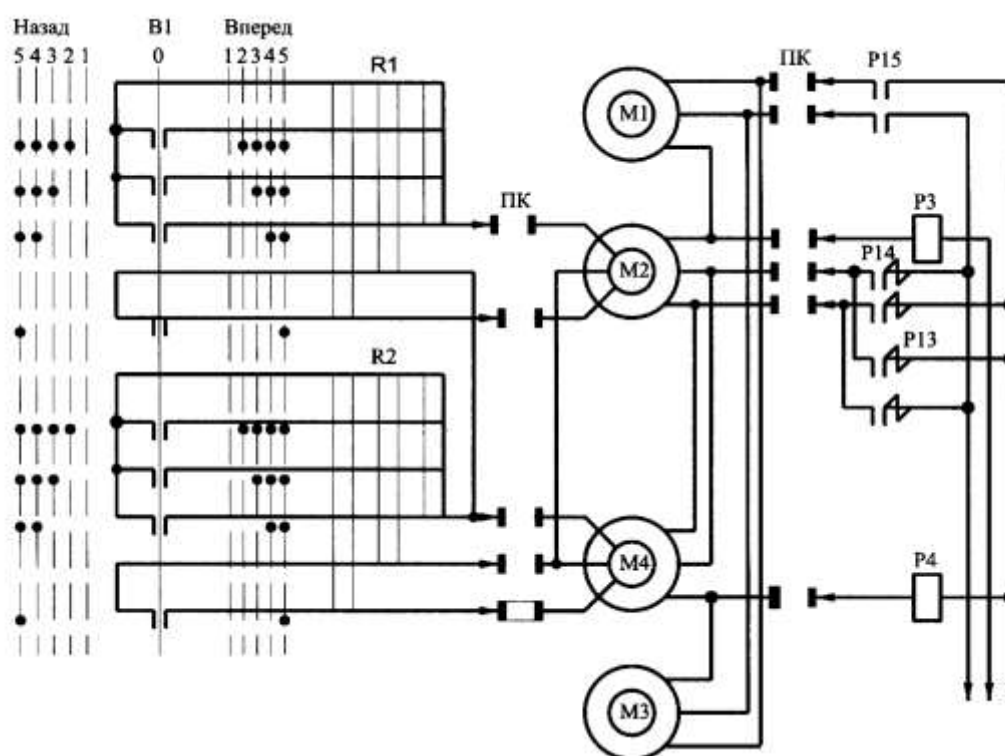


Рис. 1. Схема электрооборудования механизма передвижения крана: М2, М4 - электродвигатели МТФ-412-8; М1, М3 - электродвигатели гидротолкателя тормоза ТГМ-50, Р3, Р4 - реле максимального тока РЭО-401 (125-140А); R1, R2 - резисторы НФ-2; В1 - контроллер ККТ-62А; ПК - кольцевой токоприемник

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с размещением электрооборудования на кране КДЭ-163.
2. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу механизмов крана.
3. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают защиту и блокировку цепей крана.
4. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления крана. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить табл. 11.

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	

5. Исследовать принципиальную электрическую схему механизма передвижения крана. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить таблицу по принятой форме.

Содержание отчета

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполненная табл. 1.
3. Анализ работы двигателя механизма передвижения груза.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие электрические аппараты обеспечивают защиту электродвигателей механизма передвижения крана от токов коротких замыканий и перегрузок.?
2. Какие устройства безопасности установлены и применяются на кране КДЭ-163?
3. От чего зависит выбор типа двигателей, которые применяются для привода механизма передвижения?
4. Какие устройства автоматики применяются для работы крана с грейфером при координировании натяжения канатов?

Практическое занятие №3

Практическое изучение электрооборудования путеукладочных машин

Цель: изучить расположение электрооборудования на платформе крана УК25/25, изучить особенности эксплуатации кранового оборудования крана УК25/25 Проанализировать работу электрических элементов силовых цепей и цепей управления крана УК25/25

Исходные данные:

1. Электрическая схема расположения электрооборудования крана УК 25/25
2. Электрическая схема привода лебедки передвижения пакетов №1

Краткие теоретические сведения

Электрооборудование крана предназначено для обеспечения крана электропитанием и управления приводами лебедок подъема и перемещения груза, лебедок передвижения пакетов, насосов и компрессоров, тяговыми приводами, гидроприводами, энергетическими установками, приборами сигнализации и освещения.

Для силового электропитания трёхфазным напряжением 3~50Гц, 400В на кране установлены два автономных электроагрегата с генераторами переменного тока мощностью по 150кВт.

Для питания цепей управления, сигнализации и аварийной автоматики используется постоянное напряжение 24В, которое обеспечивается аккумуляторными батареями общей ёмкостью 380 Ампер-часов и зарядными генераторами (28В, 50А), установленными на дизелях электроагрегатов.

Для крановых механизмов подъёма и передвижения груза используются частотно-регулируемые электроприводы переменного тока с короткозамкнутыми роторами в комплекте с преобразователями частоты серии Altivar 71.

Для привода лебёдок передвижения пакетов используются электроприводы переменного тока с фазным ротором и контроллерным управлением.

Для привода насосов и компрессоров применяются электродвигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором.

Для тягового привода применяется регулируемый электропривод постоянного тока в комплекте с тиристорным выпрямителем, обеспечивающим регулирование постоянного напряжения от 0 до 510В и ток до 500А при питании электродвигателей каждой из двух тяговых тележек.

Рис.1 Расположение электрооборудования на платформе крана.

Силовое электрооборудование 3~50Гц, 380В.

Силовое электрооборудование обеспечивает электропитание напряжением 3~50Гц, 380В, защиту и управление электроприводами механизмов крана:

- лебёдками №1 и №2 передвижения пакетов (M10, M1 1),
- компрессорами №1 и №2 (M12, M13)
- гидронасосами №1, №2 на платформе (M15, M16)
- гидронасосом на стреле (M14)

Подача силового электропитания 3-50Гц, 380В к электроприёмникам крана осуществляется от панели распределительной 380В, в состав которой входят панели с аппаратурой и панель с автоматами.

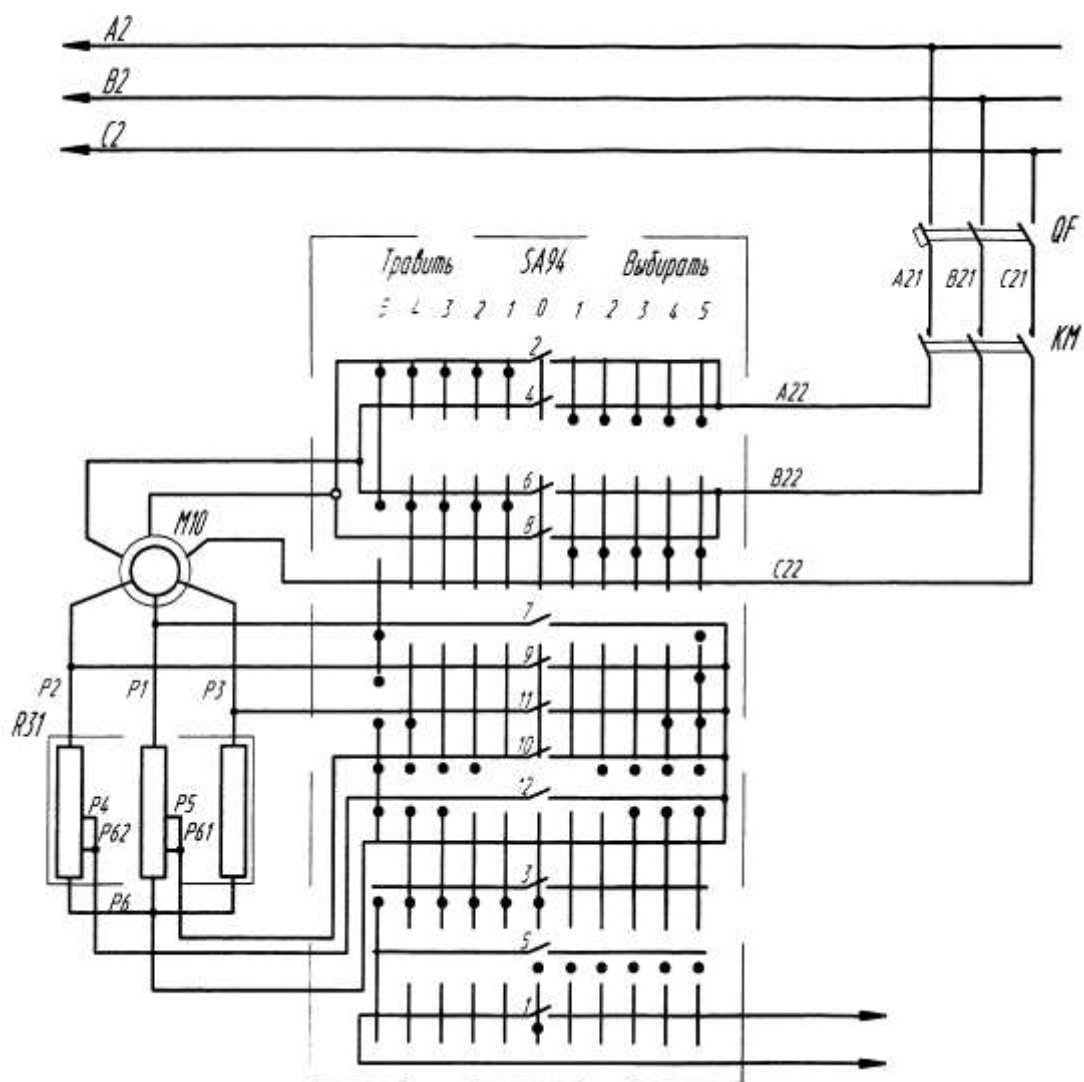


Рис.2 Схема привода лебедки передвижения пакетов №1

Электроприводы лебёдок передвижения пакетов с фазным ротором: имеют по пять ступеней регулирования скорости в прямом и обратном направлении при управлении силовыми контроллерами SA94 и SA95. Включение - отключение лебёдки № 1 осуществляется с пульта кнопками "Лебёдка пуск" и "Лебёдка стоп". Включение - отключение лебёдки №2 выполняется с пульта кнопками "Лебёдка пуск" и S "Лебёдка стоп". Защита электроприводов лебёдок осуществляется автоматическими выключателями QF и QF. Схема управления имеет нулевую защиту - включение лебёдки кнопкой "Лебёдка пуск" возможно только при установке рукоятки силового контроллера этой лебёдки в нулевое положение.

Крановое электрооборудование.

В состав электрооборудования крана входят: электродвигатели, тормозные устройства, шкафы управления, пульт управления. преобразователи, резисторы, коммутационные аппараты, устройства защиты и сигнализации. Преобразователи частоты и необходимая аппаратура управления размещаются в шкафах, которые установлены на кране.

Питание крана электроэнергией осуществляется от дизель-генераторных установок напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц.

Порядок выполнения

5. Ознакомиться с размещением электрооборудования на кране УК25/25
6. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу механизмов крана.
7. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают защиту и блокировку цепей крана.
8. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления электропривода лебёдок передвижения пакетов крана. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить табл. 1.

Таблица 1

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции

Содержание отчета

5. Наименование и цель занятия.
6. Заполненная табл. 1.
7. Анализ работы двигателя механизма лебедки передвижения пакетов.
8. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

5. Какие электрические аппараты обеспечивают защиту электродвигателей механизмов крана от токов коротких замыканий и перегрузок?
6. Какие устройства безопасности установлены и применяются на кране УК25/25?
7. От чего зависит выбор типа двигателей, которые применяются для тягового привода и крановых механизмов?
8. Какие устройства автоматики применяются для работы крана с грейфером при координировании натяжения канатов?

Практическое занятие № 4

Практическое изучение электропривода грохота машины ЩОМ-700

Цель: изучить особенности энергообеспечения щебнеочистительных машин и способы управления различными типами электропривода. Проанализировать работу электрических элементов силовых цепей и цепей управления привода грохота щебнеочистительной машины ЩОМ-700.

Исходные данные:

1. Электрическая схема цепей управления и силовых цепей электрического оборудования привода грохота машины ЩОМ-700.

Краткие теоретические сведения

Привод грохота включает в себя двигатель насоса грохота М10 и двигатель насоса смазки мотора грохота М9. Выключение смазки мотора производится клавишей SB 12 (рис. 25) при включенных выключателях QF9 и SB7 «УПРАВЛЕНИЕ» и является обязательным условием включения привода насоса грохота М10. Кроме того, привод грохота работает только при уровне и температуре масла в гидросистеме в определенных пределах, на которые срабатывают реле KV45 и KV47.

Привод грохота включается клавишей SB 14 или SB 14.1 с соответствующей индикацией, выключается SB 13 или SB 13.1 или SB И одновременно с приводом смазки. Гидравлический мотор грохота включается кнопкой

SB 16, срабатывает реле KV10, подается напряжение на клапан Y41, загорается индикатор HL14. Выключается мотор грохота кнопкой SB8 «СТОП ПРИВОДОВ» (см. рис. 25). При зависимом включении приводов (индикатор HL2 погашен) грохот включается после передаточного конвейера.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с размещением электрооборудования на машине ЩОМ-700.
2. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу механизма привода грохота, размещенного на машине ЩОМ-700.
3. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают защиту и блокировку цепей управления привода грохота.
4. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления привода грохота (рис. 26). Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить табл. 12.

Таблица 12

Условное обозначение на	Наименование элемента	Назначение и выполняемые	Возможные неисправности

5. Исследовать принципиальную электрическую схему силовых цепей механизма привода грохота машины ЩОМ-700 (см. рис. 26). Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить таблицу по принятой форме (см. табл. 12).

Содержание отчета

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполненная табл. 12.
3. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие электрические аппараты обеспечивают защиту электродвигателей механизма привода грохота машины ЩОМ-700 от токов коротких замыканий и перегрузок?
2. Какую функцию выполняют индикаторы HL10 и HL10-1, размещенные на схеме силовых цепей управления привода грохота?
3. Каково назначение реле KV1 и KV2, размещенных в цепи управления приводом грохота машины ЩОМ-700?
4. При помощи каких кнопок осуществляется управление электродвигателем привода грохота машины ЩОМ-700?

Практическое занятие № 5

Практическое изучение электропривода грохота машины СЧ-601

Цель: изучить особенности энергообеспечения щебнеочистительных машин и способы управления различными типами электропривода. Проанализировать работу электрических элементов силовых цепей и цепей управления привода грохота щебнеочистительной машины СЧ-601.

Исходные данные:

1. Электрическая схема цепей управления и силовых цепей электрического оборудования привода грохота машины СЧ-601.

Краткие теоретические сведения

Источники питания электрооборудования и включения приводов

Машина СЧ-601 обеспечивается трехфазным напряжением 380В частотой 50Гц от УТМ. Напряжение поступает через штепсельные разъемы на передней лобовой части и подается на шины силового шкафа, размещенного в кабине управления. С шин силового шкафа поступает к розеткам задней части машины и через защитную и пусковую аппаратуру к собственным потребителям.

Суммарная установленная мощность потребителей: приводов баровой цепи, конвейеров, грохота, пробивщика, уплотнителя, гидростанции, генератора зарядки аккумуляторных батарей составляет **240** кВт.

Приводы механизмов реализованы на асинхронных двигателях трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором различной мощности и конструктивного исполнения. Управление рабочими органами и контроль за их работой производится с пультов и постов управления, размещенных в кабине управления, на раме машины и желобах. Величина тока потребления машиной контролируется, на панели измерений амперметром, который подключен в фазу, через трансформатор тока.

Напряжение трехфазной сети подается потребителям через автоматические выключатели, которые защищают от перегрузки и токов короткого замыкания. Срабатывая, при защите, выключатели главными контактами разрывают силовые цепи, а вспомогательными - цепи управления магнитными пускателями. Магнитные пускатели непосредственно коммутируют напряжение трехфазной сети на двигатели. Цепи управления коммутационной аппаратурой для двигателей, запитываются напряжением 220В переменного тока, подаваемого со вторичной обмотки трансформатора.

Механизмы машины, транспортирующие добытый материал имеют определенную последовательность включения. Первым включается конвейер отходов, грохот, конвейер добытого материала, баровая цепь. Все они имеют индивидуальные кнопки включения, с встроенными лампами включенного состояния и общую кнопку «СТОП ПРИВОДОВ».

Остановка любого из них выключает все предыдущие по ходу движения балласта, а последующие механизмы продолжают работать.

Напряжение 220В на элементы управления приводами подается при нажатии на кнопку «УПРАВЛЕНИЕ».

Привод грохота

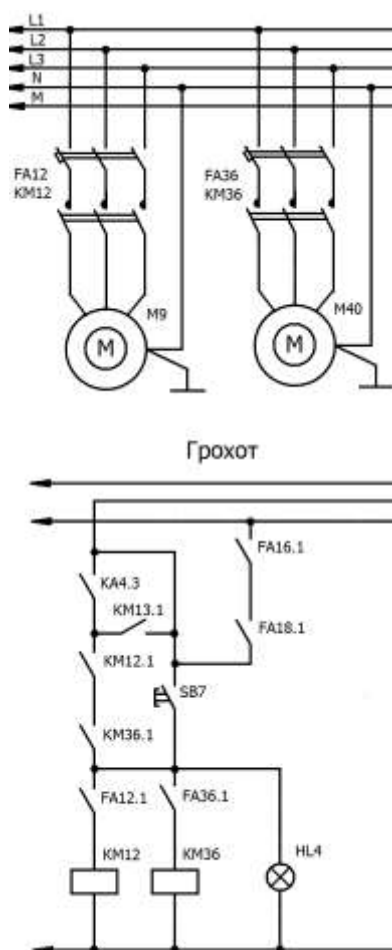


Рис.1

Пуск вибраторов М9 и М40 грохота осуществляется от кнопки SB7 пультa D1. Напряжение через кнопку SB5 , контакта FA16.1, FA18.1 контакты SB7, FA12.1, FA36.1 поступает на катушки пускателей КМ 12 и КМ36. Пускатели срабатывают и дальнейшее питание происходит через свои блокировки. О работе грохота сигнализирует индикатор HL4. Пуск вибраторов грохота возможен только после пуска конвейера отходов. При включенном положении переключателя SA24 горит индикатор HL12 и эта зависимость исключается. Выключаются вибраторы после нажатия кнопки SB5.

Порядок выполнения

3. Ознакомиться с размещением электрооборудования на машине СЧ-601
4. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу механизма привода грохота, размещенного на машине СЧ-601.
5. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают защиту и блокировку цепей управления привода грохота.
6. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления привода грохота (рис. 1). Определить размещение электрических

аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить табл. 1.

Таблица 1

Условное обозначение на	Наименование элемента	Назначение и выполняемые	Возможные неисправности

5. Исследовать принципиальную электрическую схему силовых цепей механизма привода грохота машины СЧ-601. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить таблицу по принятой форме (см. табл. 1).

Содержание отчета

4. Наименование и цель занятия.
5. Заполненная табл. 1.
6. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

5. Какие электрические аппараты обеспечивают защиту электродвигателей механизма привода грохота машины СЧ=601 от токов коротких замыканий и перегрузок?
6. Какую функцию выполняют индикаторы НЛ, размещенные на схеме силовых цепей управления привода грохота?
7. Каково назначение пускателей КМ12, КМ36, размещенных в цепи управления приводом грохота машины СЧ-601?
8. Какая последовательность включения приводов машины СЧ-601

Практическое занятие №6

Изучение управления режимом и реверсом машины ВПР-1200

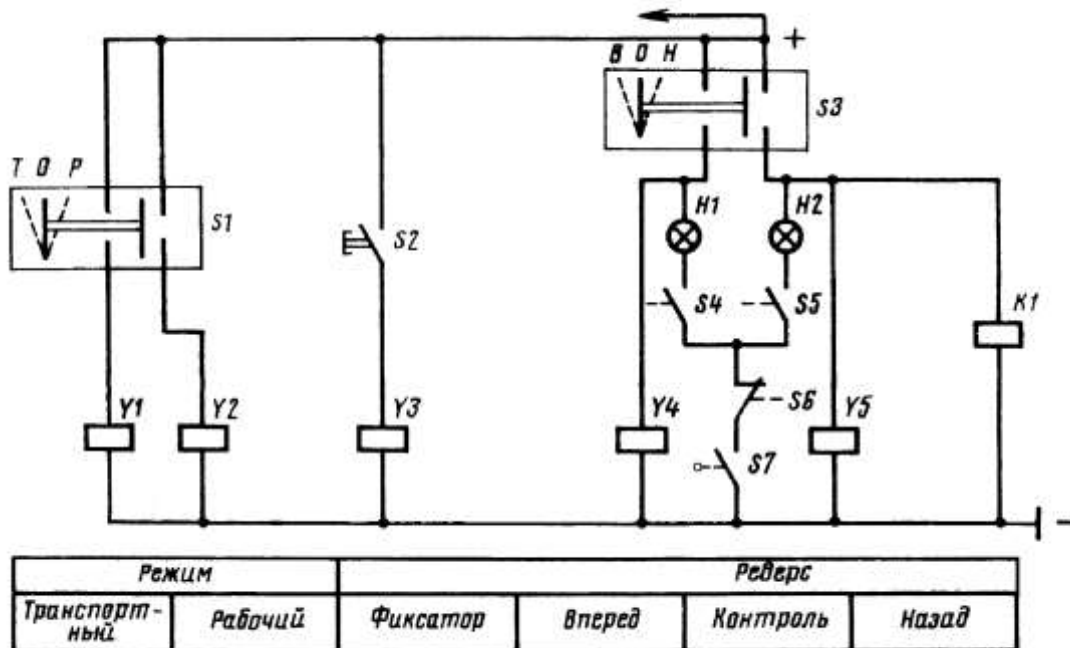
Цель работы: Изучение переключения режимов работы и направление движения машины ВПР-1200

Необходимое оборудование:

Электрическая схема управления режимом и реверсом.

Порядок выполнения работы.

1. Рассмотрим электрическую схему управления режимом и реверсом.



2. Описание схемы управления режимом и реверсом.

Схема управления режимом и реверсом машины - электропневматическая. Переключение режимов работы производится переключателем S1 (режим работы) в положение Т - транспортный или Р - рабочий.

Эл. магниты Y1 и Y2 управляют пневмоцилиндром привода переключения режимов в реверс-раздаточной коробке, замыканием конечного выключателя S7.

Для движения машины «вперед» в транспортном режиме, предварительно снимаем фиксатор эл. магнита 3 по средством кнопки S2, при этом размыкается контакт S6-цепи сигнализации реверса.

После этого переключатель S3 (реверс) переводят в положение «вперед» и подают напряжение на эл. магнит 4, который непосредственно включает движение машины «вперед» с одновременным замыканием контакта S4. Это положение закрепляют фиксатором, для чего отпускают кнопку S2, а контакт S6 возвращается в замкнутое положение и загорается сигнальная лампа H1.

Для движения машины «назад» переключатель остается в том же положении, а остальные действия выполняются в том же порядке: нажимаем кнопку S2, переключатель S3 переводим в положение «Н», включая эл. магнит 5 и реле K1, которое меняет полярность на спидометре, что дает возможность контролировать скорость движения машины.

При ходе «вперед» реле K1 отключено.

Вывод: Изучили электрическую схему управления режимом и реверсом.

Практическое занятие №7

Практическое изучение снегоуборочных машин типа СМ

Цель: изучить назначение и работу электрооборудования в машинах, оборудованных электроприводом; научиться производить наладку устройств автоматики и устранять возникшие неисправности.

Исходные данные: электрическая схема цепей управления головной машиной СМ-2М

Краткие теоретические сведения

Электрооборудование поезда состоит из электрооборудования ДЭА, силового электрооборудования рабочих органов и электрооборудования цепей управления, освещения, сигнализации и отопления.

На ней установлена электростанция У36 мощностью 200кВт, напряжением 400В, частота 50Гц. Электростанция У36 установлена в задней части головной машины. Она состоит из дизеля Д-12 и соосно соединенного с ним генератора со статическим возбуждением мощность-200кВт, напряжение-380В.

Силовое электрооборудование состоит из электропривода щеточного барабана-питателя с двумя электродвигателями *М1* и *М2*, ленточного транспортера *М3*, боковых щеток *М4*, *М5*, компрессора *М6* и привода вентилятора *М7*.

Особенностью работы электропривода питателя является работа двух двигателей *М1* и *М2* по системе общего вала, т.е. они включены на параллельную работу.

Управление двигателями осуществляется магнитными пускателями ПМ1 и ПМ1'. Для включения пускателя ПМ1 необходимо включить КН2.

Питатель — реверсивный, для чего в схеме предусмотрен реверсивный магнитный пускатель *ПМ1 + ПМ1'*.

При уборке снега и мусора питатель должен вращаться в обратную сторону («на себя»). При уборке снега при помощи подрезного ножа питатель должен быть поднят и, вращаясь «под себя», улучшает процесс поступления снега на транспортер.

Одновременно с этим замыкаются одноименные контакты ПМ1 цепи управления, которые шунтируют пусковую кнопку КН2, что позволяет ее отпустить.

Для достижения реверса необходимо нажать КН3 для включения пускателя ПМ1.

Кнопки снабжены размыкающими контактами, которые разрывают цепь питания одной катушки, если включена другая и наоборот, т.е. создается блокировка катушек, предотвращающая одновременное их включение.

Для контроля за работой привода предусмотрены сигнальные лампы и амперметр, включенный через трансформатор тока (ТТ). По величине потребляемого тока следят за нагрузкой.

Защиту электродвигателей от токов короткого замыкания осуществляют автоматические выключатели *ВА2 — ВА6*, а защиту от длительных перегрузок — тепловые реле *1РТ--5РТ*. При коротких замыканиях автоматы непосредственно отключают статорные обмотки электродвигателей от сети, а тепловые реле воздействуют вначале на цепи питания катушек магнитных пускателей, которые своими силовыми контактами обесточивают электродвигатели.

Машиной СМ-2 управляют из кабины управления. В кабине размещены пульт управления электродвигателями головной машины, щит управления дизель-электрическим агрегатом, телефонный аппарат для связи с концевым полувагоном и локомотивная радиостанция для связи с диспетчером. Кроме перечисленного, в кабине расположены три стола управления пневматическими цилиндрами, кран экстренного торможения, кран управления стеклоочистителями, указатели положения рабочих органов, лобовой прожектор и сигнальные фонари, а также отопительно-вентиляционная система ОВ-65 с электрическим управлением и контролем.

равным 400. В при частоте 50 Гц, на распределительном щите ДЭА включают выключатель *ВА1* подавая напряжение от синхронного генератора через силовые штепсельные разъемы промежуточных полувагонов на разъем *Ш1* концевого полувагона

Убедившись по показанию вольтметра, что напряжение в цепи концевого полувагона подано и составляет 380 В, помощник машиниста по телефону сообщает на головную машину о готовности приступить к работе. Машинист головной машины, получив сообщение о готовности машины к работе, пневмокранами приводит рабочие органы головной машины в требуемое положение. При опускании подрезного ножа, носовой части транспортера и питателя в нижнее рабочее положение, срабатывают соответствующие датчики и включают на пульте сигнальные лампы *ЛС6* — *ЛС8*, оповещающие о том, что рабочие органы выведены из транспортного положения.

Далее машинист включает ленточный транспортер. Затем щеточный барабан-питатель для вращения в нужную сторону. Включенное положение питателя и ленточного транспортера будет отмечено на пульте управления свечением сигнальных ламп.

Рабочее положение передней части ленточного транспортера контролируется конечным выключателем *ВК4*. Когда передняя часть ленточного транспортера находится в транспортном положении, контакт *ВК4*, включенный последовательно с катушкой пускателя *ПМ2*, разомкнут, что не разрешает включить электродвигатель *М3* ленточного транспортера. Замыкание контакта *ВК4* происходит после опускания передней части ленточного транспортера в нижнее рабочее положение. Одновременно с замыканием выключателя *ВК4* на пульте загорится сигнальная лампа *ЛС7*.

После запуска питателя и ленточного транспортера машинист, находящийся в кабине головной машины, производит раскрытие боковых крыльев и по телефону передает команду машинисту локомотива трогаться с места с малой поступательной скоростью.

Для лучшего использования емкости полувагонов при уборке снега или мусора электродвигатели транспортеров следует запускать в следующем порядке: первого полувагона, второго, а затем концевого. Заполнив концевой полувагон, помощник машиниста сообщает об этом на головную машину. Машинист головной машины дает команду машинисту локомотива остановить машину *СМ-2*.

После остановки машины машинист выключает рабочие органы головной машины

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с размещением электрооборудования на машине *СМ-2*
2. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу управления дизелем машины *СМ-2*
3. Определить, какие электрические аппараты обеспечивают защиту и

блокировку цепей управления машиной СМ-2

4. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления головной машиной СМ-2. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Выявить возможные неисправности. Заполнить табл. 13.

Таблица 13

Условное обозначение	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	

Содержание отчета

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполненная табл. 13.
3. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие электрические аппараты обеспечивают защиту цепей управления дизелем от токов коротких замыканий и перегрузок?
2. Какие электрические аппараты обеспечивают включение машины СМ-2, и перечислите основные элементы их конструкции?
3. Обоснуйте выбор генератора, который обеспечивает потребителей электроэнергией только в рабочем режиме.