

РОСЖЕЛДОР
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУ-
ТЕЙ СООБЩЕНИЯ» (РГУПС) ТИХОРЕЦКИЙ ТЕХНИКУМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА -
ФИЛИАЛ РГУПС
(ТТЖТ - ФИЛИАЛ РГУПС)

Сафронова О.В.

ПМ.02

**Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строи-
тельных, дорожных машин и оборудования в стационарных мастерских и
на месте выполнения работ**

МДК 02.01

**Организация технического обслуживания и ремонта подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в раз-
личных условиях эксплуатации**

Тема 1.4.

**Электрооборудование и устройства автоматики путевых и строительных
машин**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

специальность 23.02.04

Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования (на железнодорожном транспорте)

*базовая подготовка
среднего профессионального образования*

Данное пособие содержит методику проведения лабораторных работ и практических занятий по дисциплине «Электрооборудование и устройства автоматики путевых и строительных машин» для специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям) (на железнодорожном транспорте).

Автор – преподаватель Тихорецкого техникума железнодорожного транспорта – филиала Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПСа) *О.В. Сафронова*

Рецензенты:

Ассистент кафедры «Транспортные машины и триботехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО «РГУПС») *С.А. Вялов*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторное занятие № 1	
Исследование работы контактных соединений	7
Лабораторное занятие № 2	
Исследование пуска асинхронного электродвигателя посредством реверсивного магнитного пускателя	14
Лабораторное занятие № 3	
Управление асинхронным электродвигателем с фазным ротором посредством контроллера и пускорегулирующего резистора	19
Лабораторное занятие № 4	
Исследование работы сельсинов	25
Лабораторное занятие № 5	
Исследование работы потенциометрического датчика	32
Лабораторное занятие № 6	
Управление приводом компрессора моторной платформы посредством автоматического регулятора давления	37
Практическое занятие № 1	
Практическое изучение электрооборудования крана КДЭ-163	43
Практическое занятие № 2	
Практическое изучение электропривода грохота машины ЩОМ-700	50
Практическое занятие № 3.	
Практическое изучение электрооборудования машин типа ВПР.....	54
Рекомендуемая литература	58

ВВЕДЕНИЕ

Цель методического пособия – подготовить специалистов, хорошо знающих устройство, действие, а также правила обслуживания и эксплуатации электрического оборудования путевых и строительных машин, а также помочь студентам подготовиться к выполнению лабораторных работ и практических занятий, наглядно увидеть последовательность работы электрического оборудования, электрических аппаратов и устройств автоматизации, а так же закрепить теоретические знания по основным разделам курса.

Методическое пособие предусматривает 6 лабораторных занятий и 3 практических занятия, рассчитанных на 18 часов учебной нагрузки.

Для проведения лабораторных занятий учебную группу рекомендуется разделить на две подгруппы по 8-10 человек. Перед началом занятий проводится инструктаж по охране труда. После каждого занятия студенты сдают отчет о выполненной работе. Лабораторные занятия проводятся в учебном кабинете, лаборатории и на полигоне, имеющих необходимое оборудование. Часть занятий по изучению конструкции электрических аппаратов рекомендуется проводить на территории производственного предприятия. Особое внимание необходимо уделять практической направленности выполнения лабораторных занятий.

Для экономии времени, грамотного и качественного выполнения лабораторных занятий, преподавателям рекомендуется разработать бланки отчетов. Учебному учреждению рекомендуется изготавливать бланки отчетов лабораторных работ и практических занятий типографским способом. В бланке отчётов найдут отражение все требования ЕСКД, ЕСТД, ГОСТов и внутренних документов.

В данном методическом пособии представлено: содержание лабораторных и практических занятий по теме модуля «Электрооборудование и устройства автоматики путевых и строительных машин», описание экспериментальных установок, даны рекомендации к проведению опытов и указания для самостоятельной обработки результатов экспериментов.

Лабораторные занятия и практические занятия проводятся после изучения теоретического материала соответствующей темы и имеют научно-исследовательский характер, что способствует лучшему пониманию материала курса.

Отчеты о проделанных занятиях оформляются в соответствии с правилами и требованиями образовательного учреждения и с соблюдением требований ЕСКД и ГОСТов. В отчете следует указать порядок проведения занятия, заполнить таблицы с результатами измерений и вычислений (если необходимо, то и графики) и сделать вывод о проделанной работе.

Электрическое оборудование, испытательные стенды и приборы, необходимые для проведения лабораторных работ устанавливаются преподавателем, исходя из материально-технического обеспечения учебного заведения. Каждая лабораторная работа по дисциплине «Электрооборудование и устройства автоматики путевых и строительных машин», где студенты и преподава-

тели должны проводить испытания оборудования находящееся под напряжением, должна быть оформлена как технологическая карта для работы в действующей установке. Сосуды, работающие под давлением, должны быть приняты Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Данное методическое пособие предназначено для преподавателей и студентов, носит рекомендательный характер и не исключает инициативы преподавателей по совершенствованию форм и методов проведения лабораторных работ и практических занятий.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Специфика работы с электрическим оборудованием состоит в том, что при несоблюдении правил техники безопасности студент подвергается не только опасности поражения электрическим током, но и опасности механических ударов вращающимися частями электрических машин и тормозных устройств.

Необходимо помнить, что многие элементы схемы лабораторной установки, находящиеся под напряжением, доступны для прикосновения, а вращающиеся части, хотя и имеют обычно защитные устройства, все же не исключают «захвата» частей одежды или механического удара. Поэтому студенты в лаборатории должны соблюдать исключительную осторожность и правила техники безопасности:

- 1) студент, находясь в лаборатории, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным; беспрекословно выполнять все указания преподавателей и лаборантов; находиться непосредственно у исследуемой лабораторной установки;
- 2) запрещается подходить к другим установкам, распределительным щитам и пультам и делать на них какие-либо включения или переключения; включать лабораторную установку в сеть, если кто-нибудь касается ее неизолированной токоведущей части; производить в ней какие-либо присоединения, если установка находится под напряжением; во время работы электрического двигателя касаться вращающихся частей или наклоняться к ним близко; оставлять без наблюдения лабораторную установку или отдельные ее приборы под напряжением;
- 3) при перемещениях движков и рукояток пускорегулирующей аппаратуры необходимо следить за тем, чтобы рука была в соприкосновении только с изолированной рукояткой;
- 4) одежда не должна иметь свободно свисающих концов шарфов, косынок, галстуков и т. п., а прическа или головной убор должны исключать возможность «свисания» прядей волос;
- 5) если схема содержит конденсаторы, то после ее отключения необходимо разрядить конденсаторы, замкнув накоротко их выводы;

- 6) при работе с лабораторной установкой, находящейся под напряжением, студенты должны стоять на изоляционных резиновых ковриках;
- 7) обо всех замеченных случаях неисправностей в работе установок и нарушении правил техники безопасности студент должен немедленно доложить преподавателю;
- 8) если произошел несчастный случай, лабораторную установку следует немедленно отключить, оказать пострадавшему первую помощь, одновременно сообщив об этом преподавателю.
- 9) вся аппаратура, используемая на рабочем месте, должна быть надежно заземлена.
- 10) все переключения в схемах производить только при выключенном питании.
- 11) запрещается пользоваться приборами и оборудованием, не подлежащим применению в выполняемой работе и переносить приборы с одного рабочего места на другое.
- 12) наличие напряжения на участках схем проверять только с помощью специальных индикаторов.

Инструктаж по технике безопасности должен быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент после изучения правил техники безопасности должен расписаться.

Лабораторное занятие № 1

Исследование работы контактных соединений

Цель занятия: исследовать работу рубильника, пакетных выключателей, кнопок управления и кулачкового контроллера

Оборудование и приборы:

1. Рубильник типа Р31, РБ34.
2. Пакетный выключатель ПВМ3-25.
3. Кулачковый контроллер КВ-1552.
4. Кнопочный пост КУ-121-2.
5. Электрический стенд управления реверсивным электродвигателем с короткозамкнутым ротором:
 - электродвигатель типа АО-41-4;
 - магнитный пускатель типа ПМЕ-111;
 - предохранители типа ПР-2. 60А, 500V;
 - вольтметр типа Э-421;
 - амперметр типа Э-421.

Краткие теоретические сведения:

Электрическим контактом называется место перехода тока из одной токоведущей части в другую.

В большинстве случаев контактное соединение состоит из подвижного и неподвижного элементов. Контактные соединения могут состоять также из двух или нескольких неподвижных проводящих деталей. Поверхность соприкосновения проводников носит название **контактной поверхности**.

В зависимости от условий работы различают три группы контактных соединений: **неподвижные контактные соединения, подвижные контактные соединения, скользящие контактные соединения**.

Рубильники - это простейшие аппараты, осуществляющие видимый разрыв электрической цепи. **Переключатели** - по существу двусторонние рубильники.

Основными частями рубильников и переключателей являются контактные ножи 5 (рис. 1) и стойки: контактные 4 и шарнирные 6. У аппаратов с боковой рукояткой (рис. 2) ножи связаны валиком 8, приводимым в движение симметрично расположенными стальными тягами 4, второй конец которых шарнирно соединен с валом, установленным с задней стороны панели на двух подшипниковых стойках. Этот вал вращается рукояткой 3. [11] с.99

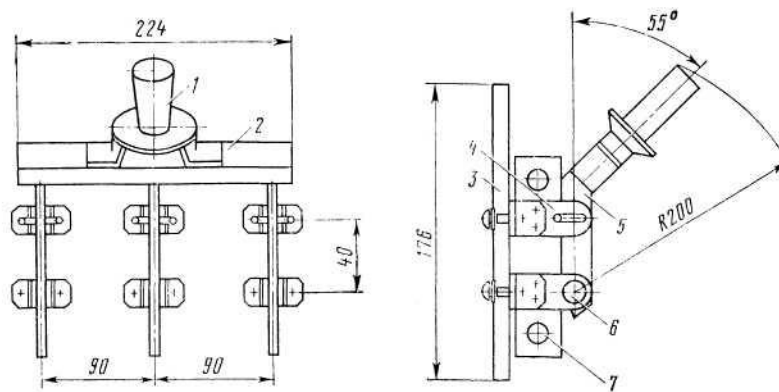


Рисунок 1. Рубильник РЗ4:

1 — рукоятка; 2 — траверса; 3 — изоляционная панель; 4 — контактная стойка; 5 — контактный нож; 6 — шарнирная стойка; 7 — шина для подсоединения внешних проводов

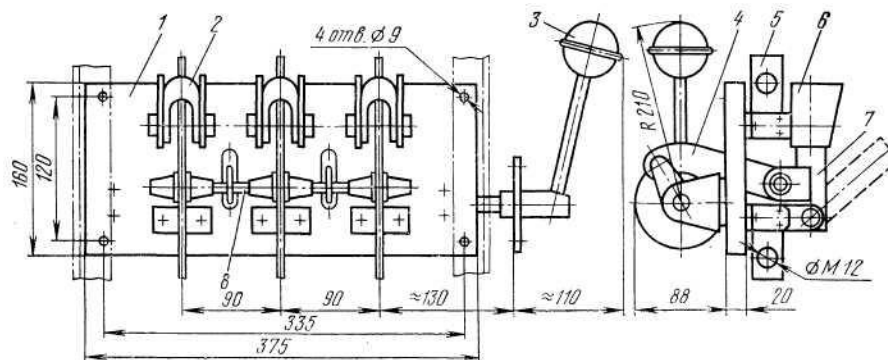


Рисунок 2. Рубильник РБЗ4:

1 — панель; 2, 6 — дугогасительная камера; 3 — рукоятка; 4 — стальная тяга; 5 — выводная шина; 7 — контактный нож; 8 — валик

Пакетные выключатели позволяют путем перестановки подвижных контактов и соответствующего подбора их числа осуществить различные схемы соединений во внешней цепи. [11] с.99

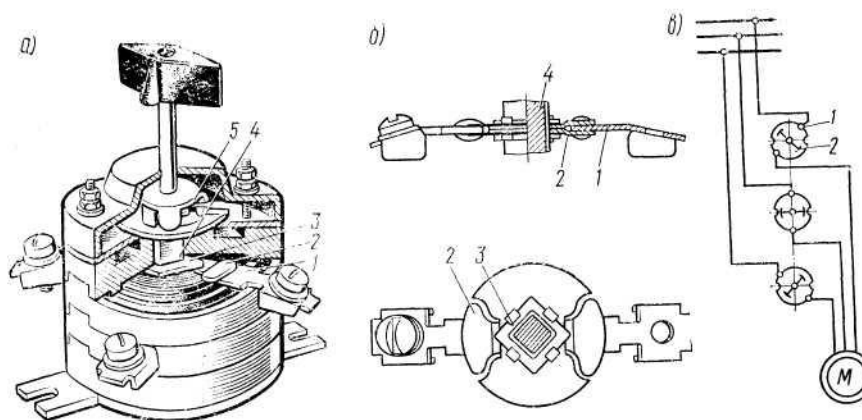


Рисунок 3. Пакетный выключатель ПВМЗ-25 (а) (разрез по одной его токоведущей цепи (б) и схема присоединения электродвигателя к сети через пакетный выключатель (в))

Неподвижные контакты 1 пакетного выключателя ПВМЗ-25 (рис. 3, а) обжимаются сверху и снизу подвижными контактами 2, находящимися на поворотной части выключателя. Токоведущая пластинка крепится к изоляционным прокладкам на поворотной части пластинками 3, одна из которых (рис. 3, б) имеет четыре загнутых выступа для соединения пластин. Поворотный валик 4 изолирован от токоведущих частей слоем изоляции. Пакетный выключатель имеет устройство, обеспечивающее при помощи плоских пружин 5 фиксацию и быстрое, не зависящее от скорости поворота рукоятки переключение контактов. Такое устройство способствует быстрому гашению дуги.

Контроллеры применяются в схемах управления двигателями и коммутации (переключений) в цепях постоянного и переменного тока.

В кулачковых контроллерах на валу маховичка или рукоятки насажены кулачки с фигурным профилем, по которым при вращении маховичка перекачивается ролик, связанный с подвижным контактом. Когда ролик набегает на выступ кулачка, подвижный и неподвижный контакты размыкаются или замыкаются.

Такие контроллеры снабжены дугогасительными камерами для быстрого гашения дуги и поэтому допускают большее число коммутаций, и контакты здесь разрывают цепь быстрее, что тоже уменьшает обгорание контактов.

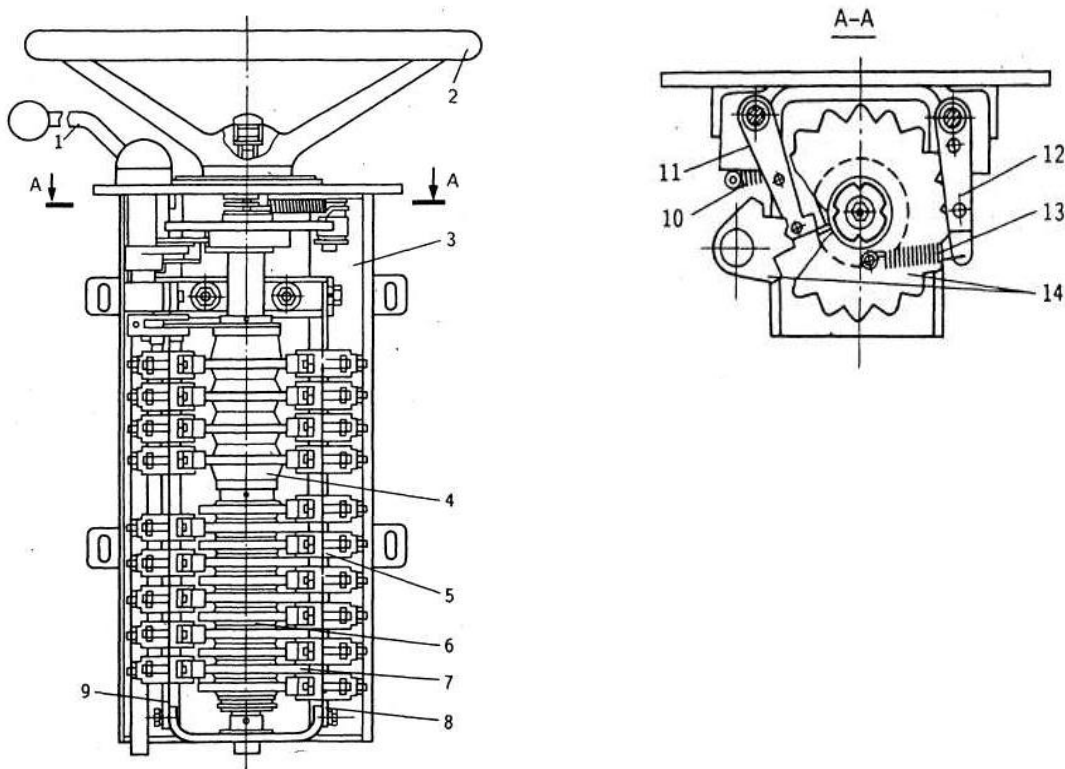


Рисунок 4. Кулачковый контроллер КВ-1552

1 - реверсивная рукоятка; 2 - штурвал; 3-корпус; 4 - реверсивный барабан; 5 - контактный элемент; 6 - главный барабан; 7-кулачковая шайба; 8, 9 - планки; 10, 13 - пружины; 11 - фиксатор; 12 - рычаг; 14 - храповики

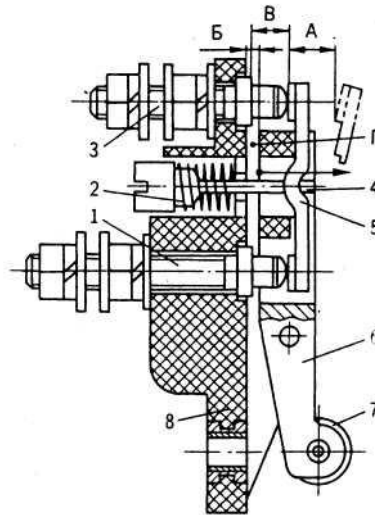


Рисунок 5. Контактный элемент контроллера KB-1552:

1, 3 - контактные болты; 2-пружина; 4 - держатель; 5 - подвижной контакт; 6 - рычаг; 7 - ролик; 8 - изолятор; Г - место установки шаблона при проверке провала контактов

Кнопки управления—это простейшие аппараты, применяемые в основном для управления цепями катушек электромагнитных аппаратов переменного тока напряжением до 660 В и постоянного тока до 440 В. Они могут иметь несколько контактных систем с замыкающими (разомкнутыми при отсутствии нажатия на кнопку) или размыкающими (замкнутыми при отсутствии нажатия на кнопку) контактами. [11] с.102

Кнопки КУ-120 по числу кнопочных элементов бывают однокнопочные (КУ-121-1), двухкнопочные (КУ-121-2) и трехкнопочные (КУ-121-3); по виду защитных оболочек—открытые КУ-121, без оболочки, предохраняющей от случайного прикосновения к токоведущим частям; защищенные кожухом от случайного прикосновения к токоведущим частям, механических повреждений и попадания внутрь посторонних предметов (КУ-122); водозащищенные в кожухе с уплотнениями, защищающими от попадания воды внутрь оболочки (КУ-123). Кнопочную станцию (рис. 6, а) образуют несколько кнопочных элементов (рис. 6, б), объединенных в общем кожухе. Конструктивное исполнение кнопочных элементов и станций весьма разнообразно.

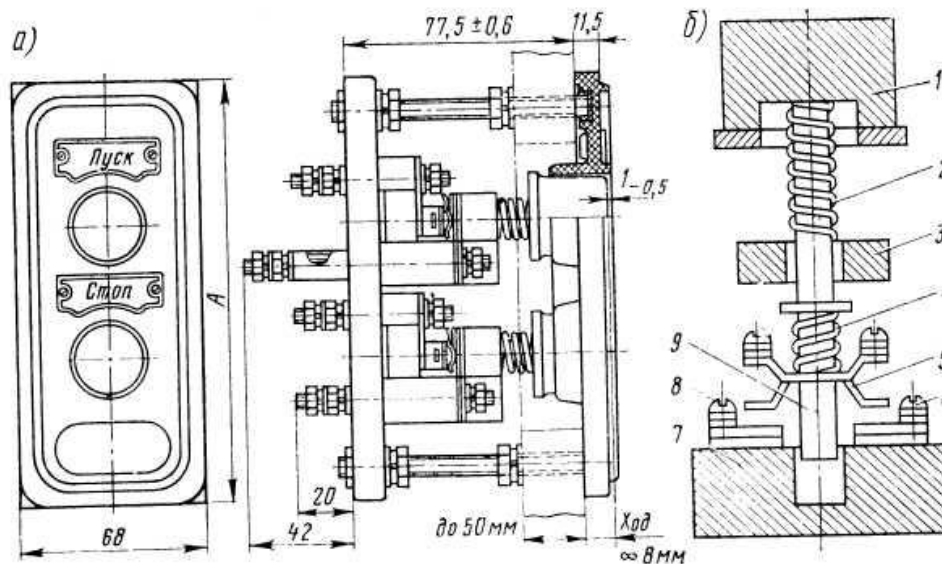


Рисунок 6. Габариты кнопочного поста управления КУ-121 (а)
и конструктивная схема кнопочного элемента (б)

1 — толкатель; 2, 4 — возвратная и контактная пружины; 3, 7 — втулки; 5, 6, 8 — контакты; 9 — штифт.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с конструкцией рубильников Р34, РБ34.
2. Проверить плотность замыкания контактных ножей и пружинящих неподвижных контактов. Проверить целостность изоляционной панели.
3. Изучить порядок подключения рубильника Р34 к схеме управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, осуществить подключение на отключенном стенде, в соответствии с электрической схемой (рис.7).

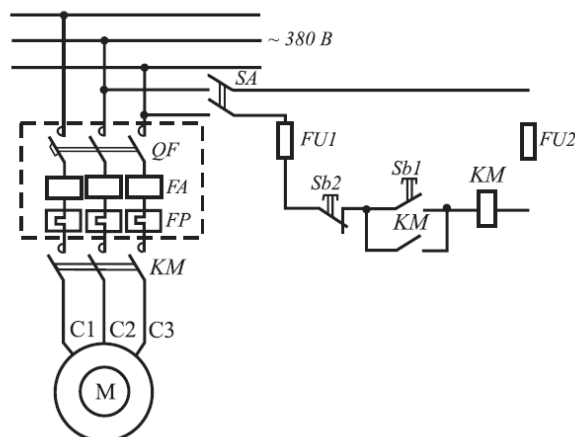


Рисунок 7. Развернутая схема управления односкоростным, нереверсивным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором:
QF — автоматический выключатель с максимальной токовой FA и инерционной FP защитой; KM — контактор с катушкой включения на 380 В; М — дви-

гатель; SA — рубильник; FU1 и FU2 — предохранители плавкие; SB1 — кнопка «Пуск»; SB2 — кнопка «Стоп».

4. Ознакомиться с конструкцией пакетного выключателя ПВМЗ-25.
5. Снять рукоятку и крышку с пакетного выключателя ПВМЗ-25.
6. Проверить изоляцию поворотного валика от токоведущих частей. Путем переключения рукоятки выключателя проверить замыкание подвижных и неподвижных контактов.
7. Ознакомиться с конструкцией кулачкового контроллера КВ-1552. Изучить контактную систему аппарата. Путем поворота маховичка контроллера проверить замыкание и размыкание контактов.
8. Ознакомиться с конструкцией кнопочного поста КУ-121-2 и конструкцией кнопочного элемента. Снять крышку с кнопочного поста изучить контактную систему и схему крепления проводов. Проверить возвратную способность пружины кнопочного элемента.
9. Изучить порядок подключения кнопочного поста КУ-121-2 к схеме управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, осуществить подключение на отключенном стенде, в соответствии с электрической схемой (рис.7).
10. Подать питание в сеть, переключить рубильник в рабочее положение.
11. Пронаблюдать за работой контрольно измерительных приборов (вольтметра, амперметра) при подаче напряжения в цепь управления двигателем.
12. Нажать на кнопку «Пуск» и проконтролировать работу двигателя.
13. Нажатием на кнопку «Стоп» остановить двигатель.
14. Отключить схему управления двигателем с короткозамкнутым ротором от питания напряжением 380В и частотой 50 Гц, путем размыкания контактов рубильника.
15. Проанализировав работу изученных элементов (рубильника, кнопочного поста, пакетного переключателя) схемы управления двигателем заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Наименование элемента схемы	УГО элемента	Основные элементы конструкции	Назначение	Возможные неисправности
1	2	3	4	5

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Оборудование и приборы

3. Вычертить электрическую схему стенда для исследования работы контактных соединений.
4. Проанализировать работу изученных элементов (рубильника, кнопочного поста, пакетного переключателя) схемы управления двигателем.
5. Заполнить таблицу 1.
6. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, на какие группы делятся контактные соединения, в зависимости от условий работы?
2. Объясните, для каких целей рубильники снабжают дугогасительными камерами и какой конструктивный элемент рубильника является основным в его конструкции?
3. Сделайте обоснование, какой аппарат ручного управления электропривода позволяет путем перестановки подвижных контактов осуществлять различные схемы соединений?
4. Перечислите виды и типы контактных устройства способны осуществлять до 600 включений в час?
5. Объясните, какими устройствами снабжаются кулачковые контроллеры, для увеличения отключающей способности контактной системы аппарата?
6. Обоснуйте правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при монтаже коммутирующих устройств?

Лабораторное занятие № 2

Исследование пуска асинхронного электродвигателя посредством реверсивного магнитного пускателя.

Цель занятия: изучить устройство и принцип действия контактора переменного тока в соответствии с электрическими параметрами конкретного электропривода и способа его включения в общую схему релейно-контакторного управления; научиться производить выбор и настройку электрических аппаратов согласно требуемым электрическим параметрам с соблюдением правил техники безопасности; изучить работу магнитного пускателя, предохранителей; научиться производить монтаж электрических схем и монтаж электрических аппаратов согласно электрической схеме.

Оборудование и приборы:

1. Реверсивный магнитный пускатель ПМЕ-114, $I_n = 25A, U \leq 500B$;
2. Кнопочный пост КУ-121-3;
3. Предохранители ПР2, $I_n = 100A, U \leq 500B$
4. Электрический стенд управления реверсивным электродвигателем с короткозамкнутым ротором на котором размещены:
 - реверсивный магнитный пускатель типа ПМЕ-114, $I_n = 25A, U \leq 500B$;
 - электродвигатель типа АИР 63Р2У3, 50Гц, $n = 2730$ об/мин, КПД 75%, $I_n = 2,26/1,31A, U 220/380B$;
 - предохранители ПР2, $I_n = 60A, U \leq 500B$;
 - кнопочный пост КУ-121;
 - вольтметр Э 8021;
 - амперметр Э 8021;
 - рубильник типа Р31.

Краткие теоретические сведения:

Предохранители. Для защиты электроаппаратов от токов короткого замыкания и кратковременных резких перегрузок в путевых машинах применяют также простые и дешевые устройства - плавкие предохранители. Они состоят из металлического проводника - плавкой вставки, которая включается последовательно в защищаемую сеть, и патрона для закрепления вставки. Ток, протекая по плавкой вставке, нагревает ее. Если ток превышает определенное значение, плавкая вставка перегорает и цепь прерывается. Плавкие вставки изготавливают из меди, цинка, иногда свинца, серебра. [11] с.102

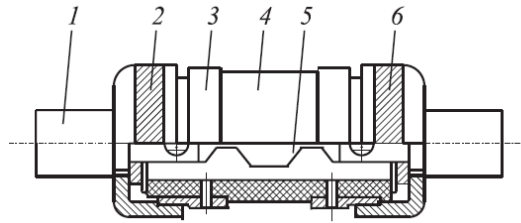


Рисунок 8. Плавкий предохранитель ПР2:

1 — контактная пластина; 2 и 6 — колпачки; 3 — кольцо с нарезкой; 4 — фибровая трубка; 5 — плавкая вставка

Кнопки управления применяются для управления цепями катушек электромагнитных аппаратов как переменного тока напряжением до 600 В, так и постоянного тока напряжением до 440 В. Они бывают размыкающие и замыкающие.

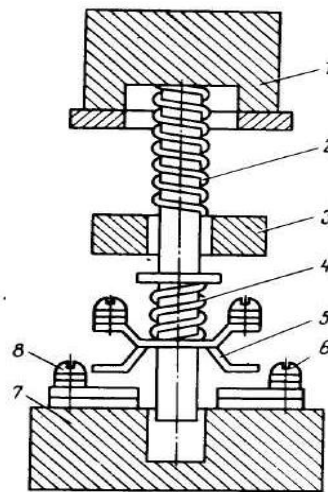


Рисунок 9. Одноштифтовая кнопка управления:

1- толкатель; 2-возвратная пружина; 3, 7- втулка; 4- контактная пружина; 5, 6, 8 - контакты

Магнитные пускатели представляют собой трехполюсные контакторы переменного тока, предназначенные в основном для управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором, а также для коммутаций (замыкания и размыкания) других электроцепей.

Реверсивные магнитные пускатели представляют собой совокупность двух контакторов с блокировочным механизмом, не допускающим одновременного включения обоих контакторов. Для защиты от перегрузок пускатели имеют тепловое реле, которое отключает пускатель при перегрузке двигателя на 20 %.

Кроме механической блокировки в магнитном пускателе существует ещё и электрическая блокировка, которая исключает одновременное включение контакторов, осуществляемая посредством размыкающих блок-контактов и размыкающих контактов шунтирующих кнопки управления. [11] с.100, 102

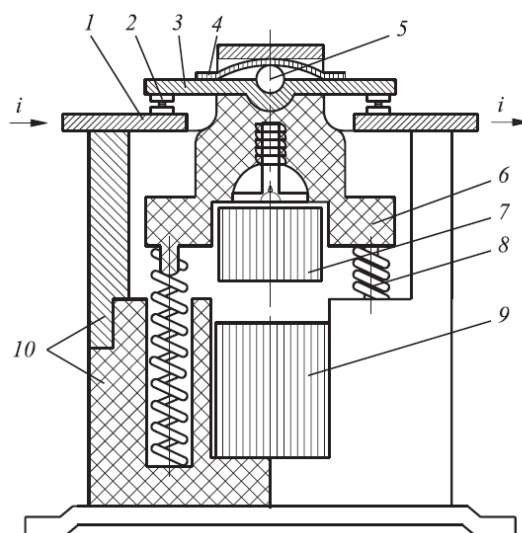


Рисунок 10. Схема магнитного пускателя с прямоходовой системой
1-неподвижный контакт; 2- подвижной контакт; 3- контактный мостик; 4- плоская пружина; 5- валик; 6- траверса; 7- якорь; 8- возвратная пружина; 9- катушка электромагнита; 10- корпус.

Тепловое реле применяют самостоятельно или с магнитными пускателями для защиты потребителей от небольших (до 30 %), но длительных перегрузок. Они имеют биметаллический элемент, который при нагреве изгибается и включает или выключает схему. Биметаллический элемент - двухслойная металлическая пластина из металла (латунь, константан и т.п.) - значительно расширяется, а слой термоинертного материала (инвар - сплав никеля и стали) в интервале от 0 до 300 °С мало деформируется. Для реверсивного магнитного пускателя типа ПМЕ-114 тепловым реле является ТРН-10

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с конструкцией предохранителя, провести внешний осмотр; проверить наличие плавкой вставки и правильность ее установки в предохранителе. Определить по условным обозначениям на плавкой вставке соответствие предохранителю. Проверить целостность изоляционной панели.
2. Изучить порядок подключения предохранителей к схеме управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, осуществить подключение предохранителей на отключенном стенде, в соответствии с электрической схемой (рис.11).

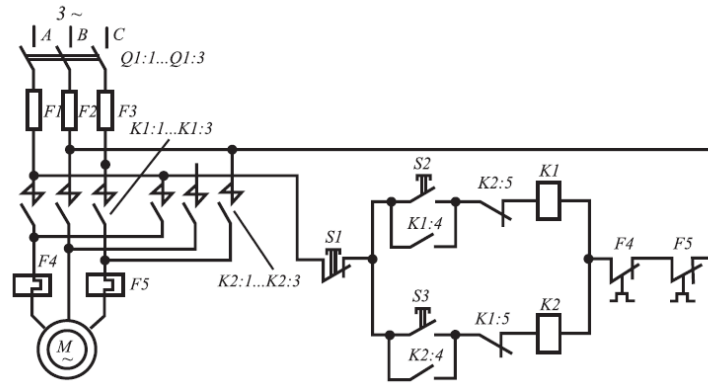


Рисунок 11. Схема управления трехфазным асинхронным короткозамкнутым двигателем с помощью реверсивного магнитного пускателя

Q — рубильник; КМ1 и КМ2 — магнитные пускатели «Вперед» и «Назад»; F5 — инерционная защита (тепловое реле); S1, S2 и S3 — кнопки «Вперед», «Назад» и «Стоп»; М — электродвигатель.

3. Ознакомиться с конструкцией кнопочного поста КУ-121-3 и конструкцией кнопочного элемента. Снять крышку с кнопочного поста изучить контактную систему и схему крепления проводов. Проверить возвратную способность пружин кнопочных элементов.
4. Изучить порядок подключения кнопочного поста КУ-121-3 к схеме управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, осуществить подключение кнопочного поста на отключенном стенде, в соответствии с электрической схемой (рис.11).
5. Ознакомиться с конструкцией реверсивного магнитного пускателя. Снять крышку с магнитного пускателя ПМЕ-114. Проверить путем нажатия на пружину контактного мостика магнитного пускателя выключателя замыкание подвижных и неподвижных контактов.
6. Изучить работу блокировочного механизма контакторов реверсивного магнитного пускателя.
7. Изучить порядок подключения ПМЕ-114 в цепь управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором согласно схемы (рис.11). Осуществить монтаж магнитного пускателя на отключенном стенде.
8. Подать питание в сеть, переключить рубильник в рабочее положение.
9. Пронаблюдать за работой контрольно измерительных приборов (вольтметра, амперметра) при подаче напряжения в цепь управления двигателем.
10. Запустить двигатель, нажав на кнопку «Вперед» и проконтролировать работу двигателя.
11. Нажатием на кнопку «Стоп» остановить двигатель.
12. Запустить двигатель, нажав на кнопку «Назад» и проконтролировать работу двигателя, заметив изменение вращения вала ротора двигателя.
13. Нажатием на кнопку «Стоп» остановить двигатель.

14. Отключить схему управления двигателем с короткозамкнутым ротором от питания напряжением 380 В и частотой 50 Гц, путем размыкания контактов рубильника.
15. Проанализировав работу изученных элементов (кнопочного поста, предохранителей, тепловых реле, реверсивного магнитного пускателя) схемы управления двигателем, заполнить таблицу 2.

Таблица 2

Наименование элемента схемы	УГО элемента	Основные элементы конструкции	Возможные неисправности	Способы устранения неисправностей
1	2	3	4	5

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Оборудование и приборы
3. Вычертить электрическую схему стенда управления трехфазным асинхронным короткозамкнутым двигателем при помощи реверсивного магнитного пускателя.
4. Проанализировать работу изученных элементов (магнитного пускателя, предохранителей, тепловых реле) схемы управления двигателем.
5. Заполнить таблицу 2.
6. Сделать выводы о проделанной работе

Контрольные вопросы:

1. Перечислите типы контакторов, которые Вам известны и основные элементы конструкции контактора?
2. Сделайте обоснование, для каких целей применяются кнопки управления, и к какому типу электрической аппаратуры их можно отнести?
3. Перечислите основные элементы конструкции кнопочного элемента.
4. Сделайте обоснование, от чего будет зависеть выбор предохранителя в цепи управления электроприводом асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором?
5. Перечислите, от чего зависит номинальный ток плавкой вставки предохранителя?
6. Какой тип реле предусмотрен в конструкции реверсивного магнитного пускателя ПМЕ-114?
7. Объясните, какой элемент теплового реле включает или выключает схему?

Лабораторное занятие № 3

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

Цель занятия: изучить устройство и принцип действия кулачкового контроллера и пускорегулирующих сопротивлений в соответствии с электрическими параметрами конкретного электропривода и способа их включения в общую схему управления асинхронного электродвигателя с фазным ротором; научиться производить выбор и настройку электрических аппаратов согласно требуемым электрическим параметрам с соблюдением правил техники безопасности; научиться производить монтаж электрических схем и электрических аппаратов согласно электрической схеме.

Оборудование и приборы:

Испытательный стенд:

- асинхронный электродвигатель переменного тока с фазным ротором типа МТФ-012-6: 50Гц, $n = 895$ об/мин, ПВ 25%, $I_n = 13,0/7,5A$, $U 220/380V$; $P=2,2$ кВт;
- кулачковый контроллер ККТ-61А: $I_n = 60A$, $U 220/380V$ $P=22/30$ кВт;
- ящик пускорегулирующих резисторов типа НФ-1А
- тахометр типа ИО-11
- предохранители ПР2, $I_n = 100A$, $U \leq 500V$
- защитная панель ПКЗ-150, в составе которой: трехполюсный рубильник РЗ1; пусковая кнопка КУ-121-1; контактор КТ-50; реле максимального тока РЭО-401; клеммник цепи управления; предохранители цепи управления.
- вольтметр Э 8021 на 250В;
- амперметр Э 8021 на 20А;

Краткие теоретические сведения:

Ящики пускорегулирующих резисторов применяют для регулирования скорости вращения асинхронного двигателя с фазным ротором. В каждом ящике проложено по два металлических стержня, изолированных миканитом, на которые надеты элементы сопротивления. Элемент состоит из стальной пластины с закрепленными сверху и снизу фарфоровыми гребенками. В пазы гребенок заложена наматываемая на элемент константановая проволока или фехралева лента, способная выдерживать долговременный нагрев до 300—400° С.

Элементы соединяют последовательно, для чего при сборке между ними прокладывают поочередно медные и изолирующие шайбы. Чтобы не нарушался контакт при тряске, указанные шайбы прижимают к элементам пружинными шайбами. [11] с.102

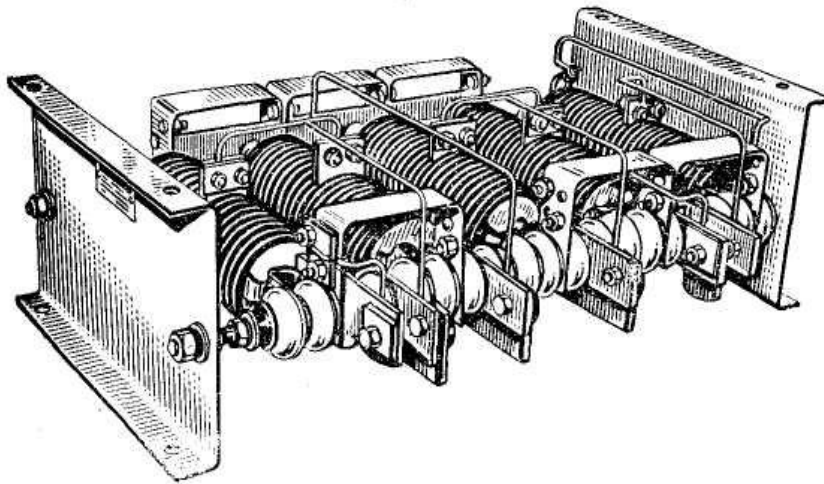


Рисунок 12. Ящик пусковых резисторов типа НФ-1

Ящики пусковых резисторов предназначены только для определенного электродвигателя или их групп, управляемых конкретным типом контроллера.

Кулачковые контроллеры применяют для управления электроприводом. Контроллеры (рис. 13) имеют один или два ряда кулачковых элементов, состоящих из подвижных и неподвижных контактов с укрепленными на их концах медными губками. Подвижный контакт контроллера вращается на оси и постоянно прижат своим хвостовиком с роликом к кулачковой шайбе. Шайбы укреплены на приводном валу, причем каждая из них находится перед одним или парой кулачковых элементов и имеет выточки, соответствующие рабочей схеме контроллера. Подвижные контакты контроллера (губки) во время замыкания и размыкания совершают сложное движение. Попадая в выточку кулачковой шайбы своим роликом, рычаг подвижного контакта под действием основной пружины вращается вокруг своей оси и в первый момент соприкасается концами губок с концами губок неподвижного контакта. При дальнейшем вращении под действием вспомогательной пружины губки как бы перекатываются к своему основанию. Таким образом, в момент соединения контактов при возникновении дуги обгорают только концы губок, а основная контактная поверхность остается чистой. [11] с.101

Защитные контакторные панели служат для защиты крановых двигателей от больших перегрузок и коротких замыканий. В металлическом шкафу защитной панели на изолированной асбоцементной плите смонтированы аппараты, позволяющие автоматически или крановщику с пульта управления немедленно отключить крановой электропривод от внешней сети при коротких замыканиях, перегрузке, понижении напряжения сети и т. д.

На защитных панелях установлены трехполюсный рубильник с наружным приводом в виде рукоятки, пусковая кнопка на правой боковой стенке, предохранители цепей управления, трехполюсный контактор, реле максимального тока и контактные зажимы цепи управления и линейных приводов. Реле максимального тока защищает от перегрузки и коротких замыканий цепи двигателя с фазным ротором.

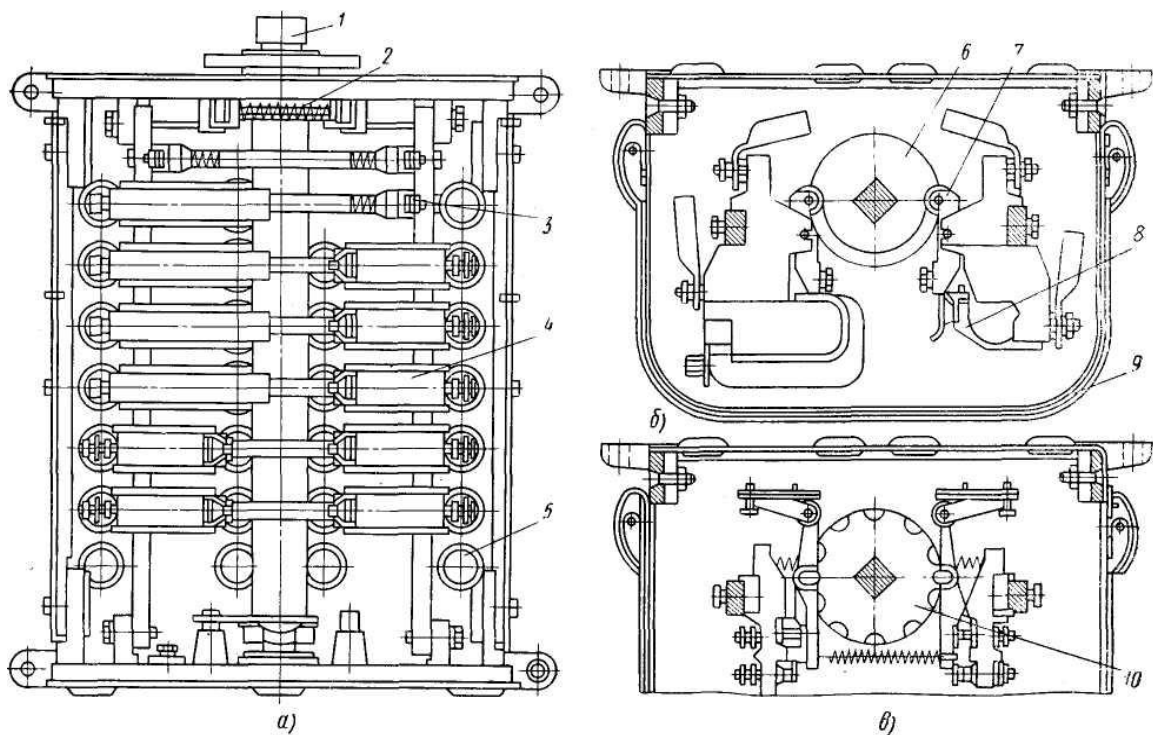


Рисунок 13. Общий вид кулачкового контроллера серии ККТ:

а — вид со снятой крышкой; б — разрез по кулачковым элементам; в — разрез по фиксирующему устройству; 1 — рукоятка; 2 — фиксирующее устройство; 3 — блокировочные контакты; 4 — кулачковые элементы; 5 — отверстия для ввода проводов; 6 — кулачковая шайба; 7 — рычаг подвижного контакта; 8 — неподвижный контакт; 9 — крышка; 10 — храповое колесо; 11 — дугогасительная камера

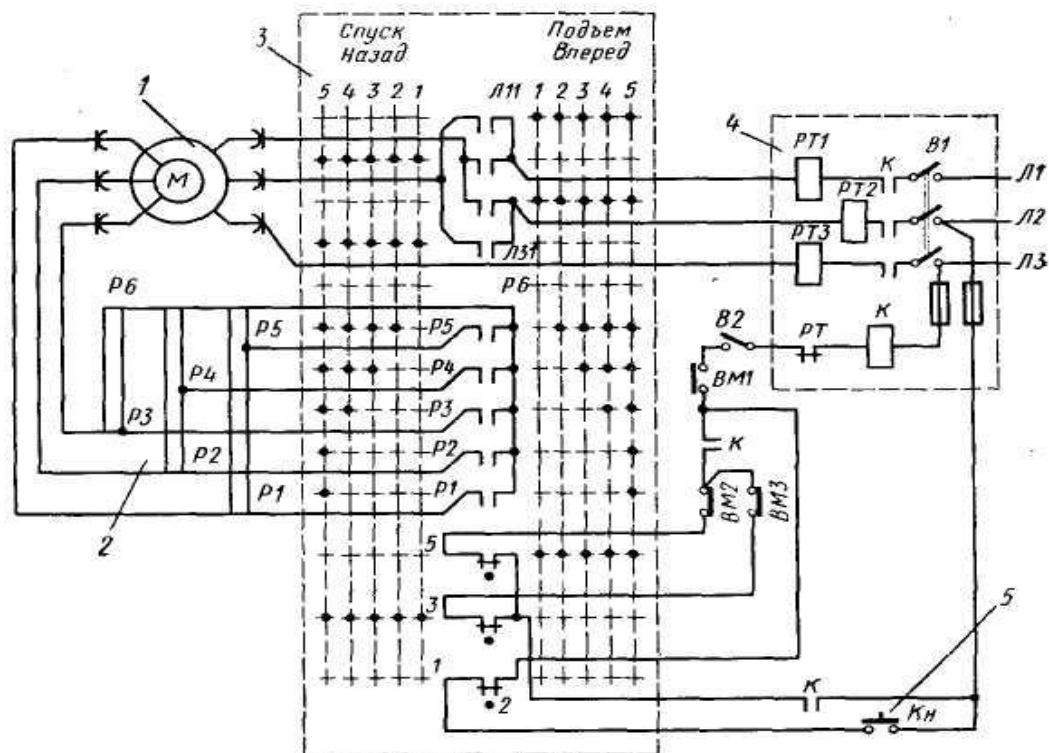


Рисунок 14. Электрическая схема управления двигателем с помощью силового контроллера:

1 — двигатель; 2 — пускорегулирующие резисторы; 3 — контроллер; 4 — защитная панель; 5 — кнопка пуска

Порядок выполнения:

1. Провести внешний осмотр испытательного стенда.
2. Снять переднюю стенку (кожух) с кулачкового контроллера ККТ и изучить его конструкцию, принцип действия и способы присоединения контактных элементов. Проверить путем вращения штурвала замыкание подвижных и неподвижных контактов кулачкового контроллера. Установить контроллер в нулевое положение. Закрыть защитную панель.
3. Изучить конструкцию ящика пусковых резисторов НФ-1 и способ его соединения на стенде управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором.
4. Открыть защитную панель и проверить наличие плавкой вставки и правильность ее установки в предохранителе. Определить по условным обозначениям на плавкой вставке соответствие предохранителю. Ознакомиться с размещением реле максимального тока, клеммного набора, контактора. Проверить целостность изоляционной панели.
5. Изучить порядок подключения схемы управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором в соответствии с электрической схемой (рис. 14).
6. Осуществить монтаж кулачкового контроллера ККТ на отключенном испытательном стенде. Подключить: двигатель, защитную панель, кнопку пуска, пускорегулирующие резисторы в соответствии с электрической схемой (рис. 14).
7. Установить рукоятку контроллера в нулевое положение.
8. Подать питание в сеть, переключить рубильник в рабочее положение.
9. Пронаблюдать за работой контрольно измерительных приборов (вольтметра, амперметра) при подаче напряжения в цепь управления двигателем.
10. Замерить частоту вращения асинхронного электродвигателя с фазным ротором при различных позициях контроллера при положении «Вперед». Замеры вращения ротора двигателя производить по тахометру. Данные замеров занести в таблицу 3.

Таблица 3

Положение рукоятки контроллера ККТ	Показания амперметра, А	Показания вольтметра, В	Показания тахометра об/мин
1	2	3	4
«0»			
«Вперед»			

«1»			
«2»			
«3»			
«4»			
«5»			
«Назад»			
«1»			
«2»			
«3»			
«4»			
«5»			

11. Установить кулачковый контроллер в нулевое положение.
12. Замерить частоту вращения асинхронного электродвигателя с фазным ротором при различных позициях контроллера при положении «Назад». Замеры производить по тахометру. Данные замеров заносить в таблицу 3.
13. Установить кулачковый контроллер в нулевое положение.
14. Отключить схему управления двигателем с фазным ротором от питания напряжением 380 В и частотой 50 Гц, путем размыкания контактов рубильника размещенного в защитной панели.
15. Проанализировав работу изученных элементов схемы управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором заполнить таблицу 4 (расположение листа отчета горизонтальное).

Таблица 4

Наименование элемента схемы	УГО элемента на схеме	Основные элементы конструкции	Возможные неисправности	Способы устранения неисправностей
1	2	3	4	5

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и приборы.
3. Проанализировать работу изученных элементов (кулачкового контроллера, защитной панели) схемы управления двигателем.
4. Заполнить таблицы 3 и 4.
5. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите, какие типы контроллеров Вам известны и основные элементы конструкции контроллера?
2. Объясните, в каком положении шайбы контроллера не касаются рычагов подвижных губок, и цепь будет считаться разорванной?
3. Перечислите, Какие возможные неисправности возможны в процессе эксплуатации контроллеров типа ККТ?
4. Сделайте обоснование, от каких показателей будет зависеть выбор ящика пусковых резисторов в процессе управления электроприводом асинхронным электродвигателем с фазным ротором?
5. Перечислите элементы конструкции и опишите принцип действия пускорегулирующих резисторов.
6. Объясните, какая система защиты предусмотрена в схеме управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором?
7. Перечислите, особенности выбора ящика пускорегулирующих резисторов управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором?
8. Каково назначение контактора, размещенного в защитной панели?
9. Обоснуйте ответ, какая характеристика работы двигателя будет обеспечиваться при включении в цепь ротора полного комплекта пускорегулирующих резисторов?

Лабораторное занятие № 4

Исследование работы сельсинов.

Цель занятия: изучить конструкцию сельсинов и приобрести практические навыки в сборке схемы и включении сельсинов, а также в их опытным исследованием для определения точности и их основных параметров; опытным путем получить подтверждение теоретических сведений о свойствах сельсинов индикаторном режиме.

Оборудование и приборы:

Испытательный стенд:

- сельсины ДИД-101 50Гц, $I_n = 0,15A, U = 36B$;
- вольтметр Э 30 на 250В;
- амперметр Э-30 на 20А;
- кнопка переключения режимов работы сельсинов из индикаторного в трансформаторный режим.
- две шкалы с делениями от 0 до 360°
- шкив на оси сельсина-приемника
- груз

Краткие теоретические сведения:

Сельсин - это индукционная электрическая машина, в которой поворот вала на заданный угол осуществляется при помощи управляющего сигнала, подаваемого от другого сельсина, связанного с первым электрически и не имеющим механической связи, либо подаваемого от специального управляющего источника.

Сельсины применяются в качестве измерителей рассогласования следящих систем. То есть в тех устройствах и механизмах, где необходима частая корректировка состояния механической системы. Сельсины подразделяют на: сельсины-датчики и сельсины-приемники. Сельсин-датчик принимает информацию от механизма или устройства, связанного с валом сельсина механически, и передаёт её сельсину-приёмнику, который также механически связан с валом исполнительного механизма. Поворот валов обоих механизмов осуществляется на одинаковый угол. Такой режим работы сельсинов называют **индикаторным**.

Существует **трансформаторный режим** работы сельсинов. В этом режиме на сельсин-приёмник подается электрический сигнал, заставляющий вал сельсина поворачиваться на угол, пропорциональный времени действия и мощности управляющего сигнала.

Рассмотрим устройство и принцип действия однофазных двухполюсных контактных сельсинов. Однофазная обмотка возбуждения, включенная в сеть переменного тока, расположена на явнополюсном статоре. На роторе разме-

щены три пространственно смещенные относительно друг друга под углом 120° катушки синхронизации. Концы катушек соединены в общий узел, начала катушек выведены на контактные кольца. Обмотка возбуждения создает пульсирующий магнитный поток. Этот поток индуцирует трансформаторные ЭДС в катушках синхронизации. Наибольшая ЭДС индуцируется в катушке, ось которой совпадает с осью пульсирующего потока. При отклонении оси катушки ЭДС уменьшается по синусоидальному закону. Величина и фаза ЭДС в каждой катушке зависит от угла поворота ротора сельсина. [4] с. 77

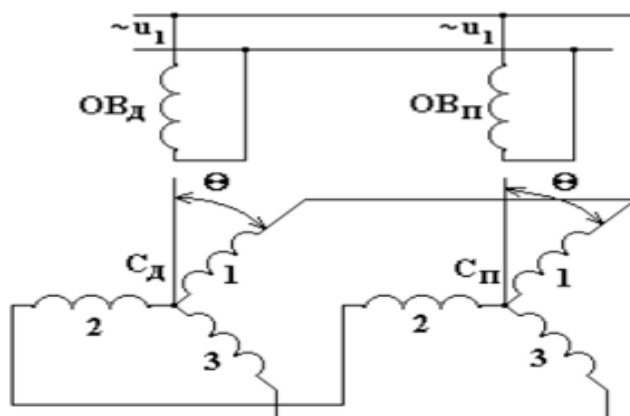


Рисунок 15. Схема соединения однофазных сельсинов при индикаторном режиме работы.

ОВ_д и ОВ_п - обмотки возбуждения сельсина - датчика и сельсина - приемника; С_д и С_п - катушки синхронизации.

Если роторы обоих сельсинов ориентированы одинаковым образом относительно обмоток возбуждения, то в каждой паре катушек индуцируются одинаковые ЭДС (рис.15). Катушки роторов обоих сельсинов соединены таким образом, что ЭДС в них направлены встречно друг другу, и ток в соединительных проводах отсутствует. Такое положение сельсинов называется согласованным.

Если повернуть ротор сельсина - датчика на угол θ , то в соответствующих катушках роторов наводятся различные по величине ЭДС, и в них возникают токи, которые, взаимодействуя с магнитными полями обмоток возбуждения, создают вращающие моменты. Ротор датчика удерживается в повернутом положении, следовательно, ротор приемника будет поворачиваться до тех пор, пока не исчезнет вращающий момент, т.е. пока не исчезнут токи в катушках сельсина, а это произойдет, когда ротор сельсина - приемника повернется на тот же угол θ , возникнет новое согласованное положение роторов сельсина - датчика и сельсина - приемника. На роторе сельсина - приемника устанавливаются стрелка и шкала, показывающие угол поворота сельсина - датчика.

Если необходимо осуществить дистанционную передачу угла поворота к механизму, требующему большого вращающего момента, то используется схема трансформаторного режима работы сельсинов (рис. 16). [4] с. 79

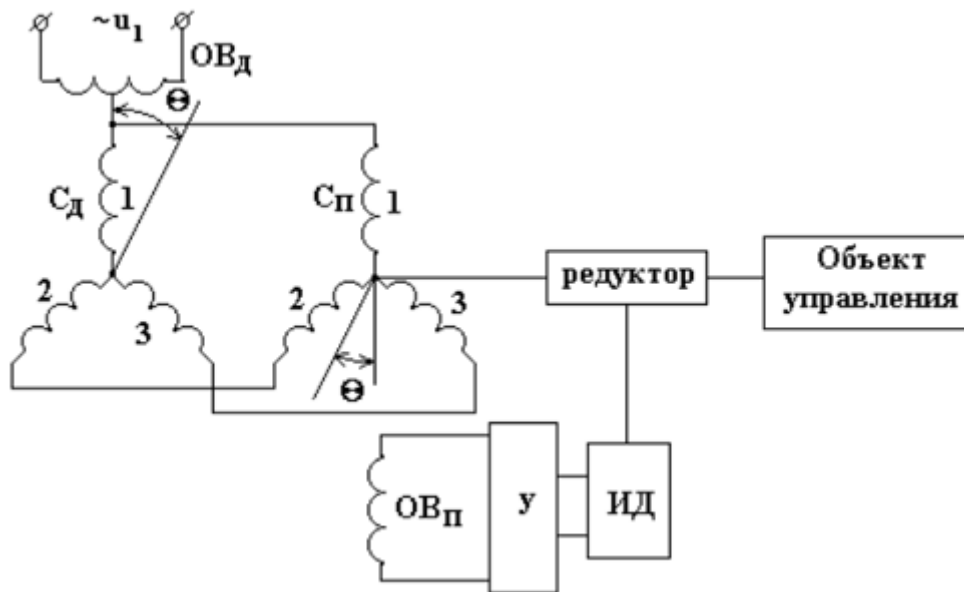


Рисунок 16. Схема трансформаторного режима работы сельсинов

Обмотка возбуждения сельсина - датчика подключается к источнику однофазного тока. Катушки синхронизации датчика соединены с катушками синхронизации приемника, который работает как сельсин - трансформатор. Катушки синхронизации C_{Π} являются первичной обмоткой, а статорная обмотка $ОВ_{\Pi}$ - вторичной (выходной) обмоткой. Она через усилитель y соединяется с исполнительным двигателем. Исполнительный двигатель через редуктор связан с валом сельсина - приемника.

Обмотка возбуждения датчика образует пульсирующий по горизонтали магнитный поток. В катушках C_{Π} индуцируются ЭДС, которые создают токи в роторных катушках датчика и приемника. Каждая катушка синхронизации сельсина - приемника создает свой магнитный поток, а результирующий магнитный поток имеет такое же направление, как и поток в сельсине - датчике.

В обмотке возбуждения сельсина - приемника индуцируется ЭДС, величина и фаза которой зависят от угла и направления результирующего потока обмотки синхронизации приемника. Ось обмотки возбуждения приемника сдвинута на 90° относительно оси обмотки возбуждения датчика, поэтому, когда магнитный поток направлен горизонтально, в обмотке приемника $ОВ_{\Pi}$ не возникает никакой ЭДС. Это согласованное положение в трансформаторном режиме.

Если ротор сельсина - датчика повернуть на угол θ , то результирующий магнитный поток в роторе сельсина - приемника повернется тоже на угол θ , а на зажимах обмотки $ОВ_{\Pi}$ появится напряжение, зависящее от угла θ . Это напряжение подается на вход усилителя, а затем на исполнительный двигатель. Двигатель вращается, поворачивая обмотки управления. Вал ротора сельсина - приемника через редуктор связан с валом объекта управления. Когда вал объекта управления повернется на нужный угол, одновременно с ним повернется на угол θ вал сельсина - приемника. Возникнет новый согласованный режим, и движение прекращается.

Исполнительный механизм и сельсин - датчик не нуждаются в механической связи и могут находиться на большом расстоянии друг от друга.

Порядок выполнения:

Работа сельсинов в индикаторном режиме

1. Провести внешний осмотр испытательного стенда.
2. Изучить теоретические сведения о работе сельсинов в индикаторном режиме.
3. Собрать электрическую схему сельсинов, работающих в индикаторном режиме.
4. Установить стрелки сельсина-датчика и сельсина-приемника на «ноль».
5. Подать напряжение на обмотки роторов сельсина-приемника и сельсина-датчика.
6. Замерить величины напряжения и силу тока между фазами обмоток роторов сельсина-приемника и сельсина-датчика. Результаты измерений занести в таблицу 5.
7. Повернуть стрелку сельсина-датчика на угол 10, 20, 30, 45, 60 и 90°. Замерить при этих положениях стрелки величины силы тока и напряжения в цепи обмоток роторов сельсинов. Результаты измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5

Угол поворота стрелки СД	сельсин-датчик		сельсин-приемник	
	I, A	U, B	I, A	U, B
0°				
10°				
20°				
30°				
45°				
60°				
90°				

8. После выполненных замеров установить стрелку сельсина-датчика и сельсина-приемника на «ноль».
9. Определить угол рассогласования θ угла поворота сельсина-датчика и сельсина-приемника $\theta = \alpha_d - \alpha_n$. Данные измерений и вычислений занести в таблицу 6.

Таблица 6

№ п/п	Величина угла поворота стрелки, °	Угол рассогласования, °	Вес груза, Н	Диаметр шкива, м	Удельный синхронизирующий момент,	Синхронизирующий момент, Н·м
-------	-----------------------------------	-------------------------	--------------	------------------	-----------------------------------	------------------------------

						Н·м/град	
	α_{∂}	α_n	$\Theta = \alpha_{\partial} - \alpha_n$	G	D	$M_{п.уд}$	$M_{п}$
1	0°						
2	10°						
3	20°						
4	30°						
5	45°						
6	60°						
7	90°						

10. На основании проведенных исследований и выполненных замеров произвести расчет синхронизирующего момента по следующим формулам:

$$M_n = 0,5 \cdot G \cdot D_{ш}$$

где M_n - синхронизирующий момент, Н·м;

G - вес подвешиваемого груза, Н;

$D_{ш}$ - диаметр шкива, м.

11. Для определения удельного синхронизирующего момента сельсинов, ось сельсина-датчика закрепляют в нулевом положении, подаем напряжение на обмотки возбуждения, согласовываем ротор приемника с ротором датчика, груз подвешиваем к нити, закрепленной на шкиве сельсина-приемника. Сельсин-приемник выйдет из согласованного положения.

12. На основании проведенных расчетов и лабораторных исследований произвести расчет удельного синхронизирующего момента по следующей формуле:

$$M_{п.уд} = \frac{M_n}{\Theta}$$

где M_n - синхронизирующий момент, Н·м;

Θ - угол рассогласования, °

13. Проанализировать работу сельсинов в индикаторном режиме.

14. Отключить напряжение на стенде и разобрать схему.

Работа сельсинов в трансформаторном режиме

1. Провести внешний осмотр испытательного стенда.
2. Изучить теоретические сведения о работе сельсинов в трансформаторном режиме.
3. Собрать электрическую схему сельсинов, работающих в трансформаторном режиме.
4. Установить стрелки сельсина-датчика и сельсина-приемника на «ноль».

5. Подать напряжение на обмотки сельсина-датчика и сельсина-приемника.
6. Замерить напряжение U_m между фазами ротора сельсинов и величину напряжения $U_{\text{вых}}$ на обмотке статора сельсина-приемника. Данные измерений занести в таблицу 7.
7. Поворачивая ротор сельсина-датчика на угол α равный 10° , 30° , 60° , 90° , замеряем величину $U_{\text{вых}}$ на обмотке статора сельсина-приемника.
8. Замерить напряжение U_m между фазами сельсинов и на выходе статорной обмотки сельсина-приемника $U_{\text{вых}}$ при повороте стрелки сельсина приемника и сельсина-датчика. Данные измерений занести в таблицу 7.
9. Произвести расчет э.д.с. на обмотке статора сельсина-приемника по формуле:

$$U_{\text{вых}} = U_m \cdot \cos \Theta$$

где U_m - эффективное значение э.д.с., наводимое в обмотках ротора сельсина-датчика, В;

Θ - угол рассогласования, $^\circ$;

α_o - угол поворота сельсина-датчика, $^\circ$;

α_n - угол поворота сельсина-приемника, $^\circ$;

$$\Theta = \alpha_o - \alpha_n$$

10. Данные расчетов занести в таблицу 7.

Таблица 7

№ п/п	Величина угла поворота стрелки, $^\circ$			Величина напряжения в обмотке статора сельсина-приемника, В		
	α_o	α_n	$\Theta = \alpha_o - \alpha_n$	Замеренная		Полученная расчетом
				U_m , фаза ротора	$U_{\text{вых}}$, обмотка статора	$U_{\text{вых}}$
1	0°					
2	10°					
3	30°					
4	60°					
5	90°					

11. Сравнить полученные результаты. Проанализировать работу сельсинов в трансформаторном режиме.
12. Отключить напряжение и разобрать электрическую схему работы сельсинов в трансформаторном режиме.

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и приборы.
3. Вычертить схему подключения работы сельсинов в индикаторном режиме.
4. Вычертить схему подключения работы сельсинов в трансформаторном режиме.
5. Заполнить таблицы 5, 6 и 7.
6. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Обоснуйте, к какому классу электрических машин можно отнести сельсины?
2. Опишите индикаторную схему передачи угла поворота?
3. Что такое удельный синхронизирующий момент сельсина-приемника?
4. Объясните, как синхронизирующий момент определяется экспериментально?
5. Перечислите факторы, влияющие на точность работы сельсинов?
6. Проанализируйте трансформаторную схему работы сельсинов?
7. Какие недостатки можно отметить в работе сельсинов?

Лабораторное занятие № 5

Исследование работы потенциометрического датчика.

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия потенциометрического датчика. Приобрести практические навыки в сборке схем и включения потенциометрического датчика применяемого в системах дистанционных передач. Научиться выполнять настройку, устранять неисправности и производить замену датчика.

Оборудование и приборы:

Испытательный стенд:

- датчик усилия ОГП-1
- вольтметр Э 30 на 250В - 2 штуки;
- миллиамперметр Э-34 на 20А;
- кнопка управления.
- сигнальная лампа

Краткие теоретические сведения:

Потенциометрический датчик представляет собой переменный резистор, к которому приложено питающее напряжение, его входной величиной является линейное или угловое перемещение токоъемного контакта, а выходной величиной – напряжение, снимаемое с этого контакта, изменяющееся по величине при изменении его положения. Потенциометрические датчики предназначены для преобразования линейных или угловых перемещений в электрический сигнал, а также для воспроизведения простейших функциональных зависимостей в автоматических и автоматических устройствах непрерывного типа. [14] с. 233

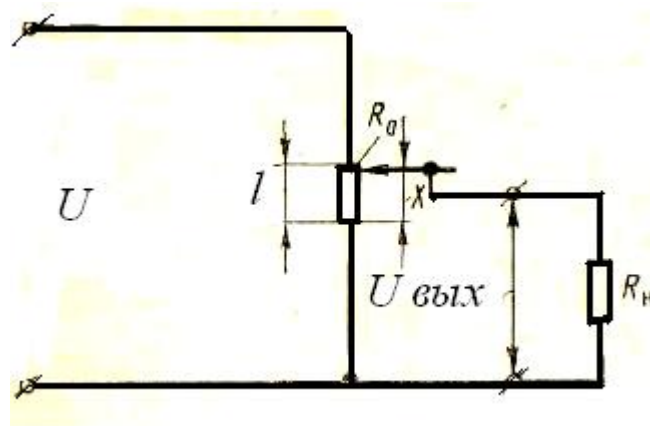


Рисунок 17. Электрическая схема потенциометрического датчика

По способу выполнения сопротивления потенциометрические датчики делятся на: ламельные с постоянными сопротивлениями; проволоочные с непрерывной намоткой; с резистивным слоем.

Проволочные потенциометрические датчики предназначены для более точных измерений. Как правило, их конструкции представляют собой каркас из гетинакса, текстолита или керамики, на который в один слой, виток к витку намотана тонкая проволока, по зачищенной поверхности которой скользит токосъемник.

Преимущества потенциометрических датчиков: простота конструкции; малые габариты и вес; высокая степень линейности статических характеристик; стабильность характеристик; возможность работы на переменном и постоянном токе.

Недостатки потенциометрических датчиков: наличие скользящего контакта, который может стать причиной отказов из-за окисления контактной дорожки, перетирания витков или отгибание ползунка; погрешность в работе за счет нагрузки; сравнительно небольшой коэффициент преобразования; высокий порог чувствительности; наличие шумов; подверженность электроэрозии под действием импульсных разрядов.

Рассмотрим принцип действия потенциометрического датчика с непрерывной намоткой. К зажимам потенциометра прикладывается переменное или постоянное напряжение U . Входной величиной является перемещение X , выходной – напряжение $U_{\text{вых}}$. Для режима холостого хода статическая характеристика датчика линейна т.к. справедливо соотношение:

$$U_{\text{вых}} = \left(\frac{U}{R} \right) \cdot r, \text{ В}$$

где R - сопротивление обмотки;

r - сопротивление части обмотки.

Учитывая, что

$$\frac{r}{R} = \frac{X}{l}$$

где l - общая длина намотки,

$$U_{\text{вых}} = \left(\frac{U}{l} \right) \cdot X = k \cdot X, \text{ В/м}$$

где k - коэффициент преобразования (передачи) датчика.

Рассмотрим пример использования потенциометрических датчиков на грузоподъемных машинах.

Датчик усилия (рис. 18) устанавливают между растяжками стрелы 1. Он представляет собой кольцевой динамометр 3 с проушинами 2 для соединения с растяжками. Внутри кольца на плате 4, прикрепленной к верхней части кольца, установлены проволочный потенциометрический преобразователь R1 и поворотный рычаг 5. Длинное плечо рычага связано с движком потенциометра R1, а короткое — с опорой 6. При подъеме груза рычаг 5 повернется по часовой стрелке и переместит движок с измерительного потенциометра R1 в сторону точки б. Если масса груза превышает допустимую, срабатывают устройства защиты. [14] с. 234

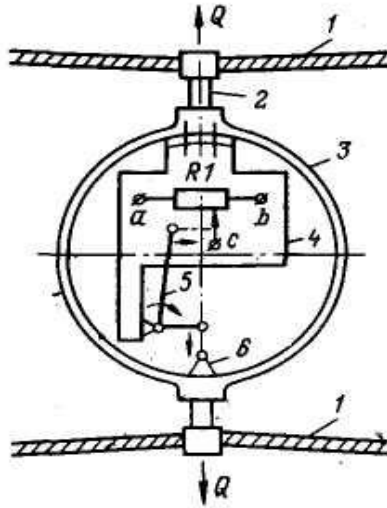


Рисунок 18. Устройство ограничителя усилия стрелы крана.

Датчик R1 регулируется таким образом, чтобы при массе груза, равной грузоподъемности крана, ток был бы достаточен для срабатывания реле K1 (рис.19). При этом замкнется контакт K1:1 и подключит к питанию катушку реле времени КТ. Через выдержку времени около 0,5 с, необходимую для того, чтобы ограничитель грузоподъемности не срабатывал при кратковременных динамических толчках, переключатся контакты КТ:1 и КТ:2 реле времени. Контакт КТ:1 выключит зеленую сигнальную лампочку Н1, а контакт КТ:2 включит красную сигнальную лампочку Н2 и подключит к питанию катушку реле К2, размыкающий контакт К2:1 которого установлен в цепи магнитного пускателя грузовой лебедки. При снятии нагрузки с крюка или ее уменьшении движок сдвинется влево, ток I уменьшится, контакт K1:1 разомкнется и через установленную выдержку времени переключатся в исходное положение контакты КТ:1 и КТ:2 реле времени и замкнется контакт К2:1. Снова загорится зеленая лампочка и лебедка подъема груза будет готова к включению.

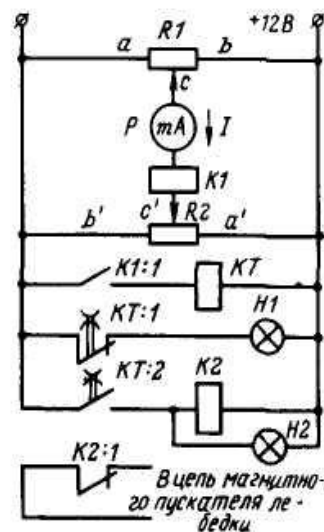


Рисунок 19. Электрическая схема ограничителя усилия стрелы крана

Порядок выполнения:

1. Провести внешний осмотр испытательного стенда потенциометрического датчика.
2. Изучить теоретические сведения о работе и конструкции потенциометрических датчиков, их достоинствах и недостатках.
3. Собрать электрическую схему управления работой потенциометрического датчика и подключить к источнику постоянного питания $U=220В$.
4. Замерить напряжение $U_{вых}$, $U_{вх}$ не перемещая рукоятки ползуна потенциометра. Показания приборов занести в таблицу 8.

Таблица 8

№ п/п	Показания вольтметра, В		Вычисленные величины, В	Геометрические размеры потенциометра, мм		Статиче- ские ха- рактери- стика	Чувстви- тель- ность
	$U_{вх}$	$U_{вых}$	$U_{вых} = \left(\frac{U}{l}\right) \cdot X$	Общая длина, l	Величина смещения ползуна, X	f	k
1	220			30	0		
2	220			30	7,5		
3	220			30	15		
4	220			30	22,5		
5	220			30	30		

5. Путем перемещения рукоятки ползуна на величину смещения указанную в таблице 8, произвести замеры напряжения $U_{вых}$, $U_{вх}$. Результаты измерений занести в таблицу 8.
6. Произвести вычисление $U_{вых}$, по формуле:

$$U_{вых} = \left(\frac{U}{l}\right) \cdot X$$

Результаты вычислений занести в таблицу 1. Проанализировать расчетные и опытные показания выходной величины напряжения $U_{вых}$.

7. Произвести вычисления статической характеристики потенциометра по следующей формуле:

$$f = \frac{U_{вых}}{U_{вх}};$$

Результаты вычислений занести в таблицу 8.

8. Произвести вычисления коэффициента преобразования (передачи) датчика, по следующей формуле:

$$k = \frac{U_{вых}}{X}$$

Результаты вычислений занести в таблицу 8.

9. Произвести вычисления чувствительности датчика по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{\Delta U_{\text{вх}}}$$

10. Сравнить полученные результаты. Проанализировать работу потенциометрического датчика.
11. Отключить напряжение и разобрать электрическую схему работы потенциометрического датчика.

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и приборы.
3. Вычертить схему подключения потенциометрического датчика.
4. Заполнить таблицу 8.
7. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, что такое потенциометрический датчик, и в каких областях дорожно-строительных машин он применяется?
2. Охарактеризуйте основные показатели датчиков?
3. Раскройте сущность статической характеристики датчика?
4. Что понимают под чувствительностью датчика?
5. Перечислите достоинства и недостатки потенциометрических датчиков?
6. Опишите принципиальную электрическую схему управления датчиком усилия стрелы крана.
7. Опишите конструкцию и принцип действия датчика усилия стрелы крана.

Лабораторное занятие № 6

Управление приводом компрессора моторной платформы посредством автоматического регулятора давления.

Цель занятия: практически ознакомиться с работой электрооборудования моторной платформы МПД-2; приобрести практические навыки в сборке схемы управления приводом компрессора. Изучить конструкцию и принцип действия автоматического регулятора давления; научиться осуществлять его настройку. Изучить схемы цепей управления компрессором моторной платформы.

Оборудование и приборы:

Испытательный стенд:

- электродвигатель ДП-21 50Гц, $n = 900$ об/мин, ПВ 25%,
 $I_n = 210 A, U_n = 190 B; P = 4,5$ кВт;
- компрессор ВВ-08/8
- автоматический регулятор давления АК-11Б $I_{\text{длительный}} = 20 A, U_n = 500 B$;
- реле времени ДВ-513/11;
- реле максимального тока РЭВ-572;
- пакетный переключатель ППМ2-25;
- двухполюсный контактор КТПВ-521;
- вольтметр Э 30 на 250В;
- амперметр Э 30 на 20А;
- манометр МП-2У
- манометр МПЗ-УУ

Краткие теоретические сведения:

Регулятор давления АК-11Б предназначен для автоматического управления работой компрессора. Применяется для приведения в действие компрессора от электродвигателя.

Регулятор собран на пластмассовой плите (рис.20, а) 1, закрытой кожухом 5. Фланец 18 с резиновой диафрагмой 17 крепится к плите четырьмя винтами.

На плите укреплены стойка 3 с винтом 4, неподвижный контакт 2, две стойки 9 с металлической планкой 11 и пластмассовая направляющая 16. В штоке 14, изготовленном из пластмассы и упирающемся в диафрагму 17, просверлено отверстие для оси 15. Регулирующая пружина 13 одним торцом упирается в гнездо на штоке, а другим — в пластмассовую планку 10. Вращением винта 12 перемещают планку 10 и регулируют усилие пружины 13. Рычаг 8 имеет две оси: подвижную 15 в штоке 14 и неподвижную 19 в направляющей 16. Выступы подковообразного подвижного контакта 6 прижаты контактной пружиной 7 к рычагу 8.

Когда давление в главном резервуаре (со стороны канала ГР) отсутствует, усилием пружины 13 шток 14 переводится в левое положение (рис.20, б). Пружина 7, расположенная к оси 19 рычага 8 под углом $\alpha = 9^\circ$, прижимает подвижный контакт 6 к неподвижному 2. [2] с. 92

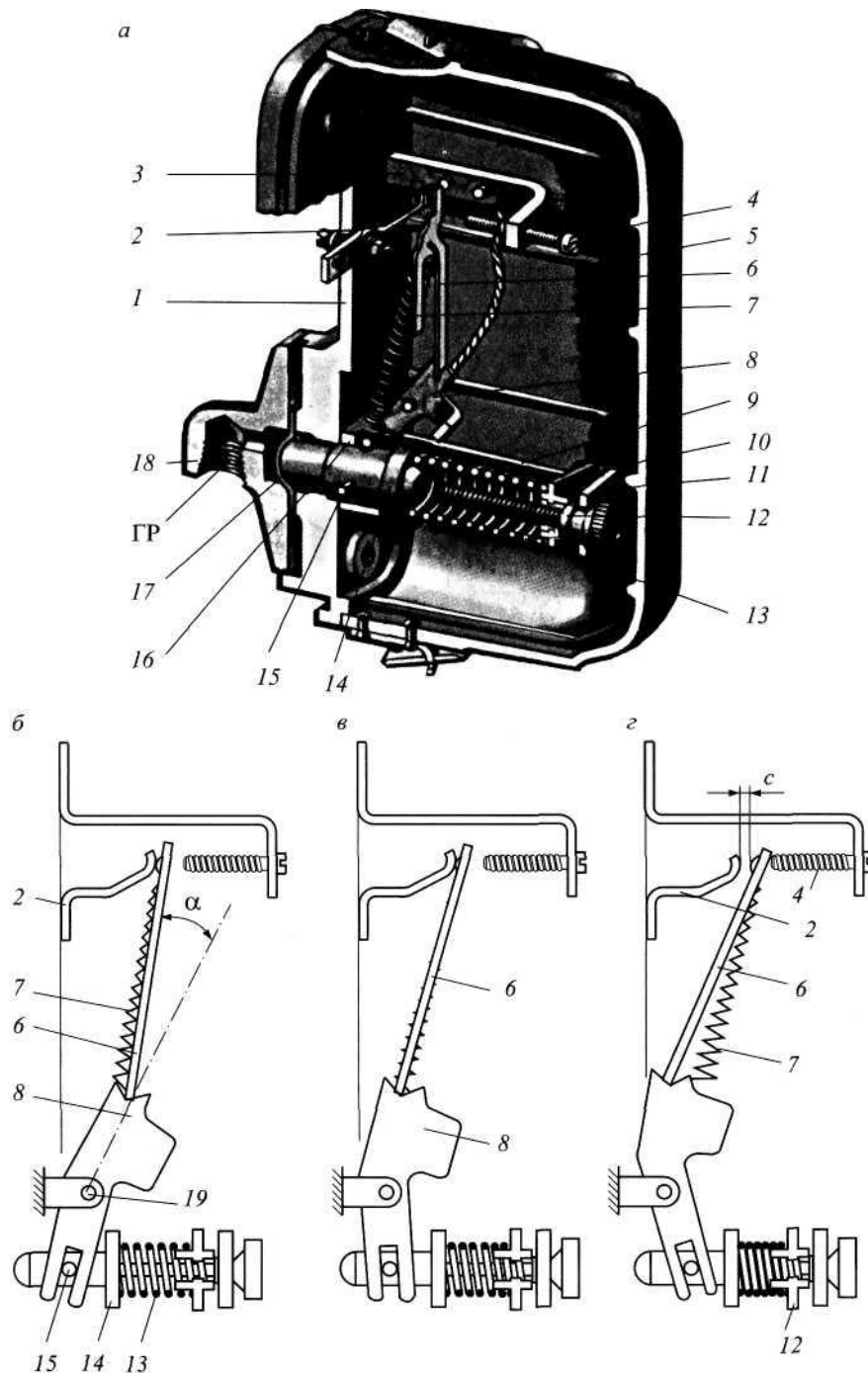


Рисунок 20. Регулятор давления АК-11Б:

1 — плита; 2 — неподвижный контакт; 3 — стойка; 4, 12 — винт; 5 — кожух; 6 — подвижный контакт; 7, 13 — пружины; 8 — рычаг; 9 — стойки; 10 — пластмассовая планка; 11 — металлическая планка; 14 — шток; 15 — подвижная ось; 16 — пластмассовая направляющая; 17 — диафрагма; 18 — фланец; 19 — ось

При повышении давления в главном резервуаре шток начинает перемещаться вправо вместе с подвижной осью 15. Рычаг 8 поворачивается около неподвижной оси, при этом угол α все время уменьшается. Когда он станет равным нулю, т.е. ось пружины 7 совпадет с осью контакта 6 (рис. 20, в) и рычага 8, система займет неустойчивое положение. При дальнейшем незначительном перемещении штока вправо пружина 7 (рис. 20, г) резко перебросит подвижный контакт 6 с неподвижного 2 на винт 4 и произойдет размыкание контактов, следовательно, цепь питания компрессора будет разомкнута.

Давление на размыкание контактов может быть отрегулировано винтом 12 на величину от 0,3 до 0,9 МПа.

Разница давлений размыкания и замыкания зависит от величины зазора «с» между контактами и составляет 0,14 МПа при $s = 5$ мм ($\alpha = 9^\circ$) или 0,18...0,2 МПа при $s = 15$ мм ($\alpha = 13^\circ$).

Схема управления компрессором. Двигатель МК (рис. 21) к сети напряжением 220 В подключают через катушку реле максимального тока РМ и контакты контакторов КК1 и КК2. Провода 19 и 16 подключены к выводам автоматического выключателя АВ6, т. е. непосредственно к источнику питания.

Каждый электродвигатель компрессорной установки имеет ручное — дистанционное и автоматическое управление, осуществляемое переключением рукоятки пакетного переключателя ПП (см. рис. 20) в одно из двух положений: Ручной пуск компрессора или Автоматический пуск компрессора. При ручном управлении, когда переключатель ПП установлен в положение Ручной пуск компрессора, компрессор работает непрерывно. Компрессор может быть остановлен переводом переключателя в нулевое положение.

Последовательное срабатывание втягивающих катушек контакторов осуществляется с помощью реле времени РВ, а автоматическое включение и выключение электродвигателя в автоматическом режиме работы при изменении давления в главной воздушной магистрали осуществляет регулятор давления РД типа АК-11Б (рис. 21). После запуска ДЭА и появления на зажимах генератора напряжения не менее $0,35 U_H$ реле времени РВ (см. рис. 20) срабатывает и своими контактами 25—21 и 22—18 подготавливает цепь управления катушками контакторов КК1 и КК2. Если в этот момент давление в магистрали упадет до 0,5 МПа (нижний предел регулирования РД), то регулятор РД замкнет своими контактами цепь 16—24. Это приведет к включению катушки контактора КК1 через контакты ПП, РМ и РВ. [4] с. 167

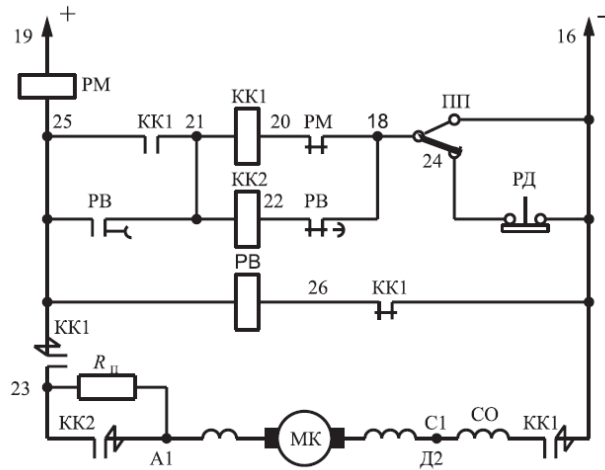


Рисунок 21. Схема электрическая принципиальная привода компрессора

Ток пойдет по цепи: провод 19, катушка реле РМ, провод 25, контакт РВ, провод 21, катушка КК1, провод 20, контакт РМ, провод 18, контакт ПП, провод 24, контакт РД, провод 16.

Контактор КК1 своими замыкающими контактами включит двигатель через резистор $R_{п}$, а размыкающим блок-контактом 16—26 разомкнет цепь питания катушки реле времени РВ, которое своим контактом 22—18 через 3 с включит катушку контактора КК2. Контактор КК2 своим контактом 23—Я1 шунтирует пусковой резистор $R_{п}$, благодаря чему к двигателю будет подведено полное напряжение питающей сети. Двигатель будет вращать компрессор до тех пор, пока в воздушной магистрали давление не поднимется до 0,65 МПа. При этом давлении сработает регулятор давления РД и своим контактом 24—16 разомкнет цепь катушек контакторов КК1 и КК2, которые отключают электродвигатель. При снижении давления вновь срабатывает регулятор РД и процесс работы компрессора повторяется.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с расположением автоматической аппаратуры на лабораторном стенде.
2. Изучить принципиальную электрическую схему привода компрессора ВВ-08/8.
3. Снять защитную крышку с автоматического регулятора давления; изучить конструкцию и принцип действия автоматического регулятора давления АК-11Б; изучить кинематическую схему и способы его настройки на определенное давление.
4. По результатам изучения заполнить таблицу 9.

Таблица 9

Наименование элемента схемы	УГО элемента на схеме	Основные элементы конструкции	Возможные неисправности	Способы устранения неисправностей
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. Данные замеров занести в таблицу 10.

Таблица 10

№ п/п	Проведение эксперимента	Показания приборов				
		вольтметр Э 30, В	амперметр Э 30, А	манометр МП-2У, МПа	манометр МПЗ-УУ МПа	время срабатывания реле, с
1	До регулирования					
2	После регулирования					

8. По манометру замерить давление в системе в момент отключения регулятора давления АК-11Б. Данные замеров занести в таблицу 10.
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 таблицу 10.
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. Вычертить схему включения компрессора моторной платформы.
4. Заполнить таблицы 9, 10.
5. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, 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 АК-11Б.
3. Объясните, какой элемент конструкции автоматического регулятора давления обеспечивает регулировку замыкания подвижного и неподвижного контактов?
5. Обоснуйте, какой тип двигателя применяется для привода компрессора МПД-2 и почему не применяются другие типы двигателей?
6. Объясните назначение контактора в цепи управления приводом компрессора МПД-2?

Практическое занятие № 1

Практическое изучение электрооборудования крана КДЭ-163

Цель занятия: 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. Электрические схемы силовых цепей электрического оборудования крана КДЭ-163.

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, через силовые контакты которого получают питание все электродвигатели крана. Для включения контактора необходимо рукоятки контроллеров В1, В2 и командоаппаратов В3, В4 (рис. 22) установить в нулевое положение, закрыть дверь в машинное отделение и нажать кнопку Кн9. При этом будет подано напряжение 220 В на катушку Р12 (провода 01 и 02). 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.

После срабатывания контактора кнопку Кн9 можно отпустить, так как цепь 01—05—07—09—011—015 шунтирует замыкающий блок-контакт 01—015 контактора Р12, создавая рабочую цепь питания катушки Р12. При срабатывании в случае перегрузки или короткого замыкания какого-либо реле максимального тока Р3, Р4 (рис. 23) или Р7, Р8 (рис. 24), токовые катушки которых включены в силовые статорные цепи защищаемых электродвигателей, разомкнется контакт механизма блокировки МБ1 или МБ2 и обесточит катушку Р12 и контактор своими силовыми контактами обесточит цепи крана. [4] с. 279

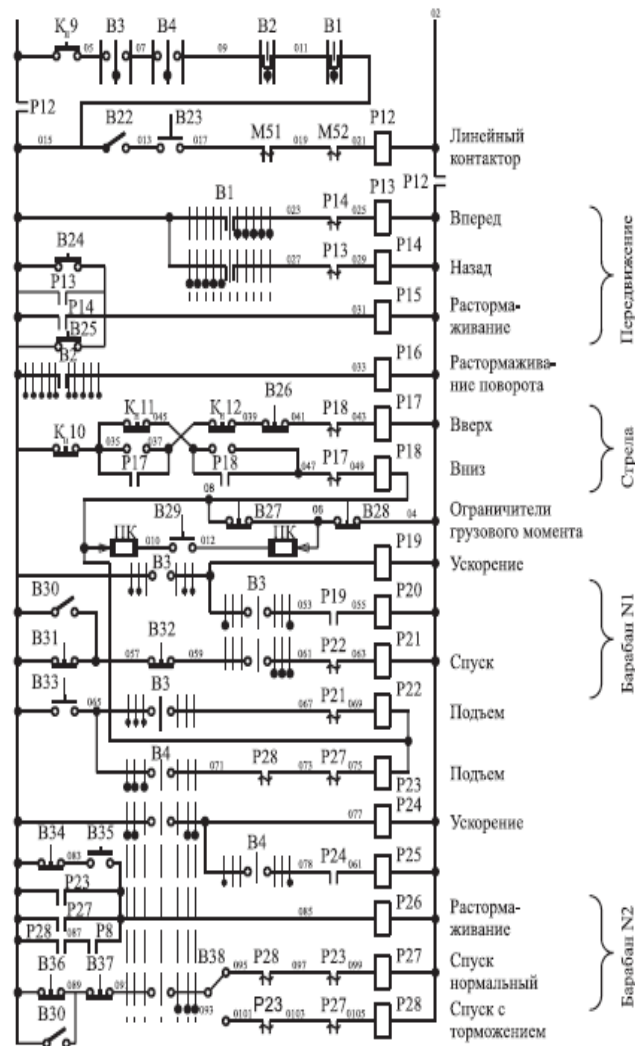


Рисунок 22. Схема цепей управления КДЭ-163:

Кн9 — кнопка КЕ-051, исп. 2; Кн10 — кнопка КЕ-011, исп. 23; Кн11, Кн12 — кнопки КЕ-011, исп. 19; В1—В4 — контакты контроллеров ККТ62-А (В1), ККТ-61А (В2) и командоконтроллера КП 1210; В22 — выключатель ВУ-222; В23, В26, В29 — конечные выключатели ВК-200А; В24, В25, В31, В37 — конечные выключатели ВПК-2110; В27, В28 — микропереключатели МП-2102, исп. 1; В30 — выключатель пакетный ПВМ2-10; В38 — переключатель пакетный ППМ1-10/4С; Р12 — контактор КТ-6023; Р13, Р14 — контакторы КТ-6022; Р15, Р16, Р26 — магнитные пускатели ПМЕ-11; Р17—Р22, Р24, Р25, Р28 — контакторы КТ-6012 с катушкой на 220 В, 50 Гц; Р23, Р27 — контакторы КТ-6013

На механизме блокировки МБ1 установлены четыре реле (Р3—Р6), а на МБ2 — три (Р7, Р9 и Р10). 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.

Они приводятся в движение электродвигателями М2 и М4 (см. рис. 23), которыми управляют одним контроллером В1. Контроллер имеет 11 положе-

ний: 5 на передвижение Вперед, 5 на передвижение Назад и одно нулевое. Обмотки статоров включаются под напряжение контакторами P13 и P14. В обмотки роторов двигателей включены пускорегулирующие резисторы R1 и R2. Ступени резисторов выключаются из цепи обмоток ротора силовыми контактами контроллера В1. Оба электродвигателя М2 и М4 работают одновременно. 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. [4] с. 280

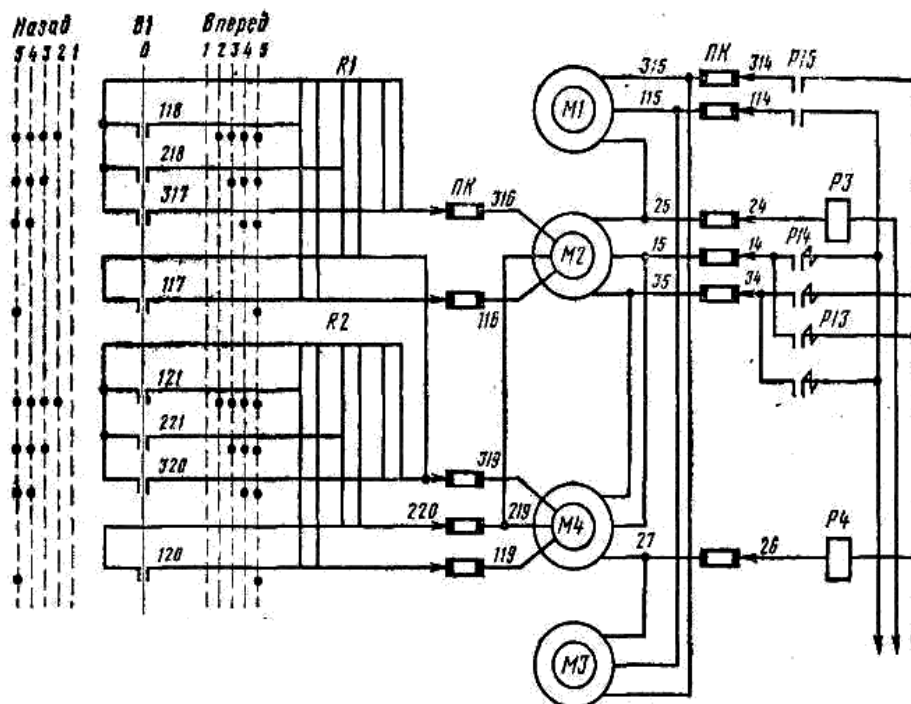


Рисунок 23. Схема электрооборудования механизма передвижения крана: М2, М4 — электродвигатели МТФ-412-8; М1, М3 — электродвигатели гидротолкателя тормоза ТГМ-50, Р3, Р4 — реле максимального тока РЭО-401 (125-140А); R1, R2 — резисторы НФ-2; В1 — контроллер ККТ-62А; ПК — кольцевой токоприемник

Механизм подъема груза.

Он состоит из сдвоенного двухступенчатого редуктора, двух грузовых барабанов № 1 и 2, двух электродвигателей и двух колодочных тормозов с электрогидротолкателями. [4] с. 281

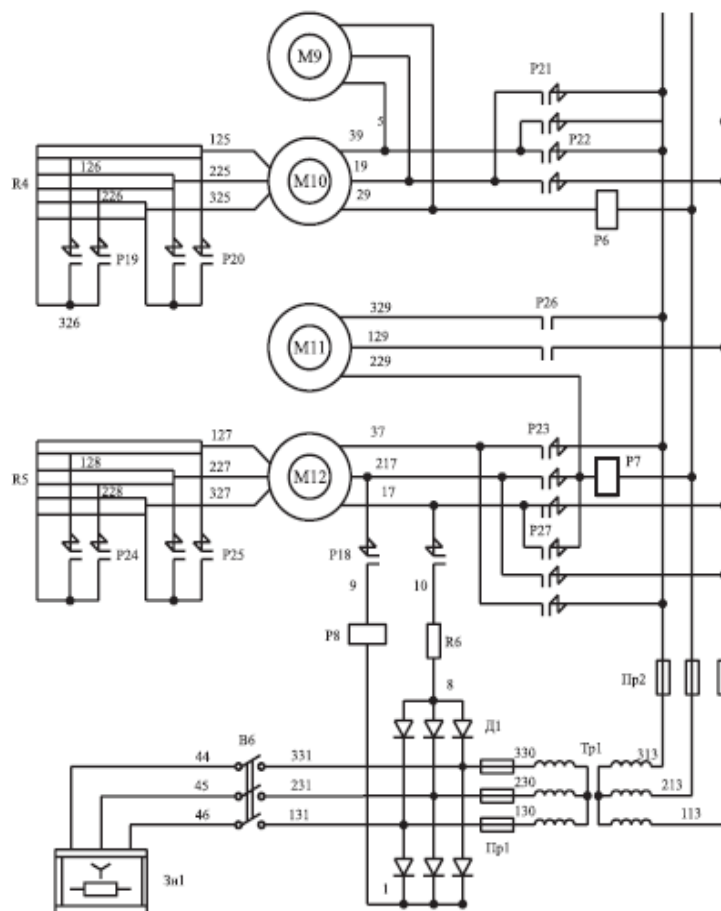


Рисунок 24. Электрическая схема механизма подъема груза:

M9, M11 — электродвигатели электрогидравлического тормоза ТГМ-50; M10, M12 — электродвигатели МТФ-412-8; R4, R3 - резисторы НФ-2; R6 — резистор НФ-1; P6, P7 — реле токовое РЭО-401 (125—140А); P8 — реле РЭВ-312 (100В); Пр1 — предохранитель БЗ-30 с плавкой вставкой ПВ-50А; Пр2 - предохранитель ПР-2 (15А); Tr 1 - трансформатор ТС-2,5. 380/36В; Д 1- вентиль кремниевый В200; В6 — выключатель пакетный ПВМЗ-25; Эн1 — электропечь из нагревательных элементов НВС-03

Бараны вращают электродвигатели M10 и M12 (см. рис. 24) типа МТ-412-8 или МТВ-412-8 мощностью 22 кВт, 715 об/мин. Двигатели с фазным ротором и управляются командоконтроллерами В3 и В4, которые своими контактами включают в определенной последовательности статорные и роторные контакторы. Управление двигателями раздельное. Командоконтроллеры имеют по три фиксированных положения на Подъем и Спуск, а также одно нулевое положение. На подъем включаются статорные контакторы P22 и P23, а на спуск — контакторы P21, P27 или P28 в режиме динамического торможения. Все реверсивные контакторы электрически заблокированы между собой размыкающими блок-контактами 061—063, 067—069 и т. д. (см. рис. 22). В цепях роторов двигателей M10 и M12 (см. рис. 24) включены пускорегулирующие резисторы R4 и R5. На первых положениях командоконтроллеров В3 и В4 в

обмотку ротора каждого двигателя введено все сопротивление резисторов, что соответствует минимальной частоте вращения на Подъем и максимальной на Спуск. На третьих положениях командоконтроллеров из цепей роторов полностью выводится сопротивление резисторов, что соответствует максимальной частоте вращения на Подъем и минимальной на Спуск. Выключение резисторов осуществляют контакторы ускорения Р19, Р20 и Р24, Р25.

Электродвигатель М9 электрогидравлического тормоза подключен непосредственно к выводам обмотки статора двигателя М10 (барабан № 1), а электродвигатель М11 электрогидравлического тормоза барабана № 2 получает питание через контакты магнитного пускателя Р26.

При работе крана с грейфером можно работать с одним двигателем М10. Тогда тормоз М11 при неработающем двигателе М12 включают нажатием на тормозную педаль В35. При работе с двумя двигателями педаль В35 отключают конечным выключателем В34, контакт которого 015—083 при запасовке троса будет автоматически разомкнут.

Для защиты крана от опрокидывания предусмотрены ограничители грузоподъемности В27 и В28. Кроме того, применен ограничитель высоты подъема груза В33. При срабатывании В27, В28 или В33 подъем груза прекращается и возможно только включение двигателей М10, М12 на Спуск. Конечные выключатели В32 и В37 (см. рис. 22) служат для автоматического отключения двигателей грузовой лебедки в момент, когда на барабане остается два витка каната. Дальнейшее разматывание каната, т. е. опускание крюка невозможно, возможно только наматывание (подъем крюка).

При работе крана с грейфером, когда грейфер опускается на землю, для исключения ослабления натяжения канатов установлены конечные выключатели В31 и В36. При работе с крюком В31 и В36 машинист крана шунтирует выключателем В30, который установлен на панели в кабине и имеет два положения: крюковой режим и грейферный.

Двигатель М12 имеет два режима: Нормальный спуск и Динамическое торможение. Переключение режимов осуществляют переключателем В38 (см. рис. 22) на пульте управления, который постоянно должен находиться в положении Нормальный спуск, и только для получения малой скорости при спуске груза переключатель переводят в положение Динамическое торможение.

Силовая цепь двигателя М12 в нормальном режиме работы аналогична цепи двигателя М10. При спуске в режиме динамического торможения питание двигателя М12 (см. рис. 24) осуществляется по цепи: трансформатор Тр I—предохранители Пр1 — кремниевые вентили Д1 — реле минимального тока Р8 и резистор R6 — контакты Р28—две фазы статорной обмотки М12. Реле Р8 блокирует пускатель Р26, чтобы не происходило растормаживания барабана в случае перегорания предохранителей Пр1 или Пр2. При подаче выпрямленного напряжения на статорную обмотку двигателя в нем образуется постоянное магнитное поле, которое стремится остановить ротор, вращающийся за счет опускающегося груза.

Последовательность сборки цепей управления контакторами Р19— Р28 легко прослеживается по схеме рис. 22. Заметим лишь, что при работе крана на выносных опорах ограничитель грузоподъемности В27 при вынесении опор автоматически шунтируется выключателем В29 через кольцевой токоприемник ПК — цепь 08—010—012—06. [4] с. 282

Механизмы поворота крана и подъема стрелы.

Для привода механизма поворота применен электродвигатель с фазным ротором МТФ-312-8 (11 кВт при ПВ = 40%, 700 об/мин), которым управляют командоконтроллером. Работа двигателя аналогична работе двигателей привода механизмов передвижения (см. рис. 23), отличие лишь в том, что реверс двигателя осуществляется не контактами контакторов, а силовыми контактами контроллера. Для получения плавного торможения поворотной части крана за счет сил трения при остановке двигателя машинист крана нажимает на педаль 26 (на рис. 23—В25). При этом пускатель Р16 включится и растормозит механизм поворота. При снятии нажатия с педали пускатель отключается, и механизм затормаживается. [4] с. 283

Для привода механизма подъема стрелы на кране применен электродвигатель с короткозамкнутым ротором и повышенным скольжением АОС2-61-4 (14,5 кВт, 1350 об/мин). Его включают с пульта управления кнопками Кн10, Кн11, Кн12 через контакты контакторов Р17 и Р19 (см. рис. 22). Для исключения падения стрелы назад при минимальном вылете стрелы установлен конечный выключатель В26 в цепи катушки контактора Р17. Для предотвращения опрокидывания крана при опускании груза стрелой катушка контактора Р18 так же как и катушки контакторов Р22, Р23 подъема груза, получает питание через контакты ограничителей грузоподъемности В27 и В28.

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 таблицу 11.

Таблица 11

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	Возможные неисправности

5. Исследовать принципиальную электрическую схему механизма передвижения крана. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить таблицу 12.

Таблица12

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	Возможные неисправности

6. Изучить принципиальную электрическую схему механизма подъема груза крана. Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Заполнить таблицу 13.

Таблица13

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	Возможные неисправности

Содержание отчета:

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполнить таблицы 11,12, 13
3. Проанализировать работу двигателя механизма подъема груза при нормальном спуске и нормальном торможении.
4. Выполнить анализ отличительных особенностей работы электрического оборудования механизма подъема груза крана при работе с грейфером и грузовым крюком.
5. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите, какие электрические аппараты обеспечивают защиту электродвигателей механизма передвижения крана от токов коротких замыканий и перегрузок?
2. Перечислите, какие устройства безопасности установлены и применяются на кране КДЭ-163?
3. От чего зависит выбор типа двигателей, которые применяются для привода механизма передвижения и почему?

Практическое занятие № 2

Практическое изучение электропривода грохота машины ЩОМ-700

Цель занятия: 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 (см. 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 SB14 или SB 14.1 с соответствующей индикацией, выключается SB13 или SB13.1 или SB11 одновременно с приводом смазки. Гидравлический мотор грохота включается кнопкой SB16, 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.

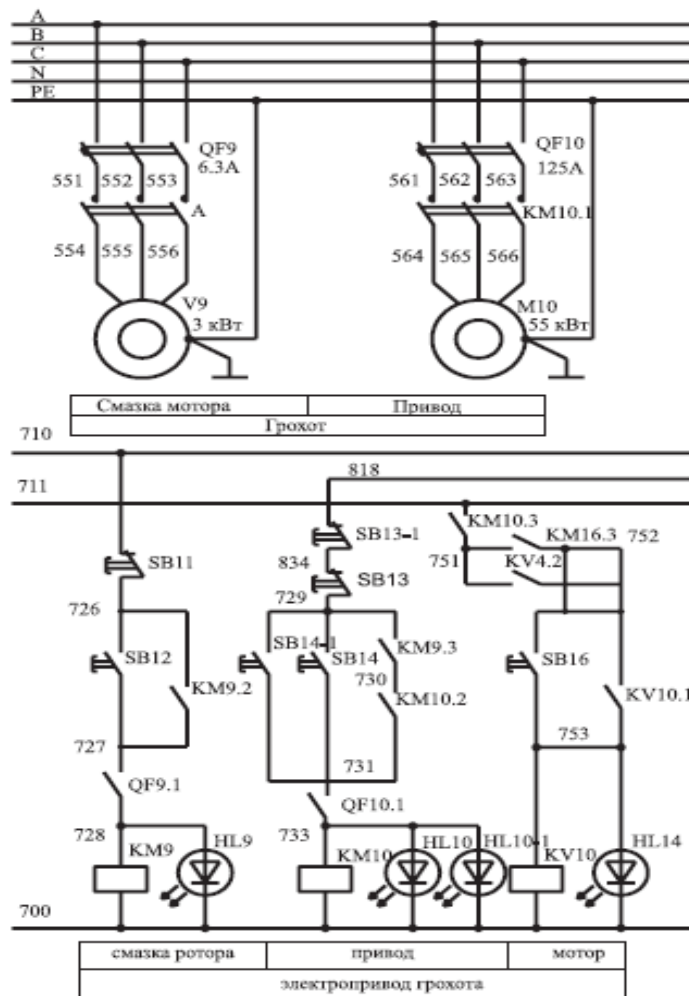


Рисунок 25. Принципиальная электрическая схема силовых цепей управления приводом грохота машины ЩОМ-700

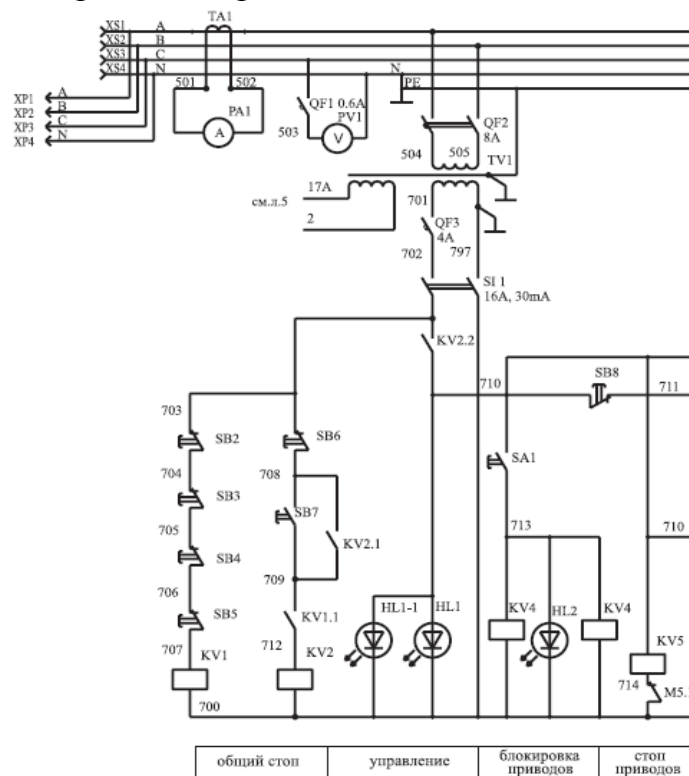


Рисунок 26. Принципиальная электрическая схема цепей управления приводом грохота машины ЩОМ-700

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 таблицу 14.

Таблица 14

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	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 15.

Таблица 15

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	Возможные неисправности

Содержание отчета:

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполнить таблицы 14, 15
3. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, 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. Перечислите, при помощи, каких кнопок осуществляется управление электродвигателем привода грохота машины ЩОМ-700?

Практическое занятие № 3

Практическое изучение электрооборудования машин типа ВПР

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

Исходные данные:

1. Электрическая схема цепей управления дизелем машины ВПР-1200.

Краткие теоретические сведения:

Системы электрооборудования и управления служат для управления рабочими процессами, освещения и сигнализации, питания дополнительного оборудования. На всех трех типах машин применена однопроводная система электрооборудования с напряжением 24 В постоянного тока. Для питания усилителей систем автоматического управления применено напряжение 110 В переменного тока частотой 50 Гц.

Источниками питания служат четыре аккумуляторные батареи 6СТ-132 ЭМ, два генератора Г-273 и Г-263А, а также одноякорный преобразователь постоянного тока в переменный марки ПО-300А.

Аккумуляторные батареи (кислотные, автомобильные, стартерного типа) размещены в ящике под рамой машины и последовательно объединены в две группы, соединенные между собой параллельно. Аккумуляторы предназначены для запуска дизеля и питания потребителей при неработающем дизеле.

Генератор Г-273 установлен на дизеле и работает как в транспортном, так и в рабочих режимах машины. Генератор Г-263А установлен на раме машины и приводится во вращение от реверс-раздаточной коробки. Он работает только в рабочем режиме машины когда число потребителей энергии увеличивается. Генераторы служат для питания цепей управления, освещения и сигнализации, а также для зарядки аккумуляторных батарей.

Преобразователь ПО-300А, размещенный под полом кабины машиниста, снабжен центробежным регулятором скорости и фильтрами подавления радиопомех. В преобразователе применена двухполюсная магнитная система (общая для постоянного и переменного тока) и независимые якорные обмотки, выведенные на коллекторы с разных сторон якоря.

Для питания цепей сигнализации, освещения, энергоснабжения дизеля и управления машиной от аккумуляторных батарей G1—G4 (рис. 27) включают выключатель массы S1, находящийся снаружи машины.

Для запуска дизеля выключатель S2 ставят в положение «Пуск». При этом включается стартер СТ и одновременно подается питание на стоп-устройство У, шток которого переводит рычаг регулятора частоты вращения вала дизеля в положение подачи топлива. После запуска дизеля выключатель

стартера S2 отпускают, выключая цепь питания стартера и тягового магнита стопустройства. Как только дизель наберет рабочую частоту вращения, напряжение генератора G5 превысит напряжение аккумуляторных батарей, и реле-регулятор P1 включит генератор в схему питания электрооборудования, а аккумуляторную батарею переведет на режим зарядки. Одновременно с этим загорится лампочка H1 сигнализации работы генератора G5 и сработает реле R1, включая счетчик моточасов P5.

По приборам P6 и P7, размещенным на пульте управления дизелем, следят за температурой охлаждающей жидкости (P6) и давлением масла (P7). В случае превышения температуры охлаждающей жидкости и отсутствия давления масла срабатывает аварийная сигнализация и загораются сигнальные лампочки на пульте управления дизелем. Частота вращения дизеля контролируется указателем P4, который связан с тахогенератором P3. В случае превышения частоты вращения выше допустимой срабатывает через выпрямители V1—V6, реле K2, которое подает питание на электропневмовентиль стопустройства У, включающее пневмоцилиндр, воздействующий на рычаг подачи топлива, подача топлива прекращается, и дизель останавливается. Дизель можно остановить также нажатием кнопки «Стоп» S4 на пульте управления дизелем или на любую из кнопок «Стоп» Sn, размещенных снаружи машины.

В рабочем режиме машины через реле-регулятор P2 включается генератор G6, получающий вращение от реверс-раздаточной коробки. Его включение контролируется лампочкой H2. В этом случае оба генератора G5 и G6 работают параллельно на нагрузку и зарядку аккумуляторных батарей.

В холодное время года при температуре ниже -5°C перед запуском дизеля включают предпусковой подогреватель ПП, разогревающий дизель и облегчающий его запуск. После запуска дизелю дают прогреться без нагрузки. Нагружать дизель рекомендуется только по достижении температуры охлаждающей жидкости 50°C .

Ток зарядки и разрядки и напряжение в аккумуляторах и генераторах контролируется прибором V, который работает как вольтметр и амперметр. Для предохранения цепей питания от перегрузки и короткого замыкания служат предохранители F1—F4. [12] с. 157

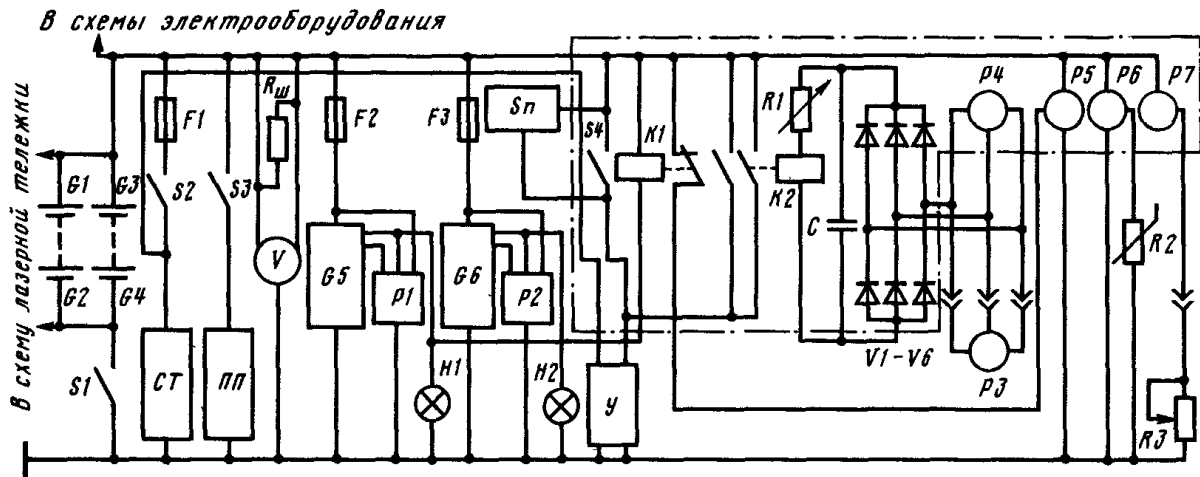


Рисунок 27. Принципиальная электрическая схема управления дизелем машины ВПП-1200

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с размещением электрооборудования на машине ВПП-1200.
2. Определить какие электрические аппараты обеспечивают бесперебойную работу управления дизелем машины ВПП-1200.
3. Определить какие электрические аппараты обеспечивают защиту и блокировку цепей управления дизелем машины ВПП-1200.
4. Исследовать принципиальную электрическую схему цепей управления дизелем (рис.1). Определить размещение электрических аппаратов и выполняемые ими функции. Проанализировать их работу. Выявить возможные неисправности. Заполнить таблицу 16.

Таблица 16

Условное обозначение на схеме	Наименование элемента схемы	Назначение и выполняемые функции	Возможные неисправности

Содержание отчета:

1. Наименование и цель занятия.
2. Заполнить таблицу 16
3. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, какие электрические аппараты обеспечивают защиту цепей управления дизелем от токов коротких замыканий и перегрузок?
2. Объясните, какие электрические аппараты обеспечивают включение дизеля машины ВПР-1200, и перечислите основные элементы их конструкции?
3. Обоснуйте выбор генератора, который обеспечивает потребителей электроэнергией только в рабочем режиме?
4. Каково назначение предпускового подогревателя установленного в цепи управления дизелем на машине ВПР-1200?

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головинский О.И. Основы автоматики. М.: Высшая школа, 1987.
2. Багажов В.В., Сеницын В.Н. Тормозное оборудование специального самоходного подвижного состава: Учебник для профессиональной подготовки работников ж.-д. транспорта. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007.
3. Данилкин И.Е. и др. Устройство и эксплуатация рихтовочных и выправочных машин. М.: Транспорт, 1986.
4. Иванов Е.Р. и др. Электрооборудование и устройства автоматики путевых и погрузочно-разгрузочных машин. Учебник для техникумов - М.: Транспорт, 1979.
5. Коротков В.Н. Пособие машинисту козлового крана. М.: Транспорт, 1986.
6. Машина выправочная, подбивочная, рихтовочная ВПР-1200. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Транспорт, 1986.
7. Моргунов Ю.Н. Техническая эксплуатация путевых и строительных машин: Учебник. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2009.
8. Письмо Минобразования РФ от 05.04.1999 № 16-52-58ин/16-13 «О рекомендациях по планированию, организации и проведению лабораторных работ и практических занятий в образовательных учреждениях среднего профессионального образования».
9. Руководство по эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования. Издания заводов-изготовителей.
10. Соломонов С.А. и др. Путевые машины: Учебник для вузов железнодорожного транспорта. М.: Желдориздат, 2000.
11. Сухих Р.Д., Бугаенко В.М., Огарь Ю.С. и др. Путевые механизмы и инструмент: Учебник для учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта, осуществляющих начальную профессиональную подготовку М.: УМК МПС, 2002.
12. Сырейщиков Ю.П. и др. Новые путевые машины. М.: Транспорт, 1984.
13. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Общий курс. М.: Энергоатомиздат, 1988.
14. Яковлев В.Ф. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов в строительстве и путевом хозяйстве: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1990.
15. ГОСТ 8.117-81 ГСИ. Единицы физических величин.
16. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов
17. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД Виды и комплектность конструкторских документов
18. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи
19. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам
20. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД Текстовые документы
21. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам

