

Министерство образования Республики Беларусь
Филиал БНТУ
«Минский государственный политехнический колледж»

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ
ОРГАНИЗАЦИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА**

Электронное учебно-методическое пособие
для специальности 2-37 01 05
«Городской электрический транспорт»

Минск 2018

Автор:

Пинчук М.Н.

Рецензенты:

Рахлей А.И., к.т.н., доцент кафедры “Тракторы” БНТУ

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного и дистанционного изучения учебной дисциплины «Электрооборудование производственных механизмов организаций ГЭТ» учащимися специальности 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт». В учебно-методическом пособии представлен теоретический и практический материал, а также материал, обеспечивающий контроль знаний для проведения текущей и итоговой аттестации.

Белорусский национальный технический университет.

Филиал БНТУ “Минский государственный политехнический колледж”.

пр - т Независимости, 85, г. Минск, Республика Беларусь

Тел.: (017) 292-13-42 Факс: 292-13-42

E-mail: mgpk@bntu.by, mgpkby@mail.ru

<http://www.mgpk.bntu.by/>

Регистрационный № ЭИ БНТУ/МГПК – 32.2018

© БНТУ, 2018

© Пинчук М.Н., 2018

Содержание

Пояснительная записка

Вспомогательный раздел

Выписка из учебного плана

Междисциплинарные связи

Учебная программа

Тематический план

Содержание программы

Десятибалльная шкала и показатели оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования

Литература

Перечень существенных и несущественных ошибок

Перечень средств обучения

Теоретический раздел

Занятие 1. Введение. Классификация электрооборудования предприятий ГЭТ.

Охрана труда при изучении дисциплины

Занятие 2. Общие сведения об общепромышленных установках

Занятие 3. Электрооборудование вентиляционных установок

Занятие 4. Электрооборудование компрессорных установок

Занятие 5. Электрооборудование насосных установок

Занятие 6. Общие сведения о подъемно-транспортных установках

Занятие 7. Электрооборудование подвесных электротележек

Занятие 8. Электрооборудование наземных электротележек

Занятие 9. Электрооборудование конвейерных линий

Занятие 10. Электрооборудование мостовых кранов

Занятие 11. Общие сведения о металлообрабатывающих станках

Занятие 12. Электрооборудование токарных станков

Занятие 13. Электрооборудование сверлильных станков

Занятие 14. Электрооборудование расточных станков

Занятие 15. Электрооборудование фрезерных станков

Занятие 16. Электрооборудование шлифовальных станков

Занятие 17. Электрооборудование агрегатных станков

Занятие 18. Схема управления агрегатного станка

Занятие 19. Электрооборудование кузнечно-прессовых установок

Практический материал

Раздел контроля знаний

Перечень вопросов к входному контролю

Перечень вопросов к тематическому контролю №1

Перечень вопросов к тематическому контролю №2

Перечень вопросов к обязательной контрольной работе №1

Пояснительная записка

Учебная программа по учебной дисциплине «Электрооборудование производственных механизмов организаций городского электрического транспорта» предусматривает изучение типового оборудования установленного в троллейбусных, трамвайных парках, депо метрополитена.

Изучение программного учебного материала базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных учащимися в ходе изучения таких учебных дисциплин, как «Электрические машины», «Электрические аппараты».

В процессе преподавания учебной дисциплины необходимо знакомить учащихся с современным оборудованием, установленным в парках и депо городского электрического транспорта; перспективными направлениями развития городского электрического транспорта; строго соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами и Международной системой единиц (СИ).

Цели изучения учебной дисциплины - подготовить учащихся к самостоятельной творческой производственной деятельности по обслуживанию электрооборудования организаций городского электрического транспорта.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений и навыков программой предусмотрено проведение практических 10 занятий.

Для контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение одной обязательной контрольной работы, трех тематических контролей задания для которых разрабатываются преподавателем и рассматриваются предметной (цикловой) комиссией.

Программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны *знать на уровне представления:*

- классификацию типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

- тенденции развития машиностроения в Республике Беларусь;

знать на уровне понимания:

- устройство и принцип действия типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

- принципы построения схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

- методику расчета и выбора типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

уметь:

- читать электрические схемы управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

- выполнять расчет и выбор типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта;

- пользоваться справочной литературой

В программе приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по учебной дисциплине, которые разработаны на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29.03.2004 № 17).

Программа содержит примерный перечень оснащения кабинета приборами, оборудованием, техническими и демонстрационными средствами обучения, необходимыми для обеспечения образовательного процесса.

В программе приводится тематический план.

Дисциплина «Электрооборудование производственных механизмов организаций городского электрического транспорта» разработана для специальности 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт» на основании примерного тематического плана учебной дисциплины «Электрооборудование производственных механизмов организаций городского электрического транспорта», утвержденного с учебным планом 658 Д/тип от 09.06.2015.

Вспомогательный раздел

Выписка из учебного плана

по специальности 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»
утвержденная директором филиала БНТУ «МГПК» 658 Д/тип от 09.06.2015.
Учебная дисциплина «Электрооборудование производственных механизмов предприятий ГЭТ» изучается на протяжении одного семестра
(дневная форма обучения).

Виды работ	Количество часов
	6 семестр обучения
Всего часов	60
Из них: практических занятий	20
лабораторных занятий	-
курсовое проектирование	-
Количество: тематических контрольных работ	2
обязательных контрольных работ	1
Экзамен	-

Междисциплинарные связи

1. Электрические измерения
2. Основы промышленной электроники
3. Математика
4. Основы технической механики
5. Нормативно-техническая документация
6. Теоретические основы электротехники
7. Электротехнические материалы
8. Электрические аппараты
9. Электрические машины
10. Основы электропривода
11. Электроснабжение организаций городского электрического транспорта
12. Электробезопасность

Министерство образования Республики Беларусь
Филиал БНТУ
«Минский государственный политехнический колледж»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по учебной работе

_____ А.М.Маслан

« _____ » _____

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ Г.Д. Подгайский

« _____ » _____

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ ОР-
ГАНИЗАЦИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА**

Учебная программа по специальности

2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

Разработчики

А.Л.Седюкова

М. Н. Пинчук

Рецензент

Е.Ф.Тозик

Программа рассмотрена и рекомендована
к утверждению на:

- заседании цикловой комиссии спецдисциплин
специальности 2-53 01 05, 2-37 01 05

Протокол № 3 от «08» _____ 10 _____ 2015

Председатель комиссии _____ А.Л. Седюкова

- заседании экспертного методического совета

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2016

2016

Тематический план

Раздел, тема	Количество учебных часов	
	Всего	В том числе на практические работы
1	2	3
Введение	2	
Раздел 1. Электрооборудование общепромышленных установок	14	6
1.1 Общие сведения об общепромышленных установках	2	
1.2 Электрооборудование вентиляционных установок	4	
1.3 Электрооборудование компрессорных установок	4	
1.4 Электрооборудование насосных установок	4	
Раздел 2. Электрооборудование подъемно-транспортных установок	14	4
2.1 Общие сведения о подъемно-транспортных установках	2	
2.2 Электрооборудование подвесных электротележек	2	
2.3 Электрооборудование наземных электротележек	2	
2.4 Электрооборудование конвейерных линий	4	
2.5 Электрооборудование мостовых кранов	4	
электроприводом мостового крана.		
Раздел 3. Электрооборудование металлообрабатывающих станков	30	10
3.1 Общие сведения о металлообрабатывающих станках	2	
3.2 Электрооборудование токарных станков	4	
3.3 Электрооборудование сверлильных станков	4	
3.4 Электрооборудование расточных станков	2	
3.5 Электрооборудование фрезерных станков	6	
3.6 Электрооборудование шлифовальных станков	4	
электроприводом шлифовального станка		
3.7 Электрооборудование агрегатных станков	5	
<i>Обязательная контрольная работа</i>	1	
3.8 Электрооборудование кузнечно-прессовых установок	2	
ИТОГО	60	20

Содержание программы

Цели изучения темы	Содержание темы	Результат
1	2	3
Введение		
Сформировать представление о содержании учебной дисциплины, ее связи с другими учебными дисциплинами. Познакомить с классификацией электрооборудования организаций городского электрического транспорта	Содержание, цели и задачи учебной дисциплины, ее связь с другими учебными дисциплинами. Роль электрооборудования в механизации и автоматизации производственных процессов. Классификация электрооборудования организаций городского электрического транспорта	Высказывает общее суждение о содержании учебной дисциплины, ее связи с другими учебными дисциплинами. Называет и различает виды электрооборудования организаций городского электрического транспорта
Раздел 1. Электрооборудование общепромышленных установок		
1.1 Общие сведения об общепромышленных установках		
Познакомить с назначением, классификацией, особенностями работы электрооборудования общепромышленных установок	Назначение, классификация, особенности работы электрооборудования общепромышленных установок	Высказывает общее суждение о назначении, классификации, особенностях работы электрооборудования общепромышленных установок
1.2 Электрооборудование вентиляционных установок		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании вентиляторных установок. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом вентиляторной установки.	Назначение и электрооборудование вентиляторной установки. Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом вентиляторной установки.	Описывает назначение и электрооборудование вентиляторных установок. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом вентиляторной установки
Практическая работа № 1		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя вентиляционной установки, и выбору электрооборудования вентиляционной установки	Расчет и выбор электрооборудования вентиляционной установки	Выполняет расчет мощности электродвигателя вентиляционной установки и выбор электрооборудования вентиляционной установки
1.3 Электрооборудование компрессорных установок		

Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании компрессорных установок. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом компрессорной установки.	Назначение и электрооборудование компрессорной установки. Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом компрессорной установки.	Описывает назначение и электрооборудование компрессорных установок. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом компрессорной установки
Практическая работа № 2		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя компрессорной установки и выбору электрооборудования компрессорной установки	Расчет и выбор электрооборудования компрессорной установки	Выполняет расчет мощности электродвигателя компрессорной установки и выбор электрооборудования компрессорной установки
1.4 Электрооборудование насосных установок		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании насосных установок. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом насосной установки.	Назначение и электрооборудование насосной установки. Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом насосной установки.	Описывает назначение и электрооборудование насосных установок. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом насосной установки
Практическая работа № 3		
Закрепить умения по чтению схем управления электроприводом насосной установки.	Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом насосной установки.	Характеризует электрооборудование насосной установки. Читает схемы управления электроприводом насосной установки.
Раздел 2. Электрооборудование подъемно-транспортных установок		
2.1 Общие сведения о подъемно-транспортных установках		
Познакомить с назначением, классификацией, особенностями работы, основными требованиями к электроприводу подъемно-	Назначение, классификация, режимы работы подъемно-транспортных установок. Основные требования к электро-	Высказывает общее суждение о назначении, классификации, особенностях работы и требованиях к электроприводу подъемно-

но-транспортных установок.	приводу подъемно-транспортных установок.	транспортных установок.
2.2 Электрооборудование подвесных электротележек		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании подвесных электротележек. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом подвесной электротележки.	Назначение и электрооборудование подвесных электротележек. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом подвесной электротележки.	Описывает назначение и электрооборудование подвесных электротележек. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом подвесной электротележки.
2.3 Электрооборудование наземных электротележек.		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании наземных электротележек. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом наземной электротележки.	Назначение и электрооборудование наземных электротележек. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом наземной электротележки	Описывает назначение и электрооборудование наземных установок. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом наземной электротележки.
2.4 Электрооборудование конвейерных линий		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании конвейерных линий. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом конвейерной линии.	Назначение и электрооборудование конвейерных линий. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом конвейерной линии.	Описывает назначение и электрооборудование конвейерных линий. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом конвейерной линии.
Практическая работа № 4		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя конвейерной линии и выбору электрооборудования конвейерной линии.	Расчет и выбор электрооборудования конвейерной линии.	Выполняет расчет мощности электродвигателя конвейерной линии и выбор электрооборудования конвейерной линии.
2.5 Электрооборудование мостовых кранов		

Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании мостовых кранов. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом крановых механизмов.	Назначение и классификация мостовых кранов. Электрооборудование мостовых кранов. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом крановых механизмов.	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование мостовых кранов. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы автоматического управления электроприводом крановых механизмов.
Практическая работа № 5		
Закрепить умения по чтению схем управления электроприводом мостового крана.	Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом мостового крана.	Читает схемы управления электроприводом мостового крана.
Раздел 3. Электрооборудование металлообрабатывающих станков.		
3.1 Общие сведения о металлообрабатывающих станках.		
Познакомить с классификацией, требованиями к электроприводу, регулированию скорости, электродвигателям металлообрабатывающих станков.	Классификация металлообрабатывающих станков. Требования к электроприводу, регулированию скорости, электродвигателям металлообрабатывающих станков.	Высказывает общее суждение о классификации, требованиях к электроприводу, регулированию скорости, электродвигателям металлообрабатывающих станков.
3.2 Электрооборудование токарных станков		
Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании станков токарной группы. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом токарных станков.	Назначение и классификация станков токарной группы. Электрооборудование токарных станков. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом токарных станков.	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование станков токарной группы. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы управления электроприводом токарных станков.
Практическая работа № 6		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя токарного станка и выбору электрооборудования токарного станка.	Расчет и выбор электрооборудования токарного станка.	Выполняет расчет мощности электродвигателя токарного станка и выбор электрооборудования токарного станка.
3.3 Электрооборудование сверлильных станков		
Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании сверлильных станков.	Назначение и классификация сверлильных станков. Электрооборудование сверлильных станков.	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование сверлильных станков. Излагает

ков. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом сверлильных станков.	ков. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом сверлильных станков.	принцип работы принципиальной электрической схемы управления электроприводом сверлильных станков.
Практическая работа № 7		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя сверлильного станка и выбору электрооборудования сверлильного станка.	Расчет и выбор электрооборудования сверлильного станка.	Выполняет расчет мощности электродвигателя сверлильного станка и выбор электрооборудования сверлильного станка.
3.4 Электрооборудование расточных станков		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании расточных станков. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом расточного станка.	Назначение и электрооборудование расточных станков. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом расточного станка.	Описывает назначение и электрооборудование расточных станков. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы управления электроприводом расточного станка.
3.5 Электрооборудование фрезерных станков		
Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании фрезерных станков. Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом фрезерного станка.	Назначение и классификация фрезерных станков. Электрооборудование фрезерных станков. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом фрезерного станка.	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование фрезерных станков. Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы управления электроприводом фрезерного станка.
Практическая работа № 8		
Сформировать умения по расчету мощности электродвигателя фрезерного станка и выбору электрооборудования фрезерного станка.	Расчет и выбор электрооборудования фрезерного станка.	Выполняет расчет мощности электродвигателя фрезерного станка и выбор электрооборудования фрезерного станка.
3.6 Электрооборудование шлифовальных станков.		
Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании шлифовальных станков. Сформировать	Назначение и классификация шлифовальных станков. Электрооборудование шлифовальных станков. Принципиаль-	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование шлифовальных станков. Излагает принцип работы принци-

знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом шлифовального станка.	ная электрическая схема управления электроприводом шлифовального станка.	пиальной электрической схемы управления электроприводом шлифовального станка.
Практическая работа № 9		
Закрепить умения по чтению схем управления электроприводом шлифовального станка.	Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом шлифовального станка.	Характеризует электрооборудование шлифовального станка. Читает схемы управления электроприводом шлифовального станка
3.7 Электрооборудование агрегатных станков		
Сформировать понятие о назначении и электрооборудовании агрегатных станков.	Назначение и электрооборудование агрегатных станков.	Описывает назначение и электрооборудование агрегатных станков.
Обязательная контрольная работа № 1		
Сформировать знание о работе принципиальной электрической схемы управления электроприводом агрегатного станка.	Принципиальная электрическая схема управления электроприводом агрегатного станка.	Излагает принцип работы принципиальной электрической схемы управления электроприводом агрегатного станка.
Практическая работа № 10		
Закрепить умения по чтению схем управления электроприводом агрегатного станка.	Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом агрегатного станка.	Характеризует электрооборудование агрегатного станка Читает схемы управления электроприводом агрегатного станка.
3.8 Электрооборудование кузнечно-прессовых установок		
Сформировать понятие о назначении, классификации и электрооборудовании кузнечно-прессовых установок.	Назначение и классификация кузнечно-прессовых установок. Электрооборудование кузнечно-прессовых установок.	Описывает назначение, классификацию и электрооборудование кузнечно-прессовых установок.

**Десятибалльная шкала и показатели
оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях,
обеспечивающих получение среднего специального образования**

<i>Отметка в баллах</i>	<i>Показатели оценки</i>
1 (один)	Узнавание отдельных объектов и изучение программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (терминов и определений, основных понятий, процессов и т.д. в области электрооборудования производственных механизмов организаций городского электрического транспорта).
2 (два)	Различение объектов изучения программного учебного материала предъявленных в готовом виде (терминов и определений, предъявленных в области электрооборудования производственных механизмов организаций городского электрического транспорта); осуществление соответствующих практических действий.
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарное перечисление типового электрооборудования общепромышленных установок, подъемно-транспортных установок, металлорежущих станков; фрагментарный пересказ принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта); осуществление умственных и практических действий по образцу с существенными ошибками, приводящими к искажению сущности излагаемого материала.
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта; объяснение принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта); применение знаний к знакомой ситуации по образцу; наличие единичных существенных ошибок.
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта; принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта с объяснением структурных связей и отношений); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок.
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта; принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта и обоснование закономерных связей, приведение заданий по образцу, на основе предписаний); наличие несущественных ошибок.

7 (семь)	Полное прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта; объяснение и обоснование принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта); недостаточно самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок.
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта; объяснение и обоснование принципа работы электрических схем управления электроприводом типового электрооборудования организаций городского электрического транспорта); самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок.
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации; (применение знаний и умений при выполнении анализа принципиальных схем управления электроприводом электрооборудования городского электрического транспорта; расчете и выборе электродвигателей и аппаратов защиты типового электрооборудования городского электрического транспорта, как на основе известных правил, так и поиск нового знания), способы решения учебных задач, выдвижение предположений и гипотез, наличие действий и операций творческого характера для выполнения заданий; (составление алгоритмов выполнения работ, кроссвордов, докладов).
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию электрооборудования организаций городского электрического транспорта, объяснению принципиальных электрических схем управления электроприводом электрооборудования городского электрического транспорта; демонстрация рациональных способов решения задач по расчету и выбору электродвигателей и аппаратов защиты типового электрооборудования городского электрического транспорта выполнение творческих работ и заданий, прочное владение навыками самостоятельной работы с учебно-методической, технической и справочной литературой); выполнение творческих работ, создание презентаций и докладов по дисциплине.

Примечание. При отсутствии результатов учебной деятельности обучающимся в учреждении, обеспечивающем получение среднего специального образования, выставляется "0" (ноль) баллов.

Литература

1. Алиев, И. Справочник по электротехнике и оборудованию / И. Алиев. – М.: Форум-Инфа, 2004.
2. Барыбин, Ю. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Ю. Барыбин. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Елкин, В.Д. Электрические аппараты: справочник / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003 г.
4. Зимин, Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок / Е.Н. Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов. – М.: Энергия, 1986.
5. Радкевич, В. Проектирование систем электроснабжения / В. Радкевич. – Мн.: НПО «Пион», 2001.
6. Соколова, Е. Электрическое и электромеханическое оборудование / Е. Соколова. – Мн.: Мастерство, 2001.
7. Шеховцов, В. Электрическое и электромеханическое оборудование / В. Шеховцов. – М.: Форум-Инфа, 2004.
8. Электротехнический справочник : справочник. В 2 т. / под ред. П.И. Герасимова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – Т. 2.

Перечень существенных и несущественных ошибок
по учебной дисциплине «Электрооборудование производственных механизмов ор-
ганизаций городского электрического транспорта»
Для специальности
2-3701 05 «Городской электрический транспорт»

Существенные ошибки:

В изложении теоретического материала:

- затруднения в описании назначения и области применения производственных установок.
- затруднения в описании основных элементов производственных установок.
- затруднения в изложении основных требований по выбору электродвигателей и аппаратов.
- затруднения в изложении назначения различных элементов электродвигателей и электрических аппаратов.
- затруднения при пояснении выбора аппаратов защиты.
- затруднения при использовании справочной литературы.
- затруднения в описании работы принципиальных электрических схем.
- затруднения в описании классификации производственных установок.

При выполнении практических работ:

- несоблюдение нормативно-методических документов при выполнении работ.
- нарушение последовательности операций при выполнении работ.
- ошибки в вычислениях при расчете мощности электродвигателя и номинального тока.
- затруднения при анализе принципа работы производственных установок.
- выбор аппаратов защиты и управления с завышенными номинальными значениями.

Несущественные ошибки:

В изложении теоретического материала:

Допускается:

- неточности в стандартном изложении понятий и определений электрооборудования производственных механизмов организаций ГЭТ;
- неполная характеристика оборудования и электрических аппаратов;
- наличие неточностей при описании работы принципиальных электрических схем.

При выполнении практических работ:

- наличие опечаток (менее 5);
- затруднения при преобразовании единиц измерения величин;
- неполное изложение в отчете характеристик и принципа действия оборудования;

- ошибки вычислительного характера, не приводящие к абсурдным результатам;
- небрежное выполнение записей, схем, рисунков.

Перечень средств обучения

Наименование средств обучения	Количество
Технические средства обучения	
Технические устройства *	1
Компьютер	1
Мультимедийный проектор	1
Телевизор	
Дидактическое обеспечение	
Учебные аудио-, видеозаписи по теме	2
«Электрооборудование компрессорных установок»	2
«Электрооборудование насосных установок»	1
«Электрооборудование сверлильных станков»	1
«Электрооборудование токарных станков»	1
«Электрооборудование фрезерных станков»	
Электронные средства обучения	
Компьютерные программы педагогического назначения	1
- тест по дисциплине	1
- входной контроль	
Печатные средства обучения	
Схемы электрические принципиальные управления электроприводом (комплект)	15
Вентиляторной установки	
Компрессорной установки	
Насосной установки	
Подвесной электротележки	
Наземной электротележки	
Конвейерной линий	
Мостового крана	
Токарного станка	
Сверлильного станка	
Расточного станка	
Фрезерного станка	
Шлифовального станка	
Агрегатного станка	
Оборудование помещения	
Доска классная	1
Стенд информационный	1
Стол для преподавателя	15
Стол для учащихся	31
Стул	1
Экран проекционный	

Теоретический раздел

Занятие №1

Введение. Классификация ЭО предприятий ГЭТ. Охрана труда при изучении дисциплины



Рисунок 1 – Классификация электротехнологических установок

Симптомы и повреждения при поражении электрическим током различаются в зависимости от силы тока и пути его прохождения сквозь тело. При этом в каждом случае предсказать, как именно пойдет ток, и какими будут последствия, невозможно. Однако известно, что, например, ток, прошедший от одной ноги к другой нанесет меньше вреда организму, чем ток, прошедший от головы к ноге.

При легкой электротравме пациент жалуется на боль в месте соприкосновения тела и источника тока, на коже его часто есть небольшой ожог или «знак тока» - круглое малоблезненное плотное серое пятно, приподнятое над кожей. Однако общее его состояние удовлетворительное. Также человек может чувствовать головную боль, головокружение, тошноту. У него могут появиться «искры в глазах» и светобоязнь.

При более сильной электротравме пациент заторможен, возможна потеря сознания, снижение болевой и температурной чувствительности, нарушение сердечного ритма. Это состояние может сопровождаться речевым возбуждением. На коже есть сильный ожог.

При сильной электротравме нарушается дыхание, возможна даже его остановка. Однако после прекращения контакта с источником тока дыхание может восстановиться. Кроме того, нарушается работа сердца – развивается фибрилляция желудочков. В результате может развиваться повторная остановка дыхания из-за того, что сердце не поставляет кислород к легким. В этом случае возможен летальный исход.

Бывает и хроническая электротравма, которую можно получить при длительной работе рядом с сильными источниками тока, например, с генераторами. Для этого состояния характерны головная боль, нарушение сна, нарушение памяти, быстрая утомляемость.

Описание

Первая смертельная травма электрическим током была получена в 1879 году. И с тех пор их количество все растет. По статистике, 5 % пациентов ожоговых центров получили ожоги именно при контакте с электричеством. Причем, от приборов страдают гораздо чаще, чем от природного электричества (молний).

Всего существует 4 степени тяжести электротравмы:

- электротравма I степени тяжести характеризуется судорожными сокращениями скелетных мышц, но потери сознания при этом не происходит;
- при электротравме II степени тяжести кроме судорог происходит еще и потеря сознания, однако дыхание и работа сердца при этом не нарушаются;
- электротравма III степени тяжести характеризуется судорогами, потерей сознания, нарушением работы сердца и нарушением дыхания;
- при электротравме IV степени тяжести наступает клиническая смерть.

Электрический ток оказывает на организм специфическое и неспецифическое действие. Специфическое действие заключается в электрохимическом, тепловом и механическом эффектах при прохождении тока через тело человека.

- Электрохимическое воздействие заключается в поляризации клеточных мембран, в результате чего изменяется направление движения отдельных ионов и крупных молекул. В результате происходит коагуляция белков и некроз тканей.
- Тепловое действие проявляется ожогами различной интенсивности.
- Механическое действие способствует расслоению тканей, а в некоторых случаях даже отрыву частей тела. Кроме того, ток вызывает возбуждение мышц и нервных рецепторов. В результате чего развиваются судороги, нарушается ритм сердца.
- Неспецифическое действие тока получается из-за его преобразования в другие виды энергии. Пример такого действия – термический ожог от раскаленного провода.

Первая помощь

Нужно как можно скорее прекратить контакт пострадавшего с источником тока. Это можно сделать выключив рубильник, перерубив провод топором с деревянным топором или отбросив провод деревянной палкой.

Если пострадавший находится на высоте, прежде чем отключить ток, нужно обезопасить человека от травм при падении.

Уложите пострадавшего на ровную поверхность так, чтобы ноги были выше головы.

Обязательно нужно вызвать «Скорую помощь» для проведения реанимационных мероприятий и госпитализации пациента.

После отключения человека от источника тока нужно провести реанимационные мероприятия – искусственной дыхание и непрямой массаж сердца, однако

тот, кто выполняет эти процедуры, должен уметь их делать, иначе можно нанести пациенту еще больший вред.

Если падая с высоты, пострадавший получил перелом, необходимо иммобилизовать сломанную конечность.

Занятие №2

Общие сведения об общепромышленных установках

К общепромышленным установкам условно можно отнести насосные установки и установки сжатого воздуха (УСВ), так как в них нуждается любое предприятие.

Установки подобного рода обеспечивают жизнедеятельность рабочего персонала и технические процессы на производстве.

Кроме того, они имеют много общего в принципе действия, конструктивных решениях, характеристиках.

Установки сжатого воздуха по назначению, давлению на напоре и принципу действия УСВ классифицируются в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Классификация установок сжатого воздуха

Назначение установки	Вентиляторы	Воздуходувки	Компрессоры		
Давление на напоре	$(1 \dots 1,1) \cdot 10^5$	$(1,1 \dots 4,0) \cdot 10^5$	$(4 \dots 1000) \cdot 10^5$		
			$(4 \dots 6) \cdot 10^5$	$(6 \dots 15) \cdot 10^5$	$(15 \dots 1000) \cdot 10^5$
Принцип действия	Осевые		Турбинные	Ротационные	Поршневые
			Центробежные		

Вентиляторы предназначены для вентиляции производственных помещений, отсасывания газов, подачи воздуха или газа в камеры электропечей и т.д.

Выполняются осевыми или центробежными.

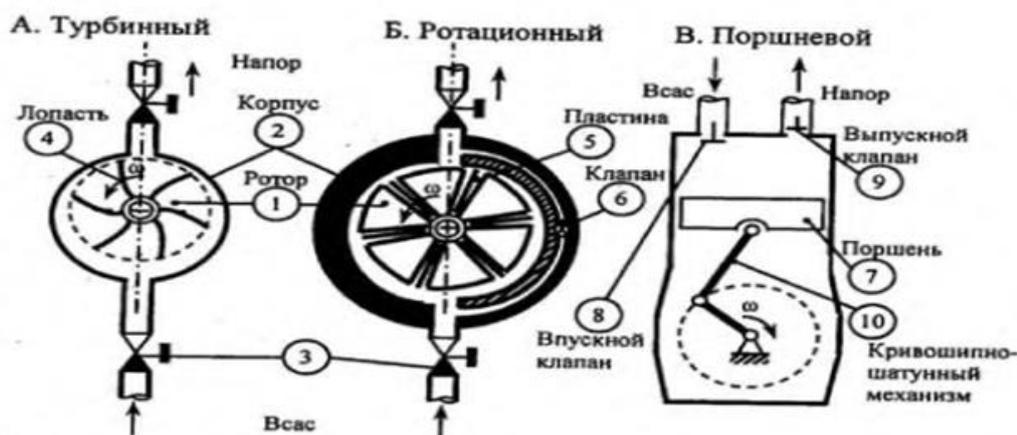


Рисунок 2 – Общий вид центробежного (А) и осевого (Б) вентиляторов

Центробежные и осевые вентиляторы отличаются конструкцией воздушной полости и расположением приводного электродвигателя.

У центробежных воздушная полость выполнена в виде «улитки» при расположении ЭД вне этой полости, а у осевого – ЭД расположен внутри воздушной полости (раструба), что обеспечивает его охлаждение потоком воздуха.

Рабочее колесо (1) центробежного вентилятора расположено в корпусе эксцентрично, что позволяет повысить давление на напоре.

Рабочее колесо (1) осевого вентилятора по форме сходно с воздушным или гребным винтом, которые создают тягу (поток) воздуха через раструб.

Компрессоры предназначены для получения сжатого воздуха или газа с повышенным давлением с целью его использования в пневматических устройствах (пневмоустановки, пневмоинструмент, пневмоавтоматика и т.д.).

Примечание – Воздуходувки являются разновидностью компрессоров и обеспечивают давление воздуха или газа от $1,1 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^5$ Па.

Центробежные компрессоры создают давление воздуха на напоре до $15 \cdot 10^5$ Па при высокой производительности и не требуют дополнительных систем для обеспечения нормальной работы.

Они просты по устройству и надежны в эксплуатации.

Турбинные и ротационные центробежные компрессоры отличаются конструкцией роторов (1) и корпусов (2).

В турбинном компрессоре на роторе, расположенном в корпусе эксцентрично, установлены лопасти (4).

Увеличение давления при вращении создается за счет сжатия воздуха между корпусом и лопастями.

В ротационном компрессоре эксцентрично расположенный ротор имеет пластины (5), которые перемещаются в направлениях ротора под действием центробежных сил при его вращении.

Поршневые компрессоры создают давление воздуха на напоре до 10^8 Па при сравнительно малой производительности.

Рабочим органом является поршень (7), возвратно-поступательное движение которого обеспечивается ЭД через кривошипно-шатунный механизм (10). При движении поршня вниз воздух поступает через впускной клапан (8), а вверх – выталкивается через выпускной клапан (9).

Насосные установки применяются на производстве для обеспечения технологического процесса предприятия и жизнедеятельности работающего коллектива.

Поршневые насосы предназначены для перекачивания жидкости при больших высотах всасывания (до 6 м) с небольшой производительностью.

Центробежные насосы предназначены для перекачивания жидкости при малых высотах всасывания с большой производительностью.

Оседиагональные предназначены для транспортировки неоднородных по плотности и вязкости жидкостей.

Занятие №3

Электрооборудование вентиляционных установок

1. Назначение вентиляционных установок.
2. Принцип работы схемы управления вентиляционной установкой.

Рассмотрим принцип работы вентиляционной установки (ВУ).

ВУ предназначена для проветривания производственных помещений и поддержания температуры в заданных пределах температур.

1. Схема управления – для пуска, управления и защиты силовой цепи и цепей управления ВУ.

Основные элементы схемы

M1, M2, M3, M4-приводные асинхронные двигатели с КЗ-ротором вентиляторов 1 и 2 групп,

KL- контактор линейный

KM1, KM2, KM3-контакторы малой, средней и большой скорости

KM4-контактор подключения 2 группы вентиляторов

KM5 – контактор подключения всех вентиляторов в «автоматическом» режиме управления при $T \ll T_{\text{зад}}$

TV-автотрансформатор, для регулирования напряжение на статорах АД вентиляторов с целью изменения их скорости.

Органы управления.

S-универсальный переключатель для выбора способа управления «А»-автоматическое, «О»-отключено, «Р»-ручное,

SR-переключатель контактов скоростей при «ручном» управлении вентиляторов «О»-отключено, «М»-малая скорость, «С»-средняя скорость, «Б»- большая скорость.

K1(KK1, KK2)- регулятор температуры с выходным реле для автоматического управления вентиляторами при малых отклонениях температуры воздуха в помещении от $T_{\text{зад}}$.

K2(KK3, KK4)- регулятор температуры с выходным реле для автоматического управления вентиляторами при больших отклонениях температуры воздуха в помещении от $T_{\text{зад}}$.

Режимы работы:

«А»-автоматическое управление-основной режим,

«Р»-ручное управление- резервный режим.

Работа схемы.

Исходное состояние.

Поданы все виды питания, включены SA1, QF1, QF2, QF3, QF4.

$T_{\text{пом}} = T_{\text{зад}}$.

Органы управления установлены: SR1- «О», SR2-«1», S-«А», при этом К1, К2-подключены, реле КК1, КК2, КК3, КК4-разомкнуты.

КМ5, КМ2-запитаны

-собирается цепь катушки КЛ, через контакты (КМ5, КМ2.4)

-отпайки автотрансформатора TV переключаются на среднюю скорость при помощи контактов (КМ2.1-3)

-катушка КЛ запитывается,

-к сети подключаются двигатели М1, М2, через контакты (КЛ1-3)

Вентиляторы 1 и 2 работают на средней скорости и проветривают производственное помещение со средней интенсивностью.

Автоматическое управление.

$$T_1 = T_{\text{пом}} > T_{\text{зад}}$$

Регулятор температуры К1 подключен

-блокируются цепи катушки КМ1(через контакт КК1), и цепь катушки КМ2(через контакт КК1).

-готовится цепь катушки КМ3(через контакт КК1),

-КМ2- обесточивается КМ3, (через контакт КМ2.6),

-размыкается цепь отпаяк TV (через контакт КМ2.1-3),

-размыкается цепь катушки КЛ, кратковременно (через контакт КМ2.4),

-готовится цепь катушки КМ1, (через контакт КМ2.5).

Ввиду быстротечности процесса и наличия остаточного магнетизма катушка КЛ, не потеряет питание, поэтому TV будет подключен к сети (через контакт КЛ1-3).

-катушка КМ3-запитана,

-двигатели М1 и М2 перейдут работать на большую скорость, (через контакт КМ3.1-3),

-восстанавливается цепь питания катушки КЛ, (через контакт КМ3.4).

Вентиляторы 1 и 2 работают на большей скорости и проветривают помещение с максимальной интенсивностью.

Если оба вентилятора справляются, то температура в помещении будет снижаться, а при $T_{\text{пом}} = T_{\text{зад}}$ ВУ вернется в исходное состояние.

Если оба вентилятора не справляются, то $T_{\text{пом}}$ будет увеличиваться до $T_3 = T_{\text{пом}} \gg T_{\text{зад}}$.

-реле КК3 запитывается,

-собирается цепь катушки КМ4,

-катушка КМ4 запитывается,

-подключается вторая группа вентиляторов, (через контакт КМ4.1-3).

ВУ работает на большой скорости, помещение проветривается с максимальной производительностью.

Если ВУ справляется, то $T_{\text{пом}}$ будет снижаться и при достижении $T_{\text{зад}}$ она вернется в исходное состояние.

$$T_2 = T_{\text{пом}} < T_{\text{зад}}$$

- реле КК2 запитано,
- блокируются цепи катушек КМ2, и КМ3, (через контакт КК2),
- готовится цепь катушки КМ1, (через контакт КК2),
- катушка КМ2 обесточивается,
- размыкается цепь отпаек TV (через контакт КМ2.1-3),
- размыкается цепь катушки КЛ, кратковременно (через контакт КМ2.4),
- готовится цепь катушки КМ1, (через контакт КМ2.5),
- катушка КМ1 запитывается,
- двигатели М1, М2 перейдут на малую скорость, (через контакт КМ1.1-3),
- восстанавливается цепь питания катушки КЛ, (через контакт КМ1.4).

Вентиляторы 1 группы работают на малой скорости и проветривают помещение с наименьшей интенсивностью.

Если оба вентилятора справляются, то $T_{\text{пом}}$ будет повышаться и при достижении $T_{\text{зад}}$, ВУ вернется в исходное состояние.

Если вентиляторы не справляются, то температура будет снижаться.

$$T_4 = T_{\text{пом}} \ll T_{\text{зад}}$$

- реле КК4 запитано,
- размыкается цепь катушки КМ5, (через контакт КК4),
- катушка КМ5 обесточивается,
- размыкается цепь питания катушки КЛ, (через контакт КМ5),
- катушка КЛ обесточивается,
- отключаются от сети TV и М1, М2, (через контакт КЛ).

ВУ остановлена, находится в ждущем режиме. По мере повышения $T_{\text{пом}}$, включится на малой скорости, а при $T_{\text{пом}} = T_{\text{зад}}$ ВУ вернется в исходное состояние.

Ручное управление.

Применяется при выходе из строя автоматики, которая отключается, при этом устанавливают:

S – положение «Р»

SR1-управление скоростями, последовательной установкой в соответствующее положение.

SR2- подключение второй группы вентиляторов через положение «2».

Элементы цепей при включении и отключении срабатывают аналогично. Контроль $T_{\text{пом}}$, визуальное по КИП.

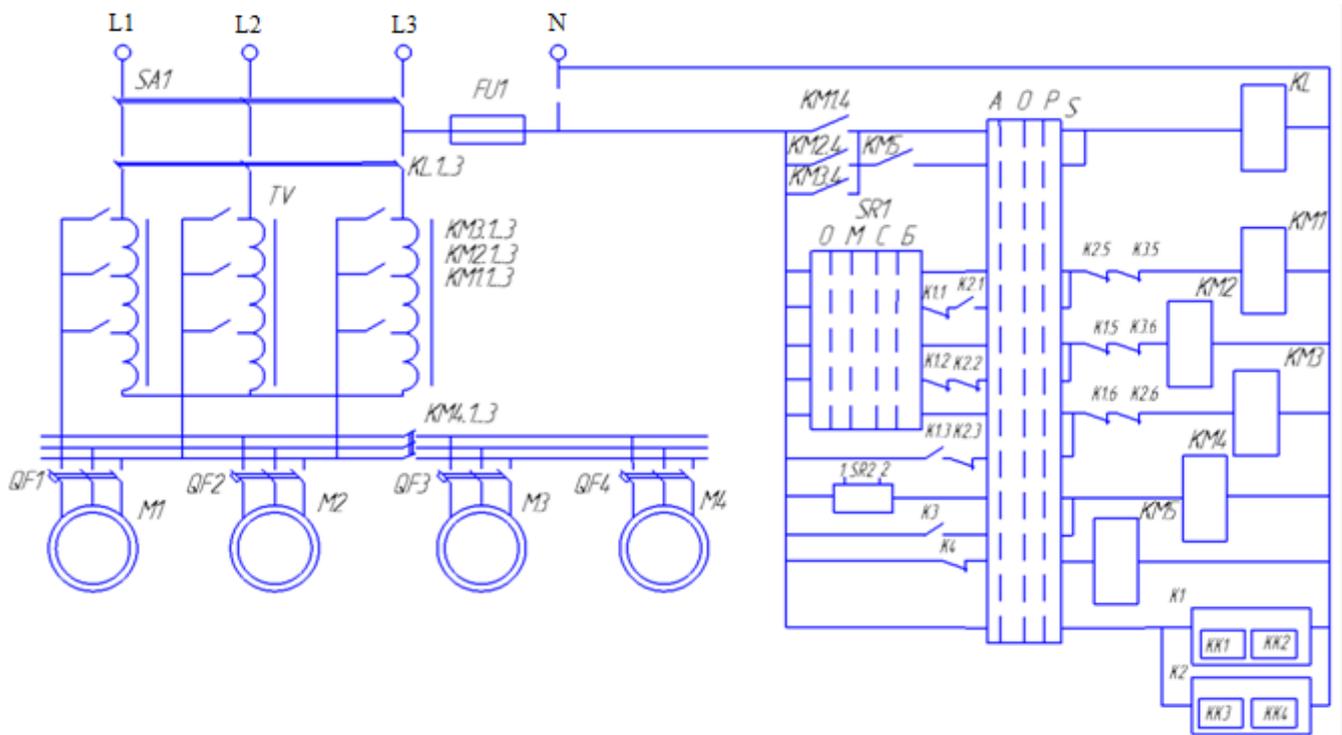


Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная автоматического управления электроприводом вентиляционной установки

Занятие №4

Электрооборудование компрессорных установок

Рассмотрим схему автоматизации работы КУ. В схеме установлены два двигателя М1 и М2, приводят в работы две КУ. В схеме имеются следующее оборудование:

КМ1, КМ2 – линейные контакторы,

КV – реле контроля напряжения в цепях управления,

КН1, КН2 – реле управления пуском и остановкой М1 и М2,

КН3- реле управления подключением второй КУ при работающей одной КУ, если она не справляется, а давление снизилось до минимального значения (М2-Н),

КН4 – реле управления остановкой обеих КУ при повышении давления до верхнего предела (М1-В, М2-В),

КТ – реле времени, обеспечивает выдержку времени, необходимую, для повышения давления выше минимального, при работе КУ1 и КУ2 одновременно.

Если давление повысится (М2-Н разомкнется), КН3 обесточится, КТ обесточится через контакт катушки (КН3.2), обе КУ будут работать, повышая давление до верхнего предела.

Если давление до истечения времени не повысится, то появится аварийно-предупредительный сигнал о неисправности.

R, R_{М1}, R_{М2}, R_{рег} – ограничительные и регулировочные резисторы,

PCB1, PCB2 – реле струйные водяной магистрали, для контроля протока воды.

Органы управления.

SA1, SA2 – ключи управления для выбора режима управления «Р», «А»

S- переключатель режимов для выбора КУ

SB1, SB2, SB3, SB4 – кнопки «пуск», «стоп» КУ,

SA3 – выключатель сигнальной лампы HL3 «питание цепей управления»

М1-Н, М1-В; М2-Н, М2-В- манометры электроконтактные, для автоматического управления пуском и установкой КУ. Манометры отрегулированы так, чтобы М2-Н замыкался при меньшем давлении чем

М1-Н; верхние пределы М1-В, М2-В – одинаковые.

Режимы работы.

Автоматическое управление- основной режим,

Ручное управление – резервный режим.

Работа схемы

Исходное состояние.

Поданы все виды питания, включены QF1, QF2, QF3. Органы управления установлены в положениях: SA1- «А», SA2-«А», S-«К1», SA3-«включено».

При этом:

Катушка KV запитывается, размыкая своим контактом цепь аварийно-предупредительной сигнализации HL1 «нет питания» ; горит сигнальная лампа HL3 «питание цепей управления». Обслуживающие системы и устройства в работе РСВ1 и РСВ2 – замкнуты. Давление сжатого воздуха в магистрали не ниже нижнего предела М1-Н, М2-Н – разомкнуты. Компрессоры остановлены, находятся в ждущем режиме, идет потребление воздуха.

Автоматический пуск.

Давление сжатого воздуха в магистрали снизилось до нижнего предела.

М1-Н – замкнут,

- собирается цепь катушки КН1, она получает питание,

- собирается цепь катушки КМ1, через контакт (КН1.1),

- катушка КН1 становится на самопитание, через свой контакт (КН1.2)

- катушка КМ1 запитывается; своими контактами КМ1.1-3 подключает к сети двигатель М1.

-катушка КМ1 становится на самопитание через свой контакт (КМ1.4).

В работе находится первая компрессорная установка КУ1, давление повышается (М1-Н -размыкается), компрессор справляется.

Если один компрессор не справляется, то давление воздуха в магистрали продолжает снижаться (М2-Н -замкнется),

-собирается цепь катушки КН3,

-катушка КН3 запитывается

-собирается цепь катушки КН2, через контакты катушки (КН3.1)

-собирается цепь катушки KV , через контакт (КН3.2)

-реле времени KV- приводится в действие,

-катушка КН2 запитывается,

-собирается цепь катушки КМ2, через контакт (КН2.1)

-катушка КН2 становится на самопитание, через свой контакт (КН2.2)

-катушка КМ2 запитывается, своими контактами КМ2.1-3 подключает двигатель М2 к сети,

-катушка КМ2 становится на самопитание своими контактами (КМ2.4).

В работе находится две компрессорные установки, давление воздуха повышается (М2-Н, а затем М1-Н - размыкаются),

-катушка КН3 размыкается

-реле KV размыкается и выводится из действия. Компрессоры справляются.

Автоматическая остановка.

Если работающий компрессор справляется , то он будет работать до повышения давления в магистрали до верхнего предела (М1-В или М2-В-замкнутся),

-собирается цепь катушки КН4,

-катушка КН4 запитывается

-цепь катушек КН1 и КН2 размыкается через контакт (КН4).

При работе только первой КУ1

-катушка КН1 обесточивается

-размыкается цепь катушки КМ1, через контакт (КН1.1)

-размыкается цепь самопитания катушки КН1, через контакт (КН1.2)

-катушка КМ1 обесточится и своими контактами КМ1.1-3, отключит от сети двигатель М1,

-размыкается цепь самопитания катушки КМ1, через контакт КМ1.4.

При работе только второй КУ2.

-катушка КН2 обесточится

-размыкается цепь катушки КМ2, через контакт (КН2.1),

-размыкается цепь самопитания катушки КН2, через контакт (КН2.2),

-катушка КМ2 обесточится и своими контактами КМ2. 1-3 отключит от сети двигатель М2,

-размыкается цепь самопитания катушки КМ2, через контакт (КМ2.4).

Если оба работающих компрессора справляются, то они отключаются одновременно по такой же логической схеме.

Ручное управление.

Применяется при выходе из строя автоматики, которая отключается.

При этом:

SA1 –«Р»,SA2–«Р»,QF3 – отключен, HL3-погашена.

Управление КУ осуществляется от кнопок «пуск»- SB1,SB2, и «стоп»-SB3, SB4.

Контроль за давлением в магистрали –визуальный.

Элементы схемы при замыкании и размыкании цепей срабатывают аналогично.

«Ручное управление» возможно как с местного поста, так и дистанционно с пульта при наличии дублирующих кнопок.

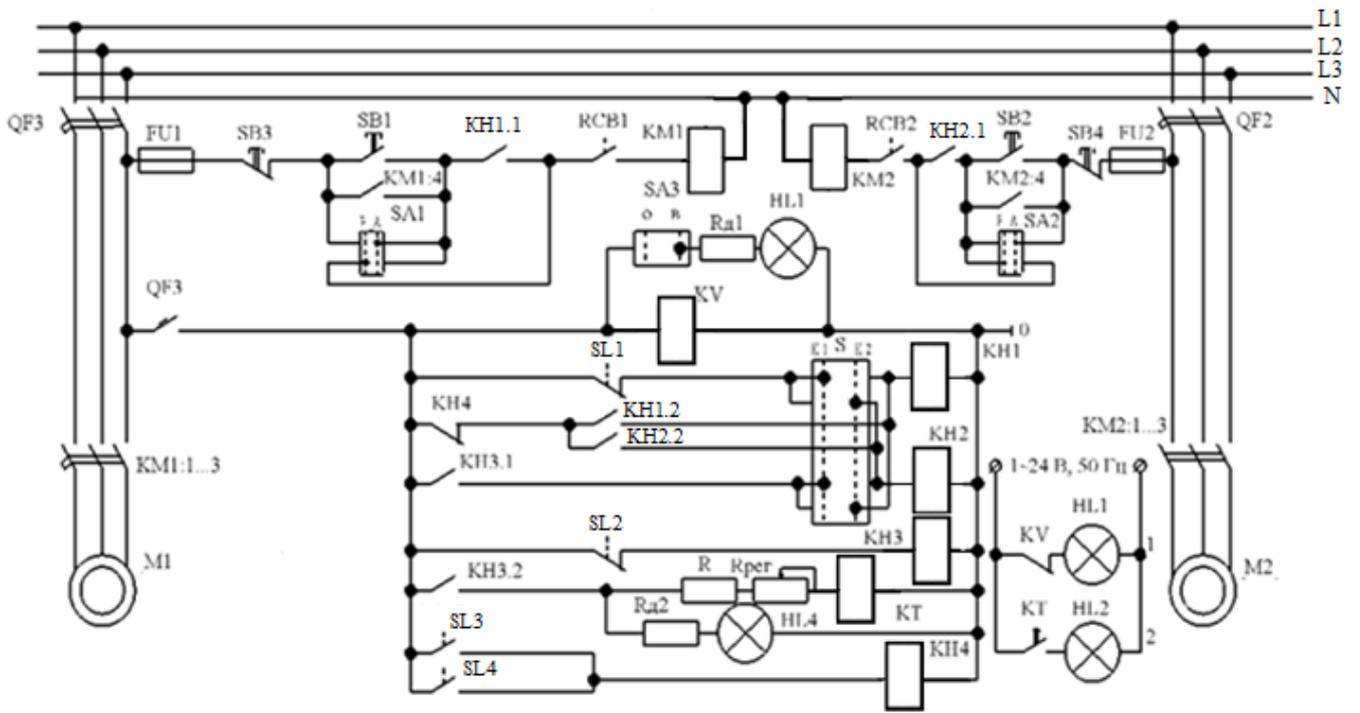


Рисунок 4 – Схема электрическая принципиальная автоматического управления электроприводом компрессорной установки

Занятие №5

Электрооборудование насосных установок

Основные элементы схемы

M1, M2 – приводные двигатели ЦНА и задвижки на напоре агрегата

KM1, KM2, KM3-контакторы пускателя магнитного двигателя M1, открытия и закрытия задвижки агрегата

KL-реле промежуточное

КН- реле уровня, для контроля уровня в резервуаре и коммутации цепей управления насоса и задвижки (в резервуаре, на схеме нет)

КР- реле давления, для контроля давления в полости насоса и выдачи сигнала на управления задвижкой

P -передача понижающая механическая

SQA, SQ0,SQ3- выключатели конечные «аварийный», состояния задвижки «открыто» и «закрыто»

S2-выключатель безопасности, для отключения электрических цепей при ручном управлении задвижкой

R1,R2-ограничительные резисторы в цепях сигнальных ламп

Органы управления

S1-ключ управления, для выбора режима управления насосом «Р»-ручное, «О»-отключено, «А»- автоматическое

SB1, SB2- кнопки «стоп», и «пуск» двигателя M1 на местном посту

SB0, SB3, SBC-кнопки ДУ открытием, закрытием и остановкой задвижки, на пульте оператора

$H_n > H_n$ -сигнал от датчика уровня в резервуаре, отклонение от нормального

$P \uparrow$ - сигнал от датчика давления в полости насоса о повышении давления

Режимы управления

Автоматический режим

Ручной режим

Работа схемы

Исходное состояние

Поданы все виды питания, включены QF, QF1, QF2, переключатель S1 – в положении «А», S2-в положение «В», резервуар осушен до « H_n », задвижка на напоре закрыта, полость насоса заполнена, система осушения приготовлена.

При этом –засвечена в пол накала HL1 «задвижка закрыта»

-погашена HL2 «задвижка открыта»

ЦНА в «ждущем режиме»

Автоматическое управление

При поступлении жидкости в резервуар $H > H_n$

- собирается цепь катушки КН;
- собирается цепи катушки КМ1, (через контакт КН1)
- готовится цепь катушки КЛ, (через контакт КН2)
- Запитывается катушка КМ1,
- подключается к сети двигатель М1 (через контакт КМ1.1-3)
- катушка КМ1 становится на самопитание (через контакт КМ4).

При работе насоса на закрытую задвижку, давление в полости повышается «Р↑», при этом

- собирается цепь катушки КЛ (через контакт КР);
- Катушка КЛ запитана,
- собирается цепь катушки КМ2, (через контакт КЛ1);
- размыкается цепь КМ3, (через контакт КЛ2), повторно.
- Катушка КМ2 запитана

-подключается к сети двигатель М2, (через контакт КМ2.1-3), и пускается на открытие задвижки

- катушка КМ2 ставится на самопитание, (через контакт КМ2.4)
- блокируется цепь катушки КМ3, (через контакт КМ2.5),
- шунтируется часть резистора R2, (через контакт КМ2.6).

Задвижка начинает открываться, при этом собирается цепь НЛ1, (через контакт SQ3), она загорается полным накалом, на все время открывания.

При полном открытии задвижки контакт SQ0, разомкнется, при этом разомкнется цепь катушки КМ2, погаснет лампа НЛ2, горевшая в пол накала.

Катушка КМ2 обесточена,

-двигатель М2 отключается от сети, (через контакты КМ2.1-3) и останавливается,

- размыкается цепь самопитания катушки КМ2, (через контакт КМ2.4),
- готовится цепь катушки КМ3, (через контакт КМ2.5)

-Включается полностью R2 в цепь лампы НЛ1, она переходит в режим горения в пол накала.

ЦНА работает на откачку жидкости из резервуара, НЛ1 «задвижка открыта»-горит в пол накала, НЛ2 «задвижка закрыта»-погашена, уровень в резервуаре снижается.

При полной откачке жидкости ($H_n > H$) размыкается цепь катушки КН, Катушка КН обесточена,

- размыкается цепь катушки КМ1, (через контакты КН1),
- размыкается цепь катушки КЛ, (через контакты КН2),

Катушка КМ1 обесточена,

-двигатель М1 отключается от сети, (через контакты КМ1.1-3) и останавливается; размыкается цепь самопитания через контакт КМ1.4

Катушка КЛ обесточена,

-размыкается цепь катушки КМ2, (через контакты КЛ1), параллельная цепи самопитания,

-собирается цепь катушки КМ3, (через контакт КЛ2).

При отключенном ЦНА давление в полости снижается (P↓), при этом повторно размыкается цепь катушки КЛ, через контакт КР.

Катушка КМ3 запитывается,

- к сети подключается двигатель М2, через контакты КМ3.1-3, и пускается на закрытие задвижки

-катушка КМ3 ставится на самопитание, (через контакт КМ3.4),

-блокируется цепь катушки КМ2, (через контакт КМ3.5),

-шунтируется часть резистора R1, (через контакт КМ3.6).

Задвижка начинает закрываться, при этом собирается цепь лампы НЛ2, через выключатель SQ0, она загорается полным накалом на все время закрытия.

При полном закрытии задвижки контакт SQ3 разомкнется, при этом разомкнется цепь катушки КМ3, погаснет лампа НЛ1, горевшая в пол накала.

Катушка КМ3 обесточена,

-двигатель М2 отключается от сети, (через контакты КМ3.1-3) и останавливается,

-размыкается цепь самопитания катушки КМ3, (через контакты КМ3.4),

-готовится цепь катушки КМ2, (через контакт КМ3.5),

-включается полностью резистор R1 в цепь лампы НЛ2, она переходит в режим горения в пол накала.

ЦНА отключен от сети и остановлен, лампа НЛ1 «задвижка открыта»-погашена, НЛ2 «задвижка закрыта»-горит в пол накала. ЦНА в «ждущем режиме».

Ручное управление

При неисправности катушки КН или КР, Установить S1 в положение «Р».

«Пуск » насоса от кнопки SB2, открытие задвижки от кнопки SB0. Элементы срабатывают по цепям «ручное управление», цепи «автоматическое управление» отключены. Контроль уровня по стеклянному уровнемеру визуально, на местном посту.

Остановка от кнопки SBC, закрытие задвижки от кнопки SB3.

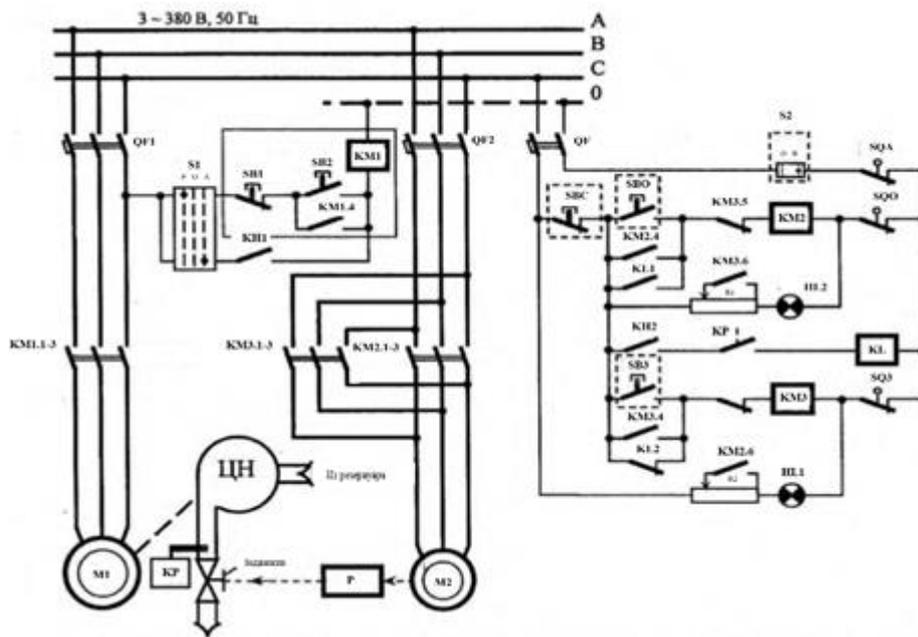


Рисунок 5 – Схема электрическая принципиальная автоматического управления электроприводом насосной установки

Занятие №6

Общие сведения о подъемно-транспортных установках

Для эффективной работы производства необходимы подъемно-транспортные установки различного назначения и различного конструктивного использования.

Основными из них являются:

- подвесные (тельферы) и наземные (электрокары) электротележки
- конвейеры (транспортеры)
- мостовые краны
- лифты пассажирские и грузовые.

Электротележки относятся к классу горизонтального электротранспорта для небольших производственных площадей.

Предназначены для выполнения вспомогательных транспортных операций с грузами ограниченных весо-габаритных показателей.

Подвесные электротележки состоят из следующих основных узлов: механизма передвижения с приводом от ЭД постоянного тока, подъемной лебедки с ЭП, устройства управления и безопасности.

Такие ЭТ являются основным узлом легких кран-балок.

Наземные ЭТ состоят из следующих основных узлов: источника питания (АКБ), двухосного шасси с приводом от ЭД постоянного тока и устройств управления и торможения.

Простота в эксплуатации определила их широкое применение на производстве.

Конвейеры относятся к классу механизмов непрерывного транспорта для междуоперационных перемещений изделий и материалов внутри производственных помещений и между ними.

Грузонесущим устройством может быть лента, ролики, крюки или другие приспособления.

Обычно, это автоматизированные установки длительного режима работы, большой производительности и неприхотливые к окружающим условиям.

Общими узлами для всех видов транспортов являются: тяговый орган с ЭП, аппаратура управления, система устройств натяжения и поддержания.

Широкое применение нашли конвейеры в поточно-транспортных системах крупносерийного производства.

Мостовые краны. Краны – это грузоподъемные устройства, предназначенные для вертикального и горизонтального перемещения на небольшие расстояния достаточно тяжелых грузов.

По конструктивным особенностям, условиям работы и назначению краны бывают: мостовые, порталные, козловые, башенные и др.

В цехах производства наибольшее применение нашли мостовые краны. Они успешно выполняют подъемно-транспортные операции и не являются помехой для размещения оборудования технологических линий.

Основными узлами всех мостовых кранов являются: механизм передвижения, механизм подъема (опускания) груза с ЭП и защитная панель, обеспечивающая безопасность при эксплуатации.

Лифты относятся к классу вертикального транспорта для зданий и сооружений, прерывистого режима работы.

Предназначены для перемещения грузов и людей.

Грузонесущее устройство – кабина. В зданиях современных промышленных предприятий установлены стационарно различные лифтовые установки, обеспечивающие трудовую деятельность. Они имеют высокую степень автоматизации и безопасности при использовании.

Применяются лифты грузовые и пассажирские, с проводником и без проводника.

При всем многообразии конструкций и вариантов основными узлами являются: подъемная лебедка с электроприводом, аппаратура управления и система устройств безопасности.

Занятие №7

Электрооборудование подвесных электротележек

Подвесные электротележки (ЭТ) предназначены для подъема и перемещения грузов на производственных объектах по строго определенному пути. Они имеют небольшие габариты, и позволяют транспортировать небольшие грузы. ЭТ оснащены кран-балки, представляющие собой легкие мостовые краны грузоподъемностью до 5т.

Рассмотрим принцип работы подвесной электротележки.

Основные элементы схемы:

M1, M2- двигатели для привода механизмов подъема, и передвижения.

YA – электромагнитный тормоз, колодочный.

KM1, KM2, KM3, KM4- контакторы «подъем», «спуск», «вперед», «назад».

SQ1, SQ2, SQ3-конечные выключатели «крюка», «вперед», «назад».

Кнопочный пульт с кнопками SB1, SB2, SB3, SB4- для управления «подъемом», «спуском» груза и движением «вперед», «назад».

На электротележках не применяется шунтирование кнопок вспомогательными контактами контакторов. Работа каждого двигателя возможна только при удержании в нажатом положении соответствующей кнопки.

Режимы управления:

«Ручное управление» - от кнопочного поста с земли.

Исходное состояние:

Подано напряжение на QF, крюк поднят, все механизмы в промежуточном положении, включены SQ1, SQ2, SQ3, груз на земле. Схема готова к работе.

При подъеме груза.

Кнопка SB2 нажата и удерживается оператором, при этом:

-Катушка KM2 запитана, подключается к сети двигатель M1 и электромагнит YA, через контакт KM1,

-блокируется цепь катушки KM4, через контакт KM4.

Электродвигатель растормаживается, пускается и выходит на естественную характеристику. Канат сматывается с барабана, крюк опускается. При достижении крюком нужного уровня, кнопка SB2 отпускается оператором. Двигатель M1 отключается от сети через контакт KM2, затормаживается и останавливается.

После захвата груза.

Кнопка SB1 нажата и удерживается, при этом:

-катушка KM1 запитывается, подключается к сети двигатель M1 и электромагнит YA, через контакт KM1,

- двигатель реверсируется

-блокируется цепь катушки KM2, через контакт KM1.

Занятие №8

Электрооборудование наземной электротележки

Наземные электротележки предназначены для транспортировки грузов на производственных площадках с твердым и ровным покрытием. Наземные электротележки работают в узких проходах, обладают хорошей маневренностью, удобным управлением, отсутствием вредных газов.

В состав оборудования ЭТ входит:

- грузовая платформа, на которой устанавливается все оборудование,
- двухосное шасси, передняя ось- управляющая, задняя ось – ведущая,
- тормозная система-гидравлическая,
- электропривод от двигателя постоянного тока через карданный вал и дифференциал – на заднюю ось,
- система управления – от несимметричного контроллера,
- аккумуляторная батарея, в качестве источника питания.

На базе наземных электротележек построены и другие машины безрельсового напольного электротранспорта: электропогрузчики, электроштабелеры, электротягачи.

Рассмотрим схему управления электроприводом наземной тележки.

M-двигатель постоянного тока, реверсивный.

GB-аккумуляторная батарея, состоящая из двух одинаковых секций GB1,GB2,

VD1, VD2- разделительные кремниевые вентили, для коммутации цепей параллельного соединения секций GB1,GB2,

OB – обмотка возбуждения двигателя M,

R, R1-резисторы цепи якоря двигателя, секций GB1,GB2,

S- выключатель питания цепей управления,

SQ1- контакт ручного тормоза (замкнут при снятии тормоза),

KM1, KM2- контакторы «назад» для коммутации и блокировки цепей управления,

KM3, KM4- контакторы «вперед» для коммутации и блокировки цепей управления,

KM5 – контактор последовательного соединения секций GB,

KM6, KM7-контакторы для коммутации цепей с резисторами,

SA1- реверсивный переключатель, для выбора направления движения,

QF-контроллер кулачковый с микро выключателями, несимметричный, для управления пуском и разгоном двигателя.

Режимы управления.

Ручной, контроллерный, с приводом от педали и поворотом в 7 фиксированных положений.

Работа схемы.

Подготовка к работе.

GB-заряжена, S- «включено», SA1- «вперед», электротележка снята с ручного тормоза SQ1, QF- в положении «0».

Пуск «вперед».

Контроллер в положение «1».

- собирается цепь катушки КМ4, через контакт контроллера QF1,
- катушка КМ4 запитывается,
- готовится реверсивный контур двигателя М, через контакт КМ4.1,
- катушка КМ4 становится на самопитание, через контакт КМ4.2,
- блокируется цепь катушки КМ1, контактом КМ4.3.

Контроллер в положение «2».

- собирается цепь катушки КМ3, через контакт контроллера QF2,
- катушка КМ3 запитывается,
- собирается реверсивный контур «вперед», через контакт (КМ3.1) ,
- блокируется цепь катушки КМ2, через контакт (КМ3.2).

Контроллер в положение «3».

- собирается цепь катушки КМ6, через контакт контроллера QF3,
- катушка КМ6 запитывается, шунтируется резистор R через контакт (КМ6).

Контроллер в положение «4».

- собирается цепь катушки КМ5, и размыкается цепь КМ6 через контакт контроллера QF4,
- катушка КМ5 запитывается, включаются последовательно секции GB через контакт катушки КМ5,
- катушка КМ6 обесточивается, включается в цепь якоря резистор R через контакт (КМ6).

Контроллер в положение «5».

- собирается цепь катушки КМ6, через контакт контроллера QF5,
- катушка КМ3 запитывается, шунтируется резистор R через контакт (КМ6).

Контроллер в положение «6».

- собирается цепь катушки КМ7, через контакт контроллера QF6,
- катушка КМ7 запитывается, собирается цепь с R1 параллельно ОВ через контакт катушки КМ7

Пуск «назад».

Осуществляется аналогично, но при работе цепей и элементов «назад».

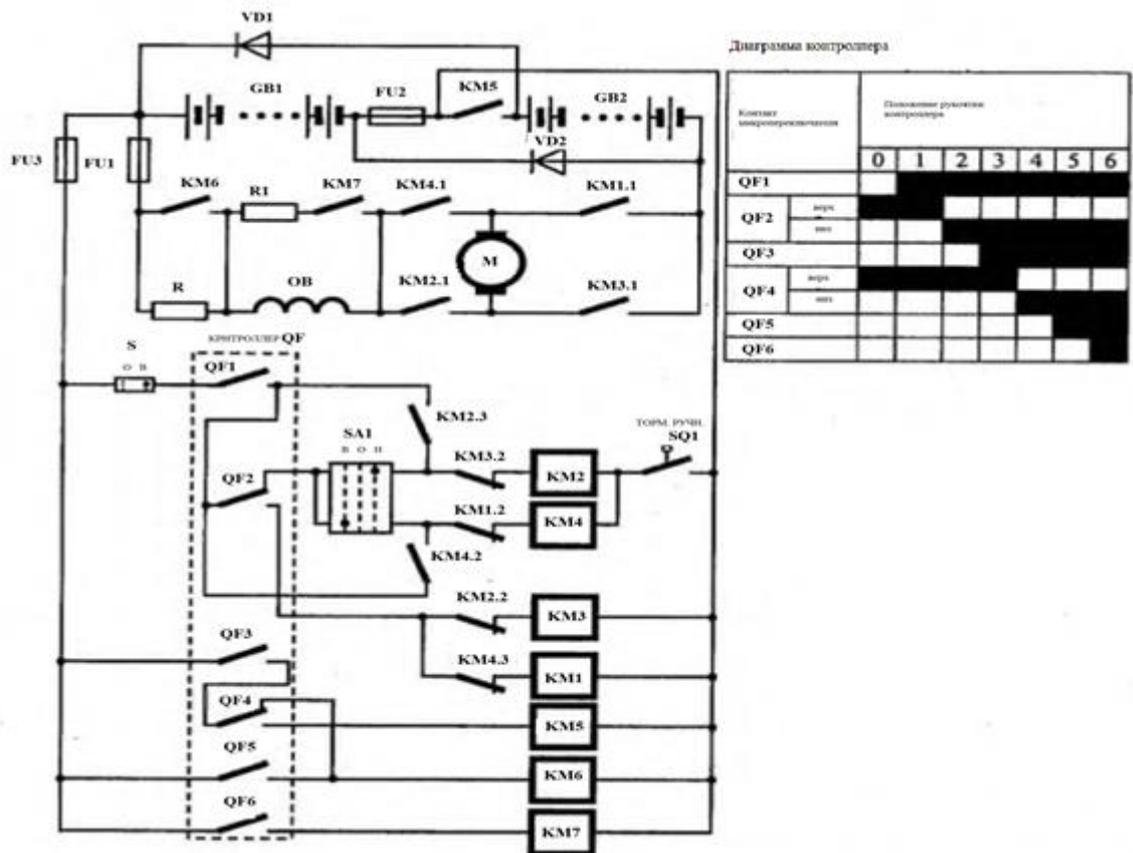


Рисунок 7 –Принципиальная электрическая схема управления электроприводом наземной электротележки

Занятие №9

Электрооборудование конвейерных линий

Основные элементы схемы.

М1, М2 – приводные асинхронные с КЗ-ротором двигатели конвейеров 1 и 2.

KL1, KL2 – контакторы линейные для подключения двигателей к сети.

Органы управления.

SB1, SB2, SB3, SB4 – кнопки «пуск» и «стоп».

Режим управления.

Ручной – от кнопок «пуск» и «стоп».

Примечание – так как конвейеры предназначены для перемещения сыпучих грузов в одном направлении, то пуск начинается с конвейера 1, что исключает возможность переполнения приемного бункера с конвейера.

Работа схемы.

Исходное состояние.

Поданы все виды питания (включен SA), засвечены HL1.1 и HL2.1 «стоп», конвейеры загружены сыпучим грузом.

Пуск.

-Кнопка SB1 нажата;

- собирается цепь катушки KL1, засвечивается HL1 «работа»;

- катушка KL1 запитана;

- подключается к сети двигатель М1 через контакт КМ1:1...3;

- размыкается цепь HL1.1 через контакт КМ1:4, гаснет HL1.1 «стоп»;

- катушка KL1 становится на самопитание через контакт КМ1.5;

- готовится цепь катушки KL2 через контакт КМ1:6.

Зажата кнопка SB2;

- собирается цепь катушки KL2, засвечивается HL2 «работа»;

- катушка KL2 запитана;

- подключается к сети двигатель М2 через контакт КМ2:1...3;

- размыкается цепь катушки KL2 и гаснет HL2.1 через контакт КМ2:4;

- катушка KL2 становится на самопитание через контакт КМ2:5;

Работают оба конвейера, засвечены HL1 и HL2 «работа», погашены HL1.1 и HL2.1 «стоп».

Примечание – При большем количестве совместно работающих ленточных конвейеров их все последовательно пускают, начиная с номера 1 и далее. Если предыдущий конвейер не работает, пуск последующего невозможен (блокировка).

Остановка.

- Нажатием кратковременно SB3 останавливаются сразу все конвейеры линии.

Примечание – так как все двигатели останавливаются практически одновременно, блокировка, обеспечивающая последовательность отключения, не предусмотрена.

Защита.

- От токов КЗ – силовая сеть, цепи управления и сигнализации (группы из трех предохранителей FU),
- От перегрузок – М1 и М2 контактами КК1 и КК2.

Блокировка.

- Невозможен пуск конвейера последующего, если не работает предыдущий (контакт КМ1:6).

Сигнализация.

- HL1, HL2 «стоп» - лампа зеленая на местном посту,
- HL1.1, HL2.1 «работа» - лампа красная на местном посту.
- В автоматизированных линиях с большим числом конвейеров «пуск» производится нажатием одной кнопки (последнего по направлению движения конвейера), а остальные пускаются последовательно.
- Для проверки и наладки одного конвейера предусмотрена возможность пуска и остановки с местного поста каждого конвейера.

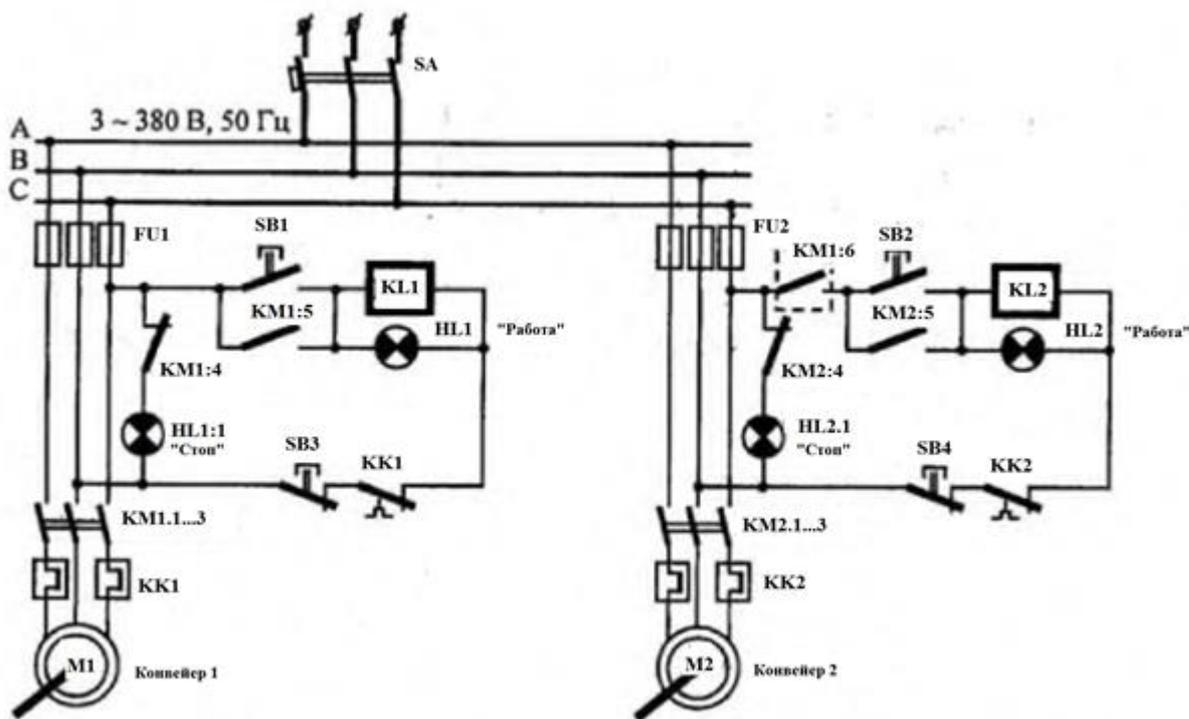


Рисунок 8 – Принципиальная электрическая схема управления электроприводами двух совместно работающих конвейеров

Занятие №10

Электрооборудование мостового крана

В промышленности при транспортно-складских работах невысокой интенсивности, в машинных залах и лабораторных помещениях используется большое число мостовых кранов, работающих либо эпизодически, либо с числом грузоподъемных циклов 6 - 10 в час. Для таких кранов использовать штатных машинистов экономически нецелесообразно. Поэтому все большее число мостовых кранов имеют управление с пола.

Особенностью мостовых кранов, управляемых с пола, является возможность доступа на кран для ремонта и контроля только в специально отведенных местах, снабженных соответствующими площадками осмотра механизмов и электрооборудования. Поэтому вся система защиты электрооборудования крана должна быть построена таким образом, чтобы кран в аварийных условиях мог быть доведен до ремонтной зоны при управлении с пола и при отсутствии в схеме крана коротких замыканий и замыканий на землю.

В связи с этим на кранах, управляемых с пола, автоматические выключатели не устанавливаются. Защита главных цепей осуществляется автоматическим выключателем питания главных троллеев, а защита цепей управления — плавкими предохранителями на токи 15 А, 380 В при сечении проводов цепей управления 2,5 мм². Защита от перегрузок электроприводов механизмов осуществляется тепловыми реле в главных цепях двигателей.

Для возможности движения крана после срабатывания тепловой защиты контакты реле шунтируются кнопкой на пульте управления. На кране устанавливаются сигнальные лампы наличия напряжения на входе, напряжения после линейного контактора защиты и сигнальная лампа срабатывания тепловой защиты.

Электрические схемы механизмов передвижения мостовых кранов

На рис. представлена схема электропривода передвижения при управлении короткозамкнутым односкоростным двигателем.

Основные элементы схемы

M1, M2 — электродвигатели,

YB1, YB2 — электромагниты тормозов или электрогидравлические толкатели,

KM1, KM2 — контакторы направления движения,

KM4, KM5 — контакторы резисторов в цепи статоров,

KM3 — контактор тормозов,

KT — реле контроля времени пуска,

FR1, FR2 — тепловые реле,

SQ1, SQ2 — конечные выключатели,

SB1, SB2 — кнопки направления движения (двухходовые),

SB11, SB21 — кнопки пуска,

SB3 — кнопка прекращения свободного выбега,

SB4 — кнопка шунтирования тепловой защиты,

XA1—XA9 — контакты токопереходных троллеев

При включении двигателя через контакты контакторов КМ1, КМ2 подается питание на привод тормоза УВ через контакты КМ3. После отключения электродвигателя привод тормоза продолжает получать питание и механизм имеет свободный выбег. Для отключения тормоза используется кнопка SB3, общая для механизма тележки и моста. При срабатывании конечных выключателей SQ1 и SQ2 происходит отключение линейного контактора защиты и накладывается механический тормоз.

Для обеспечения электрического торможения противовключением после свободного выбега используется реле времени КТ с выдержкой времени 2—3 с, задерживающее привод на положении с минимальным пусковым (тормозным) моментом.

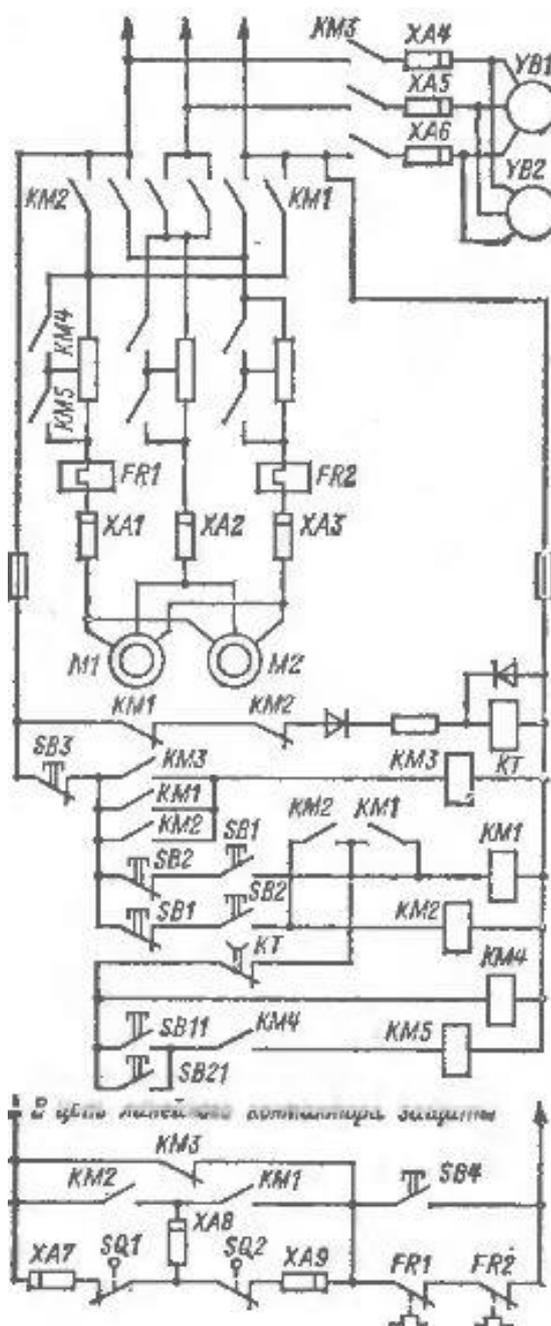


Рисунок 9 - Схема электропривода (с односкоростным короткозамкнутым двигателем) механизма передвижения крана при управлении с пола

Занятие №11

Общие сведения о металлообрабатывающих станках

Все металлообрабатывающие станки по принципу воздействия на обрабатываемый материал делятся на:

- металлорежущие (резание)
- кузнечнопрессовые (удар и давление)
- электротехнологические (электрическая энергия, преобразованная в другие виды энергии).

Металлорежущие станки предназначены для механической обработки металлов режущими инструментами.

По точности обработки бывают:

- нормальной точности
- повышенной точности
- высокой точности
- особо-высокой точности (прецизионные).

По назначению и характеру выполняемых работ:

- токарные
- сверлильные и расточные
- строгальные
- фрезерные
- шлифовальные
- агрегатные.

Внутри каждой группы станки разделяются на типы (модели).

Для выполнения операций на станках необходимо обеспечить три основных вида движений:

- Главное, для резания инструментом металла
- Подачи, для перемещения инструмента или заготовки
- Вспомогательные, для выполнения вспомогательных операций, не участвующих в процессе резания.

Таблица 2 – Общая характеристика металлорежущих станков

Группа станков	Характеристика	Дополнительные сведения
Токарные станки	Предназначены для обработки поверхностей любой форм, прорезки канавок, нарезки резьбы и т.д. Режущий инструмент – резцы, сверла, развертки, метчики, плашки и т.д. Главное движение – вращение обрабатываемой детали. Подача – поступательное движение суппорта с режущим инструментом.	Универсальные, токарно-винторезные, револьверные, токарно-лобовые, карусельные, токарно-копировальные, токарные автоматы и полуавтоматы.
Сверлильные станки	Предназначены для получения сквозных и глухих отверстий в деталях, развертывания и	Вертикально-сверлильные, ради-

	<p>чистовой обработки отверстий после литья или штамповки.</p> <p>Режущий инструмент – сверла, развертки.</p> <p>Главное движение – вращение инструмента.</p> <p>Подача – поступательное движение инструмента.</p>	ально-сверлильные.
Расточные станки	<p>Предназначены для обработки крупных деталей с поверхностями различной формы.</p> <p>Режущий инструмент – сверла, развертки и метчики.</p> <p>Главное движение – вращение расточного шпинделя.</p> <p>Подача – перемещение шпинделя или шпиндельной бабки, перемещение стола вместе с заготовкой.</p>	Горизонтально-расточные, координатно-расточные.
Строгальные станки	<p>Предназначены для обработки плоских, горизонтальных и вертикальных крупных деталей большой длины.</p> <p>Режущий инструмент – резец.</p> <p>Главное движение – возвратно-поступательное движение стола.</p> <p>Подача – перемещение суппорта, прерывистое, периодическое.</p>	Продольно-строгальные.
Фрезерные станки	<p>Предназначены для обработки наружных и внутренних, плоских и фасонных поверхностей, прорезки прямых и винтовых канавок, нарезки наружных и внутренних резьб, зубчатых колес и т.д.</p> <p>Режущий инструмент – фреза.</p> <p>Главное движение – вращение фрезы.</p> <p>Подача – перемещение изделия.</p>	Горизонтальные, вертикальные, продольно-фрезерные, зубофрезерные, копировально-фрезерные.
Шлифовальные станки	<p>Предназначены для чистовой обработки деталей снятием тонкого слоя металла с поверхности.</p> <p>Режущий инструмент – абразивный круг.</p> <p>Главное движение – вращение шлифовального круга.</p> <p>Подача – возвратно-поступательно движение стола с периодическим перемещением в сторону круга и круга на глубину резания или круговое перемещение стола и вертикальное перемещение круга на глубину резания.</p>	Круглошлифовальные, внутришлифовальные, плоскошлифовальные, доводочные, отделочные, резьбошлифовальные и т.д.
Агрегатные станки	<p>Предназначены для выполнения работ в условиях крупносерийного и массового производства.</p> <p>Режущий инструмент – сверла, фрезы и т.д. (в зависимости от операции).</p> <p>Главное движение – движение инструмента (вращение шпинделя).</p> <p>Подача – поступательное движение шпиндельной головки с инструментом.</p>	

Занятие №12

Электрооборудование токарных станков

Принципиальная схема управления токарно-винторезного станка.

Основные элементы схемы

M1, M2, M3, M4- приводные электродвигатели; M1-шпинделя, M2-насоса, M3-гидроагрегата, M4- быстрого перемещения суппорта.

KM1-контактор двигателя шпинделя

KM2-контактор двигателя быстрого перемещения суппорта,

KT-реле времени, пневматическое, для ограничения времени работы M1 на холостом ходу,

XP- штепсельный разъем, для подключения двигателя M3 при применении на станке гидрокопировального устройства.

Регулирование угловой скорости шпинделя производится переключением шестерен в коробке скоростей, а изменение продольной и поперечной подачи- в коробке подач, с помощью рукояток.

Включение (выключение) шпинделя станка и его реверсирование-с помощью многодисковой фрикционной муфты, с помощью рукояток.

Перемещение суппорта в любом направлении производится M4 с помощью одной рукоятки.

HL1-лампа местного освещения,

TV- трансформатор понижающий, для питания цепей управления и местного освещения.

Для быстрой остановки шпинделя станка служит механический тормоз в передней бабке.

Органы управления.

SA1, SA2, S-выключатели пакетные питания станка, пуска насоса охлаждения, и включения освещения,

SB2, SB1- кнопки «пуск», «стоп».

SQ2, SQ1-выключатели контактные рукояток быстрого перемещения суппорта и холостого хода двигателя M1.

Если пауза в работе превышает 3-8 минут, то M1 отключается от сети и останавливается, что ограничивает его работу в холостую и уменьшает потери энергии.

Режимы управления

Полуавтоматический-от механических рукояток, кнопок и выключателей.

Работа схемы

Исходное состояние

Поданы все виды питания выключатель SA1 в положение «В». Цепи управления и освещения получают питание от TV. Деталь закреплена и готова для обработки.

Включение в работу

При нажатии кнопки SB2

-собирается цепь катушки KM1,

- катушка КМ1 запитывается,
- подключается к сети двигатель М1, (через контакты КМ1.1-3), и пускается,
- катушка КМ1 ставится на самопитание, (через контакт КМ1).

Перед обработкой детали пускается двигатель М1, при SA2 в «В». Включение шпинделя производится фрикционной муфтой с помощью рукоятки. Управление быстрым перемещением суппорта от рукоятки; замыкается SQ2, запитывается катушка КМ2, двигатель М4 запускается. Двигатель М4 остановится при повороте этой рукоятки, расположенной на фартуке станка, в среднее положение.

Автоматическая остановка

По окончании обработки рукоятка управления муфтой отключается, при этом:

- собирается цепь пневмореле КТ, (через контакт SQ1),
 - двигатель М1 работает на холостом ходу,
 - реле КТ запитывается и по истечению 3-8 мин. разомкнет цепь катушки КМ1, (через контакт КТ),
 - катушка КМ1 обесточивается,
 - двигатель М1 отключается от сети, (через контакты КМ1.1-3) и останавливается,
 - размыкается цепь самопитания катушки КМ1, (через контакт КМ1)
- Плановое отключение станка - от кнопки SB1.

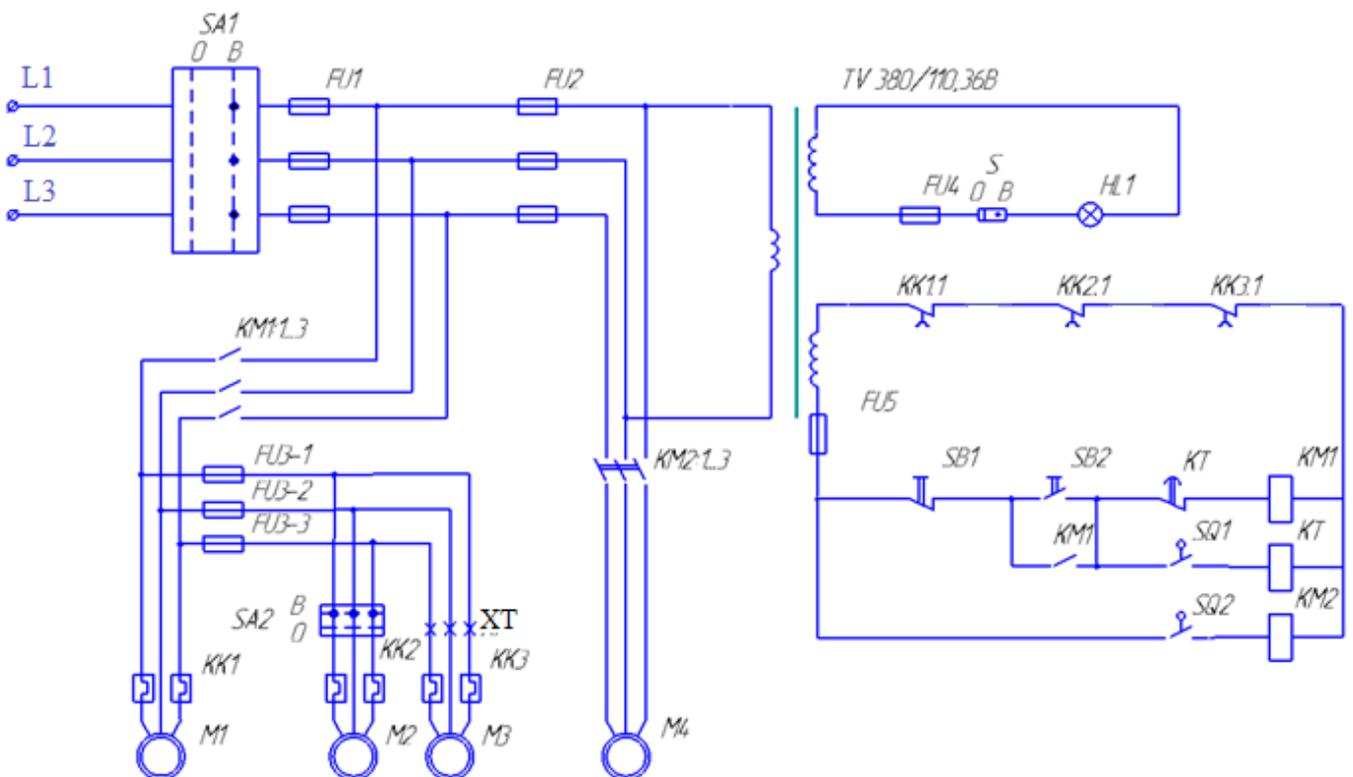


Рисунок 10 - Принципиальная схема управления электроприводом токарно-винторезного станка

Занятие №13

Электрооборудование сверлильных станков

Основные элементы схемы

М1-двигатель шпинделя, М2-двигатель траверсы, М3- двигатель гидрозажима колонны, М4 –двигатель шпиндельной головки, М5 –двигатель насоса.

KV-реле напряжения,

KM1, KM2-контакторы шпинделя левого и правого вращения,

KM3, KM4- контакторы траверсы, для перемещения в направлении верха и низа,

KL1, KL2- контакторы зажима и отжима, для управления двигателями М3 и М4 гидрозажимов,

SQ1, SQ2- выключатели конечные крайних положений траверсы

SA-переключатель автоматического зажима, механический.

TV,HL- трансформатор и лампа местного освещения,

XA-кольцевой токосъемник, для ЭСН подвижных частей ЭО.

Все электрооборудование, кроме насоса установлено на поворотной части станка, распределительный шкаф на траверсе.

Органы управления

QF1, QF2, QF3- выключатели: вводной, насоса, освещения.

Q- крестовой выключатель, для выбора направления вращения шпиндельной головки и перемещения траверсы.

SB1, SB2 –кнопки управления М3,М4.

Все органы управления находятся на сверлильной головке, что сокращает время операций при работе.

Режимы управления

Ручное от Q, SB1, SB2, QF2, с местного поста.

Работа схемы

Исходное состояние

Поданы все виды питания QF1 включен, QF3- в положении «В», горит HL, выключатель Q в положении «0». Перед началом работы зажимается шпиндельная головка и колонна, для чего:

-нажимается кнопка SB1,

-запитывается катушка KL1,

-к сети подключаются двигателиМ3 и М4, (через контакты KL1.1-3),и пускаются,

-блокируется цепь катушки KL2, (через контакт KL1.4),

-собирается цепь катушки KV, (через контакт KL1.5)

-катушка KV становится на самопитание и готовит цепи управления, (через контакты KV).

При работе М3 и М4 приводятся в действие гидравлические зажимные устройства. Кнопка SB1-отпустить. Траверса поднята.

Управление.

Выключатель Q в положение «П».

-собирается цепь управления шпинделем

-катушка KM1запитывается

-подключается к сети двигатель М2, (через контакты KM1.1-3) и пускается,

-блокируется цепь катушки КМ2, через контакт КМ1.4

Скорость вращения шпинделя регулируется коробкой скоростей (12 скоростей), подача- регулируется через коробку подач.

Выключатель Q в положение «Н».

-собирается цепь катушки КМ4,

-катушка КМ4 запитывается,

-подключает к сети двигатель М2, (через контакты КМ4.1-3), и пускается,

-блокируется цепь катушки КМ3, (через контакты КМ4.4).

Траверса может поворачиваться на 360 гр. и вертикально перемещаться по колонне, «отжим», и «зажим» траверсы выполняется автоматически.

Двигатель М2 сначала работает в холостую, передвигая гайку на ходовом винте, что вызывает «отжим» траверсы и замыкание SA1, готовится цепь катушки КМ3. При достижении сверлом рабочего положения нужно установить выключатель Q в положение «П».

-катушка КМ4 обесточивается,

-отключается от сети двигатель М2, через контакты КМ4.1-3,

-собирается цепь катушки КМ3, (через контакт КМ4.4),

-катушка КМ3 запитывается,

-подключается к сети двигатель М2, (через контакты КМ3.1-3), реверсируется,

-блокируется цепь катушки КМ4, (через контакт КМ3.4) кратковременно.

Траверса остановится. Двигатель М2, проработав в холостую, передвинет гайку на ходовом винте, что вызовет «зажим» траверсы, размыкание SA1.1 и остановку двигателя М2.

Установить QF2 в положение «В», пускается двигатель М5 насоса охлаждения.

Выбрать требуемую подачу на коробке подач и произвести сверление детали на нужную глубину при автоматической подаче. По окончании операции установить QF2 в положение «0», Q в положение «В» при этом:

-катушка КМ1 обесточивается,

-двигатель М1 отключается от сети, через контакты КМ1.1-3,

-собирается цепь катушки КМ2, через контакт КМ1.4,

-катушка КМ2 запитывается, подключает к сети двигатель М1, через контакт

КМ2.1-3, реверсируется,

-блокируется цепь катушки КМ1, через контакт КМ2.4,

-катушка КМ3 запитывается,

-подключается к сети двигатель М2, через контакты КМ3.1-3, на подъем траверсы,

-блокируется цепь катушки КМ4, через контакт КМ3.4.

Изменение направления вращения инструмента облегчает его извлечение из отверстия.

Двигатель М2 сначала работает в холостую, передвигая гайку на ходовом винте, что вызовет «отжим» траверсы и замыкание SA1.2, готовится цепь катушки КМ4. Траверса и механизм подачи начнут перемещаться вверх в исходное положение. Для прекращения перемещения траверсы установить Q в положение «0», при этом:

- катушка КМ3 обесточивается,
- катушка КМ4 запитывается,
- двигатель М2 кратковременно реверсируется, до замыкания SA1.2, что вызовет «зажим» траверсы в поднятом положении.

Схема возвращена в исходное состояние.

Для смены детали и выбора нового положения по горизонтали траверсы и шпиндельной головки произвести их «отжим», для чего:

Нажимаем кнопку SB2ю

- катушка KL2 запитывается,
- подключает к сети двигатели М3 и М4, через контакты KL2.1-3 на отжим,
- блокируется цепь катушки KL1, через контакт KL2.5,
- катушка KV обесточивается,
- отключается питание цепей управления через контакт KV.

Для полного отключения – QF1-отключаем.

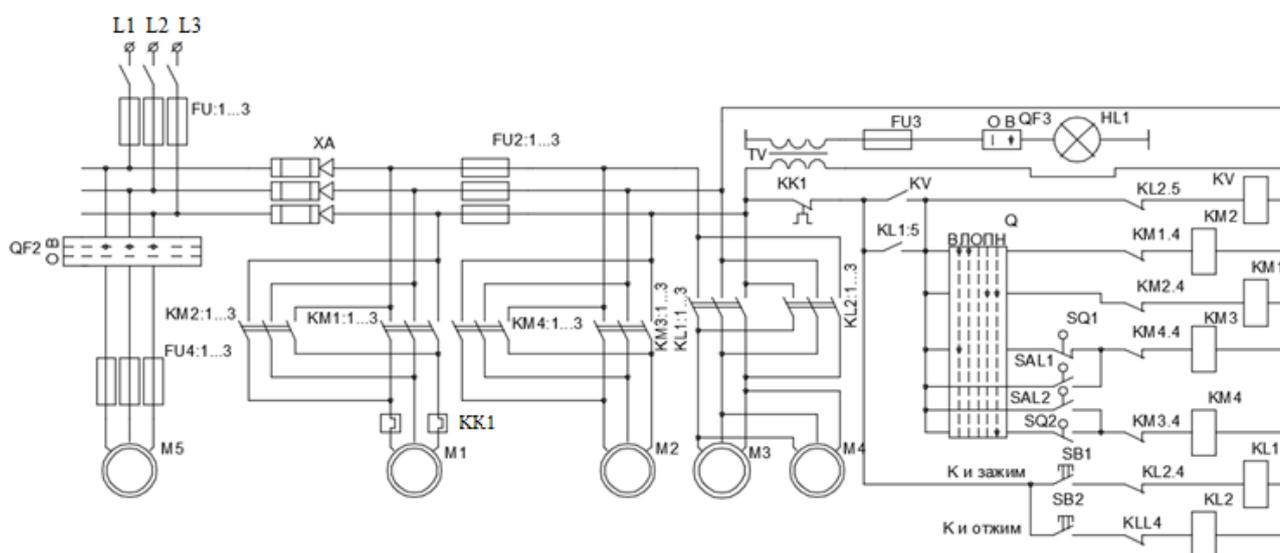


Рисунок 11 - Принципиальная схема управления электроприводом радиально-сверлильного станка

Занятие 14

Электрооборудование расточных станков

Расточные станки предназначены для растачивания, сверления, зенкерования, нарезания внутренней и наружной резьб, обтачивания цилиндрических поверхностей, подрезки торцов, цилиндрического и торцового фрезерования крупно-размерных заготовок в условиях индивидуального и серийного производства. Иногда на расточных станках можно производить окончательную обработку заготовки корпусной детали без перестановки ее на другие станки.

Отличительной особенностью расточных станков является наличие горизонтального (или вертикального) шпинделя, совершающего движение осевой подачи. В отверстии шпинделя закрепляется режущий инструмент— борштанга с резцом, сверло, зенкер, развертка, фреза и др.

Перемещения, обеспечивающие установку шпинделя в заданное положение, и движения подачи сообщаются различным узлам расточных станков в зависимости от назначения, размеров станка, а также характера операции. Расточные станки подразделяются на следующие типы (не считая специализированных станков этой группы): горизонтально-расточные универсального исполнения с ЧПУ; координатно-расточные, в том числе с ЧПУ и с инструментальным магазином; алмазно-расточные (отделочно-расточные); вертикально-расточные.

Наибольшее распространение в машиностроении получили горизонтально-расточные станки (универсальные и с ЧПУ). Основными их узлами являются станина, передняя и задняя стойки, шпиндельная бабка, коробка скоростей и подачи, стол.

Стол горизонтально-расточных станков малых размеров имеет сани и салазки, обеспечивающие перемещения в продольном и поперечном направлениях. Механизмы перемещения позволяют сообщать столу как медленное движение со скоростью рабочей подачи, так и быстрое установочное движение и ручное перемещение. Поворотный стол имеет четыре фиксированные позиции через 90°. Механизм поворота предусматривает механический и ручной поворот стола, его фиксацию и закрепление. Нефиксированные, промежуточные положения стола определяются по круговой шкале.

Столы тяжелых горизонтально-расточных станков перемещаются в одном направлении непосредственно по направляющим станины с помощью червячно-реечных передач. Для привода перемещения столов используются регулируемые электродвигатели постоянного тока.

Литая коробчатой формы задняя стойка имеет вертикальные направляющие, по которым может перемещаться люнет, поддерживающий борштангу с инструментами.

Занятие №15

Электрооборудование фрезерных станков

Шпиндель станка приводится во вращательное движение от АД через коробку скоростей с 18 ступенями, переключение скоростей-вручную.

Продольное и поперечное перемещение стола в диапазоне регулирования скоростей подачи и вертикальное перемещение шпиндельной бабки в диапазоне регулирования- от двигателя постоянного тока через коробку подач при бесступенчатом электрическом регулировании угловой скорости. Электромеханическое регулирование скорости обеспечивают рабочие подачи и быстрые перемещения стола и шпиндельной бабки станка.

Изменение направления движения осуществляется электромагнитными муфтами, встроенными внутри корпуса коробки подач. Электромагнитные муфты обеспечивают как независимое включение всех трех перемещений, так и их одновременное действие.

Основные элементы схемы

М1, М2, М3- приводные АД с короткозамкнутым ротором шпинделя, насоса смазки, насоса охлаждения.

М4-двигатель постоянного тока для движения подач

МУ- магнитный усилитель для питания и регулирования М4.

Трехфазный магнитный усилитель имеет обмотки

-рабочие, включенные через диоды VD1-VD6, управления- включенные через регулятор скорости РС.

- обратная связь выполнена в следующих вариантах: - отрицательная обратная связь по напряжению U_{OH} на зажимах якоря; -положительная обратная связь по току, получаемому от выпрямителя V2, подключенного к трансформатору тока ТА.

KM1, KM2, KM3- контакторы шпинделя, пусковой и торможения.

KCT-реле отсутствия питания в обмотке возбуждения двигателя постоянного тока М4

KV – реле напряжения на якоре М4

КА- реле максимального тока, для ограничения тока якоря до значения $I_{я}=2I_{ном}$

KL1-реле промежуточное, для увеличения контактов цепей наладки.

KL2- реле промежуточное, для коммутации цепей быстрого установочного перемещения стола и шпиндельной бабки станка.

V1, V2, V3- выпрямитель для цепей торможения, управления, возбуждения.

TV – трансформатор цепи торможения.

Органы управления

S1- выключатель шпинделя для выбора направления вращения (левое, отключено, правое)

SB3,SB4 – кнопки «пуск» М3 и М4,

SB5,SB6– кнопки «быстро» и «толчок», для управления быстрым перемещением стола и в толчковом режиме.

SB1,SB2 – кнопки «стоп» М3 и М4.

Режимы управления

- Рабочий (полуавтоматический) от кнопок SB3, SB4, S1.

- Наладочный- от SB6.

Работа схемы

Исходное положение

Поданы все виды питания(QF1,QF2- включены, V3), выбрано направления вращения шпинделя S1-правое, трансформатор TV подключен- схема готова к работе.

Управление шпинделем.

SB3 включено

-собирается цепь KM1

- готовятся цепи KL1, KL2,KM2

KM1 запитано к сети подключается M3 (через KM1. 1-3) и пускается,

-готовится цепь торможения M3

-собирается цепь KL1(KM1.5),

-готовится цепь KM2 (KM1.4),

-блокируется цепь KM3 (KM1.6).

Пуск двигателя подачи возможен только после пуска двигателя шпинделя (цепь KM2).

KL1- запитано

- собирается цепь самопитания KL1.1,

- блокируется цепь наладочного режима KL1.2,

- M3 вращается в право, работает на естественной характеристике, подготовлен к пуску двигатель подачи M4.

Управление подачей

Для движений подач используется комплектный привод типа ПМУ.

После подачи питания на V3 получает питание обмотка возбуждения двигателя M4 и КСТ, подготавливая цепь питания KM2 (КСТ).

SB4-замыкается

- собирается цепь KM2,

-катушка KM2 запитывается

-подключается к сети магнитный усилитель МУ, от которого получает питание якорь M4 (KM2.1-3),

-катушка KM2 становится на самопитание (KM2.4).

Пуск M4

Напряжение управления, поступающее в обмотки управления включает в себя –задающее напряжение, снимаемое с регулятора скорости РС, сигнала отрицательной обратной связи с зажимов якоря M4 и сигнала положительной обратной связи по току. Двигатель M4 запускается при ограниченном пусковом токе $I_{п}=2I_{ном}$. Функцию ограничителя выполняет реле максимального тока КА. В начальный момент при включении KM2 в обмотках управления возникает ток превышающий свое номинальное значение что приводит к открытию МУ, пусковой ток резко возрастает, что приводит к срабатыванию КА.

-размыкается цепь задающего напряжения (КА) и от обмоток управления отключается задающее напряжение. При этом напряжение на выходе МУ снижается, а ток якоря уменьшается до значения при котором КА отключится а цепь задающего напряжения снова подключится контактором КА. Таким образом реле КА

будет работать в режиме переключений до окончания пуска М4, когда ток якоря достигнет установившегося значения.

Быстрое перемещение (стола или шпиндельной бабки)

SB5 включаем

- собирается цепь KL2,

-KL2 срабатывает, переключается цепь, задающая напряжение на максимальное значение, независимо от РС,

-собирается цепь катушки KV (KL2.3),

-М4 разгоняется, а при угловой скорости, близкой к номинальной срабатывает KV,

KV запитывается

-вводится добавочный резистор в цепь обмотки возбуждения (KV),

- ток в обмотке возбуждения уменьшается, двигатель разгоняется до максимальной скорости. Быстрое перемещение будет по времени продолжаться – пока будет нажата SB5.

Наладка

Применяется для проверки правильности установки обрабатываемых изделий и инструмента.

SB6 включаем

- собирается цепь KL1.

KL1 срабатывает готовится кратковременно цепь катушки KM1 (KL1.1),

-размыкается цепь катушки KL1(KL1.2),

- KM1 срабатывает

-подключается кратковременно к сети М4 (KM1. 1-3).

Остановка

SB1, SB2 нажимаем 1-2 сек., при этом

- размыкаются цепи катушек KM2, KM1, KL1,

- готовится цепь катушки KM3.

KM2, KM1-обесточиваются

-отключается МУ (KM2.1-3), и двигатель М4,

- собирается цепь (при удержании кнопки) катушки KM3(KM1.6),

-двигатель отключается от сети (KM1.1-3).

KM3 срабатывает

- подключается цепь торможения (KM3.1-2, KM3.3).

Обмотка двигателя М3 присоединяется к выпрямителю V1 и происходит динамическое торможение.

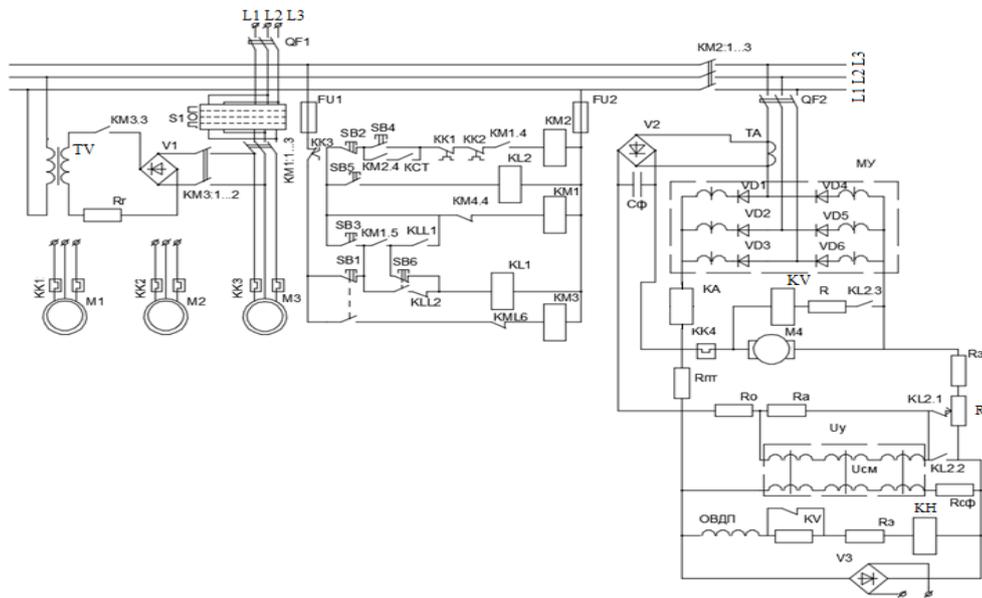


Рисунок 12- Принципиальная электрическая схема управления электропривода вертикально – фрезерного станка

Занятие №16

Электрооборудование шлифовальных станков

На станках можно выполнять как черновое, так и чистовое шлифование плоских, цилиндрических, зубчатых, и др. поверхностей с помощью абразивных кругов.

Рассмотрим принцип работы схемы управления круглошлифовального станка модели 3А161.

Основные элементы схемы:

М1, М2, М3, М4-приводные двигатели шлифовального круга, гидросистемы, насоса смазки и изделия.

МУ- магнитный усилитель (в комплекте с ЭП типа ПМУ – 5М), с тремя обмотками управления: -задающей, - обеспечивающей положительную обратную связь по току якоря двигателя, -обеспечивающая смещение в МУ.

V1, V2 –выпрямители обратной связи по току и питания обмотки возбуждения двигателя изделия.

YA1, YA2 –электромагниты отвода и доводочной подачи.

KM1, KM2, KM3, KM4- контакторы управления электродвигателями шлифовального круга, гидросистемы, насоса охлаждения, изделия и торможения.

KCT - реле отсутствия питания в обмотке возбуждения М4.

KL1, KL2 - реле промежуточное чистовой обработки и отвода.

KT – реле времени, для обеспечения времени «выхаживания».

SP - реле давления масла в гидросистеме.

Примечание

1 Стол станка движется гидравликой возвратно-поступательно

2 Реверсирование стола в конце каждого хода при помощи «концевиков» , установленных на столе

3 Поперечная подача бабки при наладочном режиме - вручную, а при автоматическом- от системы гидравлики и управляется электромагнитами.

KR – реле контроля скорости.

RP- потенциометр задающий.

R1, R2, R3, R_д – резисторы регулировочные.

Органы управления

SB1, SB2, SB4- кнопки «пуск» двигателей М1, М2, М4.

SB3, SB5- кнопки «стоп» общая и М3.

SA1, SA2, SA3 –выключатели режимов работы

SA4 – выключатель для выбора режима работы.

SA5 –выключатель прибора активного контроля АК, который дает две команды на чистовую обработку и на быстрый отвод.

QF2 – выключатель местного освещения.

SQ1, SQ2 – микропереключатели отвода и доводки.

Режимы управления

Автоматический от SA1, SA2, SA3, SA4, АК и «выхаживание».

Наладка – вручную.

Работа схемы

Исходное состояние

Поданы все виды питания. Включен линейный выключатель QF1, подключаются силовые цепи M1, M2, M3, схема ПМУ –M4, трансформаторы TV1, TV2, цепи электромагнитов YA1, YA2. Система гидравлики заполнена и приготовлена. От TV1 получает питание схема управления, от TV2 выпрямитель V2, подключается цепь обмотки возбуждения M4.

КСТ запитано

-готовится цепь катушки KM4, через контакт КСТ.

При нажатии кнопки SB2 собирается цепь катушки KM2,

-катушка KM2 запитана,

- к сети подключается двигатель M2 через контакт KM2.1-3 и запускается.

В системе гидравлики давление повышается (SP -замкнут),

- готовится цепь катушки KM1, через контакт катушки KM2.4

- катушка становится на самопитание, через контакт катушки KM2.5.

При нажатии кнопки SB1 собирается цепь катушки KM1,

катушка KM1 запитана,

- к сети подключается двигатель M1 через контакт KM1.1-3 и запускается,

-готовится цепь автоматической работы KM4 через контакт KM1.4,

-катушка становится на самопитание,

-готовится цепь ручного управления KM3, через контакт KM1.5.

Работает гидронасос, вращается шлифовальный круг, подключена обмотка возбуждения M4.

Автоматическая работа

Установить выключатели SA1, SA2, SA3 – «автоматическая работа» , SA4 – «упор», SA5 – «отключено», QF2- «включено».

Работа осуществляется в следующей последовательности:

-быстрый подвод к изделию шлифовальной бабки гидроприводом, включение двигателей M4, M3.

-шлифование при черновой подаче, а затем переход на чистовую подачу с работой «до упора»

- автоматический отвод шлифовальной бабки и выключение M4 и M3.

Начало процесса обработки производится наклоном на себя ГРУ (главной рукоятки управления) станком. При этом гидросистема быстро подводит шлифовальную бабку до нажатия кулачком механизма врезания круга в микропереключатель SQ3 собираются цепи катушек KM3, KM4. Установить ГРУ в «0» положение.

Катушки KM3, KM4 запитаны

-подключается к сети двигатель M3 через контакт KM3.1-3 и пускается

-блокируется цепь катушки KM5, через контакт KM3.4,

- подключается к сети МУ и M4 через контакт KM4.1-3,

-катушка KM4 становится на самопитание через контакт KM4.4,

- блокируется повторно цепь катушки KM5 через контакт KM4.5.

Работает насос охлаждения, включается гидропривод стола, начинает вращаться M4, при этом осуществляется автоматический разгон двигателя M4 до выхода на естественную характеристику, начата черновая обработка, сработает реле контроля скорости KR и подготовит цепь катушки KM5 через контакт KR. По окончании черновой обработки кулачок механизма врезания шлифовального круга нажимает на микропереключатель SQ1, собирается цепь катушки KL1.

Катушка KL1 получает питание,

-подключается электромагнит YA1, через контакт KL1 и переключает концевик гидропривода шлифовальной бабки на уменьшение скорости поступательного движения. Осуществляется чистовое шлифование.

По достижению заданного размера изделия нажимается микропереключатель отвода SQ2, собирается цепь катушки KL2.

Катушка KL2 получает питание,

-подключается электромагнит YA2, через контакт KL2.1 и переключает концевик гидропривода шлифовальной бабки на быстрый ход.

При возвращении шлифовальной бабки в исходное положение размыкается микропереключатель отвода SQ3, а следовательно цепи катушек KM4, KM3. Отключаются от сети двигателя M4 и M3. Шлифование закончено.

Работа с прибором активного контроля

Установить SA4 – «скоба», SA5 – «АК».

Работа со скобой осуществляется также как и до «упора», команды те же, но поступают они от прибора активного контроля АК.

Выхаживание

Это операция шлифования с выключенной подачей, если она включена в работу станка, то в схему вводится реле времени КТ, контакт которого включается в цепь электромагнита YA2, вместо контакта KL2.1. Реле времени контролирует продолжительность «выхаживания»

Наладка

Установить выключатели SA1, SA2, SA3 – «ручная работа», SA4 – «упор», работает M2, остановлен M1. Включение M4 выполняется нажатием SB4, а остановка- SB5.

При нажатии кнопки SB4, собирается цепь катушки KM4,

Катушка KM4 запитана,

-подключается МУ и двигатель M4, через контакт KM4.1-3 и пускается.

-катушка KM4 становится на самопитание через контакт KM4.4,

-блокируется цепь катушки KM5, через контакт KM4.5.

Двигатель быстро разгоняется, сбрасывает реле контроля скорости KR и подготовит цепь катушки KM5 через контакт KR.

При нажатии кнопки SB5, размыкается цепь катушки KM4,

Катушка KM4 отключена,

-отключается двигатель M4, через контакт KM4.1-3 и пускается.

-собирается цепь катушки KM5 через контакт KM4.4

-катушка KM5 запитывается, происходит процесс динамического торможения M4, а при скорости, близкой к «нулю» реле контроля скорости KR отключит KM5.

Занятие №17

Электрооборудование агрегатных станков

Агрегатными называют многоинструментальные станки, скомпонованные из нормализованных и частично специальных агрегатов. Эти станки применяются в крупносерийном и массовом производстве. На агрегатных станках можно выполнять сверление, рассверливание, зенкерование, растачивание, фрезерование, нарезание внутренних и наружных резьб, некоторые виды токарной обработки. Агрегатные станки в основном используются для изготовления корпусных деталей.

Преимущества агрегатных станков: 1) короткие сроки проектирования; 2) простота изготовления, благодаря унификации узлов, механизмов и деталей; 3) высокая производительность, обусловленная многоинструментальной обработкой заготовок с нескольких сторон одновременно; 4) возможность многократного использования части агрегатов при смене объекта производства; 5) возможность обслуживания станков оператором низкой квалификации.

Агрегатные станки (рис.А.1) в зависимости от формы, размеров заготовок, требуемой точности обработки компонуют по разным схемам: односторонними и многосторонними, одношпиндельными и многошпиндельными, однопозиционными и многопозиционными, в вертикальном, наклонном, горизонтальном и комбинированном исполнениях.

Обработка на однопозиционных агрегатных станках выполняется при одном постоянном положении заготовки. Агрегатные станки с многопозиционными поворотными столами или барабанами предназначены для параллельно-последовательной обработки одной или одновременно нескольких заготовок малых и средних размеров. При этом вспомогательное время сокращено до минимума за счет того, что установка заготовки и снятие заготовки на позиции загрузки-выгрузки осуществляется во время обработки на других позициях.

Типовые унифицированные компоновки разработаны на основе использования унифицированных агрегатов; (уровень унификации 90%). Например, в агрегатном станке вертикальной компоновки (рис.А.2) унифицированы: базовые детали (станины 1 и 20, стойка 9, упорный угольник 11), силовые механизмы (силовой стол 8, а в станках других типов силовые головки), шпиндельные механизмы (шпиндельная коробка 14, расточная бабка 19, сверлильная бабка 10), механизмы транспортирования (поворотный делительный стол 3, двухпозиционный делительный стол 18 прямолинейного перемещения), механизмы главного движения (коробка скоростей 17), гидрооборудование (гидробак 4, насосная установка 5, гидропанель 6), электрооборудование (центральный и наладочный пульта 2, электрошкаф силовых механизмов 16, электрошкаф станка 7), вспомогательные механизмы (удлинитель 15, резьбовой копир 13, расточная пиноль 12).

Специальные механизмы, например приспособления для установки и закрепления заготовок, имеют отдельные нормализованные элементы.

Силовые механизмы агрегатных станков предназначены для сообщения режущим инструментам главного движения и движения подачи (силовые столы).

Силовые головки агрегатных станков предназначены для выполнения токарных, фрезерных, сверлильных, расточных, резьбонарезных, шлифовальных и

других работ. Они обычно работают в автоматических циклах, например: 1) быстрый подвод, рабочая подача (одна или две), выдержка на жестком упоре (при необходимости), быстрый отвод, стоп; 2) быстрый подвод, рабочая подача, быстрый подвод, рабочая подача, стоп. Такой цикл используют, например, при последовательной обработке нескольких соосных отверстий одинакового диаметра.

Для привода главного движения (вращательного) в силовых головках агрегатных станков обычно применяют электродвигатели, а для привода подачи - кулачки, винтовые передачи, цилиндры (пневматические, гидравлические и пневмогидравлические).

Силовые столы агрегатных станков предназначены для установки на них шпиндельных узлов с самостоятельным приводом вращения (фрезерных, сверлильных, расточных бабок и др.) или приспособлений с обрабатываемой заготовкой для выполнения рабочих циклов с прямолинейной подачей. Силовые столы агрегатных станков имеют гидравлический или электромеханический привод. Столы выпускают шести типоразмеров, нормальной и повышенной точности с максимальной тяговой силой подачи 1-100 кН и мощностью 1-30 кВт. Гидравлические столы могут быть вертикального и горизонтального исполнения.

Гидропанели агрегатных станков служат для управления циклом работы силовой головки. Гидропанели, как правило, унифицированы. В них скомпонованы гидравлические приборы и аппараты, которые выполняют пуск, останов, изменение величины подачи, реверс и другие элементы цикла.

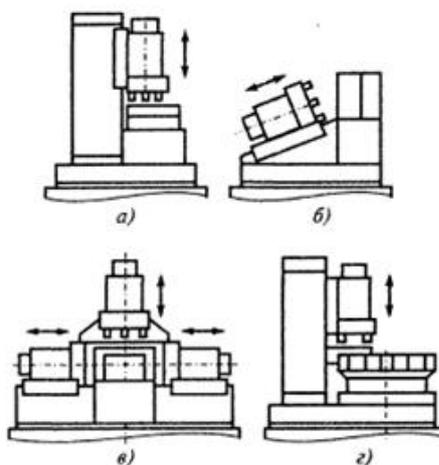


Рисунок 16 – Примеры компоновки агрегатных станков

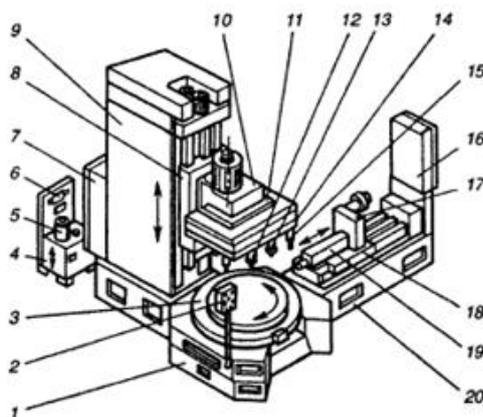


Рисунок 17 – Унифицированные агрегаты агрегатных станков

Занятие №18

Схема управления агрегатного станка

Назначение. Для пуска, управления, остановки и защиты ЭП агрегатного станка глубокого сверления.

Основные элементы схемы.

M1, M2 – приводные двигатели силовой головки с гидронасосом, насоса охлаждения.

YA1, YA2 – электромагниты «вперед» и «назад», для переключений в гидросистеме в соответствии с направлением движения в силовой головке.

KM1, KM2 – контакторы линейные приводных двигателей M1, M2.

KL1, KL2, KL3, KL4 – реле промежуточные, для формирования цепей управления.

Органы управления.

SB1, SB2 – кнопки «пуск» M1 и «вперед» силовой головки.

SB3 – кнопка «назад», для возврата силовой головки из любого промежуточного положения.

SB4 – кнопка «стоп» аварийно.

SQ – выключатели путевые, для управления режимом движения силовой головки.

Режимы управления.

Полуавтоматический – от кнопок SB2 и SQ.

Ручной – от кнопок SB1, SB3, SB4.

Работа схемы.

Исходное состояние.

Поданы все виды питания (SA включено). Система гидравлики заполнена и приготовлена. Силовая самодействующая головка в исходном положении (замкнуты SQ1 и SQ2:1, разомкнут SQ2:2).

Пуск.

SB1 кратковременно зажата;

- собирается цепь контактора KM1;

- KM1 срабатывает;

- подключается к сети двигатель M1 через контакты KL1:1...3 и пускается;

- KM1 становится на самопитание через контакт KM1:4;

- KM1 готовит цепи управления рабочим циклом через контакт KM1:5.

Управление.

SB1 кратковременно зажата;

- собираются цепи катушек KM2, KL1, YA2;

- срабатывает контактор KM2;

- подключается к сети двигатель M2 через контакты KL2:1...3, пускается;

- подается эмульсия к месту сверления;

- срабатывает реле KL1;
- KL1 становится на самопитание через реле KL1;
- кратковременно включен YA2;
- переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «вперед».

Примечание – Силовая головка быстро (под действием гидравлики) движется вперед и подводится к детали, где скорость переключением в гидросистеме снижается до рабочей подачи.

При этом:

- размыкаются цепи электромагнита YA2 через контакт SQ1 и цепи KL3 через контакт SQ2:1;

- готовится цепь электромагнита YA1 через контакт SQ2:2.

В конце первого прохода упор нажмет SB3, при этом:

- собирается цепь катушки KL2 через контакт SQ3;

- KL2 запитано;

- собирается цепь катушки электромагнита YA1 через контакт KL2:3;

- готовится цепь катушки KL3 через контакт KL2:3;

- KL2 становится на самопитание через контакт KL2:3.

Электромагнит YA1 включен;

- переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад».

SQ3 разомкнется, но катушка KL2 останется на самопитании; катушка YA1 размыкается через контакт SQ2:2, собирается цепь катушки KL3 через контакт SQ2:1; собирается цепь катушки YA2 через контакт SQ1.

- катушка KL3 запитана;

- размыкается цепь катушки KL4 через контакт KL3:1 вторично;

- KL3 становится на самопитание через контакт KL3:2;

- размыкается цепь катушки KL2 через контакт KL3:3;

- KL2 размыкается;

- вторично размыкается цепь катушки YA1 через контакт KL2:1;

- размыкается параллельная цепь катушки KL3 через контакт KL2:2;

- размыкается цепь самопитания через контакт KL2:3.

YA1 запитано;

- Переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «вперед».

KL3 размыкается;

- собирается цепь катушки KL4 через контакт KL3:1;

- размыкается цепь самопитания через контакт KL3:2;

- готовится цепь катушки KL2 через контакт KL3:3.

Катушка KL2 запитана;

- собирается цепь электромагнита YA1 через контакт KL2:2;

- готовится цепь катушки KL3 через контакт KL2:2;
- KL2 становится на самопитание через контакт KL2:3.
- YA1 кратковременно включен;
- переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад».

YA1 кратковременно включен;

- переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад» в исходное положение.

В исходном положении силовая головка остановится, так как отключено реле KL1, питание цепей управления силовой головки отключено. Цикл окончен, M2 остановлен.

Примечание – После установки очередной детали и нажатия кнопки SB2 начнется новый цикл работы силовой головки.

Защита, блокировка.

M1 – от токов КЗ (FU1-1, FU1-2, FU1-3) и перегрузок (KK1-1, KK1-2) ;

M2 – от токов КЗ (FU2-1, FU2-2, FU2-3) и перегрузок (KK2-1, KK2-2);

Цепи управления – от токов КЗ (FU3-1, FU3-2);

Блокировки: от самозапуска станка при глубоком снижении и последующем восстановлении напряжения в сети (KM1, KM2, KL1);

Цепей управления силовой головки при остановке M1;

Цепей YA1 и YA2 в исходном положении (SQ1, SQ2), в промежуточном положении силовой головки (SB3).

Питание цепей.

3~380 В, 50 Гц – силовая сеть;

1~380 В, 50 Гц – цепи управления.

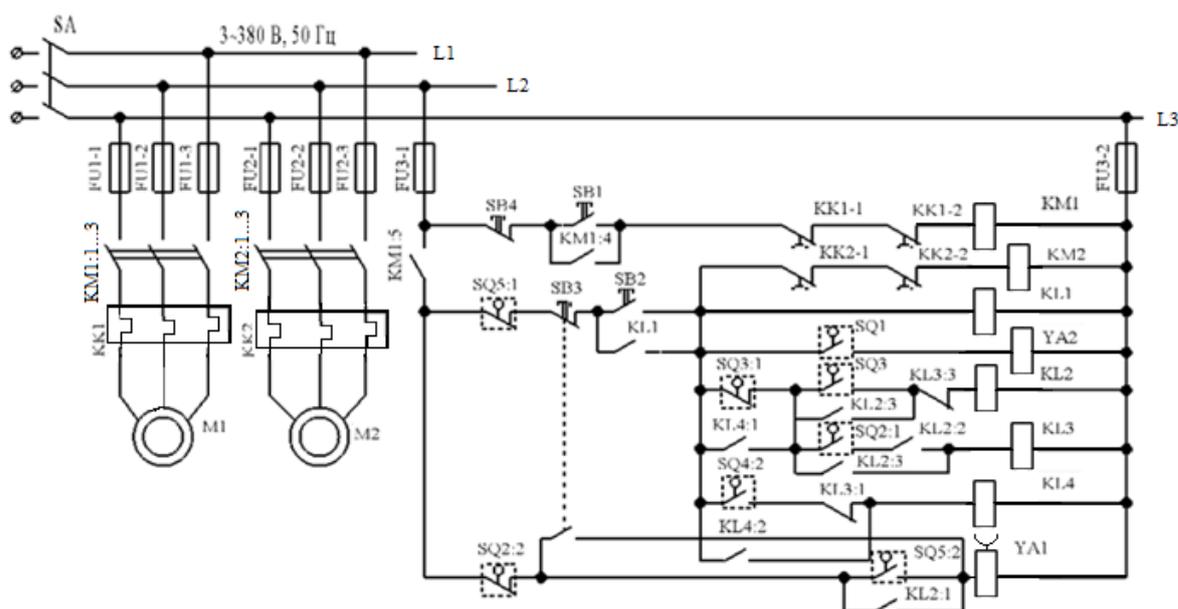


Рисунок 18 – Принципиальная электрическая схема управления электроприводом агрегатного станка

Занятие №19

Электрооборудование кузнечно-прессовых установок

По сравнению с металлорежущими станками, кузнечно-прессовые обладают рядом преимуществ:

- отходов металла значительно меньше
- качество и механические свойства обрабатываемых изделий лучше
- производительность выше.

Предназначены для обработки металлов давлением в холодном и горячем состоянии.

По принципу воздействия на металл можно выделить три основные группы:

- молоты кузнечные, для свободнойковки
- прессы штамповочные, для горячей и холодной штамповки
- кузнечно-штамповочные установки, сочетающие в себе функции молотов и прессов.

Молоты. Наибольшее распространение получили механические молоты с электроприводом.

В основном, они применяются для изготовления большого количества изделий (не сложного профиля, мелких) при массовом производстве.

Ударное действие – от кривошипно-шатунного или фрикционного механизмов, сочлененных с инструментом.

При включении ЭД молот поднимается вверх, в верхней точке ЭД отключается и он падает вниз, нанося удар по заготовке. Для молотов необходим сложный и массивный фундамент, исключающий влияние ударной нагрузки на окружающую среду.

Фрикционные молоты выполняются с массой падающих частей до 3000 кг и применяются в промышленности для горячей обработки.

Кривошипные молоты выполняются с массой падающих частей от 25 до 250 кг и применяются на производстве для свободнойковки мелких изделий.

Легкие удары следуют один за другим с частотой от 200 до 500 ударов в минуту.

Кривошипно-шатунный механизм сочленяется с молотом (ползуном) через эластичное устройство в виде рессор, пружин или резиновых буферов.

Прессы. Наибольшее распространение на производстве получили механические прессы с ЭП.

Они не требуют массивных фундаментов, так как обработка производится давлением.

Усилие давления – от кривошипно-шатунного, фрикционного или других механизмов, сочлененных со штампом.

Механические прессы – это самое распространенное средство обработки давлением.

Фрикционные прессы выполняют с усилием до 6000 кН и числом ходов ползуна в минуту – до 90.

Штамповка на прессах, по сравнению со штамповкой на молотах, имеет ряд преимуществ:

- производительность выше
- точность штамповки больше
- расход электроэнергии меньше.

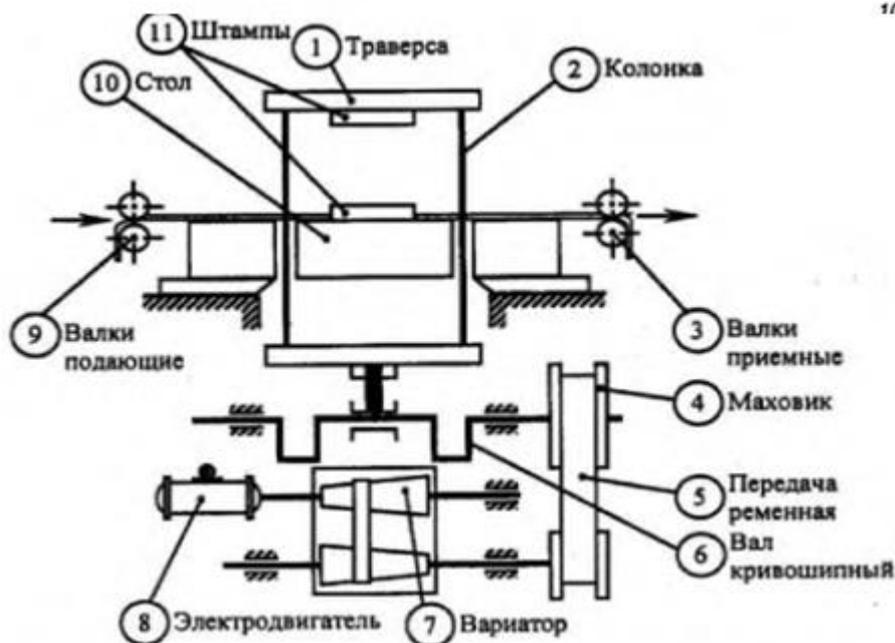


Рисунок 19 – Кинематическая схема пресс-автомата с нижним приводом

От ЭД (8) через вариатор (7) и ременную передачу (5) вращение передается маховику (4), который находится на кривошипном валу (6).

Вал располагается в нижней части пресс-автомата и через кривошип сообщает возвратно-поступательное движение цилиндрическим колонкам (2), в верхней части которых установлена траверса (1) с верхним штампом (11).

Стальная полоса через подающие валки (9), нижний штамп (11) и приемные валки (3) перемещается в процессе работы.

Практический раздел

Министерство образования Республики Беларусь

Филиал БНТУ

«Минский государственный политехнический колледж»

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания для проведения
практических работ для специальности
2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

Разработчики

М.Н. Пинчук
А.Л. Седюкова

Рецензент

Е.Ф. Тозик

Указания рассмотрены и рекомендованы для внедрения в учебный процесс на:

- заседании цикловой комиссии спецдисциплин специальностей 2-53 01 05 и 2-37 01 05

Протокол №__ от «__» _____ 20

Председатель комиссии _____ А.Л.Седюкова

-заседании экспертного методического совета

Протокол №__ от «__» _____ 20

2016

Содержание

Название практической работы	Количество часов	Номер страницы
1 Расчет и выбор электрооборудования вентиляционной установки	2	3
2 Расчет и выбор электрооборудования компрессорной установки	2	6
3 Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом насосной установки	2	9
4 Расчет и выбор электрооборудования конвейерной линии	2	13
5 Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом мостового крана	2	16
6 Расчет и выбор электрооборудования токарного станка	2	18
7 Расчет и выбор электрооборудования сверлильного станка	2	22
8 Расчет и выбор электрооборудования фрезерного станка	2	25
9 Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом шлифовального станка	2	29
10 Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом агрегатного станка	2	33
Всего	20	38

Практическая работа №1

Расчет и выбор электрооборудования вентиляционной установки

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя вентиляционной установки, и выбору электрооборудования вентиляционной установки.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 1.1.

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 1.1.

3.3 Рассчитать мощность двигателя вентилятора.

Мощность P , кВт, электродвигателя вентилятора вычисляется по формуле

$$P = \frac{k_3 Q H}{\eta_n \eta_v} \cdot 10^{-3}, \quad (1.1)$$

где Q – производительность вентиляторов, $\text{м}^3/\text{с}$;

H – давление, Па;

η_n – КПД передачи (для клиноременной 0,92...0,94; для плоскоремennых 0,87...0,9);

η_v – КПД вентилятора (для осевых 0,5...0,85; для центробежных 0,4...0,7);

k_3 – коэффициент загрузки станка ($k_3=1,1...1,6$).

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.5 Рассчитать номинальный ток двигателя, по формуле

$$I_{\text{ном}} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta_n} \quad (1.2)$$

где P_n - значение мощности двигателя из справочника, кВт;

U_n – номинальное значение напряжения ($U_n = 400 \text{ В}$), В;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

η_n – КПД выбранного по справочнику двигателя.

3.5 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 1.1, используя [2].

Выбор магнитных пускателей и тепловых реле выполняется по условиям

$$I_{\text{НОМ.М.П.}} \geq I_{\text{НОМ.ДВ.}}, \quad (1.3)$$

$$I_{\text{НОМ.Т.Р.}} > I_{\text{НОМ.ДВ.}}$$

Выбор автоматических выключателей выполняется по условиям

$$I_{\text{НОМ.А.В.}} \geq I_{\text{НОМ}}, \quad (1.4)$$

$$I_{\text{НОМ.ЭЛ.М.РАСЦ.}} \geq (1,15 \dots 1,25) \cdot I_{\text{НОМ}},$$

$$I_{\text{ЭЛ.М.РАСЦ.}} \geq I_{\text{НОМ}},$$

$$I_{\text{СР.ЭЛ.М.РАСЦ.}} \geq 1,25I_{\text{КР.}},$$

где $I_{\text{кр.}}$ – максимальный кратковременный ток, А. Принимаем $I_{\text{кр.}} = I_{\text{пуск.}}$ – для однодвигательного привода; $I_{\text{кр.}} = I_{\text{пуск.макс.}} + \sum I_{\text{НОМ.}}$ – для многодвигательного привода;

$I_{\text{пуск.}}$ - пусковой ток двигателя.

3.6 Оформить отчет.

3.7 Сделать вывод по работе.

3.8 Ответить на контрольные вопросы (устно).

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя вентиляционной установки и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 1.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 1.1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q, м ³ /ч	100	120	115	130	125	140	125	175	180	200	190	185	210	220	240
H, кПа	40	45	50	55	60	65	70	75	80	75	80	90	95	100	60
п/в	к/о	к/ц	п/о	п/ц	к/о	п/о	к/ц	п/ц	к/о	к/ц	п/о	п/ц	к/о	п/о	к/ц
№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Q, м ³ /ч	115	120	125	170	165	180	190	200	125	130	140	145	150	170	180
H, кПа	60	70	55	40	45	80	70	75	90	65	45	50	55	70	80
п/в	к/о	к/ц	к/ц	к/ц	к/о	п/о	п/о	п/ц	п/о	п/ц	к/о	к/ц	п/о	п/ц	к/о

где п/в – тип передачи (к – клиноременная, п- плоскоремная) и тип вентилятора (ц – центробежные, о – осевой).

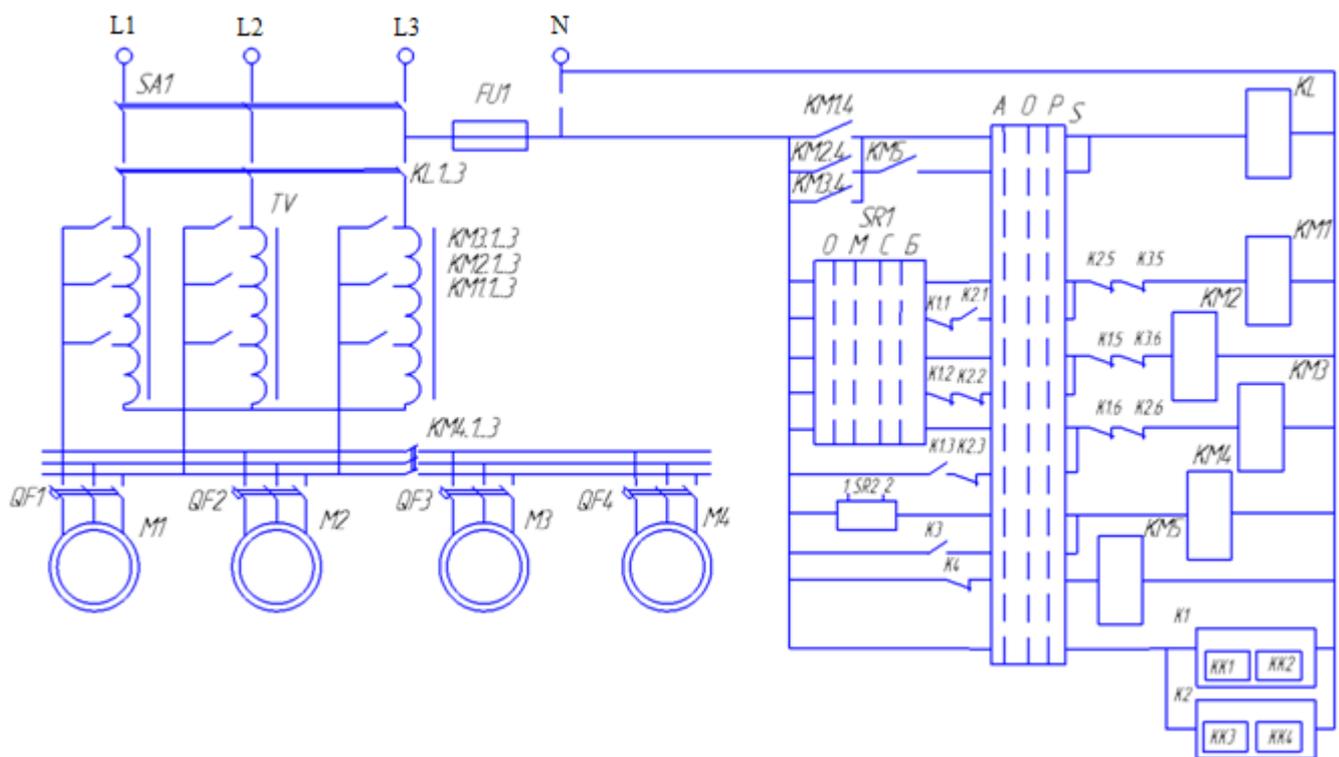


Рисунок 1.1- Схема управления электроприводом вентиляционной установки.

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Формулы с соответствующими расчетами.

5.3 Тип выбранного электродвигателя и соответствующие технические характеристики.

5.4 Условия и результат выбора электрических аппаратов

5.5 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1. Назовите назначение вентиляторной установки.

6.2. Перечислите, какими основными параметрами характеризуется работа вентиляторов?

6.3. Опишите принцип работы схемы управления вентиляционной установки по рисунку 1.1.

6.4 Опишите методику выбора мощности двигателя вентиляционной установки.

6.5 Опишите условия выбора электрических аппаратов для электродвигателей вентиляционной установки.

Литература

1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения
ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света
ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа №2

Расчет и выбор электрооборудования компрессорной установки

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя компрессорной установки и выбору электрооборудования компрессорной установки.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 2.1.

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 2.1.

3.3 Рассчитать мощность двигателя компрессора.

Мощность P , кВт, электродвигателя компрессора вычисляется по формуле

$$P = \frac{k_3 Q B}{\eta_n \eta_k} \cdot 10^{-3}, \quad (2.1)$$

где Q – производительность компрессора, м³/с;

H – работа, затрачиваемая на сжатие 1 м^3 воздуха до заданных рабочих давлений, $\text{Дж}/\text{м}^3$;

$\eta_{\text{п}}$ – КПД передачи (принять равной 0,9);

$\eta_{\text{к}}$ – КПД компрессора (принять равным 0,6...0,8);

k_3 – коэффициент загрузки компрессорной установки ($k_3=1,1...1,2$).

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.5 Рассчитать номинальный ток двигателя, по формуле 1.2

3.6 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 2.1, используя [2] и условия выбора 1.3, 1.4.

3.6 Оформить отчет.

3.7 Сделать вывод по работе.

3.8 Ответить на контрольные вопросы (устно).

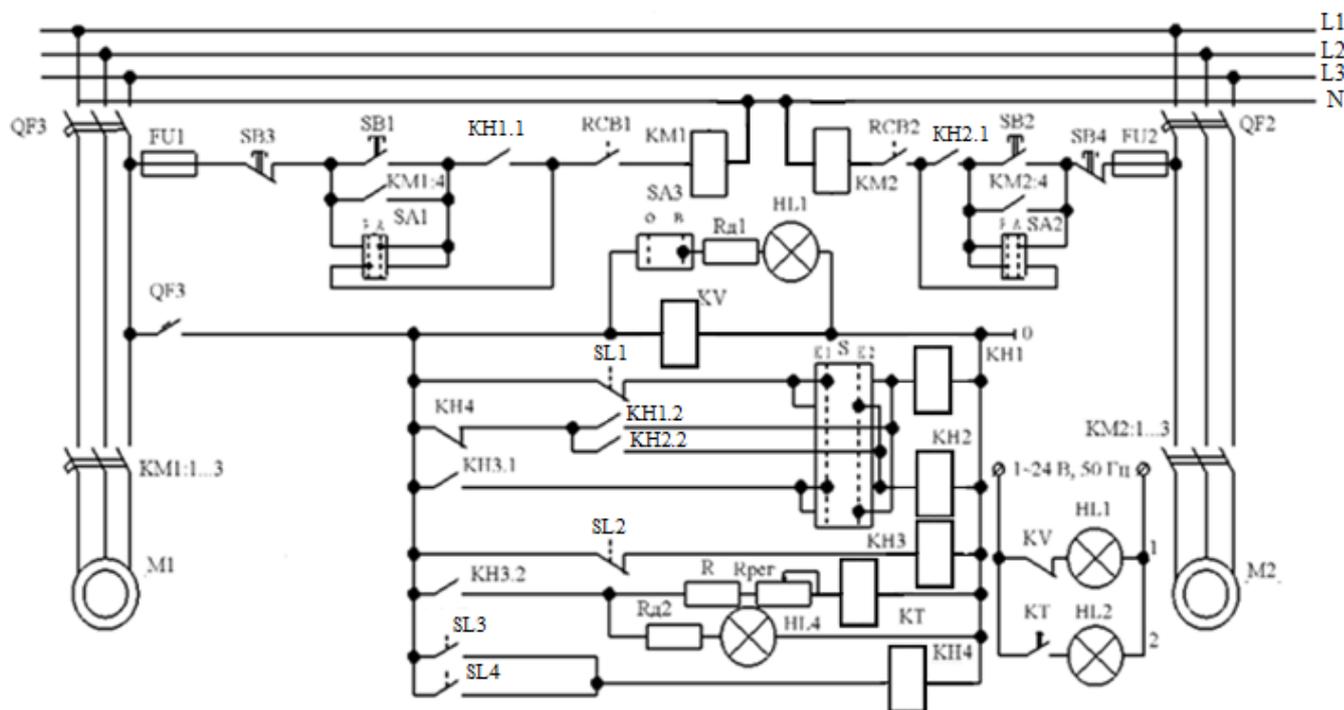


Рисунок 2.1- Схема управления электроприводом компрессорной установки.

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя компрессорной установки и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 2.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 2.1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	50	45	60	65	70	85	90	100	85	75	65	50	55	60	65
$B, \text{ кДж}/\text{м}^3$	220	300	350	400	450	500	250	330	380	400	480	470	510	520	540

Продолжение таблицы 2.1 – Исходные данные

№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Q, м ³ /ч	65	75	80	90	85	110	115	120	130	80	70	90	30	40	25
В, кДж/м ³	280	500	450	140	120	125	160	350	370	280	470	470	480	250	300

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Формулы с соответствующими расчетами.

5.3 Тип выбранного электродвигателя и соответствующие технические характеристики.

5.4 Условия и результат выбора электрических аппаратов

5.5 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение компрессорной установки.

6.2 Какими основными параметрами характеризуется работа компрессоров?

6.3 Опишите принцип работы схемы управления компрессорной установки, представленной на рисунке 2.1.

6.4 Опишите методику выбора мощности электродвигателя компрессорной установки.

6.5 Опишите условия выбора электрических аппаратов для электродвигателей компрессорной установки.

Литература

1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.

2 Елкин, В.Д. Электрические аппараты / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина–М.:«Победа», 2003 г.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа №3

Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом насосной установки

1 Цель работы: закрепить умения по чтению схем управления электроприводом насосной установки.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практической работы;
- раздаточный материал.

3 Теоретические сведения

Схема автоматизации простейшего насосного агрегата, предусматривает два режима управления: ручное и автоматическое. Выбор режима производится с помощью ключа SA1 (рисунок 3.1, а). Если рукоятка SA1 поставлена в положение Р (ручное), то управление двигателем M1 насоса осуществляется по обычной схеме – с помощью кнопок SB2 (Пуск), SB1 (Стоп) и магнитного пускателя KM2.

Включение или отключение насоса в этом случае производится оператором, который следит за уровнем жидкости в резервуаре (рисунок 3.1, б). Для заливки насоса используется аккумуляторный бак 1.

При установке ключа SA1 в положение А автоматическое управление двигателем насоса производится от датчика уровня (поплавкового датчика) SL. При малом уровне жидкости в резервуаре контакт SL1 разомкнут, и насос не включен. Если жидкость достигает верхнего уровня, контакт SL1 замкнут, получает питание катушка пускателя KM2 и включается двигатель M1. Насос начинает работать и перекачивать жидкость из емкости к потребителю. Контакт SL1 поплавкового реле остается замкнутым до тех пор пока уровень жидкости в резервуаре не снизится до нижней отметки. Тогда контакт SL1 разомкнется, что вызовет отключение пускателя KM2 и остановку двигателя насоса.

Защита двигателя и аппаратов управления от короткого замыкания и перегрузки осуществляется автоматическим выключателем KM1, имеющим комбинированный расцепитель. Нулевая защита обеспечивается катушкой магнитного пускателя. Датчик уровня SL в этой схеме работает без понижающего трансформатора, а импульс управления с SL передается в схему непосредственно – без промежуточного реле. Такую схему можно применять при небольшом расстоянии между насосом и резервуаром, когда падение напряжения в проводах, соединяющих катушку KM2 с контактом реле SL, невелико.

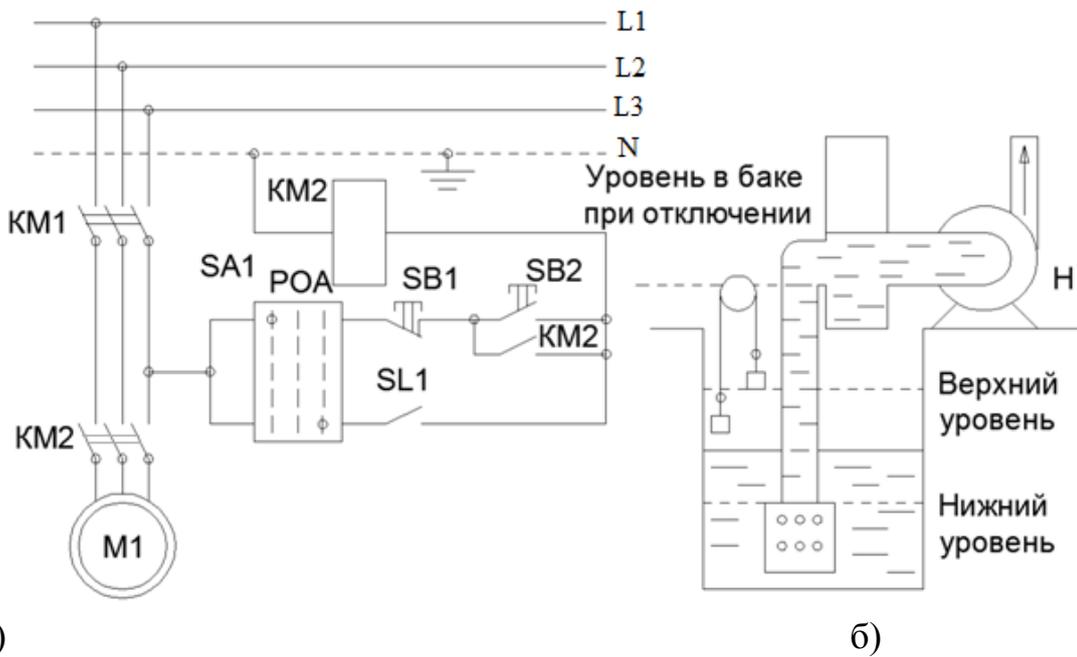
Рассмотрим схему автоматического управления двумя насосными агрегатами Н1 и Н2 (рисунок 3.2), эксплуатируемыми без дежурного персонала. Работа схемы основана на принципе пуска и остановки насосов в зависимости от уровня жидкости в контролируемом резервуаре, из которого производится откачка. Для контроля заполнения бака жидкостью применяется электродный датчик уровня SL1. Схема разработана для условий пуска и остановки насосных агрегатов при постоянно открытых задвижках на выходном трубопроводе. Из двух агрегатов один является рабочим, а второй резервным. Режим работы агрегатов задается переключателем откачки SA3: в положении I переключателя насос Н1 с двигателем М1 будет рабочим, а насос Н2 с двигателем М2 – резервным, который включается, если производительность насоса Н1 окажется недостаточной.

В положении II рабочим является насос Н2, а резервным Н2.

Рассмотрим работу схемы, когда SA3 установлен в положение I, а переключатели SA1 и SA2 – в положение А, т.е. на автоматическое управление насосами. Контакты 1 и 3 переключателя SA3 замыкают цепи катушек реле КМ5 и КМ6, но реле не включатся, так как при нормальном уровне жидкости остаются замкнутыми электроды SL1.2 и SL1.3 датчика уровня SL1. При повышении уровня жидкости в емкости до электрода SL1.2 замыкается цепь катушки реле КМ5, оно срабатывает, и через замыкающий контакт КМ5 подается питание в катушку пускателя КМ2. Включается двигатель М1, и насос Н1 начинает откачку. Уровень жидкости в емкости понижается, но при разрыве контакта SL1.2 двигатель не остановится, так как катушка реле КМ5 продолжает получать питание через свой контакт КМ5 и замкнутый контакт электрода SL1.1. Такая блокировка реле КМ5 применена во избежание частых пусков и остановок насосного агрегата при небольших изменениях уровня жидкости и обеспечивает отключение насоса лишь тогда, когда уровень жидкости спадет ниже нормального и разомкнется контакт SL1.1.

Если произойдет аварийное отключение рабочего насоса или производительность его окажется недостаточной, то уровень жидкости в резервуаре будет продолжать повышаться. Когда он достигнет электрода SL1.3 датчика SL1, получит питание катушка реле КМ6. Реле сработает и включит магнитный пускатель КМ4; включится двигатель М2 резервного насоса. Отключение резервного агрегата произойдет при спадании уровня жидкости ниже электрода SL1.1.

Если по каким-либо причинам будет иметь место большой приток жидкости в резервуар, то производительность обоих насосных агрегатов может оказаться недостаточной, и жидкость поднимается до предельно допустимого уровня, на котором установлен электрод SL1.4. При этом замкнется цепь катушки реле КТ, которое сработает и своим замыкающим контактом включит цепь аварийной сигнализации, оповещая персонал о ненормальной работе насосных агрегатов. Для подачи предупредительного сигнала при исчезновении напряжения в цепях управления служит реле контроля напряжения KV. Цепи аварийной сигнализации питаются от самостоятельного источника. Белая сигнальная HL1 служит для оповещения о наличии напряжения в цепях управления при контрольных осмотрах аппаратуры.



а)

б)

а – схема управления двигателем; б – технологическая схема установки

Рисунок 3.1 – Схема управления электроприводом насосной установки

Переход на ручное (местное) управление насосными агрегатами производится поворотом переключателей SA1 и SA2 в положение P. Включение и отключение двигателей M1 и M2 производится нажатием кнопок SB2 и SB1 или SB4 и SB3, расположенных непосредственно у насосных агрегатов.

Схема может быть применена для управления двигателями мощностью до 10 кВт, так как цепи катушек магнитных пускателей защищаются теми же автоматическими выключателями KM1 и KM3, что и двигатели. При двигателях большей мощности для цепей катушек KM2 и KM4 следует применять самостоятельную защиту. Схема на рисунке 3.2 с незначительными изменениями используется для управления работой насосов перекачки охлаждающей эмульсии для металлорежущих станков.

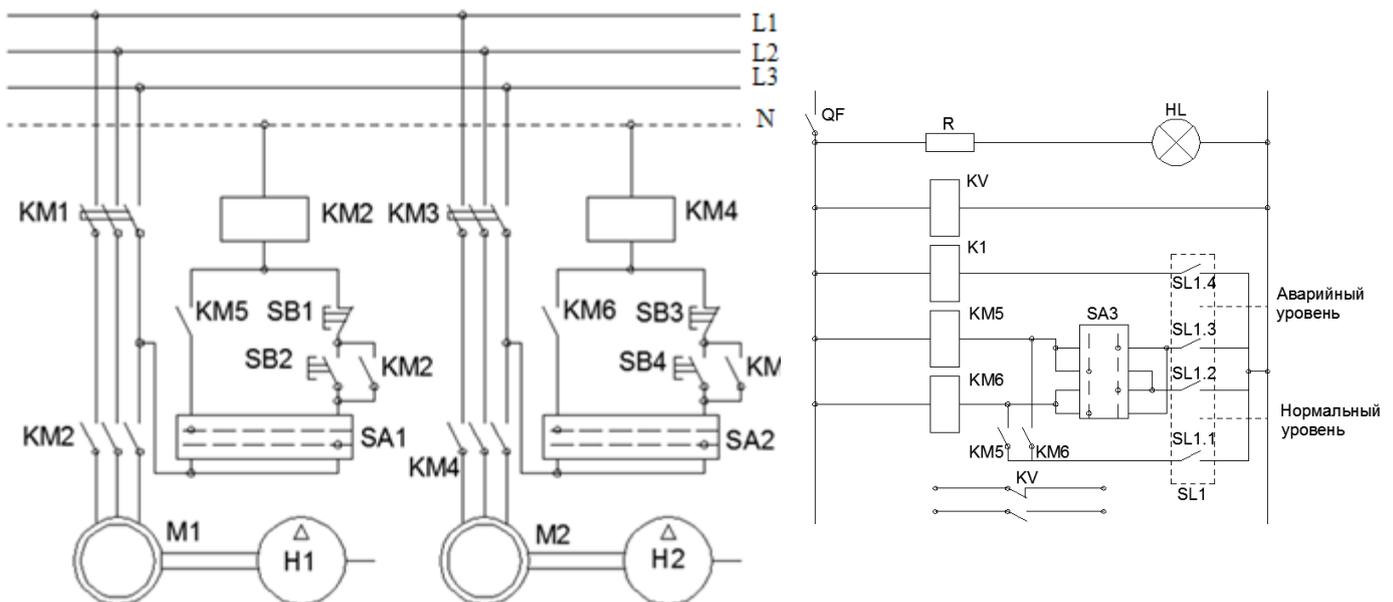


Рисунок 3.2 – Схема автоматического управления двумя откачивающими насосами.

В рассмотренных схемах командная и исполнительная части расположены обычно в одном и том же помещении, а за пределы установки вынесены лишь опе-

ративная и аварийно-предупредительная сигнализация. В более сложных схемах автоматизации насосных агрегатов командная и исполнительная части находятся в различных, иногда весьма удаленных друг от друга местах.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить теоретические сведения.

4.2 Изучить принцип работы схемы управления электроприводом насосной установки.

4.3 Оформить отчет.

4.4 Сделать выводы по работе.

4.5 Ответить на контрольные вопросы (устно).

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Схема управления электроприводом насосной установки.

5.3 Описание принципа работы схемы управления электроприводом насосной установки.

5.4 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение насосной установки

6.2 Перечислите основные параметры характеризующие работа насосной установки?

6.3 Перечислите и охарактеризуйте устройства автоматизации насосных установок

6.4 Опишите принцип работы схемы автоматического управления задвижкой центробежного насосного агрегата по рисунку 3.1.

Литература

1 Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: учеб./ В.П.Шеховцов - Москва «Высшая школа», 2000.

2 Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок: учебник для техникумов./Е.Н.Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов - М. Энергоиздат, 1981 – 552с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света
ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа №4

Расчет и выбор электрооборудования конвейерной линии

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя конвейерной линии и выбору электрооборудования конвейерной линии.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 4.1

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 4.1.

3.3 Рассчитать мощность двигателя конвейерной линии.

Мощность P , кВт, электродвигателя конвейерной линии вычисляется по формуле

$$P = k_3 \frac{F_c \cdot v_k}{\eta_n} \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

где k_3 – коэффициент запаса, учитывающий дополнительные сопротивления движению (принять равным 1,1...1,2);

F_c – усилие, преодолеваемое электродвигателем, в набегающей и сбегающей ветвях ленты, Н;

v_k – максимальная скорость тягового органа конвейера, м/с;

η_n – КПД механической передачи ($\eta_n = 0,75 \dots 0,90$);

Усилие, преодолеваемое электродвигателем, рассчитывается по формуле

$$F_c = F_{наб} - F_0 + F_{п,б}, \quad (4.2)$$

где $F_{наб}$ – усилие на набегающей ветви ленты, Н;

F_0 – усилие предварительного натяжения, Н;

$F_{п,б}$ – усилие, компенсирующее сопротивление движению на приводном барабане, Н.

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.45 Рассчитать номинальный ток двигателя, по формуле 1.2

3.6 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 4.1, используя [2] и условия выбора 1.3, 1.4.

3.7 Оформить отчет.

3.8 Сделать вывод по работе.

3.9 Ответить на контрольные вопросы (устно).

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя конвейерной линии и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 4.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 4.1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F_{наб}, кН$	10	12	16	20	24	30	44	32	36	54	70	64	68	80	45
$F_0, кН$	10	12	11	14	22	25	24	36	24	22	35	36	45	60	42
$F_{п.б}, кН$	10	14	12	16	20	22	24	18	16	10	15	14	18	30	32
$v_k, м/с$	0,56	0,68	0,72	0,46	0,88	0,61	0,59	0,67	0,78	0,75	0,64	0,81	0,63	0,78	0,66
№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F_{наб}, кН$	25	24	26	24	28	30	32	34	65	84	14	16	36	38	40
$F_0, кН$	12	14	62	42	32	36	34	42	14	48	46	42	30	20	15
$F_{п.б}, кН$	50	24	17	18	20	32	36	42	42	32	36	40	20	22	26
$v_k, м/с$	0,64	0,81	0,63	0,78	0,66	0,88	0,61	0,59	0,67	0,78	0,72	0,46	0,88	0,61	0,59

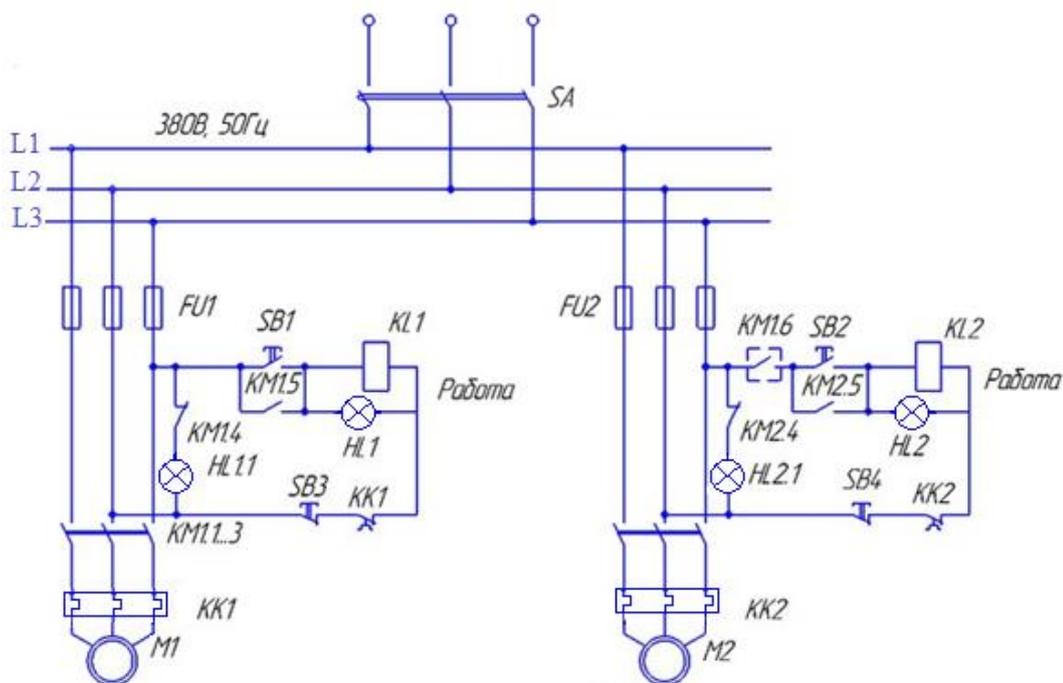


Рисунок 4.1- Схема управления электроприводом конвейерной линии

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Формулы с соответствующими расчетами.

5.3 Тип выбранного электродвигателя и соответствующие технические характеристики.

5.4. Условия и результат выбора электрических аппаратов.

5.5 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение конвейерной линии.

6.2 Какими основными параметрами характеризуется работа конвейерной линии?

6.3 Опишите принцип работы схемы управления электроприводом конвейерной линии, по рисунку 4.1.

6.4 Опишите условия выбора электрических аппаратов для электродвигателей конвейерной линии.

Литература

1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.

2 Елкин, В.Д. Электрические аппараты / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина–М.:«Победа», 2003 г.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа № 5

Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом мостового крана

1 Цель работы: закрепить умения по чтению схем управления электроприводом мостового крана.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практической работы;
- раздаточный материал.

3 Теоретические сведения

Магнитные контроллеры применяются преимущественно для управления двигателями кранов с тяжелыми режимами работы Т и ВТ.

Рассмотрим работу двух серий панелей магнитных контроллеров ТА и П и отметим особенности механических характеристик двигателей, управляемых посредством панелей серий КС и ПС.

В приложении А показана принципиальная электрическая схема магнитного контроллера типа ТА-161, который подключается к сети через защитную панель, так как не имеет собственных аппаратов защиты. Этот контроллер применяется для механизмов передвижения. Оператор воздействует при управлении двигателем на командоконтроллер SA2, имеющий семь контактов и девять фиксированных положений рукоятки.

Обмотка статора двигателя подключается к сети через реверсирующие контакторы SA1.1-SA1.4. Резисторы в цепях ротора двигателя выводятся по средством двухполюсных контакторов КМ5.1, КМ6.1 – КМ8.1.

Схема позволяет получить: автоматический пуск на естественную характеристику в функции независимых выдержек времени, создаваемых электромагнитными реле КМ9-КМ11, питание катушек которых производится через выпрямитель VD1; работу на трех промежуточных скоростях; торможение противовключением при переводе рукоятки SA2 в первое положение обратного направления.

В нулевом положении рукоятки SA2 через замкнутый контакт SA2.1 включается реле напряжения KV1 и своим контактом KV1.1 подготавливает к работе основные цепи управления. В первом положении рукоятки SA2, например Вперед, замыкается контакт SA2.2 и включается контактор КМ2, который своими главными контактами присоединяет статор двигателя к сети, а вспомогательным контактом включает реле КМ4. Через замыкающий контакт КМ4.1 включается контактор КМ1, который подает питание обмотки тормозного электромагнита YA1, механизм растормаживается и двигатель пускается в ход с полностью включенными резисторами в цепи ротора.

В положениях 2-4 командоконтроллера соответственно включаются контактор КМ5 и с выдержкой времени - контакторы КМ6-КМ8. После срабатывания контактора КМ8 в цепи ротора остается включенным небольшое сопротивление, смягчающее естественную характеристику двигателя для уменьшения пика момента при ускорении.

Для быстрой остановки двигателя следует перевести рукоятку SA2 в положение 1 Назад. При этом отключаются контакторы КМ2, КМ5, КМ6-КМ8 и реле КМ4 (на небольшой период времени), форсированно срабатывает реле КМ12 (резистор R3 шунтирован контактом КМ4.1) и происходит торможение противовключением при введении всех резисторов в цепь ротора. При скорости $w \approx 0$ реле КМ12 теряет питание, и оператор должен привести рукоятку SA2 в нулевое положение. Для реверса двигателя рукоятку SA2 необходимо установить в одно из положений 2, 3 или 4 Назад.

В цепи катушки реле KV1 находятся контакты конечных выключателей SB2 и SB3, а также контакт аварийной кнопки SB1. После срабатывания какой-либо защиты для перерыва в электроснабжении пуск двигателя возможен только после установки рукоятки команд деконтроллера в нулевое положение, когда контакт SA2.1 замкнут и включится реле напряжения KV1.

4 Порядок выполнения работы

- 4.1 Изучить теоретические сведения.
- 4.2 Изучить принцип работы схемы управления мостовым краном
- 4.3 Оформить отчет.
- 4.4 Сделать выводы по работе.
- 4.5 Ответить на контрольные вопросы (устно).

5 Содержание отчета

- 5.1 Название и цель практической работы.
- 5.2 Схема управления электроприводом мостового крана.
- 5.3 Описание принципа работы схемы управления электроприводом мостового крана.
- 5.4 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Назовите режимы работы привода крановых механизмов?
- 6.2 Перечислите какие типы двигателей применяют на крановых механизмах?
- 6.3 Опишите, каким образом осуществляется регулирование скорости электропривода крановых механизмов?
- 6.4 Опишите, каким способом осуществляется торможение электропривода?

Литература

- 1 Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: учеб./ В.П.Шеховцов - Москва «Высшая школа», 2000.
- 2 Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок: учебник для техникумов./Е.Н.Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов - М. Энергоиздат, 1981 – 552с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения
ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света
ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа № 6

Расчет и выбор электрооборудования токарного станка

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя токарного станка и выбору электрооборудования токарного станка.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 6.1

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 6.3.

3.3 Рассчитать мощность двигателя главного движения токарного станка.

Мощность на валу главного привода станка в установившемся режиме складывается из мощности резания и мощности потерь в механизмах передач.

При расчетах обычно используется коэффициент полезного действия КПД, который определяется как произведение КПД отдельных звеньев кинематической цепи по формуле

$$\eta_{ст} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots \eta_n \quad (6.1)$$

Мощность на валу главного привода с учетом потерь в передачах определяется по формуле

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_z}{\eta_{\text{ст}}}, \quad (6.2)$$

где P_z – мощность резания, кВт;
 $\eta_{\text{ст}}$ – КПД станка.

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.5 Выбрать тип и паспортные данные вспомогательных электродвигателей по [1], в соответствии с таблицей 6.1

3.6 Рассчитать номинальный ток двигателей, по формуле 1.2

Таблица 6.1 – Данные для выбора двигателей вспомогательного движения

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_2, \text{кВт}$	0,6	1,0	1,5	0,7	0,9	2,0	2,5	3,5	4,0	3,9	2,5	2,6	1,4	2,3	2,4
$P_3, \text{кВт}$	0,9	0,8	0,5	3,6	2,4	2,9	3,3	3,4	2,5	4,8	1,9	1,7	2,2	2,4	2,8
$P_4, \text{кВт}$	1,1	1,8	0,9	2,3	3,4	4,4	1,8	1,9	3,0	1,6	2,2	1,4	3,6	6,3	2,6
№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_2, \text{кВт}$	1,7	2,2	2,4	2,8	3,6	2,4	2,9	3,3	3,6	2,4	0,9	2,0	2,5	3,5	4,0
$P_3, \text{кВт}$	1,4	3,6	6,3	2,6	3,8	2,4	0,9	2,3	3,4	4,4	0,9	2,3	3,6	3,6	1,8
$P_4, \text{кВт}$	1,2	3,4	1,7	2,2	2,4	2,8	1,7	2,2	0,9	2,0	2,5	3,5	4,0	3,9	0,9

3.7 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 6.1, используя [2] и условия выбора 1.3, 1.4.

3.8 Результаты расчета и выбора представить в виде таблицы 6.2

Таблица 6.2 - Результаты расчета

	P_n	$\cos \varphi$	η	K_I	I_n	$I_{\text{пуск}}$
М1						
М2						
М3						
М4						

магнитный пускатель			Предохранитель			автоматический выключатель				
Тип	I_n	диапазон I_y	Тип	I_n	$I_{\text{пл.вст}}$	Тип	$I_{\text{ном}}$	$I_{\text{т.р.}}$	$I_{\text{ср.}}$	$K_{\text{от}}$

3.9 Оформить отчет.

3.10 Сделать вывод по практической работе.

3.11 Ответить на контрольные вопросы (устно).

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя токарного станка и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 6.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 6.3 – Исходные данные

Вариант	P_z	η_1	η_2	η_3	ω , рад/с
1	1,7	0,97	0,91	0,89	95
2	2,2	0,99	0,92	0,87	95
3	1,8	0,98	0,90	0,89	95
4	2,8	0,96	0,91	0,85	95
5	3,2	0,97	0,94	0,80	145
6	3,5	0,98	0,93	0,81	145
7	4,5	0,96	0,92	0,83	145
8	3,7	0,95	0,90	0,85	145
9	6,0	0,99	0,91	0,84	95
10	5,0	0,96	0,92	0,82	95
11	7,1	0,97	0,95	0,80	95
12	3,8	0,99	0,94	0,89	145
13	4,4	0,98	0,89	0,91	95
14	8,0	0,97	0,87	0,89	145
15	6,3	0,96	0,88	0,92	145
16	3,5	0,98	0,93	0,81	145
17	4,5	0,96	0,92	0,83	145
18	3,7	0,95	0,90	0,85	145

19	6,0	0,99	0,91	0,84	95
20	5,0	0,96	0,92	0,82	95
21	7,1	0,97	0,95	0,80	95
22	3,8	0,99	0,94	0,89	145
23	4,4	0,98	0,89	0,91	95
24	8,0	0,97	0,87	0,89	145
25	1,7	0,97	0,91	0,89	95
26	2,2	0,99	0,92	0,87	95
27	1,8	0,98	0,90	0,89	95
28	2,8	0,96	0,91	0,85	95
29	3,2	0,97	0,94	0,80	145
30	1,7	0,97	0,91	0,89	95

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель работы

5.2 Краткое содержание методики расчета

5.3 Решение задачи

5.4 Выводы по работе

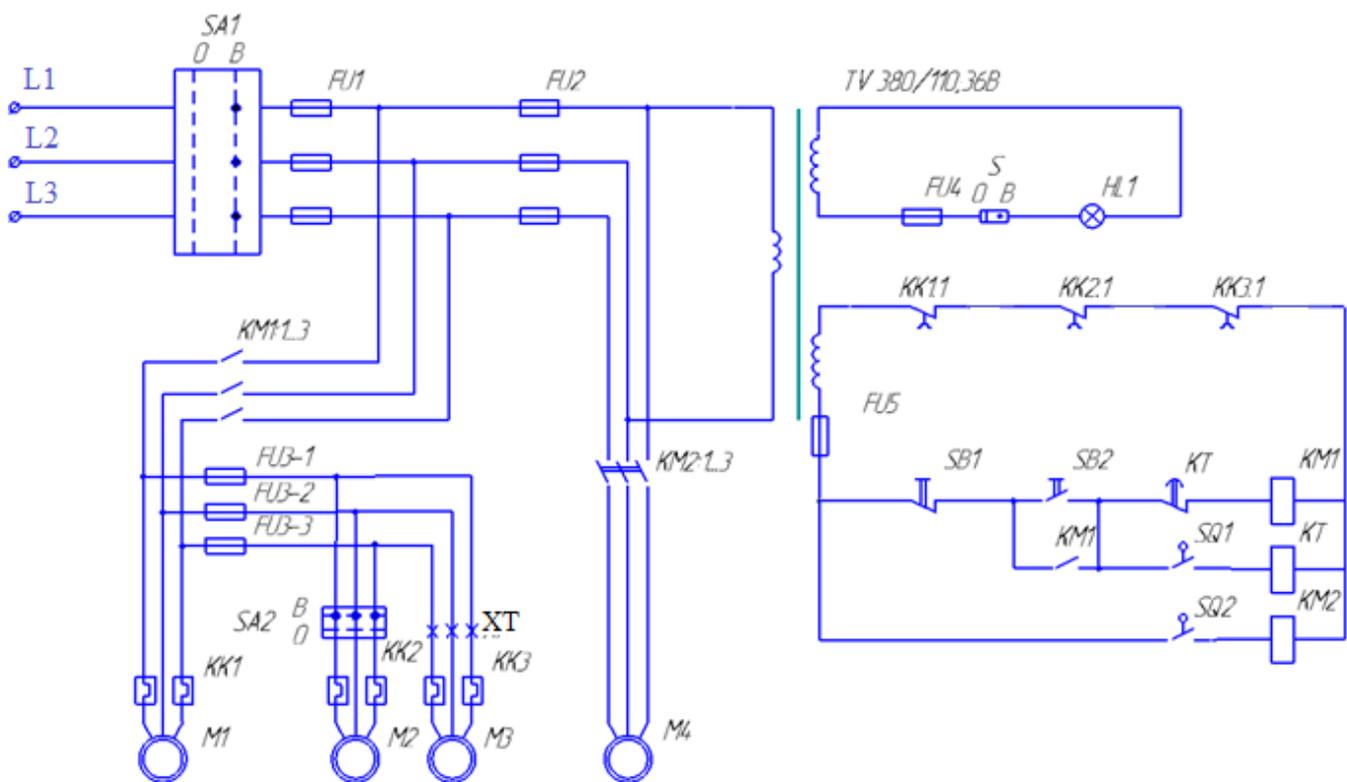


Рисунок 6.1- Принципиальная схема управления электроприводом токарно-винторезного станка

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Назовите назначение станков токарной группы
- 6.2 Перечислите основные узлы станков токарной группы
- 6.3 Опишите принцип работы схемы управления электроприводом токарно-винторезного станка по рисунку 6.1.
- 6.4 Назовите виды защиты электродвигателей применяемые в схеме.
- 6.5 Перечислите аппараты управления электроприводом применяемые в схеме.

Литература

- 1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.
- 2 Елкин, В.Д. Электрические аппараты / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина–М.:«Победа», 2003 г.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
 ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем
 ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
 ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа № 7

Расчет и выбор электрооборудования сверлильного станка

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя сверлильного станка и выбору электрооборудования сверлильного станка.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 7.1.

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 7.3.

3.3 Рассчитать мощность электродвигателя главного движения сверлильного станка.

Мощность P , кВт, электродвигателя главного движения сверлильного станка вычисляется по формуле

$$P = \frac{M \cdot n_{\text{шп}}}{9550}, \quad (7.1)$$

где M – момент вращения шпинделя станка, Н·м;

$n_{\text{шп}}$ – частота вращения шпинделя станка, об/мин;

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.5 Выбрать тип и паспортные данные вспомогательных электродвигателей [1], в соответствии с таблицей 7.1

Таблица 7.1 – Данные для выбора двигателей вспомогательного движения

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_2, кВт$	3,4	5,5	3,2	2,4	3,6	4,1	4,6	2,8	2,3	3,6	3,9	4,8	2,4	6,1	4,2
$P_3, кВт$	2,6	3,8	4,5	5,1	2,6	4,3	3,4	2,5	4,2	2,3	3,2	4,7	3,5	2,5	2,6
$P_4, кВт$	3,4	3,2	2,6	3,2	1,4	2,8	2,9	4,3	3,4	2,6	5,1	4,7	3,1	3,6	2,8
$P_5, кВт$	3,4	2,0	2,2	2,6	3,1	3,5	3,3	3,8	3,9	2,5	3,7	1,8	1,6	3,0	2,0
№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_2, кВт$	3,4	3,2	2,6	3,4	3,2	2,6	3,4	3,2	3,1	3,5	3,3	3,8	1,4	2,8	2,9
$P_3, кВт$	3,1	3,5	3,3	3,8	3,9	2,5	3,9	4,8	1,4	2,8	5,1	2,6	4,3	3,4	2,5
$P_4, кВт$	2,5	4,2	3,1	3,5	3,3	3,8	3,2	4,7	1,5	2,8	3,2	1,4	2,8	2,9	4,3
$P_5, кВт$	2,5	4,2	3,9	2,5	3,7	3,9	5,1	4,7	1,4	2,8	1,4	2,8	2,9	3,3	3,8

3.5 Рассчитать номинальный ток двигателей, по формуле 1.2.

3.6 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 7.1, используя [2] и условия выбора 1.3, 1.4.

3.7 Результаты расчета и выбора представить в виде таблицы 7.2

Таблица 7.2 - Результаты расчета

	P_H	$\cos \varphi$	η	K_I	I_H	$I_{пуск}$
M1						
M2						
M3						
M4						
M5						

магнитный пускатель			предохранитель			автоматический выключатель				
Тип	I_H	диапазон I_y	Тип	I_H	$I_{пл.вст}$	Тип	$I_{ном}$	$I_{т.р.}$	$I_{ср.}$	$K_{от}$

3.8 Оформить отчет.

3.9 Сделать вывод по практической работе.

3.10 Ответить на контрольные вопросы (устно).

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя сверлильного станка и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 7.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 7.3 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
М, Н·м	30	35	40	45	60	63	64	48	47	43	50	52	54	58	32
$n_{шп}$, об/мин	450	470	490	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	640	650
№ варианта	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
М, Н·м	35	70	25	36	37	82	21	49	67	48	65	36	64	75	25
$n_{шп}$, об/мин	500	510	560	360	450	145	150	740	360	365	910	450	490	780	320

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель работы.

5.2 Формулы с соответствующими расчетами.

5.3 Марка двигателя и соответствующие технические характеристики.

5.4 Электрические аппараты и условия их выбора.

5.5 Вывод по работе.

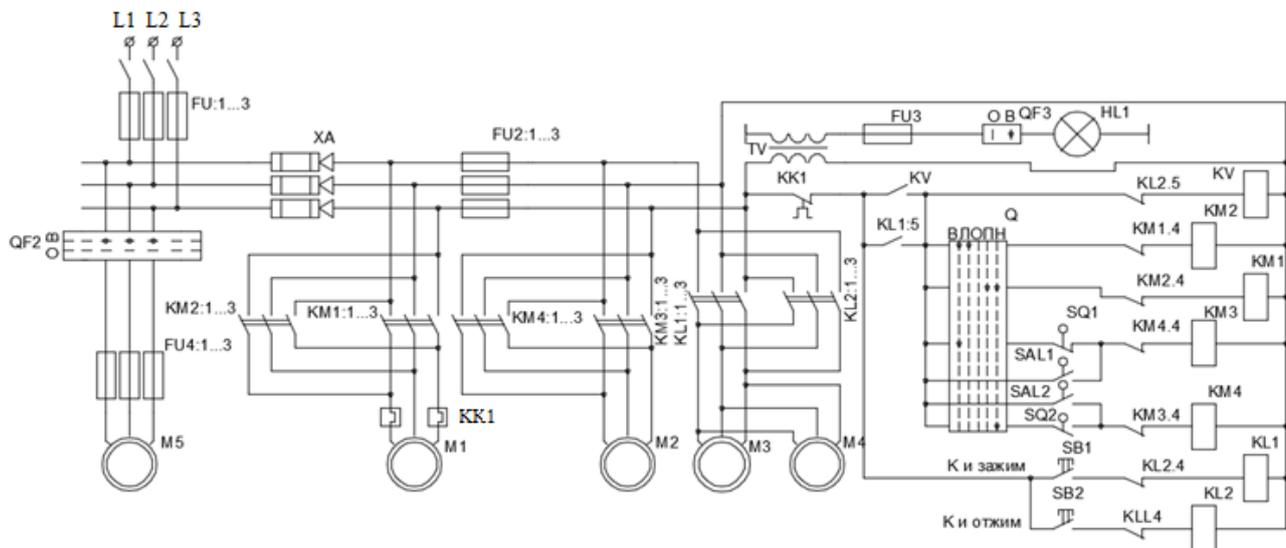


Рисунок 7.1-Принципиальная схема управления электроприводом радиально-сверлильного станка

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение станков сверлильной группы.

6.2 Перечислите параметры характеризующие работу сверлильного станка.

6.3 Опишите принцип работы схемы управления электроприводом радиально-сверлильного станка.

6.4 Опишите методику выбора мощности электродвигателя сверлильного станка.

6.5 Опишите условия выбора электрических аппаратов для электродвигателей сверлильных станков.

Литература

1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.

2 Елкин, В.Д. Электрические аппараты / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина–М.:«Победа», 2003 г.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа № 8

Расчет и выбор электрооборудования фрезерного станка

1 Цель работы: сформировать умения по расчету мощности электродвигателя фрезерного станка и выбору электрооборудования фрезерного станка.

2 Оснащение рабочего места

- методические указания;
- индивидуальные задания;
- справочная литература.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить работу схемы, представленной на рисунке 8.1

3.2 Выписать исходные данные в соответствии с вариантом, которые приведены в таблице 8.3.

3.3 Рассчитать мощность электродвигателя главного движения токарного станка.

Фрезерные станки обычно работают в продолжительном режиме с постоянной нагрузкой. В этом случае мощность двигателя определяется по наибольшей нагрузке возможной для данного станка. Основными техническими показателями фрезерных станков являются нормативная скорость резания v_z , м/мин и усилие резания при фрезеровании F_z , Н, которые определяются по справочникам. Мощность резания P_z , кВт определяется по формуле

$$P_z = \frac{v_z \cdot F_z}{600}, \quad (8.1)$$

Мощность на валу главного привода определяется с учетом потерь в механической передаче определяется по формуле

$$P_{дв ном} = \frac{P_z}{\eta_{ст}}, \quad (8.2)$$

где $\eta_{ст}$ – коэффициент полезного действия станка.

Если на станке установлен механический привод подачи от главного привода через коробку передач, то требуемую мощность увеличивают на 5%.

3.4 По результатам расчета, воспользовавшись [1], выбрать двигатель. Основные технические характеристики двигателя внести в отчет.

3.5 Выбрать тип и паспортные данные вспомогательных электродвигателей [1], в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1 – Данные для выбора двигателей вспомогательного движения

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_1, кВт$	0,5	0,8	0,03	1,6	1,8	1,1	4,0	2,5	2,8	0,1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,15
$P_2, кВт$	6,2	5,3	7,2	7,5	0,5	0,8	1,0	2,4	2,3	3,0	1,4	5,0	3,3	6,8	1,8
$P_4, кВт$	3,1	4,5	3,8	5,1	5,5	6,0	8,1	1,2	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	0,3
№ варианта	16	17	8	9	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, кВт$	0,8	1,0	2,4	2,3	3,0	1,4	5,0	3,3	6,8	1,8	0,8	1,0	2,4	2,3	3,0
$P_2, кВт$	3,8	5,1	5,5	6,0	8,1	1,2	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	3,8	5,1	5,5	6,0
$P_4, кВт$	0,5	0,8	0,03	1,6	1,8	1,1	0,5	0,8	0,03	1,6	1,8	1,1	0,5	0,8	0,03

3.5 Рассчитать номинальный ток двигателей, по формуле 1.2

3.6 Выбрать электрические аппараты, установленные в схеме, рисунок 8.1, используя [2] и условия выбора 1.3, 1.4.

3.7 Результаты расчета и выбора представить в виде таблицы 8.2

Таблица 8.2 - Результаты расчета

	P_H	$\cos \varphi$	η	K_I	I_H	$I_{пуск}$
М1						
М2						
М4						

магнитный пускатель			предохранитель			автоматический выключатель				
Тип	I_H	диапазон I_y	Тип	I_H	$I_{пл.вст}$	Тип	$I_{ном}$	$I_{т.р.}$	$I_{ср.}$	$K_{от}$

3.8 Оформить отчет.

3.9 Сделать вывод по практической работе.

3.10 Ответить на контрольные вопросы (устно).

4 Исходные данные

Данные для расчета мощности электродвигателя фрезерного станка и выбора аппаратов пуска и защиты приведены в таблице 8.1. Вариант выбирается в соответствии с номером по журналу.

Таблица 8.3 – Исходные данные

Вариант	v_z , м/мин	F_z , кН	$\eta_{ст}$
1	1,5	10,0	0,70
2	2,2	10,5	0,72
3	3,1	14,0	0,71
4	2,4	12,2	0,77
5	2,7	18,8	0,75
6	1,7	20,5	0,74
7	2,1	28,0	0,79
8	2,3	25,3	0,80
9	2,9	22,1	0,78

10	1,6	19,8	0,73
11	1,9	13,5	0,74
12	2,0	15,2	0,76
13	2,9	16,7	0,79
14	2,4	17,8	0,80
15	3,0	18,5	0,72
16	18,8	1,6	0,74
17	20,5	1,9	0,79
18	28,0	2,0	0,80
19	25,3	2,9	0,78
20	22,1	2,4	0,73
21	19,8	3,0	0,74
22	13,5	18,8	0,76
23	15,2	20,5	0,79
24	16,7	28,0	0,80
25	17,8	25,3	0,72

Продолжение таблицы 8.3 – Исходные данные

Вариант	v_z , м/мин	F_z , кН	$\eta_{ст}$
26	18,5	22,1	0,74
27	18,8	19,8	0,79
28	20,5	13,5	0,80
29	28,0	15,2	0,78
30	25,3	1,6	0,73

5 Содержание отчета

5.1 Название работы

5.2 Цель работы

5.3 Краткое содержание методики расчета

5.4 Решение задачи

5.5 Выводы по работе

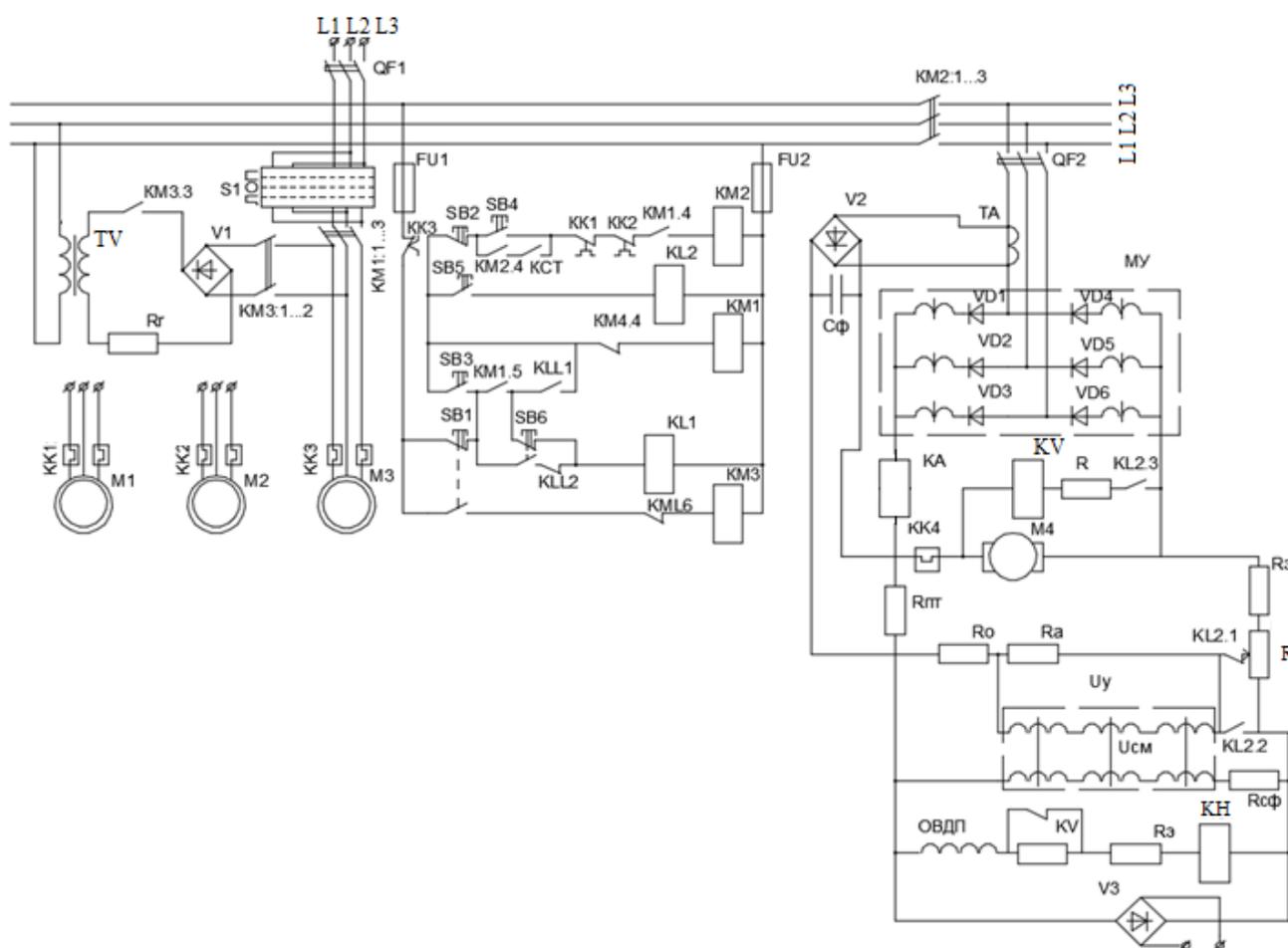


Рисунок 8.1- Принципиальная электрическая схема управления электропривода вертикально – фрезерного станка

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение фрезерных станков.

6.2 Назовите режимы работы привода фрезерных станков.

6.3 Опишите методику выбора мощности электродвигателя фрезерного станка.

6.4 Перечислите условия выбора электрических аппаратов к двигателям фрезерного станка.

Литература

1 Алиев, И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. Алиев. – М.: Высшая школа, 2000 г.

2 Елкин, В.Д. Электрические аппараты / В.Д. Елкин, Т.В. Елкина–М.:«Победа», 2003 г.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа № 9

Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом шлифовального станка

1 Цель работы: закрепить умения по чтению схем управления электроприводом шлифовального станка.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практической работы;
- раздаточный материал.

3 Теоретические сведения

В средних и крупных круглошлифовальных станках система электрического управления сочетается с гидравлической. Примером может служить круглошлифовальный станок модели 3A161. Этот станок предназначен для наружного шлифования цилиндрических поверхностей изделий длиной до 1000 мм и диаметром до 280 мм; наибольший диаметр шлифовального круга 600 мм.

На рисунке 9.1 приведена схема управления электроприводами станка. Привод шлифовального круга осуществляется от асинхронного короткозамкнутого двигателя М1 мощностью 7 кВт при угловой скорости 98 рад/с. Путем смены шкивов клиноременной передачи можно получить два значения угловой скорости круга 111 и 127 рад/с. Поперечная подача шлифовальной бабки осуществляется, как вручную (при наладочных работах), так и при помощи гидравлического устройства, управляемого с помощью электромагнитов (при автоматической работе).

Для вращения изделия применен комплектный электропривод ПМУ5М с двигателем постоянного тока параллельного возбуждения М4 типа ПВС-22 мощностью 0,85 кВт, угловая скорость которого плавно регулируется в пределах от 35 до 250 рад/с изменением напряжения, подводимого к якору от силового магнитного усилителя МУ. Усилитель собран по трехфазной мостовой схеме и имеет шесть рабочих обмоток L1-L6 и три обмотки управления L7, L8 и L10. Рабочие обмотки L1-L6 усилителя включены последовательно с диодами VD1-VD6, которые используются как для выпрямления переменного тока, так и для осуществления внутренней положительной обратной связи по току магнитного усилителя. Обмотка L10 служит для создания смещения в МУ. Ток в обмотке L7 обусловлен разностью задающего напряжения U_3 , снимаемого с потенциометра R3 и напряжения обратной связи U_{oc} , снимаемого с якоря двигателя. По обмотке L8 проходит ток I_{y2} пропорциональный току якоря двигателя $I_я$, поскольку вторичный ток трансформатора тока ТТ пропорционален рабочему току усилителя, равному $I_p = 0,815 I_я$. Магнитодвижущая сила обмотки L8 направлена согласно МДС обмотки L7, следовательно, обмотка L8 осуществляет положительную обратную связь по току якоря двигателя. Ток I_{y2} можно изменять резистором R2. Угловая скорость двигателя регулируется изменением U_3 путем перемещения рукоятки потенциометра R3, которая связана также с движком резистора ш.

Стол станка получает возвратно-поступательное движение (Продольную подачу) от гидропривода со скоростью от 100 до 600 мм/мин. Реверсирование стола производится в конце каждого хода переключением золотника гидроцилиндра при помощи упоров, привернутых к столу. На задней бабке стола установлен прибор для правки шлифовального круга алмазом. Насос гидросистемы станка приводится в движение двигателем М2 мощностью 1,7 кВт при 93 рад/с; насос охлаждающей жидкости вращается двигателем М3 мощностью 0,125 кВт при 280 рад/с.

Перед пуском станка включается линейный выключатель QF. При этом получают напряжение трансформаторы TV1 и TV2 и срабатывает реле KM7, контролирующее наличие тока в обмотке возбуждения двигателя изделия L9. Нажатием кнопки SB2 включают контактор KM2, и получает питание двигатель М2. Когда давление масла в гидросистеме достигнет необходимого уровня, замыкается контакт SP реле давления, после чего кнопкой SB3 включают контактор KM1, который главными контактами подает питание на двигатель круга М1.

Схема управления позволяет осуществить наладочный и автоматический режимы работы станка. В наладочном режиме выключатели SA1, SA2, SA3 и SA5 устанавли-

ливаются в положение Ручн.упр. Включение двигателя изделия М4 производят нажатием кнопки SB5. При этом включается контактор КМ4, якорь двигателя присоединяется к усилителю МУ, и двигатель быстро разгоняется. Замыкается контакт SR реле контроля скорости BV. Для отключения двигателя М4 нажимают кнопку SB4, при этом контактор КМ4 теряет питание и включается контактор торможения КМ8. Происходит процесс динамического торможения двигателя М4. При скорости, близкой к нулю, реле контроля скорости BV своим контактом SR отключает контактор КМ8.

Работа станка в автоматическом режиме происходит в такой последовательности:

- 1) Быстрый подвод гидроприводом шлифовальной бабки к изделию, включение двигателей М3 и М4;
- 2) Шлифование при черновой подаче, затем переход на чистовую подачу с работой «до упора»;
- 3) Автоматический отвод шлифовальной бабки и выключение двигателей М3 и М4.

Для выполнения данного режима переключатели SA1, SA2, SA3 и SA5 устанавливаются в положение Авт.раб., а переключатель SA4 – в положение Раб. до упора. Главную рукоятку управления станком наклоняют на себя, происходит быстрый подвод шлифовальной бабки до тех пор, пока кулачок механизма врезания круга не нажмет на микропереключатель SB6, который подключает контакторы КМ3 и КМ4. Получают питание и начинают вращаться двигатели М3 и М4, а также включается гидропривод перемещения стола. Происходит обработка детали.

По окончании процесса чернового шлифования кулачок механизма врезания круга нажимает на микропереключатель SB7, включается реле КМ5 и получает питание электромагнит доводочной (чистовой) подачи YA2, воздействующий на золотник гидропривода подачи шлифовальной бабки.

Скорость поступательного движения бабки уменьшается. По достижении заданного размера нажимное устройство шлифовальной бабки через рычаг 2 нажимает на микропереключатель SB8 (рисунок 9.1), получает питание реле КМ6 и своим контактом замыкает цепь электромагнита отвода YA1, который переключает гидропривод шлифовальной бабки на быстрый отвод. При возвращении бабки в исходное положение размыкается контакт SB6, теряют питание контакторы КМ3 и КМ4, отключая своими главными контактами двигатели изделия и насоса охлаждения.

Защита электрооборудования от короткого замыкания осуществляется предохранителями FU1-FU5; защита двигателей М1, М2 и М4 от длительных перегрузок – тепловыми реле КК1, КК2 и КК3.

На станке возможно применение прибора активного контроля типа АК-3. В этом случае переключатель SA4 устанавливается в положение работа со скобой и управление циклом шлифования осуществляется в зависимости от действительных размеров деталей. Прибор АК-3 подключается к точкам схемы АК, и так же как и при работе «до упора», дает две команды – на переключение шлифовальной бабки на чистовую подачу и на быстрый отвод.

Часто цикл работы круглошлифовальных станков включает в себя так называемое «выхаживание», т.е. шлифование с выключенной подачей. Продолжительность выхаживания контролируется реле времени. В схеме управления в этом слу-

чае после замыкания контакта КМ6 включается реле времени КТ1, - контакт которого вводится в цепь электромагнита YA1 вместо контакта реле КМ6.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить теоретические сведения.

4.2 Изучить принцип работы схемы управления электроприводом шлифовального станка.

4.3 Оформить отчет.

4.4 Сделать выводы по работе.

4.5 Ответить на контрольные вопросы (устно).

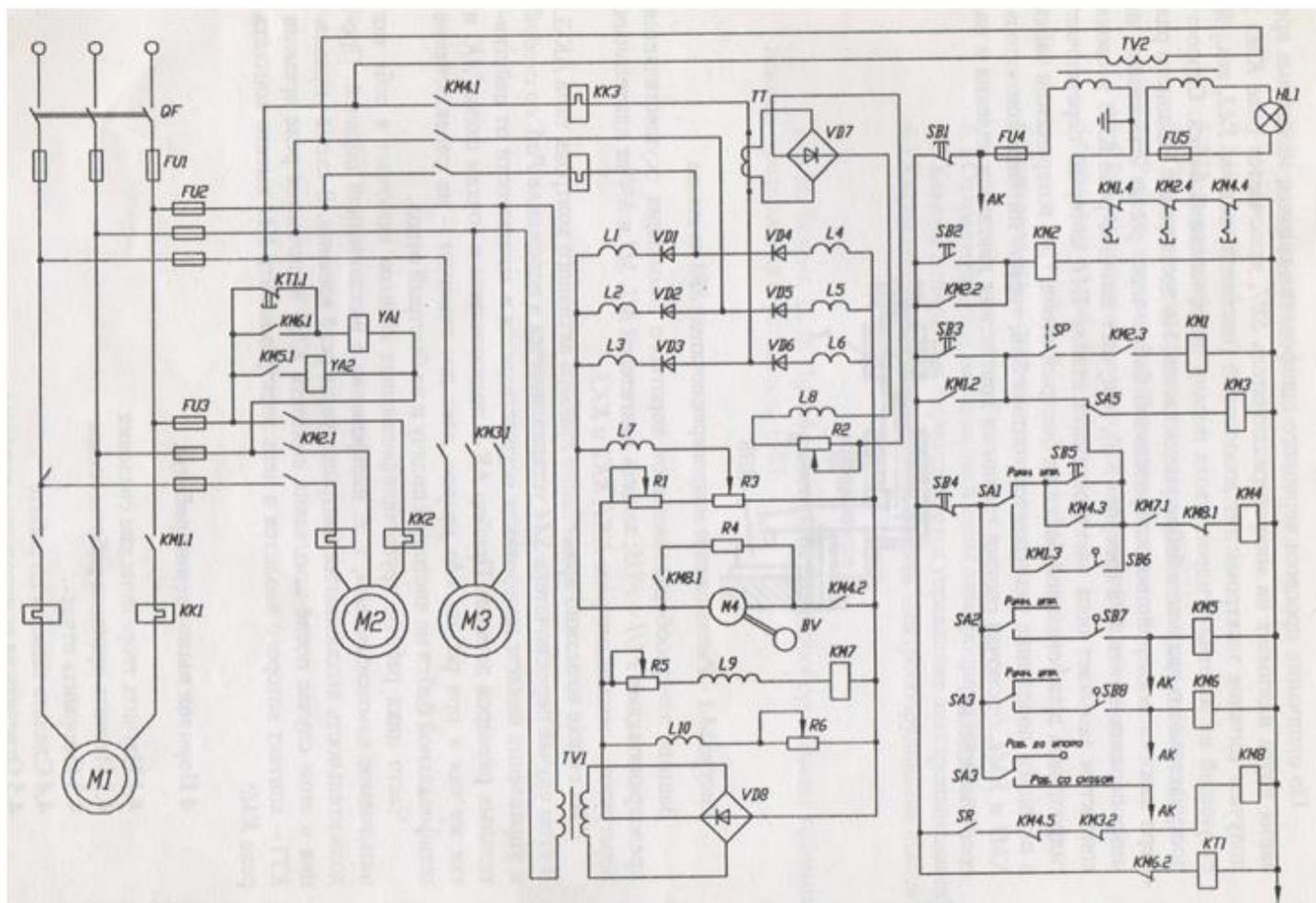


Рисунок 9.1 – Электрическая принципиальная схема шлифовального станка

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Схема управления электроприводом шлифовального станка.

5.3 Описание принципа работы схемы управления электроприводом шлифовального станка в наладочном режиме и автоматическом режиме.

5.4 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Охарактеризуйте назначение и типы электроприводов станка.

6.2 Перечислите аппараты, осуществляющие управление электроприводом шлифовального станка.

6.3 Опишите принцип работы схемы управления электроприводом шлифовального станка.

Литература

1 Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: учеб./ В.П.Шеховцов - Москва «Высшая школа», 2000.

2 Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок: учебник для техникумов./Е.Н.Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов - М. Энергоиздат, 1981 – 552с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Практическая работа №10

Изучение электрооборудования и схемы управления электроприводом агрегатного станка

1 Цель работы: закрепить умения по чтению схем управления электроприводом агрегатного станка.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практической работы;
- раздаточный материал.

3 Теоретические сведения

Назначение. Для пуска, управления, остановки и защиты ЭП агрегатного станка глубокого сверления.

Основные элементы схемы.

M1, M2 – приводные двигатели силовой головки с гидронасосом, насоса охлаждения.

YA1, YA2 – электромагниты «вперед» и «назад», для переключений в гидросистеме в соответствии с направлением движения в силовой головке.

KM1, KM2 – контакторы линейные приводных двигателей M1, M2.

KL1, KL2, KL3, KL4 – реле промежуточные, для формирования цепей управления.

Органы управления.

SB1, SB2 – кнопки «пуск» M1 и «вперед» силовой головки.

SB3 – кнопка «назад», для возврата силовой головки из любого промежуточного положения.

SB4 – кнопка «стоп» аварийно.

SQ – выключатели путевые, для управления режимом движения силовой головки.

Режимы управления.

Полуавтоматический – от кнопок SB2 и SQ.

Ручной – от кнопок SB1, SB3, SB4.

Работа схемы.

Исходное состояние.

Поданы все виды питания (SA включено). Система гидравлики заполнена и пригото- влена. Силовая самодействующая головка в исходном положении (замкнуты SQ1 и SQ2:1, разомкнут SQ2:2).

Пуск.

SB1 кратковременно зажата;

- собирается цепь контактора KM1;

- KM1 срабатывает;

- подключается к сети двигатель M1 через контакты KL1:1...3 и пускается;

- KM1 становится на самопитание через контакт KM1:4;

- KM1 готовит цепи управления рабочим циклом через контакт KM1:5.

Управление.

SB1 кратковременно зажата;

- собираются цепи катушек KM2, KL1, YA2;

- срабатывает контактор KM2;

- подключается к сети двигатель M2 через контакты KL2:1...3, пускается;

- подается эмульсия к месту сверления;

- срабатывает реле KL1;

- KL1 становится на самопитание через реле KL1;

- кратковременно включен YA2;

- переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «вперед».

Примечание – Силовая головка быстро (под действием гидравлики) движет- ся вперед и подводится к детали, где скорость переключением в гидросистеме снижается до рабочей подачи.

При этом:

- размыкаются цепи электромагнита YA2 через контакт SQ1 и цепи KL3 через контакт SQ2:1;

-готовится цепь электромагнита YA1 через контакт SQ2:2.

В конце первого прохода упор нажмет SB3, при этом:

-собирается цепь катушки KL2 через контакт SQ3;

-KL2 запитано;

-собирается цепь катушки электромагнита YA1 через контакт KL2:3;

-готовится цепь катушки KL3 через контакт KL2:3;

-KL2 становится на самопитание через контакт KL2:3.

Электромагнит YA1 включен;

-переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад».

SQ3 разомкнется, но катушка KL2 останется на самопитании; катушка YA1 размыкается через контакт SQ2:2, собирается цепь катушки KL3 через контакт SQ2:1; собирается цепь катушки YA2 через контакт SQ1.

-катушка KL3 запитана;

-размыкается цепь катушки KL4 через контакт KL3:1 вторично;

-KL3 становится на самопитание через контакт KL3:2;

-размыкается цепь катушки KL2 через контакт KL3:3;

-KL2 размыкается;

-вторично размыкается цепь катушки YA1 через контакт KL2:1;

-размыкается параллельная цепь катушки KL3 через контакт KL2:2;

-размыкается цепь самопитания через контакт KL2:3.

YA1 запитано;

Переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «вперед».

KL3 размыкается;

-собирается цепь катушки KL4 через контакт KL3:1;

-размыкается цепь самопитание через контакт KL3:2;

-готовится цепь катушки KL2 через контакт KL3:3.

Катушка KL2 запитана;

-собирается цепь электромагнита YA1 через контакт KL2:2;

-готовится цепь катушки KL3 через контакт KL2:2;

-KL2 становится на самопитание через контакт KL2:3.

- YA1 кратковременно включен;

-переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад».

YA1 кратковременно включен;

-переключается электромагнитный золотник гидросистемы на движение силовой головки «назад» в исходное положение.

В исходном положении силовая головка остановится, так как отключено реле KL1, питание цепей управления силовой головки отключено. Цикл окончен, M2 остановлен.

Примечание – После установки очередной детали и нажатия кнопки SB2 начнется новый цикл работы силовой головки.

Защита, блокировка.

M1 – от токов K3 (FU1-1, FU1-2, FU1-3) и перегрузок (KK1-1, KK1-2) ;

M2 – от токов K3 (FU2-1, FU2-2, FU2-3) и перегрузок (KK2-1, KK2-2);

Цепи управления – от токов K3 (FU3-1, FU3-2);

Блокировки: от самозапуска станка при глубоком снижении и последующем восстановлении напряжения в сети (KM1, KM2, KL1);

Цепей управления силовой головки при остановке M1;

Цепей YA1 и YA2 в исходном положении (SQ1, SQ2), в промежуточном положении силовой головки (SB3).

Питание цепей.

3~380 В, 50 Гц – силовая сеть;

1~380 В, 50 Гц – цепи управления.

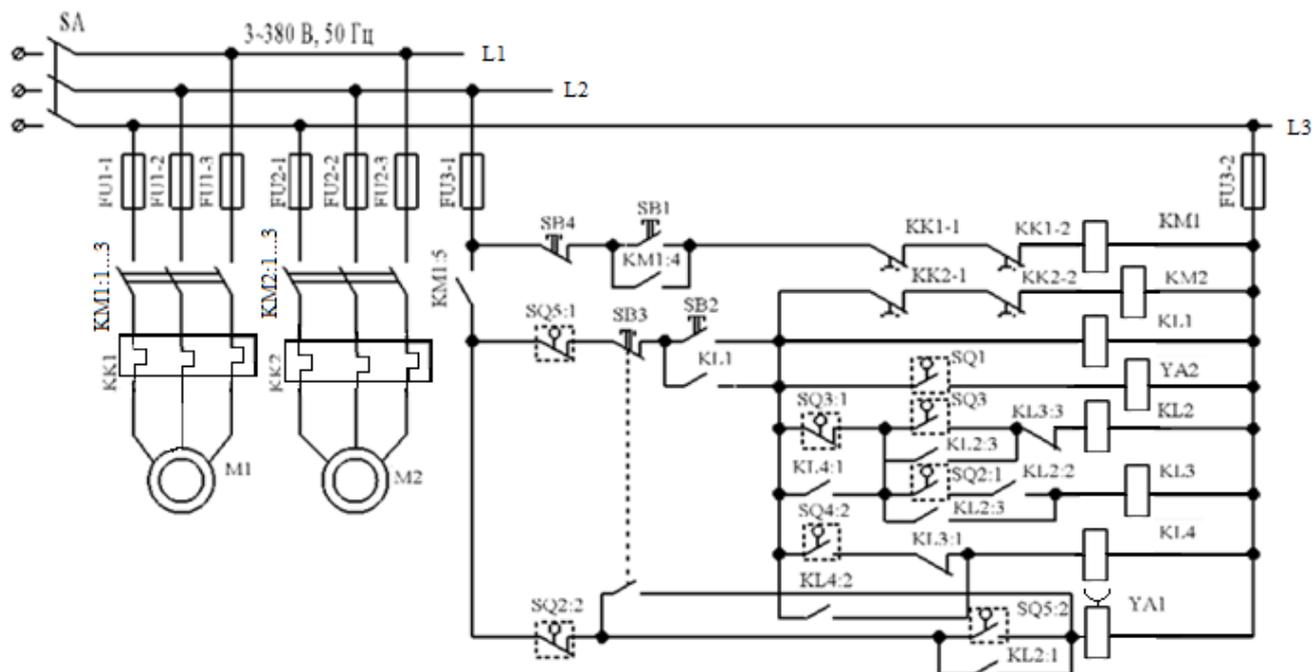


Рисунок 10.1 – Принципиальная электрическая схема управления электроприводом агрегатного станка

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить теоретические сведения.

4.2 Изучить принцип работы схемы управления электроприводом шлифовального станка.

4.3 Оформить отчет.

4.4 Сделать выводы по работе.

4.5 Ответить на контрольные вопросы (устно).

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель практической работы.

5.2 Схема управления электроприводом агрегатного станка.

5.3 Описание принципа работы схемы управления электроприводом агрегатного станка.

5.4 Вывод по практической работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Назовите назначение агрегатных станков.

6.2 Перечислите режимы работы привода агрегатного станка?

6.3 Перечислите виды защит и блокировок применяемых на агрегатных станках.

6.4 Опишите принцип работы схемы управления электроприводом агрегатного станка

Литература

1 Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: учеб./ В.П.Шеховцов - Москва «Высшая школа», 2000.

2 Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок: учебник для техникумов./Е.Н.Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов - М. Энергоиздат, 1981 – 552с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

ГОСТ 2.712-74 ЕСКД Обозначения условные и графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

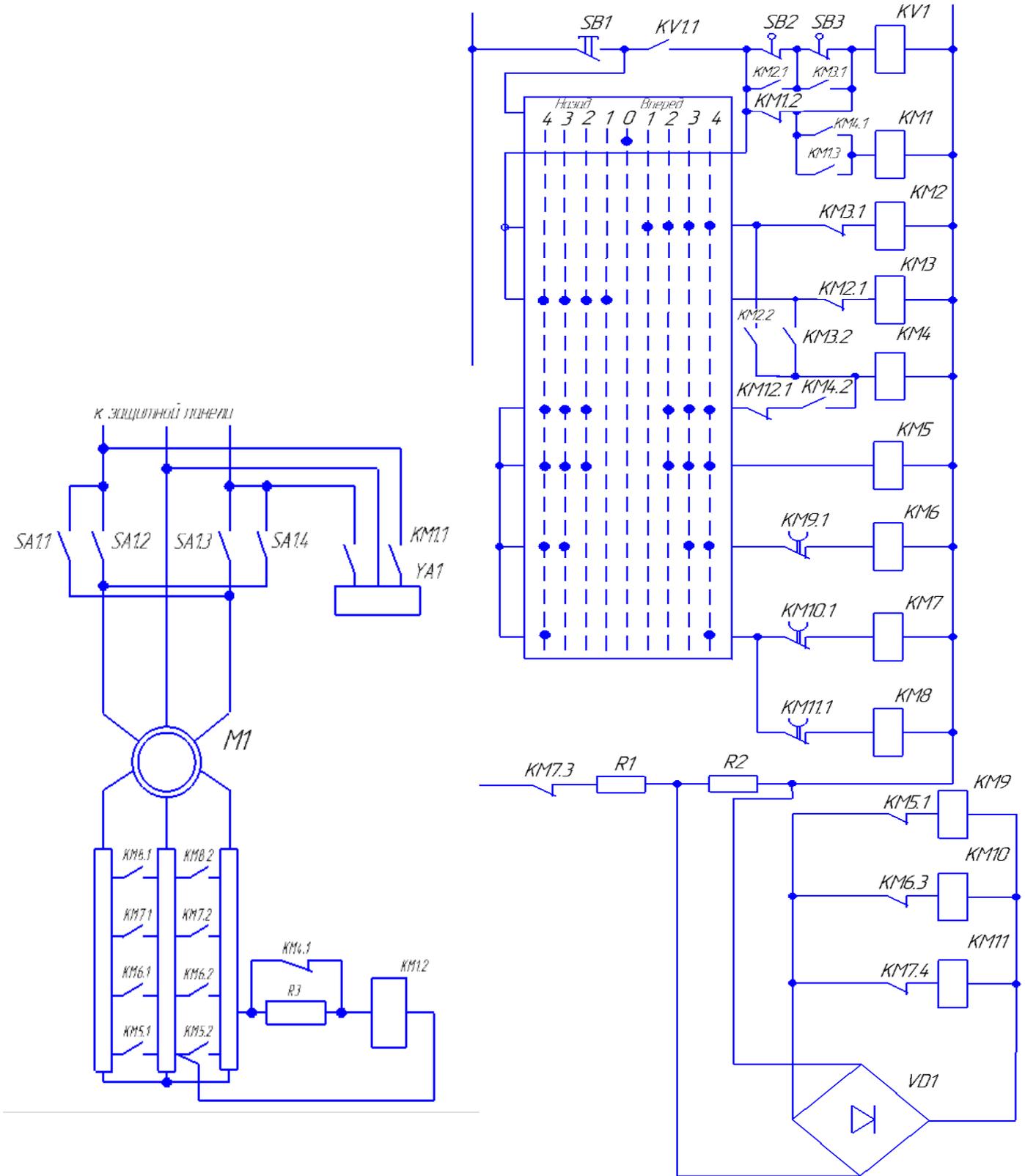
ГОСТ 2.732-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Обозначения графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.768-89 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Реле защиты.

Приложение А
(обязательное)

Схема электрическая принципиальная магнитного контроллера типа ТА-161



Раздел контроля знаний

Перечень вопросов к входному контролю

№ п/п	Учебные дисциплины	Темы, разделы	Вопросы входного контроля
1	Теоретические основы электротехники	Основные определения	<ul style="list-style-type: none"> - дайте определение электрическому току; -дайте определение КПД; -дайте определение коммутации; - дайте определение цепи управления: -дайте определение силовой цепи; -дайте определение электроприводу;
2	Электрические машины	Трансформаторы	<ul style="list-style-type: none"> - назовите основное назначение трансформаторов; - перечислите, какие типы трансформаторов вы знаете;
		Двигатели постоянного и переменного тока	<ul style="list-style-type: none"> - укажите, какие Вы знаете типы электродвигателей; - назовите основное назначение электродвигателя;
3	Электрические аппараты	Аппараты защиты	<ul style="list-style-type: none"> - опишите назначение и область применения предохранителей; -опишите назначение и область применения тепловых реле; -опишите назначение и область применения автоматических выключателей; - опишите назначение и область применения реле времени - перечислите какие аппараты защиты Вы знаете; - перечислите, какие электрические цепи Вы знаете;
		Основные определения	<ul style="list-style-type: none"> - дайте определение коммутации; -дайте определение электроприводу;

		Графическое обозначение	<ul style="list-style-type: none"> - начертите и подпишите, как обозначается сигнальная лампа на электрической схеме; - начертите и подпишите, как обозначаются кнопки на электрических схемах; - начертите и подпишите, как обозначается реле времени на электрических схемах. - начертите и подпишите, как обозначается предохранитель на электрических схемах; - начертите и подпишите, как обозначается автоматический выключатель на электрических схемах
4	Основы промышленной электроники	Магнитные усилители	<ul style="list-style-type: none"> - начертите и подпишите, как обозначается выпрямитель на электрической схеме; - опишите назначение выпрямителей; - перечислите виды выпрямительных устройств.

Перечень вопросов к тематическому контролю №1

<i>№ n/n</i>	<i>Вопросы</i>	<i>Уровень</i>
1	2	3
1	Опишите назначение вентиляционной установки.	1
2	Опишите назначение компрессорной установки.	1
3	Опишите назначение насосной установки.	1
4	Опишите назначение подвесных электротележек.	1
5	Опишите назначение наземных электротележек.	1
6	Опишите назначение конвейерных линий.	1
7	Опишите назначение мостового крана.	1
8	Перечислите и опишите классификацию общепромышленных установок по назначению.	2
9	Перечислите и опишите классификацию общепромышленных установок по потребляемой мощности.	2
10	Перечислите и опишите классификацию подъемно-транспортного оборудования.	2
11	Опишите принцип работы электрической схемы вентиляционной установки.	3
12	Опишите принцип работы электрической схемы компрессорной установки.	3
13	Опишите принцип действия электрической схемы насосной установки.	3
14	Опишите принцип действия электрической схемы подвесной электротележки.	3
15	Опишите принцип действия электрической схемы наземной электротележки.	3
16	Опишите принцип действия электрической схемы мостового крана.	3
17	Опишите принцип действия электрической схемы конвейерной линии.	3

Оценочная шкала

Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Максимально-возможный балл в зависимости от уровней

Уровень	1	2	3
Балл	3	7	10

Перечень вопросов к тематическому контролю №2

<i>№ n/n</i>	<i>Вопросы</i>	<i>Уровень</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Опишите назначение токарного станка.	1
2	Опишите назначение сверлильного станка.	1
3	Опишите назначение фрезерного станка.	1
4	Опишите назначение шлифовального станка.	1
5	Опишите назначение агрегатного станка.	1
6	Перечислите и опишите классификацию металлообрабатывающих станков по назначению.	2
7	Перечислите и опишите классификацию металлообрабатывающих станков по потребляемой мощности.	2
8	Перечислите и опишите классификацию металлообрабатывающих станков по принципу воздействия на обрабатываемый материал.	2
9	Опишите принцип работы электрической схемы токарного станка.	3
10	Опишите принцип работы электрической схемы сверлильного станка.	3
11	Опишите принцип действия электрической схемы фрезерного станка.	3
12	Опишите принцип действия электрической схемы шлифовального станка.	3
13	Опишите принцип действия электрической схемы агрегатного станка.	3

Оценочная шкала

Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Максимально-возможный балл в зависимости от уровней

Уровень	1	2	3
Балл	3	7	10

Перечень вопросов к обязательной контрольной работе №1

№ п/п	Вопросы	Уровень
1	Опишите назначение и режимы работы вентиляционной установки.	1
2	Опишите назначение и режимы работы компрессорных установок.	1
3	Опишите назначение и режимы работы насосных установок.	1
4	Опишите назначение и режимы работы подвесных электротележек.	1
5	Опишите назначение и режимы работы наземных электротележек.	1
6	Опишите назначение и режимы работы конвейерных линий.	1
7	Опишите назначение и режимы работы мостовых кранов.	1
8	Опишите назначение и режимы работы токарных станков.	1
9	Опишите назначение и режимы работы сверлильных станков.	1
10	Опишите назначение и режимы работы фрезерных станков.	1
11	Опишите назначение и режимы работы шлифовальных станков.	1
12	Опишите назначение и режимы работы агрегатных станков.	1
13	Опишите основные элементы схемы вентиляционной установки.	2
14	Опишите основные элементы схемы компрессорной установки.	2
15	Опишите основные элементы схемы насосной установки.	2
16	Опишите основные элементы схемы наземной электротележки.	2
17	Опишите основные элементы схемы подвесной электротележки.	2
18	Опишите основные элементы схемы мостового крана.	2
19	Опишите основные элементы схемы конвейерной линии.	2

№ п/п	Вопросы	Уровень
20	Опишите основные элементы схемы токарного станка.	2
21	Опишите основные элементы схемы фрезерного станка.	2
22	Опишите основные элементы схемы сверлильного станка.	2
23	Опишите основные элементы схемы шлифовального станка.	2
24	Опишите основные элементы схемы агрегатного станка.	2
25	Опишите принцип действия электрической схемы вентиляционной установки.	3
26	Опишите принцип действия электрической схемы компрессорной установки.	3
27	Опишите принцип действия электрической схемы насосной установки.	3
28	Опишите принцип действия электрической схемы мостового крана.	3
29	Опишите принцип действия электрической схемы конвейерной линии.	3
30	Опишите принцип действия электрической схемы наземной электротележки.	3
31	Опишите принцип действия электрической схемы подвесной электротележки.	3
32	Опишите принцип действия электрической схемы токарного станка.	3
33	Опишите принцип действия электрической схемы фрезерного станка.	3
34	Опишите принцип действия электрической схемы сверлильного станка.	3
35	Опишите принцип действия электрической схемы шлифовального станка.	3
36	Опишите принцип действия электрической схемы агрегатного станка.	3

Оценочная шкала

Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Максимально-возможный балл в зависимости от уровней

Уровень	1	2	3
Балл	2	3	5