

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.04 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
программы подготовки специалистов среднего звена**

для обучающихся по специальности

**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий**

Магнитогорск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	4
2	Методические указания.....	6
2.1	Тема 1.1. Электрооборудование грузоподъемных устройств	6
	Практическое занятие № 1. Расчет мощности и выбор двигателя для механизма подъема мостового крана	6
	Практическое занятие № 2. Расчет мощности и выбор двигателя для механизма передвижения мостового крана	10
	Практическое занятие № 3. Изучение и анализ схем контроллерного управления механизмами мостового крана	14
	Практическое занятие № 4. Изучение и анализ схем управления механизмами мостового крана на магнитных контроллерах	16
	Практическое занятие № 5. Выбор оборудования для схем управления механизмами мостового крана	22
	Практическое занятие № 6. Выбор электродвигателя для электропривода лифта	24
	Практическое занятие № 7. Изучение и анализ схем управления электроприводами лифтов	27
	Лабораторное занятие № 1. Электромонтаж схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем	31
	Лабораторное занятие № 2. Электромонтаж схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем	32
2.2	Тема 1.2. Электрооборудование механизмов непрерывного транспорта .	33
	Практическое занятие № 8. Изучение и анализ схем автоматизации конвейерных линий	33
2.2	Тема 1.3. Электрооборудование механизмов для подачи жидкости и газов	37
	Практическое занятие № 9. Изучение и анализ схем автоматического управления компрессорными установками	37
	Практическое занятие № 10. Расчет мощности и выбор электродвигателей для вентиляторной установки	39
	Практическое занятие № 11. Изучение и анализ схем автоматического управления вентиляторными установками	41
	Практическое занятие № 12. Расчет мощности и выбор электродвигателей для насосных установок	43
	Практическое занятие № 13. Изучение и анализ схем автоматического управления насосными установками	45
2.3	Тема 1.4. Обслуживание распределительных устройств напряжением до 1000 В	47
	Практическое занятие № 14. Проведение обслуживания асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором	47
	Практическое занятие № 15. Проведение обслуживания асинхронных двигателей с фазным ротором	49
	Практическое занятие № 16. Проведение обслуживания автоматических выключателей	52
	Практическое занятие № 17. Проведение обслуживания магнитных пускателей и тепловых реле	55
	Лабораторное занятие № 3. Электромонтаж схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненной цепями сигнализации и концевыми выключателями	58

	Лабораторное занятие № 4. Электромонтаж схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненной цепями сигнализации и концевыми выключателями	60
2.4	Тема 2.1. Ремонт электрооборудования	62
	Практическое занятие № 18. Составление технологической карты ремонта асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором .	62
	Практическое занятие № 19. Составление технологической карты ремонта асинхронного электродвигателя с фазным ротором	64
	Практическое занятие № 20. Составление технологической карты ремонта двигателя постоянного тока независимого возбуждения	66
	Практическое занятие № 21. Составление технологической карты ремонта двигателя постоянного тока последовательного возбуждения	69
	Практическое занятие № 22. Составление технологической карты ремонта силовых трехфазных трансформаторов	72
	Практическое занятие № 23. Составление технологической карты ремонта магнитных пускателей	75
	Практическое занятие № 24. Составление технологической карты на ремонт автоматических выключателей	78
	Практическое занятие № 25. Составление технологической карты на ремонт масляных выключателей	82
	Практическое занятие № 26. Составление технологической карты на ремонт воздушных выключателей	85
	Лабораторное занятие № 5. Разборка асинхронного двигателя. Снятие подшипниковых щитов	89
	Лабораторное занятие № 6. Разборка асинхронного двигателя. Выемка ротора	91
	Лабораторное занятие № 7. Разборка асинхронного двигателя. Выпрессовка подшипников	93
	Лабораторное занятие № 8. Разборка асинхронного двигателя. Выпрессовка вала из сердечника ротора	95
	Лабораторное занятие № 9. Разборка асинхронного двигателя. Удаление обмоток из пазов сердечника	97
	Лабораторное занятие № 10. Разборка асинхронного двигателя с фазным ротором. Снятие щеток и контактных колец	99
	Лабораторное занятие № 11. Разборка и сборка магнитного пускателя ...	101
	Лабораторное занятие № 12. Разборка и сборка автоматического выключателя	104
	Лабораторное занятие № 13. Разборка и сборка электромагнитных реле	109
	Лабораторное занятие № 14. Замена плавкой вставки в плавких предохранителях	112

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений выполнять определенные действия, необходимые в последующем в профессиональной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений.

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.04 “Выполнение работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования” предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У4.1.1 планировать и проводить профилактические осмотры электрических машин, контролировать их режимы работы, выявлять и устранять неисправности

У4.1.2 планировать и проводить профилактические осмотры трансформаторов, контролировать их режимы работы, выявлять и устранять неисправности

У4.1.3 планировать и проводить профилактические осмотры осветительных установок, контролировать их режимы работы, выявлять и устранять неисправности

У4.2.1 читать рабочие чертежи электроустановок, осуществлять коммутацию в электроустановках по принципиальным схемам, планировать и проводить профилактические осмотры электрооборудования

У4.2.2 проводить измерение параметров электроустановок на различных этапах монтажа и наладке

У4.2.3 осуществлять коммутацию в электроустановках по принципиальным схемам, читать рабочие чертежи электроустановок

У4.3.1 для систем управления вентиляцией планировать и проводить профилактические осмотры электрооборудования;

У4.3.2 планировать ремонтные работы, выполнять ремонт электрооборудования систем управления вентиляцией с соблюдением требований техники безопасности;

У4.3.3 контролировать качество выполнения ремонтных работ электрооборудования систем управления вентиляцией

У4.3.4 для систем управления кондиционирования планировать и проводить профилактические осмотры электрооборудования;

У4.3.5 планировать ремонтные работы и выполнять ремонт электрооборудования систем управления кондиционированием с соблюдением требований техники безопасности,

У4.3.6 контролировать качество выполнения ремонтных работ электрооборудования систем управления кондиционированием

У4.3.7 для систем управления водоснабжением и отоплением планировать и проводить профилактические осмотры электрооборудования;

У4.3.8 планировать ремонтные работы и выполнять ремонт электрооборудования систем управления кондиционированием с соблюдением требований техники безопасности,

У4.3.9 контролировать качество выполнения ремонтных работ электрооборудования систем управления кондиционированием

У4.3.4 для систем управления кондиционирования планировать и проводить профилактические осмотры электрооборудования;

У4.3.5 планировать ремонтные работы и выполнять ремонт электрооборудования систем управления кондиционированием с соблюдением требований техники безопасности, У4.3.6 контролировать качество выполнения ремонтных работ электрооборудования систем управления кондиционированием

У4.4.1 проводить разборку выключателей, заменять дефектные детали, регулировать моменты замыкания контактов выключателей, проводить ремонт контактной системы и буферных устройств, ремонтировать привода масляных выключателей, проводить ремонт разрядников, реакторов, трансформаторов тока и напряжения

У4.4.2 проводить проверку масляных выключателей, контролировать уровень смазки на трущихся частях выключателей, проверять уровень масла в цилиндрах выключателей и состояние изоляции, плотность затяжки контактных соединений.

У4.4.3 проводить работы по ремонту электрооборудования с использованием соответствующих инструментов и приспособлений, пользоваться измерительными приборами, нормативно-справочной документацией

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

У4.5.2 подключать к программируемым реле датчики, аппаратуру управления и контроля, составлять программы для работы реле по заданным алгоритмам

У4.5.3 подключать к контроллерам различную аппаратуру, составлять программы для управления сложными технологическими объектами, объединять контроллеры в вычислительные сети

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;

Уо 04.02 эффективно работать в команде;

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 4.1 Обслуживать оборудование с автоматическим регулированием технологического процесса.

ПК 4.2 Выполнять монтаж и наладку электрооборудования автоматизации систем управления вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, отопления.

ПК 4.3 Выполнять ремонт электрооборудования автоматизации систем управления вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, отопления.

ПК 4.4 Выполнять ремонт и обслуживание распределительных устройств напряжением до 10 кВ, устранение неисправностей в них.

ПК 4.5 Обслуживание технологического оборудования с электронными схемами управления.

А также формированию общих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и/или лабораторных работ по профессиональному модулю ПМ.04 “Выполнение работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования“ направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*
- *формирование умений применять полученные знания на практике;*
- *приобретение навыков работы с различными приборами и аппаратурой.*

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1.

Электрооборудование грузоподъемных устройств

Практическое занятие № 1

Расчет мощности и выбор двигателя для механизма подъема мостового крана

Цель: формировать знания и умения при расчете мощности и выборе электродвигателя для механизма подъема мостового крана.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание:

Расчитать мощность и выбрать электродвигатель для механизма подъема мостового крана грузоподъемностью 16 т, технические данные которого приведены в таблице:

Параметр	Единица измерения	Величина
Грузоподъемность главного подъема, G_n	кг	16000
Вес грузозахватного устройства главного подъема, $G_{ГЗУ}$	кг	220
ПВ главного подъема	%	40
Высота главного подъёма, h	м	17
Скорость главного подъема, V_n	м/мин; м/сек	8/0,133
Род тока	-	переменный
Напряжение	В	380
Режим работы крана	-	ВТ

Методика расчета

Рациональный выбор электродвигателей по мощности имеет большое значение. Выбор электродвигателя заниженной мощности приводит к увеличению капитальных и эксплуатационных расходов, к недоиспользованию их активных материалов, и следовательно, к снижению к.п.д., а у асинхронных электродвигателей еще и к снижению коэффициента мощности, важного технико-экономического показателя. Кроме того, в этом

случае из-за больших динамических моментов при пуске таких электродвигателей возможны значительные механические удары, вызывающие повышенный износ оборудования, раскачивание грузов и т.п. Выбор электродвигателей заниженной мощности приводит к сокращению срока службы из-за преждевременного старения изоляций обмоток.

Расчет производится методом номинальных режимов. Выбор мощности электродвигателей при этом методе основан на использовании средних статистических данных по фактическим режимам работы кранов.

Определяем статическую мощность электродвигателя для механизма подъема по формуле:

$$P_{CT} = \frac{(G_H + G_{ГЗУ}) \cdot v_{II}}{N \cdot \eta \cdot 10^3},$$

где v_{II} - скорость главного подъема, м/с;

N – количество двигателей механизма подъема, если в задании количество не указано, то $N = 1$;

η – КПД для механизма подъема, принимается равным $\eta = 0,8$;

$$G_H + G_{ГЗУ} = (16000 + 220) \cdot 9,81 = 159118,2 \text{ Н};$$

$$P_{CT} = \frac{159118,2 \cdot 0,133}{0,8 \cdot 10^3} = 26,453 \text{ кВт.}$$

Определяем эквивалентную мощность на валу электродвигателя по формуле:

$$P_{\text{э}} = \alpha \cdot P_{CT} \text{ кВт,}$$

Для механизма подъема $\alpha = 0,8$:

$$P_{\text{э}} = 0,8 \cdot 26,453 = 21,162 \text{ кВт.}$$

Рассчитываем необходимую номинальную мощность электродвигателя при относительной продолжительности включения ПВ, равной 25 или 40 %:

$$P_{25} = \kappa_1 \cdot P_{\text{э}};$$

$$P_{40} = \kappa_2 \cdot P_{\text{э}}.$$

где κ_1 и κ_2 - коэффициент, зависящие от режима работы (табл. 1).

Таблица 1. Значения коэффициентов κ_1 и κ_2 .

	Режим работы			
	Л	С	Т	ВТ
κ_1	0,5	0,75	1,0	1,5
κ_2	0,35	0,5	0,75	1,0

Для режима ВТ и ПВ=40% выбираем из таблицы $\kappa_2 = 1$:

Определяем номинальную мощность электродвигателя для механизма подъема:

$$P_{40} = 1 \cdot 21,162 = 21,162 \text{ кВт.}$$

Из каталога крановых электродвигателей выбираем двигатель, ближайшей больший по мощности при заданной продолжительности включения. Техническую характеристику выбранного электродвигателя записываем в таблицу 2.

Таблица 2 – Технические данные выбранного электродвигателя:

Механизм, тип двигателя	Мощность, кВт	$\frac{n_n, \text{ об}}{\text{мин}}$	$\cos\varphi_n$	$I_{н.с.}, \text{ А}$	$I_{н.р.}, \text{ А}$	$\eta_n, \%$	$U_p, \text{ В}$	$J_p, \text{ кг} \cdot \text{ м}^2$	$M_{\max}, \text{ Н} \cdot \text{ м}$	Масса, кг
Гл. подъем, МТН 411-6	22	965	0,73	55	60	83,5	235	0,5	638	280

Порядок выполнения работы:

1. Проработайте методику расчета.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение задания самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы

Рассчитать мощность и выбрать электродвигатель для механизма подъема мостового крана грузоподъемностью 50 т (вариант 1) и 20 т (вариант 2), технические данные которых приведены в таблице:

Параметр	Единица измерения	Величина	
		Вариант 1	Вариант 2
Грузоподъемность главного подъема, G_H	кг	50000	20000
Вес грузозахватного устройства главного подъема, $G_{ГЗУ}$	кг	730	230
ПВ главного подъема	%	25	40
Высота главного подъема, h	м	7,3	14
Скорость главного подъема, V_n	м/мин; м/сек	8/0,133	12,0; 0,2
Род тока	-	постоянный	переменный
Напряжение	В	220	380
Режим работы крана	-	С	С

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 2**Расчет мощности и выбор двигателя для механизма передвижения мостового крана**

Цель: формировать знания и умения при расчете мощности и выборе электродвигателя для механизма передвижения мостового крана.

Выполнив работу, Вы будете:**уметь:**

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание:

Рассчитать мощность и выбрать электродвигатель для механизма передвижения мостового крана грузоподъемностью 16 т, технические данные которого приведены в таблице:

Параметр	Единица измерения	Величина
Грузоподъемность главного подъема, G_H	кг	16000
Вес ГЗУ главного подъема, $G_{ГЗУ}$	кг	220
Вес моста, G_M	кг	16000
Вес тележки, G_m	кг	3360
ПВ моста	%	40
Скорость передвижения моста, V_M	м/мин; м/сек	85; 1,417
Радиус ходового колеса моста, R_M	м	0,25
Радиус оси ходового колеса моста, r_M	м	0,057
Род тока	-	переменный
Напряжение	В	380

Режим работы крана	-	ВТ
--------------------	---	----

Методика расчета

Определяем статическую мощность на валу электродвигателя при работе механизм с номинальным грузом:

$$P_{ст} = \frac{\kappa \cdot (G_H + G_{MEX}) \cdot (\mu \cdot r_M + f) \cdot v_M}{N \cdot R_M \cdot \eta \cdot 10^3} \text{ кВт}, \quad (1)$$

где κ – коэффициент, учитывающий увеличение сопротивления движению из-за трения реборд ходовых колес о рельсы, для механизма передвижения моста $\kappa = 1,5$, для механизма передвижения тележки – 2.5;

μ - коэффициент трения, качения в подшипниках опор вала ходового колеса, для подшипников качения $\mu=0,0015 \div 0,02$ и $0,08 \div 0,15$ – для подшипников скольжения (для расчетов берется большее значение);

r_M - радиус оси ходового колеса, м;

f - коэффициент трения качения ходовых колес о рельсы, который зависит от их диаметра (см. табл. 1 приложения);

v_M - скорость движения механизма, м/с;

N – количество двигателей механизма передвижения моста, если в задании количество не указано, то $N = 1$;

R_M - радиус ходового колеса, м;

η – КПД механизма, для механизмов передвижения моста и тележки, принимается равным $\eta=0,8$;

G_H - сила тяжести номинально полезного груза (грузоподъемность главного подъема), измеряется в Н, если задана в кг, то ее необходимо перевести в Н, умножив на ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

G_{MEX} – сила тяжести перемещаемого механизма, для моста:

$$G_{MEX} = G_M + G_T + G_{ГЗУ},$$

G_M – вес моста;

G_T - вес тележки;

$G_{ГЗУ}$ -вес ГЗУ главного подъема.

При подстановке в формулу (1) силу тяжести необходимо перевести в Н по формуле:

$$G_{(H)} = G_{(кг)} \cdot g,$$

где g - ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$:

$$G_H = 16000 \cdot 9,81 = 156960 \text{ Н};$$

$$G_{MEX} = (16000 + 3360 + 220) \cdot 9,81 = 192079,8 \text{ Н};$$

$$P_{CT} = \frac{1,5 \cdot (156960 + 192079,8) \cdot (0,02 \cdot 0,057 + 0,0005) \cdot 1,417}{1 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 10^3} = 5,123 \text{ кВт}$$

Определяем эквивалентную мощность на валу электродвигателя по формуле:

$$P_{\text{э}} = \alpha \cdot P_{CT} \text{ кВт,}$$

где α – коэффициент, который для механизма передвижения принимается равным 1,2.

$$P_{\text{э}} = 1,2 \cdot 5,123 = 6,148 \text{ кВт.}$$

Рассчитываем необходимую номинальную мощность электродвигателя при относительной продолжительности включения ПВ, равной 25 или 40 %:

$$P_{25} = \kappa_1 \cdot P_{\text{э}}; \quad (2)$$

$$P_{40} = \kappa_2 \cdot P_{\text{э}}. \quad (3)$$

где κ_1 и κ_2 - коэффициенты, зависящие от режима работы (табл. 1).

Таблица 1. Значения коэффициентов κ_1 и κ_2 .

	Режим работы			
	Л	С	Т	ВТ
κ_1	0,5	0,75	1,0	1,5
κ_2	0,35	0,5	0,75	1,0

Для режима ВТ и ПВ=40% выбираем из таблицы $\kappa_2 = 1$.

Определяем номинальную мощность электродвигателя при ПВ=40% по формуле (3):

$$P_{40} = 1 \cdot 6,148 = 6,148 \text{ кВт.}$$

Из каталога крановых электродвигателей выбираем двигатель, ближайшей больший по мощности при заданной продолжительности включения. Техническую характеристику выбранного электродвигателя записываем в таблицу.

Механизм, тип двигателя	Мощность, кВт	$\frac{n_n}{\text{об/мин}}$	$\cos\varphi_n$	$I_{н.с.}, \text{А}$	$I_{н.р.}, \text{А}$	$\eta_n, \%$	$U_p, \text{В}$	$J_p, \text{кг} \cdot \text{м}^2$	$M_{\text{max}}, \text{Н} \cdot \text{м}$	Масса, кг
Мост, МТН 211-6	7	920	0,64	22,5	19,5	73	236	0,115	196	120

Порядок выполнения работы:

1. Проработайте методику расчета.

2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение задания самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы

Рассчитать мощность и выбрать электродвигатель для механизма подъема мостового крана грузоподъемностью 50 т (вариант 1) и 20 т (вариант 2), технические данные которых приведены в таблице:

Параметр	Единица измерения	Величина	
		Вариант 1	Вариант 2
Грузоподъемность главного подъема, G_H	кг	50000	20000
Вес ГЗУ главного подъема, $G_{ГЗУ}$	кг	730	230
Вес моста, G_M	кг	45600	34500
Вес тележки, G_m	кг	15800	7450
ПВ моста	%	25	40
Скорость передвижения моста, V_M	м/мин; м/сек	88,5; 1,48	75; 1,25
Радиус ходового колеса моста, R_M	м	0,45	0,35
Радиус оси ходового колеса моста, r_M	м	0,08	0,12
Род тока	-	постоянный	переменный
Напряжение	В	220	380
Режим работы крана	-	средний	средний

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 3

Изучение и анализ схем контроллерного управления механизмами мостового крана

Цель: ознакомиться с принципом работы схем контроллерного управления механизмами мостового крана.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание:изучить работу схемы контроллерного управления механизмами мостового крана, приведенную на рис. 1.

В схемах управления электроприводами крановых механизмов на переменном токе применяются кулачковые контроллеры ККТ. Схемы управления крановыми двигателями могут быть симметричными и несимметричными относительно нулевого положения контроллера или командоконтроллера. Симметричной схемой называется такая, при которой включение двигателя, а следовательно, и его характеристики на положениях рукоятки контроллера, имеющих одинаковый номер, аналогичны. Симметричные схемы применяются обычно на механизмах передвижения, когда требуется, чтобы при одинаковых положениях рукоятки контроллера в случае движения в разные стороны двигатель работал на аналогичных характеристиках. Несимметричные схемы применяются на механизмах подъема, когда при подъеме и спуске груза требуется, чтобы двигатель работал на различных характеристиках.

Контроллер, схема которого приведена на рис. 1, имеет симметричную схему включения; четыре его контакта предназначены для переключений в статорной цепи, пять — в роторной.

Для изменения направления вращения двигателя реверсирующие контакты на электроприводах крановых механизмов устанавливаются в двух линейных проводах, третий подводится непосредственно к статору. Напряжение к двигателю подается через три контактных провода, другие три провода служат для связи колец ротора двигателя с регули-

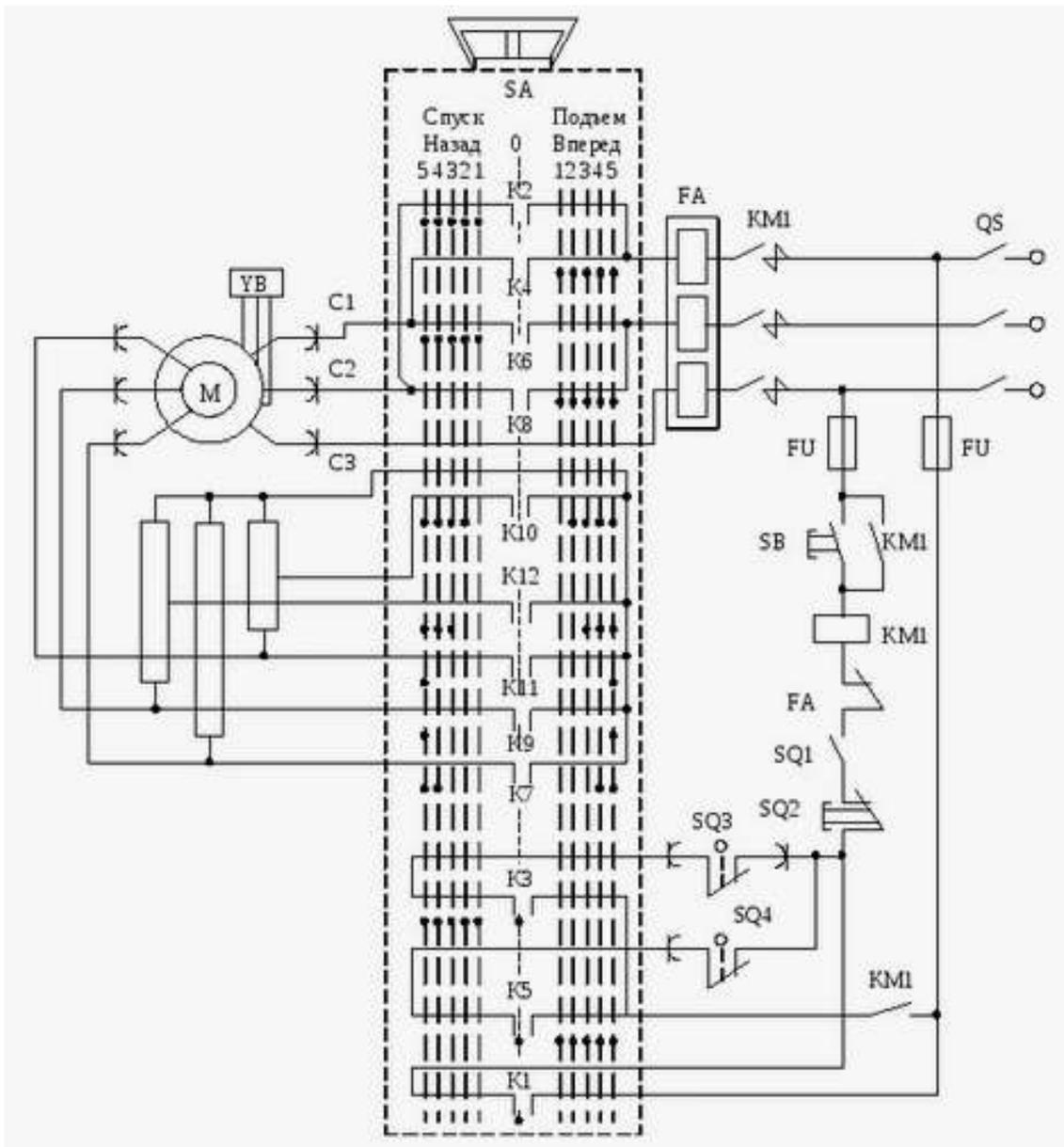


Рисунок 1. Схема управления крановым асинхронным двигателем с кулачковым контроллером

ровочным реостатом и контроллером. К статорным выводам двигателя подключается трехфазный электромагнит тормоза YB, который разводит тормозные колодки, как только на статор подается напряжение.

В приведенной схеме управления асинхронным двигателем с контактными кольцами плавный пуск и регулирование скорости достигаются постепенным поворотом маховичка контроллера вправо или влево от нулевого до пятого положения. Дополнительные сопротивления в роторной цепи при заданном положении контроллера (1 — 4) не равны между собой, что позволяет несколько сократить количество переключающих контактов по сравнению с симметричным включением сопротивлений.

При управлении двигателем посредством контроллера оператор должен переводить рукоятку из одного положения в другое с некоторым интервалом времени, так как в противном случае могут возникнуть недопустимые броски токов, особенно при переходе в режим противовключения.

Механические характеристики асинхронного двигателя при контроллерном управлении обеспечивают вполне удовлетворительный режим работы механизмов передвижения. Для механизмов подъема они малоприспособны, так как не дают возможности производить спуск грузов с малой скоростью. Вследствие указанного применения двигателей переменного тока с контроллерным управлением на механизмах подъема ограничено. Оно встречается главным образом на кранах малой и средней производительности, особенно при легком режиме работы. На крупных кранах контроллерное управление двигателем переменного тока встречается реже, главным образом его применяют на механизмах передвижения или вспомогательного подъема.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему, приведенную на рис. 1.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 4

Изучение и анализ схем управления механизмами мостового крана на магнитных контроллерах

Цель: ознакомиться с принципом работы схем управления механизмами мостового крана на магнитных контроллерах.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание:изучить работу схемы контроллерного управления механизмами мостового крана, приведенную на рис. 1.

Для управления крановыми электроприводами переменного тока, средней и большой мощности применяют магнитные контроллеры серий ТСА, ТСАЗ, КС и ДКС, различающиеся между собой системой питания. Цепи управления контроллеров серий ТСА и ТСАЗ питаются переменным током, а серий КС и ДКС – постоянным. Эти контроллеры используются в схемах управления механизмами спуска и подъема.

Схема контроллера ТСА приведена на рисунке 1. Схема обеспечивает реостатный пуск, реверсирование и торможение двигателей, а также концевую защиту. В отличие от схем контроллеров, магнитные контроллеры не имеет собственных аппаратов защиты, а подключаются к общей защитной панели крана (например, типа ПЗКБ). Управление осуществляется с помощью командоконтроллера, расположенного в кабине оператора, остальное оборудование располагается в шкафах на ферме крана. Командоконтроллер имеет по четыре фиксированных положения при подъеме и спуске грузов. Схема управления несимметрична относительно нулевого положения командоконтроллера. Порядок работы аппаратов и механические характеристики, получаемые при подъеме и спуске грузов, неодинаковы.

Показанный на схеме нулевой контакт К1 командоконтроллера используется в схеме защитной панели для нулевой блокировки. Контакты К2 и К8 обеспечивают избирательное действие конечных выключателей ВКВ и ВКН, ограничивающих ход механизма. В отличие от схемы контроллера КК61А концевые выключатели воздействуют не на цепь катушки линейного контактора, а снимают напряжение с цепей управления контроллера. Например, при недопустимом подъеме крюка контакт ВКВ размыкается и отключает все цепи управления подъема.

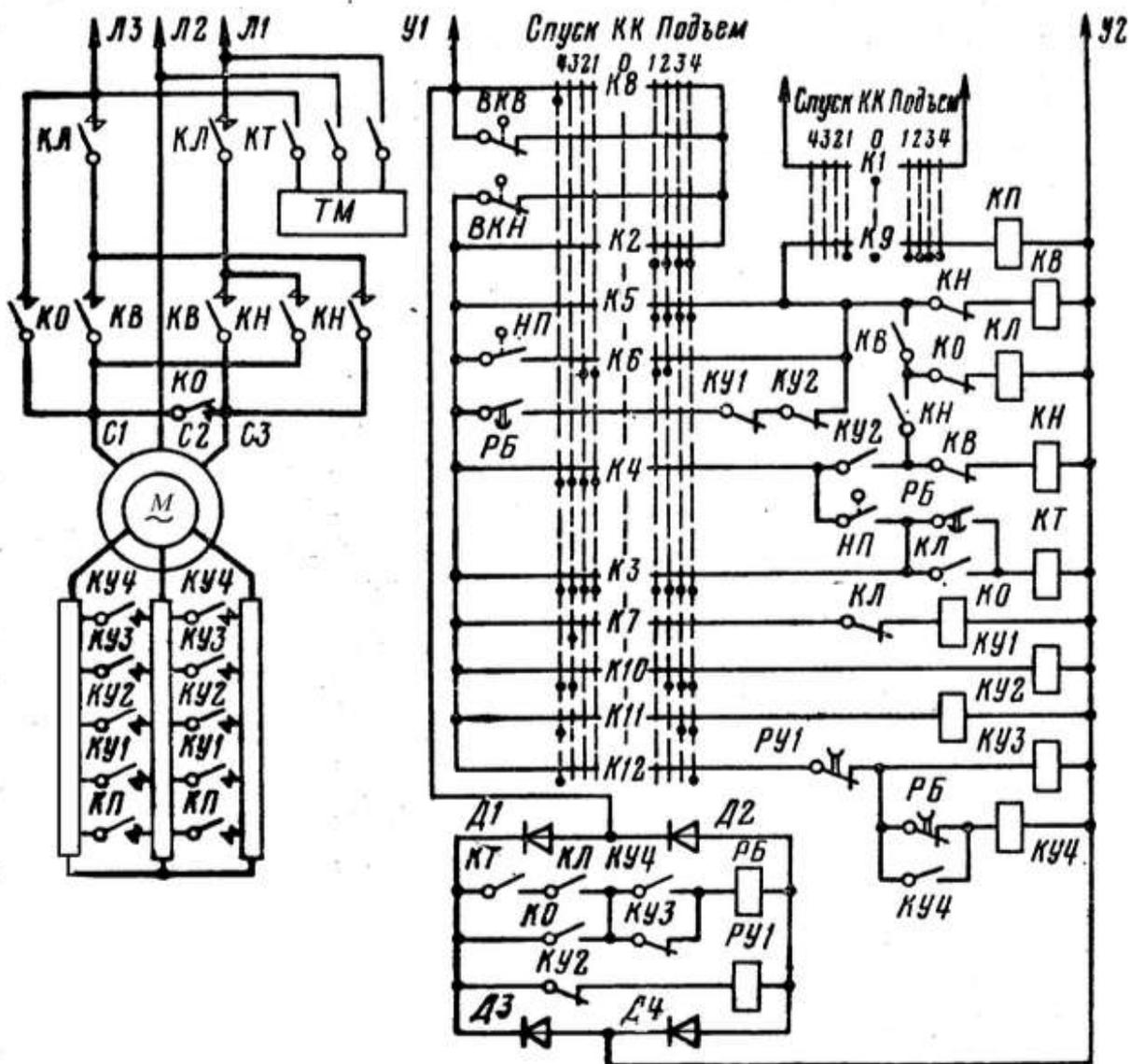


Рисунок 1. Принципиальная схема электропривода подъема с магнитным контроллером ТСА

В положении 0 командоконтроллера получает питание диодный мост Д1 – Д4 и напряжение через размыкающий контакт КУ2 прикладывается к управляющему реле РУ1. Реле РУ1 срабатывает и размыкает свой контакт в цепи обмотки контактора КУ3. Остальные аппараты схемы в этом положении командоконтроллера отключены и на двигатель напряжение не подается.

Рассмотрим работу схемы при подъеме грузов (режим «Подъем»).

При установке командоконтроллера в положение 1 (Подъем) через контакт кулачка К5 включаются контактор КВ (контактор направления «Вверх»), который своими силовыми контактами подключает фазы двигателя С1 и С3 к контактам линейного контактора КЛ, а дополнительными контактами подключает обмотку линейного контактора КЛ, размыкает контакт в цепи обмотки контактора КН (контактор направления «Вниз»). Одновременно с КВ напряжение через кулачек К9 подается на обмотку контактора пуска КП.

Контактор КЛ срабатывает и своими силовыми контактами подключает фазы статора С1 и С3 к линиям Л1 и Л3 сети. Своими дополнительными замыкающим контактом контактор КЛ через кулачек К3 подключает к сети обмотку контактора КТ, а размыкающим контактом КЛ размыкает цепь обмотки контактора однофазного включения КО, ис-

ключая его случайное включение. Контактор КП тоже срабатывает и своими контактами шунтирует самую нижнюю ступень реостата в цепи ротора двигателя, имеющую малое сопротивление.

Контактор КТ срабатывает и своими силовыми контактами подключает обмотку электромагнита тормоза ТМ, в результате вал двигателя растормаживается. Ротор двигателя приходит во вращение и начинает разгоняться по вспомогательной характеристике, которая служит для устранения люфтов в кинематической схеме. Одновременно контактор КТ своим вспомогательным замыкающим контактом через замкнувшийся контакт КЛ включает реле блокировки РБ.

Реле РБ срабатывает своими замыкающими контактами создает дополнительные цепи питания для контакторов КВ и КТ, а размыкающим контактом размыкает цепь питания контактора КУ4.

При переводе рукоятки командоконтроллера в положение 2, через кулачек К10 подается напряжение на контактор КУ1 (первый контактор ускорения), который срабатывает и своими контактами шунтирует вторую ступень реостата, частота вращения ротора двигателя увеличивается, и он переходит работать на характеристику 1У. В этом режиме работы двигателя осуществляется подъем тяжелых грузов с малой скоростью.

При переводе командоконтроллера в положение 3 контактом кулачка К11 включается контактор КУ2 (второй контактор ускорения), который шунтирует следующую ступень реостата и размыкает свой контакт в цепи обмотки реле РУ1. Реле РУ1 обесточивается, и с выдержкой времени, необходимой для разгона двигателя до установившейся скорости, замыкает свой контакт в цепи обмотки контактора КУ3, разрешая его включение.

При установке командоконтроллера в положение 4 вначале включается контактор КУ3 через кулачек командоконтроллера К12. Своими силовыми контактами контактор КУ3 шунтирует следующую ступень реостата и частота вращения двигателя увеличивается в соответствии с промежуточной характеристикой 3У. Своим дополнительным контактом контактор КУ3 размыкает цепь реле блокировки РБ. Реле РБ, с выдержкой времени необходимой для разгона двигателя до значения момента переключения, замыкает свой контакт в цепи обмотки контактора КУ4, который шунтирует еще одну ступень реостата – Р4. В этом положении в цепи ротора двигателя остается лишь одна ступень реостата с малым сопротивлением (самая верхняя на схеме), и двигатель работает при скорости подъема груза, близкой к номинальной.

Работа схемы при спуске грузов (режим «Спуск»).

Установка командоконтроллера из положения 0 в положения 1 и 2 не вызывает срабатывания каких-либо аппаратов, привод остается отключенным и заторможенным. В этом проявляется основное назначение реле блокировки РБ - оно смещает исходное рабочее положение схемы из положения 0 в положение 3. В положении 3 контакт кулачка К7 командоконтроллера подключает обмотку контактора однофазного включения КО, который своим вспомогательным контактом включает реле РБ и размыкает цепь обмотки контактора КЛ. После этого реле РБ остается включенным в любом положении командоконтроллера в направлении «Спуск» и становится возможным использовать положения 1 и 2. В положении 3 контактор КО, замыкая своим контактом КО фазы С3 и С1 статора включает двигатель в однофазный режим от линий Л2 и Л3. В роторной цепи замкнуты контакты контактора КУ1, однако оставшиеся ступени имеют значительное сопротивление и пусковой ток не превышает допустимых значений. При однофазном включении с большим добавочным сопротивлением в цепи ротора трехфазный двигатель может работать в тормозном режиме. Такой режим допустим при грузах, составляющих 50% от номинального, так как при больших грузах спуск будет осуществляться с высокой скоростью.

При переводе командоконтроллера из положения 3 в положение 2 (Спуск) контактор КО отключается и замыкает свой замыкающий контакт в цепи обмотки КЛ. Одновременно

менно получает питание катушка контактора КВ через контакты РБ, КУ1, КУ2 и КН. Контактор КВ срабатывает, замыкает свои силовые контакты КВ в статорной цепи двигателя и дополнительный контакт в цепи контактора КЛ. Контактор КЛ включается и подсоединяет двигатель к сети в направлении подъем. Так как контакторы КУ1 и КП к источнику питания командоконтроллером не подключаются, в роторную цепь вводится все добавочное сопротивление. Режим C_2 предназначен для тормозного спуска средних грузов (режим противовключения).

Перевод командоконтроллера в положение 1 вызывает срабатывание контактора КП. Сопротивление роторной цепи уменьшается и двигатель переходит на характеристику C_1 , необходимую для тормозного спуска тяжелых грузов.

Если из положения 3 командоконтроллер перевести в положение 4, включаются контакторы КН и КЛ, которые подключают статор двигателя к сети в направлении «Спуск». Так как контакторы КУ1...КУ4 срабатывают в цепи ротора остается ступень реостата с небольшим сопротивлением. Двигатель работает на основной характеристике C_4 , обеспечивающей силовой спуск крюка и тормозной рекуперативный спуск грузов.

Если переключения делались бы из нулевого положения то при переключении из положения 0 в 4 легкий груз или пустой крюк в промежуточных положениях 1 и 2 не опускались, а поднимались, поскольку не смогли бы создать момент, превышающий момент двигателя, который в этих положениях вращается в направлении подъема.

В тех случаях, когда груз велик, включение командоконтроллера в положение 4 вызовет быстрое увеличение скорости спуска (просадку груза). Чтобы этого избежать в контроллере ТСА предусмотрена ножная педаль с контактами НП1 и НП2 для спуска тяжелых грузов. Эта педаль позволяет отключать блокировку положений 1 и 2 командоконтроллера. При нажатии педали в положение 1 контакты НП1 и НП2 замыкаются. Контакт НП1 в цепи К6 командоконтроллера замыкаясь подготавливает цепь включения контактора КВ, минуя контакт РБ. При установке командоконтроллера в положение 1 при замкнутом контакте НП1 срабатывают контакторы КВ и КЛ, а через второй контакт педали КН2 – контактор КТ. Двигатель работает на характеристике C_1 , обеспечивая небольшую скорость спуска тяжелого груза.

Недостатком магнитного контроллера ТСА является небольшая жесткость механических характеристик и небольшой диапазон регулирования скоростей исполнительного механизма, достигающий значений 4:1. Обычно требуемые малые скорости при подъеме и спуске оператор поддерживает вручную кратковременными переключениями командоконтроллера в соответствующие соседние положения и обратно.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему, приведенную на рис. 1.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 5

Выбор оборудования для схем управления механизмами мостового крана

Цель: ознакомиться с условиями работы кранового оборудования и изучить требования к этому оборудованию.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание: изучить основные требования к крановому оборудованию.

В крановом электроприводе используются следующие типы двигателей:

- двигатели постоянного тока последовательного или независимого возбуждения. Регулирование их скорости, ускорений и замедлений осуществляется путем изменения подводимого к якорю напряжения, вводом в цепь якоря добавочных сопротивлений и путем изменения тока возбуждения;

- асинхронные двигатели с фазным ротором. Регулирование скорости, ускорений и замедлений осуществляется путем ввода в цепь ротора добавочных активных сопротивлений;

- короткозамкнутые асинхронные двигатели, регулирование скорости которых производится частотным способом с помощью преобразователей частоты;

- короткозамкнутые асинхронные двигатели, обмотка статора которых состоит из нескольких частей, позволяющих регулировать скорость путем изменения количество пар полюсов.

Часто крановые электродвигатели работают в тяжелых условиях при повышенной влажности, запыленности, при резких колебаниях температура. Работа крановых электродвигателей характеризуются значительными перегрузками, ударными нагрузками, частыми пусками, реверсами и торможениями. Для обеспечения надежности в работе крановые двигатели по сравнению с двигателями общего назначения имеют конструкцию повышенной прочности, более нагревостойкую изоляцию, высокие перегрузочные свойства,

уменьшенный момент инерции ротора. Последнее достигается за счет уменьшения диаметра и увеличения длины ротора.

Основное конструктивное исполнение крановых двигателей – закрытое, с горизонтальным валом, на лапах, стандартная ПВ=25%. В приводах крановых механизмов раньше широко применялись двигатели постоянного тока серии ДП и переменного тока серий МТ и МТК. В настоящее время отечественная промышленность выпускает крановые двигатели следующих специальных серий: постоянного тока – серия Д; асинхронные с фазным ротором – серии МТФ и МТН; асинхронные с короткозамкнутым ротором – серии МТКФ и МТКН. В количественном отношении двигатели переменного тока используются намного чаще, чем постоянного (около 90% крановых двигателей переменного тока).

Для ручного управления приводом крановых механизмов используются контроллеры и командоконтроллеры. Контроллером называется многопозиционный аппарат, предназначенный для управления электрическими машинами и трансформаторами путем коммутации резисторов и обмоток.

Контроллеры используются для управления двигателями малой и средней мощности. Они переключают электрические цепи с помощью кулачковых элементов с силовыми контактами. Кулачковые элементы, имеющие форму дисков с вырезами, находятся на валу аппарата и поворачиваются с помощью маховичка, которым заканчивается вал. Каждое рабочее, а также нейтральное (нулевое) положение маховичка имеет фиксацию и номер на корпусе контроллера.

Командоконтроллеры или магнитные контроллеры используются для управления двигателями большой мощности. Они переключают не электрические цепи схем управления, а цепи катушек контакторов силовых цепей. Замыкание и размыкание силовых контактов контроллера также осуществляется с помощью кулачков, вал которых приводится в движение рукояткой.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему основные требования, предъявляемые к крановому оборудованию.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 6

Выбор электродвигателя для электропривода лифта

Цель: ознакомиться с условиями работы лифтов и научиться выбирать двигатель для электропривода лифта.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание: ознакомиться с условиями работы лифтов и выбрать двигатель для электропривода лифта.

Методика расчета мощность электродвигателя для электропривода лифта

Лифт представляет собой стационарный подъемник прерывистого действия с вертикальным движением кабины или платформы по жестким направляющим. Устанавливается в огражденной со всех сторон шахте, оборудованной на посадочных (погрузочных) площадках запирающимися дверями.

Лифты отличаются высокой степенью автоматизации и общедоступностью пользования, комфортабельностью и безусловной безопасностью. Только электрический привод может соответствовать тем высоким требованиям, которым должны удовлетворять современные лифты.

По назначению лифты подразделяются на пассажирские, грузопассажирские, больничные, грузовые с проводником и без проводника, малые грузовые.

Грузоподъемность пассажирских лифтов составляет 3500...15 000 Н (количество пассажиров от 5 до 21), грузовых лифтов - до 50 000 Н, малых грузовых лифтов - до 1600 Н.

В зависимости от рабочей скорости движения кабины различают следующие категории лифтов: тихоходные (до 0,5 м/с), быстроходные (до 1 м/с), скоростные (до 2,5 м/с), высокоскоростные (выше 2,5 м/с).

Двигатель лифта может быть связан со шкивом трения через редуктор или непосредственно. В соответствии с этим существуют два типа электропривода: редукторный и безредукторный. Применение каждого из них должно быть обусловлено технико-экономическим сравнением вариантов.

Редукторный привод оборудуется двигателями малых габаритных размеров с номинальными скоростями 62,8...157 рад/с (600... 1500 мин⁻¹). а также довольно дорогостоящим редуктором который создает во время работы дополнительный шум. Применение редукторных лифтовых приводов обычно ограничивается скоростью движения кабины (до 2... 5 м/с).

Безредукторный привод оборудуется тихоходными двигателями небольших массы и габаритных размеров с номинальной скоростью 6,28... 12,6 рад/с (60... 120 мин⁻¹).

Тихоходный двигатель, не имеющий редуктора, обеспечивает относительную бесшумность системы. В безредукторном приводе якорь двигателя и канатоведущий шкив устанавливаются на одном валу. Вследствие малых угловых скоростей запас кинетической энергии привода меньше, чем у редукторных приводов что очень важно для механизмов с повторно-кратковременным режимом работы в связи со снижением потерь энергии в переходных процессах. Безредукторный привод применяется главным образом на скоростных и высокоскоростных лифтах.

Современные пассажирские и грузовые лифты в жилых и административных зданиях оборудуются противовесом для уравнивания массы кабины и части номинального поднимаемого груза:

$$G_{np} = G_0 + \alpha G_{ном},$$

где G_{np} — масса противовеса, Н;

$G_{ном}$ — масса поднимаемого груза, Н;

G_0 — масса кабины, Н;

α — коэффициент уравнивания, обычно равный 0,4 ... 0,6.

Необходимость уравнивания продиктована тем, что при отсутствии контргруза приходится соответственно увеличивать мощность двигателя.

Для схемы с противовесом усилия при движении кабины вверх и вниз равны:

$$F_1 = G_0 + G_{ном} + g_k x;$$

$$F_2 = G_{np} + g_k (H - x),$$

где g_k — масса метра каната, Н/м;

x — расстояние от шкива трения до кабины, м;

H — высота подъема лифта.

Усилие на токоведущем шкиве:

$$F = F_1 - F_2 = G_{ном} - \alpha G_{ном} + g_k (2x - H).$$

Момент, Н·м, и мощность, кВт, на валу двигателя определяются по следующим формулам:

$$M_1 = \frac{F D}{i \eta_1} \frac{D}{2}; P_1 = \frac{Fv}{\eta_1} \cdot 10^{-3};$$

$$M_2 = \frac{F D}{i} \frac{D}{2} \eta_2; P_2 = Fv \eta_2 \cdot 10^{-3},$$

где M_1, P_1 - соответственно момент и мощность при работе привода в двигательном режиме;

M_2, P_2 - соответственно момент и мощность при работе привода в генераторном режиме;

η_1 и η_2 - КПД червячного редуктора;

v - скорость кабины, м/сек;

i — передаточное число редуктора.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему основные требования, предъявляемые к крановому оборудованию.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 7

Изучение и анализ схем управления электроприводами лифтов

Цель: ознакомиться с принципом работы схем управления электроприводом лифтов.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется

Задание: ознакомиться со схемой управления электропривода лифта.

Электрическая схема пассажирского лифта с кнопочным управлением применяется для лифтов со скоростью движения 0,5 м/с (рис. 1). Лифт приводится в движение асинхронным двигателем M с контактными кольцами. Разгон двигателя осуществляется в три ступени с управлением в функции времени посредством механических реле времени $PВ$, $PН$, $PУ1$ и $PУ2$, пристроенных к контакторам $КВ$, $КН$, $КУ1$, $КУ2$. Параллельно статорной обмотке двигателя включен тормозной электромагнит $ЭМТ$, при включении растормаживающий механизм лифта. Пуск двигателя может осуществляться вызывными кнопками, находящимися на любом из этажей. Этажные переключатели $ПЭ1... ПЭ5$ установлены каждый на своем этаже. Этажные реле $РЭ1... РЭ5$ находятся на панели управления лифтом.

Число этажных переключателей и реле соответствует числу этажей, обслуживаемых лифтом (для данной схемы - пять этажей). Электрооборудование, расположенное в кабине, связано с панелью управления гибким кабелем *ГК*. Контакты конечного выключателя *ВКА*, ограничивающего в аварийных случаях ход кабины вверх и вниз, включены непосредственно в статорную цепь двигателя. Движение кабины невозможно при открытых дверях шахты и кабины, что обеспечивается дверными контактами шахты *ВДШ1... ВДШ5* и кабины *ВДК*, включенными в цепь управления. В эту же цепь включены: контакт конечного выключателя *ВКК*, контролирующего натяжение канатов (он размыкается при их ослаблении или обрыве); контакт ловителя *ВЛ*, размыкающийся при срабатывании механизма ловителя; контакты пола *ВП1* и *ВП2*, которые находятся в разомкнутом состоянии, когда кабина занята пассажирами. Контакты *ВП2* шунтируют контакт *ВДК*, когда пассажир вышел из кабины, а ее дверь осталась открытой.

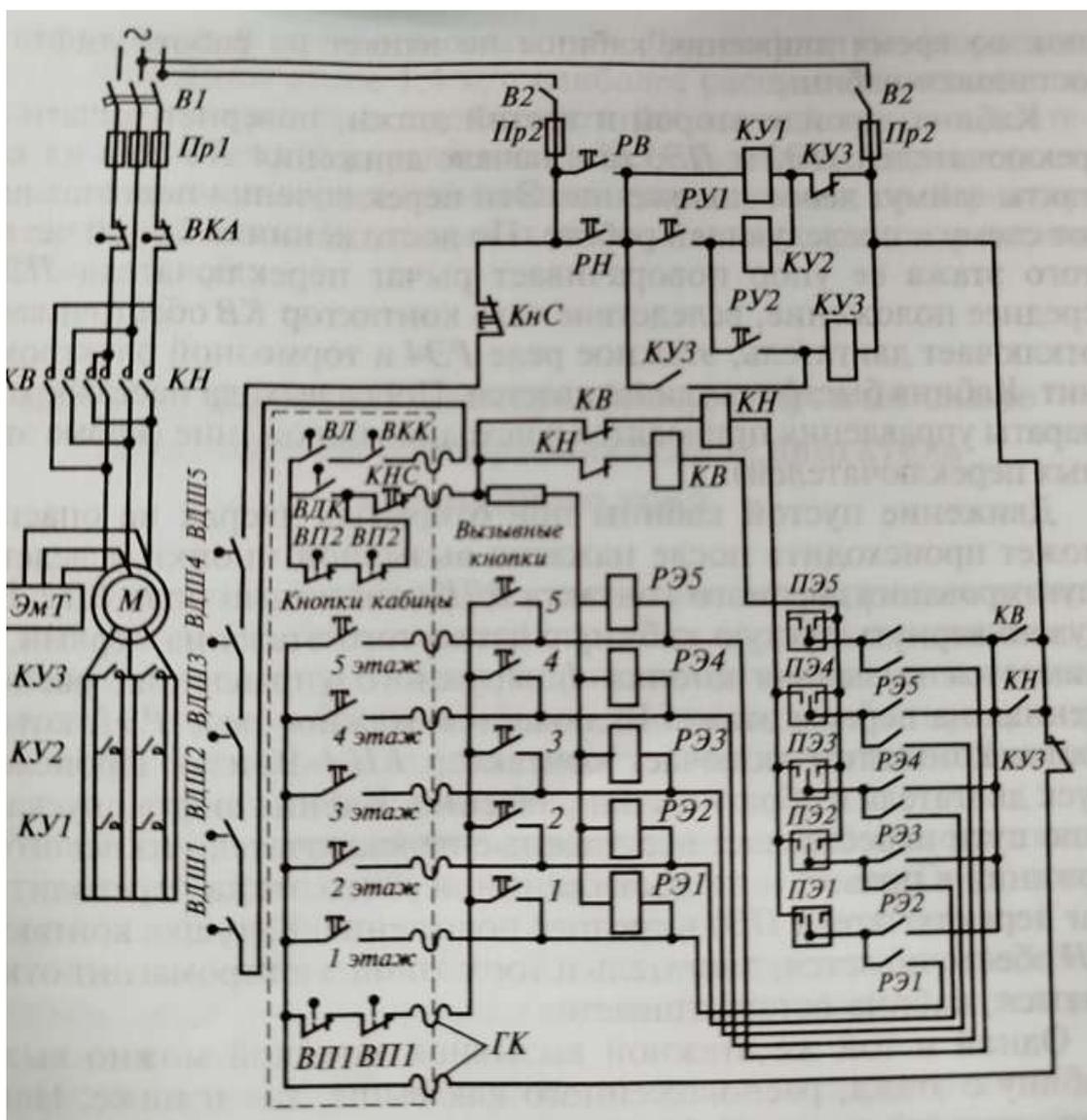


Рисунок 1 – Принципиальная схема пассажирского лифта

Предположим, что пассажиру необходимо подняться с первого этажа на четвертый (этажный переключатель *ПЭ*/ находится в среднем положении). Пассажир входит в кабину. Контакты пола *ВП1* размыкаются и разрывают цепь вызывных кнопок 1... 5, чем исключается наружное управление. Далее управление лифтом осуществляется из кабины. Пассажир закрывает двери шахты (закрывается контакт *ВДШ1*), а также двери кабины (закрывается

ется контакт *ВДК*) и нажимает кнопку «4 этаж». Включается реле *РЭ4* по цепи: через кнопку *КНС* («Стоп»), контакты всех дверей шахты *ВДШ1... ВДШ5*, гибкий кабель, контакт *ВКК* выключателя контроля натяжения канатов, контакт ловителя *ВКЛ*, дверной контакт кабины *ВДК*, вторую кнопку «Стоп» в кабине, гибкий кабель, размыкающий контакт контактора *КУЗ*. Реле *РЭ4* замыкает свои контакты и включает контактор *КВ* («Вверх»), который включает в сеть статор двигателя *М* и тормозной электромагнит *ЭмТ*. Двигатель начинает работать, с выдержками времени последовательно срабатывают контакторы ускорения *КУ1*, *КУ2*, *КУ3* и выводят ступени пускового реостата. При включении контактора ускорения *КУ3* его размыкающий блок-контакт разрывает цепи всех кнопок как на этажах, так и в кабине, и нажатие любой из кнопок во время движения кабины не влияет на работу лифта до остановки кабины.

Кабина, пройдя второй и третий этажи, повернет рычаги переключателей *ПЭ2* и *ПЭ3* (а в начале движения *ПЭ1*), и их контакты займут левое положение. Эти переключения подготавливают схему к последующей работе. По достижении кабиной четвертого этажа ее упор поворачивает рычаг переключателя *ПЭ4* в среднее положение, вследствие чего контактор *КВ* обесточивает и отключает двигатель, этажное реле *РЭ4* и тормозной электромагнит. Кабина быстро останавливается. После выхода пассажира аппараты управления приводятся в исходное положение (кроме этажных переключателей).

Движение пустой кабины при открытых дверях не опасно и может происходить после нажатия вызывной кнопки вследствие шунтирования дверного контакта *ВДК* контактами пола *ВП2*. Если нужно вернуть пустую кабину с четвертого этажа на первый, нажимается вызывная кнопка *1* наружного управления, расположенная на первом этаже. Включается этажное реле *РЭ1*, которое своим контактом включает контактор *КН* («Вниз»). Происходит пуск двигателя в обратном направлении. Кабина лифта опускается и по пути переставляет все этажные переключатели из левого положения в правое, а по достижении первого этажа переводит рычаг переключателя *ПЭ1* в среднее положение. Катушка контактора *КН* обесточивается, двигатель и тормозной электромагнит отключаются, кабина останавливается.

Одной и той же этажной вызывной кнопкой можно вызвать кабину с этажа, расположенного как выше, так и ниже. Например, этажной кнопкой *3* кабина может быть вызвана с первого и второго этажей на третий в результате включения контактора *КВ* через правые контакты переключателя *ПЭ3*. Этой же кнопкой *3* можно вызвать кабину с пятого и четвертого этажей на третий, когда выключится контактор *КН* через левые контакты того же переключателя *ПЭ3*.

Нижние и верхние этажные переключатели *ПЭ1* и *ПЭ5* являются одновременно и конечными выключателями, но для большей надежности применяется еще конечный выключатель *ВКА*. Если в одном из крайних положений почему-либо не отключается двигатель и кабина неостановится, то при дальнейшем ее движении разомкнутся контакты *ВКА* и отключатся как главные цепи, так и цепи управления. После устранения повреждения выключатель *ВКА* включается от руки. На схеме не показаны цепи сигнализации занятости кабины, а также аварийной сигнализации.

При скорости кабины выше 0,5 м/с необходима дополнительная механическая характеристика, обеспечивающая возможность работы двигателя на пониженной скорости. Эта характеристика нужна для движения кабины с ревизионной скоростью и обеспечения требуемой точности остановки. Для лифтов со скоростью движения кабины выше 1,4 м/с наиболее распространенным является электропривод с двухскоростным асинхронным двигателем и контакторным управлением. Использование двухскоростных *АД* с независимыми обмотками, управляемых от тиристорных преобразователей, позволяет увеличивать скорость движения кабины до 2 м/с.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему основные требования, предъявляемые к крановому оборудованию.

2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 1

Электромонтаж схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем

Цель работы: научиться собирать схему нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с установленной аппаратурой для сборки схемы нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Оборудование: магнитные пускатели, кнопки управления, асинхронный двигатель, соединительные провода.

Задание: собрать схему нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите принципиальную схему нереверсивного пуска асинхронного двигателя.
2. В монтажной кабине соберите схему.
3. Запустите схему и проверьте ее работу
4. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Запуск двигателя согласно принципиальной схемы.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 2

Электромонтаж схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем

Цель работы: научиться собирать схему реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем.

Выполнив работу, Вы будете:**уметь:**

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с установленной аппаратурой для сборки схемы реверсивного пуска асинхронного двигателя.

Оборудование: магнитные пускатели, кнопки управления, асинхронный двигатель, соединительные провода.

Задание: собрать схему реверсивного пуска асинхронного двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите принципиальную схему реверсивного пуска асинхронного двигателя.
2. В монтажной кабине соберите схему.
3. Запустите схему и проверьте ее работу
4. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Запуск двигателя согласно принципиальной схемы.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Тема 1.2. Электрооборудование механизмов непрерывного транспорта

Практическое занятие № 8.

Изучение и анализ схем автоматизации конвейерных линий

Цель: ознакомиться с принципом работы схем автоматизации конвейерных линий.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться со схемой управления конвейерной линией.

Конвейерный транспорт широко применяется на многих промышленных предприятиях. Так как число конвейеров на линии может быть весьма значительным, применяется централизованное управление приводами конвейерных установок с автоматизированным пуском. В этом случае оператор подает только начальный командный импульс на пуск первого конвейера, а двигатели остальных конвейеров включаются автоматически в заданной последовательности.

Рассмотрим основные принципы автоматизации конвейерных линий (рис. 1). Конвейерная линия состоит из трех последовательно расположенных ленточных конвейеров. В качестве привода используется асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.

Во избежание завалов перегрузочных устройств в многосекционном ленточном конвейере требуется определенная последовательность включения и отключения его двигателей. При пуске секции конвейера включаются поочередно, начиная с хвостового участка разгрузки, в порядке, противоположном направлению грузопотока. Команда на запуск следующего конвейера выдается после того, как грузонесущий орган включившегося конвейера разогнался до номинальной скорости. Такая блокировка осуществляется с помощью реле скорости, контролирующего движение грузонесущего органа.

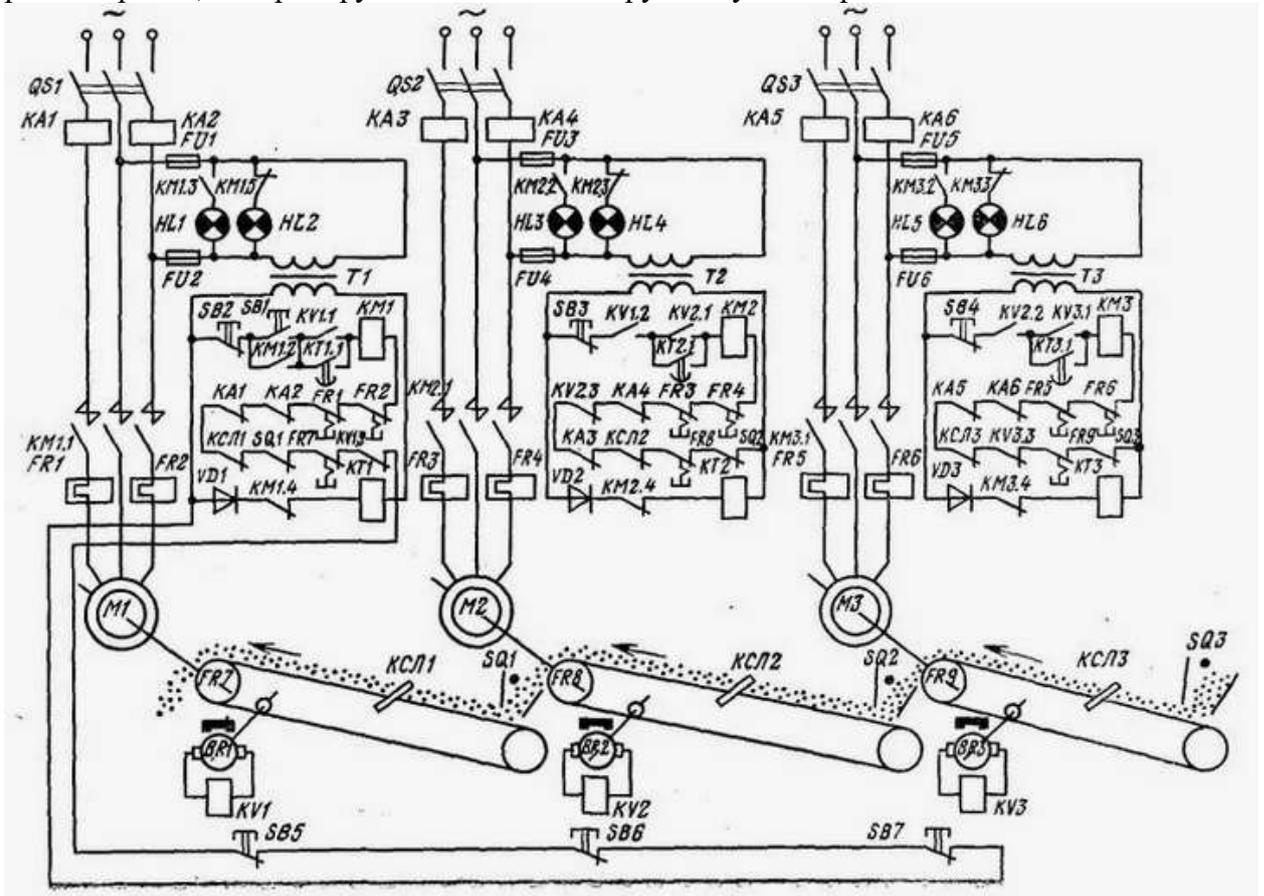


Рисунок 1. Схема автоматизации конвейерной линии

Схема управления содержит блокировку, которая обеспечивает при аварийной остановке одного из конвейеров автоматическую остановку всех конвейерных линий, подающих груз на аварийно остановившийся. Остальные конвейеры продолжают работать, чтобы освободить тяговый орган от груза.

Время пуска конвейеров контролируется. При затянувшемся пуске конвейер должен отключиться и предотвратить запуск остальных конвейеров. Затянувшийся пуск свидетельствует о неисправности электропривода либо о проскальзывании ленты, которое может привести к ее возгоранию.

Схема управления должна обеспечивать аварийную остановку конвейера и всех конвейеров, подающих груз на аварийно остановившийся при затянувшемся пуске конвейера, снижении скорости ленты конвейера, обрыве тягового органа, перегрузке электродвигателя конвейера, перегреве подшипников приводных барабанов, образовании завала в местах перегрузки, сходе ленты конвейера. Она также должна обеспечивать возможность остановки конвейерной линии из нескольких точек.

Схема содержит следующие средства автоматического контроля и защиты конвейерной линии:

- реле максимальной токи $KA1... KA6$;
- тепловые реле $FR1... FR6$ для защиты от перегрузки электродвигателей;
- тепловые реле $FR7... FR9$ для защиты от перегрева приводных барабанов;
- реле скорости, состоящее из тахогенераторов $BR1... BR3$ и реле напряжения $KV1... KV3$, необходимые для контроля скорости ленты и ее защиты от обрыва;
- датчики контроля схода ленты $KCL1... KCL3$;
- датчики контроля $SQ1... SQ3$ для защиты от завала мест перемена горной массы с конвейера на конвейер.

В схеме управления предусмотрена световая сигнализация. Включенные красные лампы $HL2, HL4, HL6$ указывают на отключенное состояние электродвигателя и конвейера, зеленые $HL1, HL3, HL5$ - на рабочее состояние.

Остановить конвейерную линию можно из нескольких точек трассы воздействием на одну из кнопок $SB5... SB7$.

Перед пуском конвейерной линии должны быть включены автоматы $QS1... QS3$. На схему управления подается напряжение, что приводит к срабатыванию реле времени $KT1... KT3$ и замыканию нормально разомкнутых контактов $KT1.1... KT3.1$.

Отметим, что реле времени является реле постоянного тока. Поэтому напряжение на катушки реле времени $KT1... KT3$ подается через выпрямительные диоды $VD1... VD3$.

Рассмотрим пуск конвейерной линии. Сначала нажатием на кнопку $SB1$ запускается электродвигатель $M1$. По цепи $SB2, SB1, KT1.1, KM1, KA1, KA2, FR1, FR2, KCL1, SQ1, FR7, KV1.3, SB5, SB6, SB7$ подается напряжение на катушку контактора $KM1$. Контактор $KM1$ срабатывает и замыкает свои линейные контакты $KM1.1$ в цепи статора электродвигателя $M1$. Двигатель запускается и приводит в движение ленту конвейера. Одновременно с этим замыкаются блок-контакты $KM1.2$, шунтирующие кнопку $SB1$, и контакт $KM1.3$, включающий лампу сигнализации $HL1$, указывающую на рабочее состояние первого конвейера. Размыкание контакта $KM1.4$ приводит к снятию напряжения с катушки реле времени $KT1$, которое контролирует время, необходимое для разгона двигателя до максимальной частоты вращения.

Лента конвейера, пришедшая в движение, приводит во вращение вал тахогенератора $BR1$. По достижении лентой конвейера максимальной скорости реле $KV1$ срабатывает и замыкает свои контакты $KV1.1$ в цепи, шунтирующей контакт реле времени $KT1.1$ и $KV1.2$ в цепи управления следующего конвейера.

Реле времени $KT1$ контролирует время пуска. По истечении заданного времени реле $KT1$ отпускает свой якорь и вызывает размыкание своего контакта $KT1.1$ в цепи контактора $KM1$. Однако контактор $KM1$ продолжает получать питание через замкнутый контакт $KV1.1$.

Если лента за время, необходимое для пуска, по каким-либо причинам не достигнет своей максимальной скорости, то контакт $KT1.1$ разомкнется до того, как замкнется контакт $KV1.1$. Двигатель $M1$ остановится, так как цепь питания катушки контактора $KM1$ разомкнется.

В случае нормального пуска первого конвейера замкнется контакт *KVI.2* в цепи управления второго конвейера. По цепи *SB3, KVI.2, KT2.1, KM2, FR4, FR3, KA4, KCL2, FR8, SQ2* полагается напряжение на катушку контактора *KM2*. Последний срабатывает и замыкает свои контакты *KM2.1* в цепи статора второго двигателя *M2*. Пуск второго конвейера контролирует реле времени *KT2* и скорости *KV2* аналогично рассмотренному случаю.

Таким образом, блокировки из реле скорости *KVI... KV3* и реле времени *KT1... KT3* позволяют осуществить контроль времени пуска конвейеров.

Остановить конвейерную линию можно из любой точки трассы воздействием на одну из кнопок *SB5, SB6* или *SB7* либо из пункта управления кнопкой *SB2*.

При срабатывании одного из видов защиты останавливается не только конвейер, на котором произошла авария, но и конвейеры, подающие груз на аварийно остановившийся. Например, остановка второго конвейера приводит к отключению реле скорости *KV2* и замыканию его контакта *KV2.2* в цепи питания контактора *KM3*, вследствие чего останавливается третий конвейер. Первый конвейер, который находится после второго по направлению потока груза, остается работающим.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему основные требования, предъявляемые к крановому оборудованию.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Тема 1.3. Электрооборудование механизмов для подачи жидкости и газов

Практическое занятие № 9.

Изучение и анализ схем автоматического управления компрессорными установками

Цель: ознакомиться с принципом работы схем автоматического управления компрессорными установками.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

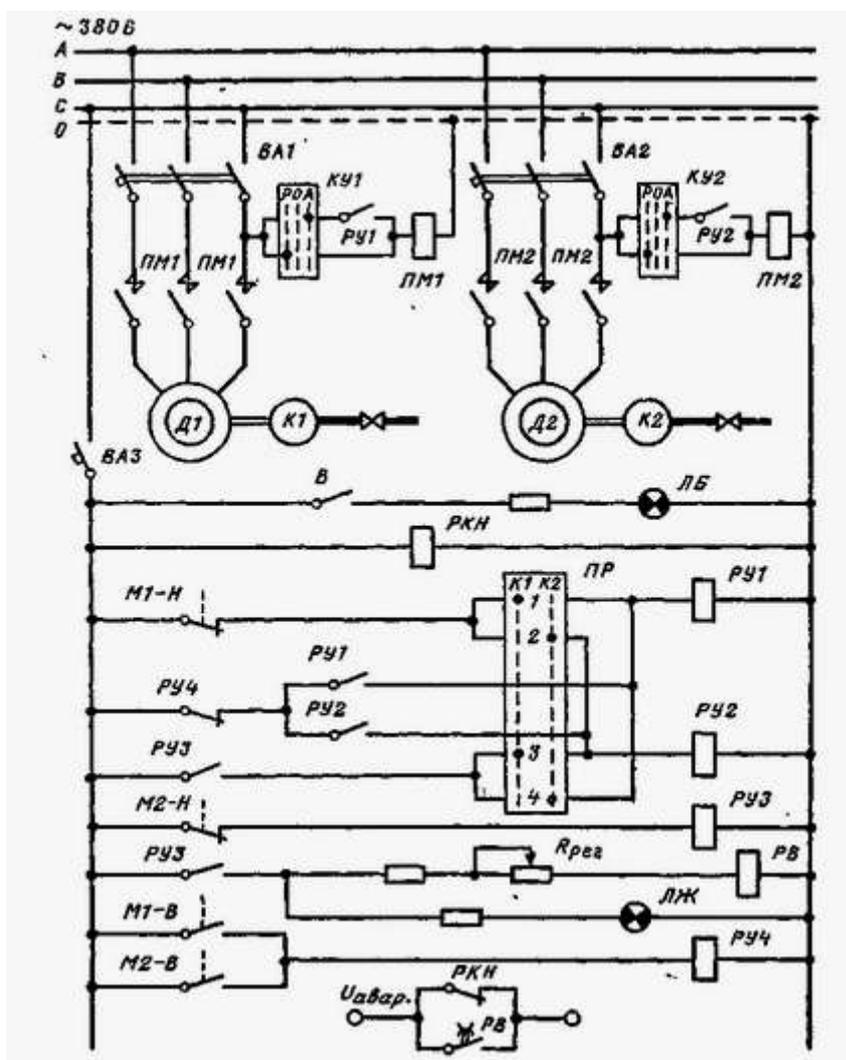
- Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.04 составлять план действий;
- Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
- Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться со схемой автоматического управления компрессорными установками.



Практическое занятие № 10.

Расчет мощности и выбор электродвигателей для вентиляторной установки

Цель: ознакомиться с методикой расчет мощности электродвигателей для вентиляторной установки.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться с методикой расчет мощности электродвигателей для вентиляторной установки.

На основании заданных для подачи и удельной работы сжатия определяется мощность на валу, в соответствии с которой и выбирают мощность приводного двигателя.

Момент на валу центробежного вентилятора определяют из выражения энергии, сообщаемой движущемуся газу в единицу времени.

Известно, что

$$m = Fv\rho,$$

где m - масса газа, проходящего за секунду, кг/с; F - сечение газопровода, M^2 ; v — скорость движения газа, м/с; ρ - плотность газа, m^3 .

Тогда выражение для энергии движущегося газа примет вид:

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{Fv^3\rho}{2},$$

откуда мощность на валу приводного двигателя, кВт,

$$P = \frac{Fv^3 \rho}{2\eta_6 \eta_n} \cdot 10^{-3},$$

где η_6, η_n — КПД соответственно вентилятора и передачи.

В этой формуле можно выделить группу величин, соответствующих подаче, $\text{м}^3/\text{с}$, и капору вентилятора, Па:

$$Q = Fv, \quad H = \frac{v^2 \rho}{2}.$$

Из приведенных выражений видно, что

$$Q = C_1 \omega, \quad H = C_2 \omega^2.$$

Соответственно

$$P = \frac{QH}{\eta_6 \eta_n} = C \omega^3; \quad M = \frac{P}{\omega} = C \omega^2,$$

где C, C_1, C_2 - постоянные величины.

Нужно отметить, что вследствие наличия статического напора и конструктивных особенностей центробежных вентиляторов показатель степени в правой части выражения может отличаться от 3.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методику расчета.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 11.

Изучение и анализ схем автоматического управления вентиляторными установками

Цель: ознакомиться с принципом работы схем автоматического управления вентиляторными установками.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться со схемой автоматического управления вентиляторными установками.

Схема управления асинхронным короткозамкнутым двигателем M вентилятора, предназначенного для независимой вентиляции крупных электрических машин, показана на рис. 1.

Управление вентилятором осуществляется со щита с помощью ключа управления $K1$, имеющего четыре контакта и рукоятку с самовозвратом. Ключ $K2$ служит для разрешения или запрещения включения вентилятора на месте установки, когда нет надобности в его работе.

Схема работает следующим образом. Ключ $K2$ устанавливается в положение P («разрешено»). Включается автомат $B2$ цепи управления и автомат $B1$ главных цепей (его контакт в цепи самоблокировки пускателя K замыкается). Загорается зеленая лампа $L3$ (двигатель отключен). Для пуска двигателя M ключ $K1$ переводится из нулевого положения 0 в пусковое $П$. При этом включается магнитный пускатель K , ставится на самопитание и главными контактами включает двигатели в сеть. Зеленая лампа $L3$ гаснет, красная лампа $LК$ загорается (двигатель включен). Рукоятка ключа $K1$ отпускается, и ключ возвращается в нулевое положение, на котором контакт 2 ключа замыкается, а контакт 1 остается замкнутым.

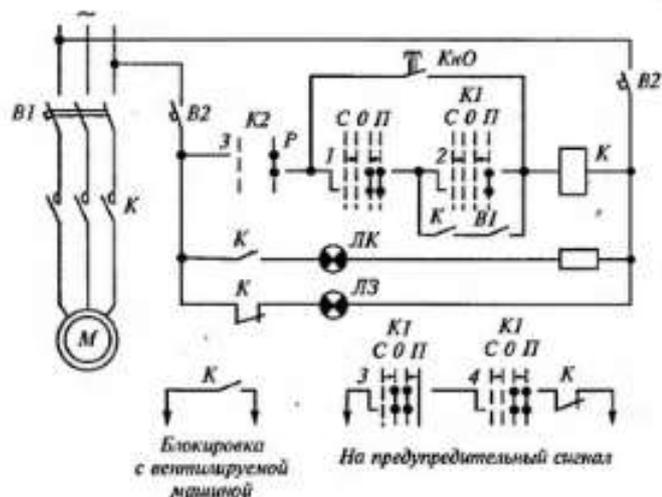


Рисунок 1. Схема управления двигателем вентилятора

В схеме предусмотрено опробование вентилятора на месте его установки с помощью кнопки *KnO*. Предусмотрена также блокировка (с помощью замыкающего блок-контакта *K*), не позволяющая включать вентилируемую машину до пуска вентилятора. Защита при коротких замыканиях или перегрузке двигателя *M* осуществляется автоматом *B1с* комбинированным расцепителем. А нулевая защита - пускателем *K* (новый, пуск двигателя не возможен, пока рукоятка ключа *K1* не будет поставлена в пусковое положение *П*). При отключении вентилятора в результате действия защиты включается предупредительный сигнал, так как контакты 3 и 4 ключа *K1* при этом замкнуты.

При ручном отключении вентилятора путем перевода, а затем отпуская рукоятки ключа *K1* в положение *С* предупредительный сигнал не подается, поскольку разомкнут контакт 4.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему автоматического управления вентиляторной установкой.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

- "Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.
- "Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.
- "Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.
- "Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 12.

Расчет мощности и выбор электродвигателей для насосных установок

Цель: ознакомиться с методикой расчет мощности электродвигателей для насосных установок.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться с методикой расчет мощности электродвигателей для насосной установки.

Мощность на валу насоса определяется по формуле:

$$P = \frac{\rho_1 g Q (H_c + \Delta H)}{\eta_n \eta_v},$$

где ρ_1 - плотность перекачиваемой жидкости, кг/м³;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²;

Q - подача насоса, м³/с;

H_c - суммарный напор, м; $H_c = H_2 + (p_2 - p_1) / (\rho_1 g)$;

H_2 - геодезический напор, равный разности высоты нагнетания и всасывания, м;

p_2 - давление в резервуаре, куда перекачивается жидкость, Па;

p_1 - давление в резервуаре, откуда перекачивается жидкость, Па;

ΔH - потеря напора в магистрали, м, зависит от сечения труб, качества их обработки, кривизны участков трубопровода и т. д. (значения ΔH приводятся в справочной литературе).

С некоторым приближением можно принять, что для центробежных насосов между мощностью на валу и скоростью существуют зависимости $P = C\omega^3$ и $M = C\omega^2$. Практически показатели степени у скорости изменяются в пределах 2,5... 6 для различных конструкций и условий работы электропривода и определяются наличием напора магистрали. При выборе электропривода насосов, работающих на магистрали с высоким напором, очень важным обстоятельством является то, что они весьма чувствительны к снижению скорости двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методику расчета.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 13.

Изучение и анализ схем автоматического управления насосными установками

Цель: ознакомиться с принципом работы схем автоматического управления насосными установками.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание: ознакомиться со схемой автоматического управления насосными установками.

Нарис. 1а показана схема простейшей насосной установки - дренажного насоса 1, а на рис. 1б приведена электрическая схема этой установки.

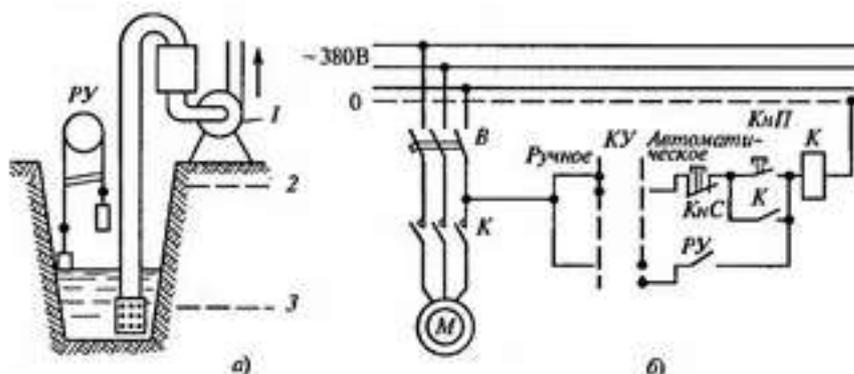


Рисунок 1 – Конструкция насосной установки (а) и ее электрическая схема (б).

Ключ управления КУ имеет два положения: для ручного и автоматического управления. Если ключ КУ поставлен в положение «Ручное», то управление электродвигателем М насоса осуществляется по обычной схеме с помощью кнопок КнП и КнС, магнитного пускателя К. При установке ключа КУ в положение «Автоматическое» управление двигателем насоса производится от датчика уровня (поплавкового реле) РУ. При малом уровне воды в дренажном приемнике контакт РУ разомкнут и насос не включен. При достижении водой верхнего уровня 2 контакт РУ замыкается и включает пускатель К. Насос начинает работать и откачивать воду. Контакт РУ поплавкового реле остается замкнутым до тех пор, пока уровень воды не снизится до нижней отметки 3. Тогда контакт РУ разомкнется, что вызовет отключение пускателя К и остановку двигателя насоса.

Защита электродвигателей от коротких замыканий и перегрузки осуществляется автоматом В с комбинированным расцепителем (максимальным и тепловым). Нулевая защита обеспечивается самим магнитным пускателем. Поплавковое реле уровня РУ работает здесь без понижающего трансформатора и импульс управления с РУ передается в схему непосредственно — без промежуточного реле. Такие простейшие схемы применяются при небольшом расстоянии между насосом и местом забора воды, когда падение напряжения в проводах, соединяющих катушку контактора с поплавковым реле, незначительно.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите схему автоматического управления насосной установкой.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Тема 1.4. Обслуживание распределительных устройств напряжением до 1000 В**Практическое занятие № 14.****Проведение обслуживания асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором**

Цель: ознакомиться с порядком проведения обслуживания асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Выполнив работу, Вы будете:**уметь:**

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание:изучить методику проведения обслуживания асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором состоит из следующих основных частей:

- вал ротора;

- подшипники качения;
- подшипниковый щит;
- обмотка ротора;
- обмотка статора;
- коробка выводов;
- лапы;
- вентилятор;
- защитный кожух;
- сердечник ротора;
- сердечник статора;
- рёбра охлаждения.

Обслуживание проводят в следующей последовательности:

1. Проводится внешний осмотр электрической машины проводят с целью определения наличия всех основных сборочных единиц и деталей, а также определения возможных механических повреждений деталей машины.
2. Для контроля температуры нагрева электродвигателей используют термометр. При достаточном навыке ориентировочное представление о степени нагрева можно получить, притрагиваясь ладонью к нагретому элементу конструкции (ладонь без болевых ощущений обычно выдерживает температуру около 60 ° С)
3. Проводится измерение сопротивления изоляции обмотки Измерение сопротивления изоляции обмотки производят мегомметром на 500 В для двигателей напряжением до 500 В и мегомметром на 1000-2500 В - для двигателей напряжением выше 500 В. Сопротивление изоляции относительно корпуса и между фазами должно быть не менее 0,5 МОм.
4. Проводится проверка электрической машины на целостность подшипников, величину осевого разбега ротора проводят на холостом ходу при наличии характерного звука и вибрации вращающихся частей машины.
5. Производится контроль выводов обмоток статора и контактных соединений: производится визуальный осмотр креплений контактной системы, состояние изоляции концов обмоток и мегомметром проверяется величина сопротивления изоляции.
6. В ходе осмотра асинхронного двигателя поверхность корпуса нужно тщательно очистить от пыли, грязи и смазочного масла щётками, ветошью, можно обдуть их сжатым воздухом. Скопившаяся грязь на корпусе ухудшает режим теплообмена обмоток, что приводит их к перегреву и старению изоляции.

Техника безопасности при работе с электродвигателем.

При работе с электродвигателем необходимо соблюдать ПТБ и ПТЭ.

Работать нужно в спецодежде ,в которой должно быть всё застёгнуто ,воротники, манжеты заправлены ,ботинки должны быть со стальными носками .Там где необходимо нужно работать в берушах и в очках , также необходимо носить каску.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите порядок проведения обслуживания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 15.**Проведение обслуживания асинхронных двигателей с фазным ротором**

Цель: ознакомиться с порядком проведения обслуживания асинхронных двигателей с фазным ротором.

Выполнив работу, Вы будете:***уметь:***

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание:изучить методику проведения обслуживания асинхронных двигателей с фазным ротором.

Обслуживание асинхронных двигателей с фазным ротором включает в себя проведение следующих работ:

Визуальный осмотр двигателя, общая оценка состояния. Осмотр должен быть как можно более тщательным, чтобы уже на этой стадии выявить очевидные неисправности.

Если корпус двигателя загрязнен, необходимо его очистить, используя щетку с металлическим ворсом. На корпусе не должно быть сколов и других повреждений. Нередки ситуации, когда ломается одна из монтажных лап – это часто происходит при наличии дефектов самой монтажной площадки либо уже позже, в процессе эксплуатации, из-за высокой вибрации. Двигатель со сломанной монтажной лапой не допускается к работе.

При визуальном осмотре также необходимо проверить, имеется ли на клеммной коробке крышка, а также в наличии ли крышки роторных выводов (у моторов с фазным ротором). Крышки должны плотно прилегать к основанию и не иметь зазоров. Недопустимы трещины, смятия и другие повреждения крышек, препятствующие плотному прилеганию.

На корпусе электродвигателя должна быть установлена информационная табличка, содержащая сведения о номинальных параметрах мотора. Надписи должны быть хорошо читаемы. Если какая-то часть надписей стерлась, их следует восстановить.

Оценка состояния механической части двигателя. После внешнего осмотра следует приступить непосредственно к техосмотру и обслуживанию. Двигатель необходимо отсоединить – снять цепь, полумуфту или приводной ремень. Затем осторожно провернуть вручную вал двигателя. При вращении вала не должно быть посторонних звуков, таких как скрежет или хруст, а сам вал должен вращаться с усилием. Он не должен смещаться ни в осевом направлении, ни в радиальном, а шкив или звездочка должны быть надежно закреплены.

После этого необходимо снять кожух крыльчатки (если двигатель имеет закрытое исполнение). У крыльчатки не должно быть люфтов, а стопорный винт должен быть прочно затянут. Если имеются дефектные детали либо крепежные элементы, следует их заменить.

Далее следует снять крышки подшипниковых узлов и оценить состояние подшипников на предмет наличия сколов, трещин, смещений и т.п. После визуального осмотра, если все в порядке, подшипниковый узел необходимо заполнить смазкой. Наличие смазки – один из важнейших моментов для правильной работы подшипникового узла, поэтому контроль смазки рекомендуется выполнять каждую смену.

Осмотр и оценка электрической части – на этом этапе необходимо оценить состояние токосъемного устройства ротора и статорных выводов. На изоляции не должно быть трещин и иных заметных повреждений, иначе она требует восстановления. Если в конструкции мотора имеется клеммная колодка, то она должна быть целой, без оплавленных частей и других повреждений – в противном случае ее следует заменить. Особое внимание необходимо уделить наконечникам статорных выводов. Если на них присутствует нагар или окисление, это говорит о плохом электрическом контакте. В этом случае наконечники необходимо зачистить и снова соединить обмотки по схеме.

Полость клеммной коробки необходимо очистить от загрязнений. Если ведется обслуживание двигателя с фазным ротором, то необходимо убедиться в том, что остаточная величина токосъемных щеток ротора составляет минимум 4 мм. Контактная поверхность щеток должна быть ровной и плотно прилегающей к кольцу. Недопустимо наличие трещин или сколов. Если щетка повреждена, ее следует заменить. Перед установкой новой щетки ее необходимо предварительно отшлифовать.

Токосъемные кольца должны быть тщательно очищены от загрязнений с помощью пропитанной керосином ткани. На поверхности колец не должно быть никаких поврежде-

ний. Как правило, повреждения токосъемных колец обусловлены несвоевременной заменой и эксплуатацией изношенных щеток.

После этого необходимо убедиться в том, что жилы заземляющего проводника не имеют повреждений, и болтовые крепления наконечников прочно затянуты.

По окончании осмотра следует провести испытания электродвигателя и ряд измерений его рабочих параметров. В первую очередь, выполняется проверка сопротивления изоляции обмоток статора, у моторов с фазным ротором – дополнительно обмоток ротора. Сопротивление обмоток статора выверяется относительно корпуса мотора, ротора – относительно вала. Уровень сопротивления при рабочей температуре должен быть 0,5 мОм или чуть больше.

После этого измеряется сопротивление обмоток статора постоянному току. Одинаковые значения пофазных сопротивлений говорят о том, что короткие замыкания между витками отсутствуют. Рекомендуется на данном этапе использовать высокоточные приборы, так как сопротивление в этом случае исчисляется десятными долями Ом.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите порядок проведения обслуживания асинхронного двигателя с фазным ротором.
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 16.

Проведение обслуживания автоматических выключателей

Цель: ознакомиться с порядком проведения обслуживания автоматических выключателей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
Уо 01.04 составлять план действий;
Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание:изучить методику проведения обслуживания асинхронных двигателей с фазным ротором.

Техническое обслуживание и ремонт автоматических выключателей необходимо проводить в следующей последовательности:

1. Очистить кожух выключателя от пыли сухим обтирочным материалом. Отвернуть винты и снять крышку автоматического выключателя

Расцепить рычаг (собачку) с удерживающей рейкой, для чего повернуть осторожно рейку до момента расцепления ее с собачкой. Вынуть дугогасительные камеры. Удалить копоть и пятна обтирочным материалом, смоченным растворителем. Протереть выключатель сухим Обтирочным материалом. Осмотреть автоматический выключатель и убедиться в целости пластмассового основания и крышки.

2. Провести проверку механической системы выключателя. Для этого несколько раз включить и отключить выключатель вручную. Скорость включения и отключения выключателя не должна зависеть от скорости движения рукоятки или кнопки. Смазать шарнирные соединения приборным маслом.

3. Проверить состояние дугогасительных камер. Следы копоти удалить обтирочным материалом, смоченным ацетоном, и вытереть насухо.

4. Осмотреть подвижные и неподвижные контакты. Контакты, имеющие нагар на рабочей поверхности, очистить обтирочным материалом, смоченным бензином и вытереть насухо. Измерить толщину металлокерамического слоя контактов штангенциркулем, Толщина металлокерамического слоя должна быть не менее 0,5 мм.

5. Осмотреть контакты в месте присоединения проводов или шин. При обнаружении следов перегрева контакты разобрать, зачистить контактные поверхности до металлического блеска, смазать техническим вазелином, собрать и затянуть.

6. При отключенном положении выключателя мегомметром измерить сопротивление изоляции между подвижным и неподвижным контактами каждой фазы. При

включенном положении выключателя измерить сопротивление изоляции между фазами автоматического выключателя. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 мОм.

7. Собрать автоматический выключатель. Включить и выключить выключатель 3--5 раз при снятом напряжении и убедиться в четкости его работы.

Во время эксплуатации повреждаются чаще всего контакты, пружины и отключающие механизмы. Дефекты деталей выражаются в износе и оплавлении поверхностей контактов, ослаблении или поломке пружин; нарушении регулировки механизма автоматов. Ремонт автоматов начинают со снятия дугогасительных камер с соблюдением осторожности, чтобы не повредить находящиеся внутри камер пластины решетки дугогасительного устройства. Стальные омедненные пластины осторожно очищают от нагара деревянной палочкой или мягкой стальной щеткой, промывают ветошью, смоченной в растворителе, и протирают чистыми тряпками. Трещины и поломки дугогасительных камер и решеток склеивают клеем БФ-2, а щели с наружной стороны дугогасительных камер заклеивают тонким электрокартоном (во время склеивания необходимо следить за тем, чтобы подтеки клея не оставались на внутренней поверхности изоляционного материала дугогасительных камер). Неисправные решетки заменяют новыми. Дугогасительные контакты автоматов при ремонте промывают, опиливают напильником, стараясь снять наименьшее количество меди; при их сильном повреждении (более 30% размера контактов) - заменяют новыми.

Регулировку работы контактной системы автомата проводят путем одновременного касания главных, а затем промежуточных и дугогасительных контактов. При регулировке контакты перемещают так, чтобы возросло контактное нажатие. Необходимо следить в этом случае за тем, чтобы растворы и провалы оставались в допустимых пределах. Раствор контактов - это кратчайшее расстояние между неподвижным и подвижным контактами при их разомкнутом положении. Провал контакта - расстояние, на которое может сместиться место касания подвижного контакта с неподвижным из положения полного замыкания.

Контактная система регулируется таким образом, чтобы в момент касания дугогасительных контактов 3 (рисунок 2) зазор между подвижным и неподвижным промежуточными контактами был не менее 5 мм, а в момент касания промежуточных контактов зазор между подвижным о и неподвижным 7 главными контактами был не менее 2,5 мм. Провал главных контактов должен быть не менее 2 мм во включенном положении автомата. В отключенном положении автомата раствор дугогасительных контактов должен быть не менее 65 мм.

От качества регулировки на одновременное замыкание контактов зависит электрический износ контактных поверхностей. При ремонте автоматов проверяют начальное и конечное нажатие контактной системы. Начальным нажатием является усилие, создаваемое контактной пружиной в точке первоначального касания. При недостаточном начальном нажатии может произойти приваривание контактов, а при увеличенном - нарушится четкость срабатывания аппарата. Нажатие должно быть в пределах 50 - 60 кН. Конечным нажатием является усилие, создаваемое контактной пружиной в точке конечного касания при полностью включенном контакторе. Эта величина должна быть в пределах 90-100 кН.

Начальное и конечное контактное нажатие у автоматов измеряют динамометром. С помощью петли и динамометра оттягивают контакт 7 от контактодержателя 10. О начале деформации пружины судят по перемещению полоски тонкой бумаги, предварительно заложенной между контактодержателем и контактом. В некоторых случаях, когда способом вытягивания полоски по каким-либо причинам пользоваться неудобно, используют другие приемы для определения момента отсчета показания динамометра.

При ремонте автоматов проверяют правильность расположения рычагов на отключающем валике и зазор между рычагом валика и бойком расцепителя, который должен быть 2--3 мм. Проверяют и ремонтируют также и другие детали автомата: плавкую вставку предохранителя, сохранность резисторов, состояние блок-контактов, качество подсоединения проводов или кабелей и др. После ремонта проверяют легкость хода подвижных контактов, отсутствие касания подвижными контактами стенок дугогасительных камер. Для проверки взаимодействия деталей автомат медленно включают и отключают вручную 10--15 раз, а затем под напряжением (без нагрузки) 5--10 раз. После этого проверяют и устанавливают требуемые токи уставок максимальных расцепителей и испытывают при номинальной нагрузке по нормам, рекомендованным заводом-изготовителем.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите порядок проведения обслуживания автоматических выключателей..
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 17.

Проведение обслуживания магнитных пускателей и тепловых реле

Цель: ознакомиться с порядком проведения обслуживания магнитных пускателей и тепловых реле.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы, индивидуальное задание

Оборудование: не требуется.

Задание:изучить методику проведения обслуживания магнитных пускателей и тепловых реле.

Для проведения обслуживания магнитных пускателей рекомендуется выполнить следующие шаги:

1. Внешний осмотр. Нужно проверить корпус на повреждения и удалить грязь.
2. Ревизия механической части. Осматривают рабочую пружину, обеспечивающую разрыв контактов: у неё должна быть достаточная жёсткость. Проверяют ход якоря пускателя относительно корпуса: необходимо, чтобы отсутствовали заклинивания и затруднения при движении. При наличии механических заклиниваний нужно смазать или отшлифовать трущиеся детали.
3. Осмотр контактов. Контакты пускателя должны прилегать друг к другу плотно по всей поверхности, при замыкании не должно быть смещений и наклонов.
4. Проверка катушки пускателя. Осматривают катушку на повреждения на каркасе, трещины, оплавление изоляции и нагар. Проверяют плотность посадки катушки на сердечник.
5. Осмотр изолирующих деталей. Убеждаются в отсутствии сколов и трещин.
6. Проверка контактных соединений. Осматривают контактные соединения зажимов пускателя с проводами. Контакты со следами потемнения, перегревания или окисления разбирают, зачищают до металлического блеска и собирают. Ослабленные контактные соединения подтягивают отвёрткой или ключами.
7. Проверка надёжности заземления металлического корпуса пускателя. Ослабленные винты или контакты, на поверхности которых имеется коррозия, разбирают, контактные поверхности зачищают шлифовальной бумагой или напильником с мелкой насечкой, смазывают техническим вазелином и собирают.
8. Проверка чёткости работы. Установив крышку пускателя, проверяют чёткость его работы: при нажатии кнопки «Пуск» пускатель должен включаться без заметного торможения, а при нажатии кнопки «Стоп» подвижная система без задержки должна возвращаться в исходное положение.

Тепловые реле работают в цепях переменного и постоянного тока. Их используют как самостоятельно, так и в составе магнитных пускателей. Действие основано на деформации биметаллической пластины вследствие теплового воздействия на нее нагревательного элемента, по которому проходит рабочий ток. Время срабатывания реле зависит от величины тока, протекающего по нагревательному элементу.

Проверять и наладивать тепловые реле рекомендуется в лаборатории, используя специальные электрические устройства. Проверку реле начинают с внешнего осмотра: проверяют наличие пломб, целостность кожуха и плотность прилегания его к цоколю, состояние уплотнений, очистка реле.

После снятия кожуха приступают к внутреннему осмотру: очищают детали, проверяют затяжку винтов, гаек, крепящих пружин, контакты, подпятники, магнитопроводы; проверяют надежность внутренних соединений; регулируют механическую часть реле; контакты тщательно очищают и полируют. (пользоваться надфилем или абразивными материалами нельзя).

Далее измеряют сопротивление изоляции мегаомметром 1000 В между электрическими частями реле и корпусом, которое должно быть не менее 10 МОм, проверяют уставки. Если обнаружены дефекты, выходящие за возможность устранения их в лаборатории, реле заменяют новым.

При ремонте магнитных пускателей с тепловыми реле должно быть обращено внимание на целостность и состояние этих реле. У тепловых реле чаще всего выходят из строя (перегорают) нагревательные элементы. Эти элементы имеют различное устройство и бывают 6 типов, рассчитанных на различные токи. Элементы первого и второго типов изготавливают из нихромовой или фехральной проволоки. В элементах первого типа проволока намотана на пластинку из слюды и к концам проволоки припаяны серебром медные наколечники. В элементах второго типа проволока навита в виде спирали к ее концам припаяны стальные наконечники. Спиральные элементы кадмированы для предохранения их от окисления. Элементы остальных четырех типов изготавливают методом штамповки.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите порядок проведения обслуживания автоматических выключателей..
2. Ознакомьтесь с заданием для самостоятельной работы и выполните его.
3. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 3

Электромонтаж схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненной цепями сигнализации и концевыми выключателями

Цель работы: научиться собирать схему нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненную цепями сигнализации и концевыми выключателями.

Выполнив работу, Вы будете: уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
Уо 01.04 составлять план действий;
Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.
Монтажная кабина с установленной аппаратурой для сборки схемы нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Оборудование: магнитные пускатели, кнопки управления, асинхронный двигатель, соединительные провода.

Задание: собрать схему нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите принципиальную схему нереверсивного пуска асинхронного двигателя с цепями сигнализации и концевыми выключателями.
2. В монтажной кабине соберите схему.
3. Запустите схему и проверьте ее работу
4. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Запуск двигателя согласно принципиальной схемы.

Критерии оценки:

- "Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.
"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.
"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.
"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 4

Электромонтаж схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненной цепями сигнализации и концевыми выключателями

Цель работы: научиться собирать схему реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем, дополненную цепями сигнализации и концевыми выключателями.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с установленной аппаратурой для сборки схемы нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Оборудование: магнитные пускатели, кнопки управления, асинхронный двигатель, соединительные провода.

Задание: собрать схему нереверсивного пуска асинхронного двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите принципиальную схему реверсивного пуска асинхронного двигателя с цепями сигнализации и концевыми выключателями.

2. В монтажной кабине соберите схему.

3. Запустите схему и проверьте ее работу

4. Оформите результаты работы.

Форма представления результата:

Запуск двигателя согласно принципиальной схемы.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Тема 2.1. Ремонт электрооборудования

Практическое занятие № 18

Составление технологической карты ремонта асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Оборудование: асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.

Задание: составить технологическую картуна ремонтасинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

Порядок выполнения работы.

Установить электродвигатель на монтажный стол.

Перечень необходимых работ приведен в таблице 1. В зависимости от состояния двигателя необходимо выбрать нужные.

	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
1	Наружный осмотр электрической машины, в том числе систем управления, защиты, вентиляции и охлаждения.		Соответствие техническим паспортам по эксплуатации и электрическим схемам.
2	Проверка на отсутствие посторонних шумов.		Посторонние шумы не допускаются.

3	Осмотр элементов соединения двигателя с приводимым механизмом.		Трещины по швам, разрывы, перекосы, ослабления резьбовых соединений не допускаются.
4	Проверка подсоединения и надежности уплотнения подводимых кабелей, технического состояния и герметичности вводных коробок и муфт уплотненного ввода; проверка состояния уплотнителей, поверхностей и деталей, обеспечивающих взрывозащиту; взрывонепроницаемость вводов кабелей и проводов.	Набор слесарных щупов. Набор инструментов, набор отвёрток. Набор головок.	
5	Продувка статора и ротора сжатым воздухом.	Компрессор	
6	Проверка сопротивления изоляции обмоток; при необходимости сушка.	Мегомметр напряжением 500В.	Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.
7	Проверка наличия смазки в подшипниках электродвигателя, (при наличии пресс маслёнки пополнение).		
8	Осмотр, зачистка и подтяжка контактных соединений.	Набор инструментов. Шкурка шлифовальная тканевая	Перекосы, наличие окиси, ослабления контактных соединений не допускаются.
9	Проверка наличия маркировки кабелей, надписей и обозначений на кожухе, при необходимости восстановление.	Кисть, краска (таблички).	Отсутствие маркировки и надписей не допускаются.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт электродвигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 19

Составление технологической карты ремонта асинхронного электродвигателя с фазным ротором

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта асинхронного электродвигателя с фазным ротором.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.04 составлять план действий;
- Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
- Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Оборудование: асинхронный электродвигатель с фазным ротором.

Задание: составить технологическую карту на ремонт асинхронного электродвигателя с фазным ротором.

Порядок выполнения работы.

Установить электродвигатель на монтажный стол.

Перечень необходимых работ приведен в таблице 1. В зависимости от состояния двигателя необходимо выбрать нужные.

	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
1	Наружный осмотр электрической машины, в том числе систем управления, защиты, вентиляции и охлаждения.		Соответствие техническим паспортам по эксплуатации и электрическим схемам.
2	Проверка на отсутствие посторонних шумов.		Посторонние шумы не допускаются.

3	Проверка подсоединения и надежности уплотнения подводимых кабелей, технического состояния и герметичности вводных коробок и муфт уплотненного ввода; проверка состояния уплотнителей, поверхностей и деталей, обеспечивающих взрывозащиту; взрывонепроницаемость вводов кабелей и проводов.	Набор слесарных щупов. Набор инструментов, набор отвёрток. Набор головок.	
4	Продувка статора и якоря сжатым воздухом.	Компрессор	
6	Проверка сопротивления изоляции обмоток; при необходимости сушка.	Мегомметр напряжением 500В.	Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.
7	Проверка состояния щеток.		Высота щеток должна быть не менее 25 мм. Проверяется плотность их прилегания к контактным кольцам и износ щеток.
8	Проверка наличия смазки в подшипниках электродвигателя, (при наличии пресс маслѐнки пополнение).		
9	Осмотр, зачистка и подтяжка контактных соединений.	Набор инструментов. Шкурка шлифовальная тканевая	Перекосы, наличие окиси, ослабления контактных соединений не допускаются.
10	Проверка наличия маркировки кабелей, надписей и обозначений на кожухе, при необходимости восстановление.	Кисть, краска (таблички).	Отсутствие маркировки и надписей не допускаются.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт электродвигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 20

Составление технологической карты ремонта двигателя постоянного тока независимого возбуждения

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.04 составлять план действий;
- Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
- Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

Оборудование: двигатель постоянного тока независимого возбуждения

Задание: составить технологическую карту на ремонт двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Порядок выполнения работы.

Установить электродвигатель на монтажный стол.

Перечень необходимых работ приведен в таблице 1. В зависимости от состояния двигателя необходимо выбрать нужные.

	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
1	Наружный осмотр электрической машины, в том числе систем управления, защиты, вентиляции и охлаждения.		Соответствие техническим паспортам по эксплуатации и электрическим схемам.
2	Проверка на отсутствие посторонних шумов.		Посторонние шумы не допускаются.
3	Проверка подсоединения и надежности уплотнения подводимых кабелей, технического состояния и герметичности вводных коробок и муфт уплотненного ввода; проверка состояния уплотнителей, поверхностей и деталей, обеспечивающих взрывозащиту; взрывонепроницаемость вводов кабелей и проводов.	Набор слесарных шупов. Набор инструментов, набор отвёрток. Набор головок.	
4	Продувка статора и якоря сжатым воздухом.	Компрессор	
6	Проверка сопротивления изоляции обмоток; при необходимости сушка.	Мегомметр напряжением 500В.	Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.
7	Проверка состояния коллектора	Мелкая стеклянная бумага	На поверхности коллектора может появиться шероховатость вследствие попадания твердых частиц под щетки, нагар от искрения или окись после длительного хранения машины во влажных местах. Неровную поверхность коллектора протачивают резцом. После, проточки или длитель-

			ной работы коллектор продоруживают.
8	Проверка состояния щеток.		Высота щеток должна быть не менее 25 мм. Проверяется плотность их прилегания к коллектору и износ щеток.
9	Проверка щеткодержателя и щеточного механизма		Проверить контакты соединения щеточного механизма с выводными проводами. Окислившиеся, потемневшие или подгоревшие контакты разобрать, зачистить контактные поверхности до металлического блеска, собрать контакты и затянуть.
10	Проверка наличия смазки в подшипниках электродвигателя, (при наличии пресс маслѐнки пополнение).		
11	Осмотр, зачистка и подтяжка контактных соединений.	Набор инструментов. Шкурка шлифовальная тканевая	Перекосы, наличие окиси, ослабления контактных соединений не допускаются.
12	Проверка наличия маркировки кабелей, надписей и обозначений на кожухе, при необходимости восстановление.	Кисть, краска (таблички).	Отсутствие маркировки и надписей не допускаются.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт электродвигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 21

Составление технологической карты ремонта двигателя постоянного тока последовательного возбуждения

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.

Оборудование: двигатель постоянного тока независимого возбуждения

Задание: составить технологическую карту на ремонт двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Порядок выполнения работы.

Установить электродвигатель на монтажный стол.

Перечень необходимых работ приведен в таблице 1. В зависимости от состояния двигателя необходимо выбрать нужные.

	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
1	Наружный осмотр электрической машины, в том числе систем управления, защиты, вентиляции и охлаждения.		Соответствие техническим паспортам по эксплуатации и электрическим схемам.
2	Проверка на отсутствие посторонних шумов.		Посторонние шумы не допускаются.
3	Проверка подсоединения и надежности уплотнения подводимых кабелей, технического состояния и герметичности вводных коробок и муфт уплотненного ввода; проверка состояния уплотнителей, поверхностей и деталей, обеспечивающих взрывозащиту; взрывонепроницаемость вводов кабелей и проводов.	Набор слесарных щупов. Набор инструментов, набор отвёрток. Набор головок.	
4	Продувка статора и якоря сжатым воздухом.	Компрессор	
6	Проверка сопротивления изоляции обмоток; при необходимости сушка.	Мегомметр напряжением 500В.	Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.
7	Проверка состояния коллектора	Мелкая стеклянная бумага	На поверхности коллектора может появиться шероховатость вследствие попадания твердых частиц под щетки, нагар от искрения или окись после длительного хранения машины во влажных местах. Неровную поверхность коллектора протачивают резцом. После, проточки или длительной работы коллектор продорживают.

8	Проверка состояния щеток.		Высота щеток должна быть не менее 25 мм. Проверяется плотность их прилегания к коллектору и износ щеток.
9	Проверка щеткодержателя и щеточного механизма		Проверить контакты соединения щеточного механизма с выводными проводами. Окислившиеся, потемневшие или подгоревшие контакты разобрать, зачистить контактные поверхности до металлического блеска, собрать контакты и затянуть.
10	Проверка наличия смазки в подшипниках электродвигателя, (при наличии пресс маслёнки пополнение).		
11	Осмотр, зачистка и подтяжка контактных соединений.	Набор инструментов. Шкурка шлифовальная тканевая	Перекосы, наличие окиси, ослабления контактных соединений не допускаются.
12	Проверка наличия маркировки кабелей, надписей и обозначений на кожухе, при необходимости восстановление.	Кисть, краска (таблички).	Отсутствие маркировки и надписей не допускаются.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт электродвигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 22

Составление технологической карты ремонта силовых трехфазных трансформаторов

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта силовых трехфазных трансформаторов.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
Уо 01.04 составлять план действий;
Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.
Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Оборудование:

Задание: ознакомиться с перечнем работ на ремонт силового трехфазного трансформатора.

Порядок выполнения работы. Ознакомьтесь с видами ремонтов.

Различают следующие виды ремонта:

Техобслуживание. Производится по установленному нормативами графику. При этом работа аппаратуры не прекращается.

Текущий ремонт силового трансформатора. Требуется отключения аппарата от сети. Относится к профилактическим действиям.

Капитальный ремонт трансформаторов. Применяются меры по устранению неисправностей, возникших во время работы агрегата, а также при устаревании, износе системы. После 10-15 лет работы установки её необходимо реконструировать.

Помимо представленных действий производятся межремонтные и «послеремонтные испытания». Для устройств с мощностью более 110 кВ первое капитальное обслуживание требуется спустя 12 лет после начала эксплуатации. Для других разновидностей подобные действия совершаются по результатам испытаний и общему состоянию.

Техобслуживание

Процесс техобслуживания выполняется с определённой периодичностью. Процедура чётко регламентируется. Она включает в себя несколько обязательных этапов:

- осмотр «трансформаторного» устройства снаружи, определение возможных неисправностей и повреждений корпуса.
- чистка бака, изоляторов.
- устранение грязевых отложений в расширителе.
- доливаются «масло» (при необходимости), изучают состояние указателя уровня охлаждающей жидкости.
- осматриваются фильтры термосифонного типа. При необходимости в них меняется сорбент.
- оценивается состояние циркуляционных труб, предохранителя, уплотнителей, сварных швов.
- производятся «испытания силовых трансформаторов», измерения основных показателей их работы.

По определенной технологии выполняется оценка состояния установки после проведения техобслуживания.

Текущий ремонт с сухим типом охлаждения

Оборудование с сухим типом охлаждения имеет литую изоляцию. Оно простое в применении, не капризно. Техобслуживание подобного прибора выполняется по установленному регламенту. Его пункты зависят от условий окружающей среды и эксплуатации. Процесс выполняется по следующей схеме:

- раз в полгода нужно проверять охлаждающую систему. Если в конструкции установлены вентиляторы (принудительная вентиляция), качество их работы необходимо оценить. Важно определить работоспособность температурного контроллера.
- поверхность прибора очищается от различных загрязнений. Эту процедуру проводят раз в квартал или полгода. Если окружающая среда имеет высокий уровень загрязнённости, очистку проводят чаще.
- раз в год исследуется корпус на наличие трещин. При необходимости их следует сразу же устранить.
- проверяется целостность изоляции, защиты металлических элементов конструкции. Осмотр выполняется раз в год.
- фиксация обмотки должна быть крепкой. Её проверяют при техосмотре. Если будут выявлены повреждения в обмотке литого вида, её полностью меняют.

Уход за сухим типом устройств требует меньше сил и времени. Это объясняется отсутствием в системе жидкости, состояние которой нужно постоянно контролировать. Масляные разновидности необходимо исследовать тщательнее.

Текущий ремонт с масляным типом охлаждения

Сложность проведения текущего устранения неисправностей прибора с масляной системой охлаждения зависит от сложности его конструкции и особенностей эксплуатации. В состав входит бак, заполненный маслом. Этот конструкционный элемент требует особого внимания.

Техобслуживание проводится по следующей схеме:

- процесс выполняется без транспортировки агрегата, на месте его монтажа. Корпус осматривается, выявляются внешние дефекты.
- мелкие неисправности в арматуре, охлаждающей системе и в навесных узлах устраняются.
- крепления затягиваются потуже. Если есть течь, её необходимо заделать. Доливается масло.
- в термосифонном фильтре меняется силикагель.
- корпус очищается от загрязнений.
- замеряется сопротивление изоляционного материала на обмотках.

Перечисленные действия выполняются в течение 1 -2 дней. При этом рабочая часть трансформатора не затрагивается.

Капитальный ремонт

Капитальные ремонты силовых трансформаторов включают в себя весь перечень работ текущего обслуживания, а также устранение возможных неисправностей «обмоток», сердечника, переключателей. В процессе проведения этой процедуры осматриваются соединения обмоток на выводах и местах контакта с переключателем напряжения. Исследуется состояние бака с маслом, трубопроводы, расширители, выводы.

В России капитальный вид обслуживания может быть глубоким или предполагает проведение вскрытия масляного бака. Это сложная процедура, которую должны производить подготовленные специалисты.

Глубокий капитальный ремонт

При проведении капитального восстановления оборудование отключается от сети. Если требуется провести глубокое обслуживание, предпринимается ряд последовательных действий:

- открывается корпус установки.
- активная часть приподнимается.
- от магнитопривода отсоединяются обмотки.
- катушки перематываются в соответствии с особенностями конструкции.
- главная изоляция восстанавливается или полностью заменяется.
- настраивается функционирование магнитной системы.
- подлежат замене или восстановлению отводы, вводы, охладители и переключатели, вентиляторы, насосы для масла и его запирающая арматура.

Это сложный процесс, требующий высокой квалификации мастера, независимо от типа прибора. В некоторых случаях потребуются вскрывать масляный бак. Для этого после проведения перечисленных выше действий, необходимо просушить рабочую часть. Бак исследуют на специальной площадке. При этом питание должно быть полностью отключённым.

Форма представления результата: Составьте краткий конспект видов ремонтов.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 23

Составление технологической карты ремонта магнитных пускателей

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта магнитных пускателей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с магнитным пускателем.

Оборудование: магнитный пускатель.

Задание: составить технологическую картуна ремонт магнитного пускателя.

Порядок выполнения работы.

Ознакомьтесь с перечнем работ по ремонту магнитных пускателей.

Ремонт контактов магнитных пускателей

Контакты [магнитных пускателей](#), на поверхности которых имеются следы подгорания и нагара, очищают хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в уайт-спирите или в авиационном бензине.

Брызги и «корольки» металла на поверхности контактов зачищают надфилем. После очистки щупом толщиной 0,05 мм проверяют плотность соединения контактных поверхностей. При замкнутых контактах щуп не должен проходить между контактами более 25% контактной поверхности.

При изломе или ослаблении контактную пружину заменяют новой или годной с выбракованного пускателя.

При износе или срыве резьбы в отверстиях под винты крепления токоподводящих проводов отверстия с поврежденной резьбой рассверливают и метчиком нарезают резьбу следующего размера.

Ремонт магнитопроводов магнитных пускателей

Магнитопроводы магнитных пускателей состоят из якоря и сердечника, на котором укреплен короткозамкнутый виток.

Загрязненные поверхности соприкосновения сердечника и якоря очищают обтирочным материалом, смоченным в бензине. При наличии на поверхности соприкосновения следов коррозии поверхность зачищают шлифовальной шкуркой. После очистки щупом толщиной 0,05 мм проверяют площадь соприкосновения сердечника и якоря, прижав рукой якорь к сердечнику. Поверхность соприкосновения должна составлять не менее 70% от сечения кернов.

Если воздушный зазор между средними кернами якоря и сердечника магнитопровода менее 0,2 мм, якорь или сердечник пускателя зажимают в тисках и напильником с мелкой насечкой опиливают средний керн. Затем якорь прикладывают к сердечнику и щупами проверяют зазор. Величина зазора должна находиться в пределах 0,2 - 0,25 мм. При опиливании керна следят, чтобы поверхности средних кернов якоря и сердечника при замыкании магнитной системы были параллельными.

При наклепе поверхности соприкосновения сердечника и якоря шлифуют на шлифовальном станке до удаления следов наклепа. После шлифования щупами проверяют зазор между средними кернами, а также площадь соприкосновения крайних кернов якоря и сердечника. Зазор между средними кернами должен находиться в указанных выше пределах, а площадь соприкосновения крайних кернов должна составлять не менее 70% сечения кернов.

Поврежденный короткозамкнутый виток в пускателях заменяют новым. Поврежденный короткозамкнутый виток пускателей спиливают напильником с одной стороны и снимают.

Место установки витка зачищают надфилем. Новый короткозамкнутый виток изготавливают из латуни. Замена материала и изготовление короткозамкнутого витка с отклонениями размеров запрещается, так как это приводит к усилению гудения включенного пускателя или к недопустимому нагреву витка.

Изготовленный короткозамкнутый виток у пускателей запрессовывают в пазы сердечника или надевают на сердечник и отгибают крепящие его пластины.

Если поверхность магнитопровода имеет поврежденную окраску, ее очищают обтирочным материалом, смоченным в бензине или в уайт-спирите, и просушивают. После высыхания сердечник и якорь опускают в ванночку с эмалью так, чтобы поверхности соприкосновения не были покрыты лаком, причем ширина неокрашенного пояса вокруг кромок поверхности соприкосновения должна быть не более 3 мм. Красить сердечник и якорь магнитопровода можно также кисточкой.

Окрашенные поверхности сушат на воздухе в течение 2 - 3 ч.

Ремонт выводных зажимов магнитных пускателей

Обгоревшие или окислившиеся контактные поверхности выводных зажимов зачищают надфилем или шлифовальной шкуркой, протирают обтирочным материалом, смоченным в бензине, и залуживают припоем ПОС-30.

При износе или срыве резьбы в отверстиях под винты крепления токоподводящих проводов отверстия заваривают медью или латунью с помощью газовой горелки. Место заварки зачищают напильником, накернивают и просверливают отверстие для нарезания новой резьбы. В просверленном отверстии нарезают резьбу размером поврежденной резьбы.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт магнитного пускателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 24

Составление технологической карты на ремонт автоматических выключателей

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта автоматических выключателей.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с автоматическим выключателем.

Оборудование: автоматический выключатель.

Задание: составить технологическую карту на ремонт автоматических выключателей.

Порядок выполнения работы.

Ознакомьтесь с перечнем работ по ремонту автоматических выключателей.

Последовательность технологических операций технического обслуживания и ремонта автоматических аппаратов защиты следующая.

1. Очистка автоматического выключателя

Очистить кожух выключателя от пыли сухим обтирочным материалом. Отвернуть винты и снять крышку автоматического выключателя

Расцепить рычаг (собачку) с удерживающей рейкой, для чего повернуть осторожно рейку до момента расцепления ее с собачкой. Вынуть дугогасительные камеры. Удалить копоть и пятна обтирочным материалом, смоченным растворителем. Протереть выключатель сухим обтирочным материалом. Осмотреть автоматический выключатель и убедиться в целостности пластмассового основания и крышки.

Несколько раз включить и отключить выключатель вручную. Скорость включения и отключения выключателя не должна зависеть от скорости движения рукоятки или кнопки. Смазать шарнирные соединения приборным маслом.

2. Проверка механической системы выключателя

При наличии дистанционного привода необходимо: а) отвернуть винты крепления крышки дистанционного привода и снять крышку; б) осмотреть дистанционный привод и смазать шарнир привода приборным мелом; в) закрыть крышку дистанционного привода и плотно затянуть ее винтами; г) проверить надежность заземления дистанционного привода.

3. Проверка состояния дугогасительных камер

Проверить состояние дугогасительных камер. Следы копоти удалить обтирочным материалом, смоченным ацетоном, и вытереть насухо.

4. Проверка состояния контактов

Осмотреть подвижные и неподвижные контакты. Контакты, имеющие нагар на рабочей поверхности, очистить обтирочным материалом, смоченным бензином и вытереть насухо.

Измерить толщину металлокерамического слоя контактов штангенциркулем, Толщина металлокерамического слоя должна быть не менее 0,5 мм.

5. Проверка состояния контактных соединений

Осмотреть контакты в месте присоединения проводов или шин. При обнаружении следов перегрева контакты разобрать, зачистить контактные поверхности до металлического блеска, смазать техническим вазелином, собрать и затянуть.

6. Измерение сопротивления изоляции

При отключенном положении выключателя мегомметром измерить сопротивление изоляции между подвижным и неподвижным контактами каждой фазы. При включенном положении выключателя измерить сопротивление изоляции между фазами автоматического выключателя. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

7. Проверка работы автоматического выключателя

Собрать автоматический выключатель. Включить и выключить выключатель 3--5 раз при снятом напряжении и убедиться в четкости его работы.

Во время эксплуатации повреждаются чаще всего контакты, пружины и отключающие механизмы. Дефекты деталей выражаются в износе и оплавлении поверхностей контактов, ослаблении или поломке пружин; нарушении регулировки механизма автоматов. Ремонт автоматов начинают со снятия дугогасительных камер с соблюдением осторожности, чтобы не повредить находящиеся внутри камер пластины решетки дугогасительного устройства. Стальные омедненные пластины осторожно очищают от нагара деревянной палочкой или мягкой стальной щеткой, промывают ветошью, смоченной в растворителе, и протирают чистыми тряпками. Трещины и поломки дугогасительных камер и решеток склеивают клеем БФ-2, а щели с наружной стороны дугогасительных камер заклеивают тонким электрокартоном (во время склеивания необходимо следить за тем, чтобы подтеки клея не оставались на внутренней поверхности изоляционного материала дугогасительных камер). Неисправные решетки заменяют новыми. Дугогасительные контакты автоматов при ремонте промывают, опиливают напильником, стараясь снять наименьшее количество меди; при их сильном повреждении (более 30% размера контактов) - заменяют новыми.

Регулировку работы контактной системы автомата проводят путем одновременного касания главных, а затем промежуточных и дугогасительных контактов. При регулировке контакты перемещают так, чтобы возросло контактное нажатие. Необходимо следить в этом случае за тем, чтобы растворы и провалы оставались в допустимых пределах. Раствор контактов - это кратчайшее расстояние между неподвижным и подвижным контактами при их разомкнутом положении. Провал контакта - расстояние, на которое может

сместиться место касания подвижного контакта с неподвижным из положения полного замыкания.

Контактная система регулируется таким образом, чтобы в момент касания дугогасительных контактов зазор между подвижным и неподвижным промежуточными контактами был не менее 5 мм, а в момент касания промежуточных контактов зазор между подвижным о и неподвижным 7 главными контактами был не менее 2,5 мм. Провал главных контактов должен быть не менее 2 мм во включенном положении автомата. В отключенном положении автомата раствор дугогасительных контактов должен быть не менее 65 мм.

От качества регулировки на одновременное замыкание контактов зависит электрический износ контактных поверхностей. При ремонте автоматов проверяют начальное и конечное нажатие контактной системы. Начальным нажатием является усилие, создаваемое контактной пружиной в точке первоначального касания. При недостаточном начальном нажатии может произойти приваривание контактов, а при увеличенном - нарушится четкость срабатывания аппарата. Нажатие должно быть в пределах 50 - 60 кН. Конечным нажатием является усилие, создаваемое контактной пружиной в точке конечного касания при полностью включенном контакторе. Эта величина должна быть в пределах 90-100 кН.

Начальное и конечное контактное нажатие у автоматов измеряют динамометром. С помощью петли и динамометра оттягивают контакт 7 от контактодержателя 10. О начале деформации пружины судят по перемещению полоски тонкой бумаги, предварительно заложённой между контактодержателем и контактом. В некоторых случаях, когда способом вытягивания полоски по каким-либо причинам пользоваться неудобно, используют другие приемы для определения момента отсчета показания динамометра.

При ремонте автоматов проверяют правильность расположения рычагов на отключающем валике и зазор между рычагом валика и бойком расцепителя, который должен быть 2--3 мм. Проверяют и ремонтируют также и другие детали автомата: плавкую вставку предохранителя, сохранность резисторов, состояние блок-контактов, качество подсоединения проводов или кабелей и др. После ремонта проверяют легкость хода подвижных контактов, отсутствие касания подвижными контактами стенок дугогасительных камер. Для проверки взаимодействия деталей автомат медленно включают и отключают вручную 10--15 раз, а затем под напряжением (без нагрузки) 5--10 раз. После этого проверяют и устанавливают требуемые токи уставок максимальных расцепителей и испытывают при номинальной нагрузке по нормам, рекомендованным заводом-изготовителем.

Форма представления результата:

Составление технологической карты на ремонт магнитного пускателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 25

Составление технологической карты на ремонт масляных выключателей

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта масляных выключателей.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с масляным выключателем.

Оборудование: масляный выключатель.

Задание: составить технологическую карту на ремонт масляных выключателей.

Порядок выполнения работы.

Ознакомьтесь с перечнем работ по ремонту масляных выключателей.

Ремонт масляных выключателей проводится в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей и эксплуатационными инструкциями по ремонту выключателей. Весь объем ремонтных работ выполняется, как правило, на месте установки выключателя. Лишь отдельные виды работ выполняются в мастерских.

Вскрывают крышки люков, внутри бака демонтируются шунтирующие резисторы и дугогасительные камеры. Затем в зависимости от результатов проведенных испытаний с выключателя снимаются все или часть вводов и трансформаторов тока, которые отправляют в мастерскую для ремонта. Снятые дугогасительные камеры разбирают полностью, и все их детали тщательно осматривают. При осмотре и ремонте отдельных деталей и узлов руководствуются техническими требованиями на их дефектацию и ремонт.

Когда все детали дугогасительных камер будут отремонтированы и пройдут дефектацию, приступают к сборке камер. Сборку контролируют при помощи шаблонов с точно-

стью до 0.5мм. После сборки измеряют сопротивление постоянному току токоведущего контура каждой камеры, которое должно быть не более 190мкОм.

Одновременно с ремонтом дугогасительных камер вскрывают коробки приводных механизмов полюсов выключателя и проверяют состояние всех рычагов и буферных устройств, правильность работы указателей положения полюсов.

Разбираются и чистятся маслоуказатели. При этом все механизмы приводов тщательно осматриваются, проверяют отсутствие люфтов в шарнирных соединениях, удаляют грязь, ржавчину, старую смазку и наносят новую смазку (незамерзающая смазка марки типа ЦИАТИМ - 221 или ГОИ - 54П).

Общая сборка выключателя проводится в последовательности обратной той, которая была при его разборке.

После установки дугогасительных камер на место приступают к регулировке выключателя и его привода.

Прежде всего, проверяют и регулируют установку камер с таким расчетом, чтобы центры нижних контактов камер находились против центров траверсы. Проверяют полный ход штанг камер. Затем включают выключатель и с помощью специального шаблона, поставляемого заводом, проверяют положение звеньев запирающего механизма. Дело в том, что оси плоских рычагов запирающего механизма не должны находиться на одной прямой - это «мертвое» положение, при котором перемещение рычагов становится невозможным. Оси рычагов должны занимать то положение, которое было установлено на заводе.

После этого устанавливают необходимый ход траверсы и с помощью ламп проверяют «одновременность» замыкания контактов полюса.

Для этого с помощью домкрата доводят траверсу до сопротивления ее контактов с контактами камер. При этом, как правило, загорается одна из ламп. Это положение траверсы замечают карандашом на штанге и направляющем устройстве.

При дальнейшем подъеме траверсы и замыкании всех контактов полюса загорается другая лампа. Это положение также замечают риской.

Затем измеряют расстояние между рисками, которое должно быть не более 2мм. По аналогичной схеме проверяют «одновременность» замыкания контакта каждой камеры. Разница в ходе контактов допускается до 1мм.

При регулировке выключателя в приводе проверяют зазоры между отдельными звеньями его механизма, проверяют работу вспомогательных контактов и действие механизма свободного расцепления привода при включенном положении выключателя и в момент замыкания его контактов. Проверяют состояние вторичных цепей вместе с электромагнитами включения и отключения. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Форма представления результата:

Ознакомиться с перечнем работ по ремонту масляных выключателей.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Практическое занятие № 26
Составление технологической карты на ремонт
воздушных выключателей

Цель работы: научиться составлять технологическую карту ремонта воздушных выключателей.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Монтажная кабина с воздушным выключателем.

Оборудование: воздушный выключатель.

Задание: составить технологическую карту на ремонт воздушных выключателей.

Порядок выполнения работы.

Ознакомьтесь с перечнем работ по ремонту воздушных выключателей.

Текущий ремонт воздушных выключателей.

Текущий ремонт воздушных выключателей производится не реже одного раза в год. При текущем ремонте проводят внешний осмотр дугогасительных устройств и отделителей, шунтирующих резисторов, опорной изоляции; осмотр клапанов (дутьевых, промежуточных, управления), выявляют и устраняют утечки сжатого воздуха; проверяют системы вентиляции, арматуру распределительного шкафа и шкафов управления; устраняют неполадки, замеченные в процессе работы выключателя.

В начале текущего ремонта обычно измеряют электрическое сопротивление токоведущей цепи каждого полюса выключателя и полученные результаты сравнивают с данными предыдущих измерений или с действующими нормами.

При внешнем осмотре тщательно проверяют состояние поверхности всех изоляционных конструкций выключателя, а также затяжку гаек резьбовых креплений фарфоровых изоляторов, опорных колонн и растяжек. Затем вскрывают и осматривают систему клапанов. При этом обращают внимание на отсутствие деформаций тарелок клапанов и их поршней, качество крепления резиновых уплотнений, отсутствие в полости клапанов посторонних предметов и грязи, а также на четкость переключения вспомогательных контактов электромагнита при нажатии на шток.

Текущий ремонт заканчивают чисткой наружных поверхностей изоляторов и указателей вентиляции, опробыванием работы выключателя в разных режимах. Опробывание работы выключателя обычно производят без снятия осциллограмм, если при ремонте не производилась разборка или замена дугогасительных камер и отделителей. Все операции дистанционного опробывания выключателя в циклах В — О, О — В, О — В — О выполняют с обязательной проверкой сброса давления на каждом полюсе. Для каждого полюса определяют давление «залипания», «отлипания» и «самовключения» контактов отделителя, а также проверяют отключение выключателя кнопкой местного пневматического управления.

Капитальный ремонт.

В объем капитального ремонта воздушного выключателя входят полная разборка и чистка важнейших его узлов, устранение обнаруженных повреждений и замена изношенных частей. Ремонту подвергаются следующие узлы выключателя: резервуары сжатого воздуха, дугогасительные камеры, отделители (при их наличии), шунтирующие резисторы и делители напряжения, клапаны, система вентиляции, шкафы и опорная изоляция.

Для ремонта воздушного выключателя обычно вокруг полюсов выключателя устанавливают инвентарные леса или специальные подъемные устройства, а при разборке используют грузоподъемные механизмы (автокран, телескопическая вышка, автогидроподъемник).

Ремонт изоляции и воздухопроводов выполняют после разборки. Все снятые фарфоровые детали тщательно осматривают и очищают от грязи и копоти. При сколах фарфора, осыпании глазури или образовании на ней едва различимых (волосяных) трещин изоляторы заменяют. Для очистки эпоксидных вводов и стекло-пластиковых труб применяют спирт. Стеклопластиковые трубы заменяют при нарушении покрытий их поверхности и сопротивлении изоляции ниже 10 000 МОм. Все воздухопроводы питания, вентиляции и местного управления отсоединяют, ремонтируют и продувают сухим воздухом.

Ремонт дугогасительных камер и траверс проводят в закрытом помещении, чтобы избежать попадания на них пыли, песка и влаги. Камеры и траверсы полностью разбирают на составные части. При разборке пользуются специальными инструментами и приспособлениями, поставляемыми заводами-изготовителями. После разборки все детали камер и траверс осматривают, очищают от старой смазки, грязи, продуктов коррозии, нагара, промывают и протирают. Техническое состояние деталей проверяют внешним осмотром и в необходимых случаях измерениями. При этом выявляют детали, требующие ремонта и подлежащие замене. Заменяют детали с дефектами, устранение которых технически или экономически нецелесообразно или ремонт которых не гарантирует восстановления их первоначальных характеристик.

Одновременно с ремонтом дугогасительных камер проводят ремонт вводов, шунтирующих резисторов и конденсаторов.

Перед сборкой отдельных узлов все трущиеся поверхности деталей и резьбовых соединений смазывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221, Суперконт, Экстраконт и др. При сборке подвижные детали проверяют на легкость перемещения и отсутствие заеданий. В процессе сборки строго регулируют ход поршней дутьевых клапанов, имеющих

на каждой дугогасительной камере, а также промежуточных клапанов и клапанов управления; проверяют работу механизма траверсы переводом его во включенное или отключенное положение; измеряют ход штока механизма траверсы; регулируют соосность контактов; определяют глубину входа подвижных контактов в неподвижные; измеряют сопротивление токоведущих цепей камер. При сопряжении деталей гайки резьбовых соединений затягивают равномерно и до отказа.

Ремонт шкафов управления и распределительного шкафа.

Перед ремонтом из шкафов управления извлекают и разбирают клапаны управления, промежуточные клапаны, пусковые клапаны включения и отключения, привод СБК. Затем выявляют и устраняют обнаруженные дефекты, производят сборку. При этом регулируют ход поршней клапанов. В лаборатории проверяют электромагниты управления и манометры. Также проверяют состояние и сопротивление изоляции вторичных цепей. Аналогичные операции проводят с оборудованием распределительного шкафа. Кроме того, подачей сжатого воздуха из рабочей магистрали проверяют отсутствие утечек воздуха из блока пневматических клапанов и редукторного клапана. Сборку каждого полюса выключателя выполняют в обратной последовательности.

Регулирование и испытание собранного выключателя.

Состоят в проверке работы всех его элементов и снятии технических характеристик. Регулирование выполняют поэлементно. Задачей регулирования является получение характеристик, обеспечивающих четкую работу выключателя в заданном диапазоне давлений (1,6...2,1 МПа). Для этого при различном давлении воздуха в резервуаре выполняют несколько операций включения и отключения выключателя. При каждой операции отключения фиксируют и регулируют сброс (снижение) давления сжатого воздуха в камере. При номинальном давлении 2,0 МПа сброс давления не должен изменяться более чем на 0,24...0,28 МПа.

По окончании регулирования приступают к снятию показаний, характеризующих работу контактной системы. Для этого процесс включения и отключения выключателя с помощью осциллографа записывают на фото пленку или светочувствительную бумагу. На каждом полюсе выключателя снимают осциллограммы операций включения и отключения при начальных давлениях 2,1, 2,0 и 1,6 МПа; операции «включения на КЗ» (В—О) при начальных давлениях 2,0 и 1,6 МПа; неуспешного АПВ (О—В—О) при давлении 2,0 МПа. Время срабатывания выключателя определяют по осциллограммам тока в обмотках электромагнитов управления.

На основании осциллограмм определяют характеристики выключателя: время включения и отключения, время размыкания контактов полюса при отключении выключателя и время касания контактов полюса при выключении, минимальное время от момента их касания при АПВ, длительность командного импульса, подаваемого на электромагниты при отключении выключателя.

Полученные характеристики сравнивают с паспортными данными. В случае выявления отклонений от норм соответствующие механизмы выключателя регулируют, настраивают, а затем снимают контрольные осциллограммы. Технические характеристики отремонтированного выключателя должны строго соответствовать техническим данным, приведенным в паспорте.

В заключение исправность действия каждого полюса выключателя (в том числе действие блокировки, сигнализации и цепей управления) проверяют выполнением не менее пяти операций включения и отключения при различных значениях давления сжатого воздуха и напряжения на зажимах электромагнитов. Проверяют также действие полюсов выключателя в сложных циклах: В —О, О—В, О —В —О. Работу выключателя в трехфазном режиме проверяют путем его дистанционного опробования во всех перечисленных циклах, а также при отключении выключателя кнопкой местного пневматического управления.

Включение выключателя после ремонта под напряжением разрешается лишь после проветривания внутренних полостей изолирующих конструкций путем усиленной вентиляции сухим воздухом в течение суток.

При капитальном ремонте воздушного выключателя измеряют сопротивление изоляции вторичных цепей и обмоток включающего и отключающего электромагнитов, сопротивление токоведущей цепи каждого дугогасительного устройства, сопротивление изоляции, тангенс угла диэлектрических потерь и емкость конденсаторов дугогасительных устройств.

Кроме того, проводят испытание опорной изоляции и вводов повышенным напряжением 50 Гц, изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления напряжением 1000 В, проверяют, при каком напряжении срабатывают электромагниты управления.

Приемка выключателя из ремонта осуществляется персоналом службы подстанций (для ПЭС) и электроцеха (для электростанции). Приемка из ремонта отдельных деталей и узлов производится в процессе сборки после завершения отдельных видов работ, а также в процессе регулировки и опробования под давлением. После приемки выключателя из ремонта составляют акт и оформляют необходимую техническую документацию.

Форма представления результата:

Ознакомиться с перечнем работ по ремонту воздушных выключателей.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 5

Разборка асинхронного двигателя.

Снятие подшипниковых щитов

Цель работы: научиться снимать подшипниковые щиты асинхронного двигателя.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель.

Задание: снять подшипниковые щиты асинхронного двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Выкручиваются крепежные болты, удерживающие кожух вентилятора.
2. Наносятся метки, согласно которым подшипниковые щиты при сборке устанавливаются в прежнее положение.
3. Вынимается упорное пружинное кольцо и снимается вентилятор с помощью съемника.
4. Извлекается шпонка.
5. Откручиваются и снимаются болты, крепящие подшипниковые щиты и крышки.
6. Щит отделяется от двигателя. Для этого легкими ударами молотка необходимо постучать по выступающим ребрам подшипникового щита с использованием специальной деревянной прокладки. При этом бить по ушам для крепления болтов нельзя. В небольших двигателях снять заднюю крышку можно всего лишь, подковырнув отверткой между корпусом и щитом со всех сторон. В более крупных моделях электродвигателей нарезается резьба, по которой винтовыми движениями вкручивается болт, и снимается щит. Главное не допускать перекосов.

Форма представления результата:

Предоставить подшипниковые щиты отдельно от корпуса двигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 6

Разборка асинхронного двигателя. Выемка ротора

Цель работы: научиться вынимать ротор асинхронного двигателя.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель с предварительно снятыми подшипниковыми щитами.

Задание: вынуть ротор.

Порядок выполнения работы:

Выемка ротора производится после снятия подшипниковых щитов.

После снятия подшипниковых щитов ротор обычно остается лежащим внутри статора на прокладке из электротехнического картона. Выемка ротора из статора является одной из наиболее ответственных операций общей разборки. Сложность этой операции для машин переменного тока обусловлена небольшим воздушным зазором между ротором и обмотками статора.

При выемке ротора необходимо исключить задевание ротора за статор или за его обмотку. В процессе снятия во избежание повреждения изоляции обмоток в отверстие между статором и ротором помещают лист плотного картона.

Форма представления результата:

Предоставить ротор отдельно от асинхронного двигателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 7

Разборка асинхронного двигателя.

Выпрессовка подшипников

Цель работы: научиться выпрессовывать подшипники с ротора асинхронного двигателя..

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель с предварительно снятыми подшипниковыми щитами и вынутым ротором.

Задание: выпрессовать подшипники.

Порядок выполнения работы.

Шариковые подшипники снимают винтовыми съемниками различной конструкции, осуществляющими захват только внутреннего кольца. Роликовые подшипники, кольца которых устанавливаются отдельно, снимают по частям. Внутреннее кольцо выпрессовывают обычным съемником или съемником с разрезной упорной шайбой. Наружное кольцо с роликами извлекают из расточки щита приспособлением с выдвижными секторами. При затруднениях в снятии внутренних колец прибегают к их разогреву, поливая маслом, нагретым не более чем на 100°С. Снятые подшипники промывают, смазывают консистентной смазкой и завертывают в плотную оберточную бумагу. Годные подшипники хранят в таком виде до сборки. Иногда их оставляют на валу (не снимают), но также промывают, смазывают и зажимают между двумя уплотняющими кольцами.

Вкладыши неразъемных подшипников скольжения малых диаметров выбивают легкими ударами молотка по деревянной (из твердых пород) выколотке, направленной в торец вкладыша. При этом под щитом должно быть свободное пространство.

Из щитов более крупных машин вкладыши выпрессовывают с закреплением между двумя шайбами на грузовом винте с помощью гаек винтового приспособления упорного типа. Смазочное кольцо должно быть выведено из площади поперечного сечения вкладыша, чтобы не препятствовать его вертикальному перемещению. Стопорный винт перед выпрессовкой вывертывают. Для выпрессовки крупных вкладышей применяют также стационарные винтовые или гидравлические прессы;

Форма представления результата:

Предоставить выпрессованные подшипники.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 8

Разборка асинхронного двигателя. Выпрессовка вала из сердечника ротора

Цель работы: ознакомиться с методикой выпрессовки вала из сердечника ротора асинхронного двигателя..

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель с предварительно снятыми подшипниковыми щитами и вынутым ротором.

Задание: ознакомиться с методикой выпрессовки вала из сердечника ротора асинхронного двигателя..

Порядок выполнения работы.

Выпрессовку вала из сердечника ротора выполняют при необходимости перешихтовки сердечника, ремонта или замены вала. Эта операция, требующая больших усилий, осуществляется с помощью гидравлических прессов или домкратов. При выпрессовке вала необходимо соблюдать следующие требования:

- опорная поверхность пресса должна быть строго перпендикулярна оси вала;
- направление усилия, создаваемого прессом, должно быть совмещено с осью вала;
- давление на сердечник с чугунными нажимными шайбами должно передаваться через сменную опорную втулку.

Форма представления результата:

Конспект с перечнем работ по выпрессовки вала.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 9

**Разборка асинхронного двигателя.
Удаление обмоток из пазов сердечника**

Цель работы: ознакомиться с методикой удаления обмоток из пазов сердечника.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель с предварительно снятыми подшипниковыми щитами и вынутым ротором.

Задание: ознакомиться с методикой удаления обмоток из пазов сердечника.

Порядок выполнения работы.

Удаление обмоток из пазов сердечника асинхронного двигателя проводят после определения их конструкции и наличия обмоточных данных в типовых альбомах. В случае отсутствия таких данных их снимают со старой обмотки.

Для удаления обмоток статора сначала разрушают лакоизоляционные покрытия нагревом в печи или пропуская ток. Затем обмотку вытягивают из пазов ручной лебедкой или выбивают деревянным молотком.

Демонтаж обмоток роторов, выполненных из стержневых проводников, начинают со снятия бандажей: с помощью зубила разгибают замки бандажей, затем разматывают и удаляют бандажную проволоку. С помощью выколотки или пневмомолотком с выколоткой из пазов удаляют клинья и распаивают присоединения обмотки якоря к коллектору или места паек в хомутиках стержней обмотки ротора. После этого изогнутые стержни обмоток выпрямляют и вытягивают обмотки из пазов.

После извлечения обмоток остатки проводов, лаков и стекловолокна удаляют из пазов скребками, напильниками, пневматическими молотками.

Форма представления результата:

Конспект с перечнем работ по удалению обмоток из пазов сердечника.

Критерии оценки:

- "Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.
"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.
"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.
"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 10

Разборка асинхронного двигателя с фазным ротором. Снятие щеток и контактных колец

Цель работы: ознакомиться с методикой снятия щеток и контактных колец у асинхронного двигателя с фазным ротором.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с асинхронным двигателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: асинхронный двигатель с фазным ротором с предварительно снятыми подшипниковыми щитами и вынутым ротором.

Задание: ознакомиться с методикой снятия щеток и контактных колец у асинхронного двигателя с фазным ротором.

Порядок выполнения работы.

Для снятия щёток нужно поднять их с контактных колец или извлечь из держателей. Затем новую щётку притирают к контактному кольцу, положив на поверхность кольца шлифовальную шкурку рабочей поверхностью в сторону щётки и обеспечив нормальное

давление щётки на кольцо пружинной щеткодержателя. Поворачивая вал электродвигателя на пол-оборота вперёд и назад, притирают щётку до тех пор, пока она не будет прилегать к кольцу всей рабочей поверхностью. После притирания щётки узел контактных колец и щеточное устройство продувают от графитовой пыли сжатым воздухом.

Для снятия колец в случае повреждения изоляции, когда сушкой не удаётся добиться улучшения состояния, снимают кольца и устраняют причины, снизившие сопротивление изоляции.

Также при ремонте контактных колец потемнения и подгары на их поверхности счищают стеклянной мелкозернистой шкуркой. Если шкуркой не удаётся снять подгары, двигатель разбирают и протачивают контактные кольца на токарном станке, а затем шлифуют и полируют.

Форма представления результата:

Конспект с перечнем работ по снятию щеток и контактных колец у асинхронного двигателя с фазным ротором.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 11

Разборка и сборка магнитного пускателя

Цель работы: провести разборку и сборку магнитного пускателя по предполагаемой методике.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.
Монтажная кабина с магнитным пускателем.
Необходимый инструмент.

Оборудование: магнитный пускатель.

Задание: провести разборку и сборку магнитного пускателя по предполагаемой методике.

Порядок выполнения работы.

Магнитные пускатели являются коммутационными электрическими аппаратами, предназначенными для пуска, остановки и защиты электродвигателей и других силовых нагрузок. Наиболее часто используются пускатели серий ПМЕ, ПМЛ, КМИ, КТИ и другие на номинальные токи от 10 до 60 А.

Пускатели ПМЕ электромагнитные предназначены для применения в стационарных установках для дистанционного пуска непосредственным подключением к сети, остановки и реверсирования трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором переменного напряжения 660 В частоты 50 и 60 Гц. При наличии трехполюсных тепловых реле серий РТТ, РТЛ, ТРН пускатели ПМЕ осуществляют защиту управляемых электродвигателей от перегрузок недопустимой продолжительности и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз. Пускатели пригодны для работы в системах управления с применением микропроцессорной техники при шунтировании включающей катушки помехоподавляющим устройством или при тиристорном управлении

Внутри корпуса пускателя размещена электромагнитная система, включающая в себя неподвижную Ш-образную часть сердечника и обмотку, намотанную на катушку. Для уменьшения потерь от вихревых токов, сердечник набран из изолированных друг от друга листов электротехнической стали. Подвижная часть сердечника (якорь) соединена с пластмассовой траверсой, на которой смонтированы контактные мостики с подвижными контактами. Плавность замыкания контактов и необходимое усилие нажатия обеспечиваются контактными пружинами. Неподвижные контакты припаяны к контактным пластинам, снабженным винтовыми зажимами для присоединения проводов силовой цепи. Главные контакты закрыты крышкой, защищающей их от загрязнения, случайных прикосновений и междуфазных замыканий.

Кроме главных контактов, пускатель имеет дополнительные (блокировочные) контакты, расположенные на боковых поверхностях аппарата.

Основные операции по разборке и сборе пускателя.

Осмотр пускателя. При осмотре пускателя проверяют состояние всех его элементов, надежность крепления, размеры провала и раствора контактов. Если в процессе работы пускатель слишком сильно гудит или слышно дребезжание, то причиной может быть значительное снижение напряжения (ниже 85% номинального), чрезмерное нажатие контактных или возвратных пружин, загрязнение и повреждение шлифованных поверхностей магнитной системы или ее перекося, ослабление крепления сердечника или повреждение короткозамкнутого витка (рамки) на нем, повреждение катушки.

В процессе текущего ремонта производят очистку от грязи и пыли, проверяют состояние магнитной системы: зазоры, заедание подвижных частей, исправность и регулировку механической и электрической блокировки, крепление и исправность катушек. Проверяют систему: состояние контактов и их ремонт, исправность дугогасительных камер и др. Далее проверяют внутреннюю коммутацию аппарата, ее физическое состояние, проч-

ность соединений и креплений. В самом корпусе исправляют дефекты поверхности, вмятины, проверяют исправность заземления.

Разборку пускателей выполняют в необходимом объеме в зависимости от вида неисправности. Рассмотрим разборку пускателя на примере пускателя ПМЕ-211.

При повреждении катушки электромагнита необходима частичная разборка пускателя. Для этого вывертывают винты крепления дугогасительной камеры и снимают ее. Затем вывертывают винты крепления корпуса пускателя к основанию и корпус с траверсой в сборе снимают с основания. Катушку снимают с сердечника для ремонта.

Сердечник вынимают из основания и снимают амортизационную пружину и скобу. При необходимости ремонта контактов необходимо осторожно пинцетом приподнять контактный мостик, повернуть его на 45-60° вдоль продольной оси и вынуть из контактодержателя вместе с плоской пружиной.

При необходимости ремонта магнитопровода дополнительно вывертывают винты крепления пускателя к кожуху или монтажной панели, пускатель снимают, отделяют ярмо с траверсой от корпуса, вынимают ось и снимают ярмо и пружину с траверсы.

Для полной разборки пускателя необходимо снять с основания вспомогательные контакты в сборе с мостиками и две пружины, после чего вывернуть винты крепления неподвижных контактов и снять их. Вспомогательные контакты снимают после вывертывания винтов крепления.

После ремонта или замены дефектных деталей пускатель (если он разобран полностью) собирают в следующей последовательности:

- устанавливают и закрепляют винтами неподвижные и вспомогательные контакты, устанавливают в гнездо основания скобу, накладывают изгибом вверх амортизационную пружину и устанавливают сердечник;
- надевают на сердечник катушку так, чтобы выводные контакты совпали с токоподводящими зажимами;
- устанавливают в основание возвратные пружины и толкатель в сборе с мостиком;
- укладывают в гнездо траверсы амортизационную пружину ярма, прижимая ярмо к траверсе, и вставляют ось;
- устанавливают траверсу на основание; продевают в поводки подвижных контактов мостики с пружинами;
- основание с траверсой в сборе устанавливают и закрепляют винтами;
- закрепляют пускатель винтами к монтажной панели или кожуху;
- производят монтаж цепей управления.

Форма представления результата:

Разобранный и вновь собранный магнитный пускатель.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 12

Разборка и сборка автоматического выключателя

Цель работы: ознакомление с устройством автоматического выключателя.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с автоматическим выключателем.

Необходимый инструмент.

Оборудование: автоматический выключатель.

Задание: ознакомиться с устройством автоматического выключателя.

Порядок выполнения работы.

Автоматический выключатель модульного типа внешне представляет собой стандартизированный по габаритам аппарат в пластмассовом корпусе, имеющий две или более входных клемм (в зависимости от количества полюсов) для подключения питания с одной стороны (обычно, сверху) и подсоединения нагрузки с другой (снизу). На передней панели автомата находится рычаг управления, с помощью которого осуществляется включение и отключение автомата (нагрузки) вручную. По бокам корпуса имеются технологические отверстия для установки дополнительных устройств, например, контактов состояния автомата, независимого расцепителя и некоторых других. Сверху автомат имеет отверстия для доступа к регулировочному винту теплового расцепителя и выхода продуктов горения дугового разряда. Монтаж (крепление) модульного автомата в электрошкафу осуществляется на так называемую DIN-рейку – металлический или пластмассовый профиль определенной формы.

В электрическую цепь автомат подключается последовательно — в разрыв цепи питания и нагрузки (потребителей). Принцип действия автоматического выключателя состоит в контроле силы электрического тока через автомат и, в случае необходимости, разрыве

цепи (отключении нагрузки) с той или иной скоростью (задержкой), начиная с момента превышения тока и в зависимости от «серьезности» (кратности) этого превышения.

Корпус модульного автомата, в большинстве случаев, неразборный. Для его вскрытия, с целью изучения, потребуется удалить (высверлить и извлечь) все заклепки и разделить корпус на две части. Элементы корпуса выполнены из пластмассы, не поддерживающей горение, с достаточной (расчетной) электроизоляционной способностью. С внутренней стороны полукорпусов имеются пазы и направляющие для установки функциональных элементов автомата.

Механизм взвода и расцепления – механическая система из пружин и рычажков, выполняющая две основные функции: удержание контактов в сомкнутом состоянии при штатном режиме работы, и, при возникновении аварийной ситуации, по командам расцепителей или оператора (ручное отключение) быстро отвести подвижный контакт от неподвижного.

Электромагнитный расцепитель представляет собой электромагнит с подвижным сердечником (якорем), который работает как толкатель. Когда ток через обмотку достигает определенного значения, якорь надавливает на рычажок спускового механизма, что приводит к его срабатыванию и отключению нагрузки. Число витков катушки и сечение обмоточной проволоки электромагнита рассчитано так, чтобы срабатывать только при относительно больших превышениях номинального тока автомата (например, при коротком замыкании), а так же чтобы выдерживать такие превышения неоднократно.

Тепловой расцепитель – биметаллическая пластина, изгибающаяся в определенную сторону при нагреве в результате прохождения тока через специальный проводник повышенного сопротивления, намотанный поверх неё (биметаллическая пластина косвенного нагрева). При определенном угле изгиба пластины, её кончик надавливает на рычажок спускового механизма – автомат отключается. В отличие от электромагнитного расцепителя, тепловой расцепитель более медлителен и не способен срабатывать за доли секунды, однако, он более точен и поддается тонкой настройке.

Дугогасительная камера, имеющаяся в устройстве автоматического выключателя, обеспечивает быстрое гашение дугового разряда, который может образовываться при размыкании контактов. Она представляет собой набор металлических пластин, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. Попадая на пластины, дуга разделяется, завлекается внутрь дугогасительной камеры и тухнет. Продукты горения дуги и избыточное давление сбрасываются наружу через специальный канал в корпусе автомата.

Автоматический выключатель устроен и работает по принципу постоянного слежения за силой электрического тока, использует сразу два детектора-расцепителя: электромагнитный и тепловой. Первый обладает высокой скоростью реакции, которая необходима для защиты от быстрорастущих сверхтоков, вторая – точностью и определенной задержкой в срабатывании, что позволяет исключить ложные отключения нагрузки при кратковременном и небольшом превышении силы тока.

Конструктивно модульный автоматический выключатель выполнен в прямоугольном корпусе, состоящем из двух скрепленных между собой половинок. На лицевой стороне автомата указаны его технические характеристики и расположена рукоятка для ручного управления.

Если разобрать корпус (для чего необходимо высверлить соединяющие его половинки заклепки), то можно увидеть устройство автоматического выключателя и получить доступ ко всем его компонентам. Рассмотрим наиболее важные из них, которые обеспечивают нормальное функционирование устройства.

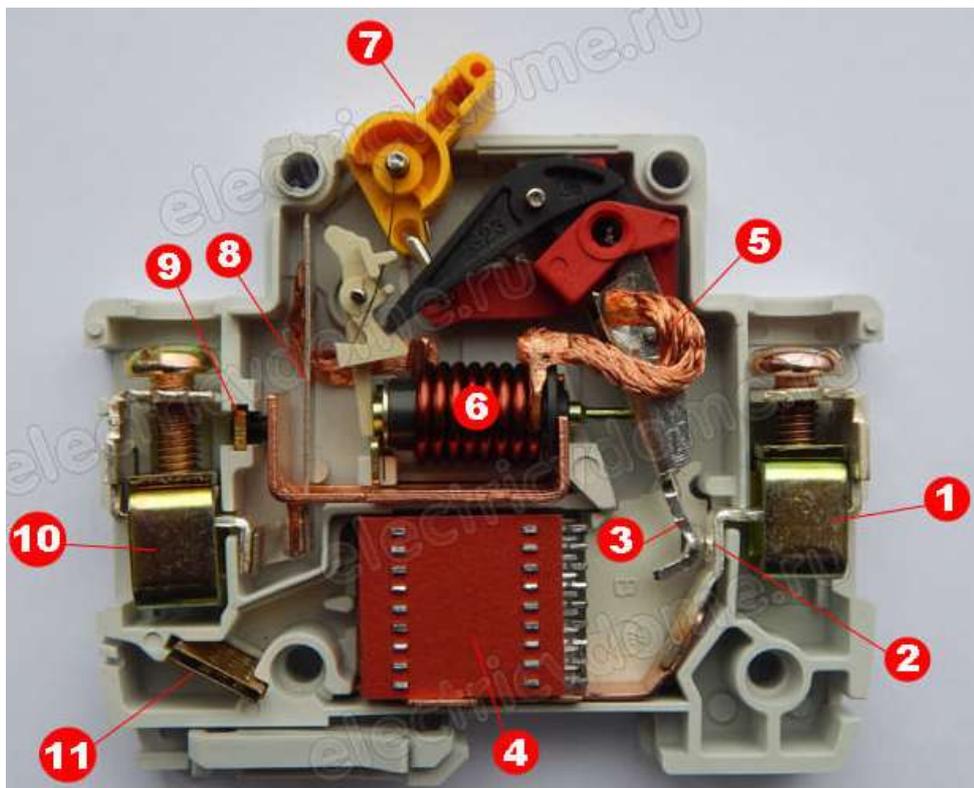


Рисунок 1 – Устройство автоматического выключателя

1. Верхняя клемма для подключения;
2. Неподвижный силовой контакт;
3. Подвижный силовой контакт;
4. Дугогасительная камера;
5. Гибкий проводник;
6. Электромагнитный расцепитель (катушка с сердечником);
7. Ручка для управления;
8. Тепловой расцепитель (биметаллическая пластина);
9. Винт для регулировки теплового расцепителя;
10. Нижняя клемма для подключения;
11. Отверстие для выхода газов (которые образуются при горении дуги).

Электромагнитный расцепитель

Функциональное назначение электромагнитного расцепителя — обеспечение практически мгновенного срабатывания автоматического выключателя при возникновении в защищаемой цепи короткого замыкания. В этой ситуации в электрических цепях возникают токи, величина которых в тысячи раз превышает номинальное значение этого параметра.

Время срабатывания автомата определяется по его времятоковым характеристикам (зависимость времени срабатывания автомата от величины тока), которые обозначаются индексами А, В или С (наиболее распространенные).

Тип характеристики обозначен в параметре номинального тока на корпусе автомата, например, С16. Для приведенных характеристик время срабатывания находится в пределах от сотых до тысячных долей секунды.

Конструкция электромагнитного расцепителя представляет собой соленоид с подпружиненным сердечником, который связан с подвижным силовым контактом.

Электрически катушка соленоида включена последовательно в цепочку, состоящую из силовых контактов и теплового расцепителя. При включенном автомате и номинальном значении тока, через катушку соленоида протекает ток, однако, величина магнитного потока мала для втягивания сердечника. Силовые контакты замкнуты и это обеспечивает нормальное функционирование защищаемой установки.

При коротком замыкании резкое увеличение тока в соленоиде приводит к пропорциональному увеличению магнитного потока, способного преодолеть действие пружины и переместить сердечник и связанный с ним подвижный контакт. Перемещение сердечника вызывает размыкание силовых контактов и обесточивание защищаемой линии.

Тепловой расцепитель

Тепловой расцепитель выполняет функцию защиты при небольшом, но действующем в течении относительно длительного промежутка времени, превышении допустимого значения тока.

Тепловой расцепитель – расцепитель замедленного действия, он не реагирует на кратковременные броски тока. Время срабатывания этого вида защиты регламентируется также время-токовыми характеристиками.

Инерционность теплового расцепителя позволяет реализовать функцию защиты сети от перегрузки. Конструктивно тепловой расцепитель представляет консольно закрепленную в корпусе биметаллическую пластину, свободный конец которой через рычаг взаимодействует с механизмом расцепления.

Электрически биметаллическая пластина включена последовательно с катушкой электромагнитного расцепителя. При включенном автомате в последовательной цепочке протекает ток, нагревая биметаллическую пластину. Это приводит к перемещению ее свободного конца в непосредственную близость к рычагу механизма расцепления.

При достижении значений тока, указанных во временно-токовых характеристиках и по истечении определенного времени пластина нагреваясь изгибается, контактирует с рычагом. Последний через механизм расцепления размыкает силовые контакты — сеть оказывается защищенной от перегрузки.

Регулировка тока срабатывания теплового расцепителя с помощью винта 9 производится в процессе сборки. Так как большинство автоматов модульные и их механизмы запаяны в корпусе простому электрику нет возможности произвести такую регулировку.

Силовые контакты и дугогасительная камера

Размыкание силовых контактов при протекании через них тока приводит к возникновению электрической дуги. Мощность дуги обычно пропорциональна току в коммутируемой цепи. Чем мощнее дуга, тем сильнее она разрушает силовые контакты, повреждает пластмассовые детали корпуса.

В устройстве автоматического выключателя дугогасительная камера ограничивает действие электрической дуги в локальном объеме. Она располагается в зоне силовых контактов и выполнена из покрытых медью параллельных пластин.

В камере дуга распадается на мелкие части, попадая на пластины, остывает и прекращает свое существование. Выделяющиеся при горении дуги газы выводятся через отверстия в дне камеры и корпусе автомата.

Форма представления результата:

Конспект с устройством магнитного пускателя.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 13

Разборка и сборка электромагнитных реле

Цель работы: ознакомление с устройством электромагнитных реле.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с электромагнитным реле.

Необходимый инструмент.

Оборудование: автоматический выключатель.

Задание: ознакомиться с устройством электромагнитного реле.

Порядок выполнения работы.

Структуру электромагнитного реле можно разделить на его отдельные составные элементы следующим образом:

Первичный (чувствительный) элемент преобразует электрический сигнал управления в магнитную силу. Обычно этим элементом является катушка.

Промежуточный элемент может состоять из нескольких частей. Он приводит в работу исполнительный механизм. Таким элементом является якорь с подвижными контактами и пружиной.

Исполнительный элемент выполняет передачу воздействия на силовую цепь. Таким элементом чаще всего выступает группа силовых контактов реле.

Электромагнитные реле имеют довольно простой принцип работы, вследствие чего имеют повышенную надежность. Они являются незаменимыми элементами в схемах защиты и автоматики. Действие реле заключается в применении электромагнитных сил, появляющихся в металлическом сердечнике при протекании электрического тока по катушке.

Элементы реле устанавливаются на закрывающемся крышкой основании. Подвижная пластина (якорь) с контактом установлена над сердечником электромагнита. Подвижных контактов может быть несколько. Напротив них расположены соответствующие пары неподвижных контактов (рис. 1).

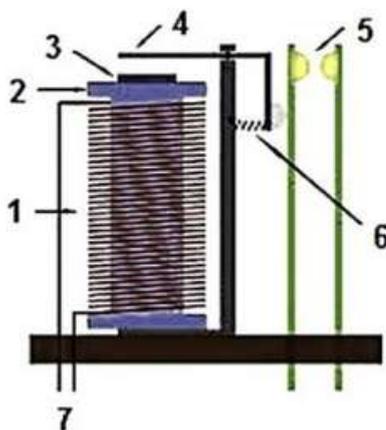


Рисунок 1 – Устройство электромагнитного реле

Основные элементы реле:

- 1 — Катушка реле;
- 2 — Сердечник;
- 3 — Стержень;
- 4 — Подвижный якорь;
- 5 — Группа контактов;
- 6 — Пружина;
- 7 — Питание катушки.

Принцип работы реле заключается в следующем.

В первоначальном положении пружина удерживает подвижную пластину. При подключении питания срабатывает электромагнит и притягивает к себе эту пластину, являющуюся якорем, преодолевая усилие пружины. В зависимости от устройства реле контакты при этом размыкаются или замыкаются. После выключения питания якорь под действием пружины возвращается в исходное положение.

Существуют электромагнитные реле с встроенными электронными компонентами в виде конденсатора, подключенного параллельно контактам для уменьшения помех и образования искр, а также сопротивления, подключенного к катушке, для четкой работы реле.

По силовой цепи, которая подключается контактами, может протекать электрический ток намного больше тока управления. Эта цепь гальванически развязана с цепью управления электромагнитом. Другими словами реле играет роль усилителя мощности, напряжения и тока в электрической цепи.

Электромагнитные реле переменного тока приводятся в действие при подключении к ним переменного тока частотой 50 герц. Устройство такого реле практически не отличается от реле постоянного тока, кроме сердечника электромагнита, который в данном случае выполняется из листовой электротехнической стали. Это делается для снижения потерь энергии от вихревых токов.

Основными характеристиками таких реле являются зависимости между входным и выходным параметром.

Основные параметры реле:

- Время срабатывания реле – характеризует промежуток времени от момента подачи сигнала на вход реле до момента начала действия на силовую цепь.
- Управляемая мощность – это мощность, которой способны управлять контакты реле при коммутации цепи.
- Мощность срабатывания – это наименьшая мощность, требуемая для чувствительного элемента реле, для перехода в рабочее состояние.
- Величина тока срабатывания. Такое регулируемое значение называется уставкой.
- Сопротивление обмотки катушки.
- Ток отпускания – максимальная величина тока на клеммах обмотки реле, при котором якорь отпадает в исходное положение.
- Время отпускания якоря.
- Частота коммутаций с нагрузкой – частота, с которой может осуществляться подключение и отключение силовой цепи.

Преимущества:

- Возможность коммутации силовых цепей с мощностью потребителя до 4 киловатт при объеме реле меньше 10 куб. см.
- Невосприимчивость к пульсациям и чрезмерным напряжениям, а также устойчивость к помехам от молнии и работы устройств высокого напряжения.
- Гальваническая развязка между цепью управления и силовыми контактами.
- Незначительное снижение напряжения на замкнутых контактных группах, вследствие чего низкое тепловыделение.
- Невысокая стоимость электромагнитного реле в отличие от полупроводниковых устройств.

Недостатки:

- Низкое быстродействие.
- Небольшой срок службы.
- Образование радиопомех при коммутации цепей.
- Проблемы при подключении и отключении высоковольтных нагрузок постоянного тока и индуктивных потребителей.

Электромагнитные реле практически не требуют обслуживания и регулировки. Единственное, что может возникнуть при эксплуатации реле – это обгорание контактов. Тогда необходимо снять крышку реле, мелкозернистой наждачной бумагой зачистить контакты и поставить крышку на место.

Форма представления результата:

Конспект с устройством электромагнитного реле.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.
"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.
"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 14

Замена плавкой вставки в плавких предохранителях

Цель работы: ознакомление с устройством плавких предохранителей и способами их ремонта.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У4.5.1 читать принципиальные схемы на базе релейно-контакторной и аналоговой аппаратуры, подключать к схемам управления различные датчики и электромеханические аппараты;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 составлять план действий;

Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Уо 05.02 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

Монтажная кабина с плавкими предохранителями.

Необходимый инструмент.

Оборудование: плавкий предохранитель.

Задание: ознакомиться с устройством плавких предохранителей и способами их ремонта.

Порядок выполнения работы.

Несмотря на повсеместное применение автоматических выключателей, одними из самых распространённых для защиты от коротких замыканий и перегрузок являются плавкие предохранители или плавкие вставки. В некоторых домах и квартирах всё ещё до сих пор стоят так называемые керамические "пробки", в которых сменной деталью является именно плавкий предохранитель. В бытовой аппаратуре и электронных изделиях плавкие вставки также применяются до сих пор и будут применяться ещё долгое время. Связано это с небольшими габаритами, надёжностью и дешёвой производством.

Их конструкция и размеры бывают совершенно разными, а от величины номинального напряжения непосредственно зависит их длина. Чем больше расстояние между кон-

тактами, тем выше напряжение. Номинальный ток определяется сечением проволоки, расположенной внутри корпуса.

Принцип работы предохранителя предельно прост. При протекании по проволоке, соединяющей контакты предохранителя, номинального тока, эта проволока разогревается до температуры около 70 °С. А при повышении тока она разогревается до температуры плавления и перегорает, тем самым размыкая цепь. Именно по этому предохранители и называют плавкими вставками. Аналогичная ситуация возникает при коротком замыкании, только происходит за доли секунды, тем самым защищая все элементы, подключенные после вставки.

Места применения предохранителей делятся на три основных вида:

1. Промышленные. Данные модели предохранителей могут быть разборными и комплектоваться сменными плавкими вставками или патронами. Корпус после короткого замыкания не заменяется, если он не получил механических повреждений, не способных создавать герметичность, а внутренние стенки не покрыты нагаром или электропроводящими частицами от самой вставки, вплавившейся в кварцевый песок под воздействием электрической дуги. По виду контактов делятся на:

1.1. Кварцевые или бочковые. Являются высоковольтными предохранителями до 36 кВ. Корпус имеет форму трубы из керамики, а контактами являются 2 колпачка, сделанных из меди с покрытием серебра или латуни. Внутри засыпается кварцевый песок и протянуты сами вставки, закрученные спиралью. При возникновении электрической дуги и перегорании, они как пружины расходятся в стороны, прижимаясь к контактам, тем самым гася дугу.

1.2. Ножевые (220 В, до 1250 А). Корпус имеет в основном прямоугольную форму, но может быть и трубчатый, а контактами являются две пластины с припаянной между ними плавкой вставкой, монтирующиеся на 2 крышки, с засыпанным в середине кварцевым песком, для гашения электрической дуги. Одна из сторон пластин может заужена или заострена, на подобии лезвия ножа.

2. Бытовые. По сфере применения делятся на:

2.1. Пробковые (220 В, до 63 А). Являются вводной защитой квартиры или дома. Имеют форму и устройство, схожее с трубчатыми. Пустота внутри заполняется мелким кварцевым песком.

2.2. Слаботочные, применяются для защиты электронных изделий и приборов. Форма трубчатая, корпус может быть сделан керамическим или из стекла. Контакты сделаны из оцинкованной стали.

3. Вилочные. Применяются для защиты электрических цепей в автомобилях. Отличаются друг от друга размером (малые, средние и большие), видом корпуса, количеством и различным видом вилок, а также цветом, обозначающим номинальный ток. Являются неразборными.

Проверить любую плавкую вставку можно тестером, мультиметром или прозвонкой. Задача состоит в убеждении, что цепь предохранителя цела и способна проводить электрический ток. Если предохранитель вышел из строя, его необходимо заменить или отремонтировать.

Замена предохранителя, так же как и его проверка, обязательно должна происходить при отключённом от сети электроприборе, во избежание поражения электрическим током и случайному КЗ. Также есть негласное правило: «если после замены другой предохранитель тоже перегорел, то надо искать неисправность в самом электроприборе, а установка предохранителя с большим номинальным током, однозначно приведёт к ещё большему повреждению электроприбора, вплоть до его неремонтопригодности.

Автомобильные вилочные вставки не подлежат ремонту из-за конструктивных особенностей, по этому меняются только на новые.

Все виды промышленных предохранителей, если в них предусмотрена возможность ремонта, обязательно комплектуются заводскими запчастями и ремонт производится квалифицированным персоналом. Любая попытка изготовить самоделку плавкой вставки из того что под рукой может привести к повреждению оборудования, установленного рядом или ими защищаемого. Это обусловлено большими токами и напряжением, протекающими через них.

Бытовые предохранители можно отремонтировать в домашних условиях, точно зная сечение вставки и имея под рукой такие инструменты как: плоскогубцы, паяльник с припоем, при необходимости сверло на 1-2 мм с шуруповёртом или дрелью и иголку от медицинского шприца нужного диаметра. При выходе из строя, корпус и контакты обычно остаются целыми, а перегорает сама проволока. По этому, если под рукой не оказалось рабочего предохранителя, то можно дать перегоревшему вторую жизнь. Существуют 2 основных способа ремонта:

1. Аккуратно снять контактные колпачки, не повредив корпус предварительно их нагрев. Отлично подходит для плавких вставок бочкового типа, где сам корпус изготавливается из керамики. Сняв колпачки и высыпав мелкий кварцевый песок, если есть, с остатками проволоки, нужно проверить внутреннюю поверхность корпуса на сажу и частички оплавленной проволоки с песком, для предотвращения не контролируемого горения электрической дуги в дальнейшем. Отмеряем заранее выбранный кусочек проволоки, зачистив его концы от лака или окисленного слоя и продеваем через корпус. Зачищенные концы должны быть загнуты снаружи к корпусу и равны длине контактов. Прижимаем с одной стороны вставку одним из колпачков, далее засыпаем очищенный кварцевый песок назад и закрываем второй контактный колпачок. Для слаботочных со стеклянным корпусом данный способ подойдет только в случае обязательной чистки внутри корпуса и отсутствия паяльника с дрелью под рукой.

2. Ремонт предохранителя со стеклянным корпусом и снятием контактных колпачков.

Аккуратно паяльником очищаем отверстия по бокам извлекаем сгоревшие куски проволоки, вставляем новую и припаиваем к наконечникам. Этот способ подходит для слаботочных предохранителей, на контактах которых с завода предусмотрены отверстия, запаянные свинцовым припоем с концами плавкой вставки.

Ремонт довольно прост. Снимаем при помощи паяльника свинцовый припой освобождая заводское отверстие и достаём остатки проволоки.

Просовываем новый кусок, совпадающий по сечению со сгоревшим и запаиваем обратно. Для удобства просовывания можно использовать медицинскую иглу с просунутой в ней вставкой. Данный вариант применяется для тонкой проволоки, которая легко изгибается. Если в конструкции контактных колпачков не предусмотрено отверстие, то можно его аккуратно просверлить, после зачистить от окисленного слоя и запаять вместе концами вставки.

Форма представления результата:

Конспект с устройством и способами ремонта плавких предохранителей.

Критерии оценки:

"Отлично" - Задание выполнено полностью, без замечаний.

"Хорошо" - Задание выполнено полностью, но имеются несущественные замечания.

"Удовлетворительно" - Задание выполнено, но имеются существенные замечания, повлекшие к неверному решению задания.

"Неудовлетворительно" - Задание не выполнено.