

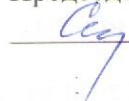
Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»

Методические рекомендации

**по выполнению лабораторных и практических работ
по производственному модулю ПМ.03 *«Техническое обслуживание,
диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования,
автоматизированных и роботизированных систем на
сельскохозяйственном предприятии»*
по специальности 35.02.08 Электротехнические системы в
агропромышленном комплексе (АПК)**

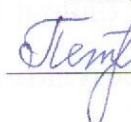
2023г.

Рассмотрено и одобрено
На заседании МК
технических дисциплин
Протокол № 1 от 31.08.2023г.
Председатель МК

 Склыева Н.В.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

 Л.И.Петрова

Разработчик: ГБПОУ ККАТУ, преподаватель Склыева Н.В.

Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Общие указания к выполнению лабораторных и практических работ и оформлению отчета	5
3. Практические работы.....	5
3.1. Практическое занятие №1. Составление документа: «Перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации».....	5
3.2. Практическое занятие №2. Заполнение наряда – допуска.....	5
3.3. Практическое занятие №3. Заполнение журналов учета по нарядам и распоряжениям.....	8
3.4. Практическое занятие №4. Профилактические испытания электрооборудования.....	9
3.5. Практическое занятие №5 Ремонт магнитных пускателей и контакторов.....	9
3.6. Практическое занятие №6 Техническое обслуживание и ремонт автоматических выключателей, тепловых и электромагнитных реле	10
3.7. Практическое занятие №7 Выбор автоматических выключателей для защиты сетей жилых зданий	11
3.8. Практическое занятие № 8. Расчет однофазного трансформатора.....	12
3.9. Практическое занятие № 9 Расчет трехфазного трансформатора.....	14
3.10. Практическое занятие № 10.Определение суточных потерь, к.п.д и вторичного напряжения нагруженного трехфазного трансформатора.....	16
3.11. Практическое занятие №11. Построение суточного графика нагрузки.....	17
3.12. Практическое занятие №12. Изучение компоновочной схемы электрооборудования автомобиля ЗИЛ-130.....	18
3.13. Практическое занятие № 13. Определение основных неисправностей генераторов автомобилей.....	22
3.14. Практическое занятие № 14. Техническое обслуживание системы электрического пуска двигателя.....	26
3.15. Практическое занятие № 15. Проверка технического состояния приборов системы освещения технических средств.	33
3.16. Практическое занятие № 16 Определение неисправных элементов в сети электрооборудования системы освещения и сигнализации ТС	37
3.17. Практическое занятие № 17 Объем и нормы испытаний при вводе электродвигателей в эксплуатацию	41
3.18. Практическое занятие № 18 Определение основных параметров трехфазного асинхронного двигателя с к.з.ротором.....	42
3.19. Практическое занятие 19. Испытание электродвигателя после ремонта.....	43
3.20. Практическое занятие 20. Выбор аппаратуры защиты трехфазного асинхронного двигателя.....	46
3.21. Практическое занятие № 21 Построение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.	48
4. Критерии оценивания выполнения практических и лабораторных работ	50
5. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных и практических занятий	51
6. Список источников для обучающихся	52

1. Пояснительная записка.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ обучающихся по производственному модулю ПМ.03 «Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии» составлены на основе рабочей программы ПМ03, федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)» (Приказ Минпросвещения России от 27 мая 2022 г. N 368), и учебного плана по специальности.

Цель методических указаний - оказание помощи студентам в выполнении лабораторных и практических работ по производственному модулю. Настоящие методические указания позволят обучающимся самостоятельно овладеть знаниями и профессиональными умениями и направлены на формирование следующих компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1.	Осуществлять диагностику, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии
ПК 3.2.	Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии
ПК 3.3	Планировать работы по техническому обслуживанию, диагностике и ремонту электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.
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 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

2. Общие указания к выполнению практических занятий и оформлению отчета.

По каждой работе представлены краткие методические указания к ее выполнению. Перед выполнением каждого задания обучающийся должен ознакомиться с изучаемым материалом по учебному пособию, практикуму и другой литературе. По каждой работе обучающийся в отдельной тетради чертит схемы, таблицы, отвечает на вопросы, помещенные в методических указаниях для отчета по выполняемой работе. При проведении практического занятия преподаватель поясняет тему, разъясняет последовательность выполнения заданий, а затем обучающиеся работают самостоятельно

и в конце занятий защищают отчет по практической работе. О степени своей подготовленности студент может судить по знанию вопросов для самопроверки, которые приведены в каждой работе.

Описание каждой практической работы содержит: тему, цели работы, задания, порядок выполнения работы, формы контроля, требования к выполнению.

3. Практические занятия.

3.1. Практическое занятие №1.

Составление документа: «Перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации»

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- .Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- . Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

1. Составить документ: «Перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации»
2. Записать условия, при которых можно выполнять работы по этому Перечню.
3. Ответить на вопросы:
 - в каких ЭУ можно выполнять работы по данному документу.
 - на какой срок составляется «Перечень...»
 - кто отвечает за безопасное проведение работ в ЭУ.
 - защитные средства, применяемые при выполнении работ по «Перечню...». Сроки и нормы испытания защитных средств.

3.2. Практическое занятие №2.

Заполнение наряда – допуска

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

Ход работы:

1. Заполнить в соответствии с бланком наряд – допуск на производство работ. Данные для заполнения взять произвольно
2. Записать организационные мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках со снятием напряжения.

Организация _____
Подразделение _____

НАРЯД-ДОПУСК № _____

для работы в электроустановках

Ответственному руководителю работ _____ (фамилия, инициалы) _____ допускающему _____ (фамилия, инициалы)
производителю работ _____ (фамилия, инициалы) _____ наблюдающему _____ (фамилия, инициалы)
с членами бригады _____ (фамилия, инициалы)

поручается _____ (Фамилия, инициалы)

Работу начать: дата _____ время _____
Работу закончить: дата _____ время _____

Меры по подготовке рабочих мест

[illegible]

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____
Подпись _____ Фамилия, инициалы _____
Наряд продлил по: дата _____ время _____
Подпись _____ Фамилия, инициалы _____
Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд	(фамилия, инициалы)	Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	(фамилия, инициалы, подпись)
	(подпись)		

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3

очие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____ (подпись)
 Ответственный руководитель работ _____ (подпись)
 (производитель работ или наблюдающий) _____ (подпись)

Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	(фамилия, инициалы)	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	(фамилия, инициалы, подпись)
	(подпись)		_____

Ежедневный допуск к работе и ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
Наименование рабочего места	Дата, время	Подписи (подпись) (фамилия, инициалы)		Дата, время	Подпись производителя работ (наблюдающего) (подпись) (фамилия, инициалы)
		допускающего	производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6

**Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем
(производителем работ, наблюдающим)**

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	(фамилия, инициалы)	Члены бригады	(фамилия, инициалы, подпись)
	(подпись)		_____

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время (дата) (время)	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено
 (кому) _____ (должность) (фамилия, инициалы)

Дата _____ время _____
 Производитель работ (наблюдающий) _____ (подпись) (фамилия, инициалы)
 Ответственный руководитель работ _____ (подпись) (фамилия, инициалы)

3.3. Практическое занятие №3.

Заполнение журналов учета по нарядам и распоряжениям

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

Ход работы:

1. Заполнить журнал учета работ в электроустановках по нарядам и распоряжениям (не менее пяти работ). Данные для заполнения взять произвольно
2. Записать технические мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках со снятием напряжения.

200

(наименование организации)

ЖУРНАЛ учета работ в электроустановках по нарядам и распоряжениям

Начат « » 20 года
Окончен « » 20 года

Номер распоряжения	Номер наряда	Место и наименование работы	Производитель работ, наблюдающий (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Члены бригады, (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Работник отдавший распоряжение (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Технические мероприятия по обеспечению безопасности работ с указанием необходимых отключений, мест установки заземлений	Подписи работников: проводивших и получивших целевые инструкции	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.4. Практическое занятие №4.

Профилактические испытания электрооборудования

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- .Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- . Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

1. Произвести внешний осмотр трансформатора
2. Измерить омметром сопротивление первичной и вторичной обмоток трансформатора.
3. Измерить мегомметром сопротивление изоляции первичной и вторичной обмоток трансформатора:
 - а) между первичной и вторичной обмотками;
 - б) между первичной обмоткой и металлическими частями трансформатора;
 - в) между вторичной обмоткой и металлическими частями трансформатора.
4. Сделать выводы об исправности трансформатора.
5. Записать паспортные данные трансформатора, которые нанесены на бирке.
6. Исходя из паспортных данных, определить номинальные токи на первичной и вторичной обмотках.
7. Расшифровать марку трансформатора.

3.5. Практическое занятие №5.

Ремонт магнитных пускателей и контакторов

Цель работы:

Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

1. Произвести внешний осмотр магнитного пускателя (контактора)
2. Разобрать магнитный пускатель
3. Очистить от пыли и грязи все части магнитного пускателя (контактора)
4. Почистить контакты.
5. Прозвонить контакты после чистки.
6. Измерить омметром сопротивление катушки пускателя (контактора)
7. Собрать контактор.
8. Проверить контактор на работоспособность, подключив к нему двигатель.

3.6. Практическое занятие №6.

Техническое обслуживание и ремонт автоматических выключателей, тепловых и электромагнитных реле

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

1. Произвести внешний осмотр автоматического выключателя
2. Очистить кожух выключателя от пыли сухим обтирочным материалом.
3. Отвернуть болты и снять крышку автоматического выключателя
4. 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.
5. Осмотреть автоматический выключатель и убедиться в целости пластмассового основания и крышки
6. Проверить состояние дугогасительных камер. Следы копоти удалить обтирочным материалом, смоченным ацетоном, и вытереть насухо.
7. Осмотреть подвижные и неподвижные контакты. Контакты, имеющие нагар на рабочей поверхности, очистить обтирочным материалом, смоченным бензином и вытереть насухо
8. Измерить толщину металлокерамического слоя контактов штангенциркулем, Толщина металлокерамического слоя должна быть не менее 0,5 мм
9. 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.
10. 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.
11. Собрать автоматический выключатель. Включить и выключить выключатель 3--5 раз при снятом напряжении и убедиться в четкости его работы.

3.7. Практическое занятие №7.

Выбор автоматических выключателей для защиты сетей жилых зданий

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Задание .

В здании на фазное напряжение подключены n ламп мощностью $P_{л}$, m нагревательных элементов мощность $P_{н.э.}$; и остальные потребители общей мощностью $P_{потр.}$ **$\cos \phi$ взять 0,9.**

Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.

Рассчитать:

1. Ток, потребляемый из сети. Исходные данные взять из таблицы 1
2. Выбрать вводной автоматический выключатель для защиты электрической сети исходя из ряда номинальных токов автоматических выключателей (1А; 2А ; 3А; 4А; 5А; 6А; 8А; 10А; 13А, 16А; 20А; 25А; 32А; 35А; 40А; 50А; 63А).
3. Выбрать сечение вводного вначале медного, а затем алюминиевого двухжильного кабеля и проверить его по потере напряжения, если длина кабеля от источника питания до ввода в здание l метров.

Таблица 1

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$P_{л}$ Вт	20	75	95	120	40	60	110	10	15	25	40	60	100	30
n , шт.	10	20	50	60	30	100	70	50	20	30	10	40	50	30
$P_{н.э.}$ кВт	1,2	0,9	0,7	0,6	1	2	1,5	0,5	3	1	1,5	0,8	0,5	1
m , шт.	2	2	3	4	3	2	4	4	5	3	2	2	5	1
$P_{потр}$ кВт	2	1,5	0,5	3	1	1,5	0,8	0,5	1	1,2	0,9	0,7	0,6	1
l , м	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	350	400
№ Вар.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$P_{л}$ Вт	40	60	100	30	20	75	95	120	40	60	110	10	15	25
n , шт.	20	30	10	40	50	30	10	20	50	60	30	100	70	50
$P_{н.э.}$ кВт	1	1,5	0,8	0,5	1	1,2	0,9	0,7	0,6	1	2	1,5	0,5	3
m , шт.	2	2	3	4	3	2	4	4	5	3	2	2	5	1
$P_{потр}$ кВт	0,8	0,5	1	1,2	0,9	0,7	0,6	1	2	1,5	0,5	3	1	1,5
l , м	150	60	70	80	90	100	120	140	150	160	110	130	90	180

Формулы для расчета:

$$I = P / (U \cdot \cos \varphi)$$

$$I_{н.ав} \geq 1,25 I_{сети}$$

Потеря напряжения в линии определяется по следующей формуле:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot R_{пр}, \quad \text{где } R_{пр} = \rho \cdot l / s, \quad \text{где } s - \text{сечение проводника}$$

ρ - удельное сопротивление проводника.

Для меди: $\rho = 0,0172 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$; Для алюминия: $\rho = 0,0282 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$

Допустимые потери напряжения в линии 5% от номинального напряжения сети.

Шкала стандартных сечений жил проводов и кабелей.
Допустимые токовые нагрузки на них в амперах согласно ПУЭ

Провод кругл.		Алюм Сечен, S, мм ²	3-ж кабель		2-ж кабель		Алюм Сечен, S, мм ²	резинов, полихлорвинил провода в трубе, А			
Сечен, S, мм ²	Ф, мм		ток, А в возд.	ток, А в земле	ток, А в возд.	ток, А в земле		откры- тая	2 одно- жиль- ных	3 одно- жиль- ных	4 одно- жиль- ных
0,5	0,79										
0,75	0,98	2,5	19	29	21	34	2	21	19	18	15
1	1,13	4	27	38	29	47	2,5	24	20	19	18
1,2	1,24	6	32	46	33	55	4	32	28	26	23
1,5	1,38	10	42	70	55	80	6	39	36	32	30
2	1,6	16	60	90	70	105	10	55	50	47	39
2,5	1,78	25	75	115	90	135	16	80	65	60	55
3	1,95	35	90	140	105	160	25	105	85	80	70
4	2,26	50	110	175	135	205	35	130	100	95	85
5	2,52	70	140	210	165	245	50	165	140	130	120
6	2,76	95	170	255	200	295	70	210	175	165	140
8	3,19	120	200	295	230	340	95	255	215	200	175
10	3,57	150	235	335	270	390					
16	4,51	185	270	385	310	440					
25	5,61		*поправочный коэф. на 4-ж кабель K=0,92								
35	6,68										
		МЕДЬ Сечен, S, мм ²	3-ж кабель		2-ж кабель		МЕДЬ Сечен, S, мм ²	резинов, полихлорвинил провода в трубе, А			
			ток, А в возд.	ток, А в земле	ток, А в возд.	ток, А в земле		откры- тая	2 одно- жиль- ных	3 одно- жиль- ных	4 одно- жиль- ных
							0,5	11	10	9	8,5
							0,75	15	14	13	12,5
							1	17	16	15	14
1,5			19	27	19	33	1,2	20	18	16	15
2,5			25	38	27	44	1,5	23	19	17	16
4			35	49	38	55	2	26	24	22	21
6			42	60	50	70	2,5	30	27	25	25
10			55	90	70	105	3	34	32	28	26
16			75	115	90	135	4	41	38	35	30
25			95	150	115	175	5	40	42	39	34
35			120	180	140	210	6	50	46	42	40
50			145	225	175	265	10	80	70	60	50
70			180	275	215	320	16	100	85	80	75
95			220	330	260	385	25	140	115	100	90
120			260	385	300	445	35	170	135	125	115
150			305	435	350	505	50	215	185	170	150
185			350	500	405	570	70	270	225	210	185

Вывод: Текущий контроль при выполнении заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2.

3.8. Практическое занятие № 8. Расчет однофазного трансформатора

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

Однофазный трансформатор (Рис.1) имеет следующие данные:

- Полную мощность S_N ;
- Напряжение в первичной обмотке $U_1 = 220 \text{ В}$;
- Напряжение во вторичной обмотке U_2 ;
- Активная мощность во вторичной обмотке P_2 ;
- Число витков на первичной обмотке W_1 .
- Потери в стали P_C составляют 3% от потребляемой мощности P_2 , потери в меди P_M - 2% от P_2 .
- Ток холостого хода $I_{1ХХ} = 2,5\%$;
- Напряжение короткого замыкания $u_k = 5\%$

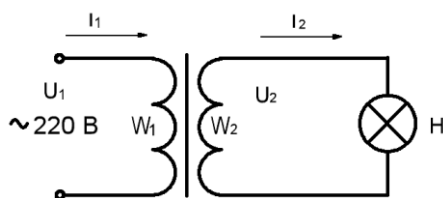


Рис.1

Определить:

1. Коэффициент трансформации $K_{тр}$;
2. Номинальный ток $I_{1Н}$ в первичной и $I_{2Н}$ во вторичной обмотках трансформатора;
3. Ток холостого хода $I_{ХХ}$;
4. Ток I_2 во вторичной и I_1 в первичной обмотках трансформатора;
5. Коэффициент загрузки трансформатора β ;
6. КПД трансформатора η ;
7. Количество витков во вторичной обмотке трансформатора W_2 ,
8. Правильно ли выбран трансформатор для данной нагрузки (обосновать)? К какому типу относится данный трансформатор?
9. Определить напряжение короткого замыкания U_k . Объяснить опыт короткого замыкания
10. Описать режимы работы трансформатора.
11. Записать паспортные данные трансформатора.

Вариант задания выбрать из таблицы, исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S_H ВА	400	100	300	200	250	350	450	150	180	220	360	400	100
P_2 Вт	250	150	200	120	110	60	100	80	260	450	120	250	150
U_2 В	24	36	12	9	6	42	127	110	22	14	18	24	36
W_1 вит.	2500	2700	3600	2700	3200	3400	2800	2900	3500	3000	3700	3250	3450

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
S_H ВА	300	200	250	350	450	150	180	220	360	500	500	200	300
P_2 Вт	200	120	110	60	100	80	260	450	120	100	600	200	150
U_2 В	12	9	6	42	127	110	22	14	18	220	110	24	110
W_1 вит.	2750	3650	2950	3050	2850	3550	2750	2550	2850	2700	2700	3000	3000

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2.

3.9. Практическое занятие № 9 Расчет трехфазного трансформатора

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Задание для практического занятия.

К трехфазному трансформатору с номинальной мощностью $S_{ном.}$ и номинальными напряжениями первичной $U_{ном.1}$ и вторичной $U_{ном.2}$ обмоток присоединены активная нагрузка P_2 при коэффициенте мощности $\cos \varphi_2$. (Таблица 1)

Определить:

1. номинальные токи в обмотках $I_{ном.1}$ и $I_{ном.2}$;
2. коэффициент нагрузки трансформатора ;
3. токи в обмотках I_1 и I_2 при фактической нагрузке;
4. суммарные потери мощности ΣP при номинальной нагрузке;
5. коэффициент полезного действия трансформатора при фактической нагрузке.
6. Ток холостого хода.

Таблица 1

№ вар	Тип трансфор- матора	$S_{\text{ном}}$ кВ·А	$U_{1\text{н}}$ кВ	$U_{2\text{н}}$ кВ	u_k %	P_k % от P_2	P_0 % от P_2	i_0 %	$\cos \varphi_2$	P_2 кВт
1	ТМ-25/10	25	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	20
2	ТМ-25/6	25	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	20
3	ТМ- 40/6	40	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	30
4	ТМ- 40/10	40	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	30
5	ТМ- 63/6	63	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	50
6	ТМ- 63/10	63	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	50
7	ТМ- 100/6	100	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	80
8	ТМ- 100/10	100	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	80
9	ТМ- 160/6	160	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	120
10	ТМ- 160/10	160	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	120
11	ТМ- 250/6	250	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	200
12	ТМ- 250/10	250	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	200
13	ТМ- 50/6	50	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	40
14	ТМ- 50/10	50	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	40
15	ТМ- 180/6	180	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	150
16	ТМ- 180/10	180	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	150
17	ТМ- 320/6	320	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	280
18	ТМ- 320/10	320	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	280
19	ТМ- 560/6	560	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	500
20	ТМ- 560/10	560	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	500
21	ТМ- 1000/6	1000	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	900
22	ТМ- 1000/10	1000	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	900
23	ТМ- 10/6	10	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	8
24	ТМ- 10/10	10	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	8
25	ТМ- 750/6	750	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	650
26	ТМ- 750/10	750	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	650

Определить:

7. номинальные токи в обмотках $I_{\text{ном.1}}$ и $I_{\text{ном.2}}$;
8. коэффициент нагрузки трансформатора ;
9. токи в обмотках I_1 и I_2 при фактической нагрузке;
10. суммарные потери мощности ΣP при номинальной нагрузке;
11. коэффициент полезного действия трансформатора при фактической нагрузке.
12. Ток холостого хода.
13. Напряжение короткого замыкания

3.10. Практическое занятие № 10.

Определение суточных потерь, к.п.д и вторичного напряжения нагруженного трехфазного трансформатора.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

Для трехфазного трансформатора с параметрами, заданными в таблице 1, определить:

1. Номинальные токи в обмотках $I_{ном.1}$ и $I_{ном.2}$;
2. Коэффициент нагрузки трансформатора β ;
3. Токи в обмотках I_1 и I_2 при фактической нагрузке;
4. Суточные потери в трансформаторе $P_{сут.}$
5. КПД трансформатора для заданной нагрузки .
6. Напряжение короткого замыкания в Вольтах.
7. Напряжение на выходе трансформатора при заданной нагрузке.
8. Начертить принципиальную схему трансформатора.

Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.

Группа соединений трансформатора: $Y/Y_0 = 0$.

Таблица 1

№ вар	Тип трансформатора	$S_{ном}$ кВ·А	$U_{1н}$ кВ	U_{20} кВ	u_k %	P_k % от P_2	P_0 % от P_2	i_0 %	$\cos \varphi_2$	P_2 кВт
1	ТМ-25/10	25	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	20
2	ТМ-25/6	25	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	20
3	ТМ- 40/6	40	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	30
4	ТМ- 40/10	40	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	30
5	ТМ- 63/6	63	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	50
6	ТМ- 63/10	63	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	50
7	ТМ- 100/6	100	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	80
8	ТМ- 100/10	100	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	80
9	ТМ- 160/6	160	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	120
10	ТМ- 160/10	160	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	120
11	ТМ- 250/6	250	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	200
12	ТМ- 250/10	250	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	200
13	ТМ- 50/6	50	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	40
14	ТМ- 50/10	50	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	40
15	ТМ- 180/6	180	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	150
16	ТМ- 180/10	180	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	150
17	ТМ- 320/6	320	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	280
18	ТМ- 320/10	320	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	280
19	ТМ- 560/6	560	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	500
20	ТМ- 560/10	560	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	500

21	ТМ- 1000/6	1000	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	900
22	ТМ- 1000/10	1000	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	900
23	ТМ- 10/6	10	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	8
24	ТМ- 10/10	10	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	8
25	ТМ- 750/6	750	6	0,4	5,5	5	2	5	0,9	650
26	ТМ- 750/10	750	10	0,4	5,5	5	2	5	0,9	650

Формулы для вычислений:

$$I_{1н} = S_n / (\sqrt{3} U_{1н}); \quad I_{2н} = S_n / (\sqrt{3} U_{2н}); \quad \beta = P_2 / (S_{ном} * \cos \varphi_2); \quad I_1 = \beta I_{1н}$$

$$I_2 = \beta I_{2н}; \quad P_{сут} = (P_k + P_0) * 24;$$

$$\eta = (\beta S_{ном} \cos \varphi_2 * 100\%) / (\beta S_{ном} \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_k).$$

$$U_2 = U_{20}/100 * (100 - \Delta U_2\%)$$

$$\text{Активные потери: } u_a\% = u_k\% * r_k / z_k$$

$$\text{Реактивные потери: } u_p\% = \sqrt{u_k\%^2 - u_a\%^2}$$

Общее сопротивление короткого замыкания :

$$z_k = U_k / \sqrt{3} I_{1н}$$

Активное сопротивление короткого замыкания:

$$r_k = P_k / (3 * I_k^2) = P_k / (3 * I_{1н}^2)$$

Активное сопротивление короткого замыкания:

$$x_k = \sqrt{z_k^2 - r_k^2}$$

Вывод: Текущий контроль при выполнении заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2

3.11. Практическое занятие № 5.

Построение суточного графика нагрузки.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Ход работы:

Исходя из работы электроприемников цеха и их мощностей, заданных в таблице 1, определить:

1. Установленную мощность (P_y) всех электроприемников.
2. Составить суточный график нагрузки цеха.
3. Из графика определить максимальную нагрузку P_{max}
4. Определить среднюю суточную нагрузку $P_{ср}$.
5. Определить коэффициент использования установленной мощности $K_{и} = P_{ср} / P_y$
6. Определить коэффициент спроса $K_c = P_{max} / P_y$

Работа электропотребителей цеха:

В цехе предусмотрена 2-х сменная работа оборудования. Работа 1-й смены - с 7-00 до 16-00 . Работа 2-й смены – с 16-00 до 24-00.

С 24 часов до 7-00 станки и основное освещение выключаются, а включается аварийное освещение.

Мощность аварийного освещения $P_{\text{авар.}}$.

Мощность основного освещения $P_{\text{осв.}}$.

Во время смен включается вытяжная вентиляция. Общая мощность двигателей вентиляции $P_{\text{вент.}}$.

Круглосуточно работает сушильная печь мощностью $P_{\text{суш.}}$.

В цехе работают непрерывно всю смену 5 токарных станков.

Мощность **одного** токарного станка $P_{\text{ток.}}$.

10 фрезерных станков – работают по 4 часа в смену: с 7-00 до 11 -00 и с 16-00 до 20-00;

Мощность **одного** фрезерного станка $P_{\text{фр.}}$.

12 сверлильных станков - работают по 3 часа в смену: с 12-00 до 15 -00; с 21-00 до 24-00

Мощность одного сверлильного станка $P_{\text{св.}}$.

Таблица 1

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$P_{\text{авар. ВТ}}$	200	320	240	100	120	150	250	350	140	180	400	80	75	340
$P_{\text{осв. кВт}}$	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4
$P_{\text{вент, кВт}}$	5	3	4	2	6	6,5	4,5	3,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	5,5
$P_{\text{суш ил кВт}}$	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	9	11
$P_{\text{ТОК кВт}}$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
$P_{\text{Фр. кВт}}$	0,5	0,7	0,8	0,9	0,6	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
$P_{\text{СВ кВт}}$	0,5	0,7	0,8	0,9	0,6	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
№ Вар.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$P_{\text{авар. ВТ}}$	100	150	330	50	100	420	450	500	550	600	650	700	750	150
$P_{\text{осв. кВт}}$	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	4
$P_{\text{вент, кВт}}$	7	7,5	8	8,5	9	9,5	4,5	6	3,5	8	3,0	4,0	7	10
$P_{\text{суш кВт}}$	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	30	20	10	12
$P_{\text{ТОК кВт}}$	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5
$P_{\text{Фр. кВт}}$	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2
$P_{\text{СВ кВт}}$	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2

Вывод: Текущий контроль при выполнении заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания 31, 32.

3.12. Практическое занятие №12.

Изучение компоновочной схемы электрооборудования автомобиля

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

В принципиальной электрической схеме главные питающие цепи располагаются горизонтально, а потребители электрической энергии включаются между ними и «массой» автомобиля. Контур изделия изображают в виде прямоугольника, выделяемого тонкой сплошной линией. Внутри контура показывают внутреннюю электрическую схему изделия. Графические обозначения отдельных элементов изделий электрооборудования должны соответствовать стандартам ЕСКД.

На рисунке 1 изображена электрическая схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ – 130

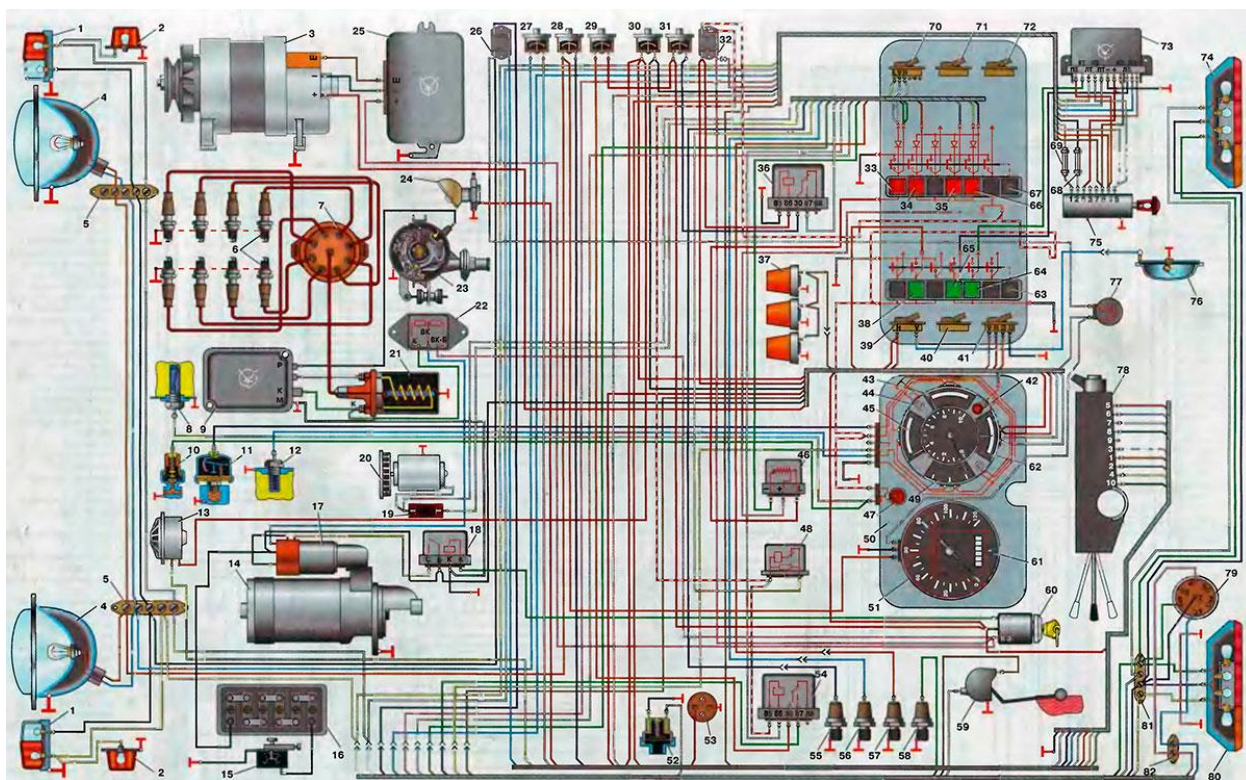


Рисунок 1. Электрическая схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ – 130 .

1 - фонари передние; 2 - боковые указатели поворота; 3 - генератор переменного тока; 4 - фары передние; 5 - панель соединительная; 6 - свечи; 7 - крышка распределителя зажигания; 8 - датчик контрольной лампы аварийного перегрева охлаждающей жидкости; 9 - коммутатор транзисторный; 10 - датчик контрольной лампы аварийного падения давления масла; 11 - датчик указателя давления масла; 12 - датчик указателя температуры жидкости; 13 - сигнал звуковой; 14 - стартер; 15 - выключатель аккумуляторной батареи;

16 - аккумуляторная батарея; 17 - реле дистанционного включения стартера; 18 - реле включения стартера; 19 - резистор электродвигателя отопителя; 20 - электродвигатель отопителя; 21 - катушка зажигания; 22 - резистор катушки зажигания; 23 - распределитель зажигания; 24 - лампа подкапотная; 25 - регулятор напряжения; 26 - предохранитель биметаллический передних и задних фонарей и освещения щитка приборов на; 27 - предохранитель биметаллический кнопочный ближнего света фар; 28 - предохранитель биметаллический кнопочный дальнего света фар; 29 - предохранитель биметаллический кнопочный сигналов торможения; 30 - предохранитель биметаллический кнопочный звукового сигнала, плафона, штепсельной розетки переносной лампы и подкапотной лампы; 31 - предохранитель биметаллический кнопочный отопителя кабины и контактора; 32 - предохранитель биметаллический питания приборов, зуммера и фонарей автопоезда; 33 - сигнализатор включения стояночной тормозной системы; 34 - сигнализатор падения давления воздуха в контуре привода стояночной тормозной системы; 35 - сигнализатор падения давления воздуха в контуре привода тормозных механизмов заднего моста; 36 - контактор; 37 - фонари автопоезда; 38 - сигнализатор включения фонарей автопоезда; 39 - выключатель плафона; 40 - выключатель противотуманных фар (для ЗИЛ-441510); 41 - выключатель фонарей автопоезда; 42 - сигнализатор минимального уровня топлива; 43 - указатель уровня топлива; 44 - комбинация приборов; 45 - указатель температуры охлаждающей жидкости; 46 - реле-прерыватель сигнализатора стояночной тормозной системы; 47 - сигнализатор аварийного перегрева охлаждающей жидкости или аварийного падения давления масла; 48 - зуммер сигнализаторов падения давления в контурах тормозных систем; 49 - указатель давления масла; 50 - щиток приборов; 51 - спидометр; 52 - датчик включения сигнала торможения; 53 - розетка переносной лампы; 54 - реле включения сигнала торможения; 55 - датчик падения давления в контуре привода тормозных механизмов переднего моста; 56 - датчик сигнализатора падения давления в контуре привода тормозных механизмов заднего моста; 57 - датчик сигнализатора падения давления в контуре привода стояночной тормозной системы; 58 - датчик сигнализатора включения стояночной тормозной системы; 59 - датчик указателя уровня топлива; 60 - выключатель зажигания и стартера; 61 - сигнализатор включения дальнего света фар; 62 - амперметр; 63 и 67 - выключатели для проверки ламп сигнализаторов; 64 - сигнализатор включения указателей поворота тягача; 65 - сигнализатор включения указателей поворота прицепа; 66 - сигнализатор падения давления воздуха в контуре привода тормозных механизмов переднего моста; 68 - предохранитель плавкий; 69 - предохранитель плавкий; 70 - переключатель режимов работы электродвигателя отопителя; 71 - выключатель вентилятора; 72 - переключатель датчиков указателя уровня топлива (для ЗИЛ-441510); 73 - реле-прерыватель указателей поворотов и аварийной сигнализации; 74 и 80 - фонари задние; 75 - выключатель системы аварийной сигнализации с контрольной лампой; 76 - плафон кабины; 77 - выключатель реостатный для регулировки степени освещения приборов; 78 - комбинированный переключатель света и звуковых сигналов; 79 - розетка для электрооборудования прицепа; 81 - панель соединительная; 82 - панель соединительная.

На рисунке 2 изображена электрическая схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ – 431410

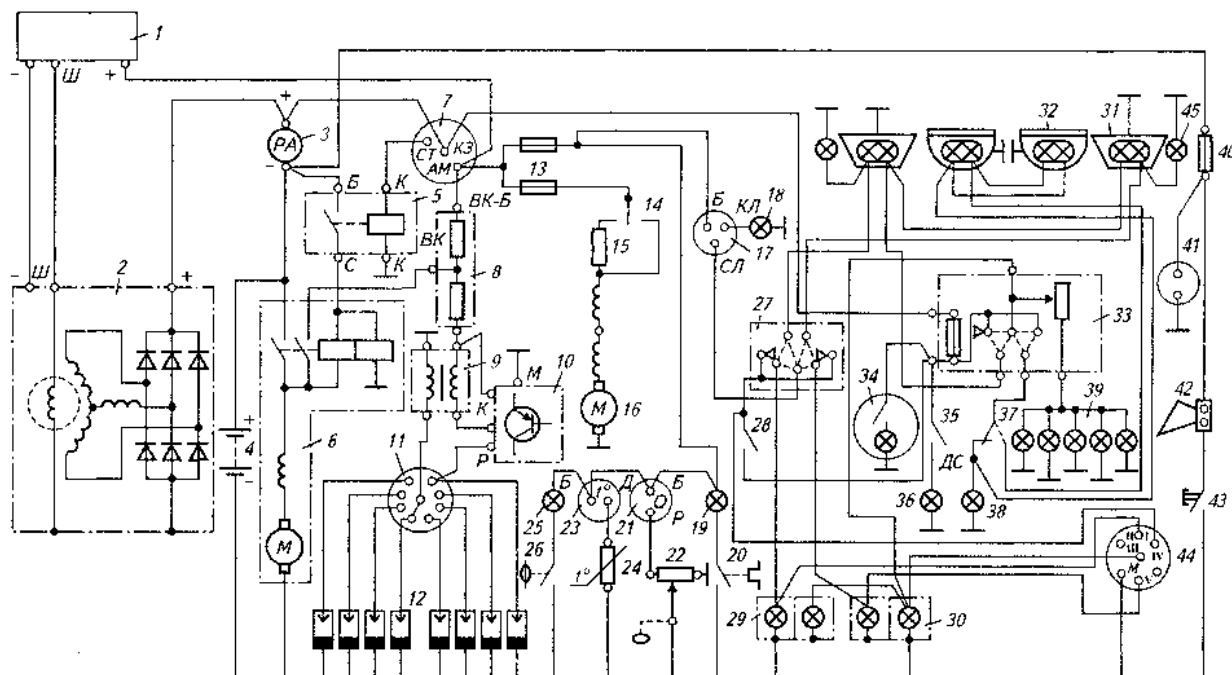


Рисунок 2 Электрическая схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ – 431410

1 – регулятор напряжения (реле-регулятор); 2 - генератор; 3 - амперметр; 4 - аккумуляторная батарея; 5 - реле стартера; 6 - стартер; 7 – выключатель зажигания; 8 - добавочный резистор; 9 - катушка зажигания; 10 - транзисторный коммутатор; 11 - прерыватель - распределитель; 12 - свеча зажигания; 13 - блок биметаллических предохранителей; 14 - переключатель электродвигателя отопителя; 15 - резистор электродвигателя отопителя; 16 - электродвигатель отопителя; 17- реле-прерыватель поворота; 18 - контрольная лампа; 19 - контрольная лампа аварийного перегрева воды; 20 - датчик температуры; 21 и 23- соответственно указатели уровня топлива и температуры воды; 22 и 24- датчики указателей соответственно уровня топлива и температуры воды; 25 - контрольная лампа аварийного падения давления масла; 26 - датчик контрольной лампы давления; 27 - переключатель указателей поворота; 28 - выключатель сигнала торможения; 29, 30 - задние фонари; 31 - подфарник; 32 - фара; 33 - переключатель света, 34 - подкапотный фонарь; 35 - выключатель плафона; 36 - плафон; 37 - ножной переключатель света, 38 - контрольная лампа дальнего света фар; 39 - лампы освещения приборов; 40 - биметаллический предохранитель; 41, 44 - штепсельные розетки; 42 - звуковой сигнал; 43 - кнопка звукового сигнала; 45 - фонарь повторителя указателя поворота. 6 Рис. 8.6. Участки автомобильной электрической цепи Буквами на схеме могут быть обозначены цвета проводов: Г - голубой; Кч - коричневый; Ж - желтый; С - серый; З - зеленый; Р - розовый; К - красный; Ч - черный; Ф - фиолетовый; Б - белый участка, соединяющего изделие с корпусом

3.13. Практическое занятие № 13.

Определение основных неисправностей генераторов автомобилей

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Неисправности электрооборудования автомобиля встречаются весьма часто и занимают одно из лидирующих мест в списке поломок. Их можно условно поделить на неисправности источников тока (аккумуляторов, генераторов) и неисправности потребителей (оптика, зажигание, климат и т.д.). Основными источниками электропитания автомобиля являются аккумуляторные батареи и генераторы. Неисправность каждого из них ведет к общей неисправности автомобиля и эксплуатации его в ненормальных режимах, а то и вовсе — обездвиживание автомобиля. В электрооборудовании автомобиля аккумулятор и генератор работают в неразрывном тандеме. Если выйдет из строя одно — через некоторое время выйдет из строя и другое. Например, разрушившийся аккумулятор приводит к увеличению зарядного тока генератора. А это влечет за собой неисправность выпрямителя (диодного моста). В свою очередь, при неисправности регулятора напряжения, поступающего от генератора, может увеличиться зарядный ток, что неизбежно приведет к систематической перезарядке батареи, «выкипанию» электролита и скорому разрушению.

Неисправности аккумулятора.

Распространенные неисправности аккумуляторной батареи:

короткое замыкание электродов/пластин батареи;

механическое или химическое повреждение пластин аккумулятора;

нарушение герметичности банок аккумуляторов — трещины корпуса аккумулятора в результате ударов или неправильной установки;

химическое окисление выводных клемм аккумулятора.

Основными причинами указанных неисправностей являются:

грубые нарушения правил эксплуатации;

истечение срока службы изделия;

различные производственные дефекты.

Безусловно, конструкция генератора сложнее аккумуляторной батареи. Вполне резонно, что и неисправностей генератора в разы больше, и диагностика их значительно сложнее.

☐ **К распространенным неисправностям генератора относятся:**

- ▶ износ или повреждение шкива;
- ▶ износ токосъемных щеток;
- ▶ износ коллектора (токосъемных колец);
- ▶ повреждение регулятора напряжения;
- ▶ замыкание витков статорной обмотки;
- ▶ износ или разрушение подшипника;
- ▶ повреждение выпрямителя (диодного моста);
- ▶ повреждение проводов зарядной цепи.

Автомобилисту очень желательно знать основные причины неисправностей генератора, способы их устранения, а также профилактические меры по предотвращению поломок. Все генераторы подразделяются на генераторы переменного и постоянного тока. Современный легковой транспорт оснащается генераторами переменного тока с встроенным диодным мостом (выпрямителем). Последний необходим для преобразования тока в постоянный, на котором работают электропотребители автомобиля. Выпрямитель, как правило, находится в крышке или корпусе генератора и представляет с последним одно целое.

Все электроприборы автомобиля рассчитаны на строго определенный диапазон рабочих токов по напряжению. Как правило, рабочие напряжения — в диапазоне 13,8–14,7 В. Ввиду того, что генератор «привязан» ремнем к коленчатому валу двигателя, от разных оборотов и скорости движения автомобиля, он будет работать по-разному. Именно для сглаживания и регулирования выдаваемого тока предназначен реле-регулятор напряжения, играющего роль стабилизатора и предотвращающего как скачки, так и провалы рабочего напряжения. Современные генераторы снабжены встроенными интегральными регуляторами напряжения, в просторечье именуемые «шоколадкой» или «таблеткой».

Уже понятно, что любой генератор это достаточно сложный агрегат, чрезвычайно важный для любого автомобиля.

Виды неисправностей генератора

Ввиду того, что любой генератор — это электромеханическое устройство, соответственно и разновидностей неисправностей будет две — механические и электрические. К первым относятся разрушение креплений, корпуса, нарушение работы подшипников, прижимных пружин, ременного привода и другие, не связанные с электрической частью поломки.

К электрическим неисправностям относятся обрывы обмоток, неисправности диодного моста, выгорание/износ щеток, межвитковые замыкания, пробой, биения ротора, неисправности реле-регулятора.

Нередко симптомы, указывающие на характерные неисправного генератора, могут появиться и вследствие совершенно других неполадок. Как пример — плохой контакт в гнезде предохранителя цепи обмотки возбуждения генератора покажет на неисправность генератора. То же подозрение может возникнуть из-за обгоревших контактов в корпусе замка зажигания. Так же, постоянное горение лампы-сигнализатора неисправности генератора может быть вызвано поломкой реле, мигание этой лампы включающего может свидетельствовать о неисправности генератора.

Основные признаки неисправности автогенератора:

- ▶ При работающем двигателе мигает (или непрерывно горит) контрольная лампа разряда аккумулятора.
- ▶ Разрядка или перезаряд (выкипание) аккумуляторной батареи.
- ▶ Тусклый свет автомобильных фар, дребезжащий или тихий звуковой сигнал при работающем двигателе.
- ▶ Значительное изменение яркости фар при увеличении числа оборотов. Это может быть допустимо при увеличении оборотов (перегазовки) с режима холостого хода, но фары, загоревшись ярко, дальше яркость свою увеличивать не должны, оставаясь в одной интенсивности.
- ▶ Посторонние звуки (вой, писк) исходящие от генератора.

Необходимо регулярно контролировать натяжение и общее состояние ремня привода. При трещинах и расслоениях необходима немедленная замена.

Диагностика неисправностей.

На современных автомобилях использование «дедовского» способа диагностики путем скидывания с клеммы аккумулятора может привести к серьезной поломке множества электронных систем автомобиля. Значительные перепады напряжения бортовой сети автомобиля способны вывести из строя почти всю бортовую электронику. Именно поэтому современные генераторы всегда проверяются только путем замера напряжения в сети или диагностики самого снятого узла на специальном стенде. Сначала производится замер напряжения на клеммах аккумулятора, пускается двигатель и снимаются показания уже при работающем моторе. До запуска напряжение должно быть около 12 В, после запуска — от 13,8 до 14,7 В. Отклонение в большую сторону свидетельствует, что идете «перезаряд», что свидетельствует о неисправности реле-регулятора, в меньшую — что ток не поступает. Отсутствие тока подзарядке свидетельствует о неисправности генератора или цепей.

Причины поломок.

Распространенные причины неисправностей генератора — это банальный износ и коррозия. Почти все механические неисправности, будь то износ щеток или развалившиеся подшипники — следствие долгой эксплуатации. Современные генераторы оснащаются закрытыми (не обслуживаемыми) подшипниками, которые просто подлежат замене по истечении определенного срока или пробега автомобиля. То же относится и к электрической части — часто узлы подлежат замене целиком. Также причинами могут быть:

- ▶ низкое качество изготовления комплектующих;
- ▶ нарушение правил эксплуатации или работа вне пределов нормальных режимов;
- ▶ внешние факторы (соль, жидкости, высокая температура, дорожная «химия», грязь).

Самостоятельная проверка генератора.

.Самый простой способ — проверить предохранитель. Если он исправен, осматривается генератор и его расположение. Проверяется свободное вращение ротора, целость ремня, проводов, корпуса. Если ничего подозрений не вызвало, проверяются щетки и контактные кольца. В процессе работы щетки неизбежно изнашиваются, их может заклинить, перекосить, а канавки токосъемных колец забиться графитовой пылью. Явный признак этого — избыточное искрение. Нередки случаи полного износа или поломки, как подшипников, так и поломка статора. Самая распространенная механическая проблема генератора — износ подшипников. Признак данной неисправности — вой или свист при работе агрегата. Конечно, подшипники нужно немедленно заменить, предварительно осмотрев посадочные места. Ослабление натяжения приводного ремня также может быть причиной слабой работы генератора. Одним из признаков может быть высокий по тону свист из-под капота, когда автомобиль газует или разгоняется.

Для проверки обмотки возбуждения ротора на короткозамкнутые витки или обрывы, нужно подключить мультиметр, переключенный в режим измерения сопротивления, к обоим контактным кольцам генератора. Нормальное сопротивление — от 1,8 до 5 Ом. Показания ниже свидетельствует о наличии короткого замыкания в витках; выше — прямой обрыв обмотки.

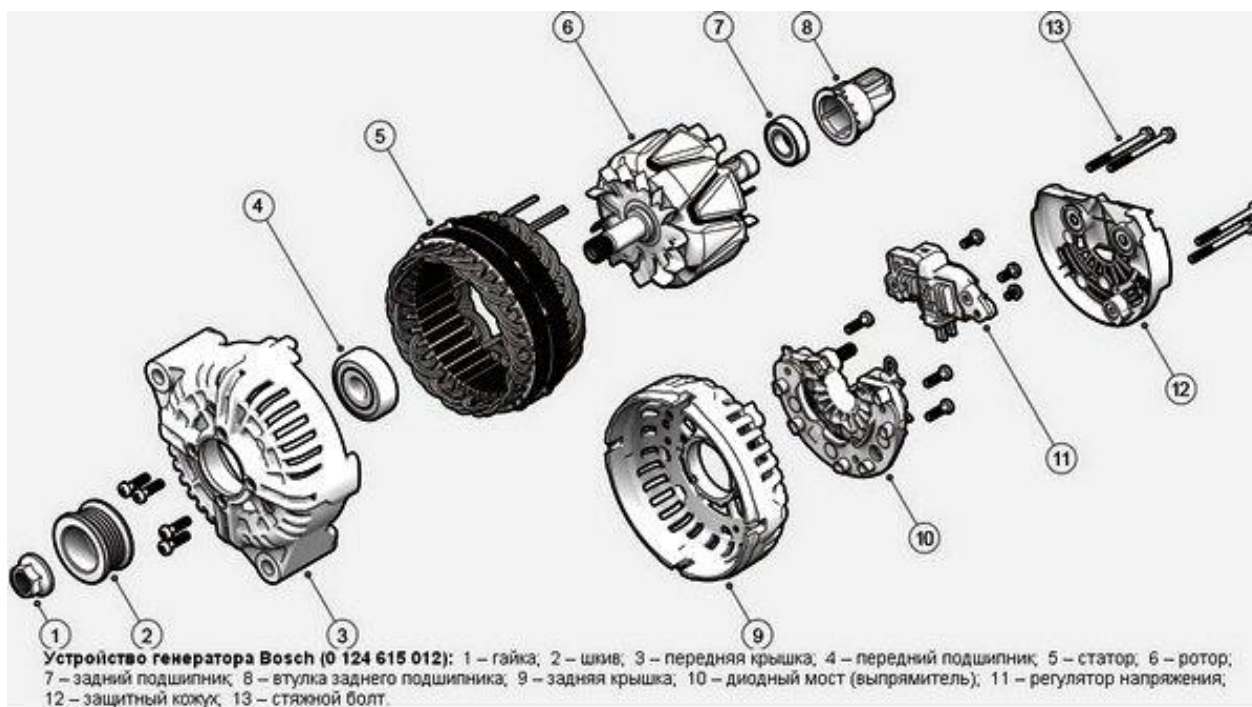
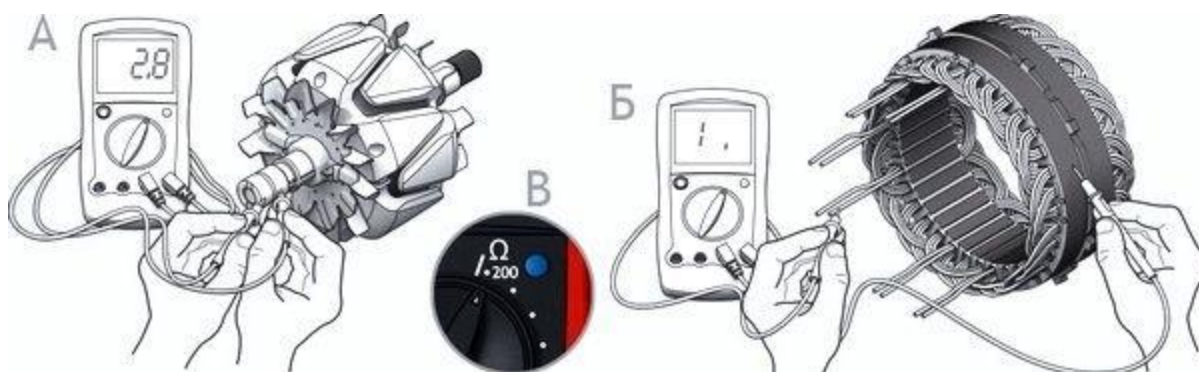
Для проверки обмотки статора на «пробой на массу», их нужно отсоединить от

выпрямительного блока. При показаниях сопротивления, выдаваемых мультиметром, имеющих бесконечно большое значение можно не сомневаться в отсутствии контакта статорных обмоток с корпусом («массой»).

Для проверки диодов в блоке выпрямителя используется мультиметр (после полного отсоединения от обмоток статора). Режим проверки — «проверка диодов». Плюсовой щуп подсоединяется к плюсу или минусу выпрямителя, а минусовой — к выводу фазы. После этого щупы меняют местами. Если при этом значения показаний мультиметра сильно отличаются от предыдущих — диод исправен, если не отличаются — неисправен. Еще одним признаком, свидетельствующим о скорой „кончине“ диодного моста генератора — окисление контактов, а причина этого — перегрев радиатора.

Ремонт и устранение неисправностей

Все механические неполадки устраняются путем замены неисправных узлов и деталей (щеток, ремня, подшипников и т.п.) на новые или исправные. На старых моделях генераторов зачастую требуется проточка контактных колец. Приводные ремни меняются вследствие износа, максимального растяжения или истечение срока эксплуатации. Поврежденные обмотки ротора или статора, их, в настоящее время, меняют на новые в сборе. Перемотка хоть и встречается среди услуг автомастеров, но все реже — это дорого и нецелесообразно.





3.14. Практическое занятие № 14.

Техническое обслуживание системы электрического пуска двигателя

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

Техническое обслуживание системы электрического пуска двигателя

Надежность пуска карбюраторного двигателя зависит не только от технического состояния двигателя, но и от исправности и работоспособности электрического стартера, приборов питания и зажигания и источников электрического тока.

Техническое обслуживание этих приборов и узлов уже рассматривалось. Здесь следует отметить, что уход за системой пуска должен состоять как в содержании в чистоте и исправном состоянии отдельных ее приборов и узлов, так и в проверке их креплений, периодической смазке и регулировке механизмов.

Ежедневно проверяют крепление карбюратора, бензонасоса, приборов электрического зажигания, стартера, изоляцию и надежность соединения электрических проводов, состояние контактов прерывателя; устраняют течи топлива, масла и воды.

При уходе за пусковым подогревателем типа ПЖБ проверяют надежность соединений трубопроводов, исправность краников, работоспособность электромагнитного клапана, исправность свечи накаливания, исправность огнетушителя.

При техническом обслуживании системы пуска дизельных двигателей особое внимание обращается на уход за пусковым двигателем и его силовой передачей.

Как уже отмечалось, в качестве топлива для двухтактных пусковых двигателей с кривошипно-камерной продувкой используют смесь пятнадцати объемных частей бензина с одной частью моторного масла. Это топливо следует приготавливать в отдельной чистой посуде при точном соблюдении пропорции бензина и масла и тщательном их перемешивании.

Периодически следует выпускать из картера скопившиеся в нем масло и бензин (конденсат). Конденсат выпускают через пробку в картере при проворачивании коленчатого вала пускового двигателя.

Особое внимание следует уделять проверке уплотнения полости картера этого двигателя. При неисправности самоподжимных сальников коленчатого вала и неплотной затяжке спускной пробки картера может происходить утечка горючей смеси и недостаточное наполнение цилиндра свежим зарядом. Это затрудняет пуск и ухудшает показатели работы пускового двигателя.

Основные неисправности силовой передачи пускового устройства дизеля: пробуксовка муфты сцепления и несвоевременное выключение приводной шестерни.

Пробуксовка муфты сцепления происходит из-за износа или замасливания ее дисков. В случае износа дисков муфта подлежит регулировке, в результате которой должна увеличиться сила сжатия дисков при включении. При замасливании дисков их промывают керосином или бензином.

Механизм автоматического выключения приводной шестерни не регулируется. Если приводная шестерня выключается несвоевременно, это свидетельствует об износе грузиков или об их заедании в держателе, о перекосах толкателя в направляющей втулке или ступицы приводной шестерни на шлицах вала редуктора, о поломках или ослаблении пружин толкателя.

Техническое обслуживание систем пуска, производимое при каждом ТО-2, сводится к простейшим операциям. Проверяется крепление стартера к двигателю и при необходимости подтягиваются болты крепления. Кроме этого, проверяется качество присоединения наконечников проводов к стартеру и аккумуляторной батарее.

Через определенный пробег автомобиля, зависящий от типа стартера, производится проверка технического состояния стартера. Например, у стартера СТ130А3 рекомендуется выполнять эти работы при каждом восьмом ТО-2, а у стартера 25.3708 — через 150 тыс. км пробега при очередном ТО-2. Для этой цели стартер снимают с автомобиля и очищают его наружные поверхности от масла и грязи.

При проверке технического состояния стартера контролю подвергаются следующие узлы и детали: щеточно-коллекторный узел, привод стартера, реле стартера, электродвигатель стартера.

Сначала производят осмотр щеточно-коллекторного узла, сняв крышку со стороны коллектора или защитную ленту. При этом измеряется высота щеток и усилие их прижатия к коллектору пружинами. Если высота щетки меньше допустимого для данного стартера значения или обнаруживаются ее механические повреждения, щетку меняют. Щетки должны свободно, без заедания, перемещаться в щеткодержателях. Направление усилия щеточных пружин должно совпадать с осью щеткодержателя. Усилие пружины проверяют динамометром. Между щеткой и коллектором прокладывают бумажную полосу и оттягивают динамометром пружину в направлении оси щеткодержателя. Показания динамометра в момент, когда полосу бумаги можно вытащить легким усилием, фиксируют и сравнивают с техническими данными стартера. При обнаружении ослабевшей пружины ее заменяют.

Поверхность коллектора должна быть чистой, ровной и не иметь значительного подгорания. При наличии на коллекторе загрязнения и незначительного подгорания его протирают ветошью, смоченной в бензине. Сильно подгоревший коллектор зачищают шлифовальной шкуркой. Удобнее выполнять эту операцию при работе стартера в режиме холостого хода, прижимая шкурку к коллектору деревянной колодкой. Абразивные частицы после зачистки удаляют, продувая коллектор воздухом. Если подгорание таким способом не устраняется или имеет место сильный износ коллектора, стартер разбирают и протачивают коллектор на токарном станке. Диаметр коллектора после проточки не должен быть меньше минимального значения, которое задается в технической документации на каждый тип стартера.

Привод стартера должен свободно, без заеданий, перемещаться по валу и возвращаться в исходное положение возвратной пружиной. При затрудненном перемещении привода вал якоря очищают от грязи и, если нет специальных указаний в технической документации, смазывают маслом, применяемым для двигателя. Храповой привод стартеров нуждается в смазке. Для этого вдвигают шестерню в корпус привода и заливают в корпус моторное масло. Затем 5—10 раз повторяют операцию вдвигания шестерни, масло выливают, заливают свежее и так 2—3 раза. Операцию производят на приводе, снятом со стартера.

Осевой люфт вала якоря не должен превышать 1 мм. Поперечный люфт вала в подшипниках должен быть почти незаметен. При значительном поперечном люфте вала производится замена изношенных втулок в крышках стартера.

Состояние реле стартера проверяют осмотром, для чего снимают крышку реле. В случае подгорания контактов их зачищают напильником, а затем мелкой шлифовальной шкуркой. При большом износе или подгорании контактов болты поворачивают на 180°, а диск переворачивают.

Стартеры, имеющие масленки или другие устройства для смазки подшипников, нуждаются в заполнении их маслом.

На собранном стартере проверяется правильность регулировки привода, которая у стартеров карбюраторных двигателей характеризуется величиной вхождения шестерни привода в зацепление с венцом маховика и исходным положением шестерни привода. Задаются регулировки привода зазором А между приводной шестерней и упорным кольцом при включенном реле стартера и расстоянием Б между торцом шестерни и посадочным пояском на крышке стартера.

Определение зазора А производится при подключении положительного вывода источника питания к выводу 50 обмоток реле, а отрицательного вывода — к корпусу стартера. Напряжение источника питания должно соответствовать номинальному напряжению стартера. После подачи напряжения и срабатывания реле зазор А замеряется предельными калибрами, толщина которых соответствует максимальному и минимальному значению зазора, или универсальным мерительным инструментом. При измерении зазора А следует выбрать осевой люфт, отжимая привод по направлению к коллектору. Регулировку зазора А осуществляют поворотом эксцентриковой оси (стартеры типа СТ230) или регулировочным винтом сердечника реле (стартер СТ130А3).

Электродвигатель стартера проверяют в режиме холостого хода и полного торможения. Параметры режима холостого хода (частота вращения и потребляемый ток) позволяют судить о качестве сборки и механических неисправностях. Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, а частота вращения якоря упадет ниже нормы. В режиме холостого хода проявляются также и электрические неисправности. Так, увеличение силы тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания обмотки якоря, а межвитковое замыкание обмотки возбуждения приводит к повышению частоты вращения якоря. Выявляются

электрические неисправности в режиме полного торможения. Параметры режима полного торможения (крутящий момент, потребляемый ток) позволяют определить состояние электрической части стартера. При плохом контакте между щетками и коллектором потребляемый ток и крутящий момент уменьшаются ниже нормы. Замыкание обмоток якоря на корпус или замыкание в обмотке возбуждения приводят к снижению крутящего момента при возросшем против нормы потребляемом токе.

Проверка в режиме холостого хода осуществляется при питании стартера от источника постоянного тока. Схема соединений соответствует схеме включения стартера на автомобиле. Напряжение, приложенное к стартеру между выводом реле стартера и его корпусом, должно быть равно номинальному напряжению стартера. При испытании фиксируются ток стартера и частота вращения якоря. Показания приборов снимают после того, как стартер поработает в режиме холостого хода 20—30 с. Испытание считается выдержанным, если потребляемый ток не более, а частота вращения не менее нормируемых значений.

У некоторых типов стартеров частота вращения якоря в режиме холостого хода не нормируется (например, СТ142).

Испытание в режиме холостого хода целесообразно проводить при открытом щеточно-коллекторном узле, производя за ним визуальные наблюдения. При наблюдениях не должно наблюдаться заметных перемещений щеток в щеткодержателях, наличие которых свидетельствует о повышенном биении коллектора или выступании изоляции над его поверхностью.

Испытание стартера в режиме полного торможения проводится при определенном напряжении питания. Момент, развиваемый стартером, должен быть не менее определенной величины, а ток не превышать заданное значение. Схема, которая собирается при проверке стартера в режиме полного торможения, такая же, как и при проверке в режиме холостого хода. Дополнительно необходимо нагрузочное устройство, снабженное измерителем крутящего момента. Наиболее простое устройство (рис. 1), применяемое в стендах

Э211, 532М для испытания стартеров, содержит рычаг, закрепляемый на шестерне стартера, датчик давления и манометр 6. При включении стартера усилие через шестерню и рычаг передается на шток, соединенный с диафрагмой. Усилие от штока, передаваемое диафрагмой, давит на жидкость (обычно масло) в корпусе датчика. Давление жидкости по трубке передается в манометр, и стрелка его отклоняется. Манометр градуируется в единицах крутящего момента. Время включения стартера в режиме полного торможения не должно превышать 10 с.

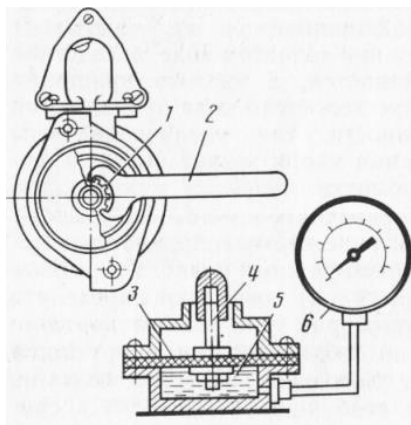


Рисунок 1. Устройство для измерения крутящего момента стартера

Очень часто при проверке в режиме полного торможения невозможно обеспечить необходимое напряжение питания. По рассмотренной схеме можно осуществлять проверку и при меньшем на 30—40% напряжении. Это возможно потому, что стартер в режиме полного торможения является частным случаем электродвигателя постоянного тока с насыщенной магнитной цепью.

Оценка результатов испытания производится следующим образом. Полученное при испытании значение тока подставляют в формулу и вычисляют момент. Если величина момента, полученная при испытании, не меньше значения, полученного расчетом, стартер считается исправным.

Устройство, которым снабжен стенд Э240, позволяет проверять стартер в режиме полного торможения при напряжении большем задаваемого техническими условиями на стартер. Стенд снабжен шестерней, которая имитирует маховик двигателя, и тормозным устройством, которое обеспечивает плавное торможение имитационной шестерни. Проверку осуществляют следующим образом. Подают питание на стартер, и он начинает вращать имитационную шестерню без нагрузки. Затем тормозом постепенно затормаживают имитационную шестерню, а вместе с ней и якорь стартера и внимательно следят по прибору на стенде за током стартера. Торможение увеличивают до тех пор, пока ток не достигнет значения, заданного для режима полного торможения. В этот момент также по прибору на стенде фиксируют величину крутящего момента. Так как напряжение питания больше необходимого значения, полного торможения стартера в этом случае не будет. Величину крутящего момента, полученную при испытании, сравнивают с заданным значением, и если оно не меньше заданного, то стартер исправен.

Однако при такой проверке невозможно определить повышенное падение напряжения на щетках стартера. Для обнаружения этой неисправности после небольшого перерыва (20—30 с) снова подают питание на стартер и затормаживают его полностью.

Электрические неисправности обмотки якоря стартера определяют при помощи прибора Э236 или другого аналогичного ему. Прибор снабжен трансформатором, обмотку которого включают в сеть напряжением 220В. Уложенный на призмы сердечника трансформатора якорь находится в переменном магнитном поле, благодаря чему в секциях обмотки индуцируется э. д. с. Присоединив к двум смежным пластинам коллектора щупы и замкнув с их помощью проверяемую секцию обмотки якоря, поворотом ручки реостата устанавливают стрелку индикатора (миллиамперметра) на середину шкалы. Миллиамперметром измеряют ток, создаваемый э. д. с. в одной секции. Затем якорь поворачивают таким образом, чтобы щупы замыкали следующую секцию обмотки якоря и т. д., проверяя таким образом последовательно все секции обмотки. При отсутствии короткозамкнутых секций и замыканий пластин коллектора ток, измеренный индикатором, для каждой отдельной секции не должен отличаться более чем на ± 1 деления шкалы. Проверку выполняют при одном выбранном положении пластин коллектора для всех секций. При этом щупы индикатора должны оставаться неподвижными, а якорь необходимо поворачивать, так как при несоблюдении этого условия миллиамперметр может регистрировать неодинаковый ток при исправных секциях в отсутствии замыканий пластин коллектора.

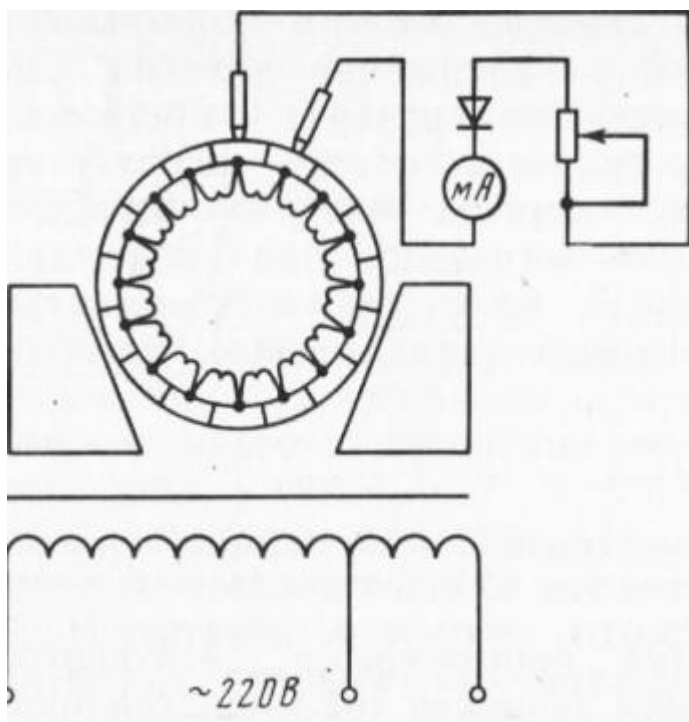


Рис. 2. Схема прибора для проверки обмотки якоря

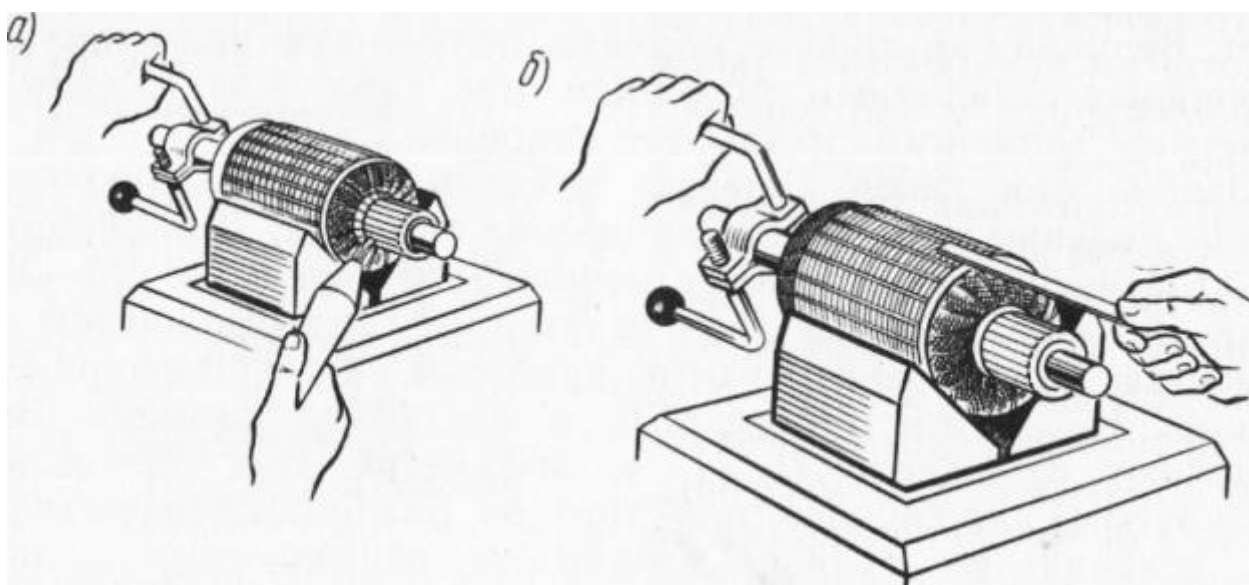


Рис. 3. Проверка обмотки якоря на: а—обрыв и короткое замыкание; б—короткое замыкание секций

Если стрелка индикатора не отклоняется, то в проверяемой секции имеется обрыв. При замыкании щупами короткозамкнутой секции показания миллиамперметра будут значительно ниже, чем на исправных секциях, а в случае замыкания пластин коллектора между собой стрелка будет оставаться на нулевом делении шкалы.

Короткозамкнутую секцию обмотки якоря на приборе Э236 можно определить с помощью стальной пластины, слегка касаясь поверхности железа, укладывая ее последовательно на каждый паз сердечника. В короткозамкнутых секциях индуцируемая э. д. с. образует ток, который, создав свое переменное магнитное поле, вызовет притяжение и дребезжание стальной пластины.

Приборы Э236 имеют контактное устройство и контрольную лампу для определения замыкания обмотки якоря на корпус. Коснувшись одной-двух пластин коллектора, проверяют отсутствие замыканий обмотки и коллектора на корпус. Горение лампы указывает на наличие замыкания.

Аналогичным способом можно проверить замыкание на корпус любых изолированных деталей генератора.

При определении исправности дополнительного реле стартера собирают схему с использованием аккумуляторной батареи или другого источника постоянного тока с напряжением питания, равным номинальному напряжению испытываемого реле и подаваемым на его вывод Б. При испытании определяют напряжение, при котором контакты реле замыкаются, и напряжение, при котором они размыкаются. У различных реле эти параметры могут отличаться. Так у реле РС507Б напряжение замыкания равно 6—9 В, а напряжение размыкания— 2—4 В.

Для определения этих параметров сначала реостатом при замкнутом выключателе увеличивают напряжение, подаваемое на выводы К реле. Напряжение замыкания определяют в момент, когда загорятся лампочки, подключенные к выводам С и КЗ реле. Затем, уменьшая напряжение, определяют напряжение размыкания. При необходимости проверяют регулировки и устанавливают зазоры между контактами (подгибанием стоек) и между якорем и сердечником (подгибанием ограничителя). Натяжение пружины регулируют отгибанием кронштейна.

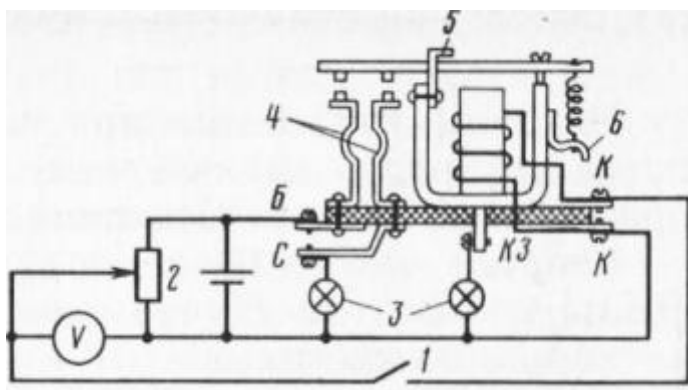


Рис. 4. Схема проверки дополнительного реле стартера

При наличии в системе пуска карбюраторного двигателя периодически промывают топливный фильтр-отстойник, карбюратор и топливный бак.

У двигателей П-46, П-23 проверяют уровень, доливают и своевременно заменяют масло в картере, а также контролируют и при необходимости регулируют зазоры между клапанами и толкателями распределительного механизма; проводят уход за воздухоочистителем.

В силовой передаче проверяют и регулируют муфту сцепления и автомат отключения приводной шестерни; в редукторы доливают масло и периодически заменяют его.

Через каждые 960 моточасов работы дизеля в регулятор пускового двигателя типа ПД-10М заливают 50 г дизельного масла.

Постоянно следят за чистотой, устраняют подтекания топлива, масла и воды, подтягивают крепления, обслуживают систему зажигания и электропуска.

3.15. Практическое занятие № 15.

Проверка технического состояния приборов системы освещения в автомобиле.

***Цель работы:* Усвоение умений и знаний:**

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Эксплуатация приборов системы освещения

При эксплуатации приборов системы освещения следует помнить:

1. При установке новой лампы не допускается касание стеклянной колбы, так как оставленные отпечатки пальцев выгорают и оставляют помутнения.
2. При разбивании ксеноновой лампы в закрытом помещении (мастерской) необходимо для предотвращения вреда здоровью ядовитыми газами проветрить помещение. Ксеноновые лампы D3 и D4 не содержат ртути и поэтому более экологичны.
3. Во избежание появления царапин запрещается очищать стекла сухой тканью или абразивными материалами. Слишком агрессивные или ненадлежащие химические очистители могут разрушить пластмассовые стекла. Применять только лампы накаливания с УФ-фильтром.

Диагностирование приборов системы освещения

На световой поток светотехнических приборов сильное влияние оказывает напряжение генераторной установки, поэтому при ТО-1 и ТО-2 в первую очередь диагностируют напряжение на выходе генератора. Следующим важным моментом является проверка и измерение падения напряжения в силовых цепях световых приборов. Падение напряжения в электрической цепи от выключателя света до ламп мощностью не более 15 Вт должно быть от 0,1 до 0,6 В; для ламп не менее 15 Вт – от 0,5 до 0,9 В, а в электрических цепях от выключателя света до фар – от 0,3 до 0,8 В. Частичная или полная потеря контакта в клеммах светотехнических приборов или между минусовым проводом и кузовом автомобиля вызывает нарушения в их работе. Плохой плюсовой контакт сопровождается снижением светоотдачи от ламп, а потеря «массы» приведет к тому, что электрический ток будет проходить через другие лампы многофункциональных приборов, например, заднего фонаря. Это вызовет самопроизвольное включение других секций прибора. Вместо стоп-сигнала загорится сигнал указателя поворота или заднего хода. В связи с возникновением такой ситуации проверку работы светотехнических приборов производят при одновременном включении секций фонаря.

Важным моментом эксплуатации изделий светотехники и световой сигнализации является правильность применения источников света. Установка несоответствующих фонарю ламп снизит его информативность, например, бесцветная лампа в указателе поворота с бесцветным рассеивателем или оранжевая лампа в габаритном фонаре нарушают

цветность сигнала, что запрещено. Лампа с оранжевой колбой в любом фонаре с цветным рассеивателем или слабая по мощности снизит силу света прибора. Применение ламп повышенной мощности приведет к перегреву фонаря, оплавлению его пластмассовых деталей, подгоранию контактов управляющих реле или переключателя, перегоранию проводников печатных плат, оплавлению изоляции, замыканию в проводке. При перегорании ламп в светотехнических приборах их меняют, при этом необходимо восстанавливать предусмотренную конструкцией герметичность фонаря и штекерного соединения.

Наиболее часто при диагностировании приходится производить регулирование установки фар из-за ее нарушения в процессе эксплуатации. Неправильная установка фары в темное время суток повышает вероятность дорожно-транспортного происшествия. Нарушения установки фар связаны с ослаблением или самоотвертыванием крепящих элементов и регулировочных винтов, смещением центра тяжести автомобиля из-за проседания подвески, а также с заменой источника света.

Регулирование фар производят реглоскопом или прибором типа ОПК, либо с помощью специально размеченного экрана, соответствующего расположению фар на автомобиле. Перед регулированием света фар устанавливают давление воздуха в шинах в соответствии с инструкцией по эксплуатации, автомобиль, полностью заправленный и снаряженный (с нагрузкой на сидение водителя 75 кгс), устанавливают на ровной, горизонтальной площадке в 5 м от экрана. Фары регулируют по одной, закрывая вторую фару.

Основные неисправности систем освещения и световой сигнализации, их диагностирование и способы устранения

Причина возникновения неисправности Диагностирование Способ устранения
неисправности.

1. Все светотехнические приборы и приборы световой сигнализации не работают.

а) Неисправен переключатель или включатель Проверку осуществляют вольтметром последовательно по цепи от переключателя до прибора При необходимости переключатель или включатель меняют .

б) .Отсоединилась клеммная коробка от переключателя. Проверяют вольтметром последовательно по цепям Восстанавливают соединение

в)Обрывы в цепи освещения, проводки, сгорание предохранителей, окисление контактов в патроне лампы, короткие замыкания Проверяют вольтметром и тестером последовательно все цепи от «+» батареи до светотехнического прибора Обнаруженные места обрывов и коротких замыканий устраняют. Предохранители и патроны ламп меняют

2. Не горит одна из ламп световых приборов

а) Перегорела нить (спираль) лампы Проверяют тестером Сгоревшую лампу меняют.

Б) Окислился патрон или цоколь лампы Проверяют тестером и визуально Очищают от окислов место контакта и после установки лампы смазывают контактный узел Литолом-24.

В) Ненадежный контакт в патроне из-за поломки контакта или брака производства Проверяют визуально Меняют патрон на новый

Д) Неисправен переключатель из-за попадания грязи или из-за износа механизма переключения Проверяют электрическую схему переключателя При необходимости переключатель меняют на новый

3. Лампы горят неполным накалом

- Регулируемое напряжение генератора ниже нормы Проверяют напряжение на выходе генератора вольтметром Регулируют напряжение или меняют регулятор напряжения.

- Колба лампы затемнена парами вольфрама из нити (спирали) Проверяют визуально, достав лампу из патрона При необходимости заменяют лампу

- Большое падение напряжения в патроне, контактах из-за окисления или ослабления контакта Проверяют вольтметром последовательно по цепи прибора Окисленные места очищают, восстанавливают контакт и смазывают Литолом-24

- Замыкание в проводке на «массу» из-за разрушения изоляции и попадания влаги Измеряют сопротивление изоляции и определяют место замыкания тестером Неисправные участки провода заменяют

- Мигание или нестабильная работа световых приборов при работающем двигателе Люфт ламп в патронах или ослабление крепления наконечников проводов Проверяют визуально Меняют неисправные патроны и подтягивают крепление

- Короткие замыкания проводки на «массу» частичные или периодически повторяющиеся в процессе вибрации Проверяют тестером или контрольной лампой; визуальный контроль изоляции проводки Меняют поврежденные участки проводки

- Частичный обрыв или излом жилы провода от вибрации Визуальный контроль проводки электроснабжения приборов Меняют поврежденные участки проводки

4. Фары плохо освещают дорожное полотно

- Нарушение регулировки фар Проверяют прибором ПРАФ-9 или с помощью разметки экрана Регулируют установку фар в соответствии с нормами.

- Повреждение или потускнение отражателя фар Проверяют визуально Оптический элемент меняют на новый.

- Загрязнение рассеивателя фары Проверяют визуально Очищают рассеиватель.

- Затемнение колбы лампы, вибрация плохо закрепленного оптического элемента Проверяют визуально Меняют лампу, крепят оптический элемент в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

- Смещение центра масс автомобиля из-за неправильной загрузки или давление в шинах не соответствует норме. Определяют визуально на ровной площадке При наличии корректора фар меняют регулировку, давление в шинах устанавливают согласно инструкции.

5. Не работает указатель поворота в режиме маневрирования и аварийной сигнализации.

- Перегорели предохранители в цепях указателей поворота Проверяют целостность предохранителей тестером. При обнаружении короткого замыкания его устраняют, предохранитель меняют.
- Плохой контакт в штекерных соединениях предохранителей Проверяют надежность соединений Устраняют ненадежное соединение штекера.
- Вышел из строя выключатель аварийной сигнализации. Проверяют вольтметром или контрольной лампой. При необходимости меняют выключатель.
- Неисправно реле -прерыватель указателей поворота. Проверяют контрольной лампой Ремонтируют или меняют на новый реле-прерыватель.

6. Не включается или не выключается сигнал торможения.

- Неисправен выключатель сигнала торможения Проверяют контрольной лампой или тестером При необходимости меняют выключатель на новый.
- Отсоединились провода от выключателя сигнала торможения. Проверяют визуально и с помощью тестера Устраняют плохое соединение
- Неправильно отрегулирован ход выключателя при установке. Проверяют контрольной лампой или тестером. Регулируют ход выключателя, при необходимости устанавливают новый.

7. Лампы указателей поворотов горят без прерывания .

- Спекание контактов исполнительного реле прерывателя Проверяют тестером или контрольной лампой При необходимости зачищают контакты и регулируют зазор.

8. Не работает контрольная лампа указателя поворотов

- Перегорела одна из ламп указателя поворотов Проверяют тестером Меняют сгоревшую лампу.

9. Не фиксируется или не перемещается рычаг переключателя указателей поворотов.

- Разрушилось гнездо фиксатора рычага Проверяют при снятии фиксатора с автомобиля и его разборке. При необходимости меняют на новый .
- Выскочил шарик фиксатора из гнезда. Ремонтируют переключатель.

- Заедание шариков фиксаторов, сектора возврата рычага. При необходимости меняют на новый переключатель.

10. Указатели поворотов не выключаются автоматически после завершения маневра.

- Сильный износ механизма возврата рычага в нейтральное положение или его разрушение. Проверяют после снятия переключателя с автомобиля и его разборки. При необходимости переключатель меняют на новый.

11. Не переключается ближний или дальний свет

- Окислились контакты переключателя фар. Проверяют тестером, измеряют переходное сопротивление. Разбирают переключатель и зачищают контакты.

12. Быстрое перегорание нити (спирали) ламп.

Повышенное напряжение бортовой сети. Проверяют вольтметром напряжение генератора. Регулируют или меняют регулятор напряжения. Ослабление крепления лампы в патроне. Проверяют визуально. Меняют патрон.

316. Практическое занятие № 16.

Определение неисправных элементов в сети электрооборудования системы освещения и сигнализации ТС

***Цель работы:* Усвоение умений и знаний:**

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Предупреждение, своевременное обнаружение и устранение неисправностей в системе освещения и световой сигнализации автомобиля является одним из основных условий обеспечения безопасности движения автотранспорта. Эффективность работы световых приборов в значительной мере зависит от организации ремонта и их обслуживания в эксплуатации.

Автоэлектроника системы освещения и световой сигнализации считается исправной, если все световые приборы нормально функционируют, обеспечивая заданные светотехнические характеристики. Обрыв в цепях питания источников света вследствие перегорания нитей ламп накаливания или нарушения соединений в сети и коммутационной аппаратуре приводит к внезапным отказам. Неисправности, которые привели к внезапному отказу, могут быть обнаружены визуально внешним осмотром световых приборов. В процессе эксплуатации могут ухудшаться светотехнические характеристики отдельных световых приборов, что приводит к так называемому постепенному отказу системы. Неисправности, связанные с постепенным отказом, могут быть обнаружены только при использовании специальной измерительной аппаратуры. Затраты труда и времени на техническое обслуживание системы освещения и световой сигнализации зависят от сложности ее схемы и коммутационной аппаратуры.

Неисправности в цепях питания световых приборов автомобиля определяют по величине падения напряжения в них. Падение напряжения определяют по результатам измерения напряжений в начале и в конце цепи питания светового прибора вольтметром. Падение напряжения в электрических цепях фар головного освещения, сигналов торможения и указателей поворота не должно быть выше 0,9 и 0,6 В систем электрооборудования напряжением соответственно 12 и 24 В. Для цепей питания остальных световых приборов падение напряжения должно составлять 0,6 и 0,4 В. При большем падении напряжения необходимо проверить надежность соединений в цепях и техническое состояние коммутационной аппаратуры автомобиля.

Решение о замене оптического элемента фары головного освещения принимается по результатам измерения силы света при номинальном напряжении питания ламп и правильной их регулировке. Сила света должна быть не менее 8500 кд.

Для определения с помощью контрольных ламп неисправностей выключателей, переключателей, реле и прерывателей тока указателей поворота системы освещения и световой сигнализации необходимо знать их схемы внутренних соединений и коммутации. Регулирование зазоров между контактами реле, усилия перемещения рычагов переключателей, свободного хода и рабочего перемещения штоков выключателей фонарей заднего хода и мембран выключателей сигналов торможения осуществляется в соответствии с техническими условиями на данный коммутационный аппарат.

Визуальную проверку световых приборов автомобиля следует проводить ежедневно. При проведении ТО-1 и ТО-2 на АТП систему освещения и световой сигнализации проверяют с использованием специальных приборов.

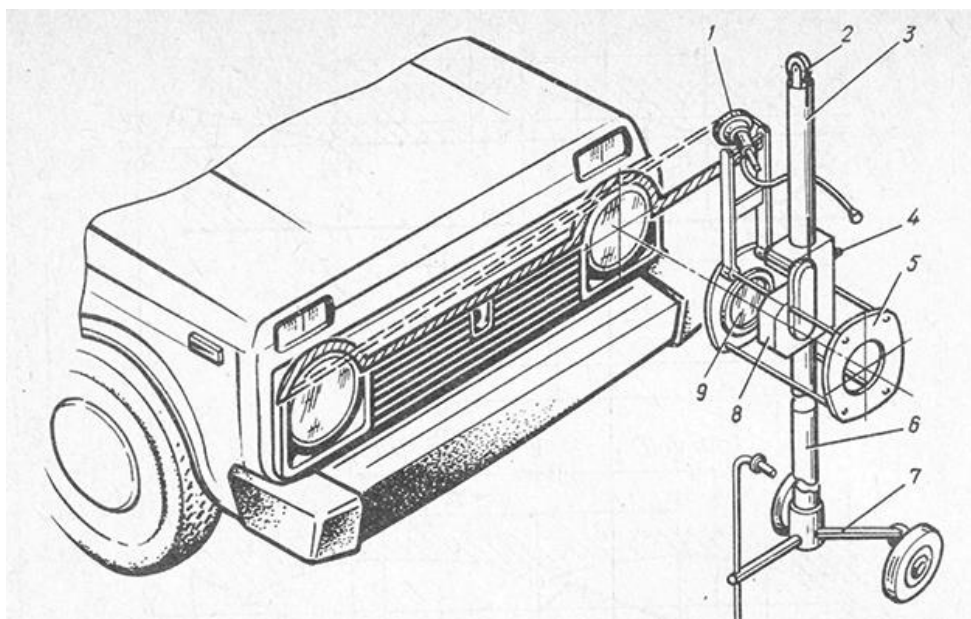


Рис. 2. Прибор для проверки и регулирования фар модели К-303: 1 — щелевой прожектор; 2 — поворотный блок; 3 — цилиндрическая стойка; 4 — фиксатор; 5 — оптическая камера; 6 — уравнивающий груз; 7 — тележка; 8 — экран; 9 — линза

При ежедневном техническом обслуживании проверяют состояние рассеивателей, работу всех световых приборов в различных положениях выключателей и переключателей света, исправность контрольных ламп. При ТО-1 выполняют операции ежедневного обслуживания и, кроме того, проверяют крепление фар, передних и задних фонарей, всех

выключателей и переключателей, надежность соединений в цепях питания световых приборов.

ТО-2 предусматривает операции ТО-1, проверку светораспределения, измерение силы света фар и при необходимости их регулирование.

Проверку и регулирование фар осуществляют с помощью прибора модели К-303 (рис. 2). Прибор передвижной и может быть использован для проверки фар на любой горизонтальной площадке. Для проверки фар прибором К-303 необходимо:

- установить тележку 7 прибора перед автомобилем так, чтобы ось камеры 5 с линзой ориентировочно служила продолжением оси рассеивателя проверяемой фары;
- включить щелевой прожектор 1 и по линии пересечения световой плоскости с передней частью автомобиля провести окончательную коррекцию оптической камеры 5 относительно стойки 3 без перемещения тележки;
- зафиксировать положение камеры относительно стойки;
- определить направление светового пучка проверяемой фары по положению светового пятна на экране 8.

Для измерения силы света проверяемой фары в приборе предусмотрена фотоэлектрическая головка.

Световой поток фар с европейской системой светораспределения регулируют также с помощью экрана размером 2,5 X 1,5 м, имеющего соответствующую разметку (рис. 3).

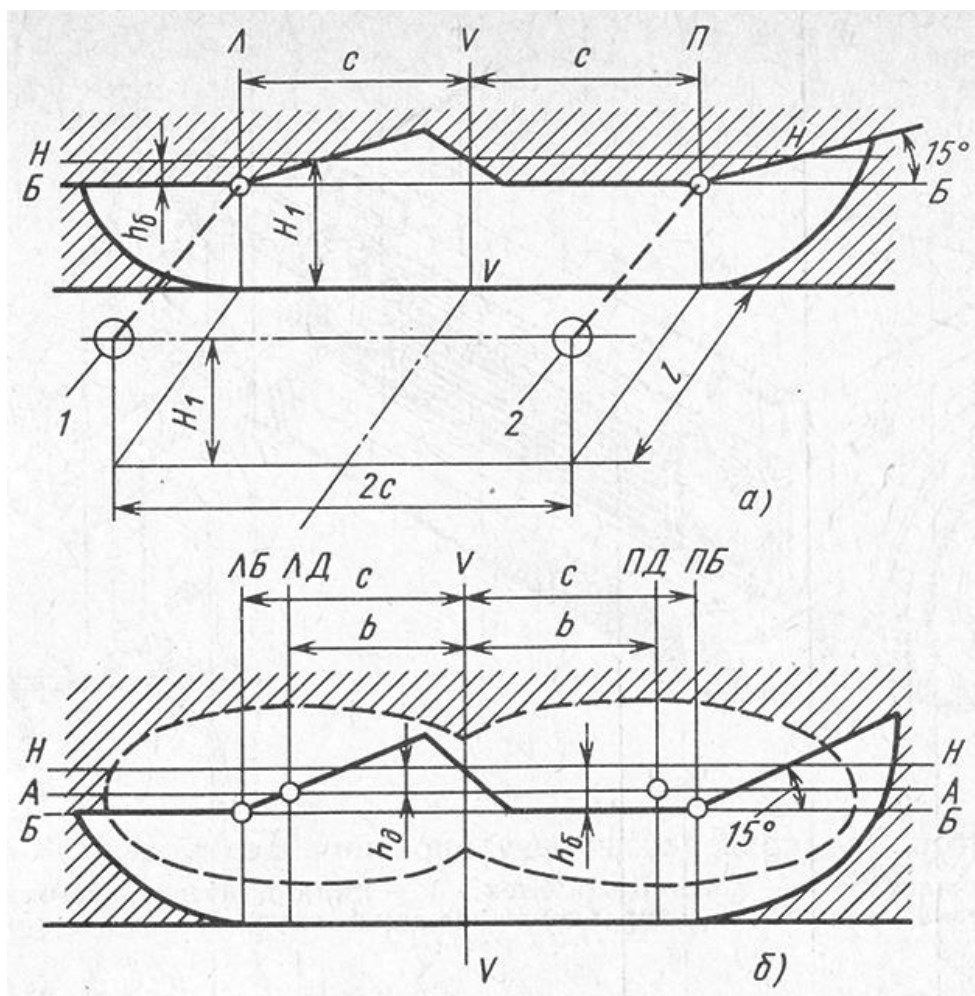


Рис. 3. Разметка экранов для регулирования фар с европейской системой светораспределения:

а и б — соответственно двухфарная и четырехфарная системы освещения; 1 — левая фара; 2 — правая фара

Горизонтальная линия НН (рис. 3, а) на экране проходит на уровне фокальных точек отражателей фар (на расстоянии H_1 от горизонтальной площадки). Линия ББ расположения горизонтальных участков освещаемой ближним светом зоны находится ниже линии НН на расстоянии h_6 (табл. 1). Наклонные линии светотеневой границы начинаются в точках пересечения горизонтали НН с вертикалями Л и П, соответствующих центрам фар, и направлены вверх под углом 15° . Вертикальная линия VV находится в продольной плоскости симметрии автомобиля.

Таблица 1

Автомобили	Разметка экрана			Автомобили	Разметка экрана		
	С, мм	h_6 , мм	l, мм		С, мм	h_6 , мм	l, мм
ВАЗ моделей 2101, 2102, 21011, 2101	580	80	5,0	КамАЗ	-	125	5,0
					-	190	7,5
ВАЗ-2105	468	75	5,0		-	250	10,0
ВАЗ-2121	580	120	5,0	ЗИЛ-133	-	250	10,0
"Москвич-412"	585	50	5,0	ВАЗ-2103	590	100	5,0

Полностью заправленный и снаряженный автомобиль с нормальным давлением воздуха в шинах устанавливают на ровной горизонтальной площадке. Световой пучок двухфарной системы освещения с европейским светораспределением регулируют винтами по ближнему свету фар таким образом, чтобы границы освещенной и неосвещенной зон совпадали с горизонтальными и наклонными участками линии разметки на экране.

Экран для регулирования четырехфарной европейской системы освещения имеет дополнительную линию АА (рис. 3, б), проведенную под горизонталью НН на расстоянии h_d . Вертикали ЛБ, ПБ, ЛД и ПД расположены в вертикальных плоскостях, проходящих через центры наружных и внутренних фар. Световой пучок наружных фар ближнего света регулируют так же, как в двухфарной системе. После этого закрывают наружные фары и последовательно одну из внутренних фар. Включая дальний свет, регулировочными винтами устанавливают оптические элементы в положение, в котором центры световых пятен внутренних фар дальнего света совпадают с точками пересечения вертикальных линий ЛД и ПД с горизонталью АА.

Для автомобилей ВАЗ моделей 2103 и 2106 с четырехфарной системой освещения $h_d = 50$ мм и $b = 420$ мм.

Для регулирования противотуманных фар ненагруженный автомобиль устанавливают на расстоянии 5 м от экрана. Противотуманную фару регулируют так, чтобы верхняя граница светового пятна совпадала на экране с горизонталью, проведенной на 100 мм ниже линии высоты центров фар.

3.17. Практическое занятие № 17

Объем и нормы испытаний при вводе электродвигателей в эксплуатацию

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

При приемке в эксплуатацию смонтированный электродвигатель тщательно осматривают. Электродвигатель, его пускозащитная аппаратура и вспомогательное оборудование должны быть доступными для осмотра и ремонта и соответствовать условиям эксплуатации.

На электродвигателях и приводимых в действие механизмах стрелками указывают направление вращения.

Аппаратуру управления по возможности располагают ближе к электродвигателям в местах, удобных для обслуживания и ремонта. Если аппаратура управления находится вне видимости электропривода, то устанавливают дополнительную кнопочную станцию непосредственно у электродвигателя и обеспечивают сигнализацию в предстоящем пуске механизма.

Для контроля напряжения на щитах устанавливают вольтметры или сигнальные лампы, а для наблюдения за режимом работы электродвигателей — амперметры.

У электродвигателей переменного тока при их приемке в эксплуатацию измеряют сопротивление изоляции между фазами и между фазами и корпусом. При измерениях пользуются мегаомметром напряжением 500... 1000 В для машин номинальным напряжением до 1000 В. Обычно значение сопротивления изоляции обмоток должно быть не ниже 0,5 МОм. Сопротивление изоляции катушек аппаратов также должно составлять не менее 0,5 МОм. Корпуса электрических машин заземляют. Причем заземляющие проводники размещают так, чтобы они были доступными для осмотра, и окрашивают в отличительный цвет (обычно черный). Кроме того, создают надежный контакт заземляющих проводников с электродвигателем. В местах, где возможны механические повреждения, проводники защищают.

3.18. Практическое занятие № 18

Определение основных параметров трехфазного асинхронного двигателя с к.з.ротором.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Задание.

В сеть напряжением 380 В включен трехфазный асинхронный двигатель марки А2, АО2 или АОЛ2. Данные двигателя взять из **таблицы 1** в зависимости от варианта. Частоту двигателя выбрать по усмотрению.

Определить:

1. Определить номинальную скорость двигателя при $S_H = 5\%$
2. Номинальный ток двигателя с помощью формулы и на прикидку
3. Число пар полюсов статора двигателя.
4. Определить пусковой ток двигателя.
5. Номинальный момент на валу двигателя
1. Определить ток трехфазного автоматического выключателя, предназначенного для защиты цепей двигателя от токов короткого замыкания.
2. Исходя из ряда номинальных токов (0,5; 1,6; 2,5; 1; 2;3;4;5; 6А; 10А; 16А; 25А; 32А; 40А; 63А; 100А; 160А; 250А; 320А; 400А; 630А) выбрать номинальный ток автоматического выключателя.

Технические данные асинхронных двигателей единой серии А2 и АО2 (аол2) с к.з. ротором.

Синхронная частота вращения, об/мин										
Мощность	3000			1500			1000			
кВт	кпд, %	Cos φ	In/In	кпд, %	Cos φ	In/In	кпд, %	Cos φ	In/In	№ вариан
Двигатели серии А2										
10							87	0,86	7	1
13				88,5	0,88	7	88	0,86	7	2
17	88	0,88	7	89,5	0,88	7	89	0,87	7	3
22	89	0,88	7	90	0,88	7	89,5	0,87	7	4
30	90	0,9	7	90,5	0,88	7	90	0,88	7	5
40	90,5	0,9	7	91	0,89	7	91	0,89	7	6
55	91	0,9	7	92	0,89	7	92	0,89	7	7
72	92	0,9	7	93	0,89	7	92,5	0,89	7	8
100	93	0,9	7	93,5	0,9	7				9
129	94	0,9	7							10
Двигатели серии АО2, АОЛ2										
0,4							68	0,65	6,5	11
0,6				72	0,76	7	70	0,68	6,5	12
0,8	78	0,86	7	74,5	0,78	7	73	0,71	6,5	13

1,1	79,5	0,87	7	78	0,80	7	76	0,73	6,5	14
1,5	80,5	0,88	7	80	0,81	7	79	0,75	6,5	15
2,2	83	0,89	7	82,5	0,83	7	81	0,77	6,5	16
3	84,5	0,89	7	83,5	0,84	7	83	0,78	6,5	17
4	85,5	0,89	7	86	0,85	7	84,5	0,79	6,5	18
5,5	87	0,90	7	88	0,86	7	85,5	0,81	6,5	19
7,5	88	0,91	7	88,5	0,87	7	87	0,82	6,5	20
10	88	0,89	7	89	0,88	7	88	0,89	7	21
13	88,5	0,9	7	88,5	0,89	7	88	0,89	7	22
17	87	0,9	7	89	0,89	7	90	0,90	7	23
22	88	0,9	7	90	0,90	7	90,5	0,9	7	24
30	89	0,9	7	91	0,91	7	91	0,91	7	25
40	89	0,91	7	91,5	0,91	7	91,5	0,91	7	26

3.19. Практическое занятие 19.

Испытание электродвигателя после ремонта

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Электродвигатель должен подвергаться контрольным испытаниям после каждого ремонта, даже если он был частичным. В объем контрольных испытаний электродвигателей входят следующие операции: 1) измерение сопротивления изоляции обмоток (фаз — одна относительно другой и относительно корпуса); 2) измерение сопротивления обмоток постоянному току в холодном состоянии; 3) проведение опыта холостого хода; 4) испытание электрической прочности витковой изоляции; 5) проведение опыта короткого замыкания; 6) испытание электрической прочности изоляции обмоток; 7) измерение воздушного зазора между статором и ротором (если возможно).

Следует учитывать некоторую специфику испытаний асинхронных электродвигателей с фазным ротором; в этом случае определяют также коэффициент трансформации.

Кратко рассмотрим содержание каждой из операций, входящих в объем контрольных испытаний.

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток (фаз — одна относительно другой и относительно корпуса). В соответствии с требованиями стандарта сопротивление изоляции обмоток электрических машин относительно корпуса и между обмотками должно быть не менее значения, определяемого зависимостью (5.4).

Сопротивление изоляции обычно измеряют мегаомметром на 500, 1000 или 2500 В при условии, что напряжение мегаомметра не превосходит испытательного напряжения обмоток. За действительное значение сопротивления изоляции принимают то его значение, которое показывает мегаомметр по истечении 60 с после приложения напряжения мегаомметра к изоляции. Обычно в практике эксплуатации и ремонта

асинхронных электродвигателей напряжение до 500 В считается нормальным, если сопротивление изоляции обмоток (одна относительно другой и относительно корпуса) составляет не менее 0,5 МОм.

2. Измерение сопротивления обмоток постоянному току в холодном состоянии. Практически холодным состоянием машины или аппарата называют такое состояние, при котором температура любой части электрооборудования отличается от температуры окружающей среды не более чем на ± 3 °С. Сопротивление обмоток можно определить различными методами, но при проведении контрольных испытаний допустимая погрешность измерения сопротивления должна быть не более 1...2 %, а при типовых испытаниях не более 0,4 %.

Измеренное значение сопротивления обмоток приводят к условной температуре, за которую в лектромашиностроении принята температура, равная 15 °С. Полученное значение сопротивления обмоток не должно превышать расчетного более чем на 4 %.

Сопротивления обмоток отдельных фаз трехфазных электродвигателей или аппаратов не должны отличаться одно от другого более чем на 2 %.

3. Проведение опыта холостого хода. При контрольных испытаниях электрооборудования опыт холостого хода ограничивается измерением необходимых значений параметров (напряжение, сила тока и мощность) только при одном номинальном значении напряжения и номинальной частоте питания.

Опыт холостого хода асинхронного электродвигателя с коротко- замкнутым ротором выполняют при вращающемся роторе. В этом случае ваттметр, включенный в цепь статора электродвигателя, измеряет не только потери в стали статора, но и потери в его обмотках при относительно большой силе тока холостого хода, равной 0,6...0,2 номинальной силы тока, и механические потери на трение в подшипниках ротора. Потери в стали ротора при очень малом скольжении ротора на холостом ходу крайне незначительны, и ими можно пренебречь.

Опыт холостого хода необходимо проводить при установившемся тепловом состоянии подшипников, поэтому все измерения рекомендуется выполнять после получасовой работы электродвигателя на холостом ходу. Иногда для крупных машин это время увеличивают до 1...2 ч.

Опыт холостого хода асинхронных электродвигателей с фазным ротором проводят, как правило, при разомкнутой обмотке неподвижного ротора. В этом случае ваттметр, включенный в цепь статора, измеряет мощность потерь в стали статора и обмотках статора от тока холостого хода, а также потерь в стали ротора электродвигателя.

При опыте холостого хода асинхронных электродвигателей фиксируют силу тока, мощность и напряжение. Силы тока по фазам должны быть одинаковы; допустимая до 5 % разница между ними указывает, как правило, на отклонения числа витков по фазам или на ошибки, допущенные при соединении обмоток после их ремонта.

За действительное значение силы тока холостого хода принимают среднее арифметическое значение сил тока по трем фазам. Это значение силы тока сравнивают с расчетным значением силы тока холостого хода, а при его отсутствии — со значениями сил токов холостого хода электродвигателей, ранее измеренных в процессе эксплуатации.

Полученное значение силы тока холостого хода не должно отличаться от допустимого более чем на 10 %. Увеличенная сила тока указывает на больший, чем нужно, воздушный зазор или на уменьшенное число витков обмотки статора и иногда — на замыкание листов стали статора между собой. При увеличении воздушного зазора ухудшаются технико-экономические показатели электродвигателя, особенно снижается его коэффициент мощности. Уменьшение числа витков обмотки статора сопровождается увеличением магнитной индукции в стали статора, ростом потерь в стали и ее нагрева, снижением КПД. Замыкания листов стали статора вызывают местные нагревы и снижение КПД электродвигателя.

4. Испытания электрической прочности изоляции обмоток электродвигателя. Предусматривают испытания изоляции обмоток относительно корпуса и относительно друг друга. Испытанию изоляции относительно корпуса подвергают поочередно каждую электрическую цепь, при этом один полюс источника испытательного напряжения прикладывают к выводу испытываемой обмотки, а другой — к заземленному корпусу машины, с которым на время испытаний данной обмотки электрически соединяют все прочие обмотки. Постоянно соединенные между собой многофазные обмотки принимают за одну цепь; в этом случае изоляцию всей многофазной обмотки испытывают относительно корпуса целиком.

Испытание начинают с напряжения, не превышающего трети испытательного. Затем увеличивают его до испытательного напряжения плавно или ступенями, не превышающими 5 % полного его значения. Время, допустимое для подъема напряжения от половинного до полного испытательного значения, должно быть не менее Юс. Испытание проводят в течение 1 мин, затем снижают напряжение до одной трети его значения и отключают. Результаты испытания изоляции считают удовлетворительными, если во время испытания не происходит пробоя изоляции.

При ремонтах с полной заменой изоляций обмоток испытательное напряжение равно 0,85 приведенного выше. Поверочные испытания на электрическую прочность (после транспортировки электродвигателя, длительного его хранения) выполняют напряжением, равным 0,75 указанного выше.

Профилактические испытания и испытания после ремонта без полной замены изоляции статоров и роторов двигателя переменного тока напряжением до 380 В выполняют при напряжении, равном 1000 В.

7. Измерение воздушного зазора между статором и ротором электродвигателя. Желательно выполнять измерения в трех-четыре точки с обеих сторон. Для асинхронных электродвигателей допускается отклонение среднего значения зазора от расчетного до 10 %.

Объем контрольных испытаний асинхронных и синхронных электродвигателей практически одинаков.

3.20. Практическое занятие 20. Выбор аппаратуры защиты трехфазного асинхронного двигателя

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Исходя из паспортных данных трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, включенного в сеть с линейным напряжением **380 В** промышленной частоты, **определить:**

1. Номинальный ток двигателя.
2. Пусковой ток двигателя.
3. Номинальный ток трехфазного автоматического выключателя.
4. Выбрать марку автоматического выключателя исходя из ряда номинальных токов автоматических
5. Номинальную скорость двигателя при номинальном скольжении $S_N = 5\%$.
6. Рассчитать номинальный ток теплового реле, предназначенного для защиты двигателя от перегрузки. Из таблицы 2 выбрать марку теплового реле и номинальный ток теплового элемента реле.
7. Определить число пар полюсов статора двигателя (p).
8. Определить номинальный момент на валу двигателя M_n .
9. Определить максимальный (критический) момент на валу двигателя $M_{кр.} = M_{мах.}$
10. Определить пусковой момент на валу двигателя M_p .
11. Определить сечение силовых проводов исходя из условия нагрева и падения напряжения. Длина силовых проводов L задана в таблице в зависимости от варианта. Для четного варианта взять материал проводов - медь, для нечетного – алюминий.

Допустимое падение напряжения взять равным 5% от номинального фазного напряжения. Начертить схему включения реверсивного двигателя, записать назначение всех элементов схемы.

Технические данные асинхронных двигателей с к.з. ротором.

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
n_0 об/мин	1000	1500	750	3000	1000	1500	750	3000	1000	1500	750	3000	750	1500
P , кВт	0,12	0,18	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	4	5,5	7,5	11
кпд, %	50	50	55	60	60	60	65	65	65	70	70	70	75	75

I_n/I_n	7	7	7,5	7,5	7,5	7	7	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Cos φ	0,7	0,7	0,76	0,86	0,86	0,87	0,87	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,9	0,92
$\mu_{кр}$	2,2	2,2	2,2	2,5	3,0	2,2	2	2	2	2,2	2,5	2,2	2,2	2,2
L, м	50	60	70	80	90	100	120	140	150	160	110	130	170	180
№ Вар.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
по об/мин	1000	1500	750	3000	1000	1500	750	3000	1000	1500	750	3000	750	1500
P, кВт	15	18,5	22	30	37	45	55	75	15	22	3,0	4,0	11	15
Cos φ	0,7	0,7	0,76	0,86	0,86	0,87	0,87	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,9	0,92
I_n/I_n	7	7	7,5	7,5	7,5	7	7	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
кпд, %	80	80	80	80	85	85	85	85	90	90	90	90	90	85
$\mu_{кр}$	2,2	2,2	2,2	2,5	3,0	2,2	2	2	2	2,2	2,5	2,2	2,2	2,2
L, м	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	350	400

1. $I_{ном.дв.} = \frac{P_{н.дв.}}{\sqrt{3} * U_{л} * \cos \varphi * \eta}$ Где $P_{н}$ - мощность в Вт

2. $I_{пуск.} = k I_{ном.дв.}$, где $k = I_n/I_n$

3. Ток автоматического выключателя выбирается исходя из условия:

$$I_{AB} \geq 1,1 * I_{ном.дв.}$$

Выбрать марку автоматического выключателя исходя из ряда номинальных токов автоматических выключателей (1А; 2А; 3А; 4А; 5А; 6А; 8А; 10А; 13А; 16А; 20А; 25А; 32А; 35А; 40А; 50А; 63А; 80А; 100А; 125А; 160А; 250А; 320А; 400А; 630А; 1000А).

4. $n_n = n_0 (1 - S_n)$, где S_n берется в долях от единицы.

5. Ток теплового реле выбирается исходя из условия:

$$I_{тр} \geq 1,25 I_{ном.дв.}$$

6. Число пар полюсов статора двигателя определяется из выражения:

$$n_0 = 60 f / p, \text{ отсюда определить } p \text{ при частоте питающей сети } f = 50 \text{ Гц.}$$

7. Номинальный момент на валу двигателя:

$$M_n = 9550 * P_n / n_n \text{ (Н} \cdot \text{м)}, \text{ где } P_n \text{ - мощность в кВт}$$

8. Критический (максимальный) момент на валу двигателя:

$$M_{кр.} = \mu_{кр} M_n \text{ (Н.м)}$$

Удельное сопротивление ρ : Для меди: $\rho = 0,0172 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$

Для алюминия: $\rho = 0,0282 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$

Сопротивление провода: $R = \rho * L / S$, где S – сечение провода, в мм^2

3.21. Практическое занятие № 21

Построение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- Осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;
- Систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства

Ход работы:

Исходя из паспортных данных трехфазных асинхронных двигателей, заданных в таблице 1, **определить:**

12. Номинальный ток двигателя.

13. Пусковой ток двигателя.

14. Номинальный момент на валу двигателя M_n .

15. Максимальный (критический) момент на валу двигателя $M_{кр.} = M_{мах.}$

16. Номинальное скольжение S_n

17. Критическое скольжение $S_{кр}$

18. Построить механическую характеристику двигателя.

Таблица 1

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Р, кВт	0,12	0,18	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5
n_n об/мин	980	1450	725	28900	950	1470	725	2930	960	1470	730	2800	740
I_n/I_n	4	4	4	4	4,5	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5

кпд, %	50	50	55	60	60	60	65	65	65	70	70	70	75
$\mu_{кр}$	2,2	2,2	2,2	2,5	3,0	2,2	2	2	2	2,2	2,5	2,2	2,2
№ Вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Р, кВт	15	18,5	22	30	37	45	55	75	15	22	3,0	4,0	11
n_n об/мин	980	1450	725	28900	950	1470	725	2930	960	1470	730	2800	740
I_n/I_n	7	7	7,5	7,5	7,5	7	7	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5
кпд, %	80	80	80	80	85	85	85	85	90	90	90	90	90
$\mu_{кр}$	2,2	2,2	2,2	2,5	3,0	2,2	2	2	2	2,2	2,5	2,2	2,2

Формулы для вычислений:

1. $I_{ном.дв.} = \frac{P_{н.дв.}}{\sqrt{3} * U_{л} * \cos \varphi * \eta}$ Где P_n - мощность в Вт
2. $I_{пуск.} = k I_{ном.дв.}$, где $k = I_n/I_n$
3. $M_n = 9550 * P_n / n_n$ (Н·м), где P_n - мощность в кВт
4. $M_{кр.} = \mu_{кр} M_n$
5. $S_n = (n_0 - n_n)/n_0$
6. $S_{кр} = (\mu_{кр} + \sqrt{\mu_{кр}^2 - 1})$

7. Момент на валу двигателя в зависимости от скольжения можно определить по формуле:

$$M = 2 M_{кр} / (S_{кр}/S + S / S_{кр}) \quad (1)$$

Подставляя в формулу (2) значения скольжения двигателя S , найдем значение моментов M при разных значениях скольжения.

Определим скорость двигателя n при разных значениях S из формулы:

$$n = n_0 (1-S) \quad (2)$$

Подставим значения S в формулу (1) и в формулу (2), данные для построения механической характеристики двигателя занесем в таблицу 2

Таблица 2

S	0	S н	0,3	S кр	0,4	0,5	0,6	1
---	---	-----	-----	------	-----	-----	-----	---

n, об/мин	n_0	$n = n_H$		$n = n_{кр}$				0
M, Н·м	0	$M_H =$		$M_{кр} =$				$M_{пуск}$

Вывод: Текущий контроль при выполнении заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания 31, 32.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Оценки	Критерии оценок
«5»	- обучающийся подбирает необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний (литература, материалы, инструменты), показывает необходимые для проведения практической работы теоретические знания. Правильно оформлена практическая часть работы, соблюдена технологическая последовательность выполнения данного вида работ. Работа оформлена аккуратно.
«4»	- практическая работа выполняется обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Обучающийся использует указанные преподавателем источники информации. Могут быть неточности и небрежность в оформлении работы. Работа показывает знания обучающимися основного теоретического материала, но имеются незначительные ошибки при оформлении практической части работы.
«3»	- обучающийся выполняет и оформляет практическую работу полностью с помощью преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполнивших на «отлично» данную работу других обучающихся.
«2»	- практическая работа не выполнена полностью за отведенное время по неуважительной причине.

5. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению задания без разрешения преподавателя.
3. Размещайте оборудование, приборы на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы необходимо внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок электроизмерительных приборов.
6. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность.
7. Следите за исправностью всех креплений приборов и приспособлений. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь к вращающимся частям машины.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода с наконечниками, предохранительными чехлами с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов. Запрещается пользоваться проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа.
10. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь.
11. Не допускайте попадания на электрооборудование сырости, грязи и посторонних предметов.
12. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения преподавателя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами или указателями напряжения.
13. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенных изоляции.
14. Не производите пересоединений в электрических цепях машин до полной остановки ротора машины.
15. Не прикасайтесь к корпусам стационарного оборудования, к зажимам отключенных конденсаторов.
16. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
17. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
18. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

19. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.
20. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.
21. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с невыступающими контактными поверхностями.

6. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Основные печатные издания

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6715-0.
2. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. К. Полуянович — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-6760-0.
3. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. И. Малафеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-6807-2.
4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3934-8.

Основные электронные издания

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования: учебное пособие для среднего профессионального образования/ В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6715-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151695> (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. К. Полуянович — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-6760-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152471> (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. И. Малафеев. — Санкт-Петербург Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-6807-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152639> (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3934-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148179> (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.