

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Часть 2

*Руководство по выполнению лабораторных работ*

Красноярск 2019

Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций: Руководство по выполнению лабораторных работ . Часть 2; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 48 с.

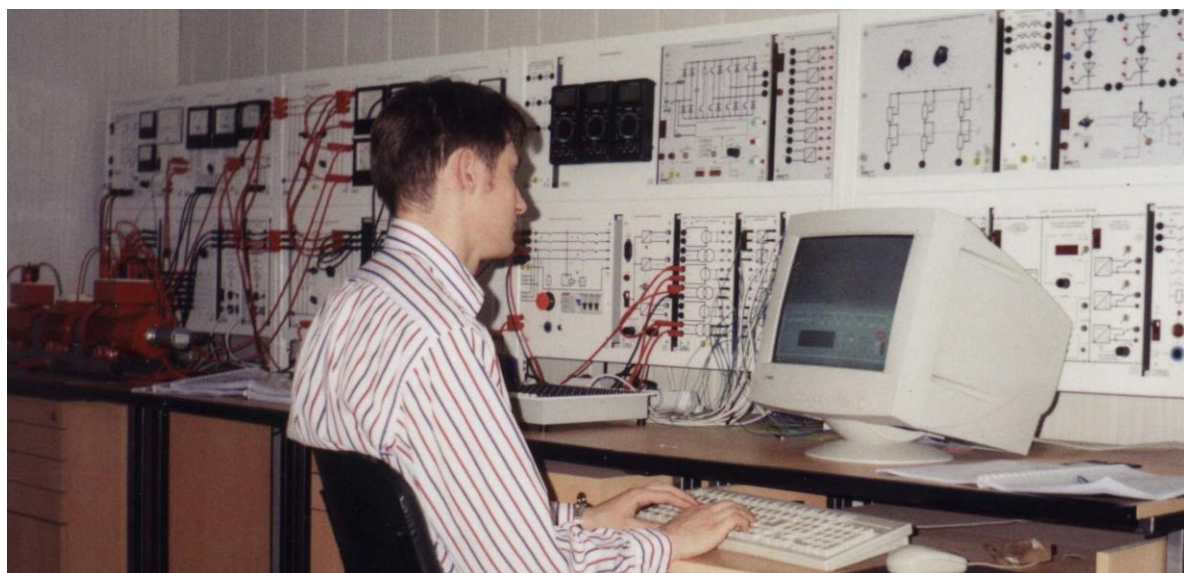
При выполнении лабораторных работ по дисциплине «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций» используется оборудование, разработанное компанией ИПЦ «Учебная техника», а также руководство, прилагающееся к данному оборудованию. В руководстве представлены спецификации используемых при выполнении базовых экспериментов компонентов, схемы электрические соединений, а также указания по проведению базовых экспериментов.

Предназначено для обучающихся в образовательных учреждениях среднего профессионального образования по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

**Инженерно-производственный центр «Учебная техника»**

## **ЭЛЕКТОРОМОНТАЖ И НАЛАДКА МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ**

**Руководство по выполнению базовых экспериментов  
ЭНМП.001 РБЭ (944.4)**



**2009**

Сенигов П.Н. Электромонтаж и наладка магнитных пускателей. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭМНМП.001 РБЭ (944.4) – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2009. – 25 с.

Представлены перечни используемой при выполнении базовых экспериментов аппаратуры, схемы электрические принципиальные и соединений, а также указания по проведению базовых экспериментов.

Руководство предназначено для использования при подготовке к проведению лабораторных работ по учебной дисциплине «Электрический привод» в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования.

---

## Содержание

<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ АППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ .....</b>	<b>7</b>
<b>1. СБОРКА И ПРОВЕРКА СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЕГО ПРЯМОГО ПУСКА.....</b>	<b>8</b>
<b>2. СБОРКА И ПРОВЕРКА СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЕГО ПРЯМОГО ПУСКА И РЕВЕРСА .....</b>	<b>13</b>
<b>3. НАСТРОЙКА И ПРОВЕРКА СХЕМЫ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ, ОСНОВАННОЙ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОГО РЕЛЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>4. СБОРКА И ПРОВЕРКА СХЕМЫ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ, ОСНОВАННОЙ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ .....</b>	<b>23</b>

## Введение

В настоящем руководстве описаны базовые эксперименты, выполняемые с использованием комплекта типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка магнитных пускателей». В ходе их собираются и опробуются наиболее используемые схемы магнитных пускателей асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Комплект типового лабораторного оборудования предназначен для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине «Электрический привод».

Комплект может быть также использован на семинарах и курсах повышения квалификации электротехнического персонала предприятий и организаций.

Аппаратная часть комплекта выполнена по блочному (модульному) принципу и содержит:

- спроектированные с учебными целями натурные аналоги элементов схем управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором;
- трехфазный источник питания;
- измерительные приборы;
- рама для установки необходимых в эксперименте функциональных блоков.

Питание комплекта осуществляется от трехфазной электрической сети напряжением 380 В с нейтральным и защитным проводниками.

Потребляемая мощность В·А, не более.....	500
Габариты (длина/ ширина / высота), мм.....	910×850×1600
Масса, кг, не более.....	70

Методическая часть комплекта включает настоящее руководство как материалы для подготовки к проведению лабораторных работ.

Комплекту типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка релейно-контакторных схем управления» присущи следующие качества.

**УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ**, которая выражается в возможности воспроизведения не только базовых экспериментов, но и более широкого круга задач моделирования.

**ГИБКОСТЬ**, которая обеспечивается возможностью компоновки требуемой конфигурации комплекта сообразно с задачами каждого конкретного эксперимента.

**НАГЛЯДНОСТЬ** результатов моделирования, которая обеспечивается их отображением на измерительных приборах комплекта.

**НАДЕЖНОСТЬ**, достигаемая за счет малой мощности силовых элементов, защитой электрических цепей от эксплуатационных коротких замыканий и неумелого обращения.

**ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**, которая обеспечена выполнением элементов классом защиты от поражения электрическим током 01 и I, а также применением устройства защитного отключения, защищенных гнезд и проводников.

**КОМПАКТНОСТЬ**, которая обеспечена малой установленной мощностью элементов и использованием только требуемых для данного эксперимента блоков и приборов.

**СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН** комплекта с учетом требований эргономики, инженерной психологии и эстетики.

**Перечень аппаратуры, используемой в экспериментах**

Количество аппаратуры определённого типа, используемой в конкретных экспериментах, приведено в таблице 1.

*Таблица 1*

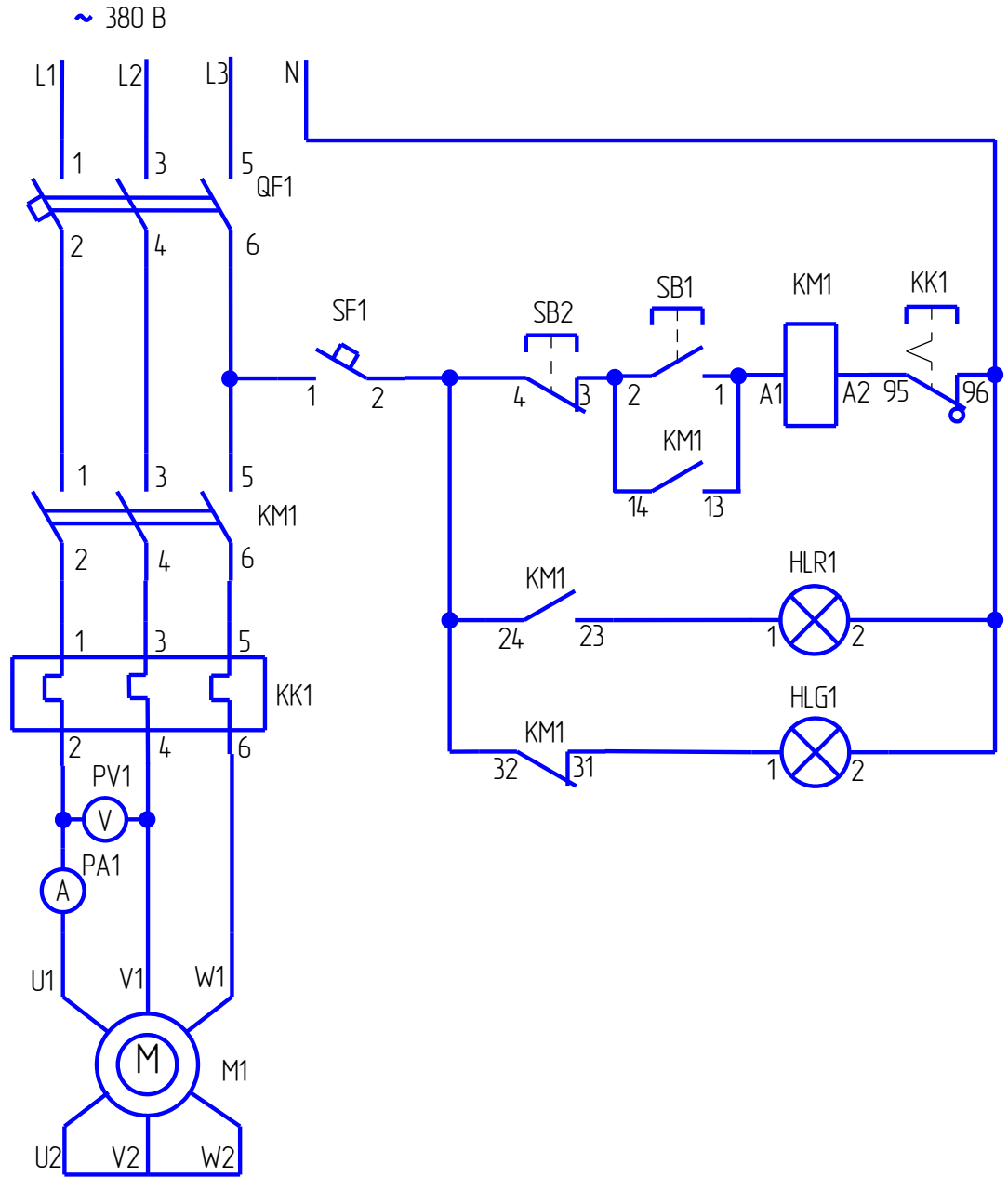
Тип аппаратуры	Номер эксперимента			
	1	2	3	4
100.10	1	1	1	1
201.4	1	1	1	1
354.1	1	1	1	1
355.1	1	1	1	2
356	1	1	1	1
359	1	1	1	1
360	1	1	1	1
363	1	2	1	1
364	1	2	1	2
512	1	1	1	1
513	1	1	1	1

## **1. Сборка и проверка схемы управления асинхронным двигателем с обеспечением его прямого пуска**

- Схема электрическая принципиальная
- Схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента



### Схема электрическая принципиальная






### Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Код	Параметры
G1	Трёхфазный источник питания	201.4	~ 400 В / 6 А
M1	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	106	120 Вт / ~ 380 В / 1500 мин <sup>-1</sup>
A1	Автоматический трехполюсный выключатель	360	~ 440 В / 10 А
A2	Контактор	364	~ 380 В / 10 А
A3	Электротепловое реле	356	~ 660 В / 10 А / уставка 0,42...0,58 А
A4	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
A5	Клеммная колодка	363	~ 660 В / 10 А / 10 перемычек
A6	Кнопочный пост управления	354.1	~ 500 В / 10 А / 3 кнопки
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~ 220 В / 3 лампы
P1	Вольтметр	512	~ 0...500 В
P2	Амперметр	513	~ 0...2 А

### Указания по проведению эксперимента

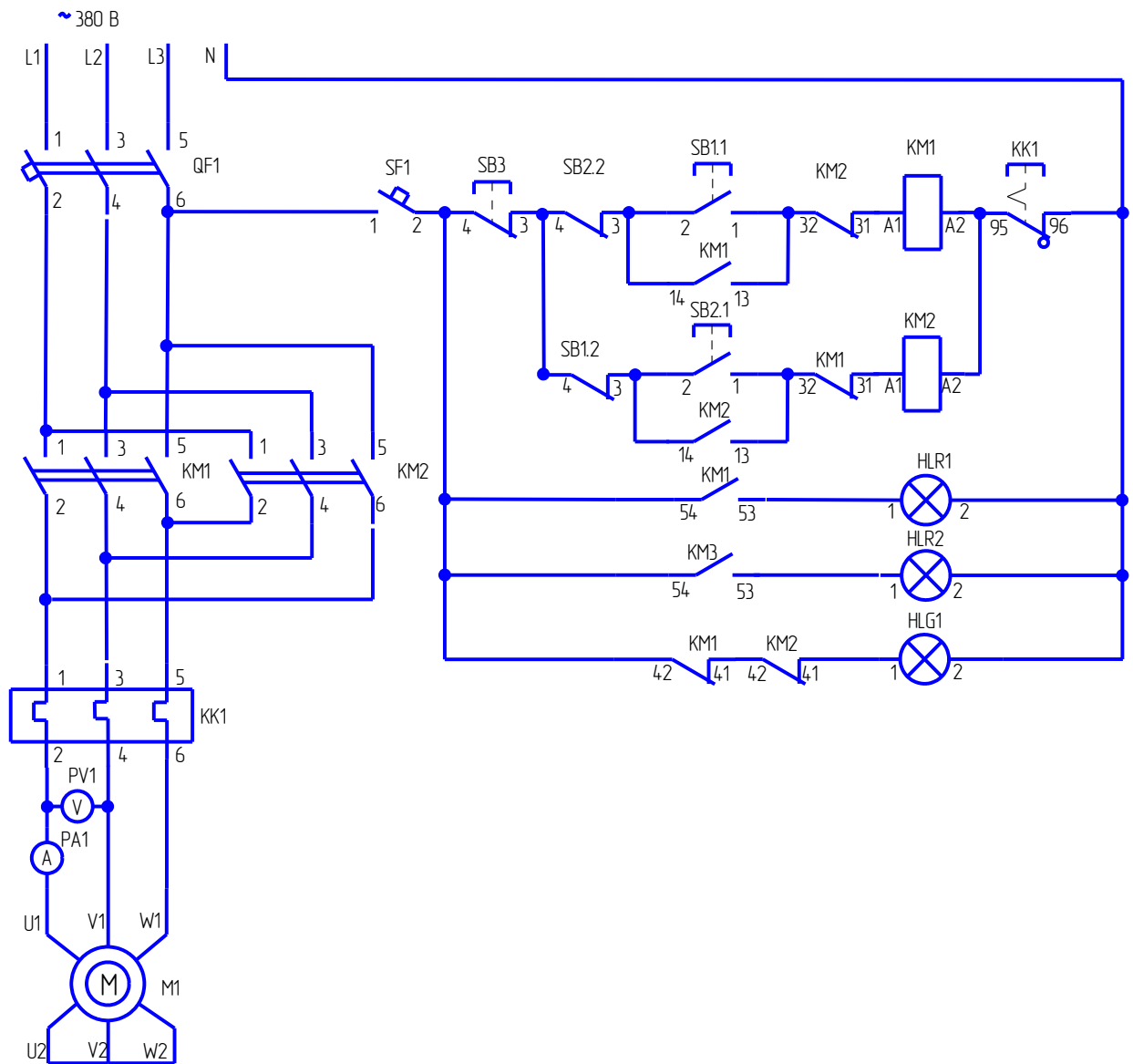
- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления "" устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите источник G1. О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель А1.
- Включите выключатель А4. В результате загорится зеленая лампа блока А7, сигнализирующая о готовности двигателя М1 к пуску.
- Нажмите верхнюю кнопку поста управления А6. В результате произойдет прямой пуск двигателя М1, о чем будет сигнализировать загоревшаяся красная лампа в блоке А7. Стрелки вольтметра Р1 и амперметра Р2 укажут напряжение и ток двигателя М1. Зеленая лампа в блоке А7 погаснет.
- Нажмите нижнюю кнопку поста управления А6. В результате произойдет отключение двигателя М1 от электрической сети и последующий его останов. Двигатель М1 будет готов к очередному пуску, о чем будет сигнализировать загоревшаяся зеленая лампа в блоке А7. Красная лампа в блоке А7 погаснет.

По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания G1 нажатием на кнопку «красный гриб».

## **2. Сборка и проверка схемы управления асинхронным двигателем с обеспечением его прямого пуска и реверса**

- Схема электрическая принципиальная
- Схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

## Схема электрическая принципиальная






### Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Код	Параметры
G1	Трёхфазный источник питания	201.4	~ 400 В / 6 А
M1	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	106	120 Вт / ~ 380 В / 1500 мин <sup>-1</sup>
A1	Автоматический трехполюсный выключатель	360	~ 440 В / 10 А
A2, A8	Контактор	364	~ 380 В / 10 А
A3	Электротепловое реле	356	~ 660 В / 10 А / уставка 0,42...0,58 А
A4	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
A5, A10	Клеммная колодка	363	~ 660 В / 10 А / 10 перемычек
A6	Кнопочный пост управления	354.1	~ 500 В / 10 А / 3 кнопки
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~ 220 В / 3 лампы
P1	Вольтметр	512	~ 0...500 В
P2	Амперметр	513	~ 0...2 А



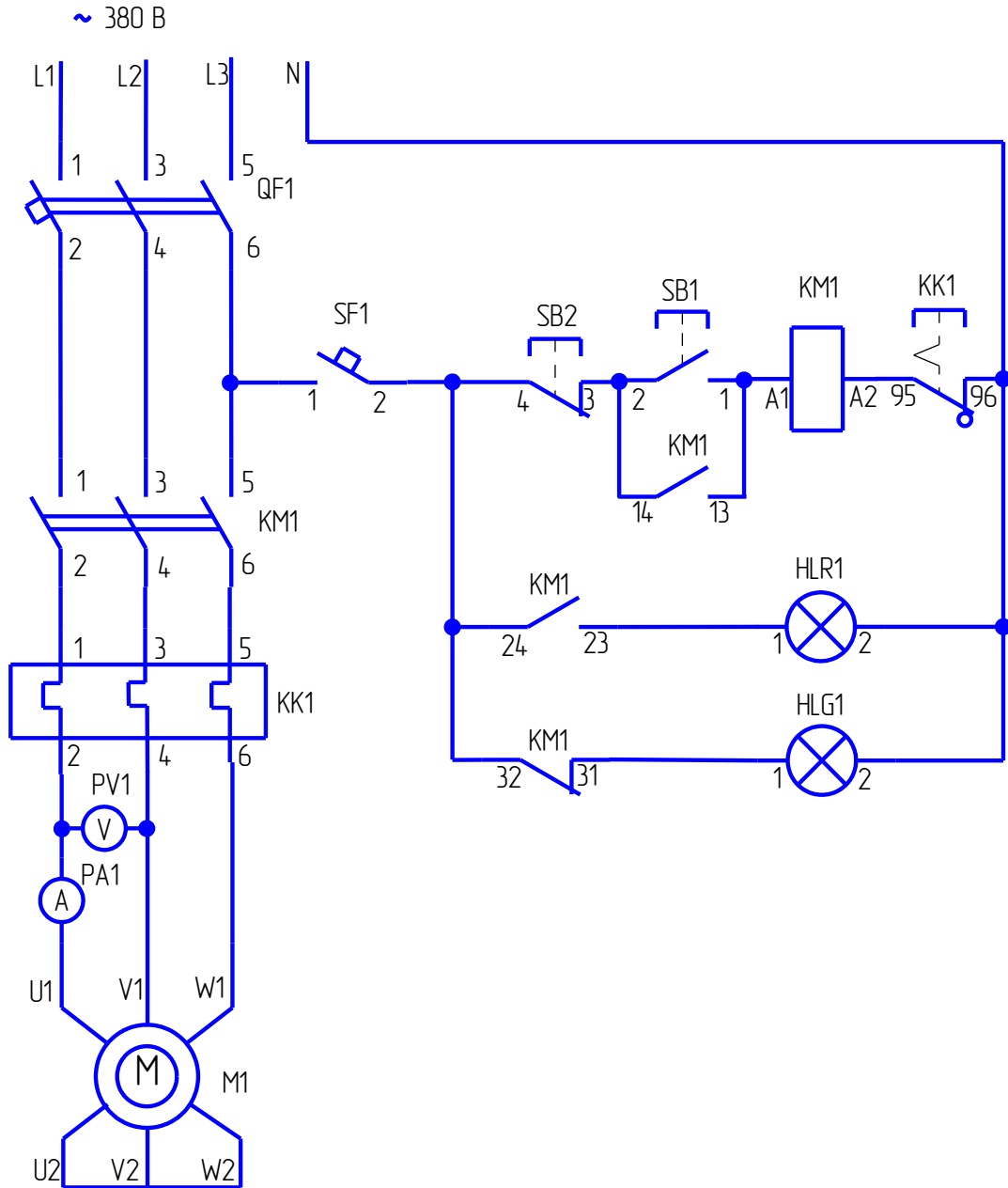
### Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления "" устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите источник G1. О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель А1.
- Включите выключатель А4. В результате загорится зеленая лампа блока А7, сигнализирующая о готовности двигателя М1 к пуску.
- Нажмите верхнюю кнопку поста управления А6. В результате произойдет прямой пуск двигателя М1, о чем будет сигнализировать загоревшаяся верхняя красная лампа в блоке А7. Стрелки вольтметра Р1 и амперметра Р2 укажут напряжение и ток двигателя М1. Зеленая лампа в блоке А7 погаснет.
- Нажмите среднюю кнопку поста управления А6. В результате произойдет реверс двигателя М1, о чем будет сигнализировать загоревшаяся средняя красная лампа в блоке А7. Стрелки вольтметра Р1 и амперметра Р2 укажут напряжение и ток двигателя М1.
- Нажмите нижнюю кнопку поста управления А6. В результате произойдет отключение двигателя М1 от электрической сети и последующий его останов. Двигатель М1 будет готов к очередному пуску, о чем будет сигнализировать загоревшаяся зеленая лампа в блоке А7. Красная лампа в блоке А7 погаснет.
- По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания G1 нажатием на кнопку «красный гриб».

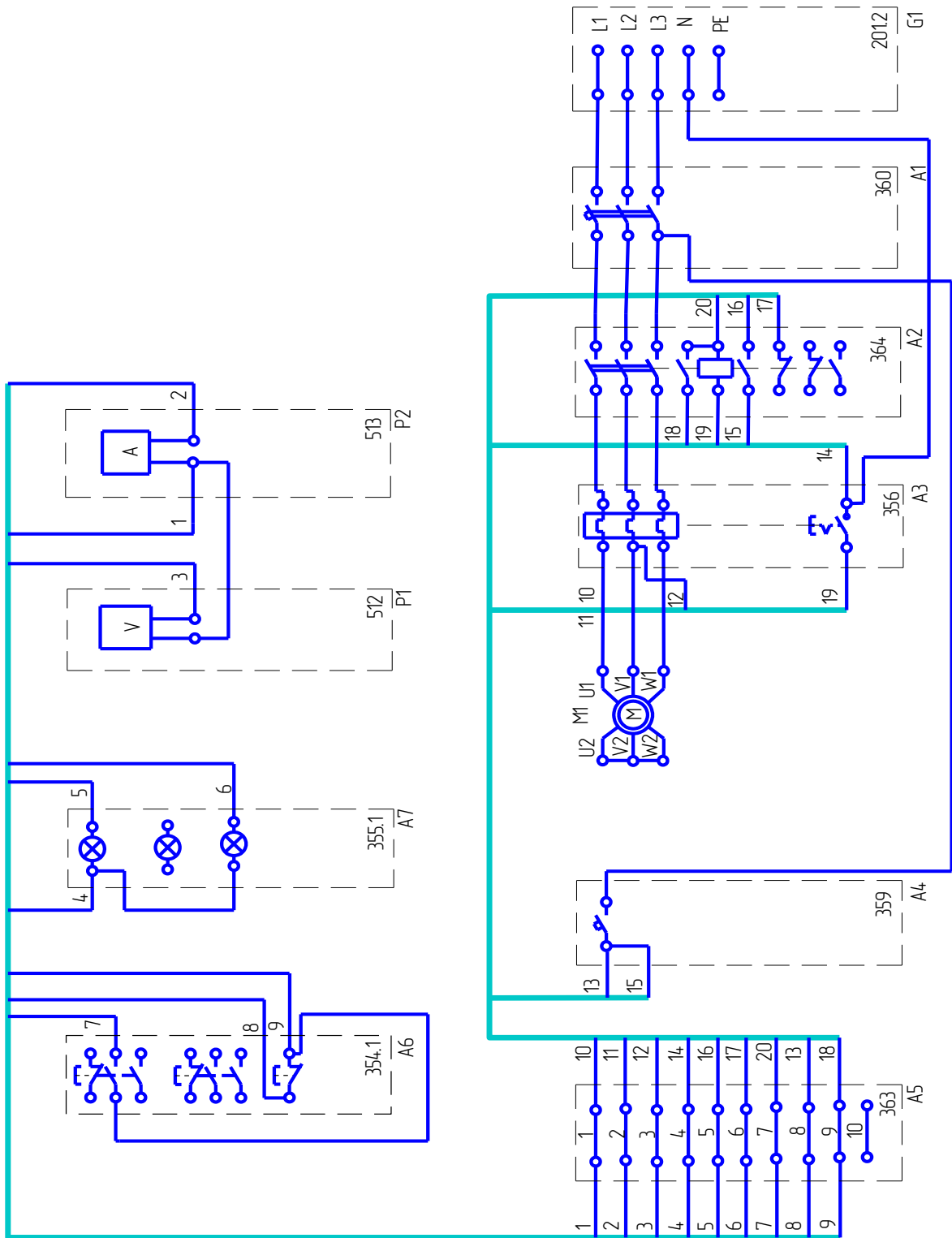
### **3. Настройка и проверка схемы тепловой защиты асинхронного двигателя, основанной на использовании электротеплового реле**

- Схема электрическая принципиальная
- Схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

**Схема электрическая принципиальная**



### Схема электрическая соединений



## Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Код	Параметры
G1	Трёхфазный источник питания	201.4	~ 400 В / 6 А
M1	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	106	120 Вт / ~ 380 В / 1500 мин <sup>-1</sup>
A1	Автоматический трехполюсный выключатель	360	~ 440 В / 10 А
A2	Контактор	364	~ 380 В / 10 А
A3	Электротепловое реле	356	~ 660 В / 10 А / уставка 0,42...0,58 А
A4	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
A5	Клеммная колодка	363	~ 660 В / 10 А / 10 перемычек
A6	Кнопочный пост управления	354.1	~ 500 В / 10 А / 3 кнопки
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~ 220 В / 3 лампы
P1	Вольтметр	512	~ 0...500 В
P2	Амперметр	513	~ 0...2 А

---

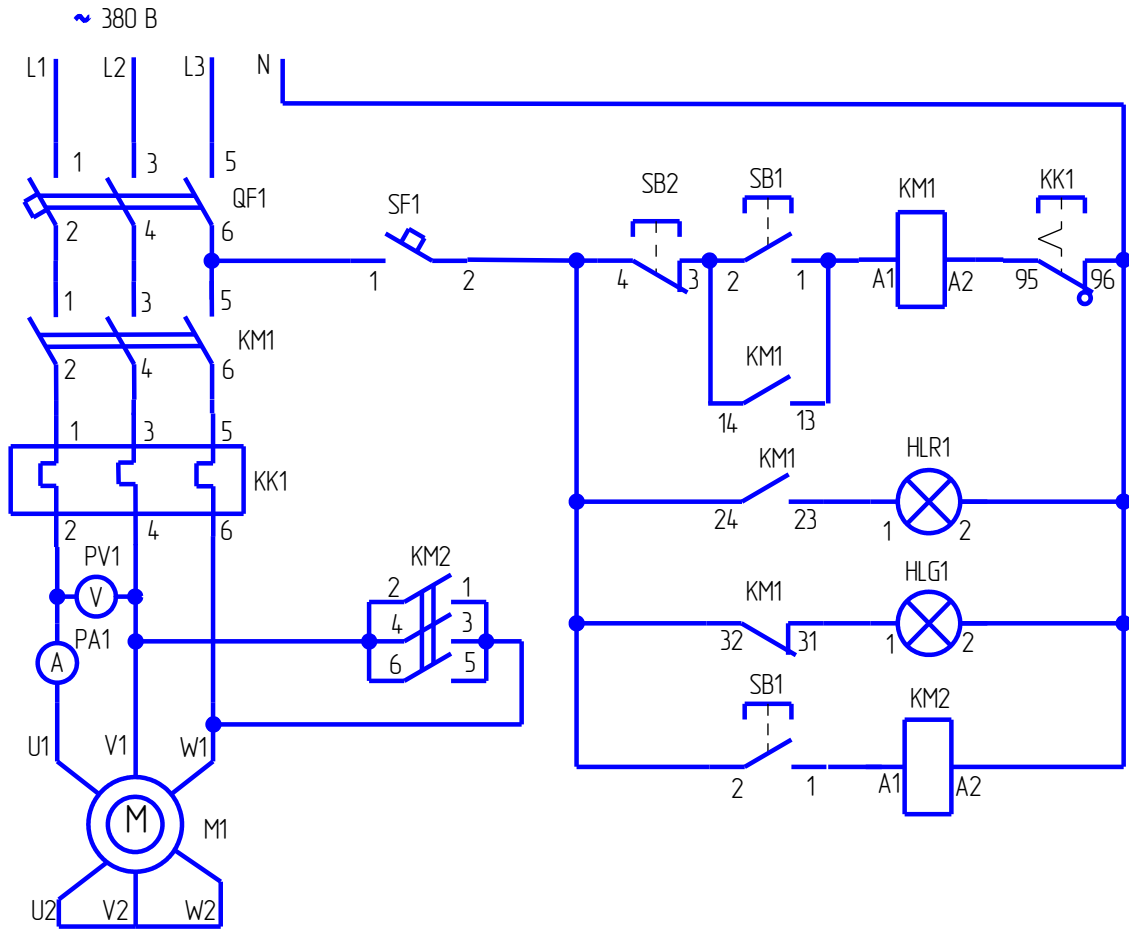
### Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления " $\oplus$ " устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Включите источник G1. О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель A1.
- Включите выключатель A4. В результате загорится зеленая лампа блока A7, сигнализирующая о готовности двигателя M1 к пуску.
- Нажмите верхнюю кнопку поста управления A6. В результате произойдет прямой пуск двигателя M1, о чем будет сигнализировать загоревшаяся красная лампа в блоке A7. Стрелки вольтметра P1 и амперметра P2 укажут напряжение и ток двигателя M1. Зеленая лампа в блоке A7 погаснет.
- Имитируйте, например, **обрыв фазы А двигателя M1** выниманием проводника из соответствующего гнезда на его терминальной панели. В результате возрастет ток в двух других фазах двигателя M1. Через некоторое время сработает электротепловое реле A3 и отключит двигатель M1 от электрической сети.
- Спустя 1 минуту нажмите выступающий шток электротеплового реле A3. В результате оно вернется в исходное положение. Двигатель M1 будет готов к очередному пуску с одной оборванной фазой, о чем будет сигнализировать загоревшаяся зеленая лампа в блоке A7.
- Еще раз осуществите прямой пуск двигателя M1 нажатием на верхнюю кнопку поста управления A6 и убедитесь, что и в этом случае сработает электротепловое реле A3 и отключит двигатель M1 от электрической сети.
- Восстановите первоначальное соединение двигателя M1 с питающей сетью и спустя 1 минуту после последнего опыта нажмите выступающий шток электротеплового реле A3.
- Создайте **механический момент сопротивления на валу двигателя M1, исключающий его пуск**. Для этого снимите кожух, защищающий от прикосновения к валу двигателя M1. Закрепите на валу двигателя стопорное устройство так, чтобы исключалось вращение вала в обе стороны.
- Нажмите верхнюю кнопку поста управления A6 и убедитесь, что в этом случае двигатель M1 не пустится и через некоторое время сработает электротепловое реле A3 и отключит двигатель M1 от электрической сети.
- По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания G1 нажатием на кнопку «красный гриб».

#### **4. Сборка и проверка схемы максимальной токовой защиты асинхронного двигателя, основанной на использовании автоматического выключателя**

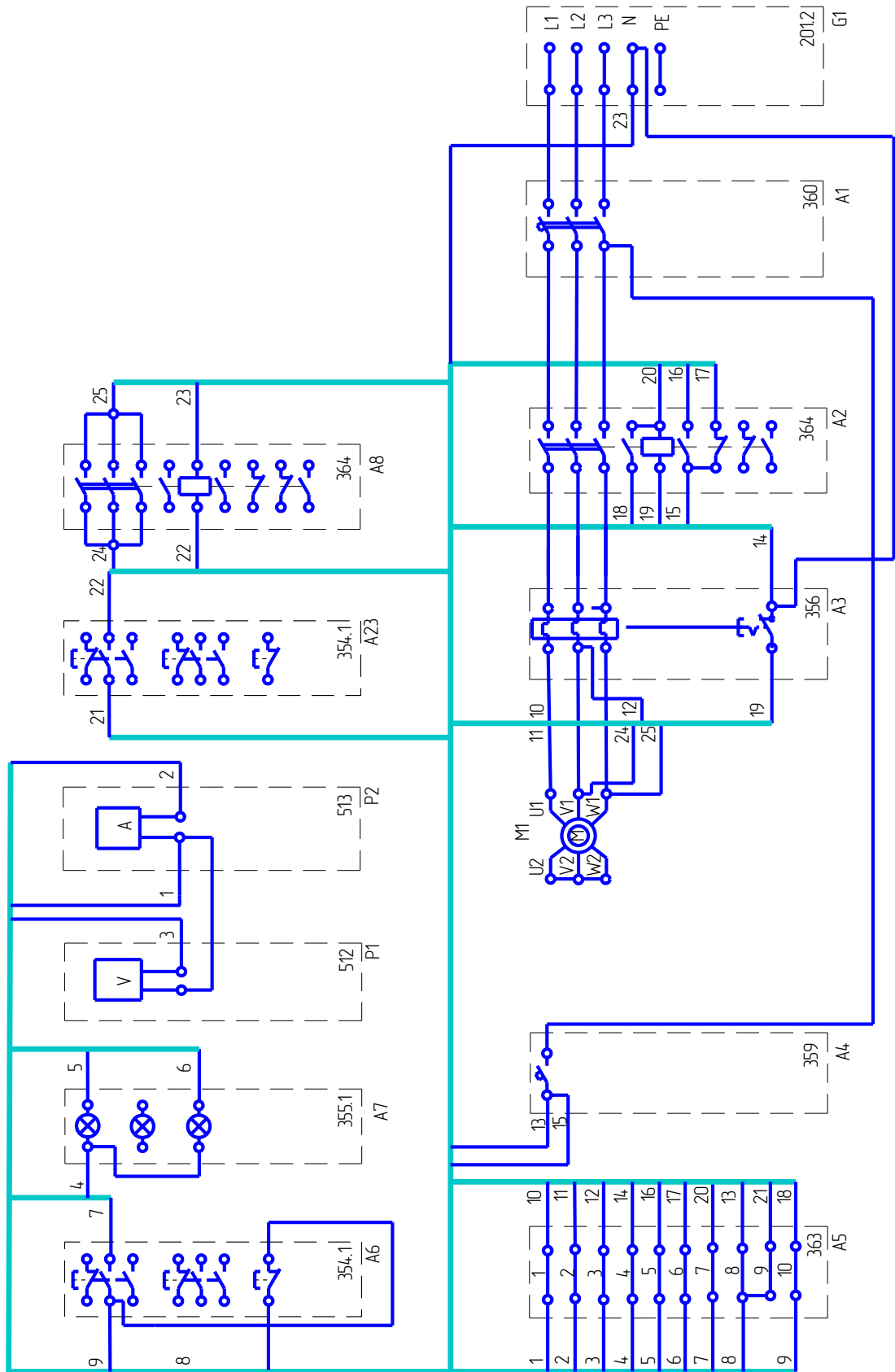
- Схема электрическая принципиальная
- Схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

## Схема электрическая принципиальная





### Схема электрическая соединений



### Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Код	Параметры
G1	Трёхфазный источник питания	201.4	~ 400 В / 16 А
M1	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	106	120 Вт / ~ 380 В / 1500 мин <sup>-1</sup>
A1	Автоматический трехполюсный выключатель	360	~ 440 В / 10 А
A2, A8	Контактор	364	~ 380 В / 10 А
A3	Электротепловое реле	356	~ 660 В / 10 А / уставка 0,42...0,58 А
A4	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
A5	Клеммная колодка	363	~ 660 В / 10 А / 10 перемычек
A6, A23	Кнопочный пост управления	354.1	~ 500 В / 10 А / 3 кнопки
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~ 220 В / 3 лампы
P1	Вольтметр	512	~ 0...500 В
P2	Амперметр	513	~ 0...2 А

---

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления " $\oplus$ " устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Включите источник G1. О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель A1.
- Включите выключатель A4. В результате загорится зеленая лампа блока A7, сигнализирующая о готовности двигателя M1 к пуску.
- Нажмите верхнюю кнопку поста управления A6. В результате произойдет прямой пуск двигателя M1, о чем будет сигнализировать загоревшаяся красная лампа в блоке A7. Стрелки вольтметра P1 и амперметра P2 укажут напряжение и ток двигателя M1. Зеленая лампа в блоке A7 погаснет.
- Имитируйте двухфазное короткое замыкание на выводах двигателя M1 нажатием на верхнюю кнопку поста управления A23. В результате через малое время выключатель A1 отключит двигатель M1 от электрической сети и последний остановится.
- Включите выключатель A1. Двигатель M1 будет готов к очередному пуску, о чем будет сигнализировать загоревшаяся зеленая лампа в блоке A7.
- По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания G1 нажатием на кнопку «красный гриб».