

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Тюменской области
«Тюменский лесотехнический техникум»

А. А. Ашихмин, А. В. Козлов

**Методические указания
для выполнения практических работ по
монтажу электрооборудования
промышленных и гражданских зданий**

Методические указания к выполнению практических работ

Для специальностей 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация
электрооборудования промышленных и гражданских зданий,
13.02.09 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)

Часть 1

Тюмень 2018

УДК 69.05
ББК 30.8

А. А. Ашихмин, А. В. Козлов Методические указания для выполнения практических работ по монтажу электрооборудования промышленных и гражданских зданий. Часть 1. Для специальностей 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий,

13.02.09 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) / ГАПОУ ТО «ТЛТ». – Тюмень, 2018 – 53 с.

Печатается по решению заседания предметно-цикловой комиссии Монтаж и эксплуатация электрооборудования, протокол №01 от 20 января 2020 года.

© А.А. Ашихмин, А. В. Козлов 2018
©ГАПОУ ТО «ТЛТ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1..	5
Практическая работа №2..	22
Практическая работа №3.	36

Практическая работа № 1

Буквенные и графические обозначения в электрических схемах и на планах

Цель работы:

Изучить условные обозначения в электрических схемах и на планах.

Последовательность выполнения работы:

1. Изучить методические указания.
2. Изучить и законспектировать буквенные обозначения в электрических схемах и на планах (приложения 1.1 и 1.2).
3. Изучить и законспектировать графические обозначения в схемах и на планах (приложения 1.3 и 1.4).

Методические указания

Современное электрооборудование содержит большое количество как электрических, так и неэлектрических (механических, пневматических, гидравлических и др.) элементов.

Взаимодействие элементов между собой изображают графически с помощью схем. В соответствии с ГОСТ 2. 701-84 вид схемы обозначают буквами:

Э –электрические,	Х- газовые (кроме пневматических),
Г- гидравлические,	К- кинематические,
П- пневматические,	В- вакуумные,
Л- оптические,	Е- деления,
Р- энергетические,	С- комбинированные.

Тип схем обозначают цифрами:

1- структурные,	2- функциональные,
-----------------	--------------------

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 3- принципиальные (полные), | 4- соединений (монтажные), |
| 5- подключений, | 6- общие, |
| 7- расположения, | 0- объединенные. |

Например, схема электрическая принципиальная – Э3; схема гидравлическая соединений –Г4; схема электрическая соединений – Э4; схема деления структурная – Е1; схема электрогидравлическая принципиальная –С3; схема электрическая соединений и подключений –Э0.

При монтаже электроустановок в основном пользуются электрическими схемами, представляющими собой упрощенное наглядное изображение связей между отдельными элементами электрических цепей. Эти связи выполнены с помощью условных буквенных и графических обозначений. Они позволяют понять принцип работы электрической установки и выполнять её монтаж.

Буквенные и графические обозначения представлены ниже в приложениях 1-4.

Оформление работы

1. Законспектировать буквенные обозначения.
2. Законспектировать графические обозначения на схемах и на планах.

Контрольные вопросы

1. Уметь написать все буквенные обозначения видов и типов схем, элементов электрических аппаратов.
2. Уметь начертить все графические обозначения элементов электроаппаратов в схемах и на планах.
3. Знать размеры графических обозначений в схемах и на планах.

Литература

1. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. ГОСТ 2.701 84.
2. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. ГОСТ 2.710-81.

3. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах. ГОСТ 2.709-89.
4. Обозначения графические в электрических схемах. ГОСТ 2.755-87.
5. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. ГОСТ 21.614-88.

Приложение 1

Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов по ГОСТ 2.710-81 (при однобуквенном обозначении)

- D – интегральные микросхемы
- F – предохранители (разрядники, устройства защиты)
- K – реле, контакторы, пускатели
- M - двигатели
- P – приборы измерительные
- Q – выключатели, разъединители в силовых цепях
- R - резисторы
- S – устройства коммутационные
- T - трансформаторы
- V – полупроводниковые и электровакуумные приборы
- X – соединения контактные
- Y – устройства с электромагнитным приводом

Приложение 2

Примеры двухбуквенных кодов некоторых Элементов по ГОСТ 2.710-81

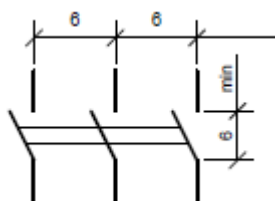
- BK – тепловой датчик
- BL - фотоэлемент
- BP – датчик давления
- BR – датчик частоты вращения
- BV- датчик скорости
- DA – схема интегральная аналоговая
- DD – схема интегральная цифровая
- EK – нагревательный элемент
- EL – лампа осветительная
- FU – плавкий предохранитель
- FV - разрядник

GB - батарея
HA – прибор звуковой сигнализации
HL – прибор световой сигнализации
KA – реле токовое
KH – реле указательное
KK – реле электротепловое
KM – пускатель контактор
KT – реле времени
KV – реле напряжения, промежуточное реле
LL - дроссель
PA - амперметр
PI – счетчик активной энергии
PK – счетчик реактивной энергии
PV - вольтметр
PW - ваттметр
QF – выключатель автоматический
QK – короткозамыкатель
QS – разъединитель
RK - терморезистор
RP - потенциометр
RS - шунт
SA – выключатель, переключатель
SB – выключатель кнопочный
SF – выключатель автоматический в цепи управления
SL – выключатель от уровня
SP – выключатель от давления
SQ – выключатель от положения (путевой)
SK – выключатель от температуры
TA – трансформатор тока
TV – трансформатор напряжения

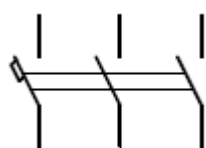
VD – диод, стабилитрон
 VL – прибор электровакуумный
 VT - транзистор
 YS - тиристор
 XA – токосъемник, скользящий контакт
 XP – штырь
 XS – гнездо
 XT – соединение разборное
 YA – электромагнит
 YB – тормоз с электромагнитным приводом
 KM 1.1. – первый контакт пускатель KM1
 KT 2.2 – второй контакт реле KT2

Приложение 3

Графические обозначения некоторых элементов в электрических схемах по ГОСТ 2.755-87



Выключатель трёхполюсный



Выключатель трёхполюсный с автоматическим возвратом



Выключатель кнопочный с самовозвратом и замыкающим контактом



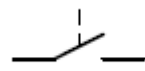
Выключатель кнопочный с размыкающим контактом и самовозвратом



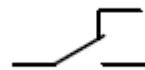
Контакт замыкающий
(NO- Normal Open)



Контакт размыкающий
(NC- Normal Closed)



Выключатели путевые
(с механической связью)



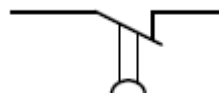
Контакт переключающий



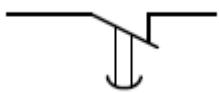
Замыкающий контакт с замедлением
при возврате аппарата



Замыкающий контакт с замедлением
при срабатывании и возврате аппарата



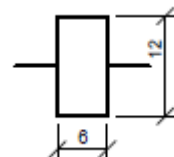
Контакт размыкающий с замедлением
при срабатывании аппарата



Контакт размыкающий с замедлением
при возврате аппарата



Контакт электротеплового реле

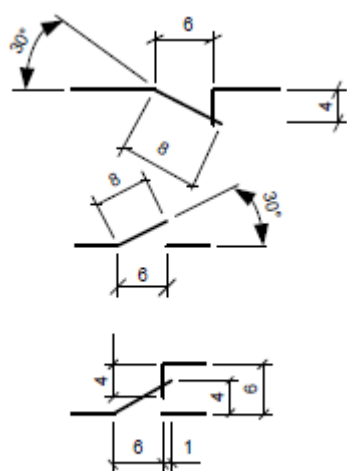


Катушка пускателя, контактора, реле

Размеры основных условных графических обозначений

приведены ниже:

Контакт замыкающего устройства:



1) замыкающий

2) размыкающий

3) переключающий

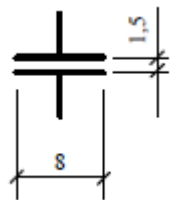
Для пояснения принципа работы коммутационных устройств при необходимости на их контакт-деталях изображают квалифицирующие символы, приведенные в табл. 1.1

Таблица 1 - Квалифицирующие символы

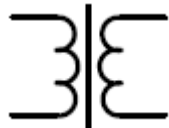
Наименование функции	Обозначение
1. Функция контактора	Ⓢ
2. Функция выключателя	X
3. Функция разъединителя	I
4. Функция выключателя разъединителя	Ⓡ
5. Автоматическое срабатывание	□
6. Функция путевого или концевого выключателя	▷
7. Самовозврат	△
8. Отсутствие самовозврата	○
9. Дугогашение	⚡

Примечание. Обозначения, приведенные в пп. 1ч4, 7ч9 настоящей таблицы, помещают на неподвижных контактах - деталях, а обозначения в пп. 5 и 6 – на подвижных контактах – деталях.

	<p>Соединение контактное разъемное однопроводное</p>
	<p>Штырь</p>
	<p>Гнездо</p>
	<p>Диод</p>
	<p>Резистор</p>
	<p>Предохранитель</p>
	<p>Измерительный прибор</p>
	<p>Заземление</p>



Конденсатор



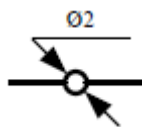
Однофазный трансформатор
напряжения



Трансформатор тока



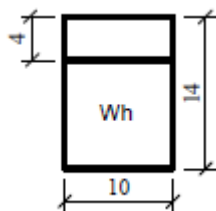
Линия механической связи



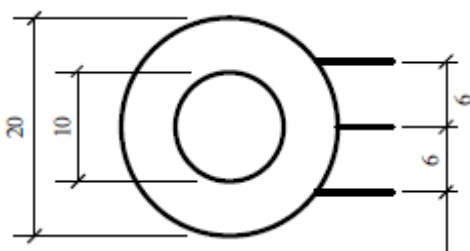
Контакт разборного соединения



Контакт неразборного соединения



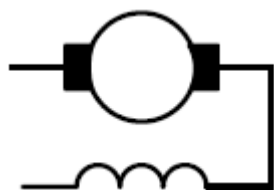
Счётчик активной энергии



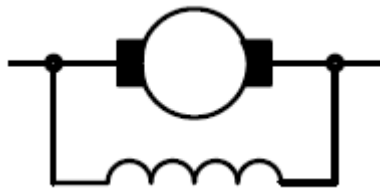
Электродвигатель трёхфазный с
короткозамкнутым ротором



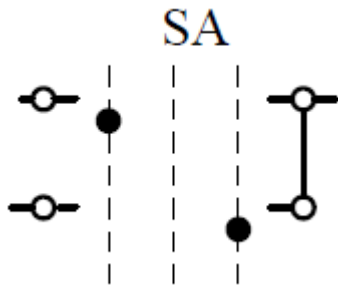
Машина постоянного тока с
независимым возбуждением



То же, с последовательным



Машина постоянного тока с
параллельным возбуждением



Переключатель с тремя позициями и
двумя контактами



Разрядник. Общее обозначение.



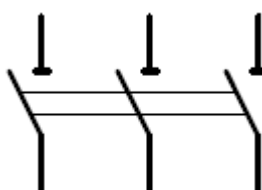
Промежуток искровой защитный



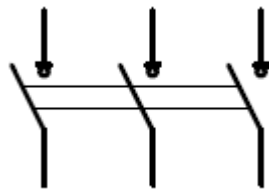
Разрядник трубчатый



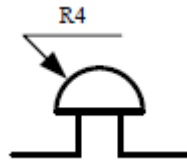
Разрядник вентильный



Разъединитель трехполюсный



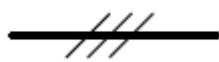
Выключатель-разъединитель
трехполюсный



Звонок электрический



Лампа накаливания осветительная,
сигнальная











Однолинейное изображение цепи из
трёх линий



Условные границы панели, пульта,
блока управления

Изображение линий проводок и токопроводов приведены в табл.1.2
Таблица 1.2 - Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах ГОСТ 21.614-88

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Линия проводки.		
Общее изображение		1.0
Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т.д.) Например. Цепь постоянного тока напряжением 110 В		-
Допускается количество проводников в линии указывать засечками, Например. Линия, состоящая из трех проводников		-
1.1. Линия цепей управления		-
1.2. Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения		-
1.3. Линия напряжения 36 В и ниже		-
1.4. Линия заземления и зануления		-
1.5. Заземлители		-



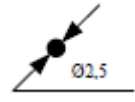



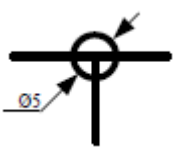

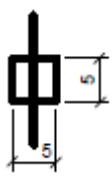


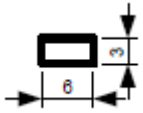
1.6. Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления		
2. Вертикальная проводка		
2.1. Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки		
2.2. Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки		-
2.3. Проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу-вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана		-

Таблица 1.3 - Изображение коробок, щитков, ящика с аппаратурой, шкафов, щитов, пультов

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Коробка ответвительная		
2. Коробка вводная		
3. Коробка протяжная, ящик протяжной		
4. Коробка, ящик с зажимами		


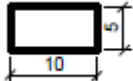




5. Щиток магистральный рабочего освещения		
6. Щиток групповой рабочего освещения		
7. Щиток групповой аварийного освещения		
8. Ящик с аппаратурой		

Таблица 1.4 - Изображения выключателей, переключателей и штепсельных розеток

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Выключатель. Общее изображение.		
2. Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP 20 до IP 23: 2.1. однополюсный		
2.2. однополюсный сдвоенный		
2.3. однополюсный строенный		
2.4. двухполюсный		
2.5. трехполюсный		
3. Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP 44 до IP 55: 3.1. однополюсный		
3.2. двухполюсный		



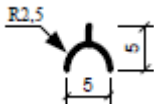











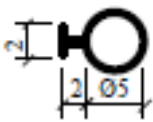

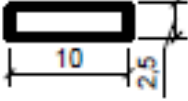


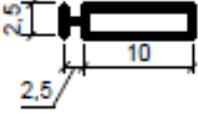

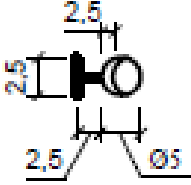

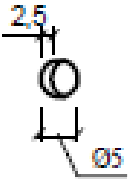
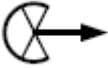

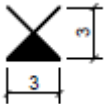
3.3. трёхполюсный		
4. Штепсельная розетка. Общее изображение		
5. Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP 20 до IP 23: 5.1. двухполюсная		
5.2. двухполюсная сдвоенная		
5.3. двухполюсная с защитным контактом		
5.4. трехполюсная с защитным контактом		
6. Штепсельная розетка со степенью защиты от IP 44 до IP 55: 6.1. двухполюсная		
6.2. двухполюсная с защитным контактом		
6.3. трехполюсная с защитным контактом		

Таблица 1.5 - Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Светильник с лампой накаливания. Общее изображение.		
2. Светильник с лампой накаливания на тросе.		То же

3. То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения.		
4. Светильник с люминесцентными лампами Примечание: Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа		
5. Светильники с люминесцентными лампами, установленными в линию		То же
6. Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		
7. Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		
8. Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		
9. Прожектор		
10. Патрон ламповый: 10.1. настенной		

Направление проекций осевых лучей прожекторов указывают при конкретном проектировании.

Таблица 1.6 - Изображения аппаратов контроля и управления


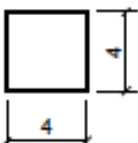

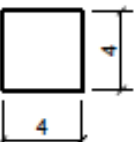
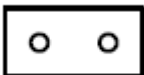
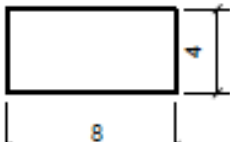
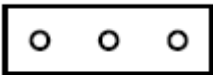
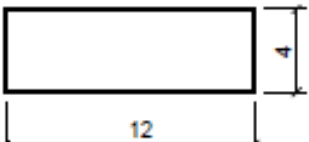
Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Магнитный пускатель		
2. Пост кнопочный: 2.1. на одну кнопку		
2.2 на две кнопки		
2.3. на три кнопки		

Таблица 1.7 - Изображения электротехнических устройств и электроприемников

Наименование	Изображение
1. Устройство электрическое. Общее изображение	
2. Устройство электрическое, например, с электродвигателем	
3. Устройство с многодвигательным электроприводом	

Примечание. Допускается трансформатор малой мощности изображать без прямоугольного контура.

Практическая работа №2

Виды электрических схем, маркировки в схемах

Цель работы:

Изучение видов и типов схем, маркировки в схемах

Последовательность выполнения работы:

1. Изучить классификацию схем по методическим указаниям;
2. Изучить правила маркировок зажимов электрооборудования и электрических цепей по Рис. 2.1÷2.4;
3. Начертить Рис. 2.1÷2.4;
4. Начертить схему управления электродвигателем, приведенную на Рис. 2.5 и, используя знания, полученные при выполнении лаб. работы №1 и данных методических указаний промаркировать элементы электроаппаратов, силовых цепей и цепей управления.

Методические указания

2.1 Виды и типы схем

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяют на следующие виды:

- электрические;
- гидравлические;
- пневматические;
- газовые (кроме пневматических);
- кинематические;
- вакуумные;
- оптические;
- энергетические;
- деления;
- комбинированные.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы:

- структурные;
- функциональные;
- принципиальные (полные);
- соединений (монтажные);
- подключения;
- общие;
- расположения;
- объединения.

Наименование и код схем определяются их видом и типом.

Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

Виды схем обозначают буквами:

- | | |
|----------------------------------|-----|
| - электрические | - Э |
| - гидравлические | - Г |
| - пневматические | - П |
| - газовые (кроме пневматических) | - Х |
| - кинематические | - К |
| - вакуумные | - В |
| - оптические | - Л |
| - энергетические | - Р |
| - деления | - Е |
| - комбинированные | - С |

Типы схем обозначают цифрами:

- | | |
|---------------|-----|
| - структурные | - 1 |
|---------------|-----|

- схемы, определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи;

- функциональные - 2
 - схемы, разъясняющие определённые процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом;

- принципиальные (полные) - 3
 - схемы, определяющие полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающие детальное представление о принципах работы изделия (установки);

- соединений (монтажные) - 4
 - схемы, показывающие соединения составных частей изделия (установки) и определяющие провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъёмы, платы, зажимы и т.п.);

- подключения - 5
 - схемы, показывающие внешние подключения изделия;

- общие - 6
 - схемы, определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

- расположения - 7
 - схемы, определяющие относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также

жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п.;

- объединенные

- 0

- схемы, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие (установку).

Например, схема электрическая принципиальная – Э3; схема гидравлическая соединений – Г4, схема электрогидравлическая принципиальная – С3; схема электрическая соединений и подключения – Э0; схема гидравлическая структурная. Принципиальная и соединений – Г0.

2.2 Построение схем

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Допускается располагать условные графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не нарушит удобочитаемость схемы.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1.0 мм.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3.0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2.0 мм.

2.3 Графические обозначения

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- условные графические обозначения, установленные в стандартах Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;
- прямоугольники;
- упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические).

При необходимости применяют нестандартизованные условные графические обозначения.

При применении нестандартизованных условных обозначений и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

Условные графические обозначения, для которых установлено несколько допустимых (альтернативных) вариантов выполнения, различающихся формой или степенью детализации, следует применять, исходя из вида и типа разрабатываемой схемы в зависимости от информации, которую необходимо передать на схеме графическими средствами. При этом на всех схемах одного типа, входящих в комплект документации, должен быть применен один выбранный вариант обозначения.

Применение на схемах тех или иных графических обозначений определяют правилами выполнения схем определенного вида и типа.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Условные графические обозначения элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, должны изображаться на схеме в размере, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения.

Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Все размеры графических обозначений допускается пропорционально изменять.

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми.

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

2.4 Линии связи

Линии связи выполняют толщиной от 0.2 до 1.0 мм в зависимости от форматов схем и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0.3 до 0.4 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.

В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линии связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

2.5 Буквенно-цифровые обозначения проводов и зажимов

В соответствии с ГОСТ 2.709-89 «Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах» буквенное обозначение зажимов для элементов постоянного тока предпочтительно выбирать из первой половины

латинского алфавита, а для элементов переменного тока – из второй половины алфавита.

Пример применения буквенно-цифровых обозначений проводов и зажимов трехфазной системы приведен на рис. 2.1.

Таблица 2.1 - Обозначение зажимов электрических устройств, присоединенных к специальным проводам

Присоединительный зажим электр. устройства	Обозначение	
	буквенно-цифровое	графическое
Для переменного тока 1-я фаза 2-я фаза 3-я фаза Нейтральный провод	U V W N	
Защитный провод Заземляющий провод	PE E	По ГОСТ 2.721

Зажимы электрических устройств, предназначенных для прямого или непрямого соединения с питающими проводами трехфазной системы, предпочтительно обозначать буквами U, V, W, если необходимо соблюдение последовательности фаз.

Обозначения проводов специального вида приведены в табл. 2.2

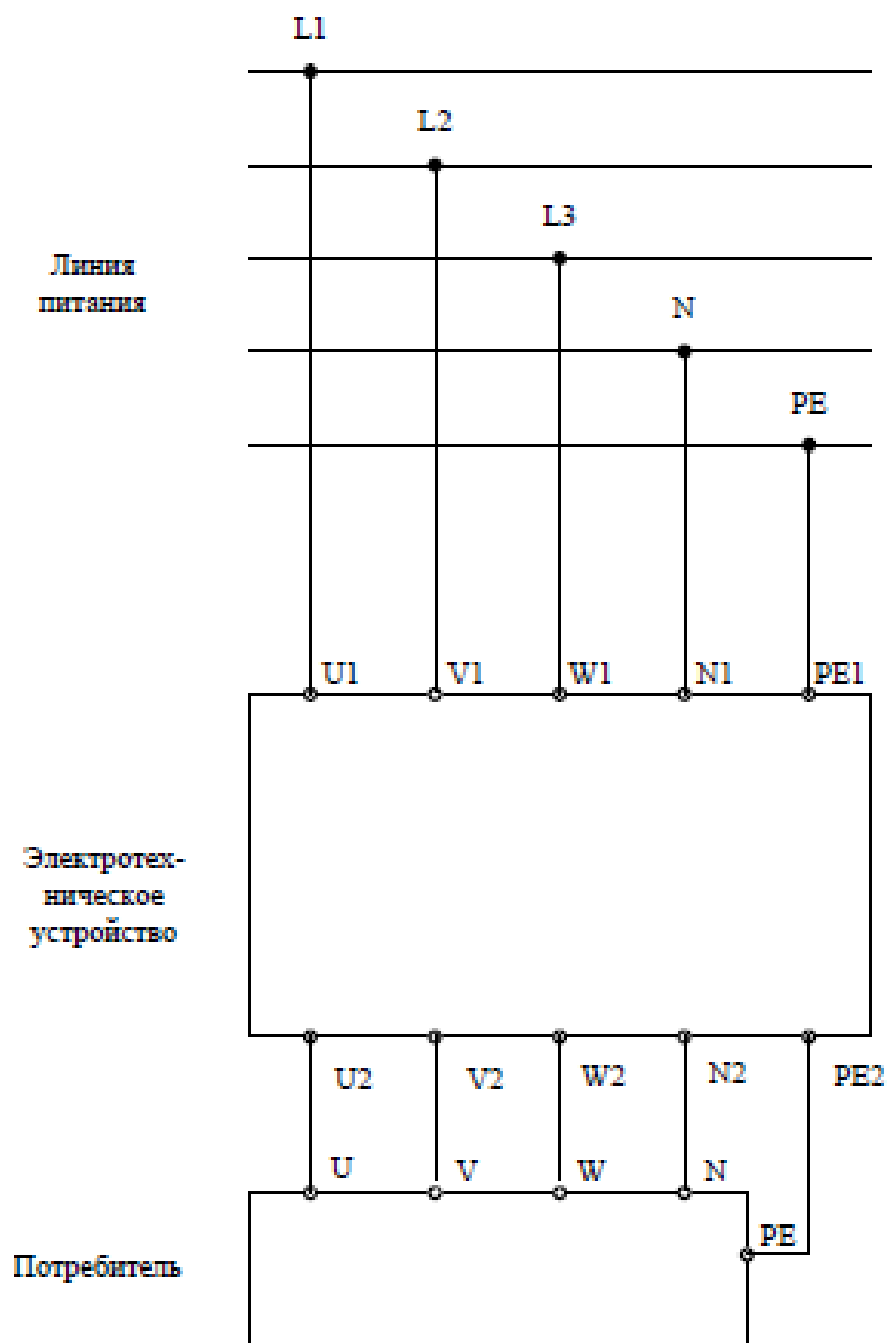


Рисунок 2.1 -Пример применения буквенно-цифровых обозначений проводов и зажимов трехфазной системы

Таблица 2.2 - Обозначения проводов специального вида

Наименование	Обозначение	
	буквенно-цифровое	графическое
Система питания переменного тока фазный провод 1-я фаза 2-я фаза 3-я фаза нейтральный провод	L L1 L2 L3 N	
Система питания постоянного тока положительный полюс отрицательный полюс средний провод защитный провод с заземлением защитный провод не заземленный соединенный защитный и средний провод заземляющий провод	L+ L- M PE PU PEN E	+ - По ГОСТ 2.721

Обозначение участков цепей служит для их опознавания, может отражать их функциональное назначение и создает связь между схемой и устройством.

При обозначении используют прописные буквы латинского алфавита и арабские цифры, выполненные одним размером шрифта.

Участки цепи, разделенные контактами аппаратов, обмотками машин, резисторами и другими элементами, должны иметь разное обозначение.

Соединения, проходящие через неразборные, разборные и разъемные контактные соединения, обозначают одинаково. Допускается в обоснованных случаях разные обозначения.

Участки цепи в схеме обозначают независимо от нумерации входных и выходных зажимов машин и устройств.

Последовательность обозначения должна быть, как правило, от ввода (источника питания) к потребителю. Разветвляющиеся цепи обозначают сверху вниз в направлении слева направо.

Для удобной ориентации в схемах при обозначении участков цепей допускается оставлять резервные номера или некоторые номера пропускать. Обозначение цепи переменного тока состоит из обозначения участков цепей фазы и последовательного номера.

Например, участки цепи 1-й фазы – L1, L11, L12, L13 и т. д.,

2-й фазы – L2, L21, L22, L23 и т. д.,

3-й фазы – L3, L31, L32, L33 и т. д.

Допускается, если это не вызовет ошибочного подключения, обозначать фазы соответственно буквами А, В, С.

Для отличия проводов фазы или полярности, относящихся к разным потребителям, применяют последовательные номера, которые помещают перед обозначением данной фазы или полярности (например, 2L1 означает провод первой фазы, ведущей ко второму потребителю).

Допускается обозначать участки цепи последовательными числами, как указано на рис. 2.3.

Цепи постоянного тока обозначают нечетными числами на участках положительной полярности и четными числами на участках отрицательной полярности. Входные и выходные участки цепи обозначают с указанием полярности «L+» и «L-»; допускается применять только знаки «+» или «-» (рис. 2.4).

Оформление отчета

1. Законспектировать основные положения методических указаний;
2. Начертить схемы на рис. 2.1÷2.4 и проанализировать правила маркировки зажимов электрооборудования и участков цепей;
3. Начертить схему на рис. 2.5 и промаркировать элементы электрооборудования и участков электрических цепей.

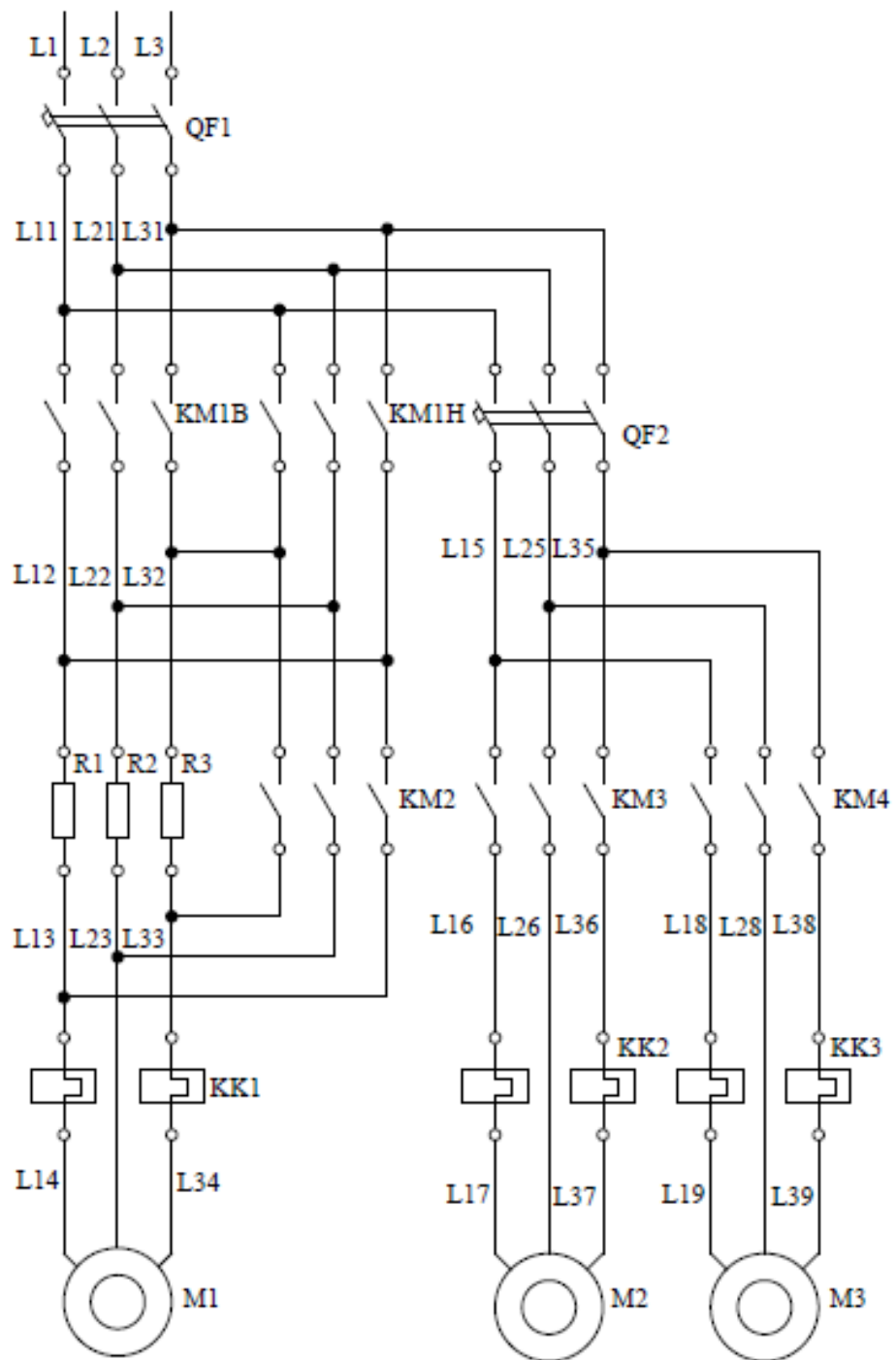


Рисунок 2.2 – Пример обозначения цепи переменного тока

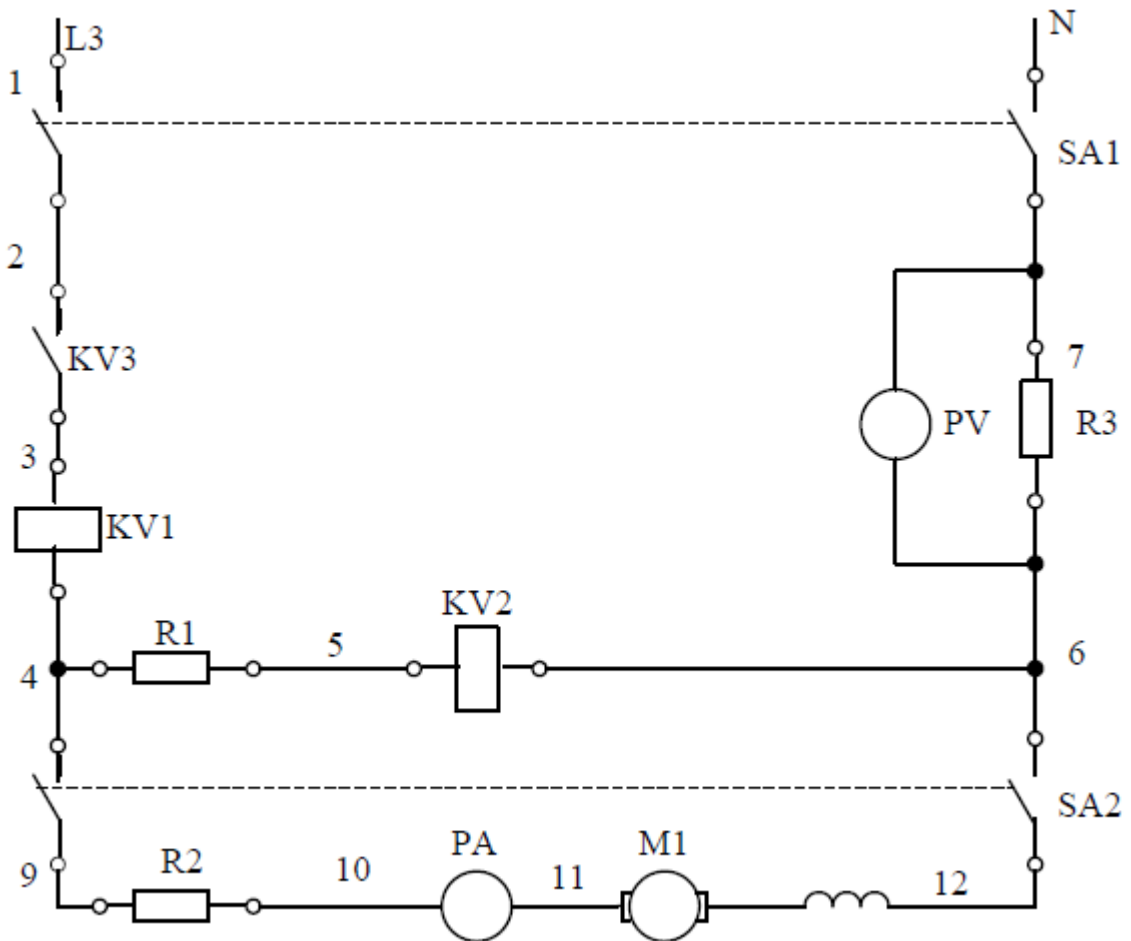


Рисунок 2.3 – Пример обозначения участков цепи последовательными числами

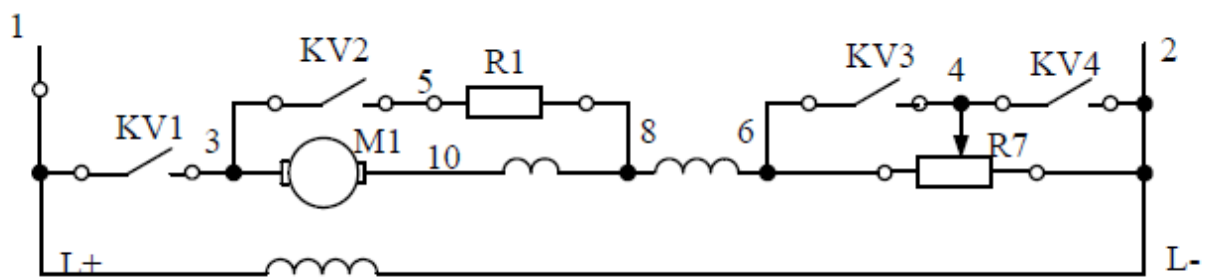


Рисунок 2.4 – Пример обозначения цепей постоянного тока

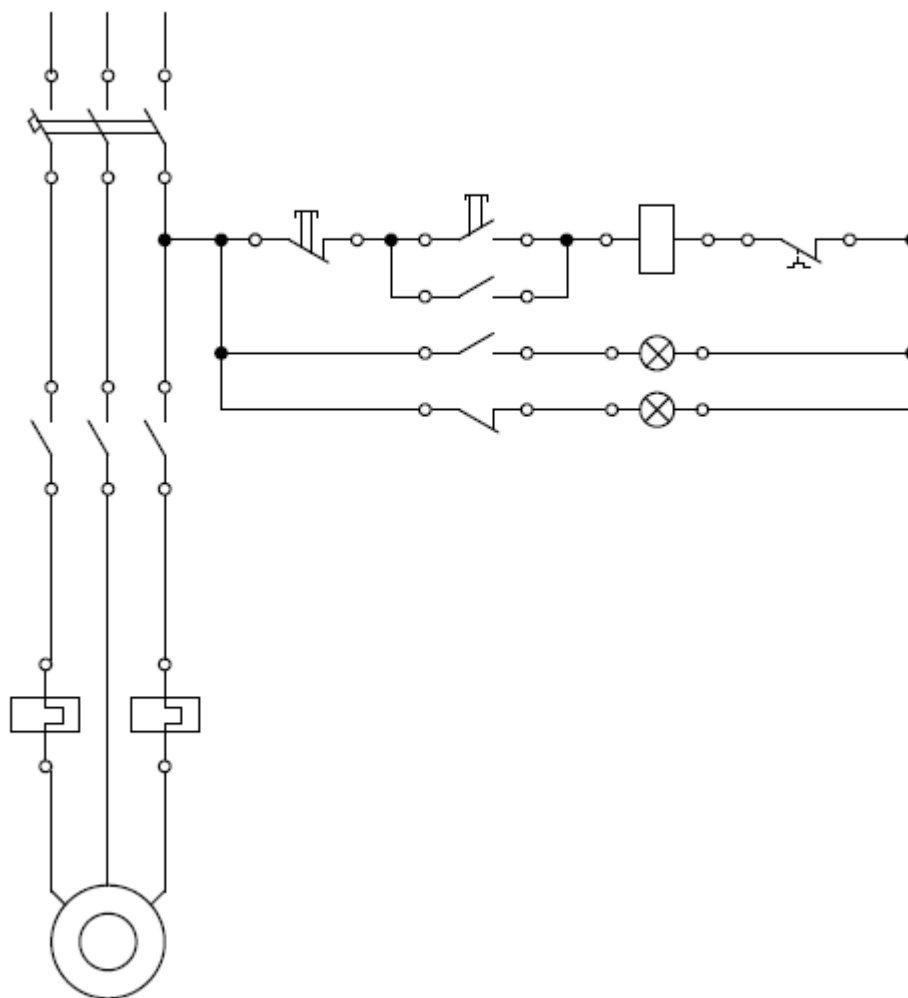


Рисунок 2.5 – Задание для самостоятельной работы

Контрольные вопросы

1. Виды электрических схем;
2. Типы электрических схем;
3. Порядок маркировки зажимов для цепей переменного тока;
4. Порядок маркировки зажимов для цепей постоянного тока;
5. Применение буквенно-цифровых обозначений проводов для цепей переменного тока;
6. Применение буквенно-цифровых обозначений проводов для цепей постоянного тока.

Литература

1. ГОСТ 2.710-81 Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов электрооборудования;
2. ГОСТ 2.755-87 Графические обозначения некоторых элементов в электрических схемах;
3. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
4. ГОСТ 2.709-89 Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах;
5. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля, Клюев А.С. и др. – М.; Энергоиздат, 1983г.

Практическая работа №3

Схема соединений (монтажная схема)

Цель работы:

Научится читать схемы. Используя элементы принципиальных электрических схем на Рис. 3.4 и 3.5 и варианты заданий в приложении 3.1 составить принципиальную электрическую схему. По ней, согласно выданного преподавателем варианта, составить схему соединений адресным или табличным методом.

Последовательность выполнения работы:

1. Изучить методические указания и законспектировать основные положения данных указаний.
2. Начертить схемы на Рис. 3.1 и 3.2, пользуясь положениями методических указаний изучить и объяснить работу всех элементов данных принципиальных схем.
3. По заданному преподавателем варианту принципиальной электрической схемы из приложения 3.1 и Рис. 3.4; 3.5 выбрать силовую часть схемы и цепи управления, начертить её.
4. Затем промаркировать силовые сети и цепи управления, используя материалы лабораторной работы № 2, в том числе промаркировать и зажимы электроаппаратов.
5. Используя набор аппаратов типовой панели на Рис.3.3а и 3.3б, оставить на панели те электроаппараты, которые необходимы, по схеме вашего варианта, для выполнения схемы соединения (монтажной схемы) адресным или табличным способом.
6. Пользуясь примером на Рис.3.6 выполнить схему соединений адресным методом, а используя пример в Табл. 3.1 – табличным методом.

Методические указания

1. Чтобы прочитать схему, необходимо знать принцип действия и конструкцию соответствующих аппаратов, задачи принципиальной схемы, работу последовательно и параллельно соединенных контактов, и потребителей из электроаппаратов, ГОСТ на буквенно-цифровые условные обозначения в схемах.

При чтении схем можно, например, рекомендовать следующую последовательность изучения схемы:

- уяснить все буквенные условные обозначения электроаппаратов,
- найти источник питания и потребитель,
- проследить путь от источника к потребителю,
- выделить схему управления,
- уяснить, как она запитана,
- уяснить роль каждого аппарата в силовой схеме и схеме управления,
- рассмотреть и проанализировать взаимодействие аппаратов, отыскивая каждый раз нужную токовую цепь.

Анализ работы схемы начинают с мысленного включения силовых коммутационных аппаратов (разъединителей, автоматов), потом начинают мысленную манипуляцию с пусковыми кнопочными выключателями и т.д.

При анализе схемы важна последовательность операций: если замкнулся или разомкнулся любой контакт в цепи, то надо сразу искать потребитель в этой цепи (катушка реле, лампочка и т. д.) и смотреть, что с ним произошло (отключился или включился). Затем последовательно искать контакты этого потребителя (аппарата) и в свою очередь смотреть, что они включают или отключают и т.д.

2. Рассмотрим пример. На рис.3.1 дана простейшая схема включения двигателя с помощью магнитного пускателя. В схеме:

- QF – автоматический выключатель,
- SB2 – кнопочный выключатель «Пуск »,
- SB1 – кнопочный выключатель «Стоп »,

- КМ – магнитный пускатель,
- КК – тепловое реле.

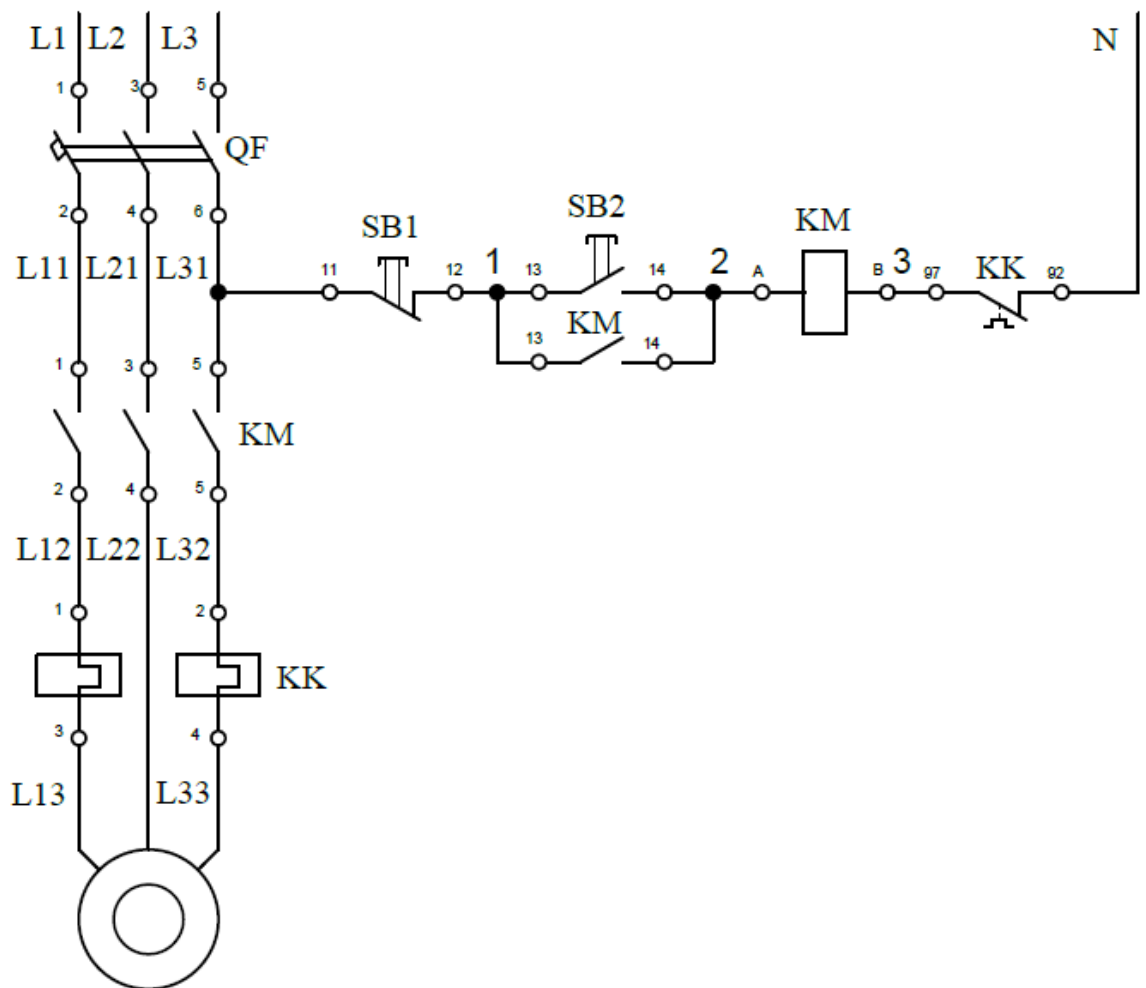


Рисунок 3.1 - Схема включения двигателя с помощью магнитного пускателя

Автоматический выключатель QF предназначен для защиты силовых цепей и цепей управления от токов короткого замыкания. Пускателем КМ осуществляется дистанционный пуск и остановка электродвигателя. Управление пускателем осуществляется кнопочными выключателями SB1 и SB2.

Пусть выключатель QF включен, тогда при нажатии кнопки SB2 «Пуск» замыкается цепь питания катушки магнитного пускателя КМ (фаза L3 – н. о.

контакт QF – L31 – SB1 – SB2 – катушка КМ – блок-контакт теплового реле КК – N). В электромагнитной системе КМ создается магнитное поле, якорь пускателя, притягиваясь к сердечнику, увлекает за собой траверсу и замыкает н. о. контакты силовой цепи и свои н. о. блок-контакты. Силовые н. о. контакты замыкают силовую цепь электродвигателя М, а блок-контакт КМ шунтирует кнопку SB2 «Пуск», которую после этого можно отпустить (она имеет функцию самовозврата).

Для остановки электродвигателя необходимо нажать на кнопку SB1 «Стоп», после чего обесточивается цепь катушки магнитного пускателя КМ, пружина якоря возвращает его в исходное положение, размыкая при этом н. о. контакты силовой цепи и блок-контакты цепи управления. Электродвигатель отключается от сети.

Во время работы при токовой перегрузке в силовой цепи возникает ток, превышающий ток уставки теплового элемента теплового реле, которое через определенное время отключает своим блок-контактом цепь питания катушки пускателя КМ. При коротких замыканиях срабатывает электромагнитный расцепитель автоматического выключателя QF который отключает при этом все цепи электродвигателя.

На рис. 3.2 представлена принципиальная электрическая схема управления электродвигателем при изменении направления движения ротора. Изучите работу приведенной схемы самостоятельно. Убедитесь, что в схеме невозможно одновременно включить пускатели КМВ и КМН.

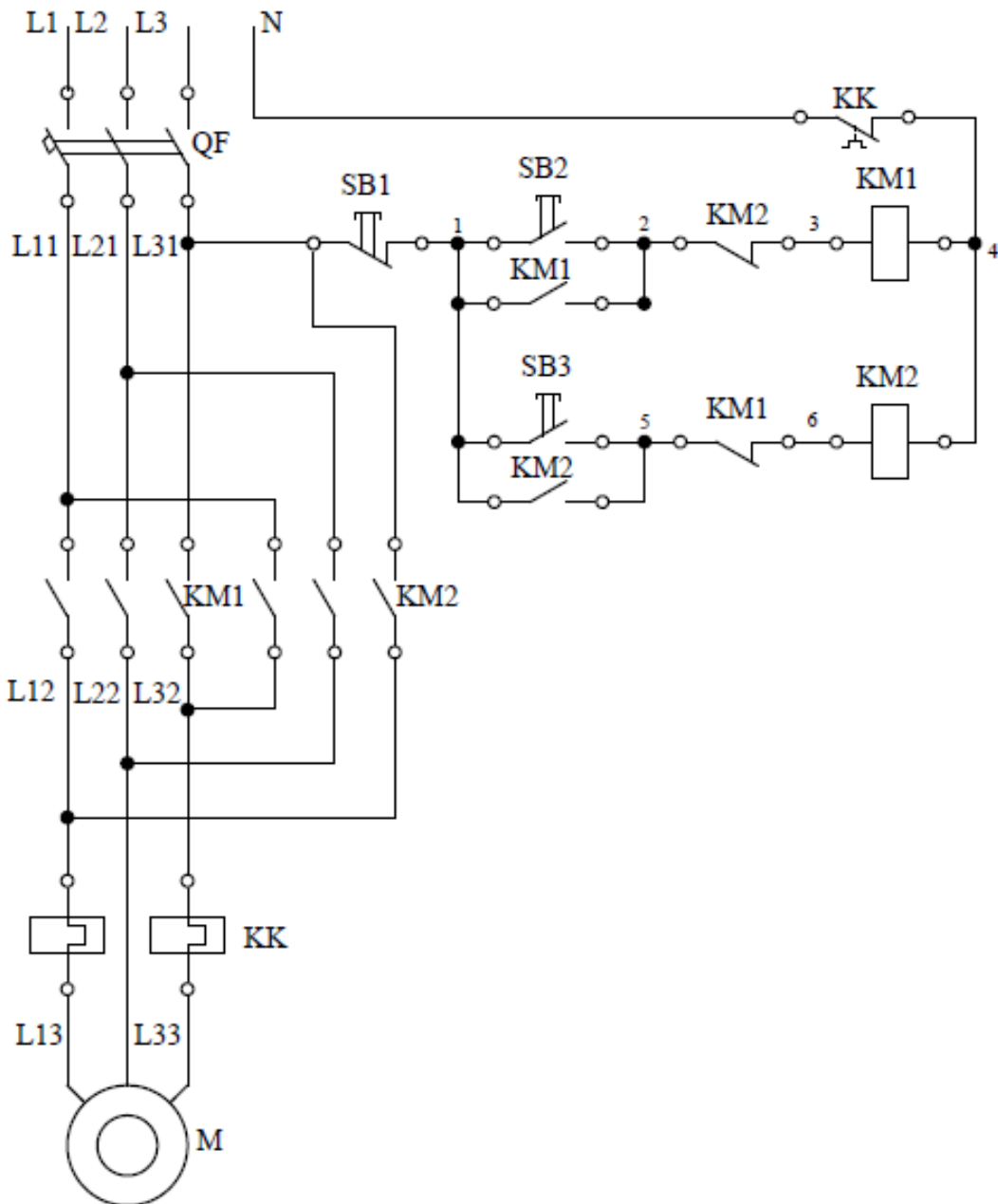


Рисунок 3.2 - Принципиальная электрическая схема управления электродвигателем при изменении направления движения ротора

3. Пускатели монтируют вертикально, угол отклонения от вертикали не более 5° . Высота установки пускателей составляет $1.3 \div 1.8$ м. от пола, высота установки кнопочных постов управления - $1.5 \div 1.7$ м. от пола.

Стремятся, чтобы пускатели и электродвигатели находились в равных температурных условиях, что обеспечивает лучшую работу тепловой защиты (реле КК).

Кнопочный пост управления лучше устанавливать, если это возможно, ближе к электродвигателю, чтобы оператор при пуске и остановке видел электродвигатель и приводимый им в движение механизм. Переходное сопротивление контактов пускателя не должно превышать сопротивления жилы на целом участке провода, иначе нагрев контакта ускоряет окисление и старение.

После монтажа электропроводки и пусковой аппаратуры металлические части магнитного пускателя, кнопочного поста управления и трубы электропроводки подлежат заземлению.

При составлении электрических схем управления электродвигателями следует стремиться к тому, чтобы управление было наиболее простым, использовалось наименьшее количество аппаратов и материалов.

4. На рис. 3.3а и 3.3б дан пример возможного расположения аппаратов на условной панели. На рис. изображены монтажные схемы пускателей КМ1 и КМ2, двух тепловых реле КК1 и КК2, автоматический выключатель силовой цепи QF, автоматический выключатель цепей управления SF, кнопочные выключатели SB1÷SB4. На этой панели можно реализовать (т.е. нарисовать схему соединений или монтажную схему) для различных заданных преподавателем вариантов принципиальных электрических схем. Возможные варианты принципиальных электрических схем даны на рис. 3.4, 3.5, а варианты заданий приведены в приложении 3.1. По заданному варианту из приложения 3.1 выбирается на рис. 3.4 и 3.5 принципиальная электрическая схема, после этого необходимо промаркировать электрические цепи и аппараты на ней. Маркировку выполнить согласно лабораторной работе №2. Потом по принципиальной схеме необходимо составить и начертить схему соединений (монтажную схему).

Затем, используя расположение электроаппаратов на типовой панели рис. 3.3а и 3.3б, оставьте те электрические аппараты, которые имеются в вашем варианте принципиальной схемы. После этого, пользуясь примером на рис.3.6 схемы соединений по принципиальной схеме, изображённой на рис. 3.1, выполнить схему соединений вашего варианта.

Монтажная схема выполняется двумя методами: адресным и табличным по заданию преподавателя.

а) адресный метод, при котором линии проводов и кабелей обрываются вблизи мест присоединения к электроаппаратам. Вначале на чертеже изображается без масштаба контур устройства с расположением аппаратов, соответствующим общему виду, включая рейки с наборными зажимами. Сверху, над общим контуром устройства пишется: «Вид спереди» или «Вид сзади» и т. д. Каждому аппарату присваивают номер для обозначения адреса. Для изображения адреса над аппаратом чертят кружок диаметром 10 — 12 мм и делят его пополам. В верхней части кружка (числитель) пишут порядковый номер аппарата, в нижней (знаменатель) — его условное обозначение по элементной схеме. Так как наборная рейка состоит не больше чем из 15 зажимов, то каждой рейке можно присвоить отдельный адрес. Можно, однако, всем рейкам, расположенным с одной стороны, дать один общий для них номер — адрес. У аппаратов, предназначенных для коммутации только силовых цепей, в кружках проставляются лишь условные обозначения их по элементным схемам. Цифровая нумерация (числитель) отсутствует. Зажимы каждого аппарата изображают кружками и на основании каталожных данных; если зажимы имеют порядковые номера, их вписывают в изображения зажимов. Над зажимами пишут маркировку по элементной схеме. Если у аппарата имеется повторяющаяся (одинаковая) маркировка, относящаяся к разным приводам, перед каждой такой маркировкой обязательно нужно проставлять номер привода, к которому эта маркировка относится. После того как выполнена такая заготовка, можно приступить к составлению монтажной схемы. Все соединения вторичных цепей на монтажной схеме выполняют не

линиями, а только адресами. Адреса позволяют легко и быстро определить направление провода и упрощают монтаж устройства. Адрес состоит из двух частей, отделяемых друг от друга черточкой — дефисом. В левой части всегда проставляется адрес аппарата, в правой — маркировка зажима аппарата по элементной схеме или номер зажима наборной рейки. Для проводов, соединяющих между собой аппараты, а также для проводов, отходящих от наборной рейки к аппарату, в правую часть адреса входит маркировка по элементной схеме. Для проводов, отходящих от аппаратов к наборной рейке, в правую часть адреса входит номер зажима наборной рейки.

б) табличный метод в настоящее время самый распространенный, т.к. позволяет выполнять схему соединений на компьютере. Для этого составляется таблица, приведенная в табл. 3.1 и, помимо маркировки проводов и кабелей на принципиальной схеме при табличном методе, необходимо промаркировать зажимы у электроаппаратов для подключения проводов.

Задняя стенка

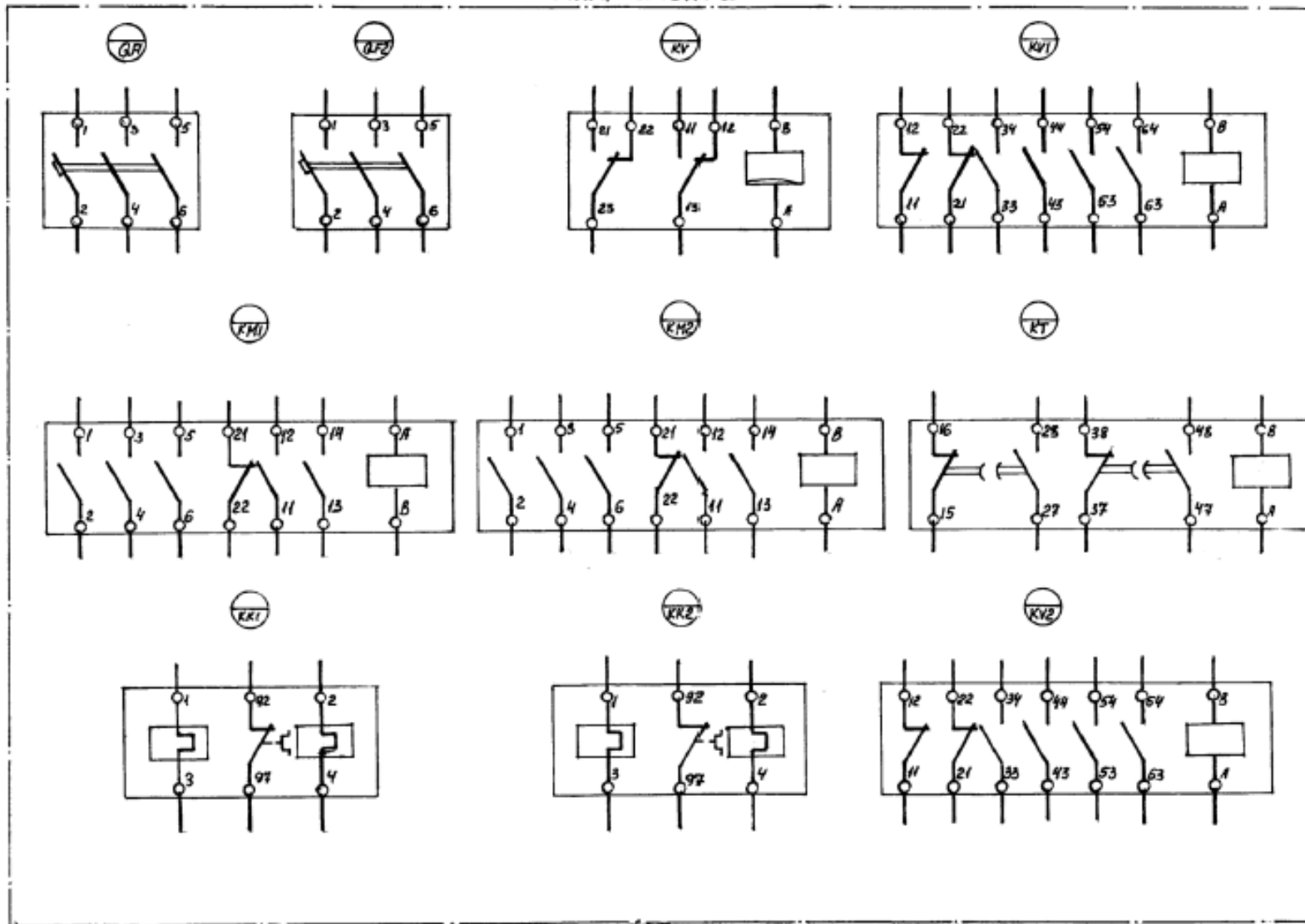
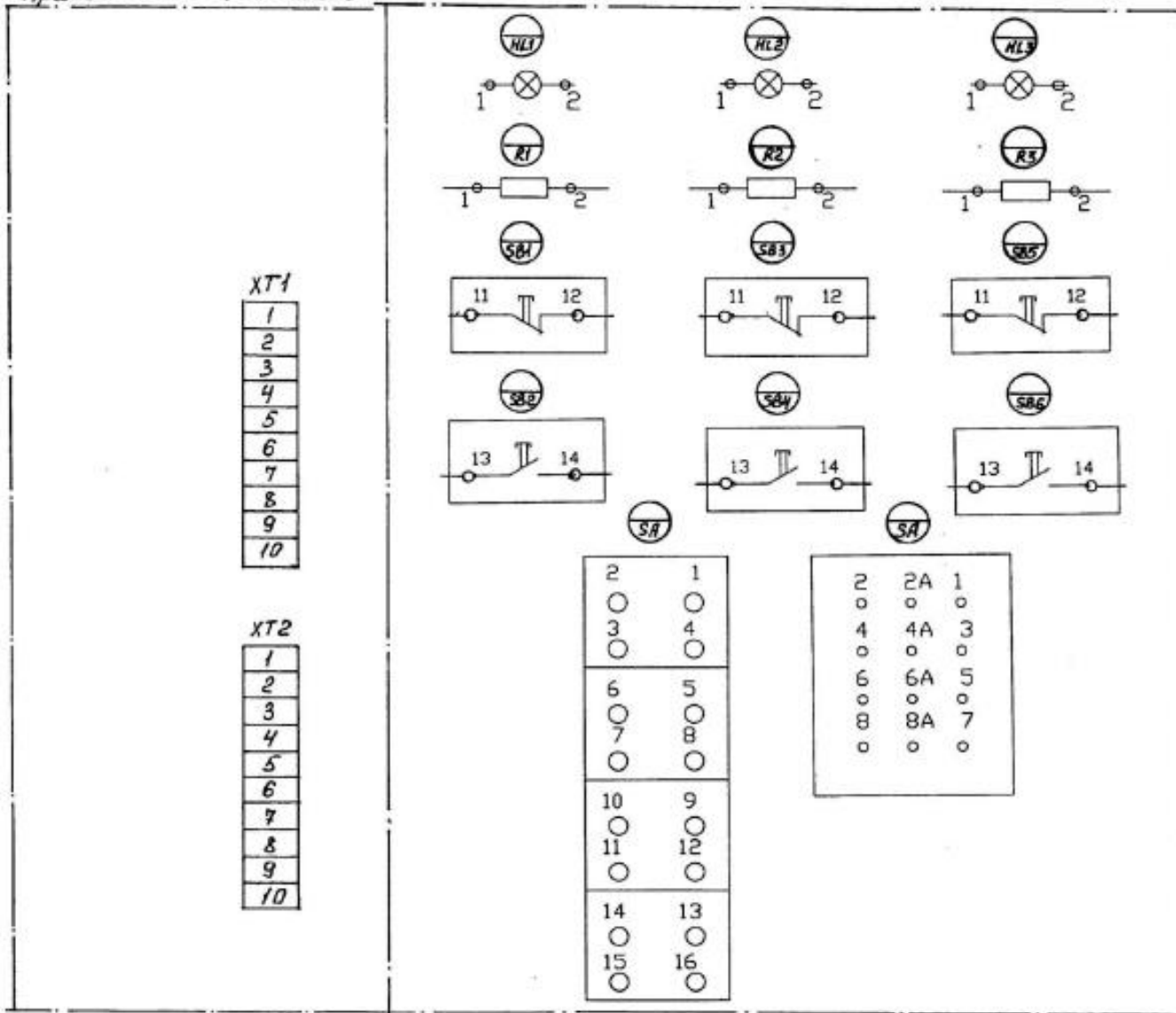


Рисунок 3.а – Пример возможного расположения аппаратов на задней панели

Правая боковая стенка

Д Верь



XT1

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

XT2

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

2	1
○	○
3	4
○	○
6	5
○	○
7	8
○	○
10	9
○	○
11	12
○	○
14	13
○	○
15	16
○	○

2	2A	1
○	○	○
4	4A	3
○	○	○
6	6A	5
○	○	○
8	8A	7
○	○	○

Рисунок 3.б – Пример возможного расположения аппаратов на дверце

Контрольные вопросы

1. Методика чтения принципиальной электрической схемы.
2. Работа принципиальной электрической схемы управления электродвигателем при изменении направления вращения ротора последнего.
3. Требования к монтажу магнитных пускателей и кнопочных выключателей.
4. Принцип построения схемы соединения адресным методом.
5. Принцип соединения схемы соединения табличным методом.

Литература

1. Пястолов А.А. и др. Монтаж , эксплуатация и ремонт электрооборудования. М.: Колос, 1981г.
2. Гетленг Г.В. Чтение схем и чертежей электроустановок. М.: Высшая школа, 1977г.
3. ГОСТ 2.710-81 Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов электрооборудования;
4. ГОСТ 2.755-87 Графические обозначения некоторых элементов в электрических схемах;
5. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
6. ГОСТ 2.709-89 Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах;
7. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля, Клюев А.С. и др. – М.; Энергоиздат, 1983г.

Таблица 3.1 – Таблица соединений

NN провода	Откуда идёт		Куда поступает		Примечание
	эл. аппарат	зажим	эл. аппарат	зажим	
L1	ХТ	1	QF	1	
L2	ХТ	2	QF	3	
L3	ХТ	3	QF	5	
L11	QF	2	КМ	1	
L21	QF	4	КМ	3	
L31	QF	6	КМ	5	
L31	QF	6	SB1	11	
L12	КМ	2	КК	1	
L22	КМ	4	ХТ	6	
L32	КМ	6	КК	2	
L13	КК	3	ХТ	5	
L33	КК	4	ХТ	7	
1	SB1	12	SB2	13	
1	SB1	12	КМ	13	
2	SB2	14	КМ	А	
2	КМ	А	КМ	14	
3	КМ	В	КК	97	
N	КК	92	ХТ	14	
N	ХТ	4	ХТ	8	

1. Составить принципиальную электрическую схему управления электродвигателем с двух мест.

2. Составить принципиальную электрическую схему управления двумя электродвигателями, при этом сначала включается М1, а потом М2. При выключении электродвигателя М2 электродвигатель М1 продолжает работать. При выключении электродвигателя М1 электродвигатель М2 тоже выключается.

3. Составить принципиальную электрическую схему управления, в которой электродвигатель включается одной кнопкой только на время нажатия кнопки «Пуск», а другой – в длительном режиме. Остановка осуществляется любой из двух кнопок «Стоп».

4. Составить принципиальную электрическую схему управления двумя электродвигателями, исключив возможность их одновременной работы.

5. Составить принципиальную электрическую схему управления двумя электродвигателями, позволяющую запустить два электродвигателя одновременно нажатием любой из двух кнопок «Пуск» и остановить каждый из электродвигателей своей кнопкой «Стоп», в очередности – М1, а затем М2.

6. Составить принципиальную электрическую схему управления двумя электродвигателями, позволяющую запустить два электродвигателя одновременно нажатием любой из двух кнопок «Пуск» и остановить оба электродвигателя одновременно нажатием любой из двух кнопок «Стоп».

7. Составить принципиальную электрическую схему управления двумя электродвигателями, позволяющую запустить два электродвигателя одновременно нажатием любой из двух кнопок «Пуск». При этом первый из электродвигателей включается на время нажатия кнопки, а второй – в длительном режиме. Остановка второго электродвигателя можно осуществить только своей кнопкой «Стоп».

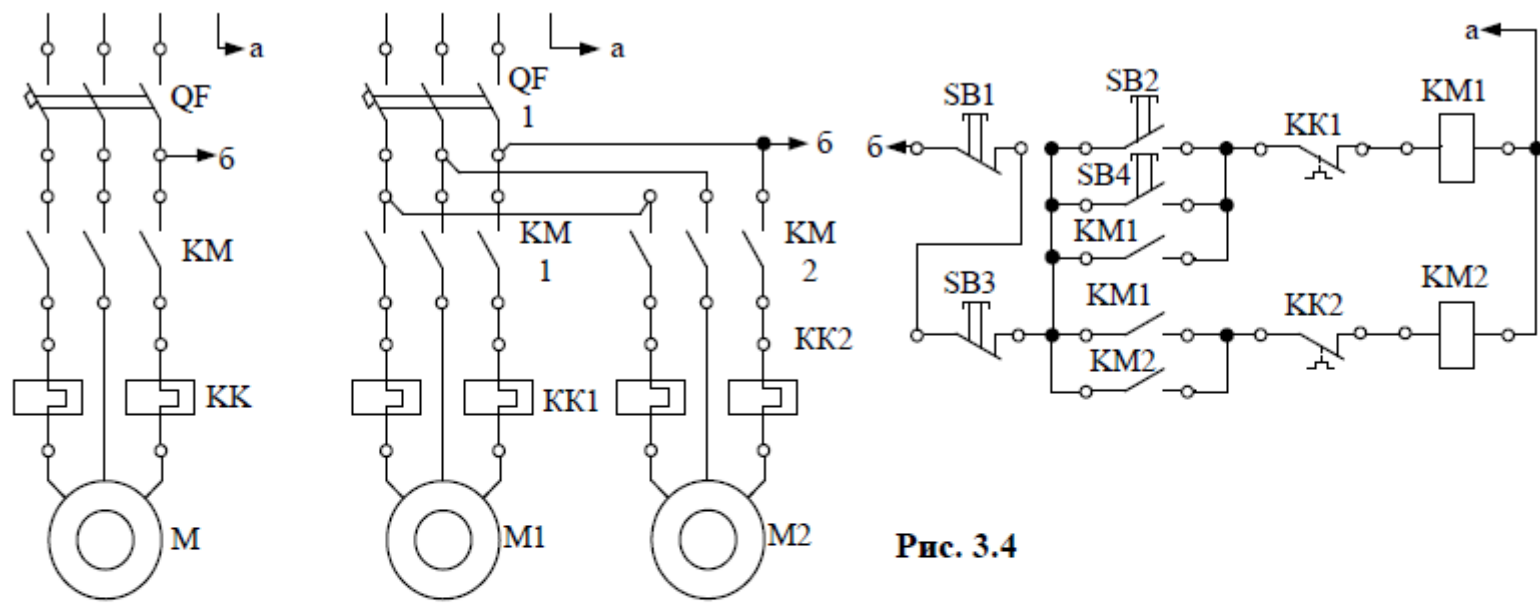
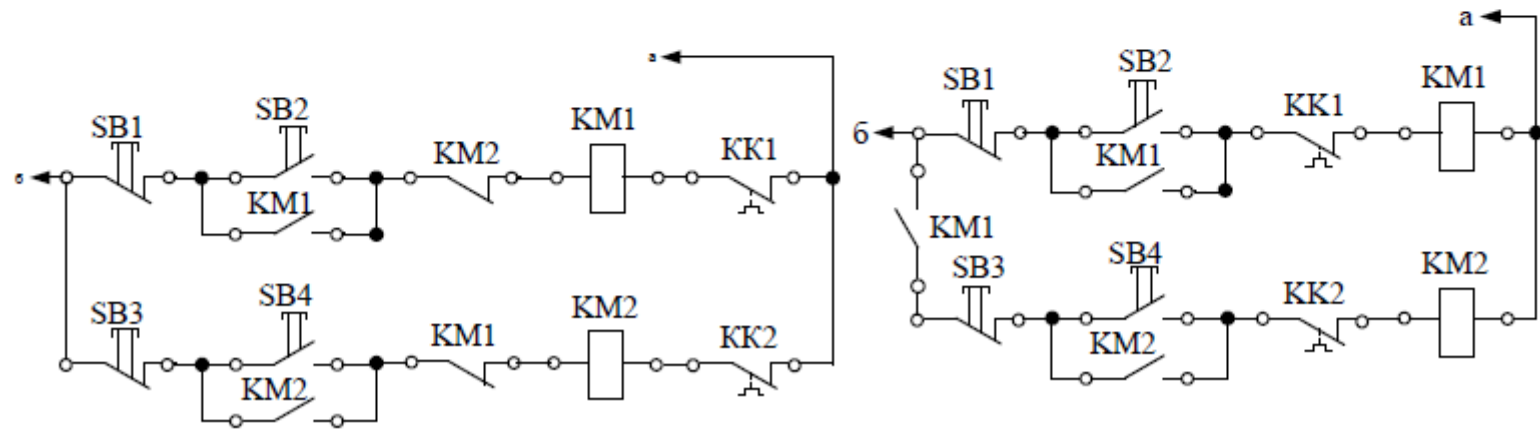


Рис. 3.4



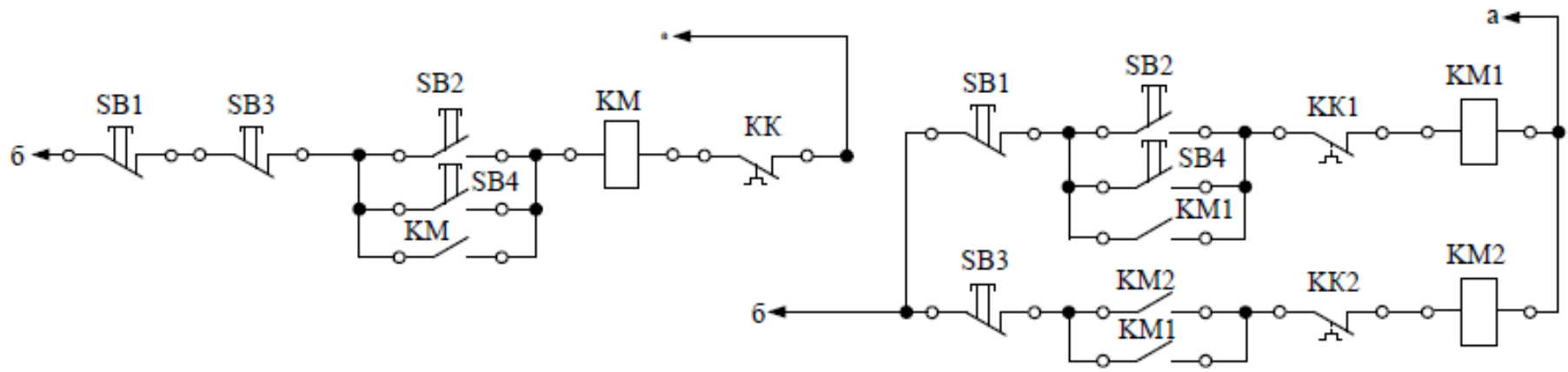
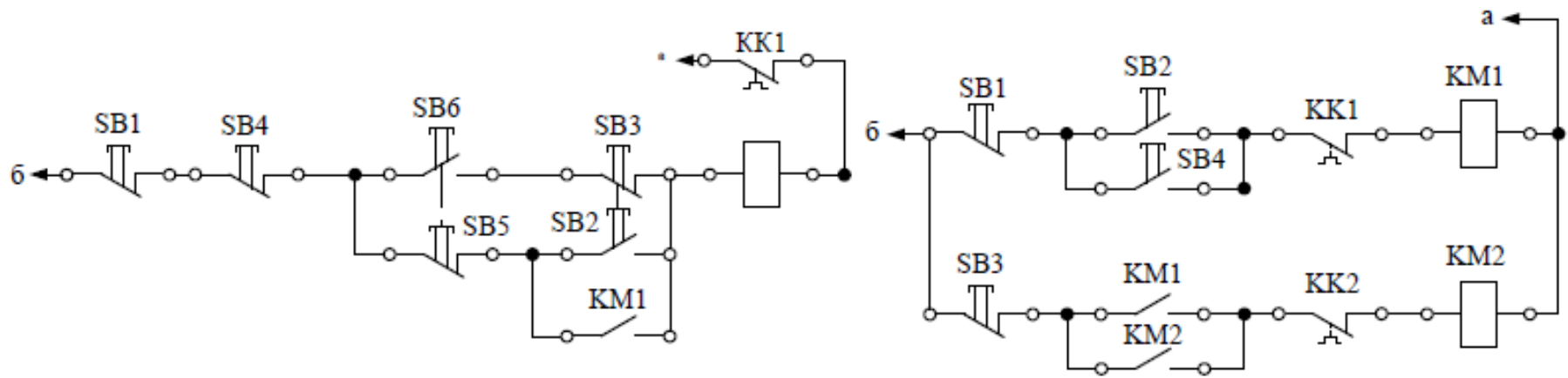


Рис. 3.5



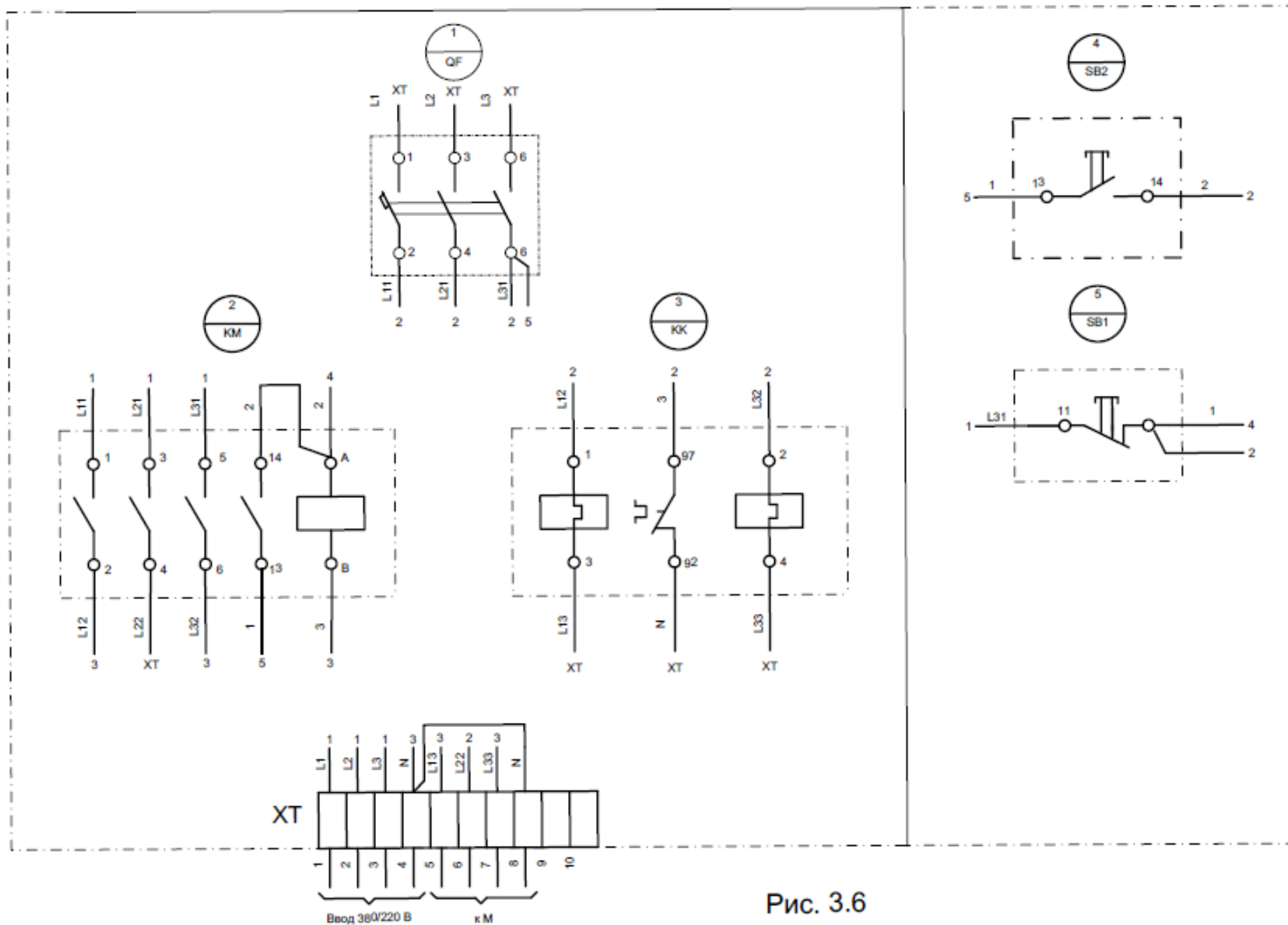


Рис. 3.6