

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

Иванюга М.М., Ковалев В.В.

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ И БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

Методическое пособие
для выполнения лабораторной работы
для студентов направлений подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
35.03.06 Агроинженерия

Брянская область, 2022

УДК621.31 (076)
ББК31.29-5-08
И19

Иванюга, М. М. Монтаж электрооборудования: условные графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электрических схем. Методическое пособие для выполнения лабораторной работы для студентов направлений подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 35.03.06 Агроинженерия / М.М. Иванюга, В.В. Ковалев. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – 37 с.

Методическое пособие содержит информацию о графических и буквенно-цифровых обозначениях на схемах, теоретические сведения по изучаемому материалу и выполнению работы, контрольные вопросы для проверки глубины усвоения материала, необходимые данные по оформлению отчета. Предназначено для использования студентами очной и заочной форм обучения направлений подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 35.03.06 Агроинженерия.

Рецензент: к.т.н. доцент кафедры Автоматики, физики и математики Безик В.А. (ФГБОУ ВО Брянский ГАУ).

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института энергетики и природопользования Брянского ГАУ, протокол № 7 от 30.05. 2022 года.

© Брянский ГАУ, 2022
© Иванюга М.М., 2022
© Ковалев В.В., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1 Условных графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электрических схем	4
Краткие теоретические сведения	4
Порядок выполнения работы	25
Содержание отчета	25
Вопросы при защите лабораторной работы	35
Список использованных источников	36

Лабораторная работа 1

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ И БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Цель работы:

Изучение графических и буквенно-цифровых обозначений на электрических схемах.

Приобретение практических навыков в чтении электрических схем.

Краткие теоретические сведения

Электрическая схема — это рисунок с текстом, описывающий определенными символами содержание и работу электротехнического устройства или комплекса устройств, что позволяет в краткой форме выразить принцип работы данного устройства. Так, для чтения схем следует знать символы — условные обозначения и правила расшифровки их сочетаний.

Современное электрооборудование различных производств содержит огромное количество электрических элементов.

Будущий специалист должен знать правила оформления чертежей, графической документации, владеть программными обеспечениями, которые необходимы для работы. Информация о правилах оформления и условных обозначениях объёмна, но тематически она разделена по соответствующим стандартам.

Документы графические и текстовые являются составной частью конструкторской документации, определяющая конструкцию технического устройства (изделия) и содержащая данные, необходимые для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. К графическим конструкторским документам наряду с чертежами относятся и схемы.

В схемах содержатся условные графические изображения (или обозначения) составных частей технического устройства (изделия) и связей между составными частями.

Электрические схемы обозначаются буквой Э и в зависимости от назначения подразделяются на следующие типы, которые маркируются 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 (3)

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

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 (разъемы, 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.;

прочие (8);

объединенные (0).

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

При монтаже электроустановок используют электрические схемы, которые представляют собой изображение связей между элементами электрических цепей. Эти связи выполнены с помощью условных буквенно-цифровых и графических обозначений они позволяют понять принцип работы электроустановки, а также выполнить её монтаж.

Графическое обозначение элементов схемы и соединяющих их линий следует располагать так, чтобы обеспечивалось наилучшее представление о структуре установок и взаимодействии её основных элементов. Расстояние между двумя соседними линиями графического изображения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между параллельными линиями должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими изображениями должно быть не менее 2 мм.

Линии связи выполняются толщиной от 0,2 до 1,0 мм, в зависимости от формата листов и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь минимальное число изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные линии связи.

Текстовые данные приводят в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически. Содержание текста должно быть кратким и точным, но без сокращений за исключением общепринятых.

Графические и буквенные обозначения представлены ниже.

Условные графические обозначения рода тока, полярности, числа фаз, частоты и напряжения изображены на рисунке 1.

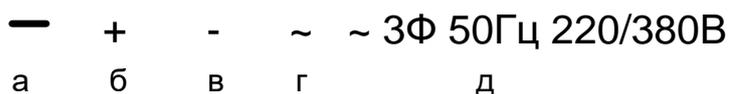


Рисунок 1. Условные графические обозначения рода тока, полярности, числа фаз, частоты и напряжения:

а - ток постоянный;

б – полярность положительная;

в – полярность отрицательная;

г - переменный ток;

д - обозначения трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В

Условные графические обозначения обмоток приведены на рисунке 2



Рисунок 2. Условные графические обозначения обмоток:

а - однофазной с двумя выводами;

б – трехфазной, соединенной в “треугольник”;

в – трехфазной, соединенной в “звезду”;

г – трехфазной, соединенной в “зигзаг”.

Условные графические обозначения электрических линий приведены на рисунке 3.

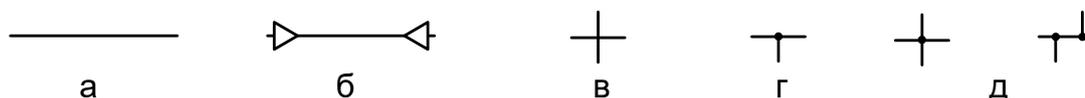


Рисунок 3. Условные графические обозначения электрических линий:

а - провод;

б - кабель;

в – пересечение двух линий электрической связи, электрически не соединённых;

г – линии электрической связи с одним ответвлением;

д – линии электрической связи с двумя ответвлениями;

Условные графические обозначения электрических групп линий показаны на рисунке 4.

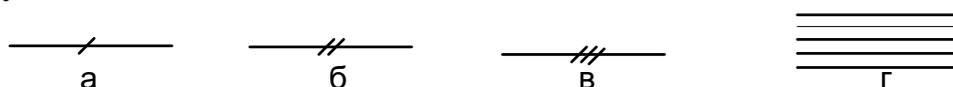


Рисунок 4. Условные графические обозначения электрических групп линий:

а – однолинейное обозначения;

- б – группа из двух линий;
- в – группа из трех линий;
- г – многолинейное обозначение.

Коммутационные устройства на схемах должны быть изображены в положении, принятом за начальное, при котором пусковая система контактов обесточена.

Контакты коммутационных устройств состоят из подвижных и неподвижных.

Для изображения основных (базовых) функциональных признаков коммутационных устройств применяют условные графические обозначения контактов, которые допускается выполнять в зеркальном изображении.

Коммутационные устройства и контактные соединения (куда входят контакты выключателей, контакторов и реле) в соответствии с ГОСТ 2.755 – 87 имеют общее обозначение контактов рисунок 5).

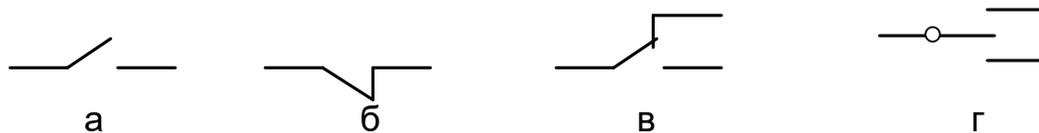


Рисунок 5. Условные графические обозначения контактов:

- а – замыкающий или нормально разомкнутый;
- б – размыкающий или нормально замкнутый;
- в – переключающий;
- г – переключающий с нейтральным центральным положением.

Для пояснения принципа работы коммутационных устройств при необходимости на их контакт-деталях изображают квалифицирующие символы рисунок 6.

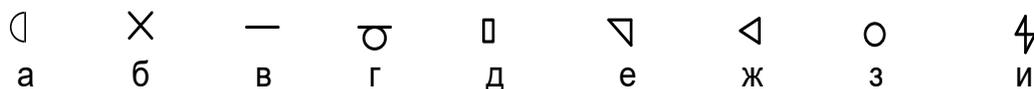


Рисунок 6. Квалифицирующие символы, поясняющие принципы работы коммутационных устройств:

- а – функция контактора;
- б – функция выключателя;
- в – функция разъединителя;
- г – функция выключателя-разъединителя;
- д – автоматическое срабатывание;

е – функция путевого или концевого выключателя;
 ж – самовозврат;
 з – дугогосящие.

Условные графические обозначения контактов с замедлением показаны на рисунке 7.

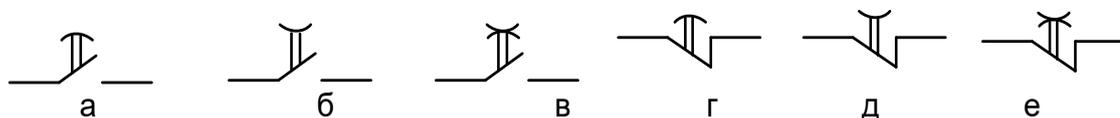


Рисунок 7. Контакты с замедлением:

а – замыкающий действующий при срабатывании;
 б – замыкающий действующий при возврате;
 в - замыкающий действующий при срабатывании и возврате;
 г - размыкающий действующий при срабатывании;
 д - размыкающий действующий при возврате;
 е - размыкающий действующий при срабатывании и возврате.

Условные графические обозначения контактов кнопочных выключателей приведены на рисунке 8.

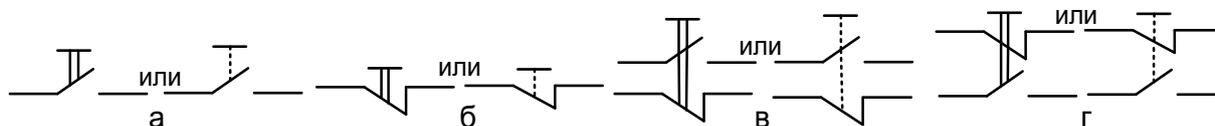


Рисунок 8. Контакты кнопочных выключателей:

а – с замыкающим контактом, кнопка “Пуск”;
 б – с размыкающим контактом, кнопка “Стоп” ;
 в – с замыкающим и размыкающим контактами;
 г – с размыкающим и замыкающим контактами.

При изображении электрических машин используют упрощенный и развернутый способы построения условных графических обозначений.

При упрощенном способе обмотки статора и ротора машин переменного тока изображаются в виде окружностей рисунок 9, а-г, внутри которых можно указывать схему соединения обмотки, например, статора - в “звезду”, а ротора - в “треугольник” рисунок 9, г).

Выводы обмоток можно изображать однолинейно рисунок 9 а и б и многолинейно рисунок 9, в и г.

При многолинейном изображении обмоток выводы показывают в соответствии с числом фаз, причем выводы можно располагать с любой стороны изображения.

При развернутом способе построения условные графические обозначения обмотки статора и фазного ротора изображаются в виде катушек.

Допускается использовать смешанное обозначение, например, обмотки статора изображать развернутым способом, а обмотки ротора – упрощенным рисунком 9, д, е и наоборот рисунок 9, ж.

В обозначениях синхронных машин обмотки изображаются также, но с указанием конструкции ротора. На рисунке 10, а-г приведены примеры обозначений синхронной трехфазной машины с обмоткой возбуждения на явно полюсном и неявнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “звезду” и “треугольник”. При наличии на роторе короткозамкнутой пусковой обмотки она изображается, как у асинхронных машин рисунок 10, д, е.

В машинах постоянного тока рисунок 11) обмотка якоря изображается в виде окружности со щетками, а обмотка возбуждения - в виде цепочек полуокружностей, число которых определяет вид обмотки. Двумя полуокружностями изображают обмотку добавочных полюсов рисунок 11 а), тремя - обмотку последовательного возбуждения рисунок 11, б, в) и четырьмя - обмотку параллельного рисунок 11, г) и независимого возбуждения рисунок 11 д, е).

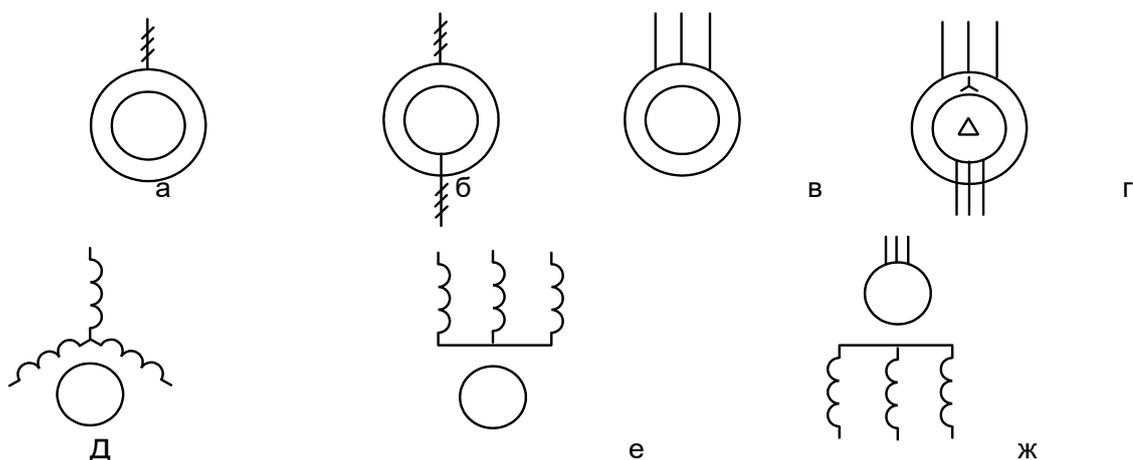


Рисунок 9. Условные графические обозначения электрических машин:

а...г – выполненные упрощенным способом;

д... ж – выполненные смешанным (упрощенным и развернутым) способом

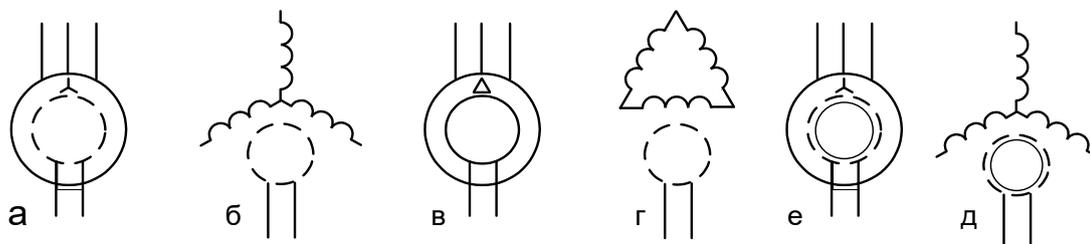


Рисунок 10. Условные графические обозначения обмоток синхронных машинах:

а, б - трехфазная с обмоткой возбуждения на явно полюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “звезду”;

в, г - трехфазная с обмоткой возбуждения на неявнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “треугольник”;

д, е - изображение короткозамкнутой пусковой обмотки на роторе.

Машины постоянного тока представлены на рисунке 11.

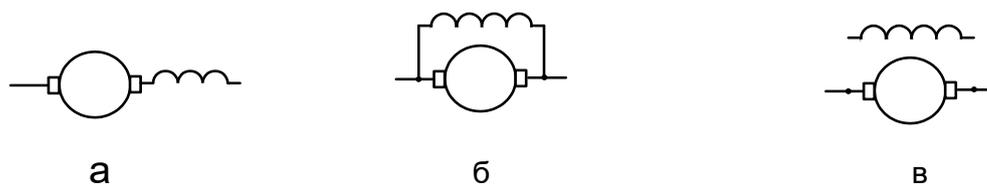


Рисунок 11. Условные графические обозначения обмоток машин постоянного тока:

а – последовательного возбуждения;

б – параллельного возбуждения;

в – независимого возбуждения.

Катушки индуктивности и реакторы в соответствии с ГОСТ также могут изображаться упрощенным и развернутым способом, наиболее распространён развернутый способ, т.е. изображение обмоток в виде катушек. Примеры такого изображения катушек индуктивности и реактора приведены на рисунке 12.



Рисунок 12. Условные графические обозначения катушек индуктивности:

а - без магнитопровода;

б - с магнитопроводом без зазора;

в - с воздушным зазором;

г - с магнитоэлектрическим сердечником;

д - с выводами;

е - со скользящими контактами.

Обозначение разрядников, плавких предохранителей приведены на рисунке 13.

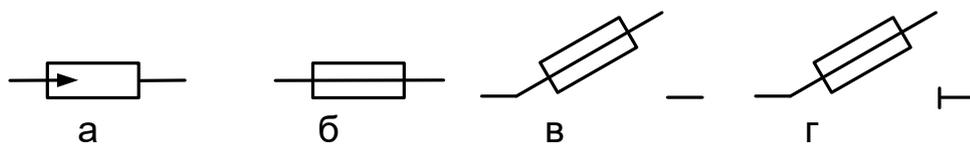


Рисунок 13. Обозначение разрядников, плавких предохранителей

- а - разрядник, общее обозначение;
- б - предохранитель плавкий, общее обозначение;
- в - выключатель-предохранитель;
- г - разъединитель-предохранитель.

Обозначение резисторов и конденсаторов приведены на рисунке 14.

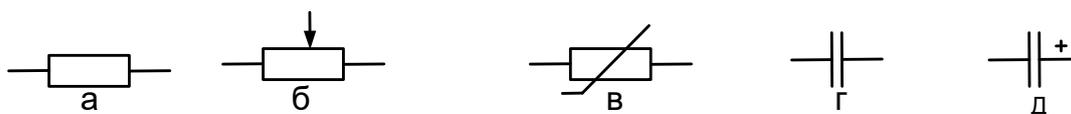


Рисунок 14. Обозначение резисторов и конденсаторов

- а - резистор постоянный;
- б - резистор переменный (реостат);
- в - нелинейное регулирование;
- г - конденсатор с постоянной емкостью;
- д - конденсатор электролитический.

При изображении трансформаторов и автотрансформаторов в соответствии с стандартом могут использоваться упрощенные однолинейный, многолинейный и развернутый способы Рисунок 15.

При упрощенных способах обмотки трансформаторов напряжения изображаются в виде окружностей Рисунок 15, а, б, автотрансформаторов Рисунок 15, в, а выводы при однолинейном способе - одной линией с указанием их числа, например трех рисунок 1. 15, а, а при многолинейном - всеми линиями, определяющими число фаз, например тремя Рисунок 15, б, в. Внутри окружностей может указываться схема соединения обмоток, “звезда”- “треугольник” Рисунок 15, б.

При развернутом способе обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, число которых для автотрансформаторов ГОСТ не устанавливает, а для трансформаторов - три полуокружности на одну обмотку. Примеры таких обозначений приведены на рисунке 15, в... д, ж, з.

В трансформаторах тока первичная обмотка изображается в виде утолщенной линии, выделенной точками, а вторичная - упрощенным способом – в виде окружности рисунок 15), и или развернутым способом - двумя полуокружностями рисунок 15, к).

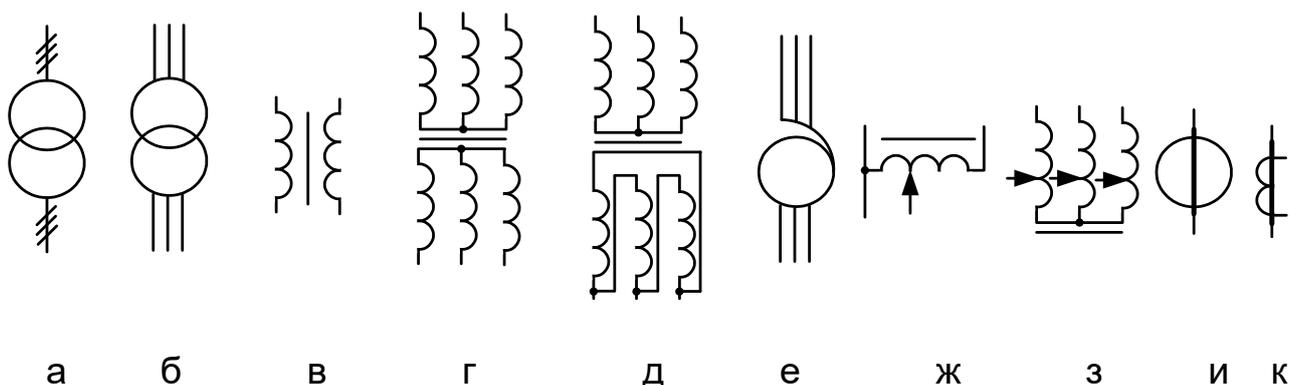


Рисунок 15. Условные графические обозначения трансформаторов
 а, б - напряжения; в - однофазного; г, д - трехфазных; е - автотрансформатора; ж, з - соответственно однофазного и трехфазного автотрансформаторов с ферромагнитным магнитопроводом; и, к - тока

Обозначение электроизмерительных приборов представлены на рисунке 16.

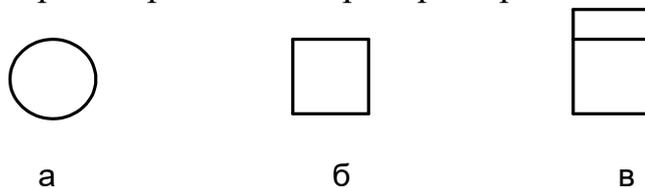


Рисунок 16. Условные графические обозначения электроизмерительных приборов:

- а - показывающий;
- б - регистрирующий;
- в - интегрирующий (счетчик электрической энергии).

Обозначение воспринимающей части электромеханических устройств (катушек электромагнитов) согласно ГОСТ имеет вид прямоугольника рисунок 17).

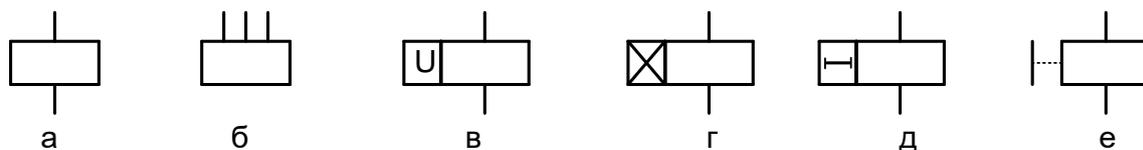


Рисунок 17. Обозначение воспринимающей части электромеханических устройств:

- а - однофазная катушка;
- б - трехфазная катушка;
- в - катушка с указанием вида обмоток;
- г - с указанием вида устройства например реле времени, работающего с замедлением при срабатывании;
- д - с указанием вида устройства например реле времени, работающего с замедлением при отпуске;
- е - катушка электромагнитной муфты.

Источники света в виде осветительных ламп приведены на рисунке 18.

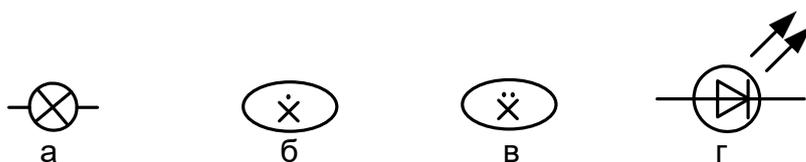


Рисунок 18. Источники света:

- а - лампа накаливания;
- б - низкого давления;
- в - высокого давления;
- г - светодиод.

Обозначение полупроводниковых приборов. Для упрощения на схемах допускается:

- выполнять обозначения в зеркальном изображении;
- не изображать корпус, если смысл обозначения не меняется и корпус не используется для электрического подключения;
- проводить линию электрической связи от эмиттера или коллектора в одном из двух направлений: перпендикулярно или параллельно линии вывода базы.

Обозначения полупроводниковых приборов даны на рисунке 19.

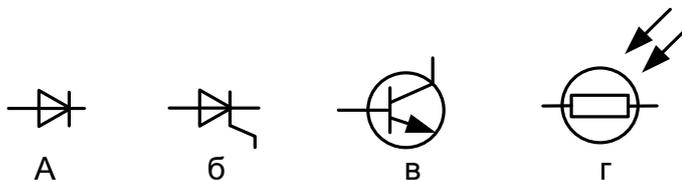


Рисунок 19. Полупроводниковые приборы:

- а - диод;
- б - тиристор;
- в - транзистор;
- г - фоторезистор.

Каждый элемент или устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему, должны иметь позиционное двухбуквенное кодовое обозначение (табл. 1) в соответствии с ГОСТ 2.710-81.

В общем случае обозначение состоит из трёх частей, определяющих вид элемента. Его номер и выполняемую функцию Первые две являются обязательными составляющими обозначения. Например, LРК -реактор токоограничивающий, межсекционный.

Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов в соответствии с
ГОСТ 2.710-91

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических приборов	Двух-буквенный код
А	Устройства (общие обозначения)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры. Устройство АПВ	АК
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерители	Громкоговоритель	ВА
		Магнитострикционный элемент	ВВ
		Детектор ионизирующих излучений	ВД
		Сельсин-приёмник	ВЕ
		Телефон (капсюль)	ВФ
		Сельсин-датчик	ВС
		Тепловой датчик	ВР
		Фотоэлемент	ВЛ
		Микрофон	ВУ
		Датчик давления	ВР
		Пьезоэлемент	ВК
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	ВВ
		Звукосниматель	ВС
Датчик скорости	ВУ		
С	Конденсаторы	Силовая батарея конденсаторов	СВ
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
		Схема интегральная цифровая, логический элемент	DD
		Устройство хранения информации	DS
		Устройство задержки	DT
Е	Элементарные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательные элемент	ЕК
		Лампы осветительные	ЕЛ
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
		Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP
		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических приборов	Двух-буквенный код
G	Генераторы, источники питания, осцилляторы кварцевые	Генератор, аккумулятор батареи	G
		Батарея	GB
		Синхронный компенсатор	GC
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
		Индикатор символьный	HG
		Прибор световой сигнализации	HL
		Лампа сигнальная с белой линзой	HLW
		Лампа сигнальная с зелёной линзой	HLG
		Лампа сигнальная с красной линзой	HLR
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Реле напряжения	KV
		Контактор, магнитный пускатель	KM
		Реле частоты	KF
		Реле времени	KT
		Реле промежуточное	KL
L	Катушка индуктивности, дроссели	Дроссели люминесцентного освещения	LL
		Реакторы	LR
		Реактор секционный	LRK
P	Приборы, измерительное оборудование (сочетание PE применять не допускается)	Амперметр	PA
		Счётчик импульсов	PC
		Частотометр	PF
		Счётчик активной энергии	PI
		Счётчик реактивной энергии	PK
		Омметр	PR
		Регистрирующий прибор	PS
		Часы, измеритель времени	PT
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель в силовых цепях	Q
		Выключатель автоматический	QF
		Выключатель нагрузки	QW
		Выключатель секционный	QK
		Выключатель шино соединительный	QA
		Разъединитель	QS
		Короткозамыкатель	QN
		Отделитель	QR
		Рубильник	QS
		Разъединитель заземляющий	QSG

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических приборов	Двух-буквенный код	
R	Резисторы	Терморезистор	RK	
		Потенциометр	RP	
		Шунт измерительный	RS	
		Варистор	RU	
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации измерительные (обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей)	Выключатель или переключатель	SA	
		Выключатель кнопочный	SB	
		Выключатель автоматический	SF	
		Выключатели, срабатывающие от воздействий:		
		уровня	SL	
		давления	SP	
		положения (путевой)	SQ	
		частоты вращения	SR	
	температуры	SK		
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA	
		Электромагнитный стабилизатор	TS	
		Трансформатор напряжения	TV	
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин	Модулятор	UB	
		Демодулятор	UR	
		Преобразователь частотный.	UF	
		Выпрямитель	UD	
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD	
		Прибор электровакуумный	VL	
		Транзистор	VT	
		Тиристор	VS	
W	Линия и элементы СВЧ	Линия электропередачи	W	
		Ответвитель	WE	
		Короткозамыкатель	WK	
		Вентиль	WS	
	Антенны	Трансформатор, фазовращатель	WT	
		Аттенюатор	WU	
		Антенна	WA	
X	Соединения контактные	Соединение. Общее обозначение	XA	
		Штырь	XP	
		Гнездо	XS	
		Соединение разборное	XT	
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит включения	YAC	
		Электромагнит отключения	YAT	
		Муфта с электромагнитным приводом	YC	
		Электромагнитный патрон или плита	YH	
Z	Устройства конечные, фильтры	Ограничитель	ZL	
		Фильтр кварцевый	ZQ	

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3, и т.д., в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или под ними.

При изображении на схеме элемента «разнесённым» способом позиционное обозначение элемента проставляется около каждой составной части.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав установки и изображённые на схеме. При выполнении схемы на неполных листах должны выполняться следующие требования:

- нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах установка;

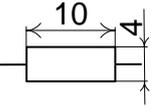
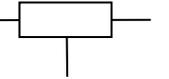
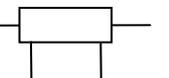
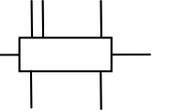
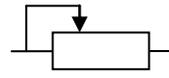
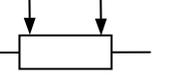
- перечень элементов должен быть общим;

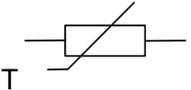
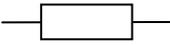
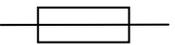
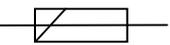
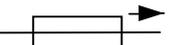
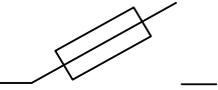
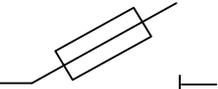
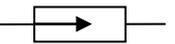
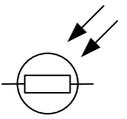
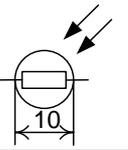
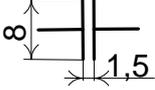
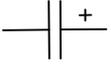
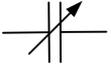
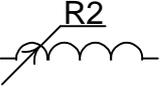
при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует охранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из первых листов схемы

Пример основных буквенных и графических условных обозначений в электрических принципиальных схемах приведены в таблице 2.

Таблица 2

Буквенные и графические условные обозначения в электрических принципиальных схемах

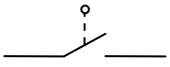
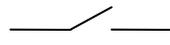
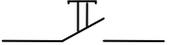
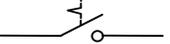
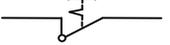
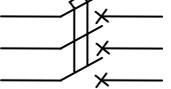
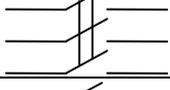
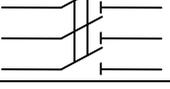
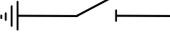
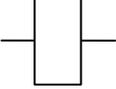
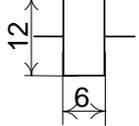
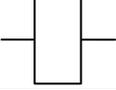
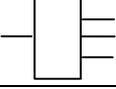
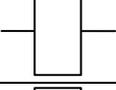
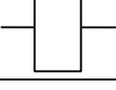
Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	R	Резистор постоянный	
	R	Резистор постоянный с отводом	тот же
	R	Резистор постоянный с двумя отводами	тот же
	R	Резистор постоянный с n отводами	тот же
	R	Переменный резистор (реостат)	тот же
	R	Переменный резистор с несколькими подвижными контактами	тот же

Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	R	Резистор переменный сдвоенный	тот же
	RK	Терморезистор	тот же
	EK	Нагревательный элемент	тот же
	FU	Предохранитель плавкий	тот же
	FU	Предохранитель инерционно-плавкий	тот же
	FU	Предохранитель быстродействующий	тот же
	FU	Выключатель - предохранитель	тот же
	FU	Разъединитель - предохранитель	тот же
	FV	Разрядник	тот же
	R	Фоторезистор	
	C	Конденсатор	
	C	Конденсатор электролитический	тот же
	C	Конденсатор переменный	тот же
	L	Катушка индуктивности	
	LL	Катушка индуктивности с сердечником (дроссель)	тот же

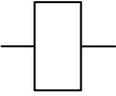
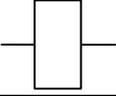
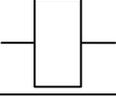
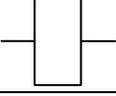
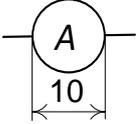
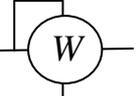
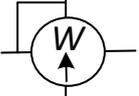
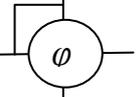
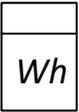
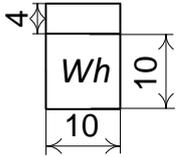
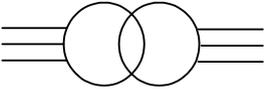
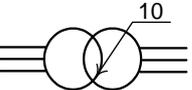
Продолжение таблицы 2

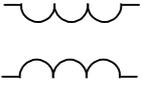
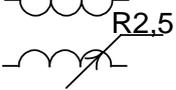
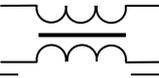
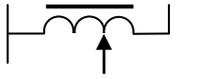
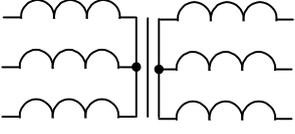
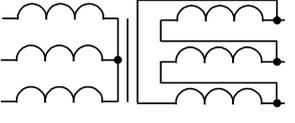
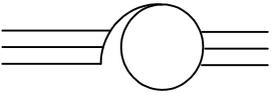
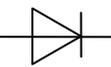
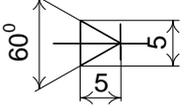
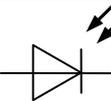
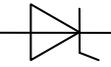
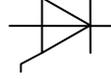
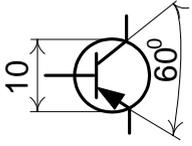
Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	L	Катушка индуктивности с отводами	тот же
	L	Катушка индуктивности со скользящими контактами	тот же
	EL	Лампа накаливания	
	HLW	Сигнальная лампа с белой линзой	тот же
	HLG	Сигнальная лампа с зеленой линзой	тот же
	HLR	Сигнальная лампа с красной линзой	тот же
	EL	Газоразрядная лампа низкого давления	
	EL	Газоразрядная лампа высокого давления	
	VD	Светодиод	
		Стартер	тот же
	GB	Источник постоянного тока (аккумулятор, гальванический элемент)	
	GB	Батарея	
	SA	Выключатель общего назначения	
	SA	Переключатель	тот же
	SL	Выключатель срабатывающий по уровню	тот же
	SP	Выключатель срабатывающий от давления	тот же

Продолжение таблицы 2

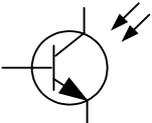
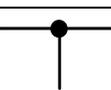
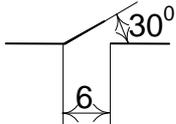
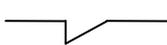
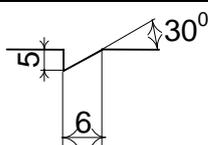
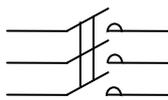
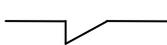
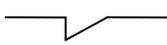
Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	SQ	Выключатель срабатывающий от положения	тот же
	SR	Выключатель срабатывающий от частоты вращения	тот же
	SK	Выключатель срабатывающий от температуры	тот же
	SB	Выключатель кнопочный с самовозвратом (кнопка «пуск»)	тот же
	SB	Выключатель кнопочный с самовозвратом (кнопка «стоп»)	тот же
	SB	Кнопочный выключатель с возвратом повторным нажатием	тот же
	SB	Кнопочный выключатель с возвратом повторным нажатием	тот же
	SF	Выключатель автоматический однополюсный	тот же
	QF	Выключатель автоматический трехполюсный	тот же
	QS	Рубильник	тот же
	QS	Разъединитель	тот же
	QSG	Заземляющий нож	тот же
	K	Катушка электромеханического устройства. Общее обозначение	
	KM	Катушка магнитного пускателя	тот же
	KM	Катушка магнитного пускателя трехфазного тока	тот же
	KV	Катушка реле напряжения	тот же
	KT	Катушка реле времени	тот же

Продолжение таблицы 2

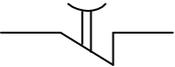
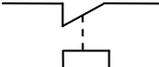
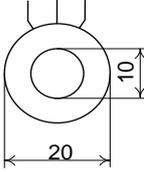
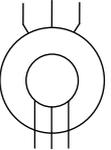
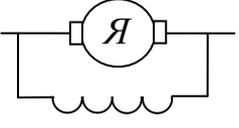
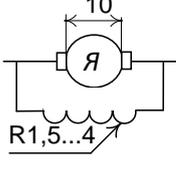
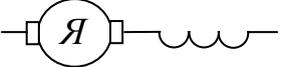
Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	КА	Катушка токового реле	тот же
	КН	Катушка указательного реле	тот же
	КЛ	Катушка промежуточного реле	тот же
	КФ	Катушка реле частоты	тот же
	РА	Амперметр	
	PV	Вольтметр	тот же
	PR	Омметр	тот же
	PR	Мегомметр	тот же
	PF	Частотомер	тот же
	PW	Ваттметр	тот же
	PW	Ваттметр с нулем в середине шкалы	тот же
	Pφ	Фазометр	тот же
	PI	Счетчик активной энергии	
	PK	Счетчик реактивной энергии	тот же
	T	Трансформатор силовой. Общее обозначение	

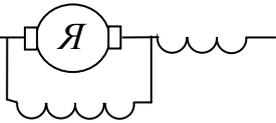
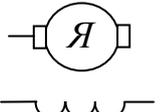
Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	TV	Однофазный трансформатор напряжения без сердечника	
	TV	Однофазный трансформатор напряжения с сердечником	тот же
	TA	Трансформатор тока	тот же
	TV	Автотрансформатор однофазный	тот же
	TV	Трансформатор трехфазный. Обмотки соединены по схеме "звезда"- "звезда"	тот же
	TV	Трансформатор трехфазный. Обмотки соединены по схеме "звезда"- "треугольник"	тот же
	TV	Автотрансформатор трехфазный	тот же
	VD	Диод	
	VD	Фотодиод	тот же
	VS	Тиристор с управлением по аноду	тот же
	VS	Тиристор с управлением по катоду	тот же
	VT	Транзистор ср-п-р переходом	
	VT	Транзистор с п-р- п переходом	тот же

Продолжение таблицы 2

Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	VT	Фототранзистор с p-р- n переходом	тот же
	XA	Контактное соединение общего назначения	тот же
	XS	Гнездо	
	XP	Штырь	
		Розетка вилка	
	XT	Контактное разборное соединение	
	XT	Контактное не разборное соединение	
	KM	закрывающий (вспомогательный) контакт магнитного пускателя	
	KM	Размыкающий (вспомогательный) контакт магнитного пускателя	
	KM	Силовые (основные) контакты магнитного пускателя	тот же
	KV	Размыкающий контакт реле напряжения	тот же
	KV	закрывающий контакт реле напряжения	тот же
	KT	Размыкающий контакт реле времени	тот же
	KT	закрывающий контакт реле времени	тот же
	KA	Размыкающий контакт токового реле	тот же
	KA	закрывающий контакт токового реле	тот же

Продолжение таблицы 2

Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при срабатывании	тот же
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при возврате	тот же
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при срабатывании и возврате	тот же
	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при срабатывании	тот же
	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при возврате	тот же
	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при срабатывании и возврате	тот же
	КК	Контакт электротеплового теплового реле	тот же
	КК	Нагревательный элемент электротеплового реле	
	М	Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором	
	М	Трехфазный асинхронный электродвигатель с фазным ротором	тот же
		Машина постоянного тока с параллельным возбуждением	
		Машина постоянного тока с последовательным возбуждением	тот же

Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
		Машина постоянного тока со смешанным возбуждением	тот же
		Машина постоянного тока с независимым возбуждением	тот же

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить графические и буквенно-цифровые обозначения элементов в электрических принципиальных схемах.
- 2 Занести в отчет графические и буквенно-цифровые обозначения электрических элементов в схемах.
- 3 Прочитать схему предложенную преподавателем.

Содержание отчета

- 1 Название и цель работы.
- 2 Теоретические сведения.
 - 2.1 Графические обозначения на схемах.
 - 2.2 Основные элементы электрических схем с их размерами.
 - 2.3 Буквенные обозначения в схеме по заданию преподавателя

Варианты схем для чтения

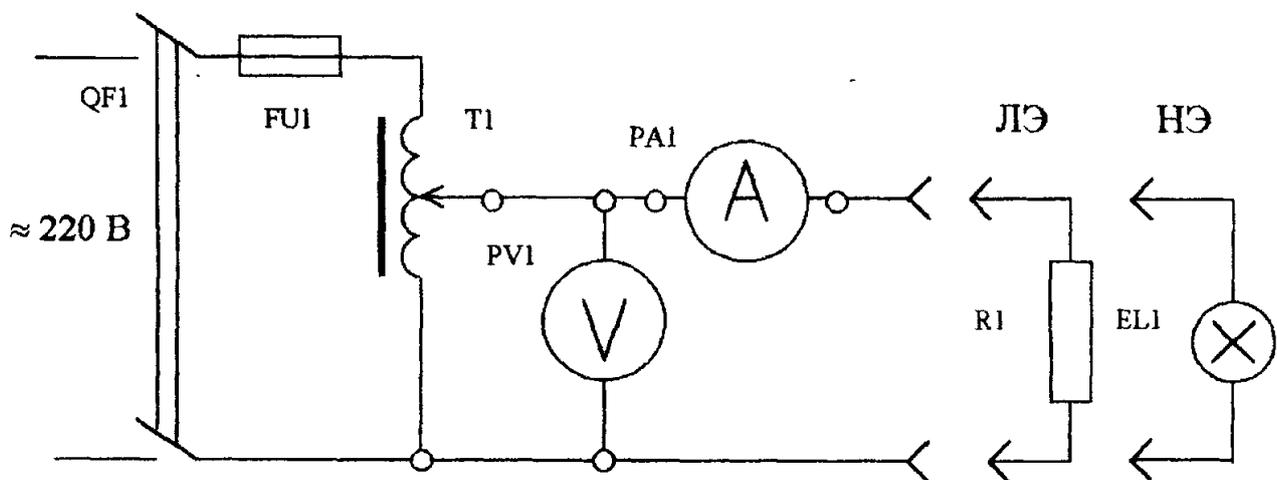


Рисунок 20. Схема лабораторной установки

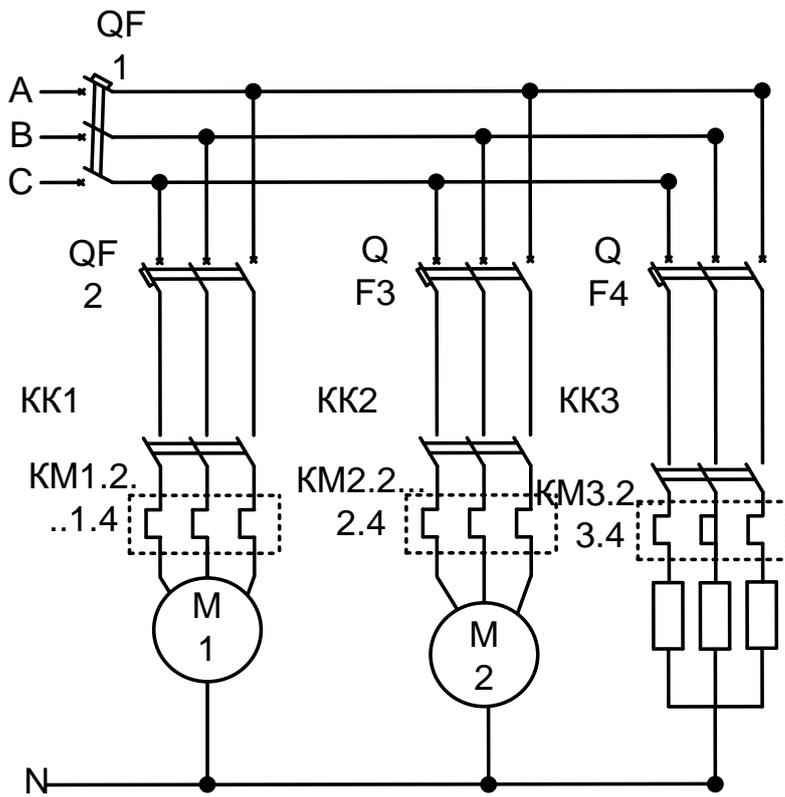


Рисунок 22. Силовая схема калориферной установки

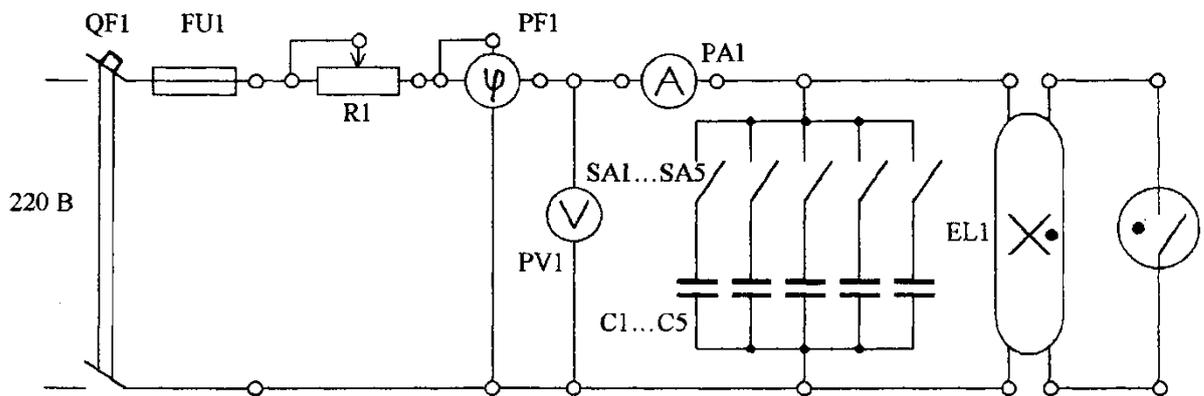


Рисунок 23. Схема лабораторной установки

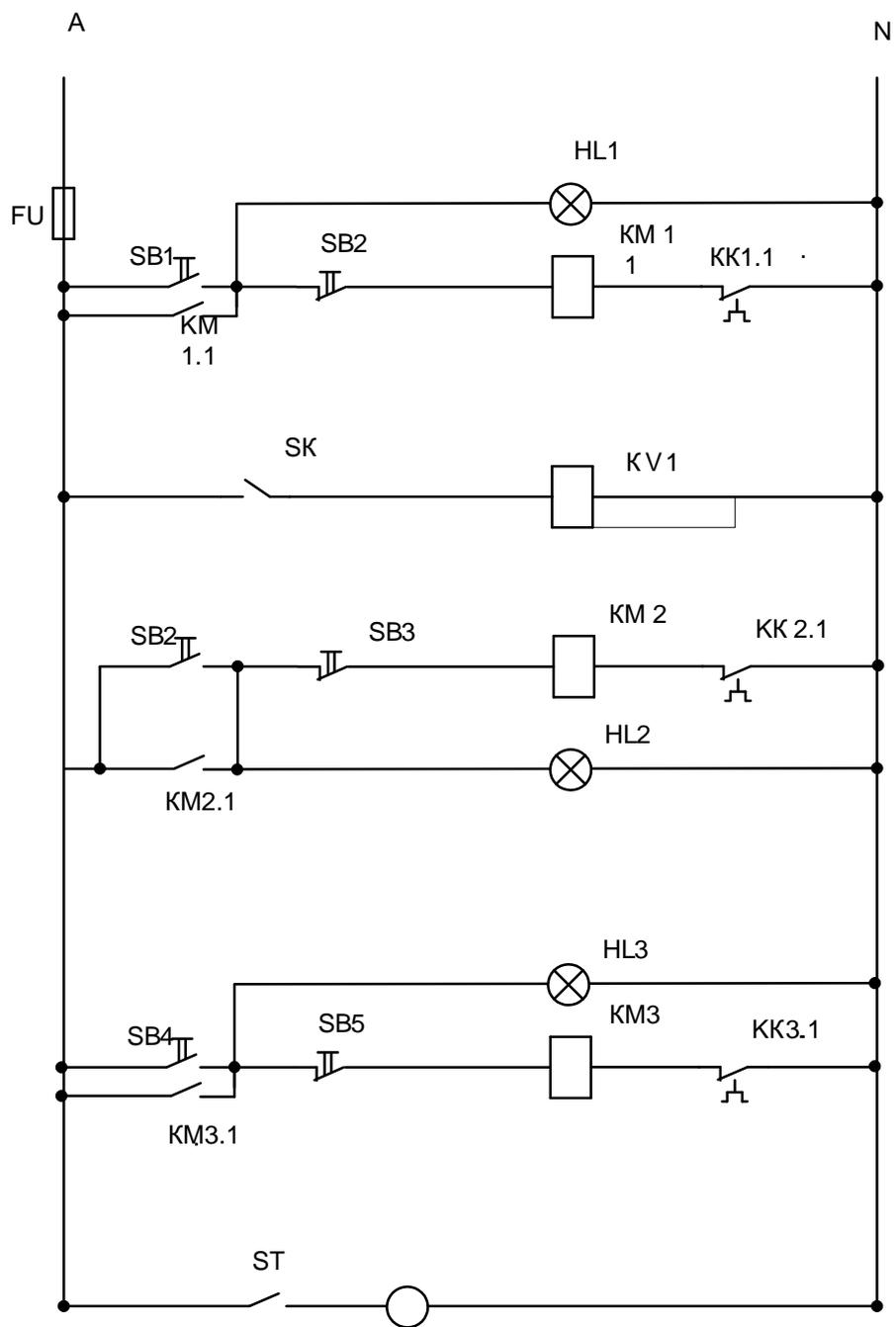


Рисунок 24. Схема управления пропиточной установкой

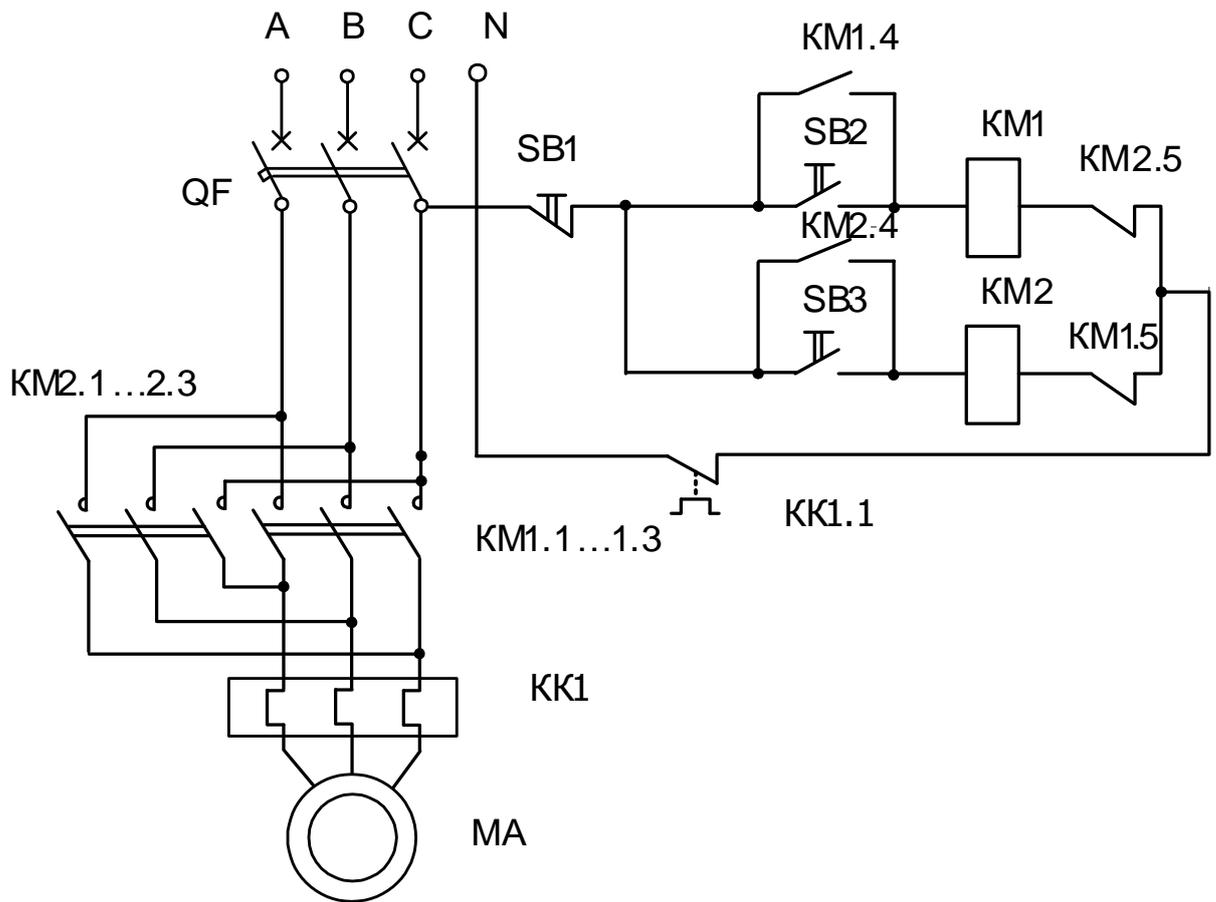


Рисунок 25. Схема электрическая принципиальная реверсивного управления электродвигателем с блокировкой контактами магнитного пускателя

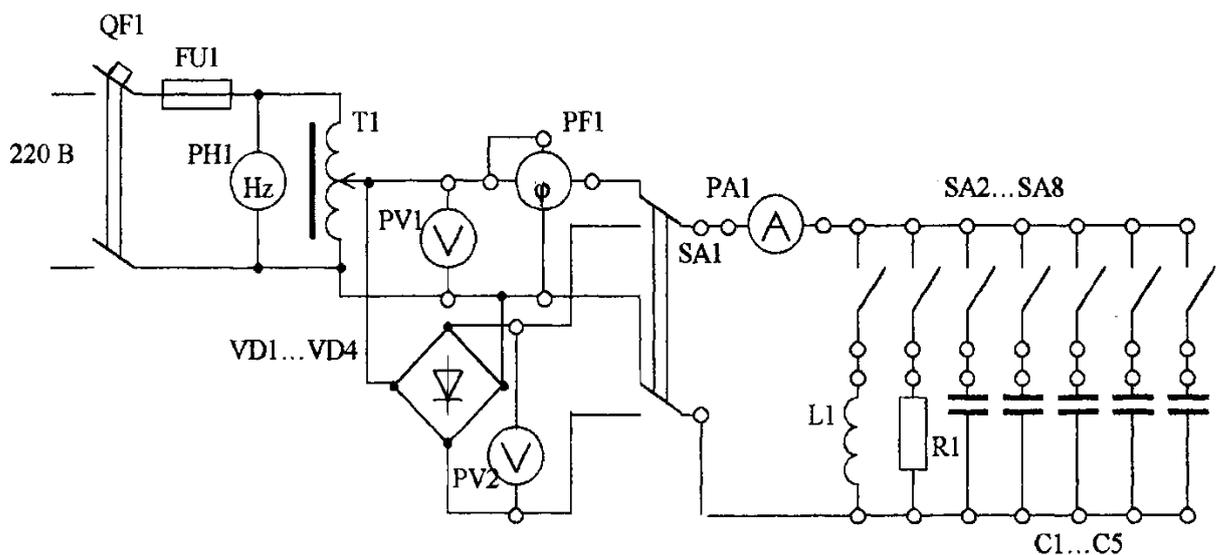


Рисунок 26. Схема лабораторной установки

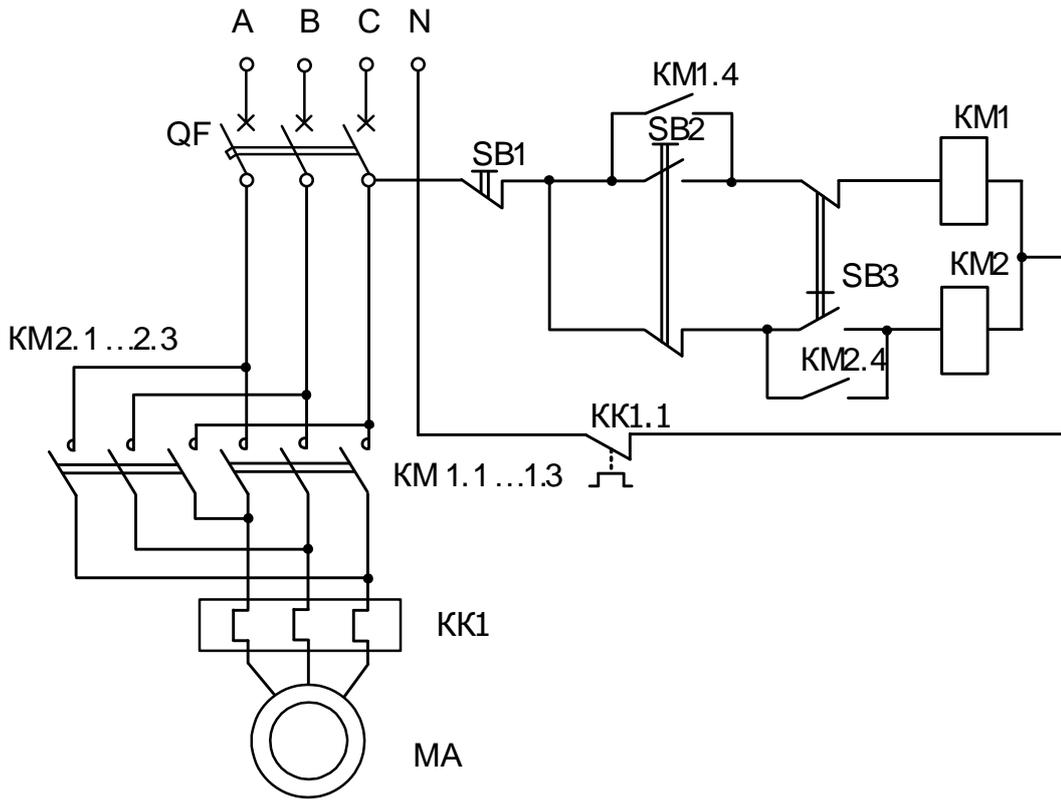


Рисунок 27. Схема электрическая принципиальная реверсивного управления электродвигателем с блокировкой контактами кнопочной станции

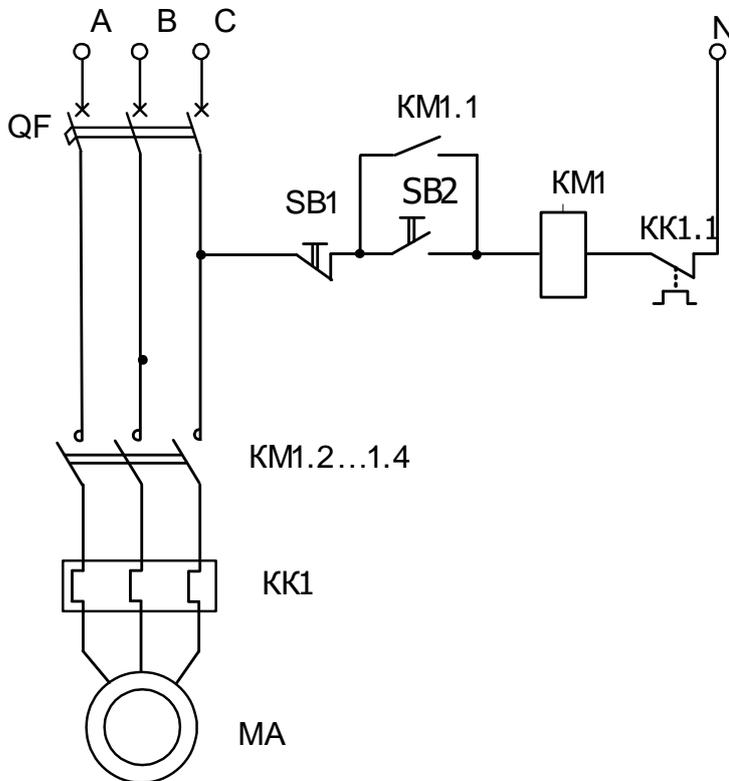


Рисунок 28. Схемы электрические принципиальные управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором

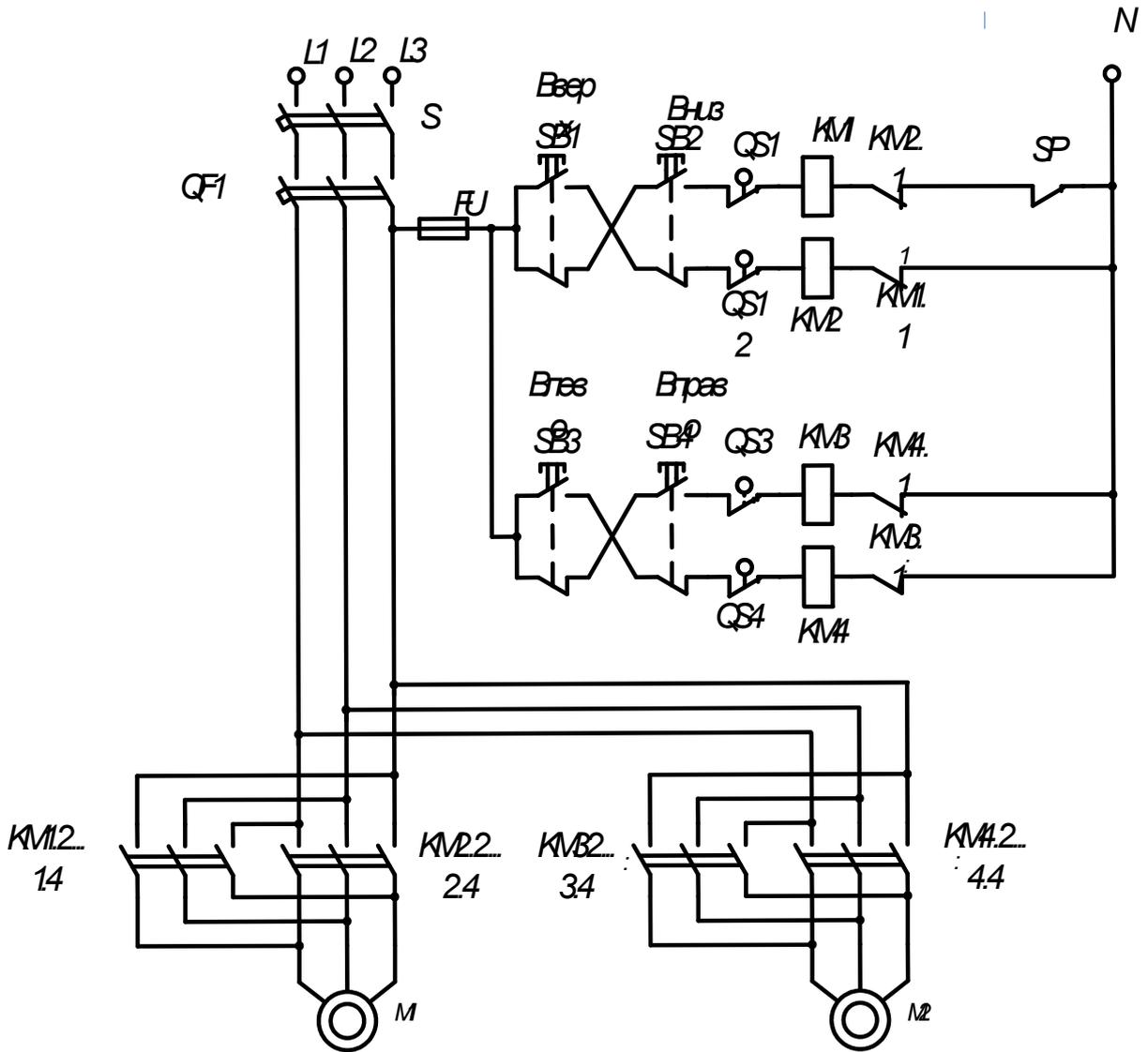


Рисунок 29. Схемы электрические принципиальные управления электрической талью

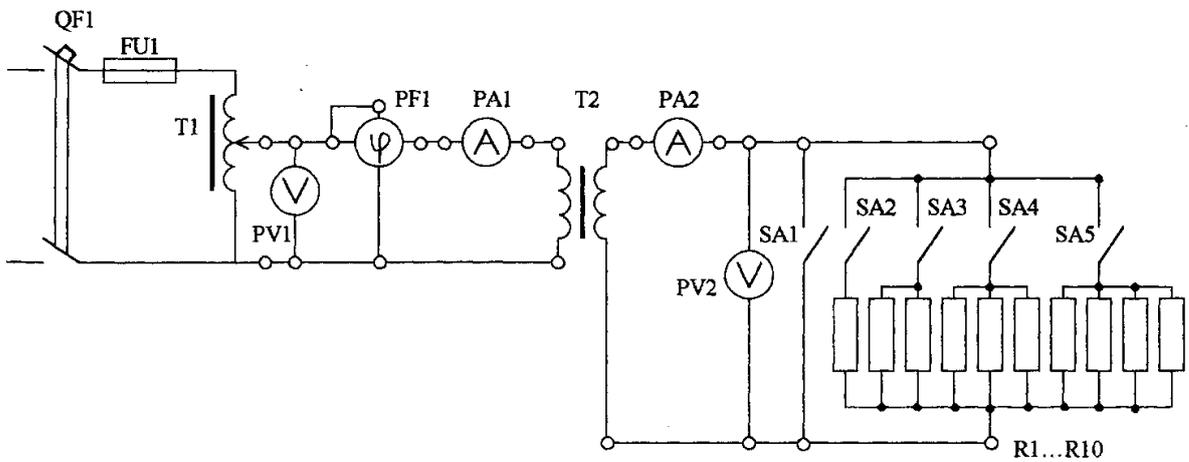


Рисунок 30. Схема лабораторной установки

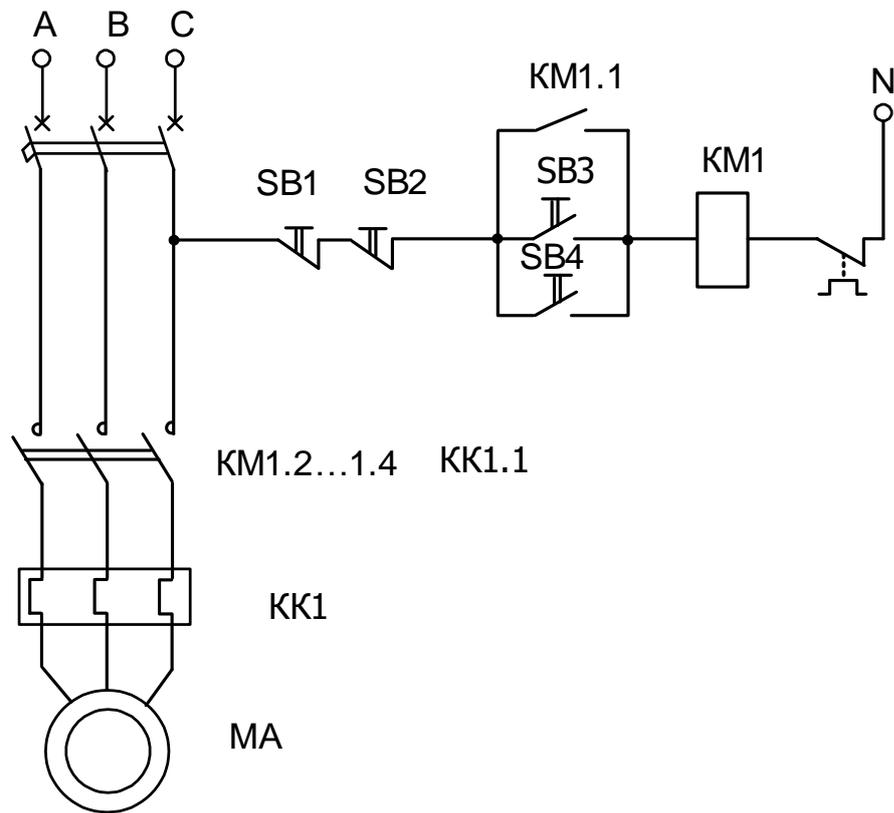


Рисунок 31. Схема электрическая принципиальная управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с двух мест

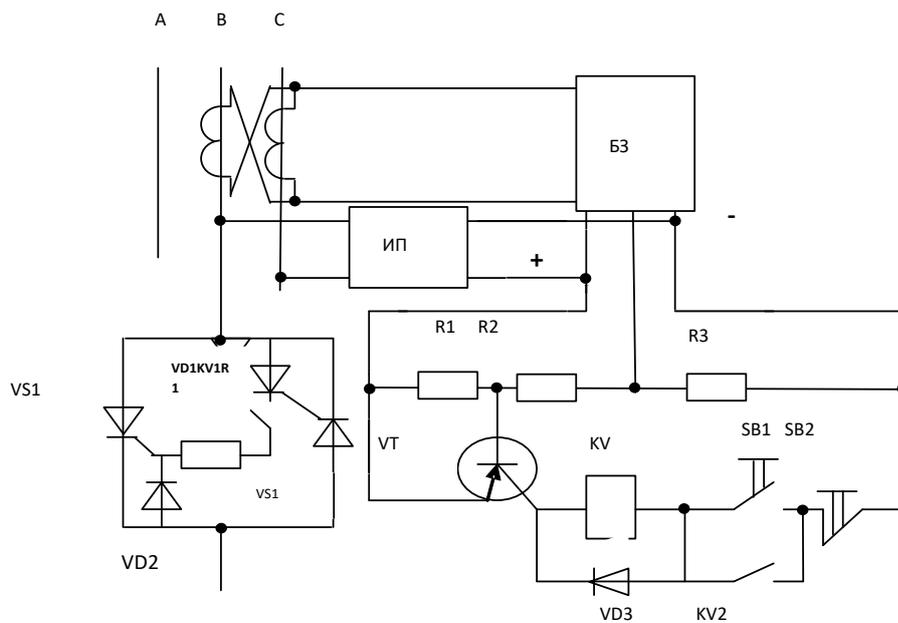


Рисунок 32. Схема тиристорного пускателя

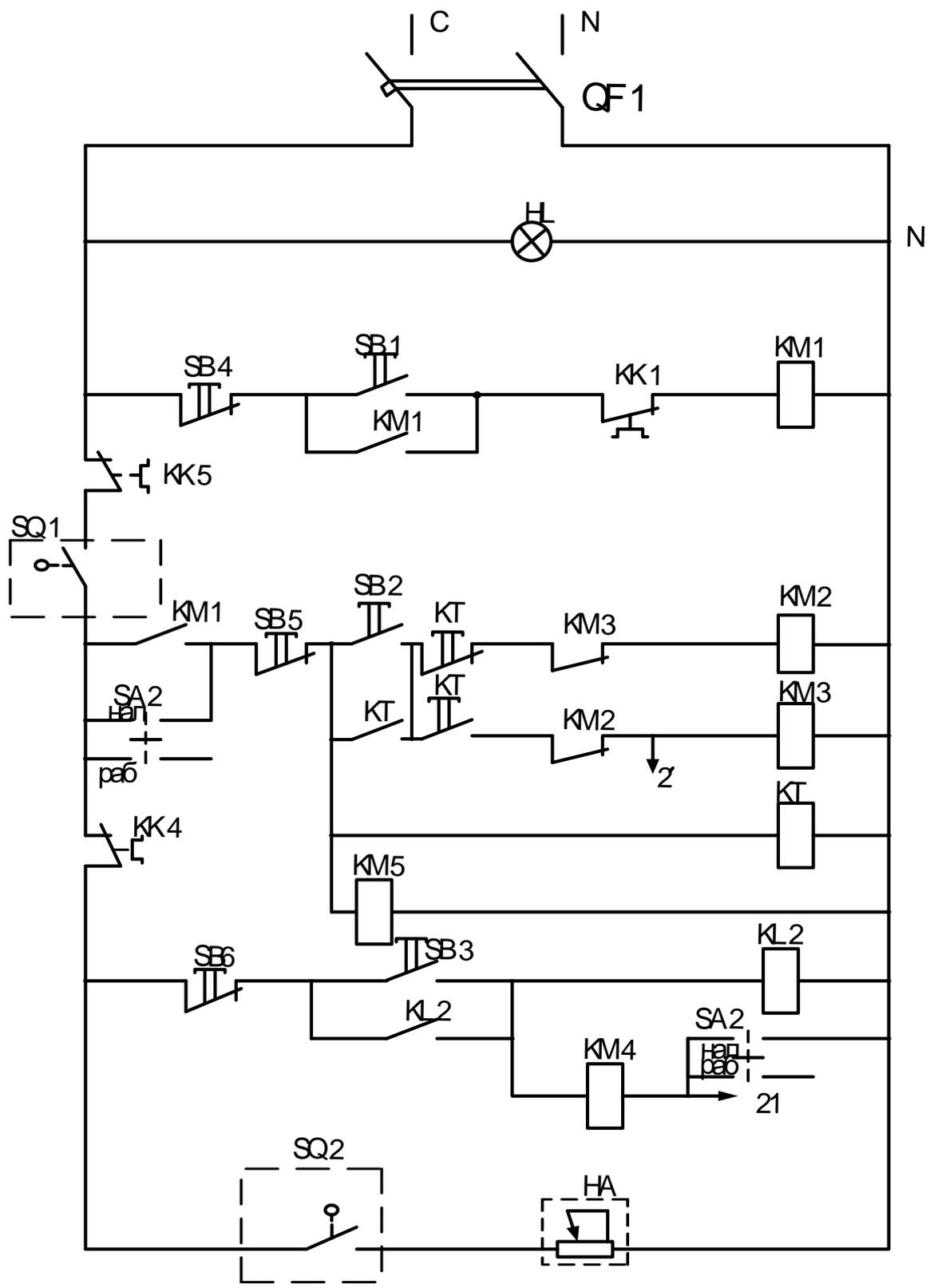


Рисунок 33. Схема электрическая принципиальная управления дробилкой

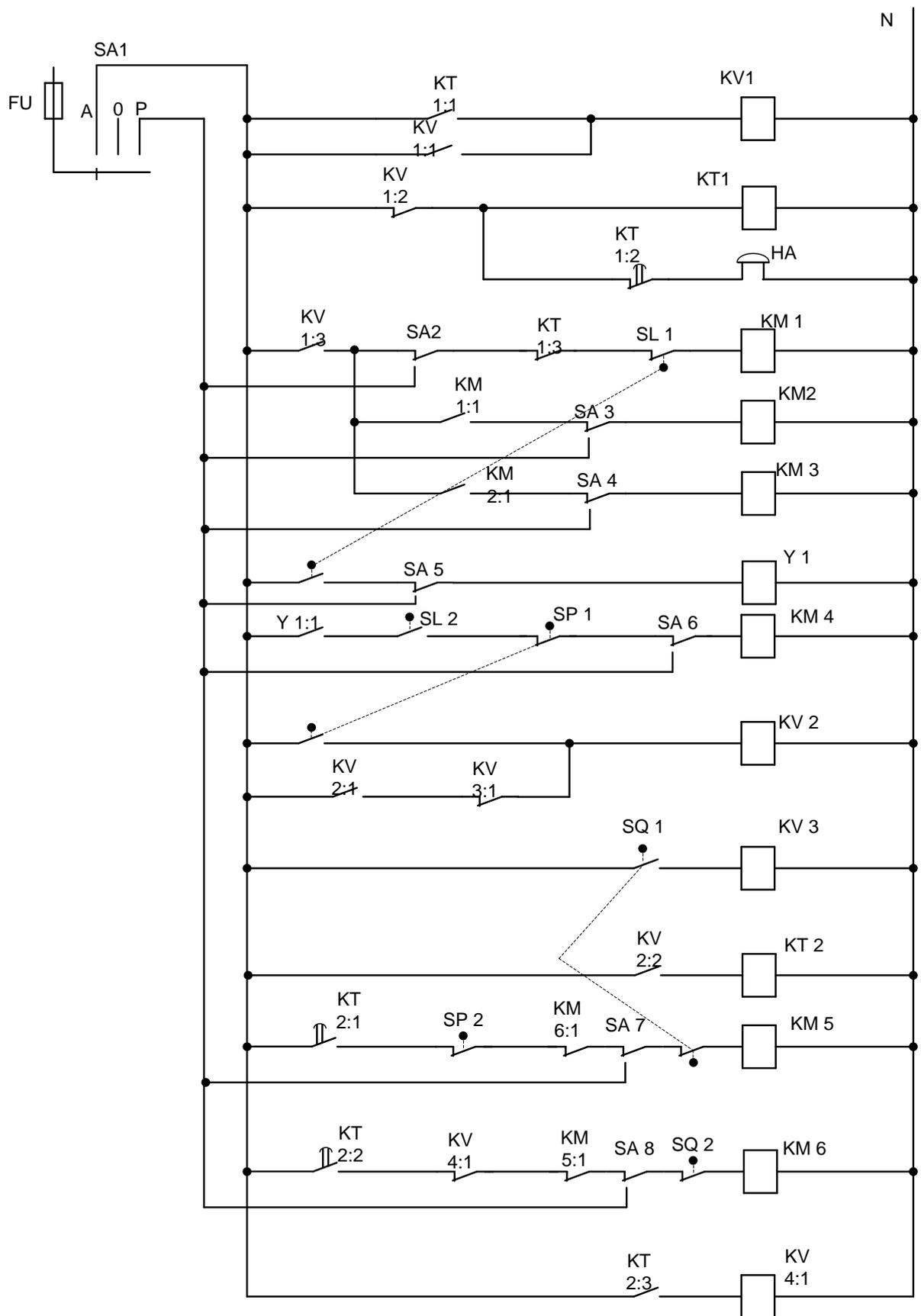


Рисунок 34. Схема электрическая принципиальная управления навозо-уборочным транспортом

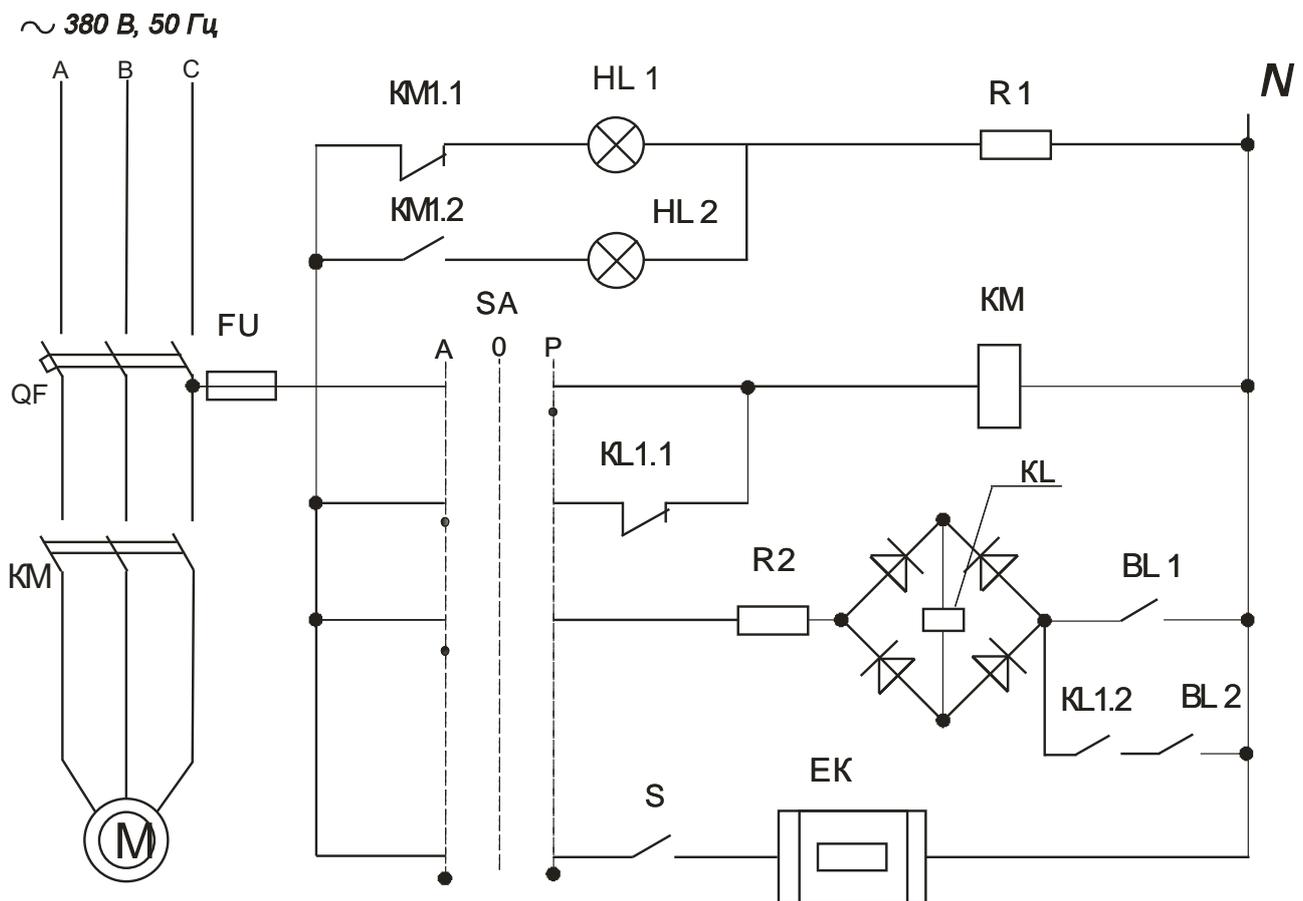


Рисунок 35. Принципиальная схема башенной установки

Вопросы при защите лабораторной работы

1. Перечислите типы электрических схем.
2. Какие электрические схемы называют структурными?
3. Какие электрические схемы называют функциональными?
4. Какие электрические схемы называют принципиальными?
5. Какие электрические схемы называют монтажными?
6. Какие электрические схемы называют подключения?
7. Какие электрические схемы называют расположения?
8. Какие электрические схемы называют объединенными?
9. Какие габаритные размеры конденсатора?
10. Какие габаритные размеры лампы накаливания?
11. Какие габаритные размеры катушки электромагнитного устройства?
12. Какие габаритные размеры измерительных приборов?
13. Какие габаритные размеры счетчика электрической энергии?
14. Какие габаритные размеры диода?
15. Какие габаритные размеры транзистора?

Список использованных источников

1. Баран А.П. Качан Н.Г., Шедько А.М. Технология электромонтажных работ. Мн.: Дизайн ПРО, 2000.
2. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, С.И. Юран и др. М.: КолосС, 2007.
3. Корякин-Черняк С. Л. Справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2004.
4. Правила устройств электроустановок (ПУЭ). 7-е. изд. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2014.
5. Сибикин Ю.Д. Справочник электромонтажника. М.: Изд. центр «Академия», 2003.
6. Справочник электрика / под ред. Э.А. Киреевой и С.А. Цырука. М.: Колос, 2007. 464 с.
7. Терехов В.М. Системы управления электроприводов. М.: Академия, 2006.
8. Шичков Л.П., Коломиец А.П. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники. М. Колос, 1995. 368 с.

Учебное издание

Иванюга Михаил Михайлович
Ковалев Виталий Витальевич

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ
И БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Методическое пособие
для выполнения лабораторной работы
для студентов направлений подготовки 13.03.02 Электроэнергетика
и электротехника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств, 35.03.06 Агроинженерия

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 22.06.2022 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,15. Тираж 25 экз. Изд. № 7318.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ