

вают в прямоугольнике «Приборы местные».

При вычерчивании функциональной схемы следует избегать дублирования одинаковых ее частей, относящихся как к технологическому оборудованию, так и к средствам автоматизации.

На чертежах функциональных схем должны быть приведены пояснения, на основании каких документов они разработаны. Допускается также на свободном поле схемы давать краткую техническую характеристику автоматизируемого объекта, поясняющие таблицы, диаграммы и т. п.

Для облегчения понимания сущности автоматизируемого объекта, возможности выбора диапазонов измерения и шкал приборов, уставок регуляторов на функциональных схемах указывают предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых технологических параметров при установившихся режимах работы (см. рис. 3.2).

Эти значения в единицах шкалы выбранного прибора или в международной системе единиц без буквенных обозначений указываются на линиях связи от отборных устройств датчиков до приборов. Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопроводы (термометры расширения, расходомеры постоянного перепада и т. п.) и располагаемых вне прямоугольников, предельные значения величин указывают под позиционными обозначениями приборов или вблизи обозначений.

Над основной надписью, по ее ширине сверху вниз, на первом листе чертежа располагают таблицу не предусмотренных стандартами условных обозначений, принятых в данной функциональной схеме; при необходимости эти таблицы можно выполнять на отдельных листах.

Пояснительный текст располагают обычно над таблицей условных обозначений (или над основной надписью) или в другом свободном месте.

Контуры технологического оборудования на функциональных схемах рекомендуется выполнять линиями толщиной 0,6–1,5 мм; трубопроводные коммуникации 0,6–1,5 мм; приборы и средства автоматизации 0,5–0,6 мм, линии связи 0,2–0,3 мм; прямоугольники, изображающие щиты и пульты, 0,6–1,5 мм.

При выполнении функциональных схем обоими способами с изображением приборов по ГОСТ 21.404–85 отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов не имеет специального обозначения, а представляет собой тонкую сплошную линию, соединяющую технологический трубопровод или аппарат с первичным измерительным преобразователем или прибором (см. рис. 3.2).

При необходимости указания точного места расположения отборного устройства или точки измерения (внутри контура технологического аппарата) в конце тонкой линии изображается окружность диаметром 2 мм (см. прибор 8-1 на рис. 3.2).

Допускается запорную и регулируемую арматуру (например, задвижки, заслонки, шиберы, направляющие аппараты и т. п.), участвующую в системах автоматизации и заказываемую по технологической части проекта, изображать на функциональных схемах в соответствии с действующими стандартами.

Подвод линий связи к символу прибора допускается изображать в любой точке окружности (сверху, снизу, сбоку).

При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи допускается наносить стрелки (см. линии связи между приборами 10, 1 и 7 на рис. 3.3).

Раздел 4

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств (а также связей между ними), действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, за-

щиты, измерения и сигнализации. Принципиальные схемы служат основанием для разработки других документов проекта: монтажных таблиц щитов и пультов, схем внешних соединений и др.

Эти схемы служат также для изучения принципа действия системы, они необходимы

при производстве наладочных работ и в эксплуатации.

При разработке систем автоматизации технологических процессов принципиальные электрические схемы обычно выполняют применительно к отдельным самостоятельным элементам, установкам или участкам автоматизируемой системы, например выполняют схему управления задвижкой, схему автоматического и дистанционного управления насосом, схему сигнализации уровня в резервуаре и т. п. Используя эти схемы, составляют в случае необходимости принципиальные электрические схемы, охватывающие целый комплекс отдельных элементов, установок или агрегатов, которые дают полное представление в связях между всеми элементами управления, блокировки, защиты и сигнализации этих установок или агрегатов. Примером таких схем может служить принципиальная электрическая схема управления насосной установкой, состоящей из насоса, вакуум-насоса и нескольких электрифицированных задвижек.

При всем многообразии принципиальных электрических схем в различных системах автоматизации любая схема, независимо от степени ее сложности, представляет собой определенным образом составленное сочетание отдельных, достаточно элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, в заданной последовательности выполняющих ряд стандартных операций: передачу командных сигналов от органов управления или измерения к исполнительным органам, усиление или размножение командных сигналов, их сравнение, превращение кратковременных сигналов в длительные и, наоборот, блокировку сигналов и т. п. К элементарным цепям могут быть отнесены типовые схемы включения измерительных приборов различного назначения.

Разработка принципиальных электрических схем всегда содержит определенные элементы творчества и требует умелого применения элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, оптимальной компоновки их в единую схему с учетом удовлетворения предъявляемых к схемам требований, а также возможного упрощения и минимизации схем. В практике проектирования принципиальных электрических схем на базе опыта проектирования монтажа, наладки и эксплуатации различного рода систем автоматизации сложились некоторые общие принципы построения электрических схем. Вопрос о методах разработки принципиальных электрических схем в процессе проектирования систем автоматизации тех-

нологических процессов следует рассматривать в общем комплексе вопросов, связанных с контролем, управлением и регулированием данного объекта. Во всех случаях помимо полного удовлетворения требований, предъявляемых к системе управления, каждая схема должна обеспечивать высокую надежность, простоту и экономичность, четкость действий при аварийных режимах, удобство оперативной работы, эксплуатации, четкость оформления.

Надежность. Под надежностью схемы понимают ее способность безотказно выполнять свои функции в течение определенного интервала времени в заданных режимах работы. Это требование обычно обеспечивается целым рядом технических мероприятий, таких как применение наиболее надежных элементов, приборов и аппаратов; оптимальные режимы их работы; резервирование малонадежных или наиболее ответственных элементов или цепей схемы; автоматический контроль за неисправностью схемы; запретные блокировки, исключающие возможность проведения ложных операций; сокращение времени нахождения элементов схемы под напряжением и т. д.

Надежность действия является главным требованием, которое предъявляется к схемам. Если при проектировании обеспечению надежности действия схемы не будет уделено должного внимания, то все другие преимущества, которые имеет схема, могут быть утрачены. Требования к уровню надежности схем регулирования, управления и сигнализации определяются оценкой последствий отказов их действия для конкретных участков технологического процесса. Иногда эти отказы могут явиться причинами возникновения или развития тяжелых аварий.

Методы оценки надежности и способы ее повышения применительно к электрическим схемам подробно освещены в технической литературе.

Простота и экономичность проектируемых схем обеспечивается применением стандартной, наиболее дешевой аппаратуры и типовых (нормализованных) узлов; сокращением до минимума числа элементов в схеме и ограничением их номенклатуры; применением систем электропривода производственных механизмов, обеспечивающих высокие энергетические показатели в установившихся и переходных режимах работы, и т. п.

Существенное, а иногда и решающее значение при выборе схемы контроля и управления процессом на расстоянии имеет стоимость соединительных кабелей или проводов.

При проектировании принципиальной

электрической схемы необходим тщательный анализ предъявляемых к этой схеме требований. Если некоторые второстепенные требования значительно усложняют и удорожают схему, то эти требования следует пересмотреть. Решая вопросы экономичности схемы, необходимо учитывать не только капитальные вложения, но и ежегодные эксплуатационные расходы.

Четкость действия схемы при аварийных режимах. Каждая принципиальная электрическая схема в системах автоматизации технологических процессов должна быть построена таким образом, чтобы при возникновении аварийных режимов, вызванных неисправностями в цепях управления, а также при полном исчезновении или снижении и последующем восстановлении напряжения питания в главных (силовых) цепях управления обеспечивалась безопасность обслуживающего персонала и предотвращалось дальнейшее развитие аварии, приводящее к повреждению механического или электрического оборудования и браку продукции.

При анализе работы схемы в аварийных режимах следует учитывать возможность перегорания предохранителей или отключения автоматов; появление короткого замыкания или замыкания на землю в различных точках схемы (в основном во внешних соединениях); обрыв проводов; сгорание катушек контакторов или реле; приваривания контактов и т. п. Принято рассматривать аварийный режим, возникающий в результате появления какой-либо одной неисправности, так как вероятность появления одновременно двух или более неисправностей в одной и той же схеме достаточно мала.

Удобство оперативной работы. Принципиальная электрическая схема должна обеспечивать оптимальные условия для работы оперативного персонала. Это требование предусматривает упрощение операций, производимых обслуживающим персоналом при управлении; сокращение числа органов управления; возможность простого и быстрого выбора необходимого режима работы; переход с автоматического управления на ручное и обратно; снятие и введение блокировочных связей и зависимостей и т. д.

Удобство эксплуатации. Принципиальная электрическая схема должна быть спроектирована так, чтобы ее эксплуатация в производственных условиях была предельно простой, требовала минимум затрат и внимания эксплуатационного персонала, обеспечивала возможность проведения ремонтных и наладочных работ с соблюдением необходимых мер безопасности.

Четкость оформления. Оформление любой электрической схемы следует выполнять ясно, просто и компактно. Графическое оформление схемы должно способствовать наилучшему восприятию содержания схемы.

В процессе проектирования систем автоматизации различных технологических процессов принципиальные электрические схемы разрабатывают обычно в следующем порядке:

- 1) на основании функциональной схемы автоматизации составляют четко сформулированные технические требования, предъявляемые к принципиальной электрической схеме;

- 2) применительно к этим требованиям устанавливают условия и последовательность действия схемы;

- 3) каждое из заданных условий действия схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей, отвечающих данному условию действия;

- 4) элементарные цепи объединяют в общую схему;

- 5) производят выбор аппаратуры и электрический расчет параметров отдельных элементов (сопротивлений обмоток реле, нагрузки контактов и т. п.);

- 6) корректируют схему в соответствии с возможностями принятой аппаратуры;

- 7) проверяют в схеме возможность возникновения ложных или обходных цепей или ее неправильной работы при повреждениях элементарных цепей или контактов;

- 8) рассматривают возможные варианты решения и принимают окончательную схему применительно к имеющейся аппаратуре.

При составлении принципиально новых сложных электрических схем помимо проектной проработки и необходимых расчетов требуется тщательная экспериментальная проверка и отладка разработанной схемы на макете или на опытной установке.

Описанный метод разработки принципиальных электрических схем (интуитивный или, как его еще называют, ручной) в значительной мере зависит от способностей и опыта проектировщика, так как сам процесс составления схем по существу является творческим и основан на приспособлении к данным условиям отдельных, уже ставших стандартными решений или интуитивном отыскании новых. Сложность построения оптимального варианта усугубляется тем, что одним и тем же условиям может удовлетворять значительное число различных схем.

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению в практику проектирования автоматизированных (машинных) спо-

собов выполнения схем, в том числе и принципиальных электрических, что призвано значительно улучшить качество документации и сократить сроки проектирования. Автоматизация проектирования в первую очередь необходима для разработчиков сложных систем автоматизации технологических процессов.

4.2. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

Принципиальные электрические схемы управления, регулирования, измерения, сигнализации, питания, входящие в состав проектов автоматизации технологических процессов, выполняют в соответствии с требованиями государственных стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим обозначениям, маркировке цепей и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем. Исключением является основная надпись чертежа, которую оформляют так же, как и основные надписи других чертежей, входящих в состав проекта; обозначение (шифр) схемы имеет порядковый номер по описи материалов проекта.

Перечень стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем, обозначению цепей, распространяемых на выполнение принципиальных электрических схем проектов автоматизации технологических процессов

- | | |
|---|---|
| ГОСТ 2.701—84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению | ГОСТ 2.723—68. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители |
| ГОСТ 2.702—75. Правила выполнения электрических схем | ГОСТ 2.725—68. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутрующие |
| ГОСТ 2.708—81. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники | ГОСТ 2.727—68. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители |
| ГОСТ 2.709—72. Система обозначения цепей в электрических схемах | ГОСТ 2.728—74. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы |
| ГОСТ 2.710—81. Обозначения условные буквенно-цифровые в электрических схемах | ГОСТ 2.729—68. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные |
| ГОСТ 2.721—74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения | ГОСТ 2.730—73. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые |
| ГОСТ 2.722—68. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические | ГОСТ 2.731—81. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные |
| | ГОСТ 2.732—68. Обозначения условные графические в схемах. Источники света |
| | ГОСТ 2.733—68. Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов) |
| | ГОСТ 2.734—68. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы (для случаев, когда эти элементы используются в схемах автоматизации технологических процессов) |
| | ГОСТ 2.736—68. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные. Линии задержки (для случаев, когда эти элементы используются в схемах автоматизации технологических процессов) |
| | ГОСТ 2.741—68. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические |
| | ГОСТ 2.742—68. Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электрохимические |

- ГОСТ 2.743—82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
- ГОСТ 2.747—68. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
- ГОСТ 2.749.84. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов)
- ГОСТ 2.721—74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. Электрические связи, провода, кабели и шины
- ГОСТ 2.752—71. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики (для случаев, когда эти устройства используются в схемах автоматизации технологических процессов)
- ГОСТ 2.755—87. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
- ГОСТ 2.756—76. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств

Из перечисленных стандартов ГОСТ 2.701—84, ГОСТ 2.702—75 и ГОСТ 2.708—81 определяют общие требования и правила выполнения схем. ГОСТ 2.709—72 устанавливает требования к обозначению цепей и ГОСТ 2.710—81 к буквенно-цифровым обозначениям элементов схем.

Все остальные стандарты устанавливают условные графические обозначения элементов схем.

ГОСТ 2.701-84 помимо классификации схем, общих требований к их выполнению содержит также определение основных понятий, используемых в стандартах. Эти понятия следующие:

элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (резистор, трансформатор и т. п.);

устройство — совокупность элементов, представляющая собой единую конструкцию (блок, плата и т. п.); устройство может

не иметь в изделии определенного функционального обозначения;

функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

функциональная часть — элемент, устройство, функциональная группа; **функциональная цепь** — линия, канал, тракт определенного назначения;

линия взаимосвязи — отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделий;

установка — условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема, например главные цепи и др.

На чертежах принципиальных электрических схем системы автоматизации в общем случае должны изображаться:

цепи управления, регулирования, измерения, сигнализации, электропитания, силовые цепи;

контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, и контакты аппаратов других схем;

диаграммы и таблицы включений контактов переключателей, программных устройств, конечных и путевых выключателей, циклограммы работы аппаратуры;

таблицы применяемости;

поясняющая технологическая схема, схема блокировочных зависимостей работы оборудования; циклограмма работы оборудования;

необходимые пояснения и примечания;

перечень элементов;

основная запись.

В зависимости от сложности проектируемого объекта указанные различные цепи могут изображаться совмещенно на одном чертеже или нескольких либо для каждой из цепей разрабатываются отдельные схемы, например принципиальные электрические схемы управления, сигнализации и т. п.

В качестве примеров выполнения принципиальных электрических схем на рис. 4.1 и 4.2 приведены схемы управления и сигнализации, которые иллюстрируют изложенные в настоящем разделе требования стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем, обозначению цепей. Схемы выполняются без соблюдения масштаба; действительное пространственное расположение составных частей системы автоматизации, как правило, не учитывается или, при необходимости, учитывается приближенно.

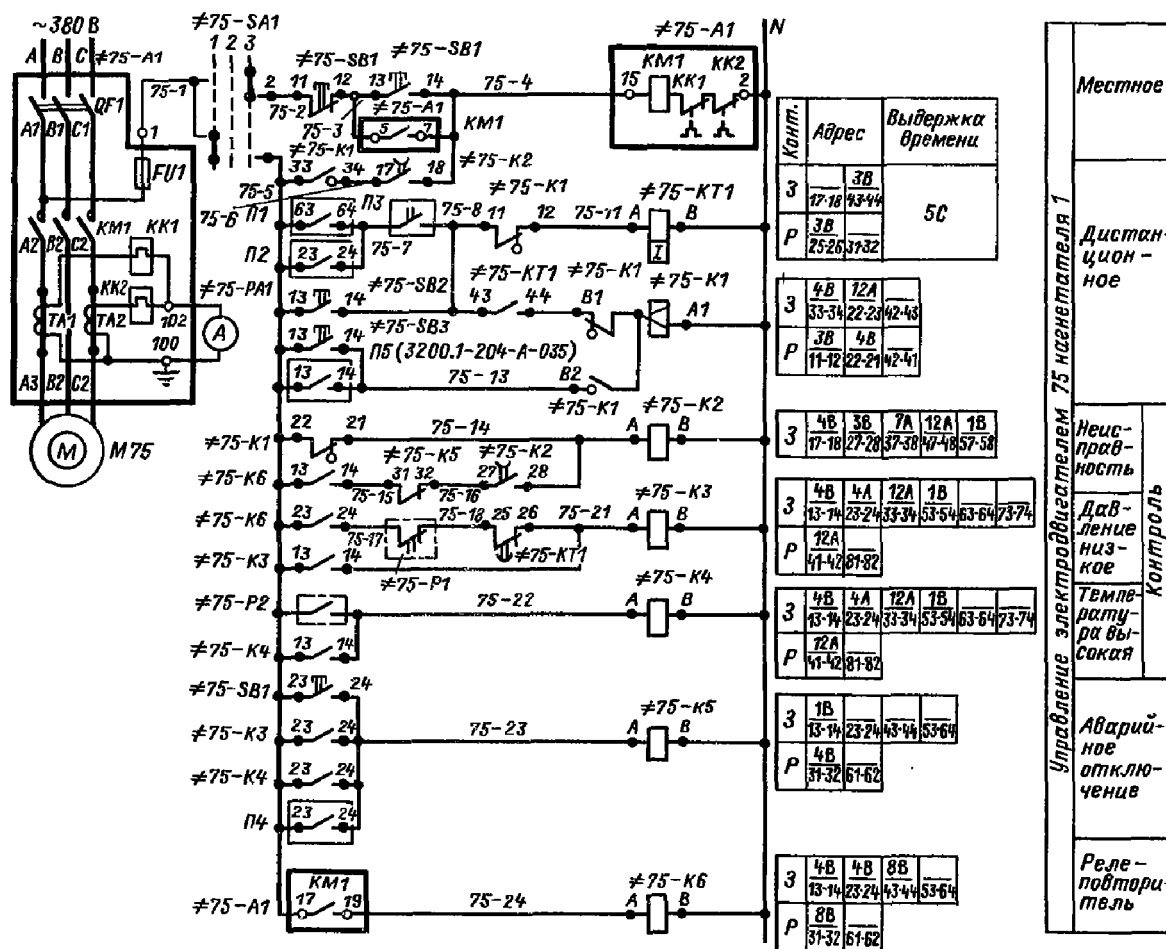


Рис. 4.1. Пример выполнения принципиальной электрической схемы управления

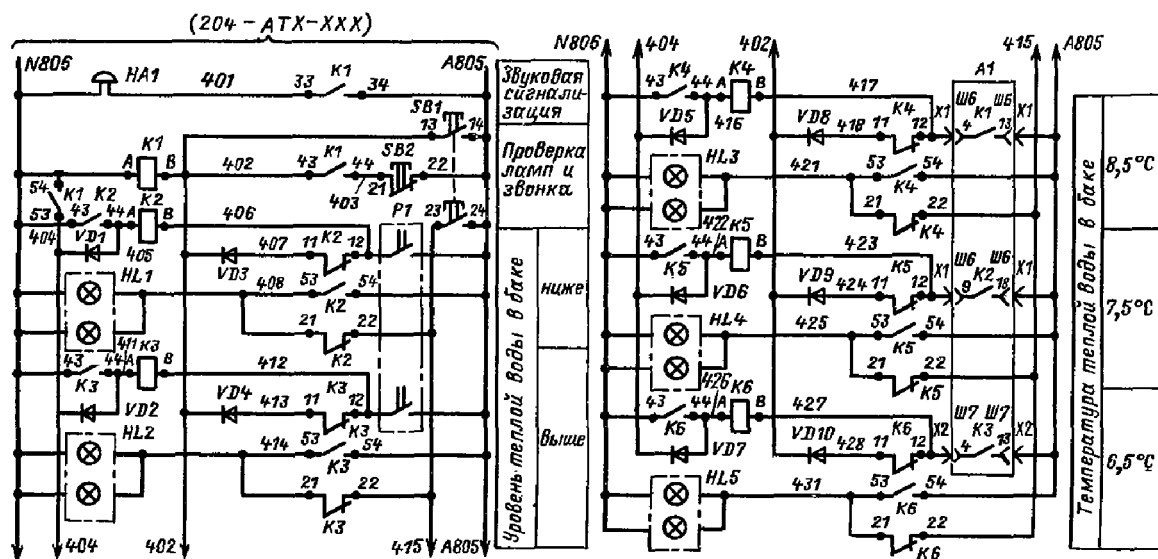


Рис. 4.2. Пример выполнения принципиальной электрической схемы сигнализации

Графическое обозначение элементов и соединяющие их линии связи необходимо стремиться располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о взаимодействии ее составных частей. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее число изломов и взаимных пересечений. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Линии связи показываются, как правило, полностью. Однако в случае, когда это затрудняет чтение схем, допускается обрывать линии связи. Место обрыва линии связи заканчивается стрелкой, около которой указывают, куда эта линия подключается и (или) необходимые характеристики цепей, например обозначение цепи, полярность и др. (см. рис. 4.2, обрывы линий 402, 404 и др.). Линии связи, переходящие с одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схем. Рядом с обрывом указывается обозначение, присвоенное этой линии, например: маркировка провода и в круглых скобках номер листа схемы, на который переходит линия связи (см. рис. 4.2, обрывы линий 806 и А805).

Если в состав принципиальной схемы входит какое-либо устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему, то оно выделяется (очерчивается) сплошной линией, равной по толщине линии связи. Например, на рис. 4.1 указанным образом выделено устройство А1, представляющее собой стандартный блок управления электродвигателем, имеющий собственную принципиальную электрическую схему.

Элементы, составляющие функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, могут на схемах выделяться штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи, при этом указывается наименование функциональной группы, а для устройства — наименование и (или) его тип и (или) обозначение документа, на основании которого это устройство применено. На схемах можно также разграничить штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи, элементы и устройства, расположенные в разных помещениях, с указанием наименования и (или) номера помещений.

На принципиальных электрических схемах при необходимости могут показываться элементы схем другого вида, например элементы пневматических, гидравлических или кинематических схем, а также элементы,

не входящие в данную установку, но необходимые для разъяснения принципа ее работы. Графическое обозначение таких элементов и устройств отделяют на схеме штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи, и помещают надписи, указывая в них местонахождение этих элементов, а также необходимые данные. Так, на рис. 4.2 показано устройство Р1, представляющее собой поплавковое реле. Его данные и указания о местонахождении приводятся в перечне элементов данной схемы.

Схемы, как правило, выполняют для систем (объектов автоматизации), находящихся в отключенном (нерабочем) состоянии. Однако в случаях, когда возникает необходимость, допускается изображать отдельные элементы схем в каком-либо выбранном рабочем положении, оговаривая это на поле чертежа.

Элементы и устройства на принципиальных электрических схемах могут выполняться совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов, например катушки, контакты и т. п., изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу (как в собранном виде). Этот способ находит применение при изображении, например, регулирующих устройств, устройств промышленного телевидения и др.

При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно. В этом случае схема состоит из ряда цепей, расположенных слева направо или сверху вниз, как правило, в порядке последовательности действия отдельных элементов схемы (строчный способ).

Предпочтительно отдельные цепи располагать в горизонтальную строчку, чтобы они читались слева направо, а вся схема, в целом, сверху вниз аналогично чтению текстового материала. При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами. Схемы, изображенные на рис. 4.1 и 4.2, являются примерами схем, выполненных разнесенным способом. Чтобы при разнесенном способе принципиальная электрическая схема читалась просто и понятно, необходимы специальные меры, которые позволили бы легко установить принадлежность элемента к соответствующему аппарату или устройству, а также отличительный признак элемента (катушка, контакт, ключ управления и т. п.). Это достигается, во-первых, введением специальной

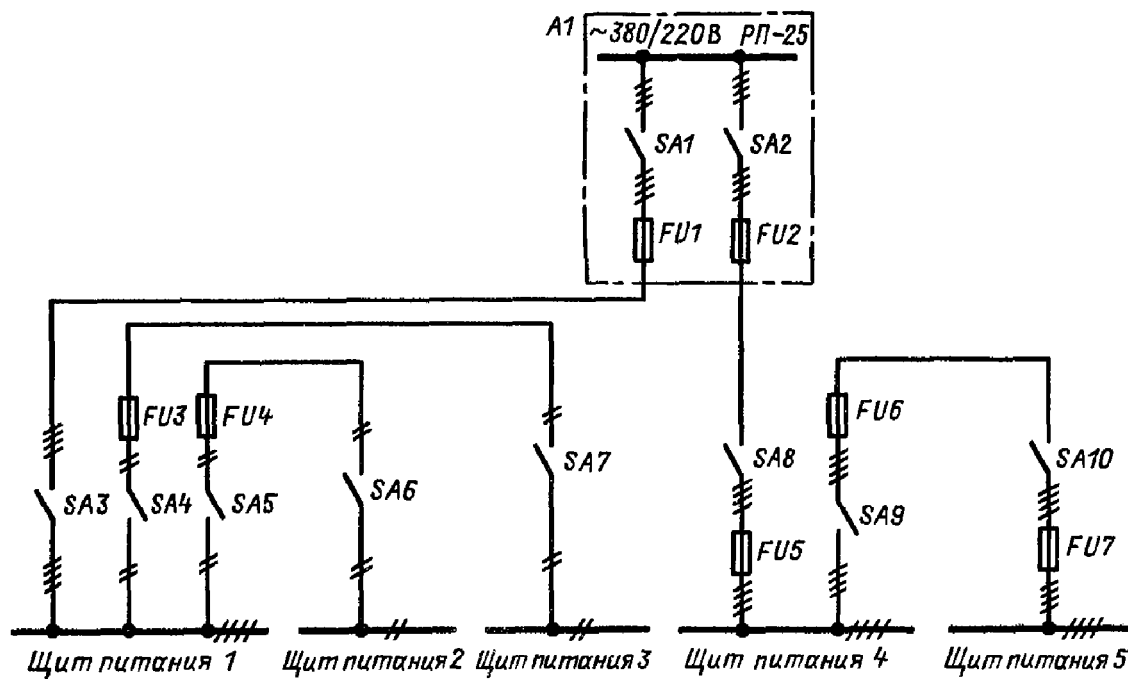


Рис. 4.3. Пример выполнения принципиальной электрической схемы питающей сети (однолинейное изображение)

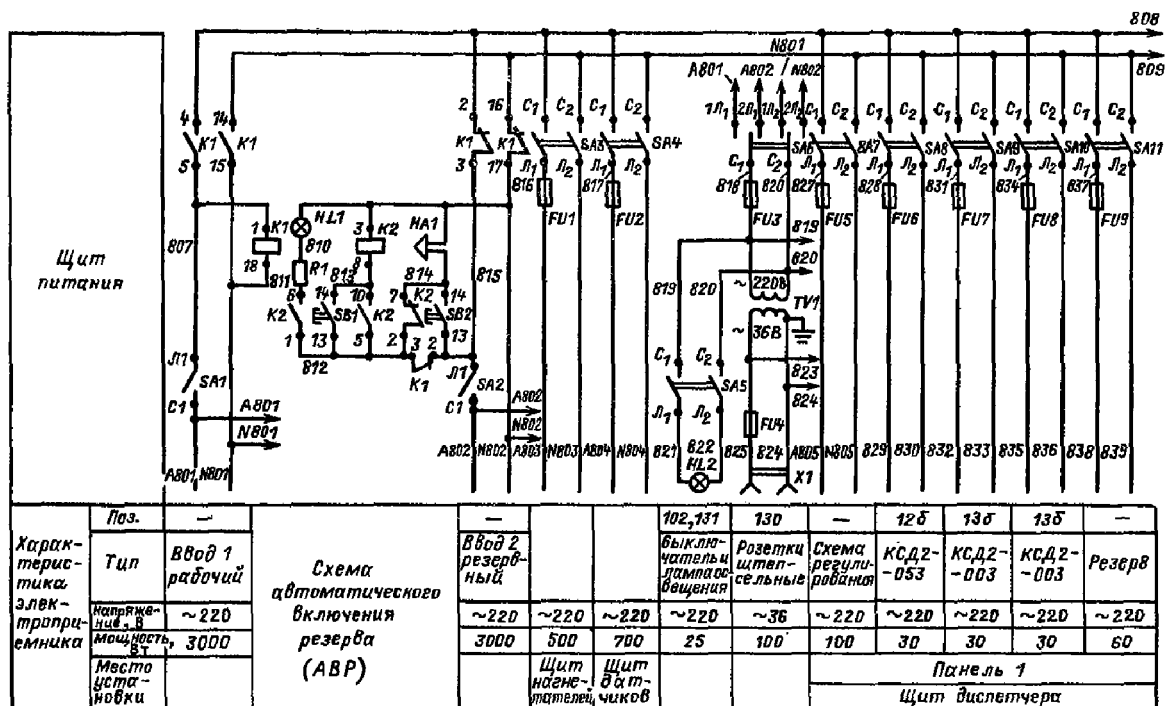


Рис. 4.4. Пример выполнения принципиальной электрической схемы распределительной сети

системы условных графических обозначений аппаратов и их отдельных элементов (см. § 4.3) и, во-вторых, системой буквенно-цифровых обозначений элементов схем (см. § 4.5).

При составлении принципиальных электрических схем иногда бывает целесообразно некоторые элементы показывать разнесенным способом, а другие (обычно конструктивные более сложные) совмещенным. Допускается также при изображении элементов разнесенным способом на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов, выполненные совмещенным способом, например схемы реле. Элементы, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием используемых и неиспользуемых частей (у реле, например изображены все контакты).

Принципиальные электрические схемы питания, управления, измерения, сигнализации выполняют, как правило, в многолинейном изображении. Так, в частности, выполнены схемы на рис. 4.1 и 4.2. Однако схемы питающей сети системы электропитания иногда целесообразно выполнять в однолинейном изображении, так как в этом случае

достигается сокращение объема графических работ и уменьшение размеров схемы без какой-либо потери наглядности и удобства пользования ею (рис. 4.3). При многолинейном выполнении схемы каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, — отдельными условными графическими обозначениями. При однолинейном выполнении цепи с идентичными функциями изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным графическим обозначением.

Принципиальные электрические схемы электропитания выполняют, как правило, отдельно для питающей и распределительной сетей. Схема питающей и распределительной сетей могут изображаться на отдельных листах либо на одном, если распределительная сеть состоит из небольшого числа групп питания.

В нижней части схемы распределительной сети (рис. 4.4) помещается таблица, в которой перечисляют все электроприемники, питающиеся с данного щита питания, с указанием их позиций по заказным спецификациям, потребляемой мощности, напряжения и места установки.

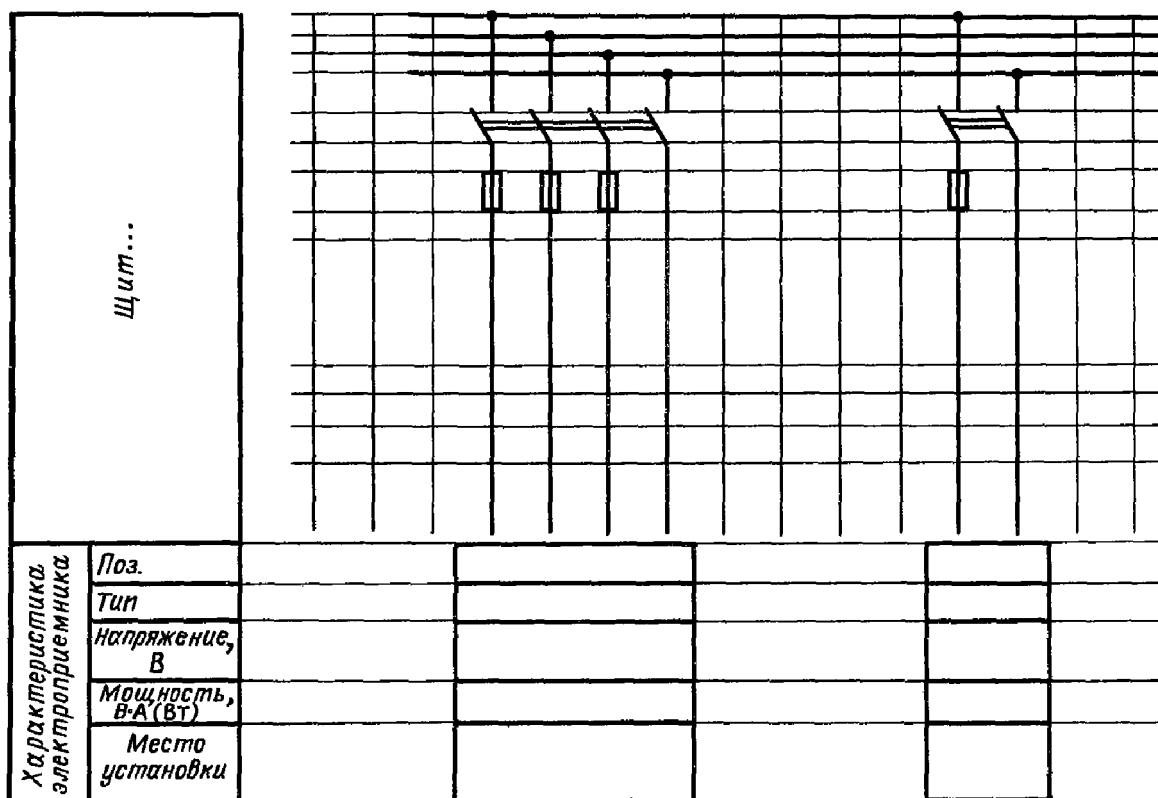


Рис. 4.5. Пример выполнения матрицы для принципиальной электрической схемы распределительной сети

Таблица 4.1. Перечень элементов схемы на рис. 4.3

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Щит питания 1			
<i>FU3, FU4</i>	Вставка плавкая ВП2Б-1В, 5 А, 250 В, ОЮ0.481.005ТУ	2	Держатель ДВП-2В, ГаО.481.014ТУ
<i>SA3</i>	Выключатели пакетные, ОСТ 16.0-526.001—77: ПВ3-25	1	—
<i>SA4, SA5</i>	ПВ2-10	2	—
Щит питания 2			
<i>SA6</i>	Выключатель пакетный ПВ2-10, ОСТ 16.0-526.001—77	1	—
Щит питания 3			
<i>SA7</i>	Выключатель пакетный ПВ2-10, ОСТ 16.0-526.001—77	1	—
Щит питания 4			
<i>FU5</i>	Плавкая вставка на 6 А, 500 В к предохранителю ПР-2У4 на 15 А, заднее присоединение, ТУ 16-522.091—72	1	—
<i>FU6</i>	Плавкая вставка на 35 А, 500 В к предохранителю ПР-2У4 на 60 А, заднее присоединение, ТУ 16-522.091—72	1	—
<i>SA8</i>	Выключатели пакетные, ОСТ 16.0-526.001—77: ПВ3-60	1	—
<i>SA9</i>	ПВ3-10	1	—
Щит питания 5			
<i>FU7</i>	Плавкая вставка на 6 А, 500 В к предохранителю ПР-2У4 на 15 А, заднее присоединение, ТУ 16-522.091—72		
<i>SA10</i>	Выключатель пакетный ПВ3-10, ОСТ 16.0-526.001—77	1	—

При составлении принципиальных электрических схем питания рекомендуется использовать специальную матрицу (рис. 4.5), позволяющую внести единообразие в выполнение схем. Матрицы должны быть предварительно изготовлены и размножены на отдельных листах. Матрица представляет собой разграфленную тонкими линиями заготовку для будущей схемы распределительной сети. При выполнении схемы необходимые цепи прочерчиваются жирным карандашом по линиям матрицы.

Данные об элементах, входящих в состав принципиальной электрической схемы — аппаратах, приборах и т.п., должны быть записаны в перечень элементов, который оформляется в виде таблицы. Пример выполнения перечня элементов сравнительно простой принципиальной электрической схемы приведен в табл. 4.1. Это перечень элементов схемы питающей сети, изображенной на рис. 4.3 (выключатели *SA1, SA2* и предохранители *FU1, FU2*, установленные на

питающей сборке РП-25, в настоящий перечень элементов не включены, так как они предусмотрены в проекте электроснабжения данного объекта).

В табл. 4.2 дан пример выполнения перечня элементов сложной принципиальной схемы, в которой имеется разбиение элементов на функциональные группы (см. § 4.5) и поле схемы с целью облегчения поиска элементов разбито на зоны. Эти два примера иллюстрируют изложенные ниже требования к выполнению перечней элементов принципиальных электрических схем.

Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов помещают на первом листе над основной надписью схемы или выполняют в виде отдельного документа на листах формата А1 (в табл. 4.1 и 4.2

Таблица 4.2. Пример выполнения перечня элементов сложной схемы

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
		Щит нагнетательный		
11В	K13, K14	Реле МКУ48-С, РАЧ.509.023П, РАО.450.002ТУ	2	—
11В	KT2, KT3	Реле РВП72-3222-00У4-220/50, ТУ 16-523.472—79	2	—
12А	SB6	Пост КУ 123-11У2, горизонтальное положение, ТУ 16-526.278—76	1	—
	≠ 75, ≠ 81	Элементы управления электродвигателями М75, М81	2	—
11А	HL1—HL3	Табло ТСМ-III-У3-01, ТУ 16-535.424—79	3	Лампа Ц220-10, ГОСТ 5011—77
3В	KT1	Реле РВП72-3222-00У4-220/50, ТУ 16-523.472—79	1	—
3В	K1	Реле промежуточное типа РП-12УХЛ, 220 В, присоединение переднее, ТУ 16-523.072—75	1	—
3В	K2	Реле РП-256-У4, 220 В, 1 А, ТУ 16-523.483—78	1	—
3В	K3, K4	Реле МКУ48-С, РАО.450.002ТУ: РАЧ.509.019П	2	—
3А	K5, K6	РАЧ.509.023П	2	—
11А	K7	РАЧ.509.017П	1	—
4В	PA1	Амперметр Э335, 600 А, 50 Гц, ТУ 25-04-051-66	1	—
4В	SA1	Переключатель универсальный УП5313-0322, ТУ 16-524-074—75	1	—
4В	SB1	Пост КУ 123-12У2, горизонтальное положение, ТУ 16-526.278—76	1	—
12А	VD1, VD3, ≠ 77	Диод Д226, ЩБ3.362.002ТУ	3	—
	≠ 77	Элементы управления электродвигателем М77		
10В	HL1, HL3	Табло ТСМ-III-У3-01, ТУ 16-535.424—79	3	Лампа Ц220-10, ГОСТ 5011—77
7А	KT1	Реле РВП72-3222-00У4-220/50, ТУ 16-523.472—79	1	—
7А, 5В	K1, K2	Реле промежуточное типа РП-12, 220 В, ТУ 16-523.072—75	2	—
5В	K3	Реле РП-256-У4, 220 В, 1 А, ТУ 16-523.483—78	1	—
5В	K4, K5	Реле МКУ48-С, РАО.450.002ТУ: РАЧ.509.019П	2	—
5В	K6	РАЧ.509.023П	1	—
5А	K7	РАЧ.509.019П	1	—
5А	K8	РАЧ.509.023П	1	—
5А	K9	РАЧ.509.019П	1	—
5А	K10	РАЧ.509.023П	1	—
11А	K11, K12	РАЧ.509.017П	2	—

показано выполнение перечней элементов в виде отдельного документа). Продолжение перечня элементов, если они не размещаются над основной надписью, помещают слева от нее, повторяя заглавие таблицы.

В графах перечня указывают следующие данные: в графе «Позиционное обозначение» — позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы; в графе «Наименование» — наименование элемента в соответствии с документом (государственным или отраслевым стандартом, техническими условиями), на основании которого этот элемент применен, а также обозначение этого элемента; в графе «Количество» — количество элементов; в графе «Примечание» — технические данные элементов, не содержащихся в его наименовании (при необходимости); в графе «Зона» (для случаев, когда поля схемы разбиты на зоны) — обозначение зоны или номер строки (при строчном способе выполнения схемы), в которой расположен данный элемент.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Например, в перечне элементов табл. 4.1 элементы разбиты на группы по типам питания и в пределах каждой группы они расположены в алфавитном порядке и в порядке возрастания порядковых номеров. Для облегчения внесения изменений в перечень допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп — и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Позиционное обозначение» вписывают только позиционное обозначение с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, а в графу «Количество» — общее количество таких элементов (см., например, запись *VD1—VD3* и т. д. в табл. 4.2). При записи элементов, имеющих одинаковую первую часть позиционных обозначений, допускается записывать наименование элементов в графе «Наименование» в виде общего наименования (заголовка) один раз на каждом листе перечня либо записывать в общем наименовании (заголовке) обозначения докумен-

тов, на основании которых эти элементы применены. Так, например, записаны реле от *K4* до *K12* в табл. 4.2. Все они типа МКУ-48-С и изготавливаются по общим техническим условиям РАО.450.002ТУ. Если в схеме выделяют отдельные функциональные группы и позиционные обозначения элементам присваивают в пределах этих функциональных групп (см. § 4.5), то в перечень элементы записывают отдельно по функциональным группам. Запись начинается с соответствующего заголовка в графе «Наименование» перечня; заголовок подчеркивается. В перечне элементов табл. 4.2 выделены функциональные группы $\neq 75$, $\neq 81$, наименование которых «Элементы управления электродвигателями *M75*, *M81*» подчеркнуто. Также выделена функциональная группа $\neq 77$. Если в схеме имеются элементы, не входящие в функциональные группы, то при заполнении перечня записывают эти элементы без заголовка, а затем уже под соответствующим заголовком элементы, входящие в функциональные группы. Так, в табл. 4.2 в начало перечня внесены реле *K13*, *K14* и ряд других элементов, которые не входят ни в одну функциональную группу.

В тех случаях, когда в схеме имеется несколько одинаковых выделенных функциональных групп, в перечне указывают количество элементов, входящих в одну функциональную группу, а общее количество одинаковых функциональных групп указывают в графе «Количество» на одной строке с заголовком. В перечне элементов табл. 4.2 в графе «Количество» рядом с наименованием функциональных групп $\neq 75$ и $\neq 81$ «Элементы управления электродвигателями *M75* и *M81*» стоит цифра 2. Это означает, что количество элементов, указанных в перечне для одной функциональной группы, должно при заказе быть увеличено в 2 раза.

Если позиционное обозначение элементов в схеме принято составным (см. § 4.5), например состоящим из позиционного обозначения элемента и обозначения функциональной группы, то в перечень в графу «Позиционное обозначение» записывают только позиционное обозначение элемента без обозначения функциональной группы. Например, все элементы, входящие в функциональную группу $\neq 75$, на схеме имеют обозначения: $\neq 75-HL1$, $\neq 75-KT1$ и т. д., а в перечень элементов в графу «Поз. обозначение» внесено только их позиционное обозначение: *HL1*, *KT1* и т. д.

Принципиальные электрические схемы проектов автоматизации рекомендуется, как правило, выполнять на форматах чертежей, не

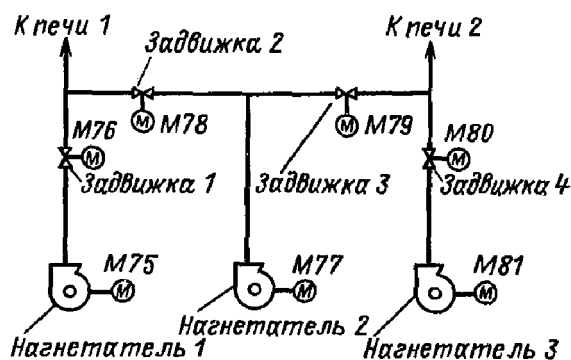


Рис. 4.6. Пример выполнения поясняющей технологической схемы

превышающих формат 24 по ГОСТ 2.301-68, что создает определенные удобства при выполнении схем и при последующей работе с ними в процессе монтажа, наладки и эксплуатации систем автоматизации.

На поле схемы допускается при необходимости помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, которыми должны быть выполнены соединения элементов, а также указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данной схемы.

Принципиальные электрические схемы систем автоматизации со сложными технологическими процессами рекомендуется дополнять поясняющей технологической схемой и схемой блокировочных зависимостей работы оборудования. Поясняющая технологическая схема выполняется в упрощенном виде с указанием всех агрегатов, входящих в состав данного технологического узла и участвующих в данной электрической схеме. Пример выполнения поясняющей технологической схемы приведен на рис. 4.6. На схеме показана технологическая связь трех нагнетателей с задвижками, электродвигатели которых управляются по определенной программе. Схема блокировочных зависимостей и циклограмма работы оборудования должны указывать последовательность его работы.

Циклограммы работы аппаратуры, таблицы применяемости, пояснения и примечания помещают на принципиальных электрических схемах только в случаях, когда они необходимы и способствуют более легкому прочтению схемы.

В сложных схемах для облегчения нахождения составных частей реле, изображенных разнесенным способом, рекомендуется разбивать поле схемы на зоны, а около графического обозначения обмотки реле (справа) помещать таблицу с указанием в ней типов

контактов реле (размыкающий, замыкающий), обозначений (номеров) контактов и место на схеме, адрес, где контакты эти расположены. По вертикали поля схемы границы зоны обозначаются буквами латинского алфавита (A, B ...); по горизонтали — арабскими цифрами (1, 2, 3 ...).

Схема, изображенная на рис. 4.1, представляет собой часть общей схемы управления группой нагнетателей, которая располагается на трех листах. Листы эти разбиты на зоны. У реле, изображенных на схеме рис. 4.1, показано выполнение таблиц, в которых указаны места расположения контактов данного реле. Например, замыкающие контакты (в таблице они обозначаются буквой «з») реле $\neq 75-K3$ расположены в зонах 4B, 4A, 12A, 1B, а размыкающие «р» — в зоне 12A. Число клеток в таблице соответствует числу контактов реле. Незаполненные клетки указывают на то, что часть контактов данного реле в схеме не используется. Рекомендуется также на схеме помещать надписи, поясняющие назначение отдельных цепей схемы и т.п., как это показано на рис. 4.1 и 4.2 и др.

















4.3. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ

Графическое обозначение элементов схем устанавливаются группой стандартов «Обозначения условные графические в схемах», приведенных в § 4.2. С помощью этих графических изображений могут быть выполнены принципиальные электрические схемы проектов автоматизации практически любой сложности. Возможны случаи, когда возникает необходимость в применении каких-либо графических изображений, не предусмотренных стандартами. Тогда допускается принять нестандартизированные графические обозначения, приводя при этом необходимые пояснения на схеме. В проектах автоматизации находят применение на все условные графические обозначения, предусмотренные стандартами. В табл. 4.3 приведены обозначения, наиболее часто встречающиеся в принципиальных электрических схемах проектов автоматизации.








Условные графические обозначения элементов схем изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения (ГОСТ 2.747-68, ГОСТ 2.755-74, ГОСТ 2.756-76). В табл. 4.4 приведены эти размеры.

Условные графические обозначения элементов, размеры которых в стандартах

Таблица 4.3. Условные графические обозначения, наиболее широко применяемые в принципиальных электрических схемах проектов автоматизации

Наименование	Обозначение
ГОСТ 2.722–68. Машины электрические	
Обмотка добавочных полюсов, обмотка компенсационная	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Обмотка параллельного возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения	
Статор, обмотка статора, общее обозначение	
Статор с трехфазной обмоткой: а) соединенной в треугольник	<div> <div>Форма I </div> <div>Форма II </div> </div>
б) соединенной в звезду	<div> <div>Форма I </div> <div>Форма II </div> </div>
Ротор. Общее обозначение	
Ротор без обмотки: а) полый немагнитный или ферромагнитный б) с явно выраженными полюсами (явнополюсный) с прорезями по окружности в) явнополюсный с постоянными магнитами	<div> <div> а)</div> <div> б)</div> <div> в)</div> </div>
Ротор с распределенной обмоткой: а) трехфазной, соединенной в звезду б) трехфазной, соединенной в треугольник	<div> <div> а)</div> <div> б)</div> </div>
в) однофазной или постоянного тока	<div> <div> в)</div> <div> г)</div> </div>
г) короткозамкнутой	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Ротор внешний с короткозамкнутой распределительной обмоткой (например, двигатель-гироскоп)	
Ротор явнополюсный с сосредоточенной обмоткой возбуждения	
Ротор явнополюсный с сосредоточенной обмоткой возбуждения и с распределенной короткозамкнутой успокоительной или пусковой обмоткой	
Ротор с обмоткой, коллектором и щетками	
Машина электрическая. Общее обозначение	
Примечание. Внутри окружности допускается указывать: род машины, род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2.750—68	
Например: генератор трехфазный	
двигатель трехфазный с соединением обмоток статора в звезду	

ГОСТ 2.723—68. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители








Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя

Примечания: 1. Количество полуокружностей в изображении обмотки и направление выводов не регламентируются

Форма I Форма II



Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
2. Для указания начала обмотки используют точку	
Сердечник (магнитопровод):	
а) ферромагнитный (в том числе ферритовый)	 а)
б) ферромагнитный с воздушным зазором	 б)
в) магнитодиэлектрический	 в)
Примечание. Число штрихов в обозначении сердечника не регламентируется	
Трансформатор без сердечника	
Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Форма I</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Форма II</p>  </div> </div>

ГОСТ 2.727—68. Разрядники, предохранители

Предохранитель пробивной

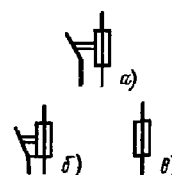


Предохранитель плавкий
Общее обозначение




Предохранитель с сигнализирующим устройством:










- а) с самостоятельной цепью сигнализации
б) с общей цепью сигнализации
в) без указания цепи сигнализации



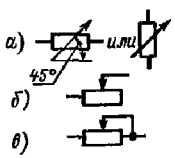
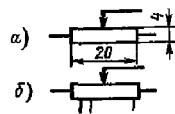




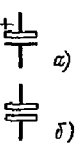
Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Выключатель-предохранитель	

ГОСТ 2.728—74. Резисторы, конденсаторы

Резистор постоянный	
Примечание. Если необходимо указать значение номинальной мощности рассеяния резисторов, то для диапазона от 0,05 до 5 Вт допускается использовать следующие обозначения резисторов, номинальная мощность рассеяния, Вт, которых равна:	
0,05	
0,12	
0,25	
0,5	
1	
2	
5	
Резистор с отводами	

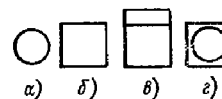
Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Резистор переменный (реостат): а) общее обозначение б) с разрывом цепи в) без разрыва цепи	
Резистор регулируемый (потенциометр): а) общее обозначение б) с отводами	
Тензорезистор	
Варистор	
Терморезистор (термистор) прямого подогрева	
Конденсатор постоянной емкости. Общее обозначение	
Конденсатор электролитический: а) полярный б) неполярный	

ГОСТ 2.729–68. Приборы электроизмерительные

Прибор измерительный:

- а) показывающий
б) регистрирующий
в) интегрирующий (например, счетчик)
г) комбинированный прибор, показывающий и регистрирующий


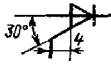
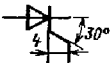

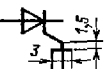
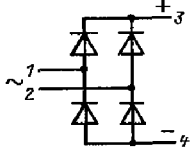
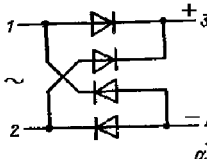
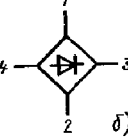
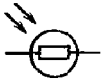




ГОСТ 2.730–73. Приборы полупроводниковые


Диод. Общее обозначение



Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Диодный тиристор (динистор)	
Триодный незапираемый тиристор с управлением по аноду	
Триодный незапираемый тиристор с управлением по катоду	
Триодный запираемый тиристор с управлением по аноду	
Триодный запираемый тиристор с управлением по катоду	
Однофазная мостовая выпрямительная схема: а) развернутое изображение б) упрощенное изображение (условное графическое обозначение)	  
Примечание. На выводы 1, 2 подается напряжение переменного тока; с выводов 3, 4 снимается выпрямленное напряжение; вывод 3 имеет положительную полярность; цифры 1—4 указаны для пояснения	
Фоторезистор	
Фотодиод	
Диодный фоторезистор	

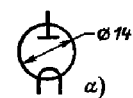
Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Светодиод	

ГОСТ 2.731—81. Приборы электровакуумные

Диод:

а) прямого накала



б) косвенного накала



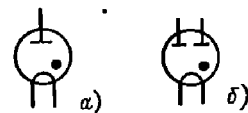
Триод



Газотрон:

а) с одним анодом

б) с двумя анодами



Тиратрон с тремя сетками



Стабилитрон



Вентиль ртутный. Общее обозначение



Вентиль ртутный управляемый. Общее обозначение



Фотоэлемент электронный

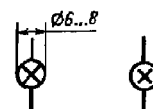


Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
--------------	-------------

ГОСТ 2.732—68. Источники света

Лампа накаливания осветительная и сигнальная



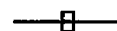
ГОСТ 2.734—68. Линии сверхвысокой частоты и их элементы

Волновод. Общее обозначение

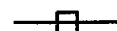


Волновод:

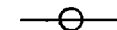
а) прямоугольный



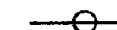
б) квадратный



в) круглый



г) коаксиальный



д) П-образный



е) Н-образный








Линия двухпроводная экранированная






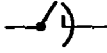
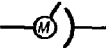
Волновод диэлектрический, например круглый




Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Волновод гибкий	
Волновод спиральный	
Волновод скрученный	
Короткозамыкатель	
Переход от одного типа волновода к другому. Общее обозначение	















ГОСТ 2.738—68. Элементы телефонной аппаратуры

Искатель. Общее обозначение	
Искатель шаговый с одним движением	
Искатель шаговый с одним движением и безобрывным переключением	
Искатель релейный	
Искатель моторный	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Искатель направления шаговый (например, на три направления)	

ГОСТ 2.741—68. Приборы акустические

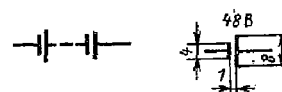
Телефон	 
Микрофон	 
Громкоговоритель	 
<i>Знаки, характеризующие принцип действия звуковых преобразователей</i>	
Прибор электромагнитный	
Прибор электродинамический	
Прибор электростатический (конденсаторный)	
Прибор магнитострикционный	
Прибор угольный	
Звонок электрический. Общее обозначение	
Звонок электрический: а) постоянного тока б) переменного тока	 а)  б)

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Сирена электрическая	
Гудок	
Ревун	

ГОСТ 2.742—68. Источники тока электрохимические

1. Элемент гальванический или аккумуляторный
2. Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов



Примечание. Батарею из гальванических или аккумуляторных элементов допускается обозначать так же, как в п. 1. При этом над обозначением проставляют значение напряжения батареи (например, напряжением 48 В)

ГОСТ 2.743—82. Элементы цифровой техники

Входы логического элемента



Выходы логического элемента



Символы функции для обозначения основных логических операций:

ИЛИ

И

Примечание. Если при выполнении схем автоматическим способом получение знака & невозможно, допускается его заменять знаком И

Свертка по модулю 2

Эквивалентность

Исключающее ИЛИ (1 и только 1)

 n и только n

Примечание: n — натуральное число, большее единицы, например равное 2

Логический порог

1
&

M2

=



= 1

= n

= 2

 $\geq n$






Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Дешифратор	<i>DS</i>
Шифратор	<i>CD</i>
Триггер	<i>T</i>
Триггер двухступенчатый	<i>TT</i>
Регистр	<i>RG</i>
Генератор	<i>G</i>
Одновибратор	 или <i>GI</i>
Усилитель	
Формирователь сигнала	<i>F</i>

ГОСТ 2.721—74. Род тока и напряжения, виды соединения обмоток, формы импульсов

Ток постоянный	—
Примечание. Если невозможно использовать основное обозначение, используют обозначение, приведенное справа	==
Ток переменный. Общее обозначение	~
Ток переменный с числом фаз <i>m</i> , частотой <i>f</i> и напряжением <i>U</i>	<i>m ~ f, U</i>
Например, ток переменный трехфазный 50 Гц, 220 В	3 ~ 50 Гц, 220 В
Полярность отрицательная	—
Полярность положительная	+
Обмотка трехфазная, соединенная в звезду	Y
Обмотка трехфазная, соединенная в треугольник	Δ
Перепад напряжения	└

ГОСТ 2.721—74. Электрические связи, провода, кабели и шины

Линия электрической связи. Провод, кабель, шина.	
Линия электрической связи с ответвлениями	
Цепь из двух линий электрической связи	<div>Однолинейная</div>  <div>Многолинейная</div> 
Заземление	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Корпус (машины, аппарата, прибора)	
Линия электрической связи экранированная	
Повреждение изоляции:	
а) между проводами	а)
б) на землю	б)
в) на корпус	в)

ГОСТ 2.752--71. Устройства телемеханики

Устройство телемеханики
 Примечание. Поворачивать условное графическое обозначение не допускается

Работа устройства телемеханики:

а) на передачу

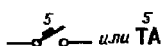
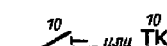
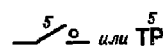
б) на прием

Телеуправление








Телерегулирование

Телекомандование

Телеавтоматика



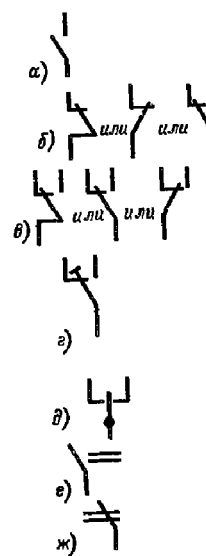
Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Телесигнализация	 или $\overline{20}$ ТС
Телеизмерение: а) текущих значений параметров б) интегральных значений параметров	а)  или $\overline{10}$ ТИ б)  или $\overline{10}$ ТИИ
Вызов объекта	 или 8
Суммирование	Σ
Сигналы передачи (приема) устройства телемеханики: а) постоянным током б) переменным током в) фазо-импульсным методом	а)  б)  в) 











ГОСТ 2.755—87. Устройства коммутационные и контактные соединения

Контакт коммутационного устройства. Общее обозначение:







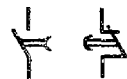





- а) замыкающий
- б) размыкающий
- в) переключающий
- г) переключающий без размыкания цепи
- д) переключающий со средним положением
- е) с двойным замыканием
- ж) с двойным размыканием



Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Контакт импульсный замыкающий:	
а) при срабатывании	а) 
б) при возврате	б) 
в) при срабатывании и возврате	в) 
Контакт импульсный размыкающий:	
а) при срабатывании	а) 
б) при возврате	б) 
в) при срабатывании и возврате	в) 
Контакт в контактной группе, срабатывающий раньше по отношению к другим контактам группы:	
а) замыкающий	а) 
б) размыкающий	б) 
Контакт в контактной группе, срабатывающий позже по отношению к другим контактам группы:	
а) замыкающий	а) 
б) размыкающий	б) 

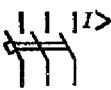


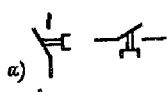
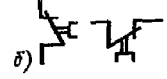
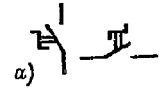
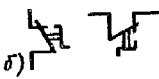



Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Контакт замыкающий с замедлителем, действующим:	
а) при срабатывании	
б) при возврате	
в) при срабатывании и возврате	
Контакт размыкающий с замедлителем, действующим:	
а) при срабатывании	
б) при возврате	
в) при срабатывании и возврате	
Примечания: 1. Замедление происходит при движении в направлении от дуги к ее центру. 2. Обозначение замедлителя допускается изображать с противоположной стороны обозначения подвижного контакта	
Контакт без самовозврата:	
а) замыкающий	
б) размыкающий	
в) переключающий	
Контакт с самовозвратом:	
а) замыкающий	
б) размыкающий	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Контакт с автоматическим возвратом при перегрузке	
Контакт с механической связью. Общее обозначение:	
а) замыкающий	
б) размыкающий	
Контакт электротеплового реле при разнесенном способе изображения реле	
Выключатель:	
а) однополюсный	
б) многополюсный, например трехполюсный	
Выключатель трехполюсный с автоматическим возвратом	
Примечание. При необходимости указания величины, при изменении которой происходит возврат, используют следующие знаки:	
а) максимального тока	а) $I >$
б) минимального тока	б) $I <$
в) обратного тока	в) $I \leftarrow$
г) максимального напряжения	г) $U >$
д) минимального напряжения	д) $U <$
е) максимальной температуры	е) $T^\circ >$

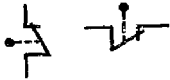
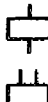

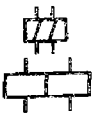





Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Выключатель трехполюсный автоматический максимального тока	
Выключатель кнопочный нажимной:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
Выключатель кнопочный вытяжной:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
Выключатель кнопочный поворотный:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
Выключатель кнопочный без самовозврата:	
а) нажимной с возвратом путем вытягивания кнопки	
б) нажимной с возвратом путем вторичного нажатия кнопки	
в) нажимной с возвратом с помощью отдельного привода, например нажатием специальной кнопки (сброс)	












Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Переключатель однополюсный многопозиционный, например 6-позиционный. Общее обозначение	
Переключатель со сложной коммутацией:	
а) первый способ (на поле схемы помещают таблицу замыкания контактов)	
б) второй способ	
в) третий способ	
Примечание. Точка указывает позицию замыкания соответствующего контакта	
Контакт контактного соединения:	
а) разъёмного соединения:	
штырь	
гнездо	
б) разборного соединения	
в) неразборного соединения	
Соединение контактное разъёмное	
Соединение контактное разъёмное четырехпроводное	
Штырь четырехпроводного контактного разъёмного соединения	
Гнездо четырехпроводного контактного разъёмного соединения	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Выключатель путевой размыкающий	
ГОСТ 2.756—76. Воспринимающая часть электромеханических устройств	
Катушка электромеханического устройства. Общее обозначение	
Примечание. Выводы катушки допускается изображать с одной стороны прямоугольника	
Катушка электромеханического устройства с одной обмоткой	
Примечание. Наклонную линию допускается не изображать, если нет необходимости подчеркнуть, что катушка с одной обмоткой	
Катушка электромеханического устройства с двумя обмотками	
Если катушку электромеханического устройства с несколькими обмотками разносят на схеме, то каждую обмотку изображают следующим образом:	
а) катушка с двумя обмотками	
б) катушка с n обмотками	
Катушка электромеханического устройства с двумя встречными обмотками	
Катушка электромеханического устройства с двумя встречными одинаковыми обмотками (бифилярная обмотка)	
Катушка электромеханического устройства трехфазного тока	

Продолжение табл. 4.3

Наименование	Обозначение
Катушка электромеханического устройства с указанием вида обмотки:	
а) обмотка тока	 а)
б) обмотка напряжения	 б)
в) обмотка минимального напряжения	 в)
г) обмотка максимального тока	 г)
Примечание. При отсутствии дополнительной информации в основном поле допускается в этом поле указывать уточняющие данные, например катушка электро-механического устройства с обмоткой минимального тока	
Катушка поляризованного электромеханического устройства	 
Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при срабатывании	
Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при отпуске	
Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при срабатывании и отпуске	
Воспринимающая часть электротеплового реле	

не установлены, изображаются на схемах в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения.

Допускается все обозначения пропорционально уменьшать, однако при этом просвет между двумя соседними линиями условного графического обозначения должен быть не менее 1 мм. Размеры условных графических обозначений можно и увеличивать, если это, например, необходимо для вписывания в них поясняющих знаков.

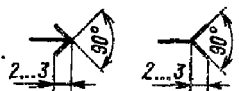
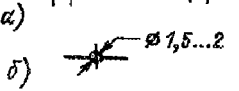
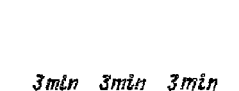
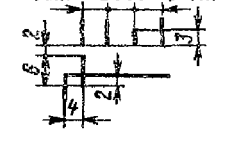
Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается также условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми. Если при повороте или зеркальном изображении условных графических обозначений может нарушиться смысл или ухудшиться читае-

Таблица 4.4. Размеры условных графических изображений

Продолжение табл. 4.4

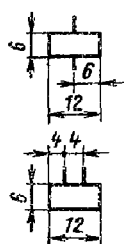
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
ГОСТ 2.747—68. Размеры условных графических обозначений		Конденсатор	
Корпус		Катушка индуктивности, обмотка	
Заземление		Обмотка трансформатора	
Элемент нагревательный		Телефон	
Статор электрической машины		Микрофон	
Ротор электрической машины		Громкоговоритель (репродуктор)	
Предохранитель плавкий		Лампа накаливания (осветительная и сигнальная)	
Контакт:		Диод полупроводниковый	
а) телефонного гнезда и телефонного ключа без фиксации		Звонок электрический	
б) телефонного гнезда фиксации		ГОСТ 2.755—87. Устройства коммуникационные и контактные соединения	
Гнездо телефонное		Контакт коммутационного устройства:	
Резистор		а) замыкающий	
		б) переключающий	
		в) замыкающий с замедлителем при срабатывании	

Продолжение табл. 4.4

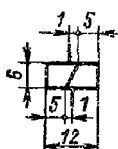
Наименование	Обозначение
Контакт контактного соединения:	
а) разъемного соединения	а) 
б) разборного соединения	б) 
Переключатель одно-полносный	

ГОСТ 2.756—76. Воспринимающая часть электромеханических устройств

Катушка электро-механического устрой-ва



Катушка электро-механического устрой-ства с одной об-моткой

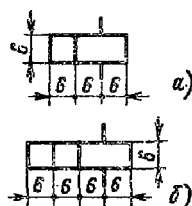


Катушка электро-механического устрой-ства с двумя встреч-ными обмотками

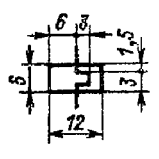


Катушка электро-механического устрой-ства:

- а) с одним до-полнительным графическим полем
- б) с двумя до-полнительными графиче-скими полями



Продолжение табл. 4.4

Наименование	Обозначение
Воспринимающая часть электротепло-вого реле	

мость обозначений, то такие обозначения изображаются только в положении, в кото-ром они приведены в соответствующих стан-дартах.

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

Графические обозначения должны выпол-няться линиями той же толщины, что и линии связи. Если в условных графических обозна-чениях имеются утолщенные линии, то они должны выполняться толще линий связи в 2 раза. Сами линии связи могут выполняться толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. При форматах схем 24 и меньше рекомендуется толщину линий связи при-нимать в пределах от 0,3 до 0,4 мм. Если на одной схеме изображаются цепи различ-ного функционального назначения (например, силовые цепи, цепи управления и т. д.), то допускается их изображать линиями различ-ной толщины. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине. Для упрощения схемы допускат-ся несколько электрически не связанных линий связи сливать в общую линию. При подходе общей линии к элементам каждую линию связи вновь изображают отдельной линией. В месте слияния линий связи каждую линию с обеих сторон помечают соответствующим обозначением цепи по ГОСТ 2.709—72 (см. § 4.4).

4.4. ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

Обозначение участков цепей служит для их опознания и может также отражать их функциональное назначение в электри-ческой схеме. Требования к обозначению цепей принципиальных электрических схем определены ГОСТ 2.709—72 и иллюстри-

рованы на рис. 4.1, 4.2, 4.4. Согласно этому стандарту все участки электрических цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, приборов, машин, резисторами и другими элементами, должны иметь разное обозначение. Участки цепей, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения, должны иметь одинаковые обозначения. При необходимости стандарт допускает участкам цепей, проходящим через разъемные контактные соединения, присваивать разные обозначения. Для возможности различения участков цепей, относящихся, например, к разным агрегатам, допускается в обозначении цепей добавлять последовательные числа и другие принятые для агрегатов обозначения, отделяя их дефисом. Например, в схеме на рис. 4.1 перед всеми обозначениями цепей управления стоит цифра 75, указывающая на принадлежность этих цепей электродвигателю M75.

Для обозначения участков цепей принципиальных электрических схем применяют арабские цифры и прописные буквы латинского алфавита. Цифры и буквы, входящие в обозначения, следует выполнять одним размером шрифта.

Последовательность обозначений должна быть от ввода источника питания к потребителю, а разветвляющиеся участки цепи обозначают сверху вниз в направлении слева направо. Реализация этого требования хорошо видна из рис. 4.1, 4.2 и 4.4. В процессе обозначения цепей допускается оставлять резервные номера.

При разработке принципиальных электрических схем следует придерживаться следующего порядка обозначения отдельных участков цепей:

1) цепи переменного тока обозначают: $L1, L2, L3 \dots$ с добавлением последовательных чисел. Например, участки цепи первой фазы $L1: L11, L12$ и т.д.; участки цепи второй фазы $L2: L21, L22$ и т.д.; участки цепи третьей фазы $L3: L31, L32$ и т.д.

Допускается, если это не вызывает ошибочного подключения, обозначать фазы цепей переменного тока буквами A, B, C (на рис. 4.1 принято последнее обозначение);

2) силовые цепи постоянного тока обозначают: нечетными числами — участки цепей положительной полярности, четными — участки цепей отрицательной полярности; входные и выходные участки цепи обозначают с указанием полярности: плюс « L_+ » и минус « L_- ». Допускается применять только знаки «+» или «-». Средний проводник обозначают буквой M . Допускается также обозначать

силовые цепи постоянного тока последовательными числами;

3) цепи управления, защиты, сигнализации, автоматики, измерения обозначают последовательными числами в пределах изделия или установки.

Допускается перед обозначениями проставлять обозначения, характеризующие функциональное назначение цепи. В этом случае последовательность чисел допускается устанавливать в пределах функциональной цепи. При необходимости перед обозначениями цепей управления, защиты, сигнализации и измерения можно проставлять обозначение фаз переменного тока A, B, C (такие обозначения, например, показаны на рис. 4.1 и 4.2). Допускается в однофазных (фаза — нуль, фаза — фаза) схемах переменного тока участки цепей обозначать четными и нечетными числами.

На принципиальных электрических схемах обозначения, как правило, проставляют: при горизонтальном расположении цепей — над участком проводника, при вертикальном расположении цепей — справа от участка проводника. В технически обоснованных случаях допускается проставлять обозначения под изображением цепи.

Чтение принципиальных электрических схем и особенно эксплуатация электрических установок значительно упрощается, если при разработке схем производить обозначение цепей по функциональному признаку в зависимости от их назначения. Так, например, может быть рекомендовано для цепей управления, регулирования и измерения использовать группу чисел 1—399, для цепей сигнализации 400—799, для цепей питания 800—999.

Вместо групп цифр функциональная принадлежность цепей принципиальной схемы может быть выражена и условно принятыми буквами.

4.5. УСЛОВНЫЕ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ

Каждый элемент схемы, устройство или функциональная группа элементов должны иметь условное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710—81.

Система условных буквенно-цифровых обозначений, предусматриваемая указанным стандартом, позволяет производить в сокращенной форме запись сведений об элементах, устройствах, функциональных группах (в дальнейшем наряду с этими понятиями будет также применяться словое «объект»), показанных на схеме в графической форме, и делать

ссылки на соответствующие объекты в перечнях элементов, пояснительной записке и т. п.

Эти же буквенно-цифровые обозначения могут наноситься непосредственно и на изделие, если это предусмотрено в его конструкции.

ГОСТ 2.710—81 предусматривает следующие типы условных обозначений: высшего уровня, функциональной группы, конструктивного расположения, позиционное, электрического контакта, адресное, составное. Под этими терминами понимается следующее:

обозначение высшего уровня — условное обозначение, присвоенное объекту, имеющему схему и перечень элементов; обозначение высшего уровня применяют только в составных обозначениях;

обозначение функциональной группы — условное обозначение, присвоенное функциональной группе, передающее, как правило, информацию о функциональном назначении функциональной группы;

обозначение конструктивного расположения — условное обозначение, указывающее место расположения элемента или устройства в изделии;

позиционное обозначение — условное обозначение, присвоенное каждому элементу и устройству, входящему в состав изделия, и содержащее информацию о виде элемента (устройства), его порядковый номер среди элементов (устройств) данного вида и, при необходимости, указание о функции, выполняемой данным элементом (устройством) в изделии;

обозначение электрического контакта — условное обозначение, присвоенное электрическому контакту (выводу) элемента или устройства, предназначенному для осуществления электрических соединений или контроля;

адресное обозначение — условное обозначение, указывающее место на документе, в котором содержится изображение (на схеме) или описание (в таблице) соответствующего элемента (устройства, функциональной группы); адресное обозначение применяют только в составных обозначениях;

составное обозначение — условное обозначение, состоящее из двух и более условных обозначений различного типа и передающее совокупность сведений, содержащихся в условных обозначениях, входящих в его состав.

Указанные типы условных обозначений позволяют передавать комплексную информацию об объекте: входимость в состав устройства (обозначение высшего уровня),

входимость элемента в функциональную группу (обозначение функциональной группы), место расположения элемента (конструктивное обозначение), позиционные обозначения элементов и обозначения электрических контактов, а также место изображения элемента в документации (адресное обозначение). Необходимость применения тех или иных видов обозначений, а также необходимость применения составного обозначения устанавливается разработчиком схемы.

В принципиальных электрических схемах проектов автоматизации из перечисленных типов условных обозначений, как правило, применяются: позиционные обозначения элементов схем, обозначения электрических контактов (например, для контактов штепсельных разъемов и др.) и составное обозначение. Примером применения простых условных обозначений является схема на рис. 4.2, где в качестве условных обозначений элементов схемы приняты позиционные обозначения этих элементов.

Составное обозначение образовывается, как правило, из обозначения функциональной группы и позиционного обозначения. В составное обозначение может быть включено и обозначение электрического контакта.

Составное обозначение вводится в сложных схемах, когда целесообразно различные схемы сгруппировать в функциональные группы и (или) выделить какие-либо устройства. Например, в схеме на рис. 4.1 в качестве условных обозначений элементов применено составное обозначение, образованное из обозначений функциональной группы ($\neq 75$) и позиционного обозначения различных элементов схем ($= K1$, $= SBI$ и др.). Таким образом, условное обозначение, например, реле в этой схеме записано: $\neq 75-K1$ (о квалифицирующих символах — см. ниже). Кроме того, в данной схеме имеется составное обозначение, образованное из обозначения функциональной группы ($\neq 75$) и обозначения устройства ($A1$). Символом $A1$ здесь обозначен стандартный блок управления электродвигателем M75.

Как видно из приведенных примеров, составное обозначение образовывается последовательной записью условных обозначений различных типов в том порядке, в котором эти типы условных обозначений записаны в ГОСТ 2.710—81. Допускается изменять установленную последовательность записи различных типов, когда необходимо, например, передать более полную информацию о вхождении элементов, устройств или функциональных групп в устройства, функциональные группы более высокого уровня.

Таблица 4.5. Обозначение квалифицирующего символа

Тип условного обозначения	Квалифицирующий символ	Наименование применяемого знака
Высший уровень	=	Равно
Функциональная группа	≠	Не равно
Конструктивное расположение	+	Плюс
Позиционное	—	Минус
Электрический контакт	:	Двоеточие
Адресное	()	Круглые скобки

Например, может быть следующее составное обозначение: ≠75-А1-К1 (реле К1 входит в состав устройства А1, которое входит в функциональную группу 75). Перед каждым условным обозначением, входящим в составное обозначение, должен быть указан так называемый квалифицирующий символ — специальный, установленный стандартом знак, который указывает тип условного обозначения (табл. 4.5).

Запись условного обозначения с квалифицирующим символом, если оно не входит в составное, не требуется, хотя стандарт и допускает записывать его с квалифицирующим символом, если это необходимо для уточнения типа условного обозначения. В схемах на рис. 4.2 и 4.4 позиционные обозначения даны без квалифицирующего символа.

Рассмотрим подробнее правила построения условных обозначений наиболее широко применяемых в принципиальных электрических схемах проектов автоматизации: функциональной группы, позиционного, электрического контакта.

Обозначение функциональной группы образуют из букв, в сокращенной форме указывающих функциональное назначение (функцию) группы, и порядкового номера. Допускается применять цифровое обозначение функциональной группы, в этом случае его нужно записывать с квалифицирующим символом, например ≠75. Обозначение функциональной группы указывают у ее изображения сверху или справа. Одинаковым функциональным группам (группам, имеющим тождественные принципиальные схемы) следует присваивать одно и то же условное обозначение. Допускается в условные обозначения одинаковых функциональных групп включать порядковые номера, отделяя их от основного обозначения.

Позиционные обозначения

должны быть присвоены всем элементам и устройствам, изображенным на принципиальной электрической схеме. В общем случае позиционное обозначение должно состоять из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение и записываемых без разделительных знаков и пробелов. В первой части позиционного обозначения должен быть указан вид элемента или устройства. Оно должно содержать одну или две буквы латинского алфавита — буквенный код видов элементов в соответствии с табл. 4.6. Во второй части позиционного обозначения должен быть указан порядковый номер элемента (устройства) в пределах элементов (устройств) данного вида. Например, в обозначении реле К1 первая часть представляет собой букву латинского алфавита (код), а цифра — порядковый номер этого реле в схеме. Порядковые номера элементам (устройствам) присваивают, начиная с единиц, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение. Кроме того, порядковые номера элементам (устройствам) присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Это хорошо видно из схем на рис. 4.1, 4.2, 4.4. При необходимости допускается применять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса. Если в схему вносятся изменения, то последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена. В третьей части позиционного обозначения допускается указывать функциональное назначение данного элемента или устройства, использованного в схеме. Для этого применяют буквенные коды функций элементов (коды функционального назначения) в соответствии ГОСТ 2.710—81 (табл. 4.6).

Третья часть обозначения в принципиальных электрических схемах проектов автоматизации применяется редко.

Для построения позиционного обозначения в качестве кода вида элементов рекомендуется применять двухбуквенные коды. Однако в зависимости от конкретного содержания схемы элемент какого-либо типа может быть обозначен и одной буквой — общим кодом вида элемента. Например, если в схеме магнитного пускателя не содержится реле, то пускатель можно обозначить буквой К, хотя пускатель имеет и двухбуквенный код (КМ).

Таблица 4.6. Буквенные коды видов элементов по ГОСТ 2.710–81

Одно- буквенный код	Группа видов элементов	Пример вида элемента	Двух- буквенный код
<i>A</i>	Устройство (общее обозначение)	—	—
<i>B</i>	Преобразователи неэлектрических величин в электрические или наоборот (кроме генераторов и источников питания); аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики, используемые для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик скорости Звукосниматель Датчик частоты вращения (тахогенератор)	<i>BA</i> <i>BB</i> <i>BD</i> <i>BE</i> <i>BK</i> <i>BC</i> <i>BK</i> <i>BL</i> <i>BM</i> <i>BP</i> <i>BQ</i> <i>BV</i> <i>BS</i> <i>BR</i>
<i>C</i>	Конденсаторы	—	—
<i>D</i>	Микросхемы интегральные, микросборки	Микросхема интегральная аналоговая Микросхема интегральная цифровая, логический элемент Устройство хранения информации Устройство задержки	<i>DA</i> <i>DD</i> <i>DS</i> <i>DT</i>
<i>E</i>	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная Пиропатрон	<i>EK</i> <i>EL</i> <i>ET</i>
<i>F</i>	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	<i>FA</i> <i>FP</i> <i>FU</i> <i>FV</i>
<i>G</i>	Генераторы, источники питания	Батарея	<i>GB</i>
<i>H</i>	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	<i>HA</i> <i>HG</i> <i>H</i>
<i>K</i>	Реле, контакторы, пускатели	Реле указательное Реле токовое Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле поляризованное Реле времени Реле напряжения	<i>KH</i> <i>KA</i> <i>KK</i> <i>KM</i> <i>KP</i> <i>KT</i> <i>KV</i>

Продолжение табл. 4.6

Одно- буквенный код	Группа видов элементов	Пример вида элемента	Двух- буквенный код
<i>L</i>	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	<i>LL</i>
<i>M</i>	Двигатели	—	—
<i>P</i>	Приборы, измерительное оборудование Примечание. Сочетание <i>PE</i> применять не допускается	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик реактивной энергии Счетчик активной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	<i>PA</i> <i>PC</i> <i>PF</i> <i>PK</i> <i>PJ</i> <i>PR</i> <i>PS</i> <i>PT</i> <i>PV</i> <i>PW</i>
<i>Q</i>	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Разъединитель Короткозамыкатель	<i>QE</i> <i>QS</i> <i>QK</i>
<i>R</i>	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	<i>RK</i> <i>RP</i> <i>RS</i> <i>PV</i>
<i>S</i>	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных. Примечание. Обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	<i>SA</i> <i>SB</i> <i>SF</i> <i>SL</i> <i>SP</i> <i>SQ</i> <i>SR</i> <i>SK</i>
<i>T</i>	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Трансформатор напряжения Электромагнитный стабилизатор	<i>TA</i> <i>TV</i> <i>TS</i>
<i>U</i>	Устройства связи и преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	<i>UB</i> <i>UR</i> <i>UJ</i> <i>UZ</i>
<i>V</i>	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	<i>VD</i> <i>VL</i> <i>VT</i> <i>VS</i>
<i>W</i>	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель	<i>WR</i>

Продолжение табл. 4.6

Одно- буквенный код	Группа видов элементов	Пример вида элемента	Двух- буквенный код
		Короткозамыкатель Вентиль Трансформатор, фазовращатель Аттенюатор Антенна	<i>WK</i> <i>WS</i> <i>WT</i> <i>WU</i> <i>WA</i>
<i>X</i>	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединение неразборное Гнездо испытательное Штырь испытательный Соединитель высокочастотный	<i>XA</i> <i>XP</i> <i>XS</i> <i>XT</i> <i>XW</i> <i>XSJG</i> <i>XPJG</i> <i>XW</i>
<i>Y</i>	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	<i>YA</i> <i>YB</i> <i>YC</i> <i>YH</i>
<i>Z</i>	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	<i>ZL</i> <i>ZQ</i>

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов (устройств) с правой стороны или над ними.

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части. Иногда целесообразно (если это не усложняет схему) раздельно изображенные части элементов соединять линией механической связи, указывая тем самым на принадлежность их к одному элементу. В этом случае позиционные обозначения элементов проставляют у одного или обоих концов линии механической связи. Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным

обозначением каждой составной части элемента или устройства допускается указывать в скобках обозначение зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные части этого элемента или устройства.

На схемах питающей сети систем электропитания установок автоматизации в тех случаях, когда они выполняются в однолинейном изображении, около одного условного графического обозначения, заменяющего несколько условных графических обозначений одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех этих элементов (см. рис. 4.3). Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначения цепей, в которых находятся эти элементы. На схеме около

условных графических обозначений элементов и у линий связи при необходимости можно указывать характеристики элементов и цепей (например, номинальные токи предохранителей, плавких вставок, напряжение цепей и др.).

Часто при составлении схемы возникает необходимость у ключей выбора режимов работы, переключателей, приборов, у другой аппаратуры помещать соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. В этом случае надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. Около графических обозначений резисторов и конденсаторов допускается указывать их номиналы с упрощенным способом обозначения единиц измерения.

Обозначение электрического контакта. У всех выводов элементов и устройств, изображенных на схемах, должны быть указаны их обозначения, нанесенные на изделия или установленные в их документации.

Если в конструкции элемента (устройства) и в его документации обозначения выводов не указаны, то нужно условно присвоить им обозначения на схеме, повторяя их затем и в других документах с соответствующими пояснениями.

Если на схеме изображено несколько одинаковых элементов (устройств), то обозначения выводов допускается указывать на одном из них.

При разнесенном способе изображения одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов указывают на каждой составной части элемента (устройства).

Для отличия на схеме обозначений выводов от обозначений других элементов, например от обозначений цепей и т. п., допускается записывать обозначения выводов с соответствующим квалифицирующим символом; на принципиальных электрических схемах проектов автоматизации электрических выводов, как правило, изображают, как показано на рис. 4.1 и 4.2 (условные точки у выводов с указанием номеров контактов).

Раздел 5

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Управление технологическими процессами во многих отраслях промышленности строится на базе пневматических средств автоматизации, которые применяются как самостоятельно, так и в комплексах с электрическими, гидравлическими и комбинированными приборами и устройствами.

Наиболее широкое применение пневматика находит при проектировании автоматизации взрыво- и пожароопасных технологических процессов, а также процессов, ход которых проходит сравнительно медленно. Широкое распространение пневматических систем объясняется в первую очередь физическими свойствами воздуха как рабочего тела. При изменении температуры они изменяются мало, благодаря чему характеристики приборов, работающих на воздухе, остаются в широком диапазоне температур более стабильными, чем у приборов, работающих на

жидкостях. Одним из достоинств пневматических систем является их неподверженность радиационным и магнитным воздействиям.

Кроме того, пневматические устройства, основанные на взаимодействии свободных струй, не изменяют рабочих параметров при вибрационных перегрузках.

Пневматические средства автоматизации характеризуются большими функциональными возможностями, простотой конструкции и высокой надежностью. С помощью средств пневмоавтоматики можно реализовать алгоритм управления практически любой сложности.

Основной недостаток пневматических систем — запаздывание передачи сигнала. Однако быстроедействие средств автоматики при автоматизации многих технологических процессов не является решающим фактором.

Другим недостатком пневматических систем являются повышенные требования к осушке и очистке сжатого воздуха.

В настоящее время комплекс технических средств пневмоавтоматики позволяет