

## 8 Лекция: НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

### 8.1 Общие требования

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств, а также связей между ними, действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Как правило, принципиальная схема дает детальное представление о принципах работы установки или изделия.

Основным назначением принципиальных схем является отражение взаимной связи отдельных приборов, средства автоматизации и вспомогательной аппаратуры, входящих в состав функциональных узлов систем автоматизации, с учетом последовательности их работы и принципа действия.

Принципиальные схемы служат для изучения принципа действия системы. Они необходимы при производстве наладочных работ и в эксплуатации.

Схемы выполняются применительно к определенным самостоятельным элементам, установкам или участкам автоматизированной системы, например: схема управления регулирующим клапаном; схема регулятора уровня; схема сигнализации уровня в резервуаре.

Принципиальные схемы являются основанием для разработки:

- монтажных схем и таблиц;
- чертежей щитов и пультов;
- схем внешних проводок;
- схем подключения и др.

Принципиальная схема представляет собой сочетание элементарных электрических цепей, выполняющих в заданной последовательности ряд стандартных операций:

- передачу командных сигналов от органов управления или измерения к исполнительным органам;
- усиление или размножение командных сигналов, их сравнение;
- блокировку сигналов и т.д.

Принципиальные схемы составляют на основании схем автоматизации, исходя из заданных алгоритмов функционирования отдельных узлов контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления, на основании общих технических требований, предъявляемых к автоматизируемому объекту.

Принципиальные схемы могут подразделяться на схемы:

- управления;
- технологического контроля;
- автоматического регулирования;
- сигнализации;
- питания.

Принципиальные схемы по видам могут быть:

- электрическими;
- пневматическими;
- гидравлическим;
- комбинированными.

Наиболее часто применяемые на практике схемы – электрические принципиальные.

Во всех случаях помимо полного удовлетворения требований, предъявляемых к системе управления, каждая схема должна обеспечить:

- высокую надежность;
- простоту и экономичность;
- четкость действия при аварийных режимах;
- удобство оперативной работы, эксплуатации;
- четкость оформления.

## **8.2 Порядок разработки принципиальных электрических схем**

Разработка принципиальных электрических схем всегда содержит элементы творчества. Требуется применения элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, оптимальной компоновки их в единую схему с учетом предъявляемых требований.

Оформление любой электрической цепи следует выполнять ясно, просто и компактно. Они разрабатываются обычно в следующем порядке:

- на основании функциональной схемы составляют технические требования к принципиальной электрической схеме;
- ставят условия и последовательность действия схемы;
- каждое из заданных условий действий схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей;
- элементарные цепи объединяют в общую схему;
- производят выбор аппаратуры и электрический расчет параметров отдельных элементов (сопротивления обмоток реле, нагрузки контактов и т.п.);
- корректируют схему в соответствии с возможностями принятой аппаратуры;
- проверяют в схеме возможность неправильной ее работы;
- принимают окончательную схему применительно к имеющейся аппаратуре.

## **8.3 Содержание принципиальных электрических схем**

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

- цепи управления, регулирования, сигнализации, электропитания, силовые цепи;
- контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, и контактов аппаратов других схем;

- диаграммы и таблицы включений контактов переключателей, программных устройств, конечных и путевых выключателей, циклограммы работы аппаратуры;
- таблицы применяемости;
- поясняющая технологическая схема, схема блокировочной зависимости работы оборудования, циклограмма работы оборудования;
- необходимые пояснения и примечания;
- перечень элементов;
- основная надпись.

Схемы выполняют для систем, находящихся в отключенном состоянии.

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

#### 8.4 Способы изображения элементов принципиальных электрических схем

8.4.1 Элементы и устройства 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 (рисунок 8.1).

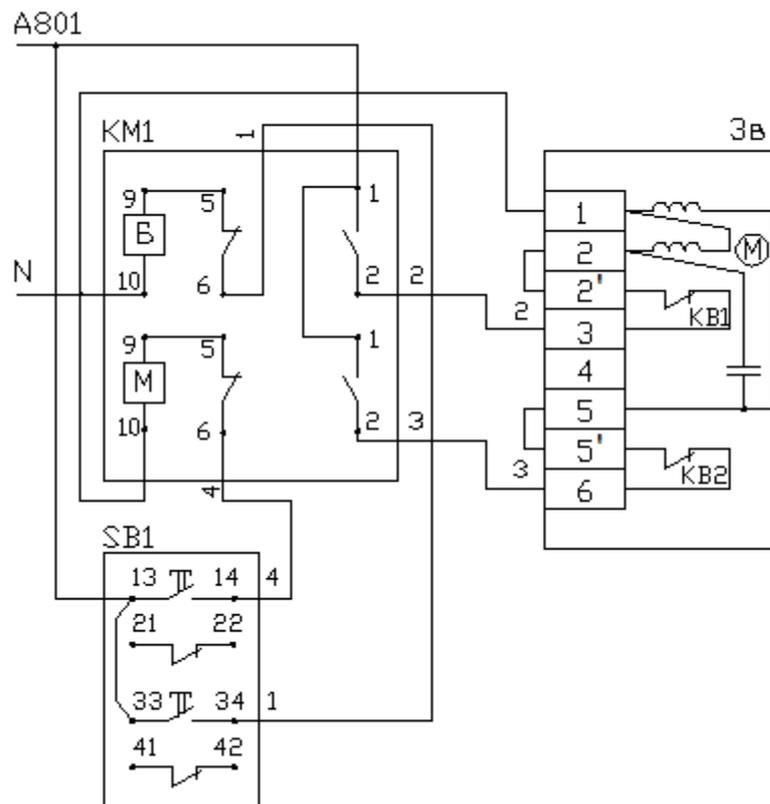


Рисунок 8.1 – Совмещенный способ выполнения принципиальных электрических схем: KM1 – пускатель магнитный ПМЕ 124, SB1 – пост

управления кнопочный ПKE-22-2, 3в – механизм исполнительный МЭО6,3/10 – 0,25

8.4.2 При разнесенном способе составные части элементов и устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы цепи были изображены наиболее наглядно (рисунок 8.2).

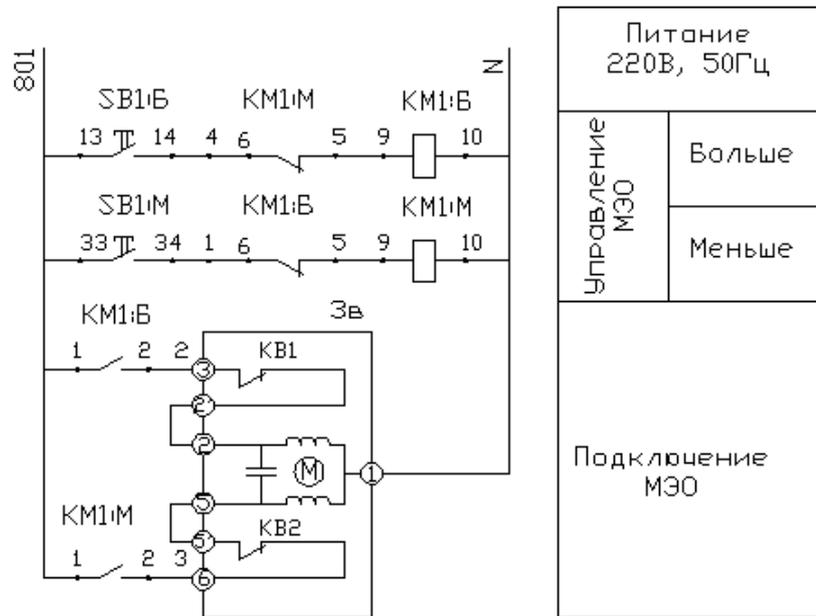
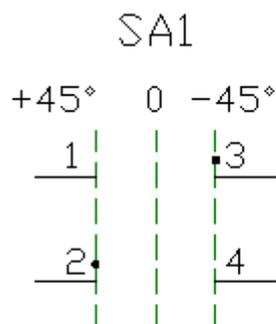


Рисунок 8.3 – Разнесенный способ выполнения принципиальных электрических схем способ выполнения

8.4.3 На схемах, в которых используют многопозиционные аппараты (ключи, переключатели, программные устройства и т.п.), помещают диаграммы (рисунок 8.3 а) и таблицы переключений их контактов (рисунок 8.3 б). В таблицах приводят данные, отражающие тип аппарата, вид рукоятки (спереди) и схему расположения контактов (сзади), тип рукоятки и пакета, номер контактов и режим работы. Неиспользованные в схеме контакты обозначают звездочкой (\*). Значение звездочки поясняют в примечании. Над таблицей указывают наименование и буквенно-позиционное обозначение аппарата.



а)

МКФ-22/МХ1			
Номер контакта	Положение рукоятки		
	+45°	0	-45°
1-3			X
2-4	X		

б)

Рисунок 8.3 – Диаграмма многопозиционного переключателя SA1 а) и таблица переключений его контактов б)

## 8.5 Нормативно-техническая документация

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 2.710 – 81 Обозначение условные буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721 – 74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.733 – 68 Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов).

ГОСТ 2.736 – 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 749 – 84 Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов).

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.

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 так же определение основных понятий, используемых в стандартах.