

ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ

При разработке автоматических систем управления применяют различные приборы и средства автоматизации, соединяемые с объектом управления и между собой по определенным схемам. В зависимости от используемых приборов и средств автоматизации (электрических, пневматических, гидравлических) и линейной связи в проектах автоматизации разрабатывают схемы, которые различаются

по видам и типам.

По видам схемы могут подразделяться на электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные.

Наибольшее распространение в практике, автоматизации технологических процессов получили электрические приборы и средства автоматизации, что объясняется большим разнообразием имеющейся аппаратуры и приборов и наличием на объектах источников электропитания требуемой мощности и напряжения. В связи с этим наиболее широкое распространение получили электрические схемы. В специальных условиях, например в условиях взрывоопасных производств, в подавляющем большинстве случаев применяют пневматические приборы и средства автоматизации. Это обусловило необходимость выполнения большого числа различных пневматических схем. Из-за громоздкости гидравлической аппаратуры и трудностей передачи гидравлических командных импульсов на большие расстояния гидравлические схемы получили небольшое распространение. В ряде случаев в проектах встречаются комбинированные электропневматические, электропневмогидравлические, пневмогидравлические и электрогидравлические схемы. По типам схемы автоматизации подразделяются на;

структурные, отражающие укрупненную структуру системы управления и взаимосвязи между пунктами контроля и управления объектом и отдельными должностными лицами;

функциональные, отражающие, функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, сигнализации, управления и регулирования технологического процесса и определяющие оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации;

принципиальные, определяющие полный состав элементов, модулей, вспомогательной аппаратуры и связей между ними, входящих в отдельный узел автоматизации, и дающие детальное представление о принципе его работы. На основании принципиальных схем разрабатывают схемы внешних соединений электрических и трубных проводок, общих видов и монтажных схем щитов и пультов автоматизации;

монтажные, показывающие соединение электрических и трубных проводок в пределах комплектных устройств (щитов, пультов, статов и т.

п.), а также места их присоединения и ввода (сборки коммутационных зажимов» штепсельные разъемы, переборочные соединения для трубных проводов и т. п.); -

соединений, показывающие внешние электрические и трубные связи между измерительными устройствами и средствами получения первичной информации, с одной стороны, щитами и пультами автоматизации — с другой. На схеме соединений показывают также вспомогательные элементы (фитинги, проходные и соединительные коробки и т. п.) и в необходимых случаях шкафы силового электрооборудования.

Схемы автоматизации, как правило, выполняют без соблюдения масштаба. В монтажных схемах соблюдается действительное пространственное расположение отдельных средств автоматизации и монтажных изделий.

Классификацию схем по видам и типам устанавливает ГОСТ 2.701-84. Виды схем определяются в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, и обозначаются буквами русского алфавита. Различают десять видов схем: электрическая — Э, гидравлическая — Г, пневматическая — П, газовая — Х, кинематическая — К, вакуумная — В, оптическая — Л, энергетическая — Р, деления — Е, комбинированная — С.

Схемы деления изделия на составные части (буквенное обозначение Е) разрабатывают для определения состава изделия. Комбинированные схемы выполняют, если в состав изделия входят элементы разных видов.

Схемы в зависимости от назначения подразделяют на типы и обозначают арабскими цифрами. Установлено восемь типов схем: структурная - 1, функциональная - 2, принципиальная (полная) - 3, соединений (монтажная) - 4, подключения - 5, общая - 6, расположения - 7, объединенная - 0.

На объединенной схеме совмещаются различные типы схем одного вида, например схема электрическая соединений и подключения (см. рис. 5.4).

Наименование и код схемы определяются ее видом и типом. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная - ЭЗ, схема гидравлическая соединений - Г4 и т. д.

Наименование комбинированной схемы определяется видами схем, входящими в ее состав, и соответствующим типом, например схема электрогидравлическая принципиальная - СЗ.

Наименование объединенной схемы определяется видом схемы и типами схем, входящими в ее состав, например схема электрическая соединений и подключения - ЭО. При выполнении комбинированных и объединенных схем должны соблюдаться правила, установленные для соответствующих видов и типов схем.

Прочитать схему — это — означает получить из нее сведения, необходимые для выполнения определенной работы при проектировании, монтаже, наладке, эксплуатации или обучении. Читая, например, структурные и функциональные схемы, получают представление о структуре устройства,

функциональных узлах, связях между ними и их взаимодействии. Чтение принципиальных схем может дать необходимую информацию о принципе действия, эксплуатационных возможностях системы автоматизации в целом или ее отдельного узла, устройства, взаимодействии отдельных элементов схемы, ее режимов работы, об уставках (по току, времени) и других параметрах аппаратов и приборов.

Чтение схем или таблиц внешних соединений дает сведения о внешних соединениях между приборами и средствами автоматизации, включая щиты, пульты, стивы, приемные и отборные устройства, способах прокладки линий электрических и трубных связей, разветвлений проводок с помощью коробок, коммутационных щитов, модулей, ящиков и т. п.

Читая монтажные схемы или таблицы соединений и подключений щитов, пультов и стивов, а также тесно связанные с ними чертежи общих видов этих конструктивов, определяют компоновку приборов, аппаратов установочных изделий, их маркировку, материал, жильность и трассировку линий связи в пределах одного конструктива.

Условные графические обозначения образуются из простейших геометрических фигур: квадратов, прямоугольников, окружностей, а также из сплошных и пунктирных линий и точек. Их сочетание по системе, предусмотренной стандартом, дает возможность легко изобразить все, что требуется: аппараты, приборы, электрические машины, линии механической и электрической связей, виды соединений обмоток, род тока, характер и способы регулирования и т. п. Здесь используется тот же прием, что при письме и чтении, который состоит в том, что путем сочетания десяти цифр, нескольких десятков букв и знаков препинания записывают любые числа, слова, предложения.

В настоящее время в схемах управления и технологического контроля можно встретить условные обозначения измерительных устройств, измерительных и регулирующих приборов, регулирующих органов и исполнительных механизмов, выполненные по различным нормативным документам. Связано это с тем, что до июля 1979 г. условные обозначения в схемах автоматизации выполнялись только по ГОСТ 3925-58.

Параллельно с ГОСТ 3925-58 с января 1978 г. был введен в действие ОСТ 36.27-77 на условные обозначения в схемах автоматизации технологических процессов. Этот стандарт составлен с учетом рекомендаций по стандартизации СЭВ РС 4388-74 «Приборы и средства автоматизации. Схемы автоматизации технологических процессов. Условные обозначения» и проекта международного стандарта.

В электрических схемах наряду с новыми условными обозначениями по ГОСТ 2,755-74 в эксплуатируемых установках можно встретить схемы с обозначениями по ГОСТ 2.725-68.

Поскольку ряд объектов в настоящее время еще находится в строительстве и большое число объектов эксплуатируется по документации, построенной на обозначениях по ГОСТ 3925-58 и ГОСТ 2.725-68, то в книге наряду с обозначениями по новым стандартам даются объяснения по технике чтения схем и со старыми обозначениями.

Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации по ОСТ 36. 27-77 показаны в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации по ОСТ 36.27-77

Наименование		Обозначение
Первичный измерительный преобразователь (датчик); прибор, устанавливаемый по месту: на технологическом трубопроводе, аппарате, стене, полу, колонне, металлоконструкции:		
а) базовое обозначение		
б) допускаемое обозначение		
Прибор, устанавливаемый на щите, пульте:		
а) базовое обозначение		
б) допускаемое обозначение		
Отборное устройство без постоянно включенного прибора (служит для эпизодического подключения приборов во время наладки, снятия характеристик и т. п.)		
Исполнительный механизм. Общее обозначение. Положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала не показывается		
Исполнительный механизм, открывающий регулирующий орган при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала		
Исполнительный механизм, закрывающий регулирующий орган при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала		
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала оставляет регулирующий орган в неизменном положении		
Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом (обозначение может применяться в сочетании с любым из дополнительных знаков характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала)		
Регулирующий орган		

Для получения полного обозначения прибора или средства автоматизации в его графическое условное обозначение в виде круга или овала ' вписывают буквенное условное обозначение, которое и определяет назначение, выполняемые функции, характеристики работы.

Все буквенные обозначения построены на буквах латинского алфавита (см. приложение 1).

Условные обозначения строят на основании общего принципа построения буквенных обозначений, когда место расположения буквы определяет ее значение. Поэтому вся необходимая информация о приборе или средстве автоматизации уложилась в объем латинского алфавита и математических знаков.

В табл. 3.2 приведены основные значения первой буквы условном

обозначении.

Таблица 3.2.. Основные буквенные условные обозначения измеряемых величин

Обозначение	Основное значение первой буквы, обозначающее измеряемую величину	Обозначение	Основное значение первой буквы, обозначающее измеряемую величину
D	Плотность	P	Давление, вакуум
E	Любая электрическая величина	Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрацию и т.п.
F	Расход	R	Радиоактивность
G	Размер, положение, перемещение	S	Скорость, частота
H	Ручное воздействие	T	Температура
K	Время, временная программа	U	Несколько разнородных измеряемых величин
L	Уровень	V	Вязкость
M	Влажность	W	Масса

Из таблицы видно, что в ней отсутствуют буквы *A, B, C, J, N, O, Y, Z*. Все эти буквы являются резервными и могут быть использованы в необходимых случаях для ввода в обозначение информации, не предусмотренной ГОСТ. Буква *X* не рекомендуется к применению. Стандарт не допускает применения одной и той же резервной буквы в одной и той же документации для обозначения разных величин, понятий и т. п.

Для обозначения функций, выполняемых прибором, служат семь букв, приведенных в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Буквенные условные обозначения функций, выполняемых прибором

Обозначение	Отображение информации	Обозначение	Формирование выходного сигнала	Обозначение	Дополнительное значение
A	Сигнализация	C	Рег-е, упр-е	H	Верхн. предел изм-ой вел-ны
I	Показание	S	Включение, отключение.	L	Нижний предел из-ой ве-ны.
R	Регистрация	-	-----	-	-

Таблица 3.4. Дополнительные буквенные обозначения функциональных признаков приборов

Обозначение	Функциональный признак
E	Чувствительный элемент
T	Дистанционная передача
K	Станция управления
Y	Преобразования, вычислительные функции

Функция, выполняемая прибором, может быть обозначена также буквами *E, G, V*, являющимися резервными среди букв, обозначающих функцию. Для обозначения формирования выходного сигнала предусмотрено пять резервных букв: *K, O, T, Y, Z*.

Функциональные признаки приборов и средств автоматизации обозначают четырьмя основными буквами (табл. 3.4).

Буква *E* применяется для обозначения чувствительных элементов, т. е. устройств, выполняющих первичное преобразование, например: приемные (сужающие) устройства расходомеров, преобразователи термоэлектрические (термопары), термопреобразователи сопротивления (термометры сопротивления), датчики расходомеров, уровнемеров и т. п.

Буквой *T* обозначают промежуточное преобразование с дистанционной передачей сигнала. Ее применяют обычно для обозначения приборов с дистанционной передачей показаний, например: бесшкальных манометров, дифманометров, манометрических термометров и т. п.

Буквой *K* обозначают станции управления, входящие в состав приборов.

Для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств применяют букву *У*.

Для уточнения измеряемого параметра предусмотрено четыре дополнительных буквенных обозначения, приведенных в табл. 3.5, причем три из них — *D, F* и *Q* разрешается записывать строчными буквами: *d, f, q*.

В табл. 3.6 показаны дополнительные буквенные обозначения, определяющие характеристики работы приборов и средств автоматизации.

Эти обозначения построены с применением букв латинского алфавита и математических знаков.

Необходимо отметить особенности отдельных буквенных обозначений.

Таблица 3.6. **Дополнительные буквенные обозначения характеристик работы прибора**

<i>E</i> <i>P</i> <i>G</i>	Энергия сигнала: электрическая пневматическая гидравлическая
<i>A</i> <i>D</i>	Формы сигнала: аналоговая дискретная
Σ <i>K</i> <i>X</i> \dots i^n $\sqrt[n]{\quad}$ <i>lg</i> dx/dt \int <i>X(-1)</i> <i>max</i> <i>min</i>	Операция, выполняемая вычислительным устройством: суммирование умножение сигнала на постоянный коэффициент <i>K</i> перемножение двух и более сигналов друг на друга деление сигналов друг на друга возведение величины сигнала в степень извлечение из величины сигнала корня степени логарифмирование дифференцирование интегрирование изменение знака сигнала ограничение верхнего значения сигнала ограничение нижнего значения сигнала
<i>Bi</i> <i>Bo</i>	Связь с вычислительным комплексом: передача сигнала на ЭВМ ввод информации с ЭВМ

Сигнализацию обозначают, как показано в табл. 3.2, буквой *A*. Это обозначение применяют независимо от того, вынесена сигнальная аппаратура (арматура) на какой-либо щит или пульт или встроена в сам прибор..

Предельные значения измеряемых величин конкретизируют буквами *H* и *L* (верхний уровень, нижний уровень). Контактное устройство прибора, выполняющее коммутационные операции (включение, отключение, блокировку, и т. п.), обозначают буквой *S*.

Если контактное устройство наряду с коммутационными выполняет и сигнальные функции, то в этом случае для его обозначения используют буквы *S* и *A*. В то же время для обозначения функции регулирования букву *S* в обозначение прибора или средства автоматизации не вводят.

Зная, какую информацию могут передать буквы, рассмотрим принцип построения всех буквенных обозначений. Основное буквенное обозначение вписывают в верхнее поле условного графического обозначения прибора (окружности, овала). В поле под чертой указывают позиционное обозначение данного прибора в конкретной схеме измерения, регулирования, сигнализации управления. *Принята следующая очередность записи информации в буквенном условном обозначении.*

Сначала записывают обозначение основной измеряемой величины и ее уточнение, если это требуется. Затем указывают функциональные признаки прибора, которые, если их несколько у прибора, также записывают в строго определенной последовательности: показание *I*; регистрация *R*; регулирование, управление *C*; включение, отключение, переключение *S*; сигнализация *A*. Следует помнить, что в условное обозначение прибора вносят буквенные символы только тех его функциональных признаков, которые используют в данной конкретной схеме. Например, если у показывающего и самопишущего манометров в данной схеме используется только показание, его обозначают *PI*, а не *PIR*. Если электронный бесшкальный блок сигнализатора уровня снабжен контактным устройством и встроенными сигнальными лампами, то в зависимости от функций, предусмотренных конкретной схемой, условное обозначение прибора будет различным.

Так, если прибор применен только для включения (отключения) оборудования, его обозначают *LS*; для сигнализации (местной, дистанционной) *LA* для включения (отключения) и сигнализации *LSA*; для регулирования уровня *LC*.

Рассмотрим технику чтения условных обозначений наиболее часто встречающихся приборов и средств автоматизации, устанавливаемых по месту и на щитах.

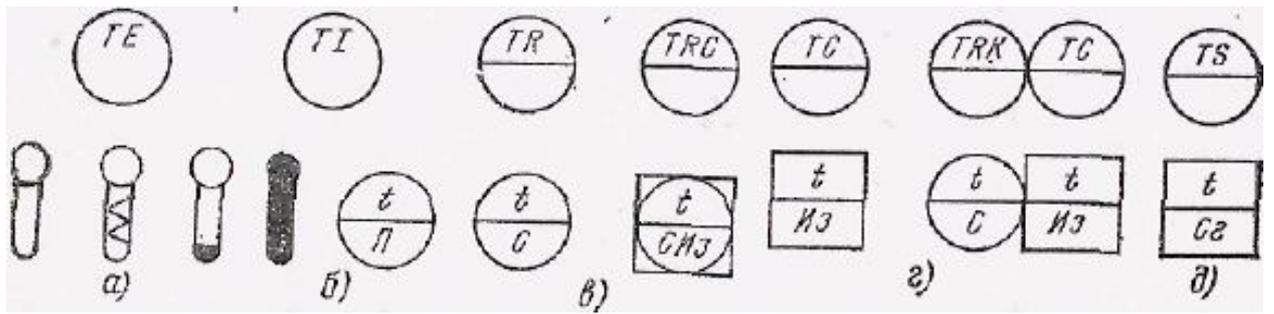


Рис. 3.3

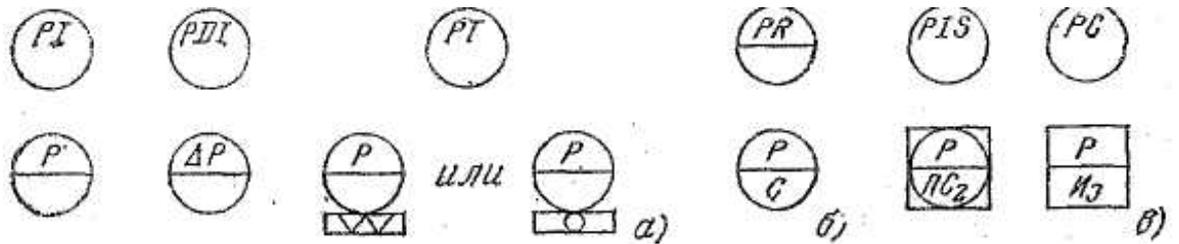


Рис. 3.4

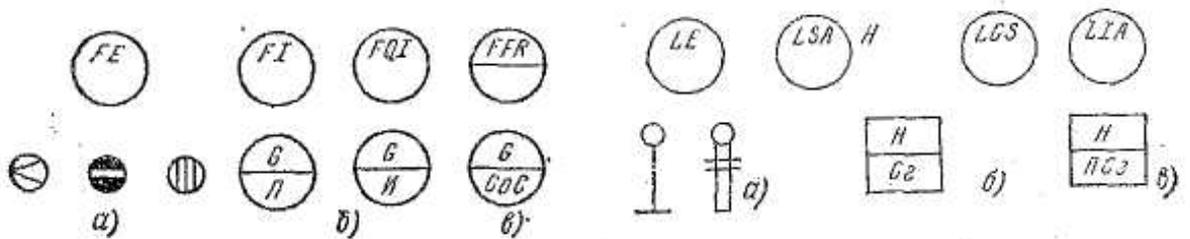


Рис. 3.5

Рис. 3.6

