

Тема 18. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИКИ

1. Назначение функциональных схем
2. Условные изображения приборов автоматики на функциональных схемах
3. Порядок построения функциональных схем автоматики

1. НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ

Функциональная схема автоматического контроля и управления предназначена для отображения основных технических решений, принимаемых при проектировании систем автоматизации технологических процессов.

Функциональная схема системы автоматизации технологических процессов является основным техническим документом, определяющим структуру и характер систем автоматизации технологических процессов, а также оснащение их приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами вычислительной техники).

Функциональная схема содержит упрощенные изображения технологической схемы автоматизируемого процесса, а именно условные изображения оборудования, систем автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, приборов сигнализации, защиты и блокировок.

На функциональной схеме показываются:

- 1) технологическая схема (схема цепи аппаратов) или упрощенное изображение агрегатов, подлежащих автоматизации;
- 2) приборы, средства автоматизации и управления, изображаемые условными обозначениями по действующим стандартам, а также линии связи между ними;
- 3) таблица условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами;
- 4) необходимые пояснения к схеме

Обозначения измеряемых величин, функциональные признаки приборов, линии связи, а также способы и методика построения условных графических обозначений приборов и средств автоматизации устанавливаются в соответствии с ОСТ 36-27-77 «Приборы и средства автоматизации. Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов».

Функциональные схемы должны учитывать:

- 1) состав и содержание задач по контролю и управлению технологическими процессами;
- 2) организацию пунктов контроля и управления, взаимосвязь между местными системами управления отдельными объектами и центральной системой управления, определенной структурной схемой;

Функциональные схемы являются основанием для составления ведомостей (перечней) и заказных спецификаций приборов и средств автоматизации.

Технологическое оборудование рекомендуется изображать тонкими линиями упрощенно (без второстепенных конструктивных деталей) в такой степени, чтобы показать их взаимное расположение и связи с приборами и средствами автоматизации. Внутренние детали и элементы частей оборудования показываются только в случае, если они механически связаны с приборами и средствами автоматизации. Возле изображения технологического оборудования должны быть поясняющие надписи. Допускается выполнение функциональных схем без изображения на них технологического оборудования.

Технологические трубопроводы изображают в соответствии с протекающей средой:

Вода	— 1 — 1 —	зеленый	Воздух	— 3 — 3 —	голубой
Пар	— 2 — 2 —	розовый	Пожарный трубопровод	— 26 — 26 —	красный

**Цветные обозначения используются только для мнемосхем

На технологических трубопроводах показываются только те вентили, задвижки, заслонки, клапаны и другие запорные органы, которые участвуют в системе контроля и управления процессами или необходимы для определения относительного расположения отборных устройств

и первичных измерительных преобразователей. Не рекомендуется показывать элементы вспомогательного назначения (фильтры, отстойники и т.п.), которые не имеют принципиального значения для осуществления и понимания функциональной схемы автоматизируемого объема.

2. УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИБОРОВ АВТОМАТИКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМАХ

При построении функциональных схем приборы и средства автоматизации изображаются в виде окружности с соответствующими буквенно-цифровыми обозначениями (рис. 1).

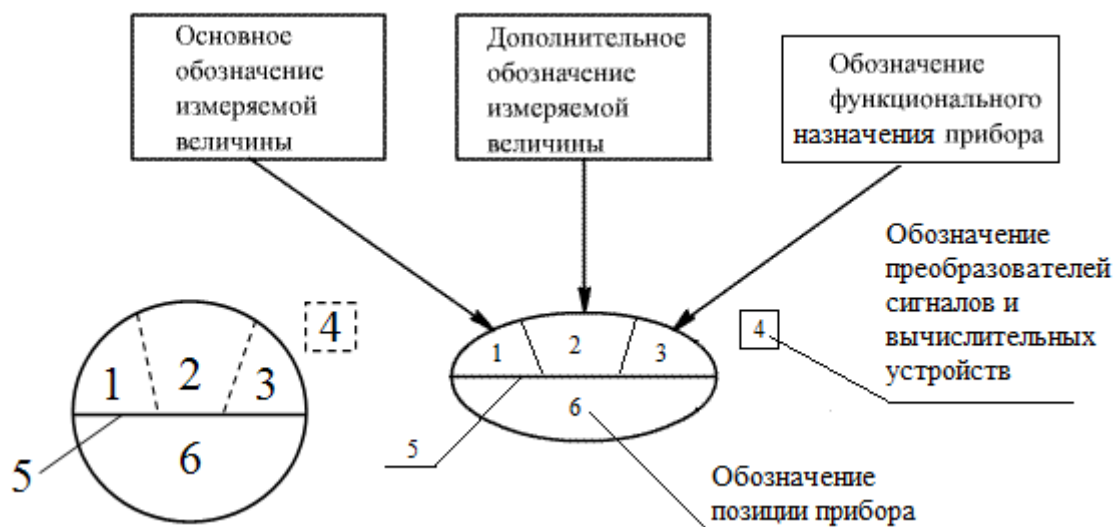


Рис. 1. Условное изображение прибора системы автоматизации на функциональной схеме

Изображение прибора выполняют по следующим правилам:

1) На первом месте в верхней части окружности стоит основное обозначение измеряемой величины.

Условные обозначения измеряемых величин выполняются следующими заглавными буквами латинского алфавита:

D – плотность;	P – давление, вакуум;
E – любая электрическая величина;	Q – качество (состав, концентрация 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 величин, измеряемых одним прибором ;
L – уровень;	V – вязкость;
M – влажность;	W – масса;
N – резерв для аппаратуры управления электродвигателями;	X – нерекомендованная резервная буква.
O – резерв;	

2) На втором месте в верхней части окружности стоит дополнительное уточняющее обозначение измеряемой величины или функциональный признак прибора.

Для уточнения значений измеряемой величины и указания верхнего и нижнего пределов измеряемой величины также используются следующие обозначения:

- D** – разность, перепад;
- F** – соотношение, доля, дробь;
- H** – верхний предел измеряемой величины;
- J** – автоматическое переключение, обегание;
- L** – нижний предел измеряемой величины;
- Q** – интегрирование, суммирование по времени;

Для дополнительного обозначения функциональных признаков приборов применяются следующие буквы, которые также записываются на втором месте:

- Е** – первичные преобразователи (термопары, термометры, сопротивления и т.п.);
- Т** – приборы с дистанционной передачей показаний (манометрические термометры);
- К** – приборы со станциями управления (переключатель режима "автоматическое-ручное");
- У** – преобразователь сигналов или вычислительное устройство.

Например: ТЕ – термопара, термометр сопротивления; РТ- бесшкальный манометр с дистанционной передачей;

3) На третьем месте стоит обозначение функционального назначения прибора:

- А** – сигнализация;
- С** – регулирование, управление;
- И** – показание;
- Р** – регистрация
- В** – включение, отключение, переключение;

Если в одном приборе совмещено несколько функций, то порядок расположения букв следующий : I, R, C, S, A.

4) На четвертом месте вне окружности справа записывают обозначение преобразователей сигналов или вычислительных устройств. Для этого применяются следующие дополнительные буквенные обозначения и символы:

- Е, Р, G** – сигналы соответственно электрический, пневматический, гидравлический;
- А, D** - сигналы соответственно аналоговые и дискретные;






5) Если прибор установлен на щите, то по центру окружности под буквенным обозначением рисуют горизонтальную черту, если прибор установлен по месту, то черта не рисуется.

6) В нижней части окружности, наносится номер позиции прибора согласно порядку на схеме (цифровые или буквенно-цифровые).

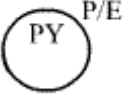


Рассмотрим некоторые примеры построения условных обозначений элементов, применяемые на функциональной схеме:

Таблица 1

Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации

Наименование и функции	Обозначение
Первичный измерительный преобразователь для измерения температуры, установленной по месту. Например: термопара, термометр сопротивления.	
Прибор для измерения температуры показывающий, установленной по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический.	
Прибор для измерения температуры показывающей, установленный на щите. Например: милливольтметр, потенциометр.	
Прибор для измерения температуры с автоматическим обегаящим устройством, регистрирующий установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический.	
Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например самопишущий регулятор температуры.	

Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например: dilatометрический регулятор температуры.	
Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите.	
Регулятор давления, работающий без использования построенного источника энергии (прямого действия).	
Прибор для измерения давления (разряжения) показывающий, установленный по месту – показывающий манометр, тягомер, напоромер и т.п.	
Прибор для измерения давления (разряжения) регистрирующий, установленный на щите – самопишущий манометр или другой вторичный прибор регистрации давления	
Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту.	
Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.	
Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.	
Прибор для измерения влажности регистрирующий (вторичный), установленный на щите.	
Прибор для измерения скорости вращения привода регистрирующий, установленный по месту. Например: тахогенератор	
Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный на щите.	
Пусковая аппаратура для управления электродвигателем.	
Аппаратура ручного дистанционного управления, снабженная устройством сигнализации, установленная на щите.	
Первичный измерительный преобразователь для измерения качества продукта, установленный по месту. Например: датчик pH-метра.	
Прибор для измерения радиоактивности, показывающий, контактным устройством, установленный по месту. Например: прибор для показания и сигнализации предельно-допустимых концентраций α и β –лучей.	
Прибор для измерения вязкости раствора, показывающий, установленный по месту. Например: вискозиметр показывающий.	
Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной – тоже электрический. Например: преобразования термо-э.д.с. термопары в сигнал постоянного тока.	

Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал – пневматический, выходной – электрический.	
Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Например: сопло, диафрагма, индукционный датчик расхода и т.п.	
Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент К.	

3. ПОРЯДОК ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИКИ

При создании функциональной схемы определяют:

- 1) целесообразный уровень автоматизации технологического процесса;
- 2) принципы организации контроля и управления технологическим процессом;
- 3) технологическое оборудование, управляемое автоматически, дистанционно или в обоих режимах по заданию оператора;
- 4) перечень и значения контролируемых и регулируемых параметров;
- 5) методы контроля, законы регулирования и управления;
- 6) объем автоматических защит и блокировок автономных схем управления технологическими агрегатами;
- 7) комплект технических средств автоматизации;
- 8) вид энергии для передачи информации;
- 9) места размещения аппаратуры на технологическом оборудовании, на щитах и пультах управления.

Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи.

В верхней части функциональной схемы приводится схема процесса или объекта управления с условным обозначением первичных преобразователей (датчиков) приборов измерения.

Вторичные приборы контроля и управления, т.е. элементы щита и пульта управления изображаются в нижней части схемы в прямоугольнике произвольных размеров. Внутри контура прямоугольника располагаются условные обозначения приборов, средств автоматизации, аппараты управления и сигнализации.

Связь между первичными преобразователями и вторичными приборами показывается сплошной линией или обрыв линии с нумерацией.

Для примера на рис. 2 изображена упрощенная функциональная схема автоматизации тепловлажностной обработки бетонных изделий в кассетных установках.

Схема включает следующие приборы:

- 1 - регулирующий орган подачи пара;
- 2 - исполнительный механизм подачи пара;
- 3 - редуктор расхода пара;
- 4 - датчик температуры бетона;
- 5 - датчик давления пара в магистрали;
- 6 - датчик температуры пара в магистрали;
- 7 - датчик расхода пара в магистрали;
- 8 и 9 - вторичные измерительные приборы расхода пара;
- 10, 11 - средства сигнализации;
- 12 - устройство управления исполнительным механизмом подачи пара;
- 13 - регулятор заданного закона изменения температуры бетона.

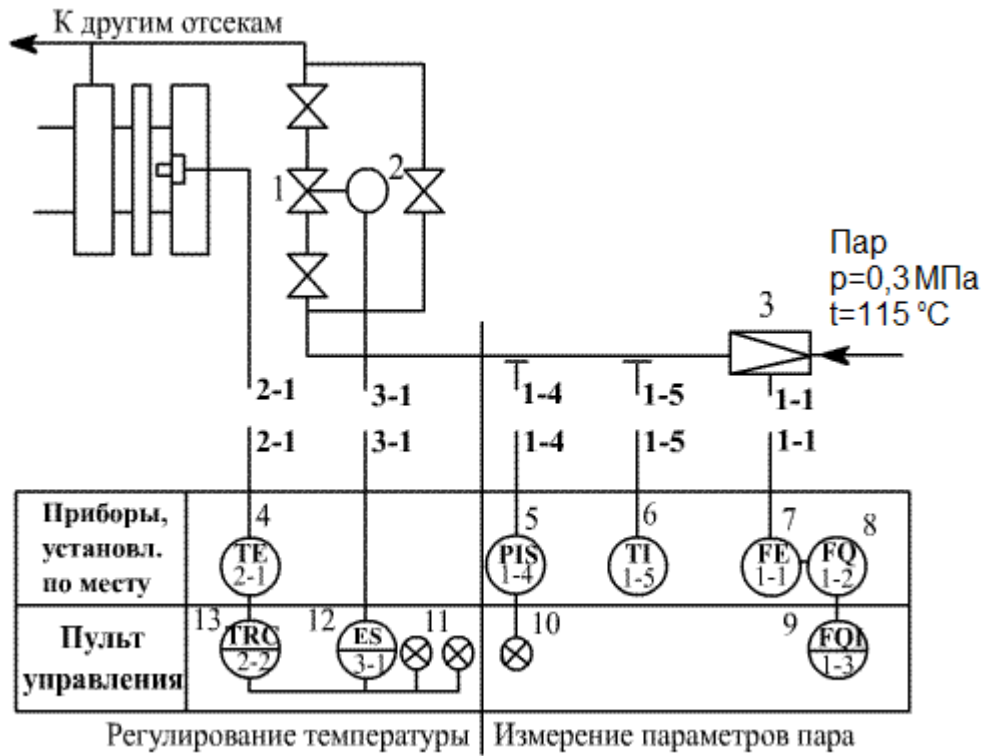


Рис. 2 Упрощенная функциональная схема автоматизации тепловлажностной обработки бетонных изделий в кассетных установках:

1-клапан; 2-исполнительный механизм; 3-редуктор расхода пара; 4-преобразователь температуры в электрический сигнал TE; 5-манометр электроконтактный PIS, обеспечивающий сигнализацию при отсутствии минимально допустимого давления пара в магистрали; 6-термометр электроконтактный TI, показывающий температуру пара в магистрали; 7-преобразователь расхода пара FE в электрическую величину; 8-интегратор расхода пара FQ; 9-показывающий прибор расхода пара FQI за установленный интервал времени; 10, 11-сигнальные лампы; 12-преобразователь электрического сигнала ES в сигнал включения электромагнитного клапана; 13-регулятор температуры бетона с ее регистрацией TRC.