

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров**

Е.И.Дятлова, М.Р.Сафонова

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ ЦБП**

Учебное пособие

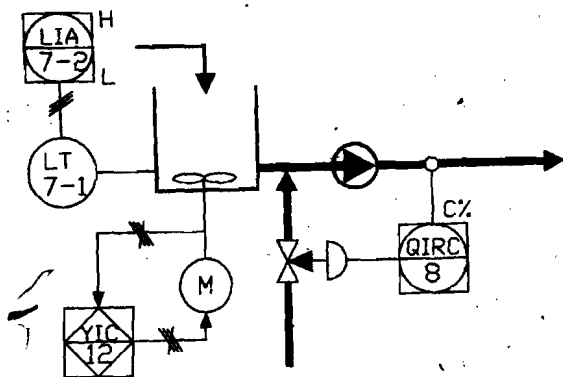
Санкт-Петербург
2006

676-5(075)
Д 998

Е.П.Дятлова, М.Р.Сафонова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЦБП

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Санкт-Петербург
2006

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров»

Е.П.Дятлова, М.Р.Сафонова

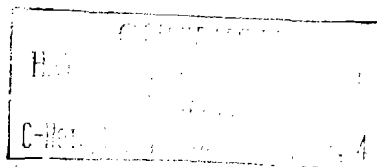
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ ЦБП**

Учебное пособие

2-е издание, дополненное и переработанное

796681

Санкт-Петербург
2006



ББК 30.607ц
М 16
УДК 658.562:006.83

Дятлова Е.П., Сафонова М.Р.

Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами ЦБП: учебное пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. / ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2006. 64 с. - ISBN 5-230-14340-1

В учебном пособии излагаются основные вопросы проектирования систем управления технологическими процессами ЦБП.

Учебное пособие предназначено для использования студентами специальности 21.02 и 26.03 на практических занятиях и при выполнении курсовых работ.

Рецензенты:

профессор кафедры автоматизации процессов химических производств Санкт-Петербургского технического университета, д-р техн. наук Л.А.Русинов;

доцент кафедры автоматизации химико-технологических процессов Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, канд. техн. наук Ю.С.Жукова .

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров в качестве учебного пособия.

ББК 30.607ц

ISBN 5-230-14340-1

© Дятлова Е.П., Сафонова М.Р., 2006

© ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 2006

Введение

За последнее десятилетие существенно изменились состав и структура технических средств, применяемых в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

Современные *распределенные АСУ ТП* создаются на основе *локальных вычислительных сетей* и нового поколения *микропроцессорных контроллеров* с широким спектром функциональных возможностей, определяющих следующие характерные черты *технического обеспечения АСУ ТП*:

- сохранение результатов измерения технологических параметров за любой период времени и вывод информации в виде трендов или в ином удобном для оператора виде на экраны мониторов операторских станций все больше вытесняют самопишущие регистрирующие приборы;
- мнемосхемы технологического процесса любой степени детализации с указанием текущих значений технологических параметров и сигнализацией состояния оборудования выводятся на экраны операторских станций;
- в связи с этим исчезла необходимость разработки и применения громоздких щитов с мнемосхемами, сигнализацией работы оборудования и самописцами;
- локальные аналоговые регуляторы практически полностью вытеснены микропроцессорными управляющими контроллерами, которые могут быть установлены как по месту, так и дистанционно в специальных помещениях;

• вследствие высокой надежности контроллеров дистанционное управление производственным процессом в ручном режиме осуществляется через те же модули вывода управляющих сигналов контроллера, что и при автоматическом режиме, а это способствует экономии кабелей на прокладку линий связи.

Особенности современных АСУ ТП отражены в *национальных стандартах* стран - членов ISO. Национальные стандарты базируются на соответствующих стандартах ISO и должны обновляться каждые пять лет.

ISO - специализированная международная организация по стандартизации. Ее членами являются национальные организации по стандартизации 89 стран (в том числе и России). ISO включает 185 технических комитетов и 636 подкомитетов в 35 странах. В сферу технической деятельности ISO входят все области стандартизации за исключением электротехники и электроники, которые относятся к сфере деятельности Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Правила оформления проектной документации на автоматизированные системы управления, а именно: *отображение функций контроля и управления и технических средств*, реализующих эти функции, *нанесение обозначений на схемы* соединения приборов отражены в стандартах ISO 3511 [1 - 4].

Отечественный стандарт на правила оформления проектной документации ГОСТ 21.404-85 [5] отражает лишь первую часть соответствующего стандарта ISO [1] и, как и руководящие материалы по проектированию АСУ [6], не учитывает особенностей современных автома-

тизированных систем управления, так как за последние годы ни ГОСТы, ни руководящие материалы не перерабатывались.

Поэтому в настоящем учебном пособии помимо отечественного стандарта рассматривается *национальный стандарт США S5.1* [7], разработанный Комитетом по стандартизации ISA.

Целью настоящего учебного пособия является изложение основных правил и условных обозначений, применяемых отечественными проектными и зарубежными фирмами при разработке проектной документации - функциональных схем автоматизации, заказных спецификаций на технические средства, схем внешних соединений в системах контроля и управления и др.

Учебное пособие предназначено для использования студентами специальностей 21.02 и 26.03 на практических занятиях и при выполнении курсовых, выпускных работ и дипломных проектов.

1. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов

1.1. Назначение функциональных схем автоматизации

Функциональные схемы автоматизации являются одним из основных проектных документов, отражающих функции контроля и управления технологическим процессом и работой оборудования.

Функциональные схемы представляют собой чертежи, на которых при помощи условных обозначений изображают основное технологическое оборудование, коммуникации, исполнительные устройства, функции и технические средства контроля и

управления. На основании функциональных схем выполняются остальные чертежи проекта, и составляются *заявочные ведомости и заказные спецификации приборов и средств автоматизации.*

Для однотипных технологических объектов (цехов, участков, отделов, агрегатов), не связанных между собой и имеющих одинаковое оснащение приборами и средствами автоматизации, функциональную схему автоматизации, допускается выполнять лишь для одного из них. На схеме в верхнем правом углу даются пояснения.

Например: "Схема разработана для агрегата 1, для агрегатов 2 - 5 схемы аналогичны".

1.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций на технологических схемах

Графическое построение технологической схемы должно давать наглядное представление о последовательности технологического процесса. *Технологическую схему вычерчивают с упрощенным изображением оборудования, масштаб при этом не соблюдается.* Конфигурация оборудования должна соответствовать действительной или принятым условным обозначениям.

Оборудование и коммуникации изображаются тонкими линиями, технологические потоки выделяются более жирными линиями. Допускается изображать элементы объекта в виде прямоугольников, которые должны быть снабжены соответствующими наименованиями. *На технологической схеме представляют только то оборудование и те коммуникации, для которых разрабатывается функциональная схема автоматизации.* На трубопроводах обычно показывают

ту регулируемую и запорную арматуру, которая непосредственно используется в контроле и управлении процессом.

Соединения технологических трубопроводов обозначаются точкой в узле условных линий. *Направление движения потоков указывается стрелками: жидкость \longrightarrow , пар (газ) \longrightarrow .* На линиях обрыва также ставятся указывающие стрелки, и даются необходимые пояснения, к какому аппарату направляется данный поток [10].

Для трубопроводов, на которых предусматривается установка отборных устройств и регулирующих органов, рекомендуется указывать диаметры условных проходов.

1.3. Разработка функциональных схем автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Функции контроля и управления на функциональные схемы автоматизации наносят в соответствии с ГОСТ 21.404-85 [5] и отраслевыми нормативными документами.

ГОСТ 21.404-85 предусматривает систему построения условных графических и буквенных обозначений в зависимости от функций, выполняемых техническими средствами. *В стандарте предусмотрено два способа построения условных обозначений: упрощенный и развернутый.*

При упрощенном способе на схеме отражают только основные функции контроля и управления, как правило, с помощью одного условного графического обозначения (окружности или овала), которое располагают на поле чертежа вблизи места измерения технологического параметра или нанесения управляющего воздействия, а

техническую структуру системы раскрывают в принципиальных схемах или другой технической документации.

При развернутом способе построения условных обозначений каждое средство автоматизации на функциональной схеме показывают отдельно с указанием места реализации функций.

В последние годы в практике проектных организаций преимущественно используется упрощенный способ построения функциональных схем, поэтому в настоящем учебном пособии примеры развернутого способа не приводятся. Основные условные графические обозначения технических средств на функциональных схемах представлены в табл. 1.

В табл.2 приведены условные буквенные обозначения функций автоматизации согласно ГОСТ 21.404 – 85.

На рис. 1 приведен пример, иллюстрирующий принцип нанесения обозначений функций контроля и управления на схемах.

В верхней половине окружности или овала размещаются обозначение технологического параметра и связанных с ним функций контроля и управления. В нижней части окружности указывается номер системы управления или контроля и через тире-номер позиции функции автоматизации в системе.

Номер системы и номера позиций функций сохраняются в заказной спецификации и во всех схемах, разрабатываемых в процессе проектирования. Номера позиций на функциональной схеме рекомендуется проставлять в порядке возрастания слева направо и сверху вниз.

Таблица 1

Условные графические изображения технических средств автоматизации по ГОСТ 21.404 - 85

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Первичный измерительный преобразователь, прибор, устанавливаемый по месту		Средства автоматизации, устанавливаемые дистанционно	
Регулирующий орган		Исполнительный механизм. Общее обозначение	
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала открывает или закрывает регулирующий орган		Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала оставляет регулирующий орган в неизменном положении	

Таблица 2

Буквенные условные обозначения функций автоматизации

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	основное значение первой буквы	дополнительное обозначение, уточняющее значение первой буквы	отображение информации	формирование выходного сигнала	дополнительное значение
1	2	3	4	5	6
A			Сигнализация		
B	Резервная буква				
C				Автоматическое регулирование	
D	Плотность	Разность, перепад			
E	Электрическая величина				
F	Расход	Соотношение, дробь, доля			
G	Размер, положение, перемещение				

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6
H	Ручное воздействие				Верхний предел измеряемой величины
I			Показание		
J		Автоматическое переключение			
K	Время, временная программа				Станция управления
L	Уровень				Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность				
N	Резервная буква				
O	Резервная буква				
P	Давление, вакуум				
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация	Интегрирование, суммирование по времени			
R	Радиоактивность		Регистрация		

Окончание табл.2

1	2	3	4	5	6
S	Скорость, частота			Включение, отключение, переключение, блокировка	
T	Температура				
U	Несколько разнородных измеряемых величин				
V	Вязкость				
W	Масса				

Подвод линий связи к условному обозначению функций автоматизации изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

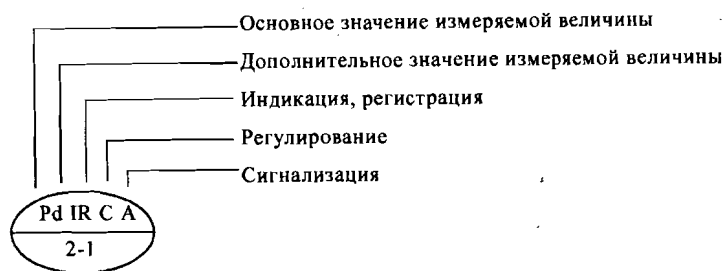


Рис. 1. Принцип построения условного буквенного обозначения функций автоматизации

В случаях, когда в системах каскадного или связанного регулирования какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчи-

ками или получает дополнительные сигналы воздействия по другим параметрам, все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую они оказывают воздействие. Позиционные обозначения этим элементам должны присваиваться в зависимости от того, к какой функциональной группе они относятся.

При использовании условных обозначений по ГОСТу необходимо руководствоваться следующими правилами.

1. Буква А применяется для обозначения функций сигнализации при построении условных обозначений, когда для сигнализации используются световые индикаторы, встроенные в само техническое средство. Во всех остальных случаях для обозначения контактного устройства технического средства применяется буква S и при необходимости символ лампы, гудка, звонка.
2. Сигнализируемые предельные значения измеряемых величин конкретизируются добавлением букв H и L, которые наносятся вне графического обозначения, справа от него.
3. Для конкретизации измеряемой величины около изображения технического средства (справа от него) рекомендуется указывать наименование или изображать символ измеряемой величины, например, 'напряжение', 'ток', pH, O₂ и т.д.
4. Буква U может быть использована для обозначения технического средства, измеряющего несколько разнородных величин. Подробная расшифровка этих величин должна быть приведена справа от его изображения или на поле чертежа.

5. Для обозначения величин, не предусмотренных стандартом, могут быть использованы резервные буквы. При этом на поле чертежа в правом верхнем углу необходимо дать расшифровку принятого обозначения.
6. Не допускается в одной и той же документации применение одной резервной буквы для обозначения различных величин. Для обозначения дополнительных значений допускается наряду с прописными применять и строчные буквы.
7. Если позиционное обозначение технического средства не помещается в окружности или овале, допускается его расположение справа или над условным изображением.
8. Буква Е применяется для обозначения первичных измерительных преобразователей (термопар, термометров сопротивления, сужающих устройств расходомеров, датчиков индукционных расходомеров).
9. Буква Т означает промежуточное преобразование - дистанционную передачу сигнала, а также применяется для обозначения бесшкальных преобразователей.
10. Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв следующий: на первом месте ставится буква, обозначающая измеряемую величину, на втором - одна из дополнительных букв.
11. При построении условных обозначений преобразователей и вычислительных устройств дополнительные обозначения, расшифровывающие вид преобразования или вычислительной операции, наносятся в виде разъяснительной надписи справа от условного изо-

бражения. В обоснованных случаях во избежание неправильного понимания схемы вместо условных обозначений приводят полное наименование сигналов.

12. Отборные устройства для всех постоянно подключенных средств измерения специального обозначения не имеют, а изображаются в виде тонкой сплошной линии связи, соединяющей технологическое оборудование или трубопровод (в месте отбора импульса) с условным изображением первичного измерительного преобразователя или соответствующего прибора. В тех случаях, когда необходимо указать точное место расположения отборного устройства или точки измерения (внутри контура технологического агрегата) в конце тонкой линии изображают окружность диаметром 2 мм, располагаемую в точке отбора импульса.

Для подробного описания признаков средств автоматизации, в том числе измерительных преобразователей, преобразователей рода энергии сигналов и вычислительных устройств, установлены дополнительные буквенные обозначения (табл. 3, 4).

Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации приведены в табл.5.

Таблица 3

Дополнительные буквенные обозначения по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение
Первичное преобразование (чувствительный элемент)	Е
Промежуточное преобразование (дистанционная передача)	Т
Преобразование, вычислительные функции	У

Таблица 4

Дополнительные обозначения, применяемые для построения преобразователей сигналов и вычислительных устройств по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение
Род энергии сигнала:	
- электрический (независимо от вида электрического сигнала)	E
- пневматический	P
- гидравлический	G
Виды форм сигнала:	
- аналоговый	A
- дискретный	D

Таблица 5

Примеры построения условных графических обозначений по ГОСТ 21.404-85

№ п/п	Наименование	Обозначение
1	2	3
1	Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту (термопара, термометр сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра)	
2	Прибор для измерения температуры, показывающий, установленный по месту (термометр ртутный, термометр манометрический и т.п.)	
3	Преобразователь температуры, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (термометр манометрический бесшкальный с пневмо- или электропередачей)	


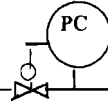






Продолжение табл. 5









1	2	3
4	Измерение и регистрация температуры (самопишущий прибор или средства вычислительной техники)	
5	Измерение и регулирование температуры (устройство регулирования температуры без вывода результатов измерения, расположенное дистанционно)	
6	Измерение и позиционное регулирование температуры (прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту - реле температурное)	
7	Ручное, логическое управление (переключатель электрических цепей измерения /управления/, переключатель газовых /воздушных) линий, установленный на пульте управления, переключатель режима управления)	
8	Измерение и индикация давления (датчик давления /разрежения/ показывающий, установленный по месту - показывающий манометр, дифманометр, вакуумметр, напорометр)	
9	Измерение и индикация перепада давления (прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту)	
10	Измерение и преобразование давления /разрежения/ - (измерительный преобразователь давления бесшкальный, с дистанционной передачей сигнала, установленный по месту - манометр или вакуумметр бесшкальный с электрической или пневматической передачей)	
11	Измерение и регистрация давления (устройство для регистрации давления /разрежения/ - самопишущий прибор или средства вычислительной техники)	
12	Измерение и позиционное регулирование давления (измерительный преобразователь давления /разрежения/ с контактным устройством, установленный по месту - мембранные, сильфонные реле давления)	



796681

Продолжение табл. 5

1	2	3
13	Измерение, индикация и позиционное регулирование давления (прибор для измерения давления /разрежения/ показывающий, с контактным устройством, установленный по месту -электроконтактный манометр, вакуумметр)	
14	Измерение и регулирование давления (регулятор давления, работающий без постороннего источника энергии - регулятор давления прямого действия "до себя")	
15	Измерение расхода (первичный измерительный преобразователь расхода - чувствительный элемент расходомера, счетчика количества, установленный по месту (диафрагма, сопло, преобразователь электромагнитного расходомера)	
16	Измерение расхода (преобразователь расхода, с дистанционной передачей сигнала, установленный по месту - бесшкальный дифманометр расходомера переменного перепада давления, ротаметр бесшкальный с электро- или пневмопередачей)	
17	Измерение и индикация расхода (прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту - стеклянный ротаметр, дифманометр)	
18	Измерение, интегрирование во времени и индикация расхода (преобразователь расхода бесшкальный, интегрирующий, установленный по месту - любой расходомер-счетчик бесшкальный с интегратором)	
19	Измерение, регистрация и регулирование соотношения расходов (устройство для регистрации и регулирования соотношения расходов, установленное дистанционно)	
20	Измерение, индикация, регистрация и регулирование расхода (устройство регулирования расхода с выводом и регистрацией результатов измерения, расположенное дистанционно)	

1	2	3
21	Измерение уровня (первичный измерительный преобразователь уровня - чувствительный элемент уровнемера), установленный по месту (преобразователь бесшкальный емкостного или акустического уровнемера)	
22	Измерение и индикация уровня (прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту - манометр или дифманометр)	
23	Измерение и позиционное регулирование уровня (преобразователь уровня с контактным устройством, установленный по месту - реле уровня)	
24	Измерение уровня (преобразователь уровня бесшкальный, с дистанционной передачей сигнала, установленный по месту - манометр или дифманометр гидростатических уровнемеров)	
25	Измерение, индикация и сигнализация уровня (прибор для измерения уровня показывающий, с контактным сигнализирующим устройством верхнего и нижнего пределов, установленный дистанционно (буквы H и L означают сигнализацию достижения верхнего и нижнего значений уровней)	
26	Измерение и преобразование плотности (прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей сигнала, установленный по месту - преобразователь весового плотномера с пневмо- или электропередачей)	
27	Измерение и индикация любой электрической величины (прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту (надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа, см. пп. 28 -30)	
28	Измерение и индикация напряжения (прибор для измерения напряжения показывающий, установленный по месту - вольтметр)	

Продолжение табл. 5

1	2	3
29	Измерение и индикация силы тока (прибор для измерения силы тока показывающий, установленный по месту - амперметр)	EI^A
30	Измерение и индикация мощности (прибор для измерения мощности показывающий, установленный по месту - ваттметр)	EI^W
31	Измерение и регистрация влажности (устройство для регистрации показаний датчика влажности установленное дистанционно - самописец или контроллер)	MR
32	Измерение и индикация размера (прибор для измерения размера, показывающий установленный по месту - толщиномер рулонных материалов, лент и листов)	GI
33	Измерение и индикация состава /качества/ (прибор для измерения состава /качества/ продукта показывающий, установленный по месту - газоанализатор содержания кислорода в дымовых газах показывающий)	QI^{O_2}
34	Измерение и индикация состава /качества/ продукта (прибор для измерения состава /качества/ продукта, установленный по месту, например, преобразователь рН-метра)	QI^{pH}
35	Измерение, регистрация и регулирование состава /качества/ продукта (устройство для регистрации и регулирования состава /качества/ продукта, установленное дистанционно)	QRC
36	Измерение, индикация и сигнализация радиоактивности (прибор для измерения радиоактивности показывающий с контактным устройством, установленный по месту (показания и сигнализация предельно допустимых концентраций α - и β -лучей)	α, β RIA
37	Измерение и регистрация скорости /частоты/ (устройство для регистрации сигнала измерения частоты вращения привода установленное дистанционно - самописец или управляющий контроллер, /регистрация показаний тахогенератора/)	SR

Окончание табл. 5

1	2	3
38	Измерение, индикация и регистрация нескольких разнородных величин (прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту, например, измерение показателей качества бумажного полотна - влажности, массы г/м^2 и зольности измерительным блоком сканирующего устройства на накате БДМ)	$F(M, W, Q)$ UIR
39	Измерение и индикация вязкости раствора (прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту - вибрационный вискозиметр)	VI
40	Измерение, индикация и сигнализация массы (прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту - электронно-тензометрическое сигнализирующее устройство)	WIA
41	Преобразование сигнала (преобразователь сигнала, установленный дистанционно, например, преобразователь ТЭДС термопары в унифицированный пневматический сигнал)	E/P TY

1.4. Разработка функциональных схем автоматизации по стандарту S5.1

Стандарт S5.1 [7], разработанный Комитетом по стандартизации ISA (Instrument Society of America) на основе международного стандарта ISO 3511 [1 - 4], содержит обширный набор буквенно-графических символов для изображения функций автоматизации и технических средств и позволяет создавать функциональные схемы автоматизации любой степени детализации по усмотрению разработчика.

Размеры графических символов могут варьироваться по желанию разработчика и в зависимости от размеров чертежа схемы, единственным условием является единообразие изображений в пределах одной схемы.

Набор значений буквенных символов стандарта S5.1 шире, чем приведенный в табл. 2; основные значения в стандарте и ГОСТ 21.404-85 совпадают (см. табл.6).

Таблица 6

Буквенные условные обозначения функций автоматизации по стандарту S5.1


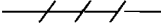
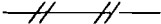


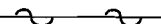

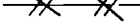

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	основное значение первой буквы	дополнительное обозначение, уточняющее значение первой буквы	отображение информации	формирование выходного сигнала	дополнительное значение
1	2	3	4	5	6
A	Анализ		Сигнализация		
B	Горение, сжигание				
C				Автоматическое регулирование	
D		Разность, перепад			
E	Напряжение		Датчик (первичный элемент)		
F	Расход	Соотношение, дробь, доля			

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
G			Устройство для наблюдения (монитор)		
H	Ручное воздействие				Верхний предел
I	Ток		Показание		
J	Мощность	Сканирование			
K	Временная программа	Скорость изменения		Станция управления	
L	Уровень		Световая сигнализация		Нижний предел
M	Резервная буква	Мгновенное значение			Среднее значение
N	Резервная буква				
O	Резервная буква		Сужающее устройство		
P	Давление, вакуум		Точка отбора, соединение		
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация	Интегрирование, суммирование по времени			
R	Радиоактивность		Регистрация		
S	Скорость, частота	Обеспечение безопасности		Включение отключение, переключение, блокировка	
T	Температура			Передача сигнала	

1	2	3	4	5	6
U	Несколько разнородных параметров		Многофункциональность	Многофункциональность	
V	Вибрация			Клапан, демпфер	
W	Масса				
X	Резерв	Ось X			
Y	Событие, состояние	Ось Y		Релейный выход, вычисление, преобразование	
Z	Положение, размер	Ось Z		Двигатель, регулирующий орган	













Стандарт S5.1 содержит следующую символику для обозначения типа передаваемых по линиям связи сигналов:

	подключение к объекту управления
	неопределенный тип сигнала
	пневматический сигнал
	электрический сигнал
	гидравлический сигнал
	световой или звуковой сигнал
	внутрисистемная связь
	пневматический бинарный сигнал
	электрический бинарный сигнал

Вид и назначение графических символов стандарта S5.1 представлены в табл.7.

Таблица 7

Условные графические изображения технических средств по стандарту S5.1

Название	Основные технические средства, доступные оператору	Технические средства по месту	Вспомогательные средства, доступные оператору
Отдельно расположенное устройство			
Монитор оператора, программируемый контроллер			
Функции, выполняемые компьютером			
Программное логическое управление			

Графический символ может быть дополнен пояснением, которое располагается сверху справа от графического символа. Устройства или функции, не доступные оператору системы, изображают

аналогично представленным в табл.8, но вместо сплошной линии используются пунктирные линии, как, например:



Стандарт S5.1 позволяет указывать на функциональных схемах типы регулирующих органов и исполнительных механизмов (табл.8 и 9), отображать состояние регулирующих органов в случае аварийного отключения питания (табл.10), а также детализировать изображения средств измерения технологических параметров (табл.11).

Таблица 8

Условные изображения регулирующих клапанов

	Общее изображение
	Клапан типа бабочка
	Поворотная заслонка
	Шаровой клапан
	Трехходовой клапан

Таблица 9

Условные изображения исполнительных механизмов (ИМ)

	Соленоидный вентиль
	Мембранный исполнительный механизм с встроенным электропневматическим преобразователем
	Многооборотный двигатель
	Мембранный ИМ
	Пневмоцилиндр одностороннего действия
	Пневмоцилиндр двустороннего действия
	Электро-гидравлический преобразователь

Таблица 10

Условные обозначения состояния мембранных ИМ в случае аварийного отключения питания

	Двухходовой клапан, открытое состояние
	Двухходовой клапан, закрытое состояние
	Любой клапан, сохраняется состояние к моменту отключения питания
	Любой клапан, состояние не определено

Таблица 11

Условные обозначения средств измерения технологических параметров

№ п/п	Наименование	Обозначение
1	Анализ состава вещества	
2	Измеритель проводимости, подключенный к точечному самописцу	

Продолжение табл. 11

1	2	3
3	Измеритель концентрации со встроенным преобразователем	
4	Пьезометрический измеритель плотности (по перепаду давления)	
5	Радиоактивный измеритель плотности, подключенный к самописцу, установленному дистанционно	
6	Измеритель удельного веса проточного типа	
7	Контроль и блокировка двигателя насоса при падении напряжения	
8	Общее обозначение измерителя расхода	
9	Сужающее устройство с фланцевыми или угловыми отводами к показывающему прибору перепада давления, установленному по месту	
10	Трубка Вентури	

Продолжение табл. 11

1	2	3
11	Турбинный или пропеллерный первичный элемент	
12	Элемент электромагнитного расходомера	
13	Измерение ампер-нагрузки электродвигателя	
14	Измерение мощности двигателя, насоса	
15	Встроенное водомерное стекло	
16	Водомерное стекло, соединенное с емкостью	
17	Индикатор уровня	
18	Преобразователь уровня дифференциального типа	
19	Измеритель и индикатор уровня поплавкового типа	

Продолжение табл. 11

1	2	3
20	Радиоактивный или ультразвуковой преобразователь уровня	
21	Измерение и регистрация влажности	
22	Прямое измерение и индикация давления по месту	
23	Измеритель давления с сильфонным разделителем и капилляром	
24	Измеритель давления с показывающим преобразователем	
25	Счетчик фотоэлектрического типа	
26	Счетчик фотоэлектрического типа суммирующий	

Продолжение табл. 11

1	2	3
27	Измеритель радиации с индикацией	
28	Первичный измеритель радиации с преобразователем	
29	Тахометр	
30	Датчик температуры в защитном чехле (символ чехла необязателен)	
31	Термометр показывающий; установленный по месту	
32	Термопара, термометр сопротивления, соединенный с показывающим прибором по месту	
33	Пирометр – первичный преобразователь	

Окончание табл.11

1	2	3
34	Измерение нескольких параметров	
35	Преобразователь веса с пневматическим выходом	
36	Преобразователь веса с электрическим выходом	
37	Контроль степени открытия клапана	

1.5. Примеры функциональных схем автоматизации

1.5.1. Автоматизация процесса приготовления варочной кислоты в производстве сульфитной целлюлозы

В процессе варки целлюлозы сдувочные газы из варочных котлов направляются в систему регенерации SO₂ для укрепления сырой сульфитной кислоты. Сдувочные газы поступают через эдукторы 1 в цистерны высокого и низкого давления. Сырая сульфитная кислота насосом подается в цистерну низкого давления, из которой затем

транспортируется в цистерну высокого давления. Варочная кислота из цистерны высокого давления подается в варочный цех. Укрепление кислоты осуществляется путем циркуляции ее через эдукторы во время поступления сдувочных газов. Подача сырой кислоты в цистерну низкого давления или подкачка кислоты в цистерну высокого давления происходит лишь при падении уровня в цистернах до минимума.

Функциональная схема автоматизации процесса регенерации SO_2 , выполненная согласно ГОСТ 21.404-85, представлена на рис.2.

На схеме сохранены номера позиций систем контроля и управления, принятые в технической документации, из которой взят пример.

Контроль давления в линиях сдувочных газов осуществляется датчиками давления (поз. **PI-9**, **PI-19**), контроль давления в линиях подачи кислоты к эдукторам – (поз. **PI-15**, **PI-26**). Регулирование расхода непоглощенных газов из цистерны высокого давления в цистерну низкого давления отражено на поз. **PRC-18**, а расход непоглощенных газов из цистерны низкого давления в кислотные баки – на поз. **PRC-1**. Рабочее давление в парогазовой фазе цистерны низкого давления составляет $1,5 \text{ кг/см}^2$ (поз. **PRA-11**). При достижении давления в цистерне $5,0 \text{ кг/см}^2$ сработает световая и звуковая сигнализация. Если не будут приняты меры по снижению давления в цистерне и оно достигнет 6 кг/см^2 , электроконтактный манометр (поз. **PISA-10**) закроет клапан (поз. **HSA-10**) на подаче сдувок в цистерну.

Рабочее давление в парогазовой фазе цистерны высокого давления составляет $3,0 \text{ кгс/см}^2$ (поз. **PRA-21**). При достижении давления в цистерне $5,5 \text{ кгс/см}^2$ сработает световая и звуковая сигнализация.

В случае превышения верхнего предела 10 кгс/см^2 электроконтактный манометр (поз. **PISA-20**) закроет клапан (поз. **HSA-20**) на подаче сдувок в цистерну. При понижении уровня в цистерне низкого давления до минимального (поз. **LRSA-13**) открывается задвижка (поз. **HSA-8.1**) и закрывается задвижка (поз. **HSA-8.2**). Происходит подпитка цистерны, и на пульте оператора включается лампочка “подкачка кислоты в цистерну низкого давления”. При повышении уровня в цистерне до максимального задвижка (поз. **HSA-8.1**) закрывается, а задвижка на трубопроводе кислоты из цистерны открывается (поз. **HSA-8.2**). Лампочка “подкачка кислоты в цистерну низкого давления” погаснет. При понижении уровня в цистерне высокого давления до минимального (поз. **LRSA-24**) открывается задвижка (поз. **HSA-17**) и закрывается задвижка (поз. **HSA-27**). Происходит подпитка цистерны. На пульте оператора включается лампочка “подкачка кислоты в цистерну высокого давления”. При повышении уровня в цистерне до максимального значения задвижка (поз. **HSA-17**) закрывается, а задвижка на трубопроводе кислоты из цистерны открывается (поз. **HSA-27**). Лампа “подкачка кислоты в цистерну высокого давления” гаснет.

Предусмотрена возможность дистанционного управления клапанами с пульта оператора – этому соответствует обозначение **HSA** у всех клапанов.

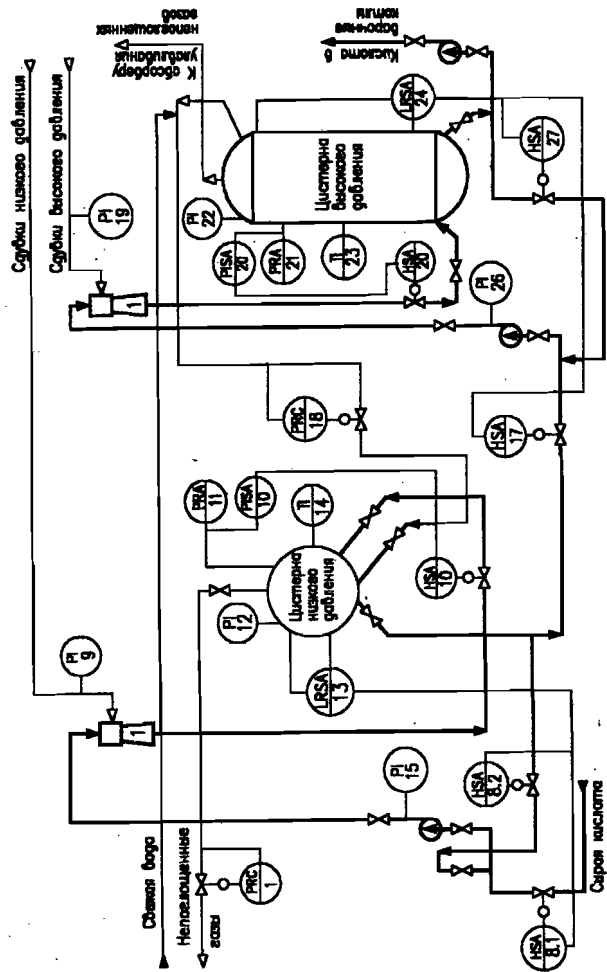


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации процесса приготовления варочной кислоты

1.5.2. Автоматизация процесса промывки небеленой целлюлозы на вакуум-фильтрах

Задача процесса промывки состоит в том, чтобы с **наименьшими потерями** отделить **весь отработанный варочный щелок** от целлюлозной массы.

На рис. 3 представлена функциональная схема автоматизации промывной установки, выполненная по *ГОСТ 21.404-85*.

В данном примере процесс промывки протекает в батарее из двух однозонных вакуум-фильтрах по замкнутой противоточной схеме. Крепкий щелок отбирается из первого бака фильтрата и подается в варочный цех и на выпарку.

Целлюлозная масса после варочного котла и выдувного резервуара поступает на сортирование, откуда с концентрацией 0,9-1,2 % поступает в приемную ванну первого вакуум-фильтра. На схеме показаны функции контроля и регулирования расхода массы на промывку (поз. FIRC-1).

На вращающемся барабане вакуум-фильтра образуется слой целлюлозы в виде папки. Щелок фильтруется через слой целлюлозы внутрь барабана и стекает в сборники фильтрата. Для промывки массы на последний вакуум-фильтр подается горячая вода, на первый фильтр для промывки подается фильтрат из второго бака фильтрата.

Расход фильтрата на sprays первого вакуум-фильтра регулируется (поз. FIRC-7). Задание регулятору расхода фильтрата на sprays первого вакуум-фильтра формируется в контуре регулирования уровня во втором баке фильтрата (поз. LICA-8).

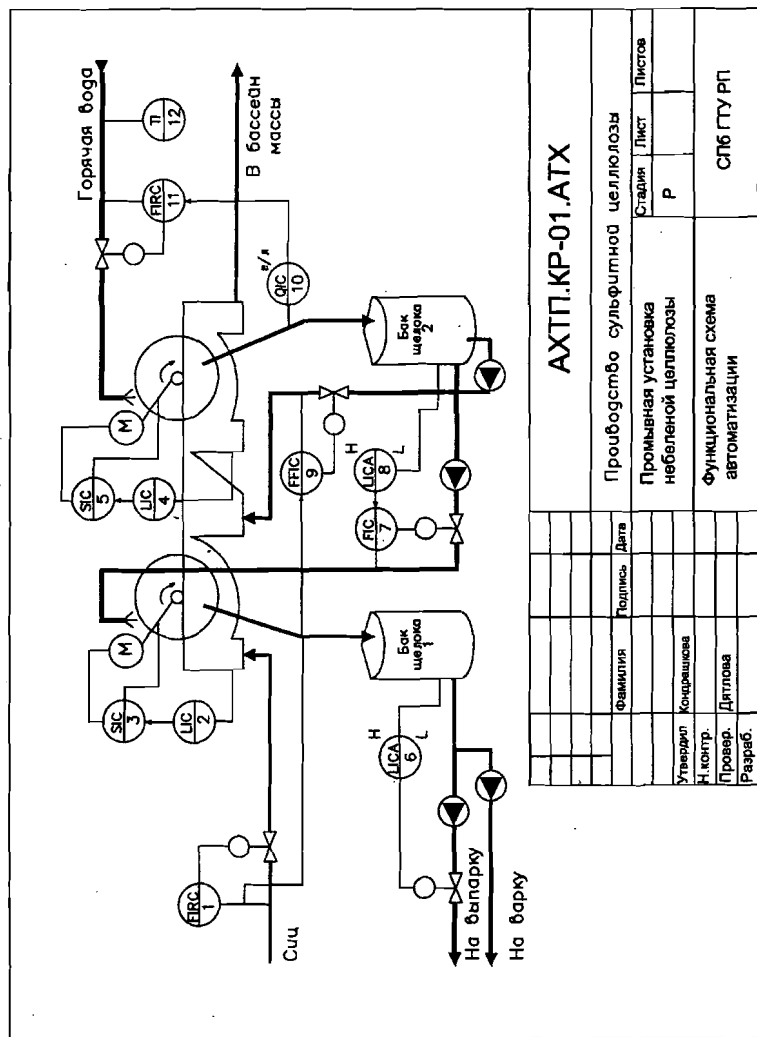


Рис.3. Функциональная схема автоматизации процесса промывки небеленой целлюлозы

Для формирования однородной папки на сетке барабана необходимо обеспечить постоянство уровня массы в приемной ванне вакуум-фильтра. Это осуществляется путем изменения скорости вращения барабана с помощью двухконтурной системы регулирования (поз. LIC-2, LIC-4, SIRC-3, SIRC-5).

Промытая и сгущенная масса с первого вакуум-фильтра поступает в разбиватель, где разбавляется щелоком до концентрации 0,9-1,2 % и подается в приемную ванну второго фильтра. Расход фильтрата устанавливается, исходя из производительности потока (поз. FFIC - 9).

На spryski второго вакуум-фильтра подается горячая вода, температура которой 65-70 °С контролируется (поз. TI-12). Расход горячей воды регулируется (поз. FIRC- 11) в зависимости от степени чистоты промывки целлюлозы (поз. QIC-10) (крепости фильтрата, поступающего во второй сборник фильтрата).

Уровень в первом сборнике фильтрата регулируется изменением степени открытия клапана на трубопроводе щелока, подаваемого на выпарку (поз. LICA-6).

1.5.3. Автоматизация процесса приготовления композиции бумажной массы

Приготовление композиции бумажной массы осуществляется в композиционном бассейне, где смешивается два полуфабриката - сульфатная целлюлоза (САЦ) и сульфитная целлюлоза (СИЦ).

Потоки полуфабрикатов подаются из накопительных бассейнов лиственной и хвойной целлюлозы.

На рис. 4, 5 приведены функциональные схемы автоматизации процесса приготовления композиции бумажной массы, выполненные по ГОСТ 21.404-85 и в стандарте ISA S5.1. Степень детализации функций обусловлена возможностями соответствующих стандартов.

На схемах показаны контроль и сигнализация уровней в накопительных бассейнах (LIA-1, LIA-6), регулирование концентрации массы после массных насосов (QIRC-2, QIRC-7). Контур LICA-11 стабилизирует уровень в композиционном бассейне путем изменения расходов поступающих в бассейн полуфабрикатов. Регулирование расходов поступающих в бассейн полуфабрикатов (FIRC-3, FIRC-6) осуществляется таким образом, чтобы обеспечить их заданное весовое соотношение в композиции бумажной массы. Для повышения точности поддержания композиции задание контурам регулирования расходов полуфабрикатов рассчитывается по формулам (поз. QYIC-12)

$$F_{1zad} = \frac{0.01 * Azad * Fzad * Q}{Q_1} ;$$

$$F_{2zad} = \frac{0.01 * (100 - Azad) * Fzad * Q}{Q_2} ,$$

где F_{1zad} , F_{2zad} - задание на изменение расходов 1-го и 2-го полуфабрикатов, соответственно;

- $Fzad$ - задание на изменение общего расхода полуфабрикатов;

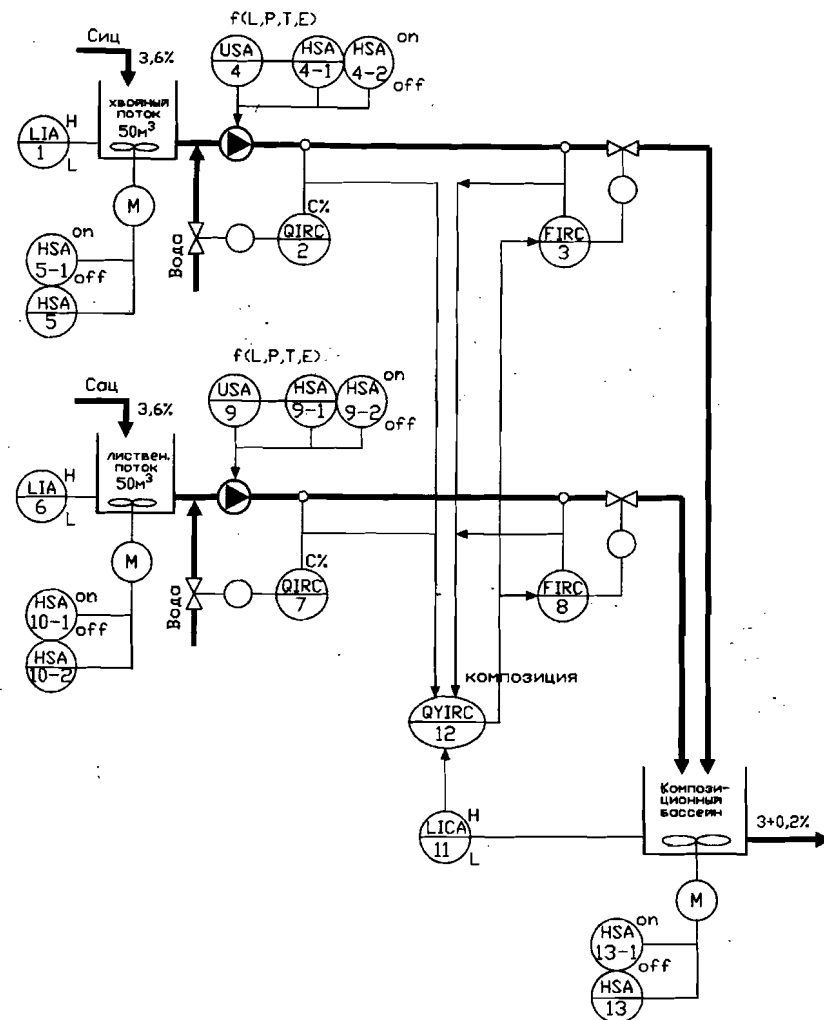
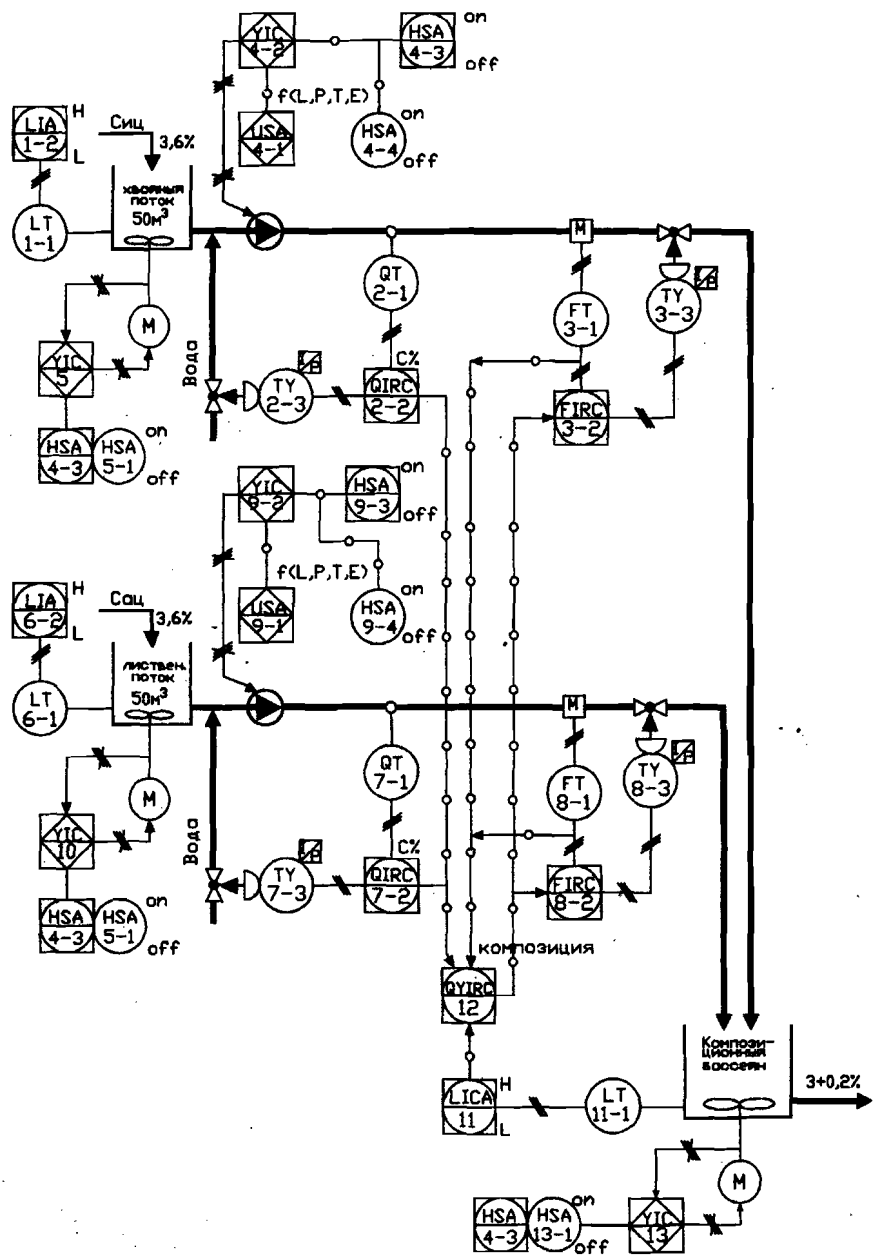


Рис.4. Функциональная схема автоматизации процесса приготовления композиции бумажной массы в ГОСТ 21.404-85



- Azad - задание по процентному содержанию 1-го полуфабриката в композиции; задается оператором процесса или рассчитывается подсистемой верхнего уровня;
- Q - концентрация массы на входе в композиционный бассейн, рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{F_1 C_1 + F_2 C_2}{F_1 + F_2};$$

- Q₁, Q₂ - концентрация полуфабрикатов после накопительных бассейнов (QIRC-2, QIRC-7).

Текущее значение композиции рассчитывается по измеренным значениям расходов и концентраций полуфабрикатов, подаваемых в композиционный бассейн:

$$A = \frac{F_1 C_1}{F_1 C_1 + F_2 C_2} \cdot 100$$

Кроме функций контроля и регулирования технологических параметров, на схемах показаны функции управления оборудованием: двигателями мешалок в бассейнах (поз.5,10,13) и массными насосами (поз. 4,9). Предусмотрена возможность управления оборудованием по месту и дистанционно. Для безаварийной работы насосов предусмотрена блокировка (поз. USA-4, USA-9) по нескольким параметрам - уровню в бассейне, давлению масла в подшипниках насосов, току и температуре обмотки двигателей насосов.

Рис.5. Функциональная схема автоматизации процесса приготовления композиции бумажной массы в стандарте S5.1

На функциональной схеме (рис.5) использованы возможности стандарта S5.1: отображение технической реализации функций контроля и управления, типов передаваемых сигналов, типов датчиков технологических параметров и исполнительных механизмов. Благодаря этим возможностям функциональная схема автоматизации в стандарте S5.1 является более информативной.

2. Структура и назначение заказной спецификации

Заказная спецификация предназначена для закупки приборов и средств автоматизации, необходимых для реализации решений, принятых при разработке технического проекта и отраженных на функциональной схеме автоматизации.

Спецификация для фрагмента функциональной схемы автоматизации процесса получения варочной кислоты, представленной на рис.2, приведена на с. 46 – 48.

В первой графе спецификации указывается *полное буквенно-цифровое позиционное обозначение функций контроля или регулирования согласно функциональной схеме*. Затем в этой же графе под данной цифровой позицией перечисляются *все элементы в последовательности прохождения сигнала от датчика до исполнительного устройства*. Аппаратура и устройства, поставляемые комплектно с приборами, состав которых определяется условиями технологических процессов, включаются в спецификацию за соответст-

вующими позициями приборов после слов “Комплектно поставляются”.

Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку.

В графе 2 приводят *наименование технических средств* и их характеристики. Для датчиков указывают *наименование и предельное значение параметров измеряемой среды, величину выходного сигнала, погрешность измерения*.

В графе 3 записывают *тип и марку используемых технических средств*.

В графах 4 и 5 приводят *сведения о заводе-изготовителе и количестве заказываемого оборудования*.

На стр. 49 – 51 приведена спецификация для функциональной схемы автоматизации процесса промывки целлюлозы, представленной на рис. 3.

3. Принципиальные схемы контроля и управления

Принципиальная схема предназначена для отображения состава элементов и связей между ними и дает представление о работе системы во всех режимах управления. В зависимости от *физической природы сигналов* контроля и управления разрабатывают *электрические, пневматические и гидравлические* принципиальные схемы.

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1	2	3	4	5
Приборы и средства автоматизации				
PRC-1	Регулирование давления непоглощенных газов от цистерны низкого давления	Контроллер Micro PC	Octagon	
PT-1	Интеллектуальный преобразователь избыточного давления. Выход 4...20mA Шкала 0 ... 2,5 бар	STC944-F1A-00000-MB	Honeywell	1
PV-1	Преобразователь электропневматический TV25-7304.008-87	ЭП-3324 ШПа	Саранский приборостр.	1
PV-1	Заслонка регулирующая с пневмопозиционером. Ду = 150 мм	Серия L1	з-г в. Саранск Nefes	1
HSA-B.1	Заслонки на трубопроводе кислоты к цистерне низкого давления			
HSA-B.2				
HV-B.1	Заслонка с мембранным пневмоприводом Н.О. и концевыми выключателями Ду = 150мм	Серия L1	Nefes	1

АХТП-21.02.00-КП-05.АТХ				
ПРОИЗВОДСТВО СУЛЬФИТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ				
Цех регенерации тепла и SO2				
			Страниц	Лист
			Р	1
			Листов	
			3	
Утвердил	Кондратьев			
Н.контр.				
Провер.	Дитлова			
Разраб.				
			Спецификация оборудования	
			СПБ ГТУ РП	

46

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1	2	3	4	5
HV-B.2	Заслонка с мембранным пневмоприводом Н.З. и концевыми выключателями Ду = 150мм			
HV-B	Клапан - редуктор пневматический	122 -12УХП - 4		1
SV-B	Пневмораспределитель Выход 4... 20 mA. Шкала 0 ... 6 бар	В64 - 13А - 03		
PI-9	Контроль давления в трубопроводе сдубок низкого давления 0,4 МПа			
PI-9	Манометр показывающий. Верхний предел измерения 8 кс/см2 Расположение штуцера радиальное.	МГИ - У	Манометрический з-г г.Томск	1
PISA-10	Контроль давления в цистерне низкого давления 7,5 кс/см2			
PISA-10	Манометр показывающий электроконтактный. Верхний предел измерения 10 кс/см2	ЭКМ - 1У	Манометрический з-г г.Томск	1
HSA-10	Клапан на трубопроводе кислоты к цистерне низкого давления.			
HV-10	Шаровой клапан с пневмоприводом, пневмораспределителем и концевыми выключателями. Ду = 200 мм	серия R1	Нелес Финляндия	1

АХТП-21.02.00-КП-05.АТХ				
				Лист
				2
Изм.	Коп.	Лист	Индок.	Подп.
				Дата

47

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1	2	3	4	5
PRA-11	Контроль давления в цистерне низкого давления 5 кгс/см ²			
PT-11	Интеллектуальный преобразователь избыточного давления Выход 4... 20 мА. Шкала 0 ... 6 бар. Погрешность 0,2%	SNC944-F1A-D0000-MB	Honeywell Финляндия	1
LRSA-13	Контроль уровня в цистерне низкого давления 8,5 м			
LT-13	Интеллектуальный преобразователь избыточного давления Выход 4... 20 мА. Шкала 0 ... 1 бар	STD930-F1A-D0000-MB	Honeywell Финляндия	1
TI-14	Контроль температуры в цистерне низкого давления 50°C			
TT-14	Термопреобразователь сопротивления с унифицированным токовым сигналом 4-20 мА. Длина погружной части 160 мм. Погрешность 0,25%	TSMU - МЕТРАН- 274	АО "Метран" г. Челябинск	1
PI-15	Контроль давления в насосной линии 1,55 МПа			
PI-15	Манометр показывающий. Верхний предел измерения 25 кгс/см ² Расположение штуцера радиальное. ТУ 25.02.180335-64	МПИ-У	АО "Манометр" г. Томск	1

ИЗМ.	КОП.	ЛИСТ	ДОК.	ПОДП.	ДАТА
------	------	------	------	-------	------

АХТП-21.02.00-КП-05.АТХ

ЛИСТ
3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1	2	3	4	5
FIRC-1	Регулирование расхода массы, поступающей на промывку	SIMATIC S5	Siemens Германия	
FE/FT-1	Электромагнитный расходомер в комплекте	MAG/1	Fischer-Porter Германия	1
FE-1	Датчик расхода. Покрытие датчика - PFA. Соединение фланцевое.			
FT-1	Измерительный преобразователь. Вых сигнал 4-20 мА. Питание 220 В, 50 гЦ.			
FV-1	Заслонка регулирующая с пневмоприводом и электропневмопозиционером. Ди = 200 мм. Ру - 16 кг/см ² . Командный сигнал 4-20 мА	LICMA	Neles Финляндия	1
UC-2,4	Регулирование уровня в приемной ванне вакуум-фильтра	SIMATIC S5	Siemens Германия	
LT-2,4	Преобразователь гидростатического давления. Вых сигнал 4-20 мА. Погрешность 0,5%. Питание 12-42 В.	Метран-100-ДГ	АО "Метран" г. Челябинск	2
SIC-3,5	Регулирование скорости вращения барабана вакуум-фильтра 0-15об/мин	SIMATIC S5	Siemens Германия	
ST-3,5	Преобразователь измерительный скорости с выходным сигналом 4-20 мА		Beloyt	2

ИЗМ.	КОП.	ЛИСТ	ДОК.	ПОДП.	ДАТА
Утвердил И.контр.	Кондратьев				
Провер.	Дитлова				
Разраб.					

АХТП-21.02.00-КР-06-АТХ

ПРОИЗВОДСТВО СУЛЬФИТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Промывная установка
небеленой целлюлозы

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

Спецификация оборудования

СПБ ГТУ РП

05

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1.	2	3	4	5
ЛСА-6,8	Регулирование уровня в баке щелока 1, 2	SIMATIC S5	Siemens	
			Германия	
ЛТ-6,8	Преобразователь давления. Вых сигнал 4-20 мА. Предел изм. 0-4 мПа. Погрешность 0,2%/ Питание 12-36 в.	AMP-20/M2	НПП "Элемер"	2
			в. Зеленоград	
НУ-6	Клапан регулирующий с пневмоприводом. Ду 150 мм	Серия R1	Neles	1
НУ-6	Электропневмопозиционер двустороннего действия.	NE724 S/S1		1
FC-7	Регулирование расхода щелока на spryski первого вакуум-фильтра.	SIMATIC S5	Siemens	
FE/FT-7	Электромагнитный расходомер в комплекте	MAG/1	Fischer-Porter	1
FE-7	Датчик расхода. Покрытие датчика - полиуретан. Соединение фланцевое.		Германия	
FT-7	Измерительный преобразователь. Вых сигнал 4-20 мА. Питание 220 В, 50 вц.	MAG/1		
FV-7	Клапан регулирующий с пневмоприводом. Ду 150 мм	Серия R1	Neles	1
FY-7	Электропневмопозиционер двустороннего действия.			1
QC-10	Регулирование чистоты промывки	SIMATIC S5	Siemens	
QT-10	Датчик проточности. Вых сигнал 4-20 мА	Model 228	Rosemount	1

ИЗМ.	КОП.	ЛИСТ	И ДОК.	ПОДП.	ДАТА

Спецификация оборудования

ЛИСТ
2

15

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Завод-изготовитель	Количество
1	2	3	4	5
FIRC-11	Регулирование расхода воды на промывку	SIMATIC S5	Siemens	
			Германия	
FE-11	Сужающее устройства. Диафрагма камерная нормальная. Ду =150мм	ДКС-150	АО "Манометр"	1
FT-11	Преобразователь давления. Вых сигнал 4... 20 мА. Погрешность 0,2%. Питание 12-36 В.	AMP-20/M2	НПП "Элемер"	1
			в. Зеленоград	
FV-7	Клапан регулирующий с пневмоприводом. Ду =150 мм	Серия R1	Neles	1
FY-7	Электропневмопозиционер двустороннего действия.	NE724 S/S1	Neles	1
			Финляндия	
П-12	Контроль температуры горячей воды, подаваемой на промывку.	SIMATIC S5	Siemens	
			Германия	
ПТ-12	Термопреобразователь с унифицированным токовым сигналом 4-20 мА. Диапазон измерения 0-100 С. Длина погружной части 130 мм. Напряжение питания 24В. Погрешность 0,25%	ТСМУ Метран-274	АО "Метран"	1
			в. Челябинск	

ИЗМ.	КОП.	ЛИСТ	И ДОК.	ПОДП.	ДАТА

Спецификация оборудования

ЛИСТ
3

Принципиальные схемы выполняются без соблюдения масштаба. Приборы, за исключением исполнительных механизмов и регулирующих органов, изображающихся по ГОСТ 21.404-85, на схемах показывают упрощенно в виде прямоугольников. Внутри прямоугольника располагается буквенно-цифровое обозначение прибора, соответствующее его функциональному назначению и порядковому номеру и совпадающее с позиционным обозначением средств автоматизации на функциональной схеме автоматизации. Графическое обозначение приборов и линий связи выполняют линиями одинаковой толщины.

На принципиальных электрических схемах все элементы и устройства, которые приводятся в действие механически, изображают в отключенном или нулевом положении. Элементы и устройства на электрических принципиальных схемах изображаются в виде условных графических обозначений согласно стандарту ЕСКД [8]. Не допускается, чтобы расстояние от точки пересечения, разветвления или излома линий связи до контура элемента было меньше 3 мм, а расстояние между рядом расположенными элементами меньше 8 мм.

На рис.6 представлен пример принципиальной электрической схемы, построенной на элементах релейной автоматики и предназначенной для управления клапаном HV-10 (см. позицию HSA-10 на функциональной схеме рис.2). Ключ выбора режима 10-SA1 позволяет управлять клапаном в ручном и автоматическом

режимах. В ручном режиме управление производится кнопками 10-SB1 и 10-SB2, в автоматическом режиме работой клапана управляет электроконтактный манометр PISA-10 через промежуточное реле 10-K1.

На принципиальных схемах данные о технических средствах записывают в перечень элементов по ГОСТ 2.701-84 [9], который оформляется в виде таблицы (см. рис.6).

Перечень элементов помещают либо непосредственно на листе схемы, либо в виде отдельного документа на листе формата А4 с основной надписью по форме 2 и 2а ГОСТ 2.104-68[11]. При размещении перечня элементов непосредственно на листе схемы его располагают над основной надписью (штампом) на расстоянии не менее 12 мм от нее. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

На рис. 7 приведена принципиальная схема управления тем же клапаном, но реализованная на программируемом контроллере.

На схеме показано подключение электроконтактного манометра PISA-10, ключа выбора режима 10-SA, кнопок управления 10-SB1 и 10-SB2, конечных выключателей SQ1, SQ2, а также реле 10-K1 к модулям дискретных входов/выходов контроллера DI/DO.

Принципиальные схемы дополняются схемами внешних соединений, которые отражают расположение технических средств, тип и характеристику используемого кабеля, расположение и номера соединительных и разветвительных коробок.

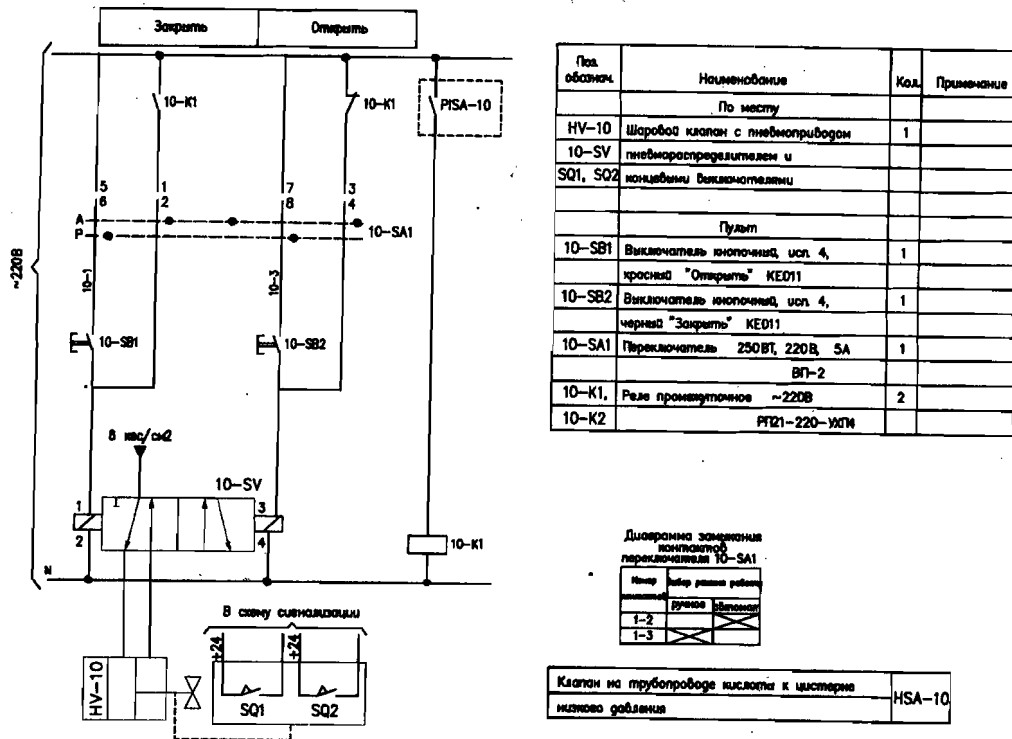


Рис.6. Принципиальная электрическая схема управления клапаном на элементах релейной автоматики

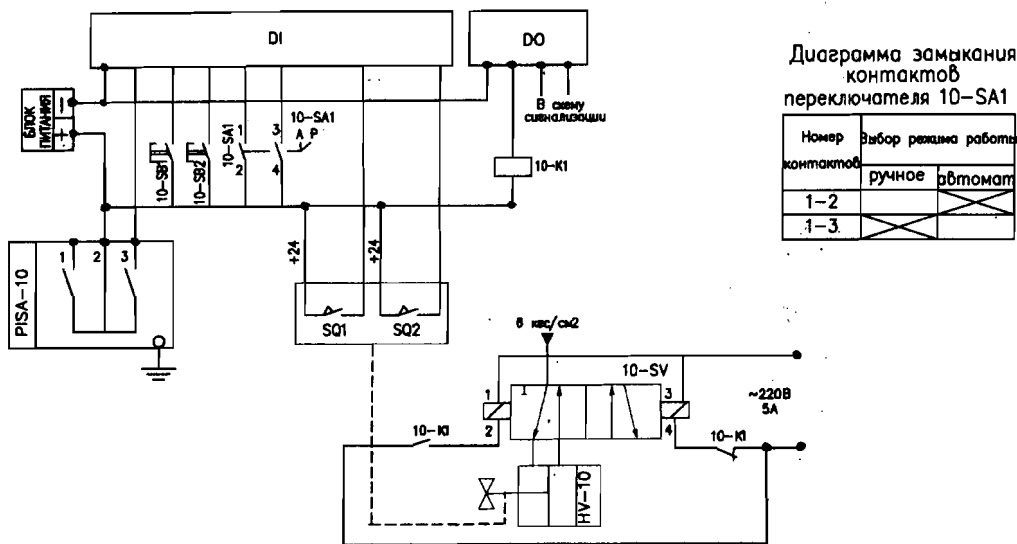
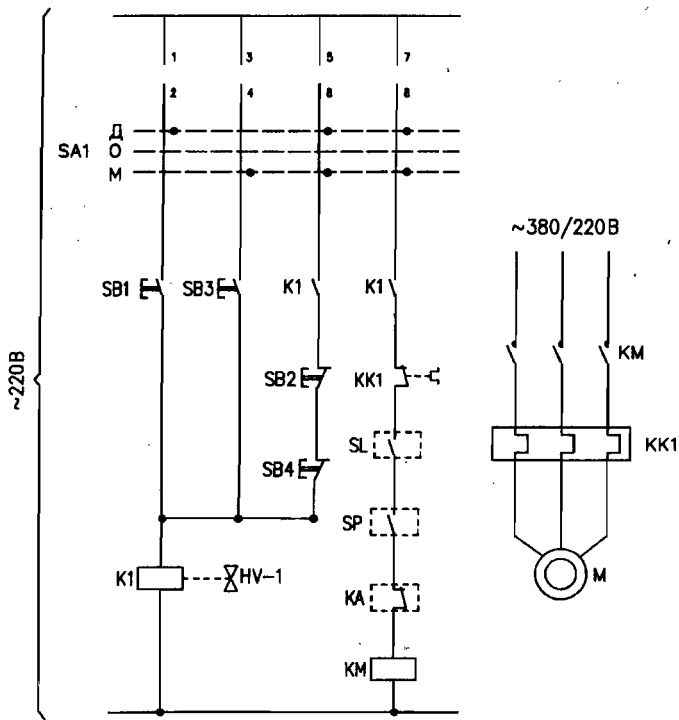


Рис.7. Принципиальная электрическая схема управления клапаном, реализованная на контроллере



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
SA1	Ключ выбора режима	1	
SB1, SB3	Выключатель кнопочный, замыкающий	2	
SB2, SB4	Выключатель кнопочный, размыкающий	2	
HV-1	Клапан с электромагнитным приводом	1	
K1	Контактор двигателя насоса		
KM	Контакт реле уровня		
SL	Контакт реле давления		
SP	Токовое реле		
KA	Контакт электротеплового реле		
KK1			

Диаграмма замыкания контактов переключателя SA1

Номер контакта	Выбор режима работы		
	Д	О	М
1-2	X		
1-3		X	
5-6	X	X	X
7-8	X	X	X

Рис.9. Принципиальная схема управления массным насосом на элементах релейной автоматики

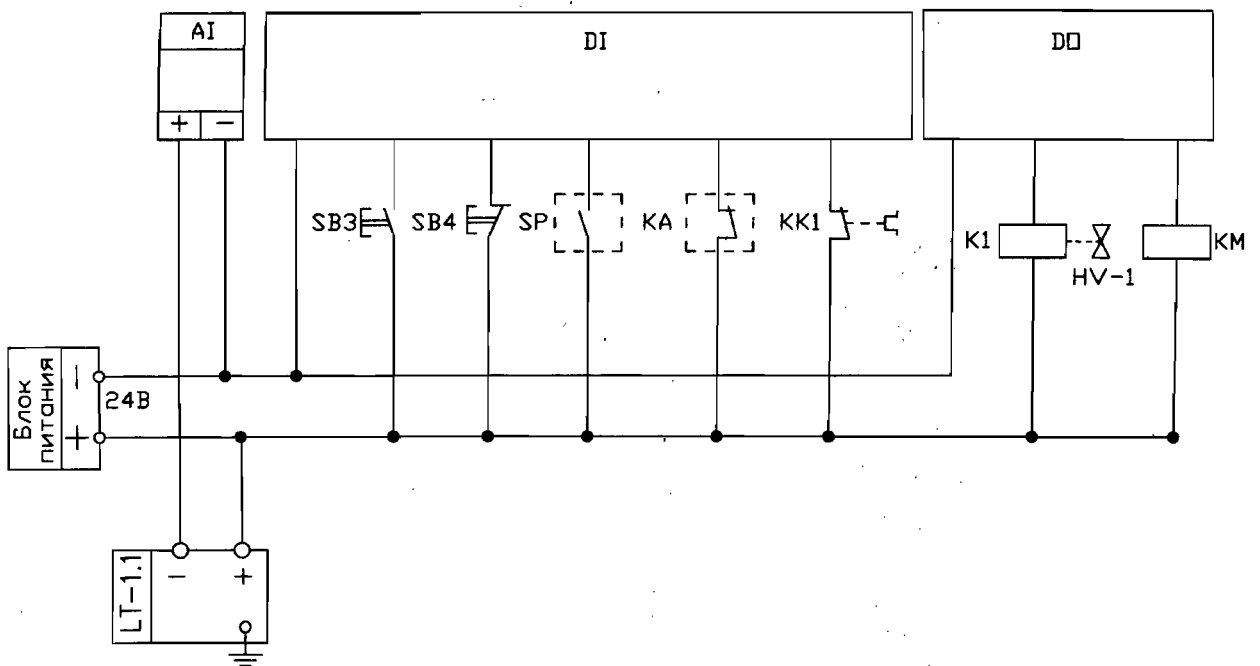


Рис.10. Принципиальная схема управления массным насосом, реализованная на контроллере

4. Общие правила оформления схем

Схемы выполняются на листах любого стандартного формата: А4 (210x297); А3 (297x420); А2 (420x594); А1 (594x840). Выбранный формат должен обеспечивать компактное, наглядное и удобное для пользования выполнение схемы.

Линии на схемах всех типов выполняются в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.721-74 [8,9].

Толщины линий выбирают в зависимости от формата схемы и размеров условных графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине: тонкую b , утолщенную $2b$ и толстую $3b...4b$, где b - толщина линии, которая выбирается в зависимости от размеров схемы. Толщину линий выбирают в пределах от 0,2 до 1 мм и выдерживают постоянной во всем комплекте схем. Графические обозначения элементов и линий связи выполняют линиями одинаковой толщины. Рекомендуется использовать линии следующей толщины:

- контуры оборудования (технологические схемы) 0,2-0,5 мм;
- трубопроводные коммуникации 0,5-1,5 мм;
- графические обозначения приборов и средств автоматизации 0,5-0,6 мм;
- соединительные линии и горизонтальная черта внутри обозначения прибора (окружности) 0,2-0,3 мм;
- линии выносок 0,2-0,3 мм.

Для надписей и цифр рекомендуется использовать следующие размеры стандартного шрифта:

- для позиционных обозначений комплектов средств автоматизации - цифры и прописные буквы латинского алфавита - 3,5 мм;
- для пояснительного текста и надписей - 3,5-5,0 мм.

В надписях и текстах применяют только общепринятые сокращения слов. В тексте не допускается сокращение обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в оголовках таблиц. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах документа должна быть постоянной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ISO 3511-1. Функции измерения и регулирования производственных процессов и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 1. Основные требования. - М.: Издательство стандартов, 1981. - 10 с.

2. ISO 3511-2. Функции измерения и регулирования производственных процессов и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 2. Дополнения к основным требованиям.- М.: Издательство стандартов, 1984.- 8 с.

3. ISO 3511-3. Функции измерения и регулирования производственных процессов и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 3. Подробные обозначения для схем соединения приборов.- М.: Издательство стандартов, 1984.- 19 с.

4. ISO 3511-4. Функции измерения и регулирования производственных процессов и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 4. Основные символы для функций вычислительных машин, управляющих производством, интерфейса и совместно используемых функций дисплея.- М.: Издательство стандартов, 1985.- 8 с.

5. ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- М.: Издательство стандартов, 1986.- 8 с.

6. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих материалов на автоматизированные системы.- М.: Издательство стандартов, 1991.- 143 с.

7. S5.1 – Instrumentation Symbols and Identification. ANSI/ISA-84. . 1992.- 65 p .

8. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.- М.: Издательство стандартов, 1988.- 86 с.

9. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник.- М.: Издательство стандартов, 1992.- 315 с.

10. ГОСТ 3464-63 ЕСКД. Условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов.- М.: Издательство стандартов, 1965.-10 с.

11. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи. ЕСКД. Основные положения.- М.: Издательство стандартов, 1995.- 371 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов.....	5
1.1. Назначение функциональных схем автоматизации.....	-
1.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций на технологических схемах.....	6
1.3. Разработка функциональных схем автоматизации по ГОСТ 21.404-85.....	7
1.4. Разработка функциональных схем автоматизации по стандарту S5.1.....	21
1.5. Примеры функциональных схем автоматизации.....	33
1.5.1. Автоматизация процесса приготовления варочной кислоты в производстве сульфитной целлюлозы.....	-
1.5.2. Автоматизация процесса промывки небеленой целлюлозы на вакуум-фильтрах.....	37
1.5.3. Автоматизация процесса приготовления композиции бумажной массы.....	39
2. Структура и назначение заказной спецификации.....	44
3. Принципиальные схемы контроля и управления.....	45
4. Общие правила оформления схем.....	60
Библиографический список.....	62

Елена Павловна Дятлова, Марианна Рафаэлевна Сафонова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЦБП

Учебное пособие

Редактор и корректор Н.П.Новикова
Техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2006 г., поз. 111

Подп. к печати 14.10.06 Формат бумаги 60x84/16. Бумага тип. N1.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 4,0. Усл.-печ.л. 3,8. Тираж 200 экз.
Изд. N 111. Цена «С». Заказ 1316.

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.