Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем»

Утверждено Редакционно–издательским советом
института в качестве методического пособия

Новомосковск

2014

Рецензенты:
кандидат технических наук, доцент Предместьин В.Р.
(НИ РХТУ им. Д. И. Менделеева)
кандидат технических наук, инженер метролог Быков А.П.
(ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР")

Составители: Лопатин А. Г., Киреев П.А., Семёнова М.А.

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем»

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 220301 «Автоматизация производственных процессов и производств», а так же будет полезна всем лицам занимающиеся разработкой и проектированием автоматизированных систем.

Ил. 1 . Библиогр. 9 : назв.

© ГОУ ВПО «Российский химико–технологический университет им. Д. И. Менделеева»,

Новомосковский институт, 2014

Введение

Содержание курсового проекта "Проектирование автоматизированных систем" (ПАС) определяется общей задачей данного курса, в результате изучения которого студенты должны знать содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации и уметь:

а) составлять технические задания на проектирование систем автоматизации,

6) выполнять проектно-расчетные работы на ПАС на основании нормативных документов, регламентирующих проектирование.

При курсовом проектировании студент должен использовать профессиональные и типовые пакеты прикладных программ:

- при выборе компонентов АС (датчиков, контроллеров, исполнительных органов и др.) - IRBIS (библиотека НИ РХТУ) и Internet;
- при разработке текстовой документации – LibreOffice или MS Office;
- при разработке графической документации - AutoCAD.

Содержание курсового проектирования

Для заданного объекта автоматизации необходимо:

1. Разработать функциональную схему автоматизации. Рассчитать и выбрать приборы и средства автоматизации. Составить спецификацию на приборы, средства автоматизации и аппаратуру.
2. Разработать монтажную схему автоматизации.
3. Разработать общий вид щита (пульта).

Объекты автоматизации

Курсовой проект выполняется на основе индивидуального задания, необходимые исходные данные для которого необходимо получить у преподавателя или собрать по месту работы (производственной практики). Разработка КП может осуществляться по согласованию с преподавателем на конкретных материалах предприятий.

Оформление курсового проекта

Курсовой проект должен включать в себя пояснительную записку (ПЗ), графическую часть, оформленную в виде альбома схем и результаты проектирования на электронном носителе.

Структура расчетно-пояснительной записки

Рекомендуемый объем пояснительной записки составляет 35 – 45 страниц печатного текста. Она должна включать обоснования по принимаемым решениям, краткое описание используемых информационных технологи Структурными элементами пояснительной записки являются:

- текстовый документ (ТД);
- графический материал.

ТД должен включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- техническое задание;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников.

ТД выполняется на русском языке. Каждый структурный элемент ТД следует начинать с нового листа и расчеты с необходимыми пояснениями.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АСУТП

При проектировании АСУТП все основные технические решения по автоматизации установок, агрегатов или отдельных узлов технологического процесса отображаются на функциональных схемах автоматизации.

Функциональная схема является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники). Ее выполняют в виде чертежа, на котором схематически условными изображениями показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, приборы и средства автоматизации.

В процессе разработки функциональных схем на основании анализа условий работы технологического оборудования и агрегатов, выявленных законов и критериев управления объектом, а также таких требований, предъявляемых к качеству работы систем автоматизации, как точность поддержания технологических параметров, качество регулирования и надежность, необходимо решить следующие задачи:

получение первичной информации о ходе технологического процесса и состоянии технологического оборудования;

непосредственное воздействие на технологический процесс для оптимального управления им;

стабилизация отдельных технологических параметров процесса;

контроль и регистрация технологических параметров процесса и состояния оборудования.

Функциональные задачи автоматизации, как правило, реализуются с помощью технических средств, включающих в себя: отборные устройства, датчики, средства преобразования и переработки информации, отображения и выдачи информации обслуживающему персоналу.

Результатом составления функциональных схем являются:

выбор методов измерения технологических параметров;

выбор основных технических средств контроля и автоматизации (в том числе вычислительной техники);

определение приводов исполнительных механизмов, регулирующих и запорных органов;

размещение средств контроля и автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах;

определение способов и технических средств для представления информации о состоянии технологического оборудования.

При разработке функциональной схемы АСУТП нужно руководствоваться следующими основными принципами.

1. При разработке функциональных схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться вид и характер технологического процесса, условия пожаро- и взрывоопасности, агрессивность и токсичность

рабочей и окружающей сред, требуемая точность и быстродействие средств автоматизации.

2. АСУТП должна строиться, как правило, на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники. При этом необходимо стремиться к применению однотипных средств автоматизации и вычислительной техники.

3. В качестве локальных средств сбора данных (датчиков), вторичных приборов, регулирующих органов, средств централизованного сбора, передачи и обработки информации на ЭВМ следует использовать преимущественно приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП).

4. Классы точности выбираемой аппаратуры определяются требованиями автоматизируемого технического процесса. Чем выше класс точности измерительной аппаратуры, тем сложнее конструкция приборов и выше их стоимость.

5. При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса, агрегата или участка должны быть решены вопросы о взаимной связи этих систем с АСУ предприятием. Технические средства АСУТП должны выбираться с учетом возможности их использования для обмена информацией с техническими средствами АСУП.

6. Применение вычислительной техники позволяет существенно сократить размеры щитов для отображения информации о ходе технологического процесса, повысить надежность и эффективность АСУТП. Выбор системы централизованного управления с применением управляющей ЭВМ либо распределенной системы управления с применением микропроцессоров и микроЭВМ производится исходя из экономической целесообразности того или иного варианта технического решения.

В курсовом проекте предполагается выполнение двух вариантов функциональной схемы АСУТП с применением: 1) серийной аппаратуры контроля и автоматизации ГСП и 2) средств вычислительной техники. Рекомендация о внедрении одного из предложенных вариантов должна быть основана на результатах функционально-стоимостного анализа решаемого вопроса.

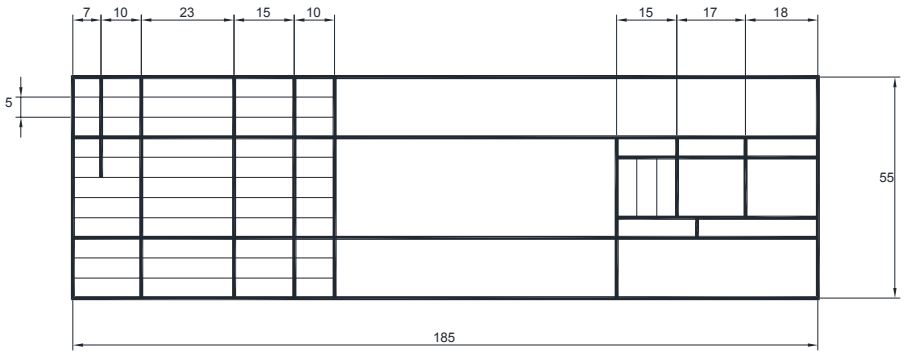
Подробное изложение требований к графическому оформлению функциональных схем, условных изображений средств автоматизации приведено в Прил.В.

В качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (автоматических датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств используются преимущественно приборы и средства автоматизации ГСП. В качестве технических средств централизованного сбора, передачи и обработки данных также используются агрегатированные комплексы ГСП.

При разработке функциональных схем автоматизации технологическое оборудование и коммуникации нужно показывать упрощенно, но при этом

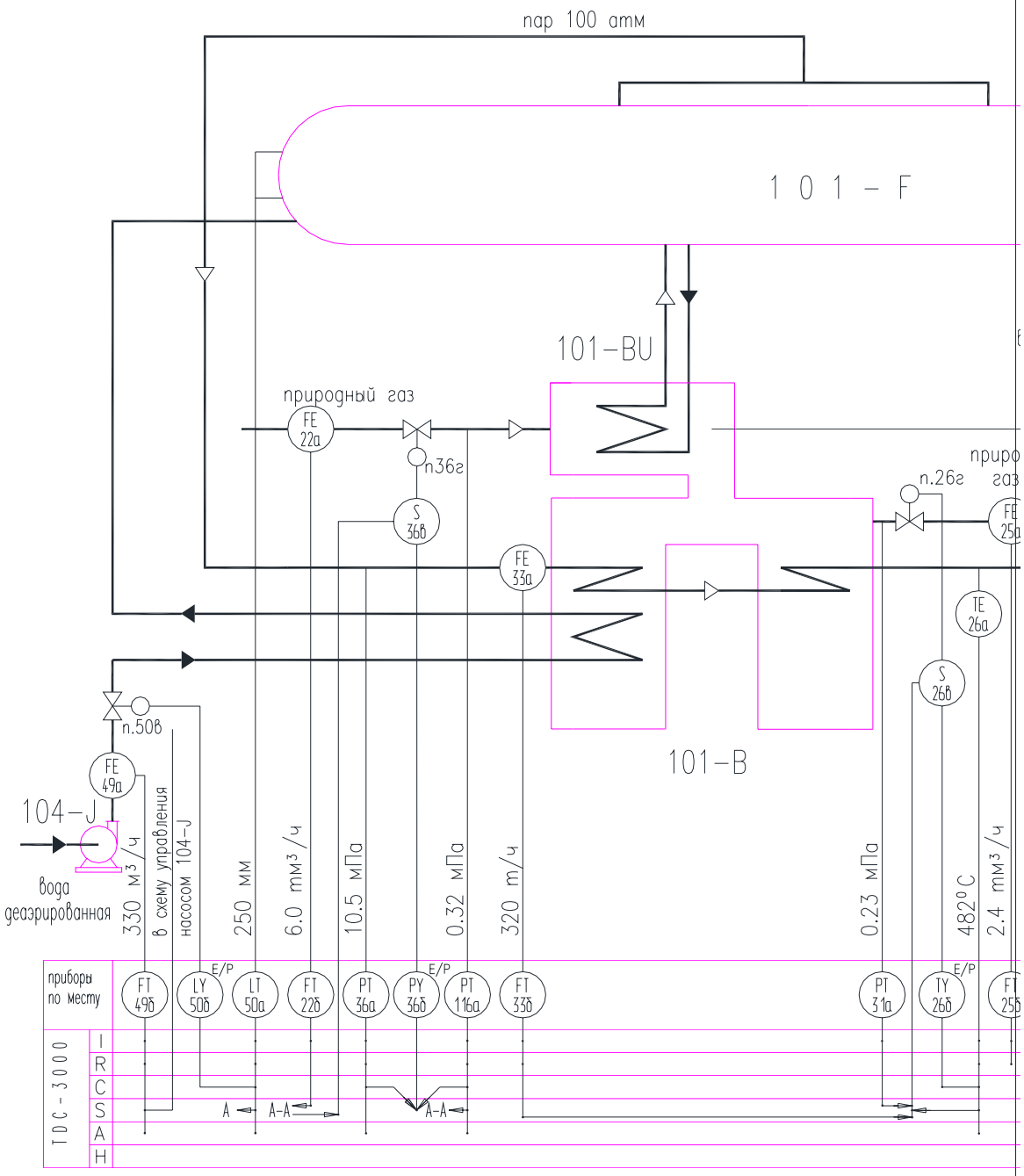
разработанная схема должна давать ясное представление о технологическом оборудовании и его взаимодействии со средствами автоматизации.

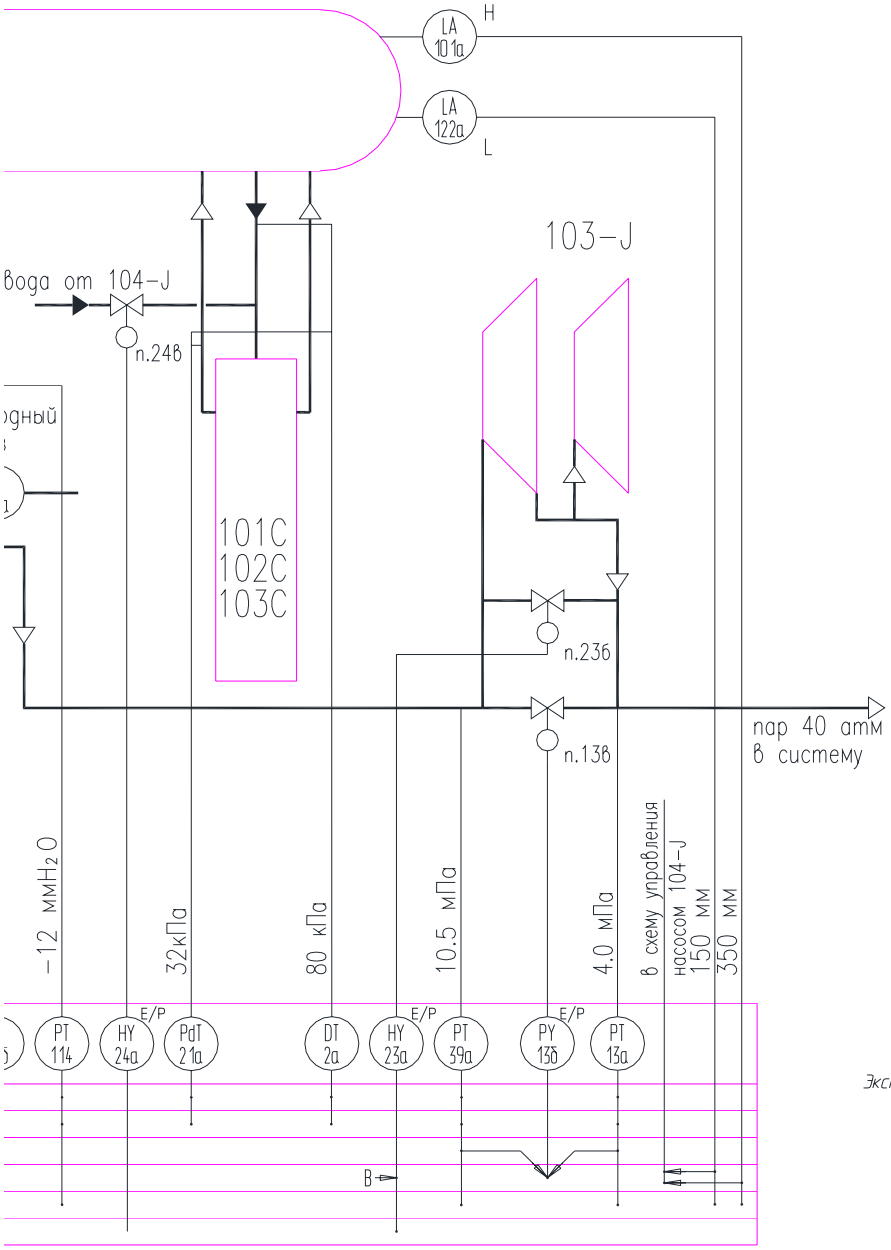
Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации должны изображаться согласно действующим стандартам ГОСТ 3925-59, использующим принцип обозначения приборов и средств автоматизации по конструктивным признакам, и ОСТ 36-27-27, система обозначений в котором основывается на функциональных признаках. Технические, коммуникации и трубопроводы жидкостей и газов изображаются условными обозначениями по ГОСТ 3464-63.



Параметры штампа

Пример заполнения штампа

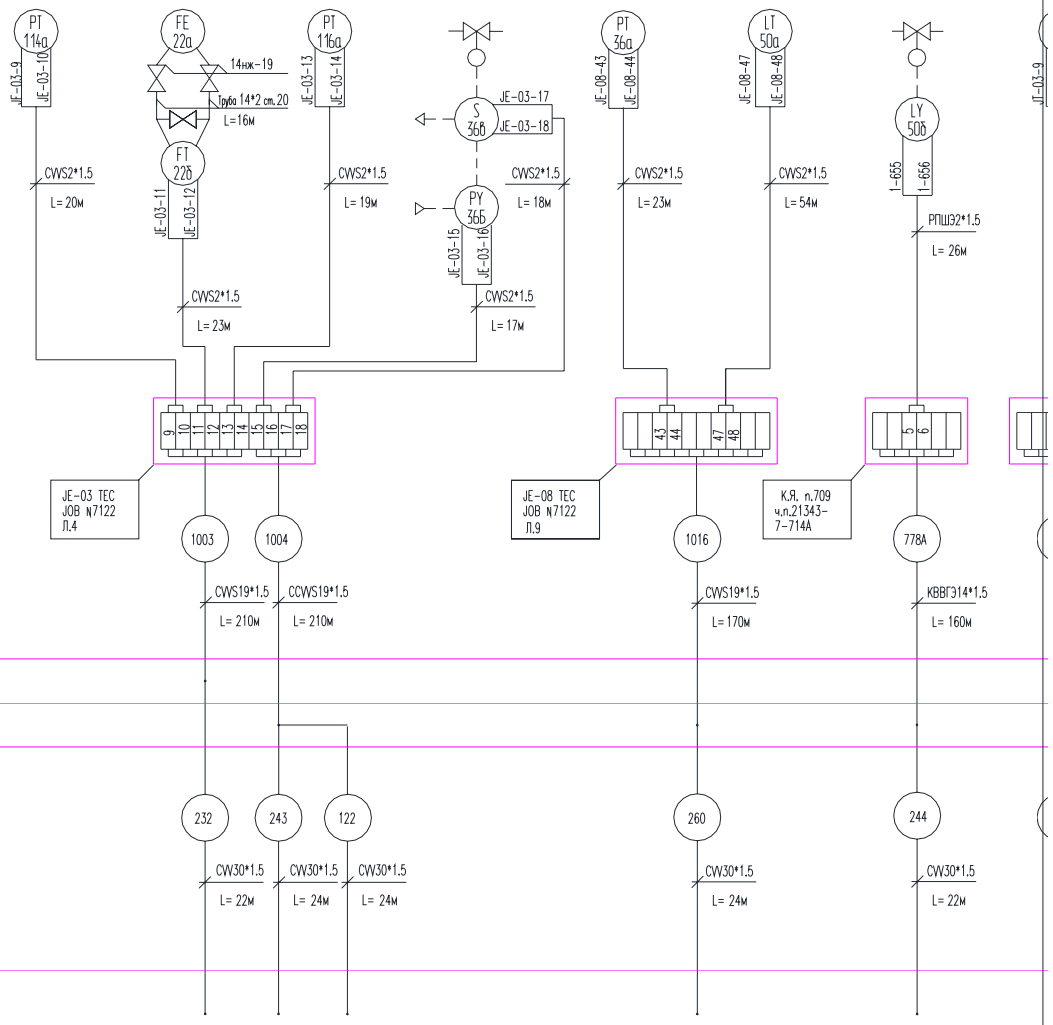

пар 100 атм
101 – F
101–BU
природный газ
FE 22а
n36г
S 36в
FE 33а
n.26г
природный газ
FE 25а
TE 26а
S 26в
101–B
n.50в
FE 49а
104–J
вода деаэрированная
330 м³/ч
в схему управления насосом 104–J
250 мм
6.0 тм³/ч
10.5 мПа
0.32 мПа
320 т/ч
0.23 мПа
482°С
2.4 тм³/ч
приборы по месту
FT 49б
LY 50б
E/P
LT 50а
FT 22б
PT 36а
PY 36б
PT 116а
FT 33б
PT 31а
TY 26б
ТОС-3000
I
R
C
S
A
H
A
A-A



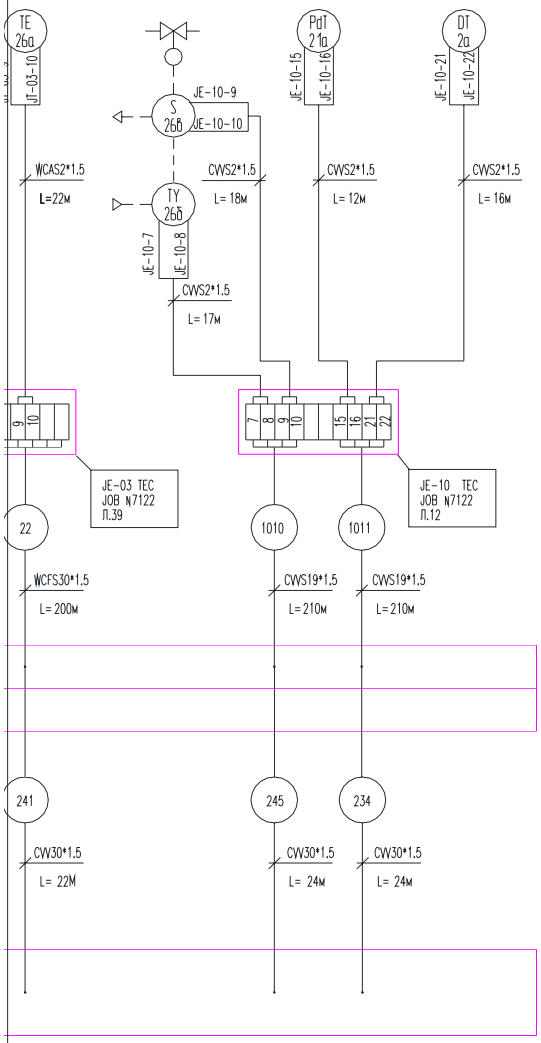
Экспликация оборудования

					Автоматизация узла получения пара в производстве аммиака			
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	Функциональная схема автоматизации	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Горельников А. А.				N	-	
Руковод.		Киреев П. А.				Лист 1	Листов 3	
Консульт.								
Н. контрол.		Семенова М. Э.			Курсовой проект	НИ РХТУ Кафедра АПП группа ЗА-06-1		
Зав. каф.		Вент Д. П.						

МЕСТО РАЗМЕЩЕНИЯ	Разряжение в топке котла 101-BU	Расход природного газа к горелкам котла 101-BU	Давление природного газа к горелкам котла 101-BU	Расход природного газа к горелкам котла 101-BU	Давление пара 100 атм после101-F	Уровень в паросборнике 101-F	Расход воды в паросборник 101-F	Темп турс посл pone Bame
Поз.	п.114а	п.22а	п.116а	п.36г	п.36а	п.50а	п.50в	п.2



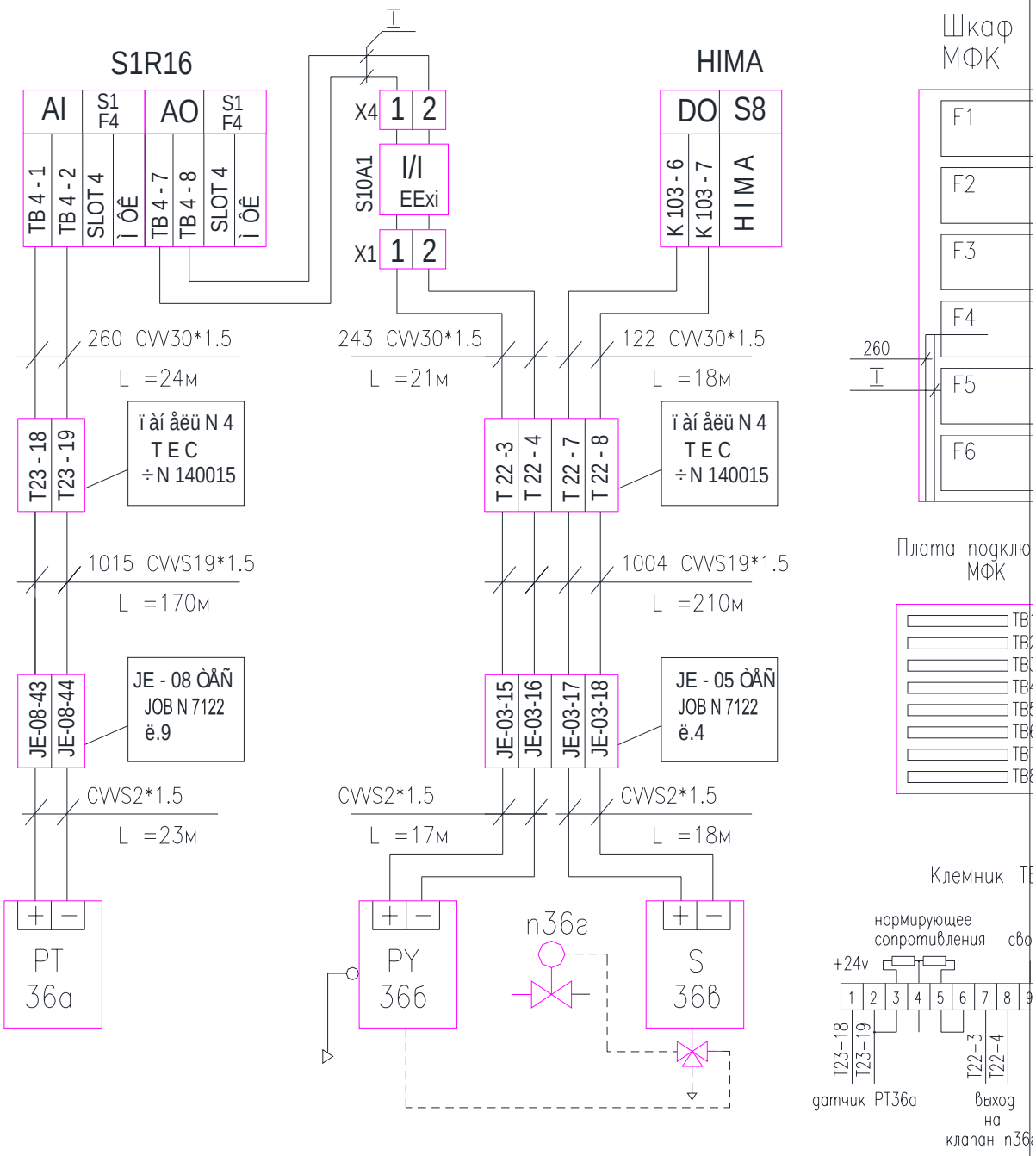
пера-а пара пе па-ерегре-еля	Расход природного газа к горелкам паропере-гревателя	Циркуляция в котле 101-С	Плотность воды в сливной трубе
26а	п.26г	п.21а	п.2а



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

JE-10 –кабельный ящик ТЕС
JE-10-21 –клема 21 в кабельном ящике JE-10
JOB N7122 –том проэкта ТЕС кабельный журнал
CVVS2*1.5 –кабель винил-винил экранированый две жилы сечением 1.5мм
WCAS2*1.5 –кабель компенсационный градуировка ХА
1011 –контрольный кабель от кабельного ящика до промежуточного клемника
22 –компенсационный кабель от термопары до промежуточного клемника
234 –перемычка от проме-жуточного клемника до TDC-3000
122 –перемычка от HIMA до промежуточного клемника

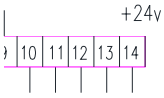
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	Автоматизация узла получения пара в производстве аммиака			
					Схема внешних электрических и трубных проводок	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Горельников А. А.				N	-	
Руковод.		Киреев П. А.				Лист 2	Листов 3	
Консульт.								
Н. контрол.		Семенова М. З.			Курсовой проект	НИ РХТУ Кафедра АПП группа ЗА-06-1		
Зав. каф.		Вент Д. П.						


S1R16
AI
S1 F4
AO
S1 F4
TB 4 - 1
TB 4 - 2
SLOT 4
ì ÔÊ
TB 4 - 7
TB 4 - 8
SLOT 4
ì ÔÊ
X4
1
2
S10A1
I/I
EExi
X1
1
2
HIMA
DO
S8
K 103 - 6
K 103 - 7
H I M A
Шкаф МФК
F1
F2
F3
F4
F5
F6
260
260 CVV30*1.5
L =24м
243 CVV30*1.5
L =21м
122 CVV30*1.5
L =18м
T23 - 18
T23 - 19
ï àí åëü N 4
T E C
÷N 140015
T 22 -3
T 22 - 4
T 22 - 7
T 22 - 8
ï àí åëü N 4
T E C
÷N 140015
1015 CVVS19*1.5
L =170м
1004 CVVS19*1.5
L =210м
JE-08-43
JE-08-44
JE - 08 ÒÅÑ
JOB N 7122
ë.9
JE-03-15
JE-03-16
JE-03-17
JE-03-18
JE - 05 ÒÅÑ
JOB N 7122
ë.4
CVVS2*1.5
L =23м
CVVS2*1.5
L =17м
CVVS2*1.5
L =18м
PT
36a
PY
36б
n36г
S
36в
Плата подклю
МФК
Клемник
нормирующее
сопротивления
+24v
1 2 3 4 5 6 7 8
T23-18
T23-19
T22-3
T22-4
датчик PT36a
выход
на
клапан n36

чения

В4

ободный



к внешней
сигнализации

г

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

JE-10	-кабельный ящик ТЕС
JE-10-21	-клема 21 в кабельном ящике JE-10
JOB N7122	-том проэкта ТЕС кабельный журнал
CVVS2*1.5	-кабель винил-винил экранированый две жилы сечением 1.5мм
1011	-контрольный кабель от кабельного ящика до промежуточного клемника
234	-перемычка от промежуточного клемника до TDC-3000
122	-перемычка от HIMA до промежуточного клемника
МФК	-многофункциональный контроллер
HIMA	-устройство блокировок
S1	-номер шкафа
F4	-номер каркаса
R16	-порядковый номер платы подсоединения
TB4-1	-клема 1 на клемнике TB4 в МФК
SLOT 4	-место в МФК
AI	-аналоговый вход
AO	-аналоговый выход
DO	-дискретный выход
T22-3	-клема 3 на клемнике T22 щита ТЕС

					Автоматизация узла получения пара в производстве аммиака			
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	Схема подключений и соединений	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Горельников А. А.				N	-	
Руковод.		Киреев П. А.				Лист 3	Листов 3	
Консульт.								
Н. контрол.		Семенова М. Э.			Курсовой проект	НИ РХТУ Кафедра АПП группа ЗА-06-1		
Зав. каф.		Вент Д. П.						

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Средства автоматизации на функциональных схемах изображают в соответствии с ГОСТ 21.404 - 85.
Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи на функциональных схемах автоматизации.

Прибор, устанавливаемый по месту , то есть непосредственно на технологическом оборудовании. основное обозначение	∅10
допускаемое обозначение	10 15
Прибор, устанавливаемый на щите, пульте. основное обозначение	
допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм. Общее обозначение	∅5 10
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала. открывает	
закрывает	
оставляет регулирующий орган в неизменном положении	4 4
Линия связи. Общее обозначение	
Пересечение линий связи:	
без соединения друг с другом	
с соединением между собой	
Регулирующий орган	3 7

Принцип построения условного обозначения прибора показан на рисунке указанном ниже

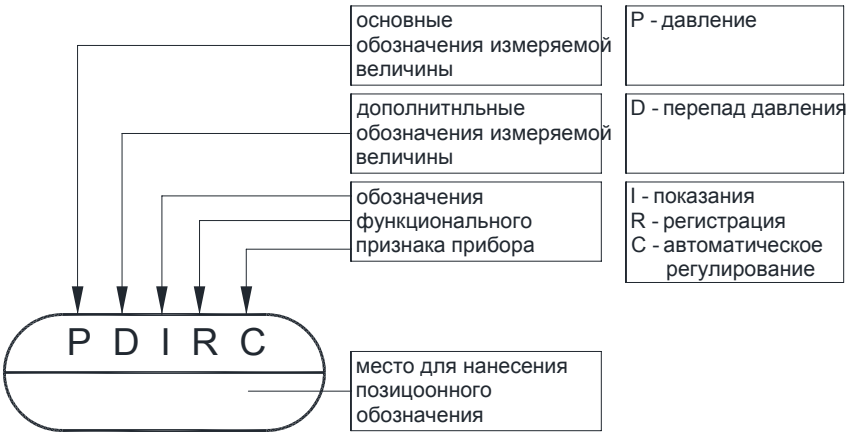


Рисунок. Принцип построения условного обозначения прибора

В верхней части графического изображения прибора буквами обозначают измеряемую величину и функциональный признак прибора. Основные буквенные обозначения измеряемых величин приведены ниже. При этом порядок расположения букв в буквенном обозначении следующий:
основное обозначение измеряемой величины, дополнительное или уточняющее (при необходимости); обозначение функциональных признаков.

Буквенные обозначения

Обоз-начение	Измеряемая величина		Функциональный признак
	Основное обозначение	Дополнительное обозначение	
A			Сигнализация
C			Регулирование, управление
D	Плотность	Разность, перепад	
E	Любая электрическая величина		Чувствительный элемент (первичный преобразователь)
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	
G	Размер, положение, перемещение		
H	Ручное управление		Верхний предел измеряемой величины
I			Показание
J		Обегание	
K	Время, временная программа		Станция управления

L	Уровень		Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность		
P	Давлении, вакуум		
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация, и т.д.	Интегрирование, суммирование	
R	Радиоактивность		Регистрация
S	Скорость, частота		Включение, выключение, переключение
T	Температура		Дистанционная передача (промежуточное преобразование)
V	Вязкость		
W	Масса		
Y			Преобразование, вычислительные функции

Функциональные признаки (если их несколько в одном приборе) располагаются в определенном порядке, а именно: I R C S A.

Примеры построения условных обозначений

1. Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту Пример: термостат термоэлектрический (термопара), термометр сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра, и т.п.	TT
2. Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Пример: термометр ртутный, термометр манометрический и т.п.	TI
3. Прибор для измерения температуры показывающий установленный на щите. Пример: милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.	TI

4. Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический Пример: преобразователь измерительный, служащий для преобразования ТЭДС термометра термоэлектрического в сигнл постоянного тока.	E/E TY
5. Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Пример: термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей	TT
6. Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите. Пример: самопишущие милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.	TR
7. Прибор для измерения температуры с автоматическим обегающим устройством установленный на щите. Пример: многоточечный самопишущий потенциометр мост автоматический и т.п.	TJR
8. Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Пример: любой самопишущий прибор для измерения температуры с внутренним регулятором (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.)	TRC
9. Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Пример: дилатометрический регулятор температуры	TC
10. Комплект для измерения температуры показывающий, регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. Пример: вторичный прибор и регулирующий блок системы “Старт”.	TIRK TC
11. Аппаратура предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная на щите (кнопка, ключ управления и т.п.).	H
12. Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите.	HC
13. Прибор для измерения давления (разряжения) показывающий, установленный по месту. Пример: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.п.	HC

14. Преобразователь сигнала в контуре регулирования или контроля давления, установленный по месту. Преобразует пневматический сигнал в электрический.	PY P/E
15. Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту. Пример: дифманометр показывающий	PDI
16. Прибор для измерения давления (разряжения) бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Пример: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей	PT
17. Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Пример: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.	FE
18. Прибор для измерения расхода бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Пример: дифманометр (ротаметр) бесшкальный, с пневмо- или электропередачей	FT
19. Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Пример: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов	FFR
20. Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите. Пример: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством; буквы L и H означают сигнализацию нижнего и верхнего уровней.	LIA H
21. Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту. Пример: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах	QI O_2
22. Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (включение, выключение насоса; открытие, закрытие задвижки и т.д.) Пример: магнитный пускатель, контактор и т.д. - Применение резервной буквы N должно быть оговорено на поле схемы	NS

Дополнительные обозначения, применяемые для построении преобразователей сигналов и вычислительных устройств

Обозначение	Наименование
1. Род энергии:	
E	электрический
P	пневматический
G	гидравлический
2. Виды форм сигнала:	
A	аналоговый
D	дискретный
3. Операции, выполняемые вычислительным устройством	
Σ	суммирование
x	перемножение значения двух и более сигналов
:	деление значений сигналов одно на другое
f^n	возведение значения сигнала *f* в степень *n*
K	умножение значения на постоянный коэффициент
$\sqrt[n]{\ }$	извлечение из значения сигнала корня степени *n*.
l_g	логарифмирование
dx/dt	дифференцирование
$\int$	интегрирование
x(-1)	изменение знака сигнала
max	ограничение верхнего значения сигнала
min	ограничение нижнего значения сигнала
4. Связь с вычислительным комплексом:	
B_i	передача сигнала на ЭВМ
B_0	вывод информации с ЭВМ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Новомосковский институт (филиал)
Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Кафедра

Автоматизация производственных процессов

Пояснительная записка
к курсовому проекту по ПАС

на тему:

Автоматизация холодильника стадии метанирования

Зав.кафедрой	_____	Вент Д.П.
Руководитель	_____	Киреев П.А.
Н/контролер	_____	Семенова М.Э.
Студент	_____	Горельников А.А.
Шифр	506156	
Группа	ЗА-06-1	

г.Новомосковск
2014 г.

Библиографический список

1. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ: Учебник для ВУЗов, - М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов и др.: Под ред. А.С. Клюева, - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Автоматизированное проектирование систем автоматического управления / Я.Я. Алексанкин, А.Э. Бржозовский и др.; Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 332 с.
4. Технические средства автоматизации химических производств: Справочное изд. / В.С. Балакирев, Л.А. Барский и др. – М.: Химия, 1991. – 272 с.
5. Системы автоматизированного проектирования: Учебное пособие для ВУЗов: в 9-ти кн. / Под ред. И.П. Норенкова. М.: Высшая школа, 1986.
6. Наладка систем автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / А.С. Клюев, А.Т. Лебедев и др.: Под ред. А.С. Клюева, - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 368 с.
7. А.С. Клюев, Б.В. Глазов и др. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля. Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1983, 276 с.
8. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: Справочное пособие / Под ред. Б.Д. Кошарского. Л.: Машиностроение, 1976. –488 с.
9. СТА. Современные технологии автоматизации. – М.: Издательство «СТА-ПРЕСС», №2, 2001. – 96 с.