

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Волжский политехнический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»  
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

**«Разработка автоматизированной системы  
управления технологическим процессом  
подогрева и выравнивания температуры труб в  
печи с шагающими балками»**

Работу выполнил:

Вылегжанин Д.Е.

Руководитель:

к.т.н., доцент

Медведева Л.И.

Волжский 2021

# Цель:

Повышение количества термообработанных труб в печи с шагающими балками

# Задачи:

- Анализ научно-технической литературы по теме: автоматизация технологического процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками;
- Разработка математической модели системы регулирования температуры в печи;
- Проектирование АСУТП системы управления технологическим процессом подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками.

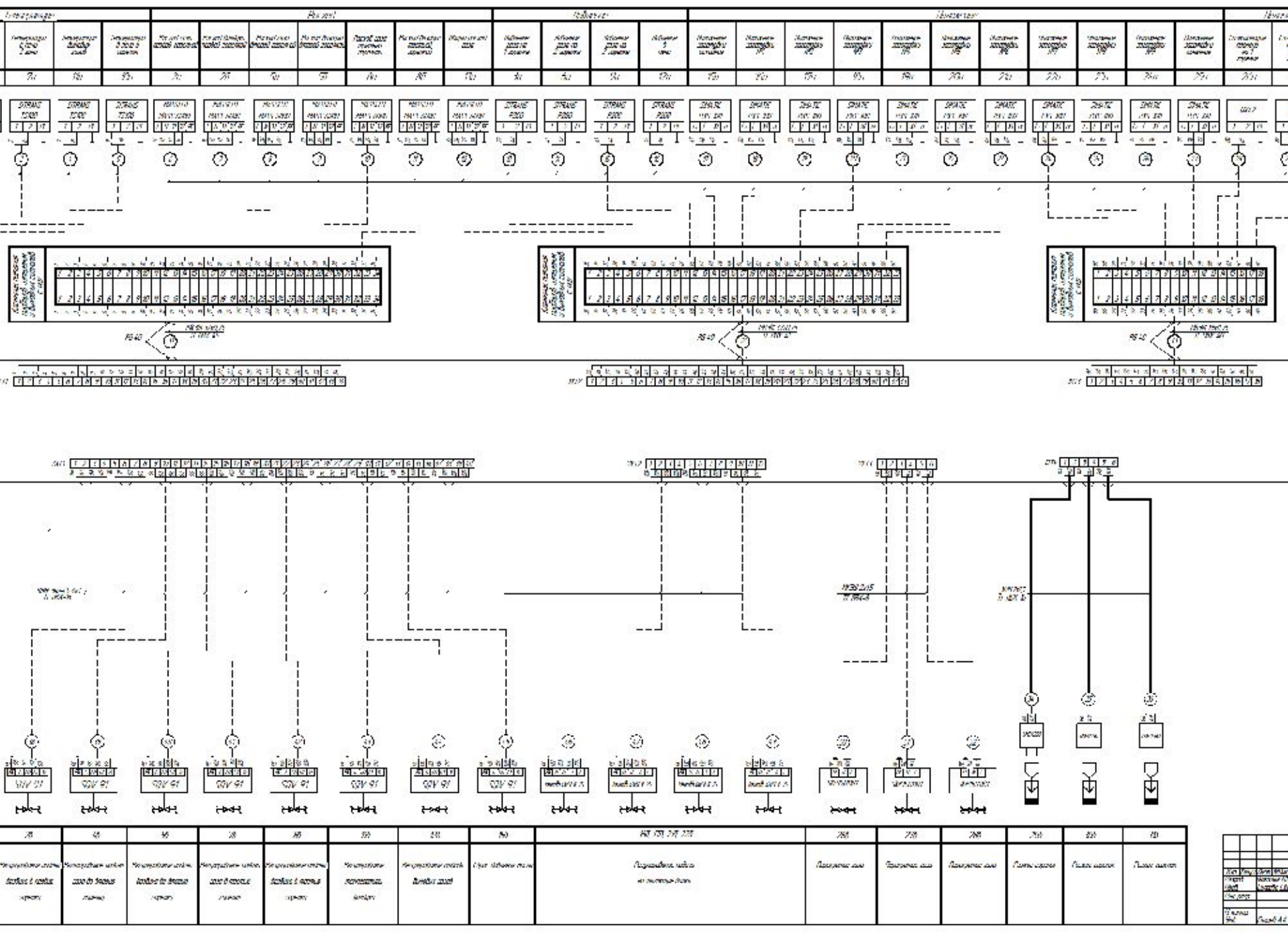
# Перечень регулируемых параметров

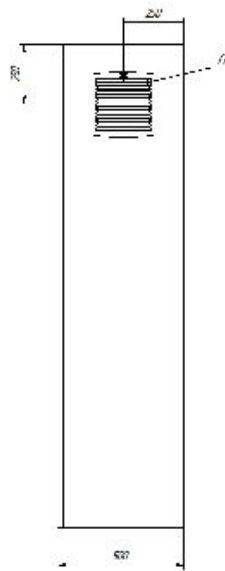
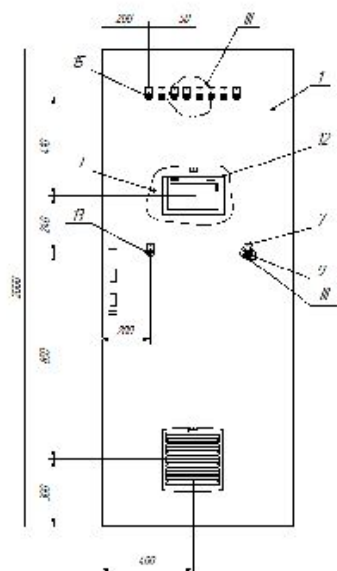
- Температура в печи (поз. 1)
- Положение трубы в печи (поз. 1)
- Розжиг 3 горелки поз. 28а
- Общий расход газа поз. 13а
- Расход газа поз. 5а
- Расход газа поз. 2а

# Перечень контролируемых параметров

- Давление на 1 горелке (поз. 2)
- Давление на 2 горелке (поз. 2)
- Давление на 3 горелке (поз. 2)
- Наличие огня на 1 горелке
- Температура на выходе из печи поз. 10а

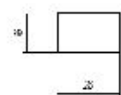






*Размеры вырезов в щите*

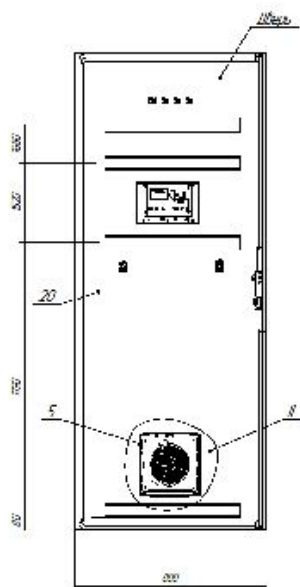
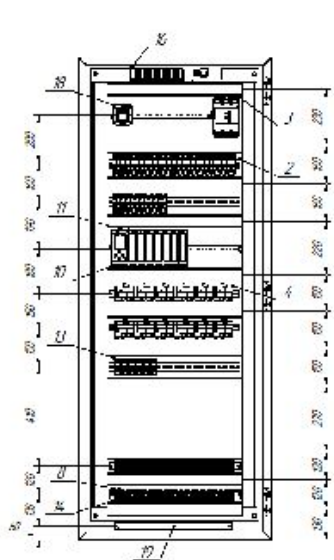
*I (12)  
Вырез под панель аппаратуры*



*II (14)  
Вырез под выключатели  
решетки*



*III (110)  
Вырез под гнездовую аппаратуру  
кнопки и переключатели*



№	Обозначение	Изделие	№	Д
<i>Гнездовая часть</i>				
1		Шкаф распредел. электр. №1-2000001 2000000/000	1	С
2		Шкаф электр. №1-2000001 2000000/000	0	С
<i>Панель часть</i>				
3		Автоматический выключатель АЗС200М 250А	1	С
4		Автоматический выключатель АЗС У.У. 250А	0	С
5		Вилка электр. ПЭЭР РС20000 14110	2	С
6		Вилка электр. ПЭЭР РС20000 25 110	30	С
7		Выключатель автоматический Шкаф У.Шкаф	1	С
8		Выключатель автоматический Шкаф Ш - 1200 Шкаф	1	С
9		Датчик температуры Шкаф	0	С
10		Кнопка без А (10А-1)	60	С
11		Кнопка выключатель Шкаф ШКА21	1	С
12		Кнопка выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	1	С
13		Переключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	1	С
14		Модуль выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	7	С
15		Кнопка выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	1	С
16		Датчик температуры Шкаф ШКА15-ШКА21	6	С
17		Автоматический выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	0	С
18		Автоматический выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	0	С
19		Автоматический выключатель Шкаф ШКА15-ШКА21	1	С
20		Шкаф ШКА15-ШКА21	1	С
<i>Панель</i>				
21		Кнопка выключатель ШКА15-ШКА21	30	С

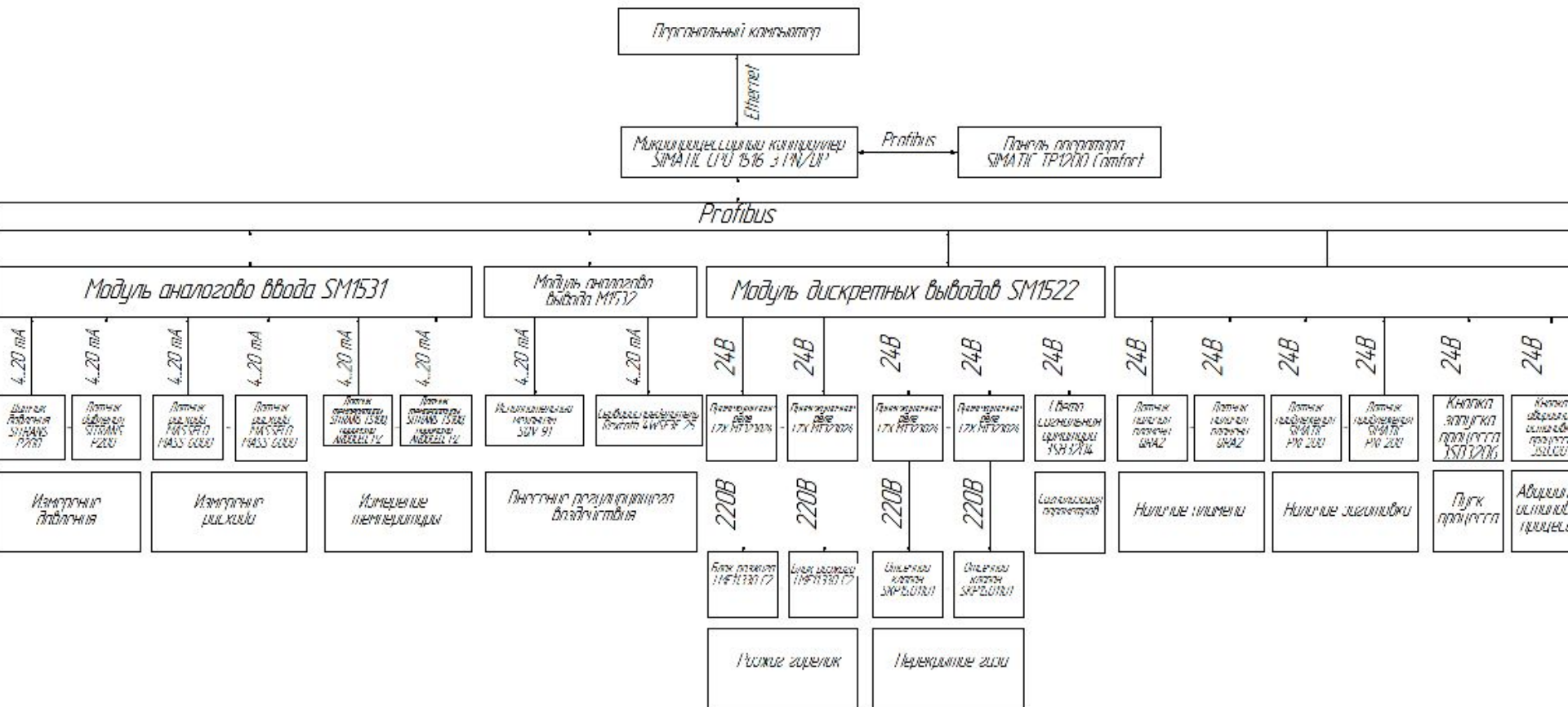
*Наблюдения в ремонтных*

№	Тип и модель	№	№	Тип и модель
	панель ШКА	0	0	Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21
1	Панель выключатель ШКА15-ШКА21	1	9	Кнопка выключатель ШКА15-ШКА21
2-4	Панель выключатель ШКА15-ШКА21	1	0	Кнопка выключатель ШКА15-ШКА21
5	Панель выключатель ШКА15-ШКА21	1	30	Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21

- 1 \*Размеры для справки
- 2 \*Наблюдения сделаны в ходе ремонта щита. Размеры щита и панели выключателей к щиту ШКА. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21.
- 3 \*Размеры для справки. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21.
- 4. Для панели выключатель ШКА15-ШКА21. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21.
- 5. После ремонта щита и панели выключатель ШКА15-ШКА21. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21.
- 6. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21. Автоматический выключатель ШКА15-ШКА21.

		№1 346/5675 П.0.0.04 24 21	
<i>Копия кат. (информация) кат. (информация)</i>			
№	№	№	№
1	2	3	4
5	6	7	8
		Шкаф ШКА15	
		ШКА15-ШКА21	

# Структурная схема АСУТП



КП-74.67.695-76.07.04-94-21					
Влажность: полнотехническая и нетехническая					
№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1
Исполнитель: ООО "Сибирский завод автоматизации"					
Город: Новосибирск					
Страна: Россия					
Спецификация: АСУТП					
Лист: 1					
Всего листов: 1					
Дата: 2024.07.23					

# Программируемый логический контроллер SIMATIC CPU 1516



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SIMATIC CPU 1516-3 PN/DP
Поддерживаемые интерфейсы	2 × PROFINET 1 × PROFIBUS 1 × Ethernet 1 × RS 485
Протоколы	MODBUS TCP IP-протокол Связь SIMATIC Открытая связь IE
Языки программирования	KOP, FUP, AWL, SCL, GRAPH



# Модуль аналогового ввода SM1531



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SM1531
Интерфейс обмена	PROFIBUS
Количество входов	8AI
Тип входа	Унифицированные сигналы: 0...10В, 0(4)...20 мА

# Модуль аналогового вывода SM1532



## Технические характеристики

Наименование

SIEMENS SM1532

Интерфейс обмена

PROFIBUS

Количество выходов

8AO

Тип выхода

Унифицированные сигналы: 0...10  
0(4)...20 мА

# Модуль дискретного ввода SM1521



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SM1521
Интерфейс обмена	PROFIBUS
Количество входов	16DI
Тип входа	24 В

# Модуль дискретного вывода SM1522



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SM1531
Интерфейс обмена	PROFIBUS
Количество выходов	8DO
Тип выхода	24 В

# Панель оператора SIMATIC TP1200 Comfort



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SIMATIC TP1200 Comfort
Диагональ дисплея	12.1"
Тип управления	Сенсорная
Процессор	X86
Потребляемая мощность	20Вт
Интерфейс обмена	MPI/PROFIBUS DP

# Расходомер MASS 6000



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS MASS 6000
Принцип действия	Массовый расход (кг/сек), Объемный расход (л/сек)
Измеряемая величина	Расход
Диапазон измеряемой величины	4911... 50117м <sup>3</sup> /ч
Погрешность измерения	±0,1%
Температура рабочей среды	Минус 50 до +180°С
Температура окружающей среды	Минус 20 до +50°С
Выходной сигнал	Аналоговый токовый 4 – 20мА
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP67
Исполнение	Взрывозащищённое

# Пирометр ARDOCELL PZ

## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS ARDOCELL PZ PZ41AF3
Принцип действия	Бесконтактное измерение
Измеряемая величина	Температура
Диапазон измеряемой величины	0 до +3000°C
Погрешность	±0,5%
Температура окружающей среды	0 до +60°C
Выходной сигнал	Аналоговый токовый 4 – 20мА
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP65
Исполнение	Взрывозащищённое



# Датчик температуры SITRANS

## TS100 TYPE S

### Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SITRANS TS100 TYPE S
Принцип действия	Эффект Зеебека
Измеряемая величина	Температура
Диапазон измеряемой величины	0 до +1700°C
Класс точности	2
Температура окружающей среды	Минус 40 до +85°C
Выходной сигнал	Аналоговый токовый 4 – 20мА
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP54
Исполнение	Взрывозащищённое

## TS100 TYPE R

### Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SITRANS TS100 TYPE R
Принцип действия	Эффект Зеебека
Измеряемая величина	Температура
Диапазон измеряемой величины	0 до +600°C
Класс точности	2
Температура окружающей среды	Минус 40 до +85°C
Выходной сигнал	Аналоговый токовый 4 – 20мА
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP54
Исполнение	Взрывозащищённое





# Преобразователь давления SITRANS P200



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SITRANS P200
Принцип действия	Тензометрический
Измеряемая величина	Давление
Диапазон измеряемой величины	0,1 ...6 МПа
Погрешность измерения	±0,1%
Рабочая температура	Минус 40...+140 °С
Температура окружающей среды	Минус 25...+85°С
Выходной сигнал	Аналоговый токовый 4 – 20мА
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP67
Исполнение	Взрывозащищённое

# Приборы определения наличия объектов SIMATIC PXS 300



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SIMATIC PXS 300
Принцип действия	Ультразвуковой
Измеряемая величина	Наличие объекта
Диапазон измеряемой величины	20-130см
Погрешность измерения	$\pm 0,45\text{v}$
Рабочая температура	Минус 25...+70 °С
Температура окружающей среды	Минус 25...+70 °С
Выходной сигнал	24 В
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP65
Исполнение	Взрывозащищённое

# Датчик наличия пламени QRA2



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS QRA2
Принцип действия	Ультрафиолетовый
Измеряемая величина	Наличие пламени
Чувствительность	Высокая
Погрешность измерения	$\pm 0,2\%$
Рабочая температура	Минус 20...+ 60 °С
Температура окружающей среды	Минус 20...+ 60 °С
Выходной сигнал	24 В
Напряжение питания	24 В
Степень защиты от пыли и влаги	IP40
Исполнение	Взрывозащищённое

# Автомат горения LME11.330 C2

## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS LME11.330 C2
Принцип действия	Электра розжиг
Напряжение на розжиг	15 кВ
Мощность горелок	До 120кВт
Сигнал управления	24 В
Мощность	12ВА
Рабочая температура	Минус 20...+ 60 °С
Среда использования	Газ
Напряжение питания	АС 220В
Степень защиты от пыли и влаги	IP40



# Исполнительный механизм SQV 91



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SQV 91
Принцип действия	Плавное регулирование
Усилие позиционирования	1100 Н
Номинальная длина хода	0...20мм
Потребляемая мощность	20ВА
Рабочая температура	Минус 15 до +130°C
Температура окружающей среды	0 до +55°C
Входной сигнал	Аналоговый 4-20мА, 0-10В
Напряжение питания	АС 24 V, DC 24 V
Степень защиты от пыли и влаги	IP66
Исполнение	Взрывозащищённое

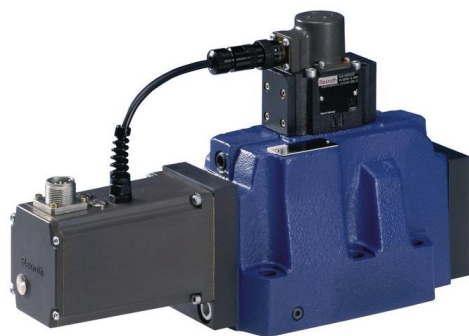
# Отсечной клапан SKP15.011U1



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SKP15.011U1
Принцип действия	Резкое перекрытие
Тип	Одноступенчатый
Рабочая температура	Минус 10 до +100°C
Температура окружающей среды	Минус 15 до +60°C
Входной сигнал	24В
Степень защиты от пыли и влаги	IP67
Исполнение	Взрывозащищённое

# Сервораспределитель BOSCH Rexroth 4WSE3E 25



## Технические характеристики

Наименование	BOSCH Rexroth 4WSE3E 25
Принцип действия	Плавное перекрытие
Пропускная способность	1020 л / мин
Рабочая температура	Минус 20 до +80°C
Температура окружающей среды	Минус 20 до +60°C
Входной сигнал	4...20 мА
Степень защиты от пыли и влаги	IP67
Исполнение	Взрывозащищённое

# Блок питания SIEMENS SITOP PSU8600



## Технические характеристики

Наименование	SIEMENS SITOP PSU8600
Мощность	180 Вт
Выходное напряжение	24 В
Количество каналов	6 шт



# Заключение

- Выполнен поиск и анализ научно-технической литературы на тему подогрев и выравнивание температуры труб в печи с шагающими балками;
- Разработана математическая модель температуры в печи;
- Спроектирована АСУТП подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками.

Результаты работы опубликованы в научном журнале