

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:

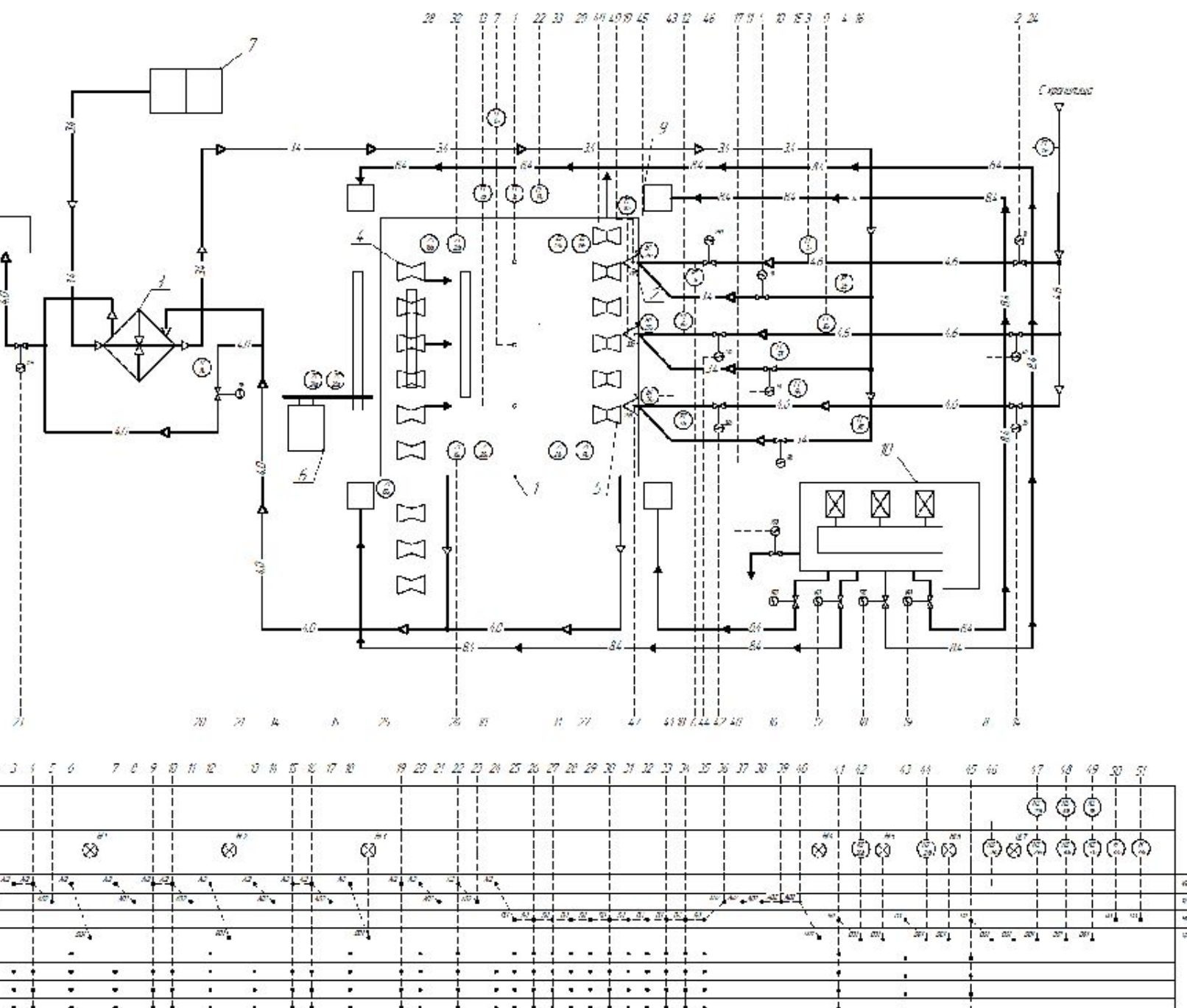
- Анализ научно-технической литературы по теме: автоматизация технологического процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками;
- Разработка математической модели системы регулирования температуры в печи;
- Проектирование АСУТП системы управления технологическим процессом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



Исполнитель	
- 24 -	
- 41 -	
- 52 -	
- 54 -	

№ п/п	Исполнитель
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

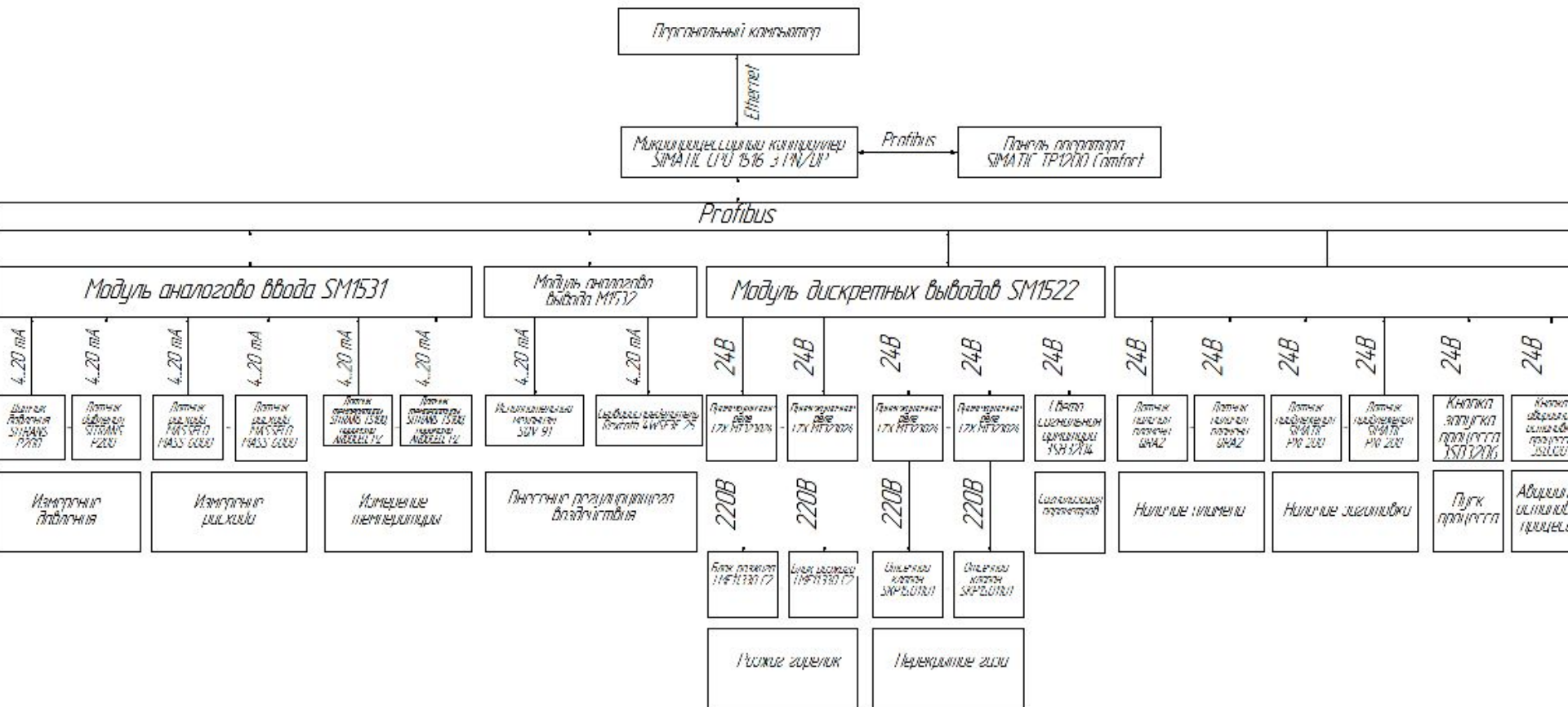
№ п/п	Исполнитель / Исполнитель (полное наименование)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	

42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	

52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

Структурная схема АСУТП



КП-74.67.695-76.07.04-94-21					
Влажность: влажность воздуха: 100%					
№ п/п	№	№	№	№	№
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100

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 ³ /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	$\pm 0,45\text{vv}$
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

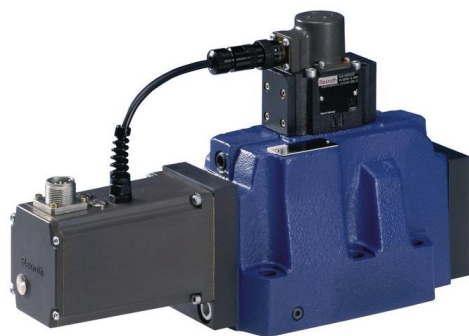
Отсечной клапан SKP15.011U1



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