

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:

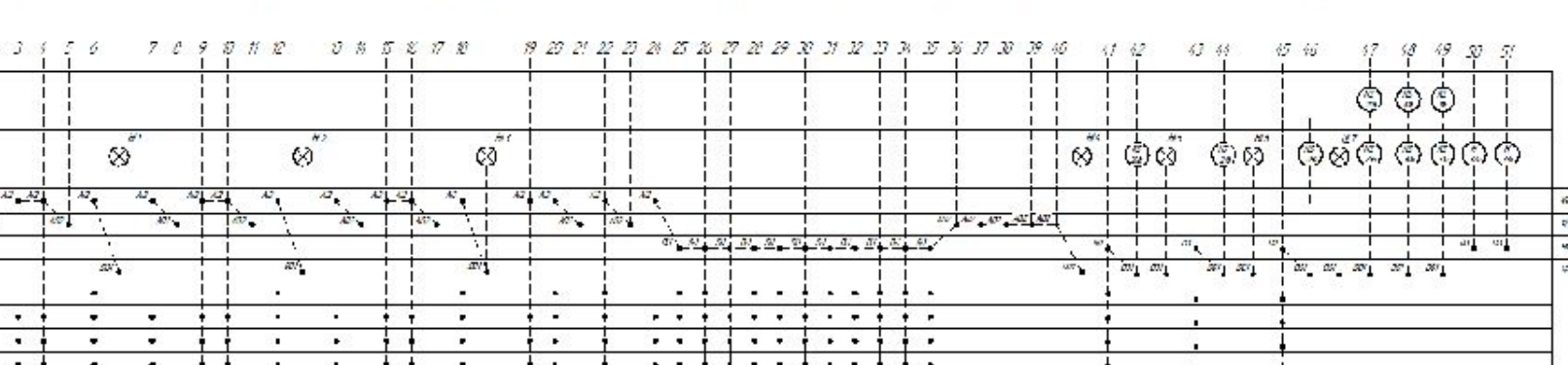
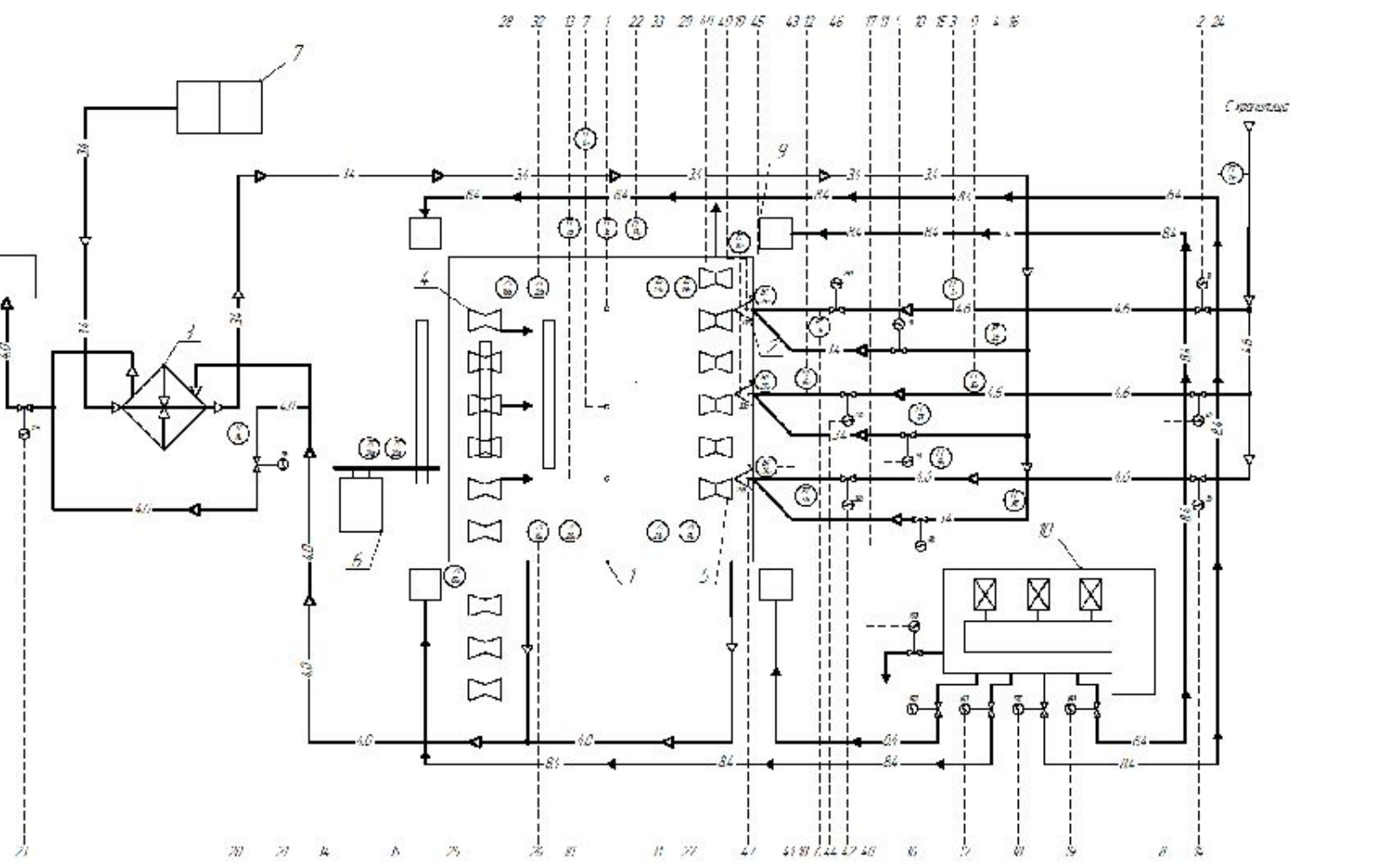
- Анализ научно-технической литературы по теме: автоматизация технологического процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками;
- Разработка математической модели системы регулирования температуры в печи;
- Проектирование АСУТП системы управления технологическим процессом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



Диаметр	
- 40 -	
- 45 -	
- 50 -	
- 60 -	

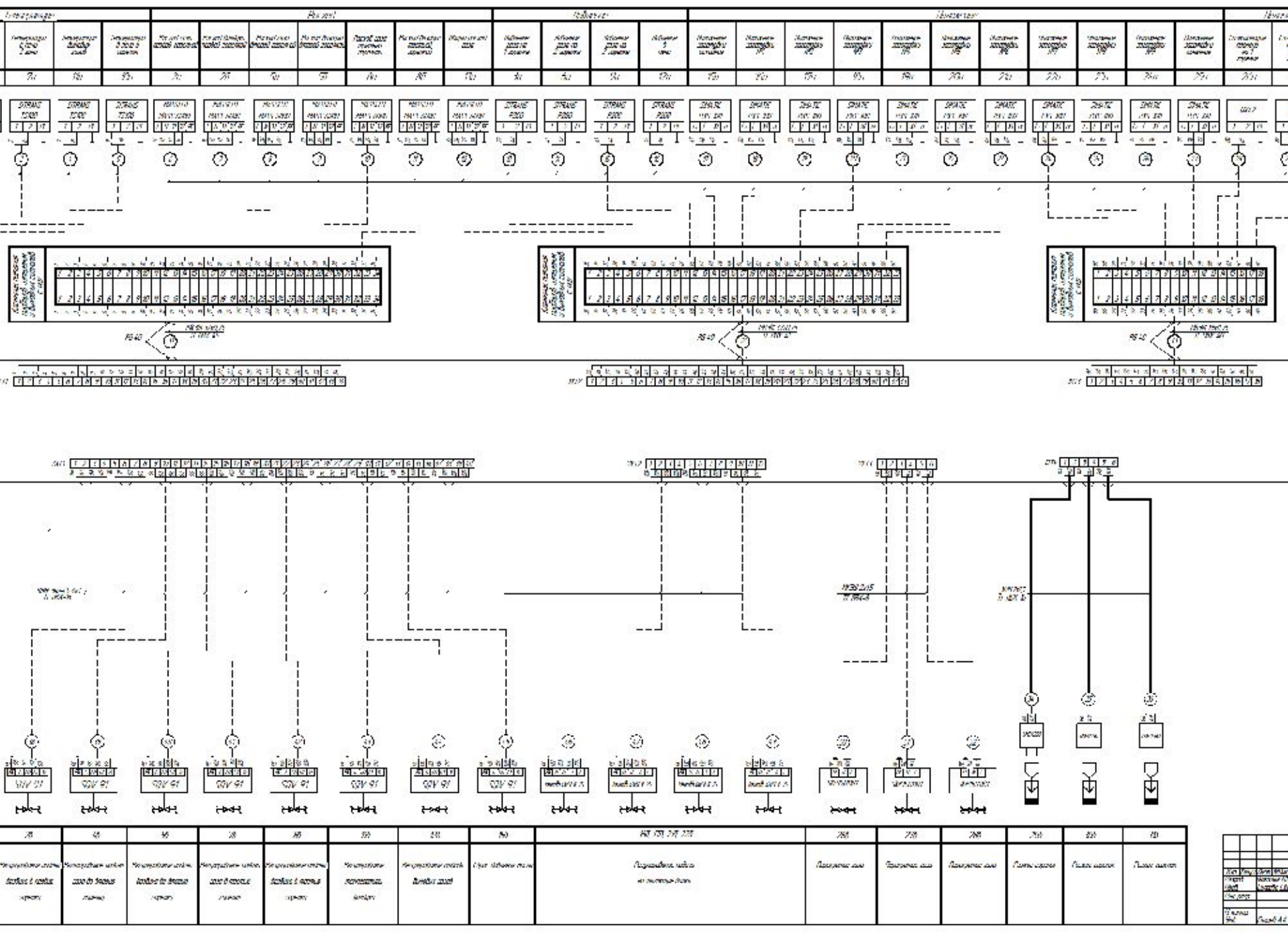
Порядковый номер	Назначение
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

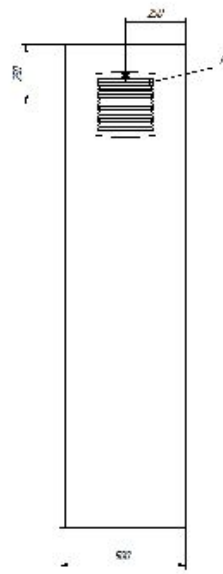
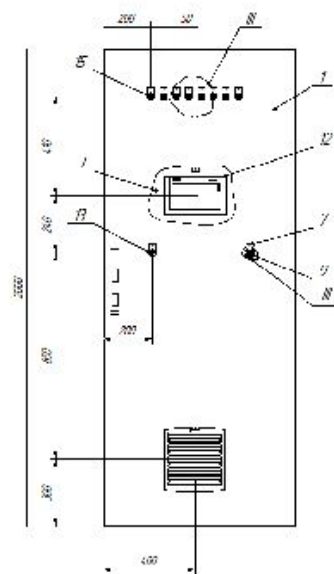
Порядковый номер	Назначение
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	

40	
41	
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	

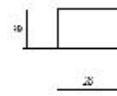
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	





Розміри вирізів в мм

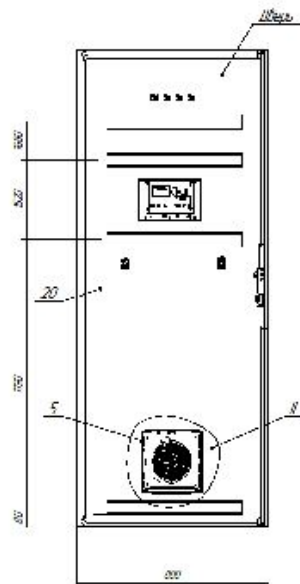
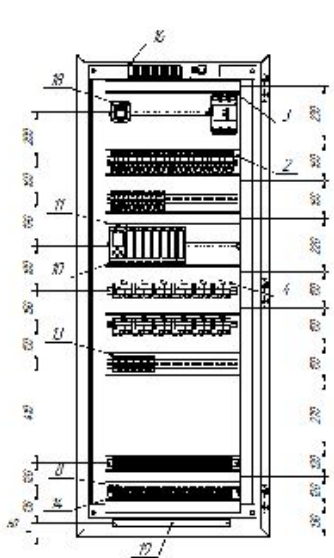
I (12)  
Виріз під панель приладів



II (14)  
Виріз під викликати решітку



III (110)  
Виріз під гвинтову панельку кнопки і переключачелі



№	Назва	Кількість	№	№
Головний набір				
1	Шкаф металевий 1000x1000x200	1	1	1
2	Шкаф металевий 1000x1000x200	0	2	0
Додатковий набір				
3	Апаратний набір 1000x1000x200	1	3	1
4	Апаратний набір 1000x1000x200	0	4	0
5	Апаратний набір 1000x1000x200	1	5	1
6	Апаратний набір 1000x1000x200	0	6	0
7	Апаратний набір 1000x1000x200	0	7	0
8	Апаратний набір 1000x1000x200	0	8	0
9	Апаратний набір 1000x1000x200	0	9	0
10	Апаратний набір 1000x1000x200	0	10	0
11	Апаратний набір 1000x1000x200	0	11	0
12	Апаратний набір 1000x1000x200	0	12	0
13	Апаратний набір 1000x1000x200	0	13	0
14	Апаратний набір 1000x1000x200	0	14	0
Резерв				
15	Апаратний набір 1000x1000x200	0	15	0

Набір кнопок				
№	Тип кнопок	№	№	Тип кнопок
1	Кнопка 1000	0	0	Кнопка 1000
2	Кнопка 1000	1	1	Кнопка 1000
3	Кнопка 1000	0	0	Кнопка 1000
4	Кнопка 1000	1	1	Кнопка 1000
5	Кнопка 1000	0	0	Кнопка 1000

1 \* Розміри для гуртка

2 \* Розміри для двох рядів кнопок

3 \* Розміри для двох рядів кнопок з ширини 100мм

4 \* Розміри для двох рядів кнопок з ширини 100мм

5 \* Розміри для двох рядів кнопок з ширини 100мм

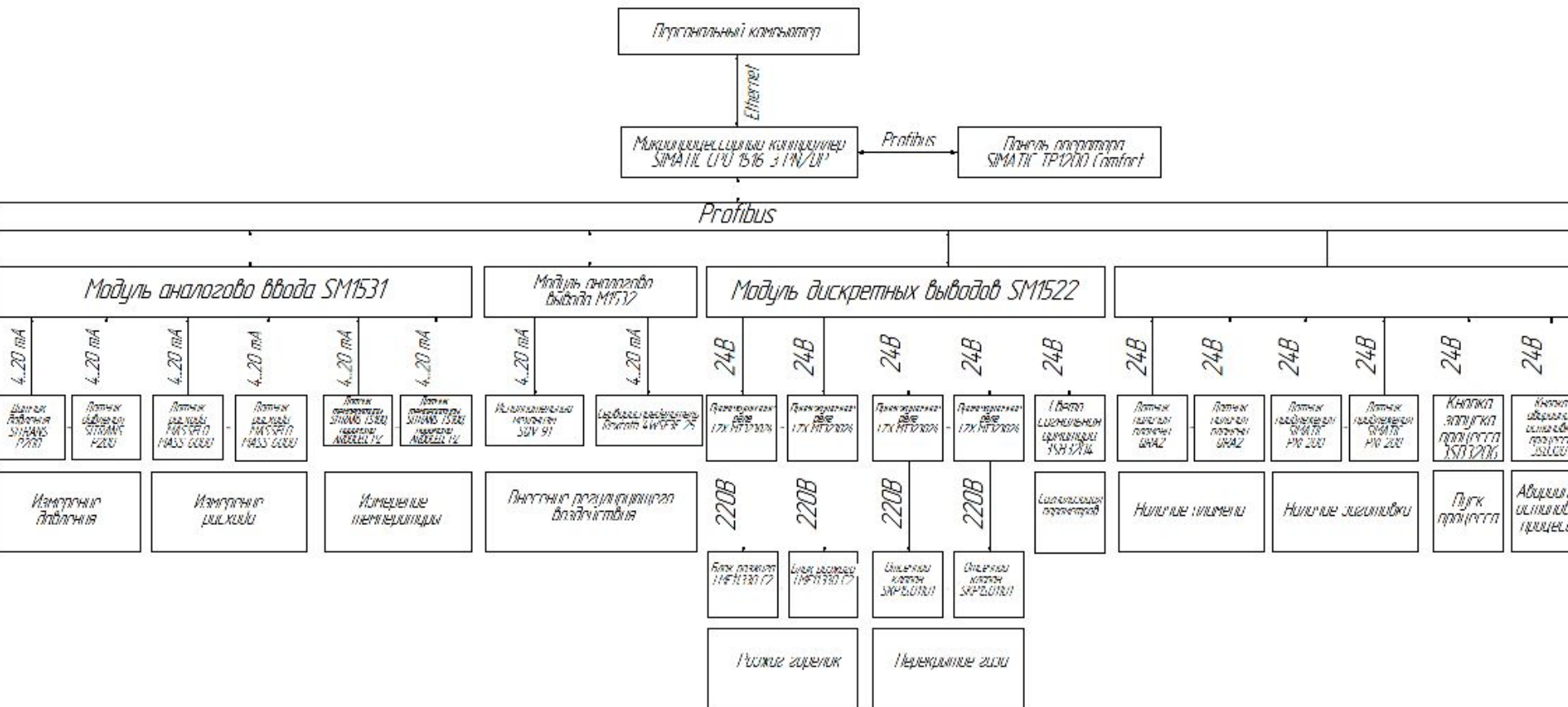
6 \* Розміри для двох рядів кнопок з ширини 100мм

7 \* Розміри для двох рядів кнопок з ширини 100мм

КІТ 346/56/5 15.03.04 14 21				
Кількість виробів				
№	Назва	Кількість	№	№
1	Кнопка 1000	1	1	1
2	Кнопка 1000	0	2	0
3	Кнопка 1000	1	3	1
4	Кнопка 1000	0	4	0
5	Кнопка 1000	1	5	1
6	Кнопка 1000	0	6	0
7	Кнопка 1000	1	7	1
8	Кнопка 1000	0	8	0
9	Кнопка 1000	1	9	1
10	Кнопка 1000	0	10	0
11	Кнопка 1000	1	11	1
12	Кнопка 1000	0	12	0
13	Кнопка 1000	1	13	1
14	Кнопка 1000	0	14	0
15	Кнопка 1000	1	15	1



# 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	$\pm 0,45\text{vv}$
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

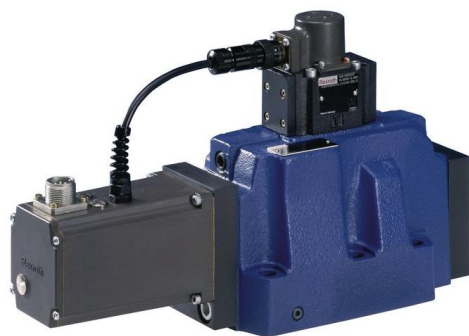
# Отсечной клапан SKP15.011U1



## 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