



## Прецизионная воздушная печь с системой управления на базе продукции компании Delta Electronics

### 1. Функционально-технические требования.

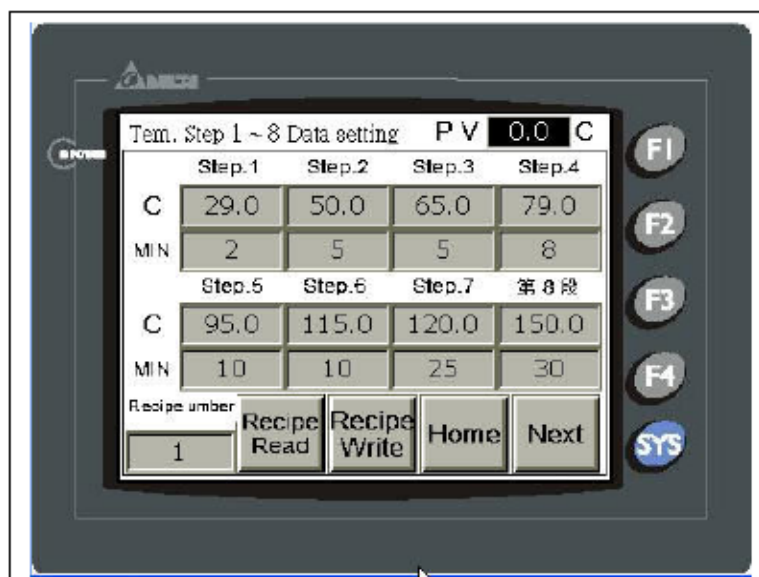
- 1.1. Точное управление нагревом, которое необходимо в оборудовании для таких отраслей как, пищевая, химическая, фармацевтическая, сушка, переработка нефти, обжиг керамики, производство стали, закалка, литьё, и т.д.
- 1.2. Выравнивание температуры в объёме печи за счет циркуляция горячего воздуха.
- 1.3. Применение панели оператора и частотного преобразователя, позволяющее легко управлять скоростью различных режимов вращения.
- 1.4. Применение силиконовых уплотнений круглого сечения в дверях для хорошей герметизации печи.
- 1.5. Монтаж панели оператора на передней стенке печи, что исключает необходимость в каком-либо дополнительном корпусе для пульта управления.

### 2. Комплект изделий Delta.

Панель оператора DOP-A57CSTD, частотный преобразователь VFD004M23A, терморегулятор DTB4848CR, блок питания DVP-PS01.

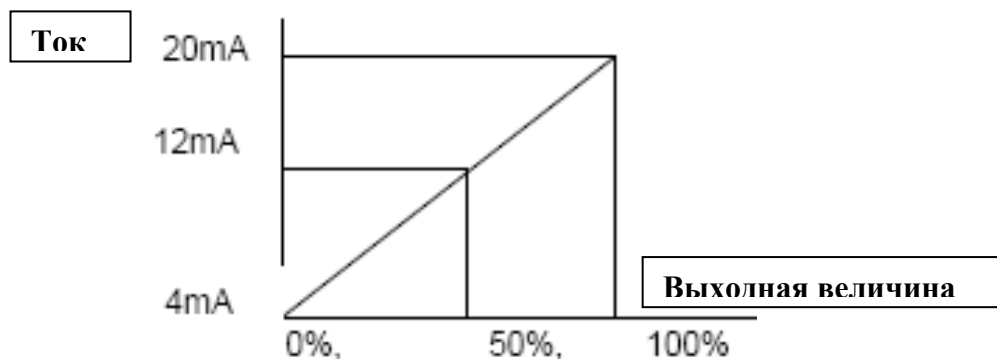
### 3. Технические решения.

- 3.1. Терморегулятор DTB4848CR является программируемым ПИД-регулятором, который обеспечивает эффективный нагрев, стабильность поддержания температуры и энергосбережение.
- 3.2. В системе применен встроенный интерфейс RS-485 с протоколом Modbus (ASCII/RTU). Технологические параметры, введенные в панель оператора, по последовательному интерфейсу поступают на терморегулятор и частотный преобразователь.
- 3.3. За счёт такого решения отпадает необходимость в отдельном контроллере для управления вводом и передачей данных.
- 3.4. Термоконтроллеры DTB позволяют вводить до 64 уставок температуры и интервалов времени, которые могут реализовать 8 циклограмм, каждая из которых содержит до 8 ступеней.
- 3.5. Прецизионная печь имеет 32 зоны нагрева, управление которыми обеспечивает данная система управления.
- 3.6. Заданные измеренные значения во время процесса можно наблюдать на панели оператора (см. рис.).



3.7. Частотный преобразователь включается за несколько минут до начала нагрева и выключается через несколько минут после выключения. Он работает столько времени, сколько необходимо для остывания печи.

3.8. Терморегулятор использует изменения входного напряжения, как входной сигнал для расчета температуры. При работе ПИД-регулятора выходной сигнал меняется с периодом в 1 сек в диапазоне 4...20мА, в соответствии с рассчитанным, по текущей температуре, значением (см. рис.).



3.9. Имея аналоговый выход 4..20мА, терморегулятор DTV4848CR может непосредственно управлять тиристорным регулятором мощности.

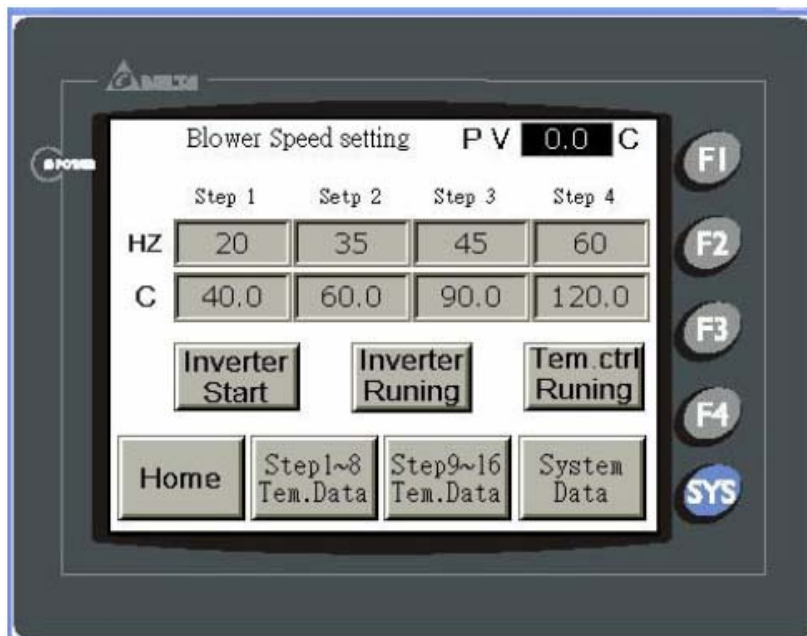
3.10. В данной системе охлаждение реализовано путём использования выхода аварийной сигнализации.

3.11. Установлен режим выхода аварийной сигнализации 7 и при задании параметра SV=100°C, параметра AL-L=40°C, выход активируется, если температура упадет ниже 40°C (см. рис.).



3.12. Вентилятор печи управляется частотным преобразователем, выходная частота которого задаётся с панели оператора и вычисляется арифметическими макрокомандами панели. (Примеры макрокоманд приведены ниже).

- А. При диапазоне температур печи менее 40°C преобразователь работает на частоте 20Гц.
- В. При диапазоне температур печи от 40°C до 60°C преобразователь работает на частоте 35Гц.
- С. При диапазоне температур печи от 60°C до 90°C преобразователь работает на частоте 45Гц.
- Д. При диапазоне температур печи от 90°C до 120°C преобразователь работает на частоте 60Гц.
- Е. При диапазоне температур печи более 120°C преобразователь работает на частоте 60Гц.



3.13. Нажать кнопку “AT” для входа в режим автонастройки.

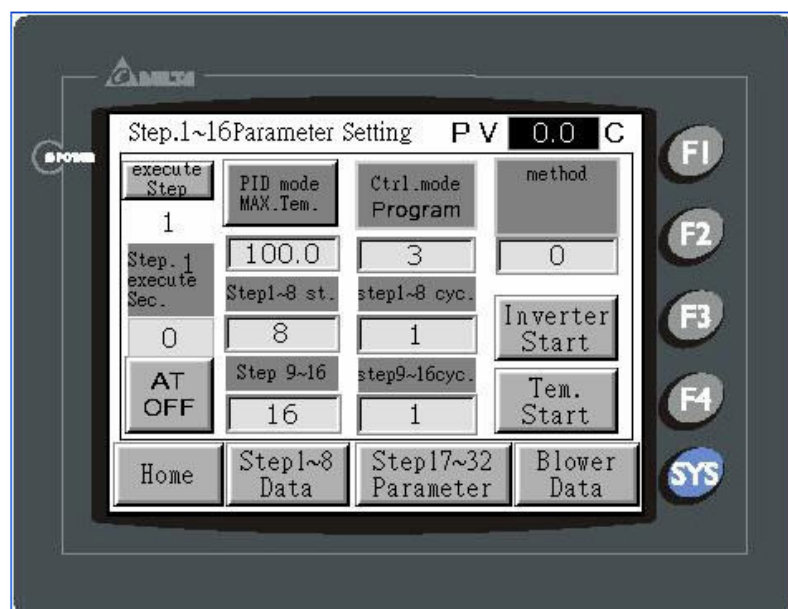
Окончание мигания индикатора AT означает завершение процесса вычисления параметров ПИД-регулятора. Внимание: Менять уставку SV в процессе вычислений запрещается. В противном случае вычисление будет прекращено и предыдущий шаг надо повторить.

3.14. Для наборов 0 или 1 устанавливается число выполняемых шагов.

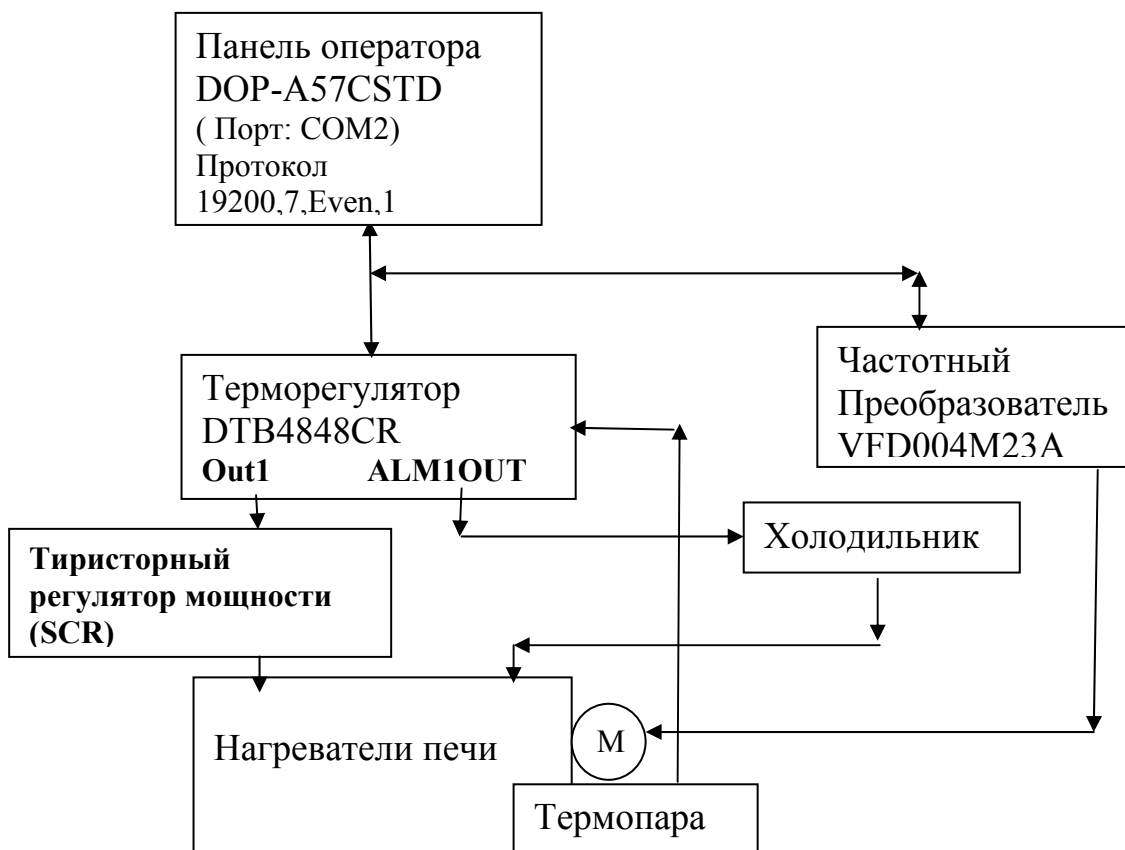
Если диапазон установлен как 8, то будут выполняться только шаги с 00 до 08, если 16, то будут выполняться шаги с 00 до 16.

3.15. Для наборов 0 и 1 устанавливается количество их выполнений.

Если 1, то только шаги с 00 до 08 будут выполнены, если 2, то они выполнятся дважды.



#### 4. Описание процесса работы.



#### 5. Программное обеспечение и компоненты системы.

Изделие Delta	Тип	Программное обеспечение
Терморегулятор	DTB4848CR	DTCCOM Software
Панель оператора	DOP-A57CSTD	Screen Editor

#### 6. Описание связей по интерфейсу RS-485

**Панель оператора DOP HMI**

**Терморегулятор DTB4848CR**

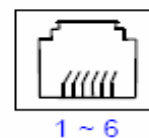
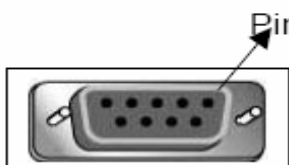
**Преобразователь частоты VFD series**

Разъём D-SUB male(COM2)  
9pin

Клеммник

Разъём RJ-45

RXD+(2)--TXD+(3)-----DATA+(10)-----SG-(3)  
 RXD-(1)--TXD-(4)-----DATA -(9)-----SG+(4)



## 7. Установка параметров

### А. Параметры инвертора

Номер	Параметр	Значение	Наименование
1	00	3	Источник задания частоты
2	01	3	Источник задания команд
3	03	60	Максимальная выходная частота
4	04	60	Номинальная выходная частота
5	05	220	Максимальное выходное напряжение
6	15	1	Время разгона для толчковой частоты
7	16	6	Толчковая частота
8	24	1	Блокировка реверса
9	52	100% (2.5A)	Номинальный ток двигателя
10	53	40% (1A)	Ток холостого хода
11	80	0	Информация о модели
12	88	1	Коммуникационный адрес
13	89	2	Скорость обмена
14	92	1	Протокол коммуникации

Внимание: Коммуникационный протокол (19200, 7, Even, 1)

### В. Установка параметров терморегулятора

Номер	Адрес	Значение	Наименование
1	1002H	200	Верхний предел температурного диапазона
2	1004H	0	Тип датчика температуры
3	1005H	3	Метод регулирования
4	1006H	0	Выбор режима работы: нагрев/охлаждение
5	1009H	13.5	Kp коэффициент пропорциональности
6	100AH	105	Ki Время интегрирования
7	100BH	26	Kd Время дифференцирования
8	100CH	17.6	Ограничение интегрирования
9	1020H	7	Тип реакции выходов аварийной сигнализации1
10	1025H	95	Нижний предел для вкл. авар. сигнализации1
11	0810	1	Разрешение/запрет изменения уставок
12	0813	1/0	Функция автотестирования
13	0814	1/0	Выбор режима работы
14	0815	1/0	Стоп режима программного управления
15	2000H~203FH	0~7	Адреса уставок температур для шагов 0...7 циклограмм
16	2080~20BFH	0~7	Адреса параметров интервалов времени для шагов 0...7 для всех 8 циклограмм. времени
17	1040H~1047H	0~7	Выполняемые в текущей циклограмме шаги
18	1050H~1057H	0~99	Количество выполнений каждой циклограммы.
19	1060H~1067H	0~7	Выбор номера следующей циклограммы.

## 8. Пример макрокоманд

### А. Clock Macro

1. \$M30 = (1@TEMP\_CTRL-1000)
2. IF \$M20 <= \$M30 THEN GOTO LABEL 20
3. \$I0 = \$M10 \* 100
4. (2@INVERTER-2001) = \$I0
5. GOTO LABEL 30
6. LABEL 20

7. IF \$M21 <= \$M30 THEN GOTO LABEL 21
8. \$11 = \$M11 \* 100
9. (2@INVERTER-2001) = \$11
10. GOTO LABEL 30
11. LABEL 21
12. IF \$M22 <= \$M30 THEN GOTO LABEL 22
13. \$12 = \$M12 \* 100
14. (2@INVERTER-2001) = \$12
15. GOTO LABEL 30
16. LABEL 22
17. IF \$M23 <= \$M30 THEN GOTO LABEL 23
18. \$13 = \$M13 \* 100
19. (2@INVERTER-2001) = \$13
20. GOTO LABEL 30
21. LABEL 23.
- 22 (2@INVERTER-2001) = 6000
23. LABEL 30
24. \$202 = (1@TEMP\_CTRL-1032)
25. \$60 = (1@TEMP\_CTRL-1035)
26. \$62 = (1@TEMP\_CTRL-1034)
27. IF \$60 == 0 THEN GOTO LABEL 50
28. IF \$60 == 1 THEN GOTO LABEL 51
29. IF \$60 == 2 THEN GOTO LABEL 52
30. IF \$60 == 3 THEN GOTO LABEL 53
31. LABEL 50
32. \$84 = \$62
33. \$50 = \$84 + 1
34. GOTO LABEL 60
35. LABEL 51
36. \$84 = 0
37. \$50 = \$62 + 9
38. GOTO LABEL 60
39. LABEL 52
40. \$50 = \$62 + 17
41. GOTO LABEL 60
42. LABEL 53
43. \$50 = \$62 + 25
44. LABEL 60

### **B. Screen cycle Macro**

1. \$100 = \$M96 - 1
2. (1@TEMP\_CTRL-1050) = \$100
3. \$101 = \$M98 - 1
4. (1@TEMP\_CTRL-1051) = \$101
5. \$65 = \$M95 - 1
6. (1@TEMP\_CTRL-1040) = \$65
7. \$67 = \$M97 - 9
8. (1@TEMP\_CTRL-1041) = \$67
9. IF \$M115 == 1 THEN GOTO LABEL 20
10. IF \$M115 == 2 THEN GOTO LABEL 21
11. IF \$M115 == 3 THEN GOTO LABEL 22
12. IF \$M115 == 4 THEN GOTO LABEL 23
13. IF \$M115 == 5 THEN GOTO LABEL 24
14. IF \$M115 == 6 THEN GOTO LABEL 25
15. IF \$M115 == 7 THEN GOTO LABEL 26
16. IF \$M115 == 8 THEN GOTO LABEL 27

17. GOTO LABEL 40  
18. LABEL 20  
19. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 0  
20. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 0  
21. (1@TEMP\_CTRL-1062) = 0  
22. (1@TEMP\_CTRL-1063) = 0  
23. GOTO LABEL 40  
24. LABEL 21  
25. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 8  
26. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 0  
27. GOTO LABEL 40  
28. LABEL 22  
29. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
30. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 8  
31. GOTO LABEL 40  
32. LABEL 23  
33. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
34. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 0  
35. GOTO LABEL 40  
36. LABEL 24  
37. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
38. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 2  
39. (1@TEMP\_CTRL-1062) = 0  
40. GOTO LABEL 40  
41. LABEL 25  
42. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
43. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 2  
44. (1@TEMP\_CTRL-1062) = 8  
45. GOTO LABEL 40  
46. LABEL 26  
47. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
48. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 2  
49. (1@TEMP\_CTRL-1062) = 3  
50. (1@TEMP\_CTRL-1063) = 0  
51. GOTO LABEL 40  
52. LABEL 27  
53. (1@TEMP\_CTRL-1060) = 1  
54. (1@TEMP\_CTRL-1061) = 2  
55. (1@TEMP\_CTRL-1062) = 3  
56. (1@TEMP\_CTRL-1063) = 8  
57. GOTO LABEL 40  
58. LABEL 40

**Выводы:**

Возможности прецизионного управления нагревом широко востребованы в промышленности. Данный пример применения может помочь использованию панелей оператора DOP, терморегуляторов DTV, частотных преобразователей VFD и способствовать продвижению данной продукции на рынке прецизионных печей.