

Температурный контроллер с ПИД регулятором

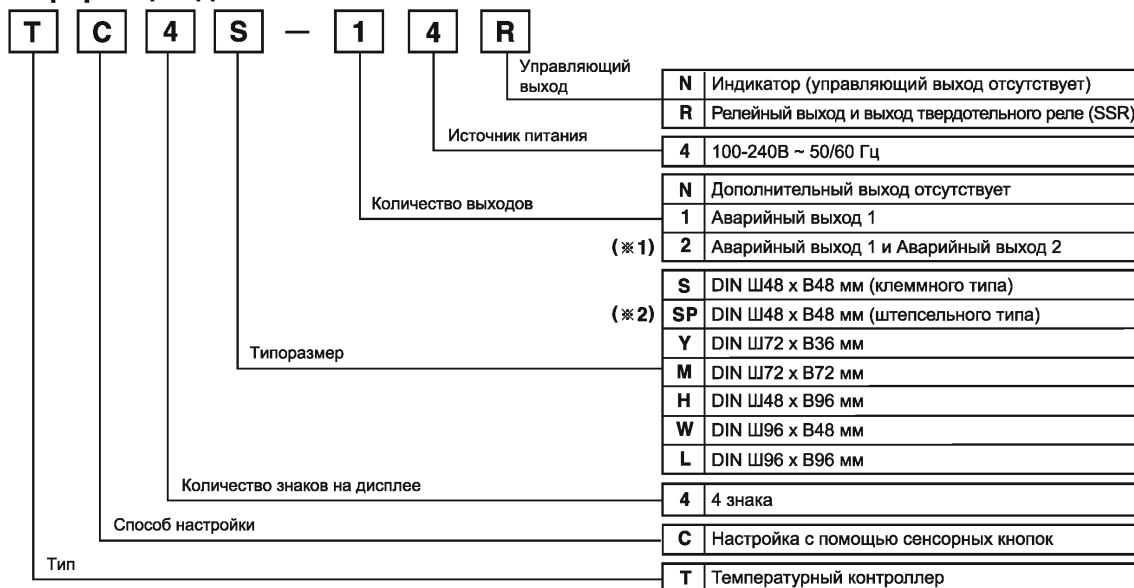
■ Свойства и преимущества:

- Обеспечивает оптимальное регулирование температуры за счет использования нового алгоритма ПИД-регулирования, а также короткий интервал измерений (100 мс).
- Выход на твердотельное реле с фазовым управлением и релейный выход в одном контроллере:
- Большой дисплей, который существенно повышает удобочитаемость показаний.
- Компактная конструкция, для монтажа которой требуется меньше места: контроллер стал компактнее примерно на 38% в сравнении с существующими моделями (за счет уменьшения толщины).
- Один дисплей с возможностью индикации рассогласования между текущим значением и установкой.



⚠ Перед использованием контроллера ознакомьтесь с разделом «Меры предосторожности», представленным в руководстве пользователя.

■ Информация для заказа



(*) Не применимо для контроллеров TC4SP и TC4Y.
 (**) Розетки (PG-11, PS-11) для контроллера типа TC4SP приобретаются отдельно.

■ Технические характеристики

Серия	TC4S	TC4SP	TC4Y	TC4M	TC4H	TC4W	TC4L
Питание	100...240 В~ 50/60 Гц						
Допустимый диапазон напряжения	90-110% от номинального напряжения						
Потребление энергии	5 ВА макс.						
Тип дисплея	7-сегментный (красный), другие дисплеи (зеленый, желтый, красный светодиодный индикатор)						
Размер знаков (Ш x В)	7 x 15 мм	7,4 x 15 мм	9,5 x 20 мм	7 x 14,6 мм	9,5 x 20 мм	11 x 22 мм	
Тип входа	DIN Pt 100 Ом (допустимое сопротивление провода не более 5 Ом на провод)						
Метод индикации	термосопротивление термопара	K(CA), J(IC)					
Управляющий выход	релейный SSR (ТТР)	250 В переменного тока, 3А, 1а 12 В пост. тока, ±2В, 20 мА макс.					
Дополнительный выход	Аварийный выход 1, Аварийный выход 2: выход реле 250 В переменного тока, 1А, 1а (контроллеры TC4SP, TC4Y снабжены только 1 аварийным выходом)						

* (*) погрешность показаний (текущее значение ±0,5% или ±2 °C в зависимости от того, что больше) ± 1 разряд в условиях нестандартной температуры.
 ** (*) погрешность показаний для контроллера TC4SP (текущее значение ±0,5% или ±3 °C в зависимости от того, что больше) ± 1 разряд в условиях нестандартной температуры.

A

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков

Температурный контроллер с ПИД-регулированием

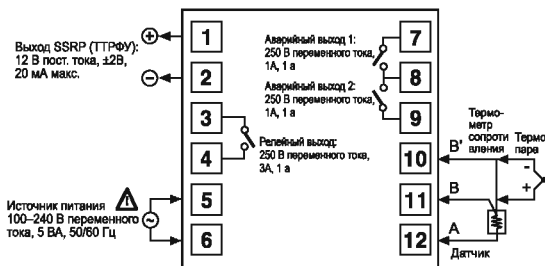
■ Технические характеристики

Серия	TC4S	TC4SP	TC4Y	TC4M	TC4H	TC4W	TC4L
Метод управления	Дискретное регулирование (ВКЛ./ВЫКЛ.) и П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регулирование						
Гистерезис	1 ~ 100°C (КСА,ЛС,РТ1) / 0,1 ~ 50,0°C (РТ2)						
Пределы индикации	0,1 ~ 999,9°C						
Время интегрирования (I)	9 999 с						
Время дифференцирования (D)	9 999 с						
Цикл управления	0,5 ~ 120,0 с						
Сброс вручную	0,0 ~ 100,0 %						
Время измерения	100 мс						
Диэлектрическая прочность	2 000 В переменного тока, 50/60Гц за 1 мин (между входной клеммой и клеммой питания)						
Вибрация	Амплитуда 0,75 мм с частотой 5–55 Гц в каждом направлении (X, Y, Z) за 2 ч						
Срок службы реле	механическая	Не менее 10 000 000 операций					
	Электрическая на отказ	Не менее 100 000 операций (в следующих условиях: 250 В переменного тока, 3А, активная нагрузка)					
Сопротивление изоляции	Не менее 100 М Ом (при напряжении 500 В постоянного тока)						
Шум	Импульсные шумовые помехи квадратного профиля, воспроизводимые имитатором помех (ширина импульса мс) ±2 кВ, R-фаза и S-фаза						
Хранение данных в памяти	Около 10 лет (в том случае, когда используется полупроводник с постоянной памятью)						
Температура окружающей среды	От -10 до 50 °С (в незамерзающем состоянии)						
Температура хранения	От -20 до 60 °С (в незамерзающем состоянии)						
Влажность окружающего воздуха (относительная)	35–85%						
Вес контроллера	Примерно 97 г	Примерно 84 г	Примерно 127 г	Примерно 127 г	Примерно 118 г	Примерно 118 г	Примерно 172 г
Сертификация	ГОСТ-Р						

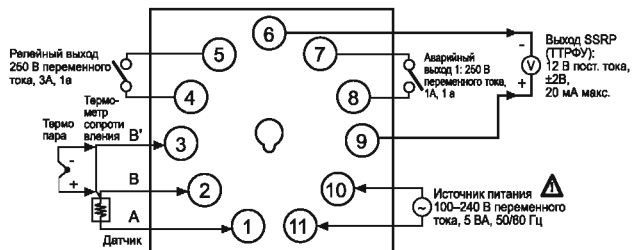
■ Подсоединение

※ Контроллеры серии TC4 снабжены как основным выходом, так и SSR выходом (ТТР). Вы можете выбрать тип выхода в меню

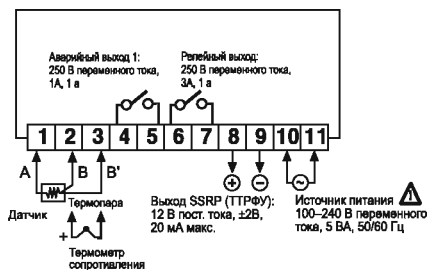
● TC4S



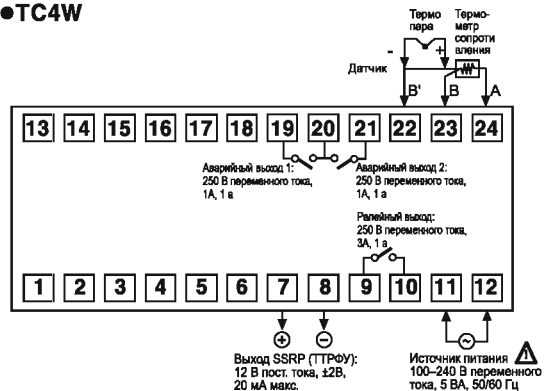
● TC4SP



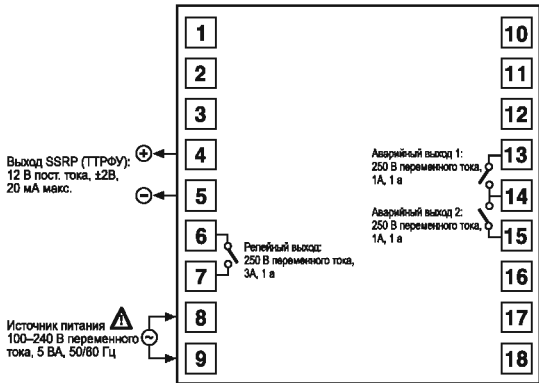
● TC4Y



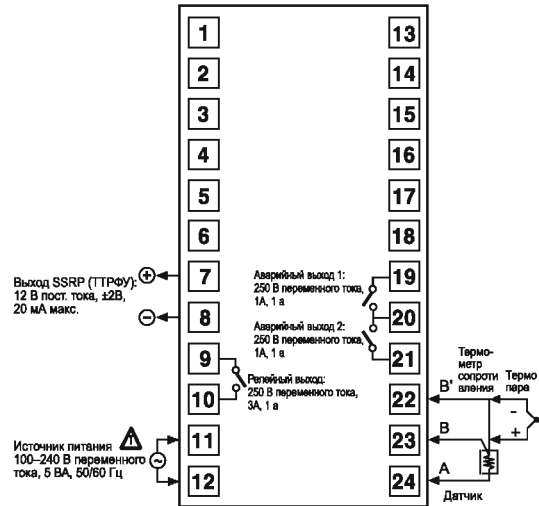
● TC4W



●TC4M

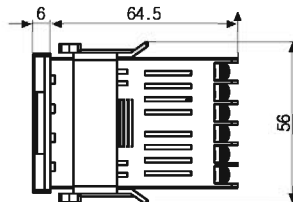


●TC4H/L

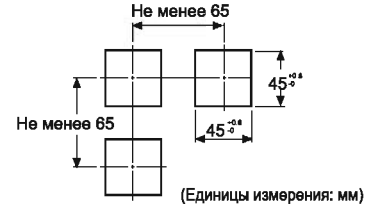


■Габаритные размеры

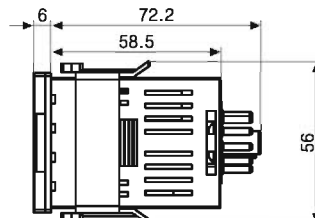
●TC4S



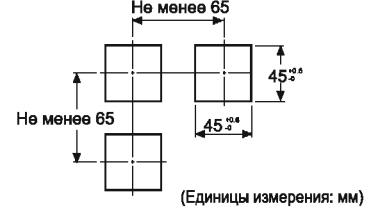
●Панель в разрезе



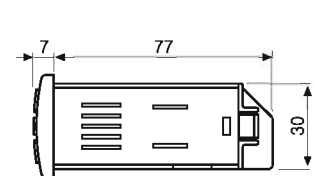
●TC4SP



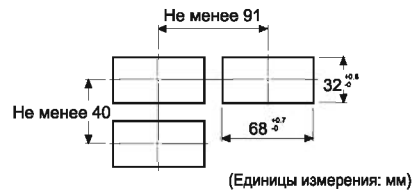
●Панель в разрезе



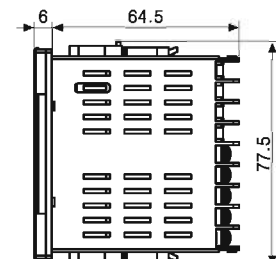
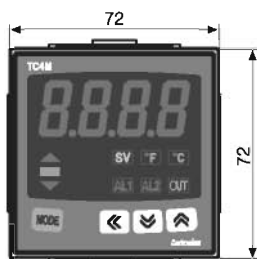
●TC4Y



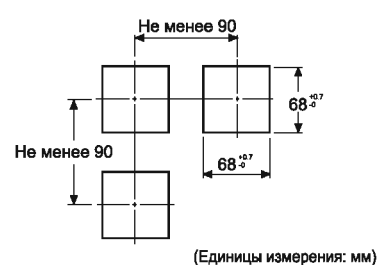
●Панель в разрезе



●TC4M



●Панель в разрезе



А

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

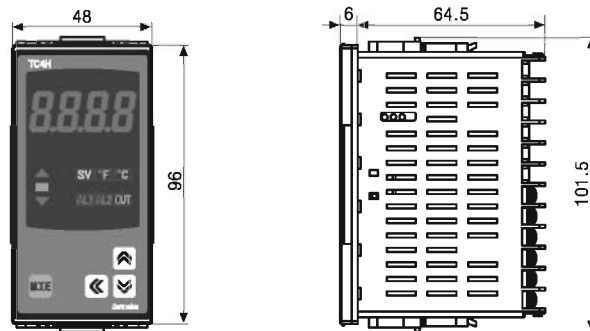
Счетчики импульсов

Е

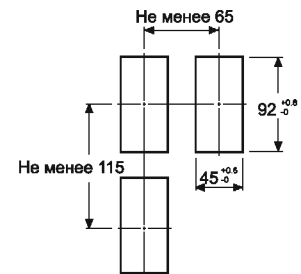
Контроллеры датчиков

Температурный контроллер с ПИД-регулированием

● TC4H

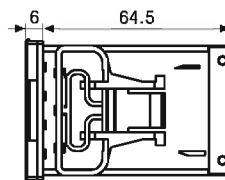


● Панель в разрезе

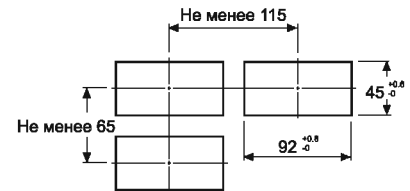


(Единицы измерения: мм)

● TC4W

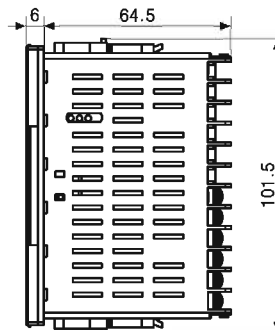


● Панель в разрезе

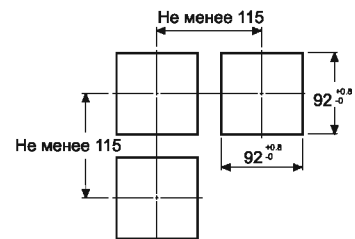


(Единицы измерения: мм)

● TC4L



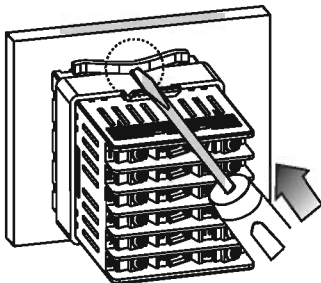
● Панель в разрезе



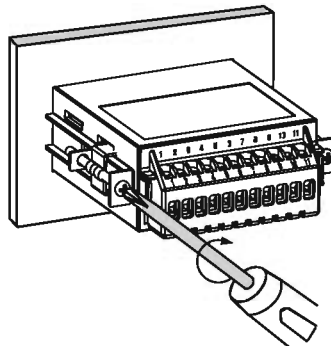
(Единицы измерения: мм)

■ Монтаж контроллера

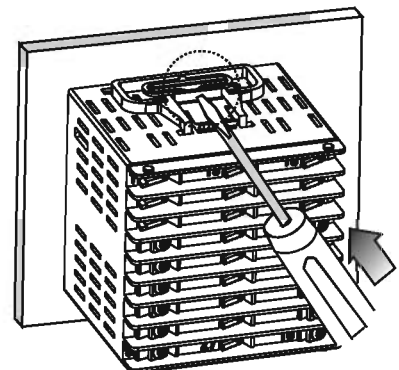
- Контроллер серии TC4S/SP (48 x 48 мм).



- Контроллер серии TC4Y (72 x 36 мм).



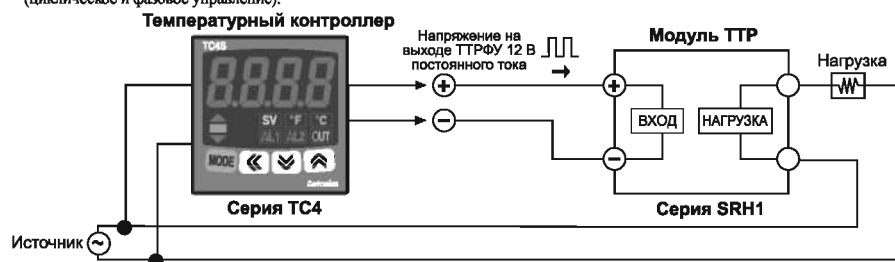
- Остальные



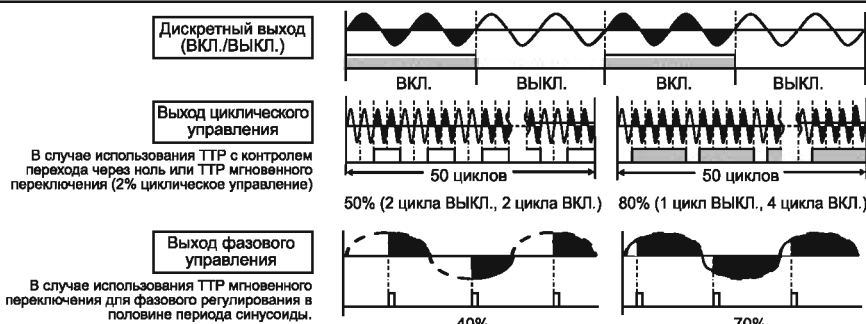
※ Вставьте контроллер в панель, закрепите скобы, прижимая их с помощью инструмента, как показано выше (в случае установки контроллера серии TC4Y закрепите скобы с помощью болтов).

■ Функции выхода ТТРФУ (выход твердотельного реле с фазовым управлением) [55r.n]

- ТТРФУ представляет собой тип выхода, выбираемый пользователем, который в отличие от стандартного выхода ТТР, дополнен функцией фазового и циклического управления.
- Стандартный выход управления ТТР по-прежнему может быть выбран путем настройки внутреннего параметра [55r.n]. Помимо этого можно использовать функцию «циклическое управление» при подключении ТТР с контролем перехода через ноль и «фазовое управление» при подключении ТТР мгновенного переключения.
- Осуществляется высокоточное и экономически эффективное регулирование температуры путем использования линейного выхода (циклическое и фазовое управление).

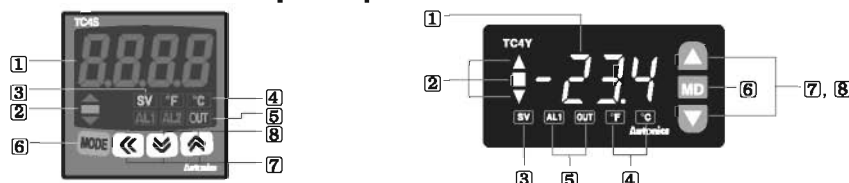


※ Выбор функций осуществляется путем настройки параметров.



- Режим стандартного управления [5tnd] Режим, при котором нагрузка регулируется тем же способом, что и на релейном выходе уровень выходного сигнала 100%, ВЫКЛ.: уровень выходного сигнала 0%.
 - Режим циклического управления [5ccl] Режим, при котором нагрузка регулируется за счет повторяющейся передачи на выход сигнала ВКЛ./ВЫКЛ. в соответствии с параметрами выходного сигнала в пределах заданного цикла. Данный режим характеризуется усовершенствованной функцией контроля помех (контроль перехода через ноль).
 - Режим фазового управления [5phas] Режим, при котором нагрузка регулируется за счет регулирования фазы в половине периода синусоиды. Доступна функция последовательного контроля. Для такого режима необходимо использовать реле ТТР мгновенного переключения.
- ※ При выборе режима фазового или циклического управления для нагрузки и температурного контроллера необходимо использовать одинаковый источник питания.
- ※ При выборе типа ПИД-регулятора и режимов, предусматривающих фазовое/циклическое управление на выходе, настройка цикла управления (t) невозможна.

■ Описание элементов контроллера



- 1 Дисплей для отображения показаний температуры : на дисплее отображается текущее значение температуры (PV) в режиме «RUN», параметр, а также заданное значение для каждой группы параметров в режиме изменения.
- 2 Индикатор отклонения и автонастройки : такой светодиодный индикатор используется для отображения текущего значения температуры (PV) с учетом заданного значения температуры (SV). Индикаторы отклонения (▲, ■, ▼) мигают каждую секунду при работе в режиме автонастройки.
- 3 Индикатор заданной температуры (SV) : для проверки или изменения текущего значения заданной температуры (SV) однократно нажмите любую клавишу на лицевой панели, при этом индикатор заданного значения (SV) включен и мигает установочное значение.
- 4 Индикатор единиц измерения (°C/°F) : такой индикатор используется для отображения единиц измерения температуры.
- 5 Индикатор управляющего/вспомогательного выхода :
 - OUT : индикатор загорается при активизации управляющего выхода (основной управляющий выход).
 - ※ Индикатор горит в процессе выполнения 3,0% операций в режиме циклического/фазового управления.
 - AL1/AL2 : индикатор горит при активизации аварийного выхода 1 или 2.
- 6 Клавиша MODE : используется для входа в группу настраиваемых параметров, возврата в режим RUN, выбора редактируемого разряда числа и сохранения заданных значений.
- 7 Клавиши настройки : используются для входа в режим настройки, изменения знаков и увеличения/уменьшения значения.
- 8 Клавиша FUNCTION : для активизации функции (ПУСК/ОСТАНОВ, отмена включения аварийного выхода), заданной во внутреннем параметре [d1-t] нажимайте на комбинацию клавиш $\swarrow + \searrow$ в течение 3 с.
 - ※ Для выбора редактируемого разряда числа однократно нажмите комбинацию клавиш $\swarrow + \searrow$.

A

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

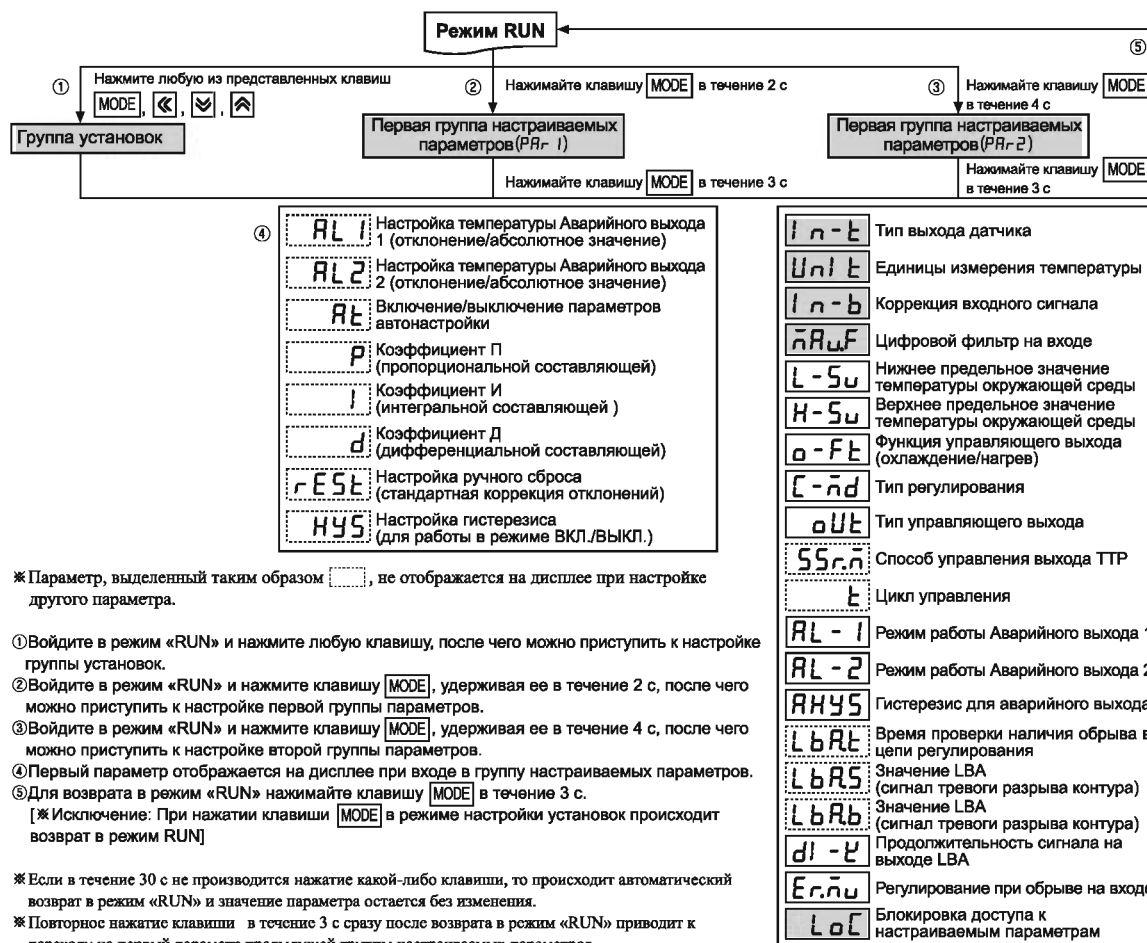
Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков

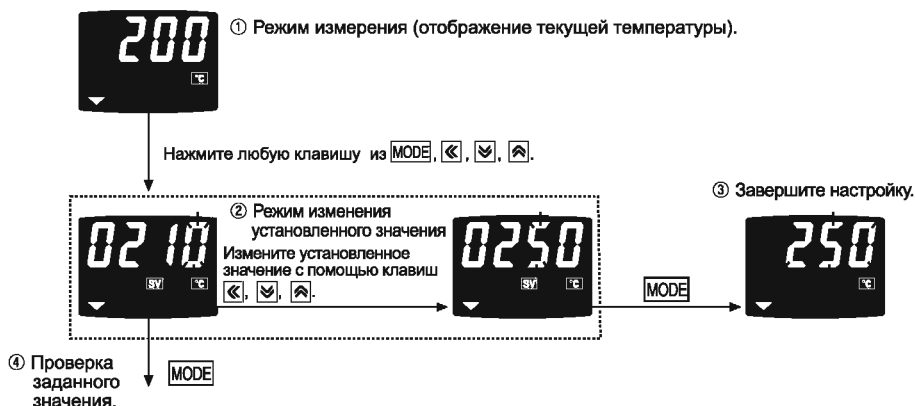
Температурный контроллер с ПИД-регулированием

■ Схема работы с группой настраиваемых параметров

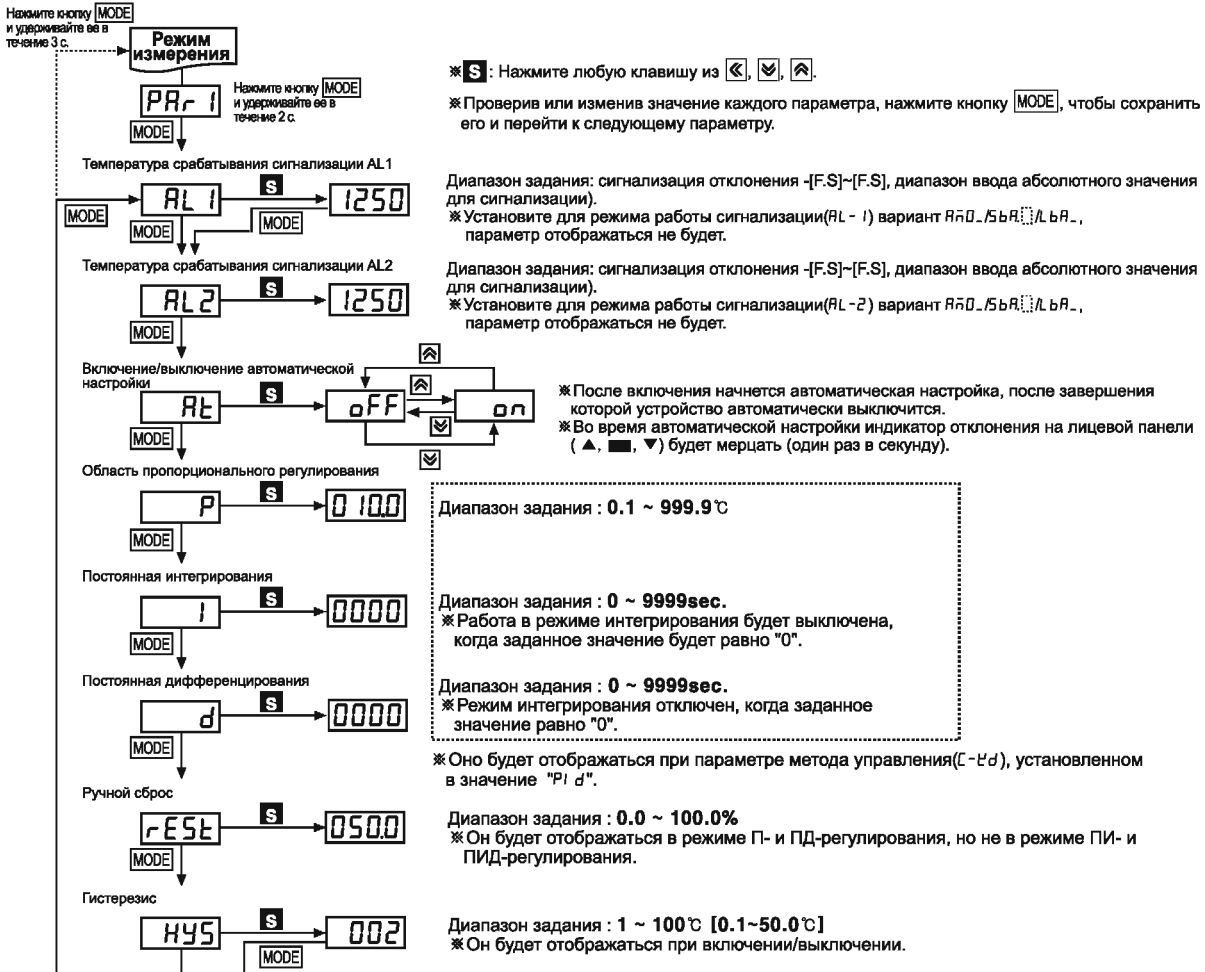


■ Блок-схема для группы выбора установленных значений

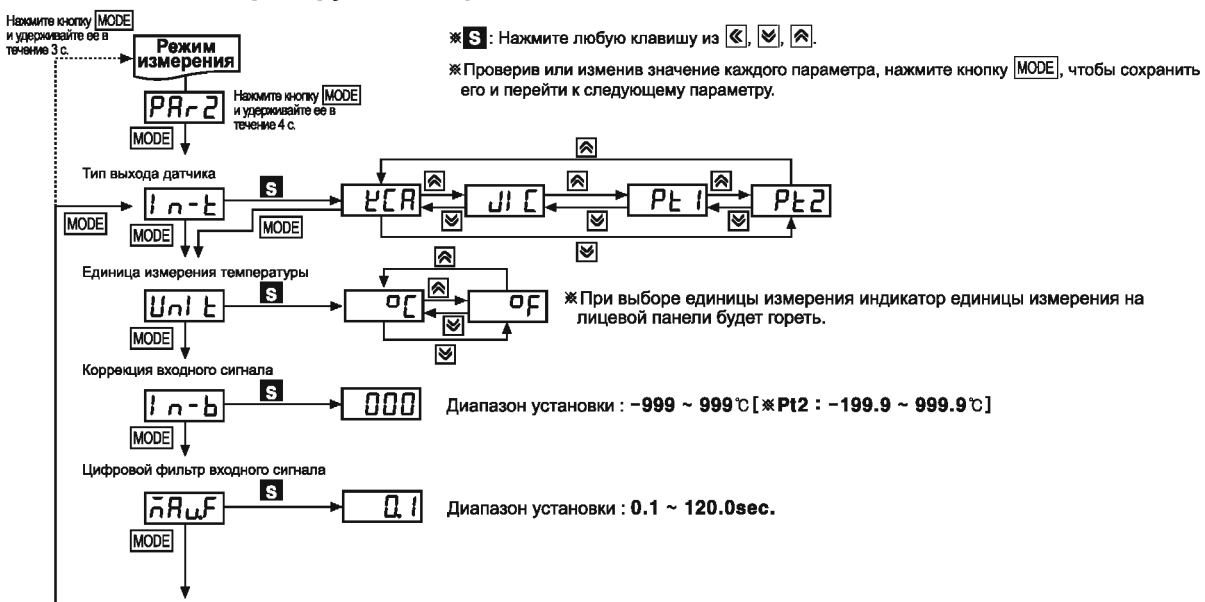
(✳ для изменения заданной температуры с 210°C на 250°C.)



■ Блок-схема первой группы настроек



■ Блок-схема второй группы настроек



A

Счетчики

B

Таймеры

B

Темп. контроллеры

Г

Измерители

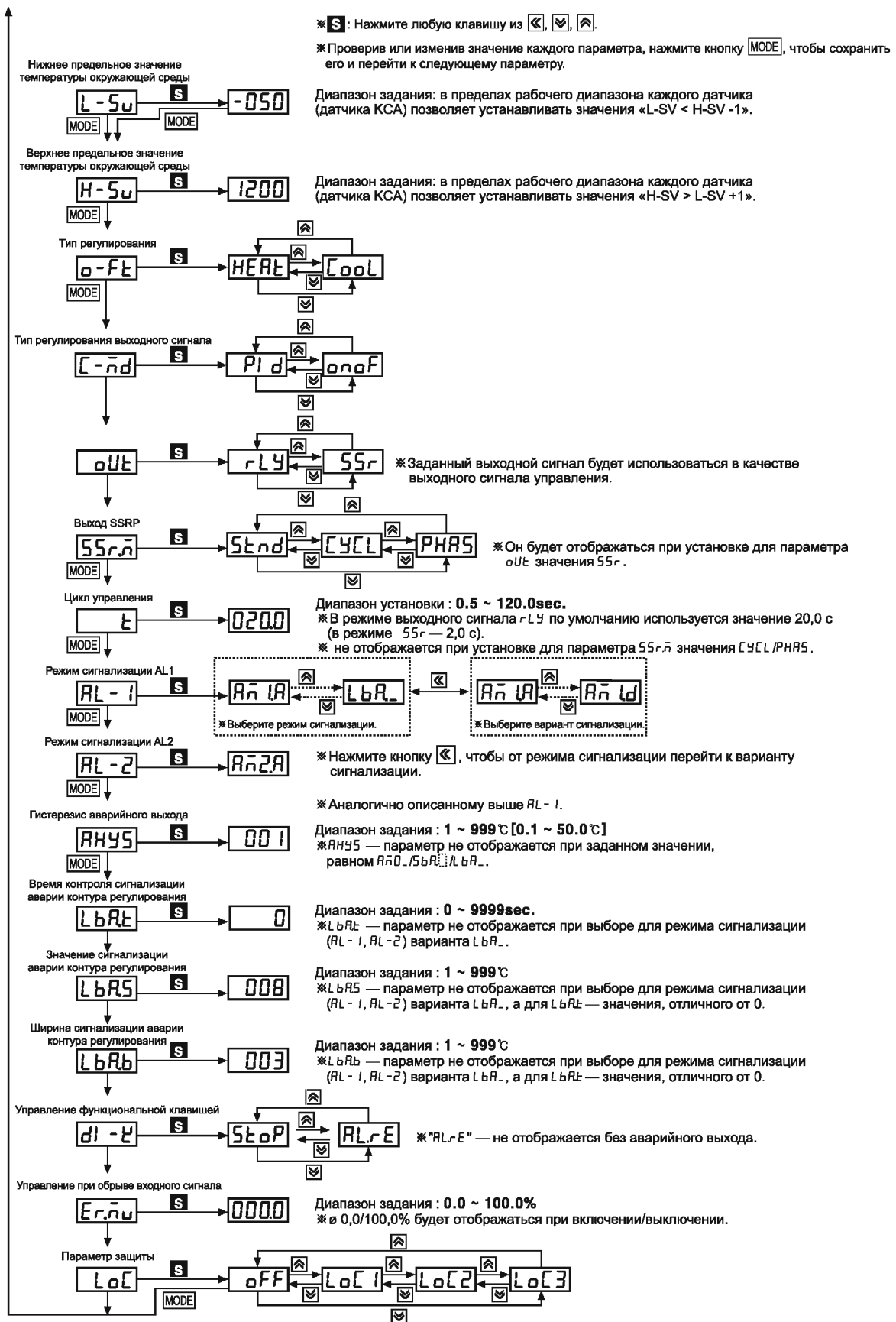
Д

Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков

Температурный контроллер с ПИД-регулированием



Заводские установки параметров

Первая группа параметров

Параметр	Уставка	Параметр	Уставка	Параметр	Уставка	Параметр	Уставка
AL1	1250	AE	OFF	l	0	RES	500
AL2	1250	P	100	d	0	HYS	2

Вторая группа параметров

Параметр	Уставка	Параметр	Уставка	Параметр	Уставка	Параметр	Уставка	Параметр	Уставка
ln-t	PCRA	L-5u	-50	ouE	rLY	AL-2	AN2A	LbAb	3
UnlE	°C	H-5u	1200	SSr.n	Stnd	HYS	l	dl-E	StoP
ln-b	0	o-FE	HEAE	E	200	LbAE	0	Er.nu	00
nAUF	0.1	C-nd	PId	AL-1	AN1A	LbAS	8	LoC	OFF

Датчик и диапазон входного сигнала [ln-t]

Выберите надлежащий тип термо датчика в зависимости от применения.

Тип выхода датчика		Отображаемое значение	Диапазон температуры, °C	Диапазон температуры, °F
Термопара	K(CA)	PCRA	-50 ~ 1200°C	-58 ~ 2192°F
	J(IC)	JIC	-30 ~ 500°C	-22 ~ 932°F
ТермоСопротивление Pt100	Категория DIN	Pt 1	-100 ~ 400°C	-148 ~ 752°F
		Pt 2	-100.0 ~ 400.0°C	-148.0 ~ 752.0°F

Режим управления аварийным выходом [AL-1 / AL-2]

Параметр	Управление выходным сигналом сигнализации	Описание (начальное значение AL1/AL2 — KCA.)
AN0	—	■ Нет аварийного выхода.
AN1		■ Сигнализация выхода за верхний предел. ■ Если отклонение между PV и SV появится выше заданного значения температуры отклонения, появится выходной сигнал. Значение температуры отклонения задается в AL1/AL2. (значение по умолчанию для AL1, AL2: 1 250).
AN2		■ Сигнализация выхода за верхний предел. ■ Если отклонение между PV и SV появится ниже заданного значения температуры отклонения, появится выходной сигнал. Значение температуры отклонения задается в AL1/AL2. (значение по умолчанию для AL1, AL2: 1 250).
AN3		■ Сигнализация выхода за верхний/нижний предел. ■ Если отклонение между PV и SV появится выше или ниже заданного значения температуры отклонения, появится выходной сигнал. Значение температуры отклонения задается в AL1/AL2. * Включается при значении AL < 0 (значение по умолчанию для AL1, AL2: 1250).
AN4		■ Резервная сигнализация выхода за верхний/нижний предел. ■ Если отклонение между PV и SV появится выше заданного значения температуры отклонения, выходной сигнал исчезнет. Значение температуры отклонения задается в AL1/AL2. * Выключается при значении AL < 0 (значение по умолчанию для AL1, AL2: 0).
AN5		■ Сигнализация, срабатывающая при выходе за абсолютное значение верхнего предела. ■ Если значение PV равно или выше абсолютного значения температуры срабатывания, появится выходной сигнал. Абсолютное значение температуры задается в AL1/AL2. (значение по умолчанию для AL1, AL2: 1200).
AN6		■ Сигнализация, срабатывающая при выходе за абсолютное значение нижнего предела. ■ Если значение PV равно или ниже абсолютного значения температуры срабатывания, появится выходной сигнал. Абсолютное значение температуры задается в AL1/AL2. (значение по умолчанию для AL1, AL2: -50).
5bA	Включается при обнаружении отсоединения датчика.	■ Сигнализация обрыва цепи датчика.
LbA	Включается при обнаружении аварии контура регулирования.	■ Сигнализация аварии контура регулирования.





* Гистерезис аварийного выхода [HYS]

• В описанном выше режиме управления аварийным выходом "H" — это гистерезис сигнала сигнализации, показывающий интервал между включением и выключением сигнализации. Устанавливается пользователем.

• При установке для режима работы сигнализации (AL-1/AL-2) варианта "AN0", "5bA", "LbA" параметр отображаться не будет.

Температурный контроллер с ПИД-регулированием

Дополнительный выбор аварийного выхода

Отображаемое значение	Режим сигнализации	Описание
	Общая сигнализация	Когда PV (текущее значение температуры) достигает температуры срабатывания (отклонения), появляется сигнал на вспомогательном выходе.
	Фиксация	Когда PV (текущее значение температуры) достигает температуры срабатывания (отклонения), сигнал появляется и фиксируется на вспомогательном выходе.
	Ожидание	Когда PV (текущее значение температуры) достигает температуры срабатывания (отклонения) во второй раз, появляется сигнал на вспомогательном выходе (в первый раз выходной сигнал не появляется).
	Фиксация и ожидание	Режимы фиксации и ожидания, работающие одновременно.

Функции

Функция отображения отклонения SV / PV

Функция отображения отклонения SV / PV с помощью индикаторов на лицевой панели.

- Когда PV превышает SV более чем на $+2^{\circ}\text{C}$ ($+2,0^{\circ}\text{C}$), загорается лампа ▲ (КРАСНАЯ). ($PV > SV + 2,0^{\circ}\text{C}$).
- Когда отклонение PV / SV равно $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2,0^{\circ}\text{C}$), загорается лампа ■ (ЗЕЛЕНАЯ). ($SV + 2,0^{\circ}\text{C} > PV > SV - 2,0^{\circ}\text{C}$).
- Когда PV ниже SV более чем на -2°C ($-2,0^{\circ}\text{C}$), загорается лампа ▼ (КРАСНАЯ). ($PV < SV - 2,0^{\circ}\text{C}$).

Функция автоматической настройки [АТ]

● Автоматическая настройка ПИД-регулятора — это функция, определяющая временные константы ПИД-регулятора с целью оптимального управления посредством измерения температурных характеристик и времени температурного отклика при управлении объектами для достижения короткого времени отклика и стабильного управления.

- Для выполнения функции автоматической настройки:
 - УСТАНОВИТЕ параметр «[АТ]» в значение «ON».
 - Индикатор на передней панели, сигнализирующий об отклонении, (▲, ■, ▼) будет мерцать (период: 1 с), когда включена автоматическая настройка.
 - По завершении автоматической настройки индикатор на передней панели, сигнализирующая об отклонении, (▲, ■, ▼) возвращается к нормальному режиму работы, а параметр «[АТ]» переходит в состояние «OFF».
- В случае ошибки «оРЕН» автоматическая настройка невозможна. При появлении ошибки «оРЕН» остановите выполнение функции.
- В случае ошибки «НННН», «L L L L» автоматическая настройка продолжается выполняться и нормально завершается по достижении определенных условий.

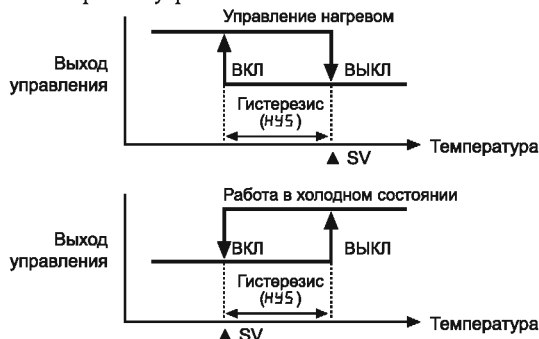
Выбор режима управления [С-КД]

Можно выбрать режимы управления ПИД, ВКЛ./ВЫКЛ.

- Выбор режимов ПИД, ВКЛ./ВЫКЛ.
- В режиме ВКЛ./ВЫКЛ. отображается параметр гистерезиса (HYS).
- В режиме ПИД отображаются область пропорционального регулирования (P), время сброса (t) и норма времени (t).

ГИСТЕРЕЗИС [HYS]

Установите интервал включения и выключения выходного сигнала в режиме управления ВКЛ./ВЫКЛ.



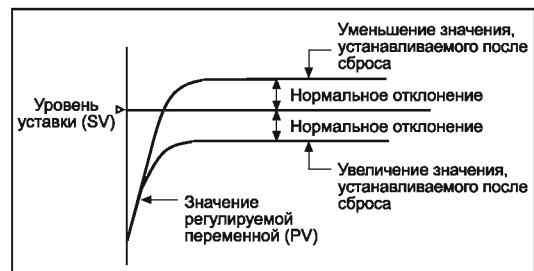
● Если гистерезис слишком узкий, возможны колебания регулирования из-за внешнего шума.

● В режиме управления ВКЛ./ВЫКЛ. даже если PV достигает стабильного состояния, колебания температуры все равно будут происходить. Это может быть из-за гистерезиса, характеристик отклика нагрузки или местоположения датчика. Чтобы свести колебания к минимуму, необходимо при проектировании системы управления температурой принять во внимание такие факторы, оптимальный гистерезис, производительность нагревателя, температурные характеристики датчика, его отклик и местоположение или использовать ПИ и ПИД регулятор

Функция ручного сброса [rE5t]

В случае выбора режима управления П- и ПД- существует определенная разность температур даже после достижения PV стабильного состояния, так как время нарастания и спада температуры нагревателя не одинаковы вследствие температурных свойств объектов, таких как теплоемкость и теплопроизводительность. Эта разность температур называется СМЕЩЕНИЕМ, а функция ручного сброса предназначена для установки правильного СМЕЩЕНИЯ.

- Как установить:
 - Когда PV и SV равны, значение сброса = 50,0%.
 - Когда $PV \leq SV$, значение сброса > 50,0%.
 - Когда $PV \geq SV$, значение сброса < 50,0%.
- Параметр (rE5t) зависит от результатов управления.



✳ Функция ручного сброса применима только в режиме управления П- и ПД-регулятора.

Функция выбора единицы измерения температуры [Unit]

- Функция, позволяющая выбирать, в каких единицах будет отображаться температура.
- При переходе от одних единиц измерения температуры к другим будет гореть лампа на лицевой панели.

Функция охлаждения / нагрева [$\sigma - F t$]

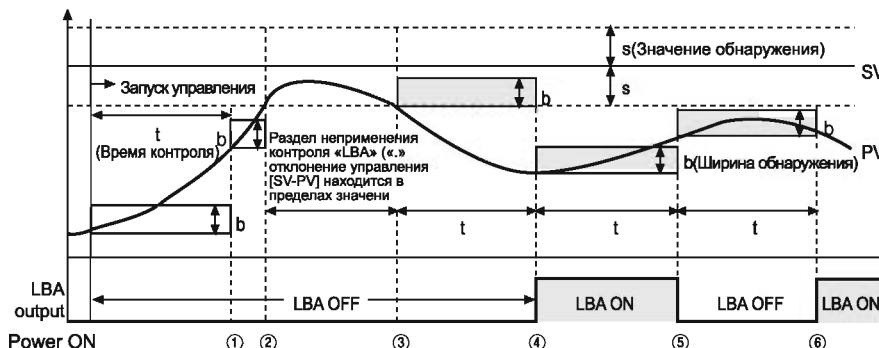
- В приборе встроены две прикладные программы, управляющие температурой — одна для нагрева и одна для охлаждения.
- Нагрев: когда текущая температура (PV) ниже установленной температуры (SV), включится выход управления для подачи питания на нагрузку (нагреватель) и наоборот.
 - Охлаждение: когда текущая температура (PV) выше установленной температуры (SV), включится выход управления для подачи питания на нагрузку (охладитель) и наоборот.
 - В случае режиме управления вкл/выкл или Пропорциональном управлении выходы управления нагревом/охлаждением противоположны друг другу.
 - В ПИД-режиме временные постоянные ПИД для нагрева/охлаждения отличаются друг от друга, так как временные постоянные ПИД определяются в зависимости от каждого объекта управления.
 - Функции охлаждения (COOL) и нагрева (HEAT) должны быть правильно установлены в соответствии с приложением, в случае их установки наоборот это может привести к пожару (при установке охлаждения (COOL) в нагреватель, даже при повышении температуры он останется включенным (ON) и может вызвать возгорание).
 - Избегайте смены функции нагрева на охлаждение и наоборот во время работы оборудования.
 - В данном приборе невозможно одновременно включить обе функции. Следовательно, должна быть выбрана только одна функция.

Сигнал тревоги разрыва датчика («SBA») [$5bRi$]

- Данная функция включает аварийный выход при разрыве или замыкании цепи датчика. Она дает возможность проверки разрыва датчика с использованием контактов реле для подачи сигнала тревоги или включения внешнего зуммера.
- Установите параметр режима сигнала тревоги. Можно выбрать (RL-1, RL-2) «5bRi» или «5bRA / 5bRB»
 - Сбросьте аварийный выход или отключите питание установки для выключения аварийного выхода.

Сигнал тревоги разрыва контура «LBA» [LbA]

- При отклонении управления (SV—PV) меньше, чем ширина обнаружения «LBA» в период контрольного времени «LBA», это будет считаться разрывом контура управления и включится выход «LBA».
- В режиме «LBA» невозможна автоматическая регулировка.
 - При входе в режим сброса сигнала тревоги происходит инициализация начальной точки контроля «LBA».
 - ※ При выборе режима аварийного выхода (RL-1, RL-2) или режима «LBA» (LbA) на дисплее показываются соответствующие параметры (LbA , $LbA5$, $LbAb$).



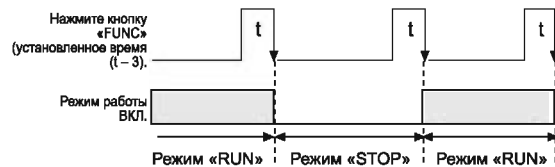
- Запуск управления ~ ①: выход «LBA» отключен (OFF). Сразу после подачи питания отклонение управления [SV-PV] увеличивается за пределы ширины обнаружения «LBA» (5 °C) в пределах времени контроля «LBA» (10 сек).
- ②~③: раздел неприменения контроля «LBA» — текущая температура (PV) находится в пределах обнаружения «LBA» (90 < PV < 100 °C)
- ③~⑥: раздел применения LBA (время контроля LBA: 10 сек) — тек. Темп.(PV) находится вне пределов обнаружения LBA (90 °C < PV).
- ②: контроль «LBA» остановлен. Текущая температура (PV) достигает диапазона обнаружения «LBA» в пределах времени контроля «LBA» (10 сек).
- ④: выход «LBA» включен («ON»). Отклонение управления [SV-PV] превышает ширину обнаружения «LBA» (5 °C) в разделах t-m.
- ⑤: выход LBA выключен («OFF»). Отклонение управления [SV-PV] превышает ширину обнаружения LBA (5 °C) в разделах m-n.
- ⑥: выход «LBA» включен («ON»). Отклонение управления [SV-PV] находится в пределах ширины обнаружения «LBA» (5 °C) в разделах n-o.

Выбор функциональной клавиши [$dI - t$]

- Одновременно нажмите клавиши $\nabla + \blacktriangle$ и удерживайте их в течение 3 секунд для выполнения предварительно установленной операции. Можно выбрать между остановкой выхода управления и отключением аварийного выхода. В режиме «RUN» это позволяет остановить выход управления без отключения питания [STOP].
- При отсутствии аварийного выхода он переводится в режим «STOP» «5tOP».
 - Дополнительные выходы будут работать в соответствии со своими установками, а блок сможет удержать состояние остановки «5tOP» после отключения питания. Для выхода из режима остановки («STOP») нажмите кнопки $\nabla + \blacktriangle$ на лицевой панели.
 - Сигнал тревоги отключен [ALFE]. • Во время сигнала тревоги пользователь может отключить его, если установлены режимы (RL-1, RL-2), а выход сигнала тревоги включен («ON») в последовательных режимах фиксации и ожидания. Однако данная функция отключается, если текущая температура находится в пределах выходного диапазона сигнала тревоги.

Выход управления «RUN»/«STOP»

- В рабочем режиме «RUN» пользователь может выбрать между режимами «RUN»/«STOP».
- При необходимости временной остановки выхода управления (например, во время технического обслуживания) используйте команду «STOP» для остановки выхода управления. Обычно в качестве устанавливаемого значения установлен вспомогательный выход.
 - При отключении питания в режиме «STOP» данный режим сохранится и после возобновления подачи питания. (Для возврата в нормальный режим управления клавишами на передней панели отключите режим «STOP».)



А

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков

Температурный контроллер с ПИД-регулированием

Сброс сигнала тревоги

Функция принудительного сброса или включения аварийного выхода в режимах фиксации/фиксации и ожидания.

- Применяется только в режимах фиксации и фиксации/ожидания.
- Применяется только в том случае, если текущая температура (PV) находится в пределах диапазона установок аварийного выхода.

Выбор выхода управления [OUT]

Функция для выбора типа выхода управления: релейного (RLY) и выхода SSRP (ТТРФУ) (SSRP).

✳ В случае выбора выхода напряжения SSRP на дисплее появится выбранный параметр типа выхода SSRP (SSRP).

Корректировка входа [IN-b]

Корректировка входа производится для коррекции отклонения возникающего на датчике температуры — термопаре, термометре сопротивления и т.п.

- При точной проверке отклонения каждого датчика температуры можно добиться точного измерения температуры.
- Используйте данный режим после точного измерения величины отклонения датчика температуры. Если не исправлять отклонение, показанная на дисплее температура будет слишком высокой или слишком низкой.
- При установке исправленного входного значения запишите его — это будет полезным при проведении технического обслуживания.

Входной цифровой фильтр [IN-F]

Данная функция предназначена для фильтрации входных сигналов для более стабильного отображения текущей температуры (PV) с целью обеспечения стабильного выхода управления. При возникновении шума на входных сигналах или изменении значения текущей температуры (PV) становится трудно осуществлять точное управление, так как текущая температура имеет прямое влияние на уровень выходного сигнала.

Верхняя / Нижняя границы заданной температуры [L-SV / H-SV]

- Функция устанавливает верхнюю и нижнюю границы диапазона используемой температуры в пределах температурного диапазона каждого датчика. Пользователь может задать/изменить заданную температуру (SV) в пределах верхних [H-SV] и нижних границ [L-SV]. (✳ L-SV > H-SV установить нельзя).
- При изменении характеристики входа (IN-T) верхняя (H-SV) и нижняя границы (L-SV) используемой температуры будут автоматически установлены как макс./мин. значение рабочего диапазона температур датчика.

Выход управления (MV for Error) для ошибки отсоединения датчика (OPEN) [Err]

- Данная функция управляет основным выходом при появлении ошибки отключения датчика.
- Включает выход управления с помощью заданных операций независимо от режима регулирования ВКП/ВЫКП или ПИД.

Установка фиксации [LOCK]

- Фиксирует заданное значение и изменение параметров группы.
- Позволяет проверять заданное значение параметров фиксированных значений группы.

Отображаемое значение	Описание
OFF	Блокировка отключена
LOCK 1	Блокировка настройки параметров группы 2
LOCK 2	Блокировка настройки параметров группы 1,2
LOCK 3	Блокировка настройки параметров группы 1, 2, SU

✳ OFF, LOCK 1 доступны только для индикатора (TC4□-N□N).

Абсолютное отклонение

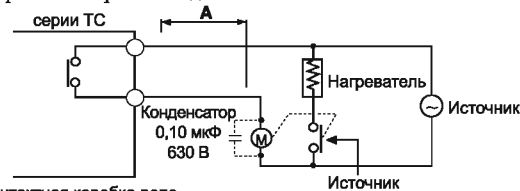
- Индикатор абсолютного отклонения будет мигать (каждую секунду) в устройстве просмотра PV, когда во время операции управления возникает ошибка.

Отображаемое значение	Описание
OPEN	Если входной датчик отключен или не подключен.
NNNN	Если измеренная температура на входе датчика выше границ температурного диапазона.
LLLL	Если измеренная температура на входе датчика ниже границ температурного диапазона.

- Он будет работать нормально, если входной датчик соединен или вернется в нормальный диапазон после появления сообщения об ошибке OPEN / NNNN / LLLL.

Подключение нагрузки

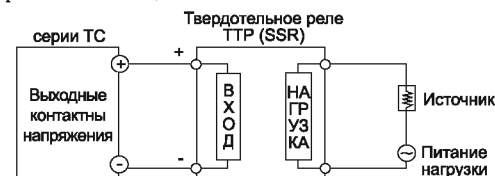
- Применение реле выходного типа



Контактная коробка реле

Установите реле мощности как можно дальше от температурного контроллера. Если длина проводки «А» небольшая, ЭДС от обмотки геркона и реле мощности может появиться в цепи питания установки, это может вызвать отказ контроллера. Если проводка «А» короткая, подключите конденсатор на майларовой пленке 104 (630 В) перпендикулярно катушке реле мощности «М» для защиты от ЭДС.

- Применение выхода типа SSRP



- ✳ Твердотельное реле выбирается исходя из мощности нагрузки, иначе может возникнуть короткое замыкание и возгорание. Для эффективной работы вместе с твердотельным реле должен применяться непрямой нагрев.
- ✳ Используйте радиатор, иначе при продолжительной работе твердотельное реле может отказать или его корпус может повредиться.
- ✳ Подключения управления фазы / цикла описаны на странице С-II.

■ Указания по применению

○ Диагностика простых «ошибок»

● В случае если нагрузка (нагреватель и т.п.) не работает, проверьте работу выходной лампы на передней панели блока. Если лампа не горит, проверьте параметры всех запрограммированных режимов. Если лампа горит, после отключения выходной линии от блока проверьте выход (реле, управляющее напряжение твердотельного реле).

● Если во время работы на дисплее появилась надпись "оРЕп". Это предупреждение об отключении внешнего датчика. Отключите питание и проверьте состояние датчика. Если датчик не разорван, отсоедините его проводку от контактной коробки и замкните полюса + и -. При включении контроллер сможет проверить комнатную температуру. Если данный прибор не может показать комнатную температуру, значит вышел из строя сам прибор. Извлеките его из оборудования и отремонтируйте или замените его на новый. (Индикация комнатной температуры возможна при выборе на приборе типа датчика «термопара».)

● При появлении на дисплее надписи «Еггоп» («Ошибка»). Это сообщение указывает на повреждение из-за сильных помех данных в микросхеме. В этом случае извлеките прибор из оборудования и отправьте его в центр после продажного обслуживания. Блок оснащен защитой от шумовых помех, но он не может непрерывно выносить сильные шумовые помехи. Если через прибор проходят помехи сильнее допустимых (макс. 2 кВ), он может повредиться.

○ Меры предосторожности при эксплуатации

- При подключении к источнику питания используйте винты М3,5, макс. 7,2 мм.
- “Δ” этот символ на схеме значит «Внимание». Подробнее указано в сопроводительных документах.
- При очистке блока соблюдайте следующие меры предосторожности:
 - ① Стирайте пыль сухой тряпкой.
 - ② Для очистки блока используйте спирт. Не используйте кислоты, органические растворители и т.п.
 - ③ Производите очистку блока только после отключения питания. Повторное включение питания допускается не ранее чем через 30 минут после завершения очистки.
- Если блок используется не по предписанному изготовителем назначению, он может причинить вред людям или нанести материальный ущерб.
- Не допускайте попадания в блок металлических опилок и обрывков проводов. Блок может отказать или загореться.
- Срок службы реле указан в настоящем руководстве по эксплуатации и зависит от мощности нагрузки и времени переключения, следовательно, применяйте блок после проверки мощности нагрузки и времени переключений.
- При подключении проводов соблюдайте полярность.
- Не используйте блок в следующих местах:
 - ① В местах с повышенным содержанием пыли, агрессивных газов, масла и влаги.
 - ② В местах с повышенной влажностью или низкими температурами воздуха.
 - ③ В местах попадания прямых солнечных лучей или теплового излучения.
 - ④ В местах с сильной вибрацией или опасностью ударов.
- При использовании оборудования не по предписанному изготовителем назначению, может повредиться установленная на нем защита.
- Для отключения питания установите рубильник или автоматический выключатель.
- При использовании температурного контроллера необходимо установить рубильник или автоматический выключатель, соответствующие требованиям МЭК 947-1 и МЭК 947-3.
- Рубильник или автоматический выключатель должны быть установлены поблизости от пользователей.
- Условия установки:
 - ① в помещении;
 - ② макс. высота над уровнем моря — 2000 м;
 - ③ степень загрязнения 2;
 - ④ категория установки II.
- Твердотельное реле контроллера изолировано от внутреннего питания.
- Не подключайте кабель питания к месту подключения датчика. Можно повредить внутренние цепи.

А

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков

Общие характеристики серий ТС / TD

■ Режим работы выхода сигнализации [AL - 1 / AL - 2]

Режим	Работа выхода сигнализации	Описание (начальное значение параметра AL1/AL2 равно KCA)
AL0		■ Выход сигнализации отсутствует.
AL1	<p>Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 10°C</p> <p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано -10°C</p>	■ Сигнализация верхнего предела отклонения. Этот выход включается, если разница между текущим значением и уставкой выше уставки температуры отклонения. Температура отклонения задается в AL1/ AL2 (по умолчанию AL1, AL2: 1250).
AL2	<p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 10°C</p> <p>Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано -10°C</p>	■ Сигнализация нижнего предела отклонения. Этот выход включается, если разница между текущим значением и уставкой ниже уставки температуры отклонения. Температура отклонения задается в AL1/ AL2 (по умолчанию AL1, AL2: 1250).
AL3	<p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 10°C</p>	■ Сигнализация верхнего/нижнего предела отклонения. Этот выход включается, если разница между текущим значением и уставкой выше или ниже уставки температуры отклонения. Температура отклонения задается в AL1/ AL2 * Включается, если значение AL<0 (по умолчанию AL1, AL2: 1250).
AL4	<p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 10°C</p>	■ Сигнализация верхнего/нижнего предела отклонения в инверсном режиме. Этот выход выключается, если разница между текущим значением и уставкой выше или ниже уставки температуры отклонения. Температура отклонения задается в AL1/ AL2 * Выключается, если значение AL<0 (по умолчанию AL1, AL2: 0).
AL5	<p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 90°C</p> <p>Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 110°C</p>	■ Сигнализация верхнего предела абсолютного значения. Этот выход включается, если текущим значением равно или выше абсолютного значения температуры сигнализации. Абсолютная температура задается в параметре AL1/ AL2 (по умолчанию AL1, AL2: 1200).
AL6	<p>Текущее значение 90°C Уставка 100°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 90°C</p> <p>Уставка 100°C Текущее значение 110°C Температура сигнализации (температура отклонения): задано 110°C</p>	■ Сигнализация нижнего предела абсолютного значения. Этот выход включается, если текущее значение равно или ниже абсолютного значения температуры сигнализации. Абсолютная температура задается в параметре AL1/ AL2 (по умолчанию AL1, AL2: 50).
5bAL	Загорается в случае отсоединения датчика.	■ Сигнализация отсоединения датчика
LbAL	Загорается в случае обрыва контура.	■ Сигнализация обрыва контура

* Гистерезис выхода сигнализации [AL4/5]

- В описанном выше режиме работы выхода сигнализации «H» означает гистерезис выхода сигнализации, который отображает интервал вкл./выкл. выхода сигнализации. Настраивается пользователем.
- Если в режиме работы сигнализации (AL - 1/AL - 2) задано значение [AL0], [5bAL], [LbAL], параметр не отображается.
- Диапазон настроек KCA, JIC, PT: 1-100 (по умолчанию: 1)

■ Выбор дополнительного выхода сигнализации

Показание	Режим сигнализации	Описание
	Общая сигнализация	Дополнительный выход включается, если текущее значение температуры достигает температуры сигнализации (отклонения)
	Режим «защелки» Latch	Дополнительный выход включается и остается активным, если текущее значение температуры достигает температуры сигнализации (отклонения)
	Ожидание	Дополнительный выход включается, если текущее значение температуры повторно достигает температуры сигнализации (отклонения). (Выход не включается при начале работы).
	Режим «защелки» и ожидания	Комбинация режимов «защелки» и ожидания

■ Функция

○ Автоматическая настройка [AL]]

- Если для параметра [AL] задано значение [on], лампочка индикатора температуры (°C или °F) мигает во время автоматической настройки. После завершения автоматической настройки лампочка возвращается в стандартный режим работы, а параметр [AL] автоматически меняет значение [on → off].
- Значение [off] отключает автоматическую настройку.
* Предыдущие уставки ПИД сохраняются.
- Если уставка изменяется во время автоматической настройки, то автоматическая настройка прекращается.
- Постоянные времени ПИД, вычисленные во время автоматической настройки, могут быть изменены.
- Если для типа регулирования выбрано значение [onF], параметры не отображаются. Автоматическая настройка прекращается, если во время операции регистрируется ошибка [oPEn] или [Er.5u] (в серии TD).
* В случае ошибки [oPEn] или [Er.5u] (в серии TD), автоматическая настройка не выполняется.

Общие характеристики серий TC / TD

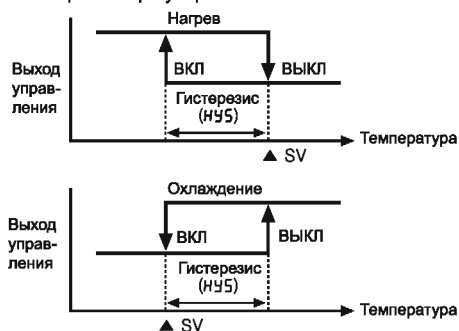
Выбор типа регулирования [C - n d]

Выбор между типами ПИД и ВКЛ/ВЫКЛ.

- В режиме ВКЛ/ВЫКЛ (ON/OFF) отображается параметр Гистерезиса (HYS)
- В режиме ПИД (PID) отображаются такие параметры, как Пределы индикации (P), Время сброса (t), и Номинальное время (t).

Гистерезис [HYS]

Настройка интервала включения/выключения выхода управления в режиме регулирования ВКЛ/ВЫКЛ.



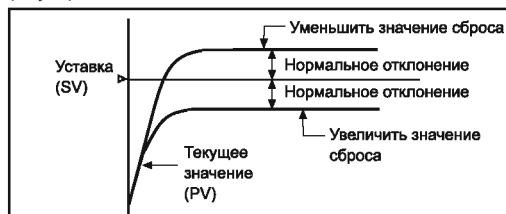
- В случае слишком узкого гистерезиса возможны колебания (качания, вибрация), вызванные внешними помехами.
- В режиме регулирования ВКЛ/ВЫКЛ, даже если текущее значение стабилизируется, колебание продолжается. Причина может быть в уставке гистерезиса (HYS), характеристиках отклика на нагрузку или расположении датчика. Чтобы минимизировать колебания, при расчете температуры необходимо учесть следующие факторы: соответствующий гистерезис (HYS), мощность нагревателя, тепловые характеристики, отклик и положение датчика.

Функция ручного сброса [r - ESt]

При выборе режима регулирования ПИД даже после стабилизации текущего значения может наблюдаться некоторый температурный перепад. Он обусловлен тем, что время увеличения и понижения температуры нагревателя непостоянно в силу различных тепловых параметров каждого регулируемого объекта, таких как, теплоёмкость, мощность нагревателя. Этот перепад температур называется «смещением» (OFFSET), и функция ручного сброса предназначена для настройки / корректировки этого смещения.

- Способ настройки
 - Если уставка и текущее значение совпадают, значение сброса составляет 50,0%.
 - Если текущее значение (PV) < уставки (SV), значение сброса > 50,0%
 - Если PV > SV, значение сброса < 50,0%

- Значение сброса (r - ESt) зависит от результатов регулирования.



※ Функция ручного сброса применяется только в режиме П-ПИД-регулирования.

Функция выбора единиц температуры [U n t]

- Функция выбора единиц индикации температуры
- При конвертации единиц измерения лампочка индикатора температуры мигает.

Функция охлаждения / нагрева [o - Ft]

Существуют два способа регулирования температуры: нагрев и охлаждение.

- Нагрев: если текущее значение (PV) ниже уставки (SV), выход управления включается для подачи питания к нагревателю, и наоборот.
- Охлаждение: если текущее значение (PV) выше уставки (SV), выход управления включается для подачи питания к охладителю, и наоборот.
- В режиме регулирования ВКЛ/ВЫКЛ или П-регулирования, выходы управления для охлаждения / нагрева противоположны.
- В режиме ПИД-регулирования постоянные времена для охлаждения / нагрева отличаются друг от друга, так как постоянная времени ПИД-регулирования определяется с учетом каждого регулируемого объекта.

- Функции охлаждения (COOL) и нагрева (HEAT) должны соответствовать конкретным условиям применения; установка противоположных значений может стать причиной пожара.

(При присвоении функции охлаждения (COOL) нагревателю данная функция будет включена даже при повышении температуры – это может привести к пожару).

- Не выполняйте переключение между функциями охлаждения и нагрева во время работы контроллера.
- Функции охлаждения и нагрева не могут работать одновременно. Следует выбирать только одну из функций.

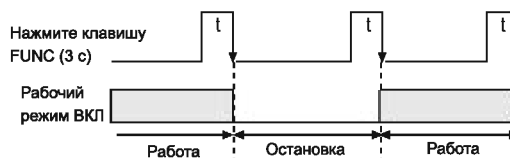
Включение функциональной клавиши FUNCTION [dl - t]

Для выполнения ранее заданной операции одновременно нажмите и удерживайте клавиши ∇ + \blacktriangle в течение 3 сек. Возможен выбор между остановкой выхода управления и выключением выхода сигнализации. Возможна остановка выхода управления без отключения питания в рабочем режиме. [St oP]

Запуск (RUN) /остановка (STOP) выхода управления

Пользователь может выбрать режим запуска (RUN) /остановки (STOP) в рабочем режиме RUN.

- Если необходимо временно остановить выход управления (например, для проведения технического обслуживания), используйте команду STOP. (Дополнительный выход обычно служит для уставок).
- В режиме остановки на дисплее поочередно мигают параметр [St oP] и текущее значение.
- При отключении питания в режиме остановки последний сохраняется после возобновления питания (чтобы вернуться в нормальный рабочий режим отключите режим остановки, нажав клавиши).



Сброс сигнализации

Функция принудительного сброса или инициализации сигнализации при включенном выходе сигнализации (применимо только в режимах «защелки» и «защелки / ожидания»).

А

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

Счетчики импульсов

Е

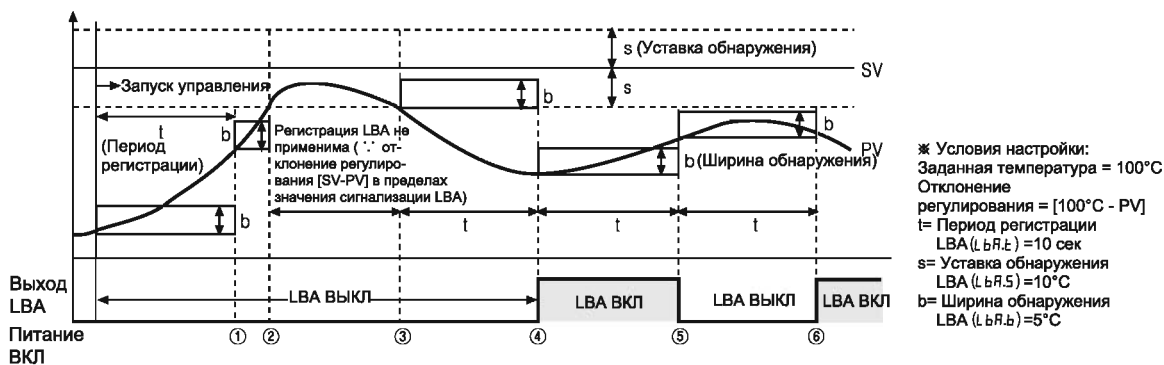
Контроллеры датчиков

Общие характеристики серий TC / TD

Сигнализация обрыва контура регулирования (LBA) [L b R _]

Если в течение периода регистрации отклонение регулирования (SV-PV) меньше предельного значения сигнализации обрыва контура регулирования, это означает наличие обрыва контура регулирования и включается выход LBA.

- В режиме LBA автоматическая настройка не применима.
- При включении режима сброса сигнализации инициализируется начальная точка регистрации LBA.
- ✳ При выборе режима выхода сигнализации (R L - 1, R L - 2) или режима LBA (L b R _) соответствующие параметры (L b R s, L b R 5, L b R b) отображаются на дисплее.



- Запуск управления ~ ①: Выход LBA ВЫКЛ. При его включении отклонение регулирования [SV-PV] в течение периода регистрации (10 сек) становится выше предельного значения ширины LBA (5°C)
- ②~③: На данном отрезке регистрация LBA не выполняется – текущее значение находится в пределах уставки обнаружения LBA (90°C < PV < 100°C).
- ③~⑥: На данном отрезке выполняется регистрация LBA (период регистрации LBA: 10 сек) – текущее значение выходит за пределы уставки обнаружения LBA (90°C < PV).
- ②: Регистрация LBA остановлена. Текущее значение достигает предельного значения обнаружения LBA в течение периода регистрации LBA (10 сек)
- ④: Выход LBA ВКЛ. Отклонение регулирования [SV-PV] меньше предельного значения ширины обнаружения LBA (5°C) на отрезке ③~④
- ⑤: Выход LBA ВЫКЛ. Отклонение регулирования [SV-PV] превышает предельное значение ширины обнаружения LBA (5°C) на отрезке ④~⑤
- ⑥: Выход LBA ВКЛ. Отклонение регулирования [SV-PV] находится в пределах диапазона обнаружения LBA (5°C) на отрезке ⑤~⑥

Сигнализация отсоединения датчика (SBA) [S b R _]

Функция включения выхода сигнализации при обрыве или размыкании линии датчика. Проверка состояния датчика может производиться с помощью контактов реле для выхода сигнализации или звуковых сигналов.

- Задайте параметр режима сигнализации (R L - 1, R L - 2) "S b R _"
- Выберите между S b R A / S b R B
- Чтобы выключить выход сигнализации, необходимо сбросить выход сигнализации или отключить питание контроллера.

Корректировка входа [I n - b]

Корректировка входа служит для устранения отклонений, возникающих от температурных датчиков, таких как терморезисторы, термосопротивления и т.п.

- Для точного измерения температуры следует проверить отклонение каждого температурного датчика.
- Перед использованием данного режима точно измерьте отклонение с каждого датчика. Без коррекции показания температуры могут быть занижены или завышены.
- При вводе скорректированного значения запишите его – оно может потребоваться при проведении технического обслуживания.

Цифровой входной фильтр [n R u F]

Функция фильтрации входных сигналов обеспечивает постоянно индикации текущих значений, и, как следствие, стабильность выхода управления. Если входные сигналы содержат помехи или текущее значение колеблется, точность управления снижается, так как текущее значение оказывает прямое влияние на уровень выходного сигнала.

Верхний / нижний предел уставки [L - S u / H - S u]

- Предельный диапазон уставки рабочей температуры задается в рамках соответствующего диапазона каждого датчика. Пользователь может задавать/изменять заданную температуру в пределах между верхним [H - S u] и нижним [L - S u] значениями уставки. (✳ L - S u > H - S u не задается).
- При изменении характеристик входа (I n - b) верхнему (H - S u) и нижнему (L - S u) пределам уставки рабочей температуры автоматически присваиваются макс./мин. значения температурного диапазона датчика.

Значение ошибки на входе (o P E n) [E r r o r]

- Эта функция задает выход управления в случае отключения входа датчика, позволяя использовать включение/отключение и рабочий режим, установленные пользователем.
- Заданные операции включают выход управления независимо от режимов регулирования ВКЛ/ВЫКЛ и ПИД-регулирования.

Общие характеристики серий TC / TD

■ Указания по применению

◎ Диагностика ошибок

● Если нагрузка (нагреватель и т.п.) не работает, проверьте, горит ли лампочка на передней панели контроллера. Если не горит, проверьте параметры всех программируемых режимов. Если лампочка горит, проверьте выход (релейный, ТТР), отсоединив выходную линию от контроллера.

● Сообщение "oPE n" во время работы указывает на разрыв в цепи внешнего датчика. Отключите питание и проверьте состояние датчика. Если цепь датчика не разорвана, отсоедините линию датчика от клеммного блока и подключите контакты напрямую. После включения сделайте замер температуры в помещении. Если контроллер выводит неправильные показания, он неисправен. Демонтируйте его для дальнейшего ремонта или замены. (Температуру в помещении можно измерить в режиме термопары).

● Сообщение "Error" (Ошибка) указывает на повреждение программных данных в ИС сильными внешними помехами. Контроллер необходимо демонтировать из системы и отправить в наш центр послепродажного обслуживания. Контроллер имеет защиту от помех, но эта защита не предусматривает противодействие сильным помехам в течение длительного времени. Превышение нормативного уровня помех (макс. 2 кВ) может привести к повреждению контроллера.

◎ Меры предосторожности при эксплуатации

● Подключение к источнику питания переменного тока должно осуществляться через клемму (M3.5, макс. 7,2 мм)

● Символ "Δ" указывает на меры предосторожности, приведенные в сопроводительной документации.

● Правила чистки

- ① Удалить пыль сухой тканью
- ② Для удаления грязи использовать спирт. Не применять кислоты, хромовые кислоты, растворители и т.п.
- ③ Перед чисткой отключить питание. Включать питание через 30 минут после чистки.

● Нецелевое использование может стать причиной травмы или повреждения оборудования!

● Не допускать попадания в контроллер металлической пыли и других загрязнителей – это может стать причиной отказа контроллера или привести к возгоранию!

● Срок службы реле, указанный в данном руководстве, зависит от нагрузки и частоты включения. Перед началом эксплуатации проверьте эти параметры.

● Перед соединением проводов проверьте полярность клемм.

● Контроллер не предназначен для работы в следующих условиях:

- ① Запыленность, присутствие коррозионных газов, масла.
- ② Высокая влажность, низкая температура воздуха.
- ③ Прямое действие солнечного света, теплового излучения.
- ④ Вибрация, ударные воздействия.

● Несоблюдение условий эксплуатации оборудования, указанных производителем, может привести к ухудшению работы системы защиты.

● Установите сетевой выключатель или автомат цепи для отключения питания.

● Сетевой выключатель или автомат цепи, соответствующий требованиям IEC947-1 и IEC947-3, должен быть установлен на оборудовании, снабженном температурным контроллером.

● Сетевой выключатель или автомат цепи должен устанавливаться пользователем в непосредственной близости от контроллера.

● Условия установки:

- ① Установка только в помещении
- ② Высота над уровнем моря макс. 2000 м
- ③ Степень загрязнения 2
- ④ Категория установки II

● Питание ТТР контроллера изолировано от внутреннего питания.

● Не подключайте линию питания к коннектору датчика – это может привести к повреждению внутренней цепи.

А

Счетчики

Б

Таймеры

В

Темп. контроллеры

Г

Измерители

Д

Счетчики импульсов

Е

Контроллеры датчиков