



ИЗМЕРИТЕЛЬ - РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ
МБУ-03
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПАСПОРТ

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15

Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

1. Назначение изделия

Измеритель-регулятор температуры программируемый МБУ-03 (далее по тексту «МБУ-03») предназначен:

- для измерения при помощи термопары и вывода на индикаторы температуры в рабочей зоне присоединенного электротермического оборудования;
- для генерации управляющих нагревательными элементами импульсов с целью поддержания запрограммированного температурного режима в рабочей зоне присоединенного электротермического оборудования;
- для контроля работоспособности присоединенного электротермического оборудования, в частности контроля целостности термопары и силовых цепей;
- для вывода информации о текущем состоянии присоединенного электротермического оборудования на персональный компьютер.

2. Устройство изделия

Измеритель-регулятор температуры МБУ-03 выполнен в прямоугольном ударопрочном влагонепроницаемом пластмассовом корпусе. Конструктивно корпус состоит из двух, скрепленных между собой частей. Передняя часть корпуса представляет собой лицевую панель с установленной внутри платой индикации. Задняя часть корпуса является основой для крепления устройства, монтажа и разводки подводимых кабелей. Внутри размещены процессорная плата и плата силовых элементов. Электрические соединения отдельных плат выполнены при помощи гибких шлейфов. Для подвода внешних электрических цепей на задней части корпуса установлены герметичные кабельные вводы.

Структурная схема устройства с указанием точек подключения внешних электрических цепей приведена на рисунке 1.

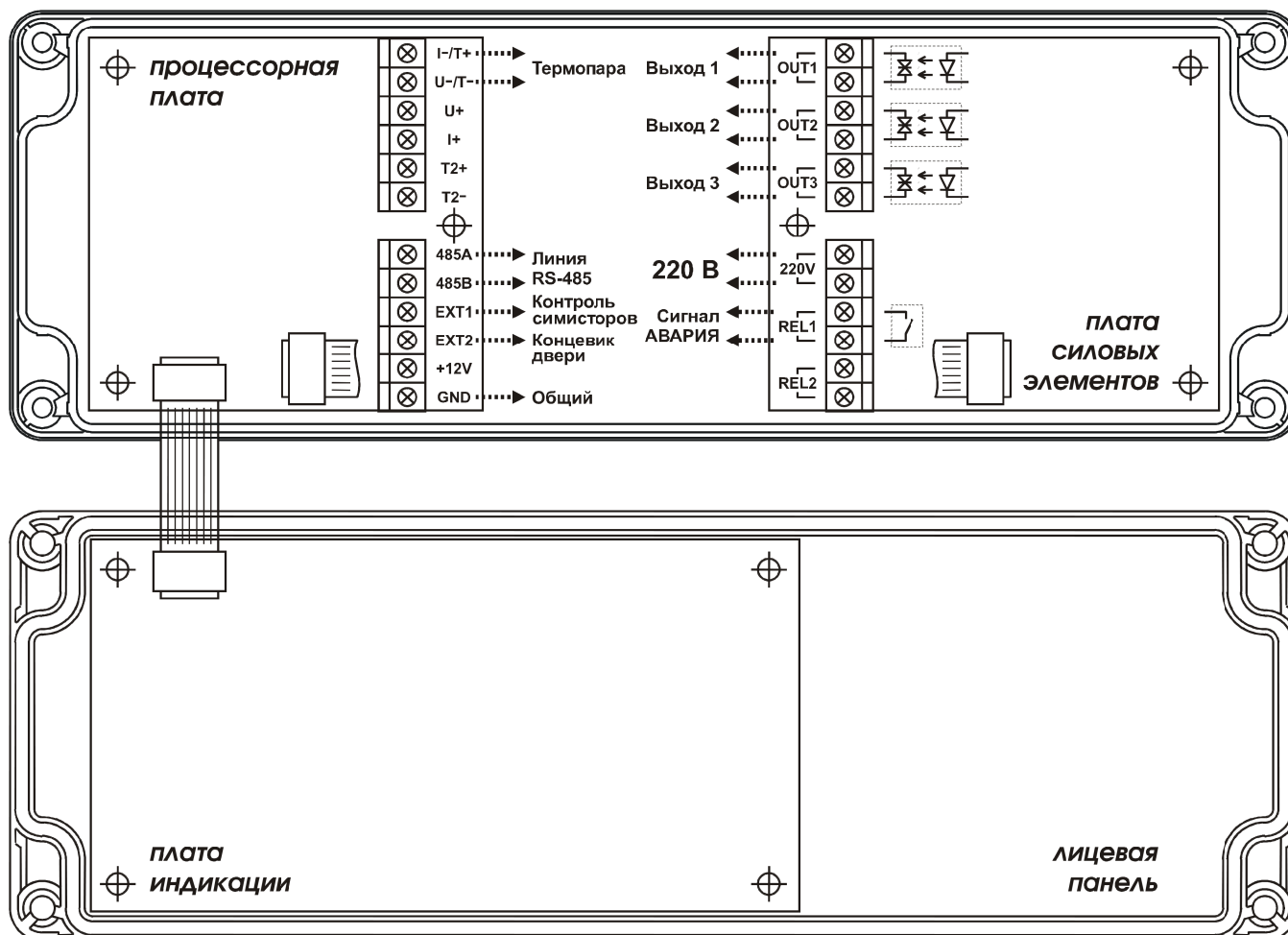


Рис. 1. Структурная схема измерителя-регулятора температуры МБУ-03

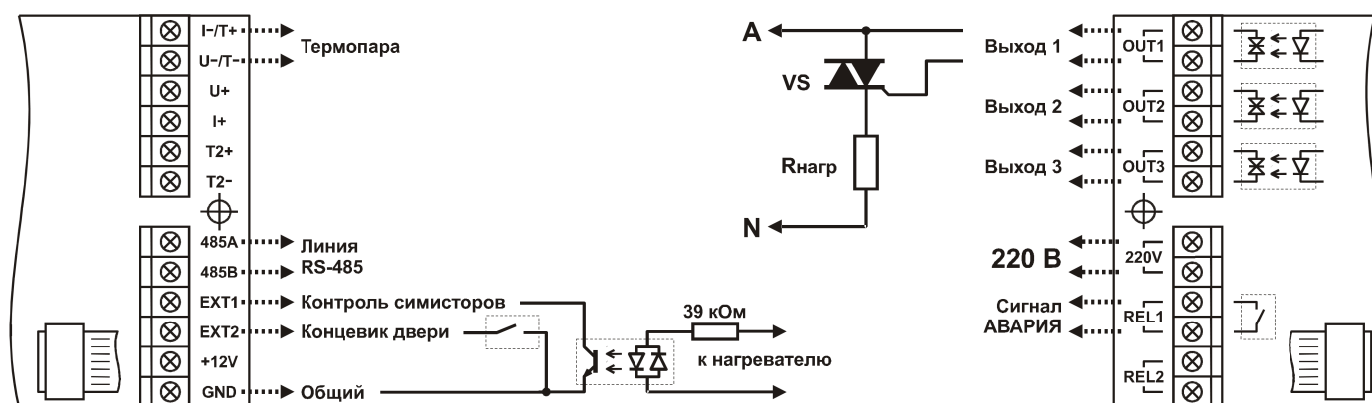


Рис. 2. Подключение симистора, концевика двери и схемы контроля

При подключении термопары необходимо строго соблюдать полярность. Пример подключения силового симистора для управления нагревательными элементами, а также пример подключения концевика двери и схемы контроля симисторов приведены на рисунке 2.

На лицевой панели измерителя-регулятора температуры МБУ-03 размещены:

1. Цифровые индикаторы, показывающие:

- [00253] – номер текущей программы и ступени;
- [0650°] – текущую температуру в камере обжига, °C;
- [°0700] – заданную температуру выдержки, °C;
- [H 060] – заданную длительность выдержки, мин;
- [U 025] – заданную скорость нагрева/охлаждения, °C/мин;
- [P 030] – время работы на текущей фазе, мин;
- [E-1 7] – код ошибки, в случае ее возникновения.

2. Сигнальные индикаторы, показывающие:

- режим работы печи;
- работу нагревателя.

3. Кнопки управления: , , .

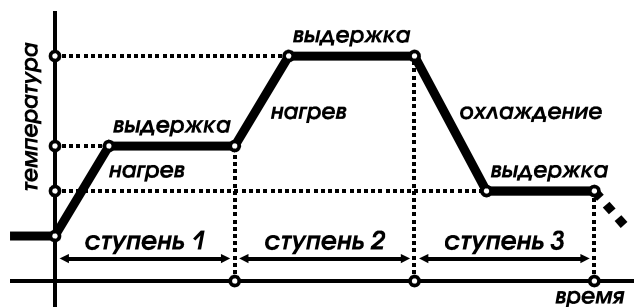
Включение измерителя-регулятора температуры МБУ-03 осуществляется подачей питающего напряжения. После включения индикатор режима работы на лицевой панели индицирует режим «ОЖИДАНИЕ». На цифровых индикаторах отображается текущая температура в рабочем пространстве присоединенного электротермического оборудования. Изделие готово к работе.

3. Технические характеристики

Установленная мощность, Вт, не более	6.0
Номинальное напряжение питающей сети, В	220±10%
Частота переменного тока, Гц	50
Диапазон задания температуры, °C	0 – 2000
Диапазон задания времени выдержки, мин	0 – 999
Диапазон задания скорости нагрева, °C/мин	0 – 99.9
Дискретность задания температуры, °C	1
Дискретность задания времени выдержки, мин	1
Дискретность задания скорости нагрева, °C/мин	0.1
Количество хранимых в памяти программ	20
Количество ступеней в одной программе	40
Предел основной приведенной погрешности, %	±0.25
Предел допускаемой абсолютной погрешности компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °C	±3
Габариты изделия (ширина / высота / глубина), мм, не более	250 / 90 / 100
Масса изделия, кг, не более	0.9
Режим работы изделия	непрерывный

4. Принцип работы

Функционирование присоединенного электротермического оборудования происходит под контролем МБУ-03 в соответствии с заданной пользователем программой многоступенчатого нагрева/охлаждения (см. диаграмму). Для каждой ступени пользователем задаются: температура выдержки, время выдержки и скорость нагрева или охлаждения до указанной температуры. В процессе выполнения программы, при переходе на очередную ступень, рабочая зона начинает с заданной скоростью нагреваться или охлаждаться до заданной температуры выдержки. По достижении указанной температуры выполняется ее поддержание в течение заданного времени выдержки, после чего выполняется переход на следующую ступень программы.



5. Программирование

Ввод программы заключается в последовательном указании значений температуры выдержки, времени выдержки и скорости нагрева или охлаждения для каждой ступени вводимой программы. Для корректировки параметров ступени необходимо выполнить следующие действия:

- в режиме ожидания нажать кнопку **ПРОГР**, при этом на индикаторах появится надпись в формате **[°C 12.1]**, означающая начало программирования программы №1 и ступени №1;
- при необходимости, скорректировать номер программы и номер ступени, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате **[°C 100]**, перейти в режим программирования температуры выдержки для данной ступени (температура задается в градусах);
- при необходимости, скорректировать температуру выдержки, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате **[H 050]**, перейти в режим программирования времени выдержки для данной ступени (время задается в минутах);
- при необходимости, скорректировать время выдержки, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате **[U 025]**, перейти в режим программирования скорости нагрева/охлаждения для данной ступени (скорость задается в градусах в минуту);
- при необходимости, скорректировать скорость нагрева/охлаждения, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- для программирования следующей ступени, нажимая кнопку **ПРОГР**, добиться появления надписи в формате **[°C 12.1]**, после чего повторить все вышеописанные шаги для программы/ступени с другим номером;
- для завершения программирования и записи новых параметров ступени в память блока управления нажать кнопку **СТОП**.

Если используется менее 40 ступеней, то для ступени, следующей за последней программируемой, температура выдержки должна быть установлена равной **[°C 0000]**. При достижении такой ступени выполнение программы прекратится и печь перейдет в режим ожидания.

При необходимости для любой ступени может быть запрограммировано бесконечное время выдержки. В этом случае оно должно быть установлено равным **[H 999]**. При достижении такой ступени печь будет поддерживать заданную температуру до тех пор, пока пользователь не запустит принудительно следующую ступень, нажав кнопку **ПУСК**, или не прервет выполнение программы, нажав кнопку **СТОП**.

Для каждой ступени скорость нагрева/охлаждения задается в достаточно широком диапазоне. Однако в действительности поддерживаемая скорость нагрева ограничена мощностью печи, а поддерживаемая скорость охлаждения не может превышать скорость свободного остывания печи. При необходимости для любой ступени может быть запрограммирована максимально возможная скорость. Для этого она должна быть установлена равной **[U 005]**.

При нажатии кнопки **ПУСК** в режиме ожидания будет произведен запуск текущей программы с первой ступени. Текущей является последняя введенная программа. После включения печи текущей

становится программа №1. Для выбора и запуска программы с произвольным номером необходимо выполнить следующие действия:

- в режиме ожидания нажать кнопку **ПРОГР**, при этом на индикаторах появится надпись в формате **[00 : 1]**;
- скорректировать номер программы, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажать кнопку **СТОП** для возврата в режим ожидания и кнопку **ПУСК** для запуска программы.

Для принудительного перехода на очередную ступень в процессе работы необходимо нажать кнопку **ПУСК**.

При запуске программы, а также при переходе на очередную ступень на индикаторах на короткое время появляется надпись в формате **[0025 3]**, указывающая номер текущей программы и ступени. В процессе выполнения программы индикатор режима работы на блоке управления индицирует режим «НАГРЕВ» (светодиод горит), режим «ОХЛАЖДЕНИЕ» (светодиод мигает) или режим «ВЫДЕРЖКА», что свидетельствует о происходящем в данный момент нагреве, охлаждении или выдержке.

При нажатии кнопки **ПРОГР** в процессе выполнения программы на индикаторах будут последовательно отображены: номер текущей программы и ступени, заданные температура и время выдержки, скорость нагрева/охлаждения, а также время работы печи на текущей фазе (время в минутах от начала нагрева/охлаждения или от начала выдержки).

В процессе работы при необходимости возможно открывание камеры обжига. В этом случае нагреватели печи отключаются, а выполнение программы приостанавливается. После закрытия камеры обжига печь продолжает свою работу.

После прохождения всех 40 ступеней или при достижении ступени с температурой выдержки, равной **[00000]**, выполнение программы прекращается и печь переходит в режим ожидания. Принудительно прервать работу печи в любой момент можно при помощи кнопки **СТОП**.

В случае возникновения аварийных ситуаций выполнение программы прерывается, нагреватели печи отключаются, на индикаторах блока управления отображается сообщение об ошибке. Для сброса этого сообщения и перехода в режим ожидания следует нажать кнопку **СТОП**.

Возможно появление следующих сообщений об ошибках:

- **[Err 1]** – ошибка загрузки системных параметров – для устранения ошибки следует обратиться на завод-изготовитель;
- **[Err 2]** – питание блока было выключено в режиме «НАГРЕВ» или в режиме «ВЫДЕРЖКА»;
- **[Err 3]** – ошибка загрузки параметров ступени или попытка запуска ступени, которая не была запрограммирована;
- **[Err 4]** – заданная температура выдержки для данной ступени больше максимально допустимой;
- **[Err 5]** – температура в рабочем пространстве превышает температуру аварийного отключения или обрыв термопреобразователя;
- **[Err 6]** – неисправность в работе силовых цепей (пробой тиристора или оптрона);
- **[Err 7]** – открыта дверца печи.

6. Сервисный режим

Сервисный режим предназначен для настройки параметров функционирования блока управления (системных параметров). Значения этих параметров сохраняются в энергонезависимой памяти блока. При каждом включении питания осуществляется чтение и проверка целостности системных параметров. В случае обнаружения ошибок на индикаторы выводится соответствующее сообщение – мигает надпись **[Err 1]**, запуск блокируется – включение в рабочем режиме невозможно. Для выхода из этой ситуации необходимо одновременно нажать на блоке кнопки **ПУСК** и **ПРОГР**. Будет произведен вход в сервисный режим.

Для принудительного входа в сервисный режим необходимо выключить питание блока управления. Одновременно нажать кнопки **ПУСК** и **ПРОГР**. Не отпуская кнопок включить питание блока. Будет произведен вход в сервисный режим. На индикаторах поочередно будут отображены: версия прошивки, заводской номер блока, месяц и год выпуска, число часов наработки, пароль для доступа к меню параметров, а также общее количество часов наработки:

[307]	[00500]	[04 : 1]	[00224]	[00000]	[7- 10]
версия прошивки	заводской номер	месяц и год выпуска	число часов наработки	пароль для доступа	меню сист. параметров
(3.07)	(500)	(04.11)	(224)	(ввести)	(парам. 1.01)

Для входа в меню системных параметров следует ввести пароль, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде. Нажать кнопку **СТОП** для подтверждения ввода.

Если пароль введен правильно, на индикаторах отобразится меню системных параметров. Перемещение по меню от одного параметра к другому осуществляется при помощи кнопок **ПУСК** и **ПРОГР**. Переход к редактированию параметра – при помощи кнопки **СТОП**. В режиме редактирования кнопка **ПРОГР** используется для выбора корректируемого разряда, кнопка **ПУСК** – для изменения значения в выбранном разряде. Для завершения редактирования, сохранения нового значения в памяти и возврата в меню используется кнопка **СТОП**. Если новое значение находится вне допустимого диапазона – сохранение и возврат в меню невозможны. Описание всех системных параметров, их обозначение в меню, диапазон допустимых значений и единицы измерения приведены в таблице 1. Выход из сервисного режима – выключение питания блока управления.

Таблица 1.

№	Описание	Диапазон	Единицы	Уровень
0.01	Часы наработки	0 ... 65535	час	3
0.02	Заводской номер	0 ... 65535	–	3
0.03	Дата изготовления	01.00 ... 12.99	мес.год	3
0.04	Параметры исполнения	00.00 ... FF.FF	(hex)	3
1.01	Пароль для доступа на 1-й уровень	0 ... 65535	–	1
1.02	Пароль для доступа на 2-й уровень	0 ... 65535	–	2
2.01	Конфигурация каналов измерения	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.02	Общая конфигурация системы #1	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.03	Общая конфигурация системы #2	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.04	Конфигурация последовательного порта	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
3.01	Минимальная задаваемая температура	0 ... 2000	°C	1
3.02	Максимальная задаваемая температура	0 ... 2000	°C	1
3.03	Ограничение мощности нагревателей	0 ... 100	%	1
3.04	Балансировка мощности нагревателей	–100 ... 100	%	1
3.05	Коэффициент передачи ПИД-регулятора	0 ... 1.9999	1	1
3.06	Постоянная времени ПИД-регулятора	0 ... 65535	сек	1
3.07	Ограничение скорости нагрева	0 ... 65535	°C/час	1
3.08	Ограничение скорости охлаждения	0 ... 65535	°C/час	1
4.01	Температура защитного отключения – осн. канал	0 ... 2000	°C	1
4.02	Температура аварийного отключения – осн. канал	0 ... 2000	°C	1
4.03	Температура защитного отключения – доп. канал	0 ... 2000	°C	1
4.04	Температура аварийного отключения – доп. канал	0 ... 2000	°C	1
4.05	Градиент (доп. – осн.) защитного отключения	–2000 ... 2000	°C	1
4.06	Градиент (доп. – осн.) аварийного отключения	–2000 ... 2000	°C	1
5.01	Температура включения доп. реле – осн. канал	0 ... 2000	°C	1
5.02	Температура отключения доп. реле – осн. канал	0 ... 2000	°C	1
5.03	Температура включения доп. реле – доп. канал	0 ... 2000	°C	1
5.04	Температура отключения доп. реле – доп. канал	0 ... 2000	°C	1
6.01	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – осн. канал	–0.9999 ... 1.9999	1	2
6.02	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – осн. канал	–99.99 ... 99.99	мВ	2
6.03	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – доп. канал	–0.9999 ... 1.9999	1	2
6.04	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – доп. канал	–99.99 ... 99.99	мВ	2
6.05	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – хол. спай	–0.9999 ... 1.9999	1	2
6.06	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – хол. спай	–99.9 ... 99.9	°C	2
6.07	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – термосопр.	–0.9999 ... 1.9999	1	2
6.08	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – термосопр.	–999.9 ... 999.9	Ом	2
7.01	Коэф. наклона лин. преобразования – осн. канал	–9.999 ... 9.999	1	1
7.02	Коэф. смещения лин. преобразования – осн. канал	–999.9 ... 999.9	1	1
7.03	Коэф. наклона лин. преобразования – доп. канал	–9.999 ... 9.999	1	1
7.04	Коэф. смещения лин. преобразования – доп. канал	–999.9 ... 999.9	1	1
7.05	Коэф. наклона лин. преобразования – хол. спай	–9.999 ... 9.999	1	1
7.06	Коэф. смещения лин. преобразования – хол. спай	–999.9 ... 999.9	1	1
7.07	Коэф. наклона лин. преобразования – термосопр.	–9.999 ... 9.999	1	1
7.08	Коэф. смещения лин. Преобразования – термосопр.	–999.9 ... 999.9	1	1

Внимание!!! Некорректные значения системных параметров не могут повредить блок, но могут стать причиной выхода из строя объекта управления вследствие неконтролируемого нагрева.

7. Настройка регулятора

Для эффективного управления температурным режимом объекта управления используется программно реализованный ПД/ПИД-регулятор. Переключение конфигурации регулятора выполняется автоматически в зависимости от текущего состояния объекта и текущего режима работы. Регулятор с пропорционально-дифференциальной (ПД) структурой используется для управления процессом нагрева/охлаждения с поддержанием заданной скорости изменения температуры. Регулятор с пропорционально-интегрально-дифференциальной (ПИД) структурой используется для управления процессом выдержки с поддержанием заданной температуры в течение заданного времени.

Параметры настройки регулятора и их условные обозначения:

$K_{рег}$ – коэффициент передачи ПД/ПИД-регулятора (параметр №3.05),

$T_{рег}$ – постоянная времени ПД/ПИД-регулятора (параметр №3.06).

Закон регулирования в общем виде (для ПИД-регулятора):

$$y(t) = K_{рег} \left[\varepsilon(t) + T_{инт}^{-1} \int \varepsilon(t) dt + T_{диф} d\varepsilon(t)/dt \right],$$

$\varepsilon(t) = x_{зад} - x(t)$ – величина рассогласования, разность заданной температуры и текущей.

Постоянные времени для интегральной и дифференциальной компонент регулятора:

$T_{инт} = \infty$ – для ПД-регулятора,

$T_{инт} = T_{рег}/2$ – для ПИД-регулятора,

$T_{диф} = T_{рег}/8$.

Управляющее воздействие (подводимая к нагревателю мощность):

$$u(t) = \begin{cases} u_{макс}, & y(t) > u_{макс} \\ y(t), & 0 \leq y(t) \leq u_{макс} \\ 0, & y(t) < 0 \end{cases},$$

$u_{макс} \in [0; 1]$ – ограничение мощности нагревателя (см. параметр № 3.03).

Экспериментальная настройка параметров регулятора основана на методе незатухающих колебаний. Суть его заключается в следующем. Система переводится на пропорциональный закон регулирования путем отключения интегральной и дифференциальной компонент регулятора ($T_{рег} = 0$, см. параметр №3.06). Задается некоторое начальное значение коэффициента передачи (например: $K_{рег} = 0.050$, см. параметр №3.05). Запускается процесс регулирования с отработкой некоторой заданной температуры из середины рабочего диапазона (ступенчатое входное воздействие, например: текущая температура 100 °С, заданная 400 °С, выдержка максимальная, скорость максимальная и не регулируется).

Если при этом в системе возникают затухающие колебания (см. рисунок 1) – коэффициент передачи увеличивают. Если максимумы установившихся колебаний превышают заданную температуру – коэффициент уменьшают. Путем последовательного изменения коэффициента передачи добиваются возникновения в системе незатухающих колебаний, имеющих вид, показанный на рисунке 2. Это так называемый режим критических колебаний.

В этом режиме фиксируются коэффициент передачи $K_{кр}$ регулятора и период критических колебаний $T_{кр}$ температуры в системе. Исходя из этих значений, параметры настройки регулятора рассчитываются следующим образом:

$$K_{рег} = 0.6 \times K_{кр},$$

$$T_{рег} = T_{кр}.$$

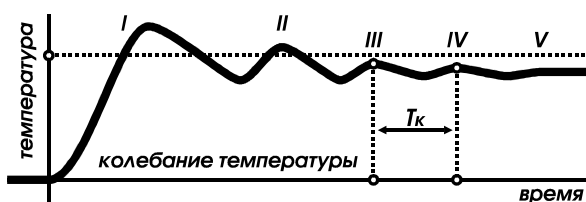


Рис. 1. Затухающие колебания.

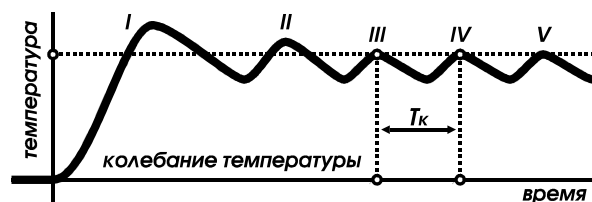


Рис. 2. Незатухающие колебания.

8. Настройка АЦП

Структурная схема блока обработки сигнала с термопреобразователя (термопары, термосопротивления и пр.) приведена на рисунке 3.

—

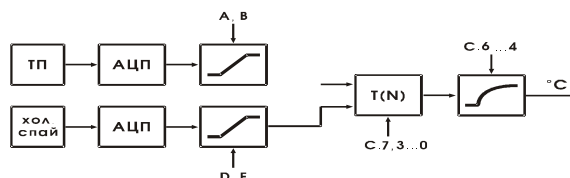


Рис. 3. Схема обработки сигнала с термопреобразователя (ТП) и вычисления соответствующего значения температуры в градусах.

Используются следующие условные обозначения системных параметров:

- A** – Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – осн. канал (параметр №6.01),
- B** – Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – осн. канал (параметр №6.02),
- C** – конфигурация каналов измерения (параметр №2.01),
- D** – Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – хол. спай (параметр №6.05),
- E** – Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – хол. спай (параметр №6.06).

Сигналы с термопреобразователя и датчика холодного спая поступают на входы АЦП, соответствующие 16-битные значения с выходов АЦП поступают на входы блоков линейной коррекции, в которых осуществляется преобразование следующего вида: $N_{вых} = A \times (N_{вх} + B)$. Полученные величины преобразуются в соответствующее значение температуры в градусах в соответствии с номинальной статической характеристикой для выбранного (через биты 3...0 параметра №2.01) типа термопреобразователя. Результат поступает на вход сглаживающего фильтра (см. рисунок 4) для подавления возможных помех. Значение постоянной времени фильтра задается через биты 6...4 параметра №2.01.

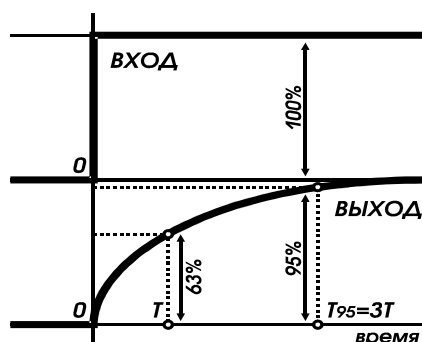


Рис. 4. Сглаживающий фильтр.

Далее в таблицах приведено побитное описание параметров №2.01, №2.02 и №2.04. Таблица 8 предназначена для перевода двоичного кода в шестнадцатеричный.

Параметр 0.04								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	X	-	-	-	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	X	-	-	-	-	Восстановление после сбоя питания (1 = включено)
-	-	-	-	X	X	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	-	-	X	-	Версия регулятора (0 = версия 1, 1 = версия 2)
-	-	-	-	-	-	-	X	Внутреннее протоколирование (1 = включено)
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	-	-	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	X	-	-	-	Часы реального времени (1 = установлены)
-	-	-	-	-	X	-	-	Последовательный порт RS-485 (1 = установлен)
-	-	-	-	-	-	X	-	Внешний датчик холодного спая (1 = установлен)
-	-	-	-	-	-	-	X	Внешний источник опорного напряжения (1 = установлен)

Параметр 2.02								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	-	-	-	-	-	-	-	Изменение параметров ступени (0 = разрешено, 1 = запрещено)
-	X	-	-	-	-	-	-	Отрицат. значения – доп. канал (0 = разрешены, 1 = запрещены)
-	-	X	-	-	-	-	-	Отрицат. значения – осн. канал (0 = разрешены, 1 = запрещены)
-	-	-	X	-	-	-	-	Точность индикации температуры – доп. канал (0 = 1°C, 1 = 0.1°C)
-	-	-	-	X	-	-	-	Единицы измерения времени выдержки (0 = мин, 1 = альт.)
-	-	-	-	-	X	-	-	Единицы измерения скорости нагрева (0 = °C/мин, 1 = °C/альт.)
-	-	-	-	-	-	X	-	Альтернативные единицы измерения времени (0 = сек, 1 = час)
-	-	-	-	-	-	-	X	Точность индикации температуры – осн. канал (0 = 1°C, 1 = 0.1°C)
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	-	-	-	-	-	-	-	Контроль силовых цепей (0 = внутренний, 1 = внешний)
-	X	-	-	-	-	-	-	Контроль обрыва ТП осн. канала (0 = разрешен, 1 = запрещен)
-	-	X	-	-	-	-	-	Защита ТП основного канала от наводок (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	X	-	-	-	-	Ограничение скорости нарастания мощности (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	-	X	-	-	-	Режим работы нагревателя (0 = ШИМ, 1 = ЧМ)
-	-	-	-	-	X	X	X	Выбор периода работы нагревателя
-	-	-	-	-	0	0	0	Период работы нагревателя T _{шим} = 0.25 сек
-	-	-	-	-	0	0	1	Период работы нагревателя T _{шим} = 0.5 сек
-	-	-	-	-	0	1	0	Период работы нагревателя T _{шим} = 1 сек (рекомендуемый)
-	-	-	-	-	0	1	1	Период работы нагревателя T _{шим} = 2 сек
-	-	-	-	-	1	0	0	Период работы нагревателя T _{шим} = 4 сек
-	-	-	-	-	1	0	1	Период работы нагревателя T _{шим} = 8 сек
-	-	-	-	-	1	1	0	Период работы нагревателя T _{шим} = 16 сек
-	-	-	-	-	1	1	1	Период работы нагревателя T _{шим} = 32 сек

Параметр 2.03								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	X	X	X	X	X	X	Зарезервированы, должны быть = 0
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	X	X	X	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	-	-	-	X	Режим включения аварийного реле (0 = при аварии, 1 = при норме)

Параметр 2.04								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	-	-	-	-	-	-	9-й бит кадра (00 = нет, 01 = стоп-бит, 10/11 = parity even/odd)
-	-	X	X	-	-	-	-	Протокол обмена (00 = МБПУ, 01 = TBP/OPC, 10 = MODBUS RTU)
-	-	-	-	X	-	-	-	Усиленный анализ входящих данных (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	-	-	X	X	X	Скорость обмена для последовательного порта
-	-	-	-	-	0	0	0	Скорость обмена = 1200 бод (не поддерживается в версии 3.08)
-	-	-	-	-	0	0	1	Скорость обмена = 2400 бод
-	-	-	-	-	0	1	0	Скорость обмена = 4800 бод
-	-	-	-	-	0	1	1	Скорость обмена = 9600 бод (рекомендуемая)
-	-	-	-	-	1	0	0	Скорость обмена = 14400 бод
-	-	-	-	-	1	0	1	Скорость обмена = 19200 бод
-	-	-	-	-	1	1	0	Скорость обмена = 38400 бод
-	-	-	-	-	1	1	1	Скорость обмена = 57600 бод
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	X	X	X	X	Уникальный адрес устройства в сети

Параметр 2.01								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт (дополнительный канал)
X	-	-	-	-	-	-	-	Компенсация холодного спада для термопар (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	X	X	-	-	-	-	-	Выбор постоянной времени сглаживающего фильтра
-	0	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} = 0$ сек, минимальная инерция
-	0	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 0.5$ сек
-	1	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 3.0$ сек
-	1	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 12.0$ сек, максимальная инерция
-	-	-	X	X	X	X	X	Выбор типа термопреобразователя
-	-	-	0	0	0	0	0	Режим калибровки, мВ
-	-	-	0	0	0	0	1	Тип N (нихросил / нисил, ТНН)
-	-	-	0	0	0	1	0	Тип K (хромель / алюмель, ТХА), Тип I (силх-силин, ТСС)
-	-	-	0	0	0	1	1	Тип R (платина-родий 13% / платина, ТПП13)
-	-	-	0	0	1	0	0	Тип S (платина-родий 10% / платина, ТПП10)
-	-	-	0	0	1	0	1	Тип В (платина-родий 30% / платина-родий 6%, ТПР)
-	-	-	0	0	1	1	0	Тип Т (медь / константан, ТМК)
-	-	-	0	0	1	1	1	Тип L (хромель / копель, ТХК)
-	-	-	0	1	0	0	0	Тип Е (хромель / константан, ТХКн)
-	-	-	0	1	0	0	1	Тип J (железо / константан, ТЖК)
-	-	-	0	1	0	1	0	Тип А1 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР1)
-	-	-	0	1	0	1	1	Тип А2 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР2)
-	-	-	0	1	1	0	0	Тип А3 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР3)
-	-	-	0	1	1	0	1	Тип С (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 26%)
-	-	-	0	1	1	1	0	Тип М (никель / никель-молибден 18%)
-	-	-	0	1	1	1	1	Тип Р (платинель / платинель)
-	-	-	-	-	-	-	-	Прочие значения не используются
-	-	-	1	1	1	0	1	Термопреобразователь с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	1	Холодный спай

Параметр 2.01								Описание
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт (основной канал)
X	-	-	-	-	-	-	-	Компенсация холодного спая для термопар (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	X	X	-	-	-	-	-	Выбор постоянной времени сглаживающего фильтра
-	0	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} = 0$ сек, минимальная инерция
-	0	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 0.5$ сек
-	1	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 3.0$ сек
-	1	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 12.0$ сек, максимальная инерция
-	-	-	X	X	X	X	X	Выбор типа термопреобразователя
-	-	-	0	0	0	0	0	Режим калибровки, мВ
-	-	-	0	0	0	0	1	Тип N (нихросил / нисил, ТНН)
-	-	-	0	0	0	1	0	Тип K (хромель / алюмель, ТХА), Тип I (силх-силин, ТСС)
-	-	-	0	0	0	1	1	Тип R (платина-родий 13% / платина, ТПП13)
-	-	-	0	0	1	0	0	Тип S (платина-родий 10% / платина, ТПП10)
-	-	-	0	0	1	0	1	Тип B (платина-родий 30% / платина-родий 6%, ТПР)
-	-	-	0	0	1	1	0	Тип T (медь / константан, ТМК)
-	-	-	0	0	1	1	1	Тип L (хромель / копель, ТХК)
-	-	-	0	1	0	0	0	Тип E (хромель / константан, ТХКн)
-	-	-	0	1	0	0	1	Тип J (железо / константан, ТЖК)
-	-	-	0	1	0	1	0	Тип A1 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР1)
-	-	-	0	1	0	1	1	Тип A2 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР2)
-	-	-	0	1	1	0	0	Тип A3 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР3)
-	-	-	0	1	1	0	1	Тип C (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 26%)
-	-	-	0	1	1	1	0	Тип M (никель / никель-молибден 18%)
-	-	-	0	1	1	1	1	Тип P (платинель / платинель)
-	-	-	1	0	0	0	0	Режим калибровки, Ом
-	-	-	1	0	0	0	1	Тип Pt100 (платина, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.385$)
-	-	-	1	0	0	1	0	Тип Pt500 (платина, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.385$)
-	-	-	1	0	0	1	1	Тип Pt1000 (платина, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.385$)
-	-	-	1	0	1	0	0	Тип Cu100 (медь, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.426$)
-	-	-	1	0	1	0	1	Тип Cu500 (медь, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.426$)
-	-	-	1	0	1	1	0	Тип Cu1000 (медь, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.426$)
-	-	-	1	0	1	1	1	Тип 100П (платина, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.391$)
-	-	-	1	1	0	0	0	Тип 500П (платина, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.391$)
-	-	-	1	1	0	0	1	Тип 1000П (платина, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.391$)
-	-	-	1	1	0	1	0	Тип 100М (медь, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.428$)
-	-	-	1	1	0	1	1	Тип 500М (медь, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.428$)
-	-	-	1	1	1	0	0	Тип 1000М (медь, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.428$)
-	-	-	1	1	1	0	1	Термопреобразователь с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	0	Термосопротивление с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	1	Холодный спай

9. Свидетельство о приемке

Измеритель-регулятор температуры программируемый «МБУ-03» заводской № _____
соответствует ТУ 3434.016.24662585-06 и годен для эксплуатации.

Дата выпуска: « _____ » _____ 20 ____ г.

Контролер ОТК: _____ / _____ /
подпись Ф.И.О.

10. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует бесплатный ремонт блока управления в течение 12 месяцев с даты продажи.

Настоящая гарантия действительна только в случае, если паспорт правильно заполнен (имеется четко проставленные печати и дата продажи).

Гарантия теряет силу при следующих обстоятельствах:

- при непредусмотренном инструкцией по эксплуатации использовании или при чрезмерном использовании;
- при механическом повреждении;
- при подключении в сеть с напряжением, отличным от указанного на изделии;
- при непредусмотренной инструкцией по эксплуатации разборке или любом другом постороннем вмешательстве в конструкцию изделия;

Настоящая гарантия ни при каких обстоятельствах не дает права на возмещение убытков.

11. Свидетельство о поверке

Измеритель-регулятор температуры программируемый «МБУ-03» заводской № _____
прошел первичную поверку и годен для эксплуатации.

Поверка изделия производится при выходе из производства заводом-изготовителем, после ремонта и периодически один раз в два года.

Дата первичной поверки: «____» _____ 20____ г.

Поверитель: _____ / _____ /
подпись Ф.И.О.

Последующие поверки

Дата поверки	Результаты поверки	Подпись

По вопросам продажи и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Краснодар (861)203-40-90	Рязань (4912)46-61-64
Астана +7(7172)727-132	Красноярск (391)204-63-61	Самара (846)206-03-16
Белгород (4722)40-23-64	Курск (4712)77-13-04	Санкт-Петербург (812)309-46-40
Брянск (4832)59-03-52	Липецк (4742)52-20-81	Саратов (845)249-38-78
Владивосток (423)249-28-31	Магнитогорск (3519)55-03-13	Смоленск (4812)29-41-54
Волгоград (844)278-03-48	Москва (495)268-04-70	Сочи (862)225-72-31
Вологда (8172)26-41-59	Мурманск (8152)59-64-93	Ставрополь (8652)20-65-13
Воронеж (473)204-51-73	Набережные Челны (8552)20-53-41	Тверь (4822)63-31-35
Екатеринбург (343)384-55-89	Нижний Новгород (831)429-08-12	Томск (3822)98-41-53
Иваново (4932)77-34-06	Новокузнецк (3843)20-46-81	Тула (4872)74-02-29
Ижевск (3412)26-03-58	Новосибирск (383)227-86-73	Тюмень (3452)66-21-18
Казань (843)206-01-48	Орел (4862)44-53-42	Ульяновск (8422)24-23-59
Калининград (4012)72-03-81	Оренбург (3532)37-68-04	Уфа (347)229-48-12
Калуга (4842)92-23-67	Пенза (8412)22-31-16	Челябинск (351)202-03-61
Кемерово (3842)65-04-62	Пермь (342)205-81-47	Череповец (8202)49-02-64
Киров (8332)68-02-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес для всех регионов: msu@nt-rt.ru || www.mius.nt-rt.ru