

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕРМИЧЕСКИМ УЧАСТКОМ
НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА
ТЕРМОДАТ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Управление в автоматизированном производстве»
для студентов очной и заочной форм обучения
направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

Курган 2015

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Управление в автоматизированном производстве»
(направление 220700.62).

Составил: ст. преподаватель А.А. Иванов.

Утверждены на заседании кафедры автоматизации производственных процессов 04 сентября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» 20 декабря 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ТЕРМОДАТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИМ УЧАСТКОМ	4
2 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧАМИ	6
3 РАБОТА С КОНТРОЛЛЕРОМ	
3.1 Общие положения	7
3.2 Работа с меню	7
3.3 Работа с окнами ввода	8
3.4 Главное меню	8
3.5 Меню «Основной экран»	8
3.6 Меню «Состояние»	9
3.7 Меню «ПИД»	9
3.8 Меню «Нагрев»	10
3.9 Меню «Охлаждение»	11
3.10 Меню «Ручной вывод Р»	11
3.11 Меню «Авария А»	12
3.12 Меню «Авария В»	12
3.13 Меню «Таймер»	12
3.14 Меню «Обрыв контура»	13
3.15 Меню «При обрыве датчика»	13
3.16 Меню «Измерение»	13
3.17 Меню «Разрешение»	14
3.18 Меню «График»	14
3.19 Меню «Архив»	14
3.20 Меню «Часы»	14
3.21 Меню «Сеть RS-485»	14
3.22 Меню «Подсветка»	14
3.23 Меню «Автонастройка»	14
3.24 Меню «Редактор программ»	15
3.25 Меню «По умолчанию»	16
3.26 Меню «Режим»	16
3.27 Меню «Аналоговый выход»	16
3.28 Меню «Внешний запуск»	16
3.29 Меню «Язык»	16
3.30 Управление доступом	16
3.31 «Мастер настройки»	17
3.32 Подключение. Подготовка контроллера к работе	17
4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	
4.1 Цель работы	18
4.2 Задание для выполнения лабораторной работы	18
4.3 Содержание отчета	18
4.4.Контрольные вопросы	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	19

ВВЕДЕНИЕ

Программные регуляторы температуры (контроллеры) серии Термодат предназначены для использования в промышленности и производстве. Эти универсальные приборы имеют большие функциональные возможности, высокую точность, множество тонких настроек и сервисных функций, что обуславливает широкую область их применения и позволяет упростить процессы настройки, наладки, отслеживания ошибок, измерения, регулирования и управления по заданной программе нагревом и охлаждением рабочих зон в различных технологических процессах.

1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ТЕРМОДАТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИМ УЧАСТКОМ

В качестве примера рассмотрим возможности применения программного регулятора температуры Термодат для контроля и управления термическим участком предприятия «Сенсор» (г.Курган).

Оборудование термического участка включает в себя печи нагрева, закалочные и промывочные ванны, а так же аппаратуру управления печами и ваннами. Для нагрева заготовок и деталей используются печи камерного типа с электронагревателями (рисунок 1).

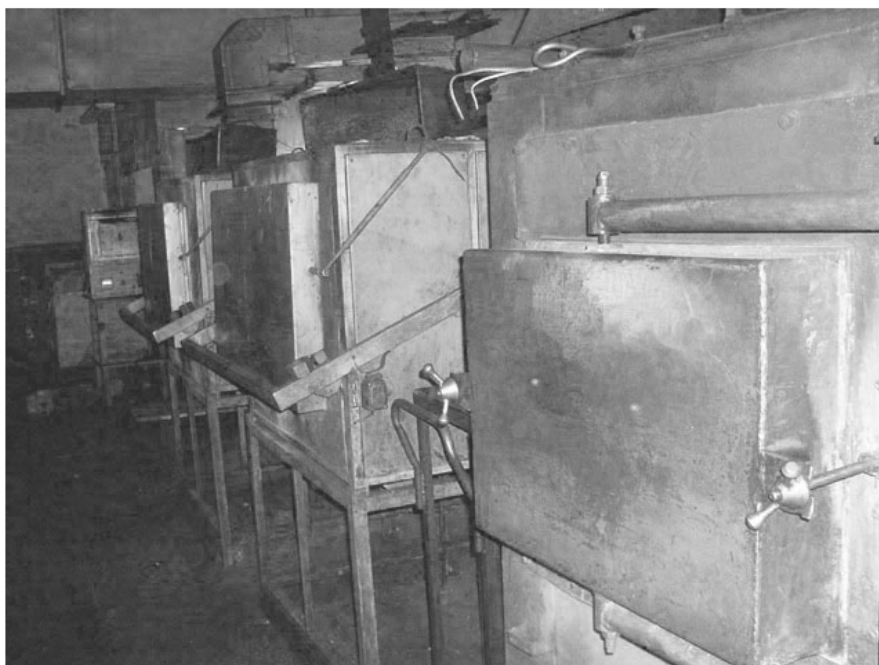


Рисунок 1 – Печи нагрева термического участка

Нагревательные элементы печей питаются от трехфазной сети $\sim 380\text{В}$ 50Гц через электромеханические контакторы. Контроль температуры осуществляется с помощью термопар, размещенных в рабочей зоне печи.

Управление печами производится по программе контроллерами Термодат, установленными на щитах управления (рисунок 2).



Рисунок 2 – Программный регулятор Термодат-16 на щите управления

В закалочных ваннах нагретые заготовки и детали охлаждаются в специальной среде при определенной температуре (рисунок 3). При этом обеспечивается активная циркуляция закалочной среды в ваннах, ее нагрев или охлаждение. Управление циркуляционными насосами и поддержание заданной температуры в ваннах так же осуществляется с использованием контроллеров Термодат.

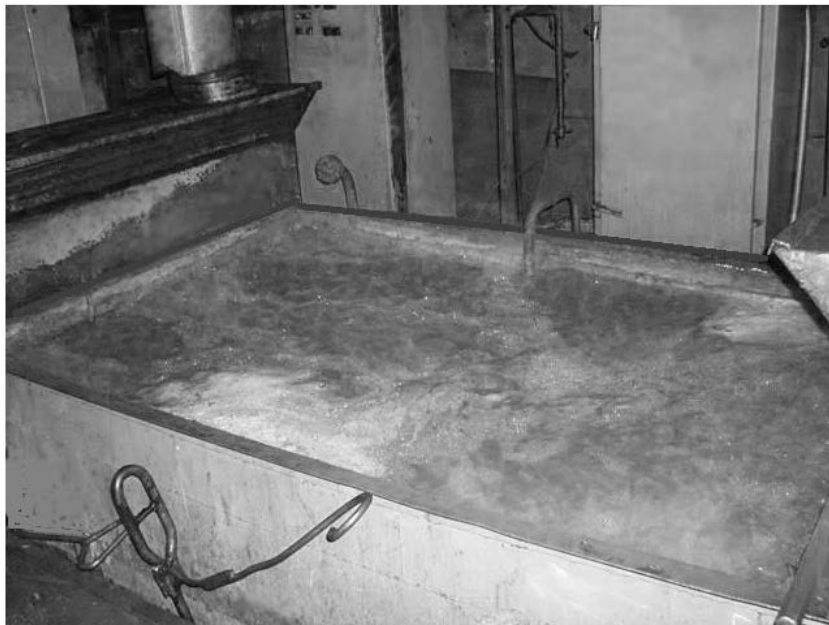


Рисунок 3 – Закалочная ванна

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧАМИ

Для управления печами нагрева используется контроллер Термодат-16ЕЗ.

Контроллер обеспечивает регулирование температуры по программе, то есть по заранее установленному оператором графику. График (программа регулирования) может содержать до двадцати участков, каждый из которых определяет действия прибора: нагрев, охлаждение, поддержание температуры. Имеется возможность задать 20 программ регулирования и в дальнейшем оперативно выбирать одну из них.

Запуск программы на выполнение осуществляется подачей соответствующей команды с клавиатуры прибора, внешней кнопкой или тумблером. При завершении программы регулирование прекращается, при этом прибор продолжает измерять температуру. Прервать выполнение программы можно в любой момент, подав соответствующую команду (выключен) с клавиатуры прибора.

Контроллер работает в режиме электронного самописца. Измеренная температура выводится в виде графика на жидкокристаллический графический дисплей с подсветкой.

Термодат-16ЕЗ работает как ПИД регулятор, для удобства настройки предусмотрена автоматическая настройка коэффициентов ПИД-регулирования. Прибор может также работать в режиме позиционного регулирования (on/off - включено/выключено).

Термодат-16ЕЗ имеет универсальные входы, что позволяет использовать для измерений различные датчики: термопары, термосопротивления, датчики с токовым выходом и др. Диапазон измерения температуры от -100°C до 2500°C определяется датчиком. Температурное разрешение по выбору 1°C или $0,1^{\circ}\text{C}$.

Термодат-16ЕЗ может управлять как печью, так и холодильником. Прибор имеет особый комбинированный режим - управление нагревателем и охлаждением в одном устройстве.

Термодат-16ЕЗ имеет развитую систему аварийной и предупредительной сигнализации. Это пять различных типов «аварии», сигнализация об обрыве, о нарушении контура регулирования.

Термодат-16ЕЗ имеет четыре выхода, два из них - релейные. Назначение выходов задаёт пользователь.

Релейный выход предназначен для управления нагревателем, охладителем или для аварийной сигнализации.

Транзисторный выход предназначен для работы с мощными тиристорными силовыми блоками.

Прибор имеет жидкокристаллический графический дисплей, который позволяет просматривать измеренные значения в виде графика. Результаты измерений записываются в энергонезависимую память большого объёма, образуя архив данных. Кроме результатов измерений в архив записывается


текущая дата и время. Данные из архива могут быть просмотрены на дисплее прибора или переданы на компьютер для дальнейшей обработки.


Подключение к компьютеру осуществляется по последовательному интерфейсу RS485, для этого прибор имеет соответствующие контакты. К компьютеру одновременно может быть подключено несколько приборов. Их количество зависит от структуры сети и от используемого на компьютере программного обеспечения. Прибор Термодат-16ЕЗ поддерживает два протокола обмена с компьютером: «Термодат» - протокол, специфический для приборов «Термодат», и широко распространённый протокол Modbus (ASCII).



3 РАБОТА С КОНТРОЛЛЕРОМ



3.1 Общие положения

Все функции по настройке параметров контроллера, выбора режима индикации и просмотра данных, накопленных в архивной памяти прибора, реализованы в виде экранного меню. Экранное меню имеет иерархическую структуру, состоящую из отдельных строчных меню, окон ввода и текстовых сообщений. Управление этими элементами осуществляется посредством кнопок, расположенных на передней панели прибора.




Кнопка  аналогична клавише «Enter» на клавиатуре персонального компьютера. Она предназначена для входа в главное меню, открытия пунктов главного и вложенных меню, для сохранения изменений параметров и в качестве положительного ответа для подтверждения запросов на выполнение тех или иных действий.


Кнопка  аналогична клавише «Esc» на клавиатуре персонального компьютера. Она предназначена для выхода из главного меню в основной режим индикации, для выхода из вложенных в вышестоящее меню, для отказа от выполнения тех или иных действий в тех случаях, когда требуется подтверждение либо отказ.

Кнопки  и  предназначены для выбора пунктов меню или параметров.

Кнопки  и  предназначены для изменения выбранного параметра и для перемещения графиков влево - вправо при просмотре на экране прибора.

3.2 Работа с меню

Меню представляет собой набор строк, ограниченных рамкой. Одна из строк выделена - она изображена светлым шрифтом на тёмном фоне. Выделенная строка является выбранным пунктом меню. Выбор пунктов меню осуществляется кнопками  и . Кнопкой  подтверждается выбор. При этом открывается вложенное меню, либо окно ввода, предназначенное для просмотра и изменения параметров.

По нажатию кнопки  происходит закрытие меню и возврат в предыдущее меню либо в основной режим индикации. Выбор пункта «Выход»

сразу приводит к выходу в основной режим индикации из любого вложенного меню.

3.3 Работа с окнами ввода

Окна ввода предназначены для просмотра и изменения различных параметров. Окно ввода представляет собой прямоугольник, в верхней части которого расположен заголовок окна. Заголовок - это надпись светлым шрифтом на тёмном фоне.

Окно содержит группу параметров. Каждый параметр - это строка, которая в общем случае содержит подпись (название параметра), значение параметра и единицы измерения. Подпись и единицы измерения могут отсутствовать. Значение параметра может быть числовым либо текстовым. Выбор параметра осуществляется кнопками ▼ и ▲. Выбранный параметр выделен светлым шрифтом на тёмном фоне. Изменение значения параметра осуществляется кнопками ▼ и ▲. Подтверждение изменений и сохранение параметра осуществляется кнопкой □. По нажатию кнопки ↻ происходит закрытие окна ввода и возврат в предыдущее меню.

3.4 Главное меню

При включении контроллер переходит в основной режим индикации. Информация, выводимая на экран в этом режиме, может быть выбрана пользователем. Вход в главное меню осуществляется из основного режима индикации по нажатию кнопки □. Вид начала главного меню представлен на рисунке 4.

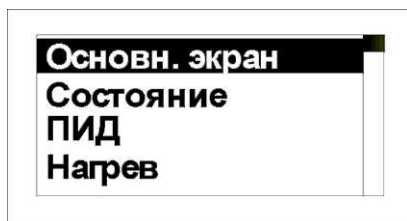


Рисунок 4 – Главное меню

Полный список пунктов меню: основной экран, состояние, ПИД, нагрев, охлаждение, ручной вывод Р, авария А, авария В, таймер, обрыв контура, при обрыве датчика, измерение, разрешение, график, архив, часы, сеть RS-485, подсветка, автонастройка, редактор программ, по умолчанию, режим, аналоговый выход, внешний запуск, язык, выход.

Выбор пунктов меню осуществляется кнопками ▼ и ▲.

3.5 Меню «Основной экран»

В меню «Основной экран» осуществляется выбор режима отображения информации (рисунок 5). Выбранный режим запоминается и в дальнейшем устанавливается автоматически при включении прибора в сеть.

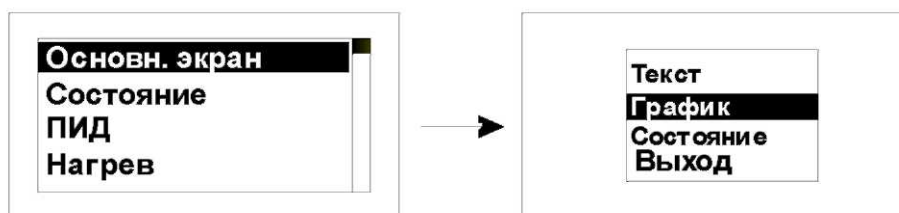


Рисунок 5 – Меню «Основной экран»

В меню доступны следующие варианты:

- в виде текста;
- в виде графика;
- состояние выполнения программы, информация о работе прибора.

При отображении информации по выбранному каналу в виде графика (рисунок 6) кнопками ▼ и ▲ осуществляется перемещение графика влево и вправо. Параметры отображения графика устанавливаются в меню «График».

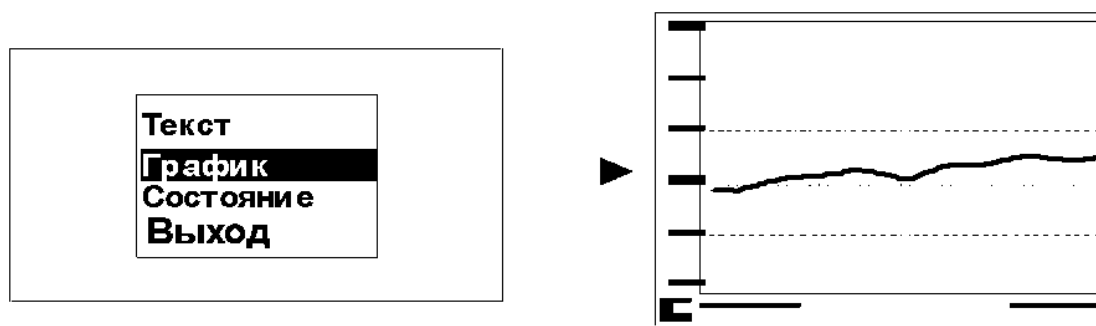


Рисунок 6 – Отображение информации в виде графика

Кнопкой ↻ можно переключить режим графического представления измеряемой величины на график текущего значения уставки или выводимой мощности.

3.6 Меню «Состояние»

В этом пункте меню выбирается номер программы на выполнение прибором, номер шага программы, с которого нужно начать ее выполнение, и состояние выполнения: «Да» - выполнять, «Нет» - отмена программы, «Пауза» - остановить выполнение с возможностью возобновления выполнения с того же шага программы, на котором произведена остановка.

3.7 Меню «ПИД»

Для правильной работы ПИД регулятора требуется подобрать коэффициенты ПИД - регулирования. В этом пункте меню устанавливаются пропорциональный коэффициент K_p , интегральный коэффициент (время интегрирования) K_I и дифференциальный коэффициент (время дифференцирования) K_d .

Для удобства настройки предусмотрена автоматическая настройка коэф-

фициентов ПИД-регулирования (см. «Автонастройка»).

3.8 Меню «Нагрев»

Здесь производится установка «Закона нагрева» и «Метода нагрева».

3.8.1 Закон нагрева

Для ПИД - регулирования в пункте «Дополнительно» можно задать ограничение выводимой мощности: максимально и минимально допустимые значения.

«2 Поз.» - двухпозиционное регулирование. Для настройки позиционного регулятора в пункте «Дополнительно» требуется установить только один параметр - гистерезис. Гистерезис необходим, чтобы предотвратить слишком частое включение реле и пускателя. Контакты реле замкнуты, пока температура не достигнет значения температурной уставки.

При достижении температурой заданного значения уставки контакты реле размыкаются. Однако повторное включение реле происходит после снижения температуры ниже заданной на величину гистерезиса.

«Нет» - регулирование можно выключить.

3.8.2 Метод нагрева

В случае выбора ПИД - закона регулирования доступны следующие методы нагрева.

«ШИМ» - широтно-импульсная модуляция. Реле (8А, ~220В, обозначение в спецификации - выходы Р) при ПИД регулировании работает в широтно-импульсном режиме. Средняя мощность изменяется путем изменения соотношения времен включенного и выключенного состояний нагревателя. Период срабатывания реле (период ШИМ) задается пользователем пункте «Дополнительно» в диапазоне от 1 до 240 сек. Транзисторный и симисторный выходы также могут работать по методу ШИМ.

«РСП» - метод распределенных сетевых периодов. Средняя мощность изменяется путем изменения соотношения количества пропущенных и отсеченных отдельных колебаний сетевого тока (0,02с) через нагреватель.

Пропущенные колебания равномерно распределяются по времени (например, через одно колебание).

Метод «РСП» реализуется через *транзисторный выход* (импульсы напряжения 12 В, до 30 мА, обозначение в спецификации - Т), совместно с силовыми тиристорными блоками СБ или через *симисторный выход* (~220В, 1А).

«ФИУ» - метод фазоимпульсного управления. Средняя мощность изменяется путем отсечки части колебания сетевого тока нагревателя на каждом из полупериодов. Метод «ФИУ» реализуется через *транзисторный выход*, совместно с силовыми тиристорными блоками ФИУ.

В этом же пункте меню выбирается номер выхода с учетом вышесказанного. Например, при «РСП» - методе должен выбираться транзис-

торный или симисторный выход, метод «ШИМ» может быть реализован на выходе любого типа.

3.9 Меню «Охлаждение»

В пункте «Охлаждение» производится установка «Закона охлаждения» и «Метода охлаждения».

3.9.1 Закон охлаждения

«ПИД» - ПИД - регулирование. В пункте меню «Дополнительно» устанавливаются коэффициенты ПИД - регулирования: пропорциональный коэффициент K_p , интегральный коэффициент (время интегрирования) K_I и дифференциальный коэффициент (время дифференцирования) K_d .

«2 Поз.» - двухпозиционное регулирование. Для настройки позиционного регулятора в пункте «Дополнительно» требуется установить только один параметр - гистерезис. Гистерезис необходим чтобы предотвратить слишком частое включение реле и пускателя. Контакты реле замкнуты, пока температура не достигнет значения температурной уставки.

При достижении температурой заданного значения уставки контакты реле размыкаются. Однако повторное включение реле происходит только после повышения температуры выше заданной на величину гистерезиса.

«Нет» - регулирование охлаждения выключено.

3.9.2 Метод охлаждения

ПИД - регулирование при охлаждении работает только в широтно-импульсном режиме. Период ШИМ задается пользователем в пункте «Метод охлаждения» в диапазоне от 1 до 240 сек.

Здесь же задается отношение мощностей (эффективностей) охладителя и нагревателя.

В этом же пункте меню выбирается номер выхода, к которому подключается охладитель.

«Нет» - охладитель не подключен ни к одному из выходов.

3.10 Меню «Ручной вывод Р»

Войдя в этот пункт меню, пользователь получает возможность управлять нагревом и охлаждением вручную, задавая мощность кнопками ▼ и ▲ и имея возможность здесь же контролировать измеренную температуру.

При выбранном ПИД законе регулирования положительные значения мощности (0...100%) включают нагреватель, отрицательные (-100...0%) - охладитель.

Если выбрано двухпозиционное регулирование, то для включения нагревателя нужно выбрать «Да», для выключения - «Нет».

Выход из этого пункта меню приводит к режиму автоматического регулирования.

3.11 Меню «Авария А»

Может быть выбран один из пяти типов аварийной сигнализации.

Первый тип аварийной сигнализации ΔT , H_i : если используется этот тип, аварийная сигнализация сработает при превышении температуры уставки регулирования на величину ΔT , которая задается здесь же, строчкой ниже. Например, температура уставки регулирования 100, а $\Delta T=20$ градусов, тогда аварийная сигнализация сработает при 120 градусах.

Второй T , H_i - аварийная сигнализация срабатывает при превышении заданной температуры. Для этого строчкой ниже установите температуру аварийной уставки T . То есть если вам нужно чтобы авария срабатывала при ста градусах - нужно поставить 100 градусов.

Третий тип аварийной сигнализации ΔT , L_o : авария при температуре ниже, чем уставка регулирования на величину ΔT .

Четвертый T , L_o - авария будет при температуре ниже заданной.

Пятый - BND - авария при выходе температуры за границы заданного диапазона $\pm\Delta T$ около уставки регулирования. Величина ΔT задается здесь же, строчкой ниже.

В пункте «Дополнительно» выбирается номер выхода для аварийной сигнализации. Здесь же, в пункте «Дополнительно» требуется установить гистерезис аварийной сигнализации.

В пункте «Дополнительно» есть подпункт «Дополнительно», в котором устанавливается блокировка срабатывания аварийной сигнализации на начальном участке разогрева объекта: «Блокиров. Да». Здесь же можно задать количество измерений (1...8 раз), при котором все значения измеряемой величины должны попадать в область аварийных значений: только в этом случае сработает аварийная сигнализация (параметр «Фильтр»).

3.12 Меню «Авария В»

Все аналогично сказанному по меню «Авария А». Выход для аварийной сигнализации выбирается другой или тот же, что и для «Авария А». На один выход можно задать аварии ΔT , H_i и ΔT , L_o ; или T , H_i и T , L_o .

3.13 Меню «Таймер»

Таймер предназначен для контроля длительности технологического процесса. Таймер включается кнопкой («Ручной») автоматически при достижении заданной температуры («Авто») или может быть отключен («Нет»). Диапазон отсчета от 1 минуты до 24 часов задается в пункте «Время».

В пункте «Дополнительно» выбирается номер выхода для таймера. Если это реле, то оно сработает по истечении заданного времени. Здесь же в пункте «Дополнительно» устанавливается величина «температурной зоны» около температурной уставки, при вхождении в которую таймер автоматически запускается.

Вручную отсчет таймера включается кнопкой  только в режиме индикации прибора «В виде текста». После включения таймера прибор можно

перевести в режим индикации.

«В виде графика» - таймер продолжит отсчет.

3.14 Меню «Обрыв контура»

Функция предназначена для контроля целостности контура нагревателя. Для ее активации открыть пункт главного меню «Обрыв контура», выбрать параметр «Контроль» и присвоить ему значение «Да».

В пункте «Выход» выбирается номер выхода для сигнализации об обрыве контура нагревателя.

В пункте «Время» задается время, по истечении которого прибор сообщит об обрыве контура, или «Авто» - прибор сам найдет это время.

3.15 Меню «При обрыве датчика»

В пункте «При обрыве датчика» выбирается номер выхода для сигнализации об обрыве датчика и задается постоянное значение мощности, выводимой на нагреватель при обрыве датчика.

3.16 Меню «Измерение»

Открыть пункт главного меню «Измерение». Открыть пункт меню «Входные параметры». Выбрать параметр «Тип», присвоить ему одно из значений: «Термопара». Параметру «Датчик», присвоить наименование термопары, которая будет использоваться. Это могут быть термопары ХА(К), ХК(L), ПП(S), ЖК(J), МК(T), ПР(B), НН(N), ВР(A1), ВР(A2), ВР(A3).

Если используется термосопротивление, то выберите «ТС». Параметру «Датчик» присвоить наименование термосопротивления. Это могут быть Pt ($W_{100}=1,385$), Pt_{доп} ($W_{100}=1,391$), Cu ($W_{100}=1,428$), Си_{доп} ($W_{100}=1,426$), Ni ($W_{100}=1,617$), r - измерение сопротивления. В пункте «Дополнительно» устанавливается величина R₀ - сопротивление датчика при 0°C. Данная характеристика термосопротивления указывается в паспорте или на этикетке датчика. Стандартные значения 50 или 100 Ом.

«Линейный» - для подключения датчика с выходным сигналом, линейным по напряжению (0 ... 40 мВ) или току (0 ... 5 или 4 ... 20 мА с внешним шунтом).

В пункте «Дополнительно» двум значениям напряжения ставится в соответствие значение величины, измеряемой датчиком (масштабирование «Первая точка», «Вторая точка»). Указывается значение напряжения, соответствующее обрыву датчика («Уровень обрыва»).

В пункте «Индикация» задается положение десятичной точки («Поз. точки») и выбрать единицы измеряемой датчиком величины.

«Пирометр» для подключения пирометров с градуировками РК-15 и РС-20.

Открыть пункт главного меню «Измерение». Открыть пункт меню «Результат». Если необходимо улучшить отношение сигнал/шум, выбрать

параметр «Фильтрация», присвоить ему одно из значений: I, II, «Нет» (отсутствие фильтрации). Здесь же, можно отключить компенсацию холодного спая термопары («Компенс. ХС: Нет»).

3.17 Меню «Разрешение»

Задается разрешение при индикации измеряемой величины (0.1 или 1).

3.18 Меню «График»

Задается масштаб графика по осям, величина сдвига при достижении графиком края окна дисплея, может быть добавлена координатная сетка и надписи по осям.

3.19 Меню «Архив»

В пункте «Архив» задается периодичность записи измеренных данных в архив в обычном режиме и при наступлении аварийной ситуации.

3.20 Меню «Часы»

В пункте «Часы» устанавливается дата и текущее время.

3.21 Меню «Сеть RS-485»

Контроллер оборудован интерфейсом RS485 для связи с компьютером. Предлагаемая производителем контроллера компьютерная программа позволяет записывать данные в память компьютера, строить график изменения температуры на экране компьютера в реальном времени, извлекать данные из архивной памяти прибора и представлять их в графическом виде, выводить графики в удобном масштабе на печать.

При наличии преобразователя интерфейса RS485/RS232 можно работать одновременно с большим числом приборов, соединенных двухпроводной линией. В пункте «Сеть RS-485» задается сетевой адрес прибора («Адрес»), скорость передачи данных («Baud») и протокол обмена прибора с компьютером.

3.22 Меню «Подсветка»

В пункте «Подсветка» устанавливается величина промежутка времени, по истечении которого подсветка дисплея отключается («Режим: На время»). Подсветку можно полностью отключить («Режим: Нет») или включить ее постоянно («Режим: Да»).

3.23 Меню «Автонастройка»

В пункте «Автонастройка» предусмотрена автоматическая настройка коэффициентов ПИД-регулирования. Для настройки нужно назначить температуру, близкую к рабочей («SP»), запустить процесс настройки («Старт») и дождаться окончания настройки.

3.24 Меню «Редактор программ»

В этом уровне производится редактирование программ регулирования температуры. Для просмотра и редактирования нужной программы установить:

- номер программы («Программа»);
- номер шага программы («Шаг»);
- тип шага («Параметры»).

Тип шага *нагрев/охлаждение* с определённой скоростью до заданного значения температуры («Тип: нагр/охл»). В пункте «Дополнительно» требуется задать скорость нагрева или охлаждения (в °С/час) и конечное значение температуры («SP=») до которого должен производиться нагрев (охлаждение).

В качестве начальной температуры при нагреве или остывании используется фактическая температура объекта.

В подпункте «Дополнительно» пункта «Дополнительно» требуется задать условие перехода на следующий шаг:

- когда расчетная температура достигнет нужного значения («Переход Трсч=Sp») или
- когда измеряемая температура достигнет нужного значения («Переход Тизм=Sp») или
- когда разрешение на переход дает оператор («Переход Вручную»). Разрешение дается нажатием любой кнопки, когда в меню «Основной экран» в пункте «Состояние» появится надпись «Нажмите кнопку».

На этом типе шага программы можно задать ограничение мощности, выводимой на нагреватель, и задать коэффициенты ПИД - регулирования. При этом нужно установить «Частные: Да», а в пункте «Параметры» задать ограничение мощности «MaxP=» и задать коэффициенты ПИД «Коэффиц. ПИД».

Если установить «Частные: Нет», то коэффициенты ПИД будут такими, какие заданы в пункте меню «ПИД». Если установить «Частные: Нет» для всех шагов программы, коэффициенты ПИД будут одинаковыми для всей программы.

Тип шага *поддержание температуры* на одном уровне в течение определённого времени («Тип: Выдержка»). В пункте «Дополнительно» требуется задать значение температуры («SP=»), которое нужно поддерживать, и время («Время:»), в течение которого это нужно делать. В подпункте «Дополнительно» пункта «Дополнительно» требуется задать условие перехода на следующий шаг:

- когда расчетная температура достигнет нужного значения («Переход Трсч=Sp») или
- когда измеряемая температура достигнет нужного значения («Переход Тизм=Sp») или
- когда разрешение на переход дает оператор («Переход Вручную»).

На этом типе шага программы можно задать ограничение мощности, выводимой на нагреватель, и задать коэффициенты ПИД - регулирования.

Нужно установить «Частные: Да», а в пункте «Параметры» задать ограничение мощности «МахР=» и задать коэффициенты ПИД «Коэффиц. ПИД».

Тип шага *переход на другую программу* («Тип: Программа») с указанием ее номера («Программа:»).

Тип шага *остановка процесса регулирования* («Тип: Стоп»).

3.25 Меню «По умолчанию»

Восстанавливаются заводские настройки.

3.26 Меню «Режим»

Устанавливается режим работы прибора: программный или упрощенный.

Если выбран упрощенный режим работы, пункт меню «Редактор программ» становится недоступным, зато появляется пункт «Уставки». Здесь можно задать нагрев или охлаждение с определённой скоростью (в °С/час) до заданного значения температуры («SP=») с последующим поддержанием этого значения. В качестве начальной температуры при нагреве или остывании используется фактическая температура объекта.

В этом же пункте меню включается регулирование: «Да» - выполнять, «Нет» - отмена регулирования, «Пауза» - остановить регулирование с возможностью его возобновления с того же значения температуры, на котором произведена остановка (например, при нагреве или остывании объекта).

3.27 Меню «Аналоговый выход»

В этом пункте меню задаются параметры аналогового выхода: диапазон (0...5, 4...20, 0..20, 5...0, 20...4, 20...0 мА), режим работы - трансляция измеренного значения или вывод мощности и значения для крайних точек диапазона.


3.28 Меню «Внешний запуск»

Запуск («Старт»), запуск/остановка («Старт/Стоп») выполнения программ от внешней кнопки, подключаемой к дискретному входу (1 В). Запуск выполнения может осуществляться тумблером («Тумблер»).

3.29 Меню «Язык»

Выбор языка меню («Русский/английский»)

3.30 Управление доступом

Управление доступом к различным уровням режима настройки осуществляется долгим удержанием (около 5 с) кнопки  в нажатом состоянии до появления надписи «Уровень доступа».

Уровень доступа «0» оставляет только основной режим индикации.


Уровень доступа «1» закрывает доступ во все режимы настройки, оставляя возможность выбора только номера программы (без редакции) и





запуска ее на выполнение, выбора основного режима индикации, получения информации о состоянии режима регулирования.



Уровень доступа «2» открывает доступ во все режимы настройки, необходимые пользователю.

Уровень доступа «4» открывает доступ во все режимы настройки, включая те, что используются при заводской настройке прибора.



3.31 «Мастер настройки»



Нажмите и удерживайте кнопку  около 5 секунд, до тех пор, пока на дисплее не появится надпись «Успешно!».

Для входа в «мастер настройки» нажмите кнопку  или  - в данном случае они равноправны. На индикаторе появится обозначение первого параметра «Тип входа» и один из типов датчиков. Кнопками  и  установите тип датчика, который вы собираетесь использовать, например, «термопара».

Нажмите кнопку  или  и выберите конкретную градуировку, например, ХК(L).

Нажмите кнопку  или  на дисплее не появится надпись «Выход 1». Выберите назначение выхода.

Следующие нажатия кнопки  или  вызовут появление надписей «Выход 2» и «Выход 3». Задайте назначение выходов.

Следующее нажатие кнопки  или  приведет к выходу из «мастера настройки».

3.32 Подключение. Подготовка контроллера к работе

Для подготовки контроллера к работе необходимо выполнить следующие действия:

- 1) Подключить к прибору термопреобразователь.
- 2) Подключить к прибору исполнительные устройства (контакторы, тиристорные силовые блоки, нагреватели, охладители, устройства сигнализации и другие).
- 3) Включить прибор.
- 4) Установить в меню прибора типы используемых термопреобразователей.
- 5) Задать назначение выходов.
- 6) Установить периоды записи в архив.
- 7) Установить параметры интерфейса для подключения компьютера.
- 8) Настроить параметры графика и убедиться в правильности отображения данных, полученных от термопреобразователя.
- 9) Задать программу регулирования и запустить ее на выполнение.

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

4.1 Цель работы

Целью работы является изучение функциональных возможностей и приобретение навыков программирования терморегулятора Термодат-16ЕЗ при решении задач контроля и управления термическим участком реального промышленного предприятия.

4.2 Задание для выполнения лабораторной работы

- 1) Изучить разделы 1,2,3 данных методических указаний.
- 2) Получить от преподавателя индивидуальное задание на управление технологическим процессом.
- 3) Определить состав средств измерений и исполнительных устройств, необходимых для управления процессом.
- 4) Установить назначение входов и выходов контроллера.
- 5) Настроить параметры и задать программу регулирования процессом.
- 6) Запустить программу и убедиться в правильности ее отработки.

4.3 Содержание отчета

Отчет должен содержать

- 1) Схему автоматизации технологического процесса.
- 2) Перечень средств измерений и исполнительных устройств, необходимых для управления процессом.
- 3) Параметры настройки контроллера.
- 4) Выводы по результатам работы.

4.4 Контрольные вопросы

- 1) В чем заключаются принципиальные отличия терморегулятора Термодат от промышленных программируемых контроллеров?
- 2) Какие типы измерительных преобразователей температуры могут быть подключены к терморегулятору Термодат?
- 3) Перечислить достоинства и недостатки позиционного регулирования, ПИД-регулирования.
- 4) Как задается длительность временных интервалов при программировании терморегулятора?
- 5) К каким последствиям может привести обрыв электрической цепи термопреобразователя при управлении нагревом?
- 6) В чем отличие упрощенного режима работы терморегулятора от программного?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Регулятор температуры Термодат-16ЕЗ. Инструкция по настройке.
- 2 Регулятор температуры Термодат-16ЕЗ. Руководство для пользователя.
- 3 <http://www.termodat.ru>

Иванов Алексей Александрович

**КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕРМИЧЕСКИМ УЧАСТКОМ
НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА
ТЕРМОДАТ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Управление в автоматизированном производстве»
для студентов очной и заочной форм обучения
направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

Авторская редакция

Подписано в печать 16.03.15	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ 46	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4
Курганский государственный университет.