

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 19.08.2023 23:10:03
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebeea849



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО "ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

КАФЕДРА УИИВТСИВТ

Асланов Т.Г., Тетакаев У.Р., Мирзабеков М.М.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы №1
«Исследование универсального ПИД – регулятора ОВЕН ТРМ - 101»
по дисциплине «Элементы и устройства систем управления»
для студентов направления подготовки бакалавров
27.03.04–Управление в технических системах

МАХАЧКАЛА–2020

Учебно-методические указания к выполнению лабораторной работы №1 «Исследование универсального ПИД - регулятора ОВЕН ТРМ-101» по дисциплине «Элементы и устройства систем управления» для направления 27.03.04—Управление в технических системах», профиль «Управление и информатика в технических системах». //Махачкала, ИПЦ ДГТУ, 2020, 24 с.

В данных методических указаниях приведены краткие теоретические сведения по ПИД-регуляторам ОВЕН и методика выполнения лабораторной работы.

Составители: Асланов Т.Г., к.т.н., зав. кафедрой ,
Тетакаев У.Р., к.т.н., ст. преподаватель,
Мирзабеков М.М., ст. преп. каф. УИИВТСиВТ

Рецензенты: Хазамова М.А., к.т.н., доцент кафедры ТиОЭ ДГТУ;
Кобзаренко Д.Н., д.т.н., в.н.с. лаборатории комплексного освоения возобновляемых энергоресурсов
Института проблем геотермии и возобновляемой энергетики филиала ОИВТ РАН,

Рег. № 5436

Печатается по постановлению Ученого совета Дагестанского государственного технического университета от 24 декабря 2020 г.

Owen Process Manager 1.x – это пакет программ для сбора данных, который позволяет отслеживать в реальном времени показания различных приборов ОВЕН подключенных к компьютеру, а также сигнализировать о выходе параметров за допустимые пределы, накапливать историю изменения параметров во времени и просматривать эту историю в виде графиков и таблиц событий.

Подсистема Owen Process Manager (OPM) используется для разработки описаний технологических процессов и сохранения этих описаний на диске для последующего использования. В ней также осуществляется запуск процессов на исполнение, что предусматривает опрос всех приборов с периодичностью, отдельно задаваемой для каждого прибора, отображение результатов этого опроса в главном окне системы, а также сброс получаемых значений в файлы протокола.

Подсистема Owen Report Viewer (ORV) обеспечивает отображение сохраненной в архивных файлах информации в виде настраиваемых пользователем таблиц и графиков.

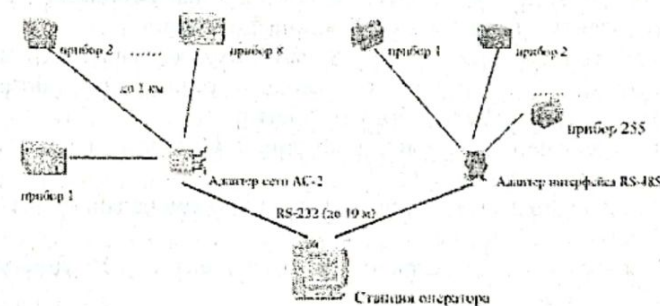


Рисунок 1 – Типичный вид системы при подключении приборов через адаптеры AC-2 и RS-485

Адаптеры интерфейса RS-485 позволяют преобразовывать уровни сигналов между интерфейсами RS-232 или USB и RS-485 и подключать к компьютеру до 255 приборов. Типичный вид системы при подключении приборов через адаптеры AC-2 и RS-485 приведен на рисунке 1.

Лабораторная работа № 1.
«Исследование универсального ПИД – регулятора ОВЕН ТРМ - 101»

Цель работы: ознакомление с устройством и принципом работы регулятора, приобретение практических навыков работы с измерителем – регулятором.

1. Краткие теоретические сведения

1.1. Измеритель – регулятор микропроцессорный ТРМ – 101

Измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ 10 предназначен совместно с первичным преобразователем (датчиком) для измерения и регулирования (при наличии внешнего регулирующего исполнительного механизма или устройства) температуры и других физических параметров, значение которых входным датчиком может быть преобразовано в сигналы активного сопротивления, напряжения постоянного тока или постоянный ток.

Прибор может быть использован для измерения и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности.

Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) с помощью стандартных датчиков в соответствии с модификацией входного устройства;
- отображение текущего значения измеренной величины на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;
- регулирование измеряемой величины по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону;
- автоматическое определение коэффициентов ПИД-регулятора (автонастройка);
- формирование дополнительного сигнала управления на выходе компаратора по двухпозиционному закону (реле «Авария»).

Параметры работы прибора задаются пользователем и сохраняются при отключении питания в энергонезависимой памяти прибора. Структурная схема ТРМ101 приведена на рисунке 2.

Прибор состоит из:

- входа (входного устройства), предназначенного для обработки сигналов датчика;
- блока обработки данных, содержащего цифровой фильтр, ПИД-регулятор и устройство сравнения;
- выходных устройств, предназначенных для управления внешним оборудованием;
- четырёхразрядного светодиодного цифрового индикатора.

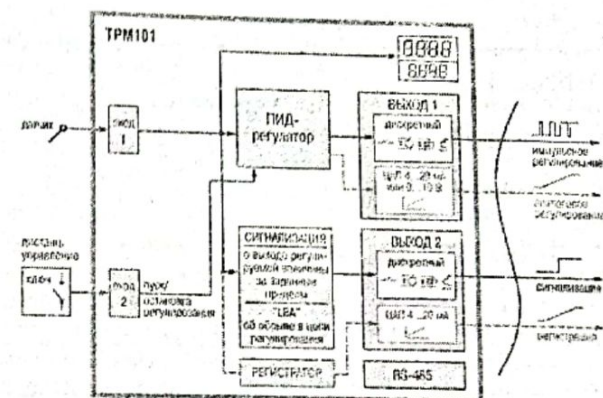


Рисунок 2 – Структурная схема ТРМ101

В лабораторной работе приводится ознакомление с назначением, составом и функциями измерителя-регулятора микропроцессорного ТРМ101 с первичным преобразователем (датчиком) для измерения и регулирования (при наличии внешнего регулирующего исполнительного механизма или устройства) температуры и других физических параметров.

Также приведены особенности работы различных модификаций регуляторов. В частности, разъясняется, что в модификациях приборов, предназначенных для работы с термопарами, предусмотрена схема автоматической компенсации температуры свободных концов термопары. Датчиком температуры «холодного спая» служит полупроводниковый диод, установленный рядом с присоединительным клеммником.

Технические характеристики и условия эксплуатации ПИД-регулятора ТРМ101 приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Входы

Наименование	Значение
Измерительный вход	
Время опроса входа	не более 1 с
Входное сопротивление прибора при подключении источника унифицированного сигнала:	
– тока (при подключении внешнего прецизионного резистора)	100 Ом ± 0.1%
– напряжения	не менее 100 кОм
Вход управления (пуск/стоп)	
Входное сопротивление прибора при подключении источника унифицированного сигнала:	
– «замкнуто»	от 0 до 1 кОм
– «разомкнуто»	более 100 кОм

Таблица 2 – Выходные устройства

Наименование	Тип ВУ	
	ЦАП «параметр - напряжение»	ЦАП «параметр - ток»
Диапазон выходного сигнала	0...10 В	4...20 мА
Дискретность ЦАП	10 разрядов	10 разрядов
Сопротивление нагрузки	более 2 кОм	0...1000 Ом
Диапазон напряжения постоянного питания	15...32 В	15...30 В
Предел допустимой основной приведенной погрешности измерительного преобразователя (ЦАП)	0.5 %	0.5 %

Таблица 3 – Интерфейс связи

Интерфейс связи	
Тип интерфейса	RS-485
Скорость передачи данных	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с
Тип кабеля	Экранированная витая пара

1.1.1 Описание работы прибора

В процессе работы ТРМ101 производит опрос входных датчиков, вычисляя по полученным данным текущие значения измеряемых величин, отображает их на цифровом индикаторе и выдает соответствующие сигналы на выходные устройства.

Прибор содержит:

- универсальный вход для подключения первичных преобразователей (датчиков);
- дополнительный вход для дистанционного управления процессом регулирования;
- блок обработки данных, предназначенный для цифровой фильтрации, коррекции, регистрации и регулирования входной величины и включающий в себя устройства сигнализации;
- два выходных устройства (ВУ), которые в зависимости от исполнения прибора могут быть ключевого или аналогового типа;
- интерфейс RS-485 (протокол ОВЕН);
- два цифровых индикатора для отображения регулируемой величины и ее уставки.

К измерительному входу можно подключать любой из вышеперечисленных датчиков, поэтому он называется универсальным. Для измерения температур следует использовать термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи (термопары). Для измерения других физических параметров могут быть использованы датчики,

оснащенные нормирующими преобразователями этих параметров в унифицированные сигналы постоянного тока 4...20 мА, 0...20 мА, 0...5 мА или напряжения -50...50 мВ и 0...1 В. Схемы подключения и программирования приборов приведены в приложениях 1, 2. К дополнительному входу подсоединяют ключ, позволяющий изменять режимы работы прибора. Ключом осуществляется запуск и остановка процесса регулирования. Запуск регулятора можно задавать программно как на замыкание, так и на размыкание ключа.

Логическое состояние ключа соответствует его электрическому сопротивлению:

- «замкнуто» - 0...1 кОм;
- «разомкнуто» - 100 кОм...∞

При несоблюдении этих условий возникает неопределенность состояния дополнительного входа.

В приложении 3 настоящих методических указаний приведена лицевая панель с элементами управления и индикации.

Для улучшения эксплуатационных качеств прибора, в блок обработки данных введен цифровой фильтр, позволяющий уменьшить влияние случайных помех на измерение контролируемых величин.

Для корректной работы прибор необходимо защищать от различных внешних воздействий и электромагнитных помех. Для этой цели рекомендуется использовать помехоподавляющий фильтр в цепи питания ТРМ101, а в цепи управления параллельно выходным коммутирующим контактам установить искрогасящие элементы, например, RC-цепочку. Кроме аппаратной защиты существует возможность использовать программный цифровой фильтр низких частот. Цифровой фильтр подавляет помехи двух видов.

Для ослабления влияния помех на эксплуатационные характеристики прибора в составе его каналов измерения предусмотрены цифровые фильтры.

Фильтрация настраивается с помощью параметров:

- Fb — полоса цифрового фильтра;
- inF — постоянная времени цифрового фильтра.

Значение inF допускается устанавливать в диапазоне от 1 до 999 секунд, при inF = OFF фильтрация методом экспоненциального сглаживания отсутствует.

Значение полосы фильтра устанавливается в диапазоне от 0 до 9999 °C/с. При Fb=0 «фильтрация единичных помех» отсутствует.

Полоса цифрового фильтра позволяет защитить измерительный тракт от единичных помех и задается в единицах измеряемой величины. Если измеренное значение Ti отличается от предыдущего Ti-1 на величину, большую, чем значение параметра Fb, то прибор присваивает ему значение равное (Ti-1 + Fb), а полоса фильтра удваивается. Таким образом, характеристика сглаживается.

Малая ширина полосы фильтра приводит к замедлению реакции прибора на быстрое изменение входной величины. Поэтому при низком уровне помех или при работе с быстро меняющимися процессами рекомендуется увеличить

значение параметра или отключить действие полосы фильтра, установив в параметре Fb = 0. В случае высокого уровня помех следует уменьшить значение параметра для устранения их влияния на работу прибора.

Цифровой фильтр устраняет шумовые составляющие сигнала, осуществляя его экспоненциальное сглаживание. Основной характеристикой экспоненциального фильтра является t_f – постоянная времени цифрового фильтра. Параметр $\ln F$ – интервал, в течение которого сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения T_i .

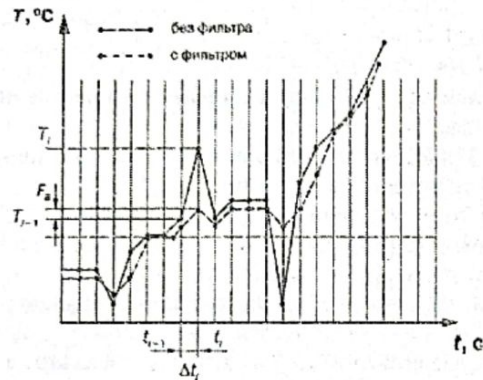


Рисунок 3 – Сглаживание единичных помех в зависимости от ширины полосы цифрового фильтра

Работа фильтра описывается параметром «глубина цифрового фильтра» N, определяющим количество последних n измерений, для которых прибор вычисляет среднее арифметическое. Полученная величина поступает на входы ПИД - регулятора и устройства сравнения. Подключение термоэлектрического преобразователя к измерителю-регулятору ТРМ10 приведено на рисунке 4.

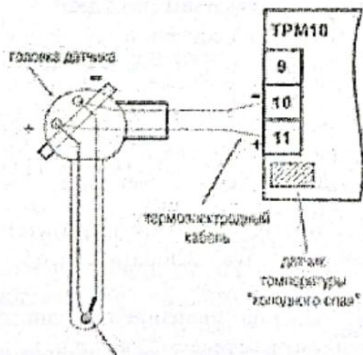


Рисунок 4 – Подключение термоэлектрического преобразователя к измерителю-регулятору ТРМ10

1.2. Общие принципы ПИД-регулирования

На выходе регулятора вырабатывается управляющий (выходной) сигнал Y_i , действие которого направлено на уменьшение отклонения E_i :

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \left(E_i + \frac{1}{T_i} \sum_{j=0}^i E_j \Delta t_{\text{изм}} + \tau_d \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}} \right) \quad (1)$$

где X_p – полоса пропорциональности (настраиваемый параметр P);

E_i – разность между заданными $T_{\text{уст}}$ и текущими T_i значением измеряемой величины, или рассогласование;

τ_d – постоянная времени дифференцирования (настраиваемый параметр d – «дифференциальная постоянная ПИД-регулятора»);

ΔE_i – разность между двумя соседними измерениями E_i и E_{i-1} ;

$\Delta t_{\text{изм}}$ – время между двумя соседними измерениями T_i и T_{i-1} ;

τ_{ii} – постоянная времени интегрирования (настраиваемый параметр i – «интегральная постоянная ПИД-регулятора»);

$\sum_{j=0}^i E_j \Delta t_{\text{изм}}$ – накопленная сумма рассогласований.

Из формулы (1) видно, что во время ПИД-регулирования сигнал управления зависит от:

1) разницы между текущим параметром T_i и заданным значением $T_{\text{уст}}$ измеряемой величины E_i , которая реагирует на мгновенную ошибку регулирования (отношения);

отношение $\frac{E_i}{X_p}$ называется *пропорциональной составляющей* в выходного сигнала $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$

2) скорости изменения параметра, которая позволяет улучшить качество переходного процесса, выражение $\frac{1}{\tau_d} \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$ называется *дифференциальной составляющей* выходного сигнала;

3) накопленной ошибки регулирования, $\sum_{j=0}^i E_j \Delta t_{\text{изм}}$ которая позволяет добиться максимально быстрого достижения температуры уставки, выражение $\frac{1}{X_p} \frac{1}{T_i} \sum_{j=0}^i E_j \Delta t_{\text{изм}}$ называется *интегральной составляющей* выходного сигнала.

Для эффективной работы ПИД-регулятора следует установить правильные для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов X_p , τ_d и τ_{ii} , которые можно определить в режиме АВТОНАСТРОЙКИ или в режиме РУЧНОЙ НАСТРОЙКИ.

Прямое и обратное управление

Во время регулирования следует выбрать способ управления системой: прямое или обратное управление.

В случае прямого управления значение выходного сигнала регулятора увеличивается с увеличением измеряемой величины. В случае обратного управления значение выходного сигнала регулятора уменьшается с увеличением измеряемой величины. Например, в системе нагрева по мере

роста температуры значение выходного сигнала уменьшается, этот процесс имеет обратное управление.

Зона нечувствительности

Зона нечувствительности задается в параметре dB. Параметр dB устанавливается в единицах измерения входной величины в диапазоне 0,0...20,0 °C для температурных датчиков (ТС и ТП), 0...200 °C – для аналоговых.

Чтобы исключить излишние срабатывания регулятора при небольшом значении рассогласования E_i , для вычисления Y используется уточненное значение E_p , вычисленное в соответствии с условиями:

- если $|E_i| < X_d$, то $E_p = 0$;
- если $E_i > X_d$, то $E_p = E_i - X_d$;
- если $E_i < -X_d$, то $E_p = E_i + X_d$,

где X_d – зона нечувствительности.

Тогда прибор будет выдавать управляющий сигнал только после того, как регулируемая величина выйдет из этой зоны. Зона нечувствительности не должна превышать необходимую точность регулирования. На рисунке 5 приведено регулирование сигнала в зоне нечувствительности:

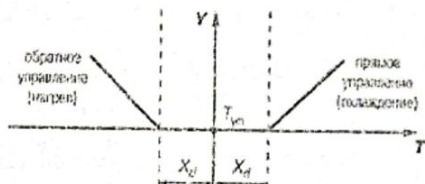


Рисунок 5 – Регулирование сигнала в зоне нечувствительности

Скорость изменения уставки

Если значение уставки следует изменить в процессе работы, то переход с одного значения на другое можно сгладить, задав «скорость изменения уставки».

Необходимая скорость оперативно задается как значение параметра uSP. Если значение параметра uSP отлично от нуля, уставка меняется не скачком, а по линейному закону с заданной скоростью.

В качестве начальной уставки принимается текущее значение регулируемого параметра на момент включения регулятора, тогда каждую минуту уставка регулятора изменяется на величину, заданную в этом параметре.

В случае использования скорости изменения уставки возрастает время выхода на рабочий режим. Поэтому, если задержка приводит к неудовлетворительным результатам, нужно увеличить значение этого параметра или отключить его действие.

Ограничение выходного сигнала

Ограничение скорости изменения выходного сигнала $\dot{y}_{огр}$ определяет максимально допустимую скорость изменения выходного сигнала. Ограничение устанавливается в процентах в секунду (%/с) и вычисляется по формуле:

$$\dot{y}_{огр} = \frac{Y_{огр.max} - Y_{огр.min}}{\Delta t} \quad (2)$$

где $Y_{огр.min}$ – ограничение минимального значения выходного сигнала;
 $Y_{огр.max}$ – ограничение максимального значения выходного сигнала.

Период следования управляющих импульсов

В случае использования ПИД-регулятора с ВУ дискретного типа следует установить период следования управляющих импульсов – параметр CP. При аналоговом управлении значение параметра CP не влияет на работу прибора.

Значение периода следования CP определяется при проведении автонастройки. Параметр CP следует устанавливать в диапазоне 1...250 секунд.

Повышение частоты ускоряет реакцию регулятора на внешние возмущения. В идеале частота импульсов управления должна совпадать с частотой опроса датчика. В случае использования электронных ключей (тиристоров, симисторов) рекомендуется устанавливать $CP = 1...2$.

Увеличение периода следования управляющих импульсов продлевает срок службы силовых контактов при использовании электромагнитных реле или пускателя, но может ухудшить качество регулирования.

Автонастройка определяет значение CP, которое не будет отрицательно влиять на работоспособность.

На рисунке 6 приведены ограничения значения выходного сигнала и ограничения скорости изменения сигнала соответственно.

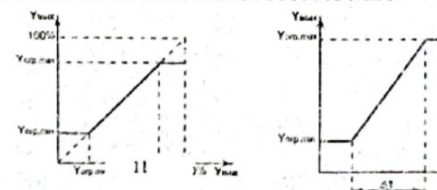


Рисунок 6 – Ограничение значения выходного сигнала и ограничение скорости изменения сигнала

Подключение по интерфейсу RS-485

Интерфейс связи предназначен для включения прибора в сеть, организованную по стандарту

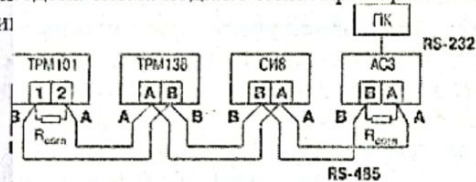
RS-485. Использование прибора в сети RS-485 позволяет:

- 1) Осуществлять сбор данных об измеряемых величинах и ходе регулирования в системе диспетчеризации;
- 2) Устанавливать параметры прибора и дистанционно управлять с помощью программы «Конфигуратор TPM101 TPM2xx».

в сети соединяются в последовательную шину. Для
 Все приборы и приемопередатчиков и предотвращения влияния помех
 качественной работы и должен быть согласующий резистор с сопротивлением
 на концах линии связи. Следует подключать непосредственно к клеммам прибора.
 120 Ом. Резистор с прибора к ПК осуществляется через адаптер интерфейса

Подключение прибора к ПК осуществляется через адаптер интерфейса
 RS-485↔RS-232, в адаптер RS-485↔USB AC4. Адаптер интерфейса OWEN
 AC3, AC3-M или любой резистор сопротивлением $R_{\text{согл}} = 120 \text{ Ом}$.
 содержит согласующие резисторы. Приведена схема подключения приборов по сети RS-485.

На рисунке 7 при



7 – Схема подключения приборов по сети RS-485

Рисунок 7

приведена схема лабораторной установки для исследования

На рисунке 8 приведен регулятор OWEN TPM-101. В лабораторной установке
 универсального ПИД-ами используется адаптер OWEN AC-3M, подключаемый
 для связи ПК с прибором, подключаемым к компьютеру через адаптер RS-485
 к com-порту. Прибор основной ПИД-регулятор TPM101. Также, для анализа
 (АС-3) является универсальной удобств их обработки используется пакет программ
 считываемых данных и Process Manager 1.x и подсистема Owen Report Viewer.
 для сбора данных Owen

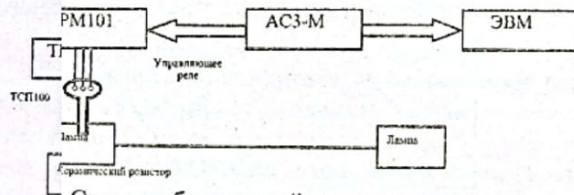


Рисунок 8 – Схема лабораторной установки для исследования универсального ПИД-регулятора OWEN TPM-101

2. Лабораторное задание

в рабочем окне программы Owen Process Manager 1.x.

1. Ознакомиться сры и интерфейс в процесс.
2. Добавить прибор на выполнение.
3. Запустить процесс системы выполнить предварительно автонастройку
 Перед запуском на лабораторной установке приведена на рисунке 8).
 ПИД - регулятора (следующие параметры ПИД - регулятора:
 4. Определить следящие характеристики;
 -полосу пропорциональности и интегрирования;
 -постоянную врем

- постоянную времени дифференцирования;
- скорость выхода в установку;
- период следования импульсов.

5. После автонастройки стенда должны быть следующие параметры ПИД

- регулятора:

- пропорциональная составляющая 11,4;
- постоянная времени интегрирования 180,3с;
- постоянная времени дифференцирования 27, 4с;
- скорость выхода на установку $0,99^\circ \text{ C/c}$;
- период следования управляющих импульсов 3с.

6. Обеспечить отображение сохраненной информации в виде таблиц и графиков.

Таблица 4 – Зависимость времени интегрирования от времени выхода в установку

$T_{\text{инт.}}$							
$T_{\text{вых.уст.}}$							

Таблица 5 – Зависимость ширины полосы пропорциональности на скорость выхода в установку

X_D						
$V_{\text{вых.уст.}}$						

Измерения выполнять в течении $T_{\text{изм.}} = 60 \text{ мин}$.

Результаты работы занести в таблицы № 4 и №5.

3.1 Порядок подключения приборов

Датчик температуры подключается к универсальному измерительному каналу прибора. Он измеряет температуру на керамическом резисторе, который предварительно включен в цепь источника питания через выходное устройство OWEN TPM 101 релейного типа. Эта цепь является контуром регулирования.

При обрыве в контуре сигнализация. Прибор подключен к интерфейсу RS485-RS232.

Результаты измерений передают в компьютер и протоколируются программой OWEN Process Manager (OPM).

При помощи программы OWEN Report Viewer данные можно представить в виде графика или таблицы. Там же можно отфильтровать данные по времени.

3.2 Порядок описания процесса

Создание описания технологического процесса начинается с запуска подсистемы Owen Process Manager. При ее запуске пользователь попадает в главное окно, в котором выполняются основные работы по созданию схем

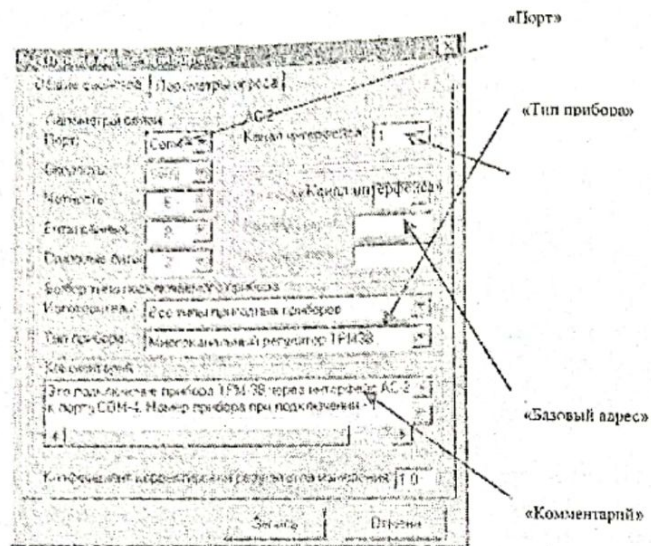


Рисунок 11 – Пример закладки «Общие свойства»

2. На закладке «Параметры опроса»:

- Периодический или постоянный опрос используется:
- При использовании периодического опроса задается интервал времени между опросами данного прибора;
- При использовании постоянного опроса прибор опрашивается с максимально возможной частотой, которая зависит от мощности станции оператора, помех в линии связи, количества подключенных приборов и их типа.

После заполнения всех необходимых полей и нажатия кнопки «Запись» на рабочем

поле главного окна появится изображение прибора, тонкой линией соединенное с соответствующим интерфейсом. При желании изображение прибора можно также перетащить в любое удобное место. Ошибочно добавленный прибор или интерфейс можно удалить, нажав на нем ПК и выбрав из всплывающего меню пункт «Удалить».

Ниже описано подключение одного прибора к системе и построение простейшей системы сбора данных и сигнализации.

До запуска системы необходимо прибор (к примеру, многоканальный регулятор температуры ТРМ-38 или любой другой, подходящий по используемому интерфейсу) подсоединить к Адаптеру Сети AC-2 (адаптеру).

Описание подключения одного прибора к системе и построение простейшей системы сбора данных и сигнализации.

1. К адаптеру можно подключить до 8 приборов. Для присоединения первого прибора к необходимо клемму 41 прибора подключить к клемме 1 адаптера, а клемму 42 – к клемме 9; второй прибор подключают к клеммам 2 и 10 и т.д. (восьмой прибор – к клеммам 8 и 16).
2. Присоединить адаптер к одному из доступных COM-портов компьютера.
3. Подать на адаптер сети и приборы питание 220В 50 Гц.
4. Запустить систему.
5. Нажать правую клавишу (ПК) мыши на COM-порте, к которому подключен адаптер. Выбрать тип интерфейса AC-2 и нажать кнопку «Запись».

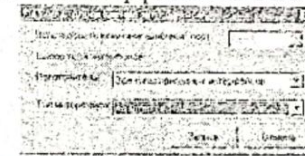


Рисунок 12 – Определение интерфейса

6. Нажать ПК на любом пустом месте экрана проекта. Из появившегося меню выбрать пункт «Добавить прибор».

7. В появившемся окне выбрать тип прибора, канал интерфейса (т.е. канал адаптера), к которому он подключен, а на закладке «Параметры опроса» установить частоту опроса прибора.



Рисунок 13 – Определение прибора

8. При желании Вы можете расположить графические элементы, как Вам удобно, перетаскивая их мышью.

9. Запустить процесс на выполнение с помощью команды «Запустить процесс» меню «Процесс».

Во время работы в системе создаются архивы, которые содержат сведения о происшедших событиях и значения контролируемых параметров, сохраняемые с заданной пользователем периодичностью. На каждые

календарные сутки подсистема заводит отдельный файл. Файл имеет имя, содержащее дату и находится в подкаталоге с именем процесса.

Подсистема Owen Report Viewer обеспечивает отображение сохраненной информации в виде таблиц и графиков. Пользователь может самостоятельно определять, какие из произошедших событий, зафиксированных в отчете, следует включать в отображаемые таблицы и графики. Можно также ограничивать временные рамки отображаемых событий с тем, чтобы более подробно рассматривать отдельные эпизоды технологического процесса.

4. Содержание отчёта

Отчет должен содержать:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- порядок выполнения лабораторного задания;
- графики выхода на установку с параметрами ПИД-регулятора после автонастройки;
- графики влияния ширины полосы пропорциональности на скорость выхода в уставку;
- выводы по лабораторной работе.

5. Контрольные вопросы

1. Что обеспечивает подсистема Owen Report Viewer?
2. Какие функции позволяет осуществлять измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ101?
3. Из каких основных блоков состоит ПИД-регулятор?
4. Назовите основные технические характеристики ПИД-регулятора.
5. Опишите принцип работы ТРМ 101.
6. Почему измерительный вход называется универсальным?
7. Для чего предназначен цифровой фильтр в схеме ТРМ 101?
8. Приведите схему подключения термоэлектрического преобразователя к измерителю-регулятору ТРМ 101.
9. Что называется «дифференциальной постоянной ПИД-регулятора»?
10. Что называется «интегральной постоянной ПИД-регулятора»?
11. Что называется «пропорциональной составляющей» выходного сигнала?
12. Что называется «дифференциальной составляющей» выходного сигнала?
13. Что называется «интегральной составляющей» выходного сигнала?
14. Опишите принципы прямого и обратного управления.
15. Что называется «зоной нечувствительности»?
16. Какие виды ограничений выходного сигнала существуют в ТРМ 101?
17. Для чего предназначен интерфейс связи?
18. Приведите и поясните схему лабораторной установки.

6. Оборудование для выполнения лабораторной работы

Для выполнения работы необходимо оборудование:

- ПИД - регулятор ОВЕН ТРМ101;
- ТСП 100 - (режим работы от 10° до 70°С., длина погружной части около 20 см, длина концов до 50 см);
- Адаптер интерфейса ОВЕН АС 3;
- SCADA-система ОРМ.

7. Список литературы

1. Медведев, А.Е. Элементы систем автоматики / А.Е. Медведев // ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2007. – 232 с.
2. Поляков, К.Ю. Теория автоматического управления для «чайников» [электронный ресурс]. СПб, 2008. 80 с. URL: <http://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm>.
3. Рульнов, А.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / А.А. Рульнов, К.Ю. Евстафьев. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 208 с.
4. Технические средства автоматизации химических производств: Справ. изд. / В.С. Балакирев, Л.А. Барский, А.В. Бугров и др. – М.: Химия, 1991. – 272 с.
5. Шандров, Б.В. Технические средства автоматизации / Б.В. Шандров, А.Д. Чудаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1. «Исследование универсального ПИД – регулятора ОВЕН ТРМ - 101»	4
1. Краткие теоретические сведения	4
1.1. Измеритель – регулятор микропроцессорный ТРМ – 101	4
1.2. Общие принципы ПИД-регулирования	9
2. Лабораторное задание	12
3.1 Порядок подключения приборов	13
3.2 Порядок описания процесса	13
4. Содержание отчёта	18
6. Оборудование для выполнения лабораторной работы	19
7. Список литературы	19
ОГЛАВЛЕНИЕ	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	20