



**РЕГУЛЯТОР
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

RIO-PID

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.029 РЭ

**УКРАИНА, г. Ивано-Франковск
2015**






Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.

Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.

Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то, что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.

В случае возникновения вопросов, связанных с применением оборудования предприятия МИКРОЛ, а также с заявками на приобретение обращаться по адресу:

Предприятие МИКРОЛ

 УКРАИНА, 76495, г. Ивано-Франковск, ул. Автолитмашевская, 5 Б,
 Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411
 Факс +38 (0342) 502704, 502705
 E-mail: microl@microl.ua
 <http://www.microl.ua>

Copyright © 2001-2015 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ОПИСАНИЕ РЕГУЛЯТОРА.....	4
1.1 Назначение регулятора	4
1.2 Обозначение регулятора и комплект поставки	4
1.3 Технические характеристики регулятора.....	5
1.3.1 Аналоговые входные сигналы.....	5
1.3.2 Аналоговый выходной сигнал	6
1.3.3 Дискретные входные сигналы	6
1.3.4 Дискретные выходные сигналы	6
1.3.5 Регулятор	7
1.3.6 Последовательный интерфейс RS-485.....	7
1.3.7 Электрические данные	7
1.3.8 Корпус. Условия эксплуатации.....	7
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности	8
1.5 Маркировка и упаковка	8
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	8
3 КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛЯТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ	9
3.1 Конструкция регулятора	9
3.2 Назначение светодиодных индикаторов.....	9
3.3 Структурная схема регулятора RIO-PID	10
3.4 Принцип работы регулятора RIO-PID.....	10
3.5 Распределение входов-выходов структур регулятора RIO-PID	10
3.6 Структурные схемы регуляторов	11
3.7 Принцип работы блока обработки аналогового входа	14
3.8 Логика работы дискретных входов	17
3.9 Логика работы дискретных выходов	17
3.10 Принцип работы аналогового выхода	18
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	19
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора	19
4.2 Подготовка регулятора к использованию	19
4.3 Режим РАБОТА	20
4.4 Конфигурирование регулятора RIO-PID	22
4.5 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции	25
5 КАЛИБРОВКА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ МОДУЛЯ.....	25
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	29
6.1 Общие указания	29
6.2 Меры безопасности.....	29
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	29
7.1 Условия хранения регулятора	29
7.2 Условия транспортирования регулятора	29
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА RIO-PID. СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ	31
Приложение Б.1 Схемы внешних соединений	31
Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485	32
ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....	33
Приложение В.1 Общие сведения	33
Приложение В.2 Таблица программно доступных регистров регулятора RIO-PID	34
Приложение В.3 MODBUS протокол	37
Приложение В.4 Формат команд	38
Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с регулятором RIO-PID.....	38

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием универсального микропроцессорного ПИД-регулятора RIO-PID (далее по тексту - регулятор RIO-PID).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием регулятора, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию регулятора, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

1 Описание регулятора

1.1 Назначение регулятора

1.1.1 Регулятор RIO-PID представляет собой новый класс современных цифровых регуляторов непрерывного действия с аналоговым, импульсным или двухпозиционным выходом. Регулятор применяется для управления технологическими процессами в промышленности. *Отличительной особенностью* регулятора RIO-PID является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

1.1.2 Регулятор предназначен как для автономного, так и для комплексного использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

1.2 Обозначение регулятора и комплект поставки

1.2.1 Регулятор обозначается следующим образом:

RIO-PID-AA-B-C-D-E,

Где:

AA - код 1-го входного аналогового сигнала:

- 01** – унифицированный от 0 мА до 5 мА,
- 02** – унифицированный от 0 мА до 20 мА,
- 03** – унифицированный от 4 мА до 20 мА,
- 04** – унифицированный от 0 В до 10 В,
- 05** – Напряжение от 0 мВ до 75 мВ,
- 06** – Напряжение от 0 мВ до 200 мВ,
- 07** – Напряжение от 0 В до 2 В,
- 08** – ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$, от минус 50°C до плюс 200°C,
- 09** – ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50°C до плюс 200°C,
- 10** – ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 200°C,
- 11** – ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, от минус 50°C до плюс 650°C,
- 12** – ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, от минус 50°C до плюс 650°C,
- 13** – ТСП гр.21, от минус 50°C до плюс 650°C,
- 14** – Термопара ТХА (К), от 0°C до плюс 1300°C,
- 15** – Термопара ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C,
- 16** – Термопара ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C,
- 17** – Термопара ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C,
- 18** – Термопара ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C,
- 19** – Термопара ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C,
- 20** – Термопара ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C.

Примечание: при заказе регулятора с входным сигналом от термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 регулятор изготавливается по отдельному заказу и последующая перестройка на другие типы входных сигналов производится только на предприятии-изготовителе.

BB - код 2-го входного аналогового сигнала:

- 1** – унифицированный от 0 мА до 5 мА,
- 2** – унифицированный от 0 мА до 20 мА,

- 3 – унифицированный от 4 мА до 20 мА,
 4 – унифицированный от 0 В до 10 В,
 5 – Напряжение от 0 В до 2 В.

C - код выходного аналогового сигнала:

- 1 – от 0 мА до 5 мА,
 2 – от 0 мА до 20 мА,
 3 – от 4 мА до 20 мА,
 4 – от 0 В до 10 В.

D - тип 1-го и 2-го выходных дискретных сигналов:

- T** – транзисторные выходы,
P – релейные выходы.

E - тип 3-го и 4-го выходных дискретных сигналов:

- T** – транзисторные выходы

Внимание! При заказе регулятора необходимо указывать его полное обозначение, в котором присутствуют типы аналоговых входов, аналогового выхода и напряжение питания.

1.2.2 Комплект поставки регулятора RIO-PID приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Комплект поставки регулятора RIO-PID

Обозначение	Наименование	Количество
ПРМК.426431.029	Регулятор микропроцессорный RIO-PID	1
ПРМК.426431.029 ПС	Паспорт	1
ПРМК.426431.029 РЭ	Руководство по эксплуатации	1*
РС-4	Разъем сигнальный 4конт. РС-4	6
РШД-5	Шинный разъем на DIN-рейку 5конт. РШД-5	1

* - 1 экземпляр на любое количество модулей при поставке в один адрес

1.3 Технические характеристики регулятора

1.3.1 Аналоговые входные сигналы

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение	
Количество аналоговых входов	2	
Тип входного аналогового сигнала	1-й вход	2-й вход
	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 мВ до 75 мВ от 0 мВ до 200 мВ от 0 В до 2 В Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94: ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$, от минус 50°C до плюс 200°C, ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50°C до плюс 200°C, ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 200°C, ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C, ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C, ТСП гр.21, от минус 50 °C до плюс 650°C Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C ТПП (B), от 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80): Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 В до 2 В

Продолжение таблицы 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Разрешающая способность АЦП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	$\leq 0.2\%$
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0.2\% / 10\text{ }^\circ\text{C}$
Период измерения, не более	0.1 сек
Гальваническая развязка аналоговых входов	Входы гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

Примечание. При заказе входа типа термопара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары) используется датчик температуры, который находится внутри регулятора.

1.3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики аналоговых унифицированных выходных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированный ГОСТ26.011-80: От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500\text{ }\Omega$
Разрешающая способность ЦАП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала	$\leq 0.2\%$
Зависимость выходного сигнала от сопротивления нагрузки	$\leq 0.1\%$
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0.2\% / 10\text{ }^\circ\text{C}$
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.3 Дискретные входные сигналы

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики дискретных входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных входов	2
Сигнал логического "0" – состояние ОТКЛЮЧЕНО	0-7 В, отрицательной полярности
Сигнал логической "1" – состояние ВКЛЮЧЕНО	18-30 В, отрицательной полярности
Входной ток (потребление по входу)	$\leq 10\text{ }\mu\text{A}$
Гальваническая развязка дискретных входов	Входы связаны попарно и гальванически изолированы от других входов и остальных цепей

1.3.4 Дискретные выходные сигналы

1.3.4.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.4.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации	$\leq 40\text{ В}$ постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 100\text{ }\mu\text{A}$
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.4.2 Релейный выход

Таблица 1.3.4.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2 (1-й и 2-й выходы)
Тип выхода	Замыкающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного тока (действующее значение)	220 В
Максимальное значение переменного тока	≤ 1.5 А при резистивной нагрузке ≤ 1.5 А при индуктивной нагрузке (cosφ=0,4)
Максимальное напряжение коммутации постоянного тока	от 5 В до 30 В
Максимальное значение постоянного тока при коммутации резистивной нагрузкой	от 10 мА до 5 А
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле

1.3.5 Регулятор

Таблица 1.3.5 - Технические характеристики регулятора

Техническая характеристика	Значение
Число контуров регулирования	1
Диапазон измирения параметров настройки регулятора: - коэффициент усиления - время интегрирования - время дифференцирования	от 000.1 до 050.0 от 0000 до 6000 от 0000 до 6000
Зона нечувствительности	от 000.0 до 999.9
Структура регулятора (законы регулирования)	П, ПИ, ПД, ПИД Двухпозиционный Трехпозиционный
Контролируемые параметры	Измеряемая величина, заданная точка, значение выхода или положение исполнительного механизма
Вид балансировки узла задатчика	Статическая, динамическая

1.3.6 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.6 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Количество приемопередатчиков	До 32 приемопередатчиков на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	До 1200 метров
Диапазон сетевых адресов	255
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолирован от других входов-выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.7 Электрические данные

Таблица 1.3.7 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Напряжение питания постоянного тока	от 18 В до 36 В
Потребляемый ток по питанию 24В	≤ 250 мА

1.3.8 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.8 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Крепление модуля	Рельс DIN36x7,5 EN50022
Габаритные размеры (ВхШхГ)	117x23x129 мм
Монтажная глубина	130 мм
Рабочая температура	от минус 40 °С до 70 °С
Температура хранения	от минус 40 °С до 70 °С
Климатическое исполнение	УХЛ 4.2 по ГОСТ15150-69, относительная влажность от 30 до 80% без конденсации влаги (при температуре +35°С)
Атмосферное давление	от 84 до 106.7 кПа
Вибрация	с частотой до 60 Гц с амплитудой до 0,1 мм
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное

Продолжение таблицы 1.3.8 - Условия эксплуатации

Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP20 по ГОСТ 14254-96
Масса	< 0.18 кг

1.3.9 По стойкости к механическому воздействию регулятор RIO-PID отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

1.3.10 Среднее время наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного руководством по эксплуатации, - не менее чем 100 000 часов.

1.3.11 Среднее время восстановления работоспособности RIO-PID – не более 4 часов.

1.3.12 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

1.3.13 Средний срок хранения – 1 год в условиях по группе 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.14 Изоляция электрических цепей RIO-PID относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °C и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 1500 В.

1.3.15 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды (20 ± 5) °C и относительной влажности воздуха до 80% составляет не менее 20 МОм.

1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию регулятора, приведены в таблице 1.4 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании регулятора RIO-PID

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Магазин сопротивлений Р4831	Задатчик сигнала
3 Дифференциальный вольтметр В1-12	Задатчик сигнала и измерение выходного сигнала
4 Мегомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
5 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
6 Отвертка	Разборка корпуса
7 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка регулятора выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на тыльной стороне корпуса изделия.

1.5.2 Пломбирование регулятора предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.5.3 Упаковка регулятора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.5.4 Регулятор в соответствии с комплектом поставки упакован согласно чертежам предприятия-изготовителя.

2 Функциональные возможности

Структура регулятора RIO-PID посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования:

- ✓ Двухпозиционного (при использовании функции свободно-программируемых дискретных выходов прибора) или трехпозиционного регулятора,
- ✓ ПИД-регулятора с аналоговым выходом или импульсным выходом с внешней или внутренней обратной связью по положению исполнительного механизма,
- ✓ Регулятор с автоматической коррекцией измеряемого и регулируемого параметра по второму аналоговому входу,
- ✓ Регулятор с автоматической коррекцией внутренней заданной точки (тип коррекции – статическая, динамическая по изменению заданной точки или по внешнему событию на дискретном входе),
- ✓ Регулятор, включающий до 2-х заданий (внутреннее и/или внешнее),
- ✓ Регуляторы с внутренней или внешней обратной связью (концевые выключатели),
- ✓ Каскадные схемы регулирования,
- ✓ Регулирование соотношения двух величин,
- ✓ Ведомого регулятора в каскадных схемах регулирования,
- ✓ Контуров автоматического регулирования с управлением от ПК.

3 Конструкция регулятора и принцип работы

3.1 Конструкция регулятора

Внешний вид и расположение разъемов регулятора RIO-PID показаны на рисунке 3.1.

На передней панели регулятора размещены:

- Индикаторы режимов работы и состояния регулятора,
- Индикатор технологической сигнализации и индикаторы срабатывания дискретных выходов.

На корпусе регулятора размещены пружинные разъем-клеммы для внешних соединений.

На задней панели регулятора установлен специальный фиксирующий разъем на DIN-рейку, образующий с другими разъемами шину, которая позволяет быстро осуществить механический монтаж и демонтаж регулятора и других модулей.

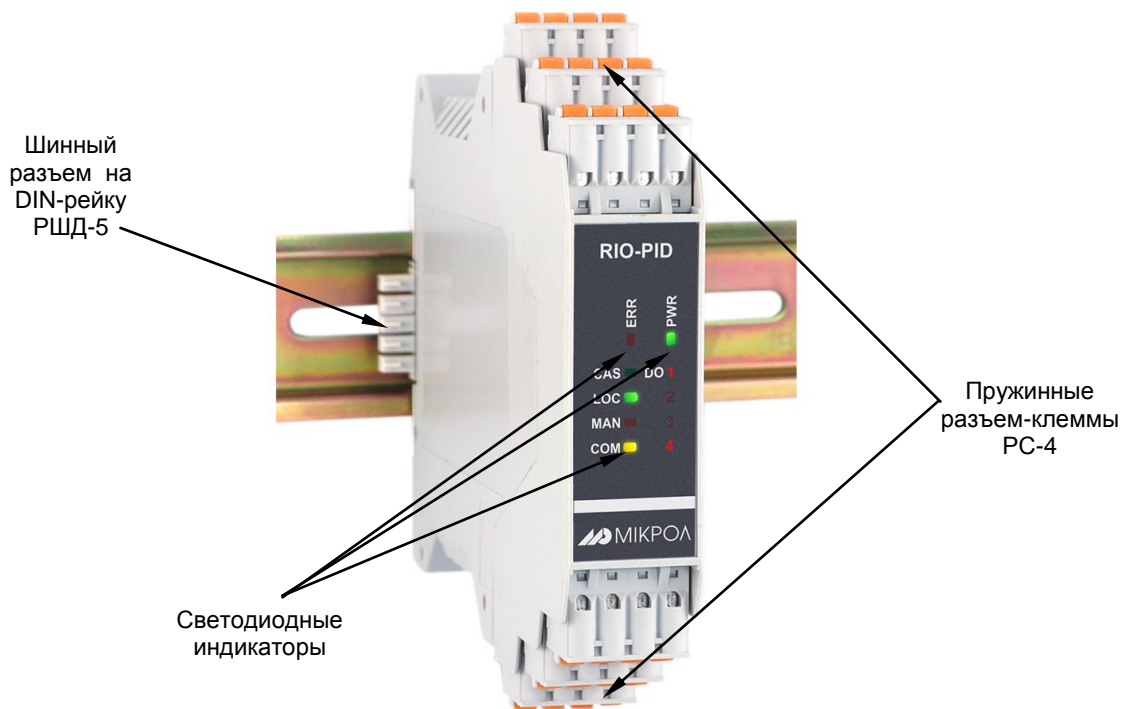


Рисунок 3.1 - Внешний вид регулятора RIO-PID

3.2 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор PWR** Светится, если на регулятор подано напряжение питания 24 В.
- **Индикатор ERR** Светится, если значение первого аналогового входа AI1 выходит за уставки технологической сигнализации.
- **Индикатор CAS** Светится (в зависимости от выбранной структуры регулятора):
 - если регулятор находится в каскадном режиме управления,
 - если регулятор используется в качестве ведомого регулятора,
 - если используется внешняя заданная точка.
- **Индикатор LOC** Светится, если регулятор находится в локальном режиме управления.
- **Индикатор MAN** Светится, если регулятор находится в ручном режиме управления.
- **Индикатор COM** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.
- **Индикаторы 1÷4** Сигнализируют о включении соответствующего выходного устройства DO1-DO4.

3.3 Структурная схема регулятора RIO-PID

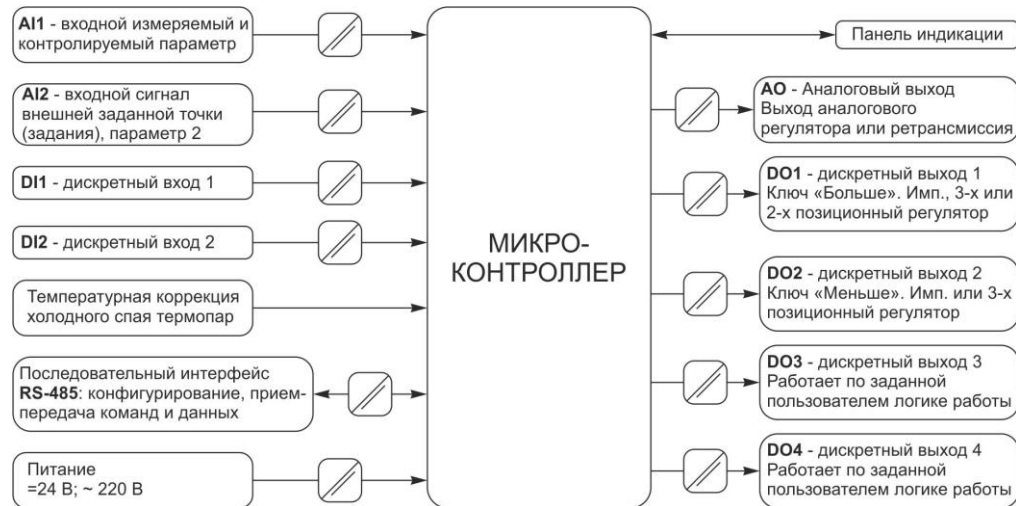


Рисунок 3.2 – Структурная схема регулятора RIO-PID

3.4 Принцип работы регулятора RIO-PID

Регулятор RIO-PID, структурная схема которого приведена на рисунке 3.2, представляет собой устройство измерения значения входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала и выдачи управляющих воздействий.

Регулятор RIO-PID работает под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля и регулирования. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать регулятор на решение определенных задач.

Регулятор RIO-PID оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами дискретно-цифрового ввода и цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа регулятора RIO-PID функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считываются значения аналоговых и дискретных входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с выбранными пользователем функциями и параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на дискретные выходы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

3.5 Распределение входов-выходов структур регулятора RIO-PID

Таблица 3.1 – Распределение входов/выходов структур регулятора RIO-PID

Структура регулятора, определяемая параметром (регистр 75)	Аналоговый вход AI1	Аналоговый вход AI2	Аналоговый выход АО	Дискретный вход DI1 ²⁾	Дискретный вход DI2 ²⁾	Дискретный выход DO1	Дискретный выход DO2
0 – 2-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Ретрансмиссия ³⁾	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Выход 2-х поз. регулятора	Своб. прогр. ¹⁾
1 – 3-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр 1	Индикация	Ретрансмиссия ³⁾	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Выход Больше	Выход Меньше
2 – ПИД-ШИМ регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Ретрансмиссия ³⁾	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Выход ПИД-ШИМ регулятора	Своб. прогр. ¹⁾
3 – аналоговый стандартный регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Выход регулятора	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Своб. прогр. ¹⁾	Своб. прогр. ¹⁾

Продолжение таблицы 3.1 – Распределение входов/выходов структур регулятора RIO-PID

4 – аналоговый регулятор соотношения	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Выход регулятора	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Своб. прогр. ¹⁾	Своб. прогр. ¹⁾
5 – аналоговый каскадный регулятор	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Выход регулятора	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Своб. прогр. ¹⁾	Своб. прогр. ¹⁾
6 – аналоговый регулятор с внешней коррекцией задания	Регулируемый параметр 1	Внешняя коррекция	Выход регулятора	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Своб. прогр. ¹⁾	Своб. прогр. ¹⁾
7 – аналоговый регулятор с внешним заданием	Регулируемый параметр	Внешняя заданная точка	Выход регулятора	см. табл. 3.3	см. табл. 3.3	Своб. прогр. ¹⁾	Своб. прогр. ¹⁾
8 – импульсный	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия ³⁾	Концевой выключатель Закрыто (0%)	Концевой выключатель Открыто (100%)	Выход Больше	Выход Меньше
9 – импульсный регулятор соотношения	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия ³⁾	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше
10 – импульсный каскадный регулятор	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия ³⁾	Концевой выключатель Закрыто (0%)	Концевой выключатель Открыто (100%)	Выход Больше	Выход Меньше
11 – импульсный с внешней коррекцией задания	Регулируемый параметр 1	Внешняя коррекция	Ретрансмиссия ³⁾	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше
12 – импульсный с внешним заданием	Регулируемый параметр	Внешняя заданная точка	Ретрансмиссия ³⁾	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше

Примечания.

1). Сигналы DO1-DO2 являются свободно-программируемыми. Т.е. если какой-либо из сигналов DO1-DO2 не задействован в структуре выбранного типа регулятора (см. регистр 75), то свободный дискретный выход может в соответствии с выбранной логикой работы и уставками управляться одним из выбранных аналоговых сигналов

2) Дискретные входы DI1 и DI2 используются в структуре регулятора **рег.75=8,10** – импульсные регуляторы с концевыми выключателями

Особенности использования дискретных входов:

2.1. Чтобы не вносить в систему управления недостоверную информацию о положении исполнительного механизма при кратковременных (по различным причинам) срабатываниях концевых выключателей положение исполнительного механизма не корректируется в состояние 0% или 100%, а просто блокируется срабатывание выходных ключей регулятора БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ соответственно срабатываниям концевых выключателей.

2.2. Информация о состоянии дискретных входов передается по интерфейсу RS-485.

3) При использовании функции ретрансмиссии на аналоговый выход регулятора распределяются следующие аналоговые сигналы регулятора (см. параметр **CTRL.00**):

- значение аналогового входа AI1, AI2; рассогласование регулятора, текущее задание регулятора, только для функции ретрансмиссии (во всех структурах регуляторов кроме **CTRL.00=8-12**).
- положение механизма импульсного регулятора.

- 1) Внутренняя переменная слежения за выходом без обратной связи.
- 2) Вход AI2 с обратной связью.

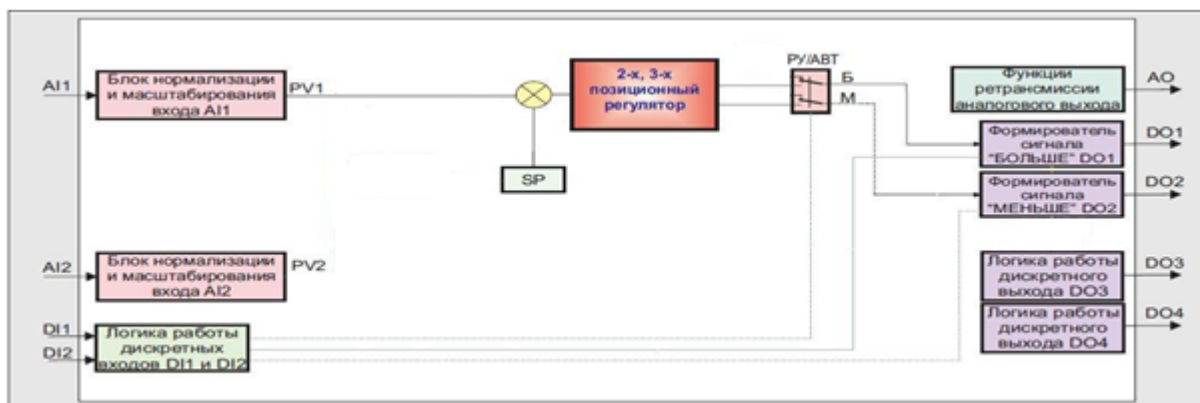
3.6 Структурные схемы регуляторов

Рисунок 3.3 – Структурная схема 2-х, 3-х позиционных регуляторов

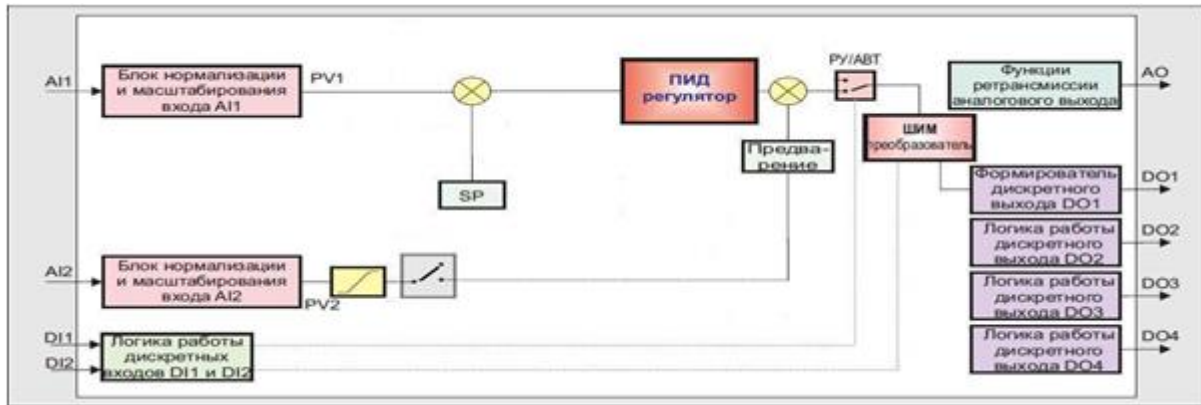


Рисунок 3.4 – Структурная схема ПИД-ШИМ регулятора

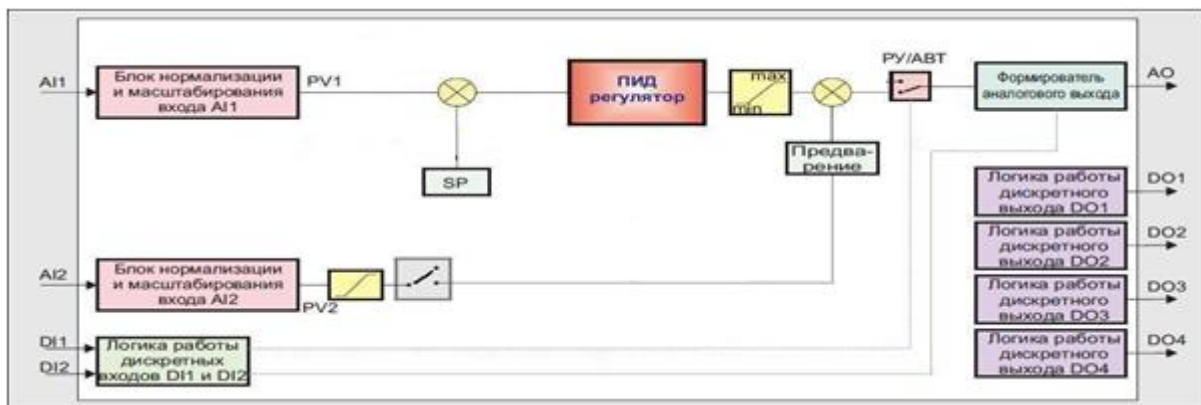


Рисунок 3.5 – Структурная схема стандартного ПИД аналогового регулятора

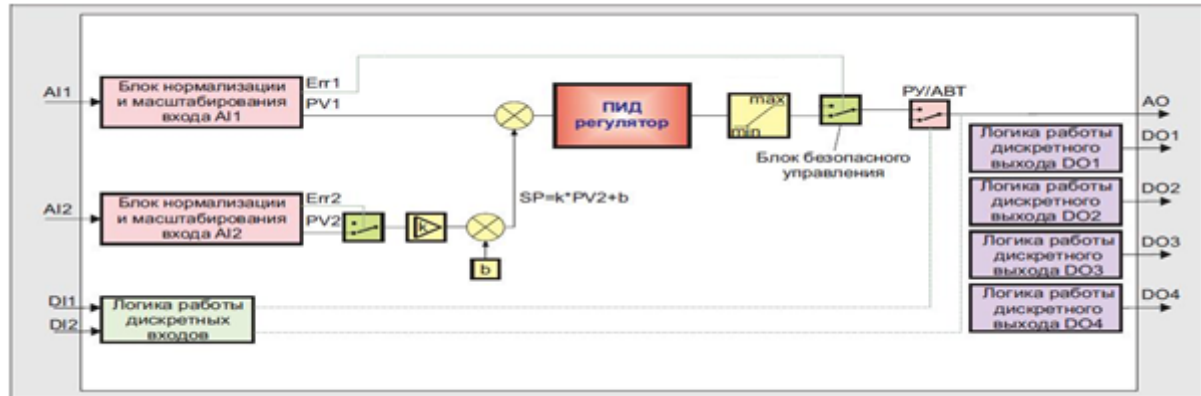


Рисунок 3.6 – Структурная схема аналогового регулятора соотношения

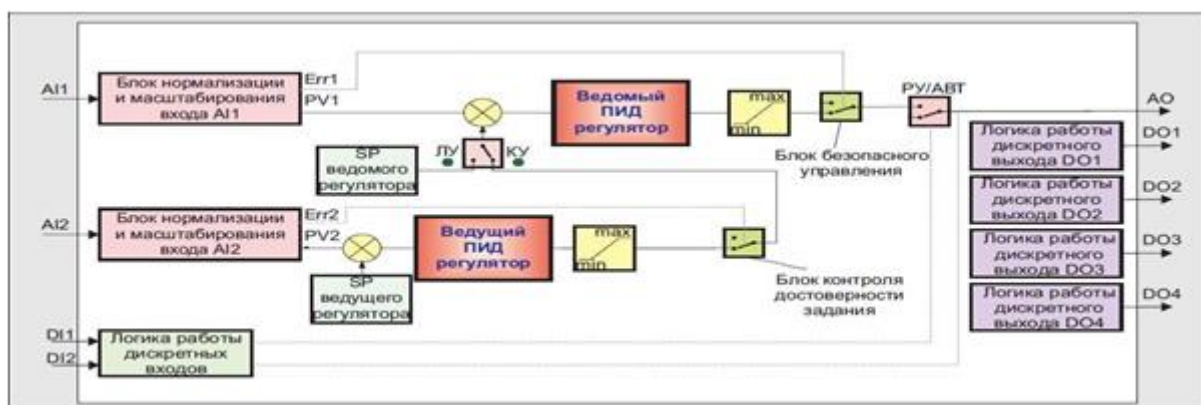


Рисунок 3.7 – Структурная схема каскадного аналогового регулятора

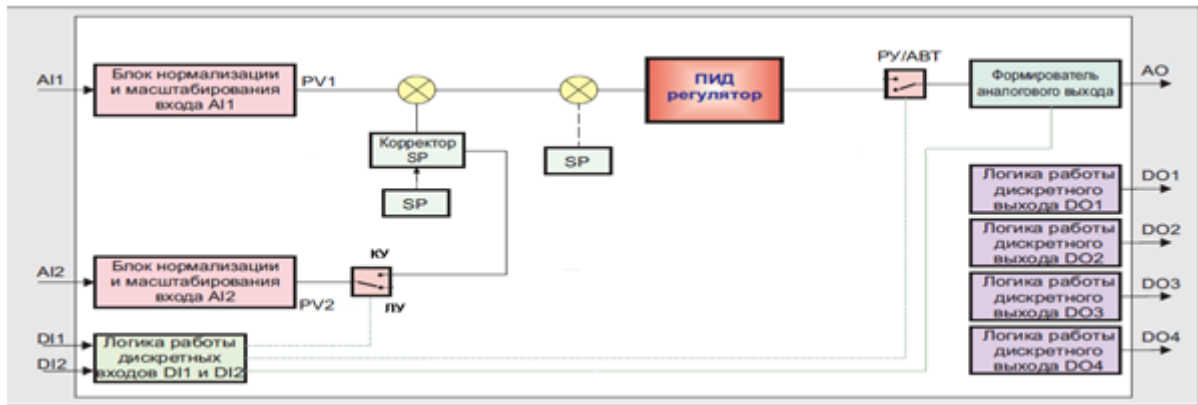


Рисунок 3.8 – Структурная схема регулятора с внешней коррекцией задания

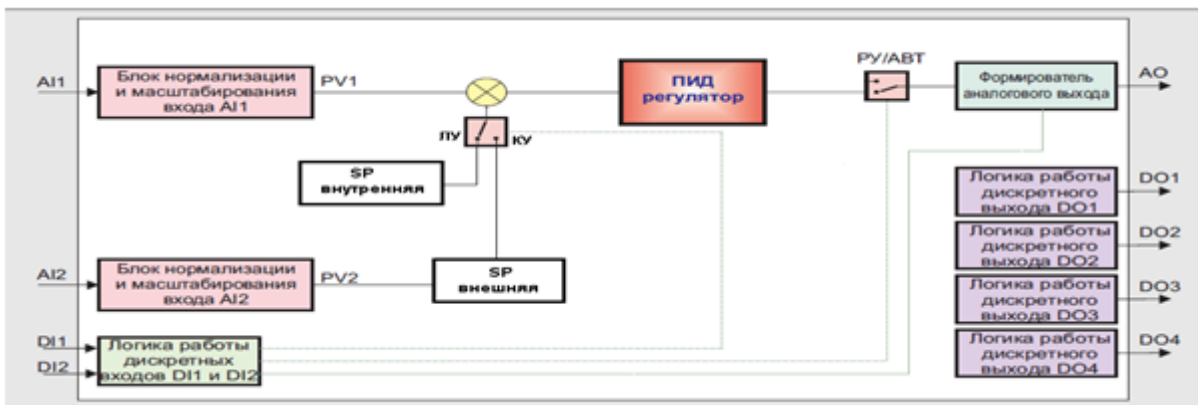


Рисунок 3.9 – Структурная схема регулятора с внешним заданием

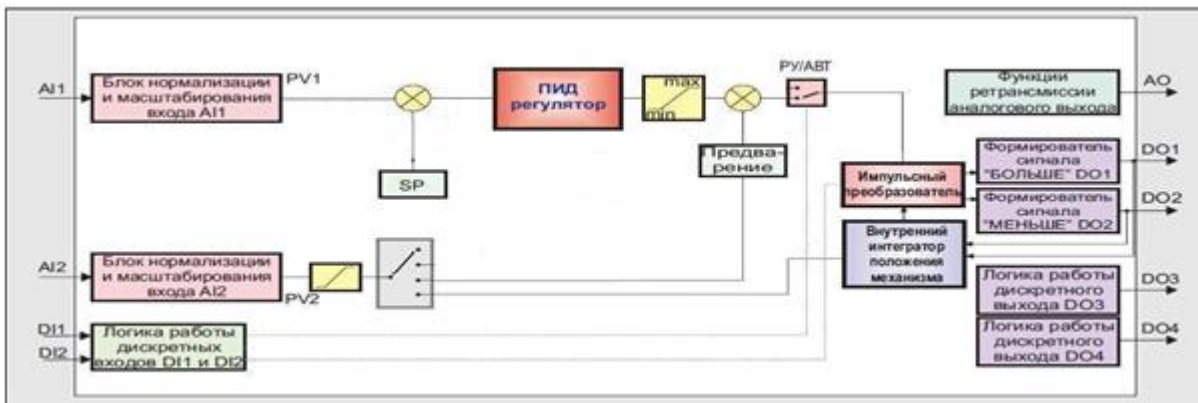


Рисунок 3.10 – Структурная схема импульсного регулятора

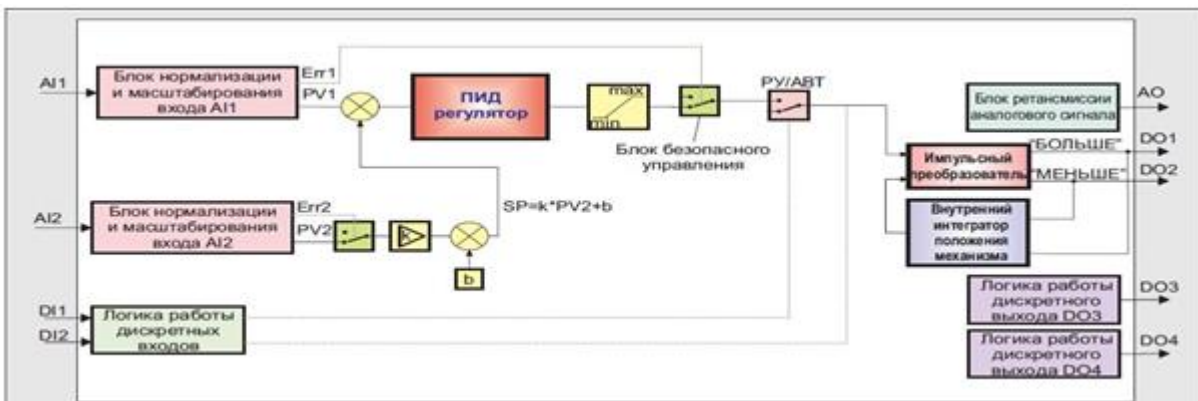


Рисунок 3.11 – Структурная схема импульсного регулятора соотношения

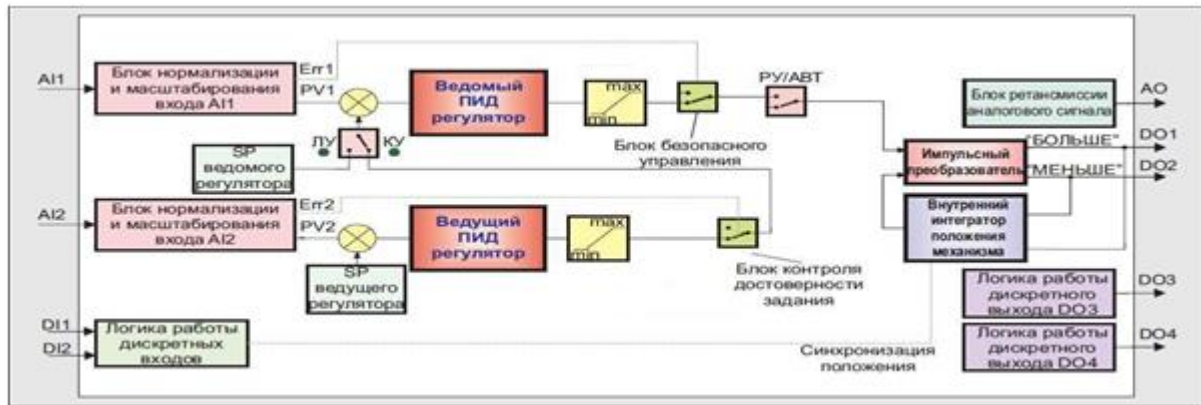


Рисунок 3.12 – Структурная схема каскадного импульсного регулятора

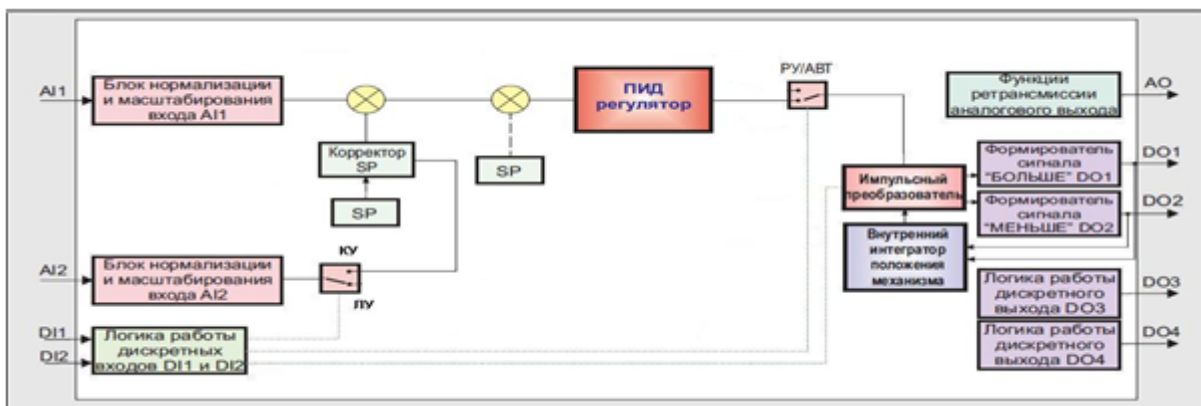


Рисунок 3.13 – Структурная схема импульсного регулятора с внешней коррекцией

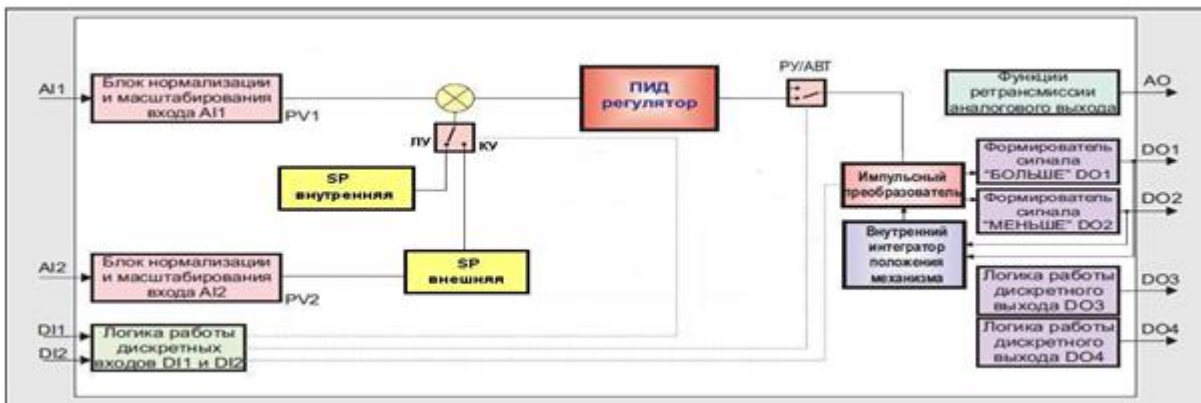


Рисунок 3.14 – Структурная схема импульсного регулятора с внешним заданием

3.7 Принцип работы блока обработки аналогового входа

3.7.1 Блок обработки аналогового входа

Регулятор RIO-PID имеет два аналоговых входа AI, сигналы с которых обрабатываются соответствующими блоками преобразования AIN.

Аналоговый сигнал имеет процедуру обработки. Данная процедура используется для представления входного аналогового сигнала в необходимой пользователю форме. На рисунке 3.15 показана функциональная схема блока обработки аналогового входного сигнала.

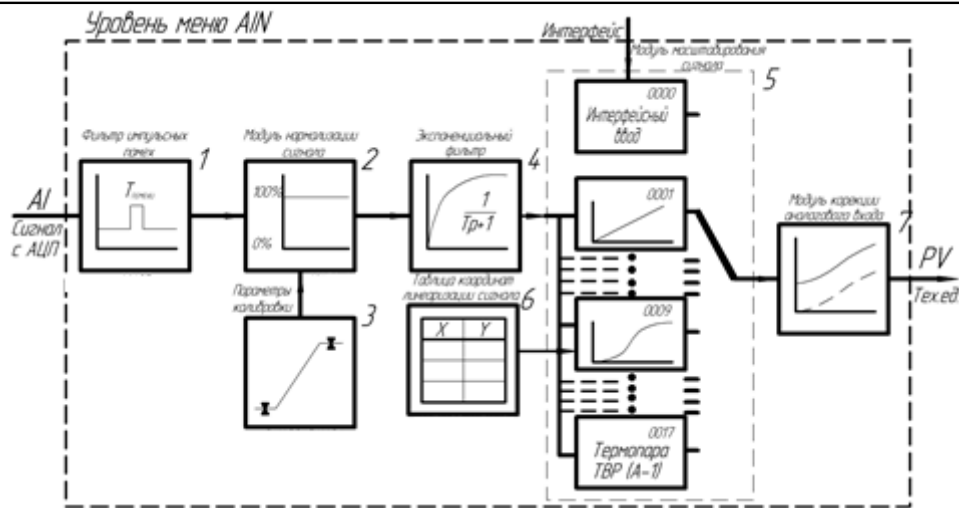


Рисунок 3.15 – Функциональная схема блока преобразования входного сигнала

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Фильтр импульсных помех.** Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал формируется (с учетом усреднения измерительных значений) по истечении установленного времени длительности помехи. То есть, если длительность изменения сигнала больше заданного $T_{\text{помехи}}$, то это изменение расценивается как естественное и принимается в дальнейшую обработку с задержкой времени $T_{\text{помехи}}$. Работа данного фильтра вносит дополнительное транспортное запаздывание в систему регулирования, которое равно величине параметра «Максимальная длительность импульсной помехи». Поэтому всегда нужно стремиться минимизировать данный параметр.

2. **Модуль нормализации сигнала.** Модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Определяется параметрами «Нижний предел шкалы входного сигнала» и «Верхний предел шкалы входного сигнала». Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10 % за диапазон измерения, который устанавливается при калибровке, модуль посылает сигнал о недостоверности данных в канал. При этом в регистре, который содержит значение входного сигнала, устанавливается значение "65535".

3. **Параметры калибровки.** Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе 5.

4. **Экспоненциальный фильтр.** Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показаний регулятора из-за колебаний входного сигнала). Определяется параметром «Постоянная времени цифрового фильтра».

5. **Модуль масштабирования сигнала.** Этот модуль линеаризует и масштабирует входной сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Имеется в виду, что именно здесь выбирается тип подключенного к каналу датчика. Также в этом модуле есть возможность извлечения квадратного корня из входного сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNRX** и **LNRY**.

7. **Модуль коррекции аналогового входа.** В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень **CORR**) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается из входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

Примечания:

1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения, в модуле масштабирования сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.
2. При интерфейсном вводе настройки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

3.7.2 Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2

Функция линеаризации подчинена аналоговым входам AI1 и AI2. Линеаризация дает возможность правильного физического представления нелинейных регулируемых и измеряемых параметров.

* С помощью линеаризации можно производить, например, калибровку емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости.

При индикации линеаризуемой величины входа AI1 и AI2, определяющими параметрами являются нижний и верхний предел шкалы (процентное отношение к диапазону измерения), положение десятичного

разделителя, а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «переломления» в опорных точках.

3.7.2.1 Параметры линеаризации входа AI1 и AI2

Например, параметры линеаризации входа AI1 следующие (для входа AI2 аналогично):

1. Конфигурация аналогового входа

AIN1.00(AIN2.00) =0009 - Тип шкалы - линеаризованная
 AIN1.06(AIN2.06) Количество участков линеаризации
 AIN1.03(AIN2.03) Положение десятичного разделителя при индикации

2. Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX1.00(LNX2.00) Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
 LNX1.01(LNX2.01) Абсцисса 01-го участка
 LNX1.02(LNX2.02) Абсцисса 02-го участка

 LNX1.18(LNX2.18) Абсцисса 18-го участка
 LNX1.19(LNX2.19) Абсцисса 19-го участка

3. Ординаты опорных точек линеаризации

LYN1.00(LNY2.00) Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
 LNY1.01(LNY2.01) Ордината 01-го участка
 LNY1.02(LNY2.02) Ордината 02-го участка

 LNY1.18(LNY2.18) Ордината 18-го участка
 LNY1.19(LNY2.19) Ордината 19-го участка

3.7.2.2 Определение опорных точек линеаризации

3.7.2.2.1 Определение количества опорных точек линеаризации.

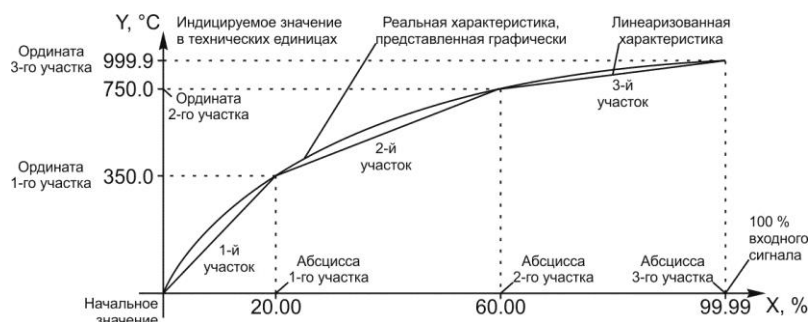
После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06(AIN2.06)** от 0000 до 0019.

Выбор необходимого количества участков линеаризации производится из соображения обеспечения необходимой точности измерения.

3.7.2.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации.

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Y_i (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градуировочных) таблиц или графически из соответствующей кривой (при необходимости интерполировать) и задать значение для соответствующей опорной величины входного физического сигнала X_i (в %, от 00,00% до 99,99%). Соответствующие значения X_i (в %, от 00,00% до 99,99%) вводятся в параметрах на уровне LNX.1(LNX.2). Соответствующие значения Y_i (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах LNY.1(LNY.2).

3.7.2.3 Пример линеаризации сигналов



Конфигурируемые параметры:

AIN1.00 = 0009	LNX1.00 = 00.00	LNY1.00 = 0000 (индицируется «000.0»)
AIN1.06 = 0003	LNX1.01 = 20.00	LNY1.01 = 3500 (индицируется «350.0»)
AIN1.03 = 000.0	LNX1.02 = 60.00	LNY1.02 = 7500 (индицируется «750.0»)
	LNX1.03 = 99.99	LNY1.03 = 9999 (индицируется «999.9»)

3.8 Логика работы дискретных входов

Таблица 3.3 – Логика работы дискретных входов

Значение параметра в регистрах 97,98	Состояние входного сигнала DI1 или DI2	Состояние микроконтроллера и режима работы (РУЧ-АВТ)
0	Не используется	Не используется для регулятора
1 – переключение в РУЧ		<p>При включении дискретного входа регулятор переводится в ручной режим, при этом изменение режима с верхнего уровня заблокировано.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в ручном режиме, при этом режим можно изменить с верхнего уровня.</p>
2 – переключение в АВТ		<p>При включении дискретного входа регулятор переводится в автоматический режим, при этом изменение режима с верхнего уровня заблокировано.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в автоматическом режиме, при этом режим можно изменить с верхнего уровня.</p>
3 – переключение между РУЧ / АВТ		Переключение между режимами РУЧНОЙ (сигнал на дискретном входе отсутствует «0») и АВТОМАТ (сигнал на дискретном входе присутствует «1»), при этом режим можно изменить также с верхнего уровня.
4 – статический сигнал на установление выхода регулятора в 100%		<p>Данный режим используется для аналоговых регуляторов.</p> <p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100% и удерживается на протяжении времени присутствия сигнала высокого уровня на дискретном входе.</p>
5 – статический сигнал на установление выхода регулятора в 0%		<p>Данный режим используется для аналоговых регуляторов.</p> <p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0% и удерживается на протяжении времени присутствия сигнала высокого уровня на дискретном входе.</p>
6	Не используется	Не используется для регулятора
7 – переключение в КУ		<p>При включении дискретного входа регулятор переводится в каскадный режим, при этом изменение режима с верхнего уровня заблокировано.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в каскадном режиме, при этом режим можно изменить с верхнего уровня.</p>
8	Не используется	Не используется для регулятора
9	Не используется	Не используется для регулятора
10 – сигнал на установление выхода регулятора в 100%		<p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100% и после этого регулятор начинает обрабатывать рассогласование независимо от состояния дискретного входа.</p>
11 – сигнал на установление выхода регулятора в 0%		<p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0% и после этого регулятор начинает обрабатывать рассогласование независимо от состояния дискретного входа.</p>

Примечания.

1. Состояния дискретного входа: "0" – на вход не подано =24В, "1" – на вход подано =24В.
2. Минимальная длительность сигнала на дискретном входе DI1 и DI2 не менее 0.5 секунд.

3.9 Логика работы дискретных выходов

Дискретные выходы регулятора RIO-PID имеют свободно конфигурируемую логику работы. Это значит, что пользователь сам определяет назначение того или иного дискретного выхода, если он не задействован для какого-то регулятора.

Внимание: Если дискретный выход задействован в структуре любого регулятора, то для данного дискретного выхода логика управления **не имеет значения**.

Для дискретного выхода, который не используется ПИД-регулятором, источником аналогового сигнала есть измеряемая величина PV. Далее по выбранной логике (регистры 47-50) обрабатывается и формирует логический ноль или единицу, (сигнал «Выкл/Вкл»). То есть, на логике компаратора имеется возможность построить двух-, трех- и многопозиционный регулятор.

Пример работы выходного устройства по логике двухпозиционного регулятора показан на рисунке 3.16.

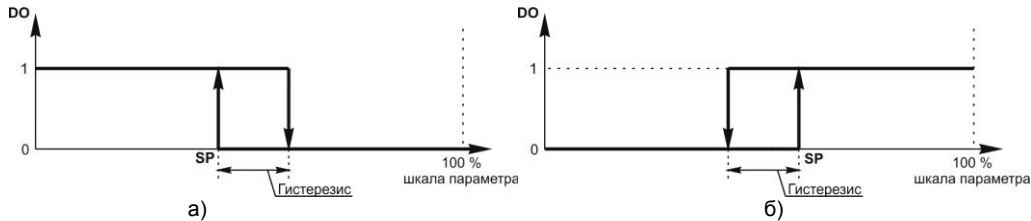


Рисунок 3.16 – Пример работы выходного устройства:
а) по логике обратного 2-х позиционного управления (рег.75=0, 76=0);
б) по логике прямого 2-х позиционного управления (рег.75=0, 76=1)

Трехпозиционный регулятор работает в обратном и прямом типе управления регулятора. Когда параметр растет и становится чуть больше заданной точки, то возникает ситуация когда включены два выхода. Это не допустимо, когда регулятор управляет реверсивным двигателем. Во избежание подобной ситуации необходимо использовать параметр CTRL.03 – зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (мертвая зона). Тогда выходы регулятора будут работать по логике, показанной на рисунке 3.17.

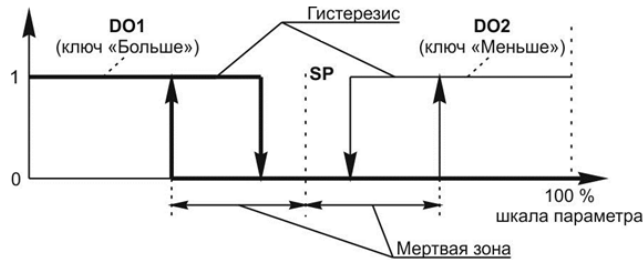


Рисунок 3.17 - График работы дискретных выходов 3-х позиционного регулятора с использованием зоны нечувствительности (CTRL.03)

Два дискретных выхода могут использовать в качестве входного сигнала один и тот же аналоговый вход (AI) и исполнять каждый свою логику работы.

Выходной сигнал может быть статическим и импульсным (динамическим). Выбор длительности (типа) выходного сигнала производится в регистрах 55-58. Длительность выходного импульса, равная 0, соответствует статическому выходному сигналу.

В качестве примера импульсного выхода выберем логику работы дискретного выхода – меньше уставки MIN (рег.47=2), длительность импульсного сигнала - 3 секунды (рег.55=30). Выходной сигнал при таких параметрах изображен на рисунке 3.18.

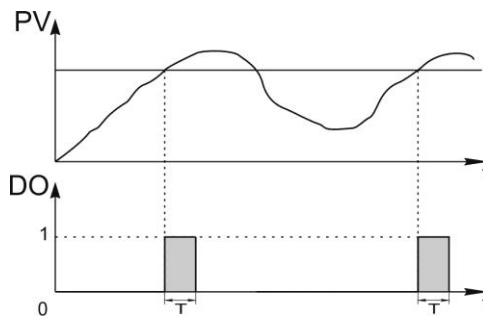


Рисунок 3.18 – График работы дискретного выхода при импульсном типе выходного сигнала

3.10 Принцип работы аналогового выхода

Регулятор RIO-PID имеет один аналоговый выход, который работает в режиме **ретрансмиссии** (прямая передача с масштабированием) входного сигнала на выход.

Внимание: Если аналоговый выход задействован в структуре любого регулятора, то для данного выхода логика управления **не имеет значения**.

При работе выхода в режиме ретрансмиссии важными параметрами есть: «Значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала» и «Значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала» (на рисунке изображены пунктирными линиями). Этими параметрами достигается масштабирование выходного сигнала относительно входного. Рисунок 3.19 иллюстрирует работу аналогового вывода в режиме ретрансмиссии.

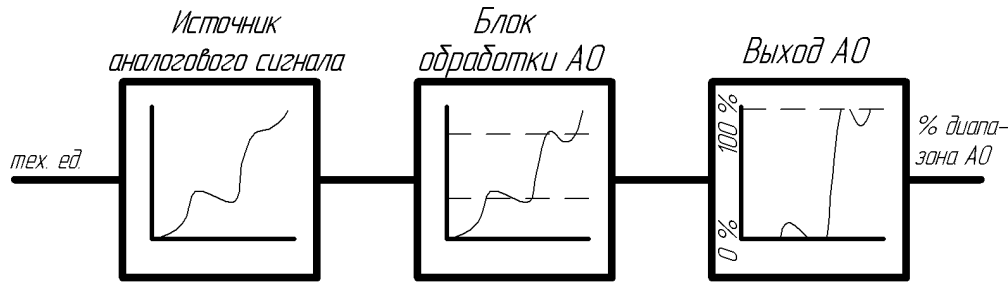


Рисунок 3.19 – Работа блока аналогового вывода в режиме ретрансмиссии

Как видно из рисунка 3.19, блок обработки нормирует входной сигнал, приводя его в диапазон 0 – 100% выходного сигнала. В зависимости от типа выходного сигнала это будет выражаться в электрических сигналах. Например, аналоговый выход имеет калибровку 0 – 20 мА. В этом случае при сигнале 50% из блока обработки АО на клеммы будет подаваться ток 10 мА.

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора

4.1.1 Место установки регулятора RIO-PID должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения прибора;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей прибора;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;
- параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации регулятора необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости внутрь прибора;
- наличие посторонних предметов вблизи прибора, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к прибору провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

4.2 Подготовка регулятора к использованию

4.2.1 Освободите регулятор от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа регулятора необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особое внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 Установите регулятор на DIN-рельс согласно рисунку 4.1:

- 1 установите верхнюю часть модуля на рельс;
- 2 поверните модуль вниз до защелкивания.

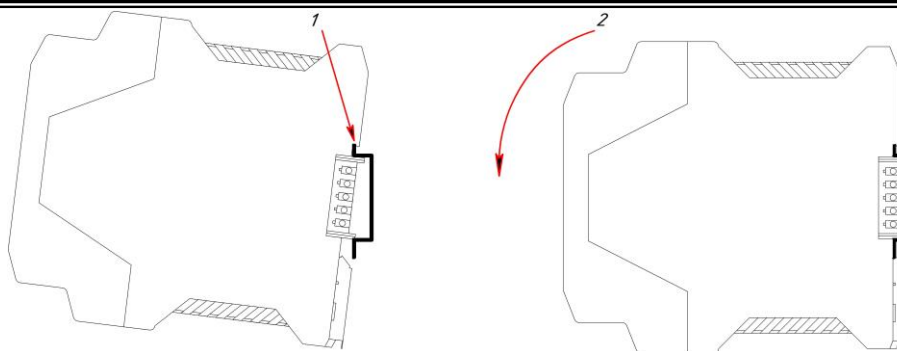


Рисунок 4.1 – Схема крепления модуля на DIN-рельсе

4.2.4 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении регулятора RIO-PID соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.5 Кабельные связи, соединяющие регулятор RIO-PID, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.6 Подключение входов-выходов к регулятору RIO-PID производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.7 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств.

4.2.8 Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и силовоточные сигнальные или силовоточные силовые цепи. Для уменьшения наведенного шума отделите линии высокого напряжения или линии, проводящие значительные токи, от других линий, а также избегайте параллельного или общего подключения с линиями питания при подключении к выводам.

4.2.9 Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Рекомендуется использовать изолирующие трубки, каналы, лотки или экранированные линии.

4.3 Режим РАБОТА

Регулятор переходит в режим «РАБОТА» каждый раз, когда включается питание.

Из этого режима можно перейти на изменение режимов рабочего уровня или на режим конфигурации и настроек.

Обычно этот режим выбирается во время работы для управления контуром регулирования. *В процессе работы* можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину,

заданную точку и значение управляющего воздействия. Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах режимы работы регулятора, сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего и нижнего пределов отклонения.

Изменение режима работы регулятора – осуществление перехода из автоматического режима управления (каскадный – ДСТ и локальный - ЛУ) в ручной режим управления (РУ) и обратно, осуществлять выбор вида заданной точки и изменять значение заданной точки – внутренняя или внешняя, изменять значение управляющего воздействия (в ручном режиме управления регулятором).

4.3.1 Изменение режима работы регулятора

В регуляторе RIO-PID имеется **три** режима работы управления объектом регулирования:

- автоматический режим работы, который состоит из режимов:
 - каскадный режим управления - ДСТ
 - локальный режим управления - ЛУ
- ручной режим работы - РУ.

Режим работы регулятора - автоматический (каскадный, локальный) или ручной является *запоминаемым состоянием*. После включения питания регулятор находится в том режиме, в котором он находился на момент отключения.

Выбор режима управления - ручной РУ, локальный ЛУ, каскадный ДСТ - осуществляется или с верхнего уровня путем записи соответствующего значения в регистр "11", или с помощью логики работы дискретных входов, регистры "97,98" (более подробно – см. табл. 3.3).

4.3.2 Изменение значения заданной точки

В регуляторе RIO-PID имеется два вида заданной точки, используемой только в автоматическом режиме управления. Использование внешней заданной точки допускается только в структурах регуляторов рег.75=7;12.

Внутренняя заданная точка изменяется путем записи в регистр "12" необходимого значения. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа AI2. При выбранном виде заданной точки как ВНЕШНЯЯ возможен только ее контроль, изменить ее значение с верхнего уровня невозможно.

Режимы изменения и переключения заданной точки. Статическая и динамическая балансировка

Очень важным для нормальной работы регуляторов является наличие в них *безударного (плавного) переключения или изменения* заданной точки. Переключение или изменение заданной точки регулятора RIO-PID происходит в случаях:

- переключение регулятора с ручного режима работы на автоматический;
- изменение значения внутренней заданной точки с передней панели регулятора или по интерфейсу;
- переключение с локального режима работы в каскадный режим работы и наоборот.

Изменение (или переключение) заданной точки регулятора обеспечивается с помощью статической или динамической балансировки узла задатчика регулятора.

В зависимости от значения регистра 78 – статическая или динамическая балансировка задания, в регуляторе RIO-PID есть разные режимы статической и динамической балансировки:

- **1 режим:** [рег.78]≠0 – динамическая балансировка,
- **2 режим:** [рег.78]=0 – статическая балансировка.

Функциональная схема работы балансировок показана на рисунке 4.2. Функции режимов статической и динамической балансировки показаны в таблице 4.1.

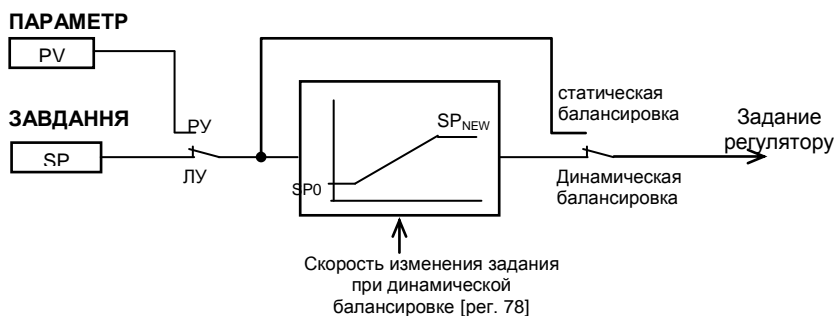


Рисунок 4.2 – Функциональная схема балансировок регулятора RIO-PID

Примечание. На схеме условно показано положение переключателей для автоматического режима работы регулятора и динамической балансировки.

Таблица 4.1 - Функции режимов балансировок регулятора RIO-PID

	Режимы балансировок	Значение параметров	Динамика изменения заданной точки
		[рег.78]	
Переключение режима работы РУЧНОЙ-АВТОМАТ	1	1	При переключении задание начинает изменяться от значения входа AI1 до установленного значения задания со скоростью балансировки [рег.78]
	2	0	При переключении SP= AI1

Продолжение таблицы 4.1 - Функции режимов балансировки регулятора RIO-PID

Изменение внутренней заданной точки (с передней панели или по интерфейсу)	1	1	При изменении задание начинает изменяться от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [рег.78]
	2	0	При изменении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного
Переключение с внутренней рабочей точки на внешнюю и наоборот	1	1	При переключении задание начинает изменяться от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [рег.78]
	2	0	При переключении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного нового.

Примечание. Если значение [рег.78]≠0, то значение скорости динамической балансировки устанавливается в пределах [000.1; 999.9] тех.ед./мин.

4.3.3 Изменение значения управляющего воздействия

Для изменения значения управляющего воздействия регулятор должен находиться в ручном режиме управления. Если регулятор находится в автоматическом режиме, его необходимо перевести в ручной режим управления – см. раздел 4.3.1. Индикатор **РУ** на передней панели светится. Выбран ручной режим управления. Изменение значения управляющего воздействия происходит путем записи в регистр "10".

4.3.4 Коррекция измеряемого параметра и внутренней заданной точки

В меню конфигурации установить следующий тип регулятора: рег.75=6 (рег.75=11 - импульсный) – регулятор с внешней коррекцией заданной точки.

Внутренняя заданная точка изменяется с верхнего уровня. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа A12. При выбранном виде заданной точки как ВНЕШНЯЯ, возможен только ее контроль, изменить ее значение невозможно. В режиме **ДСТ** возможно изменить внутреннюю заданную точку, что важно при работе с коррекцией внутренней заданной точки.

Коррекция внутренней заданной точки регулятора осуществляется по формуле:

$$SP = SP_{\text{внутр}} + K_p * X2 + B$$

Точка коррекции, в которой корректирующее значение равно нулю:

$$K * X2 + B = 0$$

Откуда:

$$X2 = - \frac{B}{K} = X_{\text{тк}}$$

В точке коррекции $X2 = X_{\text{тк}}$ и $U = X1$.

Где $X_{\text{тк}}$ – значение точки коррекции.

SP – текущая, скорректированная заданная точка

$SP_{\text{внутр}}$ – внутренняя нескорректированная заданная точка. Изменяется по нажатию клавиши **[ЗВД]**, индицируется на индикаторе **ЗАВДАННЯ**.

4.4 Конфигурирование регулятора RIO-PID

Регулятор RIO-PID конфигурируется через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus).

Конфигурирование регулятора осуществляется с помощью программного пакета **МИК-Конфигуратор**.

Параметры конфигурации регулятора RIO-PID сохраняются в энергонезависимой памяти.

Микропроцессорный регулятор RIO-PID конфигурируется в следующей последовательности:

4.4.1 Подключить регулятор по интерфейсу RS-485 (разъем X7) через блок преобразования сигналов интерфейсов БПИ-52 (RS-485 ↔ USB) или БПИ-485 (RS-485 ↔ RS-232C) к компьютеру. Рекомендуемая схема подключения интерфейса показана на рисунке Б.2.

4.4.2 Подать питание на регулятор. При этом должен засветиться индикатор **PWR**.

4.4.3 Запуск МИК-Конфигуратора

Запуск конфигуратора **MIC-Configurator** выполняется выбором из меню "Пуск" соответствующего ярлыка (Пуск ► Программы ► Microl ► Mic-Configurator ► MIC-Configurator). Окно программы приведено на рис. 4.3.

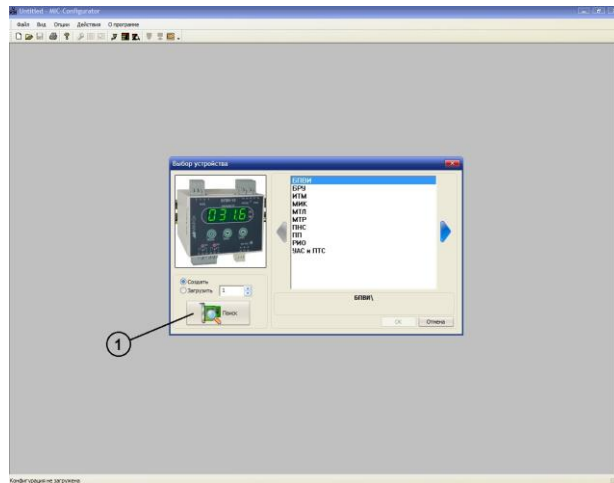


Рисунок 4.3 – Окно запуска MIC-Configurator

4.4.4 Поиск регулятора в сети

Для поиска регулятора необходимо нажать кнопку «Поиск» (1), после чего на экране отобразится диалоговое окно «Доступные устройства». В данном меню осуществляется поиск приборов, подключенных к выбранному COM порту и работающих на указанной скорости обмена. Для поиска необходимо нажать кнопку «Поиск» (2), после чего в информационном окне будут выведены доступные устройства (см. рис 4.3). Далее необходимо или двойным кликом мыши по найденному устройству, или нажав клавишу "Редактировать" (3), подтвердить (4) и считать параметры регулятора (5).

Примечание. Если регулятор не найден в сети, то необходимо проверить правильность подключения интерфейса.

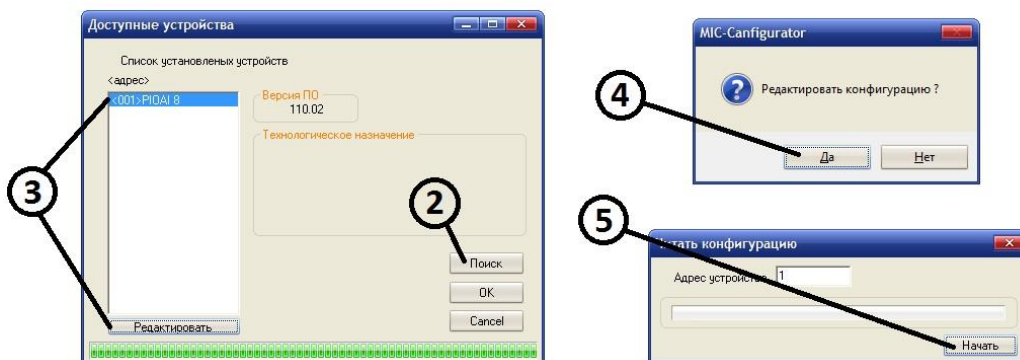


Рисунок 4.4 – Поиск доступных устройств и считывание параметров модуля

4.4.5 Редактирование конфигурации

Для редактирования сетевых параметров и режимов работы модуля необходимо выбрать один из соответствующих блоков ("Блок сетевого обмена", "Режимы модуля"), после чего в нижней части экрана откроются необходимые параметры.

Примечание. После завершения внесенных изменений в настройки необходимо записать и сохранить конфигурацию модуля (нажать кнопку "Записать конфигурацию", и в открывшемся окне установить галочку "Сохранить пользовательские настройки"), иначе после отключения питания настройки модуля останутся прежними без изменения.

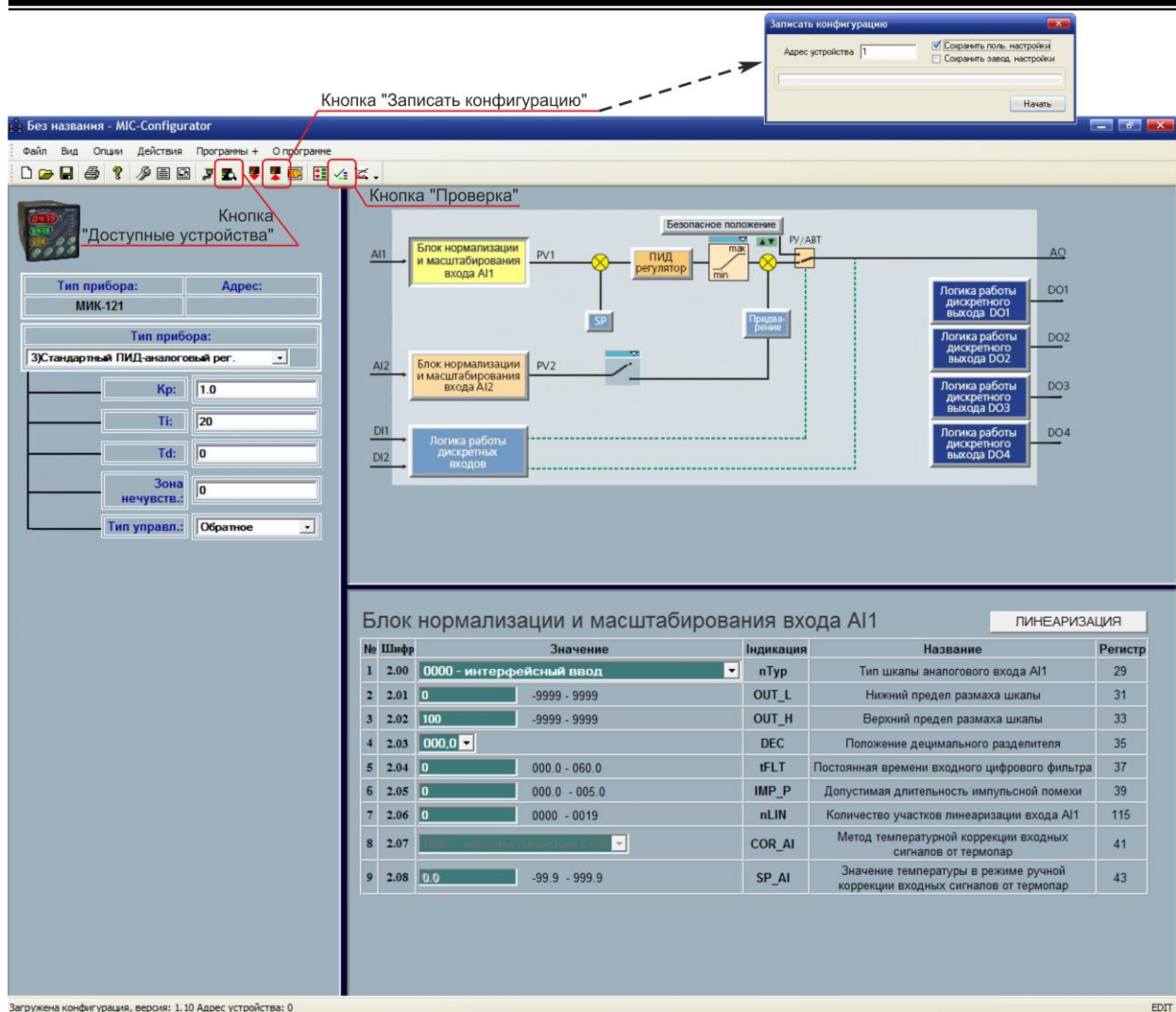


Рисунок 4.5 – Редактирование конфигурации

4.4.6 Изменение сетевых настроек регулятора

Регулятор RIO-PID поставляется заказчику с сетевыми настройками по умолчанию (таблица 4.3.6). Если в сети предусматривается одновременная работа нескольких модулей, то каждому из них необходимо присвоить свой адрес.

Таблица 4.3.6 – Настройки по умолчанию интерфейса RS-485 регулятора RIO-PID

Наименование параметра	Значение
Сетевой адрес (номер модуля в сети)	1
Скорость обмена	9 – 115200 бит/с
Контроль четности	0 – без контроля четности
Стоп бит	0 – 1 стоп бит

Изменение сетевых настроек регулятора происходит только в режиме конфигурации сетевых параметров следующим образом:

4.4.6.1 Обесточить регулятор, снять с шины и установить перемычку XP5, после чего установить регулятор обратно на шину. Модуль перейдет в режим конфигурации сетевых настроек, о чем будет свидетельствовать мигание светодиода "PWR" на передней панели прибора.

4.4.6.2 В окне редактирования параметров нажать кнопку "Блок сетевого обмена".

4.4.6.3 После этого откроются сетевые параметры регулятора.

4.4.6.4 Произвести необходимые изменения в настройках, после чего записать и сохранить конфигурацию регулятора (нажать кнопку "Записать конфигурацию", и в открывшемся окне установить галочку "Сохранить пользовательские настройки").

4.4.6.5 Обесточить регулятор, снять с шины и разомкнуть перемычку JP1, после чего установить прибор обратно на шину.

4.4.6.6 В МИК-Конфигураторе нажать кнопку "Доступные устройства" и произвести поиск регулятора согласно пункту 4.4.4.

4.4.6.7 Регулятор должен определиться в сети с новыми сетевыми настройками.

4.5 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции

Если задана переходная функция объекта регулирования или она может быть определена, то параметры регулирования могут быть установлены согласно установочным директивам, указанным в справочниках. Переходная функция в положении регулятора «Ручной режим» может быть записана через скачкообразное изменение управляющего воздействия и характер регулируемой величины может регистрироваться самописцем. При этом получается переходная функция, приблизительно соответствующая указанной на рисунке 4.7.

Хорошие средние величины из установочных параметров регулятора дают следующие эмпирические формулы:

П - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx L / [D * K_0]$

ПИ - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx 0,8 * (L / [D * K_0])$

Время интегрирования $T_I \approx 3 * D$

ПИД - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx 1,2 * (L / [D * K_0])$

Время интегрирования $T_I \approx D$

Время дифференцирования $T_D \approx 0,4 * D$

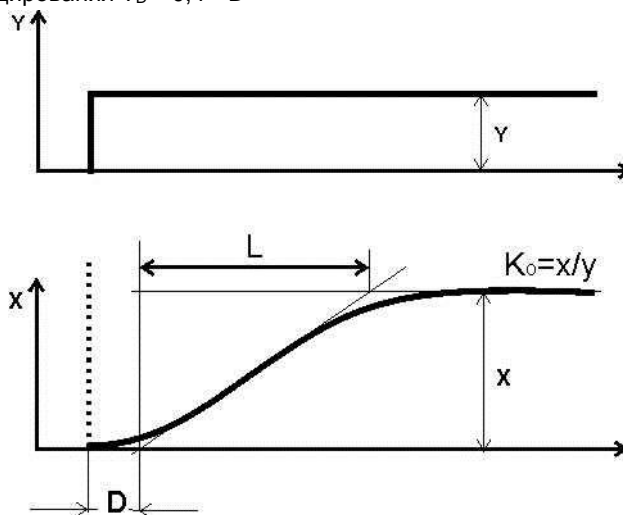


Рисунок 4.6 - Переходная функция объекта регулирования с самовыравниванием

Y – управляющее воздействие

y – управляющее воздействие

x – регулируемая величина

t – время

D – время задержки

L - время выравнивания

K₀ – передаточный коэффициент объекта регулирования.

5 Калибровка аналоговых входов модуля

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора,
- Пользователем при подготовке к поверке (калибровке).

Перед началом калибровки аналоговых входов необходимо привести в соответствующее положение перемычки на плате модуля. Типы входных сигналов и положение перемычек приведены в таблице 5.1 и на рисунке 5.1.

Таблица 5.1 – Положения перемычек для разных типов входных сигналов

Тип входного сигнала	Код входа при заказе регулятора	Параметр меню конфигурации	Положение перемычек на модуле универсальных входов (рисунок 4.6)
Аналоговый вход AI1			
От 0 мА до 5 мА R _{вх} =400 Ом	01	AIN1.00=0001	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [5-6]
От 0 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	02	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], JP3 [2-3], JP4 [5-6]
От 4 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	03	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], JP3 [2-3], JP4 [5-6]
От 0 В до 10 В, R _{вх} =25 кОм	04	AIN1.00=0001	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [5-6]
От 0 мВ до 75 мВ	05	AIN1.00=0001	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
От 0 мВ до 200 мВ	06	AIN1.00=0001	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [3-4]
От 0 В до 2 В	07	AIN1.00=0001	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [5-6]
ТСМ 50М, от минус 50°С до плюс 200°С	08	AIN1.00=0003	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТСМ 100М, от минус 50°С до плюс 200°С	09	AIN1.00=0004	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С	10	AIN1.00=0005	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С	11	AIN1.00=0006	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С	12	AIN1.00=0007	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТСП гр.21, от минус 50°С до плюс 650°С	13	AIN1.00=0008	JP1 не уст., JP3 [1-2], JP4 [3-4]
ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С	14	AIN1.00=0011	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С	15	AIN1.00=0012	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С	16	AIN1.00=0013	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С	17	AIN1.00=0014	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТПП10 (S), от 0°С до плюс 1600°С	18	AIN1.00=0015	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С	19	AIN1.00=0016	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С	20	AIN1.00=0017	JP1 не уст., JP3 [2-3], JP4 [1-2]
Аналоговый вход AI2			
От 0 мА до 5 мА R _{вх} =400 Ом	01	AIN2.00=0001	JP2 не установлена
От 0 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	02	AIN2.00=0001	JP2 [1-2]
От 4 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	03	AIN2.00=0001	JP2 [1-2]
От 0 В до 10 В, R _{вх} =25 кОм	04	AIN2.00=0001	JP2 не установлена
От 0 В до 2 В	07	AIN1.00=0001	JP2 не установлена

Примечания.

1. Положение перемычек для настройки аналоговых входов должно соответствовать положению перемычек на модуле универсальных входов, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа отвечающего за тип входного сигнала.
2. Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно.
3. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 5.

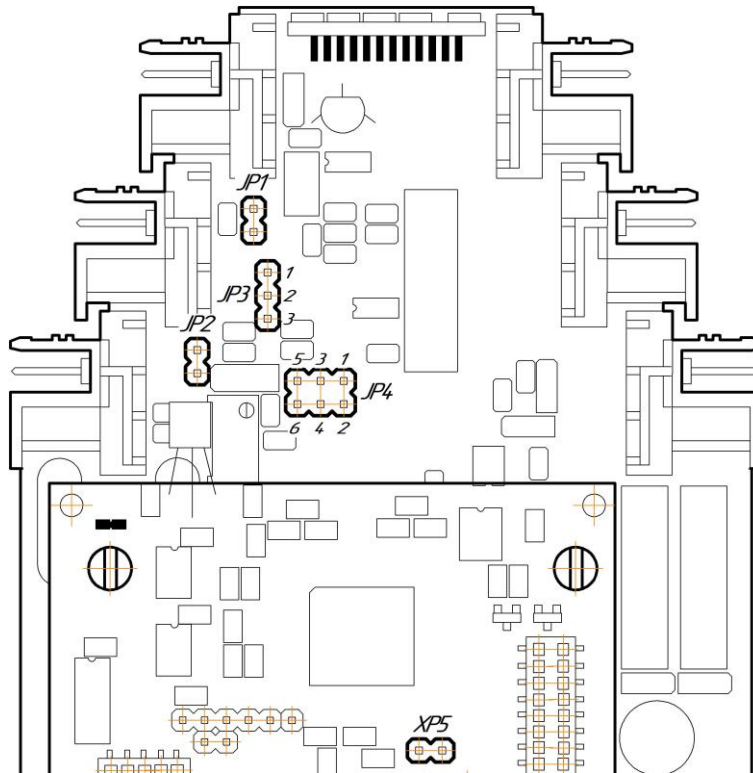


Рисунок 4.6 – Положение перемычек на плате прибора

Порядок калибровки:

5.1 Настройте модуль на необходимый тип сигнала согласно пункту 4.3.5 данной инструкции.

5.2 Подключите к аналоговому входу AI регулятора RIO-PID образцовый источник сигнала согласно схеме, представленной на рис. Б.2:

- для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного напряжения и термопар - дифференциальный вольтметр В1-12;
- для подключения датчиков термосопротивления - магазин сопротивлений Р4831.

Примечание. При калибровке термопар должна быть отключена автоматическая компенсация термо-ЭДС свободных концов термопары (в параметре "Метод температурной коррекции входного сигнала" установить значение "0-ручная"), а значение ручной коррекции установлено "0°C".

5.3 На панели инструментов нажмите кнопку вызова окна калибровки регулятора.

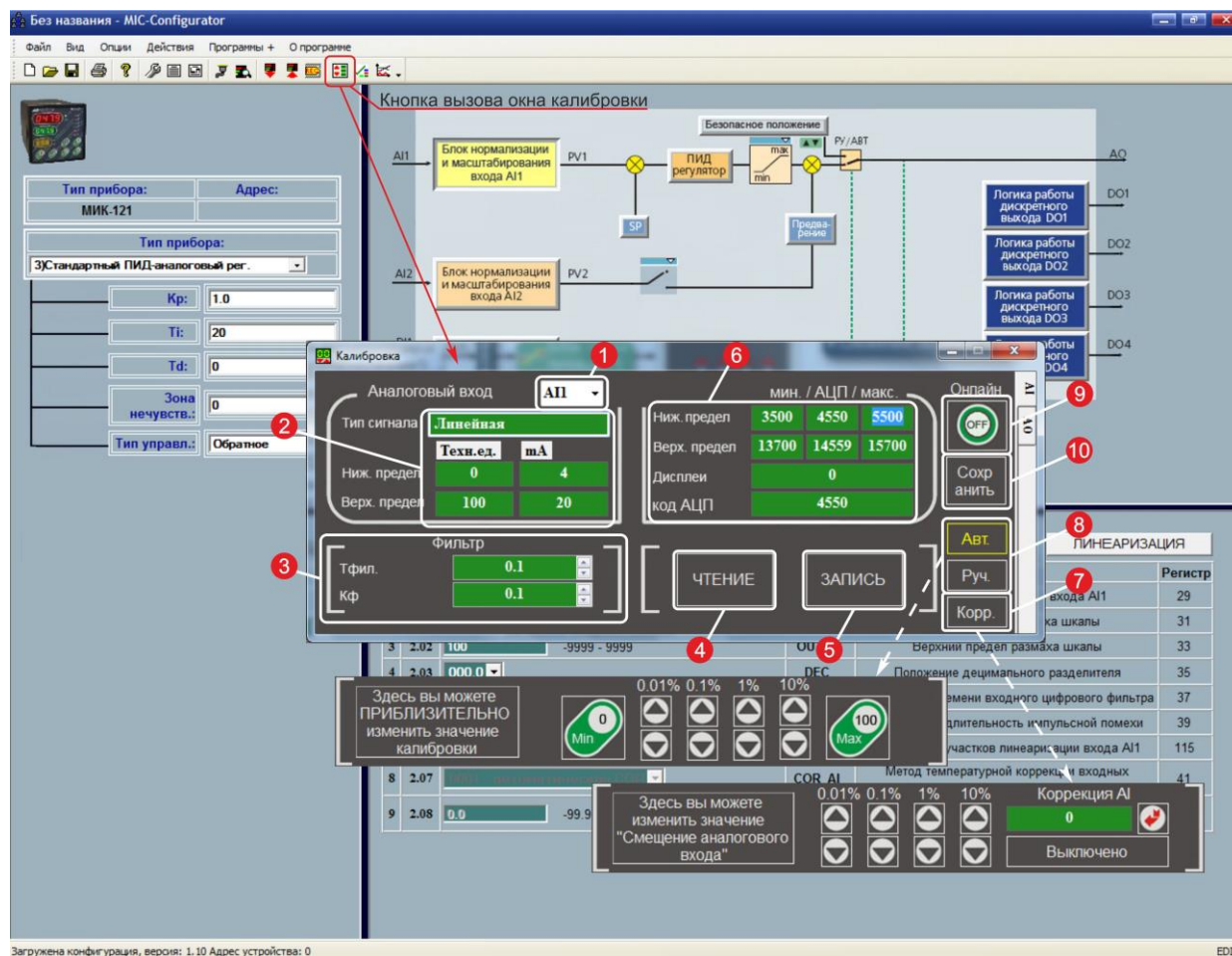



Рисунок 5.2 – Окно калибровки модуля

5.4 В поле (1) выберите номер аналогового входа, который необходимо калибровать.

5.5 Нажмите кнопку (4) "Чтение" и в поле (2) проконтролируйте правильность выбора входного сигнала.

5.6 В поле (3) при необходимости установите необходимые значения постоянной времени входного цифрового фильтра и фильтра импульсных помех.

5.7 Если в процессе настраивания аналогового входа было введено смещение, то отключите его: нажмите кнопку (7) "Корр.", установите в поле "Коррекция AI" значение "0" и нажмите кнопку .

5.8 Установите при помощи источника сигнала величину, соответствующую 0% диапазона в зависимости от типа входного сигнала.

5.9 Нажмите кнопку (4) "Чтение". В поле (6) в окне "код АЦП" установится значение кода АЦП, которое не должно выходить за пределы, указанные в окнах "Ниж. предел мин." и "Ниж. предел макс." (см. табл. 5.1). Если значение кода АЦП не входит в указанные пределы, то необходимо проверить корректность подключения источника сигнала или его значение. Если значение кода АЦП корректное, то нажмите кнопку (4) "Запись".

5.10 В окне "Дисплей" проконтролируйте значение пронормированного входного сигнала.


5.11 Установите при помощи источника сигнала величину, соответствующую 100% диапазона в зависимости от типа входного сигнала.

5.12 Нажмите кнопку (4) "Чтение". В поле (6) в окне "код АЦП" установится значение кода АЦП, которое не должно выходить за пределы, указанные в окнах "Верх. предел мин." и "Верх. предел макс." (см. табл. 5.1). Если значение кода АЦП не входит в указанные пределы, то необходимо проверить правильность подключения источника сигнала. Если значение кода АЦП корректное, то нажмите кнопку (4) "Запись".

5.13 В окне "Дисплей" проконтролируйте значение пронормированного входного сигнала.

5.14 Если сигнал необходимо подкорректировать, то в поле (8) нажмите кнопку "Руч.", кнопками "Min" или "Max" выберите значение, которое необходимо корректировать, и кнопками [0.001], [0.01], [0.1], [1] установите необходимое значение.

5.15 Для проверки корректности калибровки нажмите кнопку (9) "Онлайн". Введя необходимое значение с помощью задатчика сигнала, проконтролируйте величину входа в окне "Дисплей" в контрольных точках. Значение входного сигнала должно изменяться на отрезке от начала до конца шкалы с заданной погрешностью.

5.16 Если необходимо ввести смещение аналогового входа, то нажмите кнопку (7) "Корр.", установите в поле "Коррекция AI" необходимое значение и нажмите кнопку ; или нажмите кнопку "Выключено" (при этом надпись изменится на "Включено") и кнопками [0.01], [0.1], [1], [10] установите необходимое значение смещения, контролируя при этом значение аналогового входа в окне "Дисплей".

5.17 Нажмите кнопку (10) "Сохранить".

Таблица 5.1 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Код входа AI_00.tP	Тип датчика	Значения входного сигнала АЦП	
		Минимальное	Максимальное
0001	от 0 мА до 5 мА	1.000 – 3.000	13.70 – 15.70
0002	от 0 мА до 20 мА	1.000 – 3.000	13.70 – 15.70
0003	от 4 мА до 20 мА	3.500 – 5.500	13.70 – 15.70
0004	от 0 В до 10 В	1.000 – 3.000	13.50 – 15.50
0005	от 0 В до 1 В	1.000 – 3.000	13.70 – 15.70
0006	от 0 мВ до 75 мВ	1.000 – 3.000	12.50 – 14.50
0008	ТСМ 50М	1.300 – 3.300	3.400 – 5.400
0009	ТСМ 100М	2.800 – 4.800	7.100 – 9.100
0010	ТСМ Гр.23	1.400 – 3.400	3.600 – 5.600
0011	ТСП 50П	1.300 – 3.300	6.300 – 8.300
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	1.300 – 3.300	6.300 – 8.300
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	1.300 – 3.300	6.300 – 8.300
0012	ТСП 100П	2.900 – 4.900	12.90 – 14.90
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	2.900 – 4.900	12.90 – 14.90
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	2.900 – 4.900	12.90 – 14.90
0013	ТСП Гр.21	1.200 – 3.200	5.800 – 7.800
0014	ТЖК (J)	1.000 – 3.000	13.30 – 15.30
0015	ТХК (L)	1.000 – 3.000	13.80 – 15.80
0016	ТХКн (E)	1.000 – 3.000	13.50 – 15.50
0017	ТХА (K)	1.000 – 3.000	11.10 – 13.10
0018	ТПП10 (S)	1.000 – 3.000	12.00 – 14.00
0019	ТПР (B)	1.000 – 3.000	9.900 – 11.90
0020	ТВР (A-1)	1.000 – 3.000	7.500 – 9.500
Датчик термокомпенсации		0 – 0.100	0.700 – 0.900

6 Техническое обслуживание

6.1 Общие указания

Техническое обслуживание заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

6.2 Меры безопасности

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

6.2.1 Видом опасности при работе с RIO-PID есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

6.2.2 К эксплуатации регулятора допускаются лица, имеющие разрешение для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

6.2.3 Эксплуатация регулятора разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения регулятора на конкретном объекте. При монтаже, наладке и эксплуатации необходимо руководствоваться ДНАОП 0.00-1.21 раздел 2, 4.

6.2.4 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

6.2.5 При разборке регулятора для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

7 Хранение и транспортирование

7.1 Условия хранения регулятора

7.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не больше 1 года.

7.1.2 Регулятор должен храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

7.1.3 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

7.1.4 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на прибор и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

7.2 Условия транспортирования регулятора

7.2.1 Транспортирование регулятора в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно выполняться только в отопляемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Регулятор должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

7.2.3 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортировании запечатанный прибор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение регулятора.

7.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре регулятор необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Производитель гарантирует соответствие регулятора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-003:2006. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки регулятора. Гарантийный срок эксплуатации регуляторов, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

8.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

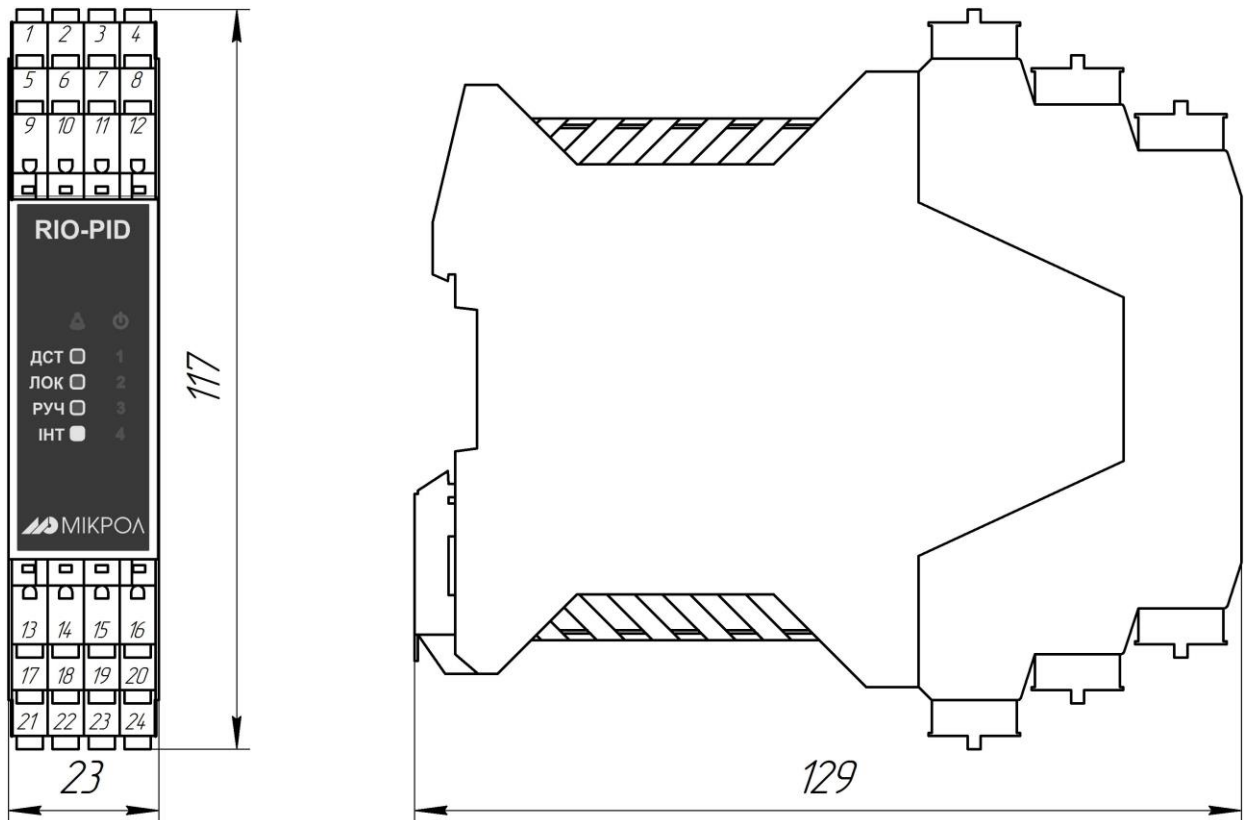


Рисунок А.1 - Габаритные размеры RIO-RPD

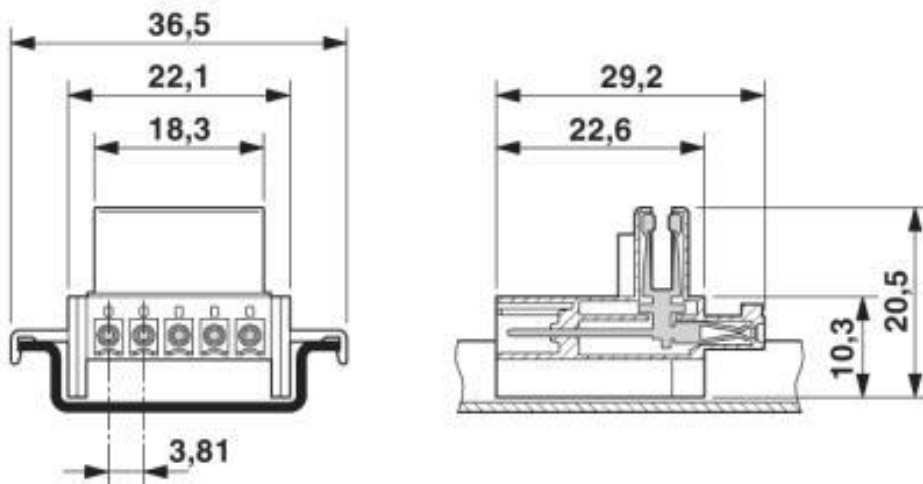


Рисунок А.2 - Габаритные размеры разъема питания РШД-5

Приложение Б - Подключение регулятора RIO-PID. Схемы внешних соединений

Приложение Б.1 Схемы внешних соединений

Схемы внешних соединений регулятора RIO-PID показаны на рисунках Б.1 и Б.2.

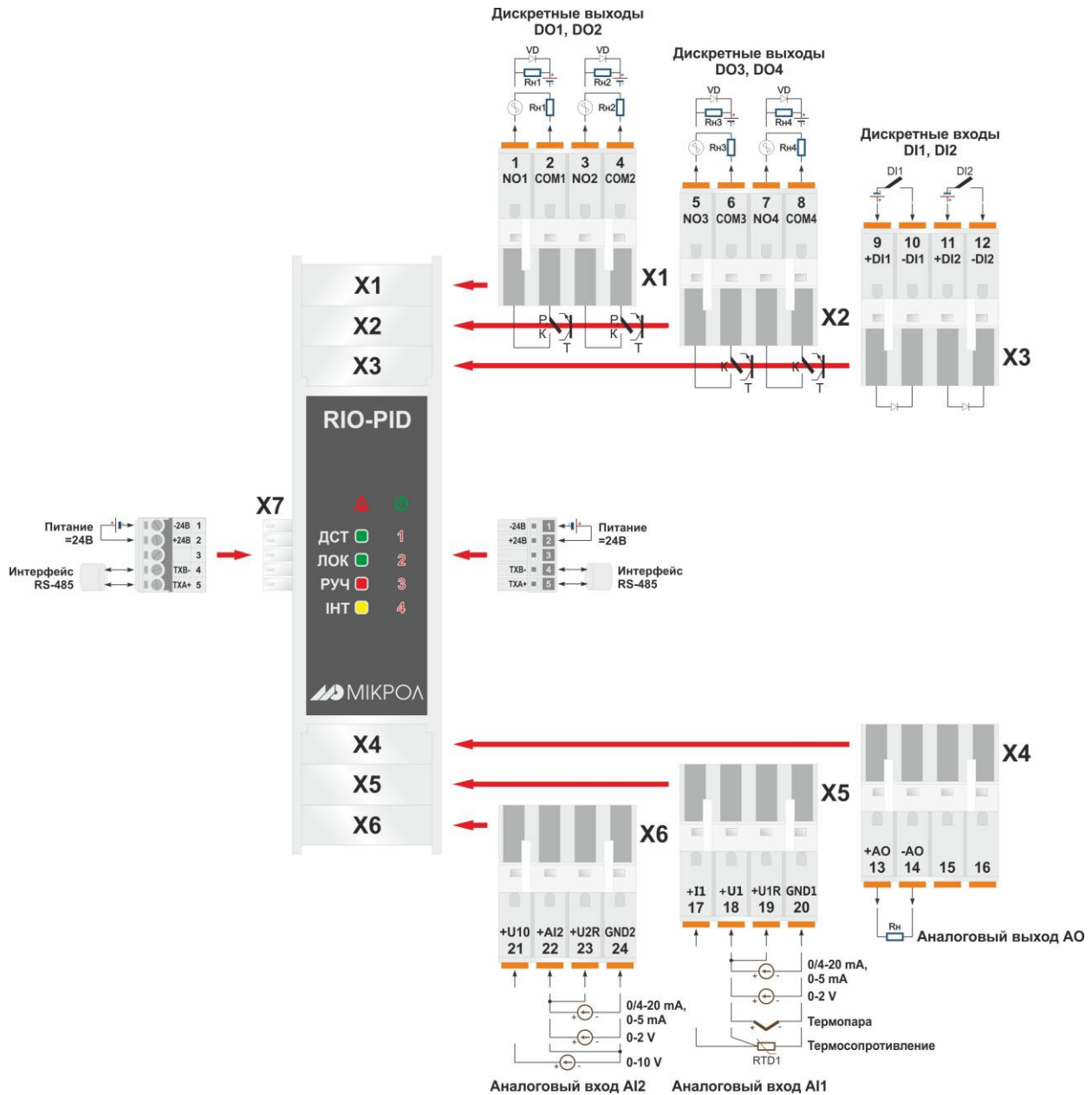


Рисунок Б.1 – Схема внешних соединений регулятора RIO-PID

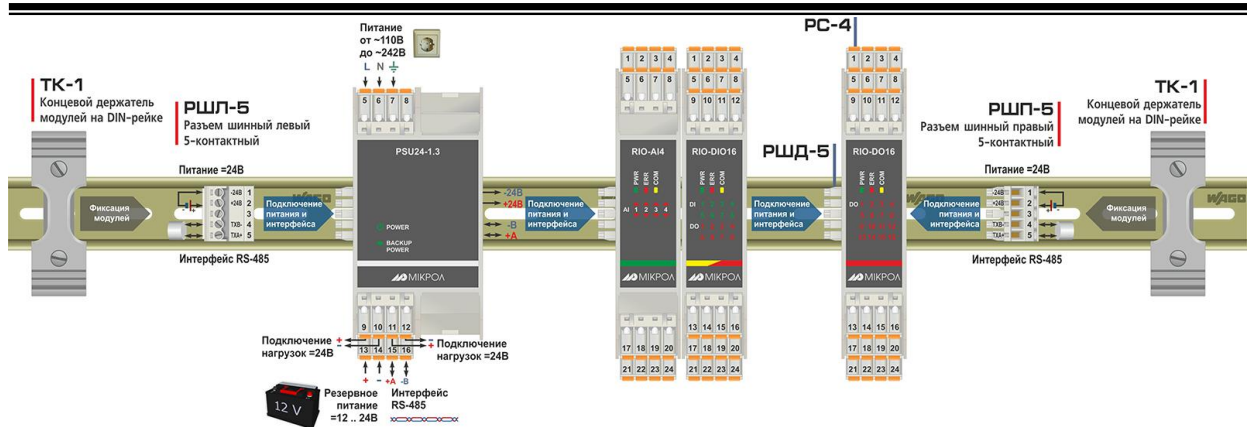


Рисунок Б.2 - Схема внешних соединений регулятора RIO-PID с блоком питания и другими модулями

Примечания

1. Разъемы PC-4 и RШД-5 из комплекта поставки регулятора RIO-PID или PSU.
 2. Разъемы RШЛ-5, RШП-5 и ТК-1 являются аксессуарами, то есть не входят в комплект поставки и их нужно заказывать отдельно (более детально – см. на сайте <http://www.microl.ua>).
 3. Также необходимо учитывать что:
 - если один или несколько модулей RIO будут использоваться на одной шине с блоком питания PSU24-1.3, то разъемы RШЛ-5 и RШП-5 можно не использовать, поскольку в этом случае питание модулей RIO идет через шину, а интерфейс можно подключать через клеммы блока питания PSU24-1.3;
 - если несколько модулей RIO будут использоваться на одной шине, но питаться не от PSU24-1.3, то достаточно заказать один шинный разъем RШЛ-5 или RШП-5, через который будет подключаться питание и интерфейс для всех модулей;
 - если заказываются несколько модулей, но все они будут использоваться в разных местах (не на одной шине), то для каждого модуля RIO нужно заказывать отдельный шинный разъем RШЛ-5 или RШП-5.
 4. При подключении индуктивных нагрузок, работающих на постоянном токе (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.), к дискретным транзисторным выходам во избежание выхода из строя необходимо устанавливать блокирующий диод. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.
- При подключении индуктивных нагрузок, работающих на переменном токе, необходимо устанавливать блокирующий варистор или последовательно включенные емкость и сопротивление.

Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485

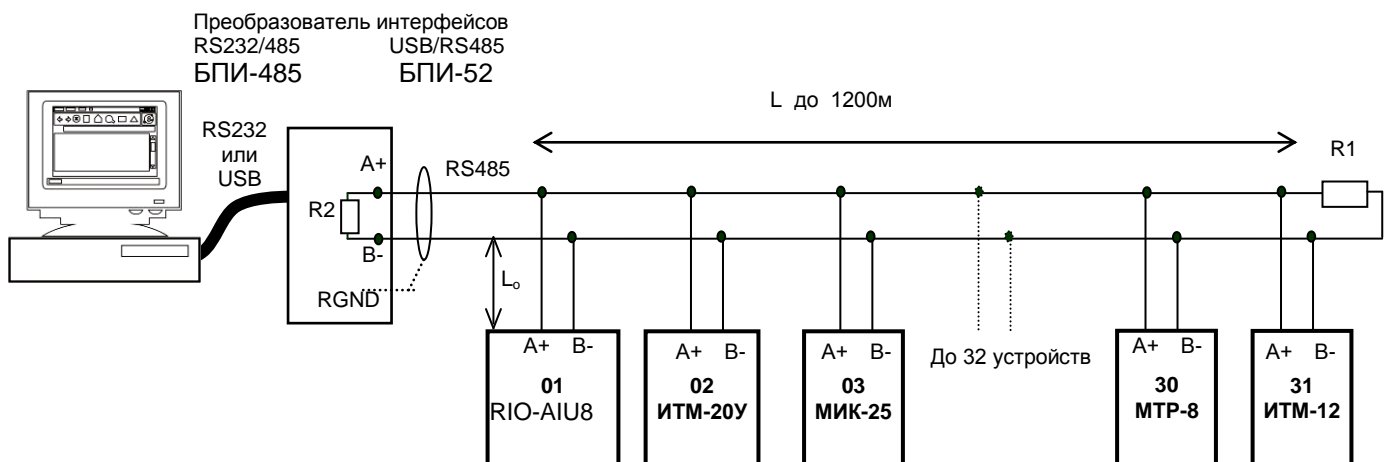


Рисунок Б.5 - Организация интерфейсной связи между ПК и устройствами

1. К ПК может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200 м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_0 должна быть как можно меньшей.

5. К интерфейсным входам приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 см. в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Схема подключения интерфейса RS-485 к регулятору RIO-PID изображена на рисунках Б.1, Б.2 (клемма X7).

6. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.

7. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.

8. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

Приложение В - Коммуникационные функции

Приложение В.1 Общие сведения

Микропроцессорный регулятор RIO-PID обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (ПК, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования регулятора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных), SCADA системах и т.п.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики регулятора RIO-PID таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ **SYS** конфигурации.

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от регулятора в сеть, на передней панели регулятора мигает индикатор **ИНТ**.

Программно доступные регистры регулятора RIO-PID приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам оперативного управления № 0-28 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации № 28-210 разрешается в случае установки «1» в регистре разрешения программирования № 28, которое возможно осуществить как с передней панели регулятора RIO-PID, так и с персональной ПК.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор RIO-PID в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

При программировании с ПК необходимо контролировать диапазоны изменения значений параметров, указанные в таблице В.1.

Для обеспечения минимального времени реакции на запрос от ПК в регуляторе существует параметр – SYS.02. «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах регулятора 1 такт = 250 мкс Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие: 0000 – 2400 бит/с (110), 0001 – 4800 бит/с (73), 0002 – 9600 бит/с (37), 0003 – 14400 бит/с (25), 0004 – 19200 бит/с (19), 0005 – 28800 бит/с (13), 0006 – 38400 бит/с (10), 0007 – 57600 бит/с (7), 0008 – 76800 бит/с (5), 0009 – 115200 бит/с (4), 0010 – 230400 бит/с (3), 0011 – 460800 бит/с (2), 0012 – 921600 бит/с (1).

Время передачи кадра запроса - пакета из 8-ми байт определяется соотношением (где: один передаваемый байт = 1 старт бит+ 8 бит + 1стоп бит = 10 бит):

$$T_{\text{передачи}} = 1000 * \frac{(10 \text{ бит} * 8 \text{ байт} + 7 \text{ бит})}{V \text{ бит/сек}}, \text{ мсек}$$

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от регулятора, то необходимо увеличить значение его тайм-аута, но при этом учесть, что необходимо увеличить время повторного запроса от ЭВМ, т.к. всегда время повторного запроса должно быть больше тайм-аута регулятора.

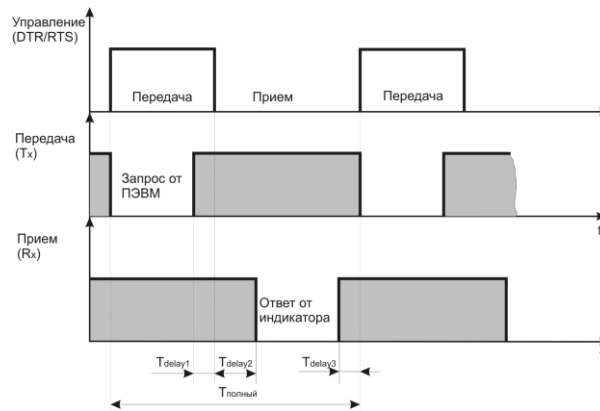


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

T_{delay1} – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта.

T_{delay2} – время реакции устройства на запрос данных.

T_{delay3} – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию.

$T_{\text{полный}}$ – минимальное время ответа.

Приложение В.2 Таблица программно доступных регистров регулятора RIO-PID

Таблица В.1 – Программно доступные регистры регулятора RIO-PID

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	Регистр идентификации изделия: Мл.байт - код (модель) изделия 121 DEC, Ст.байт - версия прог. обеспечения 01 DEC	121 01 DEC (значение регистра) 121 01 DEC (по-байтно)
03	1,2	INT	Значение аналогового входа AI1, AI2 параметр	От минус 9999 до 9999
03 / 06	3	INT	Коррекция показаний датчика термокомпенсации	
03 / 06	4,5	INT	Регистр дискретных входов DI1 и DI2	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	6 - 9	INT	Регистр дискретных выходов DO1 – DO4	0 – откл., 1 – вкл.
03 / 06	10	INT	Значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход АО регулятора	0 – 99.9*
03	11	INT	Режим работы регулятора	0 – РУ, 1 – ЛУ, 2 – КУ.
03 / 06	12,13	INT	Заданная точка (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	14	INT	Рассогласование между входным параметром PV и заданием регулятора SP	
03 / 06	15	INT	Положение механизма. 1) Внутренняя переменная слежения за выходом без ОС. 2) Вход AI2 с ОС.	От 0000 до 99.9*
03 / 06	16,17	INT	Коэффициент усиления(slave/master)	От 1 до 50.0*
03 / 06	18,19	INT	Время интегрирования(slave/master)	От 0000 до 6000
03 / 06	20,21	INT	Время дифференцирования(slave/master)	От 0000 до 6000
03 / 06	28	INT	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено (рег. 29-196) 2 – разрешено (рег. 197-210)
03 / 06	29,30	INT	Тип шкалы	0000 – интерфейсный ввод 0001 – линейный 0002 – квадратический 0003 – TCM 50M 0004 – TCM 100M 0005 – гр.23 0006 – ТСП 50П, Pt50 0007 – ТСП 100П, Pt100 0008 – гр.21 0009 – линеаризованная шкала 0010 – Термопара линеаризованная 0011 – Термопара ТЖК (J) 0012 – Термопара ТХК (L) 0013 – Термопара ТХКн (E) 0014 – Термопара ТХА (K) 0015 – Термопара ТПП10 (S) 0016 – Термопара ТПР (B) 0017 – Термопара ТВР (A-1)

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры регулятора RIO-PID

03 / 06	31,32	INT	Нижний предел шкалы	От минус 9999 до 9999
03 / 06	33,34	INT	Верхний предел шкалы	От минус 9999 до 9999
03 / 06	35,36	INT	Положение десятичного разделителя	0 – «xxxx», 1 – «xxx,x», 2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»
03 / 06	37,38	INT	Постоянная времени входного цифрового фильтра	От 000.0 до 060.0*
03 / 06	39,40	INT	Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала	От 000.0 до 005.0*
03 / 06	41,42	INT	Метод температурной коррекции входных сигналов термопар	0 – ручная 1 – автоматическая
03 / 06	43,44	INT	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопары	От минус 99.9 до 999.9*
03 / 06	45,46	INT	Коэффициент коррекции (смещение)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	47 - 50	INT	Логика работы выходного устройства DO1 - DO4	0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN- MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не исп., выход откл
03 / 06	51 - 54	INT	Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом	0000 – вход AI1 0001 – вход AI2
03 / 06	55 - 58	INT	Длительность импульса выходного устройства DO1 - DO4	000,0* – статический 000,1 – 999,9* – импульсный
03 / 06	59 - 62	INT	Уставка MIN DO1 – DO4	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	63 - 66	INT	Уставка MAX DO1 – DO4	
03 / 06	67 - 70	INT	Гистерезис выходного устройства DO1 - DO4	
03 / 06	71 - 74	INT	Безопасное положение выходного устройства DO1 – DO4 при обрыве датчика	0 – последнее положение 1 – откл. 2 – вкл.
03 / 06	75	INT	Тип регулятора	0000 – 2-х позиционный 0001 – 3-х позиционный 0002 – ПИД-ШИМ 0003 – ПИД-аналоговый 0004 – ПИД-аналоговый соотношения 0005 – каскадный ПИД-аналоговый 0006 – ПИД-аналоговый с внеш. коррекцией задания 0007 – ПИД-аналоговый с внешним заданием 0008 – ПИД-импульсный 0009 – ПИД-импульсный соотношений 0010 – каскадный ПИД-импульсный 0011 – ПИД-импульсный с внеш. коррекцией задания 0012 – ПИД-импульсный с внешним заданием
03 / 06	76,77	INT	Тип управления регулятора (slave/master)	0000 – обратное 0001 – прямое
03 / 06	78,79	INT	Скорость динамической балансировки задания (slave/master)	От 0000 до 9999
03 / 06	80	INT	Время механизма T _м , период ПИД-ШИМ	От 000.0 до 999.9
03 / 06	81	INT	Минимальная длительность импульса T _{мин}	От 000.0 до 999.9
03 / 06	82	INT	Задержка на включение DO в противоположном направлении	От 000.1 до 060.0
03 / 06	83,84	INT	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона(slave/master))	От 0000 до 9999
03 / 06	85	INT	Гистерезис выходных устройств имп. регулятора	От 0000 до 0900
03 / 06	86	INT	Ограничение MAX аналоговой ячейки регулятора	От 000.0 до 099.9
03 / 06	87	INT	Ограничение MIN аналоговой ячейки регулятора	От 000.0 до 099.9
03 / 06	88	INT	Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного сигнала	0000 – последнее положение 0001 – 0% (откл.) 0002 – 100% (вкл.) 0003 – безопасное положение устанавливаемое пользователем
03 / 06	89	INT	Значение безоп. положения, уст. пользователем	От минус 009.9 до 109.9
03 / 06	91	INT	Коэффициент коррекции K	От минус 99.99 до 99.99
03 / 06	92	INT	Смещение при коррекции B	От минус 9999 до 9999
03 / 06	93	INT	Ограничение MIN входа AI2 для функций коррекции или предварения	От минус 9999 до 9999
03 / 06	94	INT	Ограничение MAX входа AI2 для функций коррекции или предварения	От минус 9999 до 9999
03 / 06	95	INT	Запрет изменения задания	0000 – разрешено 0001 – запрещено

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры регулятора RIO-PID

03 / 06	96	INT	Назначение аналогового входа AI2	0000 – не используется 0001 - обратная связь по положению механизма импульсного регулятора 0002 - вход предварения управляющего воздействия регулятора 0003 - индикация положение импульсного механизма
03 / 06	97,98	INT	Назначение дискретных входов DI1, DI2	0000 – вход не исп. 0001 – переключение в РУЧ 0002 – переключение в АВТ 0003 – переключение между РУЧ/АВТ 0004 – сигнал на установление выхода рег. в 100 % в режиме РУЧ 0005 - сигнал на установление выхода рег. в 0 % в режиме РУЧ 0006 – не исп. 0007 – переключение в КУ 0008, 0009 – не исп. 0010 – сброс выхода регулятора на 100 % 0011 – сброс выхода регулятора на 0 %
03 / 06	99,100	INT	Режим работы сигнализации (slave/master)	0000 – непрерывный 0001 – периодический
03 / 06	101,102	INT	Тип технологической сигнализации (slave/master)	0000 – абсолютная 0001 – девиационная
03 / 06	103,104	INT	Уставка техн. сигнализации "минимум" (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	105,106	INT	Уставка техн. сигнализации "максимум" (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	107,108	INT	Гистерезис технологической сигнализации (slave/master)	От 0000 до 0900
03 / 06	111	INT	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО (функция ретрансмиссии)	0000 – измеряемая величина PV 0001 – отклонение 0002 – заданная точка SP
03 / 06	112	INT	Направление выходного сигнала АО	0-прямое; 1-обратное
03 / 06	113	INT	Начальное значение входного сигнала равно 0% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	114	INT	Конечное значение входного сигнала равно 100% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	115,116	INT	Количество точек линеаризации	От 0 до 19
03 / 06	117-136	INT	Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1	От 00,00 до 99.99
03 / 06	137-156	INT	Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2	От 00,00 до 99.99
03 / 06	157-176	INT	Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1	От минус 9999 до 9999
03 / 06	177-196	INT	Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	197,198	INT	Минимальное значение входного сигнала АЦП	От 1500 до 6000
03 / 06	199,200	INT	Максимальное значение входного сигнала АЦП	От 2000 до 22000
03 / 06	201,202	INT	Начальное и конечное значение калибровки шкалы выхода АО	От минус 9999 до 9999
03 / 06	203,204	INT	Начальное и конечное значение шкалы калибровки датчика термокомпенсации	
03	205	INT	Сохранение настроек	0000 0001 – записать (см. п.4.4)
03	206	INT	Ошибка калибровки	
03	207	INT	Ошибка пользователя при калибровке	
03	208	INT	Тайм-аут кадра запроса	От 0 до 200
03	209	INT	Сетевой адрес	От 0 до 255
03	210	INT	Скорость обмена	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600

* Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Если в параметре указано 60.0, то в регистре находится число 600.

Приложение В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат каждого байта, который принимается и передается приборами, следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым.

Кадр Modbus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	k x 8 BITS	16 BITS

Где $k \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то это указывает на ошибочный запрос (код ошибки 2).

В.3.2 Device Address. Адрес устройства

Адрес модуля (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленный прибор посылает свой ответ, он размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-устройство знало, какое slave-устройство отвечает на запрос.

В.3.3 Function Code. Функциональный код операции

RIO-AIU8 поддерживает следующие функции:

Function Code	Функция
03	Чтение регистра (ов)
06	Запись в один регистр (для записи данных формата Integer)
16	Запись в несколько регистров (для записи данных формата Float)

В.3.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному прибору, содержит добавочную информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:

- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным прибором, содержит:

- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

В.3.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

Значение этого поля - результат контроля с помощью циклического избыточного кода (Cyclical Redundancy Check - CRC).

После формирования сообщения (**address, function code, data**) передающее устройство рассчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство рассчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

Последовательность CRC расчетов:

1. Загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh).
2. Исключающее ИЛИ с первыми 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. Сдвиг результата на один бит вправо.
4. Если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра с A001h значением.
5. Если сдвигаемый бит нуль, повторить шаг 3.
6. Повторять шаги 3, 4 и 5 пока 8 сдвигов не будут иметь место.
7. Исключающее ИЛИ со следующими 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. Повторять шаги от 3 до 7 пока все байты сообщения не обработаются.
9. Конечное содержимое регистра и будет значением контрольной суммы.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

Приложение В.4 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от ПК и ответов от удаленного прибора.

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	...	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Где «NUMBER OF REGISTERS» и $n \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор RIO-PID в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра

Запрос устройству. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register #1

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Register #1 is set to 1000

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр (06)

Следующая команда записывает определенное значение в регистр. Write to Single Register (06)

Запрос и Ответ устройства. Sent to/Return from device:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA / VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с регулятором RIO-PID

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

```

unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;
    crc = 0xFFFF; // initialize crc
    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }
    return (crc); // final result of crc
}

```

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в докумен те	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.00			39	39	ver 01.12		Марикот Д.Я.	12.10.2015