



ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Библиотека PID_Regulators

Руководство по применению

Версия 01

Москва

2010

Содержание

Введение.....	3
Словарь условных сокращений и терминов	4
1. Установка дополнительных библиотек для проекта	5
2. Состав библиотеки PID_Regulators	8
2.1. Измерительные функциональные блоки для систем управления.....	8
Декодирование ошибки измерителя (DECODE_FLOAT)	8
Цифровой фильтр для аналоговых значений (DIG_FLTR)	10
Измеритель влажности психрометрическим методом (PSI_MOIST)	12
2.2. ON-OFF и ПИД-регуляторы	14
Двухпозиционный регулятор с гистерезисом при переключении (ON_OFF_HIST_REG).....	14
Регулятор без автонастройки (PID_FUNCTION).....	16
Регулятор с автонастройкой (PID_2POS_IM_ANR).....	18
Регулятор с автонастройкой второго типа (PID_3POS_IM_ANR)	20
2.3. Блоки для управления исполнительными механизмами.....	23
Управление задвижкой с датчиком положения (VALVE_REG)	23
Управление задвижкой без датчика положения (VALVE_REG_NO_POS)	26
Лист изменений в версиях документа	29

Введение

Компания ОВЕН предоставляет пользователю библиотеки дополнительных программных компонентов, облегчающие составление проекта работы программируемого логического контроллера (ПЛК) для решения наиболее распространенных практических задач. Эти библиотеки предназначены для работы на контроллерах ОВЕН ПЛК.

Библиотеки поставляются в виде соответствующих файлов на компакт-диске, входящем в комплект поставки ОВЕН ПЛК (папка «Lib\Библиотеки ОВЕН»).

Библиотека PID-Regulators (файл PID-Regulators.lib) используется для решения задач регулирования и управления различными исполнительными механизмами. Назначение всех функциональных блоков библиотеки указано в таблице 1.

Таблица 1

Имя блока	Назначение и область применения
DECODE_FLOAT	Выделение кода ошибки измерителя. Работает с измерителями, дающими код ошибки непосредственно в измеренном значении, например, ПЛК150, МВА8
DIG_FLTR	Цифровой фильтр. Позволяет отсекал случайные отклонения аналоговых значений, вызванных помехами или другими обстоятельствами
PSI_MOIST	Автоматический расчет влажности при измерении влажности психрометрическим методом
ON_OFF_HIST_REG	Управление исполнительными механизмами – двухпозиционный регулятор с гистерезисом при переключении
PID_FUNCTION	ПИД-регулятор без алгоритма автонастройки
PID_2POS_IM_ANR	ПИД-регулятор с автонастройкой для управления исполнительными механизмами 2-позиционного типа
PID_3POS_IM_ANR	ПИД-регулятор с автонастройкой для управления исполнительными механизмами 3-позиционного типа
VALVE_REG	Управление исполнительными механизмами – задвижкой с датчиком положения
VALVE_REG_NO_POS	Управление исполнительными механизмами – задвижкой без датчика положения

Внимание! У программных компонентов режим симуляции (Simulation Mode) не предусмотрен. Отладка программы проводится при подключенном контроллере, – программные компоненты при этом работают только в самом контроллере.

Словарь условных сокращений и терминов

Далее в тексте для компактного описания используются следующие сокращения:

- CoDeSys** – Controllers Development System, специализированная среда программирования логических контроллеров. Торговая марка компании 3S-Software.
- ИМ** – исполнительный механизм.
- ФБ** – функциональный блок (элемент программы для выполнения конкретной задачи).
- 0 и 1** – при описании переменных типа BOOL нулю соответствует значение «FALSE»; единице – значение «TRUE».

В тексте используются следующие технические термины:

Уставка – значение физического параметра, к которому должна стремиться система. Задается пользователем.

Исполнительный механизм двухпозиционный – управляется сигналами с двумя состояниями: «ВКЛ» и «ВЫКЛ». Для управления таким ИМ используется один выходной элемент. В качестве двухпозиционного ИМ используют ТЭНы, отсечные клапаны, форсунки, электродвигатели, а также ИМ, управляемые унифицированными сигналами тока (4...20 мА) или напряжения (0...10 В), в том числе задвижки с аналоговым управлением.

Исполнительный механизм трехпозиционный – управляется сигналами типа «больше/меньше/стоп». Для управления таким ИМ используются два выходных элемента: один дает команду на открытие (или «больше»), другой – на закрытие (или «меньше»). В качестве 3-позиционного ИМ используют: 3-позиционные задвижки, поворотные клапаны, шторы, жалюзи.

ПИД-регулятор – пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор, используется в системах автоматике для поддержания с высокой точностью нужных параметров. Он выдает выходной сигнал, направленный на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от уставки (задания).

Модуль аналогового ввода (Unified signal sensor, Thermocouple sensor, RTD sensor) – компонент конфигурации ПЛК, позволяющий настроить (в разделе «Конфигурация ПЛК» (PLC Configuration)) вход контроллера для работы с нужным видом датчиков.

Циклическое время – период получения значений измеряемой величины блоком ПИД-регулятора (параметр используется для вычисления интегральной и дифференциальной составляющих). Это время может быть получено:

- 1) из канала данных модуля аналогового ввода в конфигурации ПЛК (в разделе «Конфигурация ПЛК» (PLC Configuration) переменная **Circular time**);
- 2) по сети от приборов ОВЕН (например, из МВА8);
- 3) из счетчика, если ФБ используется не с измерителем ОВЕН, то необходимо завести переменную, в которую прибавлять время, равное периодичности вызова блока (периоду вызова POU). Единица времени в этой переменной должна равняться 1/100 сек, при переполнении значение должно обнуляться, после чего накопление значения времени должно продолжаться.

1. Установка дополнительных библиотек для проекта

В CoDeSys все файлы библиотек дополнительных программных компонентов имеют расширения *.lib (Library) и находятся в папке Library. Она расположена по месту размещения основной программы на диске компьютера (по умолчанию указанное место имеет путь C:\Program Files\3S Software\CoDeSys V2.3\Library).

По умолчанию подключен (доступен) стандартный набор библиотек. Дополнительные библиотеки добавляются пользователем по мере необходимости в папку к уже имеющимся библиотекам. Для подключения новых библиотек к проекту соответствующие файлы переписываются пользователем в ту же папку, где находятся все используемые библиотеки.

Чтобы увидеть, какие библиотеки уже подключены к проекту, и подключить дополнительные используется Менеджер библиотек (Library Manager), – его можно открыть из главного меню CoDeSys командами Окно (Window) ► Менеджер библиотек (Library Manager) или выбором на вкладке организатора объектов Ресурсы (Resources) режима работы Менеджер библиотек (Library Manager), рисунок 1.1. В средней верхней части появившегося окна отображается список установленных библиотек.

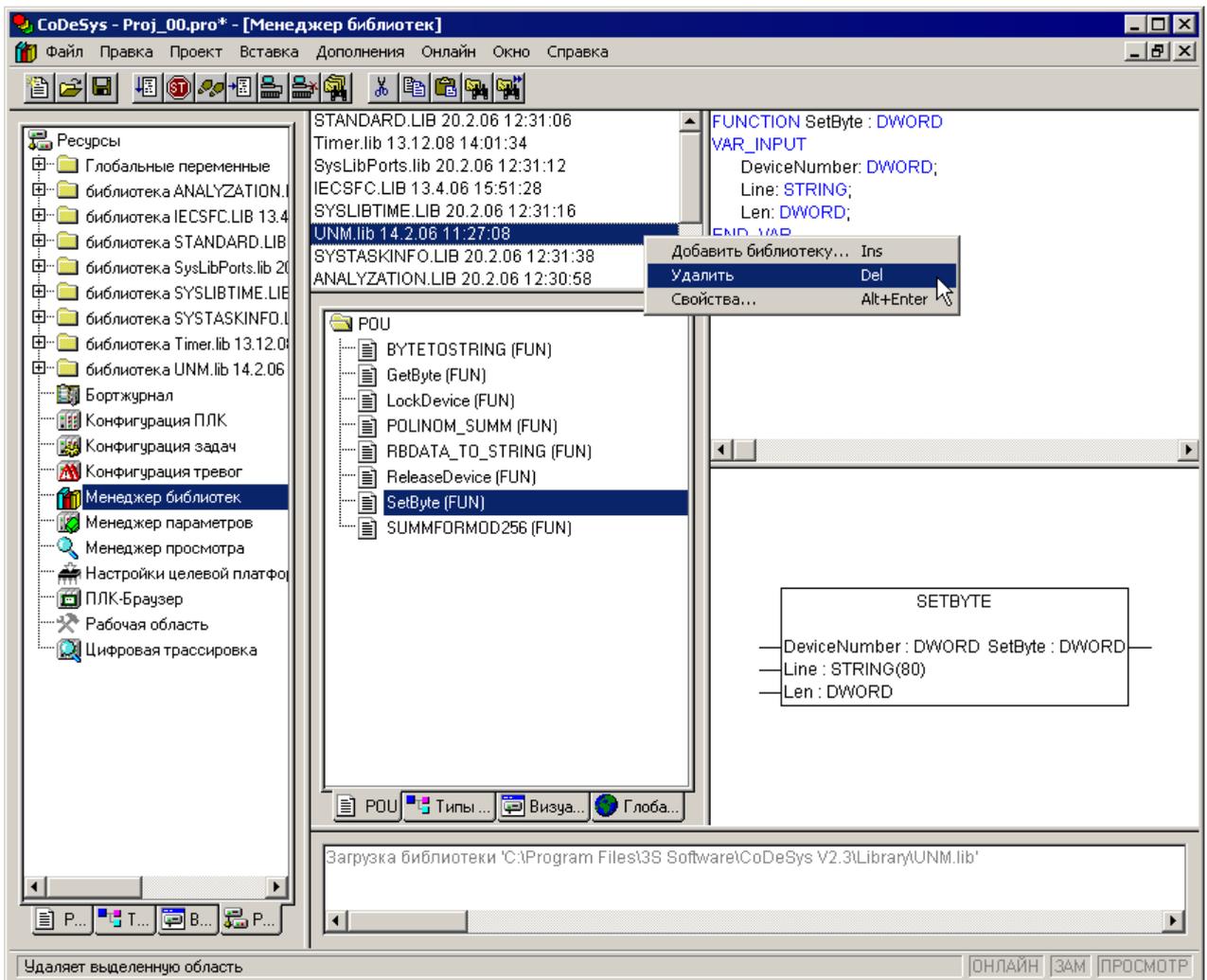


Рисунок 1.1 – Окно вкладки организатора объектов Ресурсы (Resources) с режимом работы Менеджер библиотек (Library Manager)

Установка дополнительных библиотек выполняется из главного меню последовательным выбором команд: **Вставка (Insert) ▶ Добавить библиотеку (Additional Library) ▶** в открывшемся окне папки Library (рисунок 1.2) выделяется файл с именем нужной библиотеки (например, PID_Regulators.lib) и дается команда **Открыть**.

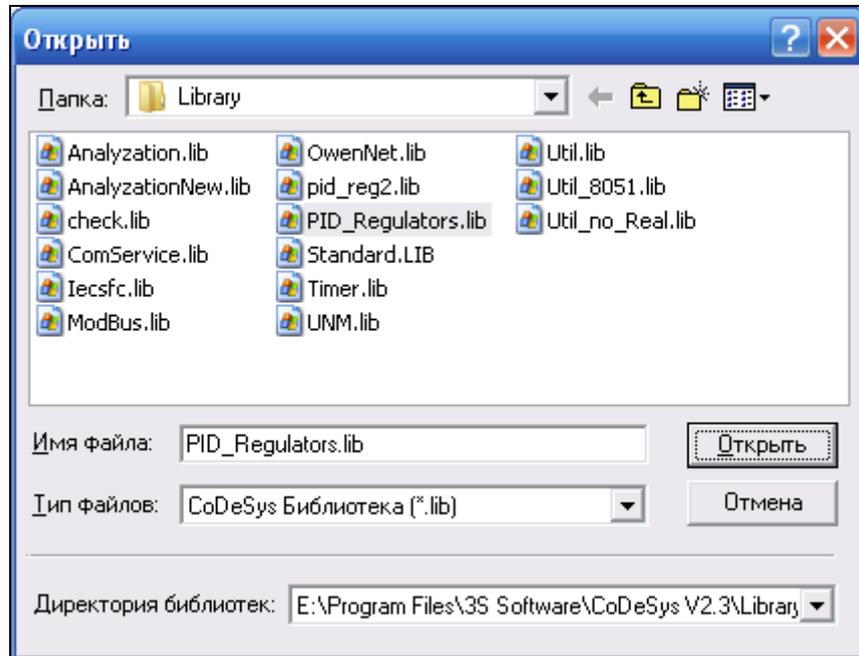


Рисунок 1.2 – Окно выбора подключаемой к проекту дополнительной библиотеки

Теперь в перечне библиотек, доступных в проекте, появится вновь установленная библиотека.

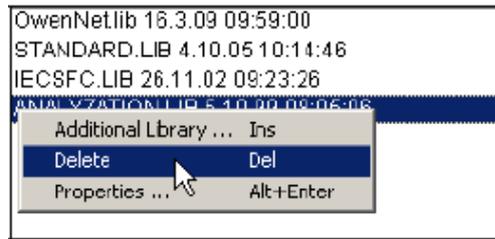
Для просмотра состава и свойств программных компонентов курсором выбирается нужная библиотека, – при этом появится папка с программными компонентами, в которой выделяется конкретный программный компонент (на рисунке 1.1 справа дана краткая справочная информация по его использованию).

Примечания.

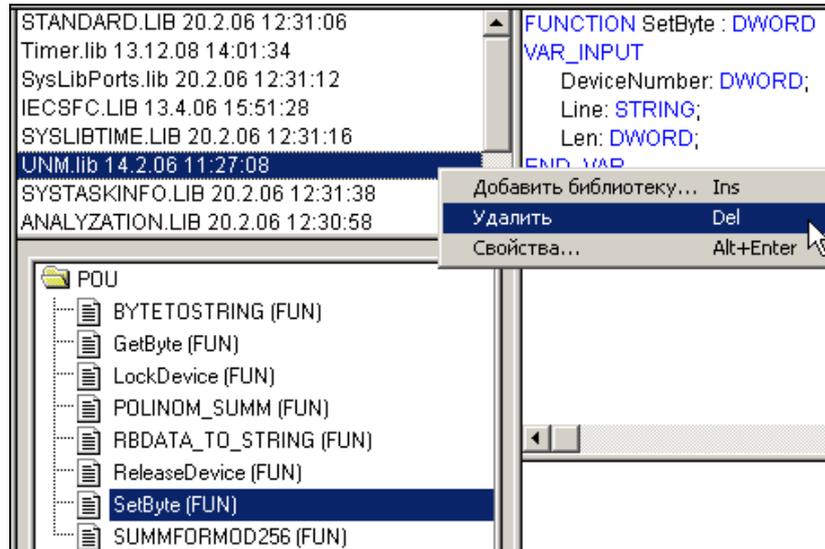
1. Рекомендуется размещать все библиотеки, которые планируется подключать, в папке для хранения библиотек, создаваемой CoDeSys автоматически.

2. Для каждого нового проекта проводится добавление новых библиотек индивидуально, при необходимости их применения.

Удаление выделенной библиотеки выполняется из контекстного меню командой **Удалить (Delete)** (или из главного меню командой **Правка (Edit) ▶ Удалить (Delete)**, рисунок 1.3 (или нажатием клавиши <Delete>).



а)



в)

Рисунок 1.3 – Удаление дополнительной библиотеки:
а) для CoDeSys с английским интерфейсом; в) для CoDeSys с русским интерфейсом

2. Состав библиотеки PID_Regulators

2.1. Измерительные функциональные блоки для систем управления

Декодирование ошибки измерителя (DECODE_FLOAT)

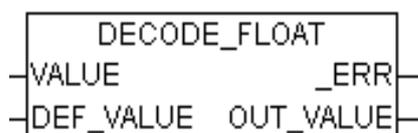


Рисунок 2.1 – Структурная схема блока

Таблица 2.1

Имя программного компонента	DECODE_FLOAT		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК63, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
VALUE	REAL	Значение измеренного параметра	
DEF_VALUE	REAL	Значение «по умолчанию», которым будет заменяться значение на выходе при ошибке (задается пользователем)	
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения	
_ERR	BYTE	Код ошибки. Возможные варианты: 0 – нет ошибок; 6 – нет данных; 7 – датчик отключен; 8 – велика температура холодного спая; 9 – мала температура холодного спая; 10 – вычисленное значение слишком велико; 11 – вычисленное значение слишком мало; 12 – короткое замыкание; 13 – обрыв датчика; 14 – отсутствие связи с АЦП; 15 – некорректный калибровочный коэффициент	
OUT_VALUE	REAL	Выходное значение соответствует VALUE или, при ошибке с измерителя, DEF_VALUE	

Описание работы блока

При преобразовании сигналов от входных датчиков (например, в ОВЕН ПЛК150), а также сигналов, поступающих от внешних приборов, в числовой код возможно появление ошибки (например, из-за влияния внешних помех). Блок анализирует переменную на входе **VALUE** и на выходе разделяет значение и код ошибки (код ошибки передается специальным числом вместо измеренного значения). Анализ кода ошибки позволяет определить причину появления проблем. Эта информация может использоваться для автоматической остановки работы системы регулирования или оповещения персонала.

Цифровой фильтр для аналоговых значений (DIG_FLTR)

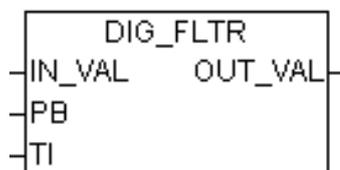


Рисунок 2.2 – Структурная схема блока

Таблица 2.2

Имя программного компонента	DIG_FLTR		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК63, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
IN_VAL	REAL	Значение измеренного параметра (на рисунках контролируемое значение температуры – T)	
PB	REAL	Полоса фильтра, задается в единицах регулируемой величины, рисунок 2.3 (задается пользователем)	
TI	REAL	Постоянная времени (τ) фильтра в миллисекундах, рисунок 2.4 (задается пользователем)	
Выходная переменная:	Тип данных	Пояснения	
OUT_VAL	REAL	Отфильтрованное значение параметра	

Описание работы блока

Блок позволяет уменьшить влияние высокочастотных и случайных импульсных помех на измеренную величину за счет интегрирования резких изменений сигнала. Принцип действия поясняют графики на рисунках 2.3 и 2.4.

Установленное значение параметра полосы фильтра (PB) защищает измерительный тракт от импульсных помех – если текущее показание сильно отличается от предыдущего измеренного (более чем на значение полосы), то оно игнорируется и учитывается только следующее измерение.

Большие значения постоянной времени (TI) приводят к замедлению реакции блока на быстрые изменения измеренного параметра, но при этом высокочастотные помехи значительно подавляются.

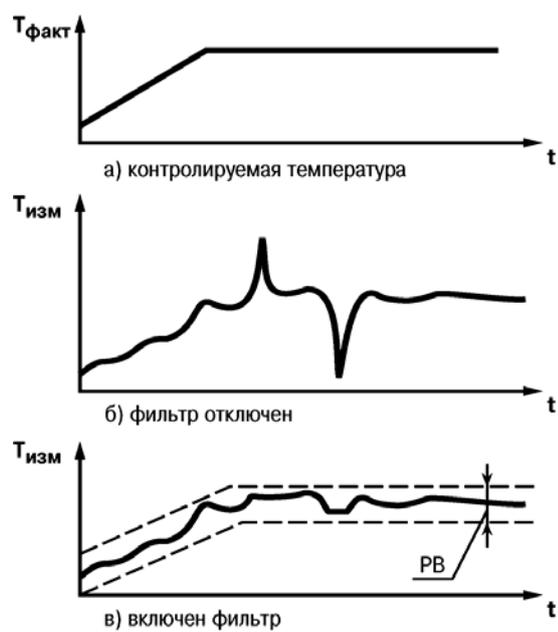


Рисунок 2.3 – Форма выходного сигнала

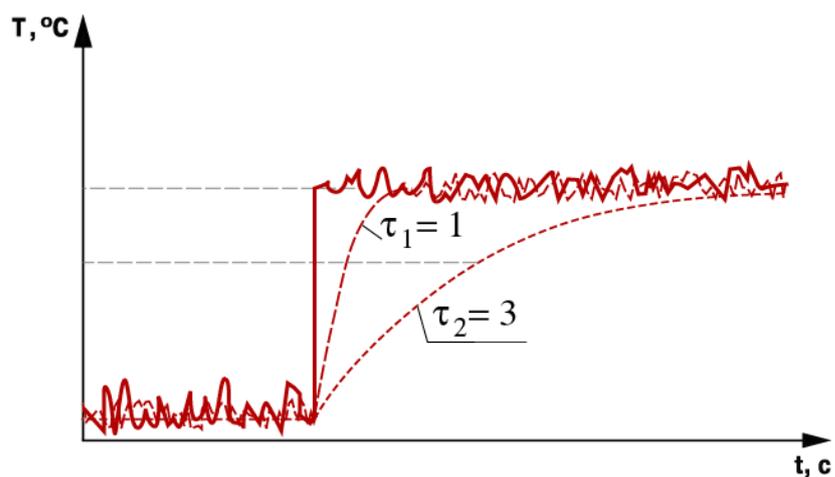


Рисунок 2.4 – Влияние постоянной времени фильтра на реакцию ФБ

Измеритель влажности психрометрическим методом (PSI_MOIST)

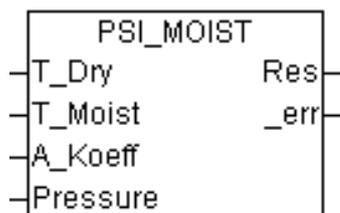


Рисунок 2.5 – Структурная схема блока

Таблица 2.3

Имя программного компонента	PSI_MOIST		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК63, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
T_Dry	REAL	Значение измеренной температуры сухого датчика ($T_{сух.}$)	
T_Moist	REAL	Значение измеренной температуры влажного датчика ($T_{влаж.}$)	
A_Koeff	REAL	Психрометрический коэффициент (от 0.064 до 0.014). Задается пользователем в зависимости от скорости движения воздуха и конструкции психрометра	
Pressure	REAL	Значение измеренного атмосферного давления, приведенного к гектопаскалям. Если на вход не подается сигнал, то по умолчанию принимается (присваивается) значение 1013.25 ГПа	
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения	
Res	REAL	Рассчитанное значение влажности в диапазоне 0...100 % (при выходе _err=0)	
_err	BYTE	Ошибки вычисления влажности (0 – ошибок нет): 1 – мала температура сухого термометра; 2 – велика температура сухого термометра; 3 – мала температура влажного термометра; 4 – велика температура влажного термометра	

Описание работы блока

Психрометрический метод основан на измерении разности температур сухого ($T_{сух.}$) и влажного ($T_{влаж.}$) термометров. Влажный термометр, из-за испарения воды с поверхности, будет иметь всегда более низкую температуру. В этом случае относительная влажность воздуха (φ) определяется по формуле

$$\varphi = \frac{A \cdot p \cdot (T_{\text{сух.}} - T_{\text{влаж.}})}{E_{\text{сух.}}}, \quad (1)$$

где A – психрометрический коэффициент (психометрическая постоянная);
 p – атмосферное давление;
 $E_{\text{сух.}}$ – максимально возможное парциальное давление водяного пара при температуре воздуха $T_{\text{сух.}}$

2.2. ON-OFF и ПИД-регуляторы

Двухпозиционный регулятор с гистерезисом при переключении (ON_OFF_HIST_REG)

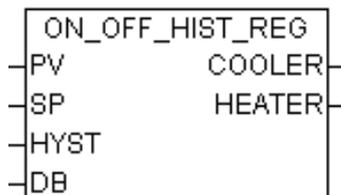


Рисунок 2.6 – Структурная схема блока

Таблица 2.4

Имя программного компонента	ON_OFF_HIST_REG		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК63, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
PV	REAL	Значение регулируемой величины	
SP	REAL	Уставка регулятора (задается пользователем)	
HYST	REAL	Гистерезис переключения выхода в единицах регулируемой величины (задается пользователем)	
DB	REAL	Зона нечувствительности в единицах регулируемой величины (задается пользователем)	
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения	
COOLER	BOOL	Сигнал управления для включения реле исполнительного механизма типа «охладитель» (холодильник)	
HEATER	BOOL	Сигнал управления для включения реле исполнительного механизма типа «нагреватель»	

Описание работы блока

Функциональный блок позволяет управлять включением/отключением исполнительного механизма(мов) типа «нагреватель» и/или «охладитель» («холодильник») для поддержания установленного на входе «уставка» (SP) значения регулируемой величины.

Переменная DB задает зону нечувствительности, в которой выходное значение регулятора равно 0, т. е. не работает ни исполнительный механизм типа «нагреватель», ни исполнительный механизм типа «охладитель» (холодильник).

Значение параметра делится на 2 и откладывается относительно значения уставки (рисунок 2.7).

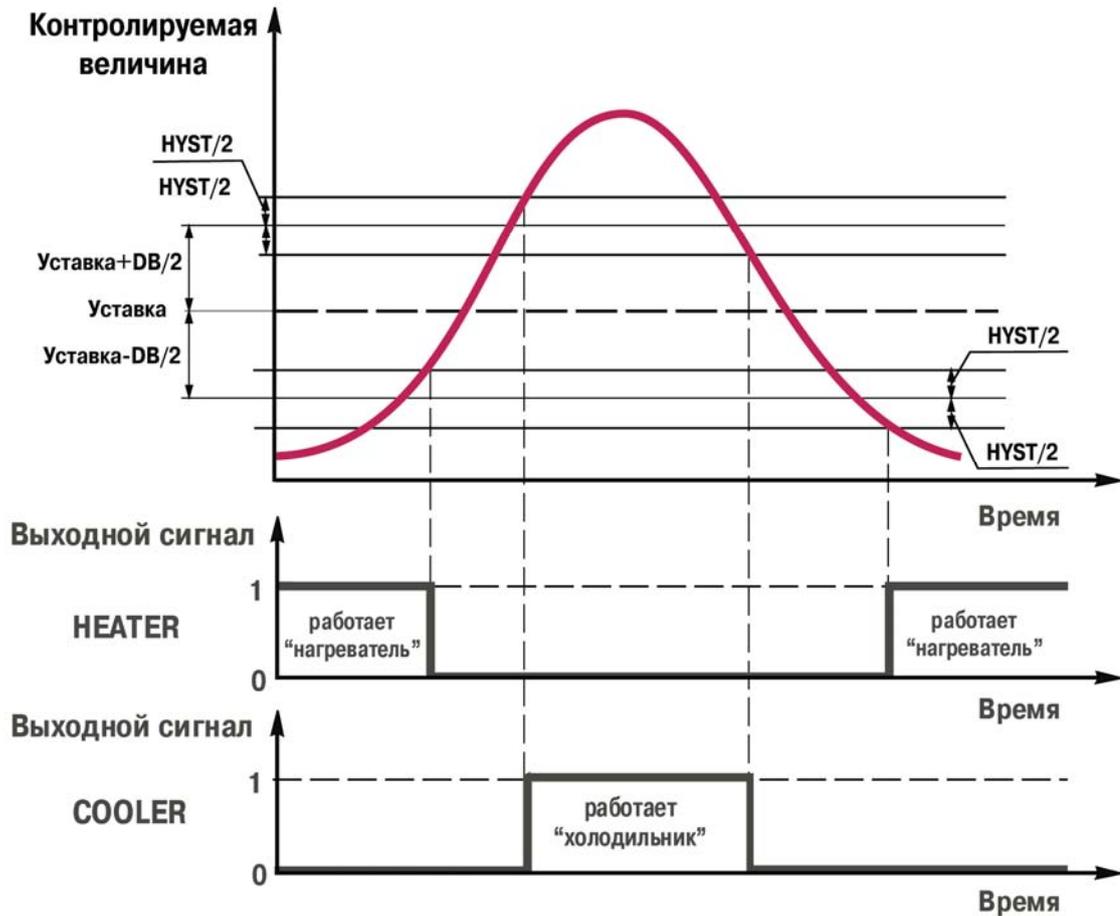


Рисунок 2.7 – Сигналы основных цепей блока

Регулятор без автонастройки (PID_FUNCTION)

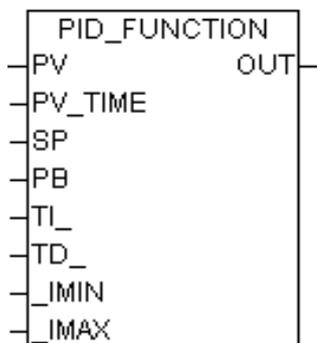


Рисунок 2.8 – Структурная схема блока

Таблица 2.5

Имя программного компонента	PID_FUNCTION		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
PV	REAL	Значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика)	
PV_TIME	WORD	Циклическое время между измерениями регулируемой величины, отсчитывается в сотых долях секунды. Это время берется из переменной Circular time модуля аналогового ввода ПЛК или циклического счетчика	
SP	REAL	Уставка регулятора (задается пользователем)	
PB	REAL	Полоса пропорциональности в единицах регулируемой величины (задается пользователем)	
TI_	DINT	Постоянная интегрирования в секундах (4-байтовое целое число со знаком – задается пользователем)	
TD_	REAL	Постоянная дифференцирования (задается пользователем)	
_IMIN	REAL	Минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от 0 до минус 1 (рисунок 2.9)	
_IMAX	REAL	Максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от 0 до плюс 1 (рисунок 2.9)	
Выходная переменная:	Тип данных	Пояснения	
OUT	REAL	Выходной сигнал регулятора, в диапазоне от –100 до 100	

Примечание. При переносе в этот функциональный блок коэффициентов настройки, полученных при использовании функциональных блоков регуляторов с автонастройкой, необходимо выходное значение OUT умножить на 100.

Описание работы блока

Полоса пропорциональности (параметр PV) показывает насколько сильно действует обратная связь – чем шире полоса пропорциональности, тем меньше величина выходного сигнала OUT при одном и том же рассогласовании.

Постоянная интегрирования (TI_) задает (учитывает) инерционность объекта регулирования.

Постоянная дифференцирования (TD_) характеризует скорость изменения параметра (например, температуры). Рекомендованное соотношение $TD_/TI_$ для большинства объектов лежит в диапазоне от 0,15 до 0,3.

Поведение объекта при классическом ПИД-регулировании демонстрирует черная кривая на рисунке 2.9.

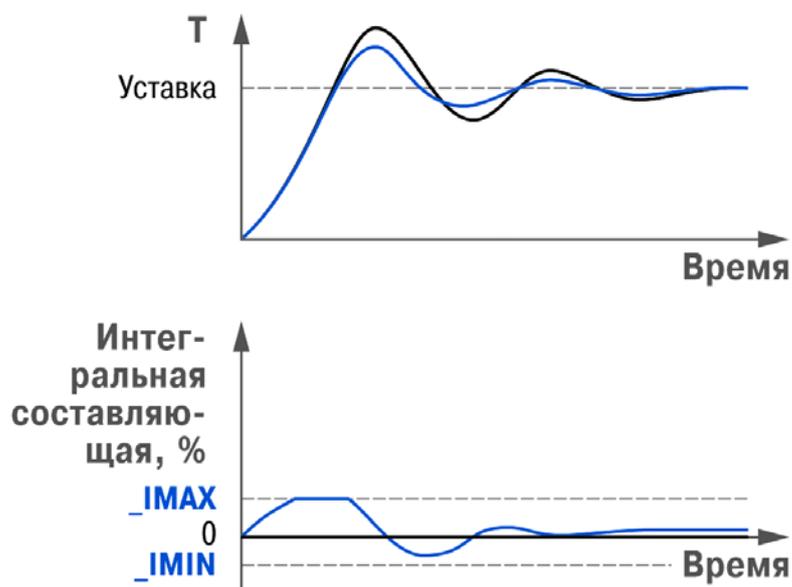


Рисунок 2.9 – Процесс регулирования параметра

При длительном выходе на уставку может произойти «перерегулирование» объекта, которое связано с тем, что в процессе выхода на уставку накопилось очень большое значение интегральной составляющей в выходном сигнале ПИД-регулятора. После «перерегулирования» начинается уменьшение значения интегральной составляющей, что, в свою очередь, приводит к провалу ниже уставки – «недорегулированию». Только после одного-двух таких колебаний ПИД-регулятор выходит на требуемое значение мощности.

Во избежание «перерегулирования» и «недорегулирования» можно ограничить сверху и снизу значение накопленной интегральной составляющей. Ограничение накопления интегральной составляющей можно задать равное выходной мощности, необходимой для поддержания заданной уставки, определенной опытным путем. Максимальное ограничение необходимо задать на 5...15 % больше этой мощности, а минимальное – на 5...15 % меньше требуемой мощности.

Вид переходного процесса при ограничении накопления интегральной составляющей приведен на рисунок 2.9.

Регулятор с автонастройкой (PID_2POS_IM_ANR)

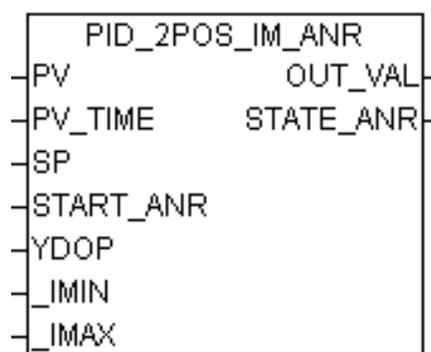


Рисунок 2.10 – Структурная схема блока

Таблица 2.6

Имя программного компонента	PID_2POS_IM_ANR		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
PV	REAL	Значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика)	
PV_TIME	WORD	Циклическое время между измерениями регулируемой величины, отсчитывается в сотых долях секунды. Это время берется из переменной Circular time модуля UNIVERSAL Sensor или циклического счетчика	
SP	REAL	Уставка регулятора (задается пользователем)	
START_ANR	BOOL	Значение TRUE необходимо установить для проведения процесса автонастройки ПИД-коэффициентов регулятора. При подаче значения FALSE – автонастройка ПИД-коэффициентов прекращается и начинается процесс регулирования	
YDOP	REAL	Максимальная амплитуда колебаний регулируемой величины при автонастройке, указывается в единицах регулируемой величины	
_IMIN	REAL	Минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от 0 до минус 1 (рисунок 2.9)	
_IMAX	REAL	Максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от 0 до плюс 1 (рисунок 2.9)	
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения	
OUT_VAL	REAL	Выходной сигнал регулятора, диапазон от -100 до 100 % относительной мощности	

Продолжение таблицы 2.6

STATE_ANR	BYTE	Состояние автонастройки (0 – идет автонастройка; 1 – автонастройка завершена; иное значение – код ошибки). В простейшем случае для работы автонастройки этот выход может соединяться со входом START_ANR. По окончании автонастройки выход START_ANR = FALSE
------------------	------	--

Примечание. При автонастройке определяется постоянная интегрирования, постоянная дифференцирования и полоса пропорциональности.

Описание работы блока

Алгоритм предназначен для работы с исполнительными механизмами, временем изменения выходной мощности которых от 0 до 100 %, можно пренебречь. К таким механизмам относятся: нагревательные элементы (ТЭНы), отсечные клапаны, форсунки, электродвигатели, некоторые задвижки с аналоговым управлением.

Функциональный блок имеет единичный коэффициент передачи и может использоваться для управления медленными (инерционными) процессами при помощи двухпозиционных исполнительных механизмов.

Вид процесса регулирования показан на рисунке 2.11.

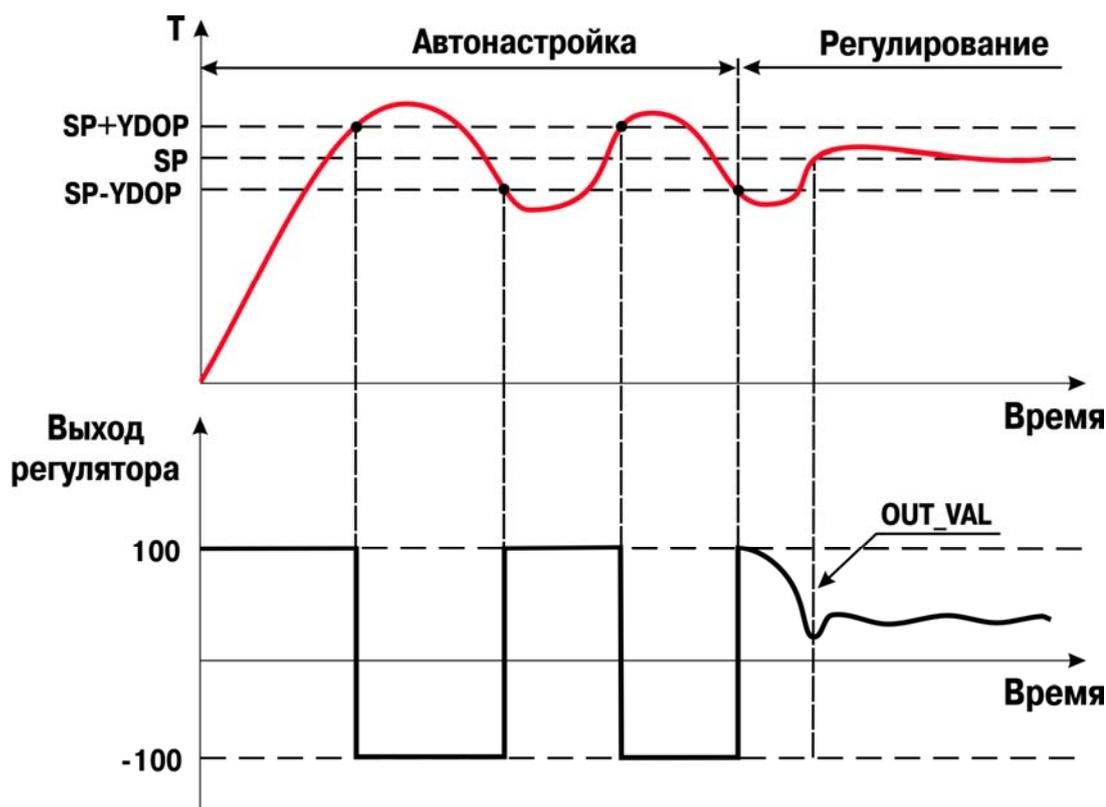


Рисунок 2.11 – Сигналы основных цепей блока

Регулятор с автонастройкой второго типа (PID_3POS_IM_ANR)

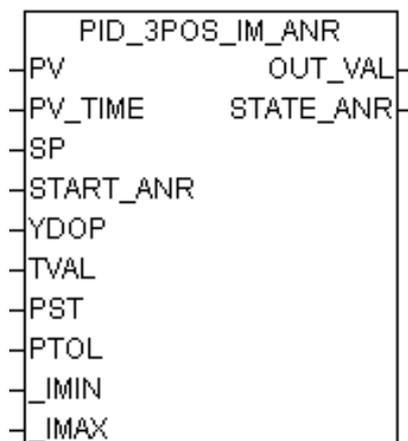


Рисунок 2.12 – Структурная схема блока

Таблица 2.7

Имя программного компонента	PID_3POS_IM_ANR		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК63, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
PV	REAL	Значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика)	
PV_TIME	WORD	Циклическое время между измерениями регулируемой величины, отсчитывается в сотых долях секунды. Это время берется из переменной Circular time модуля UNIVERSAL Sensor или циклического счетчика	
SP	REAL	Уставка регулятора (задается пользователем)	
START_ANR	BOOL	Значение TRUE необходимо установить для проведения процесса автонастройки ПИД-коэффициентов регулятора. При подаче значения FALSE – автонастройка ПИД-коэффициентов прекращается и начинается процесс регулирования	
YDOP	REAL	Максимальная амплитуда колебаний регулируемой величины при автонастройке (задается пользователем)	
TVAL	REAL	Время хода рабочего органа исполнительного механизма (например, полное время хода задвижки)	
PST	REAL	Начальное значение мощности на выходе регулятора при автонастройке (задается пользователем)	
PTOL	REAL	Отклонения мощности на выходе регулятора при автонастройке (задается пользователем)	

Продолжение таблицы 2.7

_IMIN	REAL	Минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1 (рисунок 2.9)
_IMAX	REAL	Максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1 (рисунок 2.9)
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения
OUT_VAL	REAL	Выходной сигнал регулятора, диапазон от -100 до 100 % относительной мощности
STATE_ANR	BYTE	Состояние автонастройки (0 – идет автонастройка; 1 – автонастройка завершена; иное значение – код ошибки). В простейшем случае для работы автонастройки этот выход может соединяться со входом START_ANR. По окончании автонастройки выход START_ANR = FALSE

Примечание. При автонастройке определяется постоянная интегрирования, постоянная дифференцирования и полоса пропорциональности.

Описание работы блока

Блок предназначен для работы с исполнительными механизмами по алгоритму, когда время хода рабочего органа необходимо учитывать при расчете коэффициентов ПИД-регулятора. Чаще всего к таким исполнительным механизмам относятся 3-позиционные задвижки, поворотные клапаны, шторы, жалюзи, а также другие механизмы, которые имеют ярко выраженную нелинейную характеристику.

При регулировании учитывается инерционность работы реального исполнительного механизма, что позволяет повысить точность регулирования при минимальном износе оборудования.

Перед запуском автонастройки пользователь должен задать такое значение уставки SP, которое приблизительно соответствует мощности, заданной в параметре PST. После выхода на уставку (с погрешностью, не больше чем задано в параметре YDOP), и стабилизации регулируемой величины, необходимо запустить автонастройку, подав значение TRUE на вход START_ANR.

Для проведения автонастройки следует задать начальную мощность, с которой следует начинать автонастройку (параметр PST) и ограничение колебания выходной мощности при автонастройке (параметр PTOL).

Вид процесса регулирования показан на рисунке 2.13.

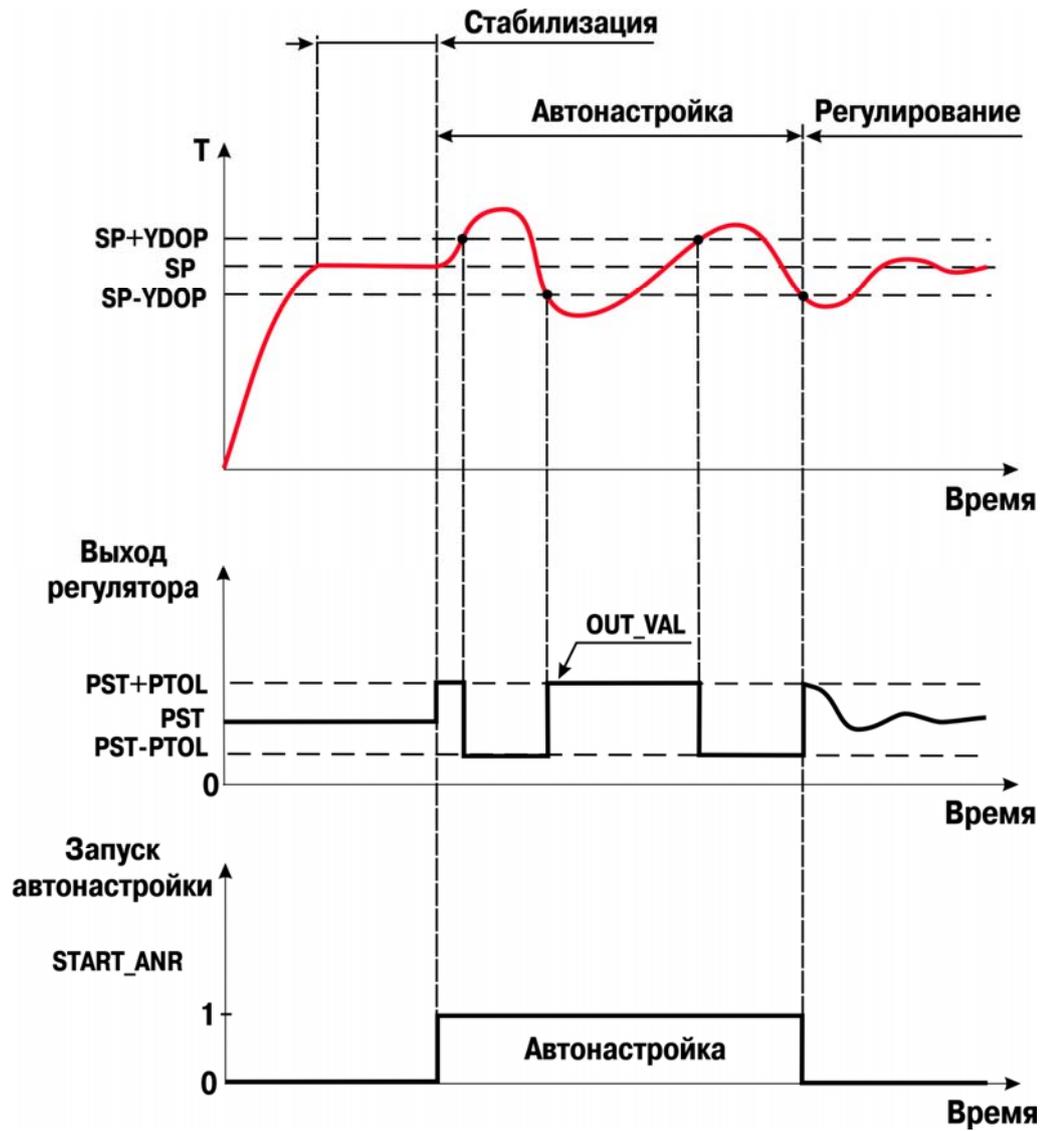


Рисунок 2.13 – Сигналы основных цепей блока

2.3. Блоки для управления исполнительными механизмами

Управление задвижкой с датчиком положения (VALVE_REG)

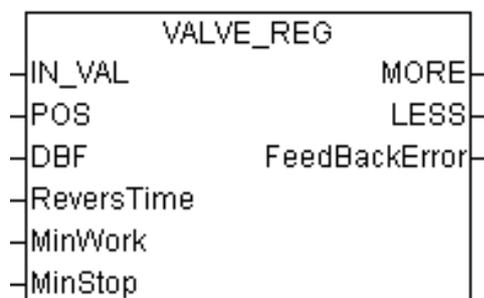


Рисунок 2.14 – Структурная схема блока

Таблица 2.8

Имя программного компонента	VALVE_REG		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
IN_VAL	REAL	Требуемое положение задвижки в процентах. Подаваемое на вход число должно лежать в диапазоне 0...100. Может быть получено, например, с выхода ПИД-регулятора после преобразований	
POS	REAL	Сигнал с датчика положения задвижки. Подаваемое на вход число должно лежать в диапазоне 0...100. Может быть получено, например, с выхода ПИД-регулятора после преобразований	
DBF	REAL	Зона нечувствительности в процентах (задается пользователем). Устанавливает величину допустимого отклонения действительного положения задвижки от требуемого. Для большинства задвижек рекомендуемое значение зоны нечувствительности составляет 3...5 %	
ReversTime	REAL	Минимальное требуемое время с момента подачи команды на остановку до начала движения в другую сторону – пауза в работе электропривода, в секундах (задается пользователем)	
MinWork	REAL	Минимальное допустимое время работы исполнительного механизма – электропривода задвижки, в секундах (задается пользователем)	

Продолжение таблицы 2.8

MinStop	REAL	Минимальное требуемое время остановки работы исполнительного механизма – пауза в работе электропривода задвижки, в секундах (задается пользователем)
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения
MORE	BOOL	Выход «больше» дает сигнал на открытие задвижки (принимает значение TRUE когда требуется открыть задвижку)
LESS	BOOL	Выход «меньше» дает сигнал на закрытие задвижки (принимает значение TRUE когда требуется закрыть задвижку)
FeedBackError	BOOL	Ошибка в цепи обратной связи

Описание работы блока

Функциональный блок может использоваться для управления трехпозиционными исполнительными механизмами (например, задвижками, жалюзи и др.), управляемыми двумя дискретными сигналами. Первый сигнал на открытие, второй – на закрытие механизма (рисунок 2.15). Блок позволяет устанавливать задвижку в положение, соответствующее значению параметра на входе IN_VAL (рисунок 2.16).

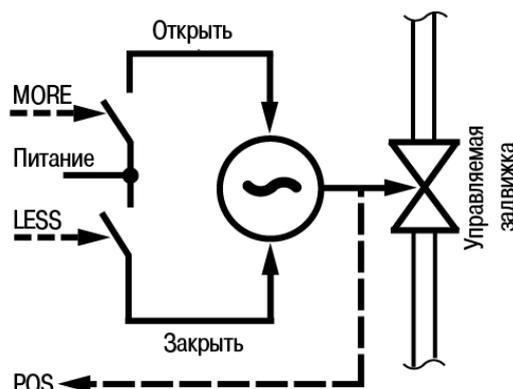


Рисунок 2.15 – Структура управления задвижкой

При рассогласовании меньше половины зоны нечувствительности (DBF) сигналы на управление задвижкой не подаются. Увеличение значения параметра уменьшает износ исполнительного механизма за счет меньшего количества включений, но снижается точность позиционирования.

Выход ошибки (FeedBackError) принимает значение TRUE в случаях:

а) если значение сигнала с датчика обратной связи (POS) выходит за пределы допустимого диапазона 0...100, т. е. больше 100 или меньше 0;

б) если после подачи команды на изменение положения задвижки (MORE или LESS) за время $MinWork*2$ значение сигнала положения задвижки (POS) не изменится на значение больше, чем зона нечувствительности (DBF).

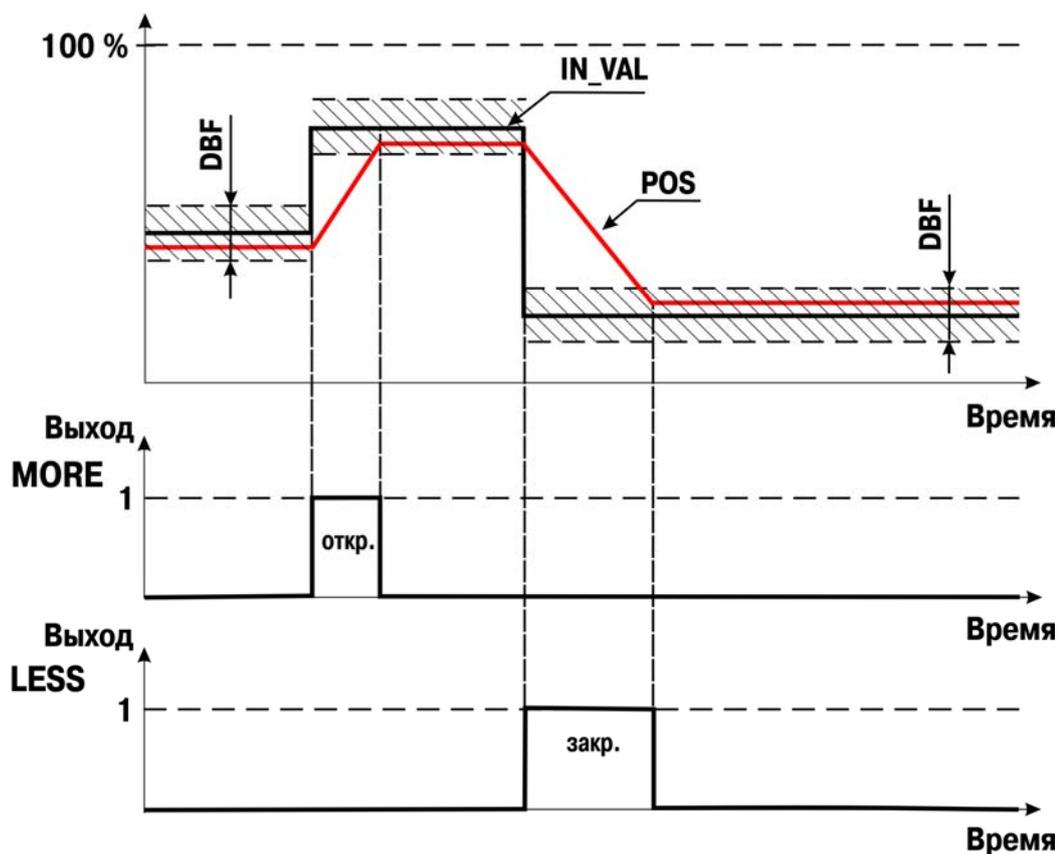


Рисунок 2.16 – Сигналы основных цепей

Примечания.

1. Входной параметр **ReversTime** – интервал между отключением и включением на обратное направление. Например, в паспорте для исполнительного механизма типа МЭО-87 этот параметр 50 мс (на схеме функционального блока указывается значение в секундах 0,05).

2. Входные параметры **MinWork** и **MinStop** рассчитываются по паспортным данным на исполнительный механизм конкретного типа привода задвижки, используя расчетные соотношения

$$\text{MinWork} + \text{MinStop} = \text{Интервалы работы механизма} = \frac{\text{Один час}}{\text{Допустимое количество включений}}$$

Для исполнительного механизма типа МЭО-87:

$$\text{MinWork} + \text{MinStop} = \frac{3600}{320} = 11,25 \text{ сек.}$$

Так как включенное состояние механизма не должно превышать 25 % рабочего интервала (2,81 сек), значения параметров указываются следующие:

MinWork = 2,81 (сек), **MinStop** = 11,25 – 2,81 = 8,44 (сек).

Управление задвижкой без датчика положения (VALVE_REG_NO_POS)

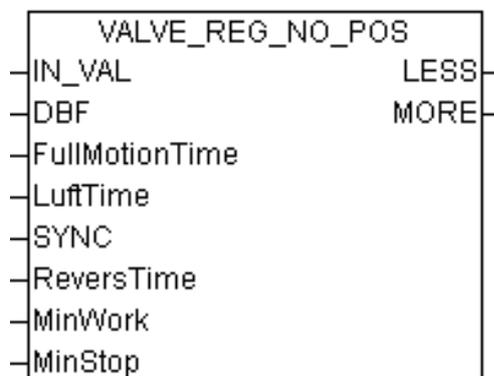


Рисунок 2.17 – Структурная схема блока

Таблица 2.9

Имя программного компонента	VALVE_REG_NO_POS		
Тип программного компонента	Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>	Функция <input type="checkbox"/>	Программа <input type="checkbox"/>
Особенности работы	Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек		
Применение на контроллерах	ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154		
Входные переменные:	Тип данных	Пояснения	
IN_VAL	REAL	Требуемое положение задвижки в процентах. Подаваемое на вход число должно лежать в диапазоне 0...100. При установленном флаге SYNC – текущее положение задвижки	
DBF	REAL	Зона нечувствительности в процентах (задается пользователем). Устанавливает величину допустимого отклонения действительного положения задвижки от требуемого. Для большинства задвижек рекомендуемое значение зоны нечувствительности составляет 3...5 %	
FullMotionTime	REAL	Полное время хода задвижки из одного крайнего положения в другое, в секундах (задается пользователем)	
LuftTime	REAL	Время выборки люфта в электроприводе задвижки при смене направления вращения, в секундах (задается пользователем)	
SYNC	BOOL	Синхронизация начального положения. При подаче значения TRUE на этот вход, текущее положение задвижки приравняется к IN_VAL	
ReversTime	REAL	Минимальное требуемое время с момента подачи команды на остановку до начала движения в другую сторону (задается пользователем)	

Продолжение таблицы 2.9

MinWork	REAL	Минимальное допустимое время работы исполнительного механизма – электропривода задвижки, в секундах (задается пользователем)
MinStop	REAL	Минимальное требуемое время остановки работы исполнительного механизма – пауза в работе электропривода задвижки, в секундах (задается пользователем)
Выходные переменные:	Тип данных	Пояснения
LESS	BOOL	Выход «меньше» дает сигнал на закрытие задвижки (принимает значение TRUE когда требуется закрыть задвижку)
MORE	BOOL	Выход «больше» дает сигнал на открытие задвижки (принимает значение TRUE когда требуется открыть задвижку)

Описание работы блока

Функциональный блок может использоваться для управления 3-позиционными исполнительными механизмами (типа «задвижка») без датчика положения (рисунок 2.18). Блок позволяет устанавливать задвижку в положение, соответствующее значению на входе IN_VAL. При этом учитывается инерционность исполнительного механизма, что позволяет уменьшить перерегулирование и повысить точность управления.

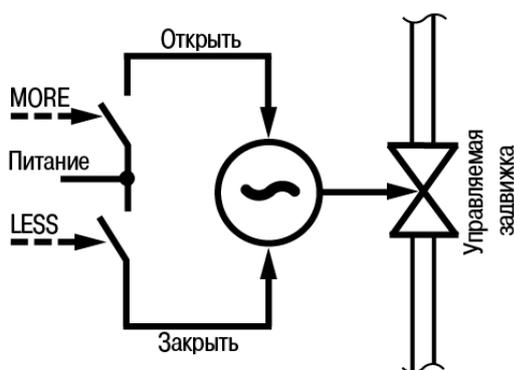


Рисунок 2.18 – Структура управления задвижкой

Время выборки, например, в паспорте для исполнительного механизма типа МЭО-87 этот параметр указывается как «выбег основного органа механизма». Для МЭО-87 он равен 1 %, таким образом время выборки люфта от времени полного хода 10 сек составит 0,1 сек.

Примечания.

1. Входной параметр **ReversTime** – интервал между отключением и включением на обратное направление. Например, в паспорте для исполнительного механизма типа МЭО-87 этот параметр 50 мс (на схеме функционального блока указывается значение в секундах 0,05).

2. Входные параметры **MinWork** и **MinStop** рассчитываются по паспортным данным на исполнительный механизм конкретного типа привода задвижки, используя расчетные соотношения

$$\text{MinWork} + \text{MinStop} = \text{Интервалы работы механизма} = \frac{\text{Один час}}{\text{Допустимое количество включений}} \cdot$$

Для исполнительного механизма типа МЭО-87:

$$\text{MinWork} + \text{MinStop} = \frac{3600}{320} = 11,25 \text{ сек.}$$

Так как включенное состояние механизма не должно превышать 25 % рабочего интервала (2,81 сек), значения параметров указываются следующие:

MinWork = 2,81 (сек), **MinStop** = 11,25 – 2,81 = 8,44 (сек).

Лист изменений в версиях документа

Номер версии	Дата выпуска	Содержание изменений
01	03.03.2010	Новый документ