

Библиотека ОВЕН функциональных блоков управления и регулирования

Руководство по применению

Содержание

Введение.....	2
1. Установка дополнительных библиотек для проекта.....	2
2. Состав библиотеки PID_Regulators.....	4
2.1. Измерительные функциональные блоки для систем управления ...	4
Декодирование ошибки измерителя (DECODE_FLOAT)	4
Цифровой фильтр для аналоговых значений (DIG_FLTR).....	4
Измеритель влажности психрометрическим методом (PSI_MOIST)	5
2.2. Блоки для управления исполнительными механизмами.....	6
Управление «задвижкой» с датчиком положения (VALVE_REG)	6
Управление задвижкой без датчика положения (VALVE_REG_NO_POS) ...	7
Двухпозиционный регулятор с гистерезисом при переключении (ON_OFF_HIST_REG)	8
2.3. ПИД-регуляторы различного назначения	9
Регулятор без автонастройки (PID_FUNCTION)	10
Регулятор с автонастройкой первого типа (PID_2POS_IM_ANR)	11
Регулятор с автонастройкой второго типа (PID_3POS_IM_ANR)	12
3. Примеры использования функциональных блоков.....	14
Поддержание заданной температуры	14
Регулировка 2-позиционной задвижки с аналоговым управлением.....	17

Введение

Компанией ОВЕН поставляется бесплатная библиотека функциональных блоков для регулирования и управления различными исполнительными механизмами. Эта библиотека работает на контроллерах ОВЕН ПЛК и не может быть использована для контроллеров других производителей. Библиотека поставляется на диске, входящим в комплект поставки ОВЕН ПЛК, в файле **PID-Regulators.lib**.

1. Установка дополнительных библиотек для проекта

В системе CoDeSys все файлы библиотек функциональных блоков имеют расширения ***.lib (Library)** и находятся в папке Library – она расположена по месту размещения основной программы на диске компьютера (чаще всего место имеет путь C:\Program Files\3S Software\CoDeSys V2.3\Library). Для подключения новых библиотек к проекту сначала соответствующие файлы переписываются пользователем в ту же папку, где находятся все остальные библиотеки.

Чтобы увидеть какие библиотеки уже были раньше подключены к проекту и установить дополнительные, используется Менеджер библиотек (Library Manager) – его можно открыть из главного меню CoDeSys командами **Window ► Library Manager** (или в менеджере проекта на закладке ресурсов (Resources) открывается папка Library Manager), рис. 1.1 (в окне сверху показан список установленных библиотек).

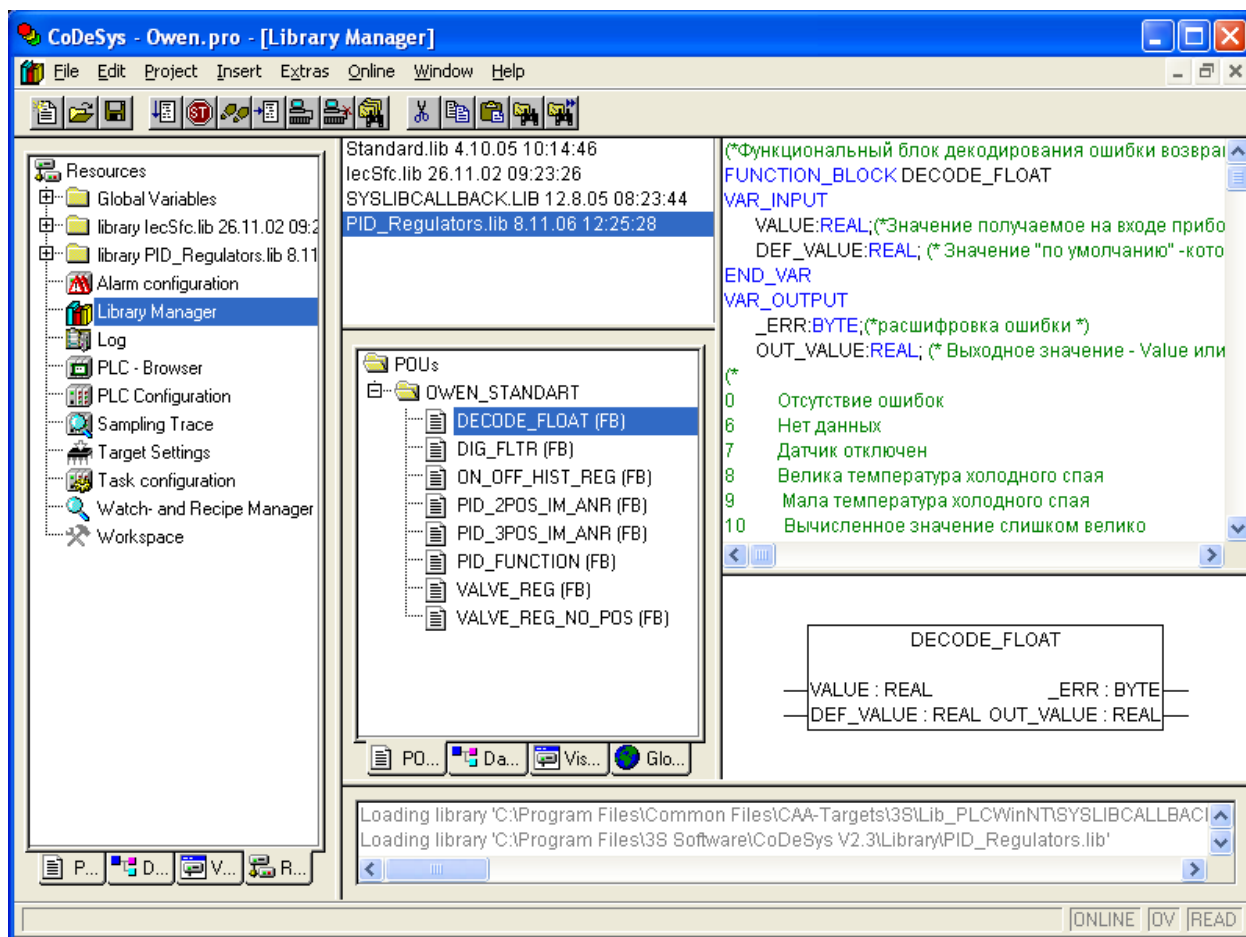


Рис. 1.1. Окно закладки ресурсов (Resources) с открытой папкой Library Manager

Установка дополнительных библиотек выполняется из главного меню последовательным выбором команд: **Insert ► Additional Library ►** в открывшемся окне папки Library (рис. 1.2) выделяется файл с именем нужной библиотеки и дается команда **Открыть**.

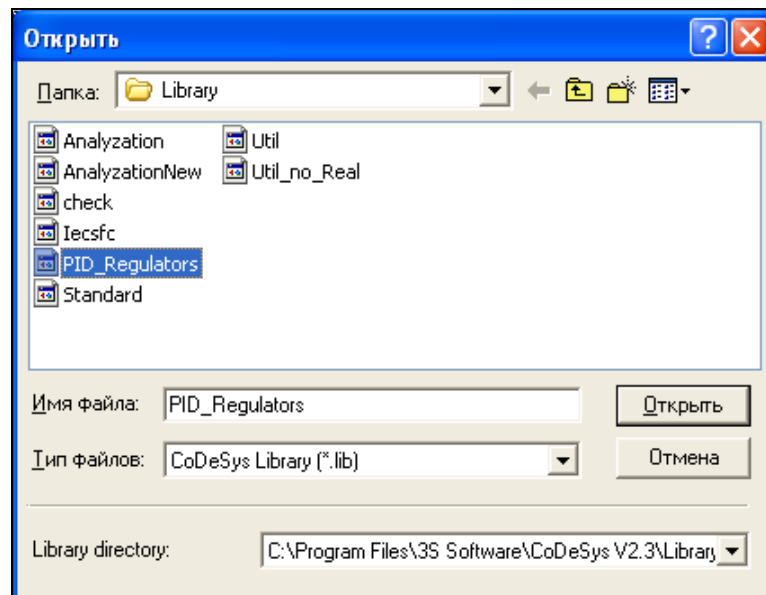


Рис. 1.2. Окно для выбора подключаемой дополнительной библиотеки к проекту

Теперь в перечне доступных для проекта появится вновь установленная библиотека – **PID_Regulators**. Для просмотра состава и свойств функциональных блоков, выбирается нужная библиотека – при этом появится папка с блоками (на рис. 1.1 справа дана краткая справочная информация по использованию компонентов).

Удаление выделенной библиотеки выполняется из контекстного меню командой **Delete** (или из главного меню командой **Edit ► Delete**).

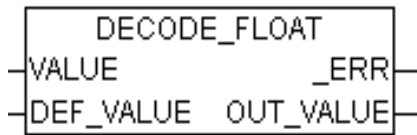
Примечания:

1. По умолчанию доступен только стандартный набор библиотек. Для каждого нового проекта проводится присоединение новых библиотек индивидуально, по мере необходимости.
2. У функциональных блоков разработанных для контроллеров фирмы ОВЕН режим симуляции (Simulation Mode) не предусмотрен. Отладка программы в режиме визуализации проводится при подключенном контроллере – функциональные блоки работают только в самом контроллере.

2. Состав библиотеки PID_Regulators

2.1. Измерительные функциональные блоки для систем управления

Декодирование ошибки измерителя (DECODE_FLOAT)



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

Входные параметры:

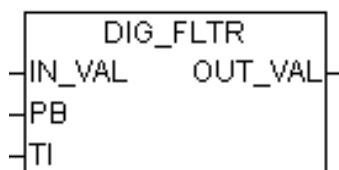
VALUE: REAL; – значение, получаемое на входе прибора;
DEF_VALUE: REAL; – значение «по умолчанию», которым будет заменяться значение на выходе при ошибке.

Выходы блока:

OUT_VALUE: REAL; – выходное значение соответствует VALUE или, при ошибке, DEF_VALUE
_ERR: BYTE; – код ошибки, расшифровка которой:

- 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.

Цифровой фильтр для аналоговых значений (DIG_FLTR)



Блок позволяет уменьшить влияние высокочастотных и случайных импульсных помех на измеренную величину за счет интегрирования резких изменений сигнала. Принцип действия поясняют рис. 2.1, 2.2.

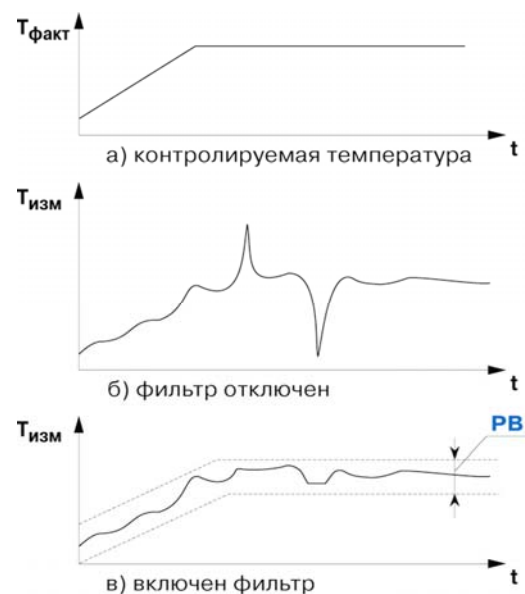


Рис. 2.1. Форма выходного сигнала при включении полосового фильтра

На первом этапе фильтрации из текущих измерений входных параметров отфильтровываются значения, имеющие явно выраженные «провалы» или «выбросы». Для этого блок вычисляет разность между результатами измерений входной величины, выполненных в двух последних циклах опроса, и сравнивает ее с заданным значением, называемым «Полосой фильтра». Если вычисленная разность превышает заданный предел, то производится повторное измерение. В случае помехи этот факт подтвердится повторным измерением и ложное измерение аннулируется. Такой алгоритм позволяет защитить прибор от воздействия единичных импульсных помех, возникающих при пуске силового оборудования.

На втором этапе фильтрации осуществляется сглаживание (демпфирование) сигнала с целью устранения шумовых составляющих. Основной характеристикой сглаживающего фильтра является постоянная времени фильтра – интервал, в течение которого сигнал достигает уровня 0,63 от значения каждого измерения.

Входные параметры:

IN_VAL: REAL; – входное значение регулируемой величины (на рисунках контролируемое значение температуры – T);

PB: REAL; – полоса фильтра, задается в единицах регулируемой величины, рис. 2.1. Эта полоса 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;

TI: REAL; – постоянная времени (τ) фильтра в миллисекундах, рис. 2.2. Большие значения приводят к замедлению реакции блока на быстрые изменения контролируемых значений, но при этом высокочастотные помехи значительно подавляются.

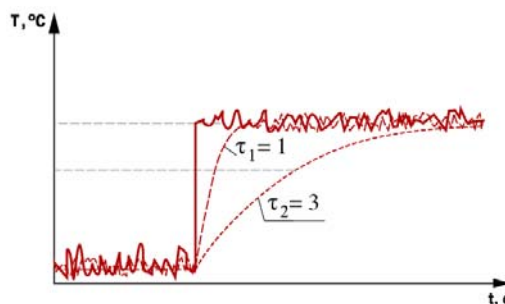


Рис. 2.2. Влияние постоянной времени фильтра

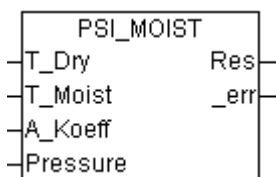
Выход блока:

OUT_VAL: REAL; – отфильтрованное значение параметра.

Измеритель влажности психрометрическим методом (PSI_MOIST)

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

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



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

Входные параметры:

T_Dry: REAL; – значение измеренной температуры сухого датчика ($T_{\text{сух.}}$);

T_Moist: REAL; – значение измеренной температуры влажного датчика ($T_{\text{влаж.}}$);

A_Koeff: REAL; – психрометрический коэффициент (от 0.064 до 0.014);

Pressure: REAL; – значение измеренного атмосферного давления, приведенного к гектопаскалям (если не присваивать, то используется значение по умолчанию 1013.25 ГПа).

Выход блока:

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.

2.2. Блоки для управления исполнительными механизмами

Управление «здвижкой» с датчиком положения (VALVE_REG)

Функциональный блок может использоваться для управления 3-позиционными исполнительными механизмами (например, задвижками, жалюзями и др.), управляемыми двумя дискретными сигналами. Первый сигнал на открытие, второй – на закрытие механизма. Блок позволяет устанавливать задвижку в положение, соответствующее значению на входе IN_VAL.

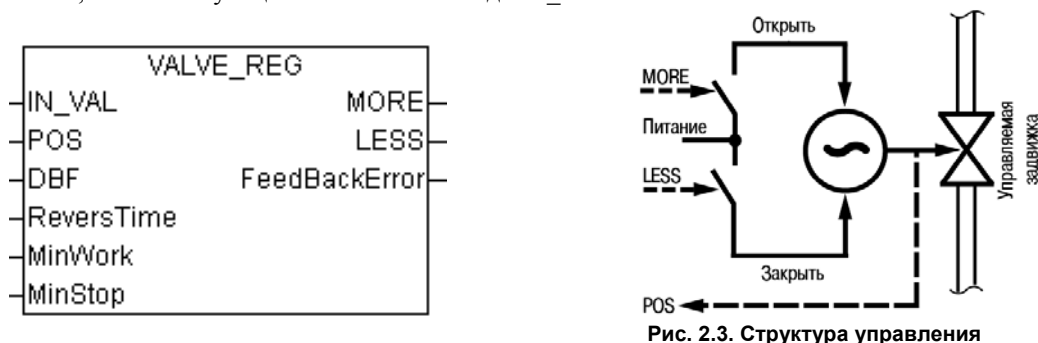


Рис. 2.3. Структура управления

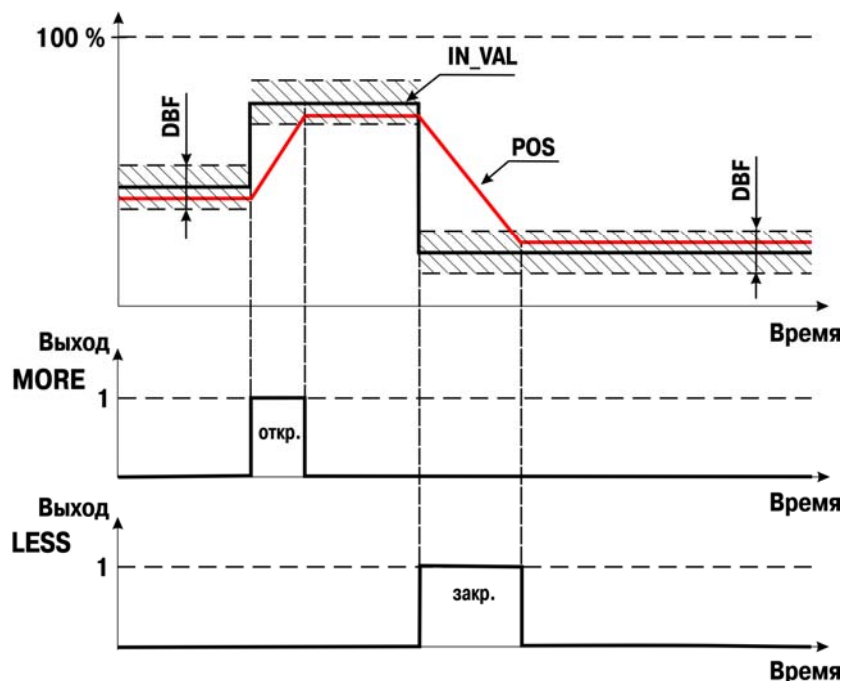


Рис. 2.4. Сигналы основных цепей

Входные параметры:

- IN_VAL:** REAL; – требуемое положение задвижки в процентах (изменяется в диапазоне 0...100);
- POS:** REAL; – сигнал с датчика положения задвижки (изменяется в диапазоне 0...100);
- DBF:** REAL; – зона нечувствительности в процентах. Задает величину допустимого отклонения действительного положения задвижки от требуемого. При рассогласовании меньше половины зоны нечувствительности сигналы на управление задвижкой не подаются. Увеличение значения параметра уменьшает износ исполнительного механизма за счет меньшего количества включений, но снижается точность позиционирования. 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), сек;
- MinWork:** REAL; – минимальное допустимое время работы исполнительного механизма (электропривода) задвижки, сек;
- MinStop:** REAL; – минимальное требуемое время остановки работы исполнительного механизма задвижки (пауза в работе электропривода), сек.

Выходы блока:

- 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. Выход 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 $\text{MinWork} \cdot 2$ значение сигнала положения задвижки (POS) не изменится на значение больше, чем зона нечувствительности (DBF).

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)

Функциональный блок может использоваться для управления 3-позиционными исполнительными механизмами (типа «задвижка») без датчика положения. 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.

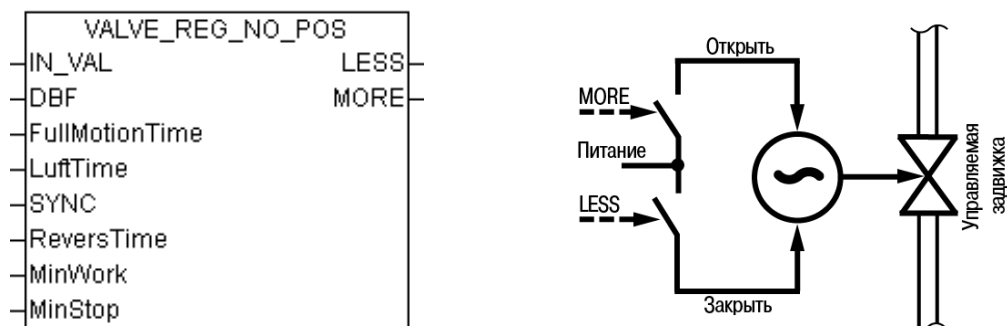


Рис. 2.5. Структура управления

Входные параметры:

- IN_VAL:** REAL; – регулируемая величина мощности (изменяется в диапазоне 0...100). При установленном флаге SYNC – текущее положение задвижки;
- DBF:** REAL; – зона нечувствительности в процентах. Задает величину допустимого отклонения действительного положения задвижки от требуемого. Ее увеличение уменьшает износ исполнительного устройства за счет меньшего количества срабатываний, но снижается точность позиционирования;
- SINC:** BOOL; – синхронизация начального положения. При подаче значения TRUE на этот вход, текущее положение задвижки приравнивается к IN_VAL;
- FullMotionTime:** REAL; – полное время хода задвижки из одного крайнего положения в другое, в секундах;
- LuftTime:** REAL; – время выборки люфта в электроприводе задвижки при смене направления вращения (измеряется в секундах). 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;

ReversTime: REAL; – минимальное требуемое время с момента подачи команды на остановку до начала движения в другую сторону;

MinWork: REAL; – минимальное допустимое время работы исполнительного механизма (электропривода) задвижки, сек;

MinStop: REAL; – минимальное требуемое время остановки работы исполнительного механизма задвижки (пауза в работе электропривода), сек.

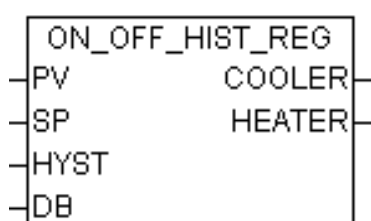
Выходы блока:

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).

Примечание. Порядок определения входных параметров **ReversTime**, **MinWork** и **MinStop** такой же, как для функционального блока **VALVE_REG**.

Двухпозиционный регулятор с гистерезисом при переключении (ON_OFF_HIST_REG)



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

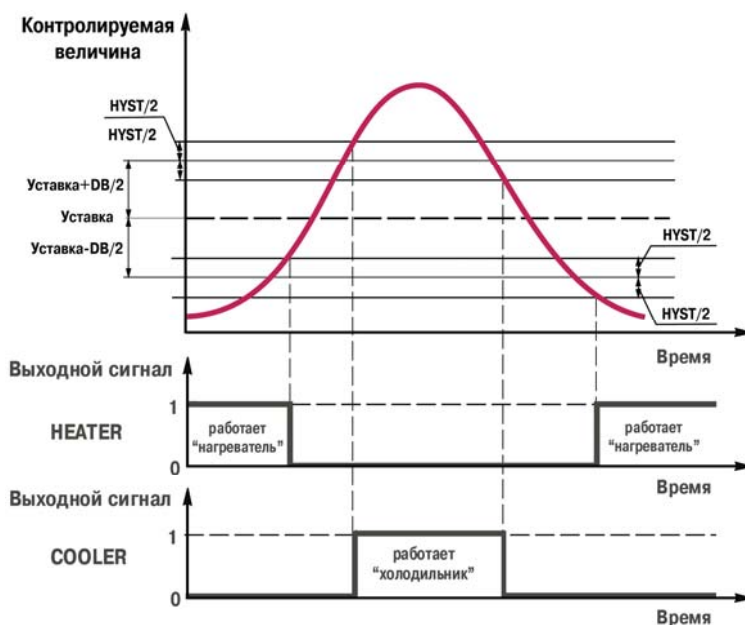


Рис. 2.6. Сигналы основных цепей

Входные параметры:

PV: REAL; – значение регулируемой величины;

SP: REAL; – уставка (задание нужного значения для поддержания на выходе);

HYST: REAL; – гистерезис переключения выхода в единицах регулируемой величины, рис. 2.6;

DB: REAL; – зона нечувствительности в единицах регулируемой величины. Задаёт зону, в которой выходное значение регулятора равно 0, т. е. не работает ни исполнительный механизм типа «нагреватель», ни исполнительный механизм типа «холодильник». Значение параметра делится на 2 и откладывается относительно значения уставки.

Выход блока:

COOLER: BOOL; – сигнал управления для включения реле исполнительного механизма типа «холодильник»;

HEATER: BOOL; – сигнал управления для включения реле исполнительного механизма типа «нагреватель».

2.3. ПИД-регуляторы различного назначения

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

В общем случае работа универсального ПИД-регулятора для выходного сигнала (Y_i) может быть описана уравнением:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \cdot \left[E_i + \tau_d \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм} \right],$$

где

- X_p – полоса пропорциональности;
- E_i – разность между уставкой и текущим значением T_i контролируемой величины, или рассогласование;
- ΔE_i – разность между двумя соседними измерениями E_i и E_{i-1} ;
- $\Delta t_{изм}$ – время между двумя соседними измерениями T_i и T_{i-1} ;
- τ_d – постоянная дифференцирования;
- τ_i – постоянная интегрирования;
- $\sum_{i=0}^n E_i$ – накопленная в i -й момент времени сумма рассогласований (интегральная сумма).

Формула содержит три суммируемых составляющие:

- **пропорциональная** $\left(\frac{E_i}{X_p} \right)$, зависит от рассогласования E_i и отвечает за реакцию на мгновенную ошибку регулирования;
- **дифференциальная** $\left(\frac{\tau_d \Delta E_i}{X_p \Delta t_{изм}} \right)$, зависит от скорости изменения рассогласования $\Delta E_i / \Delta t_{изм}$ и позволяет улучшить качество переходного процесса;
- **интегральная** $\left(\frac{1}{X_p \tau_i} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм} \right)$, содержит в себе накопленную ошибку регулирования и позволяет добиться максимальной скорости достижения уставки и поддерживать регулируемую величину после выхода на уставку.

При рассмотрении функциональных блоков следует учитывать, что все сигналы, с которыми они работают, меняются только в момент проведения измерений (т. е. являются дискретными) и фактически на представленных ниже графиках будут иметь ступенчатый вид, что не показано. Эти ступеньки при выборе значения периода измерений ($\Delta t_{изм}$) большим, будут хорошо видны в режиме визуализации работы системы.

Регулятор без автонастройки (PID_FUNCTION)

Поведение объекта при классическом ПИД-регулировании демонстрирует черная кривая на рис. 2.7. 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 рис. 2.7.

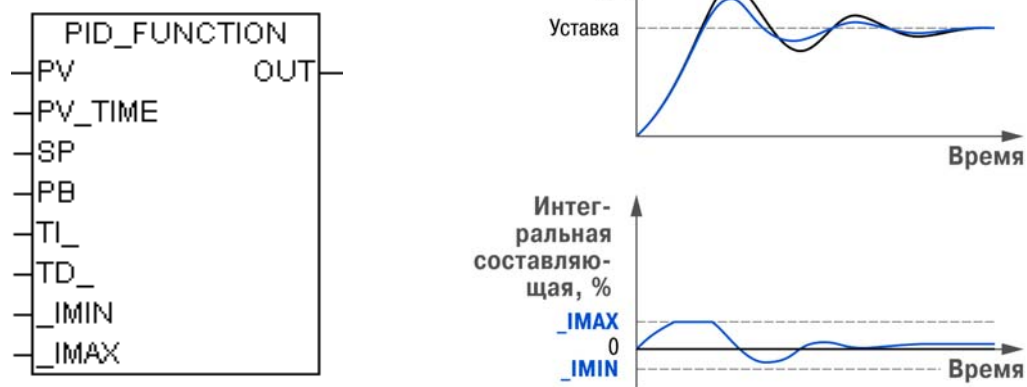


Рис. 2.7. Процесс регулирования

Входные параметры:

- PV: REAL;** – значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика);
- PV_TIME: WORD;** – время получения значений регулируемой величины (циклическое время), используется для вычисления интегральной и дифференциальной составляющих. Отсчитывается в сотых долях секунды и берется из модуля UNIVERSAL Sensor, переменной Circular time (т. е. указывается для входной переменной адрес соответствующего модуля конфигурации контроллера в разделе PLC Configuration) или получается по сети от приборов ОВЕН. Если функциональный блок 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 и накопление значения времени должно продолжаться;
- SP: REAL;** – уставка регулятора;
- PB: REAL;** – полоса пропорциональности (в единицах регулируемой величины). Показывает насколько сильно действует обратная связь – чем шире полоса пропорциональности, тем меньше величина выходного сигнала **OUT** при одном и том же отклонении (рассогласовании);
- TI_: DINT;** – постоянная интегрирования (4-байтовое целое число со знаком, в секундах). Задает инерционность объекта регулирования;
- TD_: REAL;** – постоянная дифференцирования. Рекомендованное соотношение $TD_/TI_$ для большинства объектов лежит в диапазоне от 0,15 до 0,3;
- _IMIN: REAL;** – минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от -1 до 1;
- _IMAX: REAL;** – максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от -1 до 1.

Выход блока:

- 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.

Регулятор с автонастройкой первого типа (PID_2POS_IM_ANR)

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.

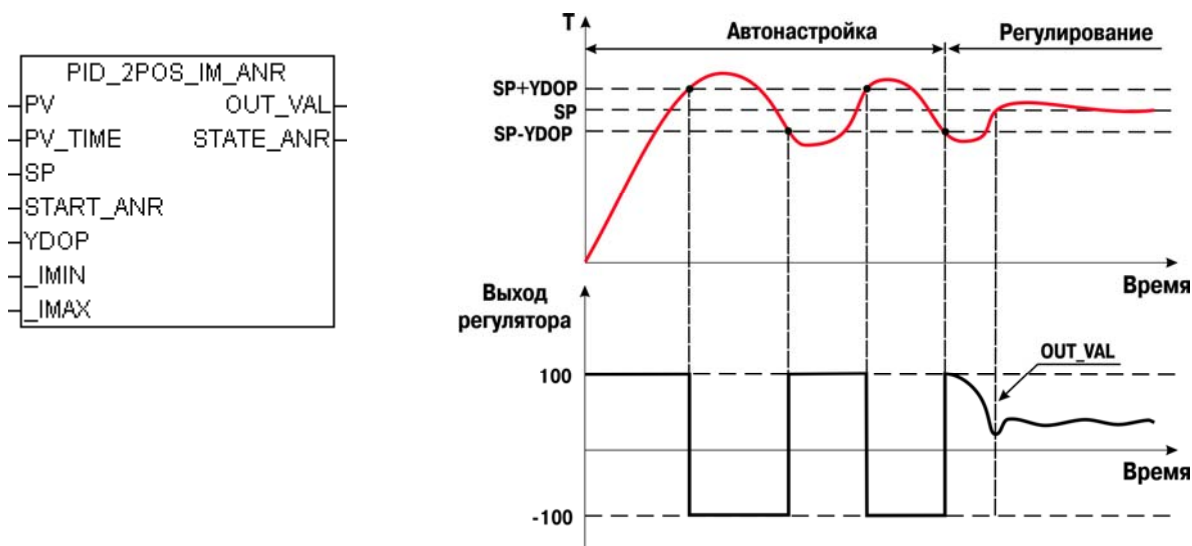


Рис. 2.8. Сигналы основных цепей

Входные параметры:

- PV:** REAL; – значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика);
- PV_TIME:** WORD; – время получения значений регулируемой величины (циклическое время), используется для вычисления интегральной и дифференциальной составляющих. Отсчитывается в сотых долях секунды и берется из модуля UNIVERSAL Sensor, переменной Circular time (т. е. указывается для входной переменной адрес соответствующего модуля конфигурации контроллера в разделе PLC Configuration) или получается по сети от приборов ОБЕН. Если функциональный блок используется не с измерителем ОБЕН, 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 и накопление значения времени должно продолжаться;
- SP:** REAL; – уставка регулятора;
- 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 (в единицах регулируемой величины);
- _IMIN:** REAL; – минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1, см. рис. 2.7;
- _IMAX:** REAL; – максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1, см. рис. 2.7.

Выходы блока:

- OUT:** REAL; – выходной сигнал регулятора, 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.

Регулятор с автонастройкой второго типа (PID_3POS_IM_ANR)

Алгоритм предназначен для работы с исполнительными механизмами, время хода рабочего органа которых 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.

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

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.

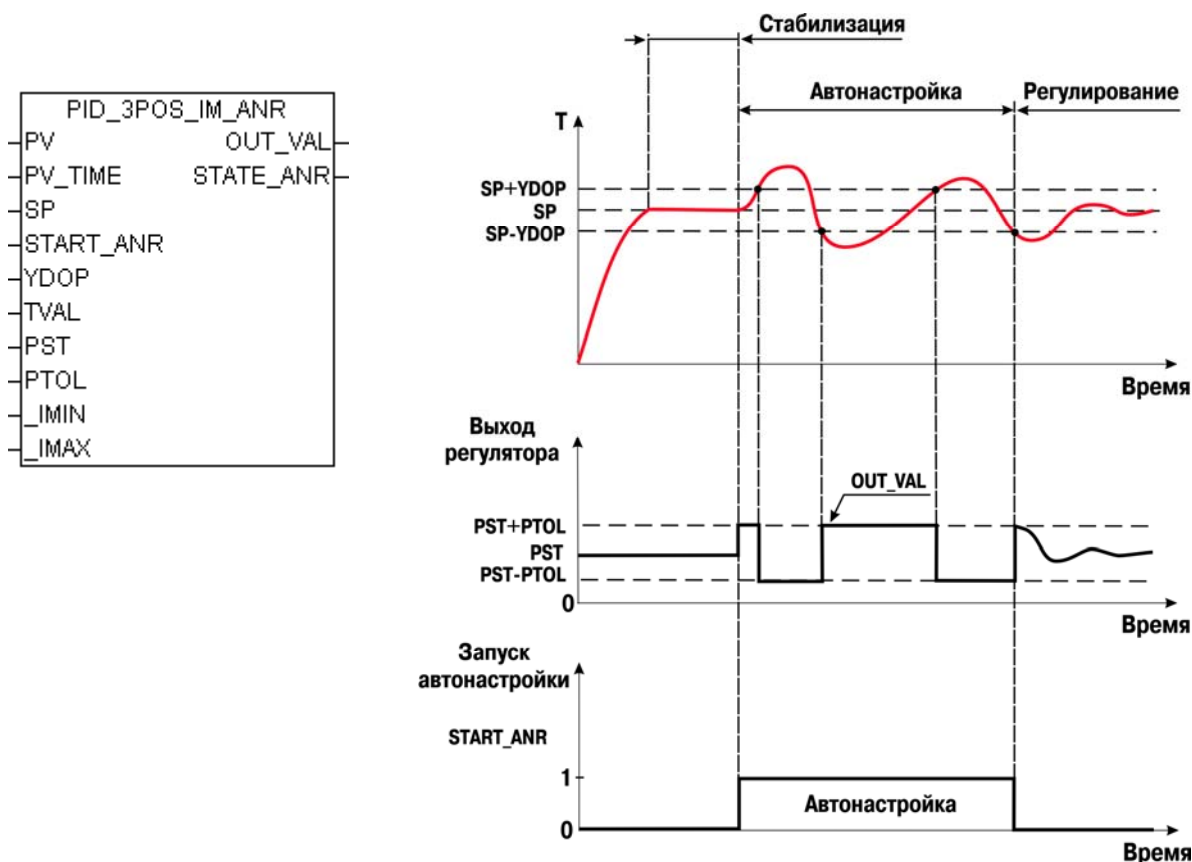


Рис. 2.9. Сигналы основных цепей

Входные параметры:

PV: REAL; – значение регулируемой величины (сигнал обратной связи, приходящий с датчика);
PV_TIME: WORD; – время получения значений регулируемой величины (циклическое время), используется для вычисления интегральной и дифференциальной составляющих. Отсчитывается в сотых долях секунды и берется из модуля UNIVERSAL Sensor, переменной Circular time (т. е. указывается для входной переменной адрес соответствующего модуля конфигурации контроллера в разделе PLC Configuration) или получается по сети от приборов OBEH. Если функциональный блок используется не с измерителем OBEH, 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 и накопление значения времени должно продолжаться;

SP: REAL; – уставка регулятора;

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;

TVAL: REAL; – время хода рабочего органа исполнительного механизма (например, полное время хода задвижки);

PST: REAL; – начальное значение мощности на выходе регулятора при автонастройке, рис. 2.9;

PTOL: REAL; – отклонения мощности на выходе регулятора при автонастройке;

_IMIN: REAL; – минимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1, см. рис. 2.7;

_IMAX: REAL; – максимальное ограничение накопления интегральной составляющей, диапазон от минус 1 до 1, см. рис. 2.7.

Выходы блока:

OUT: REAL; – выходной сигнал регулятора, 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.

3. Примеры использования функциональных блоков

Для автоматического поддержания плавно меняющегося параметра (например, температуры, давления и др.), могут использоваться любые модификации контроллеров, имеющие аналоговый вход. Понять особенности работы функциональных блоков фирмы ОВЕН помогают практические примеры, выполненные для конкретных контроллеров.

Поддержание заданной температуры

Задача: в сушильном шкафу необходимо поддерживать определенную температуру.

Для реализации системы выбран контроллер ПЛК150-220.У-Л, электрическая принципиальная схема подключения которого приведена на рис. 3.1. Программа для контроллера показана на рис. 3.2.

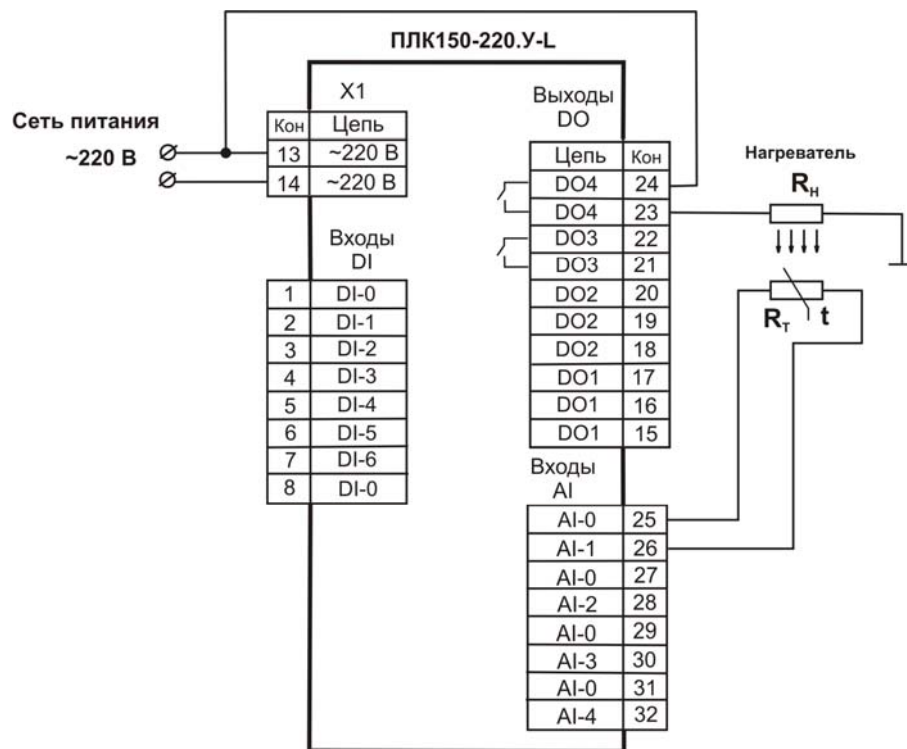


Рис. 3.1. Схема подключения контроллера

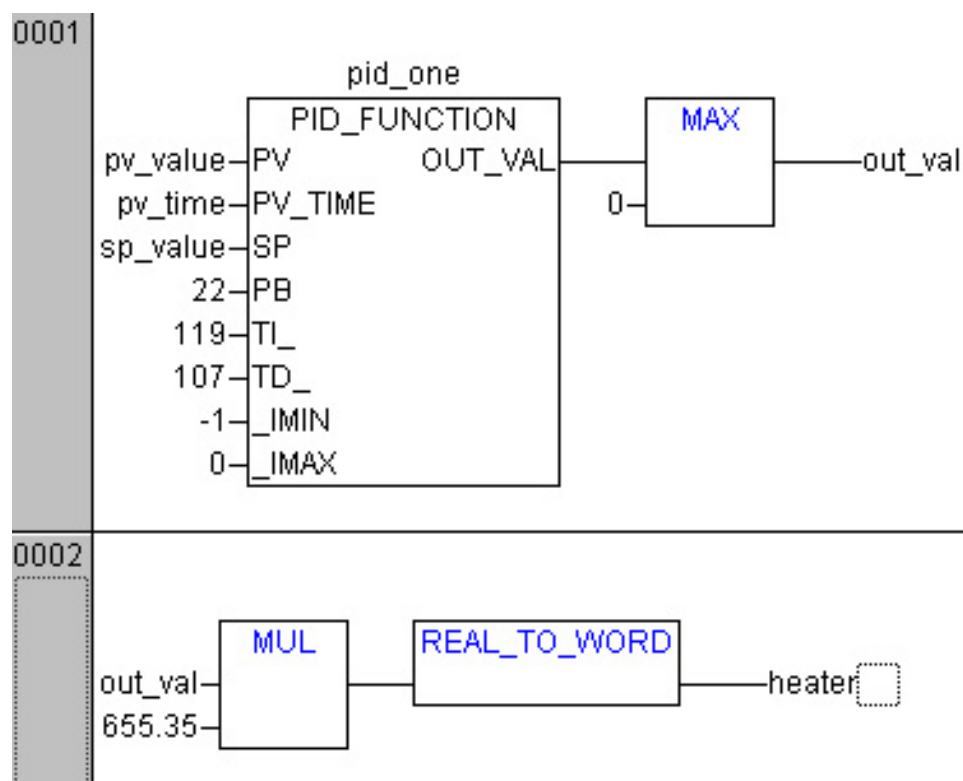


Рис. 3.2. Структура программы

Пояснения по фрагментам программы:

- 0001** – на входе SP ПИД-регулятора в градусах Цельсия указывается значение необходимой температуры (sp_value). На вход ФБ подается измеренное значение температуры и время измерения с модуля «RTD sensor», рис. 3.3. Параметры на входах TI_, TD_, _IMIN, _IMAX выбраны экспертным методом. Блок MAX в выходном сигнале убирает отрицательные значения;
- 0002** – сигнал **out_val** с ПИД-регулятора поступает на блок MUL для умножения на 655,35 с целью линейного преобразования выходной мощности регулятора (от 0 до 100) к мощности, подаваемой на ШИМ (0...65535). Далее значение передает его на блок REAL_TO_WORD для преобразования типа данных из REAL в WORD. С выхода переменная **heater** подается на модуль соответствующего выхода контроллера в канал широтно-импульсной модуляции – «Pulse-wide modulator», рис. 3.3.

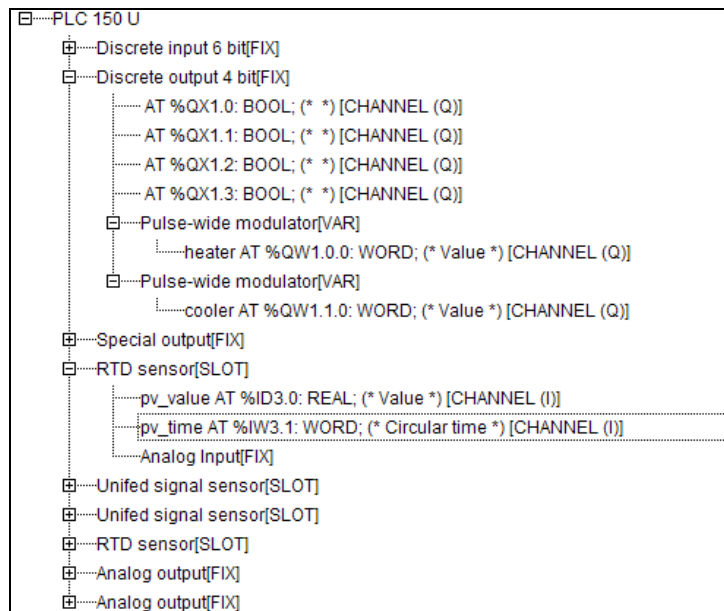


Рис. 3.3. Настройки PLC-Configuration

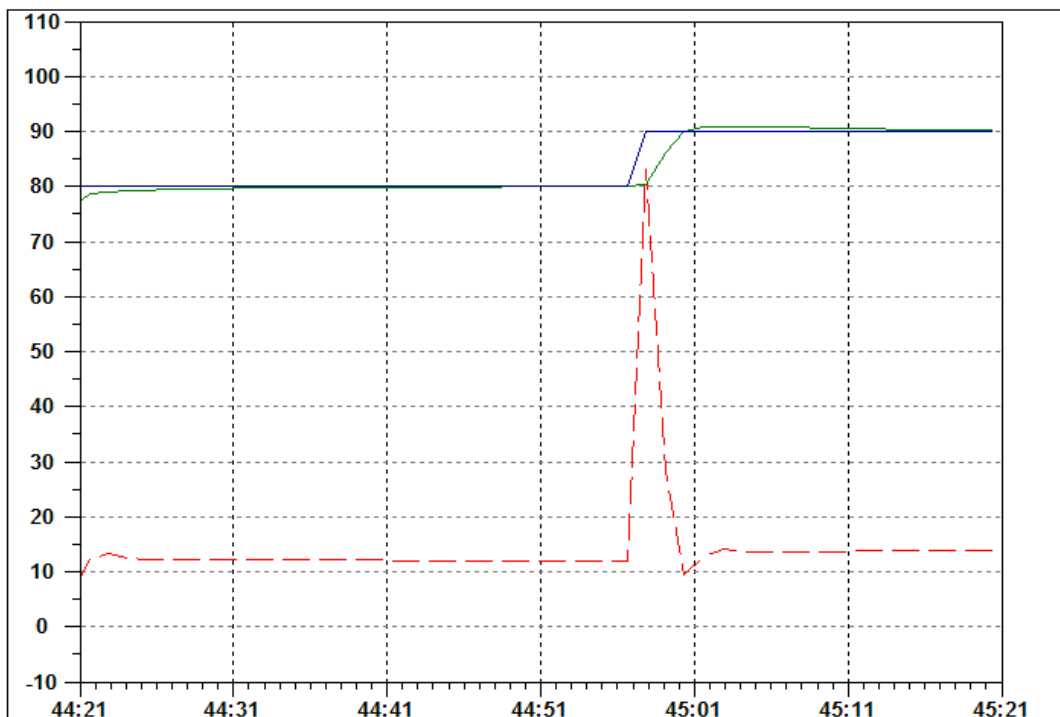


Рис. 3.4. Диаграммы, поясняющие работу. Цветам линий соответствуют сигналы:

- (синяя) задание на входе (SP); — (зеленая) состояние объекта (PV);
- - - (красная) сигнал управления на выходе (out_val)

На рис. 3.4 показаны сигналы во время работы программы с реальной нагрузкой – нагревательным элементом. При изменении оператором задания с +80 до +90 °С (это отражает ступенька на графике), система постепенно выходит на новый режим стабилизации (зеленая линия).

Регулировка 2-позиционной задвижки с аналоговым управлением

Задача: Для поддержания определенной температуры необходимо управлять задвижкой с аналоговым управлением.

При реализации системы управления может быть выбран любой контроллер из серий ПЛК100, ПЛК150 и др. Для контроллеров, которые не имеют аналогового входа и аналогового выхода, результаты измерения регулируемой величины должны поступать в функциональный блок программы от внешнего измерителя (например MBA8), а сигналы управления передаваться на внешний модуль управления (например MBY8).

Программа для выполнения задачи показана на рис. 3.5.

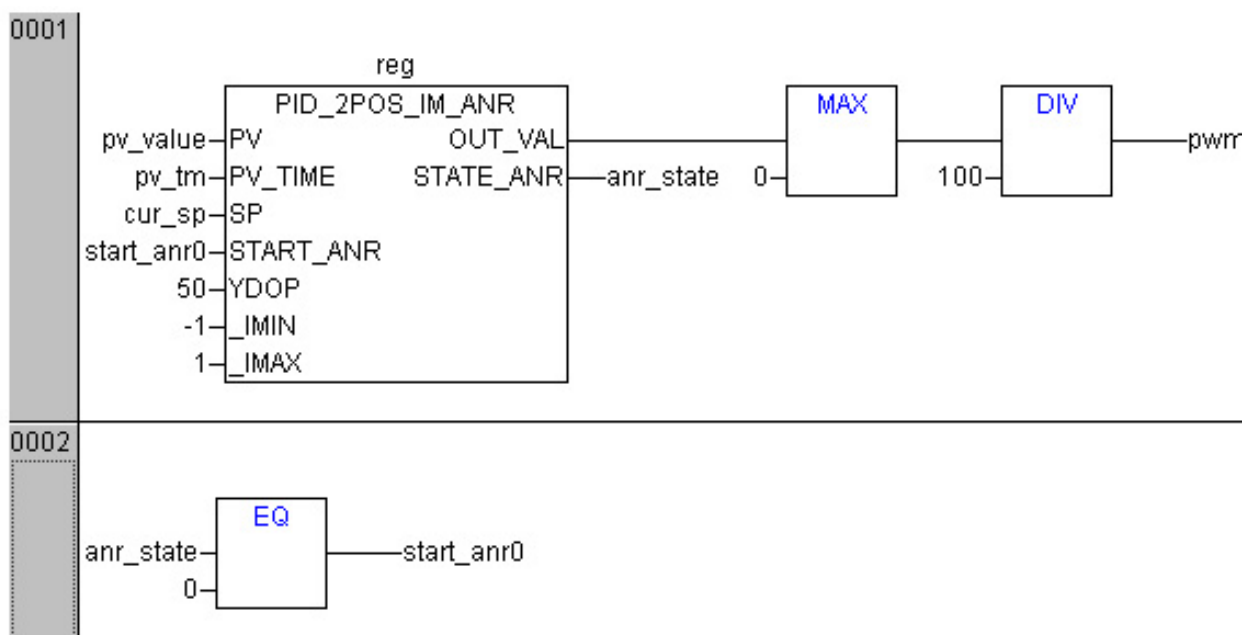


Рис. 3.5. Структура программы

Пояснения по фрагментам программы:

- 0001** – на входе SP ПИД-регулятора указывается значение необходимого регулируемого параметра, например температуры. На вход PV подается измеренное значение регулируемого параметра. Параметры на входах _IMIN, _IMAX выбраны экспертным методом. Блок MAX в выходном сигнале убирает отрицательные значения. Следующий блок – DIV – делит числовое значение на 100. Далее переменная **pwm** подается на модуль соответствующего выхода контроллера, например, для управления аналоговым выходом – «Analog output»;
- 0002** – сигнал **anr_state** блоком EQ сравнивается с нулем и поступает на вход START_ANR ПИД-регулятора для управления работой автонастройки. Автонастройка прекращается, когда на выходе STATE_ANR установится ненулевое значение.