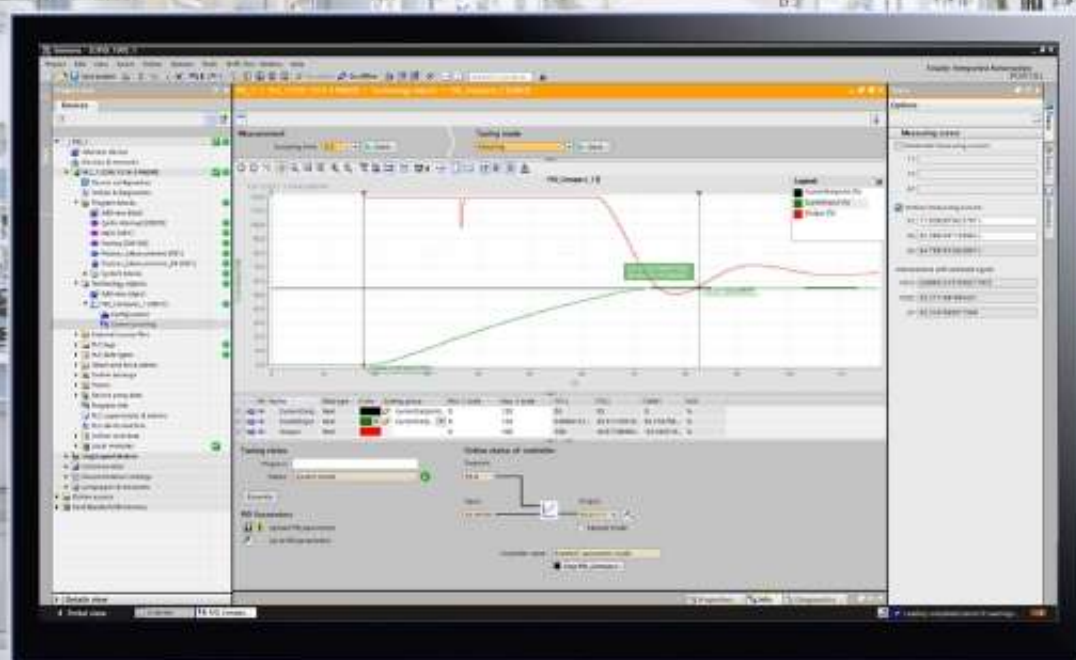


SIEMENS



SIMATIC

S7-1200, S7-1500

PID-регулятор

Руководство пользователя

Редакция

09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1200, S7-1500 PID-регулятор

Руководство




Введение

Путеводитель по документации	1
Принципы регулирования	2
Конфигурирование регулятора	3
Использование PID-Compact	4
Использование PID-3Step	5
Использование PID-Temp	6
Основные функции PID-регулятора	7
Инструкции	8
Сервис и поддержка	A

Официальная информация

Система предупредительных надписей

В данном руководстве представлены предупреждения, которые следует учитывать, чтобы обеспечить личную безопасность и предотвратить возможные повреждения имущества. Предупредительные надписи, относящиеся к личной безопасности, имеют специальный предупреждающий символ, в отличие от надписей, относящихся только к повреждению имущества. Такие предупреждения различаются по степени опасности, как указано ниже.

 ОПАСНОСТЬ
Указывает на возможность смерти или серьезных травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Указывает на возможность смерти или серьезных травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
 ВНИМАНИЕ
Указывает на возможность получения легких травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
ПРИМЕЧАНИЕ
Указывает на возможность повреждения имущества, если не предприняты надлежащие меры безопасности.


При наличии более одной степени опасности используется предупредительная надпись, указывающая на максимальную степень опасности. Надпись, предупреждающая о возможности травм и имеющая соответствующий предупреждающий символ, также может указывать на возможность повреждения имущества.

Квалифицированный персонал

Продукты и системы, описанные в настоящей документации, должны использоваться только персоналом, имеющим соответствующий уровень квалификации для выполнения конкретной задачи, в соответствии с указанными в документации предупредительными надписями и инструкциями по технике безопасности. Квалифицированный персонал – это лица, прошедшие обучение и имеющие навык определения рисков и предотвращения потенциальных опасностей при работе с такими продуктами или системами, на основании полученного профессионального опыта.

Надлежащее использование продуктов Siemens

Следует обратить внимание на следующее:

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Продукты компании Siemens могут использоваться только в целях, указанных в каталоге и соответствующей технической документации. Условия применения изделий и комплектующих других производителей должны быть рекомендованы или согласованы с компанией Siemens. Для обеспечения надлежащей безопасной эксплуатации продуктов и во избежание неисправностей следует соблюдать требования к транспортировке, хранению, установке, монтажу, пуску в эксплуатацию и техническому обслуживанию. Допустимые условия внешней среды должны соответствовать изложенным в настоящем документе инструкциям. Следует соблюдать указания, приведенные в соответствующей документации.

Торговые марки

Все названия, сопровождаемые символом ®, являются зарегистрированными торговыми знаками компании Siemens AG. Третьи лица, использующие в своих целях прочие наименования, встречающиеся в настоящем документе и относящиеся к торговым знакам, могут быть привлечены к ответственности за нарушение прав владельцев торговых знаков.

Ответственность

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Поскольку отклонения не могут быть полностью исключены, мы не можем гарантировать полное соответствие. Однако информация данного руководства регулярно просматривается, и необходимые изменения включаются в последующие издания.

Введение

Назначение данной документации

Данная документация должна помочь Вам в конфигурировании и программировании задач управления с помощью систем автоматизации S7-1200 и S7-1500.

Необходимые базовые знания

Для понимания содержимого данного руководства необходимы следующие знания:

- Базовые знания по технологии автоматизации
- Знания по системе промышленной автоматизации SIMATIC
- Умение работать со STEP 7 (TIA Portal)

Область применения документации

Данная документация предназначена для использования регуляторов (software controller) систем автоматизации S7-1200 и S7-1500 совместно со STEP 7 (TIA Portal). Остальное программное обеспечение контроллеров, которое не вошло в данную документацию, доступно для использования S7-300 со S7-400 с STEP 7 (TIA Portal). Глава "Обзор регуляторов (software controller)" (стр. 38) содержит обзор регуляторов (software controller), работающих со STEP 7 (TIA PORTAL), и некоторых их приложений.

Условные обозначения

Особое внимание следует обращать на примечания:

Примечания

В примечаниях содержится важная информация об описываемом изделии, о работе с данным изделием или указывается раздел документа, на который необходимо обратить особое внимание.

Дополнительная поддержка

- Информация об услугах, предлагаемых службой технической поддержки, доступна в приложении "Сервис и поддержка" (стр. 520).
- Техническая документация по отдельным продуктам SIMATIC доступна на Интернет-странице (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>).
- Online-каталог оборудования и online-система оформления заказов доступны на Интернет-странице (<http://mall.automation.siemens.com>).

Содержание

	Введение	4
1	Путеводитель по документации	12
2	Принципы регулирования.....	16
2.1	Управляемая система и исполнительные устройства	16
2.2	Управляемые системы	18
2.3	Характеристические значения на участке управления	20
2.4	Импульсный регулятор	23
2.5	Реакция на изменение заданного значения и переменная возмущения	27
2.6	Управление реакцией в различных структурах обратной связи	29
2.7	Выбор структуры регулятора для специфических регулируемых систем	36
2.8	Параметры PID-регулятора	37
3	Конфигурирование регулятора (software controller)	38
3.1	Обзор регуляторов (software controller)	38
3.2	Этапы конфигурирования регулятора (software controller)	40
3.3	вставка технологических объектов	40
3.4	Сравнение значений	42
3.4.1	Отображение результатов сравнения и условий ограничения	42
3.4.2	Сравнение значений	43
3.5	Конфигурирование технологических объектов	45
3.6	Вызов инструкции в пользовательской программе	46
3.7	Окно отображение параметров (Parameter view)	47
3.7.1	Введение в "Parameter view"	47
3.7.2	Структура окна "Parameter view"	49
3.7.2.1	Панель инструментов	49
3.7.2.2	Навигация	50
3.7.2.3	Таблица параметров	51
3.7.3	Открытие окна отображения параметров.....	53
3.7.4	Настройки по умолчанию окна "Parameter view"	54
3.7.5	Работа с таблицей параметров	57
3.7.5.1	Обзор	57
3.7.5.2	Фильтрация параметров таблицы	58
3.7.5.3	Сортировка таблицы параметров	59
3.7.5.4	Передача данных параметров в другие редакторы	59
3.7.5.5	Индикация ошибок	60
3.7.5.6	Редактирование начальных значений в проекте	61
3.7.5.7	Состояние конфигурации (offline)	63
3.7.5.8	Online-мониторинг значений в окне отображения параметров	64

3.7.5.9	Создание снимка контролируемых значений	65
3.7.5.10	Изменение значений	66
3.7.5.11	Сравнение значений	68
3.7.5.12	Применение значений из online-программы в качестве начальных значений	70
3.7.5.13	Инициализация заданных значений в online-программе	71
3.8	Загрузка технологических объектов в устройство	72
3.9	Ввод регулятора в эксплуатацию	74
3.10	Сохранение оптимизированных PID-параметров в проекте	74
3.11	Отображение экземплярного DB технологического объекта.....	75
4	Использование PID_Compact	76
4.1	PID_Compact V2.....	76
4.1.1	Конфигурирование PID_Compact V2	76
4.1.1.1	Базовые настройки V2	76
4.1.1.2	Настройки процессного значения V2	80
4.1.1.3	Расширенные настройки V2	81
4.1.2	Ввод в эксплуатацию PID_Compact V2	89
4.1.2.1	Предварительная настройка V2	89
4.1.2.2	Точная настройка V2	91
4.1.2.3	Ручной режим "Manual" V1	93
4.1.3	Селективное регулирование с помощью PID_Compact V2	94
4.1.4	Моделирование PID_Compact V2 с помощью PLCSIM	98
4.2	PID_Compact V1.....	99
4.2.1	Конфигурирование PID_Compact V1	99
4.2.1.1	Базовые настройки V1.....	99
4.2.1.2	Настройки процессного значения V1	103
4.2.1.3	Расширенные настройки V1	104
4.2.2	Ввод в эксплуатацию PID_Compact V1	112
4.2.2.1	Ввод в эксплуатацию V1	112
4.2.2.2	Предварительная настройка V1	113
4.2.2.3	Точная настройка V1	115
4.2.2.4	Ручной режим "Manual" V1	117
4.2.3	Моделирование PID_Compact V1 с помощью PLCSIM	118
4.3	Технологический объект PID_Compact	119
5	Использование PID_3Step	120
5.1	Технологический объект PID_3Step	120
5.2	PID_3Step V2.....	121
5.2.1	Конфигурирование PID_3Step V2	121
5.2.1.1	Базовые настройки V2.....	121
5.2.1.2	Настройки процессного значения V2	126
5.2.1.3	Настройки оконечного элемента управления V2	127
5.2.1.4	Расширенные настройки V2	131
5.2.2	Ввод в эксплуатацию PID_3Step V2	135
5.2.2.1	Предварительная настройка V2	135
5.2.2.2	Точная настройка V2	137
5.2.2.3	Ввод в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров V2	139
5.2.2.4	Измерение переходного времени работы двигателя V2	140
5.2.3	Моделирование PID_3Step V2 с помощью PLCSIM	143

5.3	PID_3Step V1	144
5.3.1	Конфигурирование PID_3Step V1	144
5.3.1.1	Базовые настройки V1	144
5.3.1.2	Настройки процессного значения V1	149
5.3.1.3	Настройки окончного элемента управления V1	150
5.3.1.4	Расширенные настройки V1	153
5.3.2	Ввод в эксплуатацию PID_3Step V1	157
5.3.2.1	Ввод в эксплуатацию V1	157
5.3.2.2	Предварительная настройка V1	158
5.3.2.3	Точная настройка V1	159
5.3.2.4	Ввод в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров V1	160
5.3.2.5	Измерение переходного времени работы двигателя V1	161
5.3.3	Моделирование PID_3Step V1 с помощью PLCSIM.....	163
6	Использование PID_Temp	164
6.1	Технологический объект PID_Temp	164
6.2	Конфигурирование PID_Temp	165
6.2.1	Базовые настройки	165
6.2.1.1	Введение	165
6.2.1.2	Тип регулятора	166
6.2.1.3	Заданное значение	166
6.2.1.4	Процессное значение	167
6.2.1.5	Выходные значения управления нагревом и охлаждением	167
6.2.1.6	Каскадная система регулирования	169
6.2.2	Настройки процессного значения	170
6.2.2.1	Пределы процессного значения	170
6.2.2.2	Масштабирование процессного значения	170
6.2.3	Настройки вывода	171
6.2.3.1	Базовые настройки вывода	171
6.2.3.2	Пределы выходного значения и масштабирование	174
6.2.4	Расширенные настройки	177
6.2.4.1	Мониторинг процессного значения	177
6.2.4.2	Пределы PWM-значений	178
6.2.4.3	PID-параметры	181
6.3	Ввод в эксплуатацию PID_Temp	188
6.3.1	Ввод в эксплуатацию	188
6.3.2	Предварительная настройка	189
6.3.3	Точная настройка	192
6.3.4	Ручной режим "Manual"	196
6.3.5	Подстановочное заданное значение	197
6.3.6	Cascade commissioning.....	197
6.4	Каскадное регулирование с помощью PID_Temp	198
6.4.1	Введение	198
6.4.2	Создание программы	200
6.4.3	Конфигурация	202
6.4.4	Ввод в эксплуатацию	204
6.4.5	Подстановочное заданное значение	205
6.4.6	Принцип работы и реакция на ошибку	205

6.5	Многозонное регулирование с помощью PID_Temp	206
6.6	Селективное регулирование с помощью PID_Temp	209
6.7	Моделирование PID_Temp с помощью PLCSIM	213
7	Использование базовых функций PID	214
7.1	CONT_C.....	214
7.1.1	Технологический объект CONT_C	214
7.1.2	Конфигурирование регуляторов отклонения CONT_C	215
7.1.3	Конфигурирование алгоритма регулирования CONT_C	216
7.1.4	Конфигурирование выходного значения CONT_C	217
7.1.5	Программирование импульсного регулятора	218
7.1.6	Ввод в эксплуатацию CONT_C	219
7.2	CONT_S.....	220
7.2.1	Технологический объект CONT_S	220
7.2.2	Конфигурирование регуляторов отклонения CONT_S	221
7.2.3	Конфигурирование алгоритма регулирования CONT_S	221
7.2.4	Конфигурирование управляющего значения CONT_S	222
7.2.5	Ввод в эксплуатацию CONT_S	222
7.3	TCONT_CP	223
7.3.1	Технологический объект TCONT_CP	223
7.3.2	Конфигурирование TCONT_CP	224
7.3.2.1	Конфигурирование регуляторов отклонения	224
7.3.2.2	Алгоритм регулирования	225
7.3.2.3	Управляющее значение непрерывного регулятора	227
7.3.2.4	Управляющее значение импульсного регулятора	227
7.3.3	Ввод в эксплуатацию TCONT_CP	230
7.3.3.1	Оптимизация TCONT_CP	230
7.3.3.2	Необходимые условия для оптимизации	232
7.3.3.3	Возможные варианты для оптимизации	234
7.3.3.4	Результат настройки	237
7.3.3.5	Параллельная настройка каналов регулятора	238
7.3.3.6	Описание неисправностей и меры по их устранению	239
7.3.3.7	Выполнение предварительной настройки	242
7.3.3.8	Выполнение точной настройки	242
7.3.3.9	Отмена предварительной настройки или точной настройки	243
7.3.3.10	Точная настройка вручную в режиме регулирования	243
7.3.3.11	Выполнение точной настройки вручную	245
7.4	TCONT_S.....	246
7.4.1	Технологический объект TCONT_S	246
7.4.2	Конфигурирование регулятора отклонения TCONT_S	246
7.4.3	Конфигурирование алгоритма регулирования TCONT_S	248
7.4.4	Конфигурирование управляющего значения TCONT_S	248
7.4.5	Ввод в эксплуатацию TCONT_S	249

8	Инструкции	250
8.1	PID_Compact.....	250
8.1.1	Новые возможности PID_Compact	250
8.1.2	Совместимость с CPU и FW	253
8.1.3	PID_Compact V2	254
8.1.3.1	Описание PID_Compact V2	254
8.1.3.2	Принцип работы PID_Compact V2	257
8.1.3.3	Входные параметры PID_Compact V2	260
8.1.3.4	Выходные параметры PID_Compact V2	262
8.1.3.5	Параметры ввода/вывода PID_Compact V2	263
8.1.3.6	Статические теги PID_Compact V2	264
8.1.3.7	Изменения в интерфейсе PID_Compact V2	272
8.1.3.8	Параметры State и Mode V2	274
8.1.3.9	Параметр ErrorBits V2	278
8.1.3.10	Ter ActivateRecoverMode V2	280
8.1.3.11	Ter Warning V2	282
8.1.3.12	Ter IntegralResetMode V2	283
8.1.3.13	примеры проограмм для PID_Compact	285
8.1.4	Время обработки в CPU и требования к памяти для PID_Compact V2.x	291
8.1.5	PID_Compact V1	292
8.1.5.1	Описание of PID_Compact V1	292
8.1.5.2	Входные параметры PID_Compact V1	296
8.1.5.3	Выходные параметры PID_Compact V1	297
8.1.5.4	Статические теги PID_Compact V1	298
8.1.5.5	Параметры State и sRet.i_Mode V1	303
8.1.5.6	Параметр Error V1	307
8.1.5.7	Параметр Reset V1	308
8.1.5.8	Ter sd_warning V1	310
8.1.5.9	Ter i_Event_SUT V1	310
8.1.5.10	Ter i_Event_TIR V1	311
8.2	PID_3Step.....	312
8.2.1	Новые возможности PID_3Step	312
8.2.2	Совместимость с CPU и FW	314
8.2.3	Время обработки в CPU и требования к памяти для PID_3Step V2.x	315
8.2.4	PID_3Step V2	316
8.2.4.1	Описание PID_3Step V2	316
8.2.4.2	Принцип работы PID_3Step V2	322
8.2.4.3	Изменения в интерфейсе PID_3Step V2	326
8.2.4.4	Входные параметры PID_3Step V2	327
8.2.4.5	Выходные параметры PID_3Step V2	329
8.2.4.6	Параметры ввода/вывода PID-3Step V2	330
8.2.4.7	Статические теги PID_3Step V2	331
8.2.4.8	Параметры State и Mode V2	342
8.2.4.9	Параметр ErrorBits V2	347
8.2.4.10	Ter ActivateRecoverMode V2	350
8.2.4.11	Ter Warning V2	352

8.2.5	PID_3Step V1.....	353
8.2.5.1	Описание PID_3Step V1	353
8.2.5.2	Принцип работы PID_3Step V1	359
8.2.5.3	Входные параметры PID_3Step V1.....	362
8.2.5.4	Выходные параметры PID_3Step V1	364
8.2.5.5	Статические теги PID_3Step V1.....	366
8.2.5.6	Параметры State и Retain.Mode V1	374
8.2.5.7	Параметр ErrorBits V1	382
8.2.5.8	Параметр Reset V1	384
8.2.5.9	Ter ActivateRecoverMode V1	385
8.2.5.10	Ter Warning V1	387
8.2.5.11	Ter SUT.State V1	388
8.2.5.12	Ter TIR.State V1	388
8.3	PID_Temp	389
8.3.1	Новые возможности PID_Temp	389
8.3.2	Совместимость с CPU и FW	389
8.3.3	PID_Temp	390
8.3.3.1	Описание PID_Temp	390
8.3.3.2	Принцип работы PID_Temp	395
8.3.3.3	Входные параметры PID_Temp	401
8.3.3.4	Выходные параметры PID_Temp	403
8.3.3.5	Параметры ввода/вывода PID_Temp V2	405
8.3.3.6	Статические теги PID_Temp.....	407
8.3.3.7	Параметры State и Mode PID_Temp	440
8.3.3.8	Параметр PID_Temp ErrorBits	450
8.3.3.9	Ter PID_Temp ActivateRecoverMode	453
8.3.3.10	Ter PID_Temp Warning	455
8.3.3.11	Ter PwmPeriode	456
8.3.3.12	Ter IntegralResetMode	458
8.3.4	Время обработки в CPU и требования к памяти для PID_Temp V1	460
8.4	Базовые функции PID	461
8.4.1	CONT_C.....	461
8.4.1.1	Описание CONT_C	461
8.4.1.2	Как работает CONT_C	462
8.4.1.3	Блок-схема CONT_C	464
8.4.1.4	Входные параметры CONT_C	465
8.4.1.5	Выходные параметры CONT_C	467
8.4.2	CONT_S.....	468
8.4.2.1	Описание CONT_S	468
8.4.2.2	Принцип работы CONT_S	469
8.4.2.3	Блок-схема CONT_S	470
8.4.2.4	Входные параметры CONT_S	471
8.4.2.5	Выходные параметры CONT_S	472
8.4.3	PULSEGEN.....	473
8.4.3.1	Описание PULSEGEN	473
8.4.3.2	Принцип работы PULSEGEN	474
8.4.3.3	Принцип работы PULSEGEN	477
8.4.3.4	Трехступенчатый регулятор	477
8.4.3.5	Двухступенчатый регулятор	480

8.4.3.6	Входные параметры PULSEGEN	481
8.4.3.7	Выходные параметры PULSEGEN	482
8.4.4	TCONT_CP.....	483
8.4.4.1	Описание TCONT_CP	483
8.4.4.2	Принцип работы TCONT_CP	484
8.4.4.3	Режим работы генератора импульсов	493
8.4.4.4	Блок-схема TCONT_CP	496
8.4.4.5	Входные параметры TCONT_CP	498
8.4.4.6	Выходные параметры TCONT_CP	499
8.4.4.7	Параметры ввода/вывода TCONT_CP	500
8.4.4.8	Статические переменные TCONT_CP	501
8.4.4.9	Параметр STATUS_H	506
8.4.4.10	Параметр STATUS_D	507
8.4.5	TCONT_S	508
8.4.5.1	Описание TCONT_S	508
8.4.5.2	Принцип работы TCONT_S	509
8.4.5.3	Блок-схема TCONT_S	513
8.4.5.4	Входные параметры TCONT_S	515
8.4.5.5	Выходные параметры TCONT_S	516
8.4.5.6	Параметры ввода/вывода TCONT_S	516
8.4.5.7	Статические переменные TCONT_S	517
8.4.6	Интегрированные системные функции.....	518
8.4.6.1	CONT_C_SF.....	518
8.4.6.2	CONT_S_SF.....	518
8.4.6.3	PULSEGEN_SF.....	519
A	Сервис и поддержка	520
	Индекс	523

Путеводитель по документации

Документация по системе автоматизации SIMATIC S7-1500, для CPU 1516pro-2 PN, основанной на SIMATIC S7-1500, и по системам распределенного ввода/вывода SIMATIC ET 200MP, ET 200SP и ET 200AL разделена на три части. Это разделение облегчает доступ к необходимой информации.



Базовая информация

Системные руководства и руководства по первоначальному запуску подробно описывают конфигурацию, монтаж, подключение и ввод в эксплуатацию систем SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP и ET 200AL; используйте соответствующие инструкции по эксплуатации CPU 1516pro-2 PN. При конфигурировании и программировании Вам поможет online-справка STEP 7.

Информация об устройстве

Руководства по эксплуатации содержат краткое описание специфической для модуля информации, например, свойства, схемы соединений, характеристики и технические параметры.

Основная информация

Руководства, содержащие подробное описание основных тем, например, диагностика, коммуникации, Motion Control, Web-сервер, OPC UA.

Вы можете бесплатно загрузить информацию с Интернет-страницы (<http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/en/manual-overview/Pages/Default.aspx>).

Информация об изменениях и дополнениях в руководствах содержится на информационных листах.

Информацию о продуктах Вы найдете на Интернет-страницах:

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/68052815>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/73021864>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/99494757>)

Сборники руководств по эксплуатации

Сборники руководств по эксплуатации содержат полную информацию по системам, объединенную в один файл.

Сборники руководств Вы найдете на Интернет-страницах:

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/86140384>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/84133942>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/95242965>)

"mySupport"

MySupport - это доступный онлайн-портал, Ваше персональное рабочее место, где Вы конкретно под себя можете настроить online-поддержку и получать информацию конкретно по Вашему оборудованию.

В "mySupport" Вы можете сохранять фильтры, избранное и теги, необходимые САх-данным и собрать персональную библиотеку в разделе документации (Documentation area). Кроме того, заявки на обслуживание уже содержат Ваши данные и Вы в любое время можете получить обзор Ваших текущих заявок.

Чтобы использовать все функциональные возможности "mySupport", Вам необходимо только зарегистрироваться.

"mySupport" Вы найдете на Интернет-странице (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/en>).

"mySupport" - Documentation

В разделе документации (Documentation area) в "mySupport" Вы можете собрать полные руководства или их отдельные части в свое собственное руководство, которое Вы можете вручную экспортировать в PDF-файл или в формат документа, который можно в дальнейшем редактировать.

"mySupport" - Documentation Вы найдете на Интернет-странице (<http://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation>).

"mySupport" - CAx data (Данные систем автоматизированного проектирования)

В разделе "CAx data" в "mySupport" Вам предоставляется простой доступ к данным об изделии для Ваших CAx или CAe систем.

Свой пакет для загрузки Вы можете сконфигурировать с помощью нескольких щелчков мышки.

При этом Вы можете выбрать:

- Образы продуктов, габаритные 2D-чертежи, 3D-модели, принципиальные электрические схемы, макро-файлы программного обеспечения EPLAN
- Руководства пользователя, характеристики, руководства по эксплуатации, сертификаты
- Мастер-данные продукта

"mySupport" - CAx data Вы найдете на Интернет-странице (<http://support.industry.siemens.com/my/ww/en/CAxOnline>).

Примеры приложений

В примерах приложений используются различные инструменты, которые помогут Вам в решении задач автоматизации. Решения приведены во взаимодействии с различными компонентами системы без фокусировки на отдельных продуктах.

Примеры приложений вы найдете на Интернет-странице (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/en/sc/2054>).

TIA Selection Tool

С помощью инструмента TIA Selection Tool Вы можете выбрать, сконфигурировать и заказать устройства для Totally Integrated Automation (TIA).

Этот инструмент является преемником инструмента SIMATIC Selection Tool и объединяет все известные в технологии автоматизации инструменты конфигурирования в один инструмент.

С помощью TIA Selection Tool Вы можете сформировать полный список заказа для выбранного Вами продукта или конфигурации продукта.

Инструмент TIA Selection Tool Вы найдете на Интернет-странице (<http://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/tia-selection-tool>).

SIMATIC Automation Tool

Инструмент SIMATIC Automation Tool Вы можете использовать в качестве групповой операции при одновременном вводе в эксплуатацию и обслуживании различных SIMATIC S7 станций, независимо от TIA Portal.

SIMATIC Automation Tool предоставляет множество функций:

- Сканирование PROFINET/Ethernet-сети предприятия и определение всех подключенных CPU
- Задание адреса (IP, подсети, шлюза) и имени станции (PROFINET-устройства) в CPU
- Передача даты и времени программатора/PC, преобразованного в UTC-формат, в модуль
- Загрузка программы в CPU

- Переключение режимов работы RUN/STOP
- Определение местоположения CPU посредством мигающих светодиодных индикаторов
- Считывание информации об ошибках CPU
- Считывание содержимого диагностического буфера CPU
- Сброс к заводским настройкам
- Обновление операционной системы CPU и подключенных модулей

Информация по инструменту SIMATIC Automation Tool В найдете на Интернет-странице

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/98161300>).

PRONETA

С помощью инструмента SIEMENS PRONETA (PROFINET network analysis = Анализ PROFINET-сети) Вы можете выполнить анализ сети предприятия во время ввода в эксплуатацию. PRONETA обладает следующими двумя основными функциями:

- Обзор топологии посредством независимого сканирования PROFINET-сети и всех подключенных компонентов.
- Проверка ввода/вывода (IO check) быстрая проверка монтажа и конфигурации модулей, входящих в состав установки.

Информацию по SIEMENS PRONETA Вы найдете на Интернет-странице

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67460624>).

Принципы регулирования

2.1 Управляемая система и исполнительные устройства

Управляемая система

Управление температурой в помещении с помощью системы отопления является простым примером управляемой системы. Датчик измеряет температуру в помещении и передает значение контроллеру. Контроллер сравнивает фактическую температуру в помещении с заданным значением и рассчитывает выходное значение (управляемая переменная) для управления нагревом.



С помощью правильно настроенного PID-регулятора быстро достигается заданное значение температуры и в дальнейшем поддерживается на постоянном уровне. После изменения выходного значения, изменение процессного значения, как правило, происходит с задержкой по времени. Контроллер должен скомпенсировать данную реакцию.

Исполнительные устройства

Исполнительные устройства - это элементы системы управления, управляемые контроллером. Их функциональные возможности управляют потоком жидкости в системе отопления и ее нагревом.

Приведенная ниже таблица содержит обзор исполнительных устройств, используемых для реализации приложений.

Приложение	Исполнительные устройства
Управление расходом жидкости и газа	Клапаны, затворы, запорные клапаны
Управление сплошным потоком, например, сыпучими материалами	Шарнирные вентили, конвейер, вибрационный транспортер
Управление расходом электрической энергии	Коммутируемые контакты, контакторы, реле, тиристоры
	Переменные резисторы, регулируемые трансформаторы, транзисторы

Известны следующие типы исполнительных устройств:

- Пропорциональные исполнительные устройства с постоянным управляющим сигналом

Эти элементы задают уровень открытия, угловые положения или положения, пропорциональные выходному значению. Выходное значение представляет собой процессный аналоговый сигнал, определяемый диапазоном регулирования.

Исполнительные устройства этой группы включают в себя пружинные пневматические приводы, а также приводы, объединенные с двигателем, с обратной связью по положению, для которых формируется система управления положением.

Выходное значение формируется контроллером непрерывного управления, например, PID_Compact.

- Пропорциональные исполнительные устройства с широтно-импульсным модулированным сигналом (ШИМ)

Такие исполнительные устройства используются для формирования выходных импульсов с длительностью, пропорциональной выходному значению в пределах интервала дискретизации. Исполнительное устройство, например, нагревательный элемент или устройство охлаждения, включается в изохронном режиме на время, зависящее от выходного значения.

Управляющий сигнал может принимать однополярные состояния "Включено" или "Выключено", или отображать биполярные состояния, например, "открыть/закрыть", "вперед/назад", "ускорение/торможение".

Выходное значение для двухпозиционного регулятора, например, PID_Compact формируется с помощью широтно-импульсной модуляции.

- Исполнительные устройства с интегральным управлением и трехпозиционным управляющим сигналом

Исполнительные устройства, в основном, работают с двигателями с периодичностью включения, пропорциональной положению дроссельного элемента. Данная группа включает в себя, например, следующие элементы: клапаны, затворы, запорные клапаны. Несмотря на различную конструкцию, все эти исполнительные устройства управляются интегральным (суммарным) воздействием на входе управляемой системы.

Выходное значение формируется шаговым контроллером, например, PID_3Step.

2.2 Управляемые системы

На свойства системы управления определяются техническими характеристиками процесса и оборудования. Необходимые результаты в управлении могут быть достигнуты только выбором типа контроллера, подходящего для конкретной управляемой системы, и адаптацией контроллера к времени реакции управляемой системы. Следовательно, для конфигурирования пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих контроллера необходимы достоверные сведения о типе и параметрах управляемой системы.

Типы управляемых систем

Управляемые системы классифицируются на основе их времени реакции на изменение выходного значения.

Управляемые системы подразделяются на:

- Управляемые системы с автоматическим регулированием
 - Управляемые системы с пропорциональным управлением
 - Управляемые системы PT1
 - Управляемые системы PT2
- Управляемые системы без автоматического регулирования
- Управляемые системы с (или без) временем запаздывания

Управляемые системы с автоматическим регулированием

Управляемые системы с пропорциональным управлением

В системах с пропорциональным управлением, изменение процессного значения происходит сразу за изменением выходного значения. Отношение между процессным значением и выходным значением определяется пропорциональным коэффициентом (Gain) управляемой системы.

Примеры:

- Запорный клапан в системе трубопроводных коммуникаций
- Делители напряжения
- Функция постепенного снижения давления в гидравлических системах

Управляемые системы PT1

В управляемых системах PT1, процессное значение вначале изменяется пропорционально изменению выходного значения. Скорость изменения процессного значения уменьшается в зависимости от времени, необходимого для достижения конечного значения, т.е. процессное значение будет запаздывать.

Примеры:

- Пружинная система демпфирования
- Зарядка RC-элементов
- Емкость с водой, нагреваемая паром

Постоянные времени, в основном, одинаковы для процессов нагрева и охлаждения или для параметров зарядки и разрядки. При различных постоянных времени управление становится более сложным.

Управляемые системы PT2

В управляемых системах PT2, изменение процессного значения происходят не сразу вслед за ступенчатым изменением выходного значения, т.е. процессное значение увеличивается пропорционально положительной скорости нарастания, а заданного значения достигает при постепенном уменьшении скорости нарастания. Управляемая система отображает характеристику пропорционального отклика с элементом задержки второго порядка.

Примеры:

- Управление давлением
- Управление скоростью потока
- Управление температурой

Управляемые системы без автоматического регулирования

Управляемые системы без автоматического регулирования обладают комплексной реакцией. Процессное значение приближается к бесконечному максимальному значению.

Пример:

- Управление наполнения емкости жидкостью

Управляемые системы с временем запаздывания

Время запаздывания всегда представляет собой время рабочего цикла или время на передачу данных, которое должно завершиться до того, как реакция на изменение значения на входе системы может быть измерена на выходе системы.

В управляемых системах с временем запаздывания, изменение процессного значения задерживается на величину времени запаздывания.

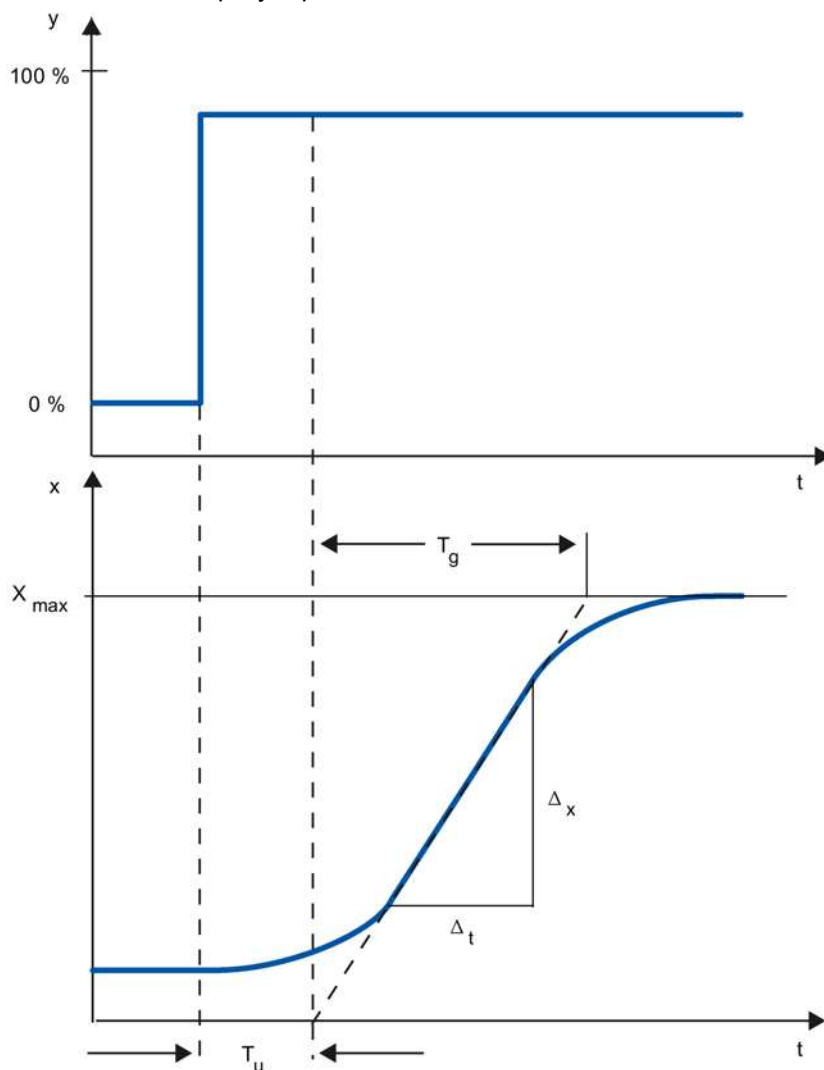
Пример:

Конвейер

2.3 Характеристические значения (зависимость выходных значений от входных) на участке управления

Определение времени реакции из переходного процесса

Реакция управляемой системы может быть определена из графика зависимости процессных значений "x" от времени, следующих за изменением выходного значения "y". Большинство управляемых систем - это управляемые системы с автоматическим регулированием.



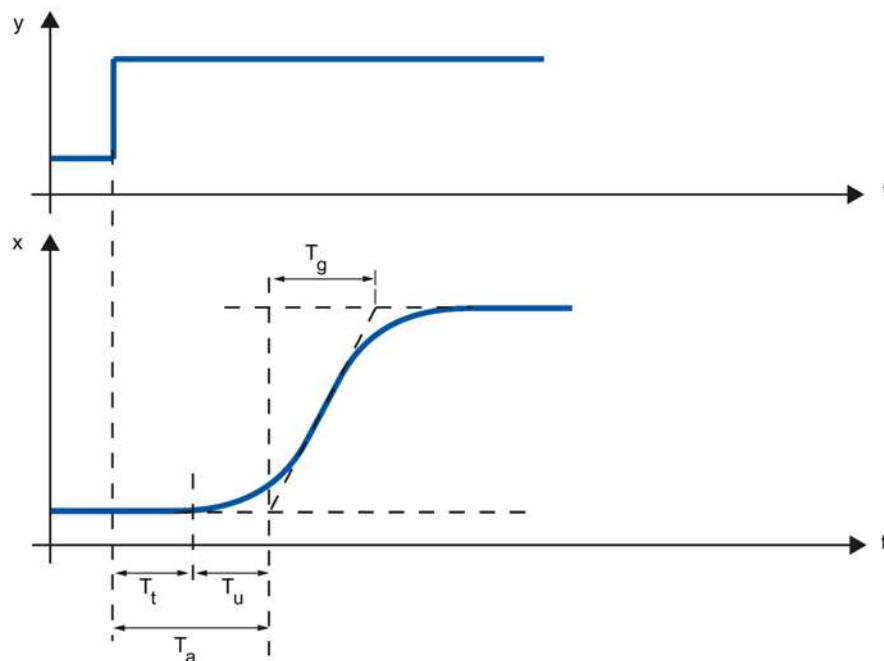
Время реакции может быть определено методом аппроксимации, используя переменные времени запаздывания T_u , времени восстановления T_g и максимальное значение X_{\max} . Переменные определяются методом касательных к максимальному значению и точке перегиба переходного процесса. В большинстве случаев, невозможно записать зависимость выходной величины от входной вплоть до максимального значения, т.к. процессное значение не может превышать заданных значений. В этом случае, для идентификации управляемой системы используется скорость нарастания v_{\max} ($v_{\max} = \Delta_x/\Delta_t$).

Управляемость управляемой системы можно оценить на основе коэффициентов T_u/T_g или $T_u \times v_{\max}/X_{\max}$. Правило:

Тип процесса	T_u / T_g	Пригодность системы для управления
I	$< 0,1$	хорошо управляемая система
II	от 0,1 до 0,3	возможно управление системой
III	$> 0,3$	управление системой затруднено

Влияние времени запаздывания на управляемость управляемой системы

Управляемая система с временем запаздывания и функцией восстановления следующим образом реагирует на скачкообразное изменение выходного значения.



T_t	Время запаздывания
T_u	Время задержки
T_g	Время восстановления
y	Выходное значение
x	Процессное значение

Управляемость систем управления с автоматическим регулированием и временем запаздывания определяется отношением T_t к T_g . T_t должно быть как можно меньше по отношению к T_g . Правило:

$$T_t/T_g \leq 1$$

Скорость реакции управляемых систем

Оценка управляемых систем может быть выполнена на основе следующих значений: $T_u < 0.5$ мин., $T_g < 5$ мин. = быстрые управляемые системы
 $T_u > 0.5$ мин., $T_g > 5$ мин. = медленные управляемые системы

Параметры отдельных управляемых систем

Физическая величина	Управляемая система	Время задержки T_u	Время восстановления T_g	Скорость нарастания V_{max}
Температура	Небольшая печь с электрич. нагревом	от 0.5 до 1 мин	от 5 до 15 мин	до 60 К/мин.
	Большая электрическая печь отжига	от 1 до 5 мин	от 10 до 20 мин	до 20 К/мин.
	Большая печь отжига с газовым подогревом	от 0.2 до 5 мин	от 3 до 60 мин	от 1 до 30 К/мин
	Ректификационная колонна	от 1 до 7 мин	от 40 до 60 мин	от 0.1 до 0.5° С/с
	Автоклавы (2.5 м ³)	от 0.5 до 0.7 мин	от 10 до 20 мин	Не определено
	Автоклавы высокого давления	от 12 до 15 мин	от 200 до 300 мин	Не определено
	Парогенератор	от 30 с до 2.5 мин	от 1 до 4 мин	2°С/с
	Литьевые машины	от 0.5 до 3 мин	от 3 до 30 мин	от 5 до 20 К/мин
	Экструдеры	от 1 до 6 мин	от 5 до 60 мин	
	Упаковочные машины	от 0.5 до 4 мин	от 3 до 40 мин	от 2 до 35 К/мин
Отопление помещений		от 1 до 5 мин	от 10 до 60 мин	1° С/мин
Скорость потока	Трубопровод с газом	от 0 до 5 с	от 0.2 до 10 с	Не актуально
	Трубопровод с жидкостью	Нет	Нет	
Давление	Газопровод	Нет	0.1 с	Не актуально
	Коллекторный котел с газовым или масляным розжигом	Нет	150 с	Не актуально
	Барабанный котел с ударной дробилкой	1 до 2 мин	2 до 5 мин	Не актуально
Уровень заполнения	Барабанный котел	от 0.6 до 1 мин	Не определено	от 0.1 до 0.3 см/с
Скорость	Небольшой электрический привод	Нет	от 0.2 до 10 с	Не актуально
	Большой электрический привод	Нет	от 5 до 40 с	Не актуально
	Паровая турбина	Нет	Не определено	50 мин ⁻¹
Напряжение	Небольшие генераторы	Нет	от 1 до 5 с	Не актуально
	Большие генераторы	Нет	от 5 до 10 с	Не актуально

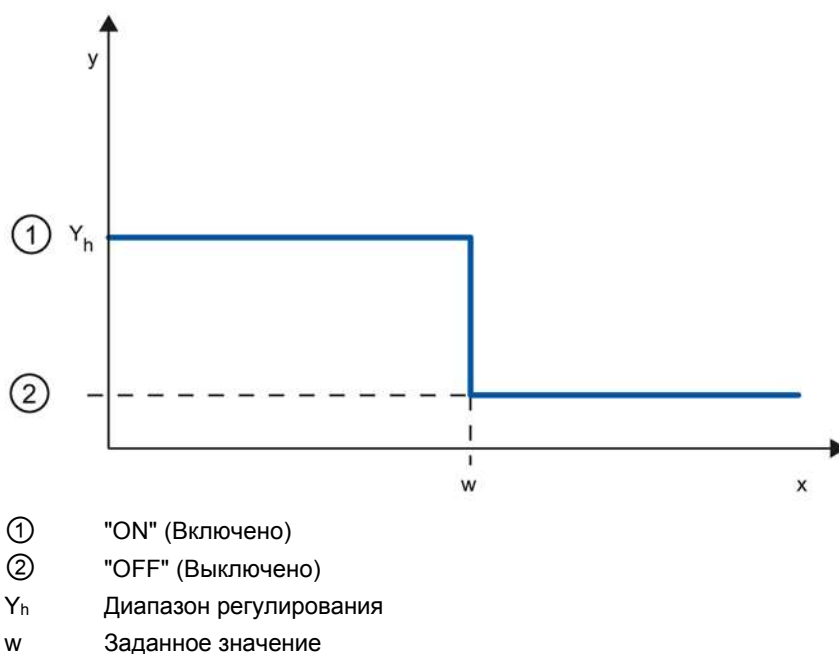
2.4 Импульсный регулятор

Двухступенчатые регуляторы без обратной связи

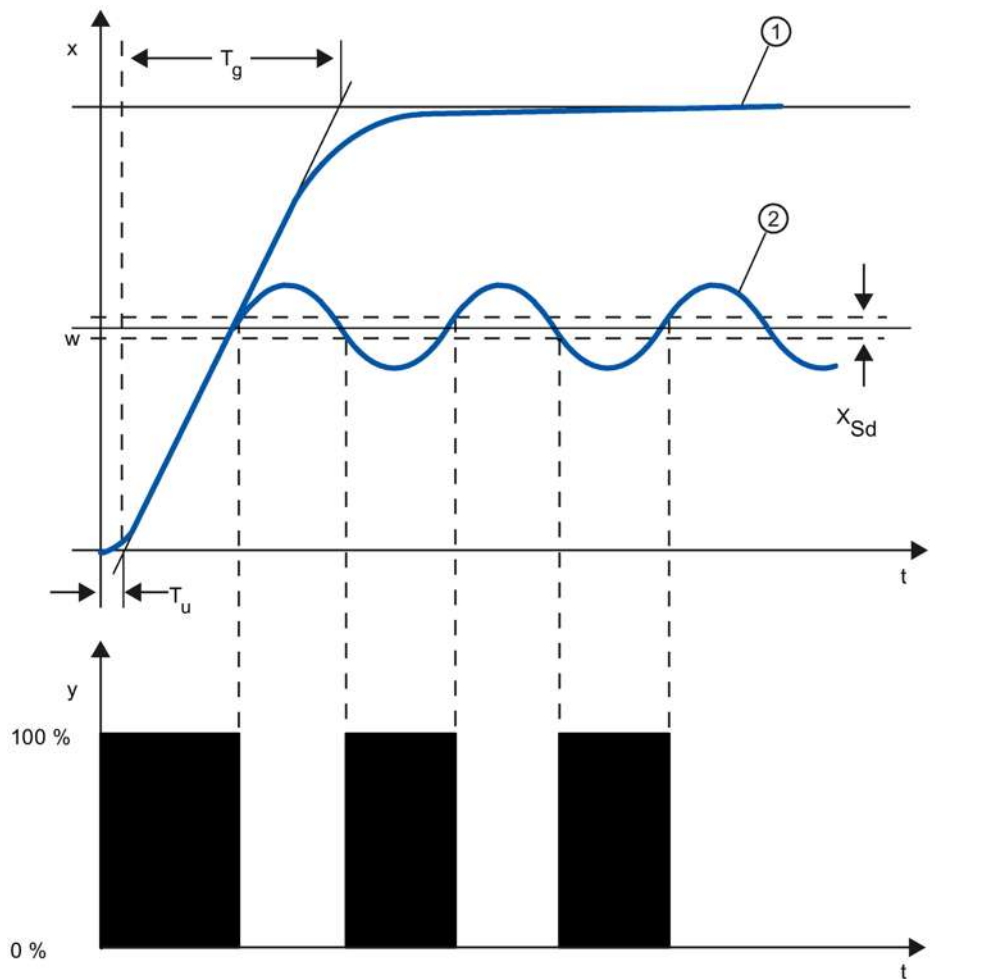
В двухтактных регуляторах их состояния "ON" (Включено) и "OFF" (выключено) используются как функция переключения. Выходное значение при этом соответствует 100% или 0%. Такое поведение характеризуется устойчивыми значениями "х" колебательного процесса относительно заданного значения "w".

Амплитуда и длительность колебаний увеличиваются пропорционально отношению времени задержки T_u к времени восстановления T_g управляемой системы. Такие контроллеры, в основном, используются для простых систем регулирования температуры (например, в печах с электрическим нагревом) или для сигнализации при достижении предельных значений.

На следующей диаграмме приведены характеристики двухступенчатого регулятора.



На следующей диаграмме показаны функции регулирования двухступенчатого регулятора



- ① Передаточная характеристика без использования регулятора
- ② Передаточная характеристика с использованием двухступенчатого регулятора
- T_u Время задержки
- T_g Время восстановления
- x_{Sd} Коммутационная погрешность

Двухступенчатые регуляторы с обратной связью

Реакция двухступенчатых регуляторов в управляемых системах с большими временами задержки, например, котлов центрального отопления, где функциональная зона удалена от зоны нагрева, может быть улучшена с помощью электронной обратной связи.

Обратная связь используется для увеличения частоты коммутации регулятора, что уменьшает амплитуду процессного значения. Кроме того, результат автоматического регулирования может быть значительно улучшен в динамике. Предельное значение частоты переключений определяется уровнем сигнала на выходе. Для механических исполнительных устройств, например, реле или контакторов, оно не должно превышать от 1 до 5 переключений в минуту. В случае использования токовых или потенциальных выходов двунаправленных триодных тиристоров (триаков) частота переключений коммутатора не должна превышать предельной частоты управляемой системы.

Поскольку коммутирующие импульсы больше не могут быть определены на выходе управляемой системы, то результат регулирования может быть сравним с результатом работы регулятора непрерывного действия.

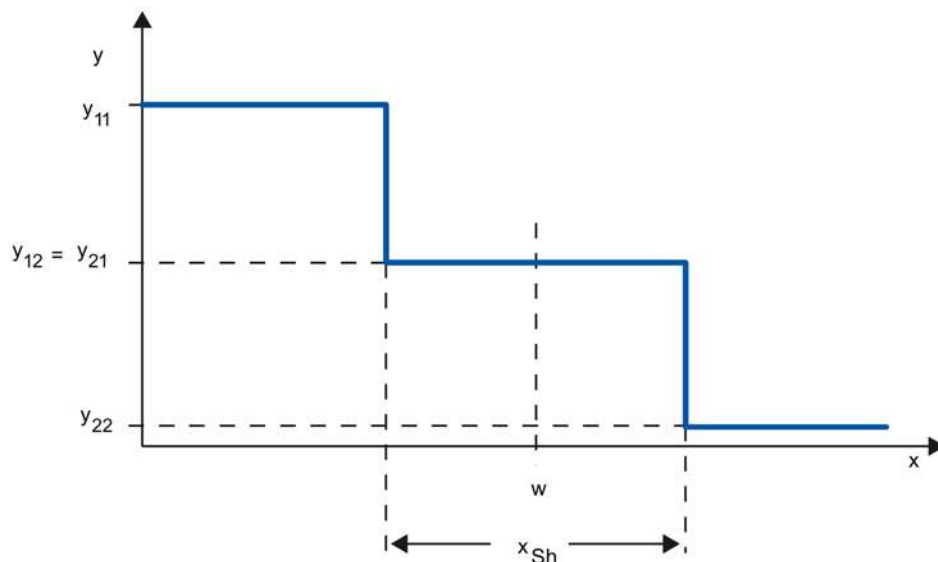
Выходное значение генерируется посредством широтно-импульсной модуляции выходного значения контроллера непрерывного действия.

Двухступенчатые регуляторы с обратной связью могут быть использованы для управления нагревом печей, в обрабатывающих машинах различных отраслей промышленности (например, пластмассовой, текстильной, бумажной и др.), а также в устройствах нагрева и охлаждения.

Трехступенчатые регуляторы

Трехступенчатые регуляторы используются для управления нагревом/охлаждением. В этих регуляторах в качестве выхода используются две точки переключения. Результат автоматического регулирования оптимизирован посредством электронной обратной связи. Область применения таких регуляторов - это испытательные камеры на нагрев или охлаждение, на климатические воздействия или управление нагревом инструмента для обработки пластмасс.

На следующей диаграмме приведены характеристики трехступенчатого регулятора.

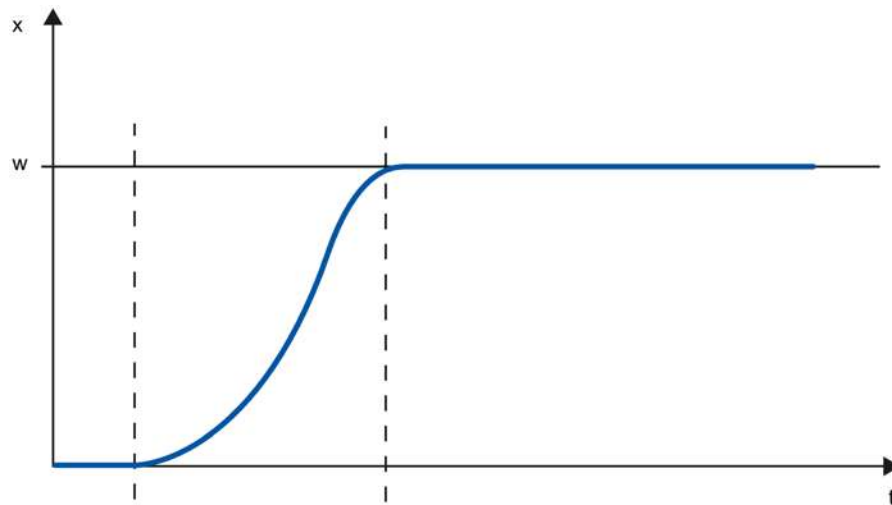


- y Выходное значение, например,
 $y_{11} = 100\%$ нагрев
 $y_{12} = 0\%$ нагрев
 $y_{21} = 0\%$ охлаждение
 $y_{22} = 100\%$ охлаждение
- x Физическая величина процессного значения, например, температура в $^{\circ}\text{C}$
- w Заданное значение
- x_{Sh} Интервал между точкой переключения 1 и точкой переключения 2

2.5 Реакция на изменения заданного значения и на переменная возмущения

Реакция на изменения заданного значения

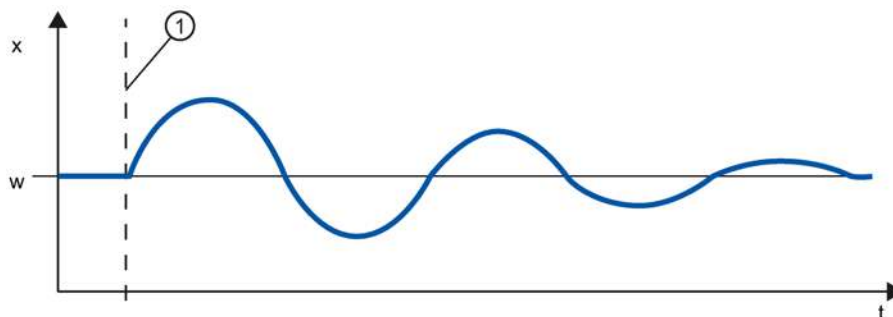
Процессное значение должно как можно быстрее реагировать на изменения заданного значения. Реакцию на изменения заданного значения можно улучшить, минимизировав флюктуации процессного значения и времени, необходимого для достижения нового заданного значения.



x	Процессное значение
w	Заданное значение

Реакция на переменную помеху

На величину заданного значения оказывает влияние переменная помеха. Регулятор должен устранять результирующее рассогласование максимально быстро. Реакция на переменную помеху может быть улучшена минимизацией случайных отклонений процессного значения и времени, необходимого для достижения нового заданного значения.



x	Процессное значение
w	Заданное значение
①	Переменное возмущение

Последствия переменного возмущения корректируются регулятором с помощью комплексного (интегрального) воздействия. Постоянная переменная возмущения не снижает качество регулирования, поскольку отклонение в регулировании относительно постоянное. Динамические переменные возмущения оказывают большее влияние на качество регулирования из-за колебания отклонений в регулировании. Отклонения в регулировании устраняются только посредством постепенного комплексного (интегрального) воздействия.

Измеренное значение переменного возмущения может быть добавлено в управляемую систему. Данное дополнение значительно ускорит реакцию регулятора.

2.6 Управление реакцией в различных структурах обратной связи

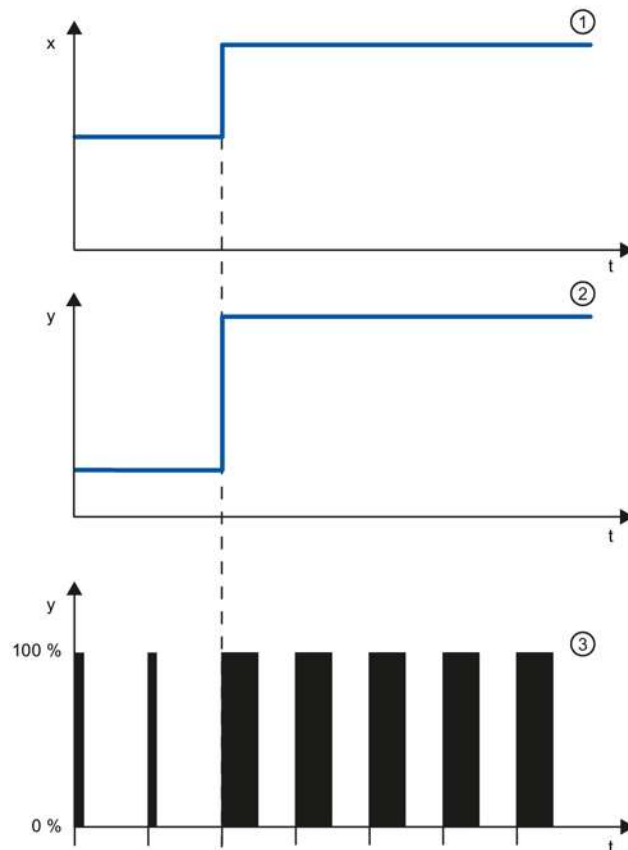
Управление поведением регуляторов

Точная адаптация регулятора к времени отклика управляемой системы - главное условие для точной установки регулятором заданного значения и оптимальной реакции на переменные возмущения.

В схемах обратной связи может использоваться пропорциональное регулирование (P), пропорционально-дифференциальное регулирование (PD), пропорционально-интегральное регулирование (PI) или пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование (PID).

Если управление единичными ступенчатыми функциями вызывается девиацией (отклонением), то переходные характеристики регуляторов отличаются в зависимости от их типа.

Переходная характеристика пропорционального регулятора



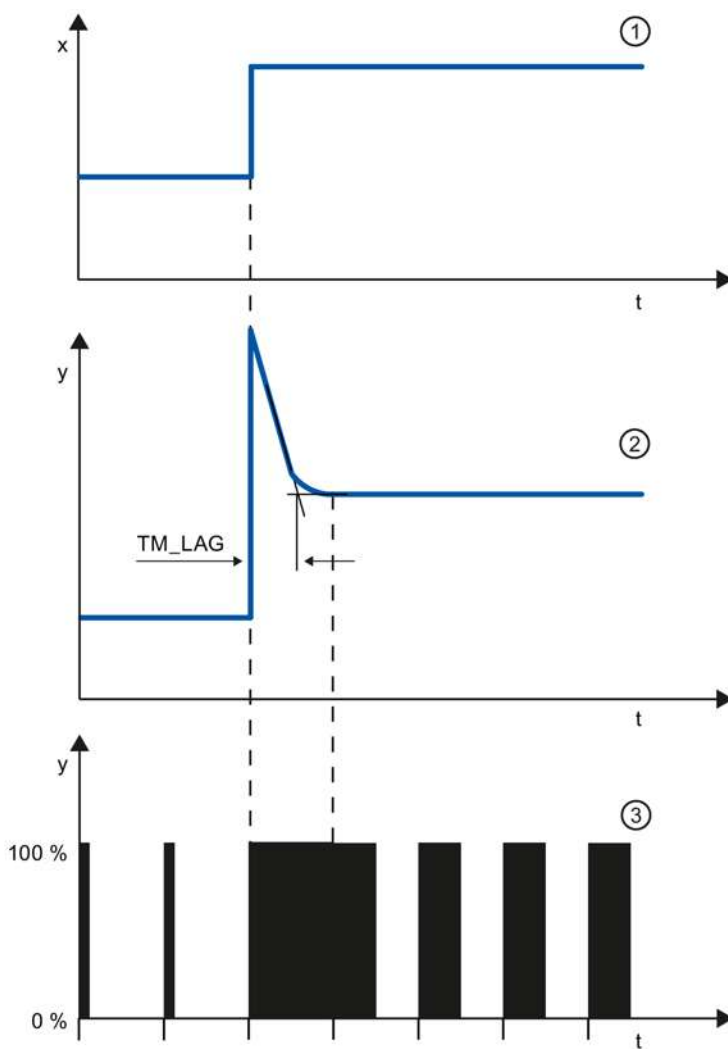
- ① Управляющее воздействие
- ② Выходное значение регулятора непрерывного действия
- ③ Выходное значение импульсного регулятора

Уравнение для пропорционального (P) регулятора

Выходное значение и управляющее отклонение прямо пропорциональны друг другу:

Выходное значение = Пропорциональный коэффициент усиления × управляющее отклонение
 отклонение "y" = Коэффициент усиления (GAIN) × "x"

Переходная характеристика PD-регулятора



- ① Управляющее воздействие
- ② Выходное значение регулятора непрерывного действия
- ③ Выходное значение импульсного регулятора
- TM_LAG Задержка дифференциального действия

Уравнение для пропорционально-дифференциального (PD) регулятора

Следующее выражение используется для оценки переходной характеристики PD-регулятора в пределах интервала времени:

$$y = \text{GAIN} \cdot X_W \cdot \left(1 + \frac{\text{TD}}{\text{TM_LAG}} \cdot e^{-\frac{t}{\text{TM_LAG}}} \right)$$

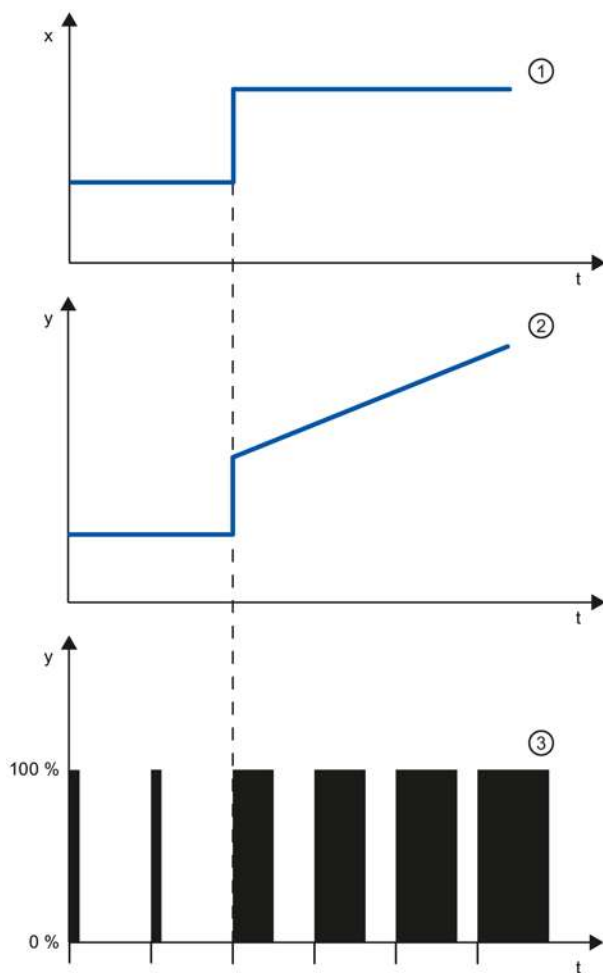
t = интервал времени действия управляющей величины

Выходное значение при регулировании с использованием дифференциальной составляющей представляет собой функцию от степени изменения процессного значения. Дифференциальная составляющая сама по себе не подходит для регулирования, т.к. изменение выходного значения происходит только после изменения процессного значения. Пока процессное значение остается неизменным, то изменения выходного значения также не происходит.

Реакция дифференциального регулятора улучшается при совместном использовании пропорциональной и дифференциальных составляющих. Переменное возмущение будет скорректировано не полностью. Предпочтение отдается хорошему динамическому отклику. Достижение заданного значения и быстрая реакция на его изменение реализуются за счет быстро затухающих колебаний и апериодической реакции.

В управляемых системах, использующих измерение импульсных величин, например, в системах управления давлением или потоком, дифференциальный регулятор не используется.

Переходная характеристика пропорционально-интегрального (PI) регулятора



- ① Управляющее воздействие
- ② Выходное значение регулятора непрерывного действия
- ③ Выходное значение импульсного регулятора

Выходное значение при регулировании с использованием интегральной составляющей представляет собой функцию времени. Это означает, что корректировка системы регулятором выполняется до устранения последствий воздействия управляющего воздействия. В пропорциональных (P) регуляторах формируется только постоянное управляющее значение. Этот эффект устраняется использованием в регуляторах интегральной составляющей.

Из практического опыта, в зависимости от требований, предъявляемых к управляемому воздействию, идеальным является сочетание в регуляторах пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих. Временные характеристики отдельных компонентов могут быть описаны с помощью следующих параметров регулятора: пропорциональной составляющей - GAIN, интегральной составляющей - TI (время интегрирования) и дифференциальной составляющей - TD (время дифференцирования).

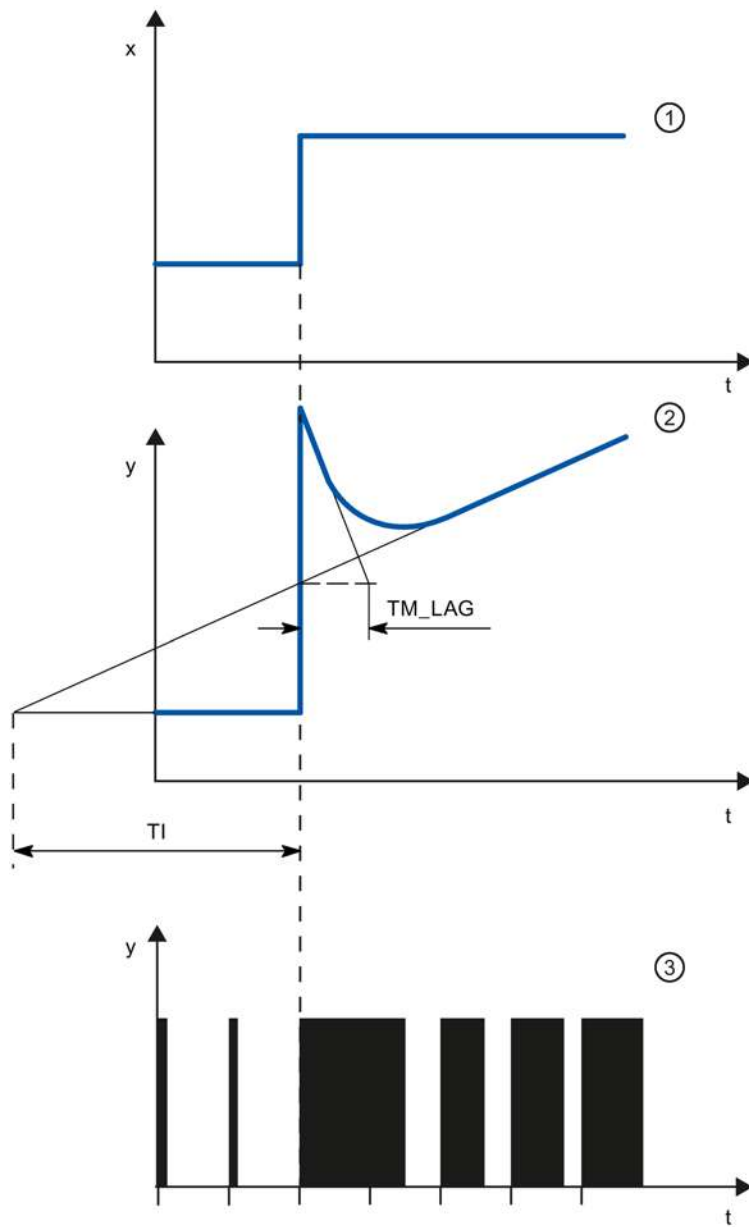
Уравнение для пропорционально-интегрального (PI) регулятора

Следующее выражение относится к переходной характеристике PI-регулятора в интервале времени:

$$y = \text{GAIN} \cdot X_W \cdot \left(1 + \frac{1}{\text{TI} \cdot t} \right)$$

t = интервал времени действия управляющей величины

Переходная характеристика пропорционально-интегрально-дифференциального (PID) регулятора



- ① Управляющее воздействие
- ② Выходное значение регулятора непрерывного действия
- ③ Выходное значение импульсного регулятора
- TM_LAG Задержка дифференциального регулятора
- T_i Время интегрирования

Уравнение для PID-регулятора

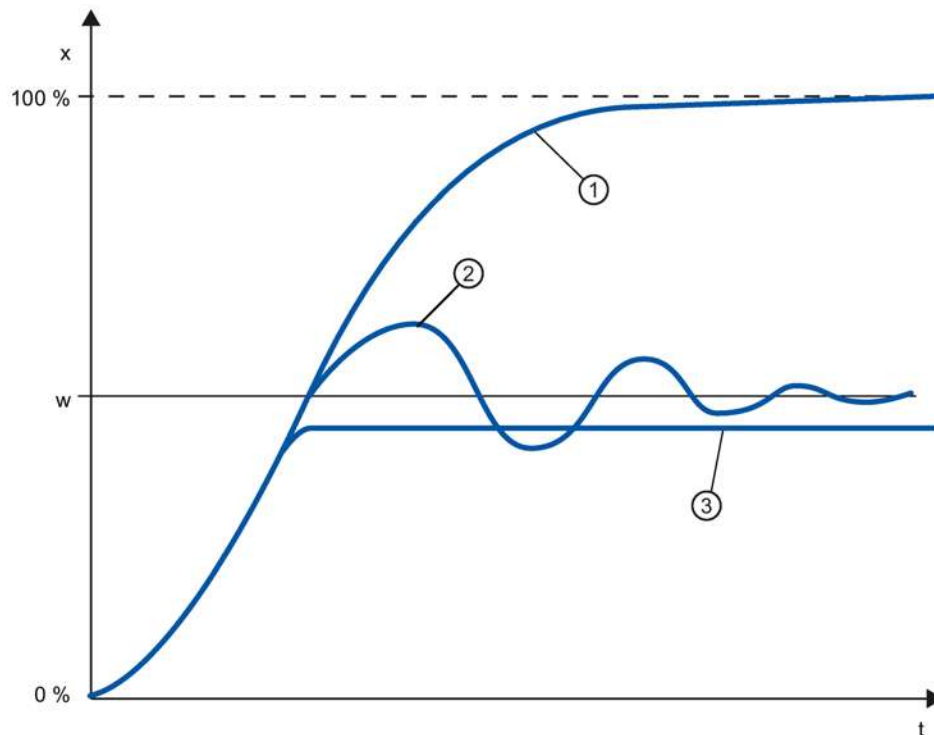
Следующее выражение используется для оценки переходной характеристики PID-регулятора:

$$y = \text{GAIN} \cdot X_w \cdot \left(1 + \frac{1}{\text{TI} \cdot t} + \frac{\text{TD}}{\text{TM_LAG}} \cdot e^{-\frac{t}{\text{TM_LAG}}} \right)$$

t = интервал времени действия управляющей величины

Реакция управляемой системы с различными вариантами регулирования

Большинством технологических процессов управляемой системы можно управлять с помощью PI-регулятора. В случае медленно управляемой системы с большими значениями времени запаздывания, например, для систем управления температурой, результат регулирования может быть улучшен с помощью использования PID-регулятора.



- ① Без регулятора
- ② С PD-регулятором
- ③ С PID-регулятором
- w Заданное значение
- x Процессное значение

Применение PI- и PID-регуляторов дает преимущество в том, что после завершения этапа регулирования отсутствует отклонение процессного значения от заданного. Колебания процессного значения наблюдаются только при постепенном приближении к заданному значению.

2.7 Выбор структуры регулятора для определенных регулируемых систем

Выбор структуры регулятора, соответствующей необходимым требованиям

Для достижения оптимальных результатов управления необходимо выбрать структуру регулятора, соответствующую управляемой системе, и адаптированную к ней в заданных пределах.

В приведенной ниже таблице представлен обзор возможных комбинаций структуры регулятора и управляемой системы

Управляемая система		Структура регулятора			
		P	PD	PI	PID
	... только с временем запаздывания (dead time)	Не подходит	Не подходит	Подходит	Не подходит
	... PT1 с временем запаздывания (dead time)	Не подходит	Не подходит	Хорошо подходит	Хорошо подходит
	... PT2 с временем запаздывания (dead time)	Не подходит	Условно подходит	Хорошо подходит	Хорошо подходит
	... более высокого порядка	Не подходит	Не подходит	Условно подходит	Хорошо подходит
	... без автоматического регулирования	Хорошо подходит	Хорошо подходит	Хорошо подходит	Хорошо подходит

В приведенной ниже таблице представлен обзор возможных комбинаций структуры регулятора и регулируемой физической величины

Физическая величина	Структура регулятора			
	P	PD	PI	PID
	С постоянной составляющей управляющего сигнала		Без постоянной составляющей управляющего сигнала	
Температура	При низких требованиях к характеристикам и систем с пропорциональным регулированием с $T_u/T_g < 0,1$	Хорошо подходит	Структуры регулирования, наиболее подходящие для высокопроизводительных приложений (кроме специализированных регуляторов)	
Давление	Подходит, если задержка времени незначительная	Не подходит	Структуры регулирования, наиболее подходящие для высокопроизводительных приложений (кроме специализированных регуляторов)	
Скорость потока	Не подходит, т.к. необходимый диапазон GAIN обычно очень большой	Не подходит	Подходит, но лучше использовать регулятор интегрального действия	Не требуется

2.8 Параметры PID-регулятора

Правила настройки параметров

Структура регулятора	Настройки
P	$GAIN \approx v_{max} \times T_u$ (°C)
PI	$GAIN \approx 1.2 \times v_{max} \times T_u$ (°C) $TI \approx 4 \times T_u$ (мин)
PD	$GAIN \approx 0.83 \times v_{max} \times T_u$ (°C) $TD \approx 0.25 \times v_{max} \times T_u$ (мин) $TM_LAG \approx 0.5 \times TD$ (мин)
PID	$GAIN \approx 0.83 \times v_{max} \times T_u$ (°C) $TI \approx 2 \times T_u$ (мин) $TD \approx 0.4 \times T_u$ (мин) $TM_LAG \approx 0.5 \times TD$ (мин)
PD/PID	$GAIN \approx 0.4 \times v_{max} \times T_u$ (°C) $TI \approx 2 \times T_u$ (мин) $TD \approx 0.4 \times T_u$ (мин) $TM_LAG \approx 0.5 \times TD$ (мин)

Вместо $v_{max} = \Delta x / \Delta t$, и Вы можете использовать X_{max} / T_g .

В случае применения регуляторов с PID-структурой необходимо учитывать, что время интегрирования и время дифференцирования обычно связаны друг с другом.

Отношение TI/TD находится между 4 и 5 и оптимально для большинства управляемых систем.

Несоблюдение времени дифференцирования TD не критично для PD-регуляторов.

Слишком малое время интегрирования TI (менее половины от необходимого значения), в случае применения PI- и PID-регуляторов, приводит к возникновению колебаний управляющего сигнала.

Слишком большое время интегрирования уменьшает временные настройки возмущений. Нельзя рассчитывать, что контур управления будет работать "оптимально" после первого задания параметров. Опыт показывает, что настройка всегда необходима, если управление системой затруднено, т.е. $T_u / T_g > 0.3$.

Конфигурирование регулятора (software controller)

3.1 Обзор регуляторов

Для конфигурирования регуляторов (software controller) необходима инструкция с алгоритмом управления и технологический объект. Технологический объект для регуляторов назначается экземпляру блоку данных инструкции. Конфигурация регулятора сохраняется в технологическом объекте. В отличие от экземплярных блоков данных других инструкций, технологические объекты хранятся не в программных ресурсах (Program resources), а в CPU > Technology objects.

Технологические объекты и инструкции

CPU	Библиотека	Инструкция	Технологический объект	Описание
S7-1200	Compact PID	PID_Compact V1.x	PID_Compact V1.x	Универсальный PID-регулятор с интегрированной настройкой
S7-1200		PID_3Step V1.x	PID_3Step V1.x	PID-регулятор с интегрированной настройкой для клапанов
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_Compact V2.x	PID_Compact V2.x	Универсальный PID-регулятор с интегрированной настройкой
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_3Step V2.x	PID_3Step V2.x	PID-регулятор с интегрированной настройкой для клапанов
S7-1500 ≥ V1.7 S7-1200 ≥ V4.1		PID_Temp V1.x	PID_Temp V1.x	Универсальный PID-регулятор температуры с интегрированной настройкой
S7-1500/300/400	PID basic functions	CONT_C	CONT_C	Регулятор непрерывного действия
S7-1500/300/400		CONT_S	CONT_S	Шаговый регулятор для исполнительных устройств с интегрирующим действием
S7-1500/300/400		PULSEGEN	-	Импульсный генератор для исполнительных устройств с пропорциональным действием
S7-1500/300/400		TCONT_CP	TCONT_CP	Непрерывный регулятор температуры с генератором импульсов
S7-1500/300/400		TCONT_S	TCONT_S	Регулятор температуры для исполнительных устройств с интегрирующим действием
S7-300/400	PID Self Tuner	TUN_EC	TUN_EC	Оптимизация непрерывного регулятора (регулятора непрерывного действия)
S7-300/400		TUN_ES	TUN_ES	Оптимизация шагового регулятора

CPU	Библиотека	Инструкция	Технологический объект	Описание
S7-300/400	Standard PID Control (PID Professional optional package)	PID_CP	PID_CP	Непрерывный регулятор с генератором импульсов
S7-300/400		PID_ES	PID_ES	Шаговый регулятор для исполнительных устройств с интегрирующим действием
S7-300/400		LP_SCHED	-	Распределенные вызовы регулятора
S7-300/400	Modular PID Control (PID Professional optional package)	A_DEAD_B	-	Фильтр помех от сигнала управления
S7-300/400		CRP_IN	-	Аналоговая шкала входного сигнала
S7-300/400		CRP_OUT	-	Аналоговая шкала выходного сигнала
S7-300/400		DEAD_T	-	Задержка входного сигнала на выходе
S7-300/400		DEADBAND	-	Подавление небольших колебаний процессного значения
S7-300/400		DIF	-	Входные сигналы, дифференцированные по времени
S7-300/400		ERR_MON	-	Отклонение в управлении режимом работы
S7-300/400		INTEG	-	Входные сигналы, интегрированные по времени
S7-300/400		LAG1ST	-	Элемент задержки первого порядка
S7-300/400		LAG2ND	-	Элемент задержки второго порядка
S7-300/400		LIMALARM	-	Отчет о предельных значениях
S7-300/400		LIMITER	-	Ограничение управляемой переменной
S7-300/400		LMNGEN_C	-	Определение управляемой переменной для непрерывного регулятора
S7-300/400		LMNGEN_S	-	Определение управляемой переменной для шагового регулятора
S7-300/400		NONLIN	-	Линеаризация сигнала энкодера
S7-300/400		NORM	-	Масштабирование физической величины
S7-300/400		OVERRIDE	-	Коммутация управляемой переменной с 2 PID-регуляторов на 1 исполнительное устройство
S7-300/400		PARA_CTL	-	Переключение настроек параметра
S7-300/400		PID	-	Алгоритм PID-регулирования
S7-300/400		PUSLEGEN_M	-	Генератор импульсов для пропорциональных исполнительных устройств
S7-300/400		RMP_SOAK	-	Определение заданного значения в соответствии с рампой/выдержкой
S7-300/400		ROC_LIM	-	Ограничение диапазона изменения
S7-300/400		SCALE_M	-	Масштабирование процессного значения
S7-300/400	SP_GEN	-	Определение заданного значения вручную	
S7-300/400	SPLT_RAN	-	Разделение диапазона значений управляемой переменной	
S7-300/400	SWITCH	-	Коммутация аналоговых значений	
S7-300/400	LP_SCHED_M	-	Распределенные вызовы регулятора	

3.2 Этапы конфигурирования регулятора

Все регуляторы конфигурируются в соответствии со следующей схемой:

Этап	Описание
1	Вставка технологического объекта (стр. 40)
2	Конфигурирование технологического объекта (стр. 45)
3	Вызов инструкции в пользовательской программе (стр. 46)
4	Загрузка технологического объекта в устройство (стр. 72)
5	Ввод в эксплуатацию программного обеспечения регулятора (стр. 74)
6	Сохранение оптимизированных PID-параметров в проекте (стр. 74)
7	Сравнение значений (стр. 43)
8	Отображение экземпляров технологического объекта (стр. 75)

3.3 Вставка технологических объектов

Вставка технологического объекта в дерево проекта

При вставке технологического объекта создается экземплярный блок данных для инструкций этого технологического объекта. В этом экземплярном блоке данных сохраняется конфигурация технологического объекта.

Необходимое условие

Должен быть создан проект с CPU.

Порядок выполнения

Для вставки технологического объекта выполните следующее:

1. Откройте папку CPU в дереве проекта.
2. Откройте папку "Technology objects" (Технологические объекты).
3. Дважды щелкните мышкой на "Add new object" (Вставить новый объект). Откроется диалоговое окно "Add new object".
4. Щелкните мышкой на кнопке "PID" . Будут отображены все PID-регуляторы, доступные для данного CPU.
5. Выберите инструкцию для технологического объекта, например, PID_Compact.
6. В поле "Name" задайте индивидуальное имя технологическому объекту.
7. Выберите опцию "Manual", если вы хотите изменить номер экземплярного блока DB предлагаемого блока данных.
8. Щелкните мышкой на "Further information" (Дополнительная информация), если Вы хотите вставить в технологический объект свою информацию.
9. Подтвердите свой выбор, нажав "ОК".

Результат

Будет создан новый технологический объект и сохранен в папке "Technology objects" (Технологические объекты) дерева проекта. Технологический объект будет использован, если инструкция для этого технологического объекта будет вызвана в ОВ обработки циклического прерывания.

Примечание

В диалоговом окне Вы можете установить флажок "Add new and open" (вставить новый блок и открыть). По завершении операции вставки технологический объект будет открыт для его конфигурирования.

3.4 Сравнение значений








3.4.1 Отображение результатов сравнения и условий ограничения

Функция "Compare values" (Сравнение значений) предлагает следующие опции:

- Сравнение сконфигурированных начальных значений проекта с начальными значениями в CPU и фактическими значениями
- Редактирование фактических значений и начальных значений непосредственно в проекте
- Мгновенное обнаружение и отображение ошибок ввода с помощью корректирующих поправок
- Создание в проекте резервной копии фактических значений
- Передача начальных значений проекта в CPU в качестве фактических значений

Значки и органы управления

Доступны следующие значки и органы управления

Значок	Функция
	Начальное значение PLC соответствует сконфигурированному начальному значению проекта
	Начальное значение PLC не соответствует сконфигурированному начальному значению проекта
	Сравнение начального значения PLC со сконфигурированным начальным значением проекта не может быть выполнено
	Как минимум одно из двух сравниваемых значений содержит процессную или синтаксическую ошибки
	Передача фактических значений в offline-проект
	Передача обновленных начальных значений из проекта в CPU (инициализация заданных значений)
	Открытие диалогового окна "Compare values" (Сравнение значений)

Ограничения

Для S7-1200 и S7-1500 функция "Compare values" доступна без каких-либо ограничений.

Для S7-300 и S7-400 действуют следующие ограничения:

В режиме мониторинга, S7-300/S7-400 не могут передавать начальные значения в CPU. Эти значения не могут быть отображены online с помощью функции "Compare values".

Фактические значения технологического объекта могут быть непосредственно отображены и изменены.



3.4.2 Сравнение значений

В следующем примере приведена процедура, использующая в качестве примера "PID Parameters" (Параметры PID-регулятора).

Необходимые условия

- Проект со сконфигурированным программным обеспечением регулятора.
- Проект должен быть загружен в CPU.
- Открыто диалоговое окно конфигурации в навигаторе проекта.

Процедура

1. Откройте необходимый регулятор (software controller) в программе-навигаторе проекта.
2. Дважды щелкните мышкой на объекте "Configuration" (Конфигурация).
3. Перейдите в окне конфигурации в диалоговое окно "PID Parameters" (Параметры PID-регулятора) .
4. Для активации режима мониторинга, щелкните мышкой на значке  .
Значки и органы управления (стр. 42) функции "Compare values" (Сравнение значений) будут отображены за параметрами.
5. Щелкните мышкой на поле ввода нужного параметра и вручную измените значение параметра непосредственно в поле ввода.
 - Если фон поля ввода выделен серым цветом, то это значение "только для чтения" и не может быть изменено.
 - Для изменения значений в диалоговом окне "PID Parameters", активируйте режим ручного ввода, установив "галочку" "Enable manual entry".
6. Для открытия диалогового окна задания начальных значений щелкните мышкой на кнопке  . В этом диалоговом окне можно задать значения двум параметрам:
 - Начальное значение в CPU. Оно будет отображено в верхней части.
 - Начальное значение в проекте. Это сконфигурированное значение будет отображено в нижней части.
7. В соответствующем поле ввода введите необходимое значение для проекта.

Обнаружение ошибок

При обнаружении ввода некорректного значения Вам будет предложено его исправить.

Если Вы вводите значение с некорректным синтаксисом, то ниже параметра откроется всплывающая подсказка, содержащая соответствующее сообщение об ошибке.

Некорректное значение не будет принято.

Если Вы вводите значение, недопустимое для процесса, то откроется диалоговое окно с сообщением об ошибке и варианты возможных поправок:


- Щелкните "No" (Нет), чтобы принять предложенную поправку и исправить введенные данные.
- Щелкните "OK" (Да) для подтверждения ввода некорректного значения.

Предупреждение


Нарушение функционирования регулятора

В результате ввода некорректного процессного значения функционирование регулятора будет нарушено.

Создание резервной копии фактических значений

Для передачи текущих значений регулятора в начальные значения сконфигурированного Вами проекта щелкните мышкой на кнопке  .

Загрузка проектных значений в CPU

Для загрузки в CPU сконфигурированных значений Вашего проекта щелкните мышкой на кнопке  .

Предупреждение

Предотвращайте возможное получение травм и выход из строя оборудования!

В случае сбоев или программных ошибок, загрузка или сброс пользовательской программы во время работы установки может привести к значительному материальному ущербу и серьезным травмам.

Перед загрузкой и сбросом пользовательской программы убедитесь в отсутствии предпосылок для возникновения опасных ситуаций.

3.5 Конфигурирование технологических объектов

Свойства технологических объектов в S7-1200 CPU могут быть сконфигурированы двумя способами.

- В программном редакторе окна контроля (Inspector window)
- В редакторе конфигурации

Свойства технологических объектов в S7-300/400 CPU могут быть сконфигурированы только в редакторе конфигурации.

Окно контроля (Inspector window) программного редактора

В программном редакторе окна контроля Вы можете сконфигурировать только параметры, необходимые для работы.

Offline-значения параметров отображаются и в online-режиме. В окне ввода в эксплуатацию Вы можете изменить только online-значения.

Для открытия окна контроля технологического объекта выполните следующие шаги:

1. Откройте папку "Program blocks" (Программные блоки) в дереве проекта.
2. Дважды щелкните мышкой на блоке (ОВ обработки циклического прерывания), в котором Вы открыли инструкцию SW-регулятора (software controller).
Блок откроется в рабочей области.
3. Щелкните мышкой на инструкции SW-регулятора.
4. В окне контроля поочередно выберите вкладки "Properties" и "Configuration".

Окно конфигурации




Для каждого технологического объекта используется отдельное окно конфигурации, к котором Вы можете сконфигурировать все свойства.

Для открытия окна конфигурации технологического объекта выполните следующие шаги:

1. Откройте папку "Technology objects" (Технологические объекты) в дереве проекта.
2. Откройте технологический объект в дереве проекта.
3. Дважды щелкните мышкой на объекте "Configuration" (Конфигурация).

Символы (условные обозначения)

Значки в области навигации окна конфигурации и окна контроля отображают дополнительную информацию о выполненной конфигурации:

	Конфигурация содержит значения по умолчанию и завершена. Конфигурация содержит исключительно значения по умолчанию. С помощью этих значений возможно использование технологических объектов без внесения дополнительных изменений.
	Конфигурация содержит определяемые пользователем или автоматически настраиваемые значения и завершена Все поля ввода конфигурации содержат действительные значения и было изменено как минимум одно значение по умолчанию.
	Конфигурация не завершена или содержит ошибки Как минимум одно поле ввода или выбор из списка содержат недопустимое значение. Соответствующее поле или списочный блок выделены красным фоном. При нажатии в раскрывающейся подсказке отображается причина возникновения ошибки.

Свойства технологического объекта подробно описаны в разделе "Технологические объекты".

3.6 Вызов инструкции в пользовательской программе

Инструкцию SW-регулятора можно вызвать в ОВ обработки циклического прерывания. Время обработки SW-регулятора определяется длительностью интервала между вызовами ОВ обработки циклического прерывания.

Необходимое условие

ОВ обработки циклического прерывания должен быть создан, и период вызова ОВ обработки циклического прерывания правильно сконфигурирован.

Процедура

Для вызова инструкции в программе пользователя выполните следующие действия:

1. Откройте папку с CPU в дереве проекта.
2. Откройте папку "Program blocks" (Программные блоки).
3. Дважды щелкните мышкой на ОВ обработки циклического прерывания. В рабочей области откроется блок.
4. Откройте группу "Technology" (Технологические объекты) в окне "Instructions" (Инструкции) и папку "PID Control" (PID-регулятор). В папке содержатся все инструкции для SW-контроллеров, которые могут быть сконфигурированы в CPU.
5. Выберите инструкцию и перенесите ее в Ваш ОВ обработки циклического прерывания. Откроется диалоговое окно "Call options" (Опции вызова).
6. Выберите технологический объект или тип наименования для технологического объекта из списка "Name" (Имя).

Результат

Если технологический объект отсутствует, то он будет вставлен. В ОВ обработки циклического прерывания будет вставлена инструкция. В вызове этой инструкции необходимо указать ссылку на технологический объект.

3.7 Окно отображения параметров (Parameter view)

3.7.1 Введение в "Parameter view"

Окно отображения параметров предоставляет Вам основной обзор всех параметров, необходимых для технологического объекта. Для Вас сформирован обзор настроек параметров, которые впоследствии Вы легко можете изменить в offline и online режимах.

Name in functional view	Name in DB	Start value project	Data type	Comment
Invert the control logic	../InvertControl	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	Bool	Enables inversion of control log
Enable last mode after CPU ...	RunModeBySta...	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	Bool	Activates the operating mode s
Physical quantity	PhysicalQuantity	<input checked="" type="checkbox"/> General ④	Int	Selection of physical quantity.
Unit of measurement	PhysicalUnit	<input checked="" type="checkbox"/> %	Int	Selection of unit of measureme
Set Mode to	Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Manual mode	Int	Selection of operating mode.
Selection Input	../InputPerOn	<input checked="" type="checkbox"/> Input_PER (analog)	Bool	Selection of process value.
Process value high limit	../InputUpperLi...	<input checked="" type="checkbox"/> 120.0 %	Real	Entry for process value high lim
Process value low limit	../InputLowerLi...	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0 %	Real	Entry for process value low limit
Scaled high process value	../UpperPointOut	<input checked="" type="checkbox"/> 100.0 %	Real	Entry for scaled high process va
Scaled low process value	../LowerPointOut	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0 %	Real	Entry for scaled low process val
Input_PER low	../LowerPointIn	<input checked="" type="checkbox"/> 0	Real	Entry for low value of Input_PER.
Input_PER high	../UpperPointIn	<input checked="" type="checkbox"/> 27648	Real	Entry for high value of Input_PEF
Warning low limit	../InputLowerW...	<input checked="" type="checkbox"/> -3.402822e+38 %	Real	Entry for warning low limit.
Warning high limit	../InputUpperW...	<input checked="" type="checkbox"/> 3.402822e+38 %	Real	Entry for warning high limit.
Minimum OFF time	../MinimumOff...	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0	Real	Entry for minimum OFF time.
Proportional gain	../Gain	<input checked="" type="checkbox"/> 1.0	Real	Entry for proportional gain.
Integral action time	../Ti	<input checked="" type="checkbox"/> 20.0 s	Real	Entry for integral action time.
Derivative action time	../Td	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0	Real	Entry for derivative action time.

- ① Вкладка "Parameter view"
- ② Панель инструментов (стр. 49)
- ③ Панель навигации (стр. 50)
- ④ Таблица параметров (стр. 51)

Набор функций

Для анализа параметров технологических объектов и для активирования целевых мониторинга и преобразований доступны следующие функции.

Функции отображения:

- Отображение значений параметров в offline и online режимах
- Отображение информации о состоянии параметров
- Отображение отклонений значений и опций непосредственной корректировки
- Отображение ошибок конфигурации
- Отображение изменений значений как результата взаимозависимости параметров
- Отображение значений параметров, находящихся в памяти: начальное значение в PLC, начальное значение в проекте, контролируемое значение
- Отображение сравнения значений параметров, находящихся в памяти, с текущими значениями

Функции операторского управления:

- Панель навигации для переключения между параметрами и структурами параметров.
- Текстовый фильтр для быстрого поиска конкретных параметров.
- Функция сортировки для настройки последовательности параметров и групп параметров в соответствии с требованиями
- Функция резервирования структурированных настроек в окне "Parameter view".
- Мониторинг и изменение значений параметров в online-режиме.
- Функция сохранения снимка значений параметров CPU для фиксации текущих ситуаций и соответствующего реагирования на них.
- Функция применения снимков значений параметров в качестве начальных значений.
- Загрузка измененных начальных значений в CPU.
- Функция сравнения значений параметров друг с другом.

Область применения






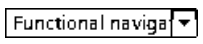



Описанное здесь окно отображения параметров (Parameter view) доступно для следующих технологических объектов:

- PID_Compact
- PID_3Step
- PID_Temp
- CONT_C (только для S7-1500)
- CONT_S (только для S7-1500)
- TCONT_CP (только для S7-1500)
- TCONT_S (только для S7-1500)
- TO_Axis_PTO (S7-1200 Motion Control)
- TO_Positioning_Axis (S7-1200 Motion Control)
- TO_CommandTable_PTO (S7-1200 Motion Control)
- TO_CommandTable (S7-1200 Motion Control)

3.7.2 Структура окна "Parameter view"

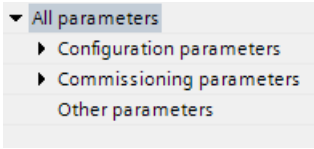
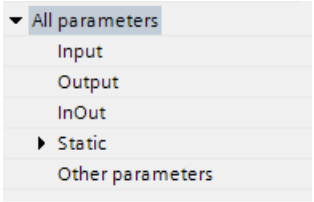
3.7.2.1 Панель инструментов

На панели инструментов окна отображения параметров (parameter view) могут быть выбраны следующие функции.

Значок	Функция	Описание
	Мониторинг всех параметров	Запускает мониторинг параметров, находящихся в активном окне "Parameter view" (online-режим).
	Создание снимка контролируемых значений и применение значений этого снимка в качестве начальных значений	Занесение текущих контролируемых значений в столбец "Snapshot" (Снимок) и обновление начальных значений в проекте. Только в online-режиме для PID_Compact, PID_3Step и PID_Temp.
	Инициализация заданных значений	Передача в CPU обновленных в проекте начальных значений. Только в online-режиме для PID_Compact, PID_3Step и PID_Temp.
	Создание снимка контролируемых значений	Занесение текущих контролируемых значений в столбец "Snapshot" (Снимок). Только в online-режиме.
	Одновременное изменение всех выбранных параметров	Эта команда выполняется однократно и максимально быстро без ссылки на какую-либо конкретную точку в пользовательской программе. Только в online-режиме.
	Выбор структуры навигации	Выбор между навигацией по функциям и навигацией по данным.
	Текстовый фильтр...	После ввода строки символов: Отображение всех параметров, содержащих заданную строку, в одном из видимых в настоящее время столбцов.
	Выбор сравниваемых значений	Выбор значений параметров, которые должны сравниваться друг с другом в online-режиме (начальное значение в проекте, начальное значение в PLC, снимок значений) Только в online-режиме.
	Сохранение настроек окна	Сохранение Ваших настроек отображения для окна "Parameter view" (например, выбранная структура навигации, активированные столбцы таблицы, и т.д.)

3.7.2.2 Навигация

На вкладке просмотра параметров "Parameter view" можно выбрать следующие альтернативные структуры навигации.

Структура навигации	Описание
Навигация по функциям (Functional navigation)	 <p>В окне навигации по функциям, структура параметров основана на структуре диалоговых окон конфигурации (вкладка "Functional view"), ввода в эксплуатацию и диагностики.</p> <p>Последняя группа "Other parameters" содержит дополнительные параметры технологического объекта.</p>
Навигация по данным (Data navigation)	 <p>В окне навигации по данным, структура параметров основана на структуре экземплярного DB / технологического DB.</p> <p>Последняя группа "Other parameters" содержит параметры, которые не содержатся в экземплярном DB / технологическом DB.</p>

Для переключения между структурами навигации Вы можете воспользоваться меню "Select navigation structure" выпадающего списка.

3.7.2.3 Таблица параметров

В приведенной ниже таблице показано назначение отдельных столбцов таблицы параметров. Если необходимо, столбцы могут быть отображены или скрыты.

- Столбец "Offline" = X: Столбец, видимый в offline-режиме.
- Столбец "Online" = X: Столбец, видимый в online-режиме (online-соединение с CPU).

Столбец	Описание	Offline	Online
Name in functional view (Имя в окне функционального отображения)	Имя параметра в окне функционального отображения. Для параметров, сконфигурированных без использования технологических объектов, поле отображения остается пустым.	X	X
Full name in DB (Полное имя в блоке данных)	Полное наименование параметра в экземплярном DB / технологическом DB. Для параметров, отсутствующих в экземплярном DB / технологическом DB, поле отображения остается пустым.	X	X
Name in DB (Имя в блоке данных)	Наименование параметра в экземплярном DB / технологическом DB. Если параметр является частью структуры или UDT, то вставляется префикс ". . /". Для параметров, отсутствующих в экземплярном DB / технологическом DB, поле отображения остается пустым.	X	X
Status of configuration (Состояние конфигурации)	Отображение завершенности конфигурации с использованием символов состояния. Смотрите "Состояние конфигурации (offline)" (Стр. 63)	X	
Compare result (Результат сравнения)	Результат выполнения функции "Compare values" (Сравнение значений). Данный столбец отображается, если используется online-соединение и нажата кнопка "Monitor all"  .		X
Начальное значение проекта	Сконфигурированное начальное значение в проекте. Если вводимые значения содержат синтаксическую или процессную ошибку, то отображается информация о наличии ошибки.	X	X
Default value (Значение по умолчанию)	Значение, предварительно назначенное параметру. Для параметров, отсутствующих в экземплярном DB / технологическом DB, поле отображения остается пустым.	X	X
Snapshot (Снимок)	Снимок текущих значений в CPU (контролируемые значения). Если значение содержит процессную ошибку, то отображается информация о наличии ошибки.	X	X
Start value PLC (Начальное значение в PLC)	Начальное значение в CPU. Данный столбец отображается, если используется online-соединение и нажата кнопка "Monitor all"  .		X
	Если значение содержит процессную ошибку, то отображается информация о наличии ошибки.		
Monitor value (Контролируемое значение)	Текущее значение в CPU. Данный столбец отображается, если используется online-соединение и нажата кнопка "Monitor all"  .		X
	Если значение содержит процессную ошибку, то отображается информация о наличии ошибки.		
Modify value (Измененное значение)	Значение, используемое для изменения контролируемого значения. Данный столбец отображается, если используется online-соединение и нажата кнопка "Monitor all"  .		X
	Если значение содержит процессную ошибку, то отображается информация о наличии ошибки.		

3.7 Окно отображения параметров

Столбец	Описание	Offline	Online
Selection for transmission (Выборка для передачи) 	Выбор измененных значений, которые должны быть переданы с помощью кнопки "Modify all selected parameters immediately and once" (Одновременное и однократное изменение всех выбранных параметров). Данный столбец отображается совместно со столбцом "Modify value" (Изменяемые значения).		X
Minimum value (Минимальное значение)	Минимальное процессное значение параметра. Если минимальное значение зависит от других параметров, то оно определяется: <ul style="list-style-type: none"> Offline: Начальным значением проекта. Online: Контролируемыми значениями. 	X	X
Maximum value (Максимальное значение)	Максимальное процессное значение параметра. Если максимальное значение зависит от других параметров, то оно определяется: <ul style="list-style-type: none"> Offline: Начальным значением проекта. Online: Контролируемыми значениями. 	X	X
Setpoint (Заданное значение)	Определяет параметр как заданное значение. Такие параметры могут быть инициализированы online.	X	X
Data type (Тип данных)	Тип данных параметра. Для параметров, отсутствующих в экземплярном DB / технологическом DB, поле отображения остается пустым.	X	X
Retain (Сохранение)	Устанавливает атрибут значения как сохраняемое значение. Значения сохраняемых параметров остаются сохраненными даже после выключения напряжения питания.	X	X
Accessible from HMI (Доступны из HMI)	Показывает, имеет ли HMI доступ к этим параметрам во время рабочего цикла.	X	X
Visible in HMI (Видимые на HMI)	Показывает, будет ли параметр отображаться в списке выбора HMI по умолчанию.	X	X
Comment (Комментарий)	Краткое описание параметра.	X	X

Смотрите также

Сравнение значений (стр. 42)

3.7.3 Открытие окна отображения параметров

Необходимое условие

В дерево проекта должен быть вставлен технологический объект, т.е. должны быть созданы соответствующие экземплярный DB / технологический DB для инструкции

Процедура

1. Откройте папку "Technology objects" (Технологические объекты) в дереве проекта.
2. Откройте технологический объект в дереве проекта.
3. Дважды щелкните мышкой на объекте "Configuration" (Конфигурация).
4. Выберите вкладку "Parameter view" в правом верхнем углу.

Результат

Откроется окно отображения параметров (Parameter view). Каждому отображаемому параметру соответствует одна строка в таблице параметров.

Свойства отображаемых параметров (столбцы таблицы) различаются в зависимости от того, в каком режиме Вы работаете с окном "Parameter view", в offline- или online-режиме.

Кроме того, вы можете выборочно отображать и скрывать отдельные столбцы таблицы.

Также смотрите

Настройки по умолчанию окна отображения параметров "Parameter view" (стр. 54)

3.7.4 Настройки по умолчанию окна отображения параметров "Parameter view"

Настройки по умолчанию

Для повышения эффективности работы с окном "Parameter view", Вы можете выполнить индивидуальную настройку отображения параметров и сохранить настройки. Вы можете выполнить следующие настройки и сохранить их:

- Отображать и скрывать столбцы
- Изменить ширину столбцов
- Изменять расположение столбцов
- Переключать структуру навигации
- Выбирать группы параметров в окне навигации
- Выбирать значения для сравнения

Отображение и скрытие столбцов

Для отображения или скрытия столбцов в таблице параметров выполните следующие шаги:

1. Установите курсор на заголовок таблицы параметров.
2. В контекстном меню выберите команду "Show/Hide" (Показать/Скрыть). Откроется список столбцов, доступный для выбора.
3. Для отображения необходимого столбца установите на нем флажок.
4. Для скрытия столбца удалите с него флажок.

или

1. Установите курсор на заголовок таблицы параметров.
2. Если в offline- или online-режиме необходимо показать все столбцы, то в контекстном меню выберите команду "Show all columns".

Некоторые столбцы могут быть отображены только в online-режиме: смотрите "Таблица параметров" (стр. 51).

Изменение ширины столбцов

Чтобы настроить ширину столбцов, так, чтобы можно было прочитать всю текстовую информацию строки, выполните следующие шаги:

1. Установите курсор на заголовок таблицы параметров справа от столбца, значок курсора должен установиться в виде креста.
2. При таком положении курсора выполните двойной щелчок мышкой.

или

1. Откройте контекстное меню заголовка таблицы параметров.
2. Щелкните мышкой на
 - "Optimize column width" (Оптимизировать ширину столбца) или
 - "Optimize width of all columns" (Оптимизировать ширину всех столбцов).

Если ширина столбца слишком мала, и если вы на короткое время наведете курсор на соответствующее поле, то будет отображаться полное содержимое данного поля.

Изменение расположения столбцов

Столбцы таблицы параметров можно располагать в произвольном порядке.

Для изменения порядка расположения столбцов выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на заголовке столбца и, используя "drag-and-drop", переместите его в нужное место.
Когда Вы отпустите кнопку мыши, столбец зафиксируется на новой позиции.

Переключение структуры навигации

Для переключения формы отображения параметров, выполните следующие шаги:

1. В выпадающем списке "Select navigation structure" выберите необходимую структуру навигации.
 - Data navigation (Навигация по данным)
 - Functional navigation (Навигация по функциям)

Также смотрите раздел "Навигация" (стр. 50).

Выбор группы параметров в пределах структуры навигации

В пределах выбранной структуры навигации Вы можете сделать выбор между отображением всех параметров ("All parameters") или выбранной Вами группы отдельных параметров.

1. Выбор необходимой группы параметров в пределах структуры навигации.
В таблице параметров будут отображаться только параметры выбранной группы.

Выбор сравниваемых значений (online)


При выборе сравниваемых значений для функции “Compare values”, выполните следующие шаги:

1. В выпадающем списке “Selection of compare values” выберите необходимые значения для сравнения.
 - Начальное значение в проекте / Начальное значение в PLC
 - Начальное значение в проекте / Снимок параметров
 - Начальное значение в PLC / Снимок параметров

Опция “Start value project / Start value PLC” (Начальное значение в проекте / Начальное значение в PLC) выбрана по умолчанию.

Сохранение настроек по умолчанию окна "Parameter view"

Для сохранения выполненных выше настроек окна отображения параметров выполните следующие шаги:

1. Настройте отображение параметров (Parameter view) в соответствии с Вашими требованиями.
2. Щелкните мышкой на кнопке “Save window settings” (Сохранение настроек окна)  в правой верхней части окна отображения параметров "Parameter view".

3.7.5 Работа с таблицей параметров

3.7.5.1 Обзор

Приведенная ниже таблица содержит обзор функций окна отображения параметров "Parameter view" в online- и offline-режимах, описанных далее.

- Столбец "Offline" = X: Эта функция доступна в offline-режиме.
- Столбец "Online" = X: Эта функция доступна в online-режиме.

Функция/действие	Offline	Online
Фильтрация параметров таблицы (стр. 58)	X	X
Сортировка параметров таблицы (стр. 59)	X	X
Передача данных параметров в другие редакторы (стр. 59)	X	X
Индикация ошибок (стр. 60)	X	X
Редактирование начальных значений в проекте (стр. 61)	X	X
Состояние конфигурации (offline) (стр. 63)	X	
Значения, контролируемые в online-режиме в окне отображения параметров (стр. 64)		X
Создание снимка контролируемых значений (стр. 65)		X
Изменение значений (стр. 66)		X
Сравнение значений (стр. 68)		X
Применение значений из online-программы в качестве начальных значений (стр. 70)		X
Инициализация заданных значений в online-программе (стр. 71)		X

3.7.5.2 Фильтрация параметров таблицы

Параметры в таблице Вы можете фильтровать следующими способами:

- С использованием текстового фильтра
- С использованием подгрупп структуры навигации

Оба варианта фильтрации могут быть использованы одновременно.

С использованием текстового фильтра

Текстовую информацию, видимую в таблице параметров, можно отфильтровать. Отфильтровать можно только текстовую информацию, отображаемую в столбцах и строках параметров.

1. Введите в поле ввода "Text filter..." необходимую для фильтрации строку символов. В таблице будут отображаться только параметры, содержащие введенную строку символов.

Текст для фильтрации сбрасывается

- если в окне навигации выбрана другая группа параметров
- если структура навигации изменена с навигации по данным на навигацию по функциям или наоборот.

С использованием подгрупп окна навигации

1. Щелкните мышкой в окне навигации на необходимой группе параметров, например, "Static". В таблице параметров будут отображаться только статические параметры. Для некоторых групп в окне навигации Вы можете выбрать несколько подгрупп.
2. Если снова необходимо отобразить все параметры, то в окне навигации выберите "All parameters".

3.7.5.3 Сортировка таблицы параметров

Значения параметров расположены в строках. Сортировка таблицы параметров может быть выполнена по любому отображаемому столбцу.

- В столбцах, содержащих числовые значения, сортировка выполняется по величине числового значения.
- В столбцах, содержащих текстовую информацию, сортировка выполняется по алфавиту.

Сортировка по столбцу

1. Установите курсор на ячейку с заголовком необходимого столбца. Цвет фона этой ячейки изменится на синий.
2. Щелкните мышкой на заголовке столбца.

Результат

Записи в таблице параметров будут отсортированы по выбранному столбцу. В заголовке столбца появляется треугольник с вершиной, направленной вверх. При повторном щелчке на заголовке столбца сортировка изменится следующим образом:

- Символ “▲”: Параметры в таблице будут отсортированы в порядке возрастания.
- Символ “▼”: Параметры в таблице будут отсортированы в порядке убывания.
- Без символа: Сортировка отсутствует. Отображение параметров в таблице выполняется по умолчанию.

При сортировке префикс “..!” в наименовании блока данных (“Name in DB”) игнорируется.

3.7.5.4 Передача данных параметров в другие редакторы

После выбора всей строки таблицы параметров вы можете использовать следующие функции и сочетания клавиш:

- "Drag-and-drop"
- <Ctrl+C>/<Ctrl+V>
- "Copy/Paste", используя контекстное меню

Передача данных параметров возможна в следующие редакторы TIA Portal:

- Программный редактор (Program editor)
- Таблица наблюдений (Watch table)
- Таблица сигналов для функции трассировки

При вставке параметра используется его полное имя: Смотрите информацию в столбце “Full name in DB” (Полное имя в блоке данных).

3.7.5.5 Индикация ошибок

Индикация ошибок

Ошибки назначения параметров, которые приводят к ошибкам компиляции (например, превышение предельных значений), отображаются в окне "Parameter view".

Каждый раз при вводе значения в окне отображения параметров выполняется проверка процессных и синтаксических ошибок и отображается результат.

Неверные значения отображаются:

- Символом ошибки красного цвета в столбцах состояния конфигурации "Status of configuration" (offline-режим) или результата сравнения "Compare result" (online-режим, в зависимости от выбранного типа сравнения)

И/или

- Красным фоном поля таблицы
Если щелкнуть мышкой на поле с ошибкой, то развернется сообщение об ошибке, содержащее информацию о допустимом диапазоне значений или необходимом синтаксисе (формате)

Ошибка компиляции

В случаях, когда параметр не отображается в диалоговом окне конфигурации, из сообщения об ошибке компиляции Вы можете непосредственно открыть окно отображения параметров (Parameter view) (навигация по функциям), содержащее параметр, вызвавший ошибку.

3.7.5.6 Редактирование начальных значений в проекте

С помощью окна "Parameter view" Вы можете редактировать начальные значения в проекте в offline- и online-режимах.

- Изменения вносятся в значения столбца "Start value project" таблицы параметров.
- В столбце "Status of configuration" таблицы параметров, степень выполнения конфигурации отображается символами состояния, знакомыми по диалоговому окну конфигурации технологического объекта.

Граничные условия

- Если другие параметры зависят от параметра, начальное значение которого было изменено, то настраивается и начальное значение зависимых параметров.
- Если параметр технологического объекта недоступен для редактирования, то он также недоступен для редактирования и в окне отображения параметров. Возможность редактирования параметра также может зависеть от значений других параметров.

Определение новых начальных значений

Для определения начальных значений параметров в окне "Parameter view", выполните следующие шаги:

1. Откройте окно "Parameter view" технологического объекта.
2. Введите необходимые начальные значения в столбец "Start value project". Значения должны соответствовать типу данных параметра и не должны выходить за пределы диапазона его значений. Предельные значения диапазона Вы можете посмотреть в столбцах "Maximum value" и "Minimum value".

В столбце "Status of configuration" с помощью цветных символов отображается выполнение конфигурации.

Смотрите также "Состояние конфигурации (offline)" (стр. 63)

Если параметры не объявлены как сохраняемые (столбец "Retain"), то при запуске, после адаптации начальных значений и загрузки технологического объекта в CPU, они принимают заданные значения.

Индикация ошибки

При вводе начального значения выполняется проверка на наличие процессных и синтаксических ошибок и выводится результат.

Неверные начальные значения отображаются:

- Символом ошибки красного цвета в столбцах состояния конфигурации "Status of configuration" (offline-режим) или результата сравнения "Compare result" (online-режим, в зависимости от выбранного типа сравнения)

и/или

- Красным цветом поля "Start value project"
Если щелкнуть мышкой на поле с ошибкой, то развернется сообщение об ошибке, содержащее информацию о допустимом диапазоне значений или необходимом синтаксисе (формате)

Корректировка недопустимых начальных значений

1. Для корректировки недопустимых начальных значений используйте информацию из всплывающего сообщения об ошибке.
Красный символ ошибки, красный фон поля ввода и всплывающее сообщение об ошибке больше не отображаются.






Проект не может быть успешно скомпилирован, если начальные значения содержат ошибки.

3.7.5.7 Состояние конфигурации (offline)

Состояние конфигурации отображается с помощью значков:

- в столбце “Status of configuration” таблицы параметров
- в навигации по функциям и навигации по данным структуры навигации

Символы в столбце “Status of configuration” (Состояние конфигурации)

Символ	Значение
	Начальное значение параметра является допустимым, и оно соответствует значению по умолчанию. Начальное значение пока не задано пользователем.
	Начальное значение параметра определено пользователем или является значением, настраиваемым автоматически. Начальное значение отличается от значения по умолчанию. Начальное значение не содержит ошибок и является допустимым.
	Недопустимое начальное значение параметра (синтаксическая или процессная ошибки). Поле ввода выделено красным цветом. Щелчком мышки открывается всплывающее сообщение об ошибке, содержащее информацию о причине ее возникновения.
	Только для S7-1200 Motion Control: Начальное значение параметра является допустимым, но содержит предупреждения. Поле ввода выделено желтым цветом.
	Параметр не относится к текущей конфигурации.

Символы в окне навигации

Символы в окне навигации обозначают ход выполнения конфигурации, как и в диалоговом окне конфигурации технологического объекта.

Смотрите также

Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)



3.7.5.8 Online-мониторинг значений в окне отображения параметров

Мониторинг значений, относящиеся в настоящее время к технологическому объекту в CPU (контролируемые значения), Вы можете выполнять непосредственно в окне отображения параметров (Parameter view).

Необходимые условия


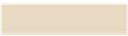
- Наличие online-соединения.
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта открыто.

Порядок выполнения

1. Запустите мониторинг, щелкнув мышкой на значке  .
При наличии online-доступа к окну "Parameter view" дополнительно отображаются следующие столбцы:
 - Compare result (Результат сравнения)
 - Start value PLC (Начальное значение в PLC)
 - Monitor value (Контролируемое значения)
 - Modify value (Измененное значение)
 - Selection for transmission (Значение, выбранное для передачи)В столбце "Monitor value" отображается текущее значение параметра в CPU. Назначение дополнительных столбцов смотрите в разделе "Таблица параметров" (стр. 51)
2. Останов мониторинга осуществляется повторным нажатием на кнопку  .

Дополнительная информация на дисплее


Все столбцы, доступные только "online" выделяются оранжевым фоном:

- Значения в ячейках светло-оранжевого цвета  могут быть изменены.
- Значения в ячейках темно-оранжевого цвета  не могут быть изменены.

3.7.5.9 Создание снимка контролируемых значений


Вы можете сохранять резервную копию текущих значений технологического объекта в CPU (контролируемые значения) и затем отображать их в окне "Parameter view".

Необходимые условия

- Наличие online-соединения.
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Открыто окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта.
- Выбрана кнопка "Monitor all" .

Порядок выполнения

Для отображения текущих значений параметров выполните следующие шаги:

1. В окне "Parameter view" щелкните мышкой на значке создания снимка контролируемых значений "Create snapshot of monitor values" .

Результат


Текущие контролируемые значения передаются в столбец "Snapshot" (Снимок) таблицы параметров.

Таким образом, Вы можете анализировать "замороженные" значения, в то время, как контролируемые значения продолжают обновляться в столбце "Monitor values" (Контролируемые значения).

3.7.5.10 Изменение значений (Modify value)

С помощью окна "Parameter view" Вы можете изменять значение технологического объекта в CPU.

Одновременно Вы можете назначать значения параметрам (Modify value) и сразу изменять их. Запрос на изменение выполняется максимально быстро без ссылки на какую-либо конкретную точку в пользовательской программе.


 **Опасность**

Опасность, возникающая при изменении значений

Изменение значений параметров во время работы установки может привести к серьезному повреждению оборудования и травмам в случае сбоев или программных ошибок.

Перед использованием функции "Modify" убедитесь в отсутствии предпосылок для возникновения опасных ситуаций.

Необходимые условия


- Наличие online-соединения.
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Открыто окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта.
- Выбрана кнопка "Monitor all" .
- Параметр доступен для изменения (соответствующее поле столбца "Modify value" должно быть выделено светло-оранжевым фоном).

Порядок выполнения

Для оперативного изменения параметров выполните следующие шаги:

1. Введите необходимое значение в столбец "Modify values" таблицы параметров.
2. Убедитесь, что установлен необходимый для выполнения изменения флажок в столбце "Select for transmission".

Выполнение изменения значений и установка соответствующих значков зависимых параметров выполняется одновременно и автоматически.

3. Щелкните мышкой на значке "Modify all selected parameters immediately and once" .

Выбранные параметры одновременно изменяются на указанные значения и могут быть проконтролированы в столбце "Modify values" (Изменяемые значения). После завершения запроса на изменение, флажки у изменяемых параметров в столбце "Selection for transmission" (Выборка для передачи) автоматически снимаются.

Индикация ошибки

При вводе начального значения сразу выполняется проверка на наличие процессных и синтаксических ошибок и выводится результат. Недопустимые начальные значения отображаются:

- красным фоном в поле “Modify value” (Изменяемое значение)
- и
- если щелкнуть мышкой на поле с недопустимым значением, то во всплывающем сообщении об ошибке выводится информация о допустимом диапазоне значений или необходимом синтаксисе (формате)

Недопустимые измененные значения


- Измененные значения, содержащие процессные ошибки, могут быть переданы.
- Измененные значения, содержащие синтаксические ошибки, **не могут** быть переданы.

3.7.5.11 Сравнение значений

Функцию сравнения значений Вы можете использовать для сравнения следующих сохраненных значений параметра:


- Начальное значение в проекте
- Начальное значение в PLC
- Снимок значений параметров

Необходимые условия






- Установлено online-соединение.
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Открыто окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта.
- Нажата кнопка "Monitor all"  .

Порядок выполнения

Для сравнения начальных значений различных целевых систем выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке выбора значений для сравнения "Selection of compare values"  .
Откроется список выбора, содержащий параметры сравнения:
 - Начальное значение в проекте - Начальное значение в PLC (по умолчанию)
 - Начальное значение в проекте - Снимок значений параметров
 - Начальное значение в PLC (по умолчанию) - Снимок значений параметров
2. Выберите необходимый вариант сравнения.
После выбора варианта сравнения происходит следующее:
 - В заголовках ячеек двух выбранных для сравнения столбцов появляется один из символов
 - Символы, используемые в столбце "Compare result" (Результат сравнения), отображают результат сравнения выбранных столбцов.

Символы в столбце "Compare result" (Результат сравнения)

Символ	Значение
	Сравниваемые значения одинаковы и не содержат ошибок.
	Сравниваемые значения отличаются и не содержат ошибок.
	Не менее одного из сравниваемых значений имеет процессную или синтаксическую ошибки.
	Сравнение значений не может быть выполнено. Как минимум одно из сравниваемых значений недоступно (например, снимок значений).
	Сравнение значений нецелесообразно, поскольку оно не поддерживается одной из конфигураций.


Символы в окне навигации

В окне навигации символы отображаются аналогично, если результат сравнения применим хотя бы к одному из параметров, отображаемому ниже структуры навигации.

3.7.5.12 Применение значений из online-программы в качестве начальных значений


Для применения в проекте оптимизированных значений из CPU в качестве начальных значений, Вам необходимо сделать снимок текущих значений. Значения снимка помечаются как "Setpoint" (Заданное значение) а затем будут использованы в проекте в качестве начальных значений.

Необходимые условия

- Тип технологического объекта - "PID_Compact" или "PID_3Step".
- Установлено online-соединение
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Открыто окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта.
- Нажата кнопка "Monitor all"  .

Порядок выполнения

Для применения оптимизированных значений из CPU выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Create snapshot of monitor values and accept setpoints of this snapshot as start values"  (Создание снимка текущих значений и применение значений снимка в качестве начальных значений).

Результат

Контролируемое значение будет занесено в столбец "Snapshot" (Снимок) и скопировано в качестве нового начального значения в столбец "Start value project" (Начальное значение проекта).

Примечание


Применение значений отдельных параметров

Вы также можете использовать значения отдельных параметров, не отмеченных как заданное значение, из столбца "Snapshot" в столбце "Start values project". Для этого скопируйте значения и вставьте их в столбец "Start value project", используя команды "Copy" и "Paste" контекстного меню.

3.7.5.13 Инициализация заданных значений в online-программе

Для инициализации всех параметров, отмеченных в окне отображения параметров как "Setpoint", с помощью новых значений в CPU нужно сделать один шаг. Для этого начальные значения загружаются из проекта в CPU. CPU остается в режиме "RUN" mode.

Чтобы избежать потери данных в CPU во время "холодного" или "теплого" рестарта, необходимо загрузить технологический объект в CPU.


 **Опасность**

Опасность, возникающая при изменении значений

Изменение значений параметров во время эксплуатации установки может привести к серьезному повреждению оборудования и травмам из-за возникновения неисправностей или ошибок в программе.


Перед выполнением реинициализации заданных значений убедитесь в отсутствии предпосылок к возникновению опасных ситуаций.

Предварительные условия

- Тип технологического объекта - "PID_Compact" или "PID_3Step".
- Установлено online-соединение.
- Технологический объект загружен в CPU.
- Выполнение программы активировано (CPU в "RUN").
- Открыто окно отображения параметров (Parameter view) технологического объекта.
- Нажата кнопка "Monitor all" .
- Параметры, отмеченные как "Setpoint" содержат начальные значения проекта и не должны содержать процессных или синтаксических ошибок.

Порядок выполнения

Для инициализации всех заданных значений выполните следующие шаги:

1. Введите необходимые значения в столбец "Start value project" (Начальные значения проекта).
Убедитесь, что начальные значения не содержат процессных или синтаксических ошибок.
2. Щелкните мышкой на значке "Initialize setpoints" (Инициализация заданных значений) .

Результат

Заданные значения в CPU будут инициализированы на начальные значения проекта.

3.8 Загрузка технологических объектов в устройство

Новая или измененная конфигурация технологического объекта должна быть загружена в CPU для online-режима. При загрузке сохраняемых данных используются следующие варианты:

- **Software (changes only)**
 - S7-1200, S7-1500:
Сохраняемые данные сохраняются.
 - S7-300/400:
Автоматическое обновление сохраняемых данных. CPU не переходит в Stop.
- **Download PLC program to device and reset**
 - S7-1200, S7-1500:
Сохраняемые данные будут обновлены при следующем переходе из Stop в RUN. PLC-программа может быть загружена только полностью.
 - S7-300/400:
Сохраняемые данные будут обновлены при следующем переходе из Stop в RUN.

Загрузка сохраняемых данных в S7-1200 или S7-1500 CPU

Примечание

Загрузка программы в PLC и ее сброс во время работы системы может привести к серьезным повреждениям оборудования или травмам в случае неисправностей или серьезных ошибок.

Перед загрузкой или сбросом программы в PLC убедитесь в отсутствии предпосылок к возникновению опасных ситуаций.

Для загрузки сохраняемых данных выполните следующие шаги:

1. Выберите CPU в дереве проекта.
2. В меню "Online" выберите команду "Download and reset PLC program" (Загрузка и сброс PLC-программы).
 - При отсутствии установленного online-соединения откроется диалоговое окно "Extended download" (Расширенная загрузка). В этом случае, выберите все необходимые для соединения параметры и щелкните мышкой "Download".
 - Если online-соединение установлено, то проектные данные компилируются, и, если необходимо, откроется диалоговое окно "Load preview". В этом диалоговом окне отображаются сообщения и рекомендуемые действия, необходимые для загрузки.
3. Проверьте сообщения.
Как только загрузка будет возможна, кнопка "Download" становится активной.
4. Щелкните мышкой на кнопке "Download" (Загрузить).
Будет выполнена загрузка PLC-программы и откроется диалоговое окно "Load results" (Результаты загрузки). В диалоговом окне отображаются результаты загрузки и действия, рекомендуемые для выполнения после загрузки.
5. Если сразу после загрузки необходимо выполнить рестарт модулей, то установите флажок "Start all" (Запустить все).
6. Закройте диалоговое окно "Download results", щелкнув мышкой на кнопке "Finish".

Результат

Завершенная PLC-программа загружена в устройство. Блоки, существующие в устройстве только online, удалены. Загружая все необходимые блоки и удаляя в устройстве блоки, которые не требуются, Вы избегаете несоответствий между блоками в пользовательской программе.

Сообщения в разделе "Info > General" окна контроля (Inspector window) указывают, была ли успешно выполнена загрузка.

3.9 Ввод в регулятора эксплуатацию (software controller)

Порядок выполнения

Для открытия рабочей области "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию) технологического объекта выполните следующие шаги:

1. Откройте папку "Technology objects" в дереве проекта.
2. Откройте технологический объект в дереве проекта.
3. Дважды щелкните мышкой на объекте "Commissioning".

Функции ввода в эксплуатацию специфичны для каждого контроллера и описаны в документации на них.

3.10 Сохранение оптимизированных PID-параметров в проекте


SW-контролер (регулятор) оптимизируется в CPU. Благодаря этому, значения в экземплярном блоке данных в CPU теперь уже не соответствуют значениям в проекте.

Для обновления PID-параметров в проекте на оптимизированные PID-параметры выполните следующее:

Необходимые условия

- Установлено online-соединение с CPU, и CPU находится в режиме "RUN".
- Окно функций ввода в эксплуатацию активировано с помощью кнопки "Start".

Порядок выполнения

1. Откройте папку CPU в дереве проекта.
2. Откройте папку "Technology objects" (Технологические объекты).
3. Откройте технологический объект.
4. Дважды щелкните мышкой на "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию).
5. Щелкните мышкой на значке "Upload PID parameters" (Загрузка PID-параметров) .
6. Сохраните проект.

Результат

Текущие активные PID-параметры сохраняются в проектных данных. При повторной загрузке проектных данных в CPU используются оптимизированные параметры.

3.11 Отображение экземплярного DB технологического объекта

Для каждого технологического объекта создается экземплярный блок данных, в котором хранятся параметры и статические переменные.

Порядок выполнения

Для отображения экземплярного блока данных технологического объекта выполните следующее:

1. Откройте папку CPU в дереве проекта.
2. Откройте папку "Technology objects" (Технологические объекты).
3. Выделите технологический объект.
4. В контекстном меню выберите команду "Open DB editor" (Открыть редактор блока данных).

Использование PID_Compact

4.1 PID_Compact V2

4.1.1 Конфигурирование PID_Compact V2

4.1.1.1 Основные настройки V2

Введение в V2

В меню "Basic settings" (Основные настройки) окна контроля (Inspector window) или окна конфигурации можно выполнить конфигурирование следующих свойств технологического объекта "PID_Compact":

- Физическая величина
- Алгоритмы управления
- Выполнение запуска после сброса
- Заданное значение (только в окне контроля)
- Процессное значение (только в окне контроля)
- Выходное значение (только в окне контроля)

Заданное, процессное и выходное значения

В программном редакторе окна контроля (Inspector window) Вы можете только конфигурировать заданное, процессное и выходное значения. Для каждого из значений выберите свой источник:

- Экземплярный блок данных (Instance DB)
Используется значение, сохраненное в экземплярном DB.
Значение в экземплярном DB должно обновляться пользовательской программой.
Инструкция не должна содержать фактического параметра.
Возможно изменение с помощью HMI.
- Инструкция
Используется значение, заданное в виде фактического параметра на входе инструкции.
Значение записывается в экземплярный DB при каждом вызове инструкции.
Изменение с помощью HMI невозможно.

Режим управления V2 (Control mode V2)

Физическая величина

Выбор физической величины и единицы измерения для заданного значения, процессного значения и переменной помехи в группе "Controller type" (Тип регулятора). Заданное и процессное значения, а также переменная помехи отображаются в соответствии с данной единицей измерения.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано с увеличением процессного значения. Это относится к стандартному алгоритму управления.

PID_Compact не работает с отрицательным значением пропорциональной составляющей. Установите флажок "Invert control logic" (Инвертирование алгоритма управления) для уменьшения процессного значения при увеличении выходного значения.

Примеры

- Открытие сливного клапана для уменьшения уровня содержимого контейнера.
- Усиление охлаждения для снижения температуры.

Характеристики запуска

1. Для переключения CPU в пассивный режим ("Inactive") после рестарта, снимите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

Для переключения CPU в рабочий режим, сохраненный в параметре "Mode", после рестарта, установите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

2. В раскрывающемся списке "Set Mode to" (Установка режима...) выберите режим, который будет активирован после завершения загрузки в устройство.

После завершения загрузки в устройство, PID_Compact запускается в выбранном режиме работы. При каждом следующем рестарте, PID_Compact запускается в режиме, сохраненном в параметре "Mode".

Пример

Вами установлен флажок "Activate Mode after CPU restart" и сделан выбор "Pretuning" (Предварительная настройка) в раскрывающемся списке "Set Mode to". После завершения загрузки в устройство, PID_Compact запускается в режиме "Pretuning". Если режим предварительной настройки остается активным, то после рестарта CPU PID_Compact снова запускается в режиме "Pretuning". Если предварительная настройка успешно завершена и активирован автоматический режим, то после рестарта CPU PID_Compact запускается в режиме "Automatic mode".

Заданное значение V2 (Setpoint V2)

Порядок выполнения

Для определения фиксированного заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instance DB" (Экземплярный блок данных).
2. Введите заданное значение, например, 80°C.
3. Удалите все фактические параметры в инструкции.

Для определения изменяемого заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instruction" (Инструкция).
2. Введите имя REAL-переменной, в которой сохранено заданное значение. Возможно назначение различных значений REAL-переменной, управляемое программой, например, для управляемых по времени изменений заданного значения.

Процессное значение V2 (Process value V2)

PID_Compact будет масштабировать значение аналогового входа в физическую величину, если Вы непосредственно используете значение аналогового входа.

Если Вы сначала хотите обработать значение на аналоговом входе, то для этого Вам необходимо написать программу. Например, процессное значение не прямо пропорционально значению на аналоговом входе. Обработанное процессное значение должно быть представлено в формате с плавающей точкой.

Порядок выполнения

Для использования необработанного значения на аналоговом входе выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес аналогового входа.

Для использования обработанного процессного значения, представленного в формате с плавающей точкой, выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите имя переменной, в которой будет сохранено обработанное процессное значение.

Выходное значение V2 (Output value V2)

PID_Compact предлагает три варианта выходных значений. Ваше исполнительное устройство может определить, какое выходное значение Вы используете.

- Output_PER
Исполнительное устройство переключается сигналом на аналоговом входе и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В, 4...20 мА.
- Output
Выходное значение должно быть обработано пользовательской программой, например, в случае нелинейной реакции исполнительного устройства.
- Output_PWM
Исполнительное устройство переключается сигналом на дискретном выходе. Широтно-импульсной модуляцией задаются минимальное время включения и минимальное время выключения.

Порядок выполнения

Для использования аналогового выходного значения выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" (Выход) выберите вариант "Output_PER (analog)".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес аналогового выхода.

Для обработки выходного значения пользовательской программой выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" (Выход) выберите вариант "Output".
2. Выберите "Instance DB" (Экземплярный блок данных).
Рассчитанное выходное значение сохраняется в экземплярном блоке данных.
3. Для предварительной обработки выходного значения используйте выходной параметр "Output".
4. Передайте в исполнительное устройство обработанное выходное значение, используя дискретный или аналоговый выход CPU.

Для использования дискретного выходного значения выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" (Выход) выберите вариант "Output_PWM".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес дискретного выхода.

4.1.1.2 Настройки процессного значения V2

Масштабирование процессного значения V2

Если в основных настройках Вами сконфигурировано использование Input_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в физическую величину процессного значения. Текущая конфигурация отображается в окне Input_PER.

Если процессное значение пропорционально непосредственно значению на аналоговом входе, то Input_PER будет масштабировано с использованием пар верхнего и нижнего значений.

Порядок выполнения

Для масштабирования процессного значения выполните следующие шаги:

1. Введите нижние значения пары в поля ввода "Scaled low process value" и "Low".
2. Введите верхние значения пары в полях ввода "Scaled high process value" и "High".

По умолчанию, пары значений сохраняются в аппаратной конфигурации. Для использования пар значений из аппаратной конфигурации выполните следующие шаги:

1. В программном редакторе выберите инструкцию PID_Compact.
2. В основных настройках установите связь Input_PER с аналоговым входом.
3. В настройках процессного значения щелкните мышкой на кнопке "Automatic setting" (Автоматическая настройка).

Существующие значения будут перезаписаны новыми значениями из аппаратной конфигурации.

Пределы процессного значения V2

В качестве предельных значений для Вашей управляемой системы Вам необходимо задать абсолютные значения для верхнего и нижнего пределов процессного значения. При выходе процессного значения за заданные пределы возникает ошибка (ErrorBits = 0001h) и процесс регулирования прерывается. В настройках выходных значений Вы можете сконфигурировать реакцию PID_Compact на возникновение ошибки в автоматическом режиме.

4.1.1.3 Расширенные настройки V2

Мониторинг процессного значения V2

Предупреждение о достижении процессным значением верхнего и нижнего пределов конфигурируется в окне конфигурации мониторинга процессного значения ("Process value monitoring"). Если во время работы один из пределов не будет достигнут или будет превышен, то инструкция PID_Compact выводит предупреждение:

- в выходном параметре InputWarning_H, если превышен верхний предел выдачи предупреждения
- в выходном параметре InputWarning_L output, не достигнут нижний предел выдачи предупреждения

Пределы выдачи предупреждений должны находиться в границах верхнего и нижнего пределов процессного значения. Если Вами не введены предельные значения выдачи предупреждений, то будут использованы верхний и нижний пределы процессного значения.

Пример

Верхний предел процессного значения = 98 °C; верхний предел выдачи предупреждения = 90 °C

Нижний предел выдачи предупреждения = 10 °C; нижний предел процессного значения = 0 °C

PID_Compact будет реагировать следующим образом:

Процессное значение	InputWarning_H	InputWarning_L	Error-Bits	Режим работы
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h	Неактивный или Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки
≤ 98 °C and > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h	Автоматический режим
≤ 90 °C and ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h	Автоматический режим
< 10 °C and ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h	Автоматический режим
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h	Неактивный или Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки

В настройках выходного значения Вы можете сконфигурировать реакцию PID_Compact при превышении верхнего или нижнего пределов процессного значения.

Смотрите также

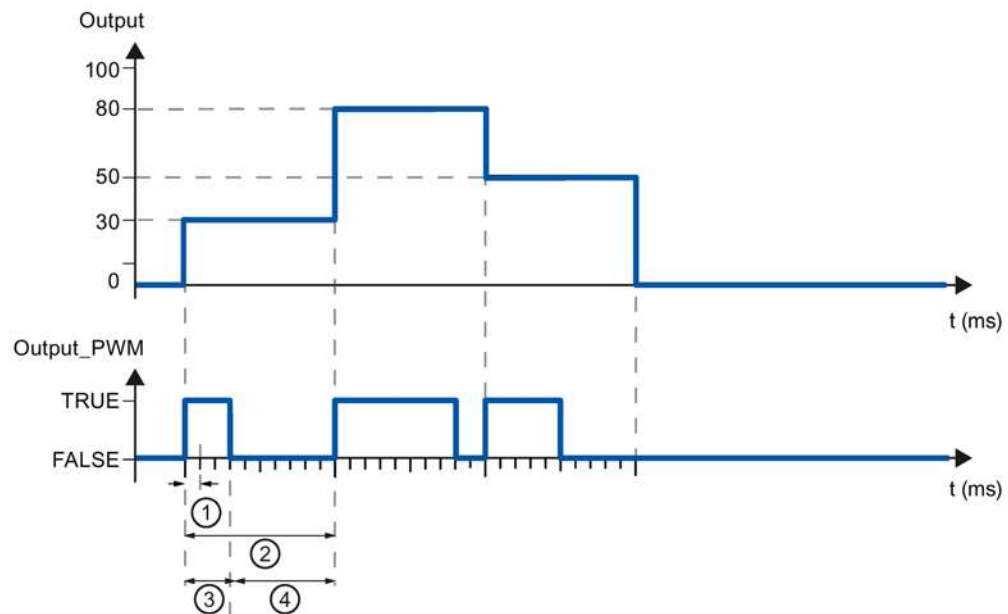
Параметры State и Mode V2 (стр. 274)

Пределы PWM V2

Значение выходного параметра Output преобразуется в последовательность импульсов, которая выводится выходным параметром Output_PWM посредством широтно-импульсной модуляции. Выходное значение, рассчитанное с учетом времени дискретизации (sampling time) алгоритма PID-регулятора, выводится выходным параметром Output_PWM в пределах шага дискретизации PID_Compact.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора определяется во время предварительной или точной настройки. Если настройки PID-параметров выполняются вручную, то Вам необходимо сконфигурировать и время дискретизации алгоритма PID-регулятора. Время дискретизации PID_Compact соответствует времени цикла вызываемого OB.

Длительность импульса пропорциональна значению на выходе Output и всегда представляет собой целое число, кратное времени дискретизации PID_Compact.



- ① Время дискретизации PID_Compact (sampling time)
- ② Время дискретизации алгоритма PID-регулятора
- ③ Длительность импульса
- ④ Длительность паузы

Значения "Minimum ON time" и "Minimum OFF time" округляются до целого значения, кратного времени дискретизации PID_Compact.

Длительность импульса или длительность паузы всегда больше минимального времени включения (ON) или выключения (OFF). Неточности, возникающие по этой причине, суммируются и компенсируются во время следующего цикла.

Пример

Время дискретизации PID_Compact = 100 мс

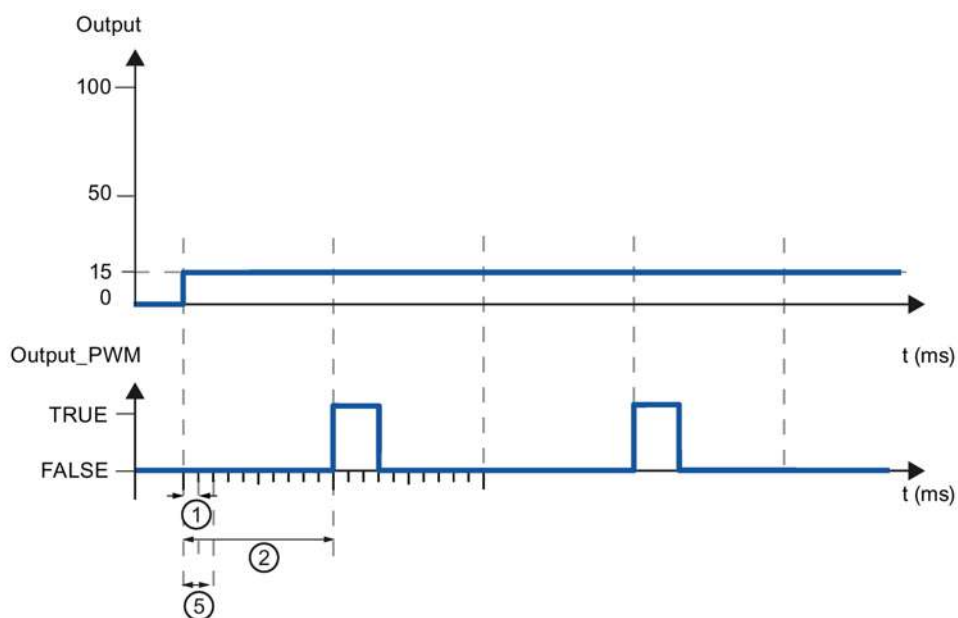
Время дискретизации алгоритма PID-регулятора = 1000 мс

Минимальное время включения = 200 мс

Постоянная выхода 15%.

Наименьшая длительность импульса, которую может выдавать PID_Compact - 20%.

Во время первого цикла импульс на выходе отсутствует. Во время второго цикла, длительность импульса, отсутствующего в первом цикле, суммируется с длительностью импульса, выводимого во втором цикле.



- ① Время дискретизации PID_Compact
- ② Время дискретизации алгоритма PID-регулятора
- ⑤ Минимальное время включения

Чтобы свести к минимуму рабочую частоту и, тем самым, увеличить срок службы исполнительного устройства, необходимо увеличить минимальное время включения и минимальное время выключения.

При использовании "Output" или "Output_PER", Вам необходимо сконфигурировать значение 0.0 для минимального времени включения и минимального времени выключения.

Примечание

Минимальное время включения и минимальное время выключения влияют только на выходной параметр Output_PWM и не используются для любых генераторов импульсов, интегрированных в CPU.

Выходное значение V2

Пределы выходного значения

В окне конфигурации пределов выходного значения "Output value limits" конфигурируются абсолютные значения пределов Вашего выходного значения в процентах. Абсолютные пределы выходных значений не нарушаются ни в ручном, ни в автоматическом режимах. Если выходное значение находится вне пределов, сконфигурированных в ручном режиме, то эффективное значение ограничивается в CPU до сконфигурированных пределов.

Пределы выходного значения должны соответствовать алгоритму управления.

Допустимые пределы выходного значения зависят от значения параметра Output.

Output	от -100.0 до 100.0%
Output_PER	от -100.0 до 100.0%
Output_PWM	от 0.0 до 100.0%

Реакция на ошибку

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ваша система может быть повреждена.

Если на случай возникновения ошибки Вы сконфигурировали "Current value while error pending" (Текущее значение на время обработки ошибки) или "Substitute output value while error pending" (Подстановочное значение на время обработки ошибки), то PID_Compact остается в автоматическом режиме. Это может привести к выходу процессного значения за пределы и повредить Вашу систему.

Очень важно настроить реакцию Вашей управляемой системы на случай возникновения ошибки, чтобы защитить Вашу систему от повреждений.

PID_Compact предварительно настроен таким образом, что в большинстве случаев, при возникновении ошибки, регулятор остается в активном состоянии. Если в режиме управления ошибки происходят часто, то данная реакция по умолчанию оказывает отрицательный эффект на реакцию системы управления. В этом случае проверьте параметр "Errorbits" и оцените причину возникновения ошибки.

В качестве реакции на ошибку, PID_Compact генерирует программируемое выходное значение:

- Нулевое значение (Пассивный режим)

В случае возникновения любых ошибок PID_Compact выводит 0.0 в качестве выходного значения и переключается в пассивный режим ("Inactive"). Работа регулятора восстанавливается только по заднему фронту сигнала "Reset" или по переднему фронту на входе ModeActivate.

- Текущее значение в ожидании обработки ошибки

Если в **автоматическом режиме** происходит обнаружение любой из ошибок, PID_Compact возвратится в автоматический режим при отсутствии обнаружения ошибки.

При обнаружении одной или нескольких следующих ошибок, PID_Compact остается в автоматическом режиме:

- 0001h: Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения.
- 0800h: Ошибка времени дискретизации
- 40000h: Недопустимое значение параметра "Disturbance".

Если одна или несколько из следующих ошибок происходят в **автоматическом режиме**, то PID_Compact переключается в режим "Substitute output value with error monitoring" (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки) и выводит последнее доступное выходное значение:

- 0002h: Недопустимое значение параметра "Input_PER".
- 0200h: Недопустимое значение параметра "Input".
- 0400h: Ошибка выполнения расчета выходного значения.
- 1000h: Недопустимое значение параметра "Setpoint".

Если ошибка происходит в **ручном режиме**, то в качестве выходного значения PID_Compact продолжает выводить заданное вручную значение. Если заданное вручную значение недопустимо, то в качестве выходного значения используется подстановочное. Если заданное вручную значение и подстановочное выходное значение являются недопустимыми, то в качестве выходного значения используется нижнее предельное значение.

Если следующая ошибка происходит во время **предварительной или точной настройки**, то PID_Compact остается в активном режиме:

- 0020h: Предварительная настройка недопустима во время точной настройки.

При обнаружении любой другой ошибки, PID_Compact прерывает процесс настройки и переключается в режим, с которого настройка начиналась. При отсутствии ошибок PID_Compact возвращается в автоматический режим.

- Подстановочное выходное значение
В случае обнаружения ошибки PID_Compact выводит подстановочное выходное значение.

При обнаружении следующей ошибки, PID_Compact остается в режиме "Substitute output value with error monitoring" и в качестве выходного значения выводит нижнее предельное значение:

- 20000h: Недопустимое значение тега SubstituteOutput.

Для всех других ошибок PID_Compact реагирует, как описано в "Current value while error is pending" (Текущее значение на время обработки ошибки).

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 274)

PID-параметры V2

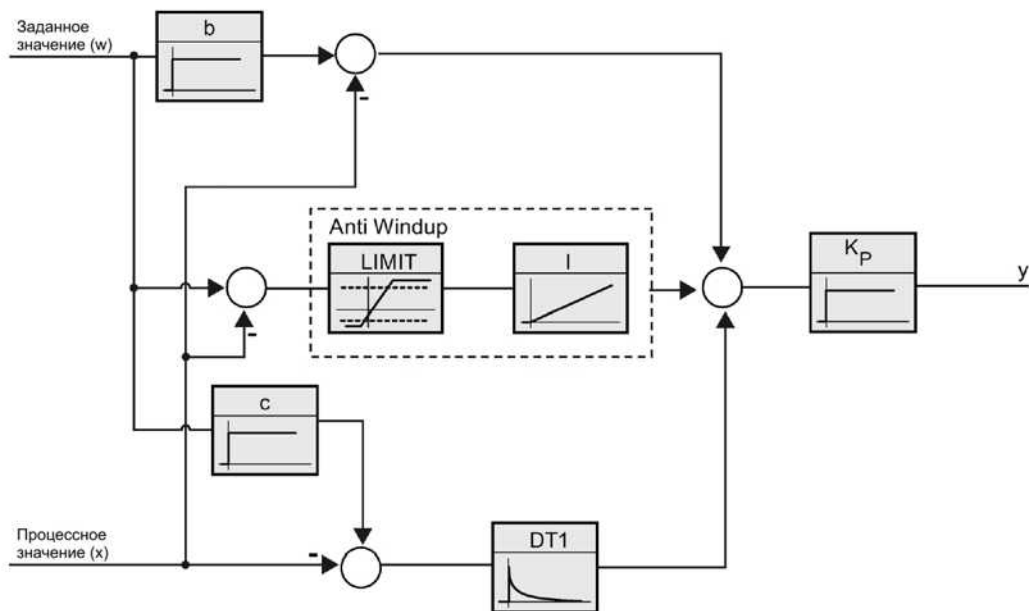
PID-параметры отображаются в окне конфигурации "PID Parameters". PID-параметры адаптируются к Вашей управляемой системе при настройке регулятора. Вам нет необходимости вводить PID-параметры вручную.

Алгоритм PID-регулятора работает в соответствии со следующим выражением:

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
y	Выходное значение алгоритма PID-регулятора
K _p	Пропорциональный коэффициент
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T _i	Время интегрирования (Постоянная интегрирования)
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка T ₁ = a × T _D)
T _D	Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Приведенная ниже диаграмма иллюстрирует интеграцию параметров в алгоритм PID-регулятора:



Все PID-параметры являются сохраняемыми. При вводе PID-параметров вручную, необходимо полностью загрузить PID_Compact.

Также смотрите "Загрузка технологических объектов в устройство" (стр. 72)

Пропорциональный коэффициент

Коэффициент, определяющий пропорциональное усиления регулятора. PID_Compact не работает с отрицательными значениями пропорционального коэффициента. Алгоритм управления инвертируется в меню Basic settings > Controller type (Основные настройки > Тип регулирования).

Время интегрирования (Постоянная интегрирования)

Время интегрирования определяет время действия интегральной составляющей. Интегральное действие деактивируется при значении времени интегрирования = 0.0.

Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)

Время дифференцирования определяет время действия дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие деактивируется при значении времени дифференцирования = 0.0.

Коэффициент дифференциальной задержки

Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от дифференциального действия.

Дифференциальная задержка = Время дифференцирования × задержка дифференцирования

- 0.0: Коэффициент дифференциального действия, эффективный только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния.
- 0.5: Значение, наиболее часто используемое на практике для управляемых систем с **одной** доминирующей постоянной времени.
- > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задержка эффекта дифференциального действия.

Взвешенное значение пропорциональной составляющей

Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения

Пропорциональное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения

Дифференциальное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора

Управляемой системе необходимо определенное количество времени для реагирования на изменения выходного значения. Следовательно, нецелесообразно вычислять выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_Compact выполняются при каждом вызове.

При использовании Output_PWM, точность выходного сигнала определяется отношением времени дискретизации алгоритма PID-регулятора к времени цикла ОВ. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора соответствует длительности периода широтно-импульсной модуляции. Время цикла должно быть не менее, чем в 10 раз больше времени дискретизации алгоритма PID-регулятора.

Правила настройки

В раскрывающемся списке структуры регулятора ("Controller structure") выберите, какие из параметров, PI или PID, должны быть рассчитаны.

- **PID**
Расчет PID-параметров выполняется при предварительной и точной настройке.
- **PI**
Расчет PI-параметров выполняется при предварительной и точной настройке.
- **User-defined (Определяется пользователем)**
В раскрывающемся списке отображается определяемое пользователем ("User-defined") меню, если Вы должны сконфигурировать различные структуры регуляторов для предварительной и точной настроек с использованием пользовательской программы.

4.1.2 Ввод в эксплуатацию PID_Compact V2

4.1.2.1 Предварительная настройка V2 (Pretuning V2)

Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и ищет точку перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы. После выполнения предварительной и точной настройки Вы получаете лучшие значения параметров PID-регулятора.

Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха, относительно процессного значения, может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше помехи. Как правило, это относится к режимам работы "Inactive" (Пассивный) и "Manual mode" (Ручной режим). Перед выполнением нового расчета параметров PID-регулятора создается их резервная копия.

Необходимые условия

- Инструкция "PID_Compact" должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Compact должен быть в одном из следующих режимов: "Inactive", "Manual mode" или "Automatic mode".
- Заданное и процессное значение должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Мониторинг процессного значения").
- Разница между заданным и процессным значениями должна быть больше на 30% разницы между верхним и нижним пределами процессного значения.
- Разница между заданным и процессным значениями > 50% от заданного значения.

Порядок выполнения

Для запуска предварительной настройки выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на надписи "PID_Compact > Commissioning" в дереве проекта.
2. В раскрывающемся списке "Tuning mode" выберите вариант "Pretuning".
3. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Будет установлено online-соединение.
 - Начинается запись значений.
 - Стартует предварительная настройка
 - В поле "Status" отображаются текущие шаги настройки и каждая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процент выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если предварительная настройка была выполнена без выдачи сообщения об ошибке, то это означает, что параметры PID-регулятора настроены. PID_Compact переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора будут сохранены при отключении питания и рестарте CPU.

Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_Compact реагирует с помощью сконфигурированной реакции на ошибки.

Смотрите также

Параметры "State" и "Mode" V2 (стр. 274)

4.1.2.2 Точная настройка V2 (Fine tuning V2)

При точной настройке генерируется постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора настраиваются на рабочую точку по амплитуде и частоте этого колебания. Все параметры PID-регулятора пересчитываются, исходя из результатов. При точной настройке параметры PID-регулятора обычно имеют лучшие характеристики управления и помехоустойчивости, чем PID-параметры при предварительной настройке. Оптимальные параметры PID-регулятора получаются при выполнении предварительной и точной настроек.

PID_Compact пытается автоматически генерировать колебания, превышающие шум процессного значения. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения. Перед перерасчетом параметров PID-регулятора выполняется создание их резервной копии.

Необходимые условия

- Инструкция PID_Compact вызывается в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Заданное и процессное значения находятся в сконфигурированных пределах.
- Контур управления стабилизирован в рабочей точке. Рабочая точка достигается, когда процессное значение будет соответствовать заданному.
- Отсутствие воздействия помех.
- PID_Compact находится в одном из следующих режимов работы: Пассивный, автоматический или ручной режимы.

Зависимость процессного значения от начальной ситуации

Точная настройка может запускаться из следующих режимов работы: "Inactive" (Пассивный), "automatic mode" (Автоматический) или "manual mode" (Ручной). Точная настройка выполняется следующим образом при запуске из:

- автоматического режима:

Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с ее помощью Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.

PID_Compact управляет системой, используя текущие параметры PID-регулятора, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.

- пассивного или ручного режима:

Запуск предварительной настройки выполняется, если для этого соблюдены все необходимые условия. Определенные PID-параметры будут использоваться для управления до тех пор, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки. Если предварительная настройка невозможна, то PID_Compact реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибки.

Если процессное значение при предварительной настройке будет близко к заданному, то будет выполнена попытка достижения заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к перерегулированию.

Порядок выполнения

Для запуска точной настройки выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся меню "Tuning mode" выберите вариант "Fine tuning".
2. Щелкните мышкой на кнопке "Start".
 - Будет выполнена установка online-соединения.
 - Начинается запись значений.
 - Запускается процесс точной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения точной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает степень выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если во время точной настройки ошибки не были обнаружены, то параметры PID-регулятора принято считать настроенными. PID_Compact переключится в автоматический режим и будет использовать настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора сохраняются при выключении питания и рестарте CPU.

Если во время точной настройки обнаружены ошибки, то PID_Compact реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибки.

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 274)

4.1.2.3 Ручной режим "Manual" V1


В данном разделе описывается, как можно использовать ручной режим работы "manual mode" в окне ввода в эксплуатацию "PID_Compact" технологического объекта. Использование ручного режима также возможно в случае возникновения ошибки.

Необходимые условия

- Инструкция "PID_Compact" должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU, а сам CPU должен находиться в режиме "RUN".

Порядок выполнения

Ручной режим ("Manual mode") в окне ввода в эксплуатацию можно использовать для проверки управляемой системы при вводе вручную специфических значений. Для выбора ручного режима выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
2. Установите флажок "Manual mode" в области "Online status of controller". PID_Compact переходит в ручной режим. Самое последнее текущее выходное значение остается действительным.
3. В поле "Output" введите вручную значение в процентах %.
4. Щелкните мышкой на значке  .

Результат

Значение, введенное вручную, записывается в CPU и сразу вступает в силу. Если выходное значение снова должно определяться PID-регулятором, то флажок "Manual mode" необходимо снять. Переход в автоматический режим является плавным.

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 274)

4.1.3 Селективное регулирование с помощью PID_Compact V2

Селективное регулирование (Override control)

В случае селективного регулирования, два или несколько регуляторов используют одно исполнительное устройство. В любой момент времени только один регулятор оказывает влияние на процесс и имеет доступ к исполнительному устройству .

Алгоритм управления решает, какому из регуляторов предоставить доступ к исполнительному устройству. Это решение, в основном, принимается на основе сравнения выходных значений всех регуляторов, например, в случае выбора по максимуму. К исполнительному устройству предоставляется доступ регулятору с наибольшим выходным значением.

Для выбора на основе выходного значения необходимо, чтобы все регуляторы работали в автоматическом режиме. Регуляторы, не оказывающие влияния на исполнительное устройство, обновляются. Это необходимо для предотвращения эффекта интегрального насыщения (чрезмерной величины интегральной ошибки) и его отрицательного воздействия на управляемую реакцию и переключение между регуляторами.

PID_Compact поддерживает селективное регулирование, начиная с версии 2.3, предлагая простой процесс обновления неактивных контроллеров: Используя теги `OverwriteInitialOutputValue` и `PIDCtrl.PIDInit`, Вы можете предварительно определять интегральную составляющую регулятора в автоматическом режиме, как если бы алгоритм PID-регулирования был рассчитан $Output = OverwriteInitialOutputValue$ для выходного значения последнего цикла. Для реализации этого, устанавливается взаимосвязь `OverwriteInitialOutputValue` с выходным значением регулятора, имеющим в настоящее время доступ к исполнительному устройству. Установив бит `PIDCtrl.PIDInit`, Вы активируете предварительное назначение интегральной составляющей, а также рестарт цикла регулятора и периода ШИМ (PWM). Последующий расчет выходного значения в текущем цикле выполняется на основе предварительно заданной (и синхронизированной для всех регуляторов) интегральной составляющей, а также пропорциональной и интегральной составляющих из текущего отклонения регулируемого параметра. Дифференциальная составляющая неактивна при вызове с `PIDCtrl.PIDInit = TRUE` и, следовательно, не оказывает влияния на выходное значение.

Эта процедура гарантирует, что вычисление текущего выходного значения и, следовательно, решение о том, какой из регуляторов будет иметь доступ к исполнительному устройству, основывается только на текущем состоянии процесса и параметрах PI-регулятора. Эффект интегрального насыщения для неактивных регуляторов и, таким образом, некорректный выбор решения алгоритма переключения регуляторов, блокируются.

Необходимые условия

- PIDCtrl.PIDInit эффективен, только если активирована интегральная составляющая (Retain.CtrlParams.Ti tag > 0.0).
- PIDCtrl.PIDInit и OverwriteInitialOutputValue Вы должны назначить самостоятельно в своей пользовательской программе (смотрите приведенный ниже пример). PID_Compact не изменяет данные теги автоматически.
- PIDCtrl.PIDInit эффективен, если PID_Compact находится в автоматическом режиме (параметр State = 3)
- Если возможно, время дискретизации PID-алгоритма (тег Retain.CtrlParams.Cycle) выберите одинаковым для всех регуляторов, а вызов всех регуляторов - в одном ОБ обработки циклического прерывания. Таким образом, Вы гарантируете, что в течение текущего цикла регулятора или периода ШИМ переключения не произойдет.

Примечание

Непрерывная адаптация пределов выходного значения

Вместо описанного здесь активного обновления регуляторов без доступа к исполнительному устройству, обновление выполняется альтернативно путем непрерывной адаптации пределов выходного значения в других системах регулятора.

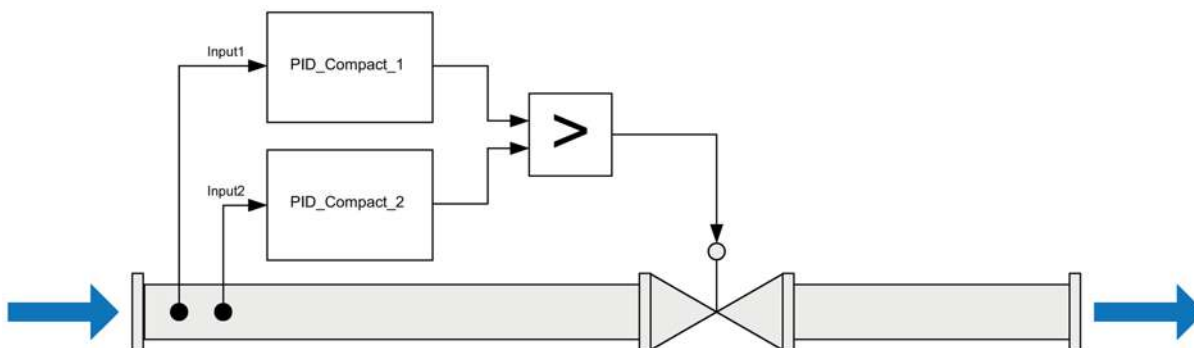
С помощью PID_Compact это невозможно реализовать, т.к. изменение пределов выходного значения не поддерживается в автоматическом режиме.

Пример: Управление магистральным газопроводом

PID_Compact будет использован для управления магистральным газопроводом.

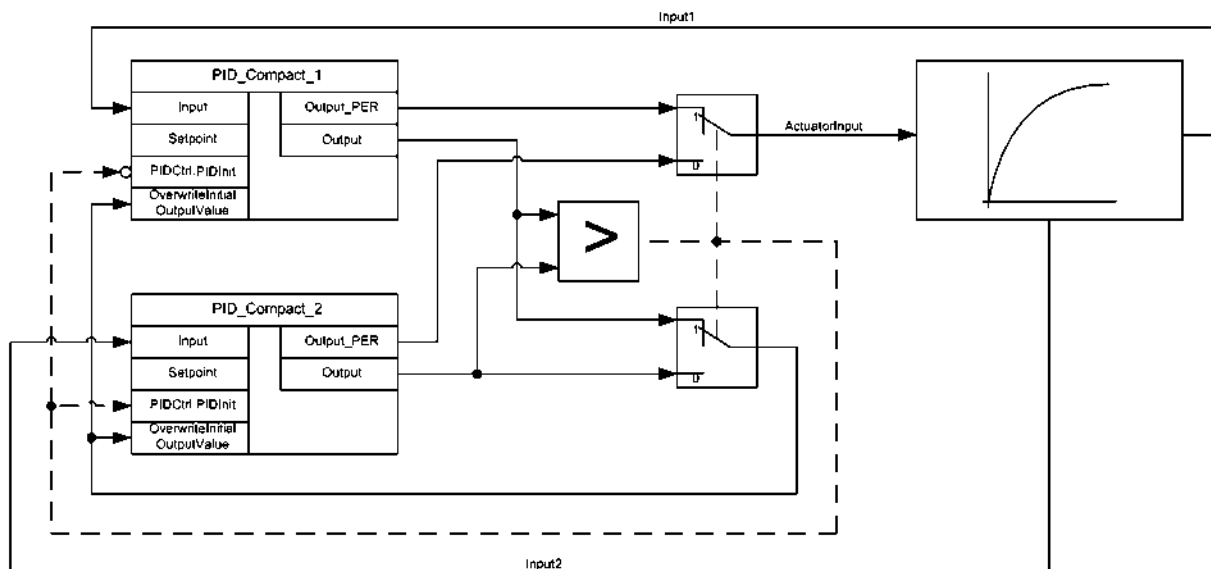
Основная задача - управление скоростью потока на входе "Input1". Для этой цели используется регулятор PID_Compact_1. Кроме того, давление на входе "Input2" (измеренное перед клапаном по направлению потока) должно быть ниже верхнего предела, который ограничивается регулятором PID_Compact_2.

Скорость потока и давление регулируются одиночным электромагнитным клапаном. Выходное значение регулятора соответствует степени открытия клапана: Клапан открывается при увеличении выходного значения. Это соответствует увеличению скорости потока (стандартный алгоритм управления) при уменьшении давления (инвертированный алгоритм управления).



Клапан управляется выходным значением PID_Compact в I/O-формате (параметр Output_PER) с записью программного тега ActuatorInput.

Заданное значение (Setpoint) для скорости потока определяется параметром PID_Compact_1.Setpoint. Верхнее предельное значение давления определяется как заданное значение параметром PID_Compact_2.Setpoint.



Оба регулятора используют один клапан в качестве общего исполнительного устройства. В этом случае, алгоритм, определяющий, какой из регуляторов получает доступ к исполнительному устройству, реализуется по максимальному выбранному выходному значению (в Real-формате, параметр Output). Т.к. выходное значение соответствует открытию клапана, то управление переходит к регулятору, который реализует большее открытие клапана.

Примечание

Активация инвертированного алгоритма управления

Т.к. уменьшение фактического значения (давления) достигается с помощью регулятора давления PID_Compact_2 при увеличении выходного значения (при открытии клапана), то должен быть активирован инвертированный алгоритм управления: PID_Compact_2.Config.InvertControl = TRUE.

В нормальном режиме работы установки, фактическое значение скорости потока соответствует заданному значению. Регулятор скорости потока PID_Compact_1 устанавливает неизменное выходное значение PID_Compact_1.Output. Фактическое значение давления в установившемся режиме работы значительно ниже верхнего предела, указанного в качестве заданного значения для PID_Compact_2. Следовательно, регулятор давления стремится закрыть клапан еще больше для увеличения давления, что означает, что он будет вычислять выходное значение PID_Compact_2.Output, меньшее выходного значения регулятора скорости потока PID_Compact_1.Output. Таким образом, алгоритм выбора переключения по максимуму дает регулятору скорости потока PID_Compact_1 постоянный доступ к исполнительному устройству. Кроме того, это позволяет обновлять PID_Compact_2 посредством назначения PID_Compact_2.OverwriteInitialOutputValue = PID_Compact_1.Output и PID_Compact_2.PIDCtrl.PIDInit = TRUE.

Если давление приближается к верхнему предельному значению или превышает его, например, в случае ошибки, регулятор давления PID_Compact_2 вычисляет более высокое выходное значение, чтобы еще больше открыть клапан и тем самым понизить давление. Если значение PID_Compact_2.Output больше значения PID_Compact_1.Output, то регулятор давления PID_Compact_2 получает доступ к исполнительному устройству через алгоритм выбора по максимальному значению и открывает его. Кроме того, это позволяет обновлять PID_Compact_1 посредством назначений PID_Compact_1.OverwriteInitialOutputValue = PID_Compact_2.Output и PID_Compact_1.PIDCtrl.PIDInit = TRUE.

Давление уменьшается при увеличении скорости потока и больше не может удерживаться на заданном значении.

После устранения ошибки, давление будет продолжать падать, и открытие клапана будет уменьшено регулятором давления. Если регулятор скорости потока рассчитывает большее выходное значение для открытия, то установка возвращается к нормальному режиму работы, чтобы регулятор скорости потока PID_Compact_1 снова получил доступ к исполнительному устройству.

Этот пример может быть реализован с помощью следующей программы в SCL-коде:

```
"PID Compact 1"(Input := "Input1");
"PID Compact 2"(Input := "Input2");
IF "PID Compact 1".Output >= "PID Compact 2".Output THEN
  "ActuatorInput" := "PID_Compact_1".Output_PER;

  "PID_Compact_1".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Compact_2".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Compact_2".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Compact_1".Output;
ELSE
  "ActuatorInput" := "PID_Compact_2".Output_PER;

  "PID_Compact_1".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Compact_2".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Compact_1".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Compact_2".Output;
END IF;
```

4.1.4 Моделирование PID_Compact V2 с помощью PLCSIM (симулятор PLC)

Примечание

Моделирование с помощью PLCSIM

Моделирование PID_Compact V2.x с помощью PLCSIM для CPU S7-1200 не поддерживается. С помощью PLCSIM PID_Compact V2.x может быть смоделирован только для CPU S7-1500.

При моделировании с помощью PLCSIM, поведение моделируемого PLC во времени не полностью идентично поведению "реального" PLC. В моделируемом PLC фактическая тактовая частота цикла ОВ обработки циклического прерывания может иметь более значительные колебания, чем у "реальных" PLC.

В стандартной конфигурации, PID_Compact автоматически определяет интервал времени между вызовами и затем выполняет мониторинг колебаний.

Следовательно, при моделировании PID_Compact с помощью PLCSIM, например, может быть обнаружена ошибка времени дискретизации (ErrorBits = DW#16#00000800).

В результате текущий процесс настройки будет прерван.

В автоматическом режиме реакция зависит от значения тега ActivateRecoverMode.

Чтобы этого не произошло, Вам необходимо следующим образом сконфигурировать PID_Compact для моделирования с помощью PLCSIM:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
 - CycleTime.EnMonitoring = FALSE
 - CycleTime.Value: В этом теге задается тактовая частота цикла вызова ОВ обработки циклического прерывания в секундах.
-

4.2 PID_Compact V1

4.2.1 Конфигурирование PID_Compact V1

4.2.1.1 Базовые настройки V1

Введение в V1

В меню "Basic settings" (Основные настройки) окна контроля (Inspector window) или окна конфигурации можно выполнить конфигурирование следующих свойств технологического объекта "PID_Compact":

- Физическая величина
- Логика управления
- Выполнение запуска после сброса
- Заданное значение (только в окне контроля)
- Процессное значение (только в окне контроля)
- Выходное значение (только в окне контроля)

Заданное, процессное и выходное значения

Только в программном редакторе в окне контроля (Inspector window) Вы можете конфигурировать заданное, процессное и выходное значения. Для каждого из значений выберите свой источник:

- Экземплярный блок данных (Instance DB)
Используется значение, сохраненное в экземплярном DB.
Значение в экземплярном DB должно быть обновлено пользовательской программой.
Инструкция не должна содержать фактического параметра.
Возможно изменение с помощью HMI.
- Инструкция
Используется значение, заданное в виде фактического параметра на входе инструкции.
Значение записывается в экземплярный DB при каждом вызове инструкции.
Изменение с помощью HMI невозможно.

Режим управления V1 (Control mode V1)

Физическая величина

Выбор единицы измерения и физической величины для заданного и процессного значений выполняется в группе "Controller type" (тип регулятора). Заданное и процессное значение будут отображаться в заданных единицах измерения.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано задачей с увеличением процессного значения. Это относится к стандартному алгоритму управления.

PID_Compact не работает с отрицательной пропорциональной составляющей. Установите флажок "Invert control logic" для уменьшения процессного значения при увеличении выходного значения.

Примеры

- Открытие сливного клапана для уменьшения уровня содержимого контейнера.
- Усиление охлаждения для снижения температуры.

Выполнение запуска после сброса

Для перехода к последнему активному режиму после рестарта CPU, установите флажок "Enable last mode after CPU restart" (Активирование последнего режима после рестарта CPU).

Если флажок не установлен, то PID_Compact останется в пассивном ("Inactive") режиме.

Заданное значение V1 (Setpoint V1)

Порядок выполнения

Для определения фиксированного заданного значения выполните следующие шаги:

1. Выберите "Instance DB".
2. Введите заданное значение, например, 80°C.
3. Удалите все иназначения параметров в инструкции.

Для определения изменяемого заданного значения выполните следующие шаги:

1. Выберите "Instruction".
2. Введете имя REAL-переменной, в которой будет сохранено заданное значение. Возможно назначение различных значений REAL-переменной, управляемое программой, например, для управляемых по времени изменений заданного значения.

Процессное значение V1 (Process value V1)

PID_Compact будет масштабировать значение аналогового входа в физическую величину, если Вы непосредственно используете значение на аналоговом входе.

Если Вы сначала хотите обработать значение на аналоговом входе, то для этого Вам необходимо написать программу. Например, процессное значение не прямо пропорционально значению на аналоговом входе. Обработанное процессное значение может быть представлено в формате с плавающей точкой.

Порядок выполнения

Для использования необработанного значения на аналоговом входе выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового входа.

Для использования обработанного процессного значения, представленного в формате с плавающей точкой, выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите имя переменной, в которой сохранено процессное значение.

Выходное значение V1 (Output value V1)

PID_Compact предлагает три варианта выходных значений. Ваше исполнительное устройство может определить, какое выходное значение Вы используете.

- Output_PER
Исполнительное устройство переключается сигналом на аналоговом входе и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В, 4...20 мА.
- Output
Выходное значение должно быть обработано пользовательской программой, например, в случае нелинейной реакции исполнительного устройства.
- Output_PWM
Исполнительное устройство управляется сигналом с дискретного выхода. Широтно-импульсной модуляцией задаются минимальное время включения и минимальное время выключения.

Порядок выполнения

Для использования аналогового выходного значения выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output_PER (analog)".
2. Выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового выхода.

Для обработки выходного значения пользовательской программой выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output".
2. Выберите экземпляр "Instance DB".

Рассчитанное выходное значение сохраняется в экземплярном блоке данных.

3. Для подготовки выходного значения используйте выходной параметр "Output".
4. Передайте в исполнительное устройство обработанное выходное значение, используя дискретный или аналоговый выход CPU.

Для использования дискретного выходного значения выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output_PWM".
2. Выберите "Instruction".
3. Введите адрес дискретного выхода.

4.2.1.2 Настройки процессного значения V1

Конфигурирование масштабирования Вашего процессного значения и установка для него абсолютных пределов выполняются в окне конфигурации "Process value settings".

Масштабирование процессного значения

Если в базовых настройках Вы сконфигурировали использование Input_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в физическую величину процессного значения. Текущая конфигурация отображается в окне Input_PER.

Если процессное значение пропорционально непосредственно значению на аналоговом входе, то Input_PER масштабируется с использованием пары верхнего и нижнего значений.

1. Введите нижние значения в поля ввода "Scaled low process value" и "Low".
2. Введите верхние значения в полях ввода "Scaled high process value" и "High".

По умолчанию, пары значений сохраняются в аппаратной конфигурации. Для использования пар значений из аппаратной конфигурации выполните следующие шаги:

1. В программном редакторе выберите инструкцию PID_Compact.
2. В основных настройках установите связь Input_PER с аналоговым входом.
3. В настройках процессного значения щелкните мышкой на кнопке "Automatic setting" (Автоматическая настройка).

Существующие значения будут перезаписаны значениями из аппаратной конфигурации.

Мониторинг процессного значения

Задайте абсолютные значения верхнего и нижнего пределов процессного значения. При выходе процессного значения за заданные пределы во время работы, регулятор выключается, а выходное значение устанавливается на 0%. Вы должны задать обоснованные предельные значения для Вашей управляемой системы. Обоснованные пределы важны для оптимизации и получения оптимальных параметров PID-регулятора.

По умолчанию "High limit process value" - 120 %. Процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (выход за пределы диапазона). При этом, сообщение об ошибке о превышении верхнего предельного значения не выводится. Только при обнаружении обрыва провода или короткого замыкания PID_Compact переключается в пассивный ("Inactive") режим.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если Вы установили слишком высокие пределы процессного значения (например, $-3.4 \cdot 10^{38} \dots +3.4 \cdot 10^{38}$), то мониторинг процессного значения отключается, и в случае возникновения ошибки Ваша система может быть повреждена.

Смотрите также

Мониторинг процессного значения V1 (стр. 104)

Пределы PWM V1 (стр. 105)

Пределы выходного значения V1 (стр. 108)

Параметры PID-регулятора V1 (стр. 109)

4.2.1.3 Расширенные настройки V1

Мониторинг процессного значения V1

Предупреждение о достижении процессным значением верхнего и нижнего пределов конфигурируется в окне конфигурации мониторинга процессного значения ("Process value monitoring"). Если во время работы верхний предел будет превышен, или процессное значение упадет ниже нижнего предела, то инструкция PID_Compact выводит предупреждение:

- в выходном параметре InputWarning_H, если превышен верхний предел выдачи предупреждения
- в выходном параметре InputWarning_L output, выход за нижний предел выдачи предупреждения

Пределы выдачи предупреждений должны находиться в границах верхнего и нижнего пределов процессного значения. Если Вами не введены предельные значения выдачи предупреждений, то будут использованы верхний и нижний пределы процессного значения.

Пример

Верхний предел процессного значения = 98 °C; верхний предел выдачи предупреждения = 90 °C

Нижний предел выдачи предупреждения = 10 °C; нижний предел процессного значения = 0 °C

PID_Compact будет реагировать следующим образом:

Процессное значение	InputWarning_H	InputWarning_L	Режим работы
> 98° C	TRUE	FALSE	Пассивный
≤ 98° C and > 90° C	TRUE	FALSE	Автоматический
≤ 90° C and ≥ 10° C	FALSE	FALSE	Автоматический
< 10° C and ≥ 0° C	FALSE	TRUE	Автоматический
< 0° C	FALSE	TRUE	Пассивный

Смотрите также

Настройки процессного значения V1 (стр. 103)

Пределы PWM V1 (стр. 105)

Пределы выходного значения V1 (стр. 108)

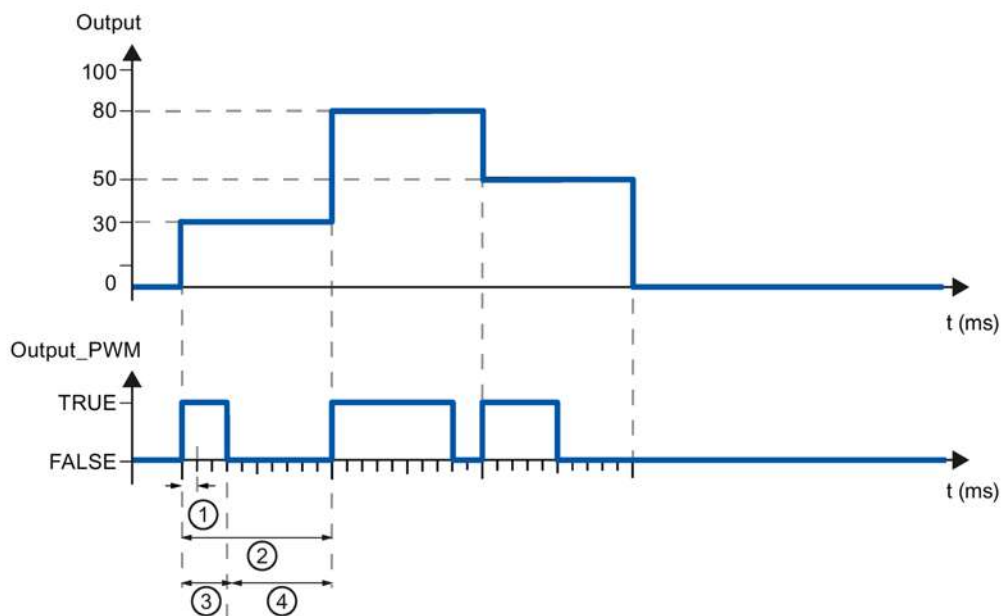
PID-параметры V1 (стр. 109)

Пределы PWM V1

Значение выходного параметра Output преобразуется в последовательность импульсов, которая выводится выходным параметром Output_PWM посредством широтно-импульсной модуляции. Выходное значение, рассчитанное с учетом времени дискретизации (sampling time) алгоритма PID-регулятора, выводится выходным параметром Output_PWM в пределах шага дискретизации PID_Compact.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора определяется во время предварительной или точной настройки. Если настройки PID-параметров выполнять вручную, то Вам необходимо сконфигурировать и время дискретизации алгоритма PID-регулятора. Время дискретизации PID_Compact соответствует периоду времени вызываемого ОВ.

Длительность импульса пропорциональна значению на выходе Output и всегда представляет собой целое число, кратное времени дискретизации PID_Compact.



- ① Время дискретизации PID_Compact (sampling time)
- ② Время дискретизации алгоритма PID-регулятора
- ③ Длительность импульса
- ④ Длительность паузы

Значения "Minimum ON time" и "Minimum OFF time" округляются до целого значения, кратного времени дискретизации PID_Compact.

Длительность импульса или длительность паузы всегда больше минимального времени включения (ON) или выключения (OFF). Неточности, возникающие по этой причине, суммируются и компенсируются во время следующего цикла.

Пример

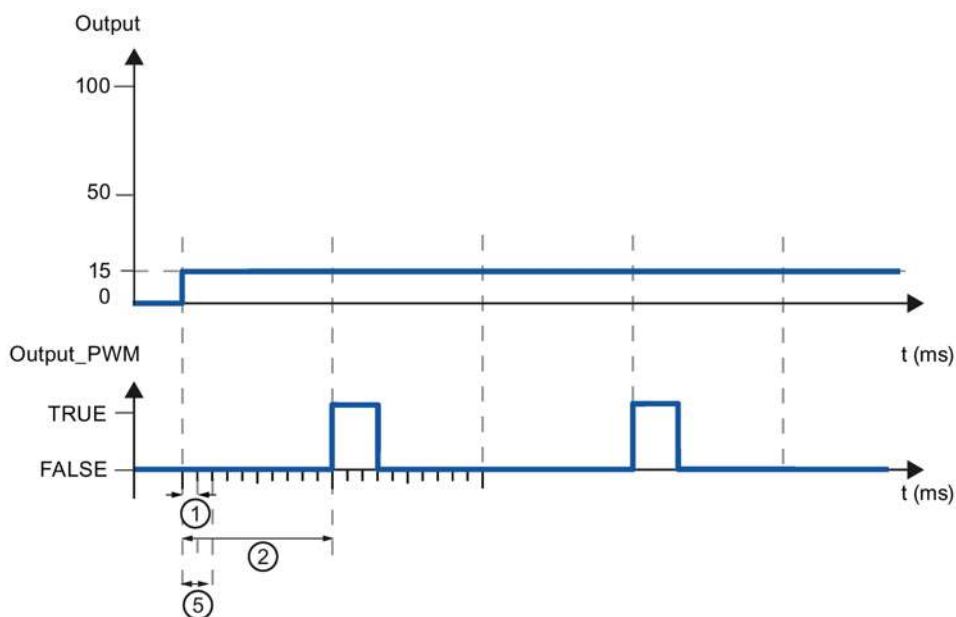
Время дискретизации PID_Compact = 100 мс

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора = 1000 мс

Минимальное время включения = 200 мс

Постоянная выхода 15%.

Наименьшая длительность импульса, которую может выдавать PID_Compact - 20%.
Во время первого цикла импульс на выходе отсутствует. Во время второго цикла, длительность импульса, отсутствующего в первом цикле, суммируется с длительностью импульса, выводимого во втором цикле.



- ① Время дискретизации PID_Compact
- ② Время дискретизации алгоритма PID-регулятора
- ⑤ Минимальное время включения

Чтобы свести к минимуму рабочую частоту и, тем самым, увеличить срок службы исполнительного устройства, необходимо увеличить минимальное время включения и минимальное время выключения.

При использовании "Output" или "Output_PER", Вам необходимо сконфигурировать значение 0.0 для минимального времени включения и минимального времени выключения.

Примечание

Минимальное время включения и минимальное время выключения влияют только на выходной параметр Output_PWM и не используются для любых генераторов импульсов, интегрированных в CPU.

Смотрите также

Настройки процессного значения V1 (стр. 103)

Мониторинг процессного значения V1 (стр. 104)

Пределы выходного значения V1 (стр. 108)

Параметры PID-регулятора V1 (стр. 109)

Пределы выходного значения V1

В окне конфигурации пределов выходного значения "Output value limits" конфигурируются абсолютные значения пределов Вашего выходного значения в процентах. Абсолютные пределы выходных значений не нарушаются ни в ручном, ни в автоматическом режимах. Если выходное значение находится вне пределов, сконфигурированных в ручном режиме, то эффективное значение ограничивается в CPU до сконфигурированных пределов.

Допустимые пределы выходного значения зависят от значения параметра Output.

Output	от -100.0 до 100.0
Output_PER	от -100.0 до 100.0
Output_PWM	от 0.0 до 100.0

В случае возникновения ошибки PID_Compact устанавливает выходное значение в 0.0. Следовательно, значение 0.0 всегда должно находиться в пределах выходных значений. Если Вы хотите чтобы нижнее предельное значение было больше 0.0, то в пользовательской программе Вам необходимо установить поправку к параметрам Output и Output_PER.

Смотрите также

Пределы процессного значения V1 (стр. 103)

Мониторинг процессного значения V1 (стр. 104)

Пределы PWM V1 (стр. 105)

Параметры PID-регулятора V1 (стр. 109)

PID-параметры V1

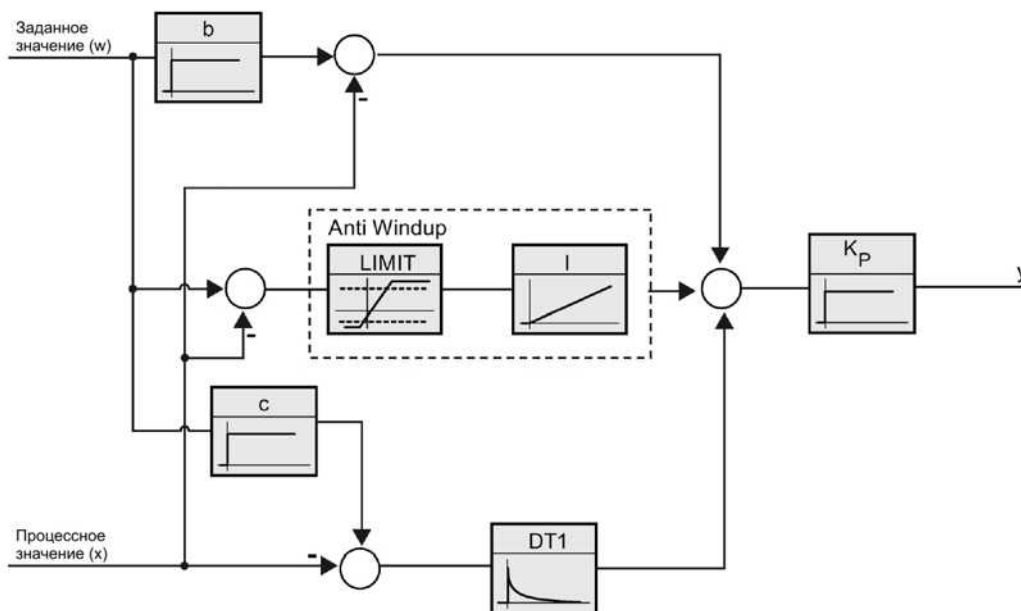
PID-параметры отображаются в окне конфигурации "PID Parameters". PID-параметры адаптируются к Вашей управляемой системе при настройке регулятора. Вам нет необходимости вводить PID-параметры вручную.

Алгоритм PID-регулятора работает в соответствии со следующим выражением:

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
y	Выходное значение алгоритма PID-регулятора
K _p	Пропорциональный коэффициент
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T _i	Время интегрирования (Постоянная интегрирования)
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка T1 = a × T _D)
T _D	Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Приведенная ниже диаграмма иллюстрирует интеграцию параметров в алгоритм PID-регулятора:



Все PID-параметры являются сохраняемыми. При вводе PID-параметров вручную, необходимо полностью загрузить PID_Compact.

Пропорциональный коэффициент

Коэффициент, определяющий пропорциональное усиления регулятора. PID_Compact не работает с отрицательными значениями пропорционального коэффициента. Алгоритм управления инвертируется в меню Basic settings > Controller type (Основные настройки > Тип регулирования).

Время интегрирования (Постоянная интегрирования)

Время интегрирования определяет время действия интегральной составляющей. Интегральное действие деактивируется при значении времени интегрирования = 0.0.

Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)

Время дифференцирования определяет время действия дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие деактивируется при значении времени дифференцирования = 0.0.

Коэффициент дифференциальной задержки

Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от дифференциального действия.

Дифференциальная задержка = Время дифференцирования × задержка дифференцирования

- 0.0: Коэффициент дифференциального действия, эффективный только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния.
- 0.5: Значение, наиболее часто используемое на практике для управляемых систем с **одной** доминирующей постоянной времени.
- > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задержка эффекта дифференциального действия.

Взвешенное значение пропорциональной составляющей

Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения

Пропорциональное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения

Дифференциальное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора (sampling time)

Управляемой системе необходимо определенное количество времени для реагирования на изменения выходного значения. Следовательно, нецелесообразно вычислять выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_Compact выполняются при каждом вызове.

При использовании Output_PWM, точность выходного сигнала определяется отношением времени дискретизации алгоритма PID-регулятора к времени цикла ОВ. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора соответствует длительности периода широтно-импульсной модуляции. Время цикла должно быть как минимум в 10 раз больше времени дискретизации алгоритма PID-регулятора.

Правила настройки

В раскрывающемся списке структуры регулятора ("Controller structure") выберите, какие из параметров, PI или PID, должны быть рассчитаны.

- **PID**
Расчет PID-параметров выполняется при предварительной и точной настройке.
- **PI**
Расчет PI-параметров выполняется при предварительной и точной настройке.
- **User-defined (Определяется пользователем)**
В раскрывающемся списке отображается определяемое пользователем ("User-defined") меню, если Вы должны сконфигурировать различные структуры регуляторов для предварительной и точной настроек с использованием пользовательской программы.

Смотрите также

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

4.2.2 Ввод в эксплуатацию PID_Compact V1

4.2.2.1 Ввод в эксплуатацию V1

Окно ввода в эксплуатацию поможет Вам при вводе в эксплуатацию PID-регулятора. Тенденцию изменения заданного, процессного и выходного значения во времени Вы можете одновременно контролировать в окне отображения тренда. В окне ввода в эксплуатацию поддерживаются следующие функции:

- Предварительная настройка регулятора
 - Точная настройка регулятора
- Используйте точную настройку для уточнения параметров PID-регулятора.
- Мониторинг текущего контура управления в окне отображения тренда
 - Проверка управляемой системы с помощью ручного задания выходного значения

Для всех функций необходимо наличие online-соединения с CPU.

Основные этапы обработки

- В раскрывающемся списке "Sampling time" выберите необходимое время дискретизации. Все значения в окне ввода в эксплуатацию обновляются в течение выбранного времени обновления.
- Если Вы хотите использовать функции ввода в эксплуатацию, то щелкните мышкой на значке "Start" группы измерения.
Начнется запись значений. Текущее заданное, процессное и выходное значения вводятся в окно отображения тренда. Активируется работа окна ввода в эксплуатацию.
- Если Вы хотите завершить выполнение функций ввода в эксплуатацию, то щелкните мышкой на значке "Stop". Можно выполнить анализ значений, записанных в окне отображения тренда.

Закрытие окна ввода в эксплуатацию прервет процесс записи в окне отображения тренда и удалит записанные значения.

Смотрите также

Предварительная настройка V1 (стр. 113)

Точная настройка V1 (стр. 115)

Ручной режим "Manual" (Ручной) V1 (стр. 117)

4.2.2.2 Предварительная настройка V1 (Pretuning V1)

Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и ищет точку перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы.

Чем стабильнее процессное значение, тем проще рассчитать параметры PID-регулятора, и тем точнее будет результат. Помеха, относительно процессного значения, может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше помехи. Перед выполнением перерасчета создается резервная копия параметров PID-регулятора.

Необходимые условия

- Инструкция "PID_Compact" должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- PID_Compact находится в пассивном ("inactive") или ручном ("manual") режиме.
- Заданное значение не должно изменяться во время настройки регулятора. В противном случае, PID_Compact будет деактивирован.
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Process value monitoring").
- Разница между заданным и процессным значениями не должна превышать 30% от разницы между верхним и нижним пределами процессного значения.
- Разница между заданным и процессным значениями > 50% от заданного значения.

Порядок выполнения

Для предварительной настройки выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на записи "PID_Compact > Commissioning" дерева проекта.
2. В раскрывающемся списке "Tuning mode" выберите вариант "Pretuning".
3. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Будет установлено online-соединение с CPU.
 - Начнется запись значений
 - Начнется выполнение предварительной настройки.
 - В поле "Status" отображаются текущие шаги настройки и каждая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процент выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если предварительная настройка была выполнена без выдачи сообщения об ошибке, то это означает, что параметры PID-регулятора настроены. PID_Compact переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора будут сохранены при отключении питания и рестарте CPU.

Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_Compact переходит в пассивный режим.

Смотрите также

Параметры State и sRet.i_Mode V1 (стр. 303)

Ввод к эксплуатации V1 (стр. 112)

Точная настройка V1 (стр. 115)

Ручной режим "Manual" V1 (стр. 117)

4.2.2.3 Точная настройка V1 (Fine tuning V1)

При точной настройке генерируется постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора настраиваются на рабочую точку по амплитуде и частоте этого колебания. Все параметры PID-регулятора пересчитываются из результатов. При точной настройке параметры PID-регулятора обычно имеют лучшие характеристики управления и помехоустойчивости, чем PID-параметры при предварительной настройке. Лучшие параметры PID-регулятора получаются при выполнении предварительной и точной настроек.

PID_Compact пытается автоматически генерировать колебания, превышающие шум процессного значения. Точная настройка оказывает минимальное влияние на процессное значение. Перед перерасчетом параметров PID-регулятора выполняется создание их резервной копии.

Необходимые условия

- Инструкция PID_Compact вызывается в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Заданное и процессное значения находятся в сконфигурированных пределах.
- Контур управления стабилизирован в рабочей точке. Рабочая точка достигается, когда процессное значение будет соответствовать заданному.
- Отсутствие воздействия помех.
- Заданное значение не должно изменяться в процессе настройки регулятора.
- PID_Compact находится в одном из следующих режимов работы: Пассивный, автоматический или ручной режимы.

Зависимость процессного значения от исходной ситуации

Точная настройка может запускаться из следующих режимов работы: "Inactive" (Пассивный), "automatic mode" (Автоматический) или "manual mode" (Ручной). Точная настройка выполняется следующим образом при запуске из:

- автоматического режима:

Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с помощью нее Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.

PID_Compact управляет системой, используя текущие параметры PID-регулятора, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.

- пассивного или ручного режима:

Запуск предварительной настройки выполняется, если для этого соблюдены все необходимые условия. Определенные PID-параметры будут использоваться для управления до тех пор, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки. Если предварительная настройка невозможна, то PID_Compact переключается в пассивный режим. Если процессное значение для предварительной настройки уже слишком близко к заданному значению, то будет выполнена попытка достичь заданного значения с использованием минимального или максимального выходных значений. Это может привести к перерегулированию.

Порядок выполнения

Для запуска "точной настройки" выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Tuning mode" выберите вариант "Fine tuning".
2. Щелкните мышкой на кнопке "Start".
 - Будет установлено online-соединение с CPU.
 - Начнется запись значений.
 - Начнется выполнение точной настройки.
 - В поле "Status" отображаются текущие шаги настройки и каждая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процент выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если процесс точной настройки был выполнен без ошибок, то параметры PID-регулятора будут оптимизированными. PID_Compact переключится в автоматический режим и будет использовать оптимизированные параметры. Оптимизированные параметры PID-регулятора сохраняются при выключении питания и рестарте CPU.

Если процесс точной настройки был выполнен с ошибками, то PID_Compact переключается в пассивный ("inactive") режим.

Смотрите также

Параметры State и sRet.i_Mode V1 (стр. 303)

Ввод в эксплуатацию V1 (стр. 112)

Предварительная настройка V1 (стр. 113)

Ручной режим "Manual" V1 (стр. 117)

4.2.2.4 Ручной режим "Manual" V1


В следующем разделе описывается, как можно использовать режим работы "Manual" в окне ввода в эксплуатацию "PID Compact" технологического объекта.

Необходимые условия

- Инструкция "PID_Compact" должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU, а сам CPU должен находиться в режиме "RUN".
- Функции окна ввода в эксплуатацию должны активироваться нажатием на значок "Start".

Порядок выполнения

Ручной режим ("Manual mode") в окне ввода в эксплуатацию можно использовать для проверки управляемой системы при вводе вручную специфических значений. Для выбора ручного режима выполните следующие шаги:

1. Установите флажок "Manual mode" в области "Online status of the controller". PID_Compact переключится на ручной режим работы. Самое последнее текущее выходное значение остается действительным.
2. В поле "Output" введите вручную значение в процентах %.
3. Щелкните мышкой на значке регулятора .

Результат

Значение, введенное вручную, записывается в CPU и сразу вступает в силу.

Примечание

PID_Compact продолжает контролировать процессное значение. Если пределы процессного значения будут превышены, то PID_Compact деактивируется.

Если выходное значение снова должно определяться PID-регулятором, то флажок "Manual mode" необходимо снять. Переход в автоматический режим является плавным.

Смотрите также

Параметры State и sRet.i_Mode V1 (стр. 303)

Ввод в эксплуатацию V1 (стр. 112)

Предварительная настройка V1 (стр. 113)

Точная настройка V1 (стр. 115)

4.2.3 Моделирование PID_Compact V1 с помощью PLCSIM (симулятор PLC)

Примечание

Моделирование с помощью PLCSIM

При моделировании с помощью PLCSIM, поведение моделируемого PLC во времени не полностью идентично поведению "реального" PLC. В моделируемом PLC фактическая тактовая частота цикла ОВ обработки циклического прерывания может иметь более значительные колебания, чем у "реальных" PLC.

В стандартной конфигурации, PID_Compact автоматически определяет интервал времени между вызовами и затем выполняет мониторинг колебаний.

Следовательно, при моделировании PID_Compact с помощью PLCSIM, например, может быть обнаружена ошибка времени дискретизации (ErrorBits = DW#16#00000800).

В этом случае PID_Compact переключается в пассивный ("Inactive") режим (State = 0).

Чтобы этого не произошло, Вам необходимо сконфигурировать PID_Compact для моделирования с помощью PLCSIM следующим образом:

- sb_EnCyclEstimation = FALSE
 - sb_EnCyclMonitoring = FALSE
 - sPid_Calc.r_Cycle: В этом теге задается тактовая частота цикла вызова ОВ обработки циклического прерывания в секундах.
-

4.3 Технологический объект PID_Compact

Технологический объект PID_Compact предоставляет PID-регулятор непрерывного действия с интегрированной оптимизацией. Как альтернативный вариант, Вы можете сконфигурировать импульсный генератор. Возможно использование ручного и автоматического режимов.

PID-Compact непрерывно получает измеренное процессное значения контура регулирования и сравнивает его с заданным значением. Из результирующего отклонения регулируемого параметра, инструкция PID_Compact рассчитывает выходное значение, благодаря которому наиболее быстро адаптируется к заданному значению. Выходное значение PID-регулятора содержит три составляющие:

- **Пропорциональная (P)** составляющая
Пропорциональная составляющая выходного значения увеличивается пропорционально отклонению регулируемого параметра.
- **Интегральная (I)** составляющая
Интегральная составляющая выходного значения увеличивается до тех пор, пока не будет сбалансировано отклонение регулируемого параметра.
- **Дифференциальная (D)** составляющая
Дифференциальная составляющая изменяется пропорционально скорости изменения отклонения регулируемого параметра. Процессное значение наиболее быстро корректируется до заданного значения. Дифференциальная составляющая будет снова уменьшаться при уменьшении скорости изменения отклонения регулируемого параметра.

Параметры пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих Вашей управляемой системы рассчитываются инструкцией PID_Compact во время предварительной настройки. Для дополнительной настройки параметров используется точная настройка. Вам нет необходимости вручную задавать эти параметры.

Дополнительная информация

- Обзор SW-регулятора (стр. 38)
- Вставка технологических объектов (стр. 40)
- Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)
- Конфигурирование PID_Compact V2 (стр. 76)
- Конфигурирование PID_Compact V1 (стр. 99)

FAQ

Для получения дополнительной информации смотрите ответы на часто задаваемые вопросы online-справке Siemens Industry:

- Идентификационная запись (Entry ID) 79047707
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/79047707>)

Использование PID_3Step

5.1 Технологический объект PID_3Step

Технологический объект PID_3Step представляет собой PID-регулятор для управления клапанами или исполнительными устройствами с комплексным откликом воздействия.

Вы можете конфигурировать следующие регуляторы:

- Трехточечный шаговый регулятор с обратной связью по положению
- Трехточечный шаговый регулятор без обратной связи по положению
- Регулятор с аналоговым выходным значением для управления клапанами

PID_3Step непрерывно получает процессное значение, измеренное в пределах контура управления, и сравнивает его с заданным значением. Из результирующего отклонения регулируемого параметра PID_3Step рассчитывает выходное значение, с помощью которого процессное значение наиболее быстро достигает заданного значения. Выходное значение PID-регулятора содержит три составляющие:

- **Пропорциональная (P)** составляющая
пропорциональна составляющая выходного значения увеличивается пропорционально отклонению регулируемого параметра.
- **Интегральная (I)** составляющая
Интегральная составляющая выходного значения увеличивается до тех пор, пока не будет сбалансировано отклонение регулируемого параметра.
- **Дифференциальная (D)** составляющая
Увеличение дифференциальной составляющей пропорционально скорости изменения отклонения регулируемого параметра. Процессное значение наиболее быстро корректируется до заданного значения. Дифференциальная составляющая будет снова уменьшаться при уменьшении скорости изменения отклонения регулируемого параметра.

Параметры пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих Вашей управляемой системы рассчитываются инструкцией PID_3Step во время предварительной настройки. Для дополнительной настройки параметров используется точная настройка. Вам нет необходимости вручную задавать эти параметры.

Дополнительная информация

- Обзор SW-регулятора (стр. 38)
- Вставка технологических объектов (стр. 40)
- Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)
- Конфигурирование PID_3Step V2 (стр. 121)
- Конфигурирование PID_3Step V1 (стр. 144)

Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации обратитесь к ответам на часто задаваемые вопросы в Siemens Industry Online Support:

- Entry ID 68011827 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68011827>)

5.2 PID_3Step V2

5.2.1 Конфигурирование PID_3Step V2

5.2.1.1 Базовые настройки V2

Введение в V2

В меню "Basic settings" (Основные настройки) окна контроля (Inspector window) или окна конфигурации можно выполнить конфигурирование следующих свойств технологического объекта "PID_3Step":

- Физическая величина
- Логика управления
- Выполнение запуска после сброса
- Заданное значение (только в окне контроля)
- Процессное значение (только в окне контроля)
- Выходное значение (только в окне контроля)
- Обратная связь по положению (только в окне контроля)

Заданное, процессное, выходное значения и обратная связь по положению

В программном редакторе окна контроля (Inspector window) Вы можете только конфигурировать заданное, процессное, выходное значения и обратную связь по положению. Для каждого из значений выберите свой источник:

- Экземплярный блок данных (Instance DB)
Используется значение, сохраненное в экземплярном DB.

Значение в экземплярном DB должно обновляться пользовательской программой.
Инструкция не должна содержать фактического параметра.
Возможно изменение с помощью HMI.
- Инструкция
Используется значение, заданное в виде фактического параметра на входе инструкции.
Значение записывается в экземплярный DB при каждом вызове инструкции.
Изменение с помощью HMI невозможно.

Режим управления V2 (Control mode V2)

Физическая величина

Выбор физической величины и единицы измерения для заданного значения, процессного значения и переменной помехи выполняется в группе "Controller type" (Тип регулятора). Заданное и процессное значения, а также переменная помеха отображаются в соответствии с данной единицей измерения.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано с увеличением процессного значения. Это соответствует стандартной логике управления.

PID_3Step не работает с отрицательным значением пропорциональной составляющей. Установите флажок "Invert control logic" (Инвертирование логики управления) для уменьшения процессного значения при увеличении выходного значения.

Примеры:

- Открытие сливного клапана для уменьшения уровня содержимого контейнера.
- Усиление охлаждения для снижения температуры.

Выполнение запуска после сброса

1. Для переключения CPU в пассивный режим ("Inactive") после рестарта, снимите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

Для переключения CPU в рабочий режим, сохраненный в параметре "Mode", после рестарта, установите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

2. В раскрывающемся списке "Set Mode to" (Установка режима...) выберите режим, который будет активирован после завершения загрузки в устройство.

После завершения загрузки в устройство, PID_3Step стартует в выбранном режиме работы. При каждом следующем рестарте, PID_3Step стартует в режиме, сохраненном в параметре "Mode".

Пример

Вами установлен флажок "Activate Mode after CPU restart" и в раскрывающемся списке "Set Mode to" выбран вариант "Pretuning" (Предварительная настройка). После завершения загрузки в устройство, PID_3Step стартует в режиме "Pretuning". Если режим предварительной настройки остается активным, то после рестарта CPU PID_3Step снова стартует в режиме "Pretuning". Если предварительная настройка успешно завершена и активирован автоматический режим, то после рестарта CPU PID_3Step стартует в режиме "Automatic mode".

Заданное значение V2 (Setpoint V2)

Порядок выполнения

Для определения фиксированного заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instance DB".
2. Введите заданное значение, например, 80°C.
3. Удалите все фактические параметры в инструкции.

Для определения изменяемого заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instruction".
2. Введите имя REAL-переменной, в которой сохранено заданное значение. Возможно управляемое программой назначение различных значений REAL-переменной, например, для управляемых по времени изменений заданного значения.

Процессное значение V2 (Process value V2)

Если Вы используете непосредственно значение аналогового входа, то PID_3Step будет масштабировать значение аналогового входа в физическую величину.

Если Вы сначала хотите обработать значение на аналоговом входе, то для этого Вам необходимо написать программу. Например, если процессное значение не прямо пропорционально значению на аналоговом входе. Обработанное процессное значение должно быть представлено в формате с плавающей точкой.

Порядок выполнения

Для использования необработанного значения на аналоговом входе выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес аналогового входа.

Для использования обработанного процессного значения, представленного в формате с плавающей точкой, выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите имя переменной, в которой будет сохранено обработанное процессное значение.

Обратная связь по положению V2 (Position feedback V2)

Конфигурация обратной связи по положению зависит от используемого исполнительного устройства.

- Исполнительное устройство без обратной связи по положению
- Исполнительное устройство с дискретными сигналами ограничения хода
- Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению
- Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению и сигналами ограничения хода

Исполнительное устройство без обратной связи по положению

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств без обратной связи по положению выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "No Feedback".

Исполнительное устройство с дискретными сигналами ограничения хода

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с сигналами ограничения хода выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "No Feedback".
2. Установите флажок "Actuator endstop signals".
3. В качестве Actuator_H и Actuator_L выберите "Instruction".
4. Введите адреса дискретных входов для Actuator_H и Actuator_L.

Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "Feedback" или "Feedback_PER".
 - Используйте аналоговое входное значение для Feedback_PER. Сконфигурируйте масштабирование Feedback_PER в настройках исполнительного устройства.
 - Выполните обработку аналогового входного значения для Feedback, используя Вашу пользовательскую программу.
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового входа или переменной Вашей пользовательской программы.

Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению и сигналами ограничения хода

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению и сигналами ограничения хода выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "Feedback" или "Feedback_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового входа или переменной Вашей пользовательской программы.
4. Установите флажок "Actuator endstop signals".
5. В качестве источника выберите "Instruction" для Actuator_H и Actuator_L.
6. Введите адреса дискретных входов для Actuator_H и Actuator_L.

Выходное значение V2 (Output value V2)

PID_3Step предлагает следующие выходы: аналоговый (Output_PER) и два дискретных (Output_UP, Output_DN). Ваше исполнительное устройство может определить, какое выходное значение Вы используете.

- Output_PER

Исполнительное устройство характеризуется соответствующим переходным временем работы двигателя, переключается сигналом с аналогового выхода и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В или 4...20 мА. Значение Output_PER соответствует конечному положению клапана, например, Output_PER = 13824 соответствует открытию клапана на 50%.

Например, для автонастройки и для предотвращения "интегрального насыщения", PID_3Step учитывает, что аналоговое выходное значение обладает замедленным воздействием на процесс, обусловленным временем работы двигателя. Если в Вашем процессе не используются характерные для двигателя переходные процессы (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

- Output_UP, Output_DN

Исполнительное устройство обладает некоторым временем переходных процессов, характерных для двигателя, и управляется двумя дискретными выходами. Output_UP переводит клапан в открытое состояние. Output_DN переводит клапан в закрытое состояние.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете аналогового выходного значения, а также в расчетах дискретных выходных значений. Это, в основном, необходимо для правильной работы при автонастройке и для предотвращения "интегрального насыщения" (anti-windup). Следовательно, в настройках исполнительного устройства "Actuator settings" Вам необходимо сконфигурировать время переходных процессов двигателя со значением, необходимым двигателю для перемещения исполнительного устройства (например, клапана) из закрытого в открытое состояние.

Порядок выполнения

Для использования аналогового выходного значения выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output (analog)".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового выхода.

Для использования дискретного выходного значения выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output (digital)".
2. Выберите "Instruction" для Output_UP и Output_DN.
3. Введите адреса дискретных входов.

Выполните следующие шаги для обработки выходного значения с помощью пользовательской программы:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите соответствующий вариант для исполнительного устройства.
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите имя тега, используемого Вами для обработки процессного значения.
4. Передайте обработанное процессное значение исполнительному устройству, используя аналоговый или дискретные выходы CPU.

5.2.1.2 Настройки процессного значения V2

Масштабирование процессного значения V2

Если в основных настройках Вами сконфигурировано использование Input_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в физическую величину процессного значения. Текущая конфигурация отображается в окне Input_PER.

Если процессное значение пропорционально непосредственно значению на аналоговом входе, то Input_PER будет масштабировано с использованием пары верхнего и нижнего значений.

Порядок выполнения

Для масштабирования процессного значения выполните следующие шаги:

1. Введите нижние значения пары в поля ввода "Scaled low process value" и "Low".
2. Введите верхние значения пары в поля ввода "Scaled high process value" и "High".

По умолчанию, пары значений сохраняются в аппаратной конфигурации. Для использования пар значений из аппаратной конфигурации выполните следующие шаги:

1. В программном редакторе выберите инструкцию PID_3Step.
2. В основных настройках установите связь Input_PER с аналоговым входом.
3. В настройках процессного значения щелкните мышкой на кнопке "Automatic setting" (Автоматическая настройка).

Существующие значения будут перезаписаны новыми значениями из аппаратной конфигурации.

Пределы процессного значения V2

В качестве предельных значений для Вашей управляемой системы Вам необходимо задать абсолютные значения для верхнего и нижнего пределов процессного значения. При выходе процессного значения за заданные пределы выдается ошибка (ErrorBits = 0001h) и процесс настройки прерывается. В настройках исполнительного устройства Вы можете сконфигурировать реакцию PID_3Step на возникновение ошибки в автоматическом режиме.

5.2.1.3 Настройки оконечного элемента управления V2 (Final controlling element V2)

Оконечный элемент управления V2 (Final controlling element V2)

Временные характеристики, специфичные для исполнительного устройства

Для предотвращения повреждения исполнительного устройства необходимо сконфигурировать переходное время работы двигателя (motor transition time), минимальное время включения и минимальное время выключения. Параметры исполнительного устройства Вы найдете в спецификации.

Переходное время работы двигателя (motor transition time) - это время в секундах, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого в открытое состояние. Параметры работы двигателя Вы можете измерить во время ввода в эксплуатацию.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете аналогового выходного значения, а также при расчете дискретных выходных значений. Как правило, это необходимо для корректной работы при автонастройке и для предотвращения интегрального насыщения (anti-windup).

Если в Вашем процессе нет необходимости в настройке параметров двигателя (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

Переходное время работы двигателя - сохраняемая величина. Если Вы его вводите вручную, то необходимо полностью загрузить PID_3Step.

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

Если Вы хотите использовать "Output_UP" или "Output_DN", то Вы можете уменьшить частоту переключений с помощью минимального времени включения и минимального времени выключения.

Расчетное значение времени включения и выключения суммируется в автоматическом режиме и становится эффективным только тогда, когда суммарное значение больше или равно минимальному значению времени включения или выключения.

Управление исполнительным устройством в ручном режиме с помощью Manual_UP = TRUE или Manual_DN = TRUE выполняется, как минимум, с минимальным временем включения и минимальным временем выключения.

Если Вами выбрано аналоговое выходное значение Output_PER, то оценка минимального времени включения и минимального времени выключения не выполняется и оно не может быть изменено.

Реакция на ошибку

PID_3Step запрограммирован таким образом, чтобы в случае возникновения большинства ошибок регулятор оставался активным. Если в процессе регулирования ошибки возникают часто, то такая реакция по умолчанию оказывает отрицательный эффект на управляющее воздействие. В этом случае проверьте параметр Errorbits и устраните причину возникновения ошибки.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ваша система может быть повреждена.

Если на случай возникновения ошибки Вы сконфигурировали "Current value while error pending" (Текущее значение на время обработки ошибки) или "Substitute output value while error pending" (Подстановочное значение на время обработки ошибки), то PID_3Step остается в автоматическом режиме, даже если процессное значение вышло за допустимые пределы. Это может повредить Вашу систему.

Очень важно настроить реакцию Вашей управляемой системы на случай возникновения ошибки, чтобы защитить Вашу систему от повреждений.

В случае возникновения ошибки, PID_3Step выдает программируемое выходное значение:

- Текущее значение
PID_3Step выключается и больше не меняет положения исполнительного устройства.
- Текущее значение на время обработки ошибки:

Функции регулятора PID_3Step отключаются, а положение исполнительного устройства больше не изменяется.

Если в автоматическом режиме происходят следующие ошибки, то PID_3Step возвратится в автоматический режим только при их отсутствии.

- 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER.
- 0200h: Недопустимое значение параметра Input.
- 0400h: Расчет выходного значения не выполнен.
- 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint.
- 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER.
- 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback.
- 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению.
- 20000h: Недопустимое значение тега SavePosition.

При возникновении одной или нескольких следующих ошибок PID_3Step остается в автоматическом режиме работы:

- 0001h: Параметр Input находится вне пределов процессного значения.
- 0800h: Ошибка времени дискретизации (Sampling time)
- 40000h: Недопустимое значение параметра Disturbance.

Если в ручном режиме произошла ошибка, то PID_3Step остается в ручном режиме.

Если ошибка произошла во время настройки или измерения времени перемещения, то PID_3Step переключается в режим работы, при котором стартовал процесс настройки или измерения времени перемещения. Только при возникновении следующей ошибки настройка будет прервана:

- 0020h: Запуск предварительной настройки недопустим во время точной настройки.
- Подстановочное выходное значение
PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, а затем выключается.
- Постановочное выходное значение на время обработки ошибки
PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению. Когда подстановочное выходное значение будет достигнуто, PID_3Step реагирует как в случае с "Current value for while error is pending" (Текущее значение на время обработки ошибки).

Введите подстановочное значение в "%".

В случае использования исполнительных устройств без аналоговой обратной связи по положению точность позиции может быть обеспечена, только если использованы подстановочные значения 0% и 100%. Подстановочное выходное значение, отличное от 0% или 100% подбирается через внутреннюю схему моделирования обратной связи по положению. Однако, данная процедура не позволяет точно рассчитать значение, соответствующее подстановочному выходному значению.

Более точный подбор подстановочных выходных значений может быть выполнен с помощью исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению.

Масштабирование обратной связи по положению V2

Масштабирование обратной связи по положению

Если в базовых настройках Вами сконфигурировано использование Feedback_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в %. Текущая конфигурация будет отображаться на экране "Feedback" (Обратная связь).

Feedback_PER масштабируется с использованием пар верхних и нижних значений.

1. Введите нижние значения пары в поля ввода "Low endstop" и "Low".
2. Введите верхние значения пары в поля ввода "High endstop" и "High".

Нижнее значение ограничения хода ("Low endstop") должно быть меньше верхнего значения ограничения хода ("High endstop"); "Low" должно быть меньше, чем "High". Допустимые значения для "High endstop" и "Low endstop" зависят от:

- параметров обратной связи: No Feedback (без обратной связи), Feedback (с обратной связью), Feedback_PER
- выходных параметров: Output (analog) (аналоговый выход), Output (digital) (дискретный выход)

Выход	Обратная связь	"Low endstop"	"High endstop"
Output (digital)	No Feedback	Не может быть задано (0.0%)	Не может быть задано (100.0%)
Output (digital)	Feedback	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (analog)	No Feedback	Не может быть задано (0.0%)	Не может быть задано (100.0%)
Output (analog)	Feedback	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (analog)	Feedback_PER	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%

Пределы выходного значения V2

Ограничение выходного значения

Вы можете выходить за нижний или верхний предел выходного значения в течение перехода времени измерения с выбранным режимом 10. Во всех остальных режимах выход ограничен заданными предельными значениями.

Введите абсолютные предельные значения выходного значения в поля ввода "Output value high limit" и "Output value low limit". Предельные выходные значения должны находиться в границах "Low endstop" и "High endstop".

Если выбраны режим обратной связи "No Feedback" и выход "Output (digital)", то Вы не можете ограничить выходное значение. Если Actuator_H = TRUE или Actuator_L = TRUE то Output_UP и Output_DN сбрасываются. Если сигналы ограничения хода недоступны, то Output_UP и Output_DN сбрасываются после интервала перемещения, составляющего 150% от переходного времени работы двигателя.

Значение по умолчанию 150% можно изменить с помощью тега Config.VirtualActuatorLimit. Начиная с PID_3Step Version 2.3, ограничения на время мониторинга и на время перемещения могут быть деактивированы с помощью Config.VirtualActuatorLimit = 0.0.

5.2.1.4 Расширенные настройки V2

Мониторинг процессного значения V2

Предупреждение о достижении процессным значением верхнего и нижнего пределов конфигурируется в окне конфигурации мониторинга процессного значения ("Process value monitoring"). Если во время работы один из пределов предупреждений будет достигнут или будет превышен, то инструкция PID_Compact выводит предупреждение:

- в выходном параметре InputWarning_H, если превышен верхний предел выдачи предупреждения
- в выходном параметре InputWarning_L, если будет выход за нижний предел выдачи предупреждения

Пределы выдачи предупреждений должны находиться в границах верхнего и нижнего пределов процессного значения. Если Вами не введены предельные значения выдачи предупреждений, то будут использованы верхний и нижний пределы процессного значения.

Пример

Верхний предел процессного значения = 98 °C; верхний предел выдачи предупреждения = 90 °C

Нижний предел выдачи предупреждения = 10 °C; нижний предел процессного значения = 0 °C

PID_3Step будет реагировать следующим образом:

Процессное значение	InputWarning_H	InputWarning_L	Error-Bits	Режим работы
> 98°C	TRUE	FALSE	0001h	Согласно конфигурации
≤ 98°C и > 90°C	TRUE	FALSE	0000h	Автоматический режим
≤ 90°C и ≥ 10°C	FALSE	FALSE	0000h	Автоматический режим
< 10°C и ≥ 0°C	FALSE	TRUE	0000h	Автоматический режим
< 0°C	FALSE	TRUE	0001h	Согласно конфигурации

В настройках исполнительного устройства Вы можете сконфигурировать реакцию PID_3Step при выходе процессного значения за верхний или нижний предел.

PID-параметры V2

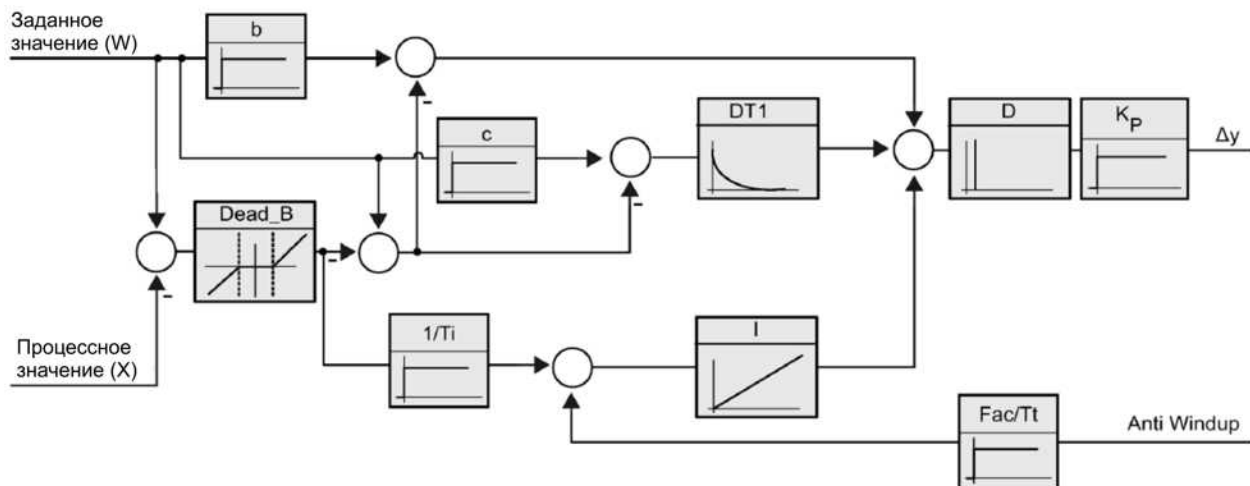
PID-параметры отображаются в окне конфигурации "PID Parameters". PID-параметры адаптируются к Вашей управляемой системе при настройке регулятора. Вам нет необходимости вводить PID-параметры вручную.

Алгоритм PID-регулятора работает в соответствии со следующим выражением:

$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
Δy	Выходное значение алгоритма PID-регулятора
K_p	Пропорциональный коэффициент
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T_i	Время интегрирования (Постоянная интегрирования)
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка $T1 = a \times TD$)
T_d	Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Приведенная ниже диаграмма иллюстрирует интеграцию параметров в алгоритм PID-регулятора:



Все PID-параметры являются сохраняемыми. При вводе PID-параметров вручную, необходимо полностью загрузить PID_3Step.

Также смотрите "Загрузка технологических объектов в устройство" (стр. 72)

Пропорциональный коэффициент

Коэффициент, определяющий пропорциональное усиление регулятора. PID_3Step не работает с отрицательными значениями пропорционального коэффициента. Логика управления инвертируется в меню Basic settings > Controller type (Основные настройки > Тип регулирования).

Время интегрирования (Постоянная интегрирования)

Время интегрирования определяет время действия интегральной составляющей. Интегральное действие деактивируется при значении времени интегрирования = 0.0.

Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)

Время дифференцирования определяет время действия дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие деактивируется при значении времени дифференцирования = 0.0.

Коэффициент дифференциальной задержки

Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от дифференциального действия.

Дифференциальная задержка = Время дифференцирования × задержка дифференцирования

- 0.0: Коэффициент дифференциального действия, эффективный только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния.
- 0.5: Значение, наиболее часто используемое на практике для управляемых систем с **одной** доминирующей постоянной времени.
- > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задержка эффекта дифференциального действия.

Взвешенное значение пропорциональной составляющей

Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения

Пропорциональное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения

Дифференциальное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора (sampling time)

Управляемой системе необходимо определенное количество времени для реагирования на изменения выходного значения. Следовательно, нецелесообразно вычислять выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_3Step выполняются при каждом вызове.

Ширина полосы непропускания сигнала (Dead band width)

В зоне нечувствительности подавляется шумовая составляющая установившегося состояния регулятора. Ширина полосы непропускания сигнала определяется размером зоны нечувствительности. Зона нечувствительности деактивируется, если ширина полосы непропускания сигнала - 0.0.

Если для взвешенных значений пропорциональной или дифференциальной составляющих сконфигурированы значения, неравные 1.0, то изменения заданного значения даже в пределах зоны нечувствительности оказывают влияние на выходное значение. Изменения процессного значения в пределах зоны нечувствительности не оказывает влияния на выходное значение, независимо от ширины зоны.

5.2.2 Ввод в эксплуатацию PID_3Step V2

5.2.2.1 Предварительная настройка V2 (Pretuning V2)

Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и ищет точку перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы. После выполнения предварительной и точной настройки Вы получаете лучшие значения параметров PID-регулятора.

Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха, относительно процессного значения, может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше помехи. Как правило, это относится к режимам работы "Inactive" (Пассивный) и "Manual mode" (Ручной режим). Перед выполнением нового расчета параметров PID-регулятора создается их резервная копия.

Заданное значение "замораживается" на время предварительной настройки.

Необходимые условия

- Инструкция PID_3Step должна вызываться в ОБ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Переходное время работы двигателя (motor transition time) должно быть сконфигурировано или измерено.
- PID_3Step должен быть в одном из следующих режимов: "Inactive", "Manual mode" или "Automatic mode".
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Настройки процессного значения").

Порядок выполнения

Для запуска предварительной настройки выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на надписи "PID_3Step > Commissioning" в дереве проекта.
2. В раскрывающемся списке "Tuning mode" рабочей области "Tuning" выберите вариант "Pretuning".
3. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Будет установлено online-соединение.
 - Начинается запись значений.
 - Стартует предварительная настройка
 - В поле "Status" отображаются текущие шаги настройки и каждая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процент выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если предварительная настройка была выполнена без выдачи сообщения об ошибке, то это означает, что параметры PID-регулятора настроены. PID_3Step переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора будут сохранены при отключении питания и рестарте CPU.

Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_3Step реагирует с помощью сконфигурированной реакции на ошибки.

5.2.2.2 Точная настройка V2 (Fine tuning V2)

При точной настройке генерируется постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора настраиваются на рабочую точку по амплитуде и частоте этого колебания. Все параметры PID-регулятора пересчитываются, исходя из результатов. При точной настройке параметры PID-регулятора обычно имеют лучшие характеристики управления и помехоустойчивости, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке. Оптимальные параметры PID-регулятора получаются при выполнении предварительной и точной настроек.

PID_3Step пытается автоматически генерировать колебания, превышающие шум процессного значения. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения. Перед перерасчетом параметров PID-регулятора выполняется создание их резервной копии.

Заданное значение "замораживается" на время предварительной настройки.

Необходимые условия

- Инструкция PID_3Step должна вызываться в ОБ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено.
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Настройки процессного значения").
- Контур управления должен быть стабилизирован в рабочей точке.
Рабочая точка - соответствие процессного значения заданному значению.
- Отсутствие воздействия помех.
- PID_3Step находится в одном из следующих режимов работы: Пассивный, автоматический или ручной режимы работы.

Зависимость процессного значения от начальной ситуации

Точная настройка может запускаться из следующих режимов работы:

- Автоматический режим (Automatic mode)

Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с ее помощью Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.

PID_3Step управляет системой, используя текущие параметры PID-регулятора, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.

- Пассивный (Inactive) или ручной (Manual) режимы

Сначала всегда запускается предварительная настройка. Пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки, будут использоваться текущие параметры PID-регулятора. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.

Порядок выполнения

Для запуска точной настройки выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся меню "Tuning mode" выберите вариант "Fine tuning".
2. Щелкните на значке "Start".
 - Будет выполнена установка online-соединения.
 - Начинается запись значений.
 - Запускается процесс точной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения точной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает степень выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если во время точной настройки ошибки не были обнаружены, то параметры PID-регулятора принято считать оптимизированными. PID_3Step переключится в автоматический режим и будет использовать оптимизированные параметры. Оптимизированные параметры PID-регулятора сохраняются при выключении питания и рестарте CPU.

Если во время точной настройки обнаружены ошибки, то PID_3Step реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибки.

5.2.2.3 Ввод в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров V2

Необходимые условия

- Инструкция PID_3Step должна вызываться в ОБ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено.
- PID_3Step должен быть в пассивном ("inactive") режиме.
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Настройки процессного значения").

Порядок выполнения

Для ввода в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров, выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на "PID_3Step > Configuration" в дереве проекта.
2. Щелкните мышкой на "Advanced settings > PID Parameters" в окне конфигурации.
3. Установите флажок "Enable direct input" (активирование прямого ввода).
4. Введите параметры PID-регулятора.
5. Дважды щелкните мышкой на "PID_3Step > Commissioning" в дереве проекта.
6. Установите online-соединение с CPU.
7. Загрузите PID-параметры в CPU.
8. Щелкните мышкой на значке "Start PID_3Step".

Результат

PID_3Step переключится в автоматический режим и будет использовать текущие PID-параметры для регулирования.

Смотрите также

PID-параметры V2 (стр. 132)

5.2.2.4 Измерение переходного времени работы двигателя (motor transition time) V2

Введение

Для получения хороших результатов регулирования, PID_3Step необходимо максимально точно измерить переходное время работы двигателя. Данные в документации на конкретный тип исполнительного устройства содержат усредненные значения. Фактические значения для конкретного исполнительного устройства могут отличаться.

Если Вы используете исполнительные устройства с обратной связью по положению или сигналы ограничения хода, то переходное время работы двигателя можно измерить при вводе в эксплуатацию. При измерении переходного времени работы двигателя, пределы выходного значения не учитываются. Исполнительное устройство может перемещаться к верхнему или нижнему конечным выключателям.

Если отсутствуют сигналы обратной связи по положению или сигналы ограничения хода, то переходное время работы двигателя не может быть измерено.

Исполнительные устройства с аналоговой обратной связью по положению

Для измерения времени работы двигателя с помощью обратной связи по положению выполните следующие шаги:

Необходимые условия

- В базовых настройках должны быть выбраны и подключены сигналы "Feedback" или "Feedback_PER".
 - Должно быть установлено online-соединение с CPU.
1. Установите флажок "Use position feedback" (Использовать обратную связь по положению).
 2. В поле ввода "Target position" (Конечное положение) введите значение позиции, в которую должно быть перемещено исполнительное устройство.
Будет отображаться текущее значение обратной связи по положению (начальная позиция). Отличие между конечным положением ("Target position") и значением обратной связи по положению ("Position feedback") должно быть не менее 50% от допустимого диапазона выходных значений.
 3. Щелкните мышкой на значке "Start".


Результат

Исполнительное устройство начнет перемещаться из начального положения в конечное положение. Измерение начнется сразу и завершится, когда исполнительное устройство достигнет конечного положения. Переходное время работы двигателя рассчитывается в соответствии со следующим выражением:

Время работы двигателя = (Верхний предел выходного значения – Нижний предел выходного значения) × Время измерения / ДИСТАНЦИЯ (конечное положение - начальное положение).

Отображаются ход выполнения и состояние измерения времени работы двигателя. Измеренное значение времени работы двигателя сохраняется в экземплярном блоке данных в CPU и отображается в поле "Measured transition time". По завершении измерения времени работы двигателя и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step переключается в режим работы, с которого начиналось измерение. Если измерение времени работы двигателя завершено, а ActivateRecoverMode = FALSE, PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive").

Примечание

Для загрузки измеренного значения времени работы двигателя в проект щелкните мышкой на значке "Upload measured transition time" .

Исполнительные устройства с сигналами ограничения хода

Для измерения времени перемещения исполнительных устройств с помощью сигналов ограничения хода выполните следующие действия:

Необходимые условия

- Флажок "Endstop signals" должен быть установлен, а Actuator_H и Actuator_L должны быть подключены.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU.

Для измерения времени работы исполнительных устройств с помощью сигналов ограничения хода выполните следующие шаги:

1. Установите флажок "Use actuator endstop signals".
2. Выберите направление, в котором будет перемещаться исполнительное устройство.
 - "Открыть - Закрыть - Открыть" (Open - Close - Open)
Исполнительное устройство сначала перемещается к верхнему концевому выключателю, затем к нижнему концевому выключателю и снова к верхнему концевому выключателю.
 - "Закрыть - Открыть - Закрыть" (Close - Open - Close)
Исполнительное устройство сначала перемещается к нижнему концевому выключателю, затем к верхнему концевому выключателю и снова к нижнему концевому выключателю.
3. Щелкните мышкой на кнопке "Start".

Результат

Исполнительное устройство перемещается в выбранном направлении. Измерение времени начнется, как только исполнительное устройство достигнет первого конечного выключателя и завершится, когда оно снова достигнет этого конечного выключателя. Переходное время работы двигателя равно измеренному значению, разделенному на два.

Отображаются ход выполнения и состояние измерения времени работы двигателя. Измеренное значение времени работы двигателя сохраняется в экземплярном блоке данных в CPU и отображается в поле "Measured transition time". По завершении измерения времени работы двигателя и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step переключается в режим работы, с которого начиналось измерение. Если измерение времени работы двигателя завершено, а ActivateRecoverMode = FALSE, PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive").

Отмена измерения переходного времени работы двигателя

PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive"), если Вы отменили процесс измерения нажатием на кнопку "Stop".

5.2.3 Моделирование PID_3Step V2 с помощью PLCSIM (симулятор PLC)

Примечание

Моделирование с помощью PLCSIM

Моделирование PID_3Step V2.x для CPU S7-1200 с помощью PLCSIM не поддерживается.

Моделирование PID_3Step V2.x с помощью PLCSIM поддерживается только для CPU S7-1500.

При моделировании с помощью PLCSIM, поведение моделируемого PLC во времени не полностью идентично поведению "реального" PLC. В моделируемом PLC фактическая тактовая частота цикла ОБ обработки циклического прерывания может иметь более значительные колебания, чем у "реальных" PLC.

В стандартной конфигурации, PID_3Step автоматически определяет интервал времени между вызовами и затем выполняет мониторинг колебаний.

Следовательно, при моделировании PID_3Step с помощью PLCSIM, например, может быть обнаружена ошибка времени дискретизации (ErrorBits = DW#16#00000800).

В результате текущий процесс настройки будет прерван.

В автоматическом режиме реакция зависит от значения тега ActivateRecoverMode. Чтобы это исключить, Вам необходимо сконфигурировать PID_3Step для моделирования с помощью PLCSIM следующим образом:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
 - CycleTime.EnMonitoring = FALSE
 - CycleTime.Value: В этом теге задается тактовая частота цикла вызова ОБ обработки циклического прерывания в секундах.
-

5.3 PID_3Step V1

5.3.1 Конфигурирование PID_3Step V1

5.3.1.1 Базовые настройки V1

Введение в V1

В меню "Basic settings" (Основные настройки) окна контроля (Inspector window) или окна конфигурации можно выполнить конфигурирование следующих свойств технологического объекта "PID_3Step":

- Физическая величина
- Логика управления
- Выполнение запуска после сброса
- Заданное значение (только в окне контроля)
- Процессное значение (только в окне контроля)
- Выходное значение (только в окне контроля)
- Обратная связь по положению (только в окне контроля)

Заданное, процессное, выходное значения и обратная связь по положению

В программном редакторе окна контроля (Inspector window) Вы можете только конфигурировать заданное, процессное, выходное значения и обратную связь по положению. Для каждого из значений выберите свой источник:

- Экземплярный блок данных (Instance DB)
Используется значение, сохраненное в экземплярном DB.
Значение в экземплярном DB должно обновляться пользовательской программой.
Инструкция не должна содержать фактического параметра.
Возможно изменение с помощью HMI.
- Инструкция
Используется значение, заданное в виде фактического параметра на входе инструкции.
Значение записывается в экземплярный DB при каждом вызове инструкции. Изменение с помощью HMI невозможно.

Режим управления V1 (Control mode V1)

Физическая величина

Выбор физической величины и единицы измерения для заданного значения, процессного значения и переменной помехи выполняется в группе "Controller type" (Тип регулятора). Заданное и процессное значения отображаются в соответствии с данной единицей измерения.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано с увеличением процессного значения. Это соответствует стандартной логике управления.

PID_3Step не работает с отрицательным значением пропорциональной составляющей. Установите флажок "Invert control logic" (Инвертирование логики управления) для уменьшения процессного значения при увеличении выходного значения.

Примеры:

- Открытие сливного клапана для уменьшения уровня содержимого контейнера.
- Усиление охлаждения для снижения температуры.

Выполнение запуска после сброса

Чтобы после рестарта CPU сразу перейти в последний активный режим, установите флажок "Enable last mode after CPU restart".

Если флажок снят, то PID_3Step будет оставаться в пассивном режиме ("Inactive").

Заданное значение V1 (Setpoint V1)

Порядок выполнения

Для определения фиксированного заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instance DB".
2. Введите заданное значение, например, 80°C.
3. Удалите все фактические параметры в инструкции.

Для определения изменяемого заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instruction".
2. Введите имя REAL-переменной, в которой сохранено заданное значение. Возможно назначение различных значений REAL-переменной, управляемое программой, например, для управляемых по времени изменений заданного значения.

Процессное значение V1 (Process value V1)

Если Вы непосредственно используете значение аналогового входа, то PID_3Step будет масштабировать значение аналогового входа в физическую величину.

Если Вы сначала хотите обработать значение на аналоговом входе, то для этого Вам необходимо написать программу. Например, если процессное значение не прямо пропорционально значению на аналоговом входе. Обработанное процессное значение должно быть представлено в формате с плавающей точкой.

Порядок выполнения

Для использования необработанного значения на аналоговом входе выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес аналогового входа.

Для использования обработанного процессного значения, представленного в формате с плавающей точкой, выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите имя переменной, в которой будет сохранено обработанное процессное значение.

Обратная связь по положению V1 (Position feedback V1)

Конфигурация обратной связи по положению зависит от используемого исполнительного устройства.

- Исполнительное устройство без обратной связи по положению
- Исполнительное устройство с дискретными сигналами ограничения хода
- Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению
- Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению и сигналами ограничения хода

Исполнительное устройство без обратной связи по положению

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств без обратной связи по положению выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "No Feedback".

Исполнительное устройство с дискретными сигналами ограничения хода

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с сигналами ограничения хода выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "No Feedback".
2. Установите флажок "Actuator endstop signals".
3. В качестве Actuator_H и Actuator_L выберите "Instruction".
4. Введите адреса дискретных входов для Actuator_H и Actuator_L.

Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "Feedback" или "Feedback_PER".
 - Используйте аналоговое входное значение для Feedback_PER. Сконфигурируйте масштабирование Feedback_PER в настройках исполнительного устройства.
 - Выполните обработку аналогового входного значения для Feedback, используя Вашу пользовательскую программу.
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового входа или переменной Вашей пользовательской программы.

Исполнительное устройство с аналоговой обратной связью по положению и сигналами ограничения хода

При конфигурировании PID_3Step для исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению сигналами ограничения хода выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Feedback" выберите вариант "Feedback" или "Feedback_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового входа или переменной Вашей пользовательской программы.
4. Установите флажок "Actuator endstop signals".
5. В качестве источника выберите "Instruction" для Actuator_H и Actuator_L.
6. Введите адреса дискретных входов для Actuator_H и Actuator_L.

Выходное значение V1 (Output value V1)

PID_3Step предлагает три варианта выходных значений: аналоговое (Output_PER) и два дискретных (Output_UP, Output_DN). Ваше исполнительное устройство может определить, какое выходное значение Вы используете.

- Output_PER

Исполнительное устройство характеризуется временем работы двигателя, переключается сигналом с аналогового выхода и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В или 4...20 мА. Значение Output_PER соответствует конечному положению клапана, например, Output_PER = 13824 соответствует открытию клапана на 50%.

Например, для автонастройки и для предотвращения "интегрального насыщения", PID_3Step учитывает, что аналоговое выходное значение обладает замедленным воздействием на процесс, обусловленным временем работы двигателя. Если в Вашем процессе переходное время работы двигателя не используется (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

- Output_UP, Output_DN

Исполнительное устройство характеризуется соответствующим временем работы двигателя (motor transition time) и управляется двумя дискретными выходами.

Output_UP переводит клапан в открытое состояние.

Output_DN переводит клапан в закрытое состояние.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете аналогового выходного значения, а также в расчетах дискретных выходных значений. Это, в основном, необходимо для правильной работы при автонастройке и для предотвращения "интегрального насыщения" (anti-windup). Следовательно, в настройках исполнительного устройства "Actuator settings" Вам необходимо сконфигурировать время переходных процессов двигателя со значением, необходимым двигателю для перемещения исполнительного устройства (например, клапана) из закрытого в открытое состояние.

Порядок выполнения

Для использования аналогового выходного значения выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output (analog)".
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового выхода.

Для использования дискретного выходного значения выполните следующее:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите вариант "Output (digital)".
2. Выберите "Instruction" для Output_UP и Output_DN.
3. Введите адреса дискретных входов.

Выполните следующие шаги для обработки выходного значения с помощью пользовательской программы:

1. В раскрывающемся списке "Output" выберите соответствующий вариант для исполнительного устройства.
2. В качестве источника выберите "Instruction".
3. Введите имя тега, используемого Вами для управления выходным значением.
4. Передайте обработанное выходное значение исполнительному устройству, используя аналоговый или дискретные выходы CPU.

5.3.1.2 Настройки процессного значения V1

Конфигурирование масштабирования Вашего процессного значения и задание его абсолютных предельных значений выполняется в окне конфигурации "Process value settings" (Настройки процессного значения).

Масштабирование процессного значения

Если в основных настройках Вами сконфигурировано использование Input_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в физическую величину процессного значения. Текущая конфигурация отображается в окне Input_PER.

Если процессное значение пропорционально непосредственно значению на аналоговом входе, то Input_PER будет масштабировано с использованием пары верхнего и нижнего значений.

1. Введите нижнее значение пары в поля ввода "Scaled low process value" и "Low".
2. Введите верхнее значение пары в полях ввода "Scaled high process value" и "High".

По умолчанию, пары значений сохраняются в аппаратной конфигурации. Для использования пар значений из аппаратной конфигурации выполните следующие шаги:

1. В программном редакторе выберите инструкцию PID_3Step.
2. В основных настройках установите связь Input_PER с аналоговым входом.
3. В настройках процессного значения щелкните мышкой на кнопке "Automatic setting" (Автоматическая настройка). Существующие значения будут перезаписаны значениями из аппаратной конфигурации.

Мониторинг процессного значения

Задайте абсолютные значения верхнего и нижнего пределов процессного значения. Вы должны задать обоснованные предельные значения для Вашей управляемой системы. Обоснованные пределы важны для оптимизации и получения оптимальных параметров PID-регулятора. По умолчанию "High limit process value" - 120 %. Процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (выход за пределы диапазона). Это говорит о том, что, в случае нарушения верхнего предела процессного значения, информация об ошибке больше не будет выдаваться, только в случае обнаружения обрыва провода и короткого замыкания PID_3Step реагирует согласно сконфигурированной реакции на ошибку.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ваша система может быть повреждена

Если Вы установите слишком высокие пределы процессного значения (например, $-3.4 \cdot 10^{38} \dots +3.4 \cdot 10^{38}$), то мониторинг процессного значения деактивируется. В случае возникновения ошибки Ваша система может быть повреждена. Вам необходимо сконфигурировать обоснованные пределы процессных значений для Вашей управляемой системы.

5.3.1.3 Настройки оконечного элемента управления V1 (final controlling element V1)

Временные характеристики, специфичные для исполнительного устройства

Для предотвращения повреждения исполнительного устройства необходимо сконфигурировать переходное время работы двигателя (motor transition time), минимальное время включения и минимальное время выключения.

Параметры исполнительного устройства Вы найдете в спецификации.

Переходное время работы двигателя (motor transition time) - это время в секундах, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого в открытое состояние. Максимальное время, в течение которого исполнительное устройство перемещается в одном направлении, составляет 110% от переходного времени работы двигателя. Переходное время работы двигателя Вы можете измерить при вводе в эксплуатацию.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете аналогового выходного значения, а также при расчете дискретных выходных значений. Как правило, это необходимо для корректной работы при автонастройке и для предотвращения интегрального насыщения (anti-windup).

Если в Вашем процессе нет необходимости в учете переходного времени работы двигателя (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

Если Вы хотите использовать "Output_UP" или "Output_DN", то Вы можете уменьшить частоту переключений с помощью минимального времени включения и минимального времени выключения.

Расчетное значение времени включения и выключения суммируется в автоматическом режиме и становится эффективным только тогда, когда суммарное значение больше или равно минимальному значению времени включения или выключения.

Нарастающий фронт сигнала на Manual_UP или Manual_DN в ручном режиме активирует работу исполнительного устройства, по крайней мере, в течение минимального времени включения или минимального времени выключения.

Если Вами выбрано аналоговое выходное значение Output_PER, то оценка минимального времени включения и минимального времени выключения не выполняется, и их значения не могут быть изменены.

Реакция на ошибку

PID_3Step запрограммирован таким образом, чтобы в случае возникновения большинства ошибок регулятор оставался активным. Если в процессе регулирования ошибки возникают часто, то такая реакция по умолчанию оказывает отрицательный эффект на управляющее воздействие. В этом случае проверьте параметр Errorbits и устраните причину возникновения ошибки.

В случае возникновения ошибки, PID_3Step выдает следующее программируемое выходное значение:

- Текущее значение
PID_3Step выключается и больше не меняет положения исполнительного устройства.

- Текущее значение для ошибки на время обработки ошибки:

Функции регулятора PID_3Step отключаются, а положение исполнительного устройства больше не изменяется.

Если в автоматическом режиме происходят следующие ошибки, то PID_3Step возвратится в автоматический режим только при их отсутствии:

- 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER.
- 0200h: Недопустимое значение параметра Input.
- 0800h: Ошибка времени дискретизации.
- 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint.
- 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER.
- 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback.
- 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению.

При возникновении любой из этих ошибок в ручном режиме, режим работы PID_3Step остается ручным. Если ошибка произошла во время настройки или при измерении времени перемещения, то PID_3Step выключается.

- Подстановочное выходное значение
PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, а затем выключается.
- Постановочное выходное значение на время обработки ошибки
PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению. Когда подстановочное выходное значение будет достигнуто, PID_3Step реагирует как в случае с "Current value for while error is pending" (Текущее значение на время обработки ошибки).

Введите подстановочное значение в "%".

В случае использования исполнительных устройств без аналоговой обратной связи по положению точность позиции может быть обеспечена, только если использованы подстановочные значения 0% и 100%. Для достижения верхнего или нижнего конечного концевых выключателей, исполнительное устройство перемещается в одном направлении на 110% от переходного времени работы двигателя. Сигналы от конечных выключателей являются приоритетными. Аппроксимированное подстановочное выходное значение, не равное 0% или 100%, выводится с помощью внутренней схемы моделирования обратной связи по положению, однако данная процедура не является полным замещением подстановочного выходного значения.

Наиболее точный подбор подстановочных выходных значений может быть выполнен при использовании исполнительных устройств с аналоговой обратной связью по положению.

Масштабирование обратной связи по положению

Если в базовых настройках Вами сконфигурировано использование Feedback_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в %. Текущая конфигурация будет отображаться на экране "Feedback" (Обратная связь).

Feedback_PER масштабируется с использованием пар верхних и нижних значений.

1. Введите нижние значения пары в поля ввода "Low endstop" и "Low".
2. Введите верхние значения пары в поля ввода "High endstop" и "High".

Нижнее значение ограничения хода ("Low endstop") должно быть меньше верхнего значения ограничения хода ("High endstop"); "Low" должно быть меньше, чем "High". Допустимые значения для "High endstop" и "Low endstop" зависят от:

- параметров обратной связи: No Feedback (без обратной связи), Feedback (с обратной связью), Feedback_PER
- выходных параметров: Output (analog) (аналоговый выход), Output (digital) (дискретный выход)

Output	Feedback	"Low endstop"	"High endstop"
Output (digital)	No Feedback	Не может быть задано (0.0%)	Не может быть задано (100.0%)
Output (digital)	Feedback	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (analog)	No Feedback	Не может быть задано (0.0%)	Не может быть задано (100.0%)
Output (analog)	Feedback	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
Output (analog)	Feedback_PER	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%

Ограничение выходного значения

Вы можете выходить за нижний или верхний предел выходного значения в течение измерения переходного времени. Во всех остальных режимах выход ограничен заданными предельными значениями.

Введите абсолютные предельные значения выходного значения в поля ввода "Output value high limit" и "Output value low limit". Предельные выходные значения должны находиться в границах "Low endstop" и "High endstop".

Если выбраны режим обратной связи "No Feedback" и выход "Output (digital)", то Вы не можете ограничить выходное значение. Дискретные выходы сбрасываются с помощью Actuator_H = TRUE или Actuator_L = TRUE, или после интервала перемещения, составляющего 110% от переходного времени работы двигателя.

5.3.1.4 Расширенные настройки V1

Мониторинг процессного значения V1

Предупреждение о достижении процессным значением верхнего и нижнего пределов конфигурируется в окне конфигурации мониторинга процессного значения ("Process value monitoring"). Если во время работы один из пределов не будет достигнут или будет превышен, то инструкция PID_3Step выводит предупреждение:

- в выходном параметре InputWarning_H, если превышен верхний предел выдачи предупреждения
- в выходном параметре InputWarning_L, если произошел выход за нижний предел выдачи предупреждения

Пределы выдачи предупреждений должны находиться в границах верхнего и нижнего пределов процессного значения. Если Вами не введены предельные значения выдачи предупреждений, то будут использованы верхний и нижний пределы процессного значения.

Пример

Верхний предел процессного значения = 98 °C; верхний предел выдачи предупреждения = 90 °C

Нижний предел выдачи предупреждения = 10 °C; нижний предел процессного значения = 0 °C

PID_3Step будет реагировать следующим образом:

Процессное значение	InputWarning_H	InputWarning_L	Режим работы
> 98°C	TRUE	FALSE	Пассивный режим
≤ 98°C и > 90°C	TRUE	FALSE	Автоматический режим
≤ 90°C и ≥ 10°C	FALSE	FALSE	Автоматический режим
< 10°C и ≥ 0°C	FALSE	TRUE	Автоматический режим
< 0°C	FALSE	TRUE	Пассивный режим

PID-параметры V1

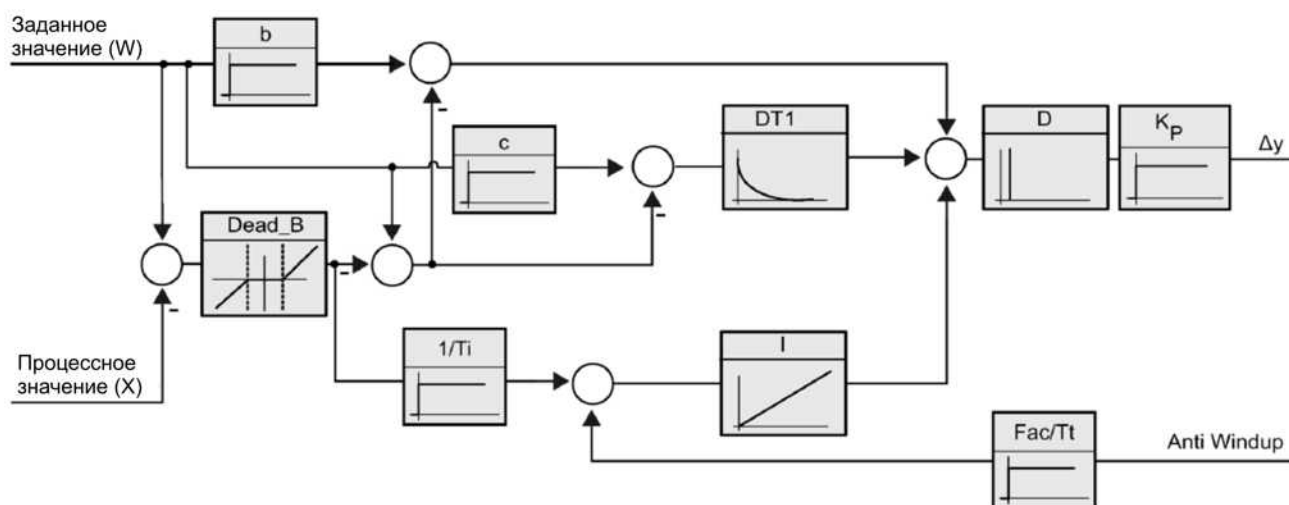
PID-параметры отображаются в окне конфигурации "PID Parameters". PID-параметры адаптируются к Вашей управляемой системе при настройке регулятора. Вам нет необходимости вводить PID-параметры вручную.

Алгоритм PID-регулятора работает в соответствии со следующим выражением:

$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
Δy	Выходное значение алгоритма PID-регулятора
K_p	Пропорциональный коэффициент
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T_i	Время интегрирования (Постоянная интегрирования)
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка $T1 = a \times TD$)
T_d	Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Приведенная ниже диаграмма иллюстрирует интеграцию параметров в алгоритм PID-регулятора:



Все PID-параметры являются сохраняемыми. При вводе PID-параметров вручную, необходимо полностью загрузить PID_3Step.

Также смотрите "Загрузка технологических объектов в устройство" (стр. 72)

Пропорциональный коэффициент

Коэффициент, определяющий пропорциональное усиления регулятора. PID_3Step не работает с отрицательными значениями пропорционального коэффициента. Логика управления инвертируется в меню Basic settings > Controller type (Основные настройки > Тип регулирования).

Время интегрирования (Постоянная интегрирования)

Время интегрирования определяет время действия интегральной составляющей. Интегральное действие деактивируется при значении времени интегрирования = 0.0.

Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)

Время дифференцирования определяет время действия дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие деактивируется при значении времени дифференцирования = 0.0.

Коэффициент дифференциальной задержки

Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от дифференциального действия.
Дифференциальная задержка = Время действия дифференциальной составляющей × Коэффициент дифференциальной задержки

- 0.0: Коэффициент дифференциального действия, эффективный только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния.
- 0.5: Значение, наиболее часто используемое на практике для управляемых систем с **одной** доминирующей постоянной времени.
- > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задержка эффекта дифференциального действия.

Взвешенное значение пропорциональной составляющей

Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения

Пропорциональное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения

Дифференциальное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора (sampling time)

Управляемой системе необходимо определенное количество времени для реагирования на изменения выходного значения. Следовательно, нецелесообразно вычислять выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_3Step выполняются при каждом вызове.

Ширина полосы нечувствительности сигнала (Dead band width)

В зоне нечувствительности ("мертвая зона") подавляется шумовая составляющая установившегося состояния регулятора. Ширина полосы непропускания сигнала определяется размером зоны нечувствительности. Зона нечувствительности деактивируется, если ширина полосы непропускания сигнала - 0.0.

Если для взвешенных значений пропорциональной или дифференциальной составляющих сконфигурированы значения, не равные 1.0, то изменения заданного значения даже в пределах зоны нечувствительности оказывают влияние на выходное значение. Изменения процессного значения в пределах зоны нечувствительности не оказывает влияния на выходное значение, независимо от ширины зоны.

5.3.2 Ввод в эксплуатацию PID_3Step V1

5.3.2.1 Ввод в эксплуатацию V1

В рабочей области "Tuning" Вы можете контролировать заданное, процессное и выходное значения в зависимости от времени. Вывод графического отображения поддерживает следующие функции ввода в эксплуатацию:

- Предварительная настройка регулятора
- Точная настройка регулятора
- Мониторинг текущего значения контура управления в окне отображения тренда

Для всех функций должно быть установлено online-соединение с CPU.

Основные этапы обработки

- В раскрывающемся списке "Sampling time" выберите необходимое время дискретизации. Все значения в рабочей области настройки будут обновлены в заданное время обновления.
- Если Вы хотите использовать функции ввода в эксплуатацию, то щелкните мышкой на значке "Start" в группе измерения.

Начнется запись значений. Текущие значения для заданного, процессного и выходного значений вводятся в окно отображения тренда. Работа окна ввода в эксплуатацию активируется.

- Если Вы хотите завершить использование функций ввода в эксплуатацию, то щелкните мышкой на значке "Stop". Для выполнения анализа, отображение записанных значений в окне тренда может продолжаться.
- Закрытие окна ввода в эксплуатацию приведет к прекращению записи в окне отображения тренда и удалению записанных значений.

5.3.2.2 Предварительная настройка V1 (Pretuning V1)

Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и ищет точку перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы.

Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха, относительно процессного значения, может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше помехи. Перед выполнением нового расчета параметров PID-регулятора создается их резервная копия.

На время предварительной настройки заданное значение "замораживается"

Необходимые условия

- Инструкция PID_3Step должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- PID_3Step должен находиться в пассивном ("inactive") или ручном ("manual") режиме.
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию настроек процессного значения).

Порядок выполнения

Для запуска предварительной настройки выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на надписи "PID_3Step > Commissioning" в дереве проекта.
2. В раскрывающемся списке "Tuning mode" рабочей области "Tuning" выберите вариант "Pretuning".
3. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Будет выполнена установка online-соединения.
 - Начнется запись значений.
 - Запускается процесс предварительной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения предварительной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процесс выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если предварительная настройка была выполнена без выдачи сообщения об ошибке, то это означает, что параметры PID-регулятора настроены. PID_3Step переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора будут сохранены при отключении питания и рестарте CPU.

Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_3Step переключается в пассивный ("Inactive") режим.

5.3.2.3 Точная настройка V1 (Fine tuning V1)

При точной настройке генерируется постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора настраиваются на рабочую точку по амплитуде и частоте этого колебания. Все параметры PID-регулятора пересчитываются, исходя из результатов. При точной настройке параметры PID-регулятора обычно имеют лучшие характеристики управления и помехоустойчивости, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке.

PID_3Step пытается автоматически генерировать колебания, превышающие шум процессного значения. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения. Перед перерасчетом параметров PID-регулятора выполняется создание их резервной копии.

Заданное значение "замораживается" на время предварительной настройки.

Необходимые условия

- Инструкция PID_3Step должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено.
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию настроек процессного значения).
- Контур управления должен быть стабилизирован в рабочей точке.
Рабочая точка - соответствие процессного значения заданному значению.
- Отсутствие воздействия помех.
- PID_3Step находится в одном из следующих режимов работы: Пассивный, автоматический или ручной режимы работы.

Зависимость процессного значения от начальной ситуации

Точная настройка может запускаться из следующих режимов работы:

- Автоматический режим
Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с ее помощью Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.
PID_3Step управляет системой, используя текущие параметры PID-регулятора, пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.
- Пассивный или ручной режимы
Сначала всегда запускается предварительная настройка. Пока контур управления не будет стабилизирован и пока не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки, будут использоваться текущие параметры PID-регулятора. Только после этого будет выполнен запуск точной настройки.

Порядок выполнения

Для запуска точной настройки выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся меню "Tuning mode" выберите вариант "Fine tuning".
2. Щелкните на значке "Start".
 - Будет выполнена установка online-соединения.
 - Начинается запись значений.
 - Запускается процесс точной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения точной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает процесс выполнения текущего шага.

Примечание

Когда индикатор выполнения остановится на 100%, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" группы "Tuning mode". Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите процесс настройки регулятора.

Результат

Если предварительная настройка была выполнена без ошибок, то PID-параметры будут считаться оптимизированными. PID_3Step переключается в автоматический режим и использует оптимизированные параметры. Оптимизированные параметры PID-регулятора сохраняются при выключении питания и рестарте CPU.

Если точная настройка была выполнена с ошибками, то PID_3Step переключается в пассивный ("inactive") режим.

5.3.2.4 Ввод в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров V1

Порядок выполнения

Для ввода в эксплуатацию PID_3Step с ручным вводом PID-параметров, выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на "PID_3Step > Configuration" в дереве проекта.
2. Щелкните мышкой на "Advanced settings > PID Parameters" в окне конфигурации.
3. Установите флажок "Enable direct input" (активирование прямого ввода).
4. Введите PID-параметры.
5. Дважды щелкните мышкой на "PID_3Step > Commissioning" в дереве проекта.
6. Установите online-соединение с CPU.
7. Загрузите PID-параметры в CPU.
8. Щелкните мышкой на значке "Activate controller" (активировать регулятор).

Результат

PID_3Step переключается в автоматический режим и для регулирования использует текущие PID-параметры.

5.3.2.5 Измерение переходного времени работы двигателя (motor transition time) V1

Введение

Для получения хороших результатов регулирования, PID_3Step необходимо максимально точно измерить переходное время работы двигателя. Данные в документации на конкретный тип исполнительного устройства содержат усредненные значения. Фактические значения для конкретного исполнительного устройства могут отличаться.

Если Вы используете исполнительные устройства с обратной связью по положению или сигналы ограничения хода, то переходное время работы двигателя можно измерить при вводе в эксплуатацию. При измерении времени работы двигателя, пределы выходного значения не учитываются. Исполнительное устройство может перемещаться к верхнему или нижнему конечным выключателям.


Если отсутствуют сигналы обратной связи по положению или сигналы ограничения хода, то переходное время работы двигателя не может быть измерено.

Исполнительные устройства с аналоговой обратной связью по положению

Для измерения времени работы двигателя с помощью обратной связи по положению выполните следующие шаги:

Необходимые условия:

- В базовых настройках должны быть выбраны и подключены сигналы "Feedback" или "Feedback_PER".
 - Должно быть установлено online-соединение с CPU.
1. Установите флажок "Use position feedback" (Использовать обратную связь по положению).
 2. В поле ввода "Target position" (Конечное положение) введите значение позиции, в которую должно быть перемещено исполнительное устройство.

Будет отображаться текущее значение обратной связи по положению (начальная позиция). Отличие между конечным положением ("Target position") и значением обратной связи по положению ("Position feedback") должно быть не менее 50% от допустимого диапазона выходных значений.
 3. Щелкните мышкой на значке  "Start transition time measurement" (Запуск измерения времени перемещения).


Результат

Исполнительное устройство начнет перемещаться из начального положения в конечное положение. Измерение начнется сразу и завершится, когда исполнительное устройство достигнет конечного положения. Переходное время работы двигателя рассчитывается в соответствии со следующим выражением:

Переходное время работы двигателя = (Верхний предел выходного значения – Нижний предел выходного значения) × Время измерения / ДИСТАНЦИЯ (конечное положение - начальное положение).

Отображаются ход выполнения и состояние измерения времени работы двигателя. Измеренное значение времени работы двигателя сохраняется в экземплярном блоке данных в CPU и отображается в поле "Measured transition time". По завершении измерения времени работы двигателя при ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step переключается в режим работы, с которого начиналось измерение. Если измерение времени работы двигателя завершено, а ActivateRecoverMode = FALSE, то PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive").

Примечание

Для загрузки измеренного переходного времени работы двигателя в проект, щелкните мышкой на значке  "Upload measured transition time".


Исполнительные устройства с сигналами ограничения хода

Для измерения времени перемещения исполнительного устройства с помощью сигналов ограничения хода, выполните следующие шаги:

Необходимые условия

- Флажок "Endstop signals" должен быть установлен, а Actuator_H и Actuator_L должны быть подключены.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU.

Для измерения времени перемещения с помощью сигналов ограничения хода, выполните следующие шаги:

1. Установите флажок "Use actuator endstop signals" (Использование сигналов ограничения хода исполнительных устройств).
2. Выберите направление, в котором будет перемещаться исполнительное устройство.
 - "Открыть - Закрыть - Открыть" (Open - Close - Open)
Исполнительное устройство сначала перемещается к верхнему конечному выключателю, затем к нижнему конечному выключателю и снова к верхнему конечному выключателю.
 - "Закрыть - Открыть - Закрыть" (Close - Open - Close)
Исполнительное устройство сначала перемещается к нижнему конечному выключателю, затем к верхнему конечному выключателю и снова к нижнему конечному выключателю.
3. Щелкните мышкой на значке  "Start transition time measurement" (Запуск измерения времени перемещения).

Результат

Исполнительное устройство перемещается в выбранном направлении. Измерение времени начнется, как только исполнительное устройство достигнет первого конечного выключателя и завершится, когда оно снова достигнет этого конечного выключателя. Переходное время работы двигателя равно измеренному значению, поделенному на два.

Отображаются ход выполнения и состояние измерения времени работы двигателя. Измеренное значение времени работы двигателя сохраняется в экземплярном блоке данных в CPU и отображается в поле "Measured transition time". PID_3Step переключится в пассивный режим ("Inactive") по завершении измерения времени перемещения.

Отмена измерения переходного времени работы двигателя

PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive"), если Вы отменили процесс измерения нажатием на кнопку "Stop".

5.3.3 Моделирование PID_3Step V1 с помощью PLCSIM (симулятор PLC)

Примечание

Моделирование с помощью PLCSIM

При моделировании с помощью PLCSIM, поведение моделируемого PLC во времени не полностью идентично поведению "реального" PLC. В моделируемом PLC фактическая тактовая частота цикла ОВ обработки циклического прерывания может иметь более значительные колебания, чем у "реальных" PLC.

В стандартной конфигурации, PID_3Step автоматически определяет интервал времени между вызовами и затем выполняет мониторинг колебаний.

Следовательно, при моделировании PID_3Step с помощью PLCSIM, например, может быть обнаружена ошибка времени дискретизации (ErrorBits = DW#16#00000800).

В результате текущий процесс настройки будет прерван.

В автоматическом режиме реакция зависит от значения тега ActivateRecoverMode.

ActivateRecoverMode. Чтобы это исключить, Вам необходимо сконфигурировать PID_3Step для моделирования с помощью PLCSIM следующим образом:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
 - CycleTime.EnMonitoring = FALSE
 - CycleTime.Value: В этом теге задается тактовая частота цикла вызова ОВ обработки циклического прерывания в секундах.
-

Использование PID_Temp

6.1 Технологический объект PID_Temp

Технологический объект PID_Temp предоставляет PID-регулятор непрерывного действия с интегрированной оптимизацией. PID_Temp специально спроектирован для регулирования температуры и применяется при реализации задач нагрева/охлаждения. Для таких задач доступны два выхода, по одному на управление нагревом и охлаждением. PID_Temp также может быть использован для решения других задач управления. PID_Temp может быть использован в ручном и автоматическом режимах каскадной системы регулирования.

PID_Temp непрерывно получает измеренные процессные значения контура регулирования и сравнивает его с заданным значением. По результату полученного отклонения инструкция PID_Temp рассчитывает выходное значение для управления нагревом и/или охлаждением, используемое для соответствия процессного значения заданному значению. Выходное значение PID-регулятора состоит из трех составляющих:

- **Пропорциональная (P)** составляющая
Пропорциональная составляющая выходного значения увеличивается пропорционально отклонению регулируемого параметра.
- **Интегральная (I)** составляющая
Интегральная составляющая выходного значения увеличивается до тех пор, пока не будет сбалансировано отклонение регулируемого параметра.
- **Дифференциальная (D)** составляющая
Дифференциальная составляющая изменяется пропорционально скорости изменения отклонения регулируемого параметра. Процессное значение наиболее быстро корректируется до заданного значения. Дифференциальная составляющая будет снова уменьшаться при уменьшении скорости изменения отклонения регулируемого параметра.

Расчет пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих выполняется инструкцией PID_Temp во время предварительной настройки ("pretuning"). Для дополнительной настройки параметров может быть использована точная настройка ("Fine tuning"). Вам нет необходимости задавать параметры вручную.

Для приложений, связанных с нагревом и охлаждением, можно использовать или фиксированный коэффициент охлаждения или два набора параметров PID-регулятора.

Дополнительная информация

- Обзор программных регуляторов (стр. 38)
- Вставка технологических объектов (стр. 40)
- Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)
- Конфигурирование PID_Temp (стр. 165)

6.2 Конфигурирование PID_Temp

6.2.1 Базовые настройки

6.2.1.1 Введение

В меню "Basic settings" (Основные настройки) окна контроля (Inspector window) или окна конфигурации можно выполнить конфигурирование следующих свойств технологического объекта "PID_Temp":

- Физическая величина
- Выполнение запуска после сброса
- Источник и ввод заданного значения (только в окне контроля)
- Выбор процессного значения
- Источник и ввод процессного значения (только в окне контроля)
- Выбор выходного значения сигнала нагрева
- Источник и ввод выходного значения сигнала нагрева (только в окне контроля)
- Активация и выбор выходного значения для охлаждения
- Источник и ввод выходного значения сигнала охлаждения (только в окне контроля)
- Активация PID_Temp в качестве ведущего или ведомого устройств каскадной системы регулирования
- Количество ведомых устройств
- Выбор ведущего устройства (только в окне контроля)

Заданное значение, процессное значение, выходные значения сигналов нагрева и охлаждения

В программном редакторе окна контроля (Inspector window) Вы можете выбрать источник и ввести значения или теги для заданного значения, процессного значения, выходных значений сигналов нагрева и охлаждения.

Для каждого из значений выберите источник:

- Экземплярный блок данных:
Используется значение, сохраненное в экземплярном DB.
Значение в экземплярном DB должно обновляться пользовательской программой.
Инструкция не должна содержать фактического параметра.
Возможно изменение с помощью HMI.
- Инструкция:
Используется значение, заданное в виде фактического параметра на входе инструкции.
Значение записывается в экземплярный DB при каждом вызове инструкции.
Изменение с помощью HMI невозможно.

6.2.1.2 Тип регулятора

Физическая величина

В группе "Controller type" (Тип регулятора) выберите физическую величину и единицу измерения для заданного и процессного значений. Заданное и процессное значения будут отображаться в соответствии с выбранной единицей измерения.

Характеристики запуска

1. Для переключения CPU в пассивный режим ("Inactive") после рестарта, снимите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

Для переключения CPU в рабочий режим, сохраненный в параметре "Mode", после рестарта, установите флажок "Activate Mode after CPU restart" (Активировать режим после рестарта CPU).

2. В раскрывающемся списке "Set Mode to" (Установка режима...) выберите режим, который будет активирован после завершения загрузки в устройство.

После завершения загрузки в устройство, PID_Temp стартует в выбранном режиме работы. При каждом следующем рестарте, PID_Temp стартует в режиме, сохраненном в параметре "Mode".

При выборе предварительной настройки или точной настройки Вам также необходимо установить или сбросить теги Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning, чтобы выбрать между настройкой сигнала нагрева и настройкой сигнала охлаждения.

Пример:

Вами установлен флажок "Activate Mode after CPU restart" и в раскрывающемся списке "Set Mode to" выбран вариант "Pretuning" (Предварительная настройка). После завершения "Download to device" (Загрузка в устройство), PID_Temp стартует в режиме "Pretuning". Если режим предварительной настройки остается активным, то после рестарта CPU PID_Temp снова стартует в режиме "Pretuning" (нагрев или охлаждение зависят от состояния тегов Heat.EnableTuning и Cool.EnableCooling). Если предварительная настройка успешно завершена и активирован автоматический режим, то после рестарта CPU PID_Temp стартует в режиме "Automatic mode".

6.2.1.3 Заданное значение

Порядок выполнения

Для определения фиксированного заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instance DB".
2. Введите заданное значение, например, 80°C.
3. Удалите все фактические параметры в инструкции.

Для определения переменной для заданного значения выполните следующее:

1. Выберите "Instruction".
2. Введите имя REAL-тега, в котором сохранено заданное значение. Возможно управляемое программой назначение различных значений REAL-тега, например, для управляемых по времени изменений заданного значения.

6.2.1.4 Процессное значение

Если Вы используете непосредственно значение аналогового входа, то PID_Temp будет масштабировать значение аналогового входа в физическую величину.

Если Вы сначала хотите обработать значение на аналоговом входе, то для этого Вам необходимо написать программу. Например, если процессное значение не прямо пропорционально значению на аналоговом входе. Обработанное процессное значение должно быть представлено в формате с плавающей точкой.

Порядок выполнения

Для использования необработанного значения на аналоговом входе выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input_PER".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите адрес аналогового входа.

Для использования обработанного процессного значения, представленного в формате с плавающей точкой, выполните следующие шаги:

1. В раскрывающемся списке "Input" (Вход) выберите вариант "Input".
2. В качестве источника выберите "Instruction" (Инструкция).
3. Введите имя переменной, в которой будет сохранено обработанное процессное значение.

6.2.1.5 Выходные значения управления нагревом и охлаждением

Инструкция PID_Temp предоставляет PID-регулятор с интегрированной настройкой температурных процессов. PID_Temp применяется в приложениях, используемых для управления нагревом или нагревом и охлаждением.

PID_Temp предоставляет следующие выходные значения. Ваше исполнительное устройство должно определить, какое выходное значение Вы используете.

- **OutputHeat:** Выходное значение сигнала нагрева (в формате с плавающей точкой): Оно должно обрабатываться пользовательской программой, например, из-за нелинейной характеристики исполнительного устройства.
- **OutputHeat_PER:** Аналоговое выходное значение сигнала нагрева: Исполнительное устройство, использующее сигнал нагрева, активируется сигналом с аналогового выхода и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В, 4...20 мА.
- **OutputHeat_PWM:** ШИМ-модулированный выходной сигнал нагрева: Исполнительное устройство, используемое для нагрева, управляется сигналом с дискретного выхода. ШИМ-сигнал создается переменными времени включения (ON) времени выключения (OFF).
- **OutputCool:** Выходное значение сигнала охлаждения (в формате с плавающей точкой): Оно должно обрабатываться пользовательской программой, например, из-за нелинейной характеристики исполнительного устройства.
- **OutputCool_PER:** Аналоговое выходное значение сигнала охлаждения: Исполнительное устройство, использующее сигнал охлаждения, активируется сигналом с аналогового выхода и управляется с помощью непрерывного сигнала, например, 0...10 В, 4...20 мА.

- **OutputCool_PWM:** ШИМ-модулированный выходной сигнал охлаждения: Исполнительное устройство, используемое для охлаждения, управляется сигналом с дискретного выхода. ШИМ-сигнал создается переменными времени включения (ON) времени выключения (OFF).

Выходной сигнал охлаждения доступен, только если активирован флажок "Activate cooling".

- Если флажок не установлен, то выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) масштабируется и выводится на выходы, используемые для нагрева.
- Если флажок установлен, то положительные выходные значения PID-регулятора (PidOutputSum) масштабируются и выводятся на выходы, используемые для нагрева. Отрицательные выходные значения PID-регулятора масштабируются и выводятся на выходы, используемые для охлаждения. В настройках вывода Вы можете выбрать один из двух способов расчета выходного значения.

Примечание:

- Расчет выходов OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER, OutputCool_PWM, OutputCool_PER выполняется только после выбора соответствующего выхода в раскрывающемся списке.
 - Расчет выхода OutputHeat выполняется всегда.
 - Расчет выхода OutputCool выполняется, если установлен флажок на охлаждение.
 - Флажок "Activate cooling" доступен, только если регулятор не сконфигурирован как ведущее устройство в каскаде.
-

Порядок выполнения

Для использования аналогового выходного значения выполните следующие шаги:

1. В одном из раскрывающихся списков "OutputHeat" или "OutputCool" выберите один из вариантов "OutputHeat_PER" или "OutputCool_PER".
2. Выберите "Instruction".
3. Введите адрес аналогового выхода.

Для использования ШИМ-модулированного выходного значения выполните следующие шаги:

1. В одном из раскрывающихся списков "OutputHeat" или "OutputCool" выберите один из вариантов "OutputHeat_PWM" или "OutputCool_PWM".
2. Выберите "Instruction".
3. Введите адрес дискретного выхода.

Для обработки выходного значения с помощью пользовательской программы выполните следующие шаги:

1. В одном из раскрывающихся списков "OutputHeat" или "OutputCool" выберите один из вариантов "OutputHeat" или "OutputCool".
2. Выберите "Instruction".
3. Введите имя переменной, используемой для обработки выходного значения.
4. Передайте обработанное значение исполнительному устройству, используя аналоговый или дискретный выходы CPU.

6.2.1.6 Каскадная система регулирования

Если экземпляр PID_Temp получает свое заданное значение от ведущего регулятора верхнего уровня и выводит свое выходное значение на ведомый регулятор, то этот экземпляр PID_Temp одновременно является и ведущим регулятором, и ведомым регулятором. Для такого экземпляра PID_Temp должны выполняться обе приведенные ниже конфигурации. Это относится, например, к среднему экземпляру PID_Temp каскадной системы регулирования с тремя измеряемыми переменными, соединенный последовательно, и тремя экземплярами PID_Temp.

Конфигурирование регулятора как ведущего устройства каскадной системы регулирования

Ведущий регулятор использует свой выход для определения заданного значения ведомого регулятора.

Для использования PID_Temp в качестве ведущего устройства каскадной системы, в базовых настройках необходимо деактивировать функцию охлаждения. Для конфигурирования данного экземпляра PID_Temp в качестве ведущего регулятора установите флажок "Controller is master". В OutputHeat автоматически устанавливается выбор выходного значения для нагрева.

OutputHeat_PWM и OutputHeat_PER не могут быть использованы в качестве ведущих устройств каскадной системы.

Затем задайте количество ведомых регуляторов, получающих свое заданное значение от этого ведущего регулятора.

Если при назначении параметра OutputHeat ведущего регулятора параметру "Setpoint" ведомого регулятора встроенная функция масштабирования не используется, то, возможно, потребуются адаптация пределов выходного значения к диапазону заданного/ процессного значений ведомого и масштабирование выхода ведущего регулятора. Это может быть выполнено в настройках выхода ведущего регулятора в разделе "OutputHeat / OutputCool".

Конфигурирование регулятора как ведомого устройства каскадной системы регулирования

Ведомый регулятор получает свое заданное значение (параметр "Setpoint") с выхода ведущего регулятора (параметр "OutputHeat").

Для конфигурирования данного экземпляра PID_Temp в качестве ведомого регулятора каскадной системы регулирования, в базовых настройках активируйте флажок "Controller is slave".

Затем в окне контроля (Inspector window) программного редактора выберите экземпляр PID_Temp, используемый в качестве ведущего регулятора для данного ведомого регулятора. С помощью данного выбора устанавливается взаимосвязь параметров "Master" и "Setpoint" ведомого регулятора с выбранным ведущим регулятором (существующие взаимосвязи параметров перезаписываются). Эта взаимосвязь позволяет обмениваться информацией и параметрами заданного значения между ведущим и ведомым регуляторами. Если необходимо, то впоследствии, например, при добавлении дополнительного фильтра взаимосвязь может быть изменена с помощью параметра "Setpoint" ведомого регулятора. Взаимосвязь параметра "Master" не может быть изменена.

Для выбранного ведущего регулятора необходимо установить флажок "Controller is master" и правильно сконфигурировать необходимое количество ведомых регуляторов. Вызов ведущего регулятора должен быть выполнен перед вызовом ведомого регулятора в том же ОВ обработки циклического прерывания.

Дополнительная информация

Дополнительную информацию по созданию программы, конфигурированию и вводу в эксплуатацию каскадной системы регулирования при использовании PID_Temp Вы найдете в разделе "Каскадная система регулирования с помощью PID_Temp" (стр. 198).

6.2.2 Настройки процессного значения

6.2.2.1 Пределы процессного значения

В качестве предельных значений для Вашей управляемой системы Вам необходимо задать абсолютные значения для верхнего и нижнего пределов процессного значения. При выходе процессного значения за заданные пределы возникает ошибка (ErrorBits = 0001h) и процесс регулирования прерывается. В настройках выходных значений Вы можете сконфигурировать реакцию PID_Temp на возникновение ошибки в автоматическом режиме.

6.2.2.2 Масштабирование процессного значения

Если в основных настройках Вами сконфигурировано использование Input_PER, то Вам необходимо конвертировать значение аналогового входа в физическую величину процессного значения. Текущая конфигурация отображается в окне Input_PER.

Если процессное значение пропорционально непосредственно значению на аналоговом входе, то Input_PER будет масштабировано с использованием пары верхнего и нижнего значений.

Порядок выполнения

Для масштабирования процессного значения выполните следующие шаги:

1. Введите нижние значения пары в поля ввода "Scaled low process value" и "Low".
2. Введите верхние значения пары в полях ввода "Scaled high process value" и "High".

По умолчанию, пары значений сохраняются в аппаратной конфигурации. Для использования пар значений из аппаратной конфигурации выполните следующие шаги:

1. В программном редакторе выберите инструкцию PID_Temp.
2. В основных настройках установите связь Input_PER с аналоговым входом.
3. В настройках процессного значения щелкните мышкой на кнопке "Automatic setting" (Автоматическая настройка).

Существующие значения будут перезаписаны новыми значениями из аппаратной конфигурации.

6.2.3 Настройки вывода

6.2.3.1 Базовые настройки вывода

Способы расчета выходного значения PID-регулятора для систем нагрева и охлаждения

Если в базовых настройках активировано управление охлаждением, то расчет выходного значения PID-регулятора возможен двумя способами:

- Коммутация PID-параметров (PID parameter switching) (Config.AdvancedCooling = TRUE):

Расчет выходного значения для управления охлаждением выполняется с помощью отдельного набора PID-параметров. Основанный на рассчитанном выходном значении и управляющем отклонении, алгоритм PID-регулятора принимает решение, использовать ли параметры PID-регулятора для управления нагревом или охлаждением. Данный способ применяется, если исполнительные устройства, применяемые для систем нагрева или охлаждения, имеют различные значения времени реакции и различные коэффициенты усиления.

Предварительная и точная настройки для систем охлаждения доступны, только если выбран данный способ.

- Коэффициент охлаждения (Cooling factor) (Config.AdvancedCooling = FALSE):

Расчет выходного значения для системы охлаждения осуществляется с помощью параметров PID-регулятора системы нагрева с учетом конфигурируемого коэффициента охлаждения Config.CoolFactor. Данный способ применяется, если исполнительные устройства, применяемые для систем нагрева или охлаждения, имеют одинаковые значения времени реакции, но различные коэффициенты усиления. Если выбран данный способ, то предварительная и точная настройки для систем охлаждения, а также набор PID-параметров для системы охлаждения, недоступны. Вы можете выполнять настройку только системы нагрева.

Коэффициент охлаждения (Cooling factor)

Если в качестве способа настройки систем нагрева/охлаждения выбран коэффициент охлаждения, то данный коэффициент будет использован в расчетах выходного значения для системы охлаждения. Это позволит учитывать различные коэффициенты усиления исполнительных устройств систем нагрева и охлаждения.

Коэффициент охлаждения не устанавливается автоматически и не изменяется во время настройки. Корректное значение коэффициента охлаждения устанавливается Вами вручную с учетом отношения "Heating actuator gain/Cooling actuator gain" (Коэффициент системы нагрева/Коэффициент системы охлаждения).

Пример: Значение коэффициента охлаждения, равное 2.0 означает, что коэффициент усиления исполнительного устройства системы в 2 раза больше коэффициента усиления исполнительного устройства системы охлаждения.

Коэффициент охлаждения оказывает влияние и может быть изменен, только если выбран способ "Cooling factor" для систем нагрева/охлаждения.

Реакция на ошибку

Предупреждение

Ваша система может быть повреждена

Если на случай возникновения ошибки Вы сконфигурировали "Current value while error pending" (Текущее значение на время обработки ошибки) или "Substitute output value while error pending" (Подстановочное значение на время обработки ошибки), то PID_Temp остается в автоматическом режиме, даже если процессное значение вышло за допустимые пределы. Это может повредить Вашу систему.

Чтобы защитить вашу систему от повреждений, крайне важно правильно настроить реакцию вашей управляемой системы на случай возникновения ошибки.

PID_Temp настроен таким образом, что в большинстве случаев возникновения ошибок регулятор остается в активном состоянии.

Если в режиме регулирования ошибки происходят часто, то такая реакция по умолчанию оказывает негативное влияние на реакцию системы регулирования. В этом случае, проверьте параметр "ErrorBits" и устраните причину возникновения ошибки.

В качестве реакции на ошибку, PID_Temp генерирует следующие программируемые выходные значения:

- Нулевое значение (пассивный режим работы)
При возникновении любой из ошибок, PID_Temp переключается в пассивный режим работы ("Inactive") и выдает следующие значения:
 - "0.0" в качестве выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum)
 - "0.0" в качестве выходных значений для системы нагрева (OutputHeat) и системы охлаждения (OutputCool)
 - "0" в качестве аналоговых выходных значений для системы нагрева (OutputHeat_PER) и системы охлаждения (OutputCool_PER)
 - "FALSE" в качестве выходных PWM-значений для системы нагрева (OutputHeat_PWM) и системы охлаждения (OutputCool_PWM)

Оно не зависит от сконфигурированных пределов выходного значения и масштабирования. Регулятор реактивируется только по заднему фронту на входе "Reset" или по переднему фронту на входе "ModeActivate".

- Текущее значение на время обработки ошибки
Реакция на ошибку зависит от причины возникновения ошибки и режима работы.

В случае возникновения в автоматическом режиме работы одной или нескольких следующих ошибок, режим работы PID_Temp остается без изменений (автоматический режим):

- 0000001h: Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения.
- 0000800h: Ошибка времени дискретизации (Sampling time)
- 0040000h: Недопустимое значение параметра Disturbance.
- 8000000h: Ошибка расчета параметров PID-регулятора.

Если одна или несколько из следующих ошибок происходят в автоматическом режиме, то PID_Temp переключается в режим "Substitute output value with error monitoring" (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки) и выводит последнее доступное выходное значение (PidOutputSum):

- 0000002h: Недопустимое значение параметра Input_PER.
- 0000200h: Недопустимое значение параметра Input.
- 0000400h: Ошибка расчета выходного значения.
- 0001000h: Недопустимое значение параметров Setpoint или SubstituteSetpoint.

Значения на выходах для систем нагрева и охлаждения получают из выходного значения PID-регулятора с помощью сконфигурированного масштабирования выхода.

После устранения причин возникновения ошибок, PID_Temp переключается обратно в автоматический режим.

При возникновении ошибок в ручном режиме, PID_Temp остается в ручном режиме и продолжает использовать введенные вручную значения в качестве выходных значений PID-регулятора.

Если значения, введенные вручную, недопустимы, то будет использовано сконфигурированное подстановочное выходное значение.

Если подстановочное значение и значения, введенные вручную, недопустимы, то будет использовано нижнее предельное выходное значение PID-регулятора для системы нагрева (Config.Output.Heat.PidLowerLimit).

При возникновении следующей ошибки при выполнении предварительной или точной настроек, PID_Temp остается в активном режиме:

- 0000020h: Во время точной настройки выполнение предварительной настройки невозможно.

При возникновении любой другой ошибки PID_Temp прерывает процесс настройки и переключается в режим, с которого была начата настройка.

- Подстановочное выходное значение на время обработки ошибки

PID_Temp ведет себя так, как описано "Current value while error is pending" (Текущее значение на время обработки ошибки), но в режиме работы "Substitute output value with error monitoring" выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение (SubstituteOutput) в качестве выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum).

Значения на выходах для систем нагрева и охлаждения получают из выходного значения PID-регулятора с помощью сконфигурированного масштабирования выхода.

В случае регуляторов с активированным выходом для системы охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE), введите:

- положительное подстановочное выходное значение в выходном значении на выходах для системы нагрева.
- отрицательное подстановочное выходное значение в выходном значении на выходах для системы охлаждения.

При обнаружении следующей ошибки, PID_Temp остается в режиме "Substitute output value with error monitoring" и выводит нижнее предельное выходное значение PID-регулятора для системы нагрева (Config.Output.Heat.PidLowerLimit):

- 0020000h: Недопустимое значение тета SubstituteOutput.

6.2.3.2 Пределы выходного значения и масштабирование

В зависимости от режима работы, выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) рассчитывается автоматически с учетом алгоритма PID-регулирования, введенного вручную значения (ManualValue) или сконфигурированного подстановочного выходного значения (SubstituteOutput).

Ограничение выходного значения PID-регулятора зависит от конфигурации:

- Если в базовых настройках охлаждение деактивировано (Config.ActivateCooling = FALSE), то значение ограничивается верхним пределом выходного значения PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) и нижним пределом выходного значения PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit).

Оба предела Вы можете сконфигурировать на горизонтальной оси графика масштабированных характеристик в разделе "OutputHeat / OutputCool". Они будут отображаться в разделах "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" и "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" и их нельзя изменить.

- Если в базовых настройках охлаждение активировано (Config.ActivateCooling = TRUE), то значение ограничивается верхним пределом выходного значения PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) и нижним пределом выходного значения PID-регулятора (охлаждение) (Config.Output.Cool.PidLowerLimit).

Оба предела Вы можете сконфигурировать на горизонтальной оси графика масштабированных характеристик в разделе "OutputHeat / OutputCool". Они будут отображаться в разделах "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" и "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" и их нельзя изменить.

Нижний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) и верхний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) не могут быть изменены и имеют заданное значение 0.0.

Выходное значение PID-регулятора масштабируется и выводится на выходы для систем нагрева и охлаждения. Масштабирование может быть задано отдельно для каждого выхода и одновременно для каждой пары значений, состоящей из предельного выходного значения PID-регулятора и масштабируемого значения:

Выход	Пара значений	Параметр
OutputHeat	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Масштабированное верхнее предельное значение (нагрев) Config.Output.Heat.UpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Масштабируемое нижнее предельное значение (нагрев) Config.Output.Heat.LowerScaling
OutputHeat_PWM	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Масштабированное верхнее выходное PWM-значение (нагрев) Config.Output.Heat.PwmUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Масштабированное нижнее выходное PWM-значение (нагрев) Config.Output.Heat.PwmLowerScaling

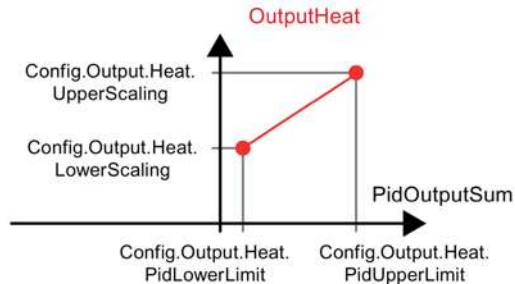
Выход	Пара значений	Параметр
OutputHeat_PER	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Масштабированное верхнее предельное аналоговое выходное значение (нагрев) Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Масштабированное нижнее предельное аналоговое выходное значение (нагрев) Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Первая пара значений (Value pair 1)	Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Масштабированное верхнее предельное выходное значение (охлаждение) Config.Output.Cool.UpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Масштабированное нижнее предельное выходное значение (охлаждение) Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Масштабированное верхнее предельное выходное PWM-значение (охлаждение) Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Масштабированное нижнее предельное выходное PWM-значение (охлаждение) Config.Output.Cool.PwmLowerScaling
OutputCool_PER	Первая пара значений (Value pair 1)	Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Масштабированное верхнее предельное аналоговое выходное значение (охлаждение) Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Масштабированное нижнее предельное аналоговое выходное значение (охлаждение) Config.Output.Cool.PerLowerScaling

Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) должно иметь значение 0.0, если активировано охлаждение (Config.ActivateCooling = TRUE).

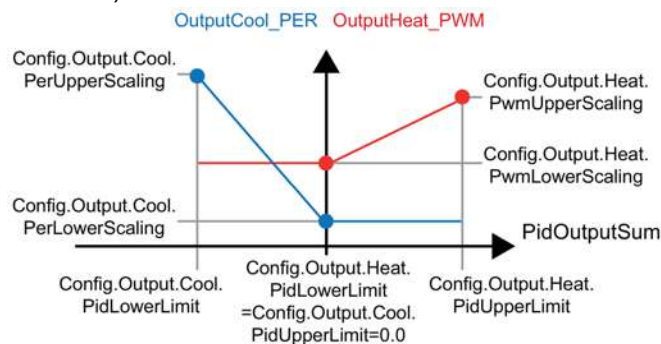
Верхнее предельное выходное значение PID-регулятора (охлаждение) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) всегда должно иметь значение 0.0.

Пример:

Масштабирование выходного значения выполняется при использовании выхода OutputHeat (Охлаждение деактивировано. Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) может быть отличным от 0.0):

**Пример:**

Масштабирование выходного значения выполняется при использовании выходов OutputHeat_PWM и OutputCool_PER (Охлаждение активировано. Нижнее предельное выходное значение PID-регулятора (нагрев) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) должно быть 0.0):



За исключением пассивного режима работы ("Inactive"), значение на выходе всегда находится между его масштабированным верхним предельным выходным значением и масштабированным нижним предельным выходным значением, например, для OutputHeat - всегда между масштабированным верхним предельным выходным значением (нагрев) (Config.Output.Heat.UpperScaling) и масштабированным нижним предельным выходным значением (нагрев) (Config.Output.Heat.LowerScaling).

Если Вам необходимо ограничить значения на соответствующем выходе, то Вам также придет адаптировать их масштабированные значения.

Масштабированные выходные значения Вы можете сконфигурировать на вертикальной оси графика масштабированных характеристик. Каждый выход имеет два отдельных масштабированных значения. Они могут быть изменены только для OutputHeat_PWM, OutputCool_PWM, OutputHeat_PER и OutputCool_PER, если соответствующий выход выбран в базовых настройках. Кроме того, охлаждение должно быть активировано в базовых настройках всех выходов, используемых для системы охлаждения.

В окне отображения тренда диалогового окна ввода в эксплуатацию отображаются только записи значений OutputHeat и OutputCool, независимо от выбранного выхода в базовых настройках. Следовательно, если Вы используете OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER, OutputCool_PWM или OutputCool_PER и необходимо использовать окно отображения тренда диалогового окна ввода в эксплуатацию, то адаптируйте масштабированные значения для OutputHeat или OutputCool.

6.2.4 Расширенные настройки

6.2.4.1 Мониторинг процессного значения

Предупреждение о достижении процессным значением верхнего и нижнего пределов конфигурируется в окне конфигурации мониторинга процессного значения ("Process value monitoring"). Если во время работы произошел выход за один из пределов, то инструкция PID_Temp выводит предупреждение:

- в выходном параметре InputWarning_H, если превышен верхний предел выдачи предупреждения
- в выходном параметре InputWarning_L output, если произошел выход за нижний предел выдачи предупреждения

Пределы выдачи предупреждений должны находиться в границах верхнего и нижнего пределов процессного значения. Если Вами не введены предельные значения выдачи предупреждений, то будут использованы верхний и нижний пределы процессного значения.

Пример

Верхний предел процессного значения = 98 °C; верхний предел выдачи предупреждения = 90 °C

Нижний предел выдачи предупреждения = 10 °C; нижний предел процессного значения = 0 °C

PID_Temp будет реагировать следующим образом:

Процессное значение	InputWarning_H	InputWarning_L	ErrorBits
> 98°C	TRUE	FALSE	0001h
≤ 98°C и > 90°C	TRUE	FALSE	0000h
≤ 90°C и ≥ 10°C	FALSE	FALSE	0000h
< 10°C и ≥ 0°C	FALSE	TRUE	0000h
< 0°C	FALSE	TRUE	0001h

В настройках выхода Вы можете сконфигурировать реакцию PID_Temp при выходе процессного значения за верхний или нижний пределы.

6.2.4.2 Пределы PWM-значений

Выходное значение PID-регулятора PidOutputSum масштабируется и преобразуется из широтно-импульсной модуляции (ШИМ=PWM) в последовательность импульсов, которая выводится на выходных параметрах OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования ("Sampling time of PID algorithm") представляет собой интервал времени между двумя вычислениями выходного значения PID-регулятора. Время дискретизации используется в качестве периода ШИМ.

При нагреве выходное значение PID-регулятора всегда рассчитывается в течение времени дискретизации PID-алгоритма для нагрева ("Sampling time of PID algorithm for heating").

Расчет выходного значения PID-регулятора при охлаждении зависит от типа охлаждения, выбранного в базовых настройках ("Basic settings Output"):

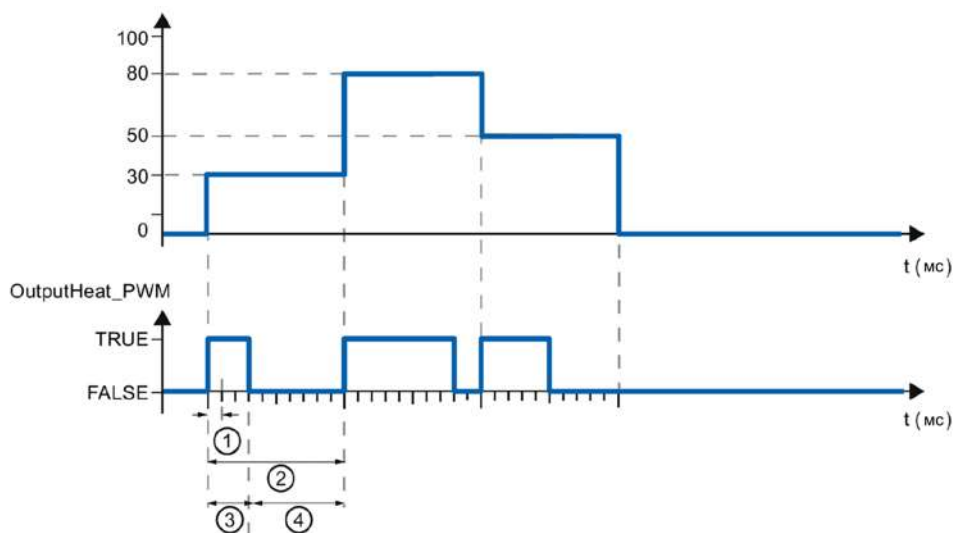
- При использовании коэффициента охлаждения выбирается "Sampling time of PID algorithm for heating".
- При использовании переключения наборов PID-параметров выбирается "Sampling time of PID algorithm for cooling".

OutputHeat_PWM и OutputCool_PWM выводятся в течение времени дискретизации PID_Temp (соответствует периодичности вызываемого ОВ).

Время дискретизации PID-алгоритма для нагрева или охлаждения определяется во время предварительной или точной настройки. При установке PID-параметров вручную необходимо сконфигурировать время дискретизации PID-алгоритма для нагрева или охлаждения. Время дискретизации PID_Temp эквивалентно периодичности вызываемого ОВ.

Длительность импульса пропорциональна выходному значению PID-регулятора и всегда кратна целому числу интервалов времени дискретизации PID_Temp.

Пример для OutputHeat_PWM



- ① Время дискретизации PID_Temp
- ② Время дискретизации PID-алгоритма для нагрева
- ③ Длительность импульса
- ④ Длительность паузы

Минимальное время включения ("Minimum ON time") и минимальное время выключения ("Minimum OFF time"), заданные отдельно для нагрева и охлаждения, округляются до целого числа интервалов времени дискретизации PID_Temp.

Длительность импульса или длительность паузы не меньше минимального времени включения или минимального времени выключения. Отклонения, возникающие при этом, суммируются и компенсируются в следующем цикле.

Пример для OutputHeat_PWM

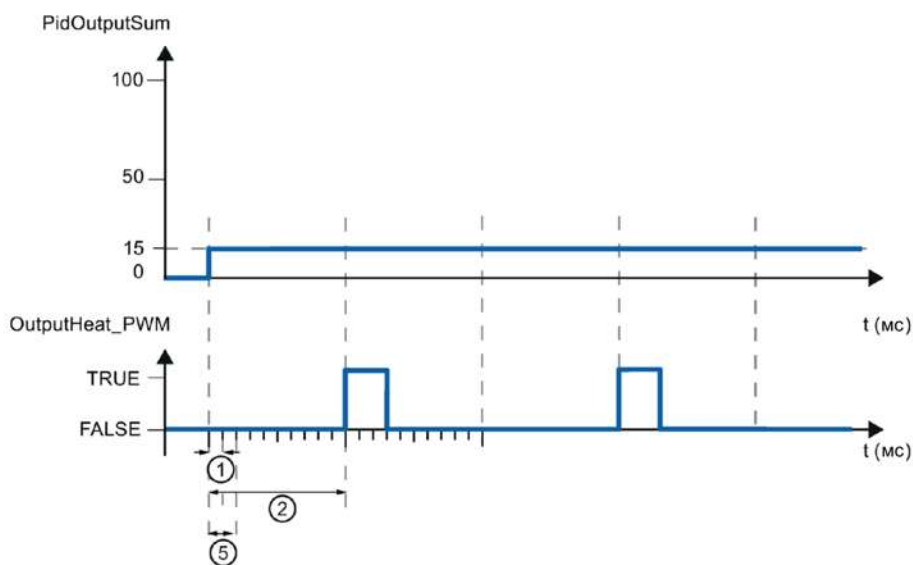
Время дискретизации PID_Temp = 100 мс

Время дискретизации PID-алгоритма = 1000 мс

Минимальное время включения = 200 мс

Выходное значение PID-регулятора PidOutputSum постоянно составляет 15%.

Наименьшая длительность импульса, которую может выдать PID_Temp составляет 20%. В первом цикле импульс не выдается. Во втором цикле импульс, не выданный в первом цикле, добавляется к импульсу второго цикла.



- ① Время дискретизации PID_Temp
- ② Время дискретизации PID-алгоритма для нагрева
- ⑤ Минимальное время включения

Для минимизации рабочей частоты и увеличения ресурса исполнительного устройства увеличьте минимальное время включения и минимальное время выключения.

Если в базовых настройках в качестве выхода Вы выбрали OutputHeat/OutputCool или OutputHeat_PER/OutputCool_PER, то оценка значений минимального времени включения и минимального времени выключения не производится и они не могут быть изменены.

Если время дискретизации алгоритма PID-регулятора "Sampling time of PID algorithm" (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle или Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) и, следовательно, длительность периода широтно-импульсной модуляции значительно больше используемых OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM, то для повышения плавности изменения процессного значения Вы можете задать более короткую длительность периода отклонения в параметрах Config.Output.Heat.PwmPeriode или Config.Output.Cool.PwmPeriode (смотрите также "Тег PwmPeriode" (стр. 456)).

Примечание

Минимальное время включения и минимальное время выключения оказывают влияние только на выходные параметры OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM и не используются в генераторах импульсов, интегрированных в CPU.

6.2.4.3 PID-параметры

Параметры PID-регулятора отображаются в окне конфигурации "PID Parameters".

Если в базовых настройках активировано охлаждение, а в качестве способа управления нагревом/охлаждением в настройках выхода выбрана коммутация PID-параметров, то доступны настройки двух параметров: одного для нагрева и одного для охлаждения.

В этом случае, алгоритм PID-регулирования на основе рассчитанного выходного значения и управляющего отклонения принимает решение об использовании параметров PID-регулятора для управления нагревом или охлаждением.

Если охлаждение деактивировано, а в качестве способа управления нагревом/охлаждением используется коэффициент охлаждения (cooling factor), то всегда используется набор PID-параметров для нагрева.

При настройке параметры PID-регулятора адаптируются к управляемой системе, за исключением зоны нечувствительности, ширина которой конфигурируется вручную.

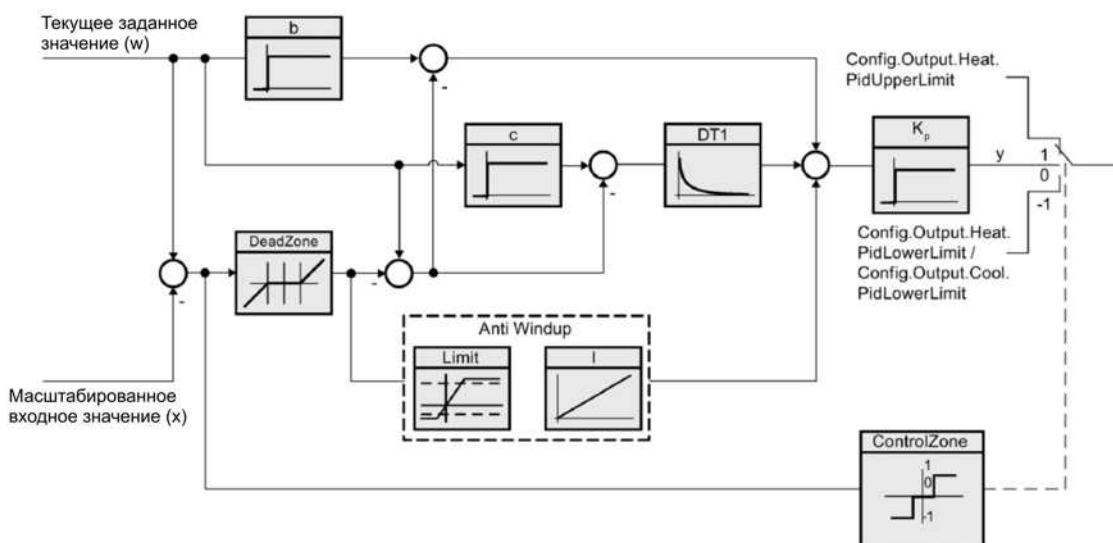
PID_Temp - это PIDT1-регулятор с предотвращением интегрального насыщения и взвешенными значениями пропорциональной и дифференциальной составляющих.

Алгоритм PID-регулирования работает в соответствии со следующим выражением (зона регулирования и зона нечувствительности деактивированы):

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание	Соответствующие параметры инструкции PID_Temp
y	Выходное значение PID-алгоритма	-
K _p	Пропорциональный коэффициент	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Оператор Лапласа	-
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Заданное значение	CurrentSetpoint
x	Процессное значение	ScaledInput
T _i	Время интегрирования (Постоянная интегрирования)	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti
T _D	Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Коэффициент задержки действия дифференциальной составляющей (Derivative delay T1 = a × T _D)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Ширина зоны нечувствительности (Dead zone)	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Ширина зоны регулирования (Control zone)	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

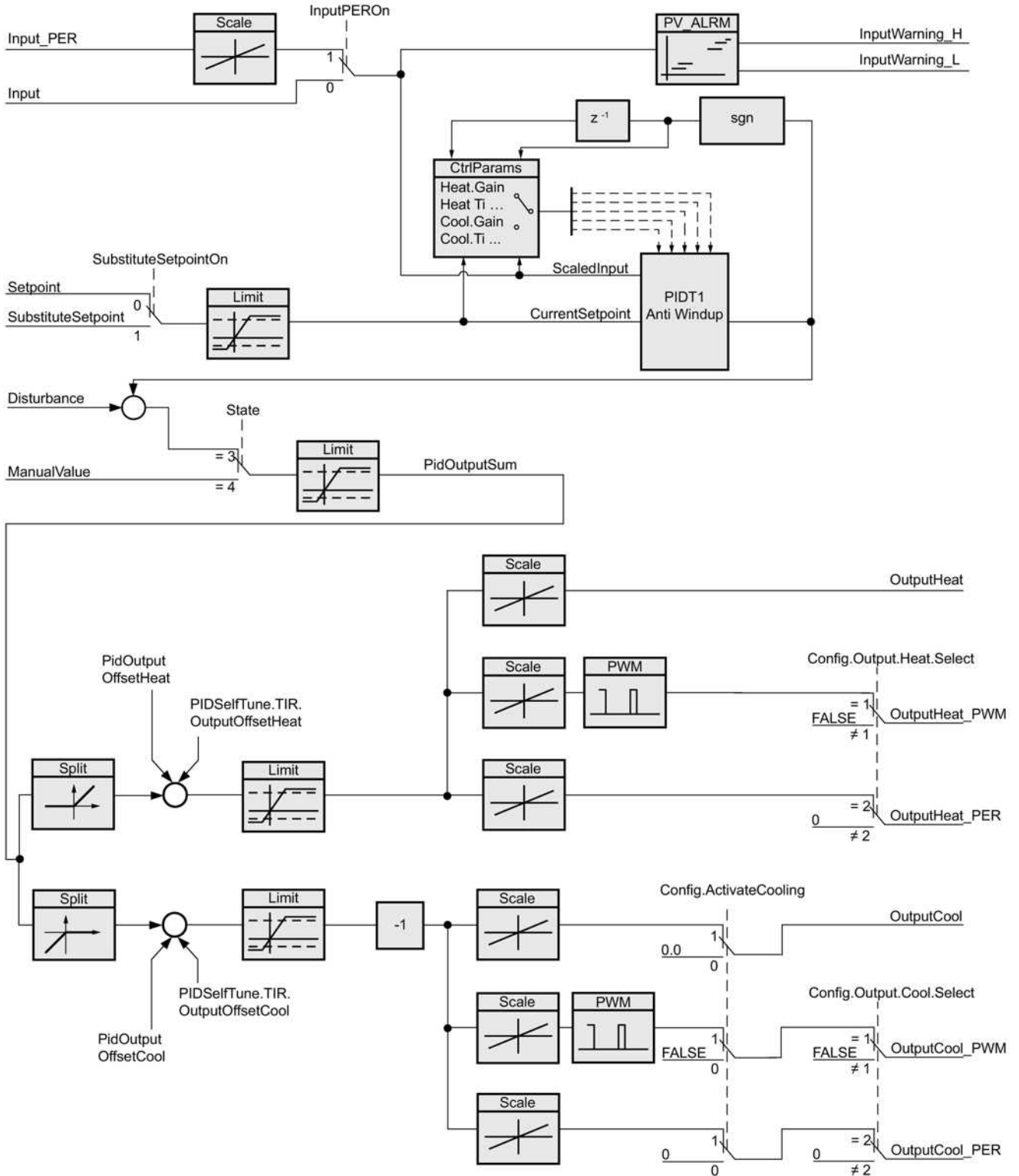
Приведенная ниже диаграмма иллюстрирует интеграцию параметров в алгоритм PID-регулирования:



Все параметры PID-регулятора сохраняемые. При вводе параметров PID-регулятора вручную Вы должны полностью загрузить PID_Temp (смотрите также "Загрузка технологических объектов в устройство" (стр. 72)).

Функциональная схема PID_Temp

На следующей функциональной схеме показано, как алгоритм PID-регулирования интегрируется в PID_Temp.



Пропорциональный коэффициент

Коэффициент, определяющий пропорциональное усиления регулятора. PID_Temp не работает с отрицательными значениями пропорционального коэффициента и поддерживает только стандартное направление регулирования, означающее, что увеличение процессного значения достигается за счет увеличения выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum).

Время интегрирования (Постоянная интегрирования)

Время интегрирования определяет время действия интегральной составляющей. Интегральное действие деактивируется при значении времени интегрирования = 0.0.

Время дифференцирования (Постоянная дифференцирования)

Время дифференцирования определяет время действия дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие деактивируется при значении времени дифференцирования = 0.0.

Коэффициент дифференциальной задержки

Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от дифференциального действия.

Дифференциальная задержка = Время дифференцирования × задержка дифференцирования

- 0.0: Коэффициент дифференциального действия, эффективный только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния.
- 0.5: Значение, наиболее часто используемое на практике для управляемых систем с одной доминирующей постоянной времени.
- > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задержка эффекта дифференциального действия.

Взвешенное значение пропорциональной составляющей

Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект пропорционального действия при изменении заданного значения

Пропорциональное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Диапазон применяемых значений: от 0.0 до 1.0.

- 1.0: Максимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения
- 0.0: Минимальный эффект дифференциального действия при изменении заданного значения

Дифференциальное действие всегда максимально эффективно при изменении процессного значения.

Время дискретизации PID-алгоритма

Управляемой системе необходимо определенное количество времени для реагирования на изменения выходного значения. Следовательно, нецелесообразно вычислять выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулятора представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки округляется до значения, кратного времени дискретизации PID_Temp (время цикла ОВ обработки циклического прерывания). Все остальные функции PID_Temp выполняются при каждом вызове.

Если Вы используете OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM, то время дискретизации PID-алгоритма используется в качестве длительности периода широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Точность выходного сигнала определяется отношением времени дискретизации PID-алгоритма к времени цикла ОВ. Время цикла должно составлять не более десятой части от времени дискретизации PID-алгоритма.

Время дискретизации PID-алгоритма, используемое в качестве периода ШИМ на выходе OutputCool_PWM, зависит от варианта нагрева/охлаждения, выбранного в базовых настройках "Basic settings Output":

- Если в качестве способа управления нагревом/охлаждением используется коэффициент охлаждения (cooling factor), то на выходе OutputCool_PWM применяется "время дискретизации PID-алгоритма для нагрева".
- Если в качестве способа управления нагревом/охлаждением используется коммутация PID-параметров, то на выходе OutputCool_PWM применяется "время дискретизации PID-алгоритма для охлаждения".

Если время дискретизации PID-алгоритма и, следовательно, длительность периода ШИМ значительно больше используемых OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM, то для повышения плавности изменения процессного значения Вы можете задать более короткую длительность периода отклонения в параметрах Config.Output.Heat.PwmPeriode или Config.Output.Cool.PwmPeriode.

Ширина зоны нечувствительности (Dead zone width)

Если процессное значение подвержено воздействию помехи, то помеха также может оказывать влияние на выходное значение. При высоком коэффициенте усиления регулятора и активированной дифференциальной составляющей выходное значение может сильно колебаться. Если процессное значение находится в пределах зоны нечувствительности вокруг заданного значения, то управляющее отклонение подавляется до такой степени, что алгоритм PID-регулятора перестает реагировать, а излишние колебания выходного значения уменьшаются.

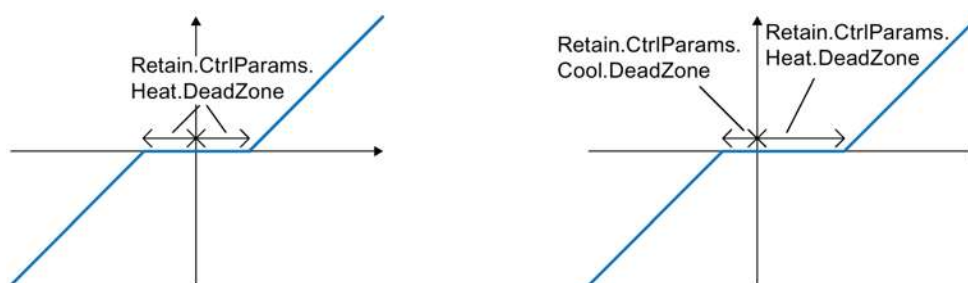
Ширина зоны нечувствительности для нагрева или охлаждения не устанавливается автоматически во время настройки. Вам необходимо правильно сконфигурировать ширину зоны нечувствительности вручную. Зона нечувствительности деактивируется установкой значения ширины зоны = 0.0.

Результатом активации зоны нечувствительности может быть постоянное управляющее отклонение (разница между заданным и процессным значениями). Это может отрицательно влиять на процесс точной настройки.

Если в базовых настройках активировано охлаждение, а в настройках выхода в качестве варианта управления нагревом/охлаждением выбрана коммутация PID-параметров, то зона нечувствительности находится между "Setpoint - dead zone width (heating)" и "Setpoint + dead zone width (cooling)".

Если в базовых настройках охлаждение деактивировано или используется охлаждающий коэффициент, то зона нечувствительности располагается симметрично между "Setpoint - dead zone width (heating)" и "Setpoint + dead zone width (heating)".

Если для взвешенных значений пропорциональной и дифференциальной составляющих сконфигурированы значения, неравные 1.0, то изменение заданного значения даже в пределах зоны нечувствительности оказывают влияние на выходное значение. Изменения процессного значения в пределах зоны нечувствительности не оказывают влияния на выходное значение, независимо от ширины зоны.



Зона нечувствительности с деактивированным охлаждением или охлаждающим коэффициентом (слева) или активированным охлаждением и коммутируемыми PID-параметрами (справа). На горизонтальной оси "X" отображается управляющее отклонение = заданное значение - процессное значение. На вертикальной оси "Y" отображается выходной сигнал зоны нечувствительности, передаваемый алгоритму PID-регулятора.

Ширина зоны регулирования

Если процессное значение выходит за пределы зоны регулирования, расположенной вокруг заданного значения, то выводится минимальное или максимальное выходные значения. Это означает, что процессное значение быстрее достигает заданного значения.

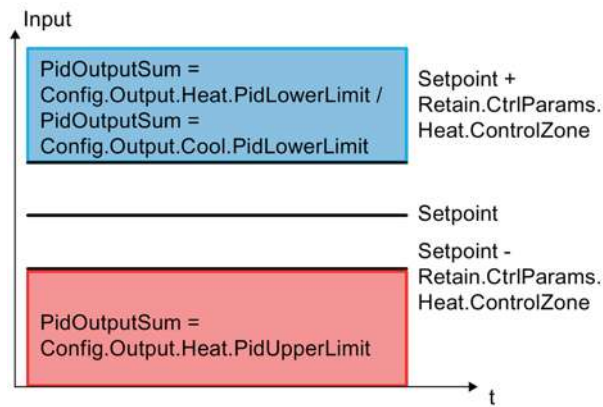
Если процессное значение находится в пределах зоны регулирования расположенной вокруг заданного значения, то выходное значение рассчитывается PID-алгоритмом.

Ширина зоны регулирования для нагрева или охлаждения настраивается автоматически при предварительной настройке, если выбран вариант "PID (temperature)" в качестве структуры регулятора для нагрева или охлаждения.

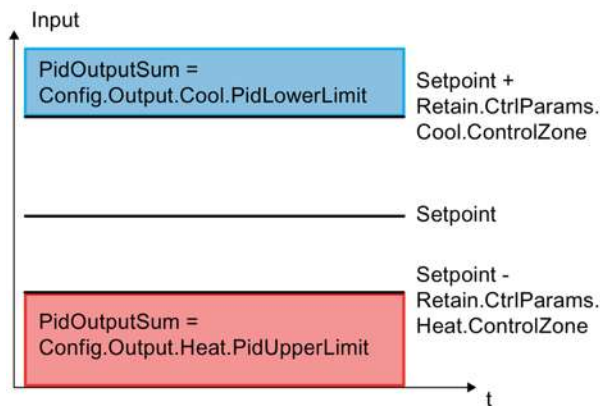
Зона регулирования деактивируется установкой значения ширины зоны = 3.402822e+38.

Если в базовых настройках охлаждение деактивировано или используется охлаждающий коэффициент, то зона регулирования располагается симметрично между "Setpoint - control zone width (heating)" и "Setpoint + control zone width (heating)".

Если в базовых настройках активировано охлаждение, а в настройках выхода в качестве варианта управления нагревом/охлаждением выбрана коммутация PID-параметров, то зона регулирования располагается между "Setpoint - control zone width (heating)" и "Setpoint + control zone width (cooling)".



Зона регулирования с деактивированным охлаждением или охлаждающим коэффициентом



Зона регулирования с активированным охлаждением и коммутацией PID-параметров

Правила настройки

В раскрывающемся списке "Controller structure" выберите, какой из PI- или PID-параметров должен быть рассчитан. Вы можете определить правила настройки отдельно для нагрева и охлаждения.

- **PID (температура)**

Параметры PID-регулятора рассчитываются во время предварительной настройки или точной настройки.

Предварительная настройка предназначена для температурных процессов и приводит к более медленной и довольно асимптотической реакции системы регулирования с меньшим превышением, чем при использовании опции "PID". Точная настройка идентична опции "PID".

Ширина зоны регулирования определяется автоматически во время предварительной настройки, только если данная опция выбрана.

- **PI**

Параметры PID-регулятора рассчитываются во время предварительной настройки или точной настройки.

- **PI**

Параметры PI-регулятора рассчитываются во время предварительной настройки или точной настройки.

- **User-defined (Пользовательские настройки)**

В раскрывающемся списке отображается "User-defined", если с помощью пользовательской программы или окна отображения параметров Вами должны быть сконфигурированы различные структуры регуляторов для предварительной и точной настройки.


6.3 Ввод в эксплуатацию PID_Temp

6.3.1 Ввод в эксплуатацию

Окно ввода в эксплуатацию поможет Вам при вводе в эксплуатацию PID-регулятора. В окне отображения тренда Вы можете контролировать величину заданного, процессного и выходного значений для систем нагрева и охлаждения в пределах оси времени. В окне ввода в эксплуатацию поддерживаются следующие функции:

- Предварительная настройка регулятора.
- Точная настройка регулятора.
Точная настройка используется для точной настройки параметров PID-регулятора.
- Мониторинг текущего состояния контура регулирования в окне отображения тренда
- Проверка регулируемой системы заданием вручную выходного значения PID-регулятора и подстановочного заданного значения.
- Сохранение текущих значений параметров PID-регулятора в offline-проекте.

Для всех функций необходимо online-соединение с CPU.

Если online-соединение с CPU отсутствует, то оно будет установлено, а окно ввода в эксплуатацию активируется с помощью кнопок "Monitor all"  или "Start" в окне отображения тренда.

Использование окна отображения тренда

- В раскрывающемся списке "Sampling time" выберите необходимое время дискретизации. Все значения окна отображения тренда обновляются в течение выбранного времени дискретизации.
- Если Вы хотите использовать окно отображения тренда, то щелкните мышкой на значке "Start" группы "Measurement" (Измерение). Начнется запись значений. Текущие заданное, процессное и выходное значения для систем нагрева и охлаждения вводятся в окно отображения тренда.
- Если Вы хотите завершить использование окна отображения тренда, то щелкните мышкой на значке "Stop". Значения, записанные в окне отображения тренда, остаются доступными для анализа.

Закрытие окна ввода в эксплуатацию прерывает процесс записи значений в окне отображения тренда и удаляет записанные значения.

6.3.2 Предварительная настройка

Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и ищет точку перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы. Лучшие параметры PID-регулятора получаются при использовании предварительной настройки и точной настройки.

Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха, относительно процессного значения, может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше помехи. Наиболее часто это допускается для пассивного ("Inactive") или ручного ("Manual mode") режимов работы. Перед выполнением нового расчета параметров PID-регулятора создается их резервная копия.

В зависимости от конфигурации, PID_Temp предлагает различные варианты предварительной настройки:

- **Предварительная настройка нагрева ("Pretuning heating")**
На выходе для системы нагрева выводится скачкообразное изменение выходного значения, выполняется расчет параметров PID-регулятора для нагрева, а затем заданное значение используется в качестве управляющей переменной в автоматическом режиме.
- **Предварительная настройка нагрева и охлаждения ("Pretuning heating and cooling")**
При нагреве выводится скачкообразное изменение выходного значения.
Как только процессное значение приблизится к заданному, для выходного значения охлаждения знак скачкообразного изменения меняется на противоположный.
Выполняется расчет параметров PID-регулятора для нагрева (Retain.CtrlParams.Heat structure) и охлаждения (Retain.CtrlParams.Cool structure), а затем заданное значение используется в качестве управляющей переменной в автоматическом режиме.
- **Предварительная настройка охлаждения ("Pretuning cooling")**
На выходе для системы охлаждения, выводится скачкообразное изменение выходного значения. Выполняется расчет параметров PID-регулятора для нагрева, а затем заданное значение используется в качестве управляющей переменной в автоматическом режиме.

Лучший отклик системы регулирования ожидается при использовании сначала "Pretuning heating", а затем "Pretuning cooling", а не при "Pretuning heating and cooling". Однако, выполнение предварительной настройки в два этапа занимает больше времени.

Основные требования

- Вызов инструкции PID_Temp должен выполняться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Temp должен находиться в одном из следующих режимов: "Inactive" (Пассивный), "Manual mode" (Ручной) или "Automatic mode" (Автоматический).
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите "Мониторинг процессного значения" (стр. 177)).

Необходимые условия для предварительной настройки

- Разница между заданным и процессным значениями должна составлять не менее 30% от разницы между верхним и нижним пределами процессного значения.
- Разница между заданным и процессным значениями должна составлять не менее 50% от заданного значения.
- Заданное значение должно быть больше процессного значения.

Необходимые условия для предварительной настройки нагрева и охлаждения


- В базовых настройках ("Basic settings") активирован выход для системы охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE).
- В базовых настройках выходного значения ("Basic settings of output value") активирована коммутация PID-параметров (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Разница между заданным и процессным значениями должна составлять не менее 30% от разницы между верхним и нижним пределами процессного значения.
- Разница между заданным и процессным значениями должна составлять не менее 50% от заданного значения.
- Заданное значение должно быть больше процессного значения.

Необходимые условия для предварительной настройки охлаждения

- В базовых настройках ("Basic settings") активирован выход для системы охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE).
- В базовых настройках выходного значения ("Basic settings of output value") активирована коммутация PID-параметров (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Должны быть успешно выполнены предварительные настройки "Pretuning heating" или "Pretuning heating and cooling" (PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE). Для всех настроек должно использоваться одно и то же заданное значение.
- Разница между заданным и процессным значениями должна быть не менее 5% от разницы между верхним и нижним пределами процессного значения.

Порядок выполнения

Для предварительной настройки выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на "PID_Temp > Commissioning" в дереве проекта.
2. Активируйте кнопку "Monitor all"  или "Start" окна отображения тренда. Будет установлено online-соединение.

3. В раскрывающемся списке "Tuning mode" выберите необходимый вариант предварительной настройки.
4. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Начнется процесс предварительной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения предварительной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает степень выполнения текущего шага.

Примечание

Если состояние индикатора выполнения не меняется в течение длительного времени, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" (тег "Progress"). Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите настройку регулятора.

Результат

Если в процессе выполнения предварительной настройки отсутствовали сообщения об ошибках, то это означает, что настройка параметров PID-регулятора выполнена успешно. PID_Temp переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора остаются сохраненными после выключения питания и рестарта CPU.

Если предварительная настройка невозможна, то PID_Temp отвечает сконфигурированной реакцией на ошибки.

6.3.3 Точная настройка (Fine tuning)

При точной настройке генерируется постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора настраиваются на рабочую точку по амплитуде и частоте этого колебания. Все параметры PID-регулятора пересчитываются, исходя из результатов. При точной настройке параметры PID-регулятора обычно имеют лучшие характеристики управления и помехоустойчивости, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке. Лучшие параметры PID-регулятора получаются при выполнении предварительной и точной настройки.

PID_Temp автоматически пытается генерировать колебания, превышающие шум процессного значения. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения. Перед очередным расчетом PID-параметров создается их резервная копия.

В зависимости от конфигурации, PID_Temp предлагает различные типы настройки:

- Точная настройка нагрева:
PID_Temp генерирует колебания процессного значения с периодическим изменением выходного значения для нагрева и рассчитывает параметры PID-регулятора для нагрева.
- Точная настройка охлаждения:
PID_Temp генерирует колебания процессного значения с периодическим изменением выходного значения для охлаждения и рассчитывает параметры PID-регулятора для охлаждения.

Настройка временного смещения для регуляторов нагрева/охлаждения

Если PID_Temp используется в качестве регулятора нагрева/охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE), то для генерирования колебаний процессного значения и успешного выполнения точной настройки выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) при фиксированном заданном значении должно удовлетворять следующим требованиям:

- Положительное выходное значение PID-регулятора для точной настройки нагрева
- Отрицательное выходное значение PID-регулятора для точной настройки охлаждения

Если эти условия не выполняются, то Вы можете установить временное смещение для точной настройки, которое выводится на противоположном выходе.

- Смещение на выходе охлаждения (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) при точной настройке нагрева. Перед запуском настройки введите отрицательное смещение настройки охлаждения, меньшее выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) при фиксированном заданном значении в установившемся состоянии.
- Смещение на выходе нагрева (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) при точной настройке охлаждения. Перед запуском настройки введите положительное смещение настройки нагрева, большее выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) при фиксированном заданном значении в установившемся состоянии.

Заданное смещение компенсируется алгоритмом PID-регулирования, чтобы процессное значение оставалось соответствующим заданному. Размер смещения позволяет соответствующим образом настроить выходное значение PID-регулятора так, чтобы оно соответствовало упомянутым выше требованиям.

Чтобы избежать больших превышений процессного значения процесса при определении смещения, его можно увеличить за несколько этапов

При выходе PID_Temp из режима точной настройки, смещение настройки сбрасывается.

Пример: Характеристики смещения для точной настройки охлаждения

- Без смещения
 - Заданное значение = Процессное значение (ScaledInput) = 80 °C
 - Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) = 30.0
 - Выходное значение нагрева (OutputHeat) = 30.0
 - Выходное значение охлаждения (OutputCool) = 0.0

Колебание процессного значения вокруг заданного значения не могут быть сгенерированы только на выходе охлаждения. В данном случае точная настройка невозможна.
- Со смещением на выходе нагрева (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0
 - Заданное значение = Процессное значение (ScaledInput) = 80 °C
 - Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) = -50.0
 - Выходное значение нагрева (OutputHeat) = 80.0
 - Выходное значение охлаждения (OutputCool) = -50.0

Благодаря установленному смещению на выходе нагрева, на выходе охлаждения теперь могут генерироваться колебания процессного значения вокруг заданного значения. Теперь Вы можете выполнить точную настройку.

Основные требования

- Инструкция PID_Temp должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах (смотрите конфигурацию "Настроек процессного значения").
- Контур управления должен быть стабилизирован в рабочей точке. Рабочая точка - это когда процессное значения соответствует заданному значению.

При активированной зоне нечувствительности, результатом может быть постоянное управляющее отклонение (разница между заданным значением и фактическим значением). Это может отрицательно сказаться на выполнении тонкой настройки.
- Отсутствие воздействия внешних помех.
- PID_Temp должен находиться в одном из следующих режимов: пассивном (inactive), автоматическом (automatic) или ручном (manual) режимах.

Необходимые условия для точной настройки нагрева

- Heat.EnableTuning = TRUE
- Cool.EnableTuning = FALSE
- Если PID_Temp сконфигурирован как регулятор нагрева и охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE), то выход нагрева должен быть активен в рабочей точке, в которой должна быть выполнена настройка.

PidOutputSum > 0.0 (смотрите настройки смещения)

Необходимые условия для точной настройки охлаждения

- Heat.EnableTuning = FALSE
- Cool.EnableTuning = TRUE
- Выход охлаждения активирован (Config.ActivateCooling = TRUE).
- Коммутация параметров PID-регулятора активирована (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Выход охлаждения должен быть активирован в рабочей точке, в которой должна быть выполнена настройка.
PidOutputSum < 0.0 (смотрите настройки смещения)

Зависимость процесса от начальной ситуации


Запуск точной настройки может быть выполнен в следующих режимах работы: пассивном ("inactive"), автоматическом ("automatic") или ручном ("manual") режимах.

Точная настройка выполняется следующим образом при запуске:

- из автоматического режима с PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (по умолчанию)
Запуск точной настройки в автоматическом режиме выполняется, если с помощью настройки Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.
PID_Temp управляет системой, используя существующие параметры PID-регулятора, пока не будет стабилизирован контур управления и не будут выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого может быть выполнен запуск точной настройки.
- из пассивного, ручного или автоматических режимов с PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE.
Будет выполнена попытка достижения заданного значения с помощью минимального и максимального выходных значений (двухточечное регулирование):
 - С помощью минимального или максимального выходных значений нагрева при точной настройке нагрева.
 - С помощью минимального или максимального выходных значений охлаждения при точной настройке охлаждения.Это может привести к перерегулированию. Точная настройка запускается при достижении заданного значения. Если заданное значение не может быть достигнуто, то PID_Temp не отменяет автоматическую настройку.

Порядок выполнения

Для запуска точной настройки выполните следующие шаги:

1. В дереве проекта дважды щелкните мышкой на "PID_Temp > Commissioning".
2. Активируйте кнопку "Monitor all"  или "Start" в окно отображения тренда. Будет установлено online-соединение.
3. В раскрывающемся списке "Tuning mode" выберите необходимый вариант настройки.

4. Если необходимо (смотрите настройки смещения), выполните настройку смещения и подождите, пока снова не будет достигнуто установившееся состояние.
 5. Щелкните мышкой на значке "Start".
 - Начнется процесс точной настройки.
 - В поле "Status" отображается текущий шаг выполнения точной настройки и любая из возникающих ошибок. Индикатор выполнения отображает степень выполнения текущего шага.
-

Примечание

Если состояние индикатора выполнения не меняется в течение длительного времени, то это может означать, что функция настройки была заблокирована. Щелкните мышкой на значке "Stop" (тег "Progress"). Проверьте конфигурацию технологического объекта и, если необходимо, перезапустите настройку регулятора.

В частности, на следующих этапах, если заданное значение не может быть достигнуто, настройка автоматически не прерывается.

- "Attempting to reach setpoint for heating with two-point control" (Попытка достижения заданного значения для нагрева с помощью двухточечной системы регулирования).
 - "Attempting to reach setpoint for cooling with two-point control" (Попытка достижения заданного значения для охлаждения с помощью двухточечной системы регулирования)
-

Результат

Если в процессе выполнения точной настройки отсутствовали сообщения об ошибках, то это означает, что настройка параметров PID-регулятора выполнена успешно. PID_Temp переключается в автоматический режим и использует настроенные параметры. Настроенные параметры PID-регулятора остаются сохраненными после выключения питания и рестарта CPU.

Если при выполнении точной настройки происходили ошибки, то PID_Temp реагирует сконфигурированной реакцией на ошибки.

6.3.4 Ручной режим ("Manual mode")

В следующих разделах описывается, как можно использовать ручной режим "Manual mode" в окне ввода в эксплуатацию технологического объекта "PID_Temp".

Использование ручного режима возможно во время обработки ошибок.



Необходимые условия

- Инструкция "PID_Temp" должна вызываться из ОВ обработки циклического прерывания.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU.
- CPU должен находиться в режиме "RUN".

Порядок выполнения

Если вы хотите проверить управляемую систему, устанавливая значение вручную, то используйте ручной режим в окне ввода в эксплуатацию.

Для установки значения вручную выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на "PID_Temp > Commissioning" в дереве проекта.
2. Активируйте кнопку "Monitor all"  или "Start" в окно отображения тренда. Будет установлено online-соединение.
3. Установите флажок "Manual mode" в области "Online status of controller" (Online-состояние регулятора).
PID_Temp будет работать в ручном режиме. Будет использовано последнее действующее выходное значение.
4. Введите значение в % в редактируемое поле.
Если в базовых настройках активировано охлаждение, то ввод значения вручную выполняется следующим образом:
 - Введите вручную положительное значение на выходе для нагрева.
 - Введите вручную отрицательное значение на выходе для охлаждения.
5. Щелкните мышкой на значке .

Результат

Значение, введенное вручную, записывается в CPU и сразу вступает в силу.

Если выходное значение снова должно определяться PID-регулятором, то снимите флажок "Manual mode".

Переход в автоматический режим является плавным.

6.3.5 Подстановочное заданное значение

В следующих разделах описывается, как можно использовать подстановочное заданное значение в окне ввода в эксплуатацию технологического объекта "PID_Temp".



Необходимые условия

- Инструкция "PID_Temp" должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания.
- Должно быть установлено online-соединение с CPU.
- CPU должен находиться в режиме "RUN".

Порядок выполнения

Если в качестве заданного значения Вам необходимо значение, отличное от указанного в параметре "Setpoint" (например, для настройки подчиненного устройства в каскаде), то в окне ввода в эксплуатацию используйте подстановочное заданное значение.

Для установки подстановочного заданного значения выполните следующие шаги:

1. Дважды щелкните мышкой на "PID_Temp > Commissioning" в дереве проекта.
2. Активируйте кнопку "Monitor all"  или "Start" в окне отображения тренда. Будет установлено online-соединение.
3. Установите флажок "Subst.Setpoint" в секции "Online status of controller" (Online состояние регулятора). Подстановочное заданное значение (tag SubstituteSetpoint) инициализируется самым последним обновленным заданным значением и сразу вступает в силу.
4. Введите в редактируемое поле подстановочное заданное значение.
5. Щелкните мышкой на значке .

Результат

Подстановочное заданное значение записывается в CPU и сразу вступает в силу. Снимите флажок "Subst.Setpoint", если в качестве заданного значения снова будет использовано значение параметра "Setpoint".

Переключение не является плавным.

6.3.6 Ввод в эксплуатацию последовательного соединения регуляторов (каскада)

Информация по вводу в эксплуатацию последовательного соединения (каскада) с помощью PID_Temp доступна в разделе "Ввод в эксплуатацию" (стр. 204).

6.4 Каскадное регулирование с помощью PID_Temp

6.4.1 Введение

При каскадном регулировании несколько контуров регулирования вложены друг в друга. В данном процессе, ведомое устройство получает свое заданное значение (Setpoint) из выходного значения (OutputHeat) соответствующего ведущего устройства верхнего уровня.

Необходимым условием при создании системы каскадного регулирования является разбивка управляемой системы на несколько подсистем, каждая из которых имеет собственную измеряемую переменную.

Определение заданного значения для регулируемой переменной выполняется на старшем ведущем устройстве.

Выходное значение самого младшего (по вложению) ведомого устройства подается на исполнительное устройство и, таким образом, воздействует на управляемую систему.

Следующие преимущества - результат использования каскадной системы регулирования в сравнении с одноконтурной системой регулирования:

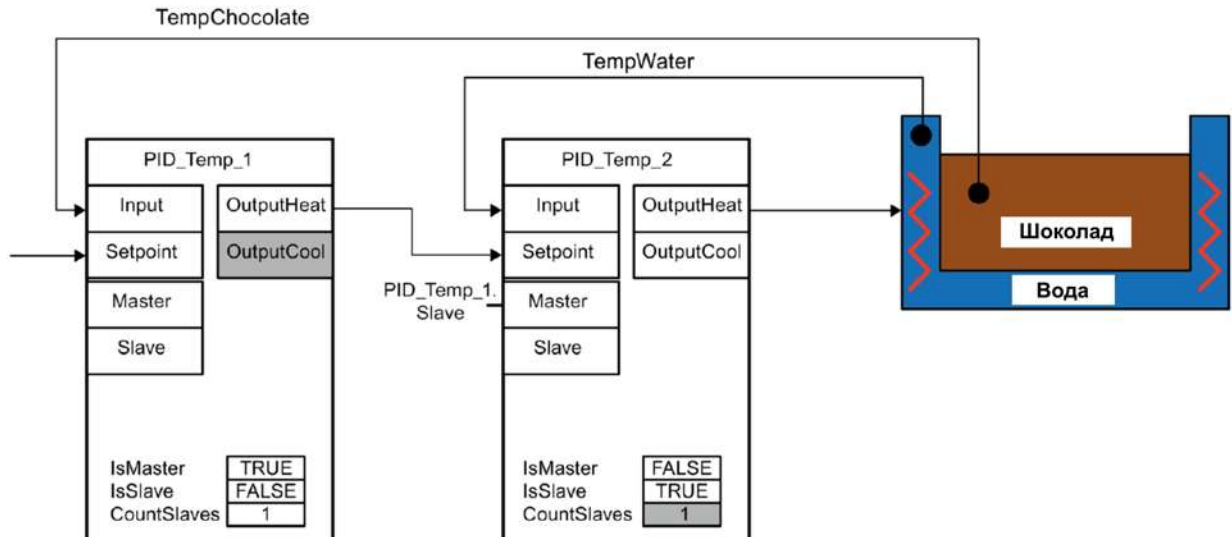
- Благодаря дополнительным вспомогательным контурам регулирования, отклонения, возникающие в них, быстро корректируются. Их влияние на регулируемую переменную значительно снижается. Таким образом, улучшается реакция на возмущения.
- Вспомогательные контуры используются для линеаризации характеристики регулирования. Таким образом, отрицательное влияние нелинейности характеристики на регулируемую переменную уменьшается.

PID_Temp предлагает следующие функциональные возможности специально для применения в каскадных системах регулирования:

- Спецификация подстановочного заданного значения
- Обмен информацией о состоянии между ведущим и ведомым устройствами (например, информацией о текущем режиме работы)
- Различные "Anti-Wind-Up" режимы (реакция ведущего устройства на ограничения в его ведомых устройствах)

Пример

На следующей структурной схеме показана система каскадного регулирования с помощью PID_Temp, использующая упрощенный пример устройства для плавления шоколада:



Ведущее устройство PID_Temp_1 сравнивает процессное значение температуры шоколада (TempChocolate) с заданным значением, установленным пользователем в параметре Setpoint. Его выходное значение OutputHeat представляет собой заданное значение для ведомого устройства PID_Temp_2.

PID_Temp_2 пытается регулировать процессное значение температуры "водяной бани" (TempWater) до этого заданного значения. Выходное значение PID_Temp_2 действует непосредственно на исполнительное устройство регулируемой системы (нагреватель "водяной бани") и, таким образом, влияет на температуру "водяной бани". Температура "водяной бани", в свою очередь, оказывает влияние на температуру шоколада.

Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Для получения дополнительной информации, смотрите ответы на часто задаваемые вопросы в online-поддержке Siemens Industry:

- Идентификационная запись
Entry ID 103526819 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/103526819>)

Смотрите также

"Создание программы" (стр. 200)

6.4.2 Создание программы

при создании программы необходимо учитывать следующие моменты

- Количество экземпляров PID_Temp

Количество различных экземпляров PID_Temp, вызываемых в ОВ обработки циклического прерывания, должно быть согласовано с количеством связанных измеряемых переменных в процессе.

Пример содержит две связанные измеряемые переменные: TempChocolate и TempWater. Следовательно, необходимы два экземпляра PID_Temp.

- Последовательность вызова

Ведущее устройство должно вызываться перед ведомым устройством в одном ОВ обработки циклического прерывания ОВ.

"Внешнее" ведущее устройство, в котором пользователем определено заданное значение, вызывается первым.

Следующим вызывается ведомое устройство, заданное значение которого определяется "внешним" ведущим устройством, и т.д.

Подчиненное устройство с самым большим вложением, которое воздействует на исполнительное устройство процесса своим выходным значением, вызывается последним.

В приведенном примере, PID_Temp_1 вызывается перед PID_Temp_2.

- Взаимосвязь измеряемых переменных

"Внешнее" ведущее устройство взаимосвязано с внешней измеряемой переменной, регулируемой в соответствии с пользовательской уставкой (заданным значением).

Подчиненное устройство с самым большим вложением взаимосвязано с крайней измеряемой переменной, которая непосредственно влияет на исполнительное устройство.

Взаимосвязь измеряемых переменных с PID_Temp осуществляется с помощью параметров Input или Input_PER.

В приведенном примере, внешняя измеряемая переменная TempChocolate связана с PID_Temp_1 и крайняя измеряемая внутри переменная TempWater связана с PID_Temp_2.

- Производится подача выходного значения ведущего устройства на заданное значение ведомого устройства

Выходное значение (OutputHeat) ведущего устройства должно быть назначено заданному значению (Setpoint) его ведомого устройства.

Взаимосвязь может быть установлена в программном редакторе или автоматически в базовых настройках окна контроля (Inspector window) ведомого устройства через выбор ведущего устройства.

Если необходимо, Вы можете вставить свои функции фильтрации или масштабирования, например, для адаптации диапазона выходных значений ведущего устройства диапазону заданных/процессных значений ведомого устройства.

В приведенном примере, выход OutputHeat регулятора PID_Temp_1 подается на вход Setpoint регулятора PID_Temp_2.

- Взаимосвязь интерфейсов для обмена информацией между ведущим и ведомым устройствами

Параметр "Slave" ведущего устройства должен быть назначен параметру "Master" всех ведомых устройств, получающих свое заданное значение напрямую от этого ведущего устройства. Чтобы иметь возможность устанавливать подключение ведущего устройства к нескольким ведомым устройствам и отображать взаимосвязи в базовых настройках окна контроля (Inspector window) ведомого устройства, назначение должно выполняться через интерфейс ведомого устройства.

Эти взаимосвязи могут быть реализованы в программном редакторе или автоматически в базовых настройках окна контроля ведомого устройства через выбор ведущего устройства.

Функциональные возможности "Anti-Wind-Up" и оценка ведущим устройством режимов работы ведомого устройства могут выполняться правильно, только если между ними организована такая взаимосвязь.

В приведенном примере, параметр "Slave" PID_Temp_1 назначен параметру "Master" PID_Temp_2.

Программный код примера, использующий SCL (без назначения выходного значения ведомого устройства исполнительному устройству):

```
"PID_Temp_1" (Input:="TempChocolate");  
  
"PID_Temp_2" (Input:="TempWater", Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint :=  
"PID_Temp_1".OutputHeat);
```

Смотрите также

Ter PID_Temp ActivateRecoverMode (стр. 453)

6.4.3 Конфигурация

Конфигурирование Вы можете выполнить через пользовательскую программу, в редакторе конфигурации или в окне контроля (Inspector window) PID_Temp.

При использовании PID_Temp в каскадной системе регулирования убедитесь в правильной настройке приведенных ниже параметров.

Если экземпляр PID_Temp получает свое заданное значение от главного ведущего регулятора и выводит свое выходное значение поочередно на подчиненные ведомые регуляторы, то этот экземпляр PID_Temp одновременно выполняет роль ведущего регулятора и ведомого регулятора. Для такого экземпляра PID_Temp должны быть реализованы обе перечисленные ниже конфигурации. Это имеет место, например, для промежуточного экземпляра PID_Temp в каскадной системе регулирования с тремя взаимозависимыми измеряемыми переменными и тремя экземплярами PID_Temp.

Конфигурирование ведущего регулятора

Настройка в редакторе конфигурации или окне контроля	Параметр DB	Пояснение
Basic settings → Cascade: Активируйте флажок "Controller is master"	Config.Cascade.IsMaster = TRUE	Активирует данный регулятор в качестве ведущего регулятора каскадной системы регулирования
Basic settings → Cascade: Number of slaves	Config.Cascade.CountSlaves	Количество непосредственно подчиненных ведомых регуляторов, получающих свое заданное значение непосредственно от ведущего регулятора
Basic settings → Input/output parameters: Выбор выхода для нагрева = OutputHeat	Config.Output.Heat.Select = 0	Ведущий регулятор использует только выходной параметр OutputHeat. OutputHeat_PWM и OutputHeat_PER деактивированы.
Basic settings → Input/output parameters: Снимите флажок "Activate cooling"	Config.ActivateCooling = FALSE	Охлаждение деактивировано в ведущем регуляторе
Output settings → Output limits and scaling → OutputHeat / OutputCool: Выходное нижнее предельное значение PID-регулятора (нагрев), выходное верхнее предельное значение PID-регулятора (нагрев), масштабированное нижнее выходное значение (нагрев), масштабированное верхнее выходное значение (нагрев)	Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.LowerScaling, Config.Output.Heat.UpperScaling	Если при назначении выхода OutputHeat ведущего регулятора входу Setpoint ведомого регулятора не используется встроенная функция масштабирования, то, возможно, будет необходимо адаптировать выходные предельные значения и выходные масштабированные значения ведущего регулятора диапазону заданных/процессных значений ведомого регулятора.

Настройка в редакторе конфигурации или окне контроля	Параметр DB	Пояснение
<p>Данный тег недоступен в окне контроля или функциональном отображении редактора конфигурации.</p> <p>Вы можете изменить его в окне отображения параметров редактора конфигурации.</p>	Config.Cascade.AntiWindUpMode	<p>Режим "Anti-Wind-Up" определяет, как будет обрабатываться интегральная составляющая ведущего регулятора, если в непосредственно подчиненных ведомых регуляторах достигнуты предельные выходные значения.</p> <p>Опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AntiWindUpMode = 0: Функция AntiWindUp деактивирована. Ведущий регулятор не реагирует на граничные значения в его ведомых регуляторах. • AntiWindUpMode = 1 (по умолчанию): Интегральная составляющая ведущего регулятора уменьшается в зависимости от "Slaves in limitation/Number of slaves". Это уменьшает влияние граничных значений на поведение регулятора. • AntiWindUpMode = 2: Как только ведомый регулятор входит в ограничение, действие интегральной составляющей ведущего регулятора удерживается.

Конфигурирование ведомого регулятора

Настройка в редакторе конфигурации или окне контроля	Параметр DB	Пояснение
Basic settings → Cascade: Установите флажок "Controller is slave"	Config.Cascade.IsSlave = TRUE	Активирует данный регулятор в качестве ведомого устройства каскадной системы регулирования

6.4.4 Ввод в эксплуатацию

После компиляции и загрузки программы, Вы можете начать ввод в эксплуатацию каскадной системы регулирования.

Начните ввод в эксплуатацию в каскаде с ведомого регулятора самого глубокого вложения (выполнение настройки или переход в автоматический режим с действующими параметрами PID-регулятора) и продолжите к внешним границам системы пока не будет достигнут самый внешний ведущий регулятор.

В приведенном ранее примере ввод в эксплуатацию начинается с PID_Temp_2 и завершается на PID_Temp_1.

Настройка ведомого регулятора

Для настройки PID_Temp необходимо постоянное заданное значение. Следовательно, для настройки ведомого регулятора активируйте для него подстановочное заданное значение (теги SubstituteSetpoint и SubstituteSetpointOn) или установите соответствующий ведущий регулятор в ручной режим с соответствующим значением. Это обеспечит постоянство заданного значения ведомого регулятора во время настройки.

Настройка ведущего регулятора

Чтобы ведущий регулятор мог влиять на процесс или для выполнения его настройки, все нижележащие ведомые регуляторы должны быть в автоматическом режиме, а их подстановочные заданные значения должны быть деактивированы. Ведущий регулятор оценивает эти условия с помощью интерфейса обмена информацией между ведущим и ведомым регуляторами (параметр "Master" и параметр "Slave") и отображает текущее состояние тегов AllSlaveAutomaticState и NoSlaveSubstituteSetpoint. Соответствующие статусные сообщения выводятся в редакторе ввода в эксплуатацию.

Статусное сообщение в редакторе ввода в эксплуатацию ведущего регулятора	Параметр DB ведущего регулятора	Корректировка
One or more slaves are not in automatic mode (Один или несколько ведомых регуляторов не находятся в автоматическом режиме).	AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE	Сначала выполните ввод в эксплуатацию всех нижележащих ведомых регуляторов
One or more slaves have activated the substitute setpoint (В одном или нескольких ведомых регуляторах активировано подстановочное заданное значение).	AllSlaveAutomaticState = TRUE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE	Перед выполнением настройки, активацией ручного или автоматического режимов, или ведущего регулятора проверьте соблюдение следующих условий: <ul style="list-style-type: none"> • Все нижележащие ведомые регуляторы находятся в автоматическом режиме (состояние = 3). • Во всех нижележащих ведомых регуляторах подстановочное заданное значение деактивировано (SubstituteSetpointOn = FALSE).
One or more slaves are not in automatic mode and have activated the substitute setpoint (Один или несколько ведомых регуляторов не находятся в автоматическом режиме и содержат активированное подстановочное заданное значение).		

Если предварительная или точная настройки выполняются для ведущего регулятора, то PID_Temp прерывает настройку в следующих случаях и отображает ошибку с помощью ErrorBits = DW#16#0200000:

- Один или несколько ведомых регуляторов находятся не в автоматическом режиме (AllSlaveAutomaticState = FALSE)
- В одном или нескольких ведомых регуляторах активировано подстановочное заданное значение (NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE).

Последующее изменение режима работы зависит от ActivateRecoverMode.

6.4.5 Подстановочное заданное значение

В дополнение к параметру Setpoint, для определения заданного значения PID_Temp предлагает подстановочное заданное значение в теге SubstituteSetpoint. Оно может быть активировано установкой SubstituteSetpointOn = TRUE или установкой соответствующего флажка в редакторе ввода в эксплуатацию.

Подстановочное заданное значение позволяет устанавливать временное заданное значение непосредственно в ведомом регуляторе, например, при вводе в эксплуатацию или при настройке.

В этом случае, взаимосвязь выходного значения ведущего регулятора с заданным значением ведомого регулятора, необходимая для нормальной работы каскадной системы регулирования, не должна изменяться в программе.

Чтобы ведущий регулятор мог оказывать влияние на процесс или выполнять настройку, подстановочное заданное значение должно быть деактивировано во всех нижележащих ведомых регуляторах.

В теге CurrentSetpoint Вы можете контролировать текущее эффективное заданное значение, используемое в расчетах алгоритмом PID-регулирования.

6.4.6 Принцип работы и реакция на ошибку

Ведущий или ведомый регуляторы экземпляра PID_Temp не изменяют режим работы данного экземпляра PID_Temp.

При возникновении ошибки в одном из ведомых регуляторов, режим работы ведущего регулятора остается без изменений.

При возникновении ошибки в ведущем регуляторе, режим работы ведомого регулятора остается без изменений. Однако, дальнейшая работа ведомого регулятора будет зависеть от ошибки и сконфигурированной реакции ведущего регулятора на ошибку, т.к. его выходное значение используется в качестве заданного значения для ведомого регулятора:

- Если в ведущем регуляторе сконфигурировано ActivateRecoverMode = TRUE, а ошибка не препятствует вычислению OutputHeat, то ошибка не оказывает никакого влияния на ведомый регулятор.
- Если в ведущем регуляторе сконфигурировано ActivateRecoverMode = TRUE, а ошибка препятствует вычислению OutputHeat, то ведущий регулятор выводит последнее действительное выходное значение или сконфигурированное подстановочное выходное значение SubstituteOutput, в зависимости от SetSubstituteOutput. Оно будет использовано ведомым регулятором в качестве заданного значения.

PID_Temp предварительно сконфигурирован таким образом, чтобы в данном случае выводилось подстановочное выходное значение 0.0 (ActivateRecoverMode = TRUE, SetSubstituteOutput = TRUE, SubstituteOutput = 0.0). Для своего приложения сконфигурируйте допустимое подстановочное выходное значение или активируйте использование последнего действительного значения PID-регулятора (SetSubstituteOutput = FALSE).

- Если в ведущем регуляторе сконфигурировано ActivateRecoverMode = FALSE, то в случае возникновения ошибки ведущий регулятор переходит в пассивный режим работы и выводит OutputHeat = 0.0. Ведомый регулятор использует это значение как заданное.

Конфигурирование реакции на ошибку выполняется в настройках выхода в редакторе конфигурации.

6.5 Многозонное регулирование с помощью PID_Temp

Введение

В многозонной системе регулирования, регулировка температуры на отдельных участках установки, в так называемых зонах, настроенных на разные значения температуры, выполняется одновременно. Многозонная система регулирования характеризуется взаимным влиянием температурных зон друг на друга посредством тепловой связи, т.е. процессное значение одной зоны может влиять на процессное значение другой зоны посредством тепловой связи. Степень этого влияния зависит от структуры установки и выбранных рабочих точек зон.

Пример: Использование экструзионной установки при изготовлении изделий из пластика.

Для оптимальной обработки, смесь пластика проходит через экструдер, разделенный на зоны, в каждой из которых поддерживается определенный температурный режим. Например, температура в зоне загрузки пластика в экструдер может отличаться от температуры на его выходе. Отдельные температурные зоны взаимно влияют друг на друга посредством тепловой связи.

При использовании PID_Temp в многозонных системах регулирования, температура в каждой из зон регулируется отдельным экземпляром PID_Temp.

Если Вы хотите использовать PID_Temp в многозонной системе регулирования, то обратите внимание на следующие моменты.

Раздельная предварительная настройка для нагрева и охлаждения

Первичный ввод установки в эксплуатацию, как правило, начинается с выполнения предварительной настройки параметров PID-регулятора и регулировки до рабочей точки. Предварительная настройка в многозонных системах регулирования зачастую выполняется одновременно для всех зон.

Для регуляторов с активированным охлаждением и коммутацией PID-параметров в качестве способа управления нагревом/охлаждением (`Config.ActivateCooling = TRUE`, `Config.AdvancedCooling = TRUE`) PID_Temp обеспечивает возможность выполнения предварительной настройки нагрева и охлаждения за один шаг (`Mode = 1`, `Heat.EnableTuning = TRUE`, `Cool.EnableTuning = TRUE`).

Однако, данный вариант настройки не рекомендуется использовать для одновременной предварительной настройки нескольких экземпляров PID_Temp в многозонной системе регулирования. Вместо этого, выполните отдельно предварительную настройку для нагрева (`Mode = 1`, `Heat.EnableTuning = TRUE`, `Cool.EnableTuning = FALSE`), и отдельно предварительную настройку для охлаждения (`Mode = 1`, `Heat.EnableTuning = FALSE`, `Cool.EnableTuning = TRUE`).

Предварительная настройка охлаждения не должна начинаться до тех пор, пока для всех зон не закончится предварительная настройка нагрева и для каждой из них не будут достигнуты значения их рабочих точек.

Во время настройки это уменьшает взаимное влияние зон друг на друга, вызванное тепловой связью между ними.

Адаптация времени задержки

Если PID_Temp используется в многозонной системе регулирования с сильными тепловыми связями между зонами, то Вам необходимо убедиться, что для предварительной настройки адаптация времени задержки деактивирована с помощью PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0. В противном случае, если при адаптации времени задержки охлаждению зоны препятствует тепловое воздействие со стороны других зон, то определение времени задержки будет некорректным (на данном этапе нагрев должен быть деактивирован).

Временная деактивация охлаждения

Для регуляторов с активированным охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), установив DisableCooling = TRUE, с помощью PID_Temp обеспечивается возможность временной деактивации охлаждения в автоматическом режиме.

Это означает, что при вводе в эксплуатацию данный регулятор не будет охлаждать в автоматическом режиме, пока регуляторы других зон не завершат настройку нагрева. В противном случае на настройку может негативно влиять тепловое взаимодействие между зонами.

Порядок выполнения

При вводе в эксплуатацию многозонных систем регулирования, обладающих соответствующим тепловым взаимодействием, выполните следующие шаги:

1. Для всех регуляторов с активированным охлаждением установите DisableCooling = TRUE.
2. Для всех регуляторов установите Set PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0.
3. Установите необходимые заданные значения (параметр "Setpoint") и запустите процесс предварительной настройки нагрева (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = FALSE) одновременно для всех регуляторов.
4. Дождитесь завершения предварительной настройки нагрева всех регуляторов.
5. Для всех регуляторов с активированным охлаждением установите DisableCooling = FALSE.
6. Подождите, пока процессные значения всех зон не станут устойчивыми и близкими к соответствующему заданному значению.

Если в течение длительного периода времени заданное значение зоны так и не было достигнуто, то это означает, что данного исполнительного устройства недостаточно для нагрева или охлаждения.

7. Запустите процесс предварительной настройки охлаждения (Mode = 1, Heat.EnableTuning = FALSE, Cool.EnableTuning = TRUE) для всех регуляторов с активированным охлаждением.

Примечание

Превышение пределов процессного значения

Если охлаждение в автоматическом режиме деактивировано с помощью DisableCooling = TRUE, то это может привести к выходу процессного значения за сконфигурированные пределы. Наблюдайте за изменениями процессного значения и, если необходимо, вносите необходимые корректировки (если Вы используете DisableCooling).

Примечание

Многозонные системы регулирования

В многозонных системах регулирования тепловые взаимосвязи между зонами при вводе в эксплуатацию или в процессе работы могут приводить к скачкам, постоянному или временному превышению пределов и постоянным или временным отклонениям. Наблюдайте за процессным значением и будьте готовы вмешаться в процесс. В зависимости от системы, возможно изменение в порядке выполнения шагов в описанной выше процедуре.

Синхронизация нескольких процессов точной настройки

Если точная настройка запускается из автоматического режима с PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE, то PID_Temp пытается достичь заданного значения с помощью PID-регулирования и использования текущих параметров PID-регулятора. Точная настройка не начнется, пока не будет достигнуто заданное значение. Для отдельных зон многозонной системы регулирования время, необходимое для достижения заданного значения, может быть различным.

Если Вам необходимо выполнить точную настройку одновременно для нескольких зон, то PID_Temp дает возможность их синхронизации посредством ожидания с последующими этапами точной настройки после достижения заданного значения.

Порядок выполнения

Начало выполнения точной настройки означает, что заданные значения регуляторов всех зон достигнуты. Это уменьшает взаимное влияние зон друг на друга во время настройки, вызванное тепловым взаимодействием.

Для регуляторов, в чьих зонах Вы хотите одновременно запустить процесс точной настройки, выполните следующие шаги:

1. Для всех регуляторов установите PIDSelfTune.TIR.WaitForControlIn = TRUE. Эти регуляторы должны быть в автоматическом режиме с PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE.
2. Установите необходимые заданные значения (параметр "Setpoint") и для всех регуляторов запустите процесс точной настройки.
3. Дождитесь выполнения условия PIDSelfTune.TIR.ControlInReady = TRUE для всех регуляторов.
4. Для всех регуляторов установите PIDSelfTune.TIR.FinishControlIn = TRUE.

Затем запустите процесс точной настройки одновременно для всех регуляторов.

6.6 Селективное регулирование с помощью PID_Temp

Селективное регулирование (Override control)

В случае селективного регулирования, два или несколько регуляторов используют одно исполнительное устройство. В любой момент времени только один регулятор оказывает влияние на процесс и имеет доступ к исполнительному устройству.

Алгоритм управления решает, какому из регуляторов предоставить доступ к исполнительному устройству. Это решение, в основном, принимается на основе сравнения выходных значений всех регуляторов, например, в случае выбора по максимуму. К исполнительному устройству предоставляется доступ регулятору с наибольшим выходным значением.

Для выбора на основе выходного значения необходимо, чтобы все регуляторы работали в автоматическом режиме. Регуляторы, не оказывающие влияния на исполнительное устройство, обновляются. Это необходимо для предотвращения эффекта интегрального насыщения (чрезмерной величины интегральной ошибки) и его отрицательного воздействия на управляемую реакцию и переключение между регуляторами.

PID_Temp поддерживает селективное регулирование, начиная с версии 1.1, предлагая простой процесс обновления неактивных контроллеров: Используя теги `OverwriteInitialOutputValue` и `PIDCtrl.PIDInit`, Вы можете предварительно определять интегральную составляющую регулятора в автоматическом режиме, как если бы алгоритм PID-регулирования был рассчитан $Output = OverwriteInitialOutputValue$ для выходного значения PID-регулятора в последнем цикле. Для реализации этого, устанавливается взаимосвязь `OverwriteInitialOutputValue` с выходным значением PID-регулятора, имеющим в настоящее время доступ к исполнительному устройству. Установив бит `PIDCtrl.PIDInit`, Вы активируете предварительное назначение интегральной составляющей, а также рестарт цикла регулятора и периода ШИМ (PWM). Последующий расчет выходного значения PID-регулятора в текущем цикле выполняется на основе предварительно заданной (и синхронизированной для всех регуляторов) интегральной составляющей, а также пропорциональной и интегральной составляющих из текущего отклонения регулируемого параметра. Дифференциальная составляющая неактивна при вызове с `PIDCtrl.PIDInit = TRUE` и, следовательно, не оказывает влияния на выходное значение.

Эта процедура гарантирует, что вычисление текущего выходного значения PID-регулятора и, следовательно, решение о том, какой из регуляторов будет иметь доступ к исполнительному устройству, основывается только на текущем состоянии процесса и PI-параметрах. Эффект интегрального насыщения для неактивных регуляторов и, таким образом, некорректный выбор решения алгоритма переключения регуляторов, блокируются.

Необходимые условия

- `PIDCtrl.PIDInit` эффективен, только если активирована интегральная составляющая (теги `Retain.CtrlParams.Heat.Ti` и `Retain.CtrlParams.Cool.Ti > 0.0`).
- В своей пользовательской программе Вы самостоятельно можете назначить `PIDCtrl.PIDInit` и `OverwriteInitialOutputValue` (смотрите пример ниже). `PID_Temp` не меняет эти теги автоматически.
- `PIDCtrl.PIDInit` эффективен, только когда `PID_Temp` находится в автоматическом режиме (параметр `State = 3`).

- Если возможно, время дискретизации PID-алгоритма (теги Retain.CtrlParams.Heat.Cycle Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) выберите одинаковым для всех регуляторов, а вызов всех регуляторов - в одном ОВ обработки циклического прерывания. Таким образом, Вы гарантируете, что в течение текущего цикла регулятора или периода ШИМ переключения не произойдет.

Примечание

Непрерывная адаптация пределов выходного значения

Вместо описанного здесь активного обновления регуляторов без доступа к исполнительному устройству, обновление выполняется альтернативно путем непрерывной адаптации пределов выходного значения в других системах регулятора.

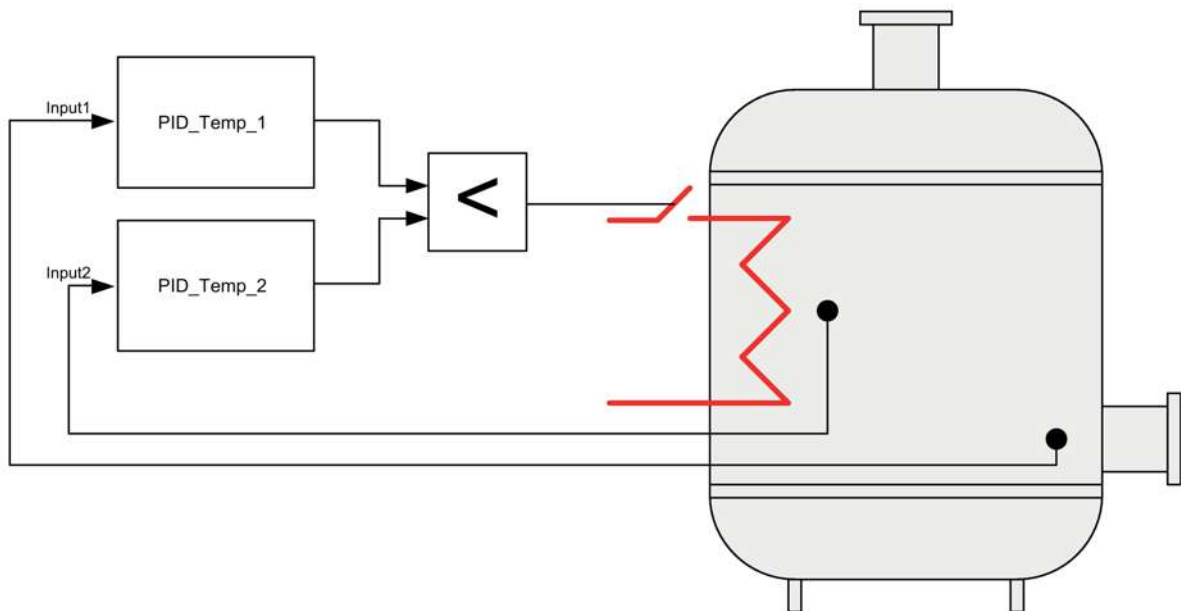
С помощью PID_Temp это невозможно реализовать, т.к. изменение пределов выходного значения не поддерживается в автоматическом режиме.

Пример: Управление нагревом большого бойлера

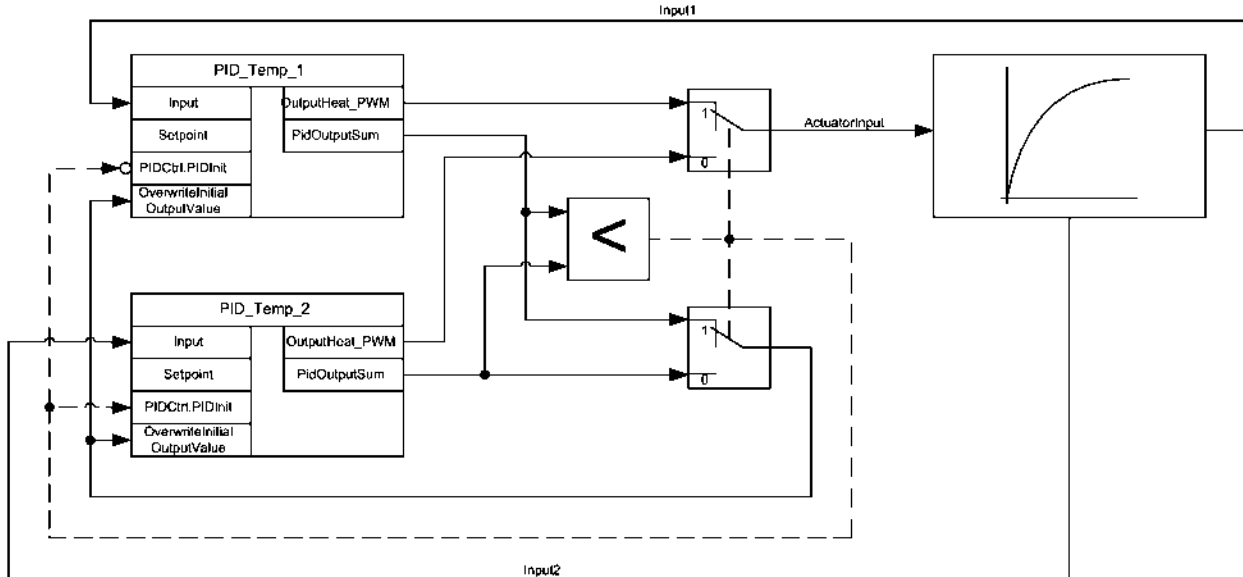
PID_Temp используется для управления нагревом большого бойлера.

Главная задача - контроль температуры на входе Input1. Для этого используется регулятор PID_Temp_1. Кроме того, температура в дополнительной точке измерения Input2 должна поддерживаться ниже верхнего предельного значения с помощью регулятора-ограничителя PID_Temp_2.

На величину обеих температур оказывает влияние только один нагреватель. Выходное значение регулятора пропорционально мощности нагрева.



Управление нагревом осуществляется с помощью ШИМ-модулированного выходного значения PID_Temp (параметр OutputHeat_PWM), путем записи программного тега ActuatorInput. Заданное значение температуры Input1 определяется параметром PID_Temp_1.Setpoint. Верхний температурный предел для дополнительной точки измерения заданным значением (уставкой) в параметре PID_Temp_2.Setpoint.



Нагреватель бойлера является общим исполнительным устройством для обоих регуляторов. В данном случае, алгоритм выбора регулятора, получающего доступ к исполнительному устройству, реализуется по минимальному выходному значению PID-регулятора (в Real-формате, параметр PidOutputSum). Поскольку выходное значение PID-регулятора пропорционально мощности нагрева, то управление передается регулятору, расходующему на нагрев меньшую мощность.

В нормальном режиме работы установки, процессное значение основной регулируемой переменной соответствует заданному значению. Основной регулятор PID_Temp_1 устанавливает постоянное выходное значение PID-регулятора PID_Temp_1.PidOutputSum. Процессное значение регулятора-ограничителя Input2 в нормальном режиме работы значительно ниже верхнего предела, указанного в качестве заданного значения для PID_Temp_2. Следовательно, регулятор-ограничитель для увеличения своего процессного значения будет увеличивать мощность нагрева, и его рассчитанное выходное значение PID-регулятора PID_Temp_2.PidOutputSum будет выше, чем аналогичное значение у основного регулятора PID_Temp_1.PidOutputSum. Следуя логике управления, доступ к исполнительному устройству предоставляется основному регулятору PID_Temp_1, имеющему меньшее выходное значение. Кроме того, обновление PID_Temp_2 обеспечивается посредством назначения PID_Temp_2.OverwriteInitialOutputValue = PID_Temp_1.PidOutputSum и PID_Temp_2.PIDCtrl.PIDInit = TRUE.

Если теперь значение на входе Input2 приближается к верхнему пределу или превышает его, например, из-за неисправности, то ограничивающий регулятор PID_Temp_2 для ограничения мощности нагрева рассчитывает меньшее выходное значение PID-регулятора и, таким образом, уменьшает значение Input2. Если PID_Temp_2.PidOutputSum меньше PID_Temp_1.PidOutputSum, то ограничивающий регулятор PID_Temp_2, благодаря своему меньшему значению, получает доступ к исполнительному устройству и уменьшает мощность нагрева. Это означает, что PID_Temp_1 обновляется посредством назначения PID_Temp_1.OverwriteInitialOutputValue = PID_Temp_2.PidOutputSum и PID_Temp_1.PIDCtrl.PIDInit = TRUE.

Температура в дополнительной точке измерения Input2 снижается. Значение температуры основной регулируемой переменной Input1 понижается, и также не может оставаться больше заданного значения.

После устранения неисправности, значение Input2 продолжает уменьшаться, а мощность нагрева дополнительно увеличивается ограничивающим регулятором. Как только основной регулятор выдаст выходное значение, соответствующее более низкой мощности нагрева, установка возвращается в нормальный режим работы, и основной регулятор PID_Temp_1 вновь получает доступ к исполнительному устройству. Этот пример может быть реализован с помощью следующего программного SCL-кода:

```
"PID Temp 1"(Input := "Input1");
"PID Temp 2"(Input := "Input2");
IF "PID Temp 1".PidOutputSum <= "PID Temp 2".PidOutputSum THEN
  "ActuatorInput" := "PID_Temp_1".OutputHeat_PWM;

  "PID_Temp_1".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;
  "PID_Temp_2".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;
  "PID_Temp_2".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Temp_1".PidOutputSum;
ELSE
  "ActuatorInput" := "PID_Temp_2".OutputHeat_PWM;
  "PID_Temp_1".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;
  "PID_Temp_2".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;
  "PID_Temp_1".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Temp_2".PidOutputSum;
END IF;
```

6.7 Моделирование PID_Temp с помощью PLCSIM (симулятор PLC)

Примечание

Моделирование с помощью PLCSIM

Моделирование PID_Temp с помощью PLCSIM для CPU S7-1200 не поддерживается.

PID_TEMP может быть смоделирован с помощью PLCSIM только для CPU S7-1500.

При моделировании с помощью PLCSIM, поведение моделируемого PLC во времени не полностью идентично поведению "реального" PLC. В моделируемом PLC фактическая тактовая частота цикла ОВ обработки циклического прерывания может иметь более значительные колебания, чем у "реальных" PLC.

В стандартной конфигурации, PID_Temp автоматически определяет интервал времени между вызовами и затем выполняет мониторинг колебаний.

Следовательно, при моделировании PID_Temp с помощью PLCSIM, например, может быть обнаружена ошибка времени дискретизации (ErrorBits = DW#16#00000800).

В результате текущий процесс настройки будет прерван.

В автоматическом режиме реакция зависит от значения тега ActivateRecoverMode. Для предотвращения этого, Вам необходимо следующим образом сконфигурировать PID_Temp для моделирования с помощью PLCSIM:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
 - CycleTime.EnMonitoring = FALSE
 - CycleTime.Value: В этом теге задается тактовая частота цикла вызова ОВ обработки циклического прерывания в секундах.
-

Использование основных функций PID-регулятора

7.1 CONT_C

7.1.1 Технологический объект CONT_C

Технологический объект CONT_C представляет собой PID-регулятор непрерывного действия для автоматического или ручного режима. Он предоставлен в виде экземплярного блока данных инструкции CONT_C. Импульсный регулятор Вы можете конфигурировать с помощью инструкции PULSEGEN.

Пропорциональная, интегральная (INT) и дифференциальные оставляющие (DIF) подключены параллельно друг другу и могут включаться и выключаться по отдельности. С помощью них могут быть сформированы различные виды регуляторов: P-, I-, PI-, PD- и PID-регуляторы.

S7-1500

Все параметры и теги технологического объекта являются сохраняемыми и могут быть изменены только во время загрузки в устройство при условии, что Вы полностью загрузили CONT_C.

Смотрите также

Обзор SW-регулятора (стр. 38)

Вставка технологических объектов (стр. 40)

Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)

CONT_C (стр. 461)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

7.1.2 Конфигурирование регуляторов отклонения CONT_C

Использование процессного значения от периферийных устройств

Для использования процессного значения от периферийных устройств во входном параметре PV_PER выполните следующие шаги:

1. Установите флажок "Enable I/O" (Активирование ввода/вывода).
2. Если процессное значение доступно как физическая величина, то для масштабирования введите коэффициент и смещение в процентах. Процессное значение будет определяться в соответствии со следующей формулой:
$$PV = PV_PER \times PV_FAC + PV_OFF$$

Использование внутренних процессных значений

Для использования процессного значения в формате с плавающей точкой во входном параметре PV_IN выполните следующие шаги:

1. Снимите флажок "Enable I/O".

Управление отклонениями

Задайте ширину зоны нечувствительности ("мертвая зона", dead zone range) с учетом следующих условий:

- Сигнал процессного значения содержит помеху.
- Высокий коэффициент усиления регулятора.
- Активирована дифференциальная составляющая.

В данном случае помеха в процессном значении вызывает значительные отклонения выходного значения. "Мертвая зона" подавляет шумовую составляющую в установившемся состоянии регулятора. Ширина зоны нечувствительности определяет ее размер. При заданном значении ширины зоны, равном 0.0, зона нечувствительности деактивируется.

Смотрите также

Как работает CONT_C (стр. 462)

7.1.3 Конфигурирование алгоритма регулирования CONT_C

Общие сведения

Для определения, какой из компонентов алгоритма регулирования активирован, выполните следующее:

1. Выберите вариант из списка "Controller structure" (Структура регулятора). Вы можете только задавать необходимые параметры для выбранной структуры регулятора.

Пропорциональная составляющая

1. Если структура регулятора содержит пропорциональную составляющую, то введите коэффициент усиления пропорциональной составляющей ("proportional gain").

Интегральная составляющая

1. Если структура регулятора содержит интегральную составляющую, то введите время интегрирования.
2. Для задания интегральной составляющей инициализирующего значения, установите флажок "Initialize integral action" (Инициализация интегральной составляющей) и введите инициализирующее значение.
3. Чтобы сделать инициализирующее значение постоянным, установите флажок "Integral action hold" (Фиксация интегральной составляющей).

Дифференциальная составляющая

1. Если структура регулятора содержит дифференциальную составляющую, то введите время дифференцирования, взвешенное значение дифференциальной составляющей и время задержки.

Смотрите также

Как работает CONT_C (стр. 462)

7.1.4 Конфигурирование выходного значения CONT_C

Общие сведения

Значение CONT_C Вы можете задавать в ручном или автоматическом режимах.

1. Для управления значением вручную, активируйте флажок опции "Activate manual mode" (Активация ручного режима).
Управляющее значение вы можете задать вручную во входном параметре MAN.

Манипулирование предельными значениями

Управляющие значения ограничиваются сверху и снизу, чтобы они находились в пределах допустимого диапазона. Вы не можете отключить ограничение. Превышение предельных значений отображается через выходные параметры QLMN_HLM и QLMN_LLM.

1. Введите значение для верхнего и нижнего пределов управляющего значения. Если управляющее значение представляет собой физическую величину, то единицы измерения верхнего и нижнего его пределов должны совпадать.

Масштабирование

Управляющее значение должно быть масштабировано для вывода в качестве числа с плавающей точкой и периферийного значения, с использованием коэффициента и смещения в соответствии со следующей формулой:

Масштабированное управляющее значение = Управляющее значение * коэффициент + смещение

По умолчанию, коэффициент равен 1.0, а смещение - 0.0.

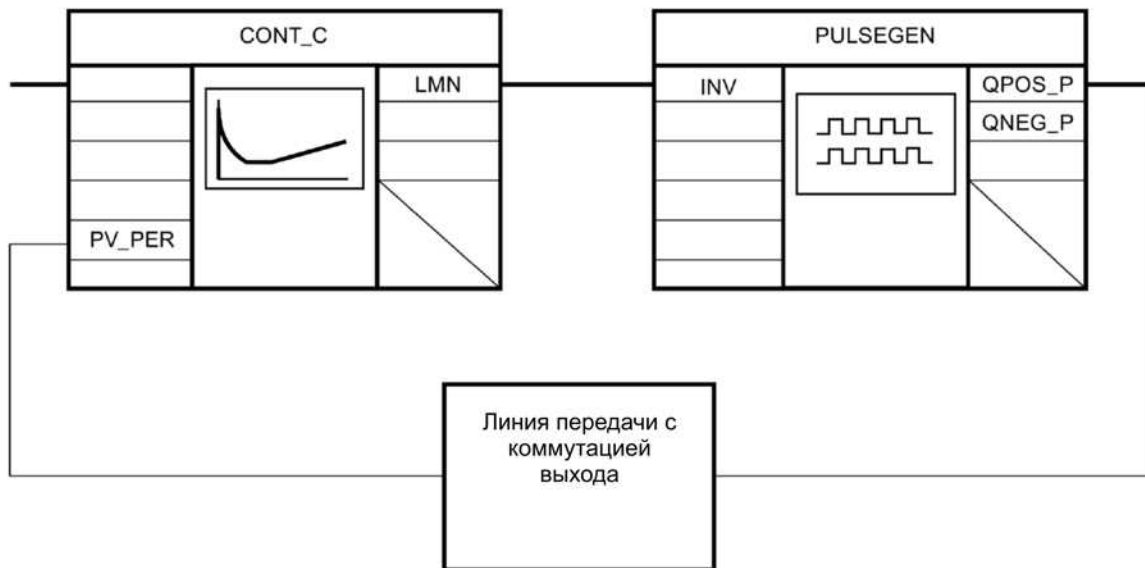
1. Введите значение для коэффициента и смещения.

Смотрите также

Как работает CONT_C (стр. 462)

7.1.5 Программирование импульсного регулятора

С помощью регулятора непрерывного действия CONT_C и формирователя импульсов PULSEGEN Вы можете реализовать фиксированное заданное значение регулятора с коммутацией выхода для пропорционального исполнительного звена. На следующем рисунке показано прохождение сигнала по контуру регулирования.



Регулятор непрерывного действия CONT_C формирует выходное значение LMN, которое будет конвертировано формирователем импульсов PULSEGEN в сигналы QPOS_P или QNEG_P, состоящие из чередующихся импульсов и пауз.

Смотрите также

PULSEGEN (стр. 473)



7.1.6 Ввод в эксплуатацию CONT_C

Необходимые условия

- Инструкция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для ручного определения оптимальных параметров PID-регулятора, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено.
Записываются текущее, заданное, процессное и выходное значения.
2. Введите новые параметры PID-регулятора в поля "P", "I", "D" и "Delay time".
3. Щелкните мышкой на значке  "Send parameter to CPU" (Передача параметров в CPU) в группе "Tuning" (Настройка).
4. Установите флажок "Change setpoint" (Изменение заданного значения) в группе "Current values" (Текущие значения).
5. Введите новое заданное значение и щелкните мышкой на значке  в группе "Current values" (Текущие значения).
6. Снимите флажок "Manual mode" (Ручной режим).
Регулятор будет работать с новыми PID-параметрами и управлять новым заданным значением.
7. Проверьте качественные характеристики параметров PID-регулятора по точкам графической кривой.
8. Повторяйте шаги с 2 по 6, пока не будете удовлетворены результатами работы регулятора.

7.2 CONT_S

7.2.1 Технологический объект CONT_S

Технологический объект CONT_S предоставляет шаговый регулятор для исполнительных устройств с интегральным действием и используется для регулирования температуры промышленных процессов с помощью дискретных выходных сигналов. Технологический объект представлен экзemplярным блоком данных инструкции CONT_S. Принцип работы основан на алгоритме PI-регулирования автоматического регулятора дискретного действия. Шаговый регулятор работает без сигнала обратной связи по положению. Возможна работа в ручном и автоматическом режимах.

S7-1500

Все параметры и теги технологического объекта являются сохраняемыми и могут быть изменены только при загрузке в устройство при условии, что Вы полностью загрузили CONT_S.

Смотрите также

Обзор SW-регулятора (стр. 38)

Вставка технологических объектов (стр. 40)

Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)

CONT_S (стр. 468)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

7.2.2 Конфигурирование регуляторов отклонения CONT_S

Использование процессного значения от периферийных устройств

Для использования процессного значения от периферийных устройств во входном параметре PV_PER выполните следующие шаги:

1. Установите флажок "Enable I/O" (Активирование ввода/вывода).
2. Если процессное значение доступно как физическая величина, то для масштабирования введите коэффициент и смещение в процентах. Процессное значение будет определяться в соответствии со следующей формулой:
$$PV = PV_PER \times PV_FAC + PV_OFF$$

Использование внутренних процессных значений

Для использования процессного значения в формате с плавающей точкой во входном параметре PV_IN выполните следующие шаги:

1. Снимите флажок "Enable I/O".

Управление отклонениями

Задайте ширину зоны нечувствительности ("мертвая зона", dead zone range) с учетом следующих условий:

- Сигнал процессного значения содержит помеху.
- Высокий коэффициент усиления регулятора.
- Активирована дифференциальная составляющая.

В данном случае помеха в процессном значении вызывает значительные отклонения выходного значения. "Мертвая зона" подавляет шумовую составляющую в установившемся состоянии регулятора. Ширина зоны нечувствительности определяет ее размер. При заданном значении ширины зоны, равном 0.0, зона нечувствительности деактивируется.

Смотрите также

Режим работы CONT_S (стр. 469)

7.2.3 Конфигурирование алгоритма регулирования CONT_S

PID-алгоритм

1. Введите коэффициент пропорционального усиления "proportional amplification" для P-составляющей.
2. Введите время интеграции для временного режима I-составляющей. При значении времени, равном 0.0, I-составляющая деактивируется.

Смотрите также

Режим работы CONT_S (стр. 469)

7.2.4 Конфигурирование управляемого значения CONT_S

Основная информация

Значение CONT_S вы можете задавать в ручном и автоматическом режимах.

1. Для управления значением вручную, активируйте флажок опции "Activate manual mode" (активация ручного режима).
Введите вручную управляющее значение для входных параметров LMNUP и LMNDN.

Генератор импульсов

1. Задайте минимальную длительность импульса и минимальную длительность паузы. Значения должны быть не меньше длительности цикла для входного параметра CYCLE. Благодаря этому, рабочая частота снижается.
2. Введите время настройки двигателя.
Значения должны быть не меньше длительности цикла для входного параметра CYCLE.

Смотрите также

Режим работы CONT_S (стр. 469)



7.2.5 Ввод в эксплуатацию CONT_S

Необходимые условия

- Инstrukция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для ручного определения оптимальных параметров PID-регулятора, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено.
Записываются текущее, заданное, процессное и выходное значения.
2. В поля "P" и "I" введите новое пропорциональное значение и новое значение времени интегрирования.
3. Щелкните мышкой на значке  "Send parameter to CPU" (Передача параметров в CPU) в группе "Tuning" (Настройка).
4. Установите флажок "Change setpoint" (Изменение заданного значения) в группе "Current values" (Текущие значения).
5. Введите новое заданное значение и щелкните мышкой на значке  в группе "Current values" (Текущие значения).
6. Снимите флажок "Manual mode" (Ручной режим).
Регулятор будет работать с новыми PID-параметрами и управлять новым заданным значением.
7. Проверьте качественные характеристики параметров PID-регулятора по точкам графической кривой.
8. Повторяйте шаги с 2 по 6, пока не будете удовлетворены результатами работы регулятора.

7.3 TCONT_CP

7.3.1 Технологический объект TCONT_CP

Технологический объект TCONT_CP представляет собой регулятор температуры непрерывного действия с генератором импульсов. Он представлен в виде экземплярного блока данных инструкции TCONT_CP. Его работа основана на алгоритме PID-регулирования автоматического регулятора дискретного действия. Возможно использование ручного и автоматического режимов.

Инструкция TCONT_CP рассчитывает значения пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих Вашей регулируемой системы во время предварительной настройки. Для дополнительной настройки параметров может быть использована точная настройка ("Fine tuning"). Параметры PID-регулятора Вы можете задавать и вручную.

S7-1500

Все параметры и теги технологического объекта являются сохраняемыми и могут быть изменены только при загрузке в устройство при условии, что Вы полностью загрузили TCONT_CP.

Смотрите также

Обзор SW-регулятора (стр. 38)

Вставка технологических объектов (стр. 40)

Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)

TCONT_CP (стр. 483)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

7.3.2 Конфигурирование TCONT_CP

7.3.2.1 Конфигурирование регуляторов отклонения

Использование процессного значения периферийными устройствами

Для использования параметра PV_PER выполните следующее:

1. Выберите вариант "Periphery" (Периферия) из списка "Source" (Источник).
2. Выберите тип датчика ("sensor type").
В зависимости от типа датчика, процессное значение будет масштабировано в соответствии со следующими формулами:
 - Стандартный (Standard)
Термопреобразователи; PT100/NI100
 $PV = 0.1 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$
 - Охлаждение (Cooling);
PT100/NI100
 $PV = 0.01 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$
 - Ток/напряжение (Current/voltage)
 $PV = 100/27648 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$
3. Введите коэффициент и смещение для масштабирования процессного значения периферийных устройств.

Использование внутренних процессных значений

Для использования входного параметра PV_IN выполните следующее:

1. Выберите вариант "Internal" (Внутреннее значение) из списка "Source" (Источник).

Управление отклонениями

Задайте ширину зоны нечувствительности ("мертвая зона", dead zone range) с учетом следующих условий:

- Сигнал процессного значения содержит помеху.
- Высокий коэффициент усиления регулятора.
- Активирована дифференциальная составляющая.

В данном случае помеха в процессном значении вызывает значительные отклонения выходного значения. "Мертвая зона" подавляет шумовую составляющую в установившемся состоянии регулятора. Ширина зоны нечувствительности определяет ее размер. При заданном значении ширины зоны, равном 0.0, зона нечувствительности деактивируется.

Смотрите также

Режим работы TCONT_CP (стр. 484)

7.3.2.2 Алгоритм регулирования

Основная информация

1. Введите время дискретизации алгоритма PID-регулирования ("Sampling time PID algorithm").
Время дискретизации регулятора не должно превышать 10 % от заданного времени интегрирования регулятора (TI).
2. Если структура регулятора содержит пропорциональную составляющую, то введите коэффициент усиления "proportional gain". Отрицательный пропорциональный коэффициент инвертирует правило регулирования.

Пропорциональная составляющая

Изменение заданного значения может привести к превышению значения пропорциональной составляющей. С помощью взвешенного значения пропорциональной составляющей Вы можете выбрать, насколько сильно пропорциональная составляющая должна реагировать на изменение заданного значения. Ослабление действия пропорциональной составляющей достигается компенсированием интегрального действия.

1. Чтобы ослабить действия пропорциональной составляющей при изменениях заданного значения, введите взвешенное значение пропорциональной составляющей "Proportional action weighting".
 - 1.0: Действие пропорциональной составляющей при изменении заданного значения максимально эффективно
 - 0.0: Минимальная эффективность пропорциональной составляющей при изменении заданного значения

Интегральная составляющая

С наступлением ограничения управляющего значения, действие интегральной составляющей приостанавливается. При смещении интегральной составляющей в направлении диапазона внутренних значений с помощью управления отклонениями, ее действие снова восстанавливается.

1. Если структура регулятора содержит интегральную составляющую, то задайте время действия интегральной составляющей ("integral action time"). При значении времени, равном 0.0, интегрирующая составляющая деактивируется.
2. Для присвоения интегральной составляющей начального значения, установите флажок "Initialize integral action" и введите значение инициализации "Initialization value".
при перезагрузке или при COM_RST = TRUE, интегральная составляющая устанавливается на это значение.

Дифференциальная составляющая

1. Если структура регулятора содержит дифференциальную составляющую, то задайте время дифференцирования (TD) и коэффициент DT1 (D_F).
при коммутации дифференциальной составляющей должно соблюдаться следующее уравнение:
$$TD = 0.5 \times CYCLE \times D_F$$

Время задержки рассчитывается в соответствии с формулой:
Время задержки = TD/D_F

Установка рабочей точки PD-регулятора

1. Введите время действия интегральной составляющей 0.0.
2. Активируйте флажок "Initialize integral action" (Инициализация интегральной составляющей).
3. Введите инициализирующее значение в качестве рабочей точки.

Установка рабочей точки P-регулятора

1. Установите рабочую точку PD-регулятора
2. введите время действия дифференциальной составляющей 0.0.
Дифференциальная составляющая будет деактивирована.

Зона регулирования

Зона регулирования ограничивает диапазон значений отклонений регулирования. Если отклонение регулирования находится вне этого диапазона значений, то используются предельные величины управляющего значения.

При входе в зону регулирования, действие дифференциальной составляющей приводит к очень быстрому уменьшению управляемой переменной. Таким образом, использование зоны регулирования имеет смысл только при активированной дифференциальной составляющей. Без использования зоны регулирования, уменьшение пропорциональной составляющей привело бы только к уменьшению управляющего значения. Использование зоны регулирования приводит к быстрым колебаниям без возникновения перерегулирования/недорегулирования, если необходимые минимальное и максимальное управляющие значения получаются из управляющего значения, необходимого для новой рабочей точки.

1. Активируйте флажок "Activate" (активация) в группе "Control zone" (Зона регулирования).
2. Введите заданное значение в поле ввода "Width", относительно которого процессное значение может отклоняться в положительном или отрицательном направлении.

Смотрите также

Режим работы TCONT_CP (стр. 484)

7.3.2.3 Непрерывный регулятор управляющего значения

Пределы управляющего значения

Управляющее значение ограничено сверху и снизу, таким образом, что оно может принимать только допустимые значения. Вы не можете отключить ограничение. Превышение пределов отображается с помощью выходных параметров QLMN_HLM и QLMN_LLM.

1. Задайте значения для верхнего и нижнего пределов управляющего значения.

Масштабирование

Управляющее значение должно быть масштабировано для вывода в качестве числа с плавающей точкой и периферийного значения, с использованием коэффициента и смещения в соответствии со следующей формулой:
Масштабированное управляющее значение = Управляющее значение * коэффициент + смещение
По умолчанию, коэффициент равен 1.0, а смещение - 0.0.

1. Задайте значения для коэффициента и смещения.

Генератор импульсов ("Pulse generator")

Для регулятора непрерывного действия генератор импульсов должен быть включен.

1. Снимите флажок опции "Activate" группы "Pulse generator".

Смотрите также

Режим работы TCONT_CP (стр. 484)

7.3.2.4 Управляющее значение импульсного регулятора

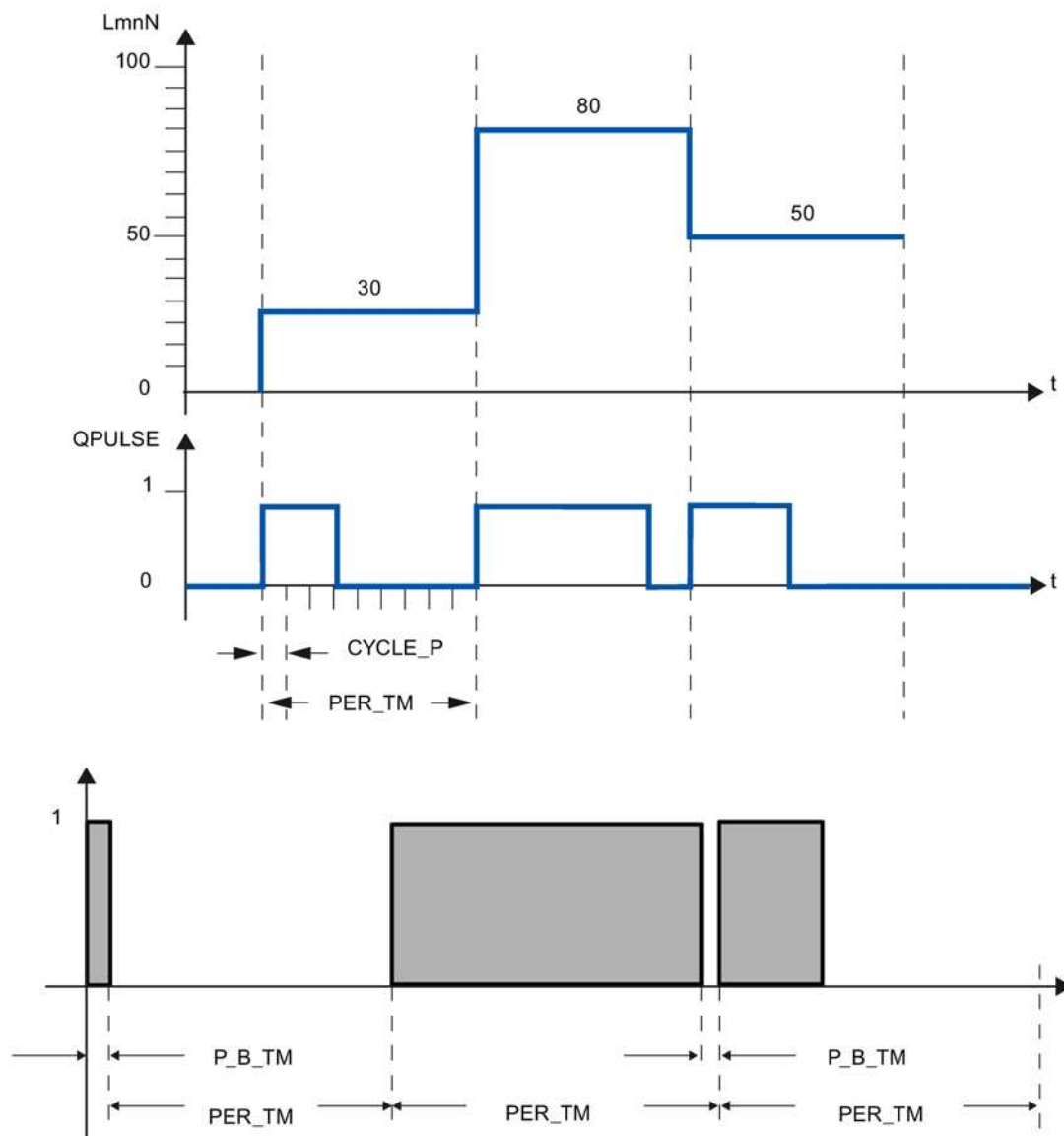
Генератор импульсов

Аналоговое управляющее значение (LmnN) может быть получено с помощью широтно-импульсной модуляции в выходном параметре QPULSE как последовательность импульсов.

Для использования генератора импульсов выполните следующее:

1. Установите флажок на опции "Activate" группы "Pulse generator".
2. Задайте время дискретизации генератора импульсов ("sampling time pulse generator"), минимальную длительность импульса/паузы ("minimum impulse/break duration") и длительность периода ("period duration").

На следующем рисунке поясняется связь между временем дискретизации генератора импульсов (CYCLE_P), минимальным соотношением импульса/паузы (P_B_TM) и длительностью периода (PER_TM):



Время дискретизации генератора импульсов (Sampling time pulse generator)

Время дискретизации генератора импульсов должно быть согласовано с тактовой частотой вызываемого ОВ обработки циклического прерывания. Длительность сформированного импульса всегда представляет собой значение, равное произведению коэффициента в виде целого числа на время дискретизации. Для достаточно точного определения управляемого значения должно выполняться следующее соотношение:

$$\text{CYCLE_P} \leq \text{PER_TM}/50$$

Минимальное соотношение импульс/пауза (Minimum impulse/break duration)

Благодаря минимальной длительности импульса/паузы, исключаются короткие по времени включения и выключения исполнительного устройства. Импульсы короче P_B_TM подавляются.

Рекомендованные значения $P_B_TM \leq 0.1 \times PER_TM$.

Длительность периода (Period duration)

Длительность периода не должна превышать 20% от установленного времени интегрирования регулятора (TI):

$$PER_TM \leq TI/5$$

Пример влияния параметров CYCLE_P, CYCLE и PER_TM:

Длительность периода PER_TM = 10 с

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора CYCLE = 1 с

Время дискретизации генератора импульсов CYCLE_P = 100 мс

Каждую секунду - новое управляющее значение, каждые 100 мс выполняется сравнение управляющего значения с длительностью импульса и паузы ранее выданного импульса.

- Если импульс выдается, то возможны два варианта:
 - Рассчитанное управляющее значение больше предыдущей длительности импульса/PER_TM. Длительность импульса увеличивается.
 - Рассчитанное управляющее значение не больше предыдущей длительности импульса/PER_TM. При этом импульс не выдается.
- Если импульс не выдается, то возможны два варианта:
 - Значение (100 % - рассчитанное управляющее значение) больше предыдущей длительности паузы/PER_TM. Длительность паузы увеличивается.
 - Значение (100 % - рассчитанное управляющее значение) не больше предыдущей длительности паузы/PER_TM. При этом выдается импульсный сигнал.

Смотрите также

Режим работы TCONT_CP (стр. 484)

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

7.3.3 Ввод в эксплуатацию TCONT_CP

7.3.3.1 Оптимизация TCONT_CP

Возможности применения

Оптимизация регулятора применяется для процессов типа I, например, для процессов нагрева и охлаждения. Однако, Вы можете использовать блок для процессов более высокого уровня, например, для процессов типа II или III.

Параметры PI/PID-регуляторов определяются и устанавливаются автоматически. Регулятор спроектирован для оптимального поведения при сбоях. Возникающие в результате их "точные" параметры могут привести к скачкообразному превышению заданного значения, составляющему от 10% до 40% от номинала.

Этапы оптимизации регулятора

Оптимизация регулятора выполняется в несколько отдельных этапов. Номер выполняемого этапа Вы можете посмотреть в параметре PHASE.

PHASE = 0

Настройка не запущена. TCONT_CP работает в автоматическом или ручном режиме.

На этапе "PHASE = 0" Вы можете убедиться, что управляемая система полностью удовлетворяет требованиям оптимизации.

После завершения оптимизации, TCONT_CP вновь устанавливается на PHASE = 0.

PHASE = 1

TCONT_CP подготовлен для оптимизации. Этап PHASE = 1 может быть запущен, только если полностью выполнены необходимые условия для оптимизации.

На этапе PHASE = 1 определяются следующие значения:

- Шумовая составляющая процессного значения NOISE_PV
- Начальный наклон PVDT0
- Среднее значение управляющей переменной
- Время дискретизации алгоритма PID-регулирования CYCLE
- Время дискретизации генератора импульсов CYCLE_P

PHASE = 2

На этапе "Phase 2" процессное значение пытается определить точку перегиба с помощью постоянной управляющей переменной. Данный метод препятствует слишком быстрому обнаружению точки перегиба из-за шумовой составляющей процессной переменной.

При использовании импульсного регулятора, средняя величина процессного значения рассчитывается за "N" периодов повторения импульсов, и после чего становится доступной для использования на этапе регулирования. Следующее усреднение процессной переменной выполняется на этапе регулирования: Изначально, это усреднение неактивно; другими словами, усреднение всегда происходит за 1 цикл. Если шум превышает определенный уровень, то количество циклов удваивается.

Выполняется расчет периода и амплитуды шума. Поиск точки перегиба отменяется, а этап 2 завершается только когда крутизна характеристики всегда будет меньше максимального нарастания в течение расчетного периода. Однако, TU и T_P_INF рассчитываются в фактической точке перегиба.

Тем не менее, настройка завершается только при выполнении следующих двух условий:

1. Процессное значение в точке перегиба должно быть больше, чем $2 * NOISE_PV$.
2. Процессное значение в точке перегиба больше на 20%.

Примечание

При пошаговом изменении заданного значения, процесс настройки завершается не позднее, чем когда процессное значение превысит 75% от величины данного сигнала (SP_INT-PV0) (смотрите ниже).

PHASE = 3, 4, 5

Этапы 3, 4 и 5 являются продолжением этапа 1.

На этапе 3 выполняется сохранение действительных PI/PID-параметров перед оптимизацией и расчет параметров процесса.

На этапе 4 выполняется расчет новых PI/PID-параметров.

На этапе 5 выполняется расчет новой управляющей переменной и ее назначение управляемой системе.

PHASE = 7

Тип процесса проверяется на этапе 7, т.к. после оптимизации TCONT_CP всегда изменяет режим на автоматический. Автоматический режим запускается с управляющей переменной $LMN = LMN0 + 0.75 * TUN_DLMN$. Проверка типа процесса выполняется в **автоматическом режиме** с использованием последних рассчитанных параметров регулятора и завершается, самое позднее, через $0.35 * TA$ (время установления успокоения) после достижения точки перегиба. Если процессное значение сильно отклоняется от расчетного, то параметры регулятора снова пересчитываются, а STATUS_D увеличивается на 1, в противном случае параметры регулятора остаются без изменений.

После этого процесс оптимизации завершается, а TCONT_CP возвращается в PHASE = 0. В параметре STATUS_H Вы можете определить, была ли настройка выполнена успешно.

Преждевременная отмена оптимизации

На этапах 1, 2 или 3 Вы можете отменить процесс оптимизации, сбросив TUN_ON = FALSE, без расчета новых параметров. Регулятор стартует в автоматическом режиме с $LMN = LMN0 + TUN_DLMN$. Если регулятор перед процессом настройки находился в ручном режиме, то выводится старая управляющая переменная, заданная вручную.

Если на этапах 4, 5 или 7 процесс настройки отменен с помощью TUN_ON = FALSE, то заданные до этого параметры регулятора сохраняются.

7.3.3.2 Необходимые условия для выполнения оптимизации

Переходная характеристика

Процесс должен иметь стабильную, асимптотическую переходную характеристику с задержкой по времени.

После скачкообразного изменения управляющей переменной процессное значение должно установиться в стабильный режим. Таким образом, исключаются процессы, вызывающие колебательный неуправляемый отклик, а также отсутствие процесса восстановления (интегратор в системе регулирования).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Некорректная настройка может привести к смерти, серьезной травме или значительному материальному ущербу.

Во время настройки, параметр MAN_ON неактивен. Благодаря этому, выходное или процессное значения могут принимать нежелательные, и даже экстремальные, значения.

Выходное значения определяется настройкой. Чтобы отменить процесс настройки, Вы должны сначала установить TUN_ON = FALSE. Это делает MAN_ON снова активным.

Обеспечение неизменного начального состояния (Этап 0)

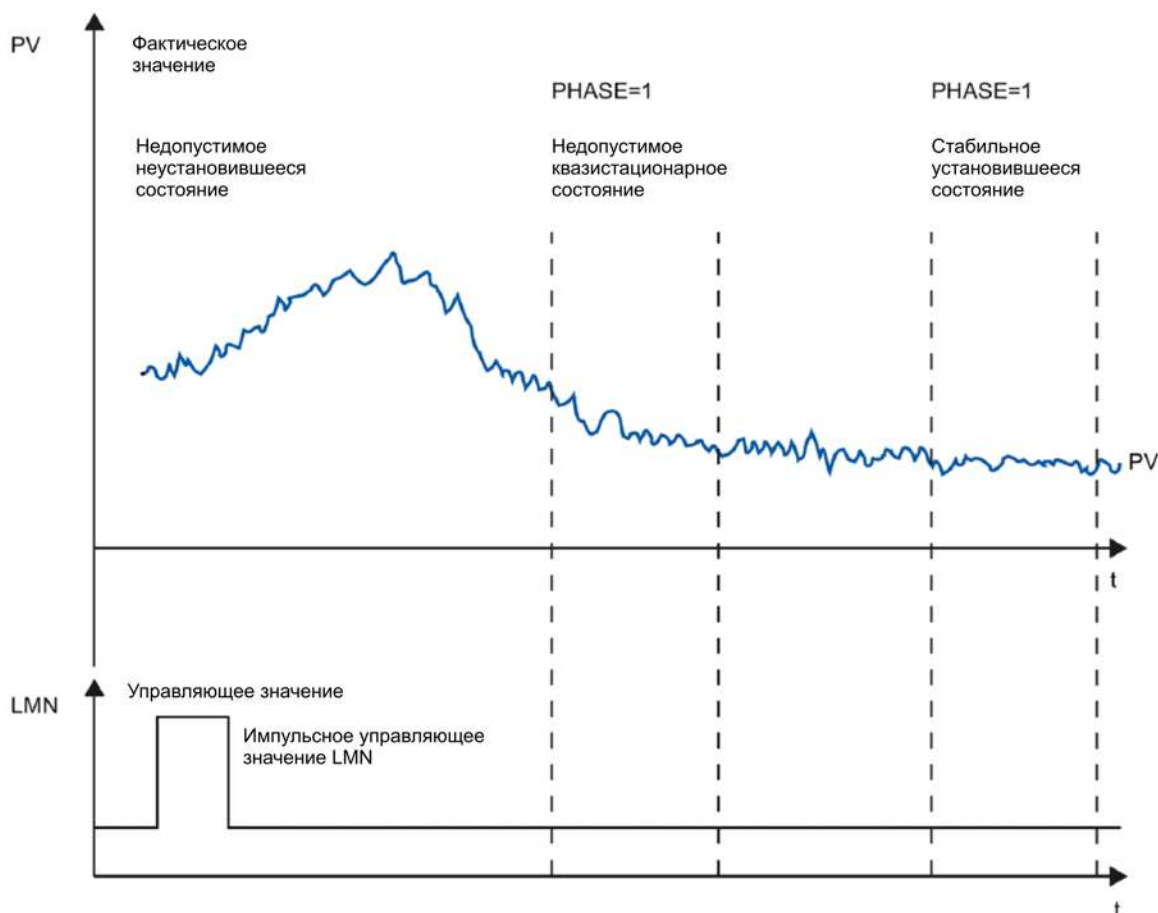
При низкочастотных колебаниях процессного значения, например, из-за некорректных PID_ параметров, перед запуском процесса настройки регулятор необходимо перевести в ручной режим и дождаться отсутствия колебаний. В качестве альтернативы, Вы можете выбрать "мягкий" режим работы PI-регулятора (небольшой коэффициент усиления обратной связи с большим временем интегрирования).

После этого необходимо дождаться установившегося состояния, что будет соответствовать установившемуся состоянию выходного и процессного значений. Также допускается асимптотическое переходное колебание или медленное отклонение процессного значения (установившееся состояние, смотрите следующий рисунок). Выходное значение должно быть постоянным или колебаться вокруг среднего значения.

Примечание

Незадолго до запуска процесса настройки не изменяйте управляющую переменную. Изменение управляющей переменной может произойти непреднамеренно при выполнении условий испытаний (например, при закрытии дверцы печи)! Если это произойдет, то Вам необходимо дождаться, пока процессное значение снова не будет содержать асимптотического переходного колебания в установившемся состоянии. Лучшие параметры регулятора достигаются по окончании переходного процесса.

На следующем рисунке, показано переходное колебание в установившемся состоянии:



Линейность и рабочий диапазон

В пределах рабочего диапазона реакция процесса должна быть линейной. Нелинейная реакция возникает, например, при изменении агрегатного состояния. Настройка должна выполняться на линейном участке рабочего диапазона.

Это означает, что влияние нелинейности характеристики на процесс настройки и на нормальную работу регулятора будет незначительным. Однако, при изменении рабочей точки возможна повторная перенастройка процесса в непосредственной близости от новой рабочей точки, и нелинейность во время настройки не возникает.

Если известна определенная статическая нелинейность (например, из-за характеристик клапана), то для линеаризации реакции процесса ее всегда рекомендуется компенсировать с помощью кусочно-линейной кривой (polyline).

Отклонения в температурных процессах

Отклонения, вызванные, например, обменом теплом с соседними зонами не должны оказывать влияния на общий температурный процесс. Например, при оптимизации зон нагрева экструдера, все зоны должны нагреваться одновременно.

7.3.3.3 Возможные варианты для оптимизации

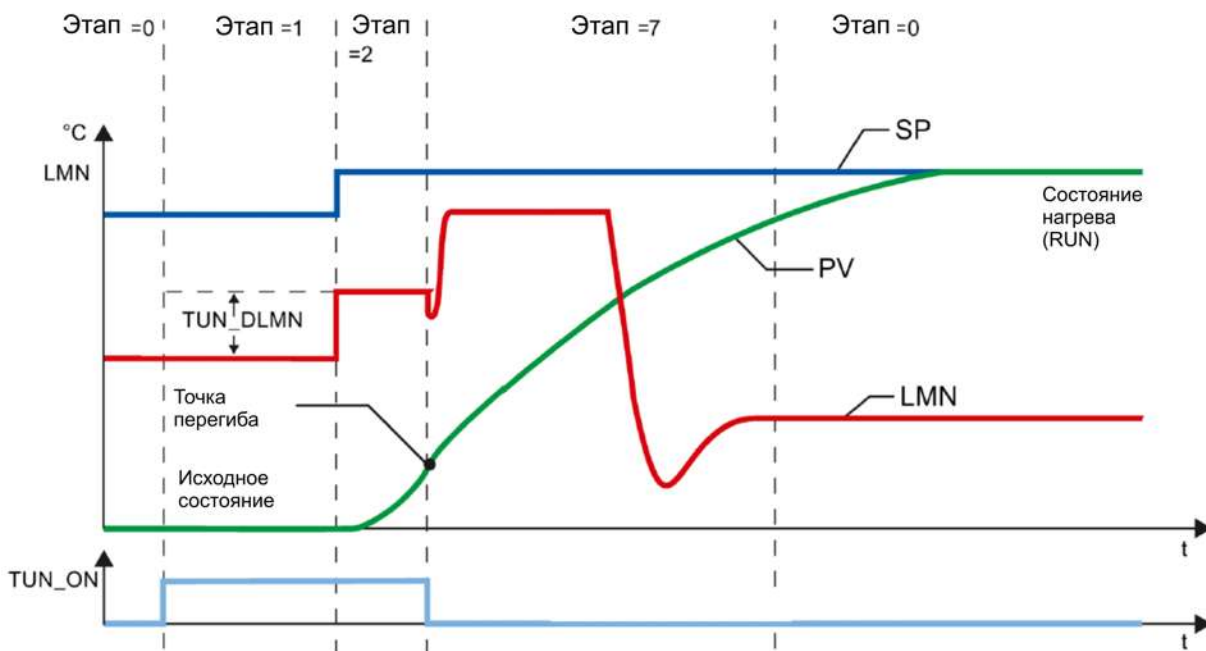
Существуют следующие варианты для настройки

- Предварительная настройка
- Точная настройка
- Точная настройка вручную в режиме регулирования

Предварительная настройка

При этой настройке значение в рабочей точке достигается за счет скачкообразного изменения заданного значения из исходного состояния.

С помощью TUN_ON = TRUE выполняется подготовка к настройке. Регулятор переключается из PHASE = 0 в PHASE = 1.



Настройка управляющей переменной (LMN0 + TUN_DLMN) активируется изменением заданного значения (переходный этап 1 => 2). Заданное значение не оказывает влияния, пока не будет достигнута точка перегиба (автоматический режим не будет активирован, пока не будет достигнута точка перегиба).

Пользователь несет ответственность за определение дельты выходного значения возбуждения (TUN_DLMN) в соответствии с допустимыми изменениями процессного значения. Знак TUN_DLMN устанавливается в зависимости от предполагаемого изменения процессного значения (с учетом направления, в котором работает регулятор).

Шаг заданного значения изменяется и TUN_DLMN должна быть соответствующим образом согласована. Если значение TUN_DLMN слишком большое, то существует риск, что точка перегиба не будет обнаружена до достижения 75% от величины пошагово изменяемого заданного значения.

И все же, значение TUN_DLMN должно быть достаточно высоким чтобы обеспечить достижение процессным значением по меньшей мере 22 % от величины пошагово изменяемого заданного значения. В противном случае, процесс останется в режиме настройки (Этап 2).

Рекомендация: Во время поиска точки перегиба уменьшите заданное значение.

Примечание

Если процессы крайне медленны, то во время настройки рекомендуется устанавливать целевое заданное значение несколько ниже требуемого значения рабочей точки и внимательно следить за битами состояния и PV (риск перерегулирования).

Настройка только на линейном участке:

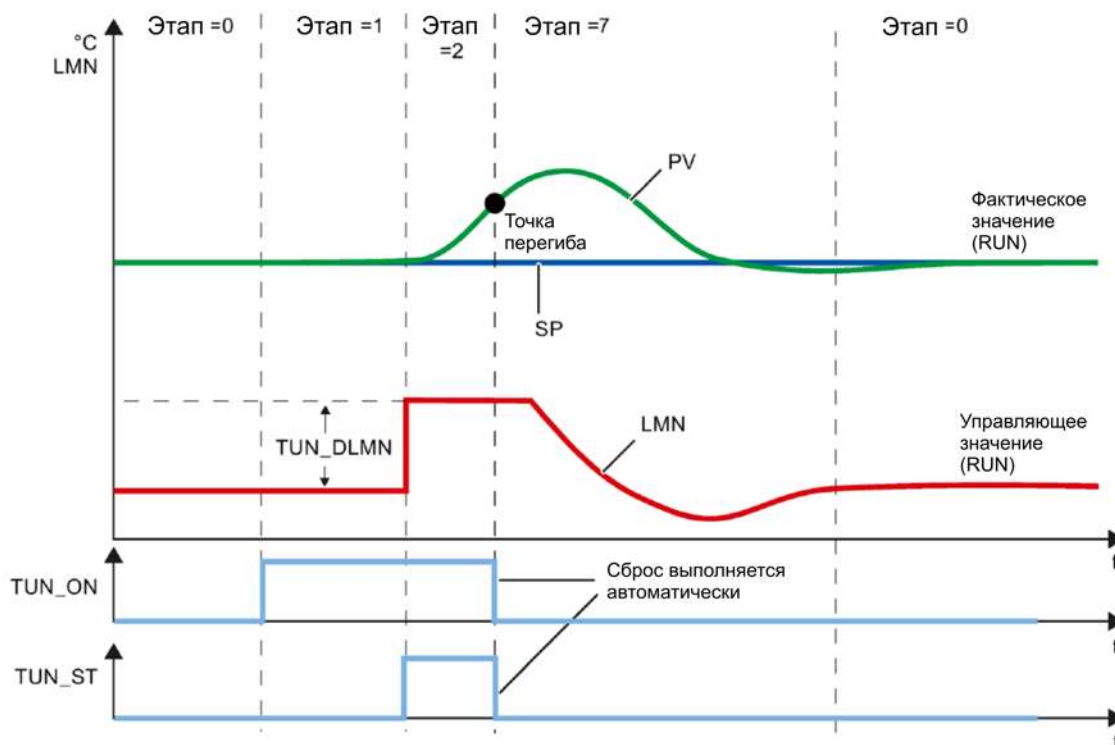
Сигналы отдельных процессов (например, при производстве цинка или магния) при приближении к рабочему диапазону будут пропускать нелинейный участок (изменение агрегатного состояния).

Выбирая соответствующий шаг изменения заданного значения, процесс настройки можно ограничить линейным участком. Когда процессное значение превысит 75% от величины пошагово изменяемого заданного значения (SP_INT-PV0), процесс настройки завершится.

В то же время, TUN_DLMN следует уменьшить до такой степени, чтобы точку перегиба можно было бы гарантированно определить еще до достижения 75% от величины пошагово изменяемого заданного значения.

Точная настройка

При точной настройке, процесс с постоянным заданным значением активируется с помощью скачкообразного изменения выходного значения.



Настройка управляющей переменной (LMN0 + TUN_DLMN) активируется установкой стартового бита TUN_ST (переход между этапами 1 => 2). Если Вы изменили заданное значение, то новое значение не вступит в силу, пока не будет достигнута точка перегиба (автоматический режим не будет активирован, пока точка перегиба не будет достигнута).

Пользователь несет ответственность за определение дельты выходного значения возбуждения (TUN_DLMN) в соответствии с допустимыми изменениями процессного значения. Знак TUN_DLMN устанавливается в зависимости от предполагаемого изменения процессного значения (с учетом направления, в котором работает регулятор).

Примечание
При достижении 75% от шага изменения заданного значения, безопасное прерывание процесса настройки с помощью TUN_ST невозможно. Настройка завершается, когда будет достигнута точка перегиба. Однако, в зашумленных процессах точка перегиба может быть значительно превышена.

Точная настройка вручную в режиме регулирования

Для достижения реакции системы без перерегулирования могут быть использованы следующие меры:

- Настройка зон регулирования
- Оптимизация выполнения команд
- Уменьшение влияния параметров регулятора
- Изменение параметров регулятора

7.3.3.4 Результат настройки

Левый символ в STATUS_H отображает состояние настройки

STATUS_H	Результат
0	По умолчанию, т.е. новые параметры регулятора еще не найдены.
10000	Найдены подходящие параметры регулятора.
2xxxx	Параметры регулятора были найдены с использованием оценочных значений; проверьте реакцию на управляющее воздействие или проверьте диагностические сообщения STATUS_H и повторите настройку регулятора.
3xxxx	Обнаружена ошибка оператора; проверьте диагностическое сообщение STATUS_H и повторите настройку регулятора.

Время дискретизации CYCLE и CYCLE_P уже проверены на этапе 1.

В TCONT_CP обновляются следующие параметры регулятора:

- P (пропорциональная составляющая GAIN)
- I (время интегрального действия TI)
- D (время дифференциального действия TD)
- Взвешенное значение пропорциональной составляющей PFAC_SP
- Коэффициент DT1 (D_F)
- Включение/выключение зоны регулирования (Control zone on/off) CONZ_ON
- Ширина зоны регулирования (Control zone width) CON_ZONE

Зона регулирования активируется только при соответствующем типе процесса (тип процесса I и II) и при использовании PID-регулятора (CONZ_ON = TRUE).

В зависимости от PID_ON, управление может быть реализовано с помощью любого из PI- или PID-регулятора. Старые параметры регулятора сохраняются и могут быть извлечены с помощью UNDO_PAR. Записи параметров PI-регулятора и параметров PID-регулятора дополнительно сохраняются в PI_CON и PID_CON структурах. Используя LOAD_PID и выполнив необходимую настройку для PID_ON, в дальнейшем можно переключаться между настроенными параметрами PI- или PID-регуляторов.

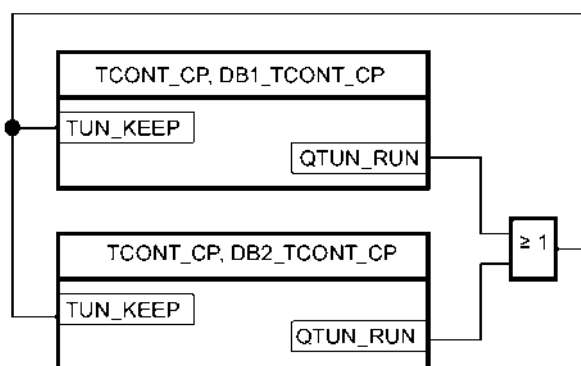
7.3.3.5 Параллельная настройка каналов регулятора

Смежные зоны (сильная тепловая взаимосвязь)

Если управление температурой осуществляется с помощью двух или более регуляторов, например, температурой пластинчатого нагревателя (другими словами, используются два нагревателя и два измеряемых процессных значения с сильной тепловой взаимосвязью), выполните следующее:

1. Подключите оба выхода QTUN_RUN ко входам элемента ИЛИ (OR).
2. Соедините каждый из входов TUN_KEEP друг с другом и с выходом элемента ИЛИ (OR).
3. Запустите оба регулятора одновременно с пошаговым изменением заданного значения, или одновременной установкой TUN_ST.

Следующий рисунок схематически отображает процесс параллельной настройки каналов регулятора:



Преимущество:

Оба регулятора выводят LMN0 + TUN_DLMN, пока находятся на этапе 2. Это предотвращает искажение результатов настройки одного из регуляторов другим регулятором из-за изменения его управляющей переменной.

Примечание

Достижение 75% от величины пошагово изменяемого заданного значения вызывает выход из этапа 2 и сброс выхода QTUN_RUN. Однако, автоматический режим не запустится, пока TUN_KEEP = 0.

Смежные зоны (слабая тепловая взаимосвязь)

В общих чертах, настройка должна быть выполнена с учетом того, как регулятор будет работать в дальнейшем. Если во время работы зоны нагреваются таким образом, что разности температур между ними остаются без изменений, то во время настройки температуры соседних зон, вероятно, будут увеличиваться.

Различия в температуре в начале настройки незначительны, т.к. они будут компенсированы начальным нагревом (=> начальный подъем = 0).

7.3.3.6 Описание неисправностей и меры по их устранению

Компенсация ошибок оператора

Ошибка оператора	STATUS и действия	Комментарий
Одновременная установка TUN_ON и шага изменения заданного значения (уставки) или TUN_ST	Переход на этап 1; однако, настройка не запущена. <ul style="list-style-type: none"> • SP_INT = SP_{old} или • TUN_ST = FALSE 	Изменение уставки отменено. Это не допускает установку регулятора на новое заданное значение и уход из стационарной рабочей точки не требуется.
Результат TUN_DLMN < 5% (завершение этапа 1)	STATUS_H = 30002 <ul style="list-style-type: none"> • Переход на этап 0 • TUN_ON = FALSE • SP = SP_{old} 	Настройка отменена Изменение уставки отменено. Это не допускает установку регулятора на новое заданное значение и уход из стационарной рабочей точки не требуется.

Точка перегиба не достигнута (только при пошаговом изменении заданного значения)

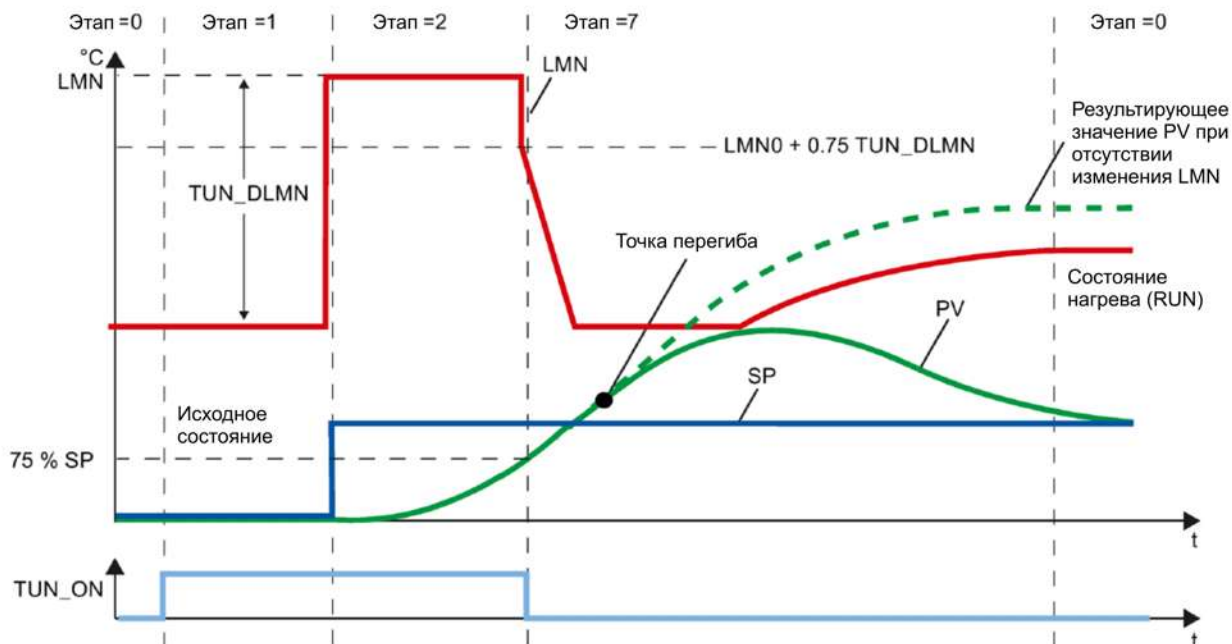
Самое позднее, настройка завершится при достижении процессным значением 75% от заданного значения, изменяемого пошагово (SP_INT-PV0). Это означает, что точка перегиба не достигнута ("inflection point not reached") в STATUS_H (2xx2x).

Всегда применяется действующее в настоящий момент значение уставки. Уменьшая заданное значение, можно добиться более раннего завершения процесса настройки.

В типовых температурных процессах, отмены настройки при 75% от заданного значения, изменяемого пошагово, обычно достаточно для предотвращения перерегулирования. Тем не менее, следует соблюдать **осторожность**, особенно в процессах с большой задержкой (TU/TA > 0.1, процесс типа III). Если воздействие управляющей переменной слишком велико в сравнении с шагом изменения заданного значения, то процессное значение может быть сильно превышено (до 3-х раз).

В процессах более высокого уровня, если точка перегиба еще далека от достижения 75% от заданного значения, изменяемого пошагово, то это может вызвать значительное перерегулирование. Кроме того, к параметрам регулятора предъявляются очень жесткие требования. В этом случае, Вам необходимо уменьшить параметры регулятора или повторить попытку.

На следующем рисунке схематически показано перерегулирование процессной переменной при сильном воздействии управляющей переменной (тип процесса III):



В типовых температурных процессах, с точки зрения параметров регулятора, отмена незадолго до достижения точки перегиба не имеет решающего значения.

Если Вы хотите повторить попытку, то уменьшите TUN_DLNM или увеличьте шаг изменения заданного значения.

Принцип: Значение управляющей переменной, используемой для настройки, должно соответствовать пошаговому изменению заданного значения.

Ошибка оценки времени задержки или последовательности

Время задержки (STATUS_H = 2x1xx or 2x3xx) или последовательность (STATUS_H = 21xxx or 22xxx) были определены неправильно. Операция будет выполнена с оценкой, которая может привести к определению неоптимальных параметров регулятора.

Повторите процедуру настройки и убедитесь в отсутствии воздействия на процессное значение.

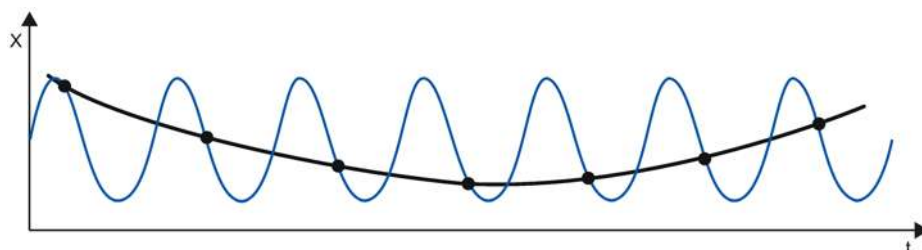
Примечание

В отдельном случае PT1-процесс отображается только с помощью STATUS_H = 2x1xx (TU <= 3*CYCLE). В этом случае нет необходимости повторять попытку. При наличии колебаний управляющей переменной уменьшите параметры регулятора.

Качественные характеристики измеряемых сигналов (шумовые помехи при измерении, низкочастотные помехи)

Результаты настройки могут быть искажены шумовыми помехами при измерении или низкочастотными помехами. Обратите внимание на следующее:

- Если при измерении Вы столкнулись с шумовыми помехами, то необходимо выбрать более высокую частоту дискретизации, а не более низкую. При воздействии шумовой помехи, процессное значение в течение периода следует измерять не менее двух раз. В импульсном режиме работы может быть полезна фильтрация интегрированного среднего значения. Однако, это предполагает, что процессная переменная PV будет передана в инструкцию во время импульсного цикла малой длительности. Уровень шума не должна превышать 5% изменения полезного сигнала.
- Высокочастотные помехи не могут быть отфильтрованы с помощью TCONT_CP. Чтобы предотвратить эффект наложения сигнала (aliasing effect), они должны быть отфильтрованы в измерительном датчике. На следующем рисунке схематически показан эффект наложения сигнала при слишком большом времени дискретизации:



- При низкочастотных помехах относительно легко обеспечить достаточно высокую частоту дискретизации. Однако, TCONT_CP должен генерировать постоянный измерительный сигнал, обеспечивая большой интервал при фильтрации среднего значения. Фильтрация среднего значения должна выполняться как минимум в течение двух периодов зашумленного сигнала. Внутри блока, это приводит к более высокому времени дискретизации, тем самым оказывая неблагоприятное влияние на точность настройки. Необходимая точность достигается при не менее 40 периодах зашумленного сигнала до точки перегиба.

Возможное решение при повторении попытки: Увеличение TUN_DLMN.

Перерегулирование (Overshoot)

Перерегулирование может произойти при следующих условиях:

Условие	Причина	Вариант устранения
Завершение настройки	<ul style="list-style-type: none"> • Воздействие слишком большим изменением управляющего значения в сравнении с пошаговым изменением заданного значения (смотрите выше). • PI-регулятор активирован для PID_ON = FALSE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличьте шаг изменения заданного значения или уменьшите шаг изменения управляющего значения. • Если процесс допускает использование PID-регулятора, то настройку начните с PID_ON = TRUE.
Настойка на этапе 7	Изначально были определены менее "агрессивные" параметры регулятора (тип процесса III), что может привести к перерегулированию на этапе 7.	-
Режим регулирования	PI-регулятор с PFAC_SP = 1.0 для процесса типа I.	Если процесс допускает использование PID-регулятора, то настройку начните с PID_ON = TRUE.


7.3.3.7 Выполнение предварительной настройки

Необходимые условия

- Инструкция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для определения оптимальных параметров PID-регулятора вручную перед началом ввода в эксплуатацию, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено. Текущие заданное, процессное и выходное значения записываются.
2. В раскрывающемся списке "Mode" (Режим) выберите "Pretuning" (Предварительная настройка). TCONT_CP готов к выполнению настройки.
3. В поле "Output value jump" (Скачкообразное изменение выходного значения), выберите вариант увеличения выходного значения.
4. В поле "Setpoint" (Уставка) введите заданное значение. Скачкообразное изменение выходного значения вступает в силу только после ввода другого заданного значения.
5. Щелкните мышкой на значке "Start tuning" (Запуск настройки). 
Предварительная настройка стартует. Отображается состояние процесса настройки.


7.3.3.8 Выполнение точной настройки

Необходимые условия


- Инструкция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для определения оптимальных параметров PID-регулятора в рабочей точке, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено. Текущие заданное, процессное и выходное значения записываются.
2. В раскрывающемся списке "Mode" (Режим) выберите "Fine Tuning" (Точная настройка). TCONT_CP готов к выполнению точной настройки.
3. В поле "Output value jump" (Скачкообразное изменение выходного значения), выберите вариант увеличения выходного значения.
4. Щелкните мышкой на значке "Start tuning" (Запуск настройки). 
Точная настройка стартует. Отображается состояние процесса настройки.

7.3.3.9 Отмена предварительной настройки или точной настройки

Для отмены настройки щелкните мышкой на значке "Stop tuning" (Останов настройки). 

Если параметры PID-регулятора еще не были рассчитаны и не сохранены, то TCONT_CP стартует в автоматическом режиме $LMN = LMN0 + TUN_DLMN$. Если перед началом настройки регулятор находился в ручном режиме, то выводятся старые значения управляющей переменной.

Если рассчитанные PID-параметры уже были сохранены, то TCONT_CP запускается в автоматическом режиме и работает с определенными ранее PID-параметрами.

7.3.3.10 Точная настройка вручную в режиме регулирования

Для достижения реакции системы на достижение заданного значения без перерегулирования могут быть использованы следующие меры:

Настройка зоны регулирования

Во время настройки "TCONT_CP" определяет зону регулирования CON_ZONE и активирует ее, если используются соответствующий тип процесса (тип процесса I и II) и PID-регулятор (CONZ_ON = TRUE). В режиме регулирования Вы можете изменить зону регулирования или отключить ее полностью (с помощью CONZ_ON = FALSE).

Примечание

Активация зоны регулирования в процессах более высокого порядка (тип процесса III) обычно не дает никаких преимуществ, так как при этом зона регулирования получается больше диапазона регулирования, который может быть реализован при 100% управляющей переменной. Также нет никаких преимуществ и при активации зоны управления для PI-регуляторов.

Перед включением зоны регулирования вручную убедитесь, что зона регулирования не слишком узкая. При слишком узкой зоне регулирования возникают колебания управляющей переменной и процессного значения.

Непрерывное ослабление реакции на управляющий сигнал с помощью PFAC_SP

Реакция на управляющий сигнал может быть ослаблена с помощью параметра PFAC_SP. Этот параметр устанавливает процент пропорциональной составляющей, влияющей на пошаговое изменение заданного значения.

Независимо от типа процесса, для функции настройки PFAC_SP устанавливается со значением по умолчанию 0.8; в дальнейшем Вы можете изменить это значение, если это необходимо. Для ограничения перерегулирования при пошаговом изменении заданного значения (другими словами, с помощью корректных параметров регулятора) примерно до 2%, для PFAC_SP достаточно задать следующие параметры:

	Тип процесса I	Тип процесса II	Тип процесса III
	Типовой температурный процесс	Промежуточный диапазон	Температурный процесс высшего порядка
PI	0.8	0.82	0.8
PID	0.6	0.75	0.96

В частности, значение коэффициента по умолчанию (0.8) можно изменить в следующих случаях:

- Тип процесса I с PID-регулятором (0.8 → 0.6): При PFAC_SP = 0.8, пошаговое изменение заданного значения в пределах зоны регулирования все еще приводит к перерегулированию примерно в 18%.
- Тип процесса III с PID-регулятором (0.8 → 0.96): При PFAC_SP = 0.8 пошаговое изменение заданного значения PFAC_SP = 0.8 сильно ослаблено. Это приводит к значительно меньшему времени отклика.

Уменьшение влияния параметров регулирования

При колебаниях в замкнутой системе регулирования или при возникновении перерегулирования после шагового изменения заданного значения, Вы можете уменьшить коэффициент GAIN регулятора (например, до 80% от исходного значения) и увеличить время интегрирования TI (например, до 150% от исходного значения). Если аналоговое выходное значение регулятора непрерывного действия преобразуется в дискретные управляющие сигналы формирователем импульсов, то шумы квантования могут вызвать незначительные постоянные колебания. Вы можете устранить это, увеличив ширину зоны нечувствительности регулятора (deadband) DEADB_W.

Изменение параметров регулирования

Для изменения параметров регулирования выполните следующие шаги:

1. Сохраните текущие параметры с помощью SAVE_PAR.
2. Измените параметры.
3. Проверьте реакцию на регулирование.

Если реакция системы на новые параметры хуже, чем на прежние, то извлеките (разархивируйте) прежние параметры с помощью UNDO_PAR.



7.3.3.11 Выполнение точной настройки вручную

Необходимые условия

- Инструкция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для определения оптимальных параметров PID-регулятора вручную, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено. Текущие заданное, процессное и выходное значения записываются.
2. В раскрывающемся списке "Mode" (Режим) выберите "Manual" (Ручной режим).
3. Введите новые параметры PID-регулятора.
4. Щелкните мышкой на значке  "Send parameter to CPU" (Передача параметров в CPU) в группе "Tuning" (Настройка).
5. Установите флажок "Change setpoint" (Изменение заданного значения) в группе "Current values" (Текущие значения).
6. Введите новое заданное значение и щелкните мышкой на значке  группы "Current Values" (Текущие значения).
7. Снимите флажок "Manual mode" (Ручной режим).
Регулятор продолжает работать с новыми PID-параметрами и управляет новым заданным значением.
8. Проверьте качественные характеристики параметров PID-регулятора по точкам графической кривой.
9. Повторяйте шаги с 3 по 8 пока не будете удовлетворены результатами регулирования.

7.4 TCONT_S

7.4.1 Технологический объект TCONT_S

Технологический объект TCONT_S представляет собой шаговый регулятор для исполнительных устройств со смешанным режимом работы и используется для управления техническими температурными процессами с помощью дискретных значений выходных сигналов. Технологическому объекту представлен экземплярным блоком данных инструкции TCONT_S. Принцип работы основан на алгоритме PI-регулирования автоматического регулятора дискретного действия. Шаговый регулятор работает без сигнала обратной связи по положению. Возможна работа в ручном и автоматическом режимах.

S7-1500

Все параметры и теги технологического объекта являются сохраняемыми и могут быть изменены только при загрузке в устройство при условии, что Вы полностью загрузили TCONT_S.

Смотрите также

Обзор программного регулятора (стр. 38)

Вставка технологических объектов (стр. 40)

Конфигурирование технологических объектов (стр. 45)

TCONT_S (стр. 508)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

7.4.2 Конфигурирование регулятора TCONT_S

Использование процессного значения от периферийных устройств

Для использования входного параметра PV_PER выполните следующее

1. Выберите вариант "Periphery" (Периферия) из списка "Source" (Источник).

2. Выберите тип датчика ("sensor type").

В зависимости от типа датчика, процессное значение будет масштабировано в соответствии со следующими формулами:

– Стандартный (Standard)

Термопреобразователи; PT100/NI100

$$PV = 0.1 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$

– Охлаждение (Cooling);

PT100/NI100

$$PV = 0.01 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$

– Ток/напряжение (Current/voltage)

$$PV = 100/27648 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$

3. Введите коэффициент и смещение для масштабирования процессного значения периферийных устройств.

Использование внутренних процессных значений

Для использования входного параметра PV_IN выполните следующее:

1. Выберите вариант "Internal" (Внутреннее значение) из списка "Source" (Источник).

Управление отклонениями

Задайте ширину зоны нечувствительности ("мертвая зона", dead zone range) с учетом следующих условий:

- Сигнал процессного значения содержит помеху.
- Высокий коэффициент усиления регулятора.
- Активирована дифференциальная составляющая.

В данном случае помеха в процессном значении вызывает значительные отклонения выходного значения. "Мертвая зона" (Dead zone) подавляет шумовую составляющую в установившемся состоянии регулятора. Ширина зоны нечувствительности определяет ее размер. При заданном значении ширины зоны, равном 0.0, зона нечувствительности деактивируется.

Смотрите также

Режим работы TCONT_S (стр. 509)

7.4.3 Конфигурирование алгоритма регулирования TCONT_S

Основная информация

1. Введите время дискретизации алгоритма PID-регулирования ("Sampling time PID algorithm"). Время дискретизации регулятора не должно превышать 10 % от заданного времени интегрирования регулятора (TI).
2. Если структура регулятора содержит пропорциональную составляющую, то введите значение коэффициента "proportional gain". Отрицательное значение коэффициента пропорциональной составляющей инвертирует логику управления.

Пропорциональная составляющая

Изменение заданного значения может привести к превышению пропорционального воздействия. С помощью взвешенного значения пропорциональной составляющей Вы можете выбрать, насколько сильно пропорциональная составляющая должна реагировать на изменение заданного значения. Ослабление действия пропорциональной составляющей достигается за счет компенсации интегральной составляющей.

1. Чтобы ослабить действия пропорциональной составляющей при изменениях заданного значения, введите взвешенное значение пропорциональной составляющей "Proportional action weighting".
 - 1.0: Действие пропорциональной составляющей при изменении заданного значения максимально эффективно
 - 0.0: Минимальная эффективность пропорциональной составляющей при изменении заданного значения

Интегральная составляющая

1. Если структура регулятора содержит интегральную составляющую, то задайте время действия интегральной составляющей ("integral action time"). При значении времени, равном 0.0, интегрирующее действие деактивируется.

Смотрите также

Режим работы TCONT_S (стр. 509)

7.4.4 Конфигурирование управляющего значения TCONT_S

Генератор импульсов

1. Введите минимальные значения длительности импульса и длительности паузы. Значения должны быть не меньше времени цикла для входного параметра CYCLE. Благодаря этому, рабочая частота уменьшается.
2. Введите время настройки двигателя. Значения должны быть не меньше длительности цикла для входного параметра CYCLE.

Смотрите также

Режим работы TCONT_S (стр. 509)



7.4.5 Ввод в эксплуатацию TCONT_S

Необходимые условия

- Инструкция и технологический объект должны быть загружены в CPU.

Порядок выполнения

Для определения оптимальных параметров PID-регулятора вручную, выполните следующие шаги:

1. Щелкните мышкой на значке "Start".
Если online-соединение отсутствует, то оно будет установлено. Текущие заданное, процессное и выходное значения записываются.
2. Введите новые параметры PID-регулятора в поля "P", "I" и взвешенное значение пропорциональной составляющей.
3. Щелкните мышкой на значке  "Send parameter to CPU" (Передача параметров в CPU) в группе "Tuning" (Настройка).
4. Установите флажок "Change setpoint" (Изменение заданного значения) в группе "Current values" (Текущие значения).
5. Введите новое заданное значение и щелкните мышкой на значке  группы "Current Values" (Текущие значения).
6. Снимите флажок "Manual mode" (Ручной режим).
Регулятор продолжает работать с новыми PID-параметрами и управляет новым заданным значением.
7. Проверьте качественные характеристики параметров PID-регулятора по точкам графической кривой.
8. Повторяйте шаги с 2 по 6, пока не будете удовлетворены результатами регулирования.

Инструкции

8.1 PID_Compact

8.1.1 Новые возможности PID_Compact

PID_Compact V2.3

- **Реакция выходного значения на переключение из пассивного режима работы ("Inactive") в автоматический режим работы ("Automatic mode")**

Добавлена новая опция IntegralResetMode со значением = 4, установленным по умолчанию. С помощью IntegralResetMode = 4, при переходе из пассивного ("Inactive") режима работы в автоматический режим ("Automatic mode") автоматически активируется интегральное действие, так что управляющее отклонение приводит к скачкообразному изменению выходного значения с одинаковым знаком.

- **Инициализация интегральной составляющей в автоматическом режиме**

Инициализация интегральной составляющей в автоматическом режиме выполняется с помощью тегов OverwriteInitialOutputValue и PIDCtrl.PIDInit. Это упрощает использование PID_Compact при селективном регулировании.

PID_Compact V2.2

- **Использование с S7-1200**

Начиная с PID_Compact V2.2, инструкция с функциональными возможностями V2 также может быть использована в S7-1200 с версией операционной системы 4.0 или выше.

PID_Compact V2.0

- **Реакция на ошибку**

Реакция на ошибку должна быть тщательно проанализирована. Реакция PID_Compact, определенная в настройках по умолчанию, теперь менее чувствительна к возникающим ошибкам. Данная реакция устанавливается при копировании PID_Compact V1.X из S7-1200 CPU в S7-1500 CPU.

Примечание
<p>Ваша система может быть повреждена</p> <p>При использовании настроек по умолчанию, PID_Compact остается в автоматическом режиме даже при превышении пределов процессного значения. Это может повредить Вашу систему.</p> <p>Очень важно правильно сконфигурировать реакцию Вашей управляемой системы для предотвращения ее повреждения в случае возникновения ошибки.</p>

Параметр Error показывает, есть ли все еще ошибки. Если таких ошибок больше нет, то Error = FALSE. Параметр ErrorBits показывает, какие ошибки произошли. Для подтверждения ошибок и предупреждений без рестарта регулятора или очистки интегральной составляющей используйте ErrorAck. Переключение режимов работы больше не устраняет ошибки, которые еще присутствуют (не обработаны).

Реакцию на ошибки вы можете сконфигурировать с помощью SetSubstituteOutput и ActivateRecoverMode.

- **Подстановочное выходное значение (Substitute output value)**

Вы можете сконфигурировать подстановочное выходное значение, выводимое в случае возникновения ошибки.

- **Коммутация режимов работы (Switching the operating mode)**

Режим работы Вы можете выбрать в in/out-параметре и использовать нарастающий фронт сигнала на входе ModeActivate для запуска режима работы. Тег sRet.i_Mode может быть опущен.

- **Возможности использования мультитекземплярного DB**

Вы можете вызвать PID_Compact с использованием мультитекземпляра DB. В этом случае технологический объект не создается и недоступны интерфейс назначения параметров и интерфейс ввода в эксплуатацию. Параметры для PID_Compact вы можете назначить непосредственно в мультитекземпляре DB и ввести их в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

- **Характеристики запуска**

Режим работы, определенный в параметре ""Mode" (Режим), запускается по заднему фронту сигнала на входе "Reset" (Сброс) и при холодном рестарте CPU, если RunModeByStartup = TRUE.

- **ENO-характеристики**

ENO устанавливается в зависимости от режима работы.

Если State = 0, то ENO = FALSE.

Если State ≠ 0, то ENO = TRUE.

- **Спецификации заданного значения во время настройки**

В теге CancelTuningLevel Вы можете сконфигурировать допустимые отклонения заданного значения во время настройки.

- **Диапазоны предельных выходных значений**
Значение 0.0 не должно входить в диапазон предельных выходных значений.
- **Предварительное назначение интегральной составляющей**
Используя теги IntegralResetMode и OverwriteInitialOutputValue, Вы можете устанавливать предварительное назначение интегральной составляющей при переключении из пассивного ("Inactive") режима работы в автоматический режим ("Automatic mode").
- **Включение переменной возмущения**
Переменную возмущения вы можете включить в параметре "Disturbance".
- **Значения параметров PID-регулятора по умолчанию**
Можно изменять следующие настройки по умолчанию:
 - Взвешенное значение пропорциональной составляющей (PWeighting): от 0.0 до 1.0
 - Взвешенное значение дифференциальной составляющей (DWeighting): от 0.0 до 1.0
 - Коэффициент дифференциальной задержки (TdFiltRatio): от 0.0 до 0.2
- **Переименование тегов**
Статическим тегам можно присваивать новые имена, совместимые с PID_3Step.

PID_Compact V1.2

- **Ручной режим при запуске CPU**
Если при запуске CPU ManualEnable = TRUE, то PID_Compact стартует в ручном режиме. Нет необходимости в наличии нарастающего фронта на входе ManualEnable.
- **Предварительная настройка**
Если CPU будет выключено во время предварительной настройки, то предварительная настройка запускается вновь при включении CPU.

PID_Compact V1.1

- **Ручной режим при запуске CPU**
При запуске CPU, PID_Compact переключается в ручной режим только по нарастающему фронту сигнала на входе ManualEnable. При отсутствии нарастающего фронта сигнала, PID_Compact стартует в последнем режиме работы, в котором ManualEnable = FALSE.
- **Реакция на сброс**
Нарастающий фронт сигнала на входе Reset сбрасывает ошибки, предупреждения и стирает интегральную составляющую. Задний фронт сигнала на входе Reset вызывает переключение на последний активный режим работы.
- **Верхний предел процессного значения по умолчанию**
Верхнее предельное значение r_Pv_Hlм может быть изменено на 120.0.

- **Мониторинг времени дискретизации**
 - Если текущее время дискретизации $\geq 1.5 \cdot$ текущее среднее значение или если текущее время дискретизации $\leq 0.5 \cdot$ текущее среднее значение, то ошибка больше не выводится. В автоматическом режиме время дискретизации может сильно отличаться.
 - PID_Compact совместим с FW, V2.0 или выше.
- **Доступ к тегам**

Теперь в пользовательской программе могут быть использованы следующие теги.

 - i_Event_SUT
 - i_Event_TIR
 - r_Ctrl_loutv
- **Обнаружение неисправностей**

Теперь PID_Compact выдает соответствующие импульсы, если минимальное время включения не равно минимальному времени выключения.

8.1.2 Совместимость с CPU и операционной системой (FW)

В следующей таблице показано, какие версии PID_Compact могут быть использованы с соответствующими CPU.

CPU	Операционная система (FW)	PID_Compact
S7-1200	V4.2 или выше	V2.3 V2.2 V1.2
	с V4.0 по V4.1	V2.2 V1.2
	V3.x	V1.2 V1.1
	V2.x	V1.2 V1.1
	V1.x	V1.0
S7-1500	V2.0 или выше	V2.3 V2.2 V2.1 V2.0
	с V1.5 по V1.8	V2.2 V2.1 V2.0
	V1.1	V2.1 V2.0
	V1.0	V2.0

8.1.3 PID_Compact V2

8.1.3.1 Описание PID_Compact V2

Описание

Инструкция PID_Compact представляет собой PID-регулятор controller с интегрированной настройкой для исполнительных устройств пропорционального действия.

Возможно использование в следующих режимах работы:

- Пассивный режим (Inactive)
- Режим предварительной настройки (Pretuning)
- Режим точной настройки (Fine tuning)
- Автоматический режим (Automatic mode)
- Ручной режим (Manual mode)
- Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки

Для получения подробного описания режимов работы обратитесь к описанию параметра State.

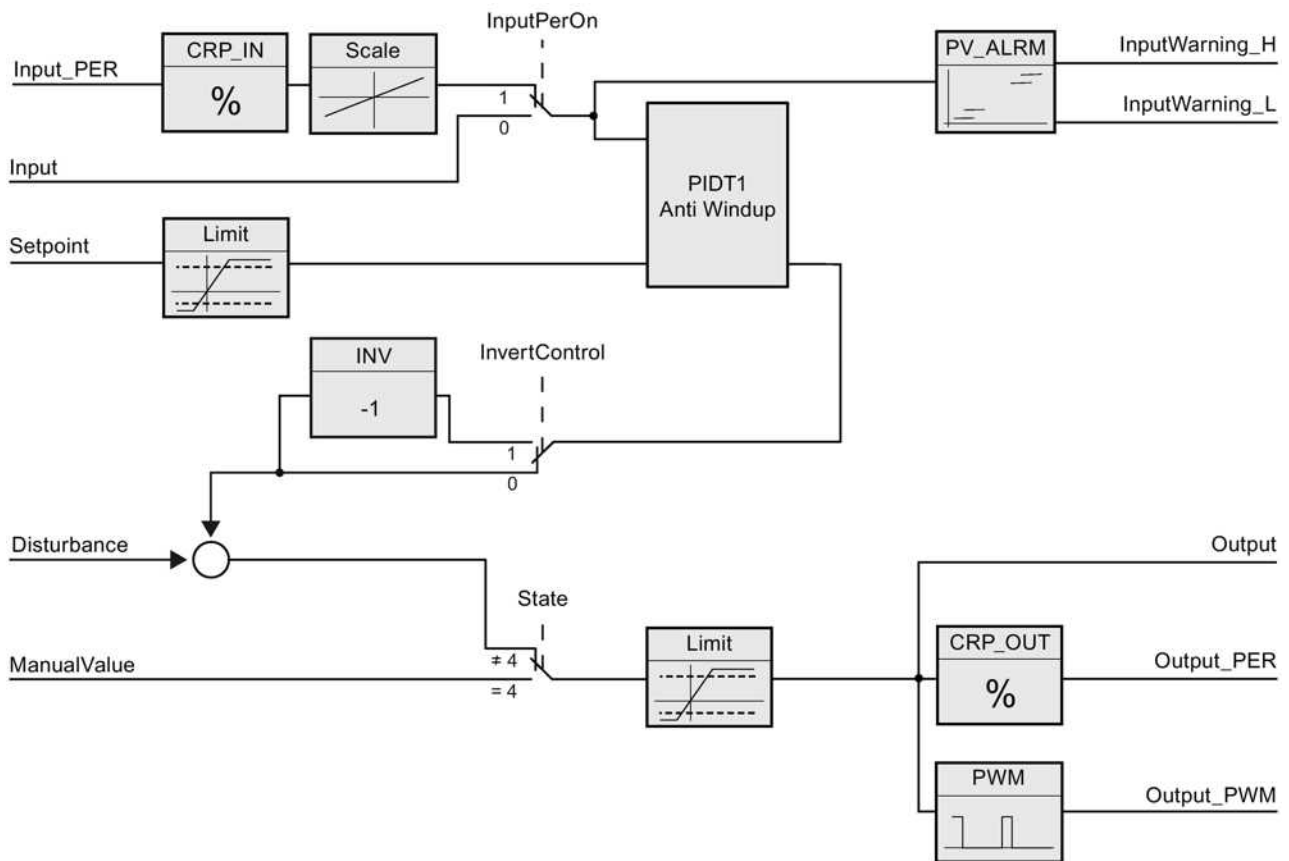
Алгоритм PID-регулирования

PID_Compact представляет собой PIDT1-регулятор с предотвращением интегрального насыщения (anti-windup) и взвешенными значениями интегральной и дифференциальной составляющих. Алгоритм PID-регулирования работает в соответствии со следующим уравнением:

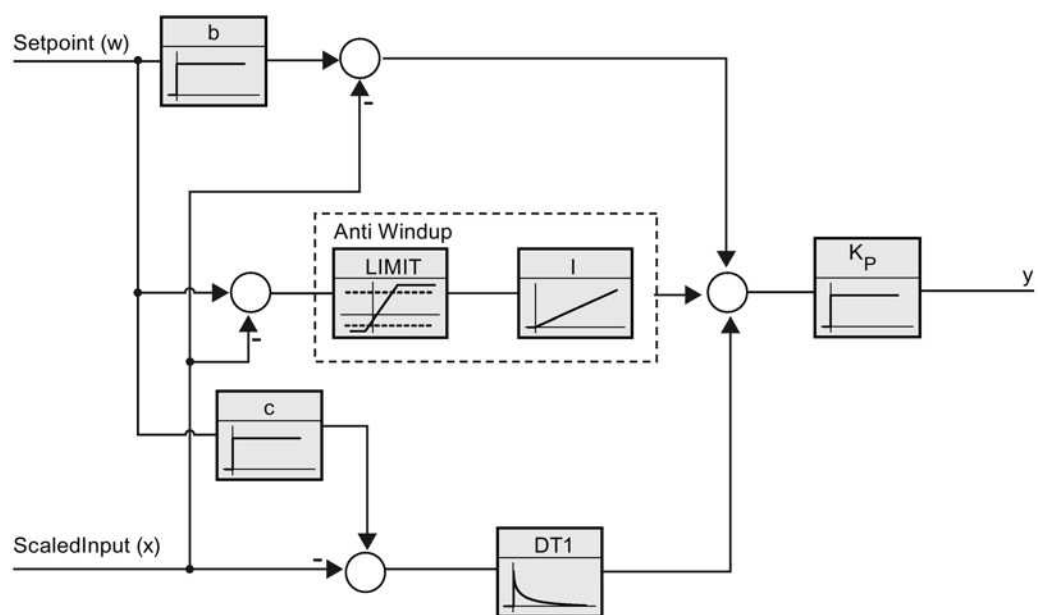
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
y	Выходное значение PID-регулятора
K _p	Пропорциональная составляющая
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значения
x	Процессное значение
T _i	Время действия интегральной составляющей
T _D	Время действия дифференциальной составляющей
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка T1 = a × T _D)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

Блок-схема PID_Compact



Блок-схема PIDT1 с предотвращением интегрального насыщения (anti-windup)



Вызов

PID_Compact вызывается через равные отрезки времени в соответствии с настройками вызова ОВ обработки периодических прерываний.

Вы можете вызвать PID_Compact в качестве мультиэкземпляра DB. В этом случае технологический объект не создается и недоступны интерфейс назначения параметров или интерфейс ввода в эксплуатацию. Параметры для PID_Compact вы можете назначить непосредственно в мультиэкземпляре DB и ввести их в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Загрузка в устройство

Текущие значения сохраняемых переменных обновляются только при выполнении полной загрузки PID_Compact.

Смотрите также "Загрузка технологических объектов в устройство" (стр. 72)

Начало работы

При запуске CPU, PID_Compact стартует в режиме работы, сохраненном в in/out-параметре. Для переключения в пассивный режим работы ("Inactive") во время запуска, установите RunModeByStartup = FALSE.

Реакция на ошибку

В автоматическом режиме и при вводе в эксплуатацию реакция на ошибку зависит от переменных SetSubstituteOutput и ActivateRecoverMode. В ручном режиме реакция на ошибку не зависит от переменных SetSubstituteOutput и ActivateRecoverMode. Если ActivateRecoverMode = TRUE, то реакция также зависит от самой обнаруженной ошибки.

SetSubstitute-Output	ActivateRecoverMode	Редактор конфигурации > Выходное значение > Установка выхода в	Реакция
Любое	FALSE	Ноль (пассивный режим)	Переключение в режим "Inactive" (State = 0) Значение 0.0 передается на исполнительное устройство.
FALSE	TRUE	Текущее выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим "Substitute output value with error monitoring" (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки) (State = 5) Текущее выходное значение, передаваемое на исполнительное устройство на время обработки ошибки.
TRUE	TRUE	Подстановочное выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим "Substitute output value with error monitoring" (State = 5) Значение SubstituteOutput, передаваемое на исполнительное устройство на время обработки ошибки.

В ручном режиме в качестве выходного значения PID_Compact использует ManualValue, если только значение ManualValue является допустимым. Если значение ManualValue недопустимое, то используется SubstituteOutput. Если значения ManualValue и SubstituteOutput недопустимые, то используется Config.OutputLowerLimit.

Параметр "Error" отображается при появлении ошибок. Если все ошибки устранены, то Error = FALSE. Параметр "ErrorBits" показывает, какая из ошибок обнаружена. ErrorBits сбрасывается нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.1.3.2 Принцип работы PID_Compact V2

Мониторинг пределов процессного значения

Верхний предел и нижний предел процессного значения задаются Вами в тегах Config.InputUpperLimit и Config.InputLowerLimit. Если процессное значение выходит за эти пределы, то выдается сообщение об ошибке (ErrorBits = 0001h).

Верхний предел и нижний предел для выдачи предупреждения о достижении процессным значением предельного значения задаются в тегах Config.InputUpperWarning и Config.InputLowerWarning. Если процессное значение выходит за данные пределы, то выдается предупреждение (Warning = 0040h) и выходные параметры InputWarning_H или InputWarning_L output изменяют свое состояние на TRUE.

Ограничение заданного значения

Верхний предел и нижний предел процессного значения задаются Вами в тегах Config.InputUpperLimit и Config.InputLowerLimit. PID_Compact автоматически ограничивает заданное значение до пределов процессного значения. Вы можете ограничить заданное значение меньшим диапазоном. PID_Compact проверяет, находится ли данный диапазон в пределах диапазона процессного значения. Если заданное значение выходит за указанные пределы, то верхний или нижний пределы используются в качестве заданного значения, а выходной параметр SetpointLimit_H или SetpointLimit_L устанавливаются в TRUE.

Заданное значение ограничивается во всех режимах работы.

Ограничение выходного значения

Верхний предел и нижний предел выходного значения определяются Вами в тегах Config.OutputUpperLimit и Config.OutputLowerLimit. Этими значениями ограничены значения параметров Output, ManualValue и SubstituteOutput. Пределы выходного значения должны соответствовать логике регулятора.

Допустимое выходное значение ограничено в зависимости от параметра Output:

Output	от -100.0 до 100.0%
Output_PER	от -100.0 до 100.0%
Output_PWM	от 0.0 до 100.0%

Правило:

$OutputUpperLimit > OutputLowerLimit$

Примечание

Использование с двумя или более исполнительными устройствами

PID_Compact не подходит для использования с двумя или более исполнительными устройствами (например, в приложениях для нагрева/охлаждения), т.к. для разных исполнительных устройств необходимы различные параметры PID-регулятора для достижения хорошей реакции на управляющий сигнал. Используйте PID_Temp для приложений с двумя исполнительными устройствами, действующими в противоположных направлениях.

Вывод подстановочного значения

В случае возникновения ошибки, PID_Compact может выводить подстановочное выходное значение, определяемое Вами в теге SubstituteOutput. Подстановочное выходное значение должно находиться в пределах выходного значения.

Мониторинг допустимых значений сигнала

Значения следующих параметров контролируются на корректность при использовании:

- Setpoint (Заданное значение)
- Input (Вход)
- Input_PER (Аналоговый вход)
- Disturbance (Возмущение)
- ManualValue (Введенное вручную значение)
- SubstituteOutput (Подстановочное выходное значение)
- Output (Выход)
- Output_PER (Аналоговый выход)
- Output_PWM (Выход ШИМ)

Мониторинг времени дискретизации PID_Compact

В идеале, время дискретизации эквивалентно времени цикла вызываемого ОВ. Инструкция PID_Compact измеряет интервал времени между двумя вызовами. Это и есть текущее время дискретизации. При каждом переключении режима работы и во время начального запуска, среднее значение формируется из первых 10 измерений времени дискретизации. Слишком большая разница между текущим временем дискретизации и этим средним значением вызывает ошибку (Error = 0800h).

Во время настройки ошибка возникает, если:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 \cdot$ старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.9 \cdot$ старое среднее значение

В автоматическом режиме ошибка возникает, если:

- Новое среднее значение $\geq 1.5 \cdot$ старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.5 \cdot$ старое среднее значение

Если Вы деактивировали мониторинг времени дискретизации (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), то PID_Compact Вы также можете вызвать в ОВ1. При этом Вы будете использовать параметры более низкого качества регулирования из-за отклонения времени дискретизации.

Время дискретизации алгоритма PID-регулирования

Управляемой системе необходимо определенное время для реагирования на изменения выходного значения. Поэтому нецелесообразно рассчитывать выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_Compact выполняются во время каждого цикла.

Если вы используете Output_PWM, то точность значения выходного сигнала определяется отношением времени дискретизации алгоритма PID-регулирования к времени цикла ОВ. Время цикла должно быть, как минимум в 10 раз больше времени дискретизации алгоритма PID-регулирования.

Логика управления

Увеличение выходного значения обычно направлено на увеличение процессного значения. Это относится к стандартной логике управления. Для систем управления охлаждением и разрядкой может потребоваться инвертирование логики управления. PID_Compact не работает с отрицательным коэффициентом пропорциональной составляющей. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения. Логика управления также учитывается при предварительной настройке и точной настройке.

8.1.3.3 Входные параметры PID_Compact V2

Таблица 8-1

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Setpoint	REAL	0.0	Заданное значение PID-регулятора в автоматическом режиме
Input	REAL	0.0	В качестве источника процессного значения используется тег пользовательской программы. При использовании параметров Input, необходимо установить Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	INT	0	В качестве источника процессного значения используется аналоговый вход. При использовании параметров Input_PER, необходимо установить Config.InputPerOn = TRUE.
Disturbance	REAL	0.0	Переменная возмущения или предварительное значение регулирования
ManualEnable	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE активирует ручной режим "manual mode" при State = 4; "Mode" остается без изменений. <p>Пока ManualEnable = TRUE, Вы не можете менять режим работы передним фронтом сигнала на входе ModeActivate или с помощью диалогового окна ввода в эксплуатацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из TRUE в FALSE активирует режим работы, определяемый параметром "Mode". <p>Режим работы рекомендуется изменять только с помощью параметра ModeActivate.</p>
ManualValue	REAL	0.0	Значение, введенное вручную. В ручном режиме это значение используется в качестве выходного значения. Допускается использовать значения от Config.OutputLowerLimit до Config.OutputUpperLimit.
ErrorAck	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE сбрасывает "ErrorBits" и "Warning".

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Reset	BOOL	FALSE	<p>Рестарт регулятора.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переключение по фронту из FALSE в TRUE <ul style="list-style-type: none"> – переключает в пассивный режим "Inactive" – сбрасывает "ErrorBits" и "Warnings" • Пока Reset = TRUE, <ul style="list-style-type: none"> – PID_Compact остается в пассивном режиме "Inactive" (State = 0). – Вы не можете изменять режим работы с помощью "Mode", "ModeActivate" или "ManualEnable". – Вы не можете использовать диалоговое окно ввода в эксплуатацию • Переключение по фронту из TRUE в FALSE <ul style="list-style-type: none"> – Если ManualEnable = FALSE, то PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре "Mode". – Если Mode = 3, интегральное действие рассматривается как сконфигурированное с помощью тега IntegralResetMode
ModeActivate	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> • Переключение по фронту из FALSE в TRUE: PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре "Mode".

8.1.3.4 Выходные параметры PID_Compact V2

Таблица 8-2

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
ScaledInput	REAL	0.0	Масштабированное процессное значение
"Output", "Output_PER" и "Output_PWM" могут работать одновременно.			
Output	REAL	0.0	Выходное значение в формате "REAL"
Output_PER	INT	0	Аналоговое выходное значение
Output_PWM	BOOL	FALSE	Широтно-импульсно-модулированное выходное значение. Выходное значение, сформированное с помощью переменных времени включения и времени выключения.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_H = TRUE, то достигнут верхний предел заданного значения ($\text{Setpoint} \geq \text{Config.SetpointUpperLimit}$). Заданное значение ограничено Config.SetpointUpperLimit.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_L = TRUE, то достигнут нижний предел заданного значения ($\text{Setpoint} \leq \text{Config.SetpointLowerLimit}$). Заданное значение ограничено Config.SetpointLowerLimit.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Если InputWarning_H = TRUE, то процессное значение достигнуто или превышен верхний предел выдачи предупреждений.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Если InputWarning_L = TRUE, то процессное значение достигнуто или выход за нижний предел выдачи предупреждений.
State	INT	0	<p>Параметр "State" (стр. 274) отображает текущий режим работы PID-регулятора. Режим работы Вы можете изменить с помощью параметра "Mode" и нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate.</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Inactive (Пассивный режим) • State = 1: Pretuning (Предварительная настройка) • State = 2: Fine tuning (Точная настройка) • State = 3: Automatic mode (Автоматический режим) • State = 4: Manual mode (Ручной режим) • State = 5: Substitute output value with error monitoring (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки)
Error	BOOL	FALSE	Если Error = TRUE, то не менее одной ошибки ожидают решения в данном цикле.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Параметр "ErrorBits" (стр. 278) показывает, какая из ошибок ожидает решения. параметр "ErrorBits" сохраняемый и сбрасывается нарастающим фронтом на входах "Reset" или "ErrorAck".

8.1.3.5 Параметры ввода/вывода PID_Compact V2

Таблица 8-3

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Mode	INT	4	<p>В параметре "Mode" укажите режим работы, в который переключится PID_Compact. Возможны следующие варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mode = 0: Inactive (Пассивный режим) • Mode = 1: Pretuning (Предварительная настройка) • Mode = 2: Fine tuning (Точная настройка) • Mode = 3: Automatic mode (Автоматический режим) • Mode = 4: Manual mode (Ручной режим) <p>Режим работы активируется с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нарастающий фронт на входе ModeActivate • Задний фронт на входе Reset • Задний фронт на входе ManualEnable • "Холодный" рестарт CPU если RunModeBy-Startup = TRUE <p>"Mode" сохраняемый параметр.</p> <p>Подробное описание режимов работы Вы найдете в главе "Параметры State и Mode V2" (стр. 274).</p>

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 274)

8.1.3.6 Статические теги PID_Compact V2

Вы не можете изменять теги, отсутствующие в списке. Они используются только для внутренних целей.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
IntegralResetMode	INT	До версии V2.2: 1, с версии V2.3 или выше: 4	Тег IntegralResetMode V2 (стр. 283) определяет, какое интегральное действие предварительно назначено PIDCtrl.IntegralSum при переключении из пассивного режима работы "Inactive" в автоматический режим "Automatic mode". Эта настройка работает только в течение одного цикла. Возможны варианты: <ul style="list-style-type: none"> IntegralResetMode = 0: Smooth IntegralResetMode = 1: Delete IntegralResetMode = 2: Hold IntegralResetMode = 3: Preassign IntegralResetMode = 4: Подобно изменению заданного значения (только для PID_Compact, начиная с версии ≥ 2.3)
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	Если выполнено одно из следующих условий, то интегральное действие PIDCtrl.IntegralSum автоматически назначается так, как если бы Output = OverwriteInitialOutputValue в предыдущем цикле: <ul style="list-style-type: none"> IntegralResetMode = 3 при переключении из пассивного режима работы "Inactive" в автоматический режим "Automatic mode". Переключение по фронту из TRUE в FALSE в параметрах Reset и Mode = 3 PIDCtrl.PIDInit = TRUE в "Automatic mode" (доступно для PID_Compact, начиная с версии version 2.3)
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Активирует режим работы, сохраненный в параметре Mode, после рестарта CPU Если RunModeByStartup = TRUE, то PID_Compact после запуска CPU стартует в режиме работы, сохраненном в параметре Mode. Если RunModeByStartup = FALSE, то PID_Compact после запуска CPU остается в пассивном режиме "Inactive".
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Если LoadBackUp = TRUE, то перезагружается последний набор PID-параметров. Набор параметров должен быть сохранен перед выполнением последней настройки. LoadBackUp автоматически устанавливается обратно в FALSE.
PhysicalUnit	INT	0	Единица измерения процессного и заданного значений, например °C или °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Физическая величина процессного и заданного значений, например, температура.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Тег ActivateRecoverMode V2 (стр. 280) определяет реакцию на ошибку.
Warning	DWORD	0	Тег Warning V2 (стр. 282) отображает предупреждения, т.к. Reset = TRUE или ErrorAck = TRUE. Предупреждения сохраняемые.
Progress	REAL	0.0	Процесс выполнения настройки в процентах (0.0 - 100.0)

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
CurrentSetpoint	REAL	0.0	CurrentSetpoint всегда отображает текущее заданное значение. Это значение "замораживается" на время настройки.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Допустимые отклонения заданного значения во время настройки. Настройка не будет отменена до тех пор, пока: <ul style="list-style-type: none"> Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
SubstituteOutput	REAL	0.0	Подстановочное выходное значение. Подстановочное выходное значение выводится при выполнении следующих условий <ul style="list-style-type: none"> Обнаружена ошибка в автоматическом режиме SetSubstituteOutput = TRUE ActivateRecoverMode = TRUE
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	Если SetSubstituteOutput = TRUE и ActivateRecoverMode = TRUE, то сконфигурированное подстановочное значение выводится до тех пор, пока есть ошибки, ожидающие решения. Если SetSubstituteOutput = FALSE и ActivateRecoverMode = TRUE, исполнительное устройство остается с текущим выходным значением до тех пор, пока есть ошибки, ожидающие решения. Если ActivateRecoverMode = FALSE, то SetSubstituteOutput не используется. Если значение SubstituteOutput недопустимо (ErrorBits = 20000h), то подстановочное выходное значение не выводится.
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	Если InputPerOn = TRUE, то используется параметр Input_PER. Если InputPerOn = FALSE, то используется параметр Input.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Инвертированная логика управления. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Верхний предел процессного значения. Для обеспечения соблюдения предела ограничения выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. На I/O-входе, процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (превышение допустимого предела). Это гарантирует отсутствие ошибки из-за превышения верхнего предела процессного значения ("Process value high limit"). Только в случае обрыва провода или короткого замыкания PID_Compact реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибку. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Нижний предел процессного значения. Для обеспечения соблюдения предела ограничения выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. InputLowerLimit < InputUpperLimit

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.InputUpperWarning	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Вывод предупреждения о достижении верхнего предела процессного значения.</p> <p>Если Вы установили InputUpperWarning вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела выдачи предупреждения используется сконфигурированное абсолютное процессное значение.</p> <p>Если Вы сконфигурировали InputUpperWarning в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела выдачи предупреждения.</p> <p>InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit</p>
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Вывод предупреждения о достижении нижнего предела процессного значения.</p> <p>Если Вы установили InputLowerWarning вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела выдачи предупреждения используется сконфигурированное абсолютное процессное значение.</p> <p>Если Вы сконфигурировали InputLowerWarning то это значение будет использовано в качестве нижнего предела выдачи предупреждения.</p> <p>InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit</p>
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	<p>Верхний предел выходного значения.</p> <p>За подробной информацией обратитесь к описанию "OutputLowerLimit". OutputUpperLimit > OutputLowerLimit</p>
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	<p>Нижний предел выходного значения.</p> <p>Для параметров Output и Output_PER диапазон допустимых значений составляет от -100.0 до +100.0, включая ноль. При - 100.0, Output_PER = -27648; при +100.0, Out-put_PER = 27648</p> <p>Для Output_PWM, диапазон допустимых значений: от 0.0 до +100.0.</p> <p>Пределы выходного значения должны соответствовать логике управления.</p> <p>OutputLowerLimit < OutputUpperLimit</p>
Config.SetpointUpperLimit	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Верхний предел заданного значения.</p> <p>Если Вы сконфигурировали SetpointUpperLimit вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела заданного значения будет использован сконфигурированный абсолютный верхний предел процессного значения.</p> <p>Если Вы сконфигурировали SetpointUpperLimit в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.</p>
Config.SetpointLowerLimit	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Нижний предел заданного значения.</p> <p>Если Вы установили SetpointLowerLimit вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела заданного значения будет использован сконфигурированный абсолютный нижний предел процессного значения.</p> <p>Если Вы установили SetpointLowerLimit в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.</p>
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения широтно-импульсной модуляции в секундах, округленное до MinimumOnTime = n*CycleTime.Value</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	Минимальное время выключения широтно-импульсной модуляции в секундах, округленное до MinimumOffTime = n*CycleTime.Value
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Масштабированное верхнее значение Input_PER Значение Input_PER, преобразуется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Масштабированное нижнее значение Input_PER Значение Input_PER, преобразуется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Масштабированное верхнее процессное значение Значение Input_PER, преобразуется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Масштабированное нижнее процессное значение Значение Input_PER, преобразованное в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Если CycleTime.StartEstimation = TRUE, то запускается автоматическое определение времени цикла. CycleTime.StartEstimation = FALSE после выполнения измерения.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Если CycleTime.EnEstimation = TRUE, то рассчитывается время дискретизации PID_Compact. Если CycleTime.EnEstimation = FALSE, то время дискретизации PID_Compact не рассчитывается, и Вам необходимо вручную исправить конфигурацию CycleTime.Value.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Если CycleTime.EnMonitoring = FALSE, то мониторинг времени дискретизации PID_Compact не выполняется. Если PID_Compact невозможно привести в исполнение в течение времени дискретизации, то ошибка (ErrorBits=0800h) не выводится и PID_Compact не переключается в пассивный ("Inactive") режим.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Время дискретизации PID_Compact в секундах. CycleTime.Value определяется автоматически и обычно эквивалентно времени цикла вызываемого OB.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Сохраненная пропорциональная составляющая. Вы можете перезагрузить значения из структуры CtrlParamsBackUp с помощью LoadBackUp = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Сохраненной время интегрального действия [с]
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Сохраненной время дифференциального действия [с]
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	Сохраненный коэффициент дифференциальной задержки
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	Сохраненный взвешенный коэффициент пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	Сохраненный взвешенный коэффициент пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Сохраненное время дискретизации PID-алгоритма

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.SUT.CalculateParams	BOOL	FALSE	<p>Параметры управляемой системы сохраняются во время настройки. Если SUT.CalculateParams = TRUE, то параметры для предварительной настройки пересчитываются с учетом сохраненных параметров. Это позволяет Вам изменять методику расчета параметров без выполнения повторной настройки регулятора.</p> <p>После выполнения расчета, SUT.CalculateParams устанавливается в FALSE.</p>
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	0	<p>Методики, используемые для расчета параметров во время предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> SUT.TuneRule = 0: PID соответствует Chien, Hrones и Reswick SUT.TuneRule = 1: PI соответствует Chien, Hrones и Reswick
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	<p>Тег SUT.State отображает текущий этап предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> State = 0: Инициализация State = 100: Расчет стандартного отклонения State = 200: Поиск точки перегиба State = 9900: Успешное завершение State = 1: Предварительная настройка не выполнена
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	<p>С помощью тега RunIn Вы можете указать, что точная настройка может быть также выполнена без предварительной настройки.</p> <ul style="list-style-type: none"> RunIn = FALSE <p>Предварительная настройка запускается, если точная настройка будет запущена из пассивного или ручного режима. Если необходимые условия для предварительной настройки не выполнены, то PID_Compact реагирует, как при RunIn = TRUE.</p> <p>Если точная настройка будет запущена из автоматического режима, то для управления заданным значением система использует существующие PID-параметры.</p> <p>Только после этого начинается выполнение точной настройки. Если предварительная настройка невозможна, то PID_Compact переключается в режим, из которого начиналась настройка.</p> <ul style="list-style-type: none"> RunIn = TRUE <p>Предварительная настройка пропускается. PID_Compact пытается достигнуть заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования. После чего точная настройка запускается автоматически.</p> <p>После выполнения точной настройки RunIn устанавливается в FALSE.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.CalculateParams	BOOL	FALSE	<p>Параметры управляемой системы сохраняются во время настройки. Если TIR.CalculateParams = TRUE, то параметры для предварительной настройки пересчитываются с учетом сохраненных параметров. Это позволяет Вам изменять методику расчета параметров без выполнения повторной настройки регулятора.</p> <p>После выполнения расчета TIR.CalculateParams устанавливается в FALSE.</p>
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	<p>Методики, используемые для расчета PID-параметров во время предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TIR.TuneRule = 0: Автоматический расчет параметров • TIR.TuneRule = 1: Быстрый расчет параметров • TIR.TuneRule = 2: Медленный расчет параметров • TIR.TuneRule = 3: Метод Циглера-Николса для PID • TIR.TuneRule = 4: Метод Циглера-Николса для PI • TIR.TuneRule = 5: Метод Циглера-Николса для P
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	<p>Тег TIR.State отображает текущий этап точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = -100: Точная настройка невозможна. Сначала необходимо выполнить предварительную настройку. • State = 0: Инициализация точной настройки • State = 200: Расчет стандартного отклонения • State = 300: Попытка достичь заданного значения • State = 400: Попытка достичь заданного значения с помощью имеющихся PID-параметров (если предварительная настройка выполнена успешно) • State = 500: Определение колебаний и расчет параметров • State = 9900: Успешное выполнение точной настройки • State = 1: Точная настройка не выполнена
PIDCtrl.IntegralSum	REAL	0.0	Текущее значение интегральной составляющей
PIDCtrl.PIDInit	BOOL	FALSE	<p>PIDCtrl.PIDInit доступна с версии PID_Compact V2.3.</p> <p>Если PIDCtrl.PIDInit = TRUE в "Automatic mode", то интегральная составляющая PIDCtrl.IntegralSum назначается автоматически, как если Output = OverwriteInitialOutputValue в предыдущем цикле. Это может быть использовано для селективного регулирования с помощью PID_Compact V2 (стр. 94).</p>
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	<p>Активный коэффициент пропорциональной составляющей</p> <p>Для инвертирования логики управления используйте тег Config.InvertControl. Отрицательные значения коэффициента Gain также инвертируют логику управления. Для выбора логики управления рекомендуется использовать только InvertControl. Логика управления также инвертируется, если InvertControl = TRUE и Gain < 0.0.</p> <p>Коэффициент Gain является сохраняемым.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	<ul style="list-style-type: none"> CtrlParams.Ti > 0.0: Активировано время действия интегральной составляющей CtrlParams.Ti = 0.0: Время действия интегральной составляющей деактивировано Ti - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	<ul style="list-style-type: none"> CtrlParams.Td > 0.0: Активировано время действия дифференциальной составляющей CtrlParams.Td = 0.0: Время действия дифференциальной составляющей деактивировано Td - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.2	Активированный коэффициент дифференциальной задержки Коэффициент дифференциальной задержки задерживает эффект от действия дифференциальной составляющей. $\text{Дифференциальная задержка} = \text{Время действия дифференциальной составляющей} * \text{Коэффициент дифференциальной задержки}$ <ul style="list-style-type: none"> 0.0: Дифференциальная задержка эффективна только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния. 0.5: На практике это значение оказалось полезным для управляемых систем с одной доминирующей постоянной времени. > 1.0: Чем больше коэффициент, тем дольше задерживается эффект от действия дифференциальной составляющей. TdFiltRatio - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	1.0	Активированное взвешенное значение пропорциональной составляющей. Пропорциональное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Применяются значения от 0.0 до 1.0. <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Пропорциональная составляющая наиболее эффективна при изменении заданного значения. 0.0: Пропорциональная составляющая наименее эффективна при изменении заданного значения. Пропорциональная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения. PWeighting - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	1.0	Активированное взвешенное значение дифференциальной составляющей. Дифференциальное действие может ослабевать при изменении заданного значения. Применяются значения от 0.0 до 1.0. <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Дифференциальная составляющая наиболее эффективна при изменении заданного значения. 0.0: Пропорциональная составляющая наименее эффективна при изменении заданного значения. Дифференциальная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения. DWeighting - сохраняемый параметр.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	Активировано время дискретизации PID-алгоритма CtrlParams.Cycle рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного CycleTime.Value. Cycle - сохраняемый параметр.

Примечание

Для предотвращения неправильной работы PID-регулятора изменение тегов, перечисленных в данной таблице, выполняйте в пассивном ("Inactive") режиме работы.

Смотрите также

Тег ActivateRecoverMode V2 (стр. 280)

Тег Warning V2 (стр. 282)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

8.1.3.7 Изменения в интерфейсе PID_Compact V2

В следующей таблице показано, что изменилось в интерфейсе инструкций PID_Compact.

PID_Compact V1	PID_Compact V2	Изменение
Input_PER	Input_PER	Тип данных с Word на Int
	Disturbance	Новый параметр
	ErrorAck	Новый параметр
	ModeActivate	Новый параметр
Output_PER	Output_PER	Тип данных с Word на Int
Error	ErrorBits	Переименована
	Error	Новый параметр
	Mode	Новый параметр
sb_RunModeByStartup	RunModeByStartup	Функция
	IntegralResetMode	Новый параметр
	OverwriteInitialOutputValue	Новый параметр
	SetSubstituteOutput	Новый параметр
	CancelTuningLevel	Новый параметр
	SubstituteOutput	Новый параметр

В следующей таблице показано, какие из переменных были переименованы.

PID_Compact V1.x	PID_Compact V2
sb_GetCycleTime	CycleTime.StartEstimation
sb_EnCyclEstimation	CycleTime.EnEstimation
sb_EnCyclMonitoring	CycleTime.EnMonitoring
sb_RunModeByStartup	RunModeByStartup
si_Unit	PhysicalUnit
si_Type	PhysicalQuantity
sd_Warning	Warning
sBackUp.r_Gain	CtrlParamsBackUp.Gain
sBackUp.r_Ti	CtrlParamsBackUp.Ti
sBackUp.r_Td	CtrlParamsBackUp.Td
sBackUp.r_A	CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio
sBackUp.r_B	CtrlParamsBackUp.PWeighting
sBackUp.r_C	CtrlParamsBackUp.DWeighting
sBackUp.r_Cycle	CtrlParamsBackUp.Cycle
sPid_Calc.r_Cycle	CycleTime.Value
sPid_Calc.b_RunIn	PIDSelfTune.TIR.RunIn
sPid_Calc.b_CalcParamSUT	PIDSelfTune.SUT.CalculateParams
sPid_Calc.b_CalcParamTIR	PIDSelfTune.TIR.CalculateParams
sPid_Calc.i_CtrlTypeSUT	PIDSelfTune.SUT.TuneRule
sPid_Calc.i_CtrlTypeTIR	PIDSelfTune.TIR.TuneRule
sPid_Calc.r_Progress	Progress

PID_Compact V1.x	PID_Compact V2
sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm	Config.SetpointUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Sp_Llm	Config.SetpointLowerLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_1	Config.InputScaling.LowerPointIn
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_2	Config.InputScaling.UpperPointIn
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_1	Config.InputScaling.LowerPointOut
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_2	Config.InputScaling.UpperPointOut
sPid_Cmpt.r_Lmn_Hlm	Config.OutputUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Lmn_Llm	Config.OutputLowerLimit
sPid_Cmpt.b_Input_PER_On	Config.InputPerOn
sPid_Cmpt.b_LoadBackUp	LoadBackUp
sPid_Cmpt.b_InvCtrl	Config.InvertControl
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PPTm	Config.MinimumOnTime
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PBTm	Config.MinimumOffTime
sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm	Config.InputUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_Llm	Config.InputLowerLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_HWrn	Config.InputUpperWarning
sPid_Cmpt.r_Pv_LWrn	Config.InputLowerWarning
sParamCalc.i_Event_SUT	PIDSelfTune.SUT.State
sParamCalc.i_Event_TIR	PIDSelfTune.TIR.State
sRet.i_Mode	sRet.i_Mode была исключена. Изменение режима работы выполняется с помощью Mode и ModeActivate.
sRet.r_Ctrl_Gain	Retain.CtrlParams.Gain
sRet.r_Ctrl_Ti	Retain.CtrlParams.Ti
sRet.r_Ctrl_Td	Retain.CtrlParams.Td
sRet.r_Ctrl_A	Retain.CtrlParams.TdFiltRatio
sRet.r_Ctrl_B	Retain.CtrlParams.PWeighting
sRet.r_Ctrl_C	Retain.CtrlParams.DWeighting
sRet.r_Ctrl_Cycle	Retain.CtrlParams.Cycle

8.1.3.8 Параметры State и Mode V2

Взаимозависимость (корреляция) параметров

В параметре "State" отображается текущий режим работы PID-регулятора. Вы не можете изменять параметр "State".

С помощью нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в in/out-параметре.

При включении CPU или при переходе из режима Stop в режим RUN, PID_Compact запускается в режиме работы, сохраненном в параметре "Mode" (Режим). Для сохранения пассивного ("Inactive") режима работы PID_Compact установите RunModeByStartup = FALSE.

Значения параметров

State / Mode	Описание режима работы
0	<p>Пассивный (Inactive) режим.</p> <p>В пассивном режиме работы всегда выводится выходное значение 0.0, независимо от Config.OutputUpperLimit и Config.OutputLowerLimit. Широтно-импульсная модуляция выключена.</p>
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняет поиск точки перегиба. Расчет PID-параметров выполняется, исходя из максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы (dead time). Лучшие параметры PID-регулятора получаются после выполнения предварительной и точной настройки</p> <p>Необходимые условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пассивный режим (State = 0), ручной режим (State = 4) или автоматический режим (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Процессное значение должно отличаться от заданного значения. $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.3 * \text{Config.InputUpperLimit} - \text{Config.InputLowerLimit}$ и $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.5 * \text{Setpoint}$ • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. <p>Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха в процессном значении может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше в сравнении с помехой.</p> <p>Заданное значение "заморожено" в tere CurrentSetpoint. Настройка отменяется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ или • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$ <p>Перед новым расчетом параметров PID-регулятора создается их резервная копия, и они могут быть снова активированы с помощью LoadBackUp. После успешного выполнения предварительной настройки регулятор переключается в автоматический режим. Если предварительная настройка не выполнена, то переключение между режимами работы зависит от ActivateRecoverMode.</p> <p>Этапы выполнения предварительной настройки отображаются с помощью PIDSelfTune.SUT.State.</p>

State / Mode	Описание режима работы
2	<p>Режим точной настройки (Fine tuning)</p> <p>Точная настройка генерирует постоянное, ограниченное колебание процессного значения. Параметры PID-регулятора пересчитываются на основе амплитуды и частоты этого колебания. PID-параметры, полученные в режиме точной настройки, обычно имеют лучшие характеристики регулирования и управления, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке. Наилучшие PID-параметры получаются после выполнения предварительной и точной настройки.</p> <p>PID_Compact пытается автоматически генерировать колебание, превышающее помеху в процессном значении. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения.</p> <p>Заданное значение "замораживается" в tere CurrentSetpoint. Настройка отменяется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel <p>Перед новым расчетом параметров PID-регулятора создается их резервная копия, и они могут быть снова активированы с помощью LoadBackUp. Необходимые условия для точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие воздействия помех. • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Автоматический (State = 3), пассивный (State = 0) или ручной (State = 4) режим работы. <p>Выполнение точной настройки при запуске ее из следующих режимов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматический режим (State = 3) Точная настройка запускается из автоматического режима, если с помощью нее Вы хотите улучшить параметры PID-регулятора. PID_Compact управляет системой с помощью имеющихся PID-параметров, пока контур регулирования не будет стабилизирован и не будут выполнены все необходимые условия для выполнения точной настройки. Только после этого будет запущен процесс точной настройки. • Пассивный (State = 0) или ручной (State = 4) режимы работы <p>Процесс предварительной настройки запускается после выполнения всех необходимых условий. Определенные при этом параметры PID-регулятора будут использоваться, пока контур регулирования не будет стабилизирован и не будут выполнены все необходимые условия для выполнения точной настройки.</p> <p>Если процессное значение для предварительной настройки уже очень близко к заданному значению, или PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, то предпринимается попытка достичь заданного значения с помощью минимального или максимального выходных значений. Это может привести к увеличению перерегулирования.</p> <p>Только после этого начнется процесс точной настройки.</p> <p>После успешного завершения точной настройки регулятор переключается в автоматический режим. Если точная настройка не выполнена, то переключение между режимами работы зависит от ActivateRecoverMode. Этап точной настройки "Fine tuning" отображается с помощью PIDSelfTune.TIR.State.</p>
3	<p>Автоматический режим.</p> <p>В автоматическом режиме PID_Compact корректирует управляемую систему в соответствии с заданными параметрами. Регулятор переключится в автоматический режим, если будет выполнено одно из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка успешно завершена • Точная настройка успешно завершена • При установке значения "3" параметра "Mode in/out" и наличии нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate. <p>Переход из автоматического режима в ручной режим безударно выполняется только в окне редактора ввода в эксплуатацию. В автоматическом режиме тег ActivateRecoverMode учитывается.</p>

State / Mode	Описание режима работы
4	<p>Ручной режим.</p> <p>В ручном режиме, Вы вручную определяете выходное значение в параметре ManualValue.</p> <p>Данный режим работы Вы можете активировать с помощью ManualEnable = TRUE. Изменение режима работы рекомендуется выполнять только с помощью Mode и ModeActivate.</p> <p>Переход из ручного режима в автоматический режим работы выполняется безударно. Использование ручного режима также возможно при наличии ошибок, ожидающих решения.</p>
5	<p>Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки.</p> <p>Алгоритм регулятора деактивирован. Тер SetSubstituteOutput определяет какое выходное значение выводится в данном режиме работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> SetSubstituteOutput = FALSE: Выводится последнее допустимое выходное значение SetSubstituteOutput = TRUE: Выводится подстановочное значение <p>Вы не можете активировать данный режим работы с помощью Mode = 5.</p> <p>В случае возникновения ошибки, данный режим работы будет активирован вместо пассивного режима работы ("Inactive"), когда будут выполнены следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> Автоматический режим (Mode = 3) ActivateRecoverMode = TRUE Обнаружены одна или несколько ошибок, которые можно устранить с помощью ActivateRecoverMode. <p>При отсутствии ошибок, ожидающих решения, PID_Compact переключается в автоматический режим.</p>

ENO-характеристики

Если State = 0, то ENO = FALSE.

Если State ≠ 0, то ENO = TRUE.

Автоматическое переключение между режимами работы при вводе в эксплуатацию

Автоматический режим активируется после успешного выполнения предварительной настройки или точной настройки. В следующей таблице показано, как изменяются параметры Mode и State при успешной предварительной настройке.

№ цикла	Mode	State	Выполненное действие
0	4	4	Установка Mode = 1
1	1	4	Установка ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение State сохранено в параметре Mode. Запускается процесс предварительной настройки.
n	4	1	Предварительная настройка успешно завершена.
n	3	3	Автоматический режим запущен.

В случае возникновения ошибки, PID_Compact автоматически переключает режим работы. В следующей таблице показано изменение параметров Mode и State при возникновении ошибок во время предварительной настройки.

№ цикла	Mode	State	Выполненное действие
0	4	4	Установка Mode = 1
1	1	4	Установка ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение State сохранено в параметре Mode Предварительная настройка запущена
n	4	1	Предварительная настройка завершена
n	4	4	Ручной режим запущен

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то активируется режим работы, сохраненный в параметре "Mode". При запуске предварительной или точной настройки, PID_Compact сохраняет значение параметра "State" в параметре "Mode in/out". Поэтому PID_Compact переключается в режим работы, с которого была начата настройка.

Если ActivateRecoverMode = FALSE, то система переключается в пассивный "Inactive" режим работы.

Смотрите также

Выходные параметры PID_Compact V2 (стр. 262)

8.1.3.9 Параметр ErrorBits V2

Если одновременно обрабатываются несколько ошибок, то значения ErrorBits отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение ErrorBits = 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

В ручном режиме PID_Compact в качестве выходного значения использует ManualValue. Исключение составляет Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0000	Ошибки отсутствуют.
0001	<p>Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения.</p> <ul style="list-style-type: none"> Input > Config.InputUpperLimit или Input < Config.InputLowerLimit <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0002	<p>Недопустимое значение параметра "Input_PER". Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибки PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0004	<p>Ошибка при выполнении точной настройки. Колебания процессного значения не поддерживаются.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0008	<p>Ошибка при запуске предварительной настройки. Процессное значение очень близко к заданному. Запуск точной настройки. Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0010	<p>Изменение заданного значения во время настройки.</p> <p>В теге CancelTuningLevel Вы можете определить допустимые колебания заданного значения.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0020	<p>Попытка запуска предварительной настройки во время выполнения точной настройки. Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact остается в режиме точной настройки.</p>
0080	<p>Ошибка при выполнении предварительной настройки. Некорректная конфигурация пределов выходного значения. Проверьте правильность конфигурирования пределов выходного значения и их соответствие алгоритму регулирования. Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0100	<p>Недопустимые параметры в результате ошибки выполнения точной настройки.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0200	<p>Недопустимое значение параметра "Input": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact выводит сконфигурированное постановочное выходное значение. После устранения ошибки PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0400	<p>Ошибка расчета выходного значения. Проверьте параметры PID-регулятора.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact выводит сконфигурированное постановочное выходное значение. После устранения ошибки PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0800	<p>Ошибка времени дискретизации: PID_Compact не вызывается в течение времени дискретизации ОБ обработки циклического прерывания.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p> <p>Если ошибка обнаружена во время моделирования с помощью PLCSIM, то обратите внимание на примечания в главе "Моделирование PID_Compact V2 с помощью PLCSIM" (стр. 98).</p>
1000	<p>Недопустимое значение параметра "Setpoint": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact выводит сконфигурированное постановочное выходное значение. После устранения ошибки PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
10000	<p>Недопустимое значение параметра "ManualValue". Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact в качестве выходного значения использует SubstituteOutput. Как только Вы установите допустимое значение ManualValue, PID_Compact будет использовать его в качестве выходного значения.</p>
20000	<p>Недопустимое значение тега SubstituteOutput. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>В качестве выходного значения PID_Compact использует нижний предел выходного значения.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE и ошибка устранена, то PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p>
40000	<p>Недопустимое значение параметра "Disturbance". Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то значение параметра Disturbance устанавливается на ноль. PID_Compact остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode. Если значение параметра "Disturbance" на данном этапе не оказывает влияния на выходное значение, то процесс настройки не отменяется.</p>

8.1.3.10 Тег ActivateRecoverMode V2

Тег ActivateRecoverMode определяет реакцию на ошибку. Параметр "Error" в случае обнаружения ошибки. После устранения ошибки, Error = FALSE. В параметре ErrorBits отображается, какая ошибка была обнаружена.

Автоматический режим

Примечание

Ваша система может быть повреждена

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Compact остается в автоматическом режиме, даже в случае ошибки и выходе процессного значения за допустимые пределы. Это может повредить Вашу систему.

Очень важно правильно настроить реакцию Вашей управляемой системы на случай возникновения ошибки, чтобы защитить Вашу систему от повреждений.

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	В случае обнаружения ошибки PID_Compact автоматически переключается в пассивный ("Inactive") режим. Регулятор можно активировать только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по переднему фронту сигнала на входе ModeActivate.
TRUE	<p>Если ошибка часто возникает в автоматическом режиме, то эта настройка отрицательно влияет на реакцию управления, т.к. при каждой ошибке PID_Compact переключается между рассчитанным выходным значением и подстановочным выходным значением. В этом случае, проверьте параметр ErrorBits и оцените причину возникновения ошибки.</p> <p>При возникновении одной или нескольких следующих ошибок PID_Compact остается в автоматическом режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0001h: Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения. • 0800h: Ошибка времени дискретизации • 4000h: Недопустимое значение параметра "Disturbance". <p>При возникновении одной или нескольких следующих ошибок PID_Compact переключается в режим "Substitute output value with error monitoring" (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0002h: Недопустимое значение параметра "Input_PER". • 0200h: Недопустимое значение параметра "Input". • 0400h: Ошибка расчета выходного значения. • 1000h: Недопустимое значение параметра "Setpoint". <p>При возникновении следующей ошибки, PID_Compact переключается в режим "Substitute output value with error monitoring" (Вывод подстановочного значения с мониторингом ошибки) и переключает исполнительное устройство на значение Config.OutputLowerLimit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2000h: Недопустимое значение тегга SubstituteOutput. Значение имеет недопустимый числовой формат. <p>Эти характеристики не зависят от SetSubstituteOutput. После устранения ошибки PID_Compact снова переключается в автоматический режим.</p>

Предварительная настройка и точная настройка

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	При возникновении ошибки PID_Compact автоматически переключается в пассивный ("Inactive") режим. Регулятор можно активировать только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по переднему фронту сигнала на входе ModeActivate.
TRUE	При возникновении одной или нескольких следующих ошибок PID_Compact остается в активном режиме: <ul style="list-style-type: none">• 0020h: Попытка запуска предварительной настройки во время выполнения точной настройки. Следующие ошибки будут игнорированы: <ul style="list-style-type: none">• 10000h: Недопустимое значение параметра "ManualValue".• 20000h: Недопустимое значение SubstituteOutput. При возникновении любой другой ошибки PID_Compact отменяет настройку и переключается в режим, с которого настройка начиналась.

Ручной режим

ActivateRecoverMode в ручном режиме не оказывает влияния.

8.1.3.11 **Tag Warning V2**

Если одновременно выдаются несколько предупреждений, то значения тега Warning отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение предупреждения 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

Warning (DW#16#....)	Описание
0000	Предупреждения отсутствуют.
0001	Во время предварительной настройки точка перегиба не найдена.
0004	Заданное значение ограничено сконфигурированными пределами.
0008	Не все необходимые параметры управляемой системы определены для выбора методики расчета. Вместо этого, параметры PID-регулятора рассчитываются с использованием методики TIR.TuneRule = 3.
0010	Режим работы не может быть изменен, т.к. Reset = TRUE или ManualEnable = TRUE.
0020	Время цикла вызываемого ОВ ограничивает время дискретизации алгоритма PID-регулятора. Результаты можно улучшить за счет сокращения времени цикла ОВ.
0040	Процессное значение вышло за один из пределов выдачи предупреждений.
0080	Недопустимое значение параметра "Mode". Переключение режима работы не выполнено.
0100	Значение, вводимое вручную, ограничивается пределами регулируемого выхода.
0200	Заданное правило для настройки не поддерживается. PID-параметры не рассчитываются.
1000	Подстановочное выходное значение не может быть достигнуто, т.к. оно находится вне пределов выходного значения.

Следующие предупреждения удаляются после устранения причины их появления:

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h

Все остальные предупреждения удаляются нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.1.3.12 Ter IntegralResetMode V2

Ter IntegralResetMode устанавливает вариант назначения интегральной составляющей PIDCtrl.IntegralSum:

- При переключении из пассивного режима работы ("Inactive") в автоматический режим работы ("Automatic mode").
- При переходе по фронту сигнала из TRUE в FALSE в параметре Reset и параметре Mode = 3

Данная настройка работает только в течение одного цикла и эффективна только если интегральное действие активировано (тег Retain.CtrlParams.Ti > 0.0).

IntegralReset-Mode	Описание
0	<p>"Smooth"</p> <p>Значение PIDCtrl.IntegralSum назначается таким образом, чтобы переключение выполнялось безударно, т.е. "Automatic mode" стартует с выходным значением = 0.0 (параметр "Output") и без скачка выходного значения, независимо от управляющего отклонения (заданное значение – фактическое значение).</p>
1	<p>"Delete"</p> <p>При использовании данной опции рекомендуется установить взвешенное значение пропорциональной составляющей (Retain.CtrlParams.PWeighting) равное 1.0.</p> <p>Значение PIDCtrl.IntegralSum удаляется. Любое управляющее отклонение вызывает скачкообразное изменение выходного значения. Направление (знак) скачка выходного значения зависит от сконфигурированного взвешенного значения пропорциональной составляющей (Retain.CtrlParams.PWeighting tag) и управляющего отклонения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Взвешенное значение пропорциональной составляющей = 1.0: Скачок выходного значения и управляющее отклонение имеют одинаковые знаки. Пример: Если фактическое значение меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то скачкообразные изменения выходного значения принимают положительные значения. • Взвешенное значение пропорциональной составляющей < 1.0: При больших управляющих отклонениях, скачок выходного значения и управляющее отклонение имеют одинаковые знаки. Пример: Если фактическое значение намного меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то выходное значение принимает положительное значение. При небольших управляющих отклонениях, скачок выходного значения и управляющее отклонение имеют различные знаки. Пример: Если фактическое значение находится чуть ниже заданного значения (положительное управляющее отклонение), то выходное значение принимает отрицательное значение. Как правило, это нежелательно, т.к. это приводит к временному увеличению управляющего отклонения. Чем меньше сконфигурированное взвешенное значение пропорциональной составляющей, тем больше должно быть управляющее отклонение для получения скачкообразного изменения выходного значения с одинаковым знаком. <p>При использовании данной опции рекомендуется установить взвешенное значение пропорциональной составляющей (Retain.CtrlParams.PWeighting) равное 1.0. В противном случае может возникнуть нежелательное поведение, характерное для небольших управляющих отклонений. В качестве альтернативы Вы можете использовать IntegralResetMode = 4. Данная опция гарантирует идентичность знаков скачка выходного значения и управляющего отклонения независимо от сконфигурированного взвешенного значения пропорциональной составляющей и управляющего отклонения.</p>
2	<p>"Hold"</p> <p>Значение PIDCtrl.IntegralSum остается без изменений. Новое значение Вы можете установить с помощью пользовательской программы.</p>

IntegralReset-Mode	Описание
3	<p>"Pre-assign"</p> <p>Значение PIDCtrl.IntegralSum назначается автоматически, как при Output = OverwriteInitialOutputValue в последнем цикле.</p>
4	<p>"Like setpoint change" (Подобно изменению заданного значения) (только для PID_Compact, начиная с версии ≥ 2.3).</p> <p>Значение PIDCtrl.IntegralSum назначается автоматически таким образом, чтобы результатом был аналогичный скачок выходного значения, как при изменении заданного значения от текущего фактического значения до текущего заданного значения в автоматическом режиме работы PI-регулятора.</p> <p>Любое управляющее отклонение вызывает скачок выходного значения. Значок выходного значения и управляющее отклонение имеют одинаковые знаки.</p> <p>Пример: Если фактическое значение меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то выходное значение принимает положительное значение, независимо от сконфигурированного взвешенного значения пропорциональной составляющей и управляющего отклонения.</p>

Если IntegralResetMode назначено значение, выходящее за пределы допустимого диапазона, то PID_Compact поступает также, как при назначении IntegralResetMode:

- PID_Compact до версии V2.2: IntegralResetMode = 1
- PID_Compact V2.3 и выше: IntegralResetMode = 4

Все сделанные выше утверждения относительно знака скачка выходного значения основаны на стандартной логике управления (Config.InvertControl = FALSE tag). При инвертированной логике управления (Config.InvertControl = TRUE), скачок выходного значения будет иметь обратный знак.

8.1.3.13 Примеры программ для PID_Compact

В следующем примере управление температурой Вы осуществляете с помощью технологического объекта инструкции "PID_Compact". Моделирование значений температуры выполняется на основе блока, имитирующего элемент задержки третьего порядка (PT3 element). Параметры PID-регулятора технологического объекта могут быть установлены автоматически во время предварительной настройки.



Сохранение данных

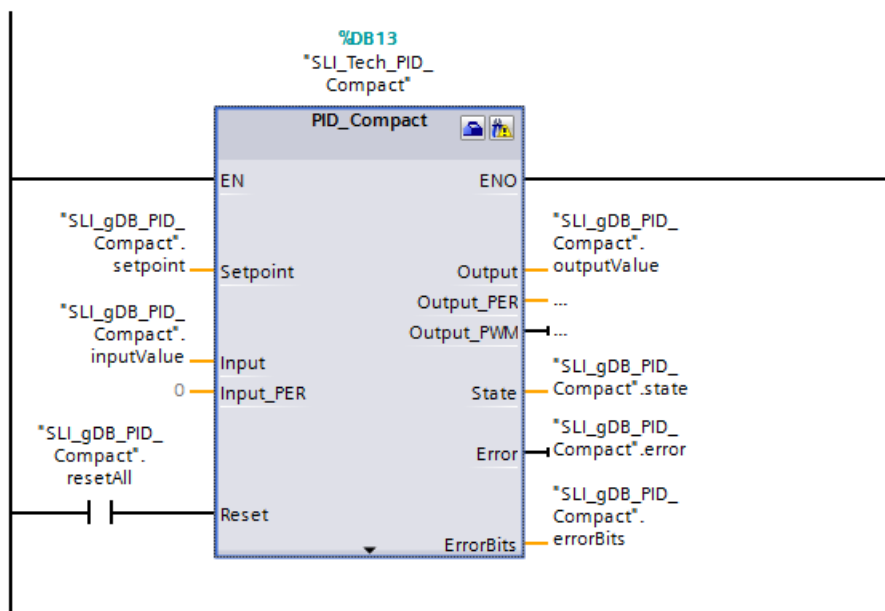
Для сохранения взаимосвязанных данных создайте семь тегов в глобальном блоке данных.

SLI_gDB_PID_Compact			
	Name	Data type	Start value
1	Static		
2	setpoint	Real	75.0
3	inputValue	Real	0.0
4	outputValue	Real	0.0
5	state	Int	0
6	error	Bool	false
7	errorBits	DWord	16#0
8	resetAll	Bool	false

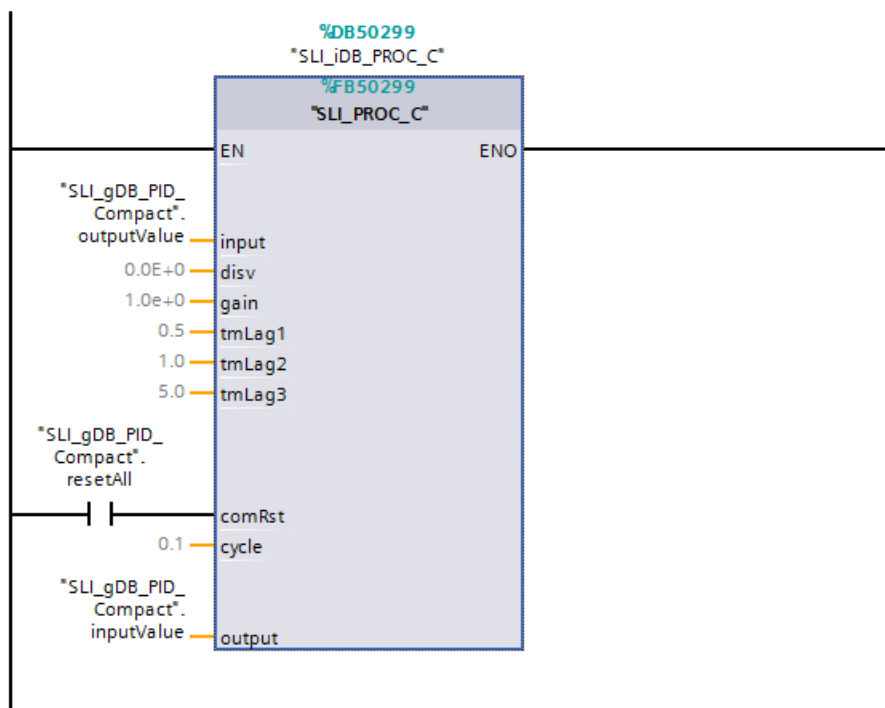
Назначение параметров

Вы можете назначить следующие параметры при вызове ОВ обработки циклического прерывания.

Network 1: Назначение параметров при вызове инструкции "PID_Compact":

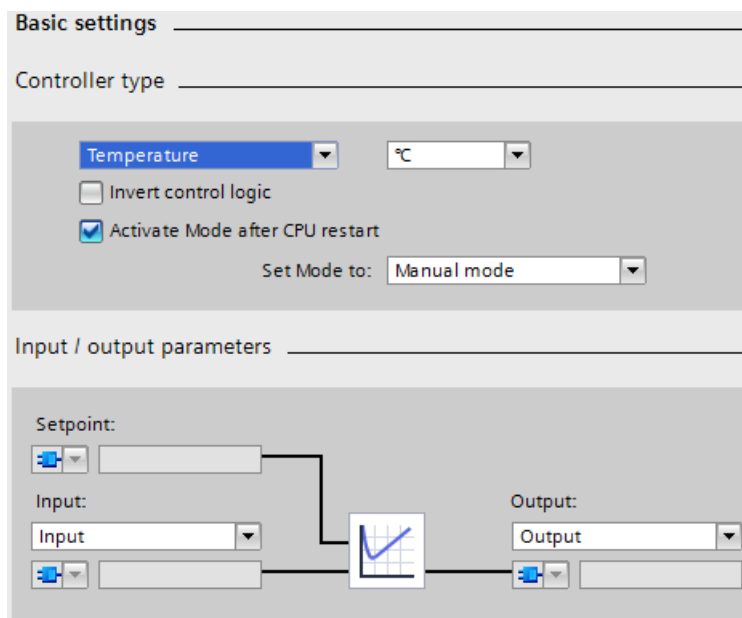


Network 2: Назначение параметров блоку моделирования температурных значений "SLI_PROC_C":



Технологический объект

Конфигурирование технологического объекта выполняется с помощью свойств инструкции "PID_Compact" или при использовании пути "Technology object > Configuration" (Технологический объект > Конфигурация). Тип регулятора и параметры ввода/вывода важны для данного примера. С помощью типа регулятора (Controller type) Вы выполняете предварительный выбор единицы измерения регулируемого значения. В данном примере, в качестве типа регулятора используется регулятор температуры ("Temperature") с единицей измерения "°C". Параметры "PID_Compact" уже связаны глобальными тегами. Следовательно, информации по использованию параметров Input и Output вполне достаточно.



Процедура запуска процесса регулирования

После загрузки в CPU PID_Compact находится в ручном режиме со значением 0.0. Для запуска процесса регулирования выполните следующие шаги:

1. Откройте окно ввода в эксплуатацию технологического объекта "SLI_Tech_PID_Compact".
2. Щелкните мышкой на кнопке "Start" области "Measurement" (Измерение).



Запускается процедура измерения и PID_Compact активируется.

- Выберите режим предварительной настройки (Pretuning). Щелкните мышкой на кнопке "Start" области "Tuning mode" (Режим настройки). Запускается процесс предварительной настройки. Параметры PID-регулятора автоматически настраиваются во время процесса. После завершения предварительной настройки PID_Compact переключается в автоматический режим.

Примечание

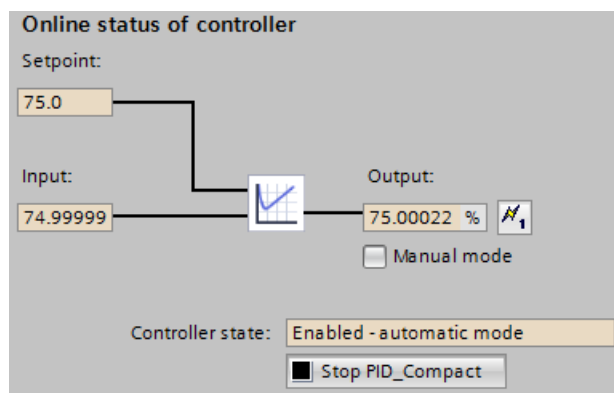
Альтернативный запуск PID_Compact

В качестве альтернативы, PID_Compact можно включить в автоматическом режиме в области "Online status of controller" (Online-состояние регулятора) с помощью "Stop PID_Compact" / "Start PID_Compact" без выполнения предварительной настройки. В этом случае регулятор использует значения PID-регулятора по умолчанию и отображает худшее поведение регулятора для конкретного приложения.

Процедура остановки процесса регулирования

Для остановки PID_Compact и выхода из программы выполните следующие шаги:

- Щелкните мышкой на кнопке "Stop PID_Compact" технологического объекта "SLI_Tech_PID_Compact" в области "Online status of controller".



Инструкция "PID_Compact" выходит из процесса регулирования и выводит значение "0.0" в качестве управляющей переменной.

- Щелкните мышкой на кнопке "Stop" в области "Measurement" (Измерение).
- Для задания процессному значению сразу значения "0.0" выполните следующие шаги: В блоке "SLI_OB_PID_Compact" установите значение тега "resetAll" на "TRUE", а затем на "FALSE".

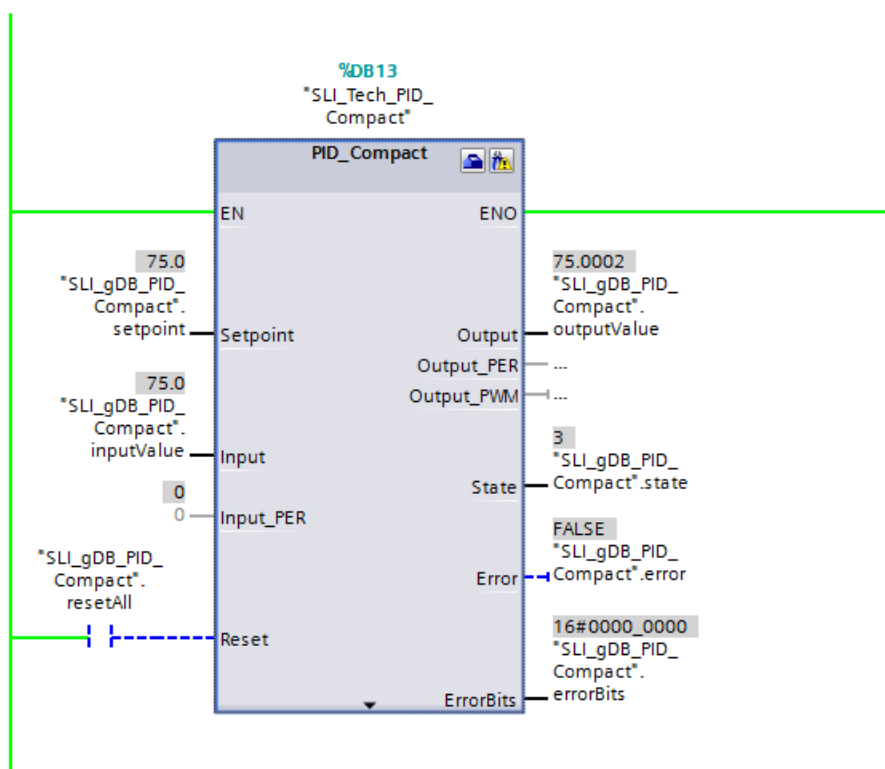
Инструкция "PID_Compact"

Заданное значение температуры, которое необходимо контролировать, задается в параметре Setpoint ("setpoint"). Процесс регулирования начинается с запуска инструкции "PID_Compact" с технологическим объектом. Инструкция "PID_Compact" выводит управляющую переменную в качестве выходного параметра Output ("outputValue"). Процессное значение температуры передается в инструкцию "PID_Compact" с помощью входного параметра Input ("inputValue").

Инструкция "PID_Compact" настраивает управляющую переменную ("outputValue") в зависимости от истории отличий заданного значения ("setpoint") и процессного значения ("inputValue"). Процесс повторяется, т.е. процессное значение ("inputValue") приближается к заданному ("setpoint") благодаря управляющей переменной ("outputValue").

Текущий режим работы инструкции "PID_Compact" отображается в выходном параметре State ("state"). После предварительной настройки (значение "state" = "1"), PID_Compact переключается в автоматический режим (значение "3").

Выходной параметр Error ("error") в настоящий момент показывает отсутствие ошибок. Выходной параметр ErrorBits ("errorBits") содержит информацию о типе ошибки и причине ее возникновения. Обнаруженная ошибка может быть подтверждена в технологическом объекте, в области оптимизации состояния с помощью кнопки "ErrorAck".

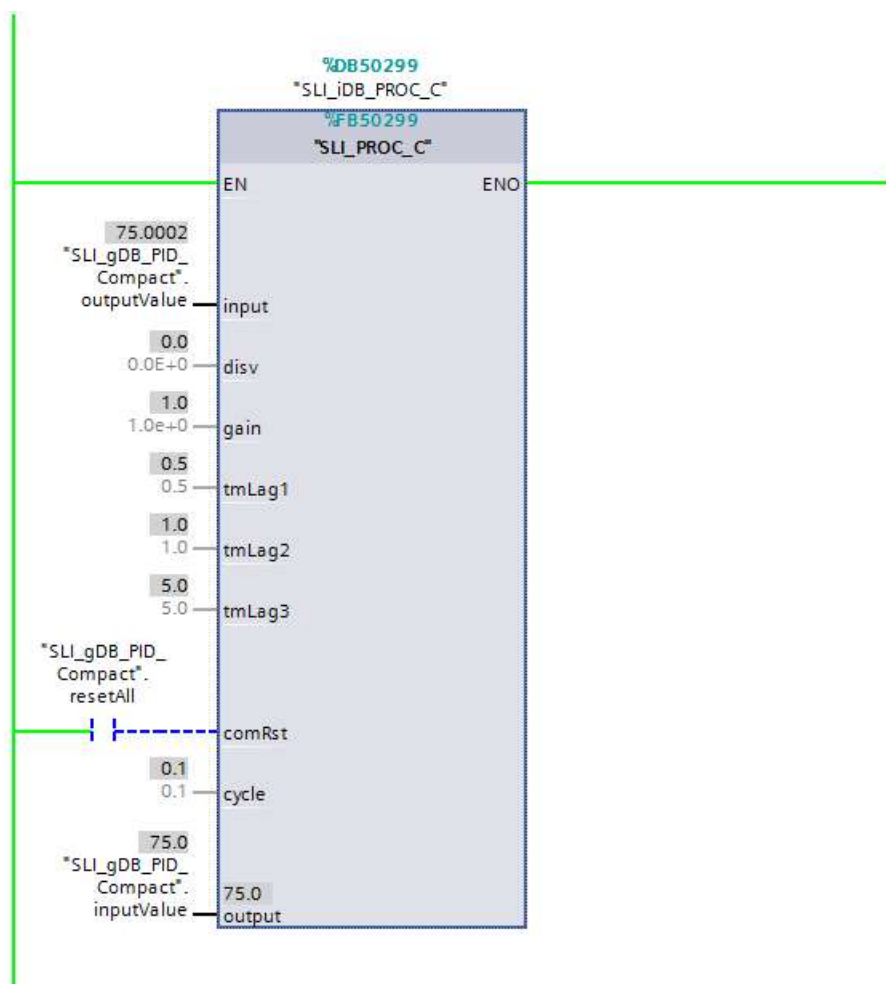


Блок "SLI_PROC_C"

Блок "SLI_PROC_C" моделирует процессное значение ("inputValue") нарастающей температуры установки. Блок "SLI_PROC_C" содержит управляющую переменную регулятора ("outputValue") и моделирует изменение температуры процесса. Эта температура передается в регулятор в качестве процессного значения ("inputValue").

Изменение значения тега "resetAll" (параметр comRst) имеют следующий эффект:

Параметр comRst ("resetAll")	Инструкция "PID_Compact" работает	Инструкция "PID_Compact" остановлена
comRst ("resetAll") остается с установленным значением "FALSE"	Блок "SLI_PROC_C" выводит новое процессное значение ("inputValue") на базе управляющей переменной ("outputValue").	Блок "SLI_PROC_C" не получает управляющую переменную > "0.0", но продолжает выводить новое процессное значение > "0.0".
comRst ("resetAll"): Изменение значения "FALSE" на значение "TRUE"	Управляющая переменная ("outputValue") и выходное процессное значение ("inputValue") сбрасываются в "0.0".	Выходное процессное значение ("inputValue") / температура блока "SLI_PROC_C" сбрасываются в "0.0".
comRst ("resetAll"): Изменение "TRUE" на "FALSE"	Снова начинается управление температурой.	Выходное процессное значение / температура ("inputValue") остаются со значением "0.0".



Программный код

Дополнительную информацию о программном коде приведенного выше примера Вы можете найти по ключевому слову "Sample Library for Instructions" (Библиотека примеров для инструкций).

8.1.4 Время обработки в CPU и требования к памяти для PID_Compact V2.x

Время обработки в CPU

Типовые значения времени обработки технологического объекта PID_Compact в CPU, начиная, с Version V2.0 зависят от типа CPU.

CPU	Типовое значение времени обработки PID_Compact V2.x в CPU
CPU 1211C ≥ V4.0	300 мкс
CPU 1215C ≥ V4.0	300 мкс
CPU 1217C ≥ V4.0	300 мкс
CPU 1505S ≥ V1.0	45 мкс
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.6	85 мкс
CPU 1511-1 PN ≥ V1.5	85 мкс
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.6	85 мкс
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.5	50 мкс
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.5	4 мкс

Требования к памяти

Требования к памяти экземпляра DB технологического объекта PID_Compact версии V2.0.

	Требования к памяти экземпляра DB технологического объекта PID_Compact версии V2.0.
Необходимый размер загрузочной области памяти	Около 12000 байт
Необходимый размер рабочей области памяти	788 байт
Необходимый размер сохраняемой области рабочей памяти	44 байт

8.1.5 PID_Compact V1

8.1.5.1 Описание PID_Compact V1

Описание

PID_Compact представляет собой PID-регулятор с интегрированной настройкой для автоматического и ручного режимов.

Вызов

PID_Compact вызывается через равные интервалы времени цикла вызываемого ОВ (преимущественно в ОВ обработки циклического прерывания).

Загрузка в устройство

Фактические значения сохраняемых тегов обновляются только после завершения полной загрузки PID_Compact.

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

Запуск

При запуске CPU, PID_Compact стартует в последнем активном режиме работы. Для запуска PID_Compact в пассивном ("Inactive") режиме установите `sb_RunModeByStartup = FALSE`.

Мониторинг времени дискретизации PID_Compact

В идеале, время дискретизации эквивалентно времени цикла вызываемого ОВ. Инструкция PID_Compact измеряет интервал времени между двумя вызовами. Это и есть текущее время дискретизации. При каждом переключении режима работы и во время начального запуска, среднее значение формируется из первых 10 измерений времени дискретизации. Если текущее время дискретизации слишком сильно отклоняется от своего среднего значения, то возникает ошибка `Error = 0800 hex` и PID_Compact переключается в пассивный режим работы.

При выполнении следующих условий во время настройки регулятора, PID_Compact версии V1.1 или выше устанавливается в пассивный ("Inactive") режим работы:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.9 \cdot$ Старое среднее значение

При выполнении следующих условий в автоматическом режиме работы, PID_Compact версии V1.1 или выше переключается в пассивный ("Inactive") режим работы:

- Новое среднее значение $\geq 1.5 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.5 \cdot$ Старое среднее значение

При выполнении следующих условий во время настройки регулятора и в автоматическом режиме работы, PID_Compact версии 1.0 или выше устанавливается в пассивный ("Inactive") режим работы:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.9 \cdot$ Старое среднее значение
- Текущее время дискретизации $\geq 1.5 \cdot$ Текущее среднее значение
- Текущее время дискретизации $\leq 0.5 \cdot$ Текущее среднее значение

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора

Управляемой системе необходимо определенное время для реагирования на изменения выходного значения. Поэтому нецелесообразно рассчитывать выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_Compact выполняются во время каждого вызова.

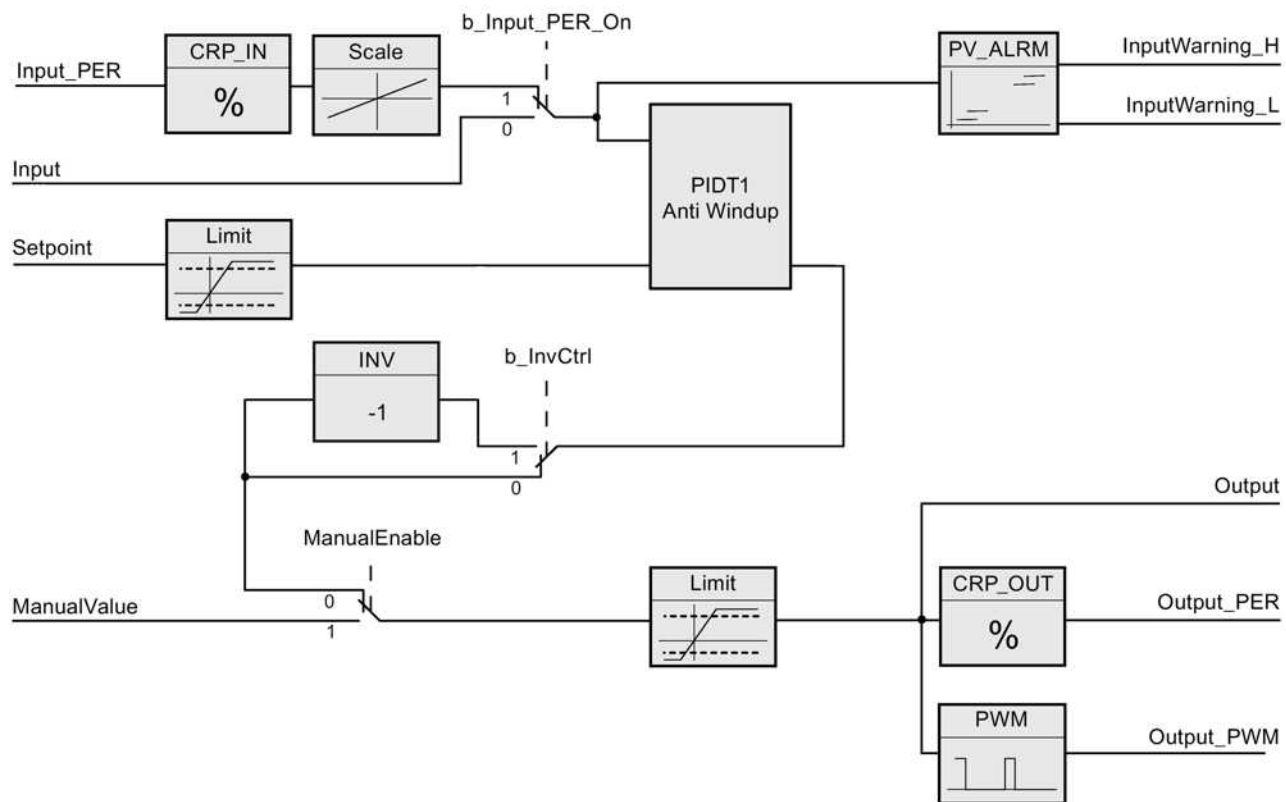
Алгоритм PID-регулятора

PID_Compact представляет собой PIDT1-регулятор с предотвращением интегрального насыщения (anti-windup) и взвешенными значениями интегральной и дифференциальной составляющих. Алгоритм PID-регулирования работает в соответствии со следующим уравнением:

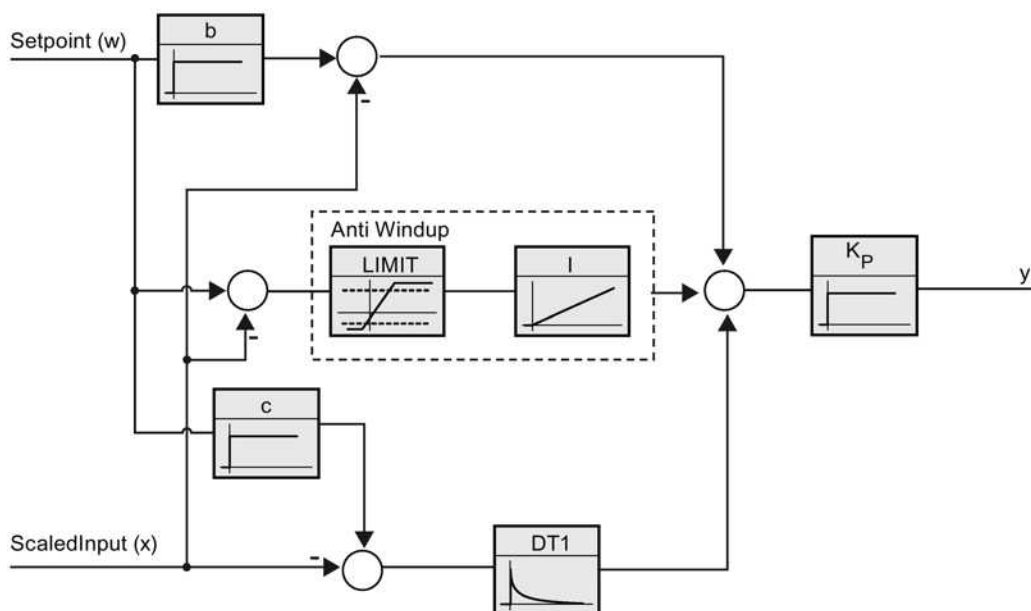
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
y	Выходное значение
K _p	Пропорциональная составляющая
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T _i	Время действия интегральной составляющей
a	Коэффициент дифференциальной задержки (T1 = a × T _D)
T _D	Время действия дифференциальной составляющей
c	Взвешенное значения дифференциальной составляющей

Блок-схема PID_Compact



Блок-схема PIDT1 с предотвращением интегрального насыщения (anti-windup)



Реакция на ошибку

Если возникают ошибки, то они выводятся в параметре "Error", а PID_Compact переключается в пассивный режим работы. Сброс ошибок выполняется с помощью параметра "Reset".

Логика управления

Увеличение выходного значения обычно направлено на увеличение процессного значения. Это относится к стандартной логике управления. Для систем управления охлаждением и разрядкой может потребоваться инвертирование логики управления. PID_Compact не работает с отрицательным коэффициентом пропорциональной составляющей. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения. Логика управления также учитывается при предварительной настройке и точной настройке.

Смотрите также

Режим управления V1 (стр. 100)

8.1.5.2 Входные параметры PID_Compact V1

Таблица 8-4

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Setpoint	REAL	0.0	Заданное значение PID-регулятора в автоматическом режиме
Input	REAL	0.0	Переменная пользовательской программы, используемая в качестве источника для процессного значения. Если Вы используете параметр Input, то необходимо установить sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = FALSE.
Input_PER	WORD	W#16#0	Аналоговый вход в качестве источника процессного значения. Если Вы используете параметр Input_PER, то необходимо установить sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = TRUE.
ManualEnable	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE активирует "Manual mode", пока State = 4, sRet.i_Mode остается без изменений. Переключение по фронту из TRUE в FALSE активирует последний активный режим работы, State = sRet.i_Mode <p>Изменение sRet.i_Mode не оказывает влияния при ManualEnable = TRUE. Изменение sRet.i_Mode будет рассматриваться только при переключении ManualEnable по фронту из TRUE в FALSE.</p> <p>PID_Compact V1.2 и PID_Compact V1.0</p> <p>Если при старте CPU ManualEnable = TRUE, то PID_Compact запускается в ручном режиме. Нарастающий фронт (FALSE > TRUE) для ManualEnable не нужен.</p> <p>PID_Compact V1.1</p> <p>При запуске CPU, PID_Compact переключается в ручной режим только по нарастающему фронту сигнала (FALSE->TRUE) на входе ManualEnable. При отсутствии нарастающего фронта, PID_Compact запускается в последнем режиме работы, при котором ManualEnable был FALSE.</p>
ManualValue	REAL	0.0	Значение, вводимое вручную. Это значение будет использовано в ручном режиме в качестве выходного значения.
Reset	BOOL	FALSE	Параметр Reset (стр. 308) используется для перезапуска регулятора.

8.1.5.3 Выходные параметры PID_Compact V1

Таблица 8-5

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
ScaledInput	REAL	0.0	Вывод масштабированного процессного значения
Выходы "Output", "Output_PER" и "Output_PWM" могут быть использованы одновременно.			
Output	REAL	0.0	Выходное значение в формате REAL
Output_PER	WORD	W#16#0	Аналоговое выходное значение
Output_PWM	BOOL	FALSE	Широтно-импульсно-модулированное выходное значение. Выходное значение формируется минимальным временем включения и минимальным временем выключения.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_H = TRUE, то достигнута абсолютная величина верхнего предела заданного значения. Заданное значение в CPU ограничено сконфигурированной абсолютной величиной верхнего предела заданного значения. Сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела заданного значения является значением по умолчанию для верхнего предела заданного значения. Если заданное Вами значение sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm находится в допустимых пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_L = TRUE, то достигнута абсолютная величина нижнего предела заданного значения. Заданное значение в CPU ограничено сконфигурированной абсолютной величиной нижнего предела заданного значения. Сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела заданного значения является значением по умолчанию для нижнего предела заданного значения. Если заданное Вами значение sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm находится в допустимых пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Если InputWarning_H = TRUE, то процессное значение достигнуло или превысило верхний предел выдачи предупреждения.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Если InputWarning_L = TRUE, то процессное значение достигнуло или вышло за нижний предел выдачи предупреждения.
State	INT	0	В параметре State (стр. 303) отображается текущий режим работы PID-регулятора. Для изменения режима работы используйте переменную sRet.i_Mode. <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Inactive (Пассивный режим) • State = 1: pretuning (Режим предварительной настройки) • State = 2: fine tuning (Режим точной настройки) • State = 3: Automatic mode (Автоматический режим) • State = 4: Manual mode (Ручной режим)
Error	DWORD	W#16#0	В параметре Error (стр. 307) отображаются сообщения об ошибках. Error = 0000: Ошибки отсутствуют.

8.1.5.4 Статические теги PID_Compact V1

Вы не должны изменять теги, которые здесь не указаны. Они используются только для внутренних целей.

Таблица 8-6

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
sb_GetCycleTime	BOOL	TRUE	Если sb_GetCycleTime = TRUE, то запущено автоматическое определение времени цикла. После завершения измерения: CycleTime.StartEstimation = FALSE.
sb_EnCyclEstimation	BOOL	TRUE	Если sb_EnCyclEstimation = TRUE, то мониторинг времени дискретизации PID_Compact не выполняется.
sb_EnCyclMonitoring	BOOL	TRUE	Если sb_EnCyclMonitoring = FALSE, то мониторинг времени дискретизации PID_Compact не выполняется. Если в течение времени дискретизации PID_Compact не выполняется, то ошибка 0800 не выводится и PID_Compact не переключается в пассивный ("Inactive") режим.
sb_RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Активация параметра Mode после рестарта CPU. Если sb_RunModeByStartup = FALSE, то после запуска CPU регулятор остается в пассивном режиме. После выполнения запуска CPU и при sb_RunModeByStartup = TRUE, регулятор вернется в последний активный рабочий режим.
si_Unit	INT	0	Единица измерения процессного и заданного значений, например, °C или °F.
si_Type	INT	0	Физическая величина процессного и заданного значений, например, температура.
sd_Warning	DWORD	DW#16#0	Переменная sd_warning (стр. 310) отображает предупреждения, сгенерированные после сброса, или после последнего изменения режима работы.
sBackUp.r_Gain	REAL	1.0	Сохраненный коэффициент пропорциональной составляющей. С помощью sPid_Cmpt.b_LoadBackUp = TRUE Вы можете загрузить значения из резервной копии, сохраненной в структуре sBackUp.
sBackUp.r_Ti	REAL	20.0	Сохраненное время действия интегральной составляющей [с]
sBackUp.r_Td	REAL	0.0	Сохраненное время действия дифференциальной составляющей [с]
sBackUp.r_A	REAL	0.0	Сохраненные коэффициент дифференциальной задержки
sBackUp.r_B	REAL	0.0	Сохраненное взвешенное значение пропорциональной составляющей
sBackUp.r_C	REAL	0.0	Сохраненное взвешенное значение дифференциальной составляющей
sBackUp.r_Cycle	REAL	1.0	Сохраненное время дискретизации PID-алгоритма
sPid_Calc.r_Cycle	REAL	0.1	Время дискретизации инструкции PID_Compact r_Cycle, определенное автоматически и, как правило, эквивалентное времени цикла вызываемого OB.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
sPid_Calc.b_RunIn	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> b_RunIn = FALSE <p>Предварительная настройка запускается, если запуск точной настройки выполняется из пассивного или ручного режимов. Если необходимые условия для предварительной настройки не выполнены, то PID_Compact реагирует как при b_RunIn = TRUE.</p> <p>Если точная настройка запускается из автоматического режима, то для управления заданным значением система использует действующие параметры PID-регулятора.</p> <p>Только после этого запускается режим точной настройки. Если предварительная настройка невозможна, то PID_Compact переключается в пассивный режим работы ("Inactive").</p> <ul style="list-style-type: none"> b_RunIn = TRUE <p>Предварительная настройка пропускается. PID_Compact пытается достичь заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования. Запуск точной настройки выполняется автоматически.</p> <p>После выполнения точной настройки b_RunIn устанавливается в FALSE.</p>
sPid_Calc.b_CalcParamSUT	BOOL	FALSE	<p>Параметры для предварительной настройки пересчитываются, если b_CalcParamSUT = TRUE. Это позволяет Вам изменять методику расчета параметров без повторения настройки регулятора.</p> <p>После выполнения расчета b_CalcParamSUT устанавливается в FALSE.</p>
sPid_Calc.b_CalcParamTIR	BOOL	FALSE	<p>Параметры для точной настройки пересчитываются, если b_CalcParamTIR = TRUE. Это позволяет Вам изменять методику расчета параметров без повторения настройки регулятора.</p> <p>После выполнения расчета b_CalcParamTIR устанавливается в FALSE.</p>
sPid_Calc.i_CtrlTypeSUT	INT	0	<p>Методики, используемые для расчета параметров во время предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> i_CtrlTypeSUT = 0: PID в соответствии с Chien, Hrones и Reswick i_CtrlTypeSUT = 1: PI в соответствии с Chien, Hrones и Reswick
sPid_Calc.i_CtrlTypeTIR	INT	0	<p>Методики, используемые для расчета параметров во время точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> i_CtrlTypeTIR = 0: Автоматический расчет PID-параметров i_CtrlTypeTIR = 1: Быстрый расчет PID-параметров i_CtrlTypeTIR = 2: Медленный расчет PID-параметров i_CtrlTypeTIR = 3: Метод Циглера-Николса для PID-параметров i_CtrlTypeTIR = 4: Метод Циглера-Николса для PI-параметров i_CtrlTypeTIR = 5: Метод Циглера-Николса для P-параметров
sPid_Calc.r_Progress	REAL	0.0	Процент выполнения процесса настройки (0.0 - 100.0)

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm	REAL	+3.402822e+38	Верхний предел заданного значения. Если Вы задали sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения будет использована в качестве верхнего предела заданного значения. Если значение sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm находится в пределах процессного значения, то оно будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.
sPid_Cmpt.r_Sp_Llm	REAL	-3.402822e+38	Нижний предел заданного значения. Если Вы задали sPid_Cmpt.r_Sp_Llm вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения будет использована в качестве нижнего предела заданного значения. Если значение sPid_Cmpt.r_Sp_Llm находится в пределах процессного значения, то оно будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_1	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел Input_PER Input_PER преобразуется в проценты на основе двух пар значений r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 и r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 из структуры sPid_Cmpt.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_2	REAL	27648.0	Масштабированный верхний предел Input_PER Input_PER преобразуется в проценты на основе двух пар значений r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 и r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 из структуры sPid_Cmpt.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_1	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел процессного значения Input_PER преобразуется в проценты на основе двух пар значений r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 и r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 из структуры sPid_Cmpt.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_2	REAL	100.0	Масштабированный верхний предел процессного значения Input_PER преобразуется в проценты на основе двух пар значений r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 и r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 из структуры sPid_Cmpt.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Hlm	REAL	100.0	Верхний предел выходного значения для выходного параметра "Output"
sPid_Cmpt.r_Lmn_Llm	REAL	0.0	Нижний предел выходного значения для выходного параметра "Output"
sPid_Cmpt.b_Input_PER_On	BOOL	TRUE	Если b_Input_PER_On = TRUE, то используется параметр Input_PER. Если b_Input_PER_On = FALSE, то используется параметр Input.
sPid_Cmpt.b_LoadBackUp	BOOL	FALSE	Активация резервирования набора параметров. Если оптимизация не выполнена, то, установив этот бит, Вы можете повторно активировать предыдущие PID-параметры.
sPid_Cmpt.b_InvCtrl	BOOL	FALSE	Инвертирование логики управления. При b_InvCtrl = TRUE, увеличение управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PPTm	REAL	0.0	Минимальное время включения широтно-импульсной модуляции в секундах, округленное до r_Lmn_Pwm_PPTm = r_Cycle или r_Lmn_Pwm_PPTm = n*r_Cycle

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PBTm	REAL	0.0	Минимальное время выключения широтно-импульсной модуляции в секундах, округленное до $r_Lmn_Pwm_PBTm = r_Cycle$ или $r_Lmn_Pwm_PBTm = n * r_Cycle$
sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm	REAL	120.0	Верхний предел процессного значения На периферийном входе процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (over-range). Сообщение о превышении верхнего предела процессного значения больше не выводится ("Process value high limit"). Только обрыв провода и короткое замыкание переключают PID_Contract в пассивный режим. $r_Pv_Hlm > r_Pv_Llm$
sPid_Cmpt.r_Pv_Llm	REAL	0.0	Нижний предел процессного значения $r_Pv_Llm < r_Pv_Hlm$
sPid_Cmpt.r_Pv_HWrn	REAL	+3.402822e+38	Предупреждение о превышении процессным значением верхнего предела Если r_Pv_HWrn установлен вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения будет использоваться как верхний предел выдачи предупреждения. Если r_Pv_HWrn сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использоваться как верхний предел выдачи предупреждения. $r_Pv_HWrn > r_Pv_LWrn$ $r_Pv_HWrn \leq r_Pv_Hlm$
sPid_Cmpt.r_Pv_LWrn	REAL	-3.402822e+38	Предупреждение о превышении процессным значением нижнего предела Если r_Pv_LWrn задан вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения будет использоваться как нижний предел выдачи предупреждения. Если r_Pv_LWrn сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использоваться как нижний предел выдачи предупреждения. $r_Pv_LWrn < r_Pv_HWrn$ $r_Pv_LWrn \geq r_Pv_LWrn$
sPidCalc.i_Ctrl_IOutv	REAL	0.0	Текущее значение интегральной составляющей
sParamCalc.i_Event_SUT	INT	0	Переменная i_Event_SUT (стр. 310) отображает текущий этап предварительной настройки.
sParamCalc.i_Event_TIR	INT	0	Переменная i_Event_TIR (стр. 311) отображает текущий этап точной настройки.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
sRet.i_Mode	INT	0	Режим работы переключается по фронту сигнала. Возможно переключение в следующие режимы работы: <ul style="list-style-type: none"> • i_Mode = 0: "Inactive" (Пассивный режим) (регулятор остановлен) • i_Mode = 1: "Pretuning" (Режим предварительной настройки) • i_Mode = 2: "Fine tuning" (Режим точной настройки) • i_Mode = 3: "Automatic" (автоматический режим) • i_Mode = 4: "Manual" (Ручной режим) i_Mode - сохраняемый параметр
sRet.r_Ctrl_Gain	REAL	1.0	Активация пропорциональной составляющей. Gain - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_Ti	REAL	20.0	<ul style="list-style-type: none"> • r_Ctrl_Ti > 0.0: Интегральная составляющая активирована • r_Ctrl_Ti = 0.0: Интегральная составляющая деактивирована r_Ctrl_Ti - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_Td	REAL	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • r_Ctrl_Td > 0.0: Дифференциальная составляющая активирована • r_Ctrl_Td = 0.0: Дифференциальная составляющая деактивирована r_Ctrl_Td - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_A	REAL	0.0	Активация коэффициента дифференциальной задержки. r_Ctrl_A - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_B	REAL	0.0	Активация взвешенного значения пропорциональной составляющей r_Ctrl_B - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_C	REAL	0.0	Активация взвешенного значения дифференциальной составляющей r_Ctrl_C - сохраняемый параметр.
sRet.r_Ctrl_Cycle	REAL	1.0	Активация времени дискретизации PID-алгоритма. r_Ctrl_Cycle рассчитывается во время настройки и округляется до целого числа, кратного r_Cycle. r_Ctrl_Cycle - сохраняемый параметр.

Примечание

Для предотвращения неправильного срабатывания PID-регулятора изменение тегов, перечисленных в таблице, выполняйте в пассивном режиме работы ("Inactive"). Принудительный переход в режим "Inactive" выполняется установкой тега "sRet.i_Mode" в "0".

Смотрите также

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

8.1.5.5 Параметры State и sRet.i_Mode V1

Корреляция параметров

В параметре State отображается текущий режим работы PID-регулятора. Вы не можете изменять параметр State.

Для изменения режима работы Вам необходимо изменить тег sRet.i_Mode. Это также распространяется на случай, когда значение для нового режима работы уже установлено в sRet.i_Mode. Сначала задайте sRet.i_Mode = 0, а затем sRet.i_Mode = 3. Если текущий режим работы регулятора поддерживает такое изменение, то параметр State устанавливается в значение sRet.i_Mode.

Если PID_Compact автоматически переключает режим работы, то применяется следующее: State != sRet.i_Mode.

Примеры:

- Успешное выполнение предварительной настройки.
State = 3 и sRet.i_Mode = 1
- Ошибка.
State = 0 и sRet.i_Mode остается с тем же значением, например, sRet.i_Mode = 3
- ManualEnalbe = TRUE
State = 4 и sRet.i_Mode остается с предыдущим значением, например, sRet.i_Mode = 3

Примечание

Вы хотите повторить выполненную успешно точную настройку, не выходя из автоматического режима, с помощью i_Mode = 0.

Установка в sRet.i_Mode недопустимого значения, например, 9999 для одного цикла не влияет на параметр State. В следующем цикле установите Mode = 2. Вы можете выполнить изменение в sRet.i_Mode без первого переключения в пассивный режим.

Описание значений параметров

State / sRet.i_Mode	Описание режима работы
0	<p>Пассивный режим (Inactive) Регулятор выключен. Перед выполнением предварительной настройки регулятор находится в пассивном режиме. Из рабочего состояния PID-регулятор переключается в пассивный режим в случае возникновения ошибки или если выполнен щелчок мышкой на значке "Deactivate controller" (Деактивировать регулятор) в окне ввода в эксплуатацию.</p>
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>Во время предварительной настройки определяется реакция процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняется поиск точки перегиба. Оптимизированные параметры PID-регулятора рассчитываются, как функция максимальной скорости нарастания и времени запаздывания (dead time) управляемой системы.</p> <p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Регулятор должен находиться в пассивном или ручном режимах работы. • ManualEnable = FALSE • Процессное значение не должно находиться слишком близко к заданному значению. $(Setpoint - Input) > 0.3 * (sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm - sPid_Cmpt.r_Pv_Llm)$ и $(Setpoint - Input) > 0.5 * (Setpoint)$ • Заданное значение не должно изменяться во время предварительной настройки <p>Чем выше стабильность процессного значения, тем проще рассчитать параметры PID-регулятора и повысить точность результата. Шумовая составляющая процессного значения может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше шумовой составляющей.</p> <p>Перед новым расчетом параметров PID-регулятора создается их резервная копия, из которой параметры могут быть вновь активированы с помощью sPid_Cmpt.b_LoadBackUp.</p> <p>При успешном выполнении предварительной настройки выполняется переключение в автоматический режим, а при невыполнении предварительной настройки - в пассивный режим работы "inactive".</p> <p>Этап выполнения предварительной настройки отображается с помощью тегa i_Event_SUT V1 (стр. 310).</p>

State / sRet.i_Mode	Описание режима работы
2	<p>Режим точной настройки (Fine tuning)</p> <p>Точная настройка генерирует постоянные ограниченные колебания процессного значения. Параметры PID-регулятора оптимизируются на основе амплитуды и частоты этих колебаний. Анализируются различия между реакцией процесса на предварительную настройку и точную настройку. Все параметры PID-регулятора пересчитываются на основе полученных данных. PID-параметры, полученные при точной настройке, как правило, имеют лучшие характеристики централизованного управления и более стойки к помехам, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке.</p> <p>PID_Compact пытается автоматически генерировать колебание, превышающее помеху в процессном значении. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения.</p> <p>Перед новым расчетом параметров PID-регулятора создается их резервная копия, из которой они могут быть снова активированы с помощью sPid_Cmpt.b_LoadBackUp.</p> <p>Необходимые условия для точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие воздействия помех. • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. • Заданное значение не должно изменяться во время точной настройки. • ManualEnable = FALSE • Автоматический (State = 3), пассивный (State = 0) или ручной (State = 4) режимы работы. <p>Точная настройка выполняется при запуске из:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматического режима (State = 3) <p>Запуск точной настройки в автоматическом режиме выполняется, если с помощью ее Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора.</p> <p>PID_Compact будет управлять регулированием существующих PID-параметров, пока контур регулирования не будет стабилизирован и не выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет возможен запуск точной настройки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пассивного (State = 0) или ручного (State = 4) режимов работы <p>предварительная настройка запускается при выполнении всех необходимых условий. Установленные параметры PID-регулятора будут использоваться для настройки до тех пор, пока контур регулирования не будет стабилизирован и не выполнены необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого будет возможен запуск точной настройки. Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_Compact переключается в пассивный режим работы "Inactive".</p> <p>Если процессное значение для предварительной настройки уже слишком близко к заданному значению или sPid_Calc.b_RunIn = TRUE, то выполняется попытка для достижения заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования.</p> <p>После успешного завершения точной настройки регулятор переключается в автоматический режим, а при невыполнении точной настройки - в пассивный режим.</p> <p>Этап точной настройки "Fine tuning" отображается с помощью тега i_Event_TIR V1 (стр. 311).</p>

State / sRet.i_Mode	Описание режима работы
3	<p>Автоматический режим (Automatic mode)</p> <p>В автоматическом режиме, PID_Compact корректирует управляемую систему в соответствии с указанными параметрами.</p> <p>Регулятор переключается в автоматический режим если будет полностью выполнено одно из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка успешно завершена • Точная настройка успешно завершена • Значение переменной sRet.i_Mode изменено на "3". <p>После запуска CPU или при переходе из режима Stop в режим RUN, PID_Compact запускается в последнем активном режиме работы. Для удержания PID_Compact в пассивном режиме, установите sb_RunModeByStartup = FALSE.</p>
4	<p>Ручной режим (Manual mode)</p> <p>В данном режиме, Вы вручную устанавливаете выходное значение в параметре ManualValue.</p> <p>Этот режим работы активируется при sRet.i_Mode = 4 или по нарастающему фронту сигнала на входе ManualEnable. Если ManualEnable изменится на TRUE, то изменится только параметр State. sRet.i_Mode сохраняет свое текущее значение. PID_Compact возвращается в предыдущий режим работы по заднему фронту сигнала на входе ManualEnable.</p> <p>Переход в автоматический режим выполняется безударно.</p>

Смотрите также

Выходные параметры PID_Compact V1 (стр. 297)

Предварительная настройка V1 (Pretuning V1) (стр. 113)

Точная настройка V1 (Fine tuning V1) (стр. 115)

Ручной режим "Manual" V1 (стр. 117)

Тег i_Event_SUT V1 (стр. 310)

Тег i_Event_TIR V1 (стр. 311)

8.1.5.6 Параметр Error V1

Если одновременно обрабатываются несколько ошибок, то значения ErrorBits отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение ErrorBits = 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

Error (DW#16#...)	Описание
0000	Ошибки отсутствуют
0001	Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения. <ul style="list-style-type: none"> • Input > sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm или • Input < sPid_Cmpt.r_Pv_Llm Вы не можете управлять исполнительным устройством, пока не устраните ошибку.
0002	Недопустимое значение параметра "Input_PER". Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе.
0004	Ошибка при выполнении точной настройки. Колебания процессного значения не поддерживаются.
0008	Ошибка запуска предварительной настройки. Процессное значение слишком близко к заданному. Запуск точной настройки.
0010	Заданное значение изменено во время настройки.
0020	Предварительная настройка не разрешена в автоматическом режиме или во время точной настройки.
0080	Некорректная конфигурация пределов выходного значения. проверьте правильность конфигурирования пределов выходного значения и их соответствие логике управления.
0100	Ошибка во время настройки привела к недопустимым параметрам.
0200	Недопустимое значение параметра "Input": Значение имеет недопустимый числовой формат.
0400	Ошибка расчета выходного значения. Проверьте параметры PID-регулятора.
0800	Ошибка времени дискретизации: PID_Compact не вызывается в течение времени дискретизации ОВ обработки циклического прерывания. Если эта ошибка произошла при моделировании с помощью PLCSIM, смотрите примечания к главе "Моделирование PID_Compact V1 с помощью PLCSIM" (стр. 118).
1000	Недопустимое значение параметра "Setpoint": Значение имеет недопустимый числовой формат.

Смотрите также

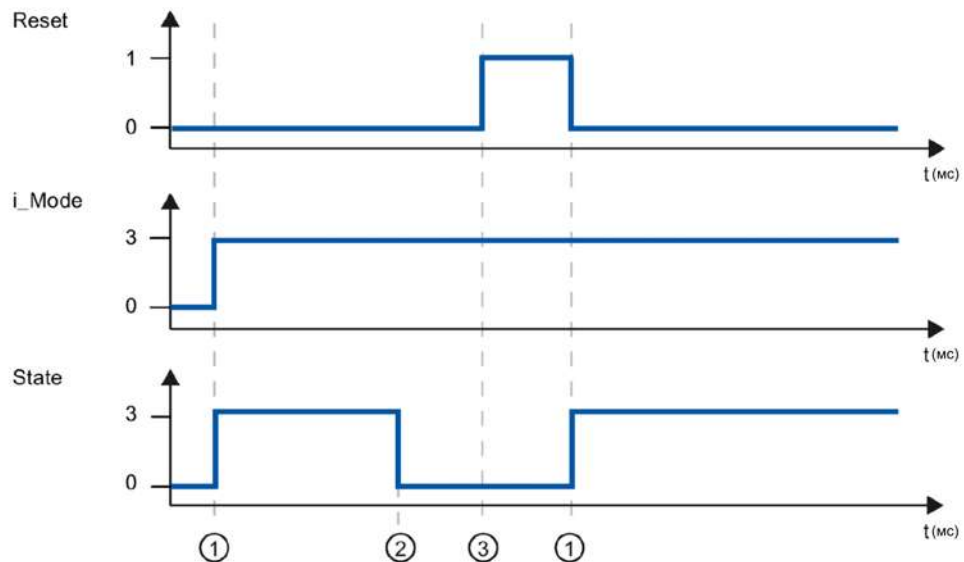
Выходные параметры PID_Compact V1 (стр. 297)

8.1.5.7 Параметр Reset V1

Реакция на Reset = TRUE зависит от версии инструкции PID_Compact.

Реакция на сигнал на входе Reset для PID_Compact V.1.1 или выше

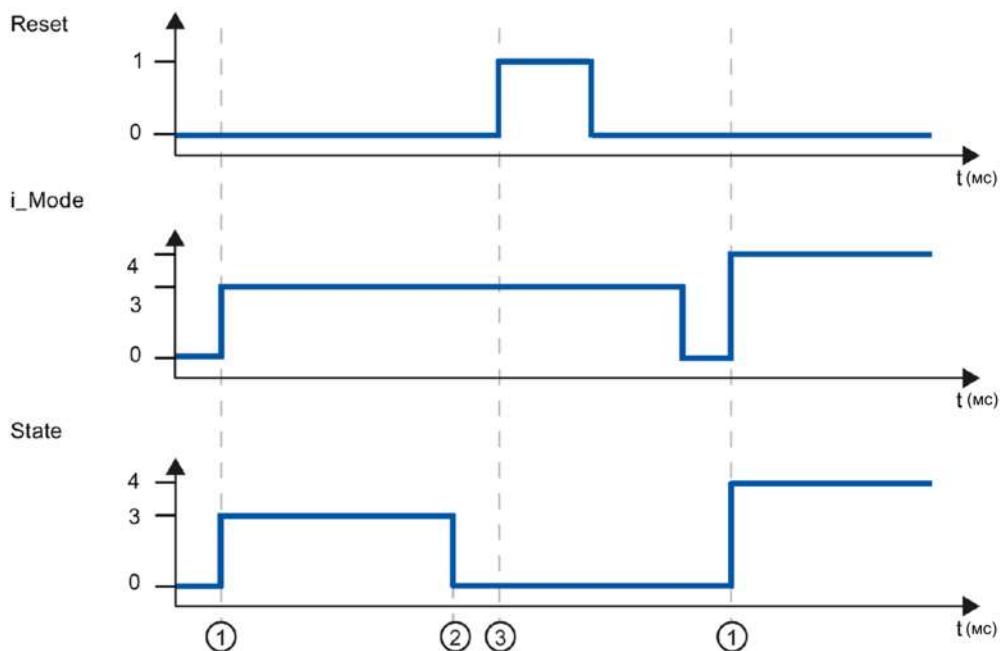
Нарастающий фронт сигнала на входе Reset вызывает переключение в пассивный режим "Inactive"; ошибки и предупреждения сбрасываются, а интегральная составляющая удаляется. Задний фронт сигнала на входе Reset вызывает переключение в последний активный режим работы. Если до этого был активным автоматический режим, то интегральная составляющая назначается таким образом, чтобы переключение было выполнено безударно.



- ① Активация (Activation)
- ② Ошибка (Error)
- ③ Сброс (Reset)

Реакция на сигнал на входе Reset для PID_Compact V.1.0

Нарастающий фронт сигнала на входе Reset вызывает переключение в пассивный режим "Inactive"; ошибки и предупреждения сбрасываются, а интегральная составляющая удаляется. Регулятор повторно активируется следующим фронтом сигнала на входе i_Mode.



- ① Активация (Activation)
- ② Ошибка (Error)
- ③ Сброс (Reset)

8.1.5.8 Тер sd_warning V1

Если в обработке находятся сразу несколько предупреждений, то значение переменной sd_warning отображается с помощью добавления двоичного кода. Например, отображение предупреждения 0003 означает, что обрабатываются предупреждения 0001 и 0002.

sd_warning (DW#16#....)	Описание
0000	Предупреждения отсутствуют.
0001	При выполнении предварительной настройки точка перегиба не найдена.
0002	Увеличение колебаний при выполнении точной настройки.
0004	Заданное значение находится вне сконфигурированных пределов.
0008	Для выбранной методики расчета были заданы не все параметры управляемой системы. Расчет PID-параметров выполнен с помощью методики "i_CtrlTypeTIR = 3".
0010	Режим работы не может быть изменен, т.к. ManualEnable = TRUE.
0020	Время цикла вызываемого ОВ ограничено временем дискретизации PID-алгоритма. Результат можно улучшить с помощью более короткого интервала времени циклического ОВ.
0040	Процессным значением превышен один из пределов выдачи предупреждения.

Следующие предупреждения будут удалены после устранения причины их возникновения:

- 0004
- 0020
- 0040

Остальные предупреждения сбрасываются нарастающим фронтом сигнала на входе Reset.

8.1.5.9 Тер i_Event_SUT V1

i_Event_SUT	Наименование	Описание
0	SUT_INIT	Инициализация предварительной настройки
100	SUT_STDABW	Расчет стандартного отклонения
200	SUT_GET_POI	Поиск точки перегиба
9900	SUT_IO	Предварительная настройка успешно завершена
1	SUT_NIO	Предварительная настройка не выполнена

Смотрите также

Статические теги PID_Compact V1 (стр. 298)

Параметры State и sRet.i_Mode V1 (стр. 303)

8.1.5.10 Тег i_Event_TIR V1

i_Event_TIR	Наименование	Описание
-100	TIR_FIRST_SUT	Выполнение точной настройки невозможно. Сначала должна быть выполнена предварительная настройка.
0	TIR_INIT	Инициализация точной настройки
200	TIR_STDABW	Расчет стандартного отклонения
300	TIR_RUN_IN	Попытка достижения заданного значения
400	TIR_CTRLN	Попытка достижения заданного значения с помощью имеющихся PID-параметров (если предварительная настройка была выполнена успешно)
500	TIR_OSZIL	Определение колебаний и расчет параметров
9900	TIR_IO	Точная настройка успешно завершена
1	TIR_NIO	Точная настройка не выполнена

Смотрите также

Статические теги PID_Compact V1 (стр. 298)

Параметры State и sRet.i_Mode V1 (стр. 303)

8.2 PID_3Step

8.2.1 Новые возможности PID_3Step

PID_3Step V2.3

- Начиная с версии PID_3Step V2.3 мониторинг и ограничение времени перемещения (travel time) могут быть деактивированы с помощью `Config.VirtualActuatorLimit = 0.0`.

PID_3Step V2.2

- Использование с S7-1200**
Начиная с версии PID_3Step V2.2, инструкции с функциональными возможностями версии V2 также могут быть использованы с S7-1200, начиная с версии операционной системы 4.0 или выше.

PID_3Step V2.0

- Реакция на ошибку**
Реакция на `ActivateRecoverMode = TRUE` должна быть тщательно проанализирована. Реакция PID_3Step, определенная в настройках по умолчанию, теперь менее чувствительна к возникающим ошибкам.

Примечание
<p>Ваша система может быть повреждена.</p> <p>Если Вы используете настройки по умолчанию, то PID_3Step остается в автоматическом режиме даже при выходе процессного значения за установленные пределы. Это может повредить Вашу систему.</p> <p>Чтобы защитить систему от повреждений, очень важно правильно настроить реакцию Вашей управляемой системы на случай возникновения ошибки.</p>

Входной параметр `ErrorAck` используется для подтверждения ошибок и предупреждений без рестарта регулятора или деактивации интегрального действия.

Переключение между режимами работы не выполняется, пока не будут устранены все ошибки.

- Переключение режима работы**

Для задания режима работы используется in/out-параметр `Mode`, а для запуска режима работы - положительный фронт сигнала `parameter` на входе `ModeActivate`. `Tag Retain.Mode` может быть пропущен.

Измерение времени перехода запускается не с помощью `GetTransitTime.Start`, а только при `Mode = 6` и положительном фронте сигнала на входе `ModeActivate`.

- Multi-instance capability**

Вы можете вызвать PID_3Step с использованием мультиэкземплярного DB. В данном случае технологический объект не создается, а интерфейсы назначения параметров или ввода в эксплуатацию недоступны. Параметры для PID_3Step Вы можете назначить непосредственно в мультиэкземплярном DB и ввести его в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

- **Характеристики запуска**
Режим работы, указанный в параметре Mode, также запускается по заднему фронту сигнала на входе Reset и при "холодном" рестарте CPU, если RunModeByStartup = TRUE.
- **ENO-характеристики**
Состояние ENO зависит от режима работы. Если State = 0, то ENO = FALSE.
Если State ≠ 0, то ENO = TRUE.
- **Ручной режим**
Работа входных параметров Manual_UP и Manual_DN выполняется не по фронту сигнала. Переключение по фронту сигнала в ручном режиме возможно при использовании тегов ManualUpInternal и ManualDnInternal.

В ручном режиме "Manual mode without endstop signals" (Mode = 10), сигналы ограничения хода Actuator_H и Actuator_L игнорируются, даже если они активированы.
- **Значения параметров PID-регулятора по умолчанию**
Следующие настройки по умолчанию могут быть изменены:
 - Взвешенное значение пропорциональной составляющей (PWeighting) от 0.0 до 1.0
 - Взвешенное значение дифференциальной составляющей (DWeighting) от 0.0 до 1.0
 - Коэффициент дифференциальной задержки (TdFiltRatio) от 0.0 до 0.2
- **Ограничение переходного времени работы двигателя**
В теге Config.VirtualActuatorLimit задается максимальное переходное время работы двигателя в процентах, в течение которого исполнительное устройство будет перемещаться в одном направлении.
- **Характеристики заданного значения при настройке**
В теге CancelTuningLevel конфигурируются допустимые колебания заданного значения во время настройки.
- **Включение управляющей переменной**
Включение управляющей переменной выполняется в параметре "Disturbance".
- **Устранение неисправностей**
Если сигналы ограничения хода не активированы (ActuatorEndStopOn = FALSE), то ScaledFeedback определяется без помощи Actuator_H или Actuator_L.

PID_3Step V1.1

- **Ручной режим при запуске CPU**
Если при запуске CPU ManualEnable = TRUE, то PID_3Step запускается в ручном режиме. В положительном фронте сигнала на входе ManualEnable нет необходимости.
- **Реакция на ошибку**
Тег ActivateRecoverMode не оказывает влияния в ручном режиме.
- **Устранение неисправностей**
Тег Progress сбрасывается после успешного завершения настройки или после измерения переходного времени работы двигателя.

8.2.2 Совместимость с CPU и операционной системой (FW)

В следующей таблице отображено, какие версии PID_3Step могут быть использованы в каких CPU.

CPU	FW	PID_3Step
S7-1200	V4.2 или выше	V2.3 V2.2 V1.1
	с V4.0 по V4.1	V2.2 V1.1
	V3.x	V1.1 V1.0
	V2.x	V1.1 V1.0
	V1.x	-
S7-1500	V2.0 или выше	V2.3 V2.2 V2.1 V2.0
	с V1.5 по V1.8	V2.2 V2.1 V2.0
	V1.1	V2.1 V2.0
	V1.0	V2.0

8.2.3 Время обработки в CPU и требования к памяти для PID_3Step V2.x

Время обработки в CPU

Типовые значения времени обработки технологического объекта PID_3Step, начиная с версии V2.0, зависят от типа CPU.

CPU	Типовое значение времени обработки PID_3Step V2.x в CPU
CPU 1211C ≥ V4.0	410 мкс
CPU 1215C ≥ V4.0	410 мкс
CPU 1217C ≥ V4.0	410 мкс
CPU 1505S ≥ V1.0	50 мкс
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.6	120 мкс
CPU 1511-1 PN ≥ V1.5	120 мкс
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.6	120 мкс
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.5	65 мкс
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.5	5 мкс

Требования к памяти

Требования к памяти экземпляра DB технологического объекта PID_3Step версии V2.0.

	Требования к памяти экземпляра DB технологического объекта PID_3Step версии V2.x
Необходимый размер загрузочной области памяти	Около 15000 байт
Необходимый размер рабочей области памяти	1040 байт
Необходимый размер сохраняемой области рабочей памяти	60 байт

8.2.4 PID_3Step V2

8.2.4.1 Описание PID_3Step V2

Описание

Инструкция PID_3Step используется для конфигурирования PID-регулятора с интегрированной автоматической настройкой клапанов или исполнительных устройств.

Возможны следующие режимы работы:

- Пассивный (Inactive)
- Режим предварительной настройки (Pretuning)
- Режим точной настройки (Fine tuning)
- Автоматический режим (Automatic mode)
- Ручной режим (Manual mode)
- Вывод подстановочного выходного значения (substitute output value)
- Измерение переходного времени работы (Transition time measurement)
- Мониторинг ошибок (Error monitoring)
- Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки
- Ручной режим без использования сигналов ограничения хода

За более подробным описанием режимов работы обратитесь к описанию параметра State

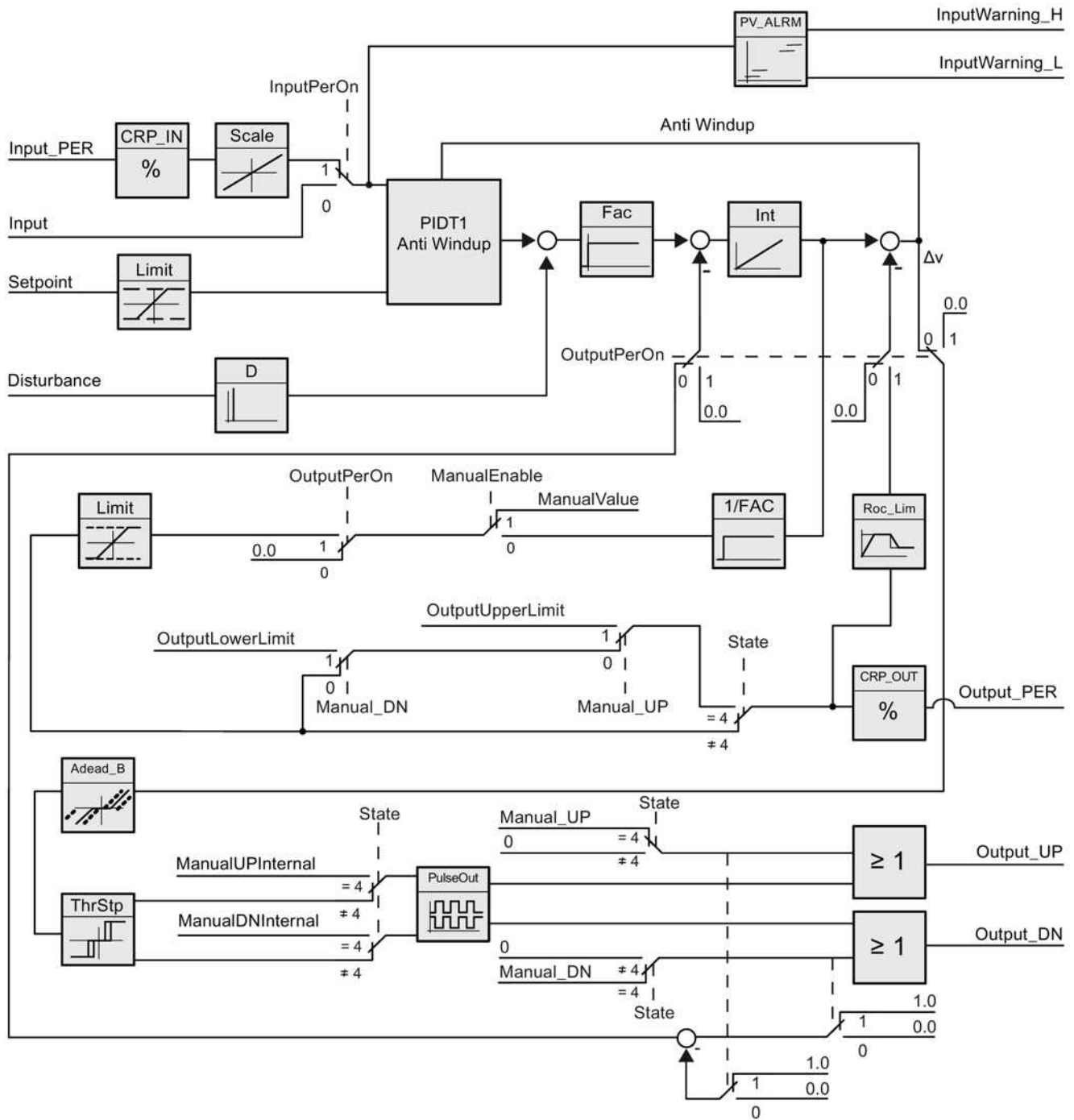
Алгоритм PID-регулирования

PID_3Step представляет собой PIDT1-регулятор с функцией предотвращения интегрального насыщения и взвешенными значениями пропорциональной и дифференциальной составляющих. Работа алгоритма PID-регулирования описывается с помощью следующего уравнения:

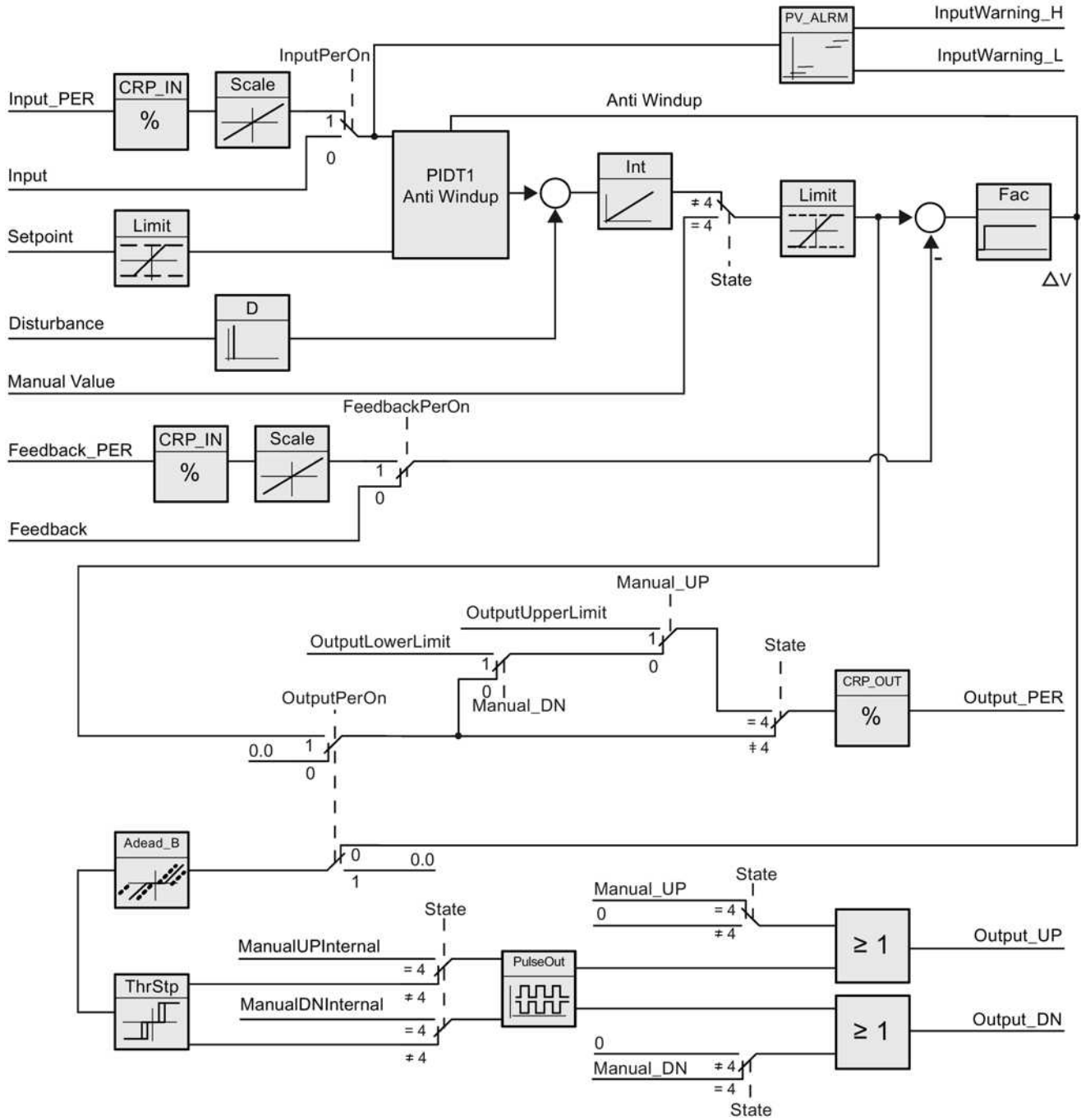
$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
Δy	Выходное значение алгоритма PID-регулятора
K_p	Пропорциональная составляющая
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T_i	Время действия интегральной составляющей
T_D	Время действия дифференциальной составляющей
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка $T_1 = a \times T_D$)
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

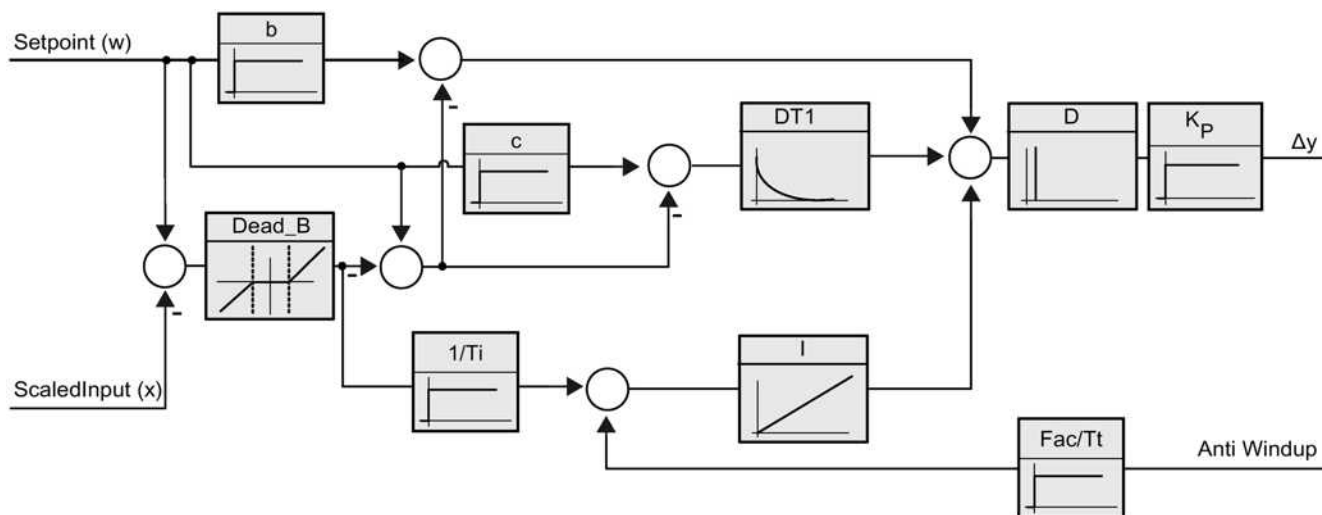
Блок-схема без обратной связи по положению



Блок-схема с обратной связью по положению



Блок-схема PIDT1-регулятора с функцией предотвращения интегрального насыщения



Вызов

PID_3Step вызывается через равные отрезки времени в соответствии с настройками вызова ОВ периодических прерываний.

Если Вы вызываете PID_3Step с использованием мультиэкземпляра DB, то технологический объект не создается. Параметры интерфейсов назначения параметров и ввода в эксплуатацию недоступны. Параметры для PID_3Step Вы можете назначить непосредственно в мультиэкземпляре DB и ввести его в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Загрузка в устройство

Фактические значения сохраняемых тегов будут обновлены только после завершения загрузки PID_3Step.

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

Запуск

При запуске CPU PID_3Step стартует в режиме работы, сохраненном в параметре "Mode in/out" (Режим ввода/вывода). Для переключения PID_3Step в пассивный режим работы ("Inactive") во время запуска, установите RunModeByStartup = FALSE.

Реакция на ошибку

При автоматическом режиме работы и при вводе в эксплуатацию реакция на ошибку зависит от тегов ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode. В ручном режиме реакция на ошибку не зависит от ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode. Если ActivateRecoverMode = TRUE, то реакция дополнительно зависит от самой обнаруженной ошибки.

ErrorBehaviour	ActivateRecoverMode	Configuration editor > actuator setting > Set Output to	Реакция
FALSE	FALSE	Текущее выходное значение	Переключение в пассивный режим (State = 0). Исполнительное устройство остается в текущей позиции.
FALSE	TRUE	Текущее выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим мониторинга ошибки (State = 7). Исполнительное устройство остается в текущей позиции на время обработки ошибки.
TRUE	FALSE	Подстановочное выходное значение	Переключение в режим вывода подстановочного значения (State = 5) Исполнительное устройство перемещается на величину, пропорциональную сконфигурированному подстановочному выходному значению. Переключение в пассивный режим (State = 0). Исполнительное устройство остается в текущей позиции.
TRUE	TRUE	Подстановочное выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим вывода подстановочного значения с мониторингом ошибки (State = 8). Исполнительное устройство перемещается на величину, пропорциональную сконфигурированному подстановочному выходному значению. Переключение в режим мониторинга ошибки (State = 7)

В ручном режиме в качестве выходного значения PID_3Step использует ManualValue, если отсутствуют следующие ошибки:

- 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER.
- 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback.
- 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению

Изменять положение исполнительного устройства Вы можете только с помощью Manual_UP и Manual_DN, а не ManualValue.

Параметр Error указывает, произошла ли ошибка в данном цикле. Параметр ErrorBits показывает, какие ошибки произошли. ErrorBits сбрасывается нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 342)

Параметр ErrorBits V2 (стр. 347)

Конфигурирование PID_3Step V2 (стр. 121)

8.2.4.2 Принцип работы PID_3Step V2

Мониторинг пределов процессного значения

В тегах Config.InputUpperLimit и Config.InputLowerLimit устанавливаются верхний и нижний пределы процессного значения. Если процессное значение выходит за заданные пределы, то возникает ошибка (ErrorBits = 0001h).

В тегах Config.InputUpperWarning и Config.InputLowerWarning устанавливаются верхний и нижний пределы выдачи предупреждения о достижении процессным значением предельного значения. Если процессное значение выходит за заданные пределы, то выводится предупреждение (Warning = 0040h), и выходные параметры InputWarning_H или InputWarning_L output изменяют свое состояние на TRUE.

Ограничение заданного значения

В тегах Config.SetpointUpperLimit и Config.SetpointLowerLimit устанавливаются верхний и нижний пределы заданного значения. PID_3Step автоматически ограничивает заданное значение сконфигурированными пределами процессного значения. Вы можете ограничить изменение заданного значения в небольшом диапазоне. PID_3Step проверяет, находится ли данный диапазон в пределах процессного значения. Если заданное значение выходит за данные пределы, то в качестве заданного значения будут использованы верхний или нижний предел процессного значения, а выходной параметр SetpointLimit_H или SetpointLimit_L устанавливается в TRUE.

Ограничение заданного значения выполняется во всех режимах работы.

Ограничение выходного значения

В тегах Config.OutputUpperLimit и Config.OutputLowerLimit устанавливаются верхний и нижний пределы выходного значения. Пределы выходного значения должны находиться в диапазоне между значениями сигналов верхнего и нижнего ограничения хода ("Low endstop" и "High endstop").

- "High endstop": Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- "Low endstop": Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Правило:

$UpperPointOut \geq OutputUpperLimit > OutputLowerLimit \geq LowerPointOut$

Допустимые значения для "High endstop" и "Low endstop" зависят от:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	Не может быть задан (0.0%)	Не может быть задан (100.0%)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
TRUE	FALSE	FALSE	Не может быть задан (0.0%)	Не может быть задан (100.0%)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%

Если OutputPerOn = FALSE и FeedbackOn = FALSE, то Вы не можете ограничивать выходное значение. Output_UP и Output_DN сбрасываются при Actuator_H = TRUE или Actuator_L = TRUE. Если сигналы ограничения хода не используются, то Output_UP и Output_DN сбрасываются по окончании времени перемещения $\text{Config.VirtualActuatorLimit} \times \text{Retain.TransitTime}/100$. Начиная с PID_3Step Version 2.3, мониторинг и ограничение времени перемещения могут быть деактивированы с помощью $\text{Config.VirtualActuatorLimit} = 0.0$.

Выходное значение "27648" соответствует "100%", а "-27648" соответствует "-100%". PID_3Step должен полностью закрывать клапан.

Примечание

Использование с двумя или более исполнительными устройствами

PID_3 Step не может быть использован с двумя или более исполнительными устройствами (например, в приложениях для нагрева/охлаждения), т.к. для разных исполнительных устройств необходимы различные параметры PID-регулятора для достижения хорошей реакции на управляющий сигнал.

Подстановочное выходное значение

При возникновении ошибки, PID_3Step может выводить подстановочное выходное значение и перемещать исполнительное устройство в безопасное положение, установленное в теге SavePosition. Подстановочное выходное значение должно находиться в пределах выходного значения.

Мониторинг допустимых значений сигналов

Значения следующих параметров контролируются на достоверность при их использовании:

- Setpoint (Заданное значение)
- Input (Дискретный вход)
- Input_PER (Аналоговый вход)
- Feedback (Дискретная обратная связь)
- Feedback_PER(Аналоговая обратная связь)
- Disturbance (Управляющее воздействие)
- ManualValue (Значение ручного режима)
- SavePosition (Значение безопасного положения исполнительного устройства)
- Output_PER (Аналоговый выход)

Мониторинг времени дискретизации PID_3Step

В идеале, время дискретизации эквивалентно времени цикла вызываемого ОВ. Инструкция PID_3Step измеряет интервал времени между двумя вызовами. Это и есть текущее время дискретизации. При каждом переключении режима работы и во время начального запуска, среднее значение формируется из первых 10 измерений времени дискретизации. Слишком большая разница между текущим временем дискретизации и его средним значением вызывает ошибку (ErrorBits = 0800h).

Во время настройки возникает ошибка, если:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.9 \cdot$ Старое среднее значение

В автоматическом режиме возникает ошибка, если:

- Новое среднее значение $\geq 1.5 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.5 \cdot$ Старое среднее значение

Если деактивировать мониторинг времени дискретизации (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), то PID_3Step можно также вызвать в ОВ1. Из-за отклонения времени дискретизации, Вы получаете более низкий уровень качественных характеристик.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора

Управляемой системе необходимо определенное время для реагирования на изменения выходного значения. Поэтому нецелесообразно рассчитывать выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_3Step выполняются во время каждого цикла.

Измерение переходного времени работы двигателя (motor transition time)

Переходное время работы двигателя - это время в секундах, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого состояния в открытое состояние. Исполнительное устройство перемещается в одном направлении в течение максимального времени $\text{Config.VirtualActuatorLimit} \times \text{Retain.TransitTime}/100$. Для получения хороших результатов регулирования, PID_3Step необходимо максимально точно измерить переходное время работы двигателя. Данные в документации на конкретный тип исполнительного устройства содержат усредненные значения. Фактические значения для конкретного исполнительного устройства могут отличаться. Переходное время работы двигателя можно измерить при вводе в эксплуатацию. При измерении пределы выходного значения не учитываются. Исполнительное устройство может перемещаться к верхнему или к нижнему конечным положениям.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете значения аналогового выхода, а также при вычислении дискретных выходных значений. В основном, это необходимо для правильной работы при автонастройке и для предупреждения интегрального насыщения. Поэтому Вам необходимо настроить значение переходного времени работы двигателя, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого состояния в открытое состояние.

Если в Вашем процессе нет необходимости в учете переходного времени работы двигателя (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано с увеличением процессного значения. Это относится к стандартной логике управления. Для систем управления охлаждением и разгрузкой может потребоваться инвертировать логику управления. PID_3Step не работает с отрицательным значением пропорциональной составляющей. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего воздействия приводит к уменьшению выходного значения. Логика управления также учитывается при выполнении предварительной настройки и точной настройки.

Смотрите также

Конфигурирование PID_3Step V1 (стр. 144)

8.2.4.3 Изменения в интерфейсе инструкции PID_3Step V2

В следующей таблице показано, что изменилось в интерфейсе инструкции PID_3Step:

PID_3Step V1	PID_3Step V2	Что изменилось
Input_PER	Input_PER	Тип данных с Word на Int
Feedback_PER	Feedback_PER	Тип данных с Word на Int
	Disturbance	Новый параметр
Manual_UP	Manual_UP	Функция
Manual_DN	Manual_DN	Функция
	ErrorAck	Новый параметр
	ModeActivate	Новый параметр
Output_PER	Output_PER	Тип данных с Word на Int
	ManualUPInternal	Новый параметр
	ManualDNInternal	Новый параметр
	CancelTuningLevel	Новый параметр
	VirtualActuatorLimit	Новый параметр
Config.Loadbackup	Loadbackup	Переименовано
Config.TransitTime	Retain.TransitTime	Переименовано и добавлено сохранение
GetTransitTime.Start		Заменено на Mode и ModeActivate
SUT.CalculateSUTParams	SUT.CalculateParams	Переименовано
SUT.TuneRuleSUT	SUT.TuneRule	Переименовано
TIR.CalculateTIRParams	TIR.CalculateParams	Переименовано
TIR.TuneRuleTIR	TIR.TuneRule	Переименовано
Retain.Mode	Mode	Функция Описание как для статических in-out параметров

8.2.4.4 Входные параметры PID_3Step V2

Таблица 8-7

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Setpoint	REAL	0.0	Заданное значение PID-регулятора в автоматическом режиме.
Input	REAL	0.0	Тег пользовательской программы, используется в качестве источника для процессного значения. Для использования этого параметра необходимо установить Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	INT	0	Аналоговый вход, используемый в качестве источника для процессного значения. Для использования параметра Input_PER необходимо установить Config.InputPerOn = TRUE.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Дискретная обратная связь по положению для верхнего ограничения хода исполнительного устройства. При Actuator_H = TRUE клапан находится в верхнем граничном положении и больше не перемещается в этом направлении.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Дискретная обратная связь по положению для нижнего ограничения хода исполнительного устройства. При Actuator_L = TRUE клапан находится в нижнем граничном положении и больше не перемещается в этом направлении.
Feedback	REAL	0.0	Обратная связь по положению клапана. Для использования параметра Feedback необходимо установить Config.FeedbackPerOn = FALSE.
Feedback_PER	INT	0	Аналоговая обратная связь по положению исполнительного устройства. Для использования параметра Feedback_PER необходимо установить Config.FeedbackPerOn = TRUE. Feedback_PER масштабируется на основе следующих тегов: <ul style="list-style-type: none"> Config.FeedbackScaling.LowerPointIn Config.FeedbackScaling.UpperPointIn Config.FeedbackScaling.LowerPointOut Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
Disturbance	REAL	0.0	Переменная возмущения или переменная "precontrol value"
ManualEnable	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> При State = 4 переключение по фронту из FALSE в TRUE активирует ручной режим ("manual mode"), параметр Mode остается без изменений. <p>Пока ManualEnable = TRUE, Вы не можете изменять режим работы, используя нарастающий фронт сигнала на входе ModeActivate или диалоговое окно ввода в эксплуатацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из TRUE в FALSE активирует режим работы, указанный в параметре Mode. <p>Для изменения режима работы рекомендуется использовать только ModeActivate.</p>
ManualValue	REAL	0.0	Абсолютное положение исполнительного устройства, заданное в ручном режиме. Оценка выполняется с помощью ManualValue, если Вы используете Output_PER или обратную связь по положению.

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Manual_UP	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Manual_UP = TRUE Клапан открывается, даже если Вы используете Output_PER или обратную связь по положению. Перемещение клапана останавливается по достижению верхнего конечного выключателя ограничения хода. Смотрите также Config.VirtualActuatorLimit Manual_UP = FALSE При использовании Output_PER или обратной связи по положению, клапан перемещается на величину, пропорциональную значению ManualValue. В противном случае, клапан больше не перемещается. <p>Если Manual_UP и Manual_DN одновременно установлены в TRUE, то перемещение исполнительного устройства отсутствует.</p>
Manual_DN	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Manual_DN = TRUE Клапан закрывается, даже если Вы используете Output_PER или обратную связь по положению. Перемещение клапана останавливается по достижению нижнего конечного выключателя ограничения хода. Смотрите также Config.VirtualActuatorLimit Manual_DN = FALSE При использовании Output_PER или обратной связи по положению, клапан перемещается на величину, пропорциональную значению ManualValue. В противном случае, клапан больше не перемещается.
ErrorAck	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE сбрасывает параметры ErrorBits и Warning.
Reset	BOOL	FALSE	<p>Рестарт регулятора.</p> <ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE <ul style="list-style-type: none"> Переключение в пассивный режим ("Inactive" mode) Сброс ErrorBits и Warnings. Пока Reset = TRUE, <ul style="list-style-type: none"> PID_3Step остается в пассивном режиме работы (State = 0). Вы не можете изменять режим работы с помощью Mode, ModeActivate или ManualEnable. Вы не можете использовать диалоговое окно ввода в эксплуатацию. Переключение по фронту из TRUE в FALSE <ul style="list-style-type: none"> Если ManualEnable = FALSE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode. Если Mode = 3, то интегральная составляющая обрабатывается в соответствии с конфигурацией термина IntegralResetMode.
Mode-Activate	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту из FALSE в TRUE. PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.

8.2.4.5 Выходные параметры PID_3Step V2

Таблица 8-8

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
ScaledInput	REAL	0.0	Масштабированное процессное значение.
ScaledFeedback	REAL	0.0	Масштабированное значение обратной связи по положению. Для исполнительного устройства без обратной связи по положению, отображение положения исполнительного устройства с помощью ScaledFeedback выполняется очень неточно. В этом случае, ScaledFeedback может использоваться только для приблизительной оценки текущего положения исполнительного устройства.
Output_UP	BOOL	FALSE	Дискретное выходное значение для открытия клапана. Параметр Output_UP используется при Config.OutputPerOn = FALSE.
Output_DN	BOOL	FALSE	Дискретное выходное значение для закрытия клапана. Параметр Output_DN используется при Config.OutputPerOn = FALSE.
Output_PER	INT	0	Аналоговое выходное значение. Параметр Output_PER используется при Config.OutputPerOn = TRUE. Используйте параметр Output_PER, если клапан применяется в качестве исполнительного устройства, запускаемого с помощью аналогового выхода и управляемого постоянным сигналом, например, 0...10 В или 4...20 мА. Значение Output_PER соответствует конечному положению клапана, например, Output_PER = 13824 соответствует открытию клапана на 50%.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_H = TRUE, то достигнуто абсолютное значение верхнего предела уставки ($\text{Setpoint} \geq \text{Config.SetpointUpperLimit}$). Заданное значение (уставка) ограничивается Config.SetpointUpperLimit .
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_L = TRUE, то достигнуто абсолютное значение нижнего предела уставки ($\text{Setpoint} \leq \text{Config.SetpointLowerLimit}$). Заданное значение (уставка) ограничивается Config.SetpointLowerLimit .
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Если InputWarning_H = TRUE, то процессное значение достигло верхнего предела выдачи предупреждения или превысило его.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Если InputWarning_L = TRUE, то процессное значение достигло нижнего предела выдачи предупреждения или вышло за его границы.
State	INT	0	Параметр State (стр. 342) отображает текущий режим работы PID-регулятора. Для изменения режима работы Вы можете использовать входной параметр Mode и нарастающий фронт сигнала на входе ModeActivate. <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Пассивный режим (Inactive) • State = 1: Режим предварительной настройки (Pretuning) • State = 2: Режим точной настройки (Fine tuning) • State = 3: Автоматический режим (Automatic mode) • State = 4: Ручной режим (Manual mode) • State = 5: Вывод подстановочного выходного значения (substitute output value) • State = 6: Измерение времени перемещения (Transition time measurement) • State = 7: Мониторинг ошибки (Error monitoring) • State = 8: Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки • State = 10: Ручной режим без сигналов ограничения хода (endstop signals)

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Error	BOOL	FALSE	Если Error = TRUE, то во время данного цикла произошла, как минимум, одна ошибка.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	В параметре ErrorBits (стр. 347) отображается, какие ошибки находятся в обработке. ErrorBits - сохраняемый параметр, и он сбрасывается нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 342)

Параметр ErrorBits V2 (стр. 347)

8.2.4.6 Параметры ввода/вывода PID-3Step V2

Таблица 8-9

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Mode	INT	4	<p>В параметре Mode задается режим работы, в который переключается PID_3Step. Возможные варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mode = 0: Пассивный режим • Mode = 1: Режим предварительной настройки • Mode = 2: Режим точной настройки • Mode = 3: Автоматический режим • Mode = 4: Ручной режим • Mode = 6: Режим измерения времени перемещения • Mode = 10: Ручной режим без сигналов ограничения хода <p>Режим работы активируется с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate • Задним фронтом сигнала на входе Reset • Задним фронтом сигнала на входе ManualEnable • "Холодным" рестартом CPU, если RunModeByStartup = TRUE <p>Mode - сохраняемый параметр. Подробное описание режимов работы Вы найдете в описании параметров State и Mode V2 (стр. 342).</p>

8.2.4.7 Статические теги PID_3Step V2

Вы не должны изменять теги, не указанные в таблице. Они используются только для внутренних задач.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
ManualUpInternal	BOOL	FALSE	В ручном режиме, каждый нарастающий фронт сигнала открывает клапан на 5% от общего диапазона регулирования или на интервал времени, соответствующий минимальному переходному времени работы двигателя. Если Вы не используете Output_PER или обратную связь по положению, то ManualUpInternal используется только для оценки. Этот тег используется в диалоговом окне ввода в эксплуатацию.
ManualDnInternal	BOOL	FALSE	В ручном режиме, каждый нарастающий фронт сигнала закрывает клапан на 5% от общего диапазона регулирования или на интервал времени, соответствующий минимальному переходному времени работы двигателя. Если Вы не используете Output_PER или обратную связь по положению, то ManualUpInternal используется только для оценки. Этот тег используется в диалоговом окне ввода в эксплуатацию.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Тег ActivateRecoverMode V2 (стр. 350) определяет реакцию на ошибку.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Активирование режима работы, сохраненного в параметре Mode, после рестарта CPU. Если RunModeByStartup = TRUE, то после рестарта CPU PID_3Step запускается в режиме работы, сохраненном в параметре Mode. Если RunModeByStartup = FALSE, то после рестарта CPU PID_3Step остается в пассивном режиме работы.
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Если LoadBackUp = TRUE, то будет загружен набор PID-параметров, сохраненный перед выполнением последней настройки. LoadBackUp автоматически устанавливается обратно в FALSE.
PhysicalUnit	INT	0	Единица измерения процессного и заданного значений, например, °C или °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Физическая величина процессного и заданного значений, например, температура.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
ErrorBehaviour	BOOL	FALSE	<p>Если ErrorBehaviour = FALSE и произошла ошибка, то исполнительное устройство остается в текущем положении, а регулятор переключается непосредственно в один из режимов "Inactive" (пассивный) или "Error monitoring" (Мониторинг ошибки).</p> <p>Если ErrorBehaviour = TRUE и произошла ошибка, то исполнительное устройство сначала перемещается в положение, соответствующее сконфигурированному подстановочному выходному значению, и только после этого переключается в один из режимов "Inactive" или "Error monitoring".</p> <p>При возникновении следующих ошибок Вы больше не можете перемещать исполнительное устройство в положение, соответствующее сконфигурированному подстановочному выходному значению.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению. • 20000h: Недопустимое значение тега SavePosition.
Warning	DWORD	DW#16#0	<p>Тег Warning (стр. 342) отображает предупреждения, если Reset = TRUE или ErrorAck = TRUE. Warning - сохраняемый тег.</p> <p>Циклические предупреждения (например, предупреждения процессного значения) будут отображаться, пока вызвавшая их причина не будет устранена. Они удаляются автоматически после устранения причины. Ациклические предупреждения (например, необнаружение точки перегиба) сохраняются и удаляются аналогично ошибкам.</p>
SavePosition	REAL	0.0	<p>Подстановочное выходное значение</p> <p>Если ErrorBehaviour = TRUE, то исполнительное устройство перемещается в положение, сохраненное на случай возникновения ошибки установки. Как только положение, соответствующее подстановочному выходному значению, будет достигнуто, PID_3Step переключается в режим работы, соответствующий ActivateRecoverMode.</p>
CurrentSetpoint	REAL	0.0	<p>Текущее активное заданное значение.</p> <p>Это значение "замораживается" при запуске настройки.</p>
CancelTuningLevel	REAL	10.0	<p>Допустимые колебания заданного значения во время настройки. Настройка продолжается, пока:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
Progress	REAL	0.0	<p>Прогресс выполнения настройки в процентах (0.0 - 100.0)</p>
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	<p>Если InputPerOn = TRUE, то используется параметр Input_PER.</p> <p>Если InputPerOn = FALSE, то используется параметр Input.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.OutputPerOn	BOOL	FALSE	Если OutputPerOn = TRUE, то используется параметр Output_PER. Если OutputPerOn = FALSE, то используются параметры Output_UP и Output_DN.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Инвертирование логики управления. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения.
Config.FeedbackOn	BOOL	FALSE	Если FeedbackOn = FALSE, то моделируется обратная связь по положению. Обратная связь по положению активируется, в основном, при FeedbackOn = TRUE.
Config.FeedbackPerOn	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn эффективен только при FeedbackOn = TRUE. Если FeedbackPerOn = TRUE, то для обратной связи по положению используется аналоговый вход (параметр Feedback_PER). Если FeedbackPerOn = FALSE, то для обратной связи по положению используется параметр Feedback.
Config.ActuatorEndStopOn	BOOL	FALSE	Если ActuatorEndStopOn = TRUE, то дискретная обратная связь по положению учитывает Actuator_L и Actuator_H.
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Верхний предел процессного значения. Для строгого соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. На I/O-входе, процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (превышение диапазона). Теперь ошибка не выдается при превышении верхнего предела процессного значения. Распознаются только обрыв провода и короткое замыкание, а PID_3Step реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибки. $InputUpperLimit > InputLowerLimit$
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Нижний предел процессного значения. $InputLowerLimit < InputUpperLimit$
Config.InputUpperWarning	REAL	$+3.402822e^{+38}$	Порог выдачи предупреждения о достижении процессным значением верхнего предела. Если InputUpperWarning задан вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела выдачи предупреждения будет использована сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения. Если InputUpperWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве верхнего предела выдачи предупреждения. $InputUpperWarning > InputLowerWarning$ $InputUpperWarning \leq InputUpperLimit$

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Порог выдачи предупреждения о достижении процессным значением нижнего предела.</p> <p>Если InputLowerWarning задан вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела выдачи предупреждения будет использована сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения</p> <p>Если InputLowerWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве нижнего предела выдачи предупреждения.</p> <p>InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit</p>
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	<p>Верхний предел выходного значения. За подробной информацией обратитесь к описанию OutputLowerLimit</p>
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	<p>Нижний предел выходного значения.</p> <p>Если OutputPerOn = TRUE или FeedbackOn = TRUE, то диапазон значений от -100% до +100%, включая значение ноль, считается допустимым. При -100%, Output = -27648; при +100%, Output = 27648</p> <p>Если OutputPerOn = FALSE, то диапазон значений от 0% до 100% считается допустимым. Клапан полностью закрыт при 0% и полностью открыт при 100%.</p>
Config.SetpointUpperLimit	REAL	+3.402822e ⁺³⁸	<p>Верхний предел заданного значения</p> <p>Если SetpointUpperLimit задан вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения устанавливается в качестве верхнего предела заданного значения.</p> <p>Если SetpointUpperLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.</p>
Config.SetpointLowerLimit	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Нижний предел заданного значения.</p> <p>Если SetpointLowerLimit задан вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения устанавливается в качестве нижнего предела заданного значения.</p> <p>Если SetpointLowerLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.</p>
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения.</p> <p>Минимальное значение времени в секундах, в течение которого сервопривод должен быть включен.</p> <p>Config.MinimumOnTime эффективен только при использовании Output_UP и Output_DN (Config.OutputPerOn = FALSE).</p>

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	Минимальное время выключения. Минимальное значение времени в секундах, в течение которого сервопривод должен быть выключен. Config.MinimumOffTime эффективен только при использовании Output_UP и Output_DN (Config.OutputPerOn = FALSE).
Config.VirtualActuatorLimit	REAL	150.0	Если выполнены все следующие условия, то исполнительное устройство перемещается в одном направлении в течение максимального периода VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime/100 и выдается предупреждение 2000h: <ul style="list-style-type: none"> • Config.OutputPerOn = FALSE • Config.ActuatorEndStopOn = FALSE • Config.FeedbackOn = FALSE Если Config.OutputPerOn = FALSE и Config.ActuatorEndStopOn = TRUE или Config.FeedbackOn = TRUE, то выдается только предупреждение 2000h. Если Config.OutputPerOn = TRUE, то VirtualActuatorLimit не принимается во внимание. Начиная с PID_3Step Version 2.3 мониторинг и ограничение времени перемещения могут быть деактивированы с помощью Config.VirtualActuatorLimit = 0.0.
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Масштабированный верхний предел Input_PER Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел Input_PER Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Масштабированный верхний предел процессного значения Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел процессного значения Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.
Config.FeedbackScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Масштабированный верхний предел Feedback_PER Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.FeedbackScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел Feedback_PER Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
Config.FeedbackScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Верхний предел ограничения хода. Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
Config.FeedbackScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Нижний предел ограничения хода. Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
GetTransitTime.InvertDirection	BOOL	FALSE	Если InvertDirection = FALSE, то для измерения времени перемещения клапана, он сначала полностью откроется, затем закроется, и снова откроется. Если InvertDirection = TRUE, то клапан полностью закроется, откроется и затем снова закроется.
GetTransitTime.SelectFeedback	BOOL	FALSE	Если SelectFeedback = TRUE, то при измерении времени перемещения учитываются Feedback_PER или Feedback. Если SelectFeedback = FALSE, то при измерении времени перемещения учитываются Actuator_H и Actuator_L.
GetTransitTime.State	INT	0	Текущий этап измерения времени перемещения <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Неактивный • State = 1: Клапан полностью открыт • State = 2: Клапан полностью закрыт • State = 3: Перемещение клапана в конечное положение (NewOutput) • State = 4: Измерение времени перемещения успешно завершено • State = 5: Измерение времени перемещения отменено
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Конечное положение для измерения времени перемещения с обратной связью по положению. Конечное положение должно находиться между верхним и нижним ограничителями хода ("High endstop" и "Low endstop"). Разница между NewOutput и ScaledFeedback должна быть не менее 50% от допустимого диапазона регулирования.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	При StartEstimation = TRUE запускается измерение времени дискретизации PID_3Step. CycleTime.StartEstimation = FALSE пока измерение не будет завершено.

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Если EnEstimation = TRUE, то время дискретизации PID_3Step рассчитывается. Если CycleTime.EnEstimation = FALSE, то время дискретизации PID_3Step не рассчитывается, и Вам необходимо правильно сконфигурировать CycleTime.Value вручную.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Если EnMonitoring = TRUE, то выполняется мониторинг времени дискретизации PID_3Step. Если это невозможно выполнить в течение времени дискретизации PID_3Step, то выводится ошибка 0800h и режим работы переключается. С помощью ActivateRecoverMode и ErrorBehaviour выбирается режим работы, в который необходимо переключиться. Если EnMonitoring = FALSE, то мониторинг времени дискретизации PID_3Step не выполняется, ошибка 0800h не выводится и режим работы не переключается.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Время дискретизации PID_3Step в секундах. CycleTime.Value определяется автоматически и обычно эквивалентно времени цикла вызывающего ОВ.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Сохраненное значение Retain.CtrlParams.SetByUser. Вы можете загрузить сохраненные значения из структуры CtrlParamsBackUp с помощью LoadBackUp = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Сохраненное значение пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Сохраненное время действия интегральной составляющей в секундах
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Сохраненное время действия дифференциальной составляющей в секундах
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	Сохраненное значение коэффициента дифференциальной задержки
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	Сохраненное взвешенное значение пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	Сохраненное взвешенное значение дифференциальной составляющей
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Сохраненное значение времени дискретизации PID-алгоритма в секундах
CtrlParamsBackUp.InputDeadBand	REAL	0.0	Сохраненное значение ширины зоны нечувствительности управляющего отклонения
PIDSelfTune.SUT.CalculateParams	BOOL	FALSE	Сохранение параметров управляемой системы во время настройки. Если CalculateParams = TRUE, то новые PID-параметры рассчитываются на основе сохраненных параметров. PID-параметры рассчитываются с использованием методики, заданной в TuneRule. Для выполнения следующего расчета CalculateParams устанавливается в FALSE.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	1	<p>Методики, используемые для расчета параметров во время предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SUT.TuneRule = 0: PID fast I • SUT.TuneRule = 1: PID slow I • SUT.TuneRule = 2: Chien, Hrones и Reswick PID • SUT.TuneRule = 3: Chien, Hrones, Reswick PI • SUT.TuneRule = 4: PID fast II • SUT.TuneRule = 5: PID slow II
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	<p>Тег SUT.State отображает текущий этап выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Инициализация предварительной настройки • State = 50: Определение стартовой позиции без использования обратной связи по положению • State = 100: Расчет стандартного отклонения • State = 200: Поиск точки перегиба • State = 300: Определение времени нарастания • State = 9900: Предварительная настройка успешно выполнена • State = 1: Предварительная настройка не выполнена
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	<p>С помощью тега RunIn Вы можете указать, что точная настройка также может быть выполнена без предварительной настройки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • RunIn = FALSE <p>Предварительная настройка запускается, если точная настройка запущена из пассивного или ручного режимов.</p> <p>Если точная настройка запущена из автоматического режима, то для управления заданным значением система использует текущие PID-параметры.</p> <p>Только после этого стартует точная настройка. Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_3Step переключается в режим, из которого запускалась настройка.</p> <ul style="list-style-type: none"> • RunIn = TRUE <p>Предварительная настройка пропускается. PID_3Step пытается достичь заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования. Только после этого стартует точная настройка.</p> <p>После выполнения точной настройки, RunIn устанавливается FALSE.</p>

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.CalculateParams	BOOL	FALSE	Сохранение параметров управляемой системы во время настройки. Если CalculateParams = TRUE, то новые PID-параметры рассчитываются на основе сохраненных параметров. PID-параметры рассчитываются с использованием методики, заданной в TuneRule. Для выполнения следующего расчета CalculateParams устанавливается в FALSE.
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	Методики, используемые для расчета параметров во время настройки: <ul style="list-style-type: none"> • TIR.TuneRule = 0: Автоматический расчет PID-параметров • TIR.TuneRule = 1: Быстрый расчет PID-параметров • TIR.TuneRule = 2: Медленный расчет PID-параметров • TIR.TuneRule = 3: Метод Циглера-Николса для PID-параметров • TIR.TuneRule = 4: Метод Циглера-Николса для PI-параметров • TIR.TuneRule = 5: Метод Циглера-Николса для P-параметров
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	Ter TIR.State отображает текущий этап выполнения точной настройки: <ul style="list-style-type: none"> • State = -100: Выполнение точной настройки невозможно. Сначала необходимо выполнить предварительную настройку. • State = 0: Инициализация точной настройки • State = 200: Расчет стандартного отклонения • State = 300: Попытка достижения заданного значения с использованием максимального или минимального выходного значения • State = 400: Попытка достижения заданного значения с использованием действующих PID-параметров (если предварительная настройка выполнена успешно) • State = 500: Определение колебаний и расчет параметров • State = 9900: Точная настройка выполнена успешно • State = 1: Точная настройка не выполнена
Retain.TransitTime	REAL	30.0	Переходное время работы двигателя в секундах. Время в секундах, необходимое приводу для перемещения клапана из закрытого в открытое состояние. TransitTime - сохраняемый параметр.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.SetByUser	BOOL	FALSE	<p>Если SetByUser = FALSE, то PID-параметры определяются автоматически, а PID_3Step работает с использованием зоны нечувствительности (dead zone) в выходном значении. Ширина зоны нечувствительности рассчитывается во время настройки на основе стандартного отклонения выходного значения и сохраняется в Retain.CtrlParams.OutputDeadBand.</p> <p>Если SetByUser = TRUE, то PID-параметры вводятся вручную, а PID_3 Step без использования зоны нечувствительности (dead zone) в выходном значении. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0</p> <p>SetByUser - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	<p>Активирование пропорциональной составляющей</p> <p>Для инвертирования логики управления используется тег Config.InvertControl tag. Отрицательные значения коэффициента Gain также инвертируют логику управления. Для установки логики управления рекомендуется использовать только InvertControl. Логика управления также инвертируется при InvertControl = TRUE и Gain < 0.0.</p> <p>Gain - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	<ul style="list-style-type: none"> • Ti > 0.0: Интегральная составляющая активирована (в секундах) • Ti = 0.0: Интегральная составляющая деактивирована <p>Ti - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Td > 0.0: Дифференциальная составляющая активирована (в секундах) • Td = 0.0: Интегральная составляющая деактивирована <p>Td - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.2	<p>Активация коэффициента дифференциальной задержки.</p> <p>Коэффициент дифференциальной задержки задерживает действие дифференциальной составляющей.</p> <p>Дифференциальная задержка = Время действия дифференциальной составляющей × Коэффициент дифференциальной задержки</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0.0: Дифференциальная составляющая действует только в течение одного цикла и, следовательно, практически не оказывает влияния. • 0.5: На практике это значение оказалось полезным для управляемых систем с одной доминирующей постоянной времени. • > 1.0: Чем больше коэффициент, тем дольше задерживается эффект от действия дифференциальной составляющей. <p>TdFiltRatio - сохраняемый параметр.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	1.0	<p>Активация взвешенного значения пропорциональной составляющей. Действие пропорциональной составляющей может ослабевать с изменением заданного значения. Допускается использование значений от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.0: Пропорциональная составляющая максимально эффективна при изменении заданного значения • 0.0: Пропорциональная составляющая не эффективна при изменении заданного значения <p>Пропорциональная составляющая всегда максимально эффективна при изменении процессного значения. PWeighting - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	1.0	<p>Активация взвешенного значения дифференциальной составляющей. Действие дифференциальной составляющей может ослабевать с изменением заданного значения. Допускается использование значений от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.0: Дифференциальная составляющая максимально эффективна при изменении заданного значения • 0.0: Дифференциальная составляющая не эффективна при изменении заданного значения <p>Дифференциальная составляющая всегда максимально эффективна при изменении процессного значения. DWeighting - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	<p>Активация времени дискретизации PID-алгоритма (в секундах), округленного до целого числа, кратного времени цикла вызываемого ОВ. Cycle - сохраняемый параметр.</p>
Retain.CtrlParams.InputDeadBand	REAL	0.0	<p>Ширина зоны нечувствительности управляющего отклонения. InputDeadBand - сохраняемый параметр.</p>

Примечание

Изменение тегов, перечисленных в таблице, необходимо выполнять в пассивном режиме, чтобы предотвратить некорректную работу PID-регулятора.

Смотрите также

Параметры State и Mode V2 (стр. 342)

Тег ActivateRecoverMode V2 (стр. 350)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

8.2.4.8 Параметры State и Mode V2

Корреляция параметров

В параметре State отображается текущий режим работы PID-регулятора. Вы не можете изменять параметр State.

Нарастающим фронтом сигнала на входе ModeActivate PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в in-out-параметре Mode.

При включении CPU или при переключении его из режима Stop в режим RUN, PID_3Step запускается в режиме работы, сохраненном в параметре Mode. Для запуска PID_3Step в пассивном режиме установите RunModeByStartup = FALSE.

Описание значений

State	Описание режима работы
0	Пассивный режим (Inactive). Регулятор выключается, а положение исполнительного устройства больше не меняется.
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>Предварительная настройка определяет реакцию процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняет поиск точки перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются с учетом максимальной скорости нарастания и времени запаздывания (dead time) управляемой системы. Лучшие параметры PID-регулятора достигаются после выполнения предварительной настройки и точной настройки.</p> <p>Необходимые условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено. • Пассивный режим (State = 0), ручной режим (State = 4) или автоматический режим (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. <p>Чем выше стабильность процессного значения, тем проще рассчитать параметры PID-регулятора и повысить точность результата. Шумовая составляющая процессного значения может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше аналогичного параметра шумовой составляющей. В основном, это имеет отношение к режимам работы "Inactive" и "manual mode".</p> <p>Заданное значение "замораживается" в tere CurrentSetpoint. Настройка будет отменена, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ или • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$ <p>Перед новым расчетом PID-параметров создается их резервная копия, из которой они могут быть снова активированы с помощью LoadBackUp. Регулятор переключается в автоматический режим после успешного завершения предварительной настройки. Если предварительная настройка не выполнена, то переключение режимов работы зависит от ActivateRecoverMode и ErrorBehaviour.</p> <p>Этап предварительной настройки отображается с помощью tere SUT.State.</p>

State	Описание режимов работы
2	<p>Режим точной настройки (Fine tuning)</p> <p>Точная настройка генерирует постоянные ограниченные колебания процессного значения. Параметры PID-регулятора оптимизируются на основе амплитуды и частоты этих колебаний. PID-параметры, полученные при точной настройке, как правило, имеют лучшие характеристики централизованного управления и более стойки к помехам, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке. Лучшие параметры PID-регулятора получаются после выполнения предварительной настройки и точной настройки.</p> <p>PID_3Step пытается автоматически генерировать колебание, превышающее помеху в процессном значении. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения.</p> <p>Заданное значение "замораживается" в теге CurrentSetpoint tag. Настройка будет отменена, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel <p>Перед выполнением точной настройки создается резервная копия параметров PID-регулятора. Оно могут быть снова активированы с помощью LoadBackUp. Необходимые условия для точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено • Заданное и процессное значение должны находиться в сконфигурированных пределах • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Автоматический режим (State = 3), пассивный режим (State = 0) или ручной режим (State = 4) <p>Выполнение точной настройки запускается из:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматического режима (State = 3) Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с помощью нее Вы хотите улучшить имеющиеся PID-параметры. PID_3Step управляет системой с помощью имеющихся PID-параметров, пока контур управления не будет стабилизирован и не будут выполнены все условия, необходимые для выполнения точной настройки. Только после этого возможен запуск выполнения точной настройки. • Пассивного режима (State = 0) или ручного режима (State = 4) <p>Предварительная настройка запускается только при выполнении всех необходимых условий. Определенные PID-параметры будут использованы для регулирования, пока контур управления не будет стабилизирован и не будут выполнены все условия, необходимые для выполнения точной настройки.</p> <p>Если PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, то этап выполнения предварительной настройки пропускается и выполняется попытка достичь заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования. Режим точной настройки запускается автоматически.</p> <p>После успешного выполнения точной настройки регулятор переключается в автоматический режим. Если точная настройка не выполнена, то переключение между режимами работы зависит от ActivateRecoverMode и ErrorBehaviour.</p> <p>Этап выполнения точной настройки отображается с помощью теге TIR.State.</p>
3	<p>Автоматический режим (Automatic mode)</p> <p>В автоматическом режиме, PID_3Step управляет системой в соответствии с заданными параметрами. Регулятор переключается в автоматический режим, если полностью выполнено одно из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка выполнена успешно • Точная настройка выполнена успешно • Значение in-out-параметра Mode изменено на "3" и наличие нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate. <p>Переключение из автоматического режима в ручной режим выполняется безударно в окне редактора ввода в эксплуатацию. В автоматическом режиме учитывается состояние теге ActivateRecoverMode.</p>

State	Описание режимов работы
4	<p>Ручной режим (Manual mode)</p> <p>В ручном режиме Вы вручную устанавливаете выходные значения в параметрах Manual_UP и Manual_DN или в параметре ManualValue. В параметре ErrorBits указывается, может ли исполнительное устройство в случае возникновения ошибки перемещаться на величину, пропорциональную выходному значению.</p> <p>Данный режим работы Вы также можете активировать, установив ManualEnable = TRUE. Для изменения режимов работы рекомендуется использовать только параметры Mode и ModeActivate.</p> <p>Переключение из ручного режима в автоматический режим выполняется безударно. Переход в ручной режим возможен в случае обнаружения ошибки.</p>
5	<p>Вывод подстановочного выходного значения (approach substitute output value).</p> <p>Данный режим работы активируется в случае возникновения ошибки при Errorbehaviour = TRUE и ActivateRecover-Mode = FALSE.</p> <p>PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению и после этого переключается в пассивный режим ("Inactive").</p>
6	<p>Режим измерения времени перемещения (Transition time measurement)</p> <p>Определяется время, необходимое двигателю для полного открытия клапана из закрытого состояния.</p> <p>Данный режим работы активируется при установленных Mode = 6 и ModeActivate = TRUE.</p> <p>Если для измерения времени перемещения используются сигналы ограничения хода, то клапан сначала будет открыт из текущего положения, затем полностью закрыт и потом снова полностью открыт. Если GetTransitTime.InvertDirection = TRUE, то данная последовательность выполнения может быть инвертирована.</p> <p>Если для измерения времени перемещения используется обратная связь по положению, то исполнительное устройство будет перемещено из текущего положения в конечное положение.</p> <p>При измерении времени перемещения пределы выходного значения не принимаются во внимание. Исполнительное устройство перемещается в верхнее или нижнее конечное положение.</p>
7	<p>Режим мониторинга ошибки (Error monitoring)</p> <p>Алгоритм регулирования выключается, а положение исполнительного устройства больше не меняется. При возникновении ошибки данный режим работы активируется вместо пассивного режима. Должны быть выполнены все следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматический режим (Mode = 3) • Errorbehaviour = FALSE • ActivateRecoverMode = TRUE • Произошла одна или несколько ошибок, для которых можно применить ActivateRecoverMode (стр. 350). <p>После устранения ошибок, PID_3Step снова переключается в автоматический режим.</p>
8	<p>Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (approach substitute output value with error monitoring).</p> <p>При возникновении ошибки данный режим работы активируется вместо режима "approach substitute output value". PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению и после этого переключается в режим мониторинга ошибки "error monitoring". Должны быть выполнены все следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматический режим (Mode = 3) • Errorbehaviour = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE • Произошла одна или несколько ошибок, для которых можно применить ActivateRecoverMode (стр. 350). <p>После устранения ошибок, PID_3Step снова переключается в автоматический режим.</p>
10	<p>Ручной режим без сигналов ограничения хода (Manual mode without endstop signals).</p> <p>В данном режиме сигналы ограничения хода не принимаются во внимание, даже при Config.ActuatorEndStopOn = TRUE. Пределы выходного значения также не принимаются во внимание. В противном случае, PID_3Step будет вести себя как в ручном режиме.</p>

ENO-характеристики

Если State = 0, то ENO = FALSE.

Если State ≠ 0, то ENO = TRUE.

Автоматическое переключение режимов работы при вводе в эксплуатацию

Автоматический режим активируется после успешного выполнения предварительной настройки или точной настройки. В следующей таблице отображено, как изменяются параметры Mode и State после успешного выполнения предварительной настройки.

№ цикла	Mode	State	Действие
0	4	4	Устанавливается Mode = 1
1	1	4	Устанавливается ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение параметра State сохраняется в параметре Mode. Запускается предварительная настройка.
n	4	1	Предварительная настройка успешно завершена.
n	3	3	Запускается автоматический режим.

В случае возникновения ошибки, PID_3Step автоматически переключает рабочий режим. В следующей таблице отображено, как изменяются параметры Mode и State после выполнения предварительной настройки с ошибками.

№ цикла	Mode	State	Действие
0	4	4	Устанавливается Mode = 1
1	1	4	Устанавливается ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение параметра State сохраняется в параметре Mode. Запускается предварительная настройка.
n	4	1	Выполнение предварительной настройки отменено.
n	4	4	Запускается ручной режим.

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то активируется режим работы, сохраненный в параметре Mode. Перед выполнением измерения времени перемещения, предварительной настройки или точной настройки, PID_3Step сохраняет значение State в in/out-параметре Mode. Следовательно, PID_3Step переключается в режим работы, в котором начиналось измерение времени перемещения или выполнение настроек.

Если ActivateRecoverMode = FALSE, то активируются режимы "Inactive" (Пассивный) или "Approach substitute output value" (вывод подстановочного выходного значения).

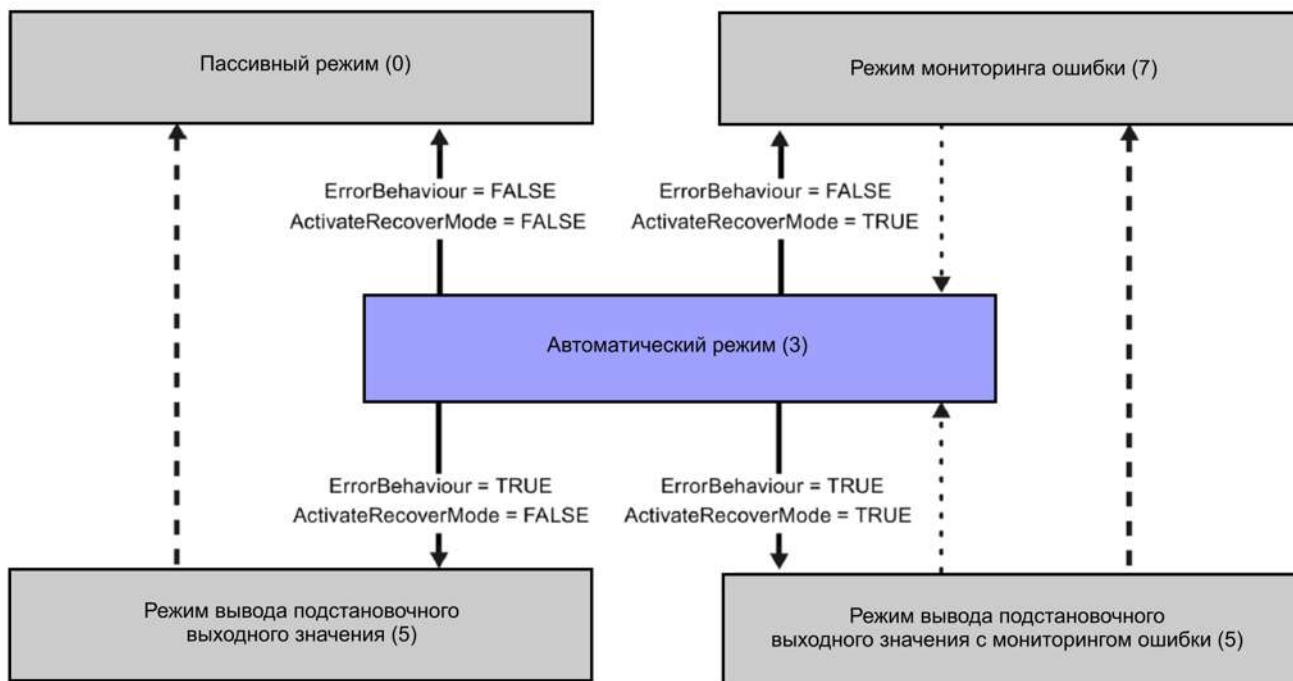
Автоматическое переключение режима работы после измерения времени перемещения

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то после успешного завершения измерения времени перемещения активируется режим работы, сохраненный в параметре Mode.

Если ActivateRecoverMode = FALSE, то после успешного завершения измерения времени перемещения система переключается в пассивный режим работы ("Inactive").

Автоматическое переключение режимов работы в автоматическом режиме

При возникновении ошибки, PID_3Step автоматически переключает режим работы. Следующая диаграмма иллюстрирует влияние ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode на переключение режима работы.



- ← (Solid arrow) Автоматическое переключение режима работы при возникновении ошибки
- ← - - - (Dashed arrow) Автоматическое переключение режима работы после завершения текущей операции
- ← (Dotted arrow) Автоматическое переключение режима работы после устранения ошибки

Смотрите также

- Тег ActivateRecoverMode V2 (стр. 350)
- Параметр ErrorBits V2 (стр. 347)

8.2.4.9 Параметр ErrorBits V2

Если одновременно обрабатываются несколько ошибок, то значения ErrorBits отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение ErrorBits = 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

В ручном режиме PID_3Step в качестве выходного значения использует ManualValue. Исключение составляет Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0000	Ошибки отсутствуют
0001	<p>Параметр "Input" находится вне пределов процессного значения.</p> <ul style="list-style-type: none"> Input > Config.InputUpperLimit или Input < Config.InputLowerLimit <p>Если автоматический режим был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режим предварительной или точной настройки был активирован до обнаружения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0002	<p>Недопустимое значение параметра "Input_PER". Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения ("Approach substitute output value with error monitoring") или режим мониторинга ошибки ("Error monitoring"). После устранения ошибки, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения и ActivateRecoverMode = TRUE были активированы до возникновения ошибки, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0004	<p>Ошибка при выполнении точной настройки. Колебания процессного значения не поддерживаются.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0010	<p>Изменение заданного значения во время настройки.</p> <p>В теге CancelTuningLevel Вы можете допустить колебания заданного значения.</p> <p>Если до обнаружения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0020	<p>Попытка запуска предварительной настройки во время выполнения точной настройки.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step остается в режиме точной настройки.</p>
0080	<p>Ошибка при выполнении предварительной настройки. Некорректная конфигурация пределов выходного значения.</p> <p>Проверьте правильность конфигурирования пределов выходного значения и их соответствие алгоритму регулирования.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0100	<p>Недопустимые параметры PID-регулятора в результате ошибки при выполнении точной настройки.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step отменяет процесс настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0200	<p>Недопустимое значение параметра "Input": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки ("Approach substitute output value with error monitoring") или режим мониторинга ошибки ("Error monitoring"). После устранения ошибки, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0400	<p>Ошибка выполнения расчета выходного значения. Проверьте параметры PID-регулятора.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки или режим мониторинга ошибки. После устранения ошибки, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0800	<p>Ошибка времени дискретизации: PID_3Step не вызывается в течение времени дискретизации ОБ обработки циклических прерываний.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p> <p>Если данная ошибка возникла при моделировании с помощью PLCSIM, то смотрите примечания в разделе "Моделирование PID_3Step V2 с помощью PLCSIM" (стр. 143).</p>
1000	<p>Недопустимое значение параметра "Setpoint": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки или режим мониторинга ошибки. После устранения ошибки, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
2000	<p>Недопустимое значение параметра Feedback_PER.</p> <p>Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, соответствующую подстановочному выходному значению, и остается в текущей позиции. В ручном режиме, Вы можете изменять положение исполнительного устройства только с помощью Manual_UP и Manual_DN, а не ManualValue.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE и причина возникновения ошибки устранена, то PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
4000	<p>Недопустимое значение параметра Feedback. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, соответствующую подстановочному выходному значению, и остается в текущей позиции. В ручном режиме, Вы можете изменять положение исполнительного устройства только с помощью Manual_UP и Manual_DN, а не ManualValue.</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE и причина возникновения ошибки устранена, то PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
8000	<p>Ошибка дискретной связи по положению. Actuator_H = TRUE и Actuator_L = TRUE.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и остается в своей текущей позиции. На данном этапе ручной режим невозможен.</p> <p>В случае необходимости перемещения исполнительного устройства из этого положения, Вам необходимо деактивировать "Actuator endstop" (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE) (ограничение хода исполнительного устройства) или переключиться в ручной режим без использования сигналов ограничения хода (Mode = 10).</p> <p>Если автоматический режим был активирован до возникновения ошибки, если ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если режимы предварительной настройки, точной настройки или измерения времени перемещения были активны до возникновения ошибки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
10000	<p>Недопустимое значение параметра ManualValue. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную установленному вручную значению, и остается в текущей позиции.</p> <p>Установите допустимое значение в ManualValue или переместите исполнительное устройство в ручном режиме с помощью Manual_UP и Manual_DN.</p>
20000	<p>Недопустимое значение тега SavePosition. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и остается в своей текущей позиции.</p>
40000	<p>Недопустимое значение параметра Disturbance. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активирован и ActivateRecoverMode = TRUE до возникновения ошибки, то параметр Disturbance устанавливается в нулевое значение. PID_3Step остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если режимы предварительной настройки или точной настройки были активированы и ActivateRecoverMode = TRUE до возникновения ошибки, то PID_3Step переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode. Если параметр Disturbance на текущем этапе не оказывает влияния на выходное значение, то настройка не отменяется.</p> <p>Ошибка не оказывает влияния на измерение времени перемещения.</p>

8.2.4.10 Тег ActivateRecoverMode V2

Тег ActivateRecoverMode определяет реакцию на ошибку. Параметр Error отображает возникновение ошибки. После устранения ошибки, Error = FALSE. Параметр ErrorBits показывает, какая из ошибок произошла.

Примечание

Ваша система может быть повреждена

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_3Step остается в автоматическом режиме, даже если превышен предел процессного значения. Это может повредить Вашу систему.

Чтобы защитить систему от повреждения, необходимо правильно сконфигурировать ее реакцию на случай возникновения ошибки.

Автоматический режим

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	При возникновении ошибки, PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive") или режим выдачи подстановочного выходного значения ("Approach substitute output value"). Регулятор может быть активирован только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по нарастающему фронту сигнала на входе ModeActivate.
TRUE	<p>При частом возникновении ошибки в автоматическом режиме, эта настройка оказывает негативное влияние на управление реакцией, т.к. PID_3Step при каждой ошибке переключается между рассчитанным выходным значением и подстановочным выходным значением. В этом случае, проверьте параметр ErrorBits и оцените причину возникновения ошибки.</p> <p>При возникновении одной или нескольких следующих ошибок, PID_3Step остается в автоматическом режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0001h: Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения. • 0800h: Ошибка времени дискретизации. • 4000h: Недопустимое значение параметра Disturbance. <p>При возникновении одной или нескольких следующих ошибок, PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки ("Approach substitute output value with error monitoring") или в режим мониторинга ошибки ("Error monitoring"):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER. • 0200h: Недопустимое значение параметра Input. • 0400h: Ошибка расчета выходного значения. • 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint. <p>При возникновении одной или нескольких следующих ошибок, PID_3Step больше не может управлять исполнительным устройством:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению. • 20000h: Недопустимое значение тега SavePosition. Значение имеет недопустимый числовой формат. <p>Характеристики не зависят от ErrorBehaviour. После устранения ошибок, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>

Предварительная настройка, точная настройка и измерение времени перемещения

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	<p>При возникновении ошибки, PID_3Step переключается в пассивный режим ("Inactive") или режим выдачи подстановочного выходного значения ("Approach substitute output value"). Регулятор может быть активирован только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по нарастающему фронту сигнала на входе ModeActivate. Регулятор переключается в пассивный режим после успешного измерения времени перемещения.</p>
TRUE	<p>При возникновении следующих ошибок, PID_3Step остается в активном режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0020h: Попытка запуска предварительной настройки во время выполнения точной настройки. <p>Следующие ошибки будут игнорированы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10000h: Недопустимое значение параметра ManualValue. • 20000h: Недопустимое значение тега SavePosition. <p>При возникновении других ошибок, PID_3Step отменяет выполнение настройки и переключается в режим, из которого был запущен режим настройки.</p>

Ручной режим

ActivateRecoverMode не оказывает влияния в ручном режиме.

Смотрите также

Статические теги PID_3Step V2 (стр. 331)

Параметры State и Mode V2 (стр. 342)

8.2.4.11 Тер Warning V2

Если одновременно выдаются несколько предупреждений, то значения тега Warning отображаются с добавлением двоичного кода. Например, вывод кода 0005h означает, что одновременно выдаются предупреждения 0001h и 0004h.

Warning (DW#16#...)	Описание
0000	Предупреждения отсутствуют.
0001	Во время предварительной настройки точка перегиба не обнаружена.
0004	Заданное значение ограничено сконфигурированными пределами.
0008	Не все необходимые параметры управляемой системы определены для выбора методики расчета. Вместо этого, параметры PID-регулятора рассчитываются с использованием методики TIR.TuneRule = 3.
0010	Режим работы не может быть изменен, т.е. Reset = TRUE или ManualEnable = TRUE.
0020	Время цикла вызываемого ОВ ограничено временем дискретизации PID-алгоритма. Результаты можно улучшить за счет уменьшения времени вызова периодического ОВ.
0040	Процессное значение вышло за один из пределов выдачи предупреждений.
0080	Недопустимое значение параметра "Mode". Переключение режима работы не выполнено.
0100	Введенное вручную значение ограничено предельными выходными значениями регулятора.
0200	Заданное правило для настройки не поддерживается. Параметры PID-регулятора не рассчитаны.
0400	Время перемещения не может быть измерено, т.к. настройки исполнительного устройства не соответствуют выбранной методике измерения.
0800	Различие между текущим положением исполнительного устройства и новым выходным значением слишком мало для измерения времени перемещения. Это может привести к некорректным результатам. Различие между текущим выходным значением и новым выходным значением должно быть не менее 50% от всего диапазона регулирования.
1000	Подстановочное выходное значение не может быть достигнуто, т.к. оно находится вне пределов выходного значения.
2000	Исполнительное устройство перемещалось в одном направлении дольше, чем Config.VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime. Проверьте, достигло ли исполнительное устройство положения выдачи сигнала ограничения хода.

Следующие предупреждения будут удалены после устранения причины из возникновения.

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h
- 2000h

Все остальные предупреждения удаляются нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.2.5 PID_3Step V1

8.2.5.1 Описание PID_3Step V1

Описание

Инструкция PID_3Step используется для конфигурирования PID-регулятора с использованием автоматической настройки исполнительных устройств с интегральным действием.

Возможны следующие режимы работы:

- Пассивный режим (Inactive)
- Режим предварительной настройки (Pretuning)
- Режим точной настройки (Fine tuning)
- Автоматический режим (Automatic mode)
- Ручной режим (Manual mode)
- Вывод подстановочного выходного значения (Approach substitute output value)
- Режим измерения времени перемещения (Transition time measurement)
- Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Approach substitute output value with error monitoring)
- Мониторинг ошибки

Для получения подробного описания режимов работы смотрите описание параметра State.

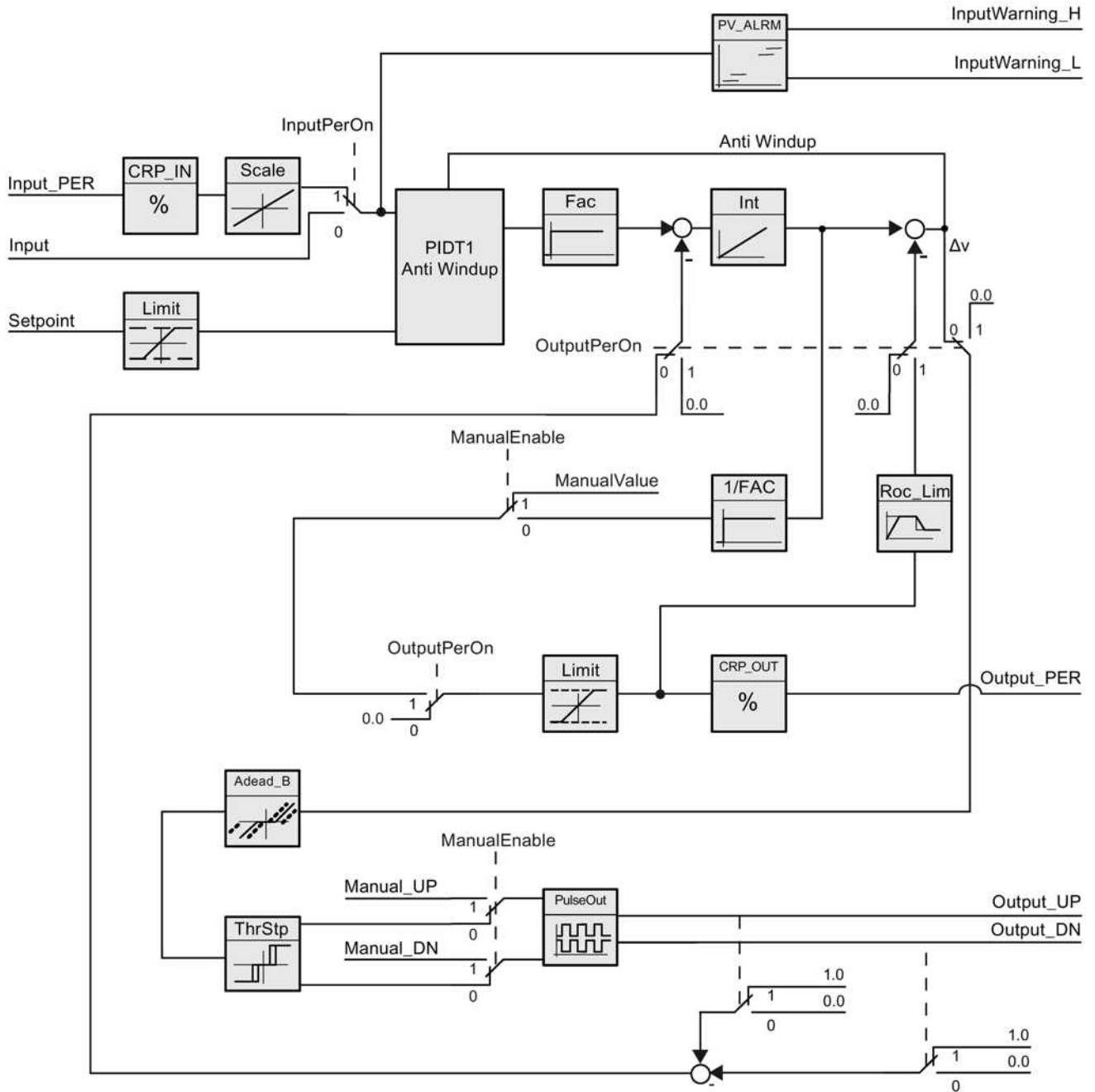
PID-алгоритм

PID_3Step представляет собой PIDT1-регулятор с функцией предотвращения интегрального насыщения и взвешенными значениями пропорциональной и дифференциальной составляющих. Для расчета выходного значения используется следующее уравнение:

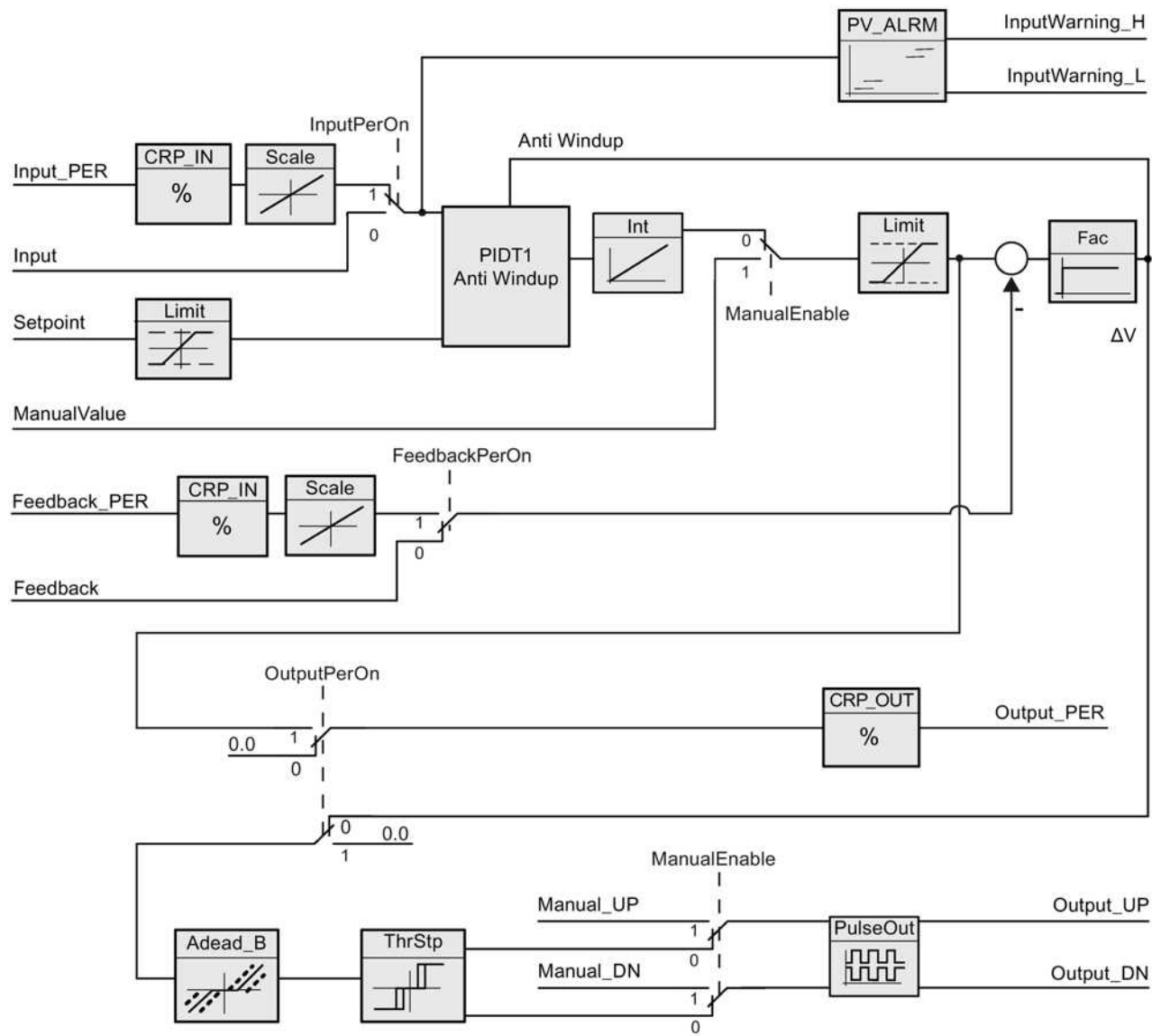
$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Символ	Описание
y	Выходное значение
K _p	Пропорциональный коэффициент
s	Оператор Лапласа
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей
w	Заданное значение
x	Процессное значение
T _i	Время действия интегральной составляющей
a	Коэффициент дифференциальной задержки (T ₁ = a × T _D)
T _D	Время действия дифференциальной составляющей
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей

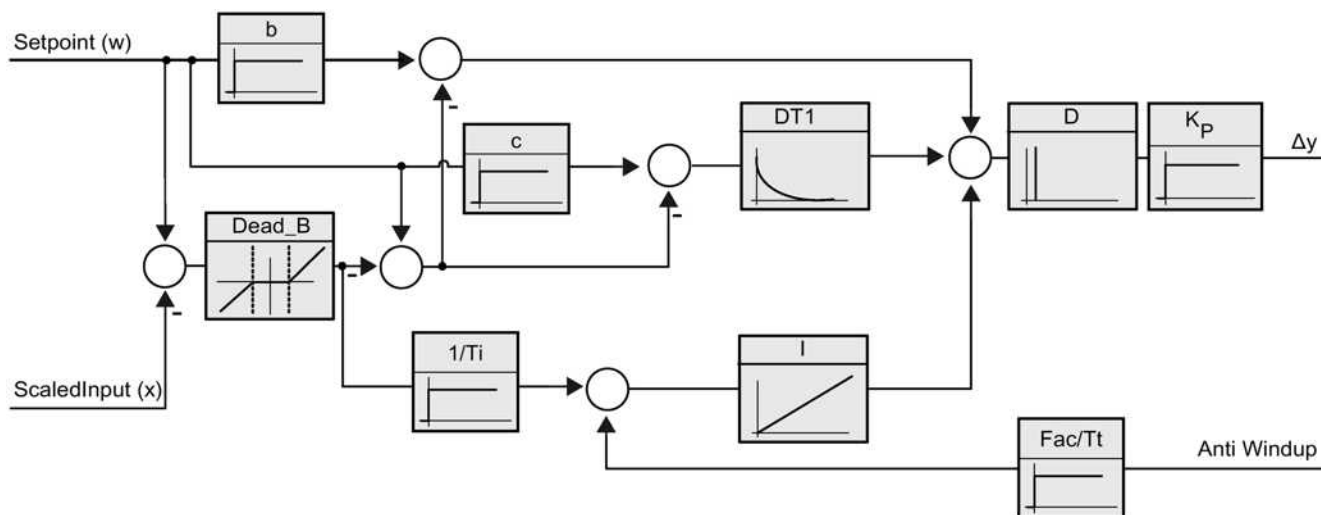
Блок-схема без обратной связи по положению



Блок-схема с обратной связью по положению



Блок-схема PIDT1-регулятора с функцией предотвращения интегрального насыщения



Вызов

PID_3Step вызывается через равные отрезки времени в соответствии с настройками вызова ОБ обработки периодических прерываний (предпочтительно в ОБ обработки периодических прерываний).

Загрузка в устройство

Текущие значения сохраняемых тегов будут обновлены только после полной загрузки PID_3Step.

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

Запуск

При запуске CPU, PID_3Step стартует в последнем активном режиме работы. Для запуска PID_3Step в пассивном режиме установите RunModeByStartup = FALSE.

Реакция на ошибку

При возникновении ошибки, она выводится в параметре Error. Конфигурирование реакции PID_3Step на ошибку выполняется с помощью тегов ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode.

ErrorBehaviour	ActivateRecoverMode	Настройка конфигурации исполнительного устройства Выход устанавливается в	Реакция
0	FALSE	Текущее выходное значение	Переключение в пассивный режим (Mode = 0)
0	TRUE	Текущее выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим мониторинга ошибки (Mode = 7)

ErrorBehaviour	ActivateRecover-Mode	Настройка конфигурации исполнительного устройства Выход устанавливается в	Реакция
1	FALSE	Подстановочное выходное значение	Переключение в режим вывода подстановочного выходного значения (Mode = 5) Переключение в пассивный режим (Mode = 0)
1	TRUE	Подстановочное выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Mode = 8) Переключение в режим мониторинга ошибки (Mode = 7)

Параметры ErrorBits показывает, какая ошибка произошла.

Смотрите также

Параметр State и Retain.Mode V1 (стр. 374)

Параметр ErrorBits V1 (стр. 382)

Параметр PID_3Step V1 (стр. 144)

8.2.5.2 Принцип работы PID_3Step V1

Мониторинг пределов процессного значения

В тегах Config.InputUpperLimit и Config.InputLowerLimit задаются верхний и нижний пределы процессного значения. При выходе процессного значения за указанные пределы возникает ошибка (ErrorBits = 0001hex).

В тегах Config.InputUpperWarning и Config.InputLowerWarning задаются верхний и нижний пределы выдачи предупреждений о выходе процессного значения за указанные пределы. При выходе процессного значения за указанные пределы выводится предупреждение (Warnings = 0040hex), а выходные параметры InputWarning_H или InputWarning_L output изменяют свое состояние на TRUE.

Ограничение заданного значения

В тегах Config.SetpointUpperLimit и Config.SetpointLowerLimit устанавливаются верхний и нижний пределы заданного значения. PID_3Step автоматически ограничивает заданное значение сконфигурированными пределами процессного значения. Вы можете ограничить изменение заданного значения в небольшом диапазоне. PID_3Step проверяет, находится ли данный диапазон в пределах процессного значения. Если заданное значение выходит за данные пределы, то в качестве заданного значения будут использованы верхний или нижний предел процессного значения, а выходной параметр SetpointLimit_H или SetpointLimit_L устанавливается в TRUE.

Ограничение заданного значения выполняется во всех режимах работы.

Ограничение выходного значения

Верхний и нижний пределы выходного значения устанавливаются в тегах Config.OutputUpperLimit и Config.OutputLowerLimit. Пределы выходного значения должны находиться в диапазоне выдачи сигналов верхнего и нижнего ограничения хода ("Low endstop" и "High endstop").

- "High endstop": Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- "Low endstop": Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Правило:

$UpperPointOut \geq OutputUpperLimit > OutputLowerLimit \geq LowerPointOut$
Допустимые значения для "High endstop" и "Low endstop" зависят от:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	Не может быть задано (0.0%)	Не может быть задано (100.0%)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
TRUE	FALSE	FALSE	Не может быть задано (100.0%)	Не может быть задано (100.0%)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0% или 0.0%	0.0% или +100.0%

Если OutputPerOn = FALSE и FeedbackOn = FALSE, то Вы не можете ограничивать выходное значение. Дискретные выходы сбрасываются с помощью Actuator_H = TRUE или Actuator_L = TRUE, или по достижению времени перемещения 110% от переходного времени работы двигателя.

Выходное значение "27648" соответствует "100%", а "-27648" - "-100%". PID_3Step должен иметь возможность полностью закрыть клапан. Следовательно, значение "ноль" должно находиться в пределах выходного значения.

Примечание

Использование с двумя или более исполнительными устройствами

PID_3 Step не подходит для использования с двумя или более исполнительными устройствами (например, в системах нагрева/охлаждения), т.к. для различных исполнительных устройств необходимы разные PID-параметры для достижения необходимой реакции регулятора.

Вывод подстановочного значения

при возникновении ошибки, PID_3Step может выводить подстановочное выходное значение и перемещать исполнительное устройство в безопасное положение, заданное в теге SavePosition. Подстановочное выходное значение должно находиться в пределах выходного значения.

Мониторинг сигналов

Значения следующих параметров контролируются на корректность:

- Setpoint (Заданное значение)
- Input (Входное значение)
- Input_PER (Аналоговое входное значение)
- Feedback (Значение обратной связи)
- Feedback_PER (Аналоговое значение обратной связи)
- Output (Выходное значение)

Мониторинг времени дискретизации PID_3Step

В идеале, время дискретизации эквивалентно времени цикла вызываемого ОВ. Инструкция PID_3Step измеряет интервал времени между двумя вызовами. Это и есть текущее время дискретизации. При каждом переключении режима работы и во время начального запуска, среднее значение формируется из первых 10 измерений времени дискретизации. Слишком большая разница между текущим временем дискретизации и его средним значением вызывает ошибку (ErrorBits = 0800h).

Во время настройки PID_3Step устанавливается в пассивный режим при выполнении следующих условий:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.9 \cdot$ Старое среднее значение

В автоматическом режиме, PID_3Step устанавливается в пассивный режим при выполнении следующих условий:

- Новое среднее значение $\geq 1.5 \cdot$ Старое среднее значение
- Новое среднее значение $\leq 0.5 \cdot$ Старое среднее значение

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора

Управляемой системе необходимо определенное время для реагирования изменением выходного значения. Поэтому нецелесообразно рассчитывать выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного времени цикла. Все остальные функции PID_3Step выполняются во время каждого цикла.

Измерение переходного времени работы двигателя

Переходное время работы двигателя - это время в секундах, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого состояния в открытое состояние. Максимальное время, необходимое исполнительному устройству для перемещения в одном направлении составляет 110% от переходного времени работы двигателя. Для получения хороших результатов регулирования, PID_3Step необходимо максимально точно измерить переходное время работы двигателя. Данные в документации на конкретный тип исполнительного устройства содержат усредненные значения. Фактические значения для конкретного исполнительного устройства могут отличаться. При измерении пределы выходного значения не учитываются. Исполнительное устройство может перемещаться к верхнему или к нижнему конечным положениям.

Переходное время работы двигателя учитывается при расчете значения аналогового выхода, а также при вычислении дискретных выходных значений. В основном, это необходимо для правильной работы при автонастройке и для предупреждения интегрального насыщения. Поэтому Вам необходимо настроить значение переходного времени работы двигателя, необходимое двигателю для перемещения исполнительного устройства из закрытого состояния в открытое состояние.

Если в Вашем процессе нет необходимости в учете переходного времени работы двигателя (например, при использовании электромагнитных клапанов), и выходное значение оказывает непосредственный и полный эффект на процесс, то лучше использовать PID_Compact.

Логика управления

Увеличение выходного значения, как правило, связано с увеличением процессного значения. Это относится к стандартной логике управления. Для систем управления охлаждением и разгрузкой может потребоваться инвертировать логику управления. PID_3Step не работает с отрицательным значением пропорциональной составляющей. Если InvertControl = TRUE, то увеличение управляющего воздействия приводит к уменьшению выходного значения. Логика управления также учитывается при выполнении предварительной настройки и точной настройки.

Смотрите также

Конфигурирование PID_3Step V1 (стр. 144)

8.2.5.3 Входные параметры PID_3Step V1

Таблица 8-10

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
Setpoint	REAL	0.0	Заданное значение PID-регулятора в автоматическом режиме.
Input	REAL	0.0	Тег пользовательской программы, используемый в качестве источника для процессного значения. Для использования параметра Input необходимо установить Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	WORD	W#16#0	Аналоговый вход, используемый в качестве источника для процессного значения. Для использования параметра Input_PER необходимо установить Config.InputPerOn = TRUE.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Дискретная обратная связь по положению. Выдача сигнала ограничения хода при открытом положении клапана. Если Actuator_H = TRUE, то клапан находится в открытом (верхнем) состоянии и больше не перемещается в данном направлении.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Дискретная обратная связь по положению. Выдача сигнала ограничения хода при закрытом положении клапана. Если Actuator_L = TRUE, то клапан находится в закрытом (нижнем) состоянии и больше не перемещается в данном направлении.
Feedback	REAL	0.0	Обратная связь по положению клапана. Для использования параметра Feedback необходимо установить Config.FeedbackPerOn = FALSE.
Feedback_PER	WORD	W#16#0	Аналоговая обратная связь по положению клапана. Для использования параметра Feedback_PER необходимо установить Config.FeedbackPerOn = TRUE. Масштабирование Feedback_PER выполняется на основе следующих тегов: <ul style="list-style-type: none"> Config.FeedbackScaling.LowerPointIn Config.FeedbackScaling.UpperPointIn Config.FeedbackScaling.LowerPointOut Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
ManualEnable	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключением по фронту FALSE -> TRUE выбирается "Manual mode", пока State = 4. Retain.Mode остается без изменений. Переключением по фронту TRUE -> FALSE выбирается последний активный режим работы. <p>При ManualEnable = TRUE, изменение Retain.Mode не учитывается. Изменение параметра Retain.Mode учитывается только при наличии фронта TRUE -> FALSE на входе ManualEnable.</p> <p>PID_3Step V1.1 Если при запуске CPU ManualEnable = TRUE, то PID_3Step запускается в ручном режиме. В нарастающем фронте сигнала (FALSE > TRUE) на входе ManualEnable нет необходимости.</p> <p>PID_3Step V1.0 При запуске CPU, PID_3Step переключается в ручной режим только по нарастающему фронту (FALSE->TRUE) на входе ManualEnable. При отсутствии нарастающего фронта, PID_3Step запускается в последнем режиме работы, в котором ManualEnable был FALSE.</p>
ManualValue	REAL	0.0	В ручном режиме Вы задаете абсолютное положение клапана. ManualValue Вы можете оценивать только при использовании OutputPer или если доступна обратная связь по положению.

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
Manual_UP	BOOL	FALSE	В ручном режиме каждый нарастающий фронт открывает клапан на 5% от общего диапазона регулирования или в течение минимального интервала переходного времени работы двигателя. Manual_UP Вы можете оценивать только не используя Output_PER и без обратной связи по положению.
Manual_DN	BOOL	FALSE	В ручном режиме каждый нарастающий фронт закрывает клапан на 5% от общего диапазона регулирования или в течение минимального интервала переходного времени работы двигателя. Manual_DN Вы можете оценивать только не используя Output_PER и без обратной связи по положению.
Reset	BOOL	FALSE	<p>Перезапускает регулятор</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переключение по фронту FALSE -> TRUE <ul style="list-style-type: none"> - Переключает регулятор в пассивный режим ("Inactive") - ErrorBits и Warning сбрасываются - Промежуточные значения регулятора сбрасываются (PID-параметры сохраняются) • Переключение по фронту TRUE -> FALSE <ul style="list-style-type: none"> - Переключение в последний активный режим работы - При ранее активном автоматическом режиме, переключение обратно в него выполняется безударно.

8.2.5.4 Выходные параметры PID_3Step V1

Таблица 8-11

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
ScaledInput	REAL	0.0	Масштабированное процессное значение
ScaledFeedback	REAL	0.0	Масштабированное значение обратной связи по положению В исполнительных устройствах без обратной связи по положению положение исполнительного устройства отображается с помощью ScaledFeedback очень приблизительно. В этом случае, ScaledFeedback может быть использован только для оценки текущего положения исполнительного устройства.
Output_UP	BOOL	FALSE	Дискретное выходное значения для открытия клапана. При Config.OutputPerOn = FALSE, необходимо использовать параметр Output_UP.
Output_DN	BOOL	FALSE	Дискретное выходное значения для закрытия клапана. При Config.OutputPerOn = FALSE, необходимо использовать параметр Output_DN.
Output_PER	WORD	W#16#0	Аналоговое выходное значение При Config.OutputPerOn = TRUE необходимо использовать параметр Output_PER. Параметр Output_PER используется, если в качестве исполнительного устройства Вы используете клапан, переключение которого выполняется с аналогового выхода и управляемый постоянным сигналом, например 0...10 В или 4...20 мА. Значение Output_PER соответствует конечной позиции клапана, например, значение Output_PER = 13824, соответствует открытию клапана на 50%.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_H = TRUE, то это означает, что достигнута абсолютная величина верхнего предела заданного значения. В CPU заданное значение ограничивается сконфигурированным абсолютным верхним пределом заданного значения. Сконфигурированный абсолютный верхний предел процессного значения является значением по умолчанию для верхнего предела заданного значения. Если значение Config.SetpointUpperLimit сконфигурировано в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_L = TRUE, то это означает, что достигнута абсолютная величина нижнего предела заданного значения. В CPU заданное значение ограничивается сконфигурированным абсолютным нижним пределом заданного значения. Сконфигурированный абсолютный нижний предел процессного значения является значением по умолчанию для нижнего предела заданного значения. Если значение Config.SetpointLowerLimit сконфигурировано в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Если InputWarning_H = TRUE, то это означает, что процессное значение достигло или превысило верхний предел выдачи предупреждения.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Если InputWarning_L = TRUE, то это означает, что процессное значение достигло или вышло за нижний предел выдачи предупреждения

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
State	INT	0	<p>В параметре State (стр. 374) отображается текущий режим работы PID-регулятора. Режим работы вы можете изменить с помощью тега Retain.Mode.</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Пассивный режим (Inactive) • State = 1: Режим предварительной настройки (Pretuning) • State = 2: Режим точной настройки (Fine tuning) • State = 3: Автоматический режим (Automatic mode) • State = 4: Ручной режим (Manual mode) • State = 5: Вывод подстановочного выходного значения (substitute output value) • State = 6: Измерение времени перемещения (Transition time measurement) • State = 7: Мониторинг ошибки (Error monitoring) • State = 8: Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки
Error	BOOL	FALSE	Если Error = TRUE, то обрабатывается как минимум одно сообщение об ошибке.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Параметр ErrorBits (стр. 382) отображает сообщения об ошибках.

Смотрите также

Параметры State и Retain.Mode V1 (стр. 374)

Параметр ErrorBits V1 (стр. 382)

8.2.5.5 Статические теги PID_3Step V1

Вы не должны изменять перечисленные ниже теги. Они предназначены только для внутренних задач.

Таблица 8-12

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Тег ActivateRecoverMode (стр. 385) определяет реакцию на ошибку.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Активация режима работы после рестарта CPU. Если RunModeByStartup = TRUE, то после рестарта CPU регулятор возвращается в последний активный режим работы. Если RunModeByStartup = FALSE, то после рестарта CPU регулятор остается в пассивном режиме работы.
PhysicalUnit	INT	0	Единица измерения процессного и заданного значений, например, °C, или °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Физическая величина процессного и заданного значений, например, температура.
ErrorBehaviour	INT	0	Если ошибка произошла при ErrorBehaviour = 0, то исполнительное устройство остается в своем текущем положении, а регулятор переключается непосредственно в пассивный режим или режим мониторинга ошибки. Если ошибка произошла при ErrorBehaviour = 1, то исполнительное устройство перемещается на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению и только после этого переключается в пассивный режим или режим мониторинга ошибки. При возникновении следующих ошибок, Вы больше не можете перемещать исполнительное устройство на величину, пропорциональную сконфигурированному подстановочному выходному значению. <ul style="list-style-type: none"> • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению.
Warning	DWORD	DW#16#0	Тег Warning (стр. 374) отображает предупреждения, сгенерированные после сброса (Reset) или после последнего переключения режима работы. Циклические предупреждения (например, предупреждения процессного значения) отображаются, пока не будет устранена причина их возникновения. Они удаляются автоматически после устранения вызвавшей их причины. Нециклические предупреждения (например, точка перегрева не найдена) остаются и удаляются аналогично ошибкам.
SavePosition	REAL	0.0	Подстановочное выходное значение. Если ошибка произошла при ErrorBehaviour = 1, то исполнительное устройство перемещается в положение, безопасное для установки, и только после этого переключается в пассивный режим.
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Текущее активное заданное значение. Это значение "замораживается" при запуске настройки.
Progress	REAL	0.0	Процесс выполнения настройки в процентах (0.0 - 100.0)
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	При InputPerOn = TRUE используется параметр Input_PER. При InputPerOn = FALSE используется параметр Input.
Config.OutputPerOn	BOOL	FALSE	При OutputPerOn = TRUE используется параметр Output_PER. При OutputPerOn = FALSE используются параметры Output_UP и Output_DN.

Тег	Тип Данных	По умолчанию	Описание
Config.LoadBackUp	BOOL	FALSE	Если LoadBackUp = TRUE, то выполняется загрузка последнего набора PID-параметров, сохраненного перед выполнением последней настройки. После чего LoadBackUp автоматически устанавливается обратно в FALSE.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Инвертирование логики управления. При InvertControl = TRUE увеличение величины управляющего отклонения вызывает уменьшение выходного значения.
Config.FeedbackOn	BOOL	FALSE	При FeedbackOn = FALSE моделируется обратная связь по положению. Обратная связь по положению, как правило, активируется при FeedbackOn = TRUE.
Config.FeedbackPerOn	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn эффективен только при FeedbackOn = TRUE. Если FeedbackPerOn = TRUE, то для обратной связи по положению используется аналоговый вход (параметр Feedback_PER). Если FeedbackPerOn = FALSE, то для обратной связи по положению используется параметр Feedback.
Config.ActuatorEndStopOn	BOOL	FALSE	При ActuatorEndStopOn = TRUE дискретная обратная связь по положению Actuator_L и Actuator_H не принимается во внимание.
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Верхний предел процессного значения. На I/O-входе, процессное значение может быть максимум на 18% выше значения стандартного диапазона (превышение диапазона). Теперь ошибка не выдается при превышении верхнего предела процессного значения. Распознаются только обрыв провода и короткое замыкание, а PID_3Step реагирует в соответствии со сконфигурированной реакцией на ошибки. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Нижний предел процессного значения. InputLowerLimit < InputUpperLimit
Config.InputUpperWarning	REAL	+3.402822e ⁺³⁸	Порог выдачи предупреждения о достижении процессным значением верхнего предела. Если InputUpperWarning задан вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела выдачи предупреждения будет использована сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения. Если InputUpperWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве верхнего предела выдачи предупреждения. InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	Порог выдачи предупреждения о достижении процессным значением нижнего предела. Если InputLowerWarning задан вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела выдачи предупреждения будет использована сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения. Если InputLowerWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве нижнего предела выдачи предупреждения. InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	Верхний предел выходного значения. Для получения подробной информации смотрите описание OutputLowerLimit

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	<p>Нижний предел выходного значения</p> <p>При OutputPerOn = TRUE или FeedbackOn = TRUE допустимым считается диапазон значений от -100% до +100%, включая значение ноль. "-100%" соответствует "Output = -27648"; "+100%" соответствует "Output = 27648".</p> <p>При OutputPerOn = FALSE допустимым считается диапазон значений от 0% до +100%. Клапан полностью закрыт при 0% и полностью открыт при 100%.</p>
Config.SetpointUpperLimit	REAL	+3.402822e ⁺³⁸	<p>Верхний предел заданного значения.</p> <p>Если SetpointUpperLimit задан вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения устанавливается в качестве верхнего предела заданного значения.</p> <p>Если SetpointUpperLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения.</p>
Config.SetpointLowerLimit	REAL	- 3.402822e ⁺³⁸	<p>Нижний предел заданного значения.</p> <p>Если SetpointLowerLimit задан вне пределов процессного значения, то сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения устанавливается в качестве нижнего предела заданного значения.</p> <p>Если SetpointLowerLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то его значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения.</p>
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения.</p> <p>Минимальное время в секундах, необходимое для включения сервопривода.</p> <p>Config.MinimumOnTime эффективен только при использовании Output_UP и Output_DN (Config.OutputPerOn = FALSE).</p>
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время выключения.</p> <p>Минимальное время в секундах, необходимое для выключения сервопривода.</p> <p>Config.MinimumOffTime эффективен только при использовании Output_UP и Output_DN (Config.OutputPerOn = FALSE).</p>
Config.TransitTime	REAL	30.0	<p>Промежуточное время работы двигателя.</p> <p>Время в секундах, необходимое приводу для перемещения клапана из закрытого состояния в открытое состояние.</p>
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	<p>Масштабированный верхний предел Input_PER</p> <p>Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.</p>
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел Input_PER</p> <p>Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.</p>
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел процессного значения</p> <p>Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.</p>

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел процессного значения Input_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры InputScaling.
Config.FeedbackScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Масштабированный верхний предел Feedback_PER Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
Config.FeedbackScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Масштабированный нижний предел Feedback_PER Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
Config.FeedbackScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Верхний предел ограничения хода. Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
Config.FeedbackScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Нижний предел ограничения хода. Feedback_PER конвертируется в проценты на основе двух пар значений UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn структуры FeedbackScaling.
GetTransitTime.InvertDirection	BOOL	FALSE	Если InvertDirection = FALSE, то для измерения времени перемещения клапана, он сначала полностью откроется, затем закроется, и снова откроется. Если InvertDirection = TRUE, то сначала клапан полностью закроется, затем откроется и снова закроется.
GetTransitTime.SelectFeedback	BOOL	FALSE	Если SelectFeedback = TRUE, то Feedback_PER или Feedback принимаются во внимание при измерении времени перемещения. Если SelectFeedback = FALSE то Actuator_H и Actuator_L принимаются во внимание при измерении времени перемещения.
GetTransitTime.Start	BOOL	FALSE	Если Start = TRUE, то это означает, что измерение времени перемещения запущено.
GetTransitTime.State	INT	0	Текущий этап измерения времени перемещения: <ul style="list-style-type: none"> State = 0: Пассивный State = 1: Клапан открыт полностью State = 2: Клапан закрыт полностью State = 3: Перемещение клапана в конечное положение (NewOutput) State = 4: Измерение времени перемещения успешно завершено State = 5: Измерение времени перемещения отменено
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Конечное положение при измерении времени перемещения с помощью обратной связи по положению. Конечное положение должно находиться между верхним и нижним ограничителями хода ("High endstop" и "Low endstop"). Разница между NewOutput и ScaledFeedback должна быть не менее 50% от допустимого диапазона регулирования.

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	При StartEstimation = TRUE запускается измерение времени дискретизации PID_3Step. CycleTime.StartEstimation = FALSE когда измерение будет завершено.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Если EnEstimation = TRUE, то рассчитывается время дискретизации PID_3Step.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Если EnMonitoring = TRUE, то выполняется мониторинг времени дискретизации PID_3Step. Если это невозможно выполнить в течение времени дискретизации PID_3Step, то выводится ошибка 0800h и переключается режим работы. С помощью ActivateRecoverMode и ErrorBehaviour выбирается режим работы, в который необходимо переключиться. Если EnMonitoring = FALSE, то мониторинг времени дискретизации PID_3Step не выполняется, ошибка 0800h не выводится и режим работы не переключается.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Время дискретизации PID_3Step в секундах. CycleTime.Value определяется автоматически и обычно эквивалентно времени цикла вызывающего OB.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Сохраненное значение Retain.CtrlParams.SetByUser. Вы можете загрузить сохраненные значения из структуры CtrlParamsBackUp с помощью LoadBackUp = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Сохраненное значение пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Сохраненное значение интегральной составляющей
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Сохраненное значение дифференциальной составляющей
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.0	Сохраненный коэффициент дифференциальной задержки
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	0.0	Сохраненное взвешенное значение пропорциональной составляющей
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	0.0	Сохраненное взвешенное значение дифференциальной составляющей
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Сохраненное время дискретизации PID-алгоритма
CtrlParamsBackUp.InputDeadBand	REAL	0.0	Сохраненная ширина зоны нечувствительности (dead zone) управляющего отклонения
PIDSelfTune.SUT.CalculateSUTParams	BOOL	FALSE	Параметры управляемой системы сохраняются во время настройки. Если CalculateSUTParams = TRUE, то PID-параметры пересчитываются на основе этих параметров. PID-параметры рассчитываются с использованием методики заданной в TuneRuleSUT. CalculateSUTParams устанавливается в FALSE перед выполнением следующего расчета.
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleSUT	INT	1	Методики, используемые для расчета параметров во время предварительной настройки: <ul style="list-style-type: none"> TuneRuleSUT = 0: PID fast I TuneRuleSUT = 1: PID slow I TuneRuleSUT = 2: Chien, Hrones and Reswick PID TuneRuleSUT = 3: Chien, Hrones, Reswick PI TuneRuleSUT = 4: PID fast II TuneRuleSUT = 5: PID slow II
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	Ter SUT.State отображает текущий этап выполнения предварительной настройки:

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> RunIn = FALSE Предварительная настройка запускается, если точная настройка запущена из пассивного или ручного режимов. Если точная настройка запускается из автоматического режима, то для управления заданным значением система использует имеющиеся параметры PID-регулятора. Только после этого может быть запущена точная настройка. Если выполнение предварительной настройки невозможно, то PID_3Step переключается в пассивный режим работы ("Inactive"). RunIn = TRUE Предварительная настройка пропускается. PID_3Step пытается достичь заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к увеличению перерегулирования. Только после этого может быть запущена точная настройка. После выполнения точной настройки RunIn устанавливается в FALSE
PIDSelfTune.TIR.CalculateTIRParams	BOOL	FALSE	<p>Параметры управляемой системы сохраняются во время настройки. Если CalculateTIRParams = TRUE, то параметры PID-регулятора пересчитываются на основе сохраненных параметров. PID-параметры рассчитываются на основе методики, заданной в TuneRuleTIR. CalculateTIRParams устанавливается в FALSE перед выполнением следующего расчета.</p>
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleTIR	INT	0	<p>Методики, используемые для расчета параметров во время точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> TuneRuleTIR = 0: Автоматический расчет PID-параметров TuneRuleTIR = 1: Быстрый расчет PID-параметров TuneRuleTIR = 2: Медленный расчет PID-параметров TuneRuleTIR = 3: Метод Циглера-Николса для расчета PID-параметров TuneRuleTIR = 4: Метод Циглера-Николса для расчета PI-параметров TuneRuleTIR = 5: Метод Циглера-Николса для расчета P-параметров
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	<p>Тег TIR.State отображает текущий этап выполнения точной настройки:</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.Mode	INT	0	Изменение значения Retain.Mode инициирует переключение в другой режим работы. при изменении параметра Mode может быть активирован один из следующих режимов работы: <ul style="list-style-type: none"> • Mode = 0: Пассивный режим (Inactive) • Mode = 1: Режим предварительной настройки (Pretuning) • Mode = 2: Режим точной настройки (Fine tuning) • Mode = 3: Автоматический режим (Automatic mode) • Mode = 4: Ручной режим (Manual mode) • Mode = 5: Режим вывода подстановочного выходного значения (Approach substitute output value) • Mode = 6: Режим измерения времени перемещения (Transition time measurement) • Mode = 7: Режим мониторинга ошибки (Error monitoring) • Mode = 8: Режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Approach substitute output value with error monitoring) Mode - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.SetByUser	BOOL	FALSE	Если SetByUser = FALSE, то PID-параметры определяются автоматически, а PID_3Step будет работать с использованием зоны нечувствительности (dead zone) выходного значения. Ширина зоны нечувствительности рассчитывается во время настройки на основе стандартного отклонения выходного значения и сохраняется в Retain.CtrlParams.OutputDeadBand. Если SetByUser = TRUE, то PID-параметры вводятся вручную, а PID_3Step будет работать без использования зоны нечувствительности (dead zone) выходного значения. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0 SetByUser - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	Активирован коэффициент пропорциональной составляющей. Gain - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	<ul style="list-style-type: none"> • Ti > 0.0: Время действия интегральной составляющей активировано • Ti = 0.0: Время действия интегральной составляющей деактивировано Ti - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Td > 0.0: Время действия дифференциальной составляющей активировано • Td = 0.0: Время действия дифференциальной составляющей деактивировано Td - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.0	Активное значение коэффициента дифференциальной задержки TdFiltRatio - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	0.0	Активное взвешенное значение пропорциональной составляющей PWeighting - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	0.0	Активное взвешенное значение дифференциальной составляющей DWeighting - сохраняемый параметр.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	Активное значение времени дискретизации PID-алгоритма в секундах, округленное до целого числа, кратного времени цикла вызываемого ОВ. Cycle - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.InputDeadBand	REAL	0.0	Ширина зоны нечувствительности (Dead zone width) управляющего отклонения. InputDeadBand - сохраняемый параметр.

Примечание

С целью предотвращения некорректной работы PID-регулятора, изменение тегов, перечисленных в таблице, необходимо выполнять в пассивном режиме работы. Пассивный режим работы можно выбрать, установив значение тега "Retain.Mode" в "0".

Смотрите также

Параметры State и Retain.Mode V1 (стр. 374)

Тег ActivateRecoverMode V1 (стр. 385)

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

8.2.5.6 Параметры State и Retain.Mode V1

Корреляция параметров

Параметр State отображает текущий режим работы PID-регулятора. Вы не можете изменять параметр State.

Для переключения из одного режима работы в другой Вам необходимо изменить значение тега Retain.Mode. Это также необходимо выполнить, если значение для нового режима работы уже установлено в Retain.Mode. Например, сначала установите Retain.Mode = 0, а затем Retain.Mode = 3. При условии, что текущий режим работы регулятора позволяет выполнить данное переключение, значение параметра State будет установлено на значение Retain.Mode.

После автоматического переключения PID_3Step из одного режима работы в другой, применяется следующее: State != Retain.Mode.

Примеры:

- После успешного выполнения предварительной настройки
State = 3 и Retain.Mode = 1
- В случае возникновения ошибки
State = 0 и Retain.Mode остаются с предыдущим значением, например, Retain.Mode = 3
- ManualEnable = TRUE
State = 4 и Retain.Mode остаются с предыдущим значением, например, Retain.Mode = 3

Примечание

Например, Вам необходимо повторно выполнить точную настройку, не выходя из автоматического режима в Mode = 0

Установите недопустимого значения Retain.Mode, например, 9999, для одного цикла. Это не окажет влияния на параметр State. В следующем цикле установите Mode = 2. В этом случае Вы можете генерировать изменение Retain.Mode без начального переключения в пассивный режим.

Значения параметров

State / Retain.Mode	Описание
0	<p>Пассивный режим (Inactive) Регулятор выключен и больше не изменяет положения исполнительного устройства.</p>
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>В данном режиме определяется реакция процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняется поиск точки перегиба. Оптимизированные параметры PID-регулятора рассчитываются, как функция максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы.</p> <p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = 0 или State = 4 • ManualEnable = FALSE • Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено. • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. <p>Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха в процессном значении может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше в сравнении с помехой.</p> <p>Перед новым расчетом PID-параметров создается их резервная копия и с помощью Config.LoadBackUp они могут быть повторно активированы. Заданное значение "замораживается" в tere CurrentSetpoint.</p> <p>Регулятор переключается в автоматический режим после успешного завершения предварительной настройки и в пассивный режим - если предварительная настройка не была выполнена.</p> <p>Этап выполнения предварительной настройки отображается с помощью тегa SUT.State.</p>

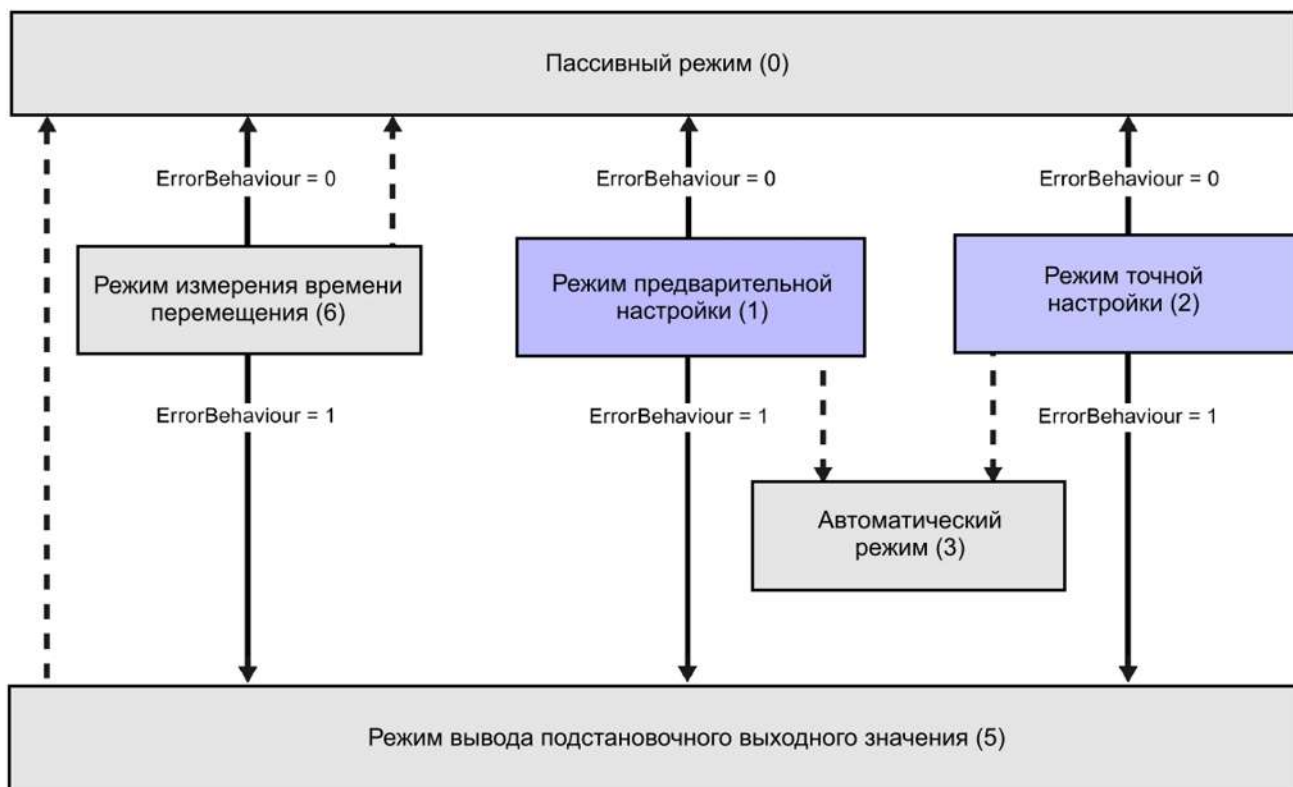
State / Retain.Mode	Описание
2	<p>Режим точной настройки (Fine tuning)</p> <p>Точная настройка генерирует постоянные ограниченные колебания процессного значения. Параметры PID-регулятора оптимизируются на основе амплитуды и частоты этих колебаний. Анализируются различия между реакцией процесса на предварительную настройку и точную настройку. Все параметры PID-регулятора пересчитываются на основе полученных данных. PID-параметры, полученные при точной настройке, как правило, имеют лучшие характеристики централизованного управления и более стойки к помехам, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке.</p> <p>PID_3Step пытается автоматически генерировать колебание, превышающее помеху в процессном значении. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения.</p> <p>Перед новым расчетом параметров PID-регулятора создается их резервная копия, из которой они могут быть снова активированы с помощью Config.LoadBackUp. Заданное значение "замораживается" в теге CurrentSetpoint.</p> <p>Необходимые условия для выполнения точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переходное время работы двигателя должно быть сконфигурировано или измерено. • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. • ManualEnable = FALSE • Автоматический (State = 3), пассивный (State = 0) или ручной (State = 4) режимы работы. <p>Выполнение точной настройки может быть запущено из следующих режимов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Из автоматического режима (State = 3) Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с помощью нее Вы хотите улучшить текущие параметры PID-регулятора. PID_3Step будет управлять системой с использованием текущих PID-параметров, пока не будет стабилизирован контур регулирования и не выполнены все необходимые условия для запуска точной настройки. Только после этого выполняется запуск точной настройки. • Из пассивного режима (State = 0) или ручного режима (State = 4) Сначала всегда запускается предварительная настройка. PID-параметры, определенные во время ее выполнения, будут использованы для регулирования пока не будет стабилизирован контур регулирования и не выполнены все необходимые условия для запуска точной настройки. Если PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, то предварительная настройка пропускается и выполняется попытка достижения заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения. Это может привести к перерегулированию. Затем автоматически запускается точная настройка. <p>После успешного завершения точной настройки регулятор переключается в автоматический режим. Если точная настройка не была выполнена, то регулятор переключается в пассивный режим. Этап выполнения точной настройки отображается с помощью тега TIR.State.</p>
3	<p>Автоматический режим (Automatic mode)</p> <p>В автоматическом режиме PID_3Step управляет системой в соответствии с заданными параметрами. Регулятор переключается в автоматический режим, если будет полностью выполнено одно из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка успешно завершена • Точная настройка успешно завершена • Значение тега Retain.Mode изменено на "3". <p>При переключении CPU из режима Stop в режим RUN PID_3Step в последнем активном режиме работы. Для запуска PID_3Step в пассивном режиме, установите RunModeByStartup = FALSE. В автоматическом режиме принимается во внимание состояние тега ActivateRecoverMode.</p>

State / Retain.Mode	Описание
4	<p>Ручной режим (Manual mode)</p> <p>В ручном режиме Вы вручную задаете выходные значения в параметрах Manual_UP и Manual_DN или в параметре ManualValue. Параметр ErrorBits указывает, может ли перемещаться исполнительное устройство на величину, пропорциональную выходному значению, в случае возникновения ошибки.</p> <p>Данный режим работы активируется при Retain.Mode = 4 или по нарастающему фронту сигнала на входе ManualEnable.</p> <p>Если ManualEnable изменяется на TRUE, то изменяется только параметр State. Retain.Mode остается со своим текущим значением. По заднему фронту сигнала на входе ManualEnable PID_3Step возвращается в предыдущий режим работы.</p> <p>Переключение в автоматический режим работы выполняется безударно.</p> <p>PID_3Step V1.1</p> <p>В случае возникновения ошибки всегда возможно переключение в ручной режим.</p> <p>PID_3Step V1.0</p> <p>В случае возникновения ошибки переключение в ручной режим зависит от состояния тега ActivateRecoverMode.</p>
5	<p>Режим вывода подстановочного выходного значения (Approach substitute output value).</p> <p>Данный режим будет активирован в случае возникновения ошибки или при Reset = TRUE, если Errorbehaviour = 1 и ActivateRecoverMode = FALSE.</p> <p>PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и затем переключается в пассивный режим работы.</p>
6	<p>Режим измерения времени перемещения (Transition time measurement).</p> <p>В данном режиме измеряется время, необходимое двигателю для перемещения клапана из закрытого состояния в полностью открытое состояние.</p> <p>Данный режим работы будет активирован, если установлен GetTransitTime.Start = TRUE.</p> <p>При использовании сигналов ограничения хода для измерения времени перемещения, клапан сначала необходимо полностью открыть из его текущего положения, затем полностью закрыть и снова полностью открыть. При GetTransitTime.InvertDirection = TRUE данная последовательность измерения инвертируется.</p> <p>При использовании обратной связи по положению для измерения времени перемещения, исполнительное устройство должно перемещаться из его текущего положения в целевое положение.</p> <p>При измерении времени перемещения пределы выходного значения не учитываются. Исполнительное устройство может перемещаться в верхнее или нижнее конечные положения.</p>

State / Retain.Mode	Описание
7	<p>Режим мониторинга ошибки (Error monitoring)</p> <p>Алгоритм регулирования выключается и больше не изменяет положения исполнительного устройства. В случае ошибки данный режим работы активируется вместо пассивного режима работы. Необходимо выполнить все следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mode = 3 (автоматический режим)• Errorbehaviour = 0• ActivateRecoverMode = TRUE• Произошла одна или несколько ошибок, для которых эффективен ActivateRecoverMode (стр. 385). <p>После устранения ошибок, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>
8	<p>Режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Approach substitute output value with error monitoring).</p> <p>В случае возникновения ошибки данный режим работы активируется вместо режима вывода подстановочного выходного значения ("Approach substitute output value"). PID_3Step перемещает исполнительное устройство на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, а затем переключается в режим мониторинга ошибки.</p> <p>Необходимо выполнить все следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mode = 3 (автоматический режим)• Errorbehaviour = 1• ActivateRecoverMode = TRUE• Произошла одна или несколько ошибок, для которых эффективен ActivateRecoverMode (стр. 385). <p>После устранения ошибок, PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>

Автоматическое переключение режима работы при вводе в эксплуатацию

В случае возникновения ошибки PID_3Step автоматически переключает режим работы. Следующая схема иллюстрирует влияние ErrorBehaviour на переключение режима работы из режимов измерения времени перемещения, предварительной настройки и точной настройки.

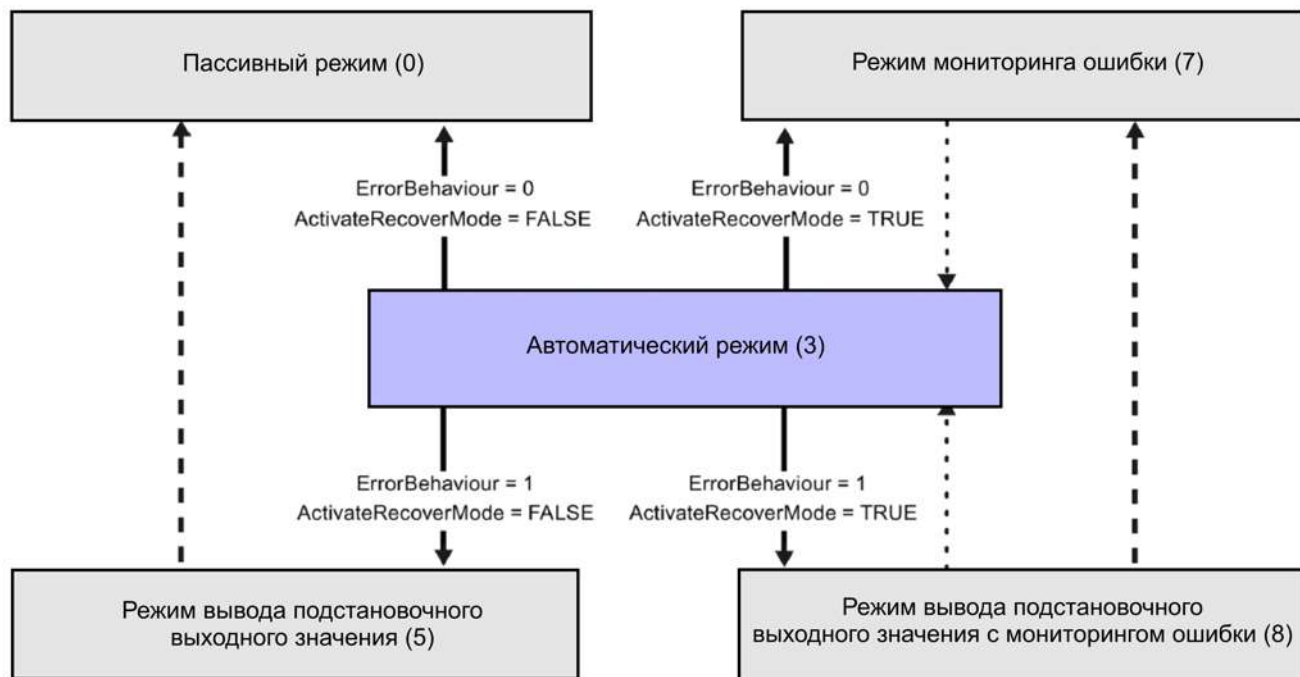


← Автоматическое переключение режима работы в случае возникновения ошибки

← - - - Автоматическое переключение режима работы после завершения текущей операции

Автоматическое переключение режима работы в автоматическом режиме (PID_3Step V1.1)

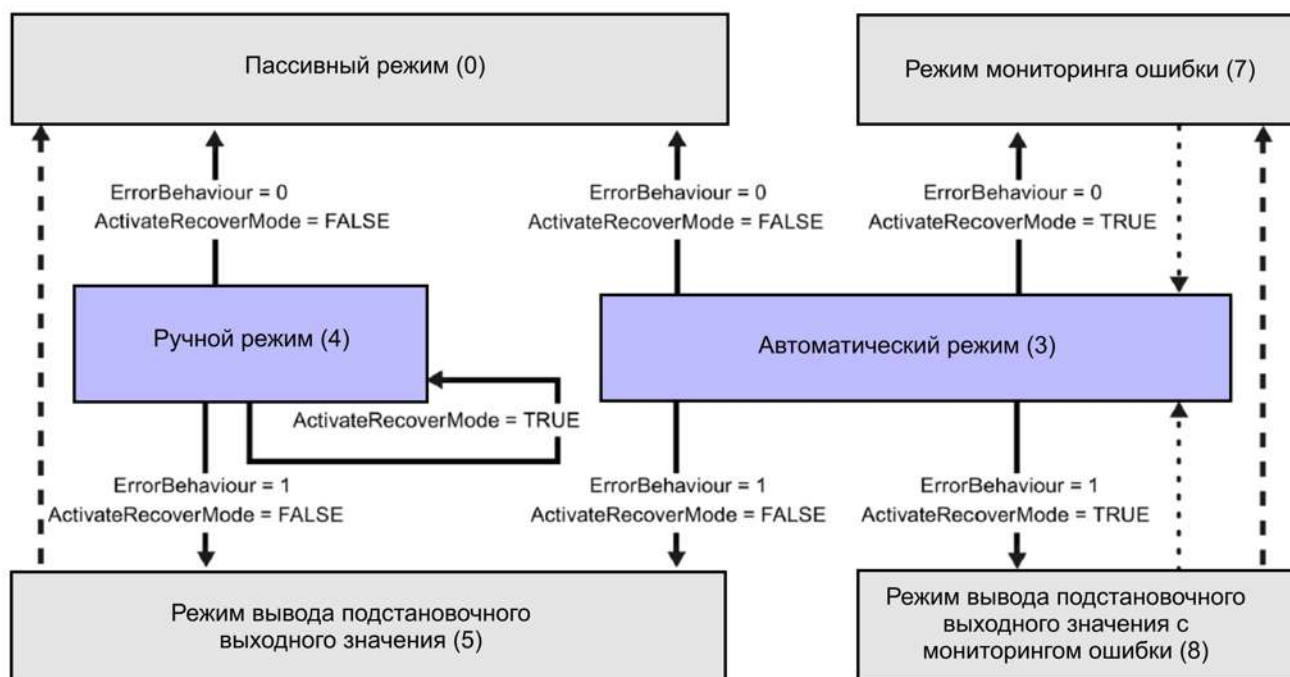
В случае возникновения ошибки PID_3Step автоматически переключает режим работы. Следующая схема иллюстрирует влияние ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode на переключение рабочего режима.



- ← Автоматическое переключение режима работы в случае возникновения ошибки
- ← - - - Автоматическое переключение режима работы после завершения текущей операции
- ← Автоматическое переключение режима работы после устранения ошибки

Автоматическое переключение режима работы в автоматическом и ручном режимах (PID_3Step V1.0)

В случае возникновения ошибки PID_3Step автоматически переключает режим работы. Следующая схема иллюстрирует влияние ErrorBehaviour и ActivateRecoverMode на переключение рабочего режима.



Смотрите также

Тип ActivateRecoverMode V1 (стр. 385)

Параметр ErrorBits V1 (стр. 382)

8.2.5.7 Параметр ErrorBits V1

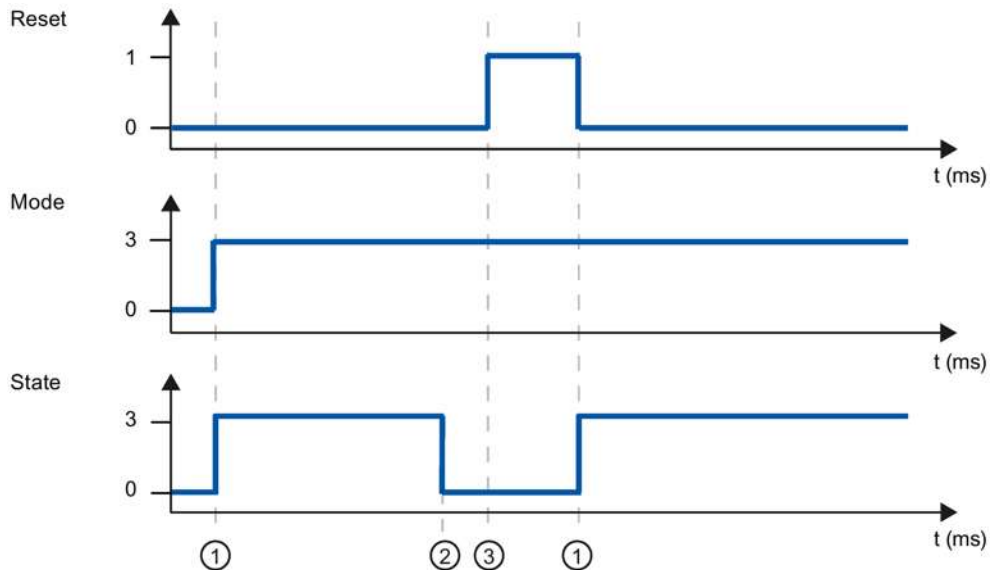
Если одновременно обрабатываются несколько ошибок, то значения ErrorBits отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение ErrorBits = 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0000	Ошибки отсутствуют.
0001	<p>Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения.</p> <ul style="list-style-type: none"> Input > Config.InputUpperLimit или Input < Config.InputLowerLimit <p>Если ActivateRecoverMode = TRUE и ErrorBehaviour = 1, то исполнительное устройство перемещается на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению. Если ActivateRecoverMode = TRUE и ErrorBehaviour = 0, то исполнительное устройство останавливается в своей текущей позиции. Если ActivateRecoverMode = FALSE, то исполнительное устройство останавливается в своей текущей позиции.</p> <p>PID_3Step V1.1</p> <p>В ручном режиме Вы можете управлять исполнительным устройством.</p> <p>PID_3Step V1.0</p> <p>В данном состоянии ручной режим не возможен. Вы не можете управлять исполнительным устройством, пока не устраните ошибку.</p>
0002	Недопустимое значение параметра "Input_PER". Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе. Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.
0004	Ошибка при выполнении точной настройки. Колебания процессного значения не поддерживаются.
0020	Попытка выполнения предварительной настройки в автоматическом режиме или во время точной настройки.
0080	<p>Ошибка при выполнении предварительной настройки. Некорректная конфигурация пределов выходного значения.</p> <p>Проверьте конфигурацию пределов выходного значения и их соответствие логике управления.</p>
0100	Недопустимые параметры, как результат ошибки при выполнении точной настройки.
0200	<p>Недопустимое значение параметра "Input": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>
0400	Ошибка расчета выходного значения. Проверьте параметры PID-регулятора.
0800	<p>Ошибка времени дискретизации: PID_Compact не вызывается в течение времени дискретизации ОБ обработки циклического прерывания.</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если ошибка произошла во время моделирования с помощью PLCSIM, то смотрите примечания для "Моделирование PID_3Step V1 с помощью PLCSIM (стр. 163).</p>
1000	<p>Недопустимое значение параметра "Setpoint": Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>
2000	<p>Недопустимое значение параметра Feedback_PER.</p> <p>Проверьте наличие ошибки на аналоговом входе.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и остается в своей текущей позиции. В данном состоянии ручной режим невозможен. Для перемещения исполнительного устройства из этого положения Вам необходимо деактивировать обратную связь по положению (Config.FeedbackOn = FALSE).</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
4000	<p>Недопустимое значение параметра Feedback. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и остается в своей текущей позиции. В данном состоянии ручной режим невозможен. Для перемещения исполнительного устройства из этого положения Вам необходимо деактивировать обратную связь по положению (Config.FeedbackOn = FALSE).</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>
8000	<p>Ошибка дискретной обратной связи по положению. Actuator_H = TRUE и Actuator_L = TRUE.</p> <p>Исполнительное устройство не может быть перемещено на величину, пропорциональную подстановочному выходному значению, и остается в своей текущей позиции. В данном состоянии ручной режим невозможен. Для перемещения исполнительного устройства Вам необходимо деактивировать "Actuator endstop" (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE).</p> <p>Если автоматический режим был активен до обнаружения ошибки, ActivateRecoverMode = TRUE, то после устранения ошибки PID_3Step переключается обратно в автоматический режим.</p>

8.2.5.8 Параметр Reset V1

Нарастающий фронт сигнала на входе Reset выполняет переключение в пассивный режим ("Inactive"), а ошибки и предупреждения сбрасываются. Задний фронт сигнала на входе Reset выполняет переключение в последний активный режим работы. Если до этого был активирован автоматический режим, то переключение в автоматический режим выполняется безударно.



- ① Активация (Activation)
- ② Ошибка (Error)
- ③ Сброс (Reset)

8.2.5.9 Тег ActivateRecoverMode V1

Эффективность переменной ActivateRecoverMode зависит от версии PID_3Step.

Характер поведения в версии 1.1

Переменная ActivateRecoverMode определяет характер поведения в случае возникновения ошибки в автоматическом режиме. Переменная ActivateRecoverMode не оказывает влияния во время режимов предварительной настройки, точной настройки и измерения времени перемещения.

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	В случае возникновения ошибки, PID_3Step переключается в пассивный режим или режим вывода подстановочного выходного значения. Регулятор активируется через сброс или изменение в Retain.Mode.
TRUE	<p>Если в автоматическом режиме ошибки происходят часто, то это оказывает отрицательное влияние на реакцию регулятора. В этом случае проверьте параметр ErrorBits и оцените причину возникновения ошибки.</p> <p>Если произошли одна или сразу несколько ошибок, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки ("Approach substitute output value with error monitoring") или режим мониторинга ошибки ("Error monitoring"):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER. • 0200h: Недопустимое значение параметра Input. • 0800h: Ошибка времени дискретизации • 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint. • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной связи по положению. <p>При наличии ошибок 2000h, 4000h и 8000h, PID_3Step не может выводить сконфигурированное подстановочное выходное значение.</p> <p>После устранения ошибки, PID_3Step снова переключается в автоматический режим.</p>

Характер поведения в версии 1.0

Переменная ActivateRecoverMode определяет характер поведения в случае возникновения ошибки в автоматическом и ручном режимах. Переменная ActivateRecoverMode не оказывает влияния во время режимов предварительной настройки, точной настройки и измерения времени перемещения.

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	В случае возникновения ошибки, PID_3Step переключается в пассивный режим или режим вывода подстановочного выходного значения. Регулятор активируется через сброс или изменение в Retain.Mode.
TRUE	<p>Ошибки в автоматическом режиме.</p> <p>Если в автоматическом режиме ошибки происходят часто, то это оказывает отрицательное влияние на реакцию регулятора. В этом случае проверьте параметр ErrorBits и оцените причину возникновения ошибки.</p> <p>Если произошли одна или сразу несколько ошибок, то PID_3Step переключается в режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки ("Approach substitute output value with error monitoring") или режим мониторинга ошибки ("Error monitoring"):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER. • 0200h: Недопустимое значение параметра Input. • 0800h: Ошибка времени дискретизации • 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint. • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению. <p>При наличии ошибок 2000h, 4000h и 8000h, PID_3Step не может выводить сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибки, PID_3Step снова переключается в автоматический режим.</p> <p>Ошибки в ручном режиме</p> <p>Если произошли одна или несколько следующих ошибок, то PID_3Step остается в ручном режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0002h: Недопустимое значение параметра Input_PER. • 0200h: Недопустимое значение параметра Input. • 0800h: Ошибка времени дискретизации • 1000h: Недопустимое значение параметра Setpoint. • 2000h: Недопустимое значение параметра Feedback_PER. • 4000h: Недопустимое значение параметра Feedback. • 8000h: Ошибка дискретной обратной связи по положению. <p>При наличии ошибок 2000h, 4000h и 8000h Вы не можете перемещать исполнительное устройство в необходимое положение.</p>

Смотрите также

Статические теги PID_3Step V1 (стр. 366)

Параметры State и Retain.Mode V1 (стр. 374)

8.2.5.10 Ter Warning V1

Если одновременно обрабатываются несколько предупреждений, то их значения отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение предупреждения 0003 означает, что одновременно обрабатываются предупреждения 0001 и 0002.

Warning (DW#16#...)	Описание
0000	Предупреждения отсутствуют.
0001	При выполнении предварительной настройки точка перегиба не была обнаружена.
0002	Увеличение колебаний при выполнении точной настройки.
0004	Заданное значение ограничено сконфигурированными пределами.
0008	Не все необходимые параметры управляемой системы определены для выбора методики расчета. Вместо этого, параметры PID-регулятора рассчитываются с использованием методики TuneRuleTIR = 3.
0010	Режим работы не может быть изменен, т.к. ManualEnable = TRUE.
0020	Время цикла вызываемого ОВ ограничено временем дискретизации алгоритма PID-регулятора. Улучшите результаты, используя более короткое время цикла вызываемого ОВ.
0040	Процессное значение вышло за один из своих пределов выдачи предупреждений.
0080	Недопустимое значение параметра Retain.Mode. Переключение режима работы не выполнено.
0100	Значение, введенное вручную, ограничено пределами выходного значения регулятора.
0200	Правило, используемое для настройки, выдает неверный результат или не поддерживается.
0400	Методика, выбранная для измерения времени перемещения, не подходит для данного исполнительного устройства. Время перемещения не может быть измерено, т.к. настройки исполнительного устройства не соответствуют выбранной методике измерения.
0800	Различие между текущим положением и новым выходным значением слишком мало для измерения времени перемещения. Это может привести к некорректным результатам. Различие между текущим выходным значением и новым выходным значением должно составлять не менее 50% от диапазона регулирования.
1000	Подстановочное выходное значение не может быть достигнуто, т.к. оно находится вне пределов выходного значения.

Следующие предупреждения будут удалены после устранения причины их возникновения:

- 0004
- 0020
- 0040
- 0100

Остальные предупреждения удаляются нарастающим фронтом сигнала на входе Reset.

8.2.5.11 Тер SUT.State V1

SUT.State	Имя	Описание
0	SUT_INIT	Инициализация предварительной настройки.
50	SUT_TPDN	Определение начальной позиции без использования обратной связи по положению.
100	SUT_STDABW	Расчет стандартного отклонения.
200	SUT_GET_POI	Поиск точки перегиба.
300	SUT_GET_RISETM	Определение времени нарастания.
9900	SUT_IO	Успешное завершение предварительной настройки.
1	SUT_NIO	Предварительная настройка не выполнена.

8.2.5.12 Тер TIR.State V1

TIR.State	Имя	Описание
-100	TIR_FIRST_SUT	Выполнение точной настройки невозможно. Сначала необходимо выполнить предварительную настройку.
0	TIR_INIT	Инициализация точной настройки.
200	TIR_STDABW	Расчет стандартного отклонения.
300	TIR_RUN_IN	Попытка достижения заданного значения с помощью минимального или максимального выходного значения.
400	TIR_CTRLN	Попытка достижения заданного значения с использованием действующих PID-параметров (если предварительная настройка выполнена успешно).
500	TIR_OSZIL	Определение колебаний и расчет параметров.
9900	TIR_IO	Успешное завершение точной настройки.
1	TIR_NIO	Точная настройка не выполнена.

8.3 PID_Temp

8.3.1 Новые возможности PID_Temp

PID_Temp V1.1

- **Реакция выходного значения на переключение из пассивного режима работы ("Inactive") в автоматический режим работы ("Automatic mode")**

Добавлена новая опция IntegralResetMode = 4, а ее значение выбрано по умолчанию. Если IntegralResetMode = 4, то при переключении из пассивного режима работы в автоматический режим выполняется автоматическое назначение интегральной составляющей, так что управляющее отклонение приводит к скачку выходного значения PID-регулятора с тем же знаком.

- **Инициализация интегрального действия в автоматическом режиме**

В автоматическом режиме интегральное действие может быть инициализировано с помощью тегов OverwriteInitialOutputValue и PIDCtrl.PIDInit. Это упрощает использование PID_Temp для селективного регулирования.

8.3.2 Совместимость с CPU и операционной системой (FW)

В следующей таблице показано, какие версии PID_Temp могут быть использованы с конкретным CPU.

CPU	FW	PID_Temp
S7-1200	V4.2 или выше	V1.1 V1.0
	V4.1	V1.0
S7-1500	V2.0 или выше	V1.1 V1.0
	с V1.7 по V1.8	V1.0

8.3.3 PID_Temp

8.3.3.1 Описание PID_Temp

Описание

Инструкция PID_Temp представляет собой PID-регулятор с интегрированной настройкой для процессов управления температурой. PID_Temp может быть использован для реализации решений управления нагревом или нагревом и охлаждением. Возможно использование в следующих режимах работы:

- Пассивный режим (Inactive)
- Режим предварительной настройки (Pretuning)
- Режим точной настройки (Fine tuning)
- Автоматический режим (Automatic mode)
- Ручной режим (Manual mode)
- Режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Substitute output value with error monitoring)

Подробное описание режимов работы Вы найдете в описании параметра State.

Алгоритм PID-регулятора

PID_Temp представляет собой PIDT1-регулятор с функцией предотвращения интегрального насыщения (anti-windup) и взвешенными значениями пропорциональной и дифференциальной составляющих. Алгоритм PID-регулятора работает в соответствии со следующим уравнением (зона регулирования и зона нечувствительности деактивированы):

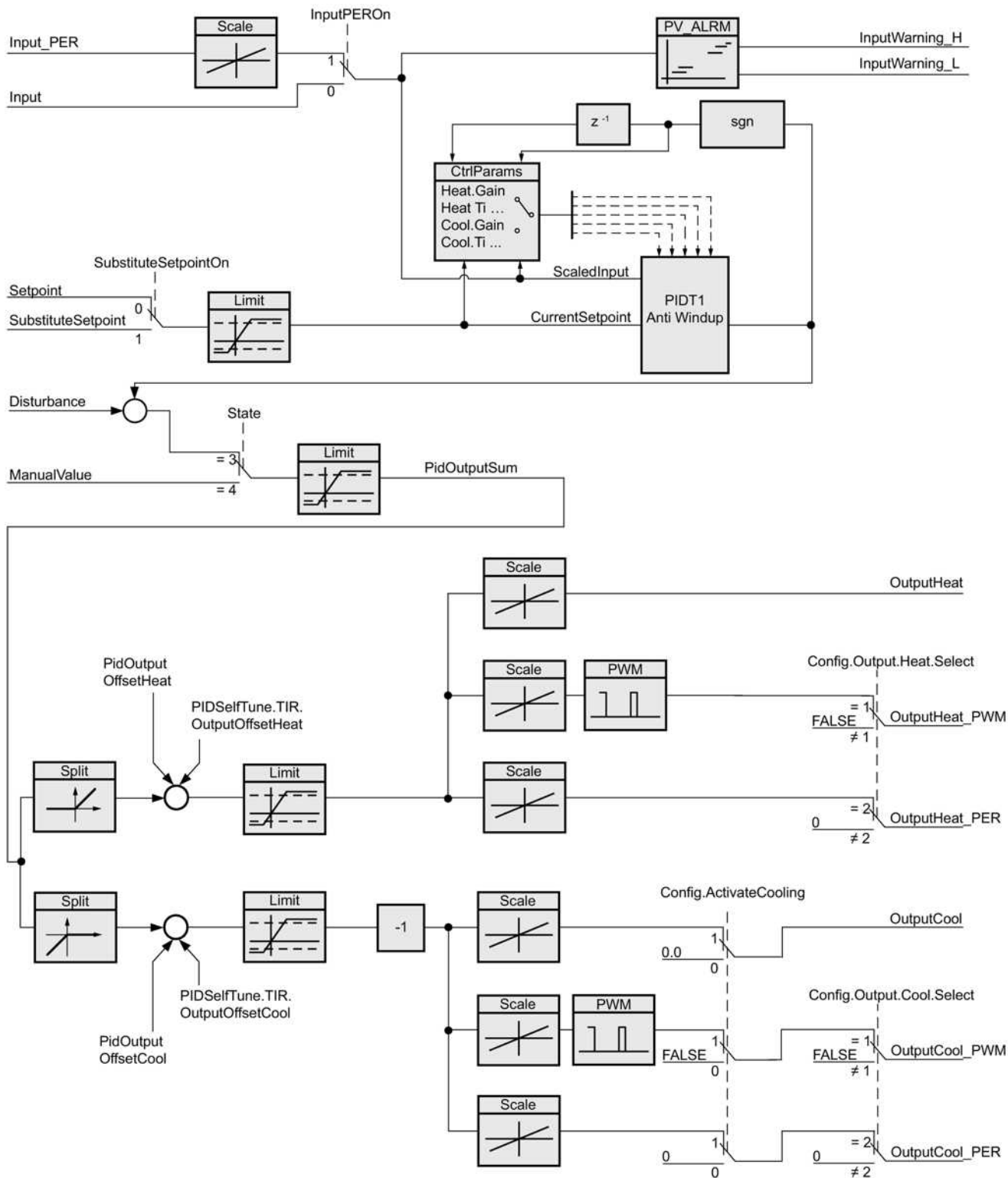
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

В приведенной ниже таблице описано значение символов, используемых в уравнении и на последующих рисунках:

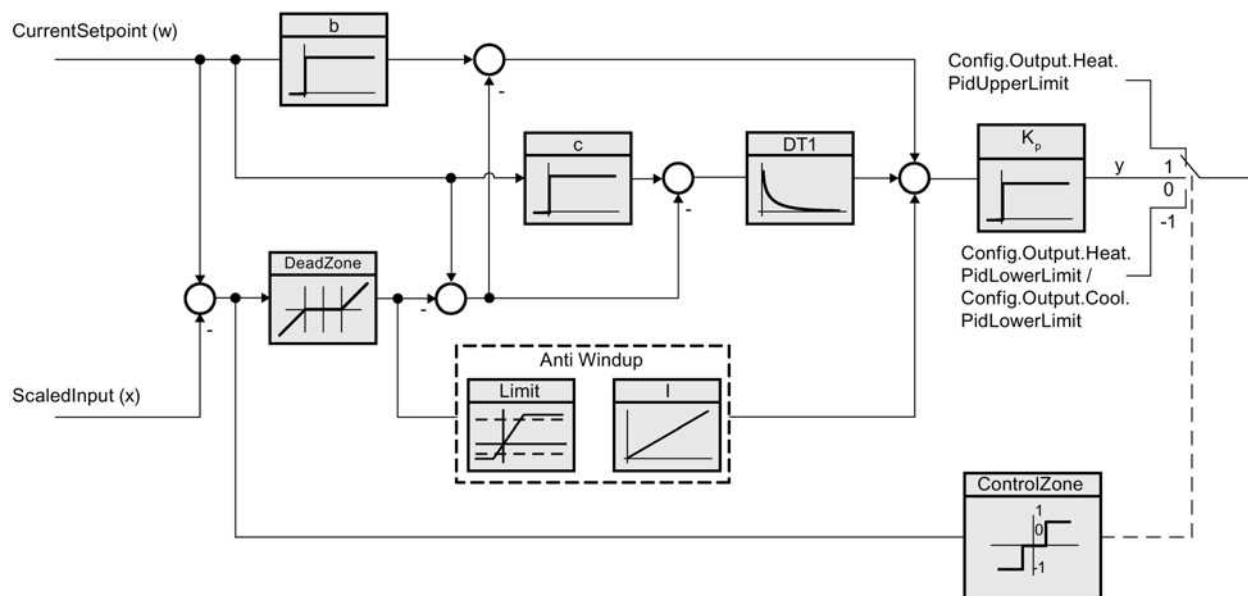
Символ	Описание	Соответствующий параметр инструкции PID_Temp
y	Выходное значение PID-регулятора	-
K _p	Пропорциональная составляющая (пропорциональный коэффициент усиления)	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Оператор Лапласа	-
b	Взвешенное значение пропорциональной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Заданное значение	CurrentSetpoint
x	Процессное значение	ScaledInput
T _i	Время действия интегральной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti

Символ	Описание	Соответствующий параметр инструкции PID_Temp
T _D	Время действия дифференциальной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Коэффициент дифференциальной задержки (дифференциальная задержка T1 = a * T _D)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Взвешенное значение дифференциальной составляющей	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Ширина зоны нечувствительности	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Ширина зоны регулирования	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

Блок-схема PID_Temp



Блок-схема PIDT1 с предотвращением интегрального насыщения (anti-windup)



Вызов

PID_Temp вызывается через равные отрезки времени в соответствии с настройками вызова ОВ периодических прерываний.

Если Вы вызываете PID_Temp с использованием мультиэкземпляра DB, то технологический объект не создается. Параметры интерфейсов назначения параметров и ввода в эксплуатацию недоступны. Параметры для PID_Temp Вы можете назначить непосредственно в мультиэкземпляре DB и ввести его в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Загрузка в устройство

Процессные значения сохраняемых тегов будут обновлены только после полной загрузки PID_Temp.

Загрузка технологических объектов в устройство (стр. 72)

Запуск

При запуске CPU, PID_Temp стартует в режиме работы, сохраненном в in/out-параметре Mode. Для переключения в пассивный режим работы во время запуска, установите RunModeByStartup = FALSE.

Реакция на ошибку

В случае возникновения ошибки, реакция определяется термами SetSubstituteOutput и ActivateRecoverMode. Если ActivateRecoverMode = TRUE, то реакция также зависит от самой обнаруженной ошибки.

SetSubstitute-Output	ActivateRecoverMode	Редактор конфигурации > Basic settings of output > Set PidOutputSum to	Реакция
Любое состояние	FALSE	Ноль (пассивный режим)	Переключение в пассивный режим работы "Inactive" (State = 0) Выходное значение PID-регулятора и всех выходов для систем нагрева и охлаждения устанавливаются в "0". Масштабирование выходов для систем нагрева и охлаждения неактивно.
FALSE	TRUE	Текущее значение на время обработки ошибки	Переключение в режим вывода текущего выходного значения с мониторингом ошибки "Substitute output value with error monitoring" (State = 5) Текущее выходное значение подается на исполнительное устройство на время обработки ошибки.
TRUE	TRUE	Подстановочное выходное значение на время обработки ошибки	Переключение в режим вывода подстановочного значения с мониторингом ошибки (State = 5) Значение с выхода SubstituteOutput подается на исполнительное устройство на время обработки ошибки.

В ручном режиме в качестве выходного значения PID_Temp использует ManualValue при допустимом значении ManualValue.

- Если значение ManualValue недопустимое, то используется SubstituteOutput.
- Если значения ManualValue и SubstituteOutput недопустимые, то используется Config.Output.Heat.PidLowerLimit.

Параметр Error указывает, произошла ли ошибка в данном цикле. После устранения ошибки, Error = FALSE. Параметр ErrorBits показывает, какая из ошибок произошла. ErrorBits сбрасывается нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.3.3.2 Принцип работы PID_Temp

Мониторинг пределов процессного значения

В тегах Config.InputUpperLimit и Config.InputLowerLimit Вами задаются верхний и нижний пределы процессного значения. Если процессное значение находится вне заданных пределов, то выдается ошибка (ErrorBits = 0000001h).

В тегах Config.InputUpperWarning и Config.InputLowerWarning Вами задаются верхний и нижний пределы выдачи предупреждений для процессного значения. Если процессное значение выходит за указанные пределы, то выдается предупреждение (Warning = 0000040h), а выходные параметры InputWarning_H или InputWarning_L изменяют свое состояние на TRUE.

Ограничение заданного значения

В тегах Config.SetpointUpperLimit и Config.SetpointLowerLimit устанавливаются верхний и нижний пределы заданного значения. PID_3Step автоматически ограничивает заданное значение сконфигурированными пределами процессного значения. Вы можете ограничить изменение заданного значения в меньшем диапазоне. PID_3Step проверяет, находится ли данный диапазон в пределах процессного значения. Если заданное значение выходит за данные пределы, то в качестве заданного значения будут использованы верхний или нижний предел процессного значения, а выходной параметр SetpointLimit_H или SetpointLimit_L устанавливается в TRUE.

Ограничение заданного значения выполняется во всех режимах работы.

Подстановочное заданное значение

В теге SubstituteSetpoint Вы можете установить подстановочное заданное значение и активировать его с помощью SubstituteSetpointOn = TRUE. В этом случае, Вы можете временно установить заданное значение, например, непосредственно для ведомого регулятора в каскаде без выполнения изменений в пользовательской программе. Пределы, установленные для заданного значения, также применимы и для подстановочного заданного значения.

Нагрев и охлаждение

Настройки по умолчанию позволяют PID_Temp использовать выходы только для управления нагревом (OutputHeat, OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER). Выходное значение алгоритма PID-регулятора (PidOutputSum) масштабируется и выводится на выходы для управления нагревом. С помощью Config.Output.Heat.Select Вы устанавливаете, что будет рассчитано, OutputHeat_PWM или OutputHeat_PER. OutputHeat рассчитывается всегда.

С помощью Config.ActivateCooling = TRUE Вы также можете активировать выходы для управления охлаждением (OutputCool, OutputCool_PWM, OutputCool_PER). Положительные выходные значения алгоритма PID-регулятора (PidOutputSum) масштабируются и выводятся на выходы для управления нагревом. Отрицательные выходные значения алгоритма PID-регулятора масштабируются и выводятся на выходы для управления охлаждением. С помощью Config.Output.Cool.Select Вы устанавливаете, что будет рассчитано: OutputCool_PWM или OutputCool_PER. OutputCool рассчитывается всегда.

Если в базовых настройках активировано управление охлаждением, то для расчета выходного значения PID-регулятора возможны два варианта:

- Коэффициент охлаждения (Cooling factor) (Config.AdvancedCooling = FALSE):

Расчет выходного значения для управления охлаждением осуществляется с помощью параметров PID-регулятора управления нагревом с учетом конфигурируемого коэффициента охлаждения Config.CoolFactor. Данный способ применяется, если исполнительные устройства, применяемые для систем нагрева или охлаждения, имеют одинаковые значения времени реакции, но различные коэффициенты усиления. Если выбран данный способ, то предварительная и точная настройки для систем охлаждения, а также набор PID-параметров для системы охлаждения, недоступны. Вы можете выполнять настройку только для управления нагревом.

- Коммутация PID-параметров (PID parameter switching) (Config.AdvancedCooling = TRUE):

Расчет выходного значения для управления охлаждением выполняется с помощью отдельного набора PID-параметров. Основанный на рассчитанном выходном значении и управляющем отклонении, алгоритм PID-регулятора принимает решение, использовать ли параметры PID-регулятора для управления нагревом или охлаждением. Данный способ применяется, если исполнительные устройства, применяемые для систем нагрева или охлаждения, имеют различные значения времени реакции и различные коэффициенты усиления. Предварительная и точная настройки для управления охлаждением доступны только при выборе данного варианта.

Пределы выходного значения и масштабирование

В зависимости от режима работы, выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) автоматически рассчитывается PID-алгоритмом, или устанавливается вручную (ManualValue), или выводится в виде сконфигурированного подстановочного выходного значения (SubstituteOutput).

Выходное значение PID-регулятора ограничивается в соответствии с конфигурацией:

- Если управление охлаждением деактивировано (Config.ActivateCooling = FALSE), то верхним пределом служит Config.Output.Heat.PidUpperLimit, а нижним пределом - Config.Output.Heat.PidLowerLimit.
- Если управление охлаждением активировано (Config.ActivateCooling = TRUE), то верхним пределом служит Config.Output.Heat.PidUpperLimit, а нижним пределом - Config.Output.Cool.PidLowerLimit.

Выходное значение PID-регулятора масштабируется и выводится на выходы для управления нагревом и охлаждением. Масштабирование может устанавливаться отдельно для каждого из выходов и определяться структурами Config.Output.Heat или Config.Output.Cool с использованием каждой из двух пар значений:

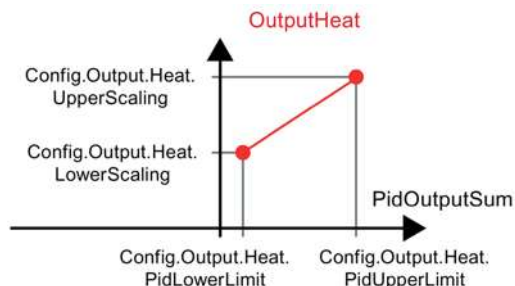
Выход	Пара значений	Параметр
OutputHeat	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidUpperLimit, масштабированное верхнее выходное значение (нагрев): Config.Output.Heat.UpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidLowerLimit, масштабированное верхнее выходное значение (нагрев): Config.Output.Heat.LowerScaling
OutputHeat_PWM	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidUpperLimit, масштабированное верхнее выходное PWM-значение (нагрев): Config.Output.Heat.PwmUpperScaling

Выход	Пара значений	Параметр
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidLowerLimit, масштабированное нижнее выходное PWM-значение (нагрев): Config.Output.Heat.PwmLowerScaling
OutputHeat_PER	Первая пара значений (Value pair 1)	Верхний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidUpperLimit, масштабированное верхнее аналоговое выходное значение (нагрев): Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (нагрев): Config.Output.Heat.PidLowerLimit, масштабированное нижнее аналоговое выходное значение (нагрев): Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Первая пара значений (Value pair 1)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidLowerLimit, масштабированное верхнее выходное значение (охлаждение): Config.Output.Cool.UpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Верхний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidUpperLimit, масштабированное нижнее выходное значение (охлаждение): Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Первая пара значений (Value pair 1)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidLowerLimit, масштабированное верхнее выходное PWM-значение (охлаждение): Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidUpperLimit, масштабированное нижнее выходное PWM-значение (охлаждение): Config.Output.Cool.PwmLowerScaling
OutputCool_PER	Первая пара значений (Value pair 1)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidLowerLimit, масштабированное верхнее аналоговое выходное значение (охлаждение): Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Вторая пара значений (Value pair 2)	Нижний предел выходного значения PID-регулятора (охлаждение): Config.Output.Cool.PidUpperLimit, масштабированное нижнее аналоговое выходное значение (охлаждение): Config.Output.Cool.PerLowerScaling

Если активировано управление охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), то Config.Output.Heat.PidLowerLimit должен иметь значение 0.0.
Config.Output.Cool.PidUpperLimit всегда должен иметь значение 0.0.

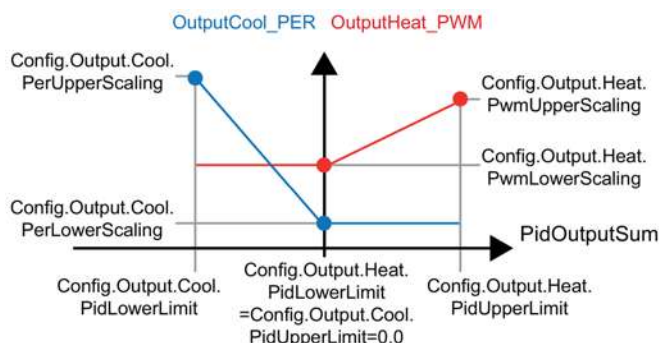
Пример:

Масштабированное выходное значение при использовании выхода OutputHeat (управление охлаждением деактивировано; Config.Output.Heat.PidLowerLimit может быть не равен 0.0):



Пример:

Масштабированное выходное значение при использовании выходов OutputHeat_PWM и OutputCool_PER (управление охлаждением деактивировано; Config.Output.Heat.PidLowerLimit должно быть равно 0.0):



За исключением пассивного режима работы, значение на выходе всегда находится между его масштабированным верхним выходным значением и масштабированным нижним выходным значением, например, для OutputHeat всегда находится между Config.Output.Heat.UpperScaling и Config.Output.Heat.LowerScaling.

Если Вам необходимо ограничить значение на соответствующем выходе, то Вам также необходимо адаптировать эти масштабированные значения.

Каскадное регулирование

PID_Temp поддерживает каскадное регулирование (смотрите: Создание программы (стр. 200)).

Подстановочное выходное значение

При возникновении ошибки, PID_Temp может выводить подстановочное выходное значение, установленное Вами в теге SubstituteOutput tag. Подстановочное выходное значение должно находиться в пределах выходного значения PID-регулятора. Результат - масштабированное сконфигурированное выходное значение на выходах для управления нагревом и охлаждением, возникающее в результате применения подстановочного выходного значения.

Мониторинг сигналов

Значения следующих параметров контролируются на корректность:

- Setpoint (Заданное значение)
- SubstituteSetpoint (Подстановочное заданное значение)
- Input (Входное значение)
- Input_PER (Аналоговое входное значение)
- Disturbance (Управляющее возмущение)
- ManualValue (Задаваемое вручную значение)
- SubstituteOutput (Подстановочное выходное значение)
- PID-параметры в структурах Retain.CtrlParams.Heat и Retain.CtrlParams.Cool.

Мониторинг времени дискретизации PID_Temp

В идеале, время дискретизации эквивалентно времени вызываемого ОВ периодических прерываний. Инструкция PID_Temp измеряет интервал времени между двумя вызовами. Это и есть текущее время дискретизации. При каждом переключении режима работы и во время начального запуска, среднее значение формируется из первых 10 измерений времени дискретизации. Слишком большая разница между текущим временем дискретизации и его средним значением вызывает ошибку (ErrorBits = 0800h).

Во время настройки возникает ошибка, если:

- Новое среднее значение $\geq 1.1 * \text{Старое среднее значение}$
- Новое среднее значение $\leq 0.9 * \text{Старое среднее значение}$

В автоматическом режиме возникает ошибка, если

- Новое среднее значение $\geq 1.5 * \text{Старое среднее значение}$
- Новое среднее значение $\leq 0.5 * \text{Старое среднее значение}$

Если Вы деактивировали мониторинг времени дискретизации (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), то Вы также можете вызвать PID_Temp в ОВ1. Из-за отклонения времени дискретизации, Вы получаете более низкий уровень качественных характеристик.

Время дискретизации алгоритма PID-регулятора

Управляемой системе необходимо определенное время для реагирования на изменения выходного значения. Поэтому нецелесообразно рассчитывать выходное значение в каждом цикле. Время дискретизации алгоритма PID-регулирования представляет собой время между двумя вычислениями выходного значения. Оно рассчитывается во время настройки и округляется до значения, кратного периоду времени вызова ОВ (время дискретизации PID_Temp). Все остальные функции PID_Temp выполняются при каждом вызове.

Если активированы управление охлаждением и коммутация параметров PID-регулятора, то для управления нагревом и охлаждением PID_Temp использует разное время дискретизации PID-алгоритма. Во всех остальных конфигурациях используется только время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом.

При использовании OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM, время дискретизации PID-алгоритма используется в качестве интервала времени широтно-импульсной модуляции. Точность выходного сигнала определяется отношением времени дискретизации PID-алгоритма к времени цикла вызова ОВ. Время цикла ОВ должно быть не более десятой части от времени дискретизации PID-алгоритма.

Если время дискретизации PID-алгоритма и, следовательно, длительность периода широтно-импульсной модуляции слишком большие при использовании OutputHeat_PWM или OutputCool_PWM, то, чтобы улучшить плавность изменения процессного значения, Вы можете установить более короткую длительность периода отклонения в параметрах Config.Output.Heat.PwmPeriode или Config.Output.Cool.PwmPeriode.

Логика управления

PID_Temp может быть использован в приложениях с управлением нагревом или нагревом и охлаждением и всегда работает с использованием стандартной логики управления.

Увеличение выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) приводит к увеличению процессного значения. Результат - сконфигурированное масштабированное выходное значение на выходах для управления нагревом и охлаждением, связанное с выходным значением PID-регулятора.

Инвертированная логика управления или отрицательные значения пропорциональной составляющей не поддерживаются.

Если для Вашего приложения необходимо выходное значение, с увеличением которого должно уменьшаться процессное значение (например, управление разрядкой), то Вы можете использовать PID_Compact с инвертированной логикой управления.

8.3.3.3 Входные параметры PID_Temp

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Setpoint	REAL	0.0	Заданное значение PID-регулятора в автоматическом режиме. Диапазон допустимых значений: Config.SetpointUpperLimit ≥ Setpoint ≥ Config.SetpointLowerLimit Config.InputUpperLimit ≥ Setpoint ≥ Config.InputLowerLimit
Input	REAL	0.0	Тег пользовательской программы, используется в качестве источника для процессного значения. Для использования параметра Input необходимо установить Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	INT	0	Аналоговый вход, используется в качестве источника для процессного значения. Для использования параметра Input_PER необходимо установить Config.InputPerOn = TRUE.
Disturbance	REAL	0.0	Переменная возмущения или переменная "precontrol value"
ManualEnable	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту FALSE -> TRUE активирует ручной режим "Manual mode". При State = 4, параметр Mode остается без изменений. <p>Пока ManualEnable = TRUE, Вы не можете изменять режим работы с использованием нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate или с помощью диалогового окна ввода в эксплуатацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту TRUE -> FALSE активирует режим работы, указанный в параметре Mode. <p>Режим работы рекомендуется изменять только с помощью Mode и ModeActivate.</p>
ManualValue	REAL	0.0	<p>Значение, устанавливаемое вручную.</p> <p>Это значение используется в ручном режиме в качестве выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum).</p> <p>Результат - масштабированное сконфигурированное выходное значение на выходах для управления нагревом и охлаждением, как следствие использования введенного вручную значения (структуры Config.Output.Heat и Config.Output.Cool).</p> <p>В регуляторах с активированным выходом для управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) устанавливается:</p> <ul style="list-style-type: none"> положительное вводимое вручную значение для вывода значения на выход для управления нагревом отрицательное вводимое вручную значение для вывода значения на выход для управления охлаждением <p>Диапазон допустимых значений, определяемый конфигурацией.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cooling output deactivated (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ ManualValue ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit Cooling output activated (Config.ActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ ManualValue ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit
ErrorAck	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> Переключение по фронту FALSE -> TRUE сбрасывает ErrorBits и Warning.

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Reset	BOOL	FALSE	<p>Перезапуск (рестарт) регулятора</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переключение по фронту FALSE -> TRUE запускает <ul style="list-style-type: none"> – переход в пассивный режим работы "Inactive" – сброс ErrorBits и Warning. • Пока Reset = TRUE, <ul style="list-style-type: none"> – PID_Temp остается в пассивном режиме работы "Inactive" (State = 0). – Вы не можете изменять режим работы с помощью Mode, ModeActivate или ManualEnable – Вы не можете использовать диалоговое окно ввода в эксплуатацию • Переключение по фронту TRUE -> FALSE <ul style="list-style-type: none"> – переключает PID_Temp в режим работы, сохраненный в параметре Mode, если ManualEnable = FALSE. – активирует обработку интегральной составляющей, как сконфигурировано в теге IntegralResetMode, если Mode = 3 (автоматический режим) .
ModeActivate	BOOL	FALSE	<ul style="list-style-type: none"> • По фронту FALSE -> TRUE PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.

8.3.3.4 Выходные параметры PID_Temp

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
ScaledInput	REAL	0.0	Масштабированное процессное значение.
OutputHeat	REAL	0.0	Выходное значение (нагрев) в формате "REAL". Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.UpperScaling и Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.LowerScaling и выводимое в формате "REAL" на выход OutputHeat. Расчет OutputHeat выполняется всегда.
OutputCool	REAL	0.0	Выходное значение (охлаждение) в формате "REAL" Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.LowerScaling и Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.UpperScaling и выводимое в формате "REAL" на выход OutputCool. Расчет OutputCool только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).
OutputHeat_PER	INT	0	Аналоговое выходное значение (нагрев). Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PerUpperScaling и Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PerLowerScaling и выводимое в виде аналогового значения на выход OutputHeat_PER. Расчет OutputHeat_PER выполняется только при Config.Output.Heat.Select = 2.
OutputCool_PER	INT	0	Аналоговое выходное значение (охлаждение) Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PerLowerScaling и Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PerUpperScaling и выводимое в виде аналогового значения на выход OutputCool_PER. Расчет OutputCool_PER выполняется только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и Config.Output.Cool.Select = 2.
OutputHeat_PWM	BOOL	FALSE	Широтно-импульсно модулированное выходное значение (нагрев) Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PwmUpperScaling и Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PwmLowerScaling и выводимое в виде широтно-импульсно модулированного сигнала (переменные интервалы включения и выключения) на выход OutputHeat_PWM. Расчет OutputHeat_PWM выполняется только при Config.Output.Heat.Select = 1.
OutputCool_PWM	BOOL	FALSE	Широтно-импульсно модулированное выходное значение (охлаждение) Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum), масштабированное с использованием двух пар значений Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PwmLowerScaling и Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PwmUpperScaling и выводимое в виде широтно-импульсно модулированного сигнала (переменные интервалы включения и выключения) на выход OutputCool_PWM. Расчет OutputCool_PWM выполняется только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и Config.Output.Cool.Select = 1.

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_H = TRUE, то это означает, что достигнута абсолютная величина верхнего предела заданного значения ($\text{Setpoint} \geq \text{Config.SetpointUpperLimit}$) или $\text{Setpoint} \geq \text{Config.InputUpperLimit}$. Верхний предел заданного значения - это минимальное значение $\text{Config.SetpointUpperLimit}$ и $\text{Config.InputUpperLimit}$.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Если SetpointLimit_L = TRUE, то это означает, что достигнута абсолютная величина верхнего предела заданного значения ($\text{Setpoint} \leq \text{Config.SetpointLowerLimit}$) или $\text{Setpoint} \leq \text{Config.InputLowerLimit}$. Нижний предел заданного значения - это максимальное значение $\text{Config.SetpointLowerLimit}$ и $\text{Config.InputLowerLimit}$.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Если InputWarning_H = TRUE, то это означает, что процессное значение достигло или превысило верхний предел выдачи предупреждения ($\text{ScaledInput} \geq \text{Config.InputUpperWarning}$).
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Если InputWarning_L = TRUE, то это означает, что процессное значение достигло или вышло за нижний предел выдачи предупреждения ($\text{ScaledInput} \leq \text{Config.InputLowerWarning}$).
State	INT	0	Параметры State и Mode PID_Temp (стр. 440) отображают текущий режим работы PID-регулятора. Изменить режим работы можно с помощью входного параметра Mode или нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate. Если для управления нагревом или охлаждением необходимо выполнение предварительной или точной настройки, то это Вы задаете с помощью Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning. <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Inactive (Пассивный режим) • State = 1: Pretuning (Режим предварительной настройки) • State = 2: Fine tuning (Режим точной настройки) • State = 3: Automatic mode (Автоматический режим) • State = 4: Manual mode (Ручной режим) • State = 5: Substitute output value with error monitoring (Вывод подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки)
Error	BOOL	FALSE	Если Error = TRUE, то это означает, что при выполнении данного цикла произошла как минимум одна ошибка.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Параметр ErrorBits PID_Temp (стр. 450) отображает сообщения об обрабатываемых ошибках. ErrorBits - сохраняемый параметр. Он сбрасывается нарастающим фронтом сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.3.3.5 Параметры ввода/вывода PID_Temp V2

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Mode	INT	4	<p>В параметре Mode устанавливается режим работы, в который переключается PID_Temp. Возможны следующие варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mode = 0: Inactive (Пассивный режим) Mode = 1: Pretuning (Режим предварительной настройки) Mode = 2: Fine tuning (Режим точной настройки) Mode = 3: Automatic mode (Автоматический режим) Mode = 4: Manual mode (Ручной режим) <p>Режимы работы могут быть активированы с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate заднего фронта сигнала на входе Reset заднего фронта сигнала на входе ManualEnable "холодного" рестарта CPU, если RunModeByStartup = TRUE <p>С помощью Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning Вы устанавливаете необходимость выполнения предварительной и точной настроек для управления нагревом или охлаждением.</p> <p>Mode - сохраняемый параметр.</p> <p>Подробное описание режимов работы Вы найдете в описании параметров State и Mode (стр. 440).</p>
Master	DWORD	DW#16#0	<p>Интерфейс, используемый для каскадного регулирования.</p> <p>Если этот экземпляр PID_Temp используется в качестве ведомого регулятора в каскаде (Config.Cascade.IsSlave = TRUE), то параметр Master при вызове инструкции задается с помощью параметра Slave ведущего регулятора.</p> <p>Пример:</p> <p>Вызов ведомого регулятора "PID_Temp_2" из ведущего регулятора "PID_Temp_1" в SCL:</p> <pre> ----- "PID_Temp_2"(Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint := "PID_Temp_1".OutputHeat); ----- </pre> <p>Данный интерфейс используется для обмена информацией ведомых регуляторов о режиме работы, предельных и подстановочных значениях со своим ведущим регулятором. Помните, что вызов ведущего регулятора должен выполняться до вызова ведомого регулятора в одном ОВ обработки циклического прерывания.</p> <p>Назначение:</p> <ul style="list-style-type: none"> Биты с 0 по 15: Не назначаются Биты с 16 по 23 – Предельные значения счетчика: Увеличение значения счетчика осуществляется за счет ведомого регулятора, выходное значение которого ограничивается. Реакция ведущего регулятора зависит от сконфигурированного количества ведомых регуляторов (Config.Cascade.CountSlaves) и режима предотвращения интегрального насыщения (antiwindup mode) (Config.Cascade.AntiWindUpMode). Бит 24 – Автоматический режим ведомых регуляторов: TRUE, если все ведомые регуляторы находятся в автоматическом режиме. Бит 25 – Подстановочное заданное значение ведомых регуляторов: TRUE, если в ведомом регуляторе активировано подстановочное заданное значение (SubstituteSetpointOn = TRUE)

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
Slave	DWORD	DW#16#0	Интерфейс, используемый для каскадного регулирования. Данный интерфейс используется для обмена информацией ведомых регуляторов о режиме работы, предельных и подстановочных значениях со своим ведущим регулятором. Смотрите описание параметра Master.

Смотрите также

Параметры PID_Temp State и Mode (стр. 440)

Создание программы (стр. 200)

Каскадное регулирование с помощью PID_Temp (стр. 198)

8.3.3.6 Статические теги PID_Temp

Вы не должны изменять теги, не перечисленные в таблице. Они используются только для внутренних целей.

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
IntegralResetMode	Int	V1.0: 1, V1.1 или выше: 4	<p>Тег IntegralResetMode (стр. 458) устанавливает назначение интегрального действия PIDCtrl.OutputOld при переключении из пассивного режима работы "Inactive" в автоматический режим работы "Automatic mode".</p> <p>Эти настройки работают только в течение одного цикла:</p> <ul style="list-style-type: none"> IntegralResetMode = 0: Smooth (Сглаживание) IntegralResetMode = 1: Delete (Удаление) IntegralResetMode = 2: Hold (Удержание) IntegralResetMode = 3: Preassign (Предварительное назначение) IntegralResetMode = 4: Подобно изменению заданного значения (только для PID_Temp версии ≥ 1.1)
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	<p>Если выполнено одно из следующих условий, то интегральное действие PIDCtrl.OutputOld назначается автоматически, как если PIDOutputSum = OverwriteInitialOutputValue при предыдущем цикле:</p> <ul style="list-style-type: none"> IntegralResetMode = 3 при переключении из пассивного режима работы "Inactive" в автоматический режим работы "Automatic mode" Переключение по фронту TRUE -> FALSE сигнала Reset и параметра Mode = 3 PIDCtrl.PIDInit = TRUE в автоматическом режиме "Automatic mode" (доступно для PID_Temp, начиная с версии 1.1)
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	<p>Активация режима работы, указанного в параметре Mode, после рестарта CPU</p> <ul style="list-style-type: none"> Если RunModeByStartup = TRUE, то после рестарта CPU PID_Temp запускается в режиме работы, сохраненном в параметре Mode. Если RunModeByStartup = FALSE, то после рестарта CPU PID_Temp остается в пассивном режиме работы "Inactive".
LoadBackUp	BOOL	FALSE	<p>Если LoadBackUp = TRUE, то будет загружен набор параметров PID-регулятора из структуры CtrlParamsBackUp, сохраненный перед выполнением последней настройки. LoadBackUp автоматически устанавливается в FALSE. Загрузка параметров выполняется безударно.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	<p>Выбор выходного значения в случае возникновения ошибки (State = 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> Если SetSubstituteOutput = TRUE и ActivateRecoverMode = TRUE, то до устранения ошибки в качестве выходного значения PID-регулятора выводится сконфигурированное подстановочное выходное значение SubstituteOutput . Если SetSubstituteOutput = FALSE и ActivateRecoverMode = TRUE, то до устранения ошибки исполнительное устройство остается с текущим выходным значением PID-регулятора. Если ActivateRecoverMode = FALSE, то тег SetSubstituteOutput не оказывает влияния. Если тег SubstituteOutput имеет недопустимое значение (ErrorBits = 0020000h), то подстановочное выходное значение не может быть выведено. В этом случае, для управления нагревом в качестве выходного значения PID-регулятора будет использован нижний предел выходного значения (Config.Output.Heat.PidLowerLimit).
PhysicalUnit	INT	0	<p>Единица измерения процессного и заданного значений, например, °C или °F.</p> <p>Этот параметр используется для отображения значений в редакторах и не влияет на алгоритм регулирования.</p>
PhysicalQuantity	INT	0	<p>Физическая величина процессного и заданного значений, например, температура.</p> <p>Этот параметр используется для отображения значений в редакторах и не влияет на алгоритм регулирования.</p>
ActivateRecover-Mode	BOOL	TRUE	Тег ActivateRecoverMode определяет реакцию на возникновение ошибки.
Warning	DWORD	0	Тег Warning отображает предупреждения при Reset = TRUE или ErrorAck =TRUE. Warning - сохраняемый тег.
Progress	REAL	0.0	Прогресс выполнения текущего этапа настройки в процентах (0.0 -100.0)
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Тег CurrentSetpoint всегда отображает текущее эффективное заданное значение. Это значение "замораживается" во время выполнения настройки.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	<p>Допустимые колебания заданного значения во время настройки. Настройка продолжается пока:</p> <ul style="list-style-type: none"> Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
SubstituteOutput	REAL	0.0	<p>Пока существуют следующие условия, в качестве выходного значения PID-регулятора будет использовано подстановочное выходное значение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • В автоматическом режиме произошла одна или несколько ошибок, для которых ActivateRecoverMode эффективен • SetSubstituteOutput = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE <p>Результат - масштабированное сконфигурированное выходное значение выдается на выходах для управления нагревом и охлаждением, вследствие использования подстановочного выходного значения (структуры Config.Output.Heat и Config.Output.Cool).</p> <p>В регуляторах с активированным выходом для управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) устанавливается:</p> <ul style="list-style-type: none"> • положительное подстановочное выходное значение для управления нагревом • отрицательное подстановочное выходное значение для управления охлаждением <p>Допустимый диапазон значений, определяемый конфигурацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выход управления охлаждением деактивирован (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit \geq SubstituteOutput \geq Config.Output.Heat.PidLowerLimit • Выход управления охлаждением активирован (Config.ActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit \geq SubstituteOutput \geq Config.Output.Cool.PidLowerLimit
PidOutputSum	REAL	0.0	<p>Выходное значение PID-регулятора.</p> <p>PidOutputSum отображает выходное значение алгоритма PID-регулирования. В зависимости от режима работы, выходное значение рассчитывается автоматически, определяется вводимым вручную значением или сконфигурированным подстановочным выходным значением.</p> <p>Результат - масштабированное сконфигурированное выходное значение PID-регулятора для управления нагревом и охлаждением (структуры Config.Output.Heat и Config.Output.Cool).</p> <p>Значение PidOutputSum ограничивается в зависимости от конфигурации.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выход управления охлаждением деактивирован (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit \geq PidOutputSum \geq Config.Output.Heat.PidLowerLimit • Выход управления охлаждением активирован (Config.ActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit \geq PidOutputSum \geq Config.Output.Cool.PidLowerLimit

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PidOutputOffsetHeat	REAL	0.0	<p>Смещение выходного значения PID-регулятора для управления нагревом. PidOutputOffsetHeat добавляется к значению PidOutputSum для управления нагревом. Для получения положительного смещения при управлении нагревом установите положительное значение PidOutputOffsetHeat.</p> <p>Результат - сконфигурированное масштабированное выходное значения на выходах управления нагревом (структура Config.Output.Heat).</p> <p>Смещение может быть использовано для исполнительных устройств, для которых необходимо минимальное фиксированное значение, например, минимальная скорость вращения вентилятора.</p>
PidOutputOffsetCool	REAL	0.0	<p>Смещение выходного значения PID-регулятора для управления охлаждением. PidOutputOffsetCool добавляется к значению PidOutputSum для управления охлаждением. Для получения положительного смещения при управлении охлаждением, введите отрицательное значение PidOutputOffsetCool.</p> <p>Результат - сконфигурированное масштабированное выходное значения на выходах управления охлаждением (структура Config.Output.Cool).</p> <p>Смещение может быть использовано для исполнительных устройств, для которых необходимо минимальное фиксированное значение, например, минимальная скорость вращения вентилятора.</p>
SubstituteSetpointOn	BOOL	FALSE	<p>Активация подстановочного заданного значения в качестве уставки регулятора.</p> <ul style="list-style-type: none"> FALSE = используется значение параметра Setpoint. TRUE = используется значение параметра SubstituteSetpoint <p>SubstituteSetpointOn может быть использован для непосредственной установки заданного значения ведомого регулятора каскада без внесения изменений в пользовательскую программу.</p>
SubstituteSetpoint	REAL	0.0	<p>Подстановочное заданное значение.</p> <p>Если SubstituteSetpointOn = TRUE, то в качестве заданного значения используется значение параметра SubstituteSetpoint.</p> <p>Диапазон допустимых значений:</p> $\text{Config.SetpointUpperLimit} \geq \text{SubstituteSetpoint} \geq \text{Config.SetpointLowerLimit},$ $\text{Config.InputUpperLimit} \geq \text{SubstituteSetpoint} \geq \text{Config.InputLowerLimit}$
DisableCooling	BOOL	FALSE	<p>DisableCooling = TRUE деактивирует канал управления охлаждением для регуляторов (Config.ActivateCooling = TRUE), находящихся в автоматическом режиме установкой в PidOutputSum значения 0.0 в качестве нижнего предела.</p> <p>PidOutputOffsetCool и масштабирование выходных значений остаются активными для выходов управления охлаждением.</p> <p>DisableCooling может быть использован в мультizonных приложениях для временной деактивации канала управления охлаждением до завершения выполнения настройки всех регуляторов.</p> <p>Установка/сброс данного параметра выполняется пользователем вручную, а не автоматически с помощью инструкции PID_Temp.</p>

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
AllSlaveAutomatic State	BOOL	FALSE	<p>Если данный экземпляр PID_Temp используется в качестве ведущего регулятора каскада (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), то AllSlaveAutomaticState = TRUE показывает, что все ведомые регуляторы находятся в автоматическом режиме.</p> <p>Точное выполнение настройки ведущего регулятора, а также его корректная работа в ручном и автоматическом режимах возможны, только если все ведомые регуляторы находятся в автоматическом режиме</p> <p>AllSlaveAutomaticState определен, только при установке взаимосвязи ведущего и ведомого регуляторов с соответствующими параметрами Master и Slave.</p> <p>Подробности смотрите в описании параметра Master.</p>
NoSlaveSubstitute Setpoint	BOOL	FALSE	<p>Если данный экземпляр PID_Temp используется в качестве ведущего регулятора каскада (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), то NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE показывает, что ни в одном из ведомых регуляторов не активировано его подстановочное заданное значение.</p> <p>Точное выполнение настройки ведущего регулятора, а также его корректная работа в ручном и автоматическом режимах возможны, только если в ведомых регуляторах не активированы их подстановочные заданные значения.</p> <p>AllSlaveAutomaticState определен, только при установке взаимосвязи ведущего и ведомого регуляторов с соответствующими параметрами Master и Slave.</p> <p>Подробности смотрите в описании параметра Master.</p>
Heat.Enable Tuning	BOOL	TRUE	<p>Активирование настройки для управления нагревом.</p> <p>Heat.EnableTuning должен быть установлен для выполнения следующих настроек (одновременно или перед запуском с помощью Mode и ModeActivate):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка управления нагревом • Предварительная настройка управления нагревом и охлаждением • Точная настройка управления нагревом <p>Этот параметр не сбрасывается автоматически инструкцией PID_Temp.</p>
Cool.Enable Tuning	BOOL	FALSE	<p>Активирование настройки для управления охлаждением.</p> <p>Cool.EnableTuning должен быть установлен для выполнения следующих настроек (одновременно или перед запуском с помощью Mode и ModeActivate):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка управления охлаждением • Предварительная настройка управления нагревом и охлаждением • Точная настройка управления охлаждением <p>Эффективно только при активированном выходе управления охлаждением и коммутации PID-параметров ("Config.ActivateCooling" = TRUE и "Config.AdvancedCooling" = TRUE).</p> <p>Этот параметр не сбрасывается автоматически инструкцией PID_Temp.</p>
Config.Input PerOn	BOOL	TRUE	<p>Если InputPerOn = TRUE, то параметр Input_PER используется для определения процессного значения. Если InputPerOn = FALSE, то используется параметр Input.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	<p>Верхний предел процессного значения.</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. При превышении предела выводится ошибка, а реакция определяется ActivateRecoverMode.</p> <p>На входе периферийного устройства процессное значение может максимум на 18% превышать номинальный диапазон значений (выходить за пределы диапазона). Это означает, что предел не может быть превышен при использовании входа периферийного устройства с предварительной установкой верхнего предела и масштабированием процессного значения.</p> <p>В процессе предварительной настройки выполняется проверка отличия верхнего и нижнего пределов процессного значения, чтобы установить, соответствует ли различие между заданным и процессным значениями необходимым требованиям.</p> <p>InputUpperLimit > InputLowerLimit</p>
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	<p>Нижний предел процессного значения.</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. При выходе значения за данный предел выводится ошибка, а реакция определяется ActivateRecoverMode.</p> <p>InputLowerLimit < InputUpperLimit</p>
Config.InputUpperWarning	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Верхний предел выдачи предупреждения для процессного значения.</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. При превышении данного предела выводится предупреждение в параметре Warning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Если InputUpperWarning сконфигурирован вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела выдачи предупреждения используется сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения. Если InputUpperWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела выдачи предупреждения. <p>InputUpperWarning > InputLowerWarning</p>
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Нижний предел выдачи предупреждения для процессного значения.</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Input и Input_PER. При недостижении данного предела выводится предупреждение в параметре Warning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Если InputLowerWarning сконфигурирован вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела выдачи предупреждения используется сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения. Если InputLowerWarning сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве нижнего предела выдачи предупреждения. <p>InputLowerWarning < InputUpperWarning</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Setpoint UpperLimit	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Верхний предел заданного значения</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Setpoint и SubstituteSetpoint. При превышении данного предела выводится предупреждение в параметре Warning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Если SetpointUpperLimit сконфигурирован вне пределов процессного значения, то в качестве верхнего предела заданного значения будет использована сконфигурированная абсолютная величина верхнего предела процессного значения Если SetpointUpperLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве верхнего предела заданного значения. <p>SetpointUpperLimit > SetpointLowerLimit</p>
Config.Setpoint LowerLimit	REAL	-3.402822e ⁺³⁸	<p>Нижний предел заданного значения</p> <p>Для обеспечения соблюдения данного предела выполняется мониторинг параметров Setpoint и SubstituteSetpoint. При значении ниже данного предела выводится предупреждение в параметре Warning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Если SetpointLowerLimit сконфигурирован вне пределов процессного значения, то в качестве нижнего предела заданного значения будет использована сконфигурированная абсолютная величина нижнего предела процессного значения. Если SetpointLowerLimit сконфигурирован в пределах процессного значения, то это значение будет использовано в качестве нижнего предела заданного значения. <p>SetpointLowerLimit < SetpointUpperLimit</p>
Config.Activate Cooling	BOOL	FALSE	<p>Активация выхода управления охлаждением</p> <ul style="list-style-type: none"> Config.ActivateCooling = FALSE При использовании только выходов управления нагревом. Config.ActivateCooling = TRUE При использовании выходов управления нагревом и охлаждением. <p>Для использования выходов управления охлаждением регулятор не должен быть сконфигурирован в качестве ведущего регулятора (Config.Cascade.IsMaster должен быть FALSE) .</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.AdvancedCooling	BOOL	TRUE	<p>Метод управления нагревом/охлаждением</p> <ul style="list-style-type: none"> Кэффициент охлаждения (Cooling factor) (Config.AdvancedCooling = FALSE) <p>Расчет выходного значения для управления охлаждением выполняется с помощью PID-параметров, используемых для управления нагревом (Retain.CtrlParams.Heat structure) с учетом конфигурируемого коэффициента охлаждения Config.CoolFactor.</p> <p>Данный метод применяется, если исполнительные устройства для управления нагревом и охлаждением имеют одинаковое время реакции, но различные коэффициенты усиления.</p> <p>Если Вы выбрали данный метод, то выполнение предварительной и точной настройки недоступно. Настройку можно выполнить только для управления нагревом.</p> <ul style="list-style-type: none"> Коммутация PID-параметров (Config.AdvancedCooling = TRUE) <p>Расчет выходного значения для управления охлаждением выполняется с использованием отдельных наборов PID-параметров (структура Retain.CtrlParams.Cool).</p> <p>Данный метод применяется, если исполнительные устройства для управления нагревом и охлаждением имеют различные значения времени реакции и различные коэффициенты усиления.</p> <p>Предварительная настройка и точная настройка возможны только при выборе данного метода управления охлаждением (Mode = 1 или 2, Cool.EnableTuning = TRUE).</p> <p>Расчет Config.AdvancedCooling выполняется только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p>
Config.CoolFactor	REAL	1.0	<p>Кэффициент охлаждения (Cooling factor)</p> <p>Если Config.AdvancedCooling = FALSE, то Config.CoolFactor рассматривается как коэффициент при расчете выходного значения для управления охлаждением. Это позволяет учитывать различные коэффициенты исполнительных устройств для управления нагревом и охлаждением.</p> <p>Config.CoolFactor не устанавливается автоматически или при выполнении настройки. Вам необходимо вручную правильно сконфигурировать Config.CoolFactor, используя соотношение "heating actuator gain/cooling actuator gain"(коэффициент исполнительного устройства для управления нагревом / коэффициент исполнительного устройства для управления охлаждением)</p> <p>Пример: Config.CoolFactor = 2.0 означает, что коэффициент исполнительного устройства для управления нагревом в два раза выше коэффициента аналогичного устройства для управления охлаждением.</p> <p>Config.CoolFactor эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), а коэффициент охлаждения выбран в качестве метода управления нагревом/охлаждением (Config.AdvancedCooling = FALSE).</p> <p>Config.CoolFactor > 0.0</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	<p>Масштабированный верхний предел Input_PER</p> <p>Масштабирование Input_PER выполняется на базе двух пар значений: UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.</p> <p>Эффективен только при использовании Input_PER для определения процессного значения (Config.InputPerOn = TRUE).</p> <p>UpperPointIn > LowerPointIn</p>
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел Input_PER</p> <p>Масштабирование Input_PER выполняется на базе двух пар значений: UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.</p> <p>Эффективен только при использовании Input_PER для определения процессного значения (Config.InputPerOn = TRUE).</p> <p>LowerPointIn < UpperPointIn</p>
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел процессного значения</p> <p>Масштабирование Input_PER выполняется на базе двух пар значений: UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.</p> <p>Эффективен только при использовании Input_PER для определения процессного значения (Config.InputPerOn = TRUE).</p> <p>UpperPointOut > LowerPointOut</p>
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел процессного значения</p> <p>Масштабирование Input_PER выполняется на базе двух пар значений: UpperPointOut, UpperPointIn и LowerPointOut, LowerPointIn.</p> <p>Эффективен только при использовании Input_PER для определения процессного значения (Config.InputPerOn = TRUE).</p> <p>LowerPointOut < UpperPointOut</p>
Config.Output.Heat.Select	INT	1	<p>Выбор выходного значения для управления нагревом.</p> <p>Config.Output.Heat.Select устанавливает, какой из выходов будет использован для управления нагревом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.Select = 0 - Используется выход OutputHeat • Heat.Select = 1 - Используются выходы OutputHeat и OutputHeat_PWM • Heat.Select = 2 - Используются выходы OutputHeat и OutputHeat_PER <p>Расчет значений для неиспользуемых выходов не выполняется, и они остаются со значением по умолчанию.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Heat.PwmPeriode	REAL	0.0	<p>Длительность периода широтно-импульсной модуляции (PWM) для управления нагревом (выход OutputHeat_PWM) в секундах:</p> <ul style="list-style-type: none"> Heat.PwmPeriode = 0.0 Время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle), используемое в качестве длительности периода для PWM. Heat.PwmPeriode > 0.0 Значение, округленное до целого числа, кратного времени дискретизации PID_Temp (CycleTime.Value), и используемое в качестве длительности периода для PWM. <p>Данная настройка может быть использована для сглаживания изменений процессного значения с помощью большего значения времени дискретизации PID-алгоритма.</p> <p>Значение должно соответствовать следующим условиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> Heat.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Heat.Cycle, Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOnTime Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOffTime
Config.Output.Heat.PidUpperLimit	REAL	100.0	<p>Верхний предел выходного значения PID-регулятора для управления нагревом.</p> <p>Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) ограничено верхним предельным значением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum), Heat.PidUpperLimit формирует пару значений совместно со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> Heat.UpperScaling для OutputHeat Heat.PwmUpperScaling для OutputHeat_PWM Heat.PerUpperScaling для OutputHeat_PER <p>Если Вам необходимо ограничить значение на соответствующем выходе, то необходимо настроить эти масштабированные значения. Heat.PidUpperLimit > Heat.PidLowerLimit</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Heat.PidLowerLimit	REAL	0.0	<p>Нижний предел выходного значения PID-регулятора для управления нагревом.</p> <p>Для регуляторов с деактивированным выходом управления охлаждением (Config.ActivateCooling = FALSE), выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) ограничено данным нижним пределом.</p> <p>Для регуляторов с активированным выходом управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), это значение должно быть равно 0.0.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом, Heat.PidLowerLimit формирует пару значений совместно со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> Heat.LowerScaling для OutputHeat Heat.PwmLowerScaling для OutputHeat_PWM Heat.PerLowerScaling для OutputHeat_PER <p>Если Вам необходимо ограничить значение на соответствующем выходе, то необходимо настроить эти масштабированные значения.</p> <p>Допустимый диапазон значений, определяемый конфигураций:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cooling output deactivated (Config.ActivateCooling = FALSE): Heat.PidLowerLimit < Heat.PidUpperLimit Cooling output activated (Config.ActivateCooling = TRUE): Heat.PidLowerLimit = 0.0
Config.Output.Heat.UpperScaling	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел выходного значения для управления нагревом</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat), Heat.UpperScaling и Heat.PidUpperLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat всегда находится между Heat.UpperScaling и Heat.LowerScaling.</p> <p>Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling</p>
Config.Output.Heat.LowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел выходного значения для управления нагревом</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat) Heat.LowerScaling и Heat.PidLowerLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat всегда находится между Heat.UpperScaling и Heat.LowerScaling.</p> <p>Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling</p>
Config.Output.Heat.PwmUpperScaling	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел выходного значения PWM для управления нагревом.</p> <p>Для масштабирования выходного PWM-значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat_PWM), Heat.PwmUpperScaling и Heat.PidUpperLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat_PWM всегда находится между Heat.PwmUpperScaling и Heat.PWMLowerScaling.</p> <p>Heat.PwmUpperScaling эффективен, только если в качестве выхода управления нагревом выбран OutputHeat_PWM (Heat.Select = 1)</p> <p>$100.0 \geq \text{Heat.PwmUpperScaling} \geq 0.0$</p> <p>Heat.PwmUpperScaling ≠ Heat.PwmLowerScaling</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Heat.PwmLowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел выходного значения PWM для управления нагревом.</p> <p>Для масштабирования выходного PWM-значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat_PWM) Heat.PwmLowerScaling и Heat.PidLowerLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat_PWM всегда находится между Heat.PwmUpperScaling и Heat.PwmLowerScaling.</p> <p>Heat.PwmLowerScaling эффективен, только если в качестве выхода для управления нагревом выбран OutputHeat_PWM (Heat.Select = 1).</p> $100.0 \geq \text{Heat.PwmLowerScaling} \geq 0.0$ $\text{Heat.PwmUpperScaling} \neq \text{Heat.PwmLowerScaling}$
Config.Output.Heat.PerUpperScaling	REAL	27648.0	<p>Масштабированный верхний предел аналогового выходного значения для управления нагревом.</p> <p>Для масштабирования выходного PWM-значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat_PER) Heat.PerUpperScaling и Heat.PidUpperLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat_PER всегда находится между Heat.PerUpperScaling и Heat.PerLowerScaling.</p> <p>Heat.PerUpperScaling эффективен, только если только если в качестве выхода для управления нагревом выбран OutputHeat_PER (Heat.Select = 2).</p> $32511.0 \geq \text{Heat.PerUpperScaling} \geq -32512.0$ $\text{Heat.PerUpperScaling} \neq \text{Heat.PerLowerScaling}$
Config.Output.Heat.PerLowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный верхний предел аналогового выходного значения для управления нагревом.</p> <p>Для масштабирования выходного PWM-значения PID-регулятора (PidOutputSum) на выходе управления нагревом (OutputHeat_PER) Heat.PerLowerScaling и Heat.PidLowerLimit формируют пару значений.</p> <p>Значение OutputHeat_PER всегда находится между Heat.PerUpperScaling и Heat.PerLowerScaling.</p> <p>Heat.PerLowerScaling эффективен, только если только если в качестве выхода для управления нагревом выбран OutputHeat_PER (Heat.Select = 2).</p> $32511.0 \geq \text{Heat.PerLowerScaling} \geq -32512.0$ $\text{Heat.PerUpperScaling} \neq \text{Heat.PerLowerScaling}$
Config.Output.Heat.MinimumOnTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения широтно-импульсной модуляции для управления нагревом (выход OutputHeat_PWM).</p> <p>Импульс PWM не может быть меньше этого значения.</p> <p>Значение округляется до:</p> $\text{Heat.MinimumOnTime} = n * \text{CycleTime.Value}$ <p>Heat.MinimumOnTime эффективен, только если только если в качестве выхода для управления нагревом выбран OutputHeat_PWM (Heat.Select = 1)".</p> $100000.0 \geq \text{Heat.MinimumOnTime} \geq 0.0$

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Heat.MinimumOffTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения широтно-импульсной модуляции для управления нагревом (выход OutputHeat_PWM) Импульс PWM не может быть меньше этого значения. Значение округляется до: Heat.MinimumOffTime = n * CycleTime.Value Heat.MinimumOffTime эффективен, только если только если в качестве выхода для управления нагревом выбран OutputHeat_PWM (Heat.Select = 1)". $100000.0 \geq \text{Heat.MinimumOffTime} \geq 0.0$</p>
Config.Output.Cool.Select	INT	1	<p>Выбор выхода для управления охлаждением. Config.Output.Cool.Select определяет, какой из выходов будет использован для управления охлаждением:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cool.Select = 0 - используется выход OutputCool • Cool.Select = 1 - используются выходы OutputCool и OutputCool_PWM • Cool.Select = 2 - используются выходы OutputCool и OutputCool_PER <p>Расчет значений для неиспользуемых выходов не выполняется, и они остаются со своим значением по умолчанию.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Cool.PwmPeriode	REAL	0.0	<p>Длительность периода широтно-импульсной модуляции для управления охлаждением (OutputCool_PWM output) в секундах:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cool.PwmPeriode = 0.0 и Config.AdvancedCooling = FALSE: Время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle), используемое в качестве длительности периода PWM. Cool.PwmPeriode = 0.0 и Config.AdvancedCooling = TRUE: Время дискретизации PID-алгоритма для управления охлаждением (Retain.CtrlParams.Cool.Cycle), используемое в качестве длительности периода PWM. Cool.PwmPeriode > 0.0: Значение, округленное до целого числа, кратного времени дискретизации PID_Temp (CycleTime.Value) и используемое в качестве длительности периода PWM. <p>Эта настройка может быть использована для улучшения сглаживания процессного значения с помощью большего времени дискретизации PID-алгоритма.</p> <p>Значение должно удовлетворять следующим условиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cool.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle или Retain.CtrlParams.Heat.Cycle – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p>
Config.Output.Cool.PidUpperLimit	REAL	0.0	<p>Верхний предел выходного значения PID-регулятора для управления охлаждением</p> <p>Значение должно быть равно 0.0.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PidUpperLimit формирует на выходах управления охлаждением пару значений одновременно со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cool.LowerScaling для OutputCool Cool.PwmLowerScaling для OutputCool_PWM Cool.PerLowerScaling для OutputCool_PER <p>Если Вам необходимо ограничить значение на соответствующем выходе, то Вам необходимо также настроить эти масштабированные значения.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p> <p>Cool.PidUpperLimit = 0.0</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Cool.PidLowerLimit	REAL	-100.0	<p>Нижний предел выходного значения PID-регулятора для управления охлаждением</p> <p>В регуляторах с активированным управлением охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) ограничено этим нижним пределом.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PidLowerLimit формирует на выходах управления охлаждением пару значений одновременно со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cool.UpperScaling для OutputCool • Cool.PwmUpperScaling для OutputCool_PWM • Cool.PerUpperScaling для OutputCool_PER <p>Если Вам необходимо ограничить значение на соответствующем выходе, то Вам необходимо также настроить эти масштабированные значения.</p> <p>Эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p> <p>Cool.PidLowerLimit < Cool.PidUpperLimit</p>
Config.Output.Cool.UpperScaling	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел выходного значения для управления охлаждением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.UpperScaling и Cool.PidLowerLimit формируют на выходах управления охлаждением (OutputCool) пару значений.</p> <p>Значение OutputCool всегда находится между Cool.UpperScaling и Cool.LowerScaling.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p> <p>Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling</p>
Config.Output.Cool.LowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел выходного значения для управления охлаждением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.LowerScaling и Cool.PidUpperLimit формируют на выходах управления охлаждением (OutputCool) пару значений.</p> <p>Значение OutputCool всегда находится между Cool.UpperScaling и Cool.LowerScaling.</p> <p>Эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE).</p> <p>Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling</p>
Config.Output.Cool.PwmUpperScaling	REAL	100.0	<p>Масштабированный верхний предел выходного значения PWM для управления охлаждением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PwmUpperScaling и Cool.PidLowerLimit формируют пару значений широтно-импульсной модуляции для управления охлаждением (OutputCool_PWM).</p> <p>Значение OutputCool_PWM всегда находится между Cool.PwmUpperScaling и Cool.PwmLowerScaling.</p> <p>Cool.PwmUpperScaling эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PWM, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select = 1).</p> <p>$100.0 \geq \text{Cool.PwmUpperScaling} \geq 0.0$</p> <p>Cool.PwmUpperScaling ≠ Cool.PwmLowerScaling</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Cool.PwmLowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел выходного значения PWM для управления охлаждением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PwmLowerScaling и Cool.PidUpperLimit формируют пару значений для управления охлаждением на выходе широтно-импульсной модуляции (OutputCool_PWM).</p> <p>OutputCool_PWM всегда находится между Cool.PwmUpperScaling и CoolPwm.LowerScaling.</p> <p>Cool.PwmLowerScaling эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PWM, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select=1).</p> <p>$100.0 \geq \text{Cool.PwmLowerScaling} \geq 0.0$</p> <p>$\text{Cool.PwmUpperScaling} \neq \text{Cool.PwmLowerScaling}$</p>
Config.Output.Cool.PerUpperScaling	REAL	27648.0	<p>Масштабированный верхний предел аналогового выходного значения для управления охлаждением</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PerUpperScaling и Cool.PidLowerLimit формируют на аналоговом выходе пару значений для управления охлаждением (OutputCool_PER).</p> <p>Значение OutputCool_PER всегда находится между Cool.PerUpperScaling и Cool.PerLowerScaling.</p> <p>Cool.PerUpperScaling эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PER, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select=2).</p> <p>$32511.0 \geq \text{Cool.PerUpperScaling} \geq -32512.0$</p> <p>$\text{Cool.PerUpperScaling} \neq \text{Cool.PerLowerScaling}$</p>
Config.Output.Cool.PerLowerScaling	REAL	0.0	<p>Масштабированный нижний предел аналогового выходного значения для управления охлаждением.</p> <p>Для масштабирования выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) Cool.PerLowerScaling и Cool.PidUpperLimit формируют на аналоговом выходе пару значений для управления охлаждением (OutputCool_PER).</p> <p>Значение OutputCool_PER всегда находится между Cool.PerUpperScaling и Cool.PerLowerScaling.</p> <p>Cool.PerLowerScaling эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PER, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select=2).</p> <p>$32511.0 \geq \text{Cool.PerLowerScaling} \geq -32512.0$</p> <p>$\text{Cool.PerUpperScaling} \neq \text{Cool.PerLowerScaling}$</p>
Config.Output.Cool.MinimumOnTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время включения широтно-импульсной модуляции для управления охлаждением (OutputCool_PWM output).</p> <p>Длительность импульса PWM не может быть меньше этого значения.</p> <p>Значение округляется до:</p> <p>$\text{Cool.MinimumOnTime} = n * \text{CycleTime.Value}$</p> <p>Cool.MinimumOnTime эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PWM, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select = 1).</p> <p>$100000.0 \geq \text{Cool.MinimumOnTime} \geq 0.0$</p>

Ter	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Output.Cool.MinimumOffTime	REAL	0.0	<p>Минимальное время выключения широтно-импульсной модуляции для управления охлаждением (OutputCool_PWM output). Длительность паузы PWM-сигнала не может быть короче этого значения. Значение округляется до: $Cool.MinimumOffTime = n * CycleTime.Value$ Cool.MinimumOffTime эффективен только при активированном управлении охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) и OutputCool_PWM, выбранном в качестве выхода для управления охлаждением (Cool.Select = 1). $100000.0 \geq Cool.MinimumOffTime \geq 0.0$</p>
<p>При использовании PID_Temp в каскадном регулировании, ведущий и ведомый регуляторы обмениваются информацией с использованием параметров Master и Slave. Вам необходимо установить взаимосвязи. Подробности смотрите в описании параметра Master.</p>			
Config.Cascade.IsMaster	BOOL	FALSE	<p>Регулятор играет роль ведущего устройства каскада и источника заданного значения для ведомого регулятора. Если Вы хотите использовать экземпляр PID_Temp в качестве ведущего регулятора каскада, то установите IsMaster = TRUE. Ведущий регулятор на своем выходе устанавливает заданное значение для ведомого регулятора. Экземпляр PID_Temp одновременно может быть ведущим регулятором и ведомым регулятором. Если регулятор используется как ведущий, то выход управления охлаждением должен быть деактивирован (Config.ActivateCooling = FALSE).</p>
Config.Cascade.IsSlave	BOOL	FALSE	<p>Регулятор играет роль ведомого устройства каскада и получает свое заданное значение от ведущего регулятора. Если Вы хотите использовать экземпляр PID_Temp в качестве ведомого регулятора каскада, то установите IsSlave = TRUE. Ведомый регулятор получает свое заданное значение (параметр Setpoint) с выхода ведущего регулятора (параметр OutputHeat). Экземпляр PID_Temp одновременно может быть ведущим регулятором и ведомым регулятором.</p>
Config.Cascade.AntiWindUpMode	INT	1	<p>Конфигурирование режима предотвращения интегрального насыщения (Anti-windup) каскада. Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anti-windup = 0 Функция AntiWindUp деактивирована. Ведущий регулятор не отвечает за превышение пределов в ведомых регуляторах. • Anti-windup = 1 Интегральная составляющая ведущего регулятора уменьшается в соответствии с отношением "Slaves in limit" к "Number of slaves" (параметр "CountSlaves"). Это уменьшает влияние ограничения на поведение регулятора. • Anti-windup = 2 Интегральная составляющая ведущего регулятора активируется только при достижении предельного значения ведомым регулятором. <p>Эффективен, только если регулятор сконфигурирован как ведущий (Config.Cascade.IsMaster = TRUE).</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Config.Cascade.CountSlaves	INT	1	Количество подчиненных ведомых регуляторов каскада. Здесь Вы можете установить количество подчиненных ведомых регуляторов, получающих свое заданное значение непосредственно от своего ведущего регулятора. Эффективен, только если регулятор сконфигурирован как ведущий (Config.Cascade.IsMaster = TRUE). $255 \geq \text{CountSlaves} \geq 1$
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Если CycleTime.EnEstimation = TRUE, CycleTime.StartEstimation = TRUE, то запускается автоматическое определение времени дискретизации PID_Temp (время цикла вызываемого ОВ). CycleTime.StartEstimation = FALSE устанавливается после завершения измерения.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Если CycleTime.EnEstimation = TRUE, то время дискретизации PID_Temp определяется автоматически. Если CycleTime.EnEstimation = FALSE, то время дискретизации PID_Temp определяется не автоматически, а должно быть правильно сконфигурировано вручную с помощью CycleTime.Value.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Если CycleTime.EnMonitoring = FALSE, то мониторинг времени дискретизации PID_Temp не выполняется. Если PID_Temp не может быть выполнен в течение времени дискретизации, то ошибка (ErrorBits = 0000800h) не выводится, а PID_Temp не реагирует, как сконфигурировано с помощью ActivateRecoverMode
CycleTime.Value	REAL	0.1	Время дискретизации PID_Temp (время цикла вызываемого ОВ) в секундах. CycleTime.Value определяется автоматически и, как правило, эквивалентно времени цикла вызываемого ОВ.
С помощью LoadBackUp = TRUE Вы можете загрузить значения, СОХРАНЕННЫЕ в структуре CtrlParamsBackUp:			
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Значение Retain.CtrlParams.SetByUser
CtrlParamsBackUp.Heat.Gain	REAL	1.0	Пропорциональный коэффициент для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.Ti	REAL	20.0	Время интегрирования для нагрева в секундах
CtrlParamsBackUp.Heat.Td	REAL	0.0	Время дифференцирования для нагрева в секундах
CtrlParamsBackUp.Heat.TdFiltRatio	REAL	0.2	Коэффициент дифференциальной задержки для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.PWeighting	REAL	1.0	Взвешенное значение пропорциональной составляющей для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.DWeighting	REAL	1.0	Взвешенное значение дифференциальной составляющей для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.Cycle	REAL	1.0	Время дискретизации PID-алгоритма для нагрева в секундах Сохраненная ширина зоны регулирования для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.ControlZone	REAL	$3.402822e^{+38}$	Ширина зоны регулирования для нагрева
CtrlParamsBackUp.Heat.DeadZone	REAL	0.0	Ширина зоны нечувствительности для нагрева
CtrlParamsBackUp.Cool.Gain	REAL	1.0	Пропорциональный коэффициент для охлаждения
CtrlParamsBackUp.Cool.Ti	REAL	20.0	Время интегрирования для охлаждения в секундах
CtrlParamsBackUp.Cool.Td	REAL	0.0	Время дифференцирования для охлаждения в секундах
CtrlParamsBackUp.Cool.TdFiltRatio	REAL	0.2	Коэффициент дифференциальной задержки для охлаждения

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
CtrlParamsBack-Up.Cool.PWeighting	REAL	1.0	Взвешенное значение пропорциональной составляющей для охлаждения
CtrlParamsBack-Up.Cool.DWeighting	REAL	1.0	Взвешенное значение дифференциальной составляющей для охлаждения
CtrlParamsBack-Up.Cool.Cycle	REAL	1.0	Время дискретизации PID-алгоритма в секундах
CtrlParamsBack-Up.Cool.ControlZone	REAL	3.402822e ⁺³⁸	Ширина зоны регулирования для охлаждения
CtrlParamsBack-Up.Cool.DeadZone	REAL	0.0	Ширина зоны нечувствительности для охлаждения
PIDSelfTune.SUT.CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	<p>Параметры ветви управления нагревом управляемой системы сохраняются при выполнении предварительной настройки. Если SUT.CalculateParamsHeat = TRUE, то на основе этих параметров выполняется перерасчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat). Вы можете выполнять изменение методики расчета параметров (параметр PID-SelfTune.SUT.TuneRuleHeat) без необходимости повторения настройки.</p> <p>SUT.CalculateParamsHeat после выполнения расчета устанавливается в FALSE.</p> <p>Возможен только при успешном выполнении предварительной настройки (SUT.ProcParHeatOk = TRUE).</p>
PIDSelfTune.SUT.CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	<p>Параметры ветви управления охлаждением управляемой системы сохраняются при выполнении предварительной настройки. Если SUT.CalculateParamsCool = TRUE, то на основе этих параметров выполняется перерасчет PID-параметров для управления охлаждением (структура Retain.CtrlParams.Cool). Вы можете выполнять изменение методики расчета параметров (PID-SelfTune.SUT.TuneRuleCool parameter) без необходимости повторения настройки.</p> <p>SUT.CalculateParamsCool после выполнения расчета устанавливается в FALSE.</p> <p>Возможен только при успешном выполнении предварительной настройки (SUT.ProcParCoolOk = TRUE).</p> <p>Эффективен только при Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE.</p>
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat	INT	2	<p>Методики расчета параметров PID-регулятора с предварительной настройкой для управления нагревом.</p> <p>Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> SUT.TuneRuleHeat = 0: PID-параметры в соответствии с CHR SUT.TuneRuleHeat = 1: PI-параметры в соответствии с CHR SUT.TuneRuleHeat = 2: PID-параметры для температурных процессов в соответствии с CHR (приводит к более медленной и асимптотической реакции регулятора с меньшим перерегулированием, чем при SUT.TuneRuleHeat = 0) <p>(CHR = Chien, Hrones and Reswick)</p> <p>Только при SUT.TuneRuleHeat = 2 выполняется автоматическая установка зоны регулирования Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone при выполнении предварительной настройки для управления нагревом.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool	INT	2	<p>Методики расчета параметров PID-регулятора с предварительной настройкой для управления охлаждением.</p> <p>Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> SUT.TuneRuleCool = 0: PID-параметры в соответствии с CHR SUT.TuneRuleCool = 1: PI-параметры в соответствии с CHR SUT.TuneRuleCool = 2: PID-параметры для температурных процессов в соответствии с CHR (приводит к более медленной и асимптотической реакции регулятора с меньшим перерегулированием, чем при SUT.TuneRuleCool = 0) <p>(CHR = Chien, Hrones and Reswick)</p> <p>Только при SUT.TuneRuleCool = 2 выполняется автоматическая установка зоны регулирования Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone при выполнении предварительной настройки для управления охлаждением.</p> <p>SUT.TuneRuleCool только при активированном выходе управления охлаждением и коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE).</p>
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	<p>Тег SUT.State отображает текущий этап выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> State = 0: Инициализация предварительной настройки State = 100: Расчет стандартного отклонения для управления нагревом State = 200: Расчет стандартного отклонения для управления охлаждением State = 300: Определение точки перегиба для управления нагревом State = 400: Определение точки перегиба для управления охлаждением State = 500: Установка заданного значения для нагрева после достижения точки перегиба State = 600: Установка заданного значения для охлаждения после достижения точки перегиба State = 700: Сравнение эффективности исполнительных устройств для управления нагревом и охлаждением State = 800: Активировано управление нагревом и охлаждением State = 900: Активировано управление охлаждением State = 1000: Определение времени задержки после выключения нагрева State = 9900: Предварительная настройка успешно завершена State = 1: Предварительная настройка не выполнена
PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	<p>TRUE: Расчет параметров процесса для предварительной настройки управления нагревом успешно выполнен.</p> <p>Этот тег устанавливается на время выполнения настройки.</p> <p>Он должен быть установлен в TRUE для расчета PID-параметров управления нагревом.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.SUT.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	<p>TRUE: Расчет параметров процесса для предварительной настройки управления охлаждением успешно выполнен.</p> <p>Этот тег устанавливается на время выполнения настройки.</p> <p>Он должен быть установлен в TRUE для расчета PID-параметров управления охлаждением.</p>
PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime	INT	0	<p>Тег AdaptDelayTime устанавливает время адаптации времени задержки при управлении нагревом к рабочей точке (для предварительной настройки управления нагревом "Pretuning heating" и управления нагревом и охлаждением "Pretuning heating and cooling").</p> <p>Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SUT.AdaptDelayTime = 0: Адаптация к времени задержки не выполнена. Этап SUT.State = 1000 пропускается. Данный вариант приводит к более короткому времени настройки, чем при SUT.AdaptDelayTime = 1. • SUT.AdaptDelayTime = 1: Адаптация времени задержки к заданному значению на этапе SUT.State = 1000 приводит к временному отключению нагрева. <p>Данный вариант приводит к более длительному времени настройки, чем при SUT.AdaptDelayTime = 0. Он может улучшить реакцию регулятора, если возможности процесса в значительной степени зависят от рабочей точки (нелинейность). Данный вариант не может быть использован в мультizonных приложениях с сильными тепловыми взаимосвязями.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.SUT.CoolingMode	INT	0	<p>Тег CoolingMode устанавливает выход управляющей переменной для определения параметров охлаждения (при предварительной настройке управления нагревом и охлаждением).</p> <p>Варианты</p> <ul style="list-style-type: none"> • SUT.CoolingMode = 0: Выключение управления нагревом и включение управления охлаждением после достижения заданного значения. Этап SUT.State = 700 пропускается. После этапа SUT.State = 500 выполняется этап SUT.State = 900. Данная опция может улучшить реакцию регулятора, если коэффициент усиления исполнительного устройства управления охлаждением ниже коэффициента усиления исполнительного устройства управления нагревом. Это приводит к более короткому времени настройки, чем при SUT.CoolingMode = 1 или 2. • SUT.CoolingMode = 1: Включение управления охлаждением в дополнение к управлению нагревом после достижения заданного значения. Этап SUT.State = 700 пропускается. После этапа SUT.State = 500 выполняется этап SUT.State = 800. Данная опция может улучшить реакцию регулятора, если коэффициент усиления исполнительного устройства управления охлаждением выше коэффициента усиления исполнительного устройства управления нагревом. • SUT.CoolingMode = 2: После нагрева до заданного значения, принимается решение об автоматическом выполнении этапа SUT.State = 700, при условии, что управление нагревом выключено. Этап SUT.State = 500 выполняется после SUT.State = 700, а затем SUT.State = 800 или SUT.State = 900. Данный вариант используется чаще, чем вариант 0 или 1.
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	<p>Тег RunIn используется для определения последовательности выполнения точной настройки при запуске из автоматического режима.</p> <ul style="list-style-type: none"> • RunIn = FALSE При запуске точной настройки из автоматического режима, система использует существующие параметры PID-регулятора для управления заданным значением (TIR.State = 500 или 600). Только после этого точная настройка может быть запущена. • RunIn = TRUE PID_Temp пытается достичь заданного значения с использованием минимального или максимального выходного значения (TIR.State = 300 или 400). Это может привести к увеличению перерегулирования. Затем точная настройка запускается автоматически. <p>После выполнения точной настройки, RunIn устанавливается в FALSE. При запуске точной настройки из пассивного (Inactive) или ручного (Manual) режимов PID_Temp реагирует, как описано для RunIn = TRUE.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	<p>Параметры ветви управления нагревом управляемой системы сохраняются при выполнении точной настройки для нагрева. Если TIR.CalculateParamsHeat= TRUE, то перерасчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat) выполняется на основе этих сохраненных параметров. Это позволяет Вам менять методику расчета параметров (параметр PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat) без повторного выполнения настройки.</p> <p>После завершения расчета TIR.CalculateParamsHeat устанавливается в FALSE.</p> <p>Возможно только после успешного выполнения точной настройки (TIR.ProcParHeatOk = TRUE).</p>
PIDSelfTune.TIR.CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	<p>Параметры ветви управления охлаждением управляемой системы сохраняются при выполнении точной настройки для охлаждения. Если TIR.CalculateParamsCool=TRUE, то перерасчет PID-параметров для управления охлаждением (структура Retain.CtrlParams.Cool) выполняется на основе этих сохраненных параметров. Это позволяет Вам менять методику расчета параметров (параметр PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool) без повторного выполнения настройки.</p> <p>После завершения расчета TIR.CalculateParamsCool устанавливается в FALSE.</p> <p>Возможно только после успешного выполнения точной настройки (TIR.ProcParCoolOk = TRUE).</p> <p>Эффективно только при Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE</p>
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat	INT	0	<p>Методы расчета параметров при выполнении точной настройки для управления нагревом.</p> <p>Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TIR.TuneRuleHeat = 0: Автоматический расчет PID-параметров • TIR.TuneRuleHeat = 1: Быстрый расчет PID-параметров (более быстрая реакция регулятора с более высокими амплитудами выходного значения, чем при TIR.TuneRuleHeat = 2) • TIR.TuneRuleHeat = 2: Медленный расчет PID-параметров (более медленная реакция регулятора с более низкими амплитудами выходного значения, чем при TIR.TuneRuleHeat = 1) • TIR.TuneRuleHeat = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleHeat = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleHeat = 5: ZN P <p>(ZN=метод Циглера-Николса - "Ziegler-Nichols")</p> <p>Для повторения расчета PID-параметров для управления нагревом с помощью TIR.CalculateParamsHeat и TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 или 2, предыдущая точная настройка также должна быть выполнена с использованием TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 или 2. В противном случае, необходимо использовать TIR.TuneRuleHeat = 3.</p> <p>Расчет PID-параметров для управления нагревом всегда можно выполнить с помощью TIR.CalculateParamsHeat и TIR.TuneRuleHeat = 3, 4 или 5.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool	INT	0	<p>Методы расчета параметров при выполнении точной настройки для управления охлаждением.</p> <p>Варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TIR.TuneRuleCool = 0: Автоматический расчет PID-параметров • TIR.TuneRuleCool = 1: Быстрый расчет PID-параметров (более быстрая реакция регулятора с более высокими амплитудами выходного значения, чем при TIR.TuneRuleCool = 2) • TIR.TuneRuleCool = 2: Медленный расчет PID-параметров (более медленная реакция регулятора с более низкими амплитудами выходного значения, чем при TIR.TuneRuleCool = 1) • TIR.TuneRuleCool = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleCool = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleCool = 5: ZN P <p>(ZN=метод Циглера-Николса - "Ziegler-Nichols")</p> <p>Для повторения расчета PID-параметров для управления охлаждением с помощью TIR.CalculateParamsCool и TIR.TuneRuleCool = 0, 1 или 2, предыдущая точная настройка также должна быть выполнена с использованием TIR.TuneRuleCool = 0, 1 или 2. В противном случае, необходимо использовать TIR.TuneRuleCool = 3.</p> <p>Расчет PID-параметров для управления охлаждением всегда можно выполнить с помощью TIR.CalculateParamsCool и TIR.TuneRuleCool = 3, 4 или 5.</p> <p>Эффективно только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (ConfigActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	<p>Тег TIR.State отображает текущий этап выполнения точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Инициализация точной настройки • State = 100: Расчет стандартного отклонения для управления нагревом • State = 200: Расчет стандартного отклонения для управления охлаждением • State = 300: Попытка достижения заданного значения при нагреве с помощью двухшагового регулятора, использующего управление нагревом • State = 400: Попытка достижения заданного значения при охлаждении с помощью двухшагового регулятора, использующего управление охлаждением • State = 500: Попытка достижения заданного значения при нагреве с помощью PID-регулятора • State = 600: Попытка достижения заданного значения при охлаждении с помощью PID-регулятора • State = 700: Расчет стандартного отклонения для управления нагревом • State = 800: Расчет стандартного отклонения для управления охлаждением • State = 900: Определение колебаний и расчет параметров для управления нагревом • State = 1000: Определение колебаний и расчет параметров для управления охлаждением • State = 9900: Точная настройка успешно выполнена • State = 1: Точная настройка не выполнена
PIDSelfTune.TIR.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	<p>TRUE: Расчет параметров процесса для точной настройки управления нагревом успешно выполнен.</p> <p>Данный тег устанавливается во время настройки.</p> <p>Он применяется при расчете параметров PID-регулятора для управления нагревом.</p>
PIDSelfTune.TIR.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	<p>TRUE: Расчет параметров процесса для точной настройки управления охлаждением успешно выполнен.</p> <p>Данный тег устанавливается во время настройки.</p> <p>Он применяется при расчете параметров PID-регулятора для управления охлаждением.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat	REAL	0.0	<p>Настройка смещения выходного значения PID-регулятора для управления нагревом.</p> <p>TIR.OutputOffsetHeat добавляется к значению PidOutputSum для управления нагревом.</p> <p>Для получения положительного смещения при управлении нагревом, установите положительное значение для TIR.OutputOffsetHeat.</p> <p>Результат - сконфигурированное результирующее масштабированное выходное значения на выходах управления нагревом (структура Config.Output.Heat).</p> <p>Данная настройка смещения может быть использована для точной настройки охлаждения в регуляторах с активированным выходом управления охлаждением и коммутацией параметров PID-регулятора (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Если выходы управления охлаждением неактивны при достижении заданного значения, которое должно быть настроено (PidOutputSum > 0.0), то точная настройка управления охлаждением невозможна. В этом случае, перед выполнением настройки установите положительное смещение для значения управления нагревом, больше выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) в установившемся состоянии заданного значения. На этом этапе увеличиваются значения на выходах управления нагревом и активируются выходы управления охлаждением (PidOutputSum < 0.0). Точная настройка управления охлаждением в данный момент невозможна.</p> <p>После выполнения точной настройки, TIR.OutputOffsetHeat сбрасывается в 0.0.</p> <p>Значительное изменение TIR.OutputOffsetHeat в течение одного этапа может привести к временному перерегулированию.</p> <p>Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool	REAL	0.0	<p>Настройка смещения выходного значения PID-регулятора для управления охлаждением.</p> <p>TIR.OutputOffsetCool добавляется к значению PidOutputSum для управления охлаждением.</p> <p>Для получения положительного смещения на выходах управления охлаждением, установите отрицательное значение для TIR.OutputOffsetCool.</p> <p>Результат - сконфигурированное результирующее масштабированное выходное значения на выходах управления охлаждением (структура Config.Output.Cool).</p> <p>Данная настройка смещения может быть использована в регуляторах с активированным выходом управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE) для точной настройки управления нагревом. Если выходы управления нагревом неактивны при достижении заданного значения, которое должно быть настроено (PidOutputSum < 0.0), то точная настройка нагрева невозможна. В этом случае, перед выполнением настройки установите отрицательное смещение для значения управления охлаждением, меньшее выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) в установившемся состоянии заданного значения. На этом этапе увеличиваются значения на выходах управления охлаждением и активируются выходы управления нагревом (PidOutputSum > 0.0). Точная настройка управления нагревом не возможна.</p> <p>После завершения точной настройки TIR.OutputOffsetCool сбрасывается в 0.0.</p> <p>Значительное изменение TIR.OutputOffsetCool в течение одного этапа может привести к временному перерегулированию.</p> <p>Config.Output.Cool.PidUpperLimit ≥ PIDSelf-Tune.TIR.OutputOffsetCool ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit</p>
PIDSelfTune.TIR.WaitForControlln	BOOL	FALSE	<p>Ожидание выполнения точной настройки после достижения заданного значения</p> <p>Если TIR.WaitForControlln = TRUE, то выполнение точной настройки ожидается в интервале между достигнутым заданным значением (TIR.State = 500 или 600) и рассчитанным стандартным отклонением (TIR.State = 700 или 800) до выполнения переключения по фронту FALSE -> TRUE на TIR.FinishControlln.</p> <p>TIR.WaitForControlln может быть использован для синхронизации настройки отдельных зон в многозонных приложениях при одновременной точной настройке нескольких регуляторов. Это гарантирует, что все зоны достигнут своих заданных значений до запуска окончательной настройки. Таким образом, может быть уменьшено влияние тепловых взаимосвязей между зонами на настройку.</p> <p>TIR.WaitForControlln эффективен только при запуске точной настройки из автоматического режима с PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE.</p>
PIDSelfTune.TIR.ControllnReady	BOOL	FALSE	<p>Если TIR.WaitForControlln = TRUE, то PID_Temp устанавливает TIR.ControllnReady = TRUE, как только будет достигнуто заданное значение, и ожидает дополнительных этапов настройки до переключения по фронту сигнала из FALSE в TRUE на входе TIR.FinishControlln.</p>
PIDSelfTune.TIR.FinishControlln	BOOL	FALSE	<p>Если TIR.ControllnReady = TRUE, то переключение по фронту сигнала из FALSE в TRUE на входе TIR.FinishControlln прерывает ожидание и возобновляет выполнение точной настройки.</p>
PIDCtrl.IOutputOld	REAL	0.0	<p>Значение интегральной составляющей в последнем цикле.</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
PIDCtrl.PIDInit	BOOL	FALSE	PIDCtrl.PIDInit доступен, начиная с PID_Temp версии 1.1. Если в автоматическом режиме PIDCtrl.PIDInit = TRUE, то интегральная составляющая PIDCtrl.OutputOld назначается автоматически, как для PidOutputSum = OverwriteInitialOutputValue в предыдущем цикле. Это может быть использовано для селективного регулирования с помощью PID_Temp (стр. 209).
Retain.CtrlParams.SetByUser	BOOL	FALSE	Если параметры PID-регулятора введены вручную в редакторе конфигурации, то SetByUser = TRUE. Этот параметр используется для отображения в редакторах и не влияет на алгоритм регулирования. SetByUser - сохраняемый параметр.
Retain.CtrlParams.Heat.Gain	REAL	1.0	Активный коэффициент пропорциональной составляющей для управления нагревом. Heat.Gain - сохраняемый параметр. Heat.Gain \geq 0.0
Retain.CtrlParams.Heat.Ti	REAL	20.0	Активное время действия интегральной составляющей для управления нагревом в секундах. Интегральное действие для управления нагревом деактивируется с помощью Heat.CtrlParams.Ti = 0.0. Heat.Ti - сохраняемый параметр. 100000.0 \geq Heat.Ti \geq 0.0
Retain.CtrlParams.Heat.Td	REAL	0.0	Активное время действия дифференциальной составляющей для управления нагревом в секундах. Дифференциальное действие для управления нагревом деактивируется с помощью Heat.CtrlParams.Td = 0.0. Heat.Td - сохраняемый параметр. 100000.0 \geq Heat.Td \geq 0.0
Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio	REAL	0.2	Активный коэффициент дифференциальной задержки для управления нагревом Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступления эффекта от действия дифференциальной составляющей. Дифференциальная задержка = Время действия дифференциальной составляющей * Коэффициент дифференциальной задержки. <ul style="list-style-type: none"> 0.0: Дифференциальная составляющая эффективна только в течение одного цикла и, следовательно, почти не оказывает влияния. 0.5: Данное значение наиболее часто применяется на практике для систем регулирования с одной доминирующей постоянной времени. > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задерживается эффект от действия дифференциальной составляющей. Heat.TdFiltRatio - сохраняемый параметр. Heat.TdFiltRatio \geq 0.0

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams. Heat.PWeighting	REAL	1.0	<p>Активное взвешенное значение пропорциональной составляющей для управления нагревом. Действие пропорциональной составляющей может ослабевать с изменением заданного значения. Допустимый диапазон значений: от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Наибольший эффект от действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения. 0.0: Эффект от действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения отсутствует. <p>Пропорциональная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения. Heat.PWeighting - сохраняемый параметр. $1.0 \geq \text{Heat.PWeighting} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams. Heat.DWeighting	REAL	1.0	<p>Активное взвешенное значение дифференциальной составляющей для управления нагревом. Действие дифференциальной составляющей может ослабевать с изменением заданного значения. Допустимый диапазон значений: от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Наибольший эффект от действия дифференциальной составляющей при изменении заданного значения 0.0: Эффект от действия дифференциальной составляющей при изменении заданного значения отсутствует <p>Дифференциальная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения. Heat.DWeighting - сохраняемый параметр. $1.0 \geq \text{Heat.DWeighting} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams. Heat.Cycle	REAL	1.0	<p>Активное время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом в секундах. CtrlParams.Heat.Cycle рассчитывается во время настройки и округляется до целого числа, кратного CycleTime.Value.</p> <p>Если Config.Output.Heat.PwmPeriode = 0.0, то Heat.Cycle используется в качестве длительности периода широтно-импульсной модуляции для управления нагревом.</p> <p>Если Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 и Config.AdvancedCooling = FALSE, то Heat.Cycle используется в качестве длительности периода широтно-импульсной модуляции для управления охлаждением.</p> <p>Heat.Cycle - сохраняемый параметр. $100000.0 \geq \text{Heat.Cycle} > 0.0$</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams. Heat.ControlZone	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Активная ширина зоны регулирования для управления нагревом.</p> <p>Зона регулирования для управления нагревом деактивируется при Heat.ControlZone = 3.402822e⁺³⁸.</p> <p>Heat.ControlZone автоматически устанавливается только во время предварительной настройки управления нагревом или предварительной настройки управления нагревом и охлаждением, если в качестве методики для расчета параметров выбран PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat = 2.</p> <p>Для регуляторов с деактивированным выходом управления охлаждением (Config.ActivateCooling = FALSE) или для регуляторов с активированным выходом управления охлаждением и коэффициентом охлаждения (Config.AdvancedCooling = FALSE), зона регулирования расположена симметрично между Setpoint – Heat.ControlZone and Setpoint + Heat.ControlZone.</p> <p>Для регуляторов с активированным выходом управления охлаждением и коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE), зона регулирования расположена между Setpoint – Heat.ControlZone и Setpoint + Cool.ControlZone.</p> <p>Heat.ControlZone - сохраняемый параметр.</p> <p>Heat.ControlZone > 0.0</p>
Retain.CtrlParams. Heat.DeadZone	REAL	0.0	<p>Активная ширина зоны нечувствительности (dead zone) для управления нагревом (смотрите PID-параметры (стр. 181)).</p> <p>Ширина зоны нечувствительности (dead zone) для управления нагревом деактивируется при Heat.DeadZone = 0.0.</p> <p>Heat.DeadZone не устанавливается автоматически и не настраивается при выполнении настройки. Вам необходимо вручную сконфигурировать Heat.DeadZone.</p> <p>Результатом активированной зоны нечувствительности может быть наличие постоянного управляющего отклонения (разница между заданным и процессным значениями). Это может отрицательно повлиять на точную настройку.</p> <p>Для регуляторов с деактивированным выходом управления охлаждением (Config.ActivateCooling = FALSE) или для регуляторов с активированным выходом управления охлаждением и коэффициентом охлаждения (Config.AdvancedCooling = FALSE), зона нечувствительности расположена симметрично между Setpoint – Heat.DeadZone and Setpoint + Heat.DeadZone.</p> <p>Для регуляторов с активированным выходом управления охлаждением и коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE), зона нечувствительности расположена между Setpoint – Heat.DeadZone and Setpoint + Cool.DeadZone.</p> <p>Heat.DeadZone сохраняемый параметр.</p> <p>Heat.DeadZone ≥ 0.0</p>
Retain.CtrlParams. Cool.Gain	REAL	1.0	<p>Активный коэффициент пропорциональной составляющей для управления охлаждением</p> <p>Cool.Gain - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p> <p>Cool.Gain ≥ 0.0</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams.Cool.Ti	REAL	20.0	<p>Активное время действия интегральной составляющей для управления охлаждением в секундах. Интегральное действие для управления охлаждением деактивируется при Cool.CtrlParams.Ti = 0.0.</p> <p>Cool.Ti - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p> <p>$100000.0 \geq \text{Cool.Ti} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams.Cool.Td	REAL	0.0	<p>Активное время действия дифференциальной составляющей для управления охлаждением в секундах Дифференциальное действие для управления охлаждением деактивируется при Cool.CtrlParams.Td = 0.0.</p> <p>Cool.Td - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p> <p>$100000.0 \geq \text{Cool.Td} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio	REAL	0.2	<p>Активный коэффициент дифференциальной задержки для управления охлаждением Коэффициент дифференциальной задержки задерживает наступление эффекта от действия дифференциальной составляющей. Дифференциальная задержка = Время действия дифференциальной составляющей * Коэффициент дифференциальной задержки.</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.0: Дифференциальная составляющая эффективна только в течение одного цикла и, следовательно, почти не оказывает влияния. 0.5: Данное значение наиболее часто применяется на практике для систем регулирования с одной доминирующей постоянной времени. > 1.0: Чем больше коэффициент, тем больше задерживается эффект от действия дифференциальной составляющей. <p>Cool.TdFiltRatio - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p> <p>$\text{Cool.TdFiltRatio} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting	REAL	1.0	<p>Активное взвешенное значение пропорциональной составляющей для управления охлаждением. Эффект от действия пропорциональной составляющей может уменьшаться при изменении заданного значения. Диапазон допустимых значений: от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Наибольший эффект от действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения 0.0: Эффект от действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения отсутствует <p>Пропорциональная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения.</p> <p>Cool.PWeighting - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE).</p> <p>$1.0 \geq \text{Cool.PWeighting} \geq 0.0$</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams. Cool.DWeighting	REAL	1.0	<p>Активное взвешенное значение дифференциальной составляющей для управления охлаждением.</p> <p>Эффект от действия дифференциальной составляющей может уменьшаться при изменении заданного значения. Диапазон допустимых значений: от 0.0 до 1.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0: Наибольший эффект от действия дифференциальной составляющей при изменении заданного значения 0.0: Эффект от действия дифференциальной составляющей при изменении заданного значения отсутствует <p>Дифференциальная составляющая всегда наиболее эффективна при изменении процессного значения.</p> <p>Cool.DWeighting - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE)</p> <p>$1.0 \geq \text{Cool.DWeighting} \geq 0.0$</p>
Retain.CtrlParams. Cool.Cycle	REAL	1.0	<p>Активное время дискретизации PID-алгоритма для управления охлаждением в секундах.</p> <p>CtrlParams.Cool.Cycle рассчитывается во время выполнения настройки и округляется до целого числа, кратного времени цикла CycleTime.</p> <p>Если Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 и Config.AdvancedCooling = TRUE, то в качестве длительности периода широтно-импульсной модуляции при управлении охлаждением используется Cool.Cycle.</p> <p>Если Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 и Config.AdvancedCooling = FALSE, то в качестве длительности периода широтно-импульсной модуляции при управлении охлаждением используется Heat.Cycle.</p> <p>Cool.Cycle - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE)</p> <p>$100000.0 \geq \text{Cool.Cycle} > 0.0$</p>

Тег	Тип данных	По умолчанию	Описание
Retain.CtrlParams. Cool.ControlZone	REAL	3.402822e ⁺³⁸	<p>Активная ширина зоны регулирования для управления охлаждением. Зона регулирования для управления охлаждением деактивируется при Cool.ControlZone = 3.402822e⁺³⁸.</p> <p>Cool.ControlZone автоматически устанавливается только при выполнении предварительной настройки управления охлаждением или при выполнении предварительной настройки управления нагревом и охлаждением, если в качестве методики расчета параметров выбран PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool = 2.</p> <p>Cool.ControlZone - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE)</p> <p>Cool.ControlZone > 0.0</p>
Retain.CtrlParams. Cool.DeadZone	REAL	0.0	<p>Активная ширина зоны нечувствительности для управления охлаждением (смотрите "PID-параметры (стр. 181)). Зона нечувствительности для управления охлаждением деактивируется при Cool.DeadZone = 0.0.</p> <p>Cool.DeadZone не устанавливается автоматически и не конфигурируется при выполнении настройки. Вам необходимо вручную конфигурировать Cool.DeadZone.</p> <p>Результатом активированной зоны нечувствительности может быть постоянно управляющее отклонение (разница между заданным и процессным значениями). Это может негативно влиять на выполнение точной настройки.</p> <p>Cool.DeadZone - сохраняемый параметр.</p> <p>Эффективен только при активированном выходе управления охлаждением и активированной коммутацией PID-параметров (Config.ActivateCooling = TRUE и Config.AdvancedCooling = TRUE)</p> <p>Cool.DeadZone ≥ 0.0</p>

Примечание

Для предотвращения некорректной работы PID-регулятора, изменение тегов, перечисленных в данной таблице, выполняйте в пассивном режиме работы "Inactive".

Смотрите также

Тег PID_Temp ActivateRecoverMode (стр. 453)

Тег PID_Temp Warning (стр. 455)

Мультизонное регулирование с помощью PID_Temp (стр. 206)

8.3.3.7 Параметры PID_Temp State и Mode

Корреляция параметров

Параметр State отображает текущий режим работы PID-регулятора. Вы не можете изменять параметр State.

При наличии нарастающего фронта сигнала на входе ModeActivate, PID_Temp переключается в режим работы, сохраненной в in/out-параметре Mode.

Если для управления нагревом или охлаждением необходима настройка, то для выполнения предварительной настройки и точной настройки необходимо установить Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning.

При включении CPU или при его переходе из режима Stop в режим RUN, PID_Temp запускается в режиме работы, сохраненном в параметре Mode. Для запуска PID_Temp в пассивном режиме ("Inactive"), установите RunModeByStartup = FALSE.

Описание значений параметров

State / Mode	Описание режима работы
0	<p>Пассивный режим работы (Inactive)</p> <p>В пассивном режиме работы выводятся следующие выходные значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0.0 - в качестве выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) • 0.0 - в качестве выходного значения для управления нагревом (OutputHeat) и выходного значения для управления охлаждением (OutputCool) • 0 - в качестве аналогового выходного значения для управления нагревом (OutputHeat_PER) и в качестве аналогового выходного значения для управления охлаждением (OutputCool_PER) • FALSE - в качестве выходного значения PWM для управления нагревом (OutputHeat_PWM) и в качестве выходного значения PWM для управления охлаждением (OutputCool_PWM) <p>Они не зависят от сконфигурированных пределов выходного значения и масштабирования в структурах Config.Output.Heat и Config.Output.Cool.</p>

State / Mode	Описание режима работы
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>При предварительной настройке определяется реакция процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняется поиск точки перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются с учетом максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы. Лучшие параметры PID-регулятора получаются после выполнения предварительной настройки и точной настройки.</p> <p>В зависимости от конфигурации, PID_Temp предлагает различные типы предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка управления нагревом: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления нагревом, выполняется расчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat), а процесс достижения заданного значения (регулирование) выполняется в автоматическом режиме. Если реакция процесса сильно зависит от рабочей точки, то с помощью PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime может быть активирована адаптация времени задержки к заданному значению.</p> • Предварительная настройка управления нагревом и охлаждением: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления нагревом. Как только процессное значение приблизится к заданному значению, то скачкообразное изменение сигнала выводит выходное значение управления охлаждением. Выполняется расчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat) и охлаждением (структура Retain.CtrlParams.Cool). После чего, в автоматическом режиме выполняется достижение заданного значения.</p> <p>Если реакция процесса сильно зависит от рабочей точки, то с помощью PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime может быть активирована адаптация времени задержки к заданному значению.</p> <p>В зависимости от эффективности исполнительного устройства управления охлаждением в сравнении с исполнительным устройством управления нагревом, качество настройки может зависеть от того, работают ли выходы управления нагревом и охлаждением одновременно при выполнении настройки. Вы можете установить это с помощью PIDSelfTune.SUT.CoolingMode.</p> • Предварительная настройка управления охлаждением: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления охлаждением и выполняется расчет необходимых PID-параметров (структура Retain.CtrlParams.Cool). После чего, в автоматическом режиме выполняется достижение заданного значения.</p> <p>Если Вы хотите настроить PID-параметры для управления нагревом и охлаждением, то лучшей реакции регулятора Вы можете достичь с помощью последовательного выполнения предварительной настройки управления нагревом ("Pretuning heating") и предварительной настройки управления охлаждением ("Pretuning cooling"), а не с помощью предварительной настройки управления нагревом и охлаждением ("Pretuning heating and cooling"). Однако, выполнение предварительной настройки за два этапа занимает больше времени.</p> <p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вызов инструкции PID_Temp должен выполняться в ОБ обработки циклического прерывания. • Пассивный (State = 0), ручной (State = 4) или автоматический (State = 3) режимы работы • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Заданное и процессное значение должны находиться в сконфигурированных пределах

State / Mode	Описание режима работы
1	<p>Режим предварительной настройки (Pretuning)</p> <p>При предварительной настройке определяется реакция процесса на скачкообразное изменение выходного значения и выполняется поиск точки перегиба. Параметры PID-регулятора рассчитываются с учетом максимальной скорости нарастания и времени запаздывания управляемой системы. Лучшие параметры PID-регулятора получаются после выполнения предварительной настройки и точной настройки.</p> <p>В зависимости от конфигурации, PID_Temp предлагает различные типы предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка управления нагревом: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления нагревом, выполняется расчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat), а процесс достижения заданного значения (регулирование) выполняется в автоматическом режиме</p> <p>Если реакция процесса сильно зависит от рабочей точки, то с помощью PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime может быть активирована адаптация времени задержки к заданному значению.</p> • Предварительная настройка управления нагревом и охлаждением: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления нагревом. Как только процессное значение приблизится к заданному значению, то скачкообразное изменение сигнала выводит выходное значение управления охлаждением. Выполняется расчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat) и охлаждением (структура Retain.CtrlParams.Cool). После чего, в автоматическом режиме выполняется достижение заданного значения.</p> <p>Если реакция процесса сильно зависит от рабочей точки, то с помощью PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime может быть активирована адаптация времени задержки к заданному значению.</p> <p>В зависимости от эффективности исполнительного устройства управления охлаждением в сравнении с исполнительным устройством управления нагревом, качество настройки может зависеть от того, работают ли выходы управления нагревом и охлаждением одновременно при выполнении настройки. Вы можете установить это с помощью PIDSelfTune.SUT.CoolingMode.</p> • Предварительная настройка управления охлаждением: <p>В результате скачкообразного изменения сигнала на выход выводится значение управления охлаждением и выполняется расчет необходимых PID-параметров (структура Retain.CtrlParams.Cool). После чего, в автоматическом режиме выполняется достижение заданного значения.</p> <p>Если Вы хотите настроить PID-параметры для управления нагревом и охлаждением, то лучшей реакции регулятора Вы можете достичь с помощью последовательного выполнения предварительной настройки управления нагревом ("Pretuning heating") и предварительной настройки управления охлаждением ("Pretuning cooling"), а не с помощью предварительной настройки управления нагревом и охлаждением ("Pretuning heating and cooling"). Однако, выполнение предварительной настройки за два этапа занимает больше времени.</p> <p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вызов инструкции PID_Temp должен выполняться в ОБ обработки циклического прерывания. • Пассивный (State = 0), ручной (State = 4) или автоматический (State = 3) режимы работы • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Заданное и процессное значение должны находиться в сконфигурированных пределах

State / Mode	Описание режима работы
1	<p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки управления нагревом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.EnableTuning = TRUE • Cool.EnableTuning = FALSE • Процессное значение не должно быть близко к заданному значению. $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.3 * \text{Config.InputUpperLimit} - \text{Config.InputLowerLimit}$ и $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.5 * \text{Setpoint}$ • Заданное значение должно быть выше процессного значения. $\text{Setpoint} > \text{Input}$ <p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки управления нагревом и охлаждением:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.EnableTuning = TRUE • Cool.EnableTuning = TRUE • Выход управления охлаждением должен быть активирован ($\text{Config.ActivateCooling} = \text{TRUE}$). • Коммутация PID-параметров должна быть активирована ($\text{Config.AdvancedCooling} = \text{TRUE}$). • Процессное значение не должно быть близко к заданному значению. $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.3 * \text{Config.InputUpperLimit} - \text{Config.InputLowerLimit}$ и $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.5 * \text{Setpoint}$ • Заданное значение должно быть выше процессного значения. $\text{Setpoint} > \text{Input}$

State / Mode	Описание режима работы
1	<p>Необходимые условия для выполнения предварительной настройки управления охлаждением:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.EnableTuning = FALSE • Cool.EnableTuning = TRUE • Выход управления охлаждением должен быть активирован (Config.ActivateCooling = TRUE). • Коммутация PID-параметров должна быть активирована (Config.AdvancedCooling = TRUE). • Предварительная настройка управления нагревом или предварительная настройка управления нагревом и охлаждением должны быть успешно завершены (PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE), если возможно, с одним и тем же заданным значением. • Процессное значение должно быть близко к заданному значению. $\text{Setpoint} - \text{Input} < 0.05 * \text{Config.InputUpperLimit} - \text{Config.InputLowerLimit}$ <p>Чем стабильнее процессное значение, тем легче рассчитать параметры PID-регулятора и тем точнее будет результат. Помеха в процессном значении может считаться допустимой, если скорость нарастания процессного значения значительно выше в сравнении с помехой. В основном, это характерно для пассивного ("Inactive") или ручного ("Manual mode") режимов работы.</p> <p>Заданное значение "замораживается" в tere CurrentSetpoint. Выполнение настройки отменяется при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel <p>С помощью PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat и PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool Методика расчетов PID-параметров может быть выбрана отдельно для нагрева и охлаждения.</p> <p>Перед выполнением нового расчета PID-параметров, создается их резервная копия в структуре CtrlParamsBackUp, которая может быть вновь активирована с помощью LoadBackUp.</p> <p>После успешного завершения предварительной настройки регулятор переключается в автоматический режим работы.</p> <p>Если предварительная настройка не выполнена, то выполняется переключение в режим работы, установленный для ActivateRecoverMode.</p> <p>Этап выполнения предварительной настройки отображается с помощью PIDSelfTune.SUT.State.</p>

State / Mode	Описание режима работы
2	<p>Режим точной настройки (Fine tuning)</p> <p>Точная настройка генерирует постоянные ограниченные колебания процессного значения. Параметры PID-регулятора оптимизируются на основе амплитуды и частоты этих колебаний. PID-параметры, полученные при точной настройке, как правило, имеют лучшие характеристики централизованного управления и более стойки к помехам, чем PID-параметры, полученные при предварительной настройке. Лучшие параметры PID-регулятора получаются после выполнения Вами предварительной настройки и точной настройки.</p> <p>PID_Temp пытается автоматически генерировать колебание, превышающее помеху в процессном значении. Точная настройка оказывает минимальное влияние на стабильность процессного значения.</p> <p>В зависимости от конфигурации, PID_Temp поддерживает следующие типы точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Точная настройка для управления нагревом: PID_Temp генерирует колебания процессного значения с помощью периодического изменения выходного значения управления нагревом и выполняет расчет PID-параметров для управления нагревом (структура Retain.CtrlParams.Heat). • Точная настройка для управления охлаждением: PID_Temp генерирует колебания процессного значения с помощью периодического изменения выходного значения управления охлаждением и выполняет расчет PID-параметров для управления охлаждением (структура Retain.CtrlParams.Cool). <p>Настройка временного смещения для регуляторов нагрева/охлаждения</p> <p>Если PID_Temp используется в качестве регулятора для управления нагревом/охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), то для генерирования колебаний процессного значения и успешного выполнения точной настройки выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) должно удовлетворять следующим условиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Положительное выходное значение PID-регулятора для точной настройки управления нагревом. • Отрицательное выходное значение PID-регулятора для точной настройки управления охлаждением. <p>Если эти условия не выполняются, то Вы можете установить временное смещение значения точной настройки, которое выводится на выходе, имеющем противоположное действие:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Смещение на выходе управления охлаждением (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) с помощью точной настройки управления нагревом. Перед запуском настройки в установленном режиме задайте отрицательное смещение для значения точной настройки охлаждения, меньшее выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) для заданного значения. • Смещение на выходе управления нагревом (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) с помощью точной настройки управления охлаждением. Перед запуском настройки в установленном режиме задайте положительное смещение для значения точной настройки нагрева, большее выходного значения PID-регулятора (PidOutputSum) для заданного значения. <p>Установленное смещение компенсируется PID-алгоритмом таким образом, чтобы процессное значение оставалось близким к заданному значению. Величина смещения позволяет выходному значению PID-регулятора полностью адаптироваться к упомянутым выше требованиям.</p> <p>Чтобы при задании смещения избежать большого превышения процессного значения, его также можно увеличивать за несколько этапов</p> <p>Если PID_Temp находится в режиме точной настройки, то смещение значения настройки сбрасывается.</p>

State / Mode	Описание режима работы
2	<p>Пример задания смещения для точной настройки охлаждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Без смещения: <ul style="list-style-type: none"> – Заданное значение = Процессное значение (ScaledInput) = 80°C – Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) = 30.0 – Выходное значение управления нагревом (OutputHeat) = 30.0 – Выходное значение управления охлаждением (OutputCool) = 0.0 <p>Колебание процессного значения вокруг заданного значения не может быть сгенерировано с помощью выхода управления охлаждением.</p> <p>Здесь точная настройка не работает.</p> • С помощью задания смещения на выходе управления нагревом (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0 <ul style="list-style-type: none"> – Заданное значение = Процессное значение (ScaledInput) = 80°C – Выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) = - 50.0 – Выходное значение управления нагревом (OutputHeat) = 80.0 – Выходное значение управления охлаждением (OutputCool) = - 50.0 <p>Задавая смещение для выхода управления нагревом, выходной сигнал управления охлаждением теперь может создавать колебания процессного значения вокруг заданного значения.</p> <p>Теперь точная настройки может быть успешно выполнена.</p> <p>Необходимые условия для выполнения точной настройки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Инструкция PID_Temp должна вызываться в ОВ обработки циклического прерывания. • Отсутствие воздействия помех. • Заданное и процессное значения должны находиться в сконфигурированных пределах. • Контур регулирования должен быть стабилизирован в рабочей точке. Значение рабочей точки считается достигнутым при соответствии процессного значения заданному значению. Результатом активированной зоны нечувствительности может быть постоянное управляющее отклонение (разница между заданным и процессным значениями). Это может оказывать отрицательное влияние на выполнение точной настройки. • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Автоматический (State = 3), пассивный (State = 0) или ручной (State = 4) режимы работы. <p>Необходимые условия для выполнения точной настройки нагрева:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.EnableTuning = TRUE • Cool.EnableTuning = FALSE • Если PID_Temp сконфигурирован в качестве регулятора управления нагревом/охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE), то выход управления нагревом должен быть активирован в рабочей точке, в которой должна быть выполнена настройка (PidOutputSum > 0.0 (смотрите настройку смещения)).

State / Mode	Описание режима работы
2	<p>Необходимые условия для выполнения точной настройки охлаждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heat.EnableTuning = FALSE • Cool.EnableTuning = TRUE • Активирован выход управления охлаждением (Config.ActivateCooling = TRUE). • Активирована коммутация PID-параметров (Config.AdvancedCooling = TRUE) • Выход управления охлаждением должен быть активирован в рабочей точке, в которой должна быть выполнена настройка (PidOutputSum < 0.0 (смотрите настройку смещения)). <p>Порядок выполнения тонкой настройки определяется режимом, с которого она запускается:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматический режим (State = 3) с помощью PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (по умолчанию) Запуск точной настройки из автоматического режима выполняется, если с помощью нее Вы хотите улучшить существующие параметры PID-регулятора. PID_Temp управляет системой, используя существующие параметры PID-регулятора, пока не будет стабилизирован контур регулирования и пока не будут выполнены все необходимые условия для выполнения точной настройки. Только после этого возможен запуск точной настройки. • Пассивный (State = 0), ручной (State = 4) или автоматический (State = 3) режимы работы с PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE Попытка достижения заданного значения выполняется: <ul style="list-style-type: none"> – с помощью максимального или минимального выходного значения управления нагревом для точной настройки нагрева – с помощью максимального или минимального выходного значения управления охлаждением для точной настройки охлаждения <p>Это может вызвать увеличение перерегулирования. Точная настройка запускается при достижении заданного значения. Если заданное значение не может быть достигнуто, то PID_Temp не прерывает настройку автоматически. Заданное значение "замораживается" в теге CurrentSetpoint. Настройка отменяется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel или • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel <p>С помощью PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat и PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool Методика расчетов PID-параметров может быть выбрана отдельно для нагрева и охлаждения.</p> <p>Перед выполнением нового расчета PID-параметров, создается их резервная копия в структуре CtrlParamsBackUp, которая может быть вновь активирована с помощью LoadBackUp.</p> <p>После успешного завершения предварительной настройки регулятор переключается в автоматический режим работы. Если предварительная настройка не выполнена, то выполняется переключение в режим работы, установленный для ActivateRecoverMode.</p> <p>Этап выполнения предварительной настройки отображается с помощью PIDSelfTune.SUT.State.</p>
3	<p>Автоматический режим (Automatic mode) В автоматическом режиме, PID_Temp корректирует управляемую систему в соответствии с заданными параметрами. Регулятор переключается в автоматический режим, если будет выполнено одно из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предварительная настройка успешно завершена • Точная настройка успешно завершена • Значение in/out-параметра Mode изменяется на "3" при нарастающем фронте сигнала на входе ModeActivate. <p>Переключение из автоматического режима в ручной режим безударно выполняется при использовании редактора ввода в эксплуатацию. В автоматическом режиме, тег ActivateRecoverMode принимается во внимание.</p>

State / Mode	Описание режима работы
4	<p>Ручной режим (Manual mode)</p> <p>В ручном режиме вы вручную задаете выходное значение PID-регулятора в параметре ManualValue. В результате на выходы управления нагревом и охлаждением выводится сконфигурированные и масштабированные выходные значения.</p> <p>Данный режим работы Вы также можете активировать с помощью ManualEnable = TRUE. Изменение режима работы рекомендуется выполнять только с помощью Mode и ModeActivate.</p> <p>Переключение из ручного режима в автоматический режим выполняется безударно.</p> <p>В ручном режиме, тег ActivateRecoverMode принимается во внимание.</p>
5	<p>Режим вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки (Substitute output value with error monitoring)</p> <p>Алгоритм регулирования деактивируется. Тег SetSubstituteOutput устанавливает, какое выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) выводится в данном режиме работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> • SetSubstituteOutput = FALSE: Последнее допустимое выходное значение PID-регулятора • SetSubstituteOutput = TRUE: Подстановочное выходное значение (SubstituteOutput) <p>Вы не можете активировать данный режим работы, используя Mode = 5.</p> <p>В случае возникновения ошибки и при выполнении всех перечисленных ниже необходимых условий он активируется вместо пассивного режима работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматический режим (State = 3) • ActivateRecoverMode = TRUE • Обнаружены одна или несколько ошибок, при возникновении которых возможно использование ActivateRecoverMode. <p>После устранения ошибок, PID_Temp снова переключается в автоматический режим.</p>

ENO-характеристики

Если State = 0, то ENO = FALSE.

Если State ≠ 0, то ENO = TRUE.

Автоматическое переключение режима работы при вводе в эксплуатацию

Автоматический режим активируется после успешного выполнения предварительной настройки или точной настройки. В следующей таблице показано, как меняются параметры Mode и State после успешного выполнения предварительной настройки.

№ цикла	Mode	State	Действие
0	4	4	Set Mode = 1
1	1	4	Set ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение параметра State сохраняется в параметре Mode. Запускается выполнение предварительной настройки.
n	4	1	Предварительная настройка успешно завершена.
n	3	3	Автоматический режим запущен.

В случае возникновения ошибки, PID_Temp автоматически переключает режим работы. В следующей таблице показано, как меняются параметры Mode и State в случае возникновения ошибок при выполнении точной настройки.

№ цикла	Mode	State	Действие
0	4	4	Set Mode = 1
1	1	4	Set ModeActivate = TRUE
1	4	1	Значение параметра State сохраняется в параметре Mode. Запускается выполнение предварительной настройки.
n	4	1	Выполнение предварительной настройки отменено.
n	4	4	Ручной режим запущен.

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то активируется режим работы, сохраненный в параметре Mode. При запуске предварительной настройки или точной настройки, PID_Temp сохраняет значение параметра State в in/out-параметре Mode. Это означает, что PID_Temp переключается в режим, в котором начиналось выполнение настройки.

Если ActivateRecoverMode = FALSE, то система переключается в массивный режим работы.

Смотрите также

Выходные параметры PID_Temp (стр. 403)

In/out-параметры PID_Temp V2 (стр. 405)

8.3.3.8 Параметр PID_Temp ErrorBits

Если одновременно обрабатываются несколько ошибок, то значения ErrorBits отображаются с добавлением двоичного кода. Например, отображение ErrorBits = 0003h говорит о том, что одновременно обрабатываются ошибки 0001h и 0002h.

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0000000	Ошибки отсутствуют.
0000001	<p>Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения.</p> <ul style="list-style-type: none"> Input > Config.InputUpperLimit или Input < Config.InputLowerLimit <p>Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме.</p> <p>Если до возникновения ошибки были активированы режимы предварительной настройки или точной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0000002	<p>Недопустимое значение параметра "Input_PER" parameter. Проверьте наличие ошибок на аналоговом входе.</p> <p>Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибок, PID_Temp переключается обратно в автоматический режим.</p> <p>Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме.</p> <p>Если до возникновения ошибки были активированы режимы предварительной настройки или точной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0000004	<p>Ошибка при выполнении точной настройки. Колебания процессного значения не поддерживаются.</p> <p>Если PID_Temp используется в качестве регулятора нагрева/охлаждения (Config.ActivateCooling = TRUE), то для генерации колебаний фактического значения, выходное значение PID-регулятора (PidOutputSum) в заданной точке должно быть</p> <ul style="list-style-type: none"> положительный для выполнения точной настройки нагрева отрицательным для выполнения точной настройки охлаждения <p>Если данные условия не могут быть выполнены, то необходимо выполнить настройку смещения (теги PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool и PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat), смотрите "Точная настройка" (стр. 192).</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode был = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0000008	<p>Ошибка запуска предварительной настройки. Процессное значение слишком близко к заданному значению или превышает его. Запустите выполнение точной настройки.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode был = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0000010	<p>Во время выполнения настройки заданное значение было изменено.</p> <p>Допустимые колебания процессного значения Вы можете задать в теге CancelTuningLevel.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode был = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>
0000020	<p>Попытка запуска предварительной настройки при выполнении точной настройки.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в режиме точной настройки.</p>
0000040	<p>Ошибка выполнения предварительной настройки. Охлаждение не уменьшает процессное значение.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.</p>

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0000100	Ошибка выполнения точной настройки в результате ввода недопустимых параметров. Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.
0000200	Недопустимое значение параметра "Input": Значение имеет недопустимый числовой формат. Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибки, PID_Temp снова переключается в автоматический режим. Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме. Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.
0000400	Ошибка расчета выходного значения. Проверьте параметры PID-регулятора. Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибки, PID_Temp снова переключается в автоматический режим. Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.
0000800	Ошибка времени дискретизации: PID_Temp не вызывается в течение времени дискретизации OB обработки циклического прерывания. Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в автоматическом режиме. Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме. Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode. Если данная ошибка произошла во время моделирования с помощью PLCSIM, то смотрите примечания для "Моделирование PID_Temp с помощью PLCSIM (стр. 213).
0001000	Недопустимое значение параметров "Setpoint" или "SubstituteSetpoint": Значение имеет недопустимый числовой формат. Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp выводит сконфигурированное подстановочное выходное значение. После устранения ошибки, PID_Temp снова переключается в автоматический режим. Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме. Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.
0010000	Недопустимое значение параметра ManualValue. Значение имеет недопустимый числовой формат. Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме и использует SubstituteOutput в качестве выходного значения PID-регулятора. После того, как Вы зададите допустимое значение параметра ManualValue, PID_Temp будет использовать его в качестве выходного значения PID-регулятора.
0020000	Недопустимое значение тега SubstituteOutput. Значение имеет недопустимый числовой формат. PID_Temp остается в режиме вывода подстановочного выходного значения с мониторингом ошибки ("Substitute output value with error monitoring") или в ручном режиме и использует нижний предел выходного значения PID-регулятора для управления нагревом (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) в качестве выходного значения PID-регулятора. После того, как Вы зададите допустимое значение в SubstituteOutput, PID_Temp будет использовать его в качестве выходного значения PID-регулятора.

ErrorBits (DW#16#...)	Описание
0040000	<p>Недопустимое значение параметра Disturbance. Значение имеет недопустимый числовой формат.</p> <p>Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то Disturbance устанавливается в "ноль". PID_Temp остается в автоматическом режиме.</p> <p>Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode. Если параметр Disturbance на текущем этапе не оказывает влияния на выходное значение, то настройка не может быть отменена.</p>
0200000	<p>Ошибка в ведущем регуляторе каскада: Ведомые регуляторы не находятся в автоматическом режиме или имеют активированное подстановочное заданное значение, т.е. не допускают настройки от ведущего регулятора.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
0400000	<p>Выполнение предварительной настройки управления нагревом невозможно, пока активировано управление охлаждением.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
0800000	<p>Для запуска предварительной настройки, процессное значение должно быть близко к заданному значению.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
1000000	<p>Ошибка при запуске настройки: Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning не установлены или не соответствуют конфигурации.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
2000000	<p>Для выполнения предварительной настройки управления охлаждением необходимо успешное выполнение предварительной настройки управления нагревом.</p> <p>Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
4000000	<p>Ошибка при запуске точной настройки: Heat.EnableTuning и Cool.EnableTuning не должны устанавливаться одновременно. Если до возникновения ошибки ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в рабочий режим, сохраненный в параметре Mode.</p>
8000000	<p>Ошибка расчета параметров PID-регулятора привела в результате к недопустимым значениям параметров. Недопустимые параметры отбрасываются, а оригинальные параметры PID-регулятора остаются без изменений. Возможны различные варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если до возникновения ошибки был активирован автоматический режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в автоматическом режиме. • Если до возникновения ошибки был активирован ручной режим и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в ручном режиме. • Если до возникновения ошибки были активированы режимы точной настройки или предварительной настройки и ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp переключается в режим работы, сохраненный в параметре Mode.

8.3.3.9 Ter PID_Temp ActivateRecoverMode

Ter ActivateRecoverMode определяет реакцию на ошибку. Параметр Error указывает, произошла ли ошибка в данном цикле. После устранения ошибки, Error = FALSE. Параметр ErrorBits показывает, какая из ошибок произошла.

Автоматический режим и ручной режим

Предупреждение

Ваша система может быть повреждена

Если ActivateRecoverMode = TRUE, то PID_Temp остается в автоматическом или ручном режимах, даже при наличии ошибки и превышении пределов процессного значения.

Это может повредить Вашу систему.

Чтобы защитить Вашу систему от повреждений необходимо правильно сконфигурировать реакцию Вашей управляемой системы на возникновение ошибки.

ActivateRecoverMode	Описание
FALSE	При возникновении ошибки, PID_Temp переключается в пассивный режим работы "Inactive". Регулятор можно активировать только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по нарастающему фронту сигнала на входе ModeActivate.
TRUE	<p>Автоматический режим (Automatic mode)</p> <p>При частом возникновении ошибок в автоматическом режиме, данная настройка оказывает негативное влияние на реакцию регулятора, т.к. при возникновении каждой ошибки PID_Temp переключается между рассчитанным выходным значением PID-регулятора и подстановочным выходным значением. В этом случае, проверьте параметр ErrorBits и оцените причину возникновения ошибки.</p> <p>Если одна или несколько из перечисленных ниже ошибок произошли в автоматическом режиме, который был активирован до их возникновения, то PID_Temp остается в автоматическом режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0000001h: Значение параметра "Input" находится вне пределов процессного значения. • 0000800h: Ошибка времени дискретизации • 0040000h: Недопустимое значение параметра Disturbance. • 8000000h: Ошибка расчета параметров PID-регулятора <p>Если одна или несколько из перечисленных ниже ошибок произошли в автоматическом режиме, который был активирован до их возникновения, то PID_Temp переключается в режим вывода подстановочного выходного значения ("Substitute output value with error monitoring"):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0000002h: Недопустимое значение параметра Input_PER. • 0000200h: Недопустимое значение параметра Input. • 0000400h: Ошибка расчета выходного значения. • 0001000h: Недопустимое значение параметров Setpoint или SubstituteSetpoint. <p>После устранения ошибок, PID_Temp переключается в автоматический режим.</p> <p>При возникновении следующей ошибки в режиме вывода подстановочного выходного значения ("Substitute output value with error monitoring"), PID_Temp устанавливает выходное значение PID-регулятора в Config.Output.Heat.PidLowerLimit на время обработки ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0020000h: Недопустимое значение тегга SubstituteOutput. Значение имеет недопустимый числовой формат. <p>Данная реакция не зависит от SetSubstituteOutput.</p>

ActivateRecov -erMode	Описание
TRUE	<p>Ручной режим (Manual mode)</p> <p>Если одна или несколько из перечисленных ниже ошибок произошли в ручном режиме, который был активирован до их возникновения, то PID_Temp остается в ручном режиме:</p> <p>Если следующая ошибка произошла в ручном режиме, то на время обработки данной ошибки, PID_Temp устанавливает выходное значение PID-регулятора в SubstituteOutput:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0010000h: Недопустимое значение параметра ManualValue. Значение имеет недопустимый числовой формат. <p>При обработке ошибки 0010000h в ручном режиме и при возникновении следующей ошибки, PID_Temp устанавливает выходное значение PID-регулятора в Config.Output.Heat.PidLowerLimit на время обработки этой ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0020000h: Недопустимое значение тегга SubstituteOutput tag. Значение имеет недопустимый числовой формат. <p>Данная реакция не зависит от SetSubstituteOutput.</p>

Предварительная настройка и точная настройка

ActivateRecov -erMode	Описание
FALSE	<p>При возникновении ошибки PID_Temp переключается в пассивный режим работы "Inactive". Регулятор может быть активирован только по заднему фронту сигнала на входе Reset или по нарастающему фронту сигнала на входе ModeActivate.</p>
TRUE	<p>При возникновении следующих ошибок, PID_Temp остается в активном режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0000020h: Попытка запуска предварительной настройки во время выполнения точной настройки. <p>Следующие ошибки будут игнорированы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0010000h: Недопустимое значение параметра ManualValue. • 0020000h: Недопустимое значение тегга SubstituteOutput. <p>При возникновении других ошибок, PID_Temp отменяет выполнение настройки и переключается в режим с которого она начиналась.</p>

8.3.3.10 Ter PID_Temp Warning

Если одновременно обрабатываются несколько предупреждений, то значения тега Warning отображаются с добавлением двоичного кода. Например, если отображается предупреждение 0000003h, то это означает, что одновременно обрабатываются предупреждения 0000001h и 0000002h.

Warning (DW#16#....)	Описание
0000000	Предупреждения отсутствуют.
0000001	При выполнении предварительной настройки точка перегиба не была найдена .
0000004	Заданное значение ограничено сконфигурированными пределами.
0000008	Не все необходимые параметры управляемой системы определены для выбора методики расчета. Вместо этого, параметры PID-регулятора рассчитываются с использованием методик TIR.TuneRuleHeat = 3 или TIR.TuneRuleCool = 3.
0000010	Режим работы не может быть изменен, т.к. Reset = TRUE или ManualEnable = TRUE.
0000020	Время цикла вызываемого ОВ ограничивается временем дискретизации PID-алгоритма. Результат можно улучшить, используя более короткого времени цикла ОВ.
0000040	Процессное значение превысило один из своих пределов выдачи предупреждения.
0000080	Недопустимое значение параметра Mode. Переключение режима работы не выполнено.
0000100	Введенное вручную значение ограничено пределами выходного значения PID-регулятора.
0000200	Правило, установленное для выполнения настройки, не поддерживается. Параметры PID-регулятора не рассчитываются.
0001000	Подстановочное выходное значение не может быть достигнуто, т.к. оно находится вне пределов выходного значения.
0004000	Заданный выбор выходного значения для управления нагревом и/или охлаждением не поддерживается. Используются только выходы OutputHeat или OutputCool.
0008000	Недопустимое значение PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime. По умолчанию используется значение "0".
0010000	Недопустимое значение PIDSelfTune.SUT.CoolingMode. По умолчанию используется значение "0".
0020000	Активация управления охлаждением (тег Config.ActivateCooling) не поддерживается регулятором, используемым в качестве ведущего (тег Config.Cascade.IsMaster). PID_Temp работает в качестве регулятора управления нагревом. Установите тег Config.ActivateCooling в FALSE.
0040000	Недопустимое значение Retain.CtrlParams.Heat.Gain, Retain.CtrlParams.Cool.Gain или Config.CoolFactor. PID_Temp поддерживает только положительные значения пропорциональной составляющей (нагрев и охлаждение) и коэффициента охлаждения (cooling factor). Автоматический режим остается активным с выходным значением PID-регулятора, равным 0.0. Действие интегральной составляющей остановлено.

Следующие предупреждения будут стерты после устранения причины их возникновения или Вам необходимо повторить действия с допустимыми параметрами:

- 0000001h
- 0000004h
- 0000008h
- 0000040h
- 0000100h

Все другие предупреждения сбрасываются с помощью нарастающего фронта сигнала на входах Reset или ErrorAck.

8.3.3.11 Тер PwmPeriode

Если время дискретизации PID-алгоритма (`Retain.CtrlParams.Heat.Cycle` или `Retain.CtrlParams.Heat.Cycle`) и, соответственно, интервал времени широтно-импульсной модуляции слишком высоки при использовании Вами `OutputHeat_PWM` или `OutputCool_PWM`, то в параметрах `Config.Output.Heat.PwmPeriode` или `Config.Output.Cool.PwmPeriode` Вы можете задать отклонение короче интервала времени для сглаживания изменений процессного значения.

Интервал времени широтно-импульсной модуляции на выходе `OutputHeat_PWM`

Интервал времени PWM на выходе `OutputHeat_PWM` зависит от `Config.Output.Heat.PwmPeriode`:

- `Heat.PwmPeriode = 0.0` (по умолчанию)
Время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом (`Retain.CtrlParams.Heat.Cycle`), используется в качестве периода времени PWM.
- `Heat.PwmPeriode > 0.0`
Значение округляется до целого числа, кратного времени дискретизации `PID_Temp` (`CycleTime.Value`) и используется в качестве интервала времени PWM. Значение должно удовлетворять следующим условиям:
 - `Heat.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Heat.Cycle`
 - `Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOnTime`
 - `Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOffTime`

Интервал времени широтно-импульсной модуляции на выходе `OutputCool_PWM`

Интервал времени PWM на выходе `OutputCool_PWM` зависит от `Config.Output.Cool.PwmPeriode` и методики, используемой для управления нагревом/охлаждением:

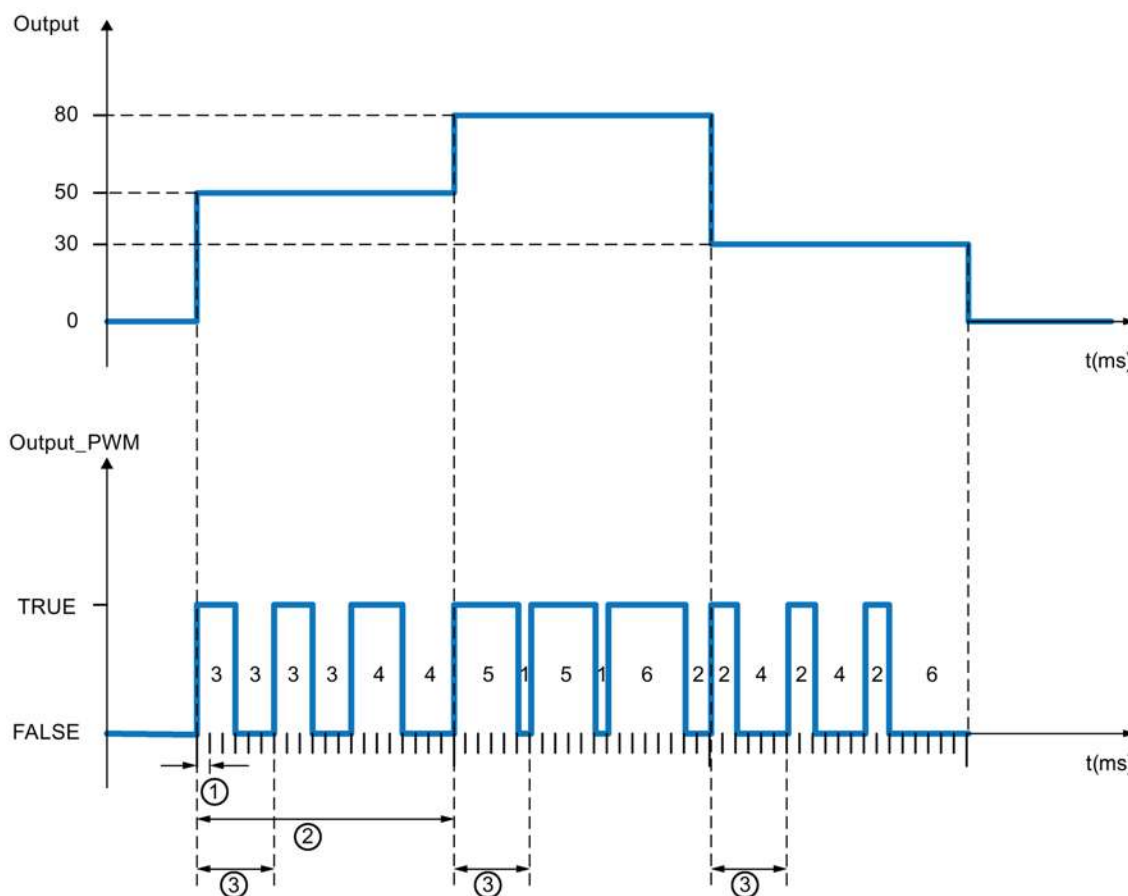
- `Cool.PwmPeriode = 0.0` и коэффициент охлаждения (`Config.AdvancedCooling = FALSE`):
Время дискретизации PID-алгоритма для управления нагревом (`Retain.CtrlParams.Heat.Cycle`) используется в качестве периода времени PWM.
- `Cool.PwmPeriode = 0.0` и коммутация PID-параметров (`Config.AdvancedCooling = TRUE`):
Время дискретизации PID-алгоритма для управления охлаждением (`Retain.CtrlParams.Cool.Cycle`) используется в качестве периода времени PWM.
- `Cool.PwmPeriode > 0.0`:
Значение округляется до целого числа, кратного времени дискретизации `PID_Temp` (`CycleTime.Value`) и используется в качестве периода времени PWM. Значение должно удовлетворять следующим условиям:
 - `Cool.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle` или `Retain.CtrlParams.Heat.Cycle`
 - `Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime`
 - `Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime`

Config.Output.Cool.PwmPeriode эффективен только при активированном выходе управления охлаждением (Config.ActivateCooling =TRUE).

При использовании Вами PwmPeriode, точность выходного PWM-сигнала определяется отношением PwmPeriode к времени дискретизации PID_Temp (время цикла ОВ). PwmPeriode должен быть как минимум в 10 раз больше времени дискретизации PID_Temp.

Если время дискретизации PID-алгоритма не кратно целому числу PwmPeriode, то каждый последний период PWM, соответственно, расширяется в пределах времени дискретизации PID-алгоритма.

Пример для OutputHeat_PWM



- ① Время дискретизации PID_Temp = 100.0 мс (время цикла вызываемого ОВ циклического прерывания, тер CycleTime.Value)
- ② Время дискретизации PID-алгоритма = 2000.0 мс (тер Retain.CtrlParams.Heat.Cycle)
- ③ Период времени для PWM управления нагревом = 600.0 мс (тер Config.Output.Heat.PwmPeriode)

8.3.3.12 Ter IntegralResetMode

Ter IntegralResetMode определяет порядок назначения интегральной составляющей PIDCtrl.OutputOld:

- При переключении из пассивного режима работы "Inactive" в автоматический режим работы "Automatic mode"
- С помощью переключения по фронту TRUE -> FALSE параметра Reset и параметра Mode = 3

Данная настройка работает только в течение одного цикла и эффективная только при активированной интегральной составляющей (теги Retain.CtrlParams.Heat.Ti и Retain.CtrlParams.Cool.Ti > 0.0).

IntegralReset-Mode	Описание
0	<p>Безударное переключение (Smooth)</p> <p>Значение PIDCtrl.OutputOld предварительно настроено таким образом, чтобы переключение выполнялось безударно. Это означает, что автоматический режим стартует со значением = 0.0 (параметр PidOutputSum), и скачок выходного значения отсутствует независимо от наличия управляющего отклонения (заданное значение – процессное значение).</p>
1	<p>Удаление (Delete)</p> <p>При использовании данной опции рекомендуется взвешенное значение пропорциональной составляющей (теги Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting и Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) устанавливать равным 1.0.</p> <p>Значение PIDCtrl.OutputOld удаляется. Любое управляющее отклонение вызывает скачок выходного значения PID-регулятора. Направление (знак) скачка выходного значения зависит от активного взвешенного значения пропорциональной составляющей (теги Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting и Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) и управляющего отклонения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Активное взвешенное значение пропорциональной составляющей = 1.0: Скачок выходного значения и управляющее отклонение имеют одинаковые знаки. Пример: Если процессное значение меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то скачок выходного значения PID-регулятора принимает положительное значение. • Активное взвешенное значение пропорциональной составляющей < 1.0: При больших управляющих отклонениях, скачок выходного значения PID-регулятора и управляющее отклонение имеют одинаковые знаки. Пример: Если процессное значение значительно меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то скачок выходного значения PID-регулятора принимает положительное значение. При небольших управляющих отклонениях, скачок выходного значения PID-регулятора и управляющее отклонение имеют разные знаки. Пример: Если процессное значение немного ниже заданного значения (положительное управляющее отклонение), то скачок выходного значения PID-регулятора принимает отрицательное значение. Как правило, это нежелательно, так как это приводит к временному увеличению управляющего отклонения. Чем меньше сконфигурированное взвешенное значение пропорциональной составляющей, тем больше должно быть управляющее отклонение для получения скачка выходного значения PID-регулятора с тем же знаком. <p>При использовании данной опции рекомендуется взвешенное значение пропорциональной составляющей (теги Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting и Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) устанавливать равным 1.0. В противном случае, Вы можете столкнуться с нежелательной реакцией, присущей для небольших управляющих отклонений. В качестве альтернативы Вы можете использовать IntegralResetMode = 4. Данная опция гарантирует идентичность знаков скачка выходного значения PID-регулятора и управляющего отклонения независимо от сконфигурированных взвешенного значения пропорциональной составляющей и управляющего отклонения.</p>
2	<p>Удержание (Hold)</p> <p>Значение PIDCtrl.OutputOld не меняется. с помощью пользовательской программы вы можете задать другое значение.</p>

IntegralReset-Mode	Описание
3	Назначение (Pre-assign) Значение PIDCtrl.IOutputOld назначается автоматически, как если PidOutputSum = OverwriteInitialOutputValue в последнем цикле.
4	<p>По изменению заданного значения (Like setpoint change) (только для PID_Temp, начиная с версии ≥ 1.1)</p> <p>Значение PIDCtrl.IOutputOld автоматически назначается таким образом, чтобы в результате скачкообразного изменения соответствующее выходное значения PID-регулятора соответствовало выходному значению PI-регулятора в автоматическом режиме при изменении заданного значения от текущего процессного значения до текущего заданного значения.</p> <p>Любое управляющее отклонение должно вызывать скачкообразное изменение выходного значения PID-регулятора. Скачкообразное изменение выходного значения PID-регулятора и управляющее отклонение должны быть одного знака.</p> <p>Пример: Если процессное значение меньше заданного значения (положительное управляющее отклонение), то скачкообразное изменение выходного значения PID-регулятора будет положительного знака. Это не зависит от сконфигурированного взвешенного значения пропорциональной составляющей и управляющего отклонения.</p>

Если IntegralResetMode назначено значение вне пределов допустимого диапазона, то PID_Temp ведет себя как при назначении IntegralResetMode:

- PID_Temp до V1.0 включительно: IntegralResetMode = 1
- PID_Temp начиная с V1.1: IntegralResetMode = 4

8.3.4 Время обработки в CPU и требования к памяти PID_Temp V1

Время обработки в CPU

Типовые значения времени обработки в CPU технологического объекта PID_Temp, начиная с версии Version 1.0, в зависимости от типа CPU.

CPU	Типовое время обработки PID_Temp V1 в CPU
CPU 1211C ≥ V4.1	580 мкс
CPU 1215C ≥ V4.1	580 мкс
CPU 1217C ≥ V4.1	580 мкс
CPU 1505S ≥ V1.0	50 мкс
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.7	130 мкс
CPU 1511-1 PN ≥ V1.7	130 мкс
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.7	130 мкс
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.7	75 мкс
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.7	6 мкс

Требования к памяти

Требования к памяти экземпляра DB технологического объекта PID_Temp, начиная с версии V1.0.

	Требования к памяти экземпляра DB PID_Temp V1
Необходимый размер загрузочной области памяти	Около 17000 байт
Необходимый суммарный размер рабочей области памяти	1280 байт
Необходимый размер сохраняемой рабочей области памяти	100 байт

8.4 Основные функции PID-регулятора

8.4.1 CONT_C

8.4.1.1 Описание CONT_C

Инструкция CONT_C используется в системах автоматизации SIMATIC S7 для управления техническими процессами с помощью непрерывных входных и выходных переменных. С помощью назначения параметров Вы можете активировать или деактивировать вспомогательные функции PID-регулятора и адаптировать их к процессу. В дополнение к функциям, описанным для заданного и процессного значений, данная инструкция позволяет реализовать полноценный PID-регулятор с непрерывным выходным значением и возможностью вручную влиять на выходное значение.

Применение

Вы можете использовать контроллер в качестве PID-регулятора с фиксированным заданным значением, или в многоконтурных системах регулирования, например, каскадных системах регулирования, смешанных системах регулирования или регуляторе соотношений (ratio controller). Функции регулятора основаны на алгоритме PID-регулирования импульсного регулятора с использованием аналогового сигнала, если необходимо, возможно дополнение путем включения ступени формирователя импульсов для генерации сигналов с широтно-импульсной модуляцией для двух- или трехступенчатых регуляторов с исполнительными устройствами пропорционального действия.

Вызов

Инструкция CONT_C поддерживает процедуру инициализации, которая запускается при установке входного параметра COM_RST = TRUE. Во время инициализации, интегральная составляющая устанавливается в начальное значение I_ITVAL. Все сигнальные выходы устанавливаются в "ноль". COM_RST = FALSE должен быть установлен после завершения процедуры инициализации.

Вычисление значений в управляющих блоках считается корректным только в том случае, если блок вызывается через равные интервалы. Поэтому управляющие блоки необходимо вызывать в ОБ обработки циклического прерывания (с ОБ 30 по ОБ 38). Введите значение времени дискретизации в параметр CYCLE.

При вызове инструкции CONT_C в качестве мультиэкземпляра DB технологический объект не создается. Интерфейсы назначения параметров или ввода в эксплуатацию недоступны. Вы можете назначить параметры для CONT_C непосредственно в мультиэкземпляре DB и ввести его в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Информация об ошибке

Вывод блоком сообщения об ошибке в слове RET_VAL не выполняется.

8.4.1.2 Как работает CONT_C

Заданное значение

Заданное значение вводится в формате числа с плавающей точкой на входе SP_INT.

Процессное значение

Процессное значение может быть введено в I/O-формате или в формате числа с плавающей точкой. Функция CRP_IN конвертирует I/O-значение PV_PER в формат числа с плавающей точкой от -100 до +100 % в соответствии со следующим правилом:

$$\text{Выход CRP_IN} = \text{PV_PER} * 100 / 27648$$

Функция масштабирования PV_NORM выводит CRP_IN в соответствии со следующим правилом:

$$\text{Выход PV_NORM} = (\text{Выход CRP_IN}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$$

Значение по умолчанию PV_FAC = 1, а значение по умолчанию PV_OFF = 0.

Формирование сигнала ошибки

Различие между заданным и процессным значениями формирует сигнал ошибки. Для подавления незначительных непрерывных колебаний, возникающих из-за дискретизации управляющей переменной (например, при широтно-импульсной модуляции с PULSEGEN), сигнал ошибки переносится в зону нечувствительности (DEADBAND). При DEADB_W = 0 зона нечувствительности деактивируется.

Алгоритм PID-регулирования

Алгоритм PID-регулирования работает в качестве позиционного алгоритма. Пропорциональная (P), интегральная (INT) и дифференциальная составляющие (DIF) подключаются параллельно и могут быть активированы или деактивированы каждый в отдельности. Это позволяет конфигурировать различные типы регуляторов: P, PI, PD и PID. Возможна также реализация "чистых" I-регуляторов.

Обработка значения, введенного вручную

Возможно переключение между автоматическим и ручным режимами. В ручном режиме управляющая переменная корректируется вручную с использованием выбранного значения.

Интегральная составляющая (INT) устанавливается внутренне в LMN - LMN_P - DISV, а дифференциальная составляющая (DIF) устанавливается в "0" и внутренне синхронизируется. Следовательно, переход в автоматический режим выполняется безударно.

Обработка управляющего значения

Функция LMNLIMIT используется для ограничения управляющего значения выбранными пределами. Аварийные биты показывают, когда будет превышен предел входной переменной.

Функция LMN_NORM нормализует выход LMNLIMIT в соответствии со следующим правилом:

$$\text{LMN} = (\text{выход LMNLIMIT}) * \text{LMN_FAC} + \text{LMN_OFF}$$

Значение по умолчанию LMN_FAC = 1, а значение по умолчанию LMN_OFF = 0.

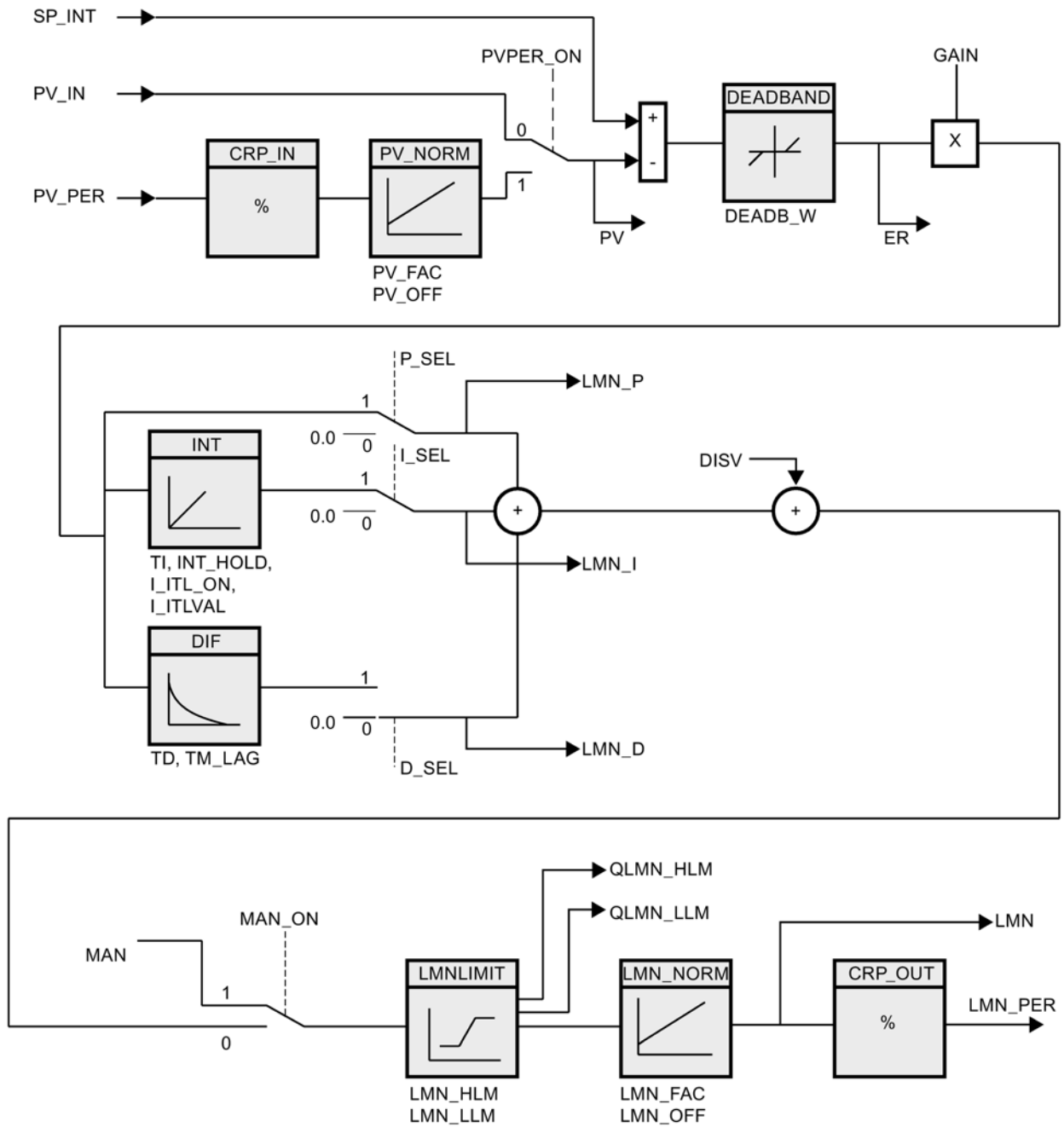
Управляющее значение также доступно в I/O-формате. Функция CRP_OUT конвертирует LMN-значение в формате с плавающей точкой в значение в I/O-формате в соответствии со следующим правилом:

$$\text{LMN_PER} = \text{LMN} * 27648 / 100$$

Регулирование по возмущению (Feedforward control)

Переменная возмущения может быть подана на вход DISV.

8.4.1.3 Блок-схема CONT_C



8.4.1.4 Входные параметры CONT_C

Таблица 8-13

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
COM_RST	BOOL	FALSE	Инструкция содержит процедуру инициализации, которая выполняется при установке входа "Restart".
MAN_ON	BOOL	TRUE	Если вход включения ручного режима "Enable manual mode" установлен, то контур регулирования разрывается. Вводимое вручную значение устанавливается в качестве управляющего значения.
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Если процессное значение должно считываться из периферийных устройств, то вход PV_PER должен быть взаимосвязан с периферией, а вход включения процессного значения периферийного устройства "Enable process value I/Os" должен быть установлен.
P_SEL	BOOL	TRUE	Составляющие PID-регулятора могут включаться и выключаться в PID-алгоритме отдельности. P-составляющая активирована, когда установлен вход "Enable P-action".
I_SEL	BOOL	TRUE	Составляющие PID-регулятора могут включаться и выключаться в PID-алгоритме отдельности. I-составляющая активирована, когда установлен вход "I-action on".
INT_HOLD	BOOL	FALSE	Выходное значение интегральной составляющей может быть "заморожено". Для этого должен быть установлен вход "I-action hold".
I_ITL_ON	BOOL	FALSE	Выход интегральной составляющей может быть установлен на входе I_ITLVAL. Для этого должен быть установлен вход "Set I-action".
D_SEL	BOOL	FALSE	Составляющие PID-регулятора могут включаться и выключаться в PID-алгоритме отдельности. D-составляющая активирована, когда установлен вход "Enable D-action".
CYCLE	TIME	T#1s	Интервал времени между вызовами блока должен быть постоянным. Вход "Sampling time" устанавливает время между вызовами блока. CYCLE >= 1 мс
SP_INT	REAL	0.0	Вход "Internal setpoint" используется для установки заданного значения. Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ¹⁾ .
PV_IN	REAL	0.0	На входе "Process value input" Вы можете назначать параметры значения для ввода в эксплуатацию или взаимосвязь с внешним процессным значением в формате с плавающей точкой. Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ¹⁾ .
PV_PER	WORD	W#16#0000	Процессное значение в I/O-формате, взаимосвязанное со входом "Process value I/O" регулятора.
MAN	REAL	0.0	Вход "Manual value" используется для установки значения вручную с помощью функций операторского интерфейса. Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ²⁾ .
GAIN	REAL	2.0	Вход "Proportional gain" задает коэффициент усиления регулятора.
TI	TIME	T#20s	Вход "Integration time" устанавливает время реакции интегральной составляющей. TI >= CYCLE
TD	TIME	T#10s	Вход "Derivative action time" устанавливает время реакции дифференциальной составляющей. TD >= CYCLE
TM_LAG	TIME	T#2s	Время запаздывания (lag) D-составляющей. Алгоритм D-составляющей содержит задержку, для которой параметры могут быть назначены на входе "Time lag of the D-action". TM_LAG >= CYCLE/2
DEADB_W	REAL	0.0	Зона нечувствительности применительно к системному отклонению. Вход "Dead band width" устанавливает размер зоны нечувствительности. DEADB_W >= 0.0 (%) или физическая переменная ¹⁾

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
LMN_HLM	REAL	100.0	Управляющее значение всегда ограничено верхним и нижним пределами. Вход "High limit of manipulated value" определяет верхнее предельное значение. Допустимыми являются реальные значения, начиная с LMN_LLM или физическая переменная ²⁾ .
LMN_LLM	REAL	0.0	Управляющее значение всегда ограничено верхним и нижним пределами. Вход "Low limit of manipulated value" определяет нижнее предельное значение. Допустимыми являются реальные значения, начиная с LMN_LLM или физическая переменная ²⁾ .
PV_FAC	REAL	1.0	Вход "Process value factor" устанавливает коэффициент умножения процессного значения. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
PV_OFF	REAL	0.0	Вход "Process value offset" добавляет смещение к процессному значению. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
LMN_FAC	REAL	1.0	Вход "Manipulated value factor" устанавливает коэффициент умножения управляющего значения. Вход используется для масштабирования диапазона управляющих значений.
LMN_OFF	REAL	0.0	Вход "Manipulated value offset" добавляет смещение к управляющему значению. Вход используется для масштабирования диапазона управляющих значений.
I_ITLVAL	REAL	0.0	Выход интегральной составляющей может быть задан на входе I_ITL_ON. Значение инициализации подается на вход "Initialization value of the I-action." Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ²⁾ .
DISV	REAL	0.0	Для прямого управления (feedforward control) управляющая переменная должна быть взаимосвязана со входом "Disturbance variable". Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ²⁾ .

1) Параметры ветви заданного и процессного значений с одинаковым знаком

2) Параметры ветви управляющего значения с тем же знаком

8.4.1.5 Выходные параметры CONT_C

Таблица 8-14

Параметр	Тип данных	По умолчанию	Описание
LMN	REAL	0.0	Эффективное управляющее значение "Manipulated value" выводится в виде числа в формате с плавающей точкой на выходе "Manipulated value".
LMN_PER	WORD	W#16#0000	Управляющее значение в I/O-формате взаимосвязано со входом "Manipulated value I/O" регулятора.
QLMN_HLM	BOOL	FALSE	Управляющее значение всегда ограничено верхним и нижним пределами. Выход "High limit of manipulated value reached" показывает, что верхний предел был достигнут.
QLMN_LLM	BOOL	FALSE	Управляющее значение всегда ограничено верхним и нижним пределами. Выход "Low limit of manipulated value reached" показывает, что нижний предел был достигнут.
LMN_P	REAL	0.0	Выход "P-action" содержит пропорциональную составляющую управляющей переменной.
LMN_I	REAL	0.0	Выход "I-action" содержит интегральную составляющую управляющей переменной.
LMN_D	REAL	0.0	Выход "D-action" содержит дифференциальную составляющую управляющей переменной..
PV	REAL	0.0	Эффективное процессное значение выводится на выход "Process value".
ER	REAL	0.0	Эффективное системное отклонение выводится на выход "Error signal" (Сигнал ошибки).

8.4.2 CONT_S

8.4.2.1 Описание CONT_S

Инструкция CONT_S используется в системах автоматизации SIMATIC S7 для управления техническими процессами с дискретными значениями выходных сигналов для исполнительных устройств с интегральным характером реакции. Во время назначения параметров Вы можете активировать или деактивировать вспомогательные функции шагового PI-регулятора для адаптации его к управляемой системе. В дополнение к функциям процессного значения, с помощью инструкции реализуется полный регулятор пропорционально-интегрального действия с дискретными выходными значениями и возможностью изменения выходных значений вручную. Шаговый регулятор работает без использования сигнала обратной связи по положению.

Применение

Вы можете использовать регулятор в качестве PI-регулятора с фиксированным заданным значением или во вторичных контурах каскадных систем регулирования, смешанных системах регулирования или регуляторе соотношений (ratio controller). Однако, Вы не можете использовать его в качестве первичного регулятора. Функции регулятора основаны на алгоритме PI-регулирования в автоматических регуляторах дискретного действия с дополнительными функциями генерирования дискретных выходных сигналов из аналогового входного сигнала.

Вызов

Инструкция CONT_S поддерживает процедуру инициализации, которая запускается при установке входного параметра COM_RST = TRUE. Все сигнальные выходы устанавливаются в "0". COM_RST = FALSE после завершения процедуры инициализации.

Вычисление значений в управляющих блоках будет корректным только в том случае, если блок вызывается через равные интервалы. Поэтому управляющие блоки необходимо вызывать в ОБ обработки циклического прерывания (с ОБ 30 по ОБ 38). Введите значение времени дискретизации в параметр CYCLE.

При вызове инструкции CONT_S с использованием мультиэкземплярного DB технологический объект не создается. Интерфейсы назначения параметров или ввода в эксплуатацию недоступны. Вы можете назначить параметры для CONT_S непосредственно в мультиэкземпляре DB и ввести его в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Информация об ошибке

Вывод блоком сообщения об ошибке в слове RET_VAL не выполняется.

8.4.2.2 Принцип работы CONT_S

Заданное значение

Заданное значение вводится в формате числа с плавающей точкой на входе SP_INT.

Процессное значение

Процессное значение может быть вводится в I/O-формате в формате числа с плавающей точкой. Функция CRP_IN конвертирует I/O-значение PV_PER в формат числа с плавающей точкой от -100 до +100 % в соответствии со следующим правилом:

$$\text{Выход CRP_IN} = \text{PV_PER} * 100 / 27648$$

Функция масштабирования PV_NORM выводит CRP_IN в соответствии со следующим правилом:

$$\text{Выход PV_NORM} = (\text{Выход CRP_IN}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$$

Значение по умолчанию PV_FAC = 1, а значение по умолчанию PV_OFF = 0.

Формирование сигнала ошибки

Различие между заданным и процессным значениями формирует сигнал ошибки. Для подавления незначительных непрерывных колебаний, возникающих из-за дискретизации управляющей переменной (например, из-за ограниченного разрешения управляющего значения для управления клапаном), сигнал ошибки переносится в зону нечувствительности (DEADBAND). При DEADB_W = 0 зона нечувствительности деактивируется.

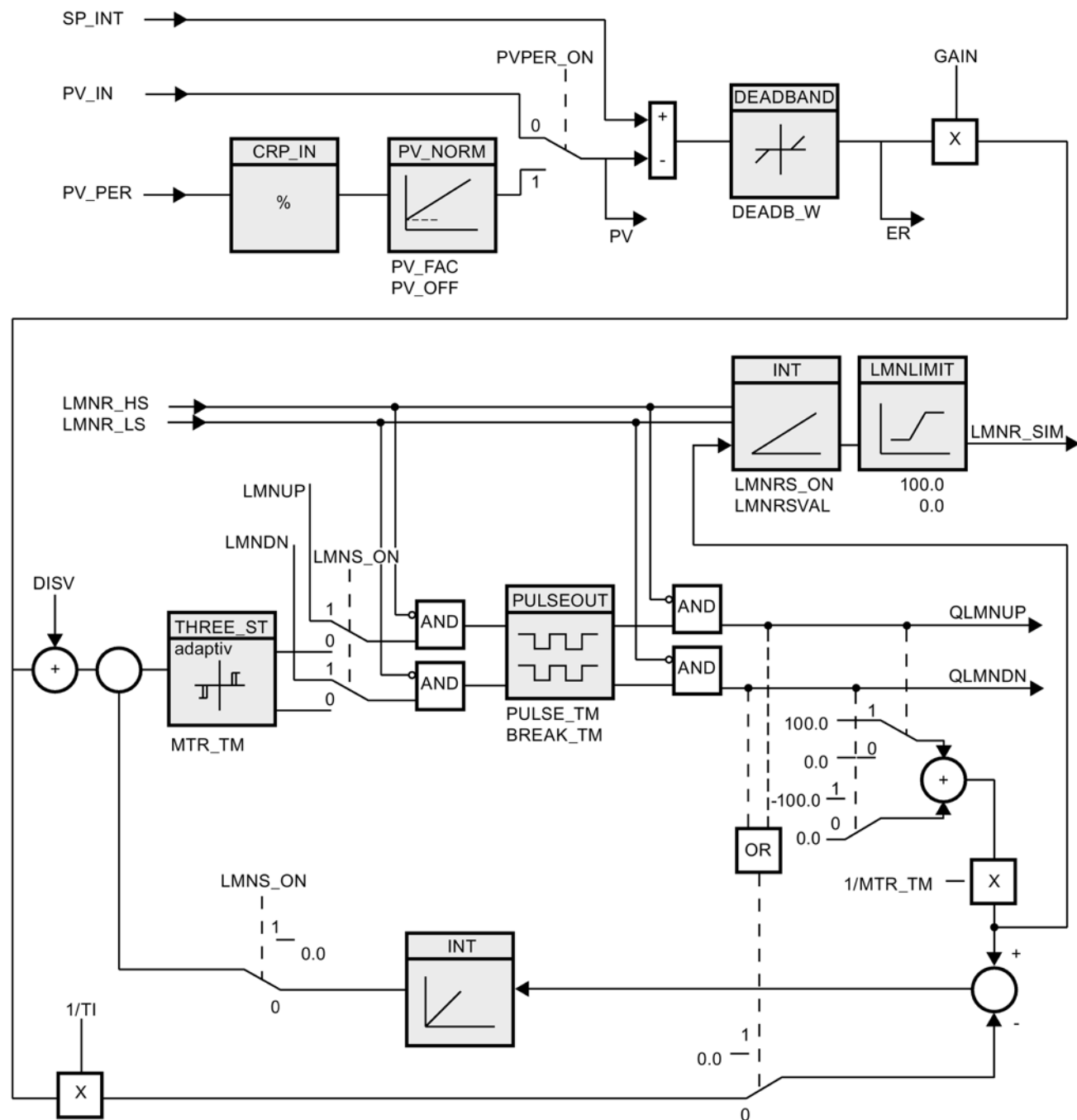
Алгоритм шагового PI-регулятора

Инструкция работает без использования обратной связи по положению. I-составляющая PI-алгоритма и сигнал обратной связи о предполагаемом положении рассчитываются в течение **одного** интегрального действия (INT) и сравниваются с оставшейся P-составляющей, как со значением обратной связи. Разница передается на элемент трехступенчатого регулирования (THREE_ST) и формирователь импульсов (PULSEOUT) для генерирования импульсов управления клапаном. Частота переключения регулятора может быть снижена за счет адаптации пороговой величины реакции элемента трехступенчатого регулирования.

Регулирование по возмущению (Feedforward control)

Переменная возмущения может быть подана на вход DISV.

8.4.2.3 Блок-схема CONT_S



8.4.2.4 Входные параметры CONT_S

Таблица 8-15

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
COM_RST	BOOL	FALSE	Блок поддерживает процедуру инициализации, запускаемую установкой входа "Restart".
LMNR_HS	BOOL	FALSE	Сигнал управления клапаном в верхнем конечном положении ("Control valve at high endstop") взаимосвязан со входом сигнала обратной связи по положению в верхнем конечном положении ("High endstop signal of position feedback"). LMNR_HS=TRUE означает: Управление клапаном в верхнем конечном положении.
LMNR_LS	BOOL	FALSE	Сигнал управления клапаном в нижнем конечном положении ("Control valve at low endstop") взаимосвязан со входом сигнала обратной связи по положению в нижнем конечном положении ("Low endstop signal of position feedback"). LMNR_LS=TRUE означает: Управление клапаном в нижнем конечном положении.
LMNS_ON	BOOL	FALSE	Обработка сигнала управляющего значения в ручном режиме включается в "Enable manual mode of manipulated signal" (Включение ручного режима управляющего сигнала).
LMNUP	BOOL	FALSE	Выходной сигнал QLMNUP в ручном режиме управляется значением сигнала на входе "Manipulated value signal up" (Увеличение значения управляющего сигнала).
LMNDN	BOOL	FALSE	Выходной сигнал QLMNDN в ручном режиме управляется значением сигнала на входе "Manipulated value signal down" (Уменьшение значения управляющего сигнала).
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Если процессное значение считывается с периферии, то вход PV_PER должен быть взаимосвязан с периферийным устройством, а вход "Enable process value I/O" (включение процессного значения периферийного устройства) должен быть установлен.
CYCLE	TIME	T#1s	Интервал времени между вызовами блока должен быть постоянным. Интервал времени между вызовами блока устанавливается на входе "Sampling time" (Время дискретизации). CYCLE >= 1 мс
SP_INT	REAL	0.0	Вход "Internal setpoint" используется для установки заданного значения. Допустимый диапазон значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ¹⁾ .
PV_IN	REAL	0.0	На входе "Process value input" (Вход процессного значения) Вы можете установить параметры значений ввода в эксплуатацию или установить взаимосвязь с внешним процессным значением в формате с плавающей точкой. Допустимый диапазон значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ¹⁾ .
PV_PER	WORD	W#16#0000	Процессное значение в I/O-формате подключается к регулятору с помощью входа "Process value I/O".
GAIN	REAL	2.0	Значение на входе "Proportional gain" (Пропорциональный коэффициент) определяет коэффициент усиления регулятора.
TI	TIME	T#20s	Значение на входе "Integration time" определяет время действия интегральной составляющей. TI >= CYCLE
DEADB_W	REAL	1.0	Зона нечувствительности определяет системное отклонение. Значение на входе "Dead band width" устанавливает ширину зоны нечувствительности. Допустимый диапазон значений: от 0 до 100 % или физическая переменная ¹⁾ .
PV_FAC	REAL	1.0	Значение на входе "Process value factor" определяет коэффициент умножения процессного значения. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
PV_OFF	REAL	0.0	Значение на входе "Process value offset" добавляется к процессному значению. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
PULSE_TM	TIME	T#3s	С помощью параметра "Minimum pulse time" Вы можете установить минимальный интервал повторения импульсов. PULSE_TM >= CYCLE
BREAK_TM	TIME	T#3s	С помощью параметра "Minimum break time" Вы можете установить минимальную длительность паузы. BREAK_TM >= CYCLE

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
MTR_TM	TIME	T#30s	Время, необходимое исполнительному устройству для перемещения из одного конечного состояния в другое конечное состояние, вводится в параметр "Motor actuating time" parameter. MTR_TM >= CYCLE
DISV	REAL	0.0	При регулировании по возмущению, переменная возмущения подключается ко входу "Disturbance variable" (Переменная помехи или возмущения). Допустимый диапазон значений: от -100 до 100 % или физическая переменная ²⁾ .

- 1) Параметры ветви заданного и процессного значений с одинаковым знаком
- 2) Параметры ветви управляющего значения с тем же знаком

8.4.2.5 Выходные параметры CONT_S

Таблица 8-16

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
QLMNUP	BOOL	FALSE	Если выход "Manipulated value signal up" (Увеличение значения управляющего сигнала) установлен, то управляемый клапан должен открываться.
QLMNDN	BOOL	FALSE	Если выход "Manipulated value signal down" (Уменьшение значения управляющего сигнала) установлен, то управляемый клапан должен закрываться.
PV	REAL	0.0	Эффективное процессное значение выводится на выход процессного значения "Process value".
ER	REAL	0.0	Эффективное системное отклонение выводится на выход сигнала ошибки "Error signal".

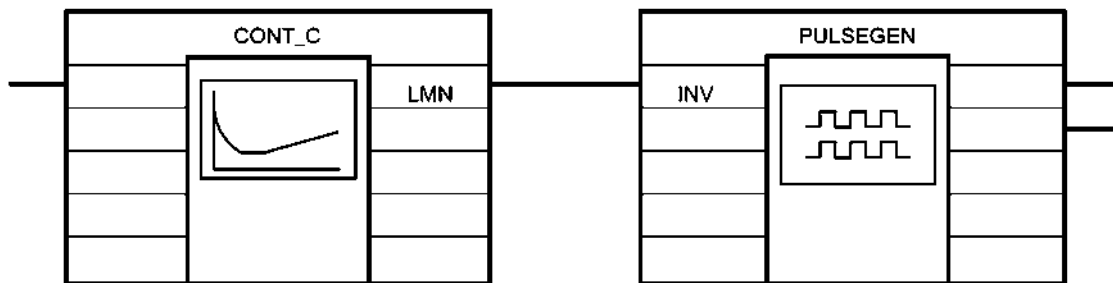
8.4.3 PULSEGEN

8.4.3.1 Описание PULSEGEN

Инструкция PULSEGEN используется в качестве структуры PID-регулятора с импульсным выходом для управления пропорциональными исполнительными устройствами. PULSEGEN преобразует входное значение INV (= LMN PID-регулятора) посредством модуляции ширины импульса в последовательности импульсов с постоянной длительностью периода, соответствующей времени цикла, в течение которого выполняется обновление входного значения.

Применение

Инструкцию PULSEGEN Вы можете использовать для конфигурирования двух- или трехступенчатых PID-регуляторов с широтно-импульсной модуляцией. Как правило, инструкция используется в сочетании с регулятором непрерывного действия CONT_C.



Вызов

Инструкция PULSEGEN поддерживает процедуру инициализации, запускаемую через установку входного параметра `COM_RST = TRUE`. Все выходные сигналы устанавливаются в нулевое значение. Установка `COM_RST = FALSE` выполняется после завершения процедуры инициализации.

Расчет значений в блоках регулятора будет корректным, только если блок вызывается через равные промежутки времени. Следовательно, блоки регулятора должны вызываться в ОБ обработки циклического прерывания (с ОБ 30 по ОБ 38). Значение времени дискретизации вводится в параметре `CYCLE`.

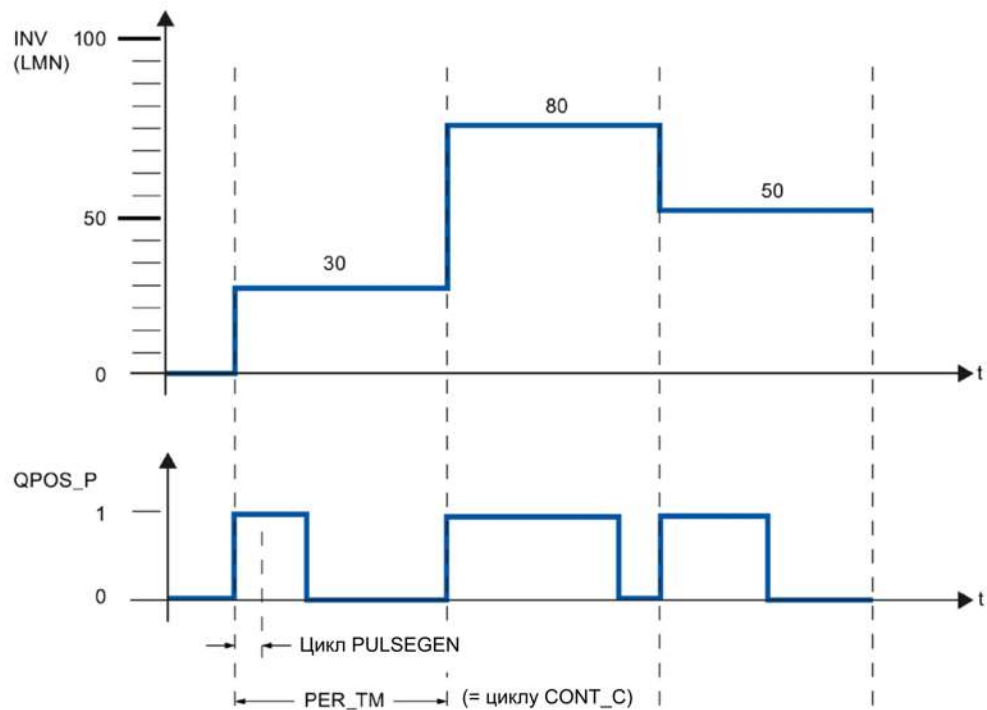
Реакция в случае возникновения ошибки

Вывод блоком сообщения об ошибке в слове `RET_VAL` не выполняется.

8.4.3.2 Принцип работы PULSEGEN

Широтно-импульсная модуляция

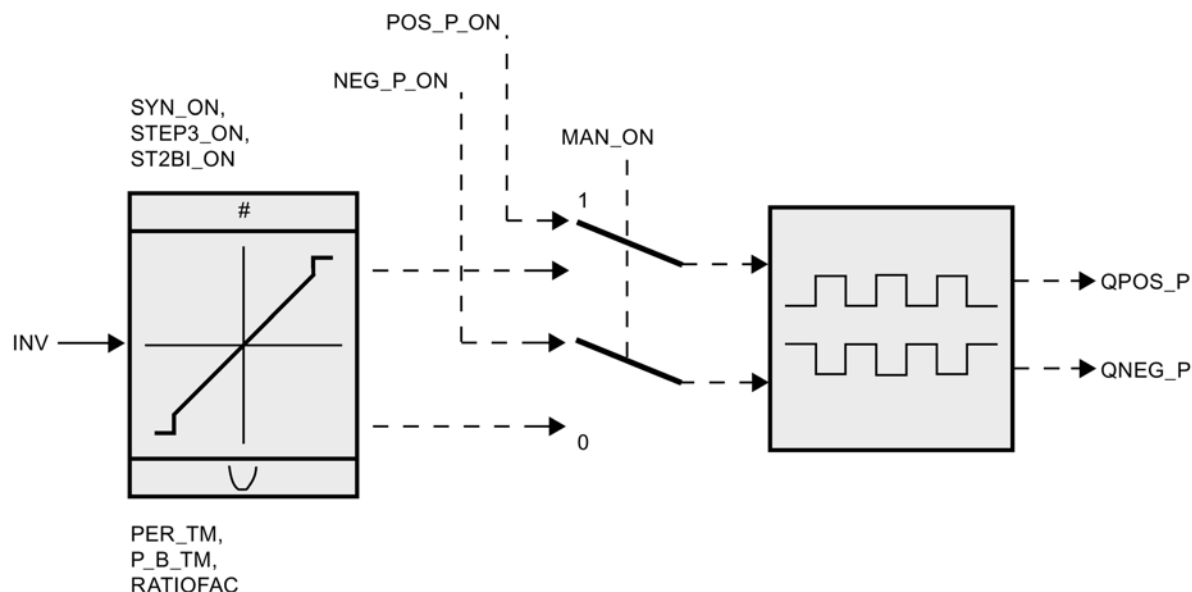
Длительность импульса в течение периода пропорциональна входной переменной. Время цикла назначается через PER_TM, и оно не идентично времени цикла обработки инструкции PULSEGEN. Наоборот, цикл PER_TM состоит из нескольких циклов обработки инструкции PULSEGEN, в результате чего, количество вызовов PULSEGEN на цикл PER_TM определяет точность установки ширины импульса.



Входная переменная "30%" и "10" вызовов инструкции PULSEGEN в течение цикла PER_TM означают следующее:

- "1" на выходе QPOS_P для первых трех вызовов PULSEGEN (30% от 10 вызовов)
- "0" на выходе QPOS_P для следующих семи вызовов PULSEGEN (70% от 10 вызовов)

Блок-схема



Точность управляющего значения

С помощью соотношения выборки "Sampling ratio", равном 1:10 (отношение вызовов CONT_C к вызовам PULSEGEN), точность управляющего значения в данном примере ограничена 10%, другими словами, установка входных значений INV может быть смоделирована только с использованием шага 10% от длительности импульса на выходе QPOS_P.

Точность увеличивается по мере увеличения количества вызовов PULSEGEN на вызов CONT_C.

Если PULSEGEN вызывается, например, в 100 раз чаще, чем CONT_C, то достигается разрешение в 1% от диапазона управляющих значений.

Примечание

Уменьшение отношения частоты вызовов программируется пользователем

Автоматическая синхронизация

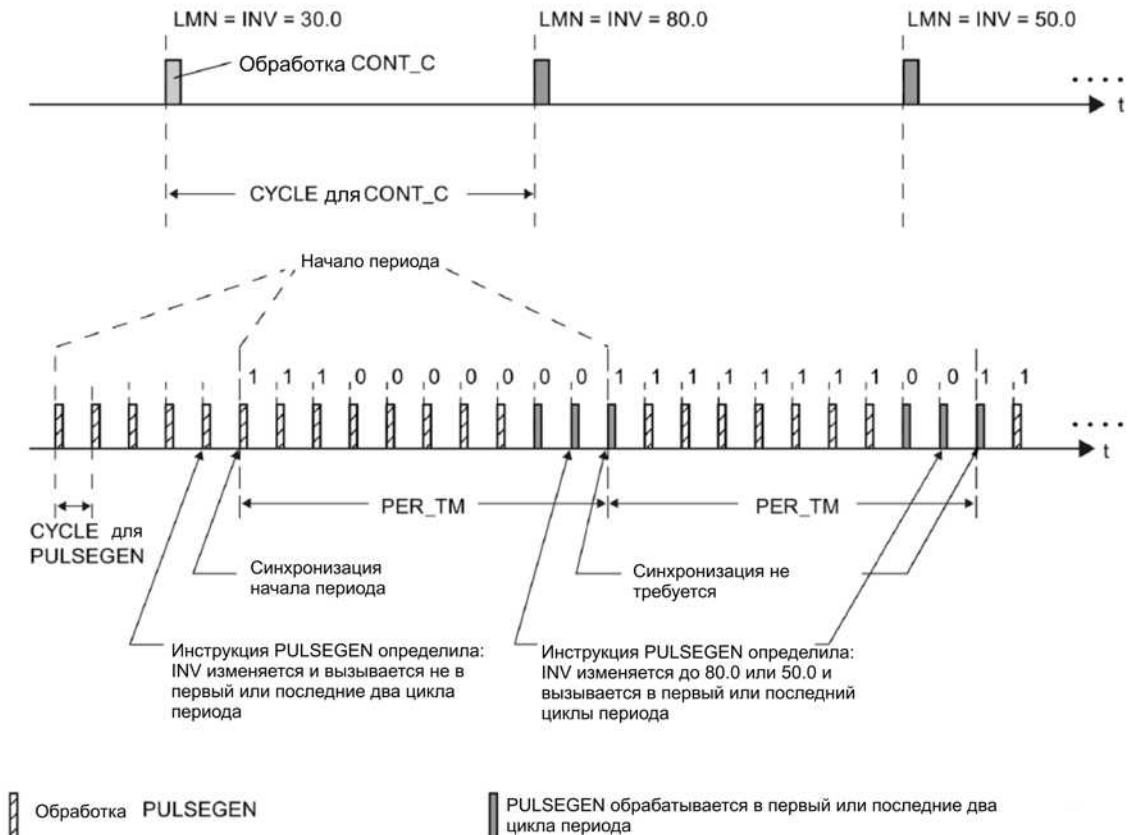
Можно автоматически синхронизировать импульсный выход с вызовом инструкции, которая обновляет входную переменную INV (например, CONT_C). Это гарантирует, что изменение входной переменной будет выводиться в виде импульса максимально быстро.

Формирователь импульсов выполняет оценку входного значения INV в течение интервалов, соответствующих длительности периода PER_TM, и преобразует значение в импульсный сигнал соответствующей длины.

Однако, т.к. INV обычно вычисляется в более медленном классе циклических прерываний, то формирователь импульсов должен начать преобразование дискретного значения в импульсный сигнал как можно скорее после обновления INV.

Для реализации этого, блок может синхронизировать начало периода с помощью следующей процедуры.

Если INV изменяется и если блок вызывается не в первом или последнем цикле периода, то выполняется синхронизация. Длительность импульса пересчитывается и в следующем цикле выводится с новым периодом следования.



Автоматическая синхронизация деактивируется, если $SYN_ON = FALSE$.

Примечание

Начало нового периода и последующей синхронизации обычно приводит к определенной неточности, когда старое значение INV (т.е. LMN) накладывается на импульсный сигнал

8.4.3.3 Принцип работы PULSEGEN

Режимы

В зависимости от параметров, назначенных формирователю импульсов, могут быть сконфигурированы PID-регуляторы с трехступенчатым выходом или с биполярным, или однополярным двухступенчатым выходом. В следующей таблице приведены настройки комбинаций переключателей для возможных режимов.

Режим	MAN_ON	STEP3_ON	ST2BI_ON
Трехступенчатый регулятор	FALSE	TRUE	Любое
Двухступенчатый регулятор с биполярным выходом и диапазоном изменения от -100 % до 100 %)	FALSE	FALSE	TRUE
Двухступенчатый регулятор с однополярным выходом и диапазоном изменения от 0 до 100 %)	FALSE	FALSE	FALSE
Ручной режим	TRUE	Любое	Любое

Ручной режим в двух/трех-ступенчатом регуляторе

В ручном режиме (MAN_ON = TRUE) дискретные выходы трехступенчатого или двухступенчатого регуляторов могут быть установлены с использованием сигналов POS_P_ON и NEG_P_ON, независимо от INV.

Регулятор	POS_P_ON	NEG_P_ON	QPOS_P	QNEG_P
Трехступенчатый регулятор	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
Двухступенчатый регулятор	FALSE	Любое	FALSE	TRUE
	TRUE	Любое	TRUE	FALSE

8.4.3.4 Трехступенчатое регулирование

Режим трехступенчатого регулирования "Three-step control"

В режиме трехступенчатого регулирования можно генерировать три состояния сигнала для исполнительного устройства. Для этого, статусные значение дискретных выходных сигналов QPOS_P и QNEG_P назначаются соответствующим рабочим состояниям исполнительного устройства. В таблице приведен пример для регулятора температуры:

Выходные сигналы	Нагрев (Heat)	Выключены (Off)	Охлаждение (Cool)
QPOS_P	TRUE	FALSE	FALSE
QNEG_P	FALSE	FALSE	TRUE

Длительность импульса рассчитывается из входной переменной через характеристическую кривую. Форма характеристической кривой определяется минимальной длительностью импульса или минимальным интервалом и коэффициентом отношения. Стандартное значение для коэффициента соотношения - 1.

"Перегибы" в кривых вызваны минимальной длительностью импульса или минимальным интервалом

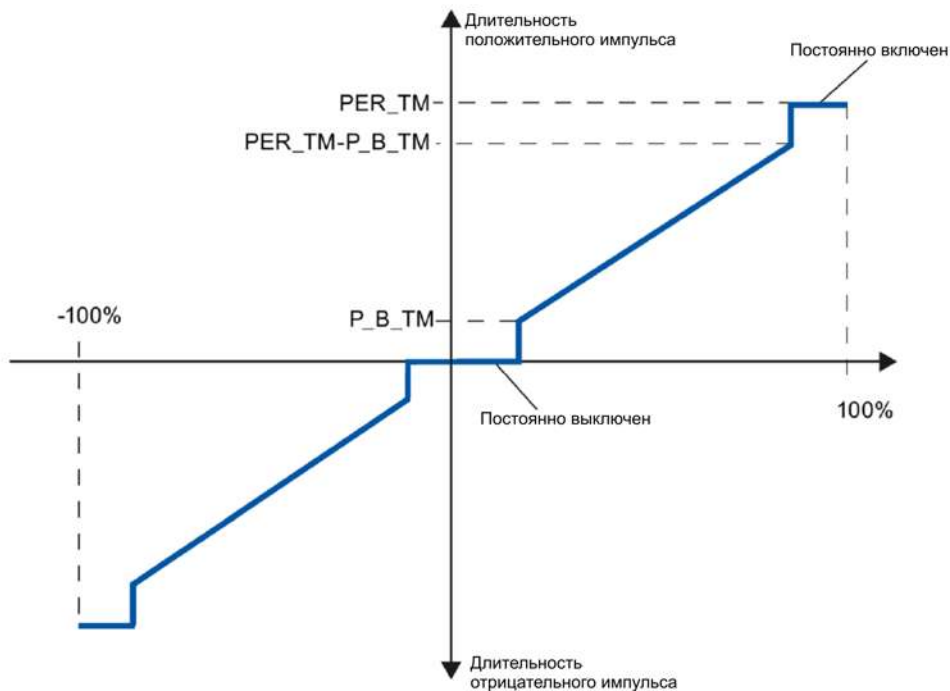
Минимальная длительность импульса или минимальный интервал

Правильно назначенные минимальная длительность импульса или минимальный интервал P_V_TM помогут исключить короткое время включения/выключения, сокращающие срок эксплуатации элементов коммутации или исполнительных устройств. Небольшие абсолютные значения входной переменной LMN, которые, в противном случае, генерируют длительность импульса, меньшую P_V_TM, подавляются. Большие входные значения, генерирующие длительность импульса, большую PER_TM - P_V_TM, соответствуют установке 100% или -100%.

Длительность положительных или отрицательных импульсов рассчитывается путем умножения входной переменной (в %) на длительность периода:

$$\text{Длительность импульса} = \text{INV} / 100 * \text{PER_TM}$$

На следующем рисунке приведена симметричная характеристическая кривая трехступенчатого регулятора (коэффициент соотношения = 1).



Асимметричный трехступенчатый регулятор

Используя коэффициент соотношения RATIOFAC, можно изменить отношение положительного импульса к отрицательному импульсу. В температурных процессах, например, это позволяет использовать различные системные постоянные времени для нагрева и охлаждения.

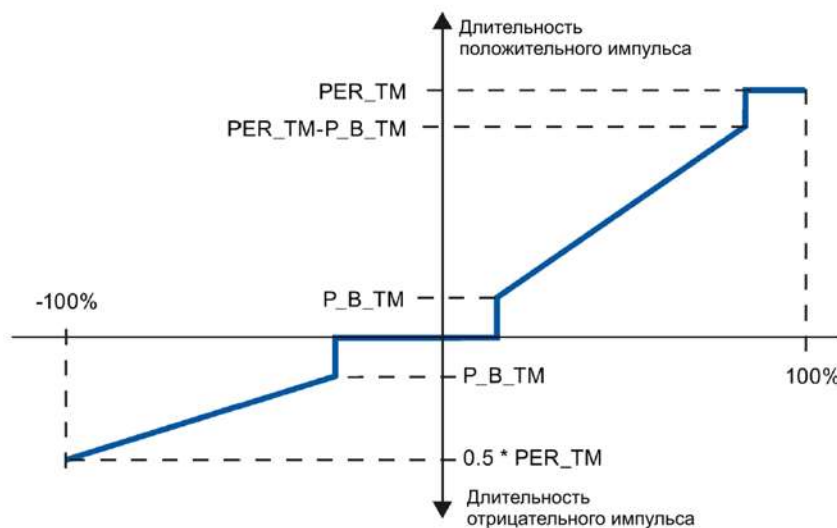
Коэффициент соотношения (Ratio factor) < 1

Длительность импульса на отрицательном импульсном выходе, рассчитанная путем умножения входной переменной на длительность периода, умножается на коэффициент соотношения

$$\text{Длительность положительного импульса} = \text{INV} / 100 * \text{PER_TM}$$

$$\text{Длительность отрицательного импульса} = \text{INV} / 100 * \text{PER_TM} * \text{RATIOFAC}$$

На следующем рисунке приведена асимметричная характеристическая кривая трехступенчатого регулятора (коэффициент соотношения = 0,5).



Коэффициент соотношения (Ratio factor) > 1

Длительность импульса на положительном импульсном выходе, рассчитанная путем умножения входной переменной на длительность периода, делится на коэффициент соотношения

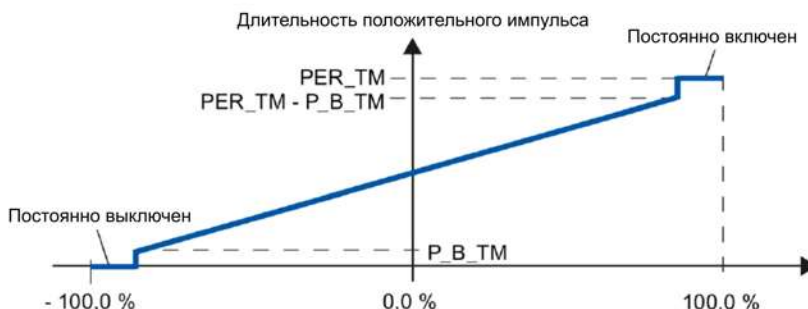
Длительность положительного импульса = $INV / 100 * PER_TM / RATIOFAC$

Длительность отрицательного импульса = $INV / 100 * PER_TM$

8.4.3.5 Двухступенчатый регулятор

В двухступенчатом регуляторе, только положительный импульсный выход QPOS_P PULSEGEN управляет включением/выключением исполнительного устройства. Диапазон управляющих значений двухступенчатого регулятора может быть биполярным или однополярным.

Двухступенчатый регулятор с биполярным диапазоном управляющей переменной (от -100% до 100%)



Двухступенчатый регулятор с однополярным диапазоном управляющей переменной (от 0% до 100%)



Отрицательный выходной сигнал доступен на выходе QNEG_P, если для подключения двухступенчатого регулятора в контуре регулирования необходим логически инвертированный дискретный сигнал для импульсов управления.

Импульсный выход	Исполнительное устройство включено (Actuator On)	Исполнительное устройство выключено (Actuator Off)
QPOS_P	TRUE	FALSE
QNEG_P	FALSE	TRUE

8.4.3.6 Входные параметры PULSEGEN

Значения входных параметров не ограничены в блоке. Проверка параметров не выполняется

Таблица 8-17

Параметры	Тип Данных	По умолчанию	Описание
INV	REAL	0.0	Входной параметр "Input variable" (Входная переменная) связан с аналоговым управляющим значением. Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 %.
PER_TM	TIME	T#1s	В параметр "Period duration" (Длительность периода) вводится постоянная длительность периода широтно-импульсной модуляции. Она соответствует времени дискретизации регулятора. Отношение времени дискретизации формирователя импульсов к времени дискретизации регулятора определяет точность широтно-импульсной модуляции. PER_TM >=20*CYCLE
P_B_TM	TIME	T#50 ms	Минимальную длительность импульса/паузы вы можете задать в параметре "Minimum pulse/break time". P_B_TM >= CYCLE
RATIOFAC	REAL	1.0	Используя входной параметр "Ratio factor" (Коэффициент соотношения) можно изменить отношение длительности положительного импульса к длительности отрицательного импульса. В температурных процессах, это позволяет, например, компенсировать различие постоянных времени для управления нагревом и охлаждением (например, в процессах электрического нагрева и водяного охлаждения). Диапазон допустимых значений: от 0.1 до 10.0.
STEP3_ON	BOOL	TRUE	Во входном параметре "Enable three-step control" выполняется активация режима трехступенчатого регулирования. В данном режиме активны оба выходных сигнала.
ST2BI_ON	BOOL	FALSE	Во входном параметре "Enable two-step control for bipolar manipulated value range" (Активирование двухступенчатого регулирования для биполярного диапазона управляющих значений) Вы можете выбрать один из следующих режимов "Two-step control for bipolar manipulated value range" (двухступенчатое регулирование для биполярного диапазона управляющих значений) и "Two-step control for unipolar manipulated value range" (двухступенчатое регулирование для однополярного диапазона управляющих значений). Необходимо установить STEP3_ON = FALSE.
MAN_ON	BOOL	FALSE	Настроив входной параметр "Enable manual mode" (Активирование ручного режима), Вы можете устанавливать выходные сигналы вручную.
POS_P_ON	BOOL	FALSE	В ручном режиме трехступенчатого регулирования, выходной сигнал QPOS_P может управляться входным параметром "Positive pulse on" (включение положительного импульса). В ручном режиме с двухступенчатым регулированием, QNEG_P всегда устанавливается инверсно к QPOS_P.
NEG_P_ON	BOOL	FALSE	В ручном режиме трехступенчатого регулирования, выходной сигнал QNEG_P может управляться входным параметром "Negative pulse on" (включение отрицательного импульса). В ручном режиме с двухступенчатым регулированием, QNEG_P всегда устанавливается инверсно к QPOS_P.
SYN_ON	BOOL	TRUE	Настроив входной параметр "Enable synchronization" (Включение синхронизации), можно автоматически синхронизировать импульсный выход с блоком, управляющим обновлением входной переменной INV. Это гарантирует, что изменение входной переменной будет максимально быстро выводиться в виде импульса.
COM_RST	BOOL	FALSE	Блок поддерживает процедуру инициализации, обработка которой запускается установкой "Restart".
CYCLE	TIME	T#10ms	Интервалы времени между вызовами блока должны быть постоянными. Интервал времени между вызовами блока задается на входе "Sampling time" (Время дискретизации). CYCLE >= 1 мс

8.4.3.7 Выходные параметры PULSEGEN

Таблица 8-18

Параметры	Тип данных	По умолчанию	Описание
QPOS_P	BOOL	FALSE	Установка выходного параметра "Output signal positive pulse" (Положительный импульс выходного сигнала) выполняется, если должен выводиться импульсный сигнал. В трехступенчатых регуляторах это всегда положительный импульс. В двухступенчатых регуляторах, QNEG_P всегда инвертирован к QPOS_P.
QNEG_P	BOOL	FALSE	Установка выходного параметра "Output signal negative pulse" (Отрицательный импульс выходного сигнала) выполняется, если должен выводиться импульсный сигнал. В трехступенчатых регуляторах это всегда отрицательный импульс. В двухступенчатых регуляторах, QNEG_P всегда инвертирован к QPOS_P.

8.4.4 TCONT_CP

8.4.4.1 Описание TCONT_CP

Инструкция TCONT_CP используется для управления температурными процессами с помощью непрерывных или импульсных управляющих сигналов. Функционально регулятор основан на алгоритме PID-регулирования с дополнительными функциями для температурных процессов. Для улучшения реакции в температурных процессах на управляющий сигнал блок содержит зону регулирования и уменьшает пропорциональную составляющую при пошаговом изменении заданного значения.

Инструкция может самостоятельно устанавливать PI/PID-параметры, используя функцию оптимизации регулятора.

Применение

Регулятор управляет одним исполнительным устройством; другими словами, с помощью одного регулятора Вы можете управлять нагревом или охлаждением, но не обоими сразу. Если Вы используете блок для управления охлаждением, то коэффициент GAIN может принимать отрицательные значения.

Инвертирование регулятора означает, что, например, при увеличении температуры увеличиваются управляющая переменная LMN и вместе с ней охлаждающее действие.

Вызов

Инструкция TCONT_CP должна вызываться через равные промежутки времени. Для этого используйте класс приоритета OB циклических прерываний (например, OB35 для S7-300).

Инструкция TCONT_CP поддерживает процедуру инициализации, которая запускается через установку входного параметра COM_RST = TRUE. При выполнении инициализации устанавливается соответствующее значение I_ITVAL интегральной составляющей (значение инициализации). Все выходные сигналы устанавливаются в "ноль". После выполнения процедуры инициализации блок устанавливает COM_RST обратно в FALSE. Если инициализацию необходимо выполнить при рестарте CPU, то вызовите блок из OB100 с параметром COM_RST = TRUE.

Если инструкция TCONT_CP вызывается с использованием мультитекмплярного DB, то технологический объект не создается. Интерфейсы назначения параметров или ввода в эксплуатацию недоступны. Параметры для инструкции TCONT_CP Вы можете назначить непосредственно в мультитекмпляре DB и ввести ее в эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.2 Принцип работы TCONT_CP

Заданное значение

Заданное значение вводится на входе SP_INT в формате числа с плавающей точкой в виде физического значения или в процентах. Заданное и процессное значение используются для формирования управляющего отклонения и должны измеряться в одинаковых единицах.

Опции процессного значения (PVPER_ON)

В зависимости от PVPER_ON, процессное значение может считываться в I/O-формате или в формате с плавающей точкой.

PVPER_ON	Вход процессного значения
TRUE	Процессное значение считывается через аналоговый ввод/вывод (PIWxxx) на входе PV_PER.
FALSE	Процессное значение в формате с плавающей точкой подается на вход PV_IN.

Преобразование формата процессного значения CRP_IN (PER_MODE)

Функция CRP_IN преобразует I/O-формат значения PV_PER в формат числа с плавающей точкой в зависимости от состояния PER_MODE и в соответствии со следующими правилами:

PER_MODE	Выход CRP_IN	Тип аналогового входа	Единица измерения
0	$PV_PER * 0.1$	Термопреобразователи; PT100/Ni100; стандартный	°C; °F
1	$PV_PER * 0.01$	PT100/Ni100; климатический	°C; °F
2	$PV_PER * 100/27648$	Напряжение/ток	%

Масштабирование процессного значения PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

Функция PV_NORM рассчитывает выходное значение CRP_IN в соответствии со следующим правилом: "Выход PV_NORM" = "Выход CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS.

Оно может быть использовано для решения следующих задач:

- Настройка процессного значения с помощью PV_FAC в качестве коэффициента процессного значения и PV_OFFS в качестве смещения процессного значения.
- Масштабирование температуры в проценты.
Если заданное значение Вы хотите вводить в процентах, то и измеренную температуру Вам необходимо конвертировать в проценты.
- Масштабирование процентов в температуру
Если заданное значение Вы хотите вводить в физических температурных единицах, то измеренные значения напряжения/тока также необходимо конвертировать в температуру.

Расчет параметров:

- $PV_FAC = \text{диапазон } PV_NORM / \text{диапазон } CRP_IN$;
- $PV_OFFS = LL (PV_NORM) - PV_FAC * LL(CRP_IN)$;

где LL: Нижний предел (Low limit)

Масштабирование выключается со значениями по умолчанию ($PV_FAC = 1.0$ и $PV_OFFS = 0.0$). Эффективное процессное значение выводится на выход PV.

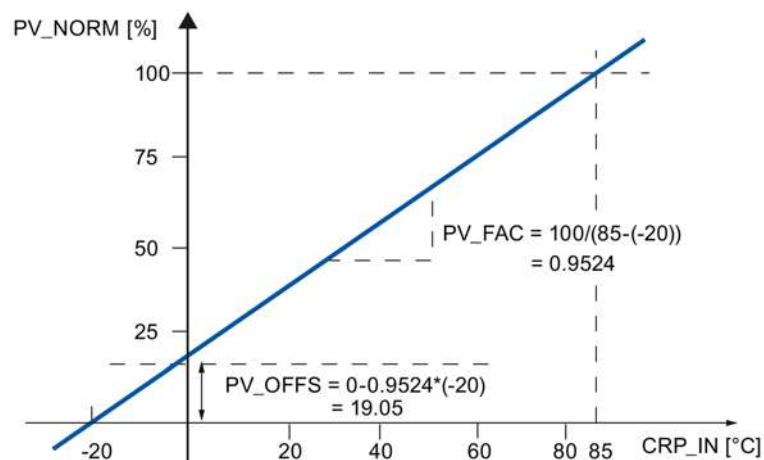
Примечание

При импульсном регулировании, процессное значение должно быть передано блоку при быстром импульсном вызове (причина: фильтрация среднего значения). В противном случае качество регулирования может ухудшиться.

Пример масштабирования процессного значения

Если Вы вводите заданное значение в процентах, а применяемый Вами диапазон температуры составляет от -20 до 85 °C, то в CRP_IN необходимо нормализовать температурный диапазон в виде процентов.

На нижнем рисунке приведен пример адаптации температурного диапазона от -20 до 85 °C к внутреннему масштабу от 0 до 100 %:



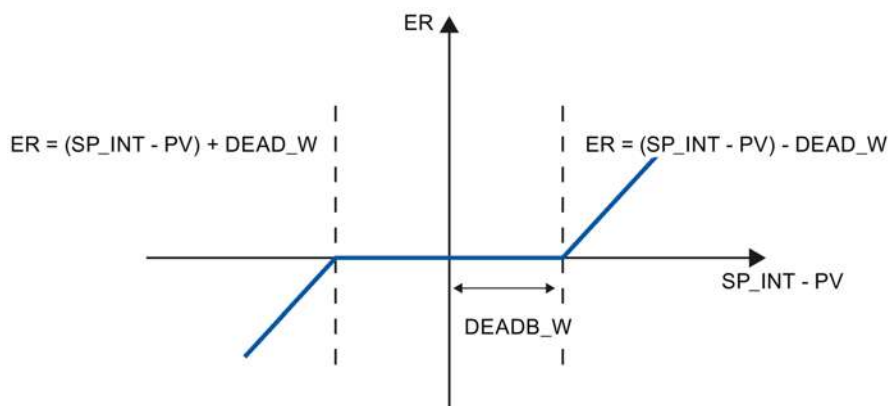
Формирование управляющего отклонения

Разница между заданным и процессным значениями представляет собой управляющее отклонение перед зоной нечувствительности.

Заданное и процессное значение должны быть представлены в одних единицах измерения.

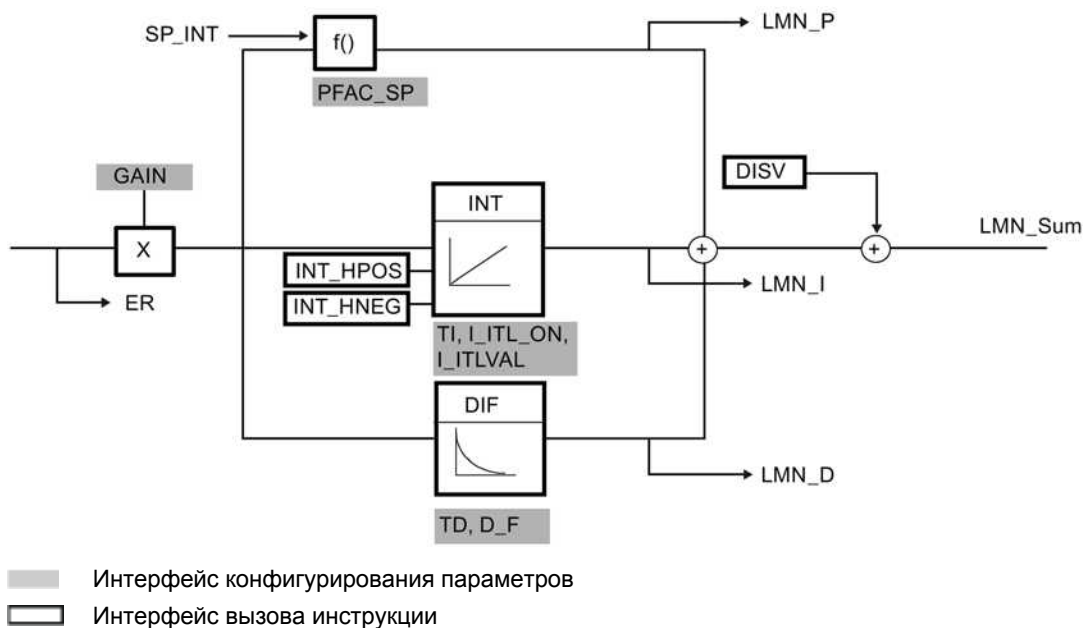
Зона нечувствительности (DEADB_W)

Для подавления незначительных непрерывных колебаний, вызванных дискретизацией управляющей переменной (например, при широтно-импульсной модуляции с помощью PULSEGEN), к управляющему отклонению добавляется зона нечувствительности (DEADBAND). При $DEADB_W = 0.0$ зона нечувствительности деактивируется. Эффективное управляющее отклонение отображается параметром ER.



PID-алгоритм

На следующем рисунке приведена блок-схема алгоритма PID-регулятора.



PID-алгоритм (GAIN, TI, TD, D_F)

PID-алгоритм работает как алгоритм по отклонению (или позиционный алгоритм). Пропорциональная (P), интегральная (INT) и дифференциальная (DIF) составляющие подключены параллельно и могут быть активированы или деактивированы каждый по отдельности. Это позволяет сконфигурировать следующие типы регуляторов: P, PI, PD и PID.

Настройка регулятора поддерживается PI- и PID-регуляторами. Инвертирование регулятора реализуется с помощью использования отрицательного коэффициента GAIN (регулятор охлаждения).

Если значения TI и TD установить равными 0.0, то получится "чистый" P-регулятор в рабочей точке.

Переходный процесс в пределах временного диапазона

$$LMN_Sum(t) = GAIN * ER(0) \left(1 + \frac{1}{TI} * t + D_F * e^{-\frac{t}{TD/D_F}} \right)$$

Где:

LMN_Sum(t) - управляющая переменная в автоматическом режиме работы регулятора

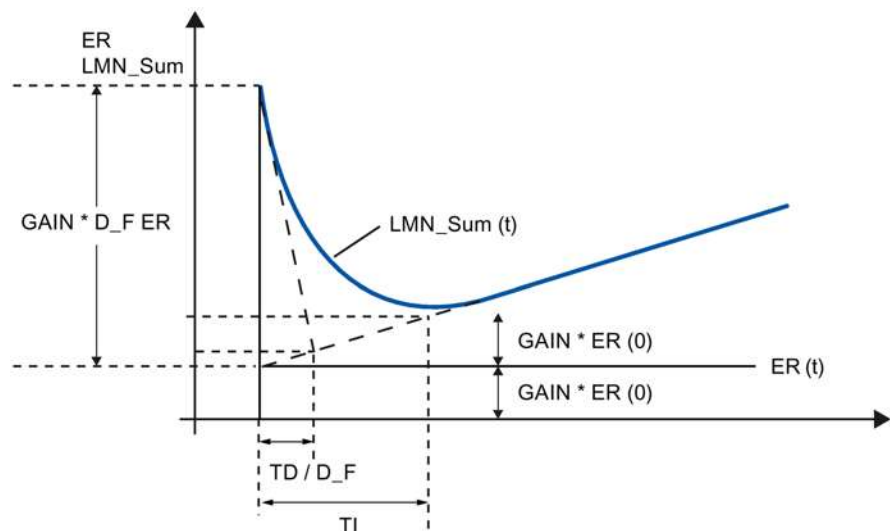
ER (0) - высота ступени нормализованного управляющего отклонения

GAIN - коэффициент усиления регулятора

TI - интегральная составляющая (время интегрирования)

TD - дифференциальная составляющая (время дифференцирования)

D_F - коэффициент усиления дифференциальной составляющей (коэффициент усиления по производной)



Интегральная составляющая (TI, I_ITL_ON, I_ITLVAL)

В ручном режиме она корректируется следующим образом: $LMN_I = LMN - LMN_P - DISV$.

Если выходное значение ограничено, то действие интегральной составляющей прекращается. Если управляющее отклонение перемещает интегральную составляющую обратно в направлении выходного диапазона, то действие интегральной составляющей снова активируется.

Действие интегральной составляющей может быть изменено следующими способами:

- Действие интегральной составляющей деактивируется при $TI = 0.0$
- Ослабление действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения
- Зона регулирования
- Online-изменение пределов выходного значения

Ослабление действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения (PFAC_SP)

Для предотвращения перерегулирования Вы можете ослабить действие пропорциональной составляющей с помощью параметра "Proportional factor for setpoint changes" (Коэффициент пропорционального усиления при изменениях заданного значения) (PFAC_SP). Используя PFAC_SP, Вы можете выбирать любые значения между 0.0 и 1.0 для определения эффективности действия пропорциональной составляющей при изменениях заданного значения:

- PFAC_SP = 1.0: Действие пропорциональной составляющей максимально эффективно при изменениях заданного значения
- PFAC_SP = 0.0: Действие пропорциональной составляющей не оказывает влияния при изменениях заданного значения

Ослабление действия пропорциональной составляющей достигается за счет компенсации интегрального действия.

Дифференциальная составляющая (TD, D_F)

- Действие дифференциальной составляющей регулятора деактивируется при $TD = 0.0$
- Если дифференциальная составляющая активирована, то должно применяться следующее соотношение: $TD = 0.5 * CYCLE * D_F$

Настройка параметров P- или PD-регулятора с помощью рабочей точки

В пользовательском интерфейсе деактивируйте интегральную составляющую ($TI = 0.0$) и, если необходимо, дифференциальную составляющую ($TD = 0.0$). Затем выполните настройку следующих параметров:

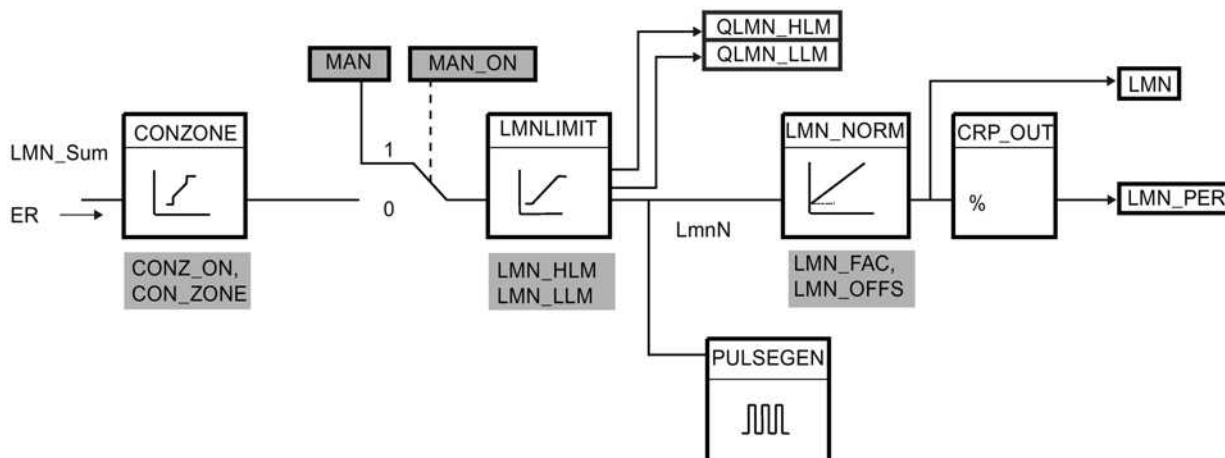
- I_ITL_ON = TRUE
- I_ITLVAL = operating point (рабочая точка);

Регулирование по возмущению (Feedforward control) (DISV)

Переменная возмущения может быть подана на вход DISV.

Расчет выходного значения

На приведенной ниже диаграмме показана блок-схема вычисления выходного значения:



- Интерфейс конфигурирования параметров
- Интерфейс вызова инструкций
- Интерфейс конфигурирования параметров, интерфейс вызова

Зона регулирования (CONZ_ON, CON_ZONE)

Если $CONZ_ON = TRUE$, то регулятор работает с использованием зоны регулирования. Это значит, что регулятор работает в соответствии со следующим алгоритмом:

- Если процессное значение PV превышает заданное значение SP_INT больше, чем CON_ZONE, то значение LMN_LLM выводится как управляющая переменная.
- Если процессное значение PV меньше заданного значения SP_INT больше, чем CON_ZONE, то выводится значение LMN_HLM.
- Если процессное значение PV находится в пределах зоны регулирования (CON_ZONE), то в качестве выходного значения выводится выходное значение PID-регулятора LMN_Sum.

Примечание

Изменение управляющей переменной от LMN_LLM или LMN_HLM до LMN_Sum происходит при соответствии зоны гистерезиса 20% от зоны регулирования.



Примечание

Перед ручным активированием зоны регулирования убедитесь, что ширина зоны регулирования не слишком узкая. При слишком узкой ширине зоны регулирования будут выполняться колебания управляющей переменной и процессного значения.

Преимущество зоны регулирования

При входе процессного значения в зону регулирования, D-составляющая вызывает очень быстрое уменьшение управляющей переменной. Это означает, что зона регулирования эффективна только при активированной D-составляющей. Без использования зоны регулирования, существенное уменьшение управляющей переменной происходит только при уменьшении P-составляющей. Зона регулирования способствует более быстрой настройке без перерегулирования или недорегулирования, если максимальное или минимальное выходные значения управляющей переменной находятся далеко от новой рабочей точки.

Обработка введенного вручную значения (MAN_ON, MAN)

Вы можете выполнять переключение между ручным и автоматическим режимами. В ручном режиме управляющая переменная корректируется на величину выбранного вручную значения.

Интегральная составляющая (INT) устанавливается внутренне в LMN - LMN_P - DISV, а дифференциальная составляющая (DIF) устанавливается в 0 и синхронизируется внутренне. Благодаря этому, переключение в автоматический режим выполняется безударно.

Примечание

Параметр MAN_ON не оказывает влияния при выполнении настройки.

Пределы выходного значения LMNLIMIT (LMN_HLM, LMN_LLM)

Функция LMNLIMIT используется для ограничения выходного значения пределами LMN_HLM и LMN_LLM. При достижении данных пределов отображаются биты сообщений QLMN_HLM и QLMN_LLM.

При ограничении выходного значения действие интегральной составляющей останавливается. Если управляющее отклонение смещает интегральную составляющую обратно в направлении выходного диапазона, то интегральная составляющая снова активируется.

Online-изменение пределов управляющего значения

Если диапазон выходных значений уменьшен, а новое значение находится за пределами диапазона, то интегральная составляющая и, следовательно, выходное значение смещаются.

Выходное значение уменьшается на ту же величину, что и предел выходного значения. Если выходное значение не было ограничено перед изменением, то оно будет точно соответствовать новому пределу (описанное здесь применимо для верхнего предела выходного значения).

Масштабированное выходное значение LMN_NORM (LMN_FAC, LMN_OFFS)

Функция LMN_NORM выполняет нормализацию выходного значения в соответствии со следующим правилом:

$$LMN = LmnN * LMN_FAC + LMN_OFFS$$

Вы можете использовать его для решения следующих задач

- Масштабирование выходного значения производится с помощью LMN_FAC в качестве коэффициента выходного значения и LMN_OFFS в качестве смещения выходного значения.

Выходное значение также доступно в I/O-формате. Функция CRP_OUT выполняет конвертирование формата значения LMN с плавающей точкой в I/O-значение в соответствии со следующим правилом:

$$LMN_PER = LMN * 27648/100$$

Масштабирование деактивируется при установке значений по умолчанию (LMN_FAC = 1.0 и LMN_OFFS = 0.0). Эффективное выходное значение передается на выход LMN.

Сохранение параметров регуляторов SAVE_PAR

Если текущие параметры регулятора Вы считаете корректными, то Вы можете сохранить их до ручного изменения структуры в специально подготовленных для этого параметрах в экземпляре DB инструкции TCONT_CP. Если Вы выполняете оптимизацию регулятора, то сохраненные параметры могут перезаписываться значениями, действительными до выполнения настройки.

В структуру PAR_SAVE записываются параметры PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON и CONZONE.

Перезагрузка сохраненных параметров регулятора UNDO_PAR

с помощью данной функции могут быть снова активированы сохраненные Вами последние настройки параметров регулятора (только в ручном режиме).

Смена между PI- и PID-параметрами LOAD_PID (PID_ON)

После настройки параметры PI и PID сохраняются в структурах PI_CON и PID_CON. В зависимости от PID_ON, Вы можете использовать инструкцию LOAD_PID в ручном режиме для записи PI- или PID-параметров в действующие параметры регулятора.

PID-параметры PID_ON = TRUE	PI-параметры PID_ON = FALSE
<ul style="list-style-type: none"> GAIN = PID_CON.GAIN TI = PID_CON.TI TD = PID_CON.TD 	<ul style="list-style-type: none"> GAIN = PI_CON.GAIN TI = PI_CON.TI

Примечание

С помощью UNDO_PAR или LOAD_PID параметры могут быть записаны обратно в регулятор, только если коэффициент усиления регулятора (GAIN) не равен 0:

С помощью LOAD_PID параметры могут быть скопированы только в том случае, если $GAIN \neq 0$ (любые из PI- или PID-параметров). Эта стратегия учитывает состояние, когда настройка еще не выполнена или отсутствуют параметры PID-регулирования. Если PID_ON = TRUE и PID.GAIN = FALSE, то PID_ON устанавливается в FALSE и выполняется копирование PI-параметров.

- D_F, PFAC_SP задаются во время настройки. Они могут быть изменены пользователем. LOAD_PID не изменяет данные параметры.
- С помощью LOAD_PID всегда выполняется пересчет зоны регулирования ($CON_ZONE = 250/GAIN$), даже если CONZ_ON = FALSE.

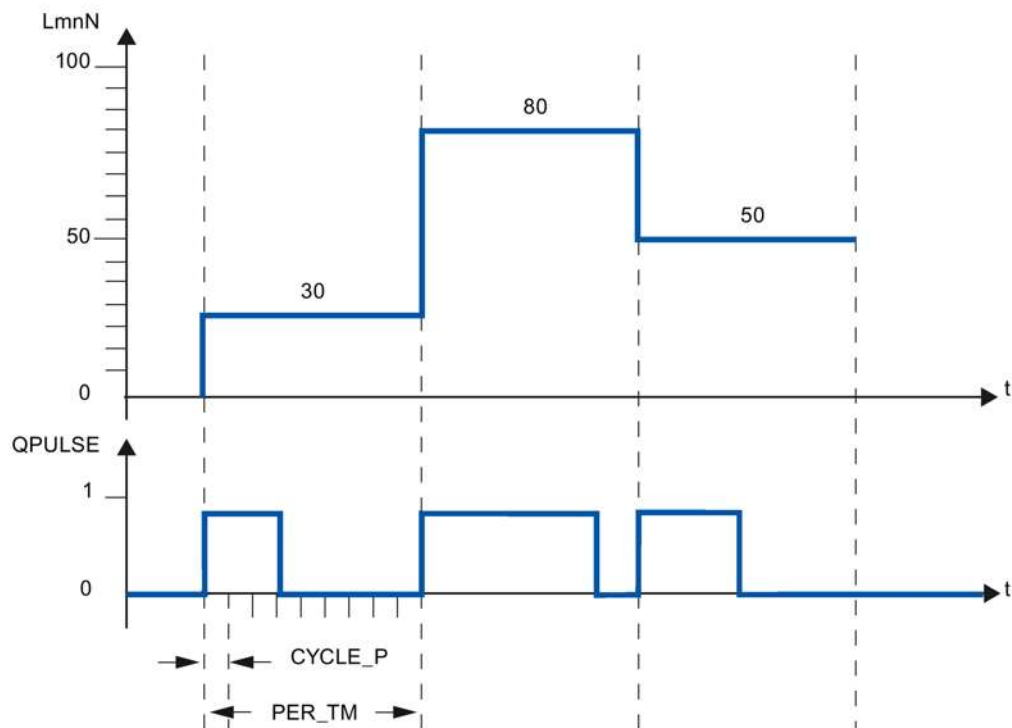
Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.3 Принцип работы генератора импульсов

Функция PULSEGEN с помощью широтно-импульсной модуляции преобразует аналоговое управляющее значение $LmnN$ в последовательность импульсов с длительностью периода PER_TM . PULSEGEN включается с помощью $PULSE_ON = TRUE$ и обрабатывается в течение цикла $CYCLE_P$.



Управляющее значение $LmnN = 30\%$ и 10 вызовов PULSEGEN в течение PER_TM означают:

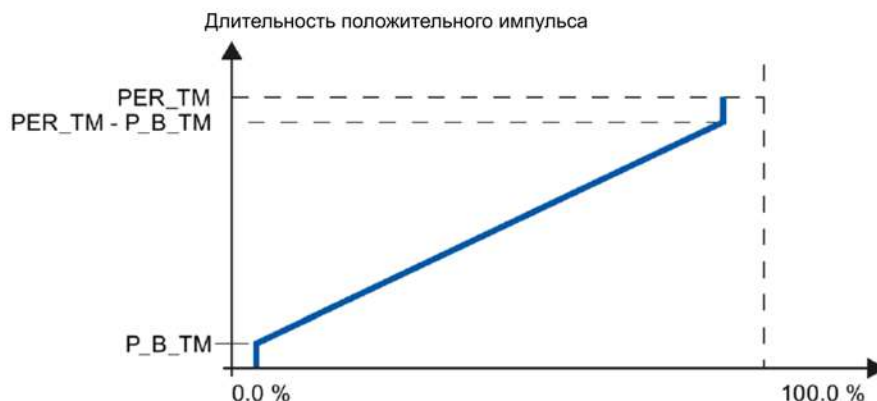
- TRUE на выходе QPULSE для первых трех вызовов PULSEGEN (30% от 10 вызовов)
- FALSE на выходе QPULSE для семи следующих вызовов PULSEGEN (70% от 10 вызовов)

Длительность импульса за период повторения импульсов пропорциональна управляющей переменной и рассчитывается следующим образом:

$$\text{Длительность импульса} = PER_TM * LmnN / 100$$

Подавляя импульсы или паузы с минимальными длительностями, характеристическая кривая преобразования расширяется за счет "колен" в начальной и конечной областях.

Следующий график отображает двухступенчатое регулирование с помощью однополярного диапазона управляющей переменной (от 0% до 100%):



Минимальное время импульса или минимальное время паузы (P_B_TM)

Короткое время включения или выключения сокращают время безотказной работы исполнительных устройств и блоков точного регулирования. Этого можно избежать, установив минимальную длительность импульса или минимальное время паузы P_B_TM.

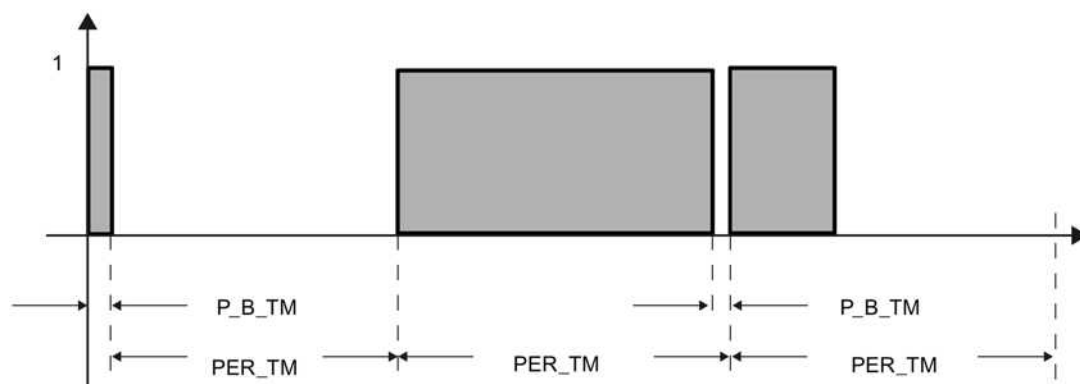
Небольшие абсолютные значения входной переменной LmnN, которые, в противном случае, могли бы генерировать импульсы длительностью короче, чем P_B_TM, подавляются.

Большие входные значения, которые будут генерировать импульсы длительностью больше, чем PER_TM - P_B_TM, устанавливаются на 100%. Это снижает динамику генерации импульсов.

Для минимальной длительности импульса и минимальной длительности паузы рекомендуется устанавливать значения $P_B_TM \leq 0,1 * PER_TM$.

"Колено" характеристической кривой на приведенной выше диаграмме вызвано минимальной длительностью импульса или минимальной длительностью паузы.

На следующей схеме показана реакция переключения импульсного выхода:



Точность генератора импульсов

Чем меньше генератор импульсов CYCLE_P сравнивается с длительностью периода PER_TM, тем более точна модуляция ширины импульса. Для достижения достаточно точного регулирования должно выполняться следующее соотношение:

$$\text{CYCLE_P} \leq \text{PER_TM}/50$$

Управляющее значение преобразуется в импульс с разрешением $\leq 2\%$.

Примечание

При обращении к регулятору во время цикла формирования импульсов Вы должны помнить следующее:

Вызов регулятора во время цикла формирования импульсов приводит к усреднению процессного значения. В результате управления выходом PV различные значения могут оказаться на входах PV_IN и PV_PER. Если Вам необходимо отслеживать заданное значение, то во время вызова процессное значение должно быть сохранено во входном параметре PV_IN для завершения обработки регулятором (QC_ACT = TRUE). Для вызова формирователя импульсов между этими моментами времени, Вы должны подать на входные параметры PV_IN и SP_INT сохраненные процессные значения.

Смотрите также

Описание TCONT_CP (стр. 483)

Режимы работы TCONT_CP (стр. 484)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

Входные параметры TCONT_CP (стр. 498)

Выходные параметры TCONT_CP (стр. 499)

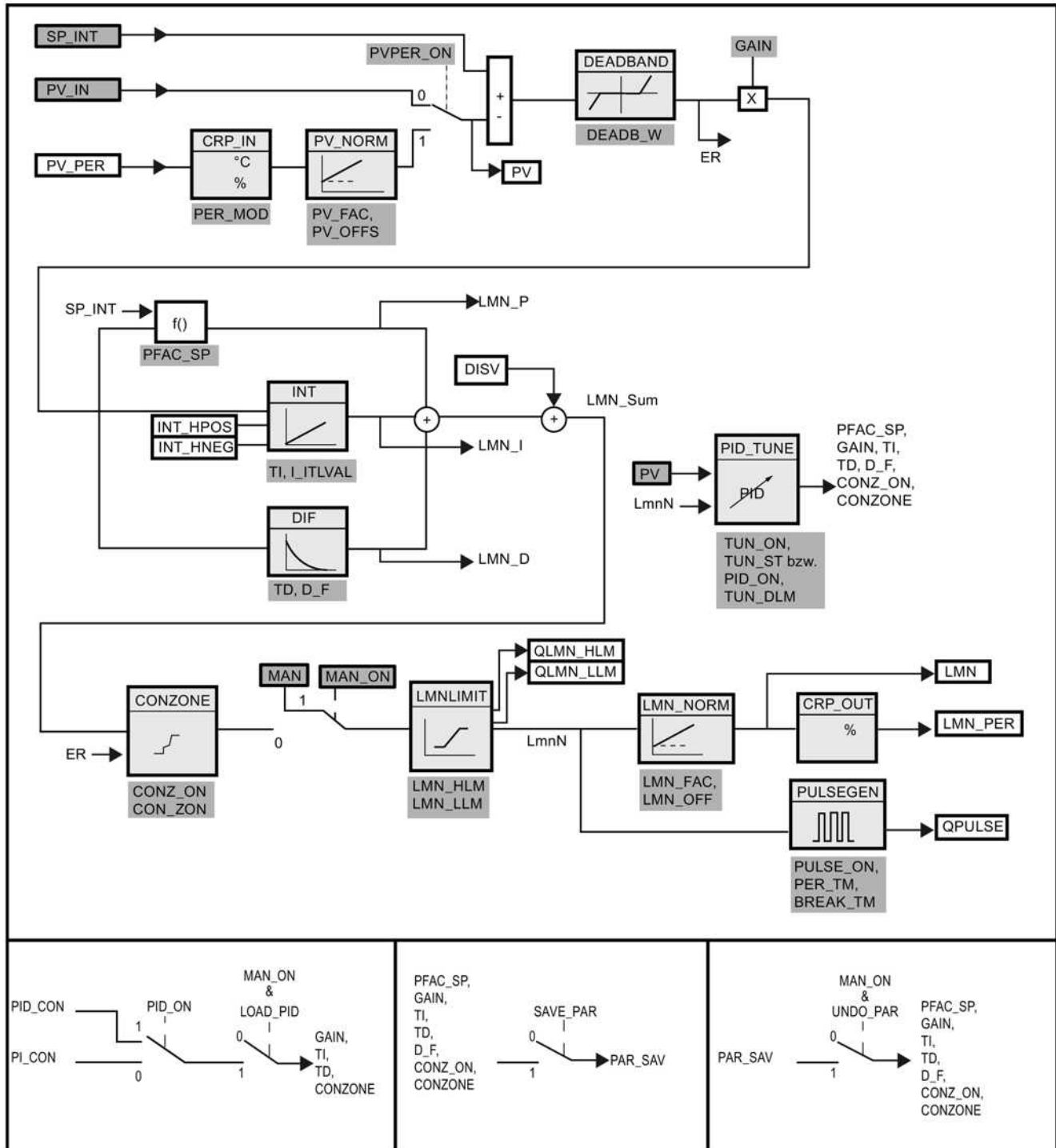
Параметры ввода/вывода TCONT_CP (стр. 500)

Статические переменные TCONT_CP (стр. 501)

Параметр STATUS_H (стр. 506)

Параметр STATUS_D (стр. 507)

8.4.4.4 Блок-схема TCONT_CP



Смотрите также

- Описание TCONT_CP (стр. 483)
- Режимы работы TCONT_CP (стр. 484)
- Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)
- Входные параметры TCONT_CP (стр. 498)
- Входные параметры TCONT_CP (стр. 499)
- Параметры ввода/вывода TCONT_CP (стр. 500)
- Статические переменные TCONT_CP (стр. 501)
- Параметр STATUS_H (стр. 506)
- Параметр STATUS_D (стр. 507)

8.4.4.5 Входные параметры TCONT_CP

Таблица 8-19

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
PV_IN	0.0	REAL	0.0	На входе процессного значения ("Process value input") Вы можете назначить параметры вводимым в эксплуатацию значениям или установить взаимосвязь с внешним процессным значением, имеющем формат числа с плавающей точкой. Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
PV_PER	4.0	INT	0	Процессное значение в I/O-формате взаимосвязано с регулятором на входе "Process value I/O".
DISV	6.0	REAL	0.0	Для регулирования по возмущению (feedforward control), переменная возмущения подается на вход "Disturbance variable".
INT_HPOS	10.0	BOOL	FALSE	Выход интегральной составляющей можно удерживать в положительном направлении. Для этого, вход INT_HPOS должен быть установлен в TRUE. В каскадном регулировании, INT_HPOS ведущего регулятора подключается к QLMN_HLM ведомого регулятора.
INT_HNEG	10.1	BOOL	FALSE	Выход интегральной составляющей можно удерживать в отрицательном направлении. Для этого, вход INT_HNEG должен быть установлен в TRUE. В каскадном регулировании, INT_HNEG ведущего регулятора подключается к QLMN_LLM ведомого регулятора.
SELECT	12.0	INT	0	Если формирователь импульсов включен, то есть несколько способов вызова PID-алгоритма и формирователя импульсов: <ul style="list-style-type: none"> • SELECT = 0: Регулятор вызывается в классе приоритетов с быстрым циклическим прерыванием и выполняется обработка PID-алгоритма и формирователя импульсов. • SELECT = 1: Регулятор вызывается в OB1 и выполняется обработка только PID-алгоритма. • SELECT = 2: Регулятор вызывается в классе приоритетов с быстрым циклическим прерыванием и выполняется обработка только формирователя импульсов. • SELECT = 3: Регулятор вызывается в классе приоритетов с медленным циклическим прерыванием и выполняется обработка только PID-алгоритма.

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.6 Выходные параметры TCONT_CP

Таблица 8-20

Параметр	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
PV	14.0	REAL	0.0	Эффективное процессное значение выводится на выходе "Process value". Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
LMN	18.0	REAL	0.0	Эффективное управляющее значение ("Manipulated value") выводится в формате числа с плавающей точкой на выходе "Manipulated value".
LMN_PER	22.0	INT	0	Управляющее значение в I/O-формате взаимосвязано с регулятором на выходе "Manipulated value I/O".
QPULSE	24.0	BOOL	FALSE	Управляющее значение - это ШИМ-сигнал на выходе QPULSE.
QLMN_HLM	24.1	BOOL	FALSE	Управляющее значение всегда ограничивается верхним и нижним пределами. Наличие сигнала на выходе QLMN_HLM означает, что был достигнут верхний предел.
QLMN_LLM	24.2	BOOL	FALSE	Управляющее значение всегда ограничивается верхним и нижним пределами. Наличие сигнала на выходе QLMN_LLM означает, что был достигнут нижний предел.
QC_ACT	24.3	BOOL	TRUE	Этот параметр указывает, будет ли обрабатываться компонент регулятора непрерывного действия при следующем вызове блока (только при значении SELECT, равном 0 или 1)

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

Параметр STATUS_H (стр. 506)

Параметр STATUS_D (стр. 507)

8.4.4.7 Параметры ввода/вывода TCONT_CP

Таблица 8-21

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
CYCLE	26.0	REAL	0.1 s	Установка времени дискретизации для PID-алгоритма. На этапе 1 выполняется расчет времени дискретизации и ввод его значения в CYCLE. CYCLE > 0.001 с.
CYCLE_P	30.0	REAL	0.02 s	На этом входе Вы устанавливаете время дискретизации для формирователя импульсов. На этапе 1 инструкция TCONT_CP рассчитывает время дискретизации и вводит его в CYCLE_P. CYCLE_P > 0.001 с
SP_INT	34.0	REAL	0.0	Вход "Internal setpoint" используется для установки заданного значения. Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
MAN	38.0	REAL	0.0	Вход "Manual value" используется для установки значения вручную. В автоматическом режиме он отслеживает управляющее значение.
COM_RST	42.0	BOOL	FALSE	Блок поддерживает процедуру инициализации, выполнение которой запускается установкой входа COM_RST.
MAN_ON	42.1	BOOL	TRUE	При установке входа "Enable manual mode" (Активирование ручного режима) контур регулирования прерывается. В качестве управляющего значения устанавливается значение MAN.

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.8 Статические переменные TCONT_CP

Таблица 8-22

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
DEADB_W	44.0	REAL	0.0	Зона нечувствительности используется для управления отклонением. Вход "Deadband width" определяет размер зоны нечувствительности. Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
I_ITLVAL	48.0	REAL	0.0	Выход интегратора может быть установлен на входе I_ITL_ON. Значение инициализации подается на вход "Initialization value of the I-action" (Значение инициализации I-составляющей). Во время рестарта COM_RST = TRUE, I-составляющая устанавливается на значение инициализации. Допустимый диапазон значений: от -100 до 100 %.
LMN_HLM	52.0	REAL	100.0	Выходное значение всегда ограничивается верхним и нижним пределами. Верхний предел управляющего значения задается на входе "Manipulated value high limit". $LMN_HLM > LMN_LLM$
LMN_LLM	56.0	REAL	0.0	Выходное значение всегда ограничивается верхним и нижним пределами. Нижний предел управляющего значения задается на входе "Manipulated value low limit". $LMN_LLM < LMN_HLM$
PV_FAC	60.0	REAL	1.0	Вход коэффициента усиления процессного значения ("Process value factor") умножается на процессное I/O-значение ("Process value I/O"). Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
PV_OFFS	64.0	REAL	0.0	Значение на входе смещения процессного значения ("Process value offset") прибавляется к процессному I/O-значению. "Process value I/O". Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
LMN_FAC	68.0	REAL	1.0	Значение на входе "Output value factor" (Коэффициент усиления выходного значения) умножается на выходное значение. Вход используется для масштабирования диапазона выходных значений.
LMN_OFFS	72.0	REAL	0.0	Значение на входе смещения выходного значения ("Output value offset") прибавляется к выходному значению. Вход используется для масштабирования диапазона выходных значений.
PER_TM	76.0	REAL	1.0 s	Длительность периода широтно-импульсной модуляции вводится в параметр PER_TM. Взаимосвязь длительности периода с временем дискретизации формирователя импульсов определяет точность широтноимпульсной модуляции. $PER_TM \geq CYCLE$
P_B_TM	80.0	REAL	0.02 s	Минимальная длительность импульса или паузы устанавливается в параметре "Minimum pulse/break time". P_B_TM ограничивается внутренне до $> CYCLE_P$.
TUN_DLMN	84.0	REAL	20.0	Активизация процесса настройки регулятора зависит от шага изменения выходного значения в TUN_DLMN. Диапазон допустимых значений: от -100 до 100 %

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
PER_MODE	88.0	INT	0	<p>Данное переключение Вы можете использовать для ввода типа I/O-модуля. После чего, процессное значение на входе PV_PER масштабируется на выходе PV следующим образом.</p> <ul style="list-style-type: none"> PER_MODE = 0: Термопреобразователи; PT100/NI100; стандартный PV_PER * 0.1 Единицы измерения: °C, °F PER_MODE = 1: PT100/NI100; климатический PV_PER * 0.01 Единицы измерения: °C, °F PER_MODE = 2: Ток/напряжение PV_PER * 100/27648 Единицы измерения: %
PVPER_ON	90.0	BOOL	FALSE	Если процессное значение считывается из периферийных устройств, то вход PV_PER должен быть взаимосвязан с периферией и входом активирования процессного значения периферии ("Enable process value I/Os") должен быть установлен.
I_ITL_ON	90.1	BOOL	FALSE	Выход интегратора может устанавливаться на входе I_ITLVAL. Для этого, вход "Set I-action" должен быть установлен.
PULSE_ON	90.2	BOOL	FALSE	Если PULSE_ON = TRUE установлен, то формирователь импульсов активируется.
TUN_KEEP	90.3	BOOL	FALSE	Изменение режима на автоматический возможно только при изменении TUN_KEEP на FALSE.
ER	92.0	REAL	0.0	Эффективное управляющее отклонение выводится на выход "Control deviation". Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
LMN_P	96.0	REAL	0.0	Выход "P-action" содержит пропорциональную составляющую управляющего тега.
LMN_I	100.0	REAL	0.0	Выход "integral action" содержит интегральную составляющую управляющего тега.
LMN_D	104.0	REAL	0.0	Выход "D-action" содержит дифференциальную составляющую управляющего тега.
PHASE	108.0	INT	0	<p>Текущий этап настройки регулятора отображается на выходе PHASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> PHASE = 0: Автоматический или ручной режим работы. Настройка не выполняется. PHASE = 1: Готовность к запуску настройки; проверка параметров, ожидание активизации, измерение времени дискретизации. PHASE = 2: Выполнение настройки: Поиск точки перегиба с помощью непрерывного выходного значения. Ввод времени дискретизации в экземпляр DB. PHASE = 3: Расчет процессных параметров. Сохранение действительных параметров регулятора перед выполнением настройки. PHASE = 4: Перестройка регулятора. PHASE = 5: Проверка работы регулятора с новым управляющим тегом. PHASE = 7: Подтверждение типа процесса.
STATUS_H	110.0	INT	0	STATUS_H отображает диагностическое значение посредством поиска точки перегиба во время процесса нагрева.
STATUS_D	112.0	INT	0	STATUS_D отображает диагностическое значение посредством перестройки регулятора во время процесса нагрева.

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
QTUN_RUN	114.0	BOOL	0	Выполняется настройка управляющего тега, процесс настройки запущен и находится на этапе 2 (поиск точки перегиба).
PI_CON	116.0	STRUCT		Параметры PI-регулятора
GAIN	+0.0	REAL	0.0	Коэффициент усиления PI-регулятора % / физическая единица
TI	+4.0	REAL	0.0 s	Время действия интегральной составляющей PI-регулятора (с)
PID_CON	124.0	STRUCT		Параметры PID-регулятора
GAIN	+0.0	REAL	0.0	Коэффициент усиления PID-регулятора
TI	+4.0	REAL	0.0s	Время действия интегральной составляющей PID-регулятора (с)
TD	+8.0	REAL	0.0s	Время действия дифференциальной составляющей PID-регулятора (с)
PAR_SAVE	136.0	STRUCT		Параметры PID-регулятора, сохраненные в данной структуре.
PFAC_SP	+0.0	REAL	1.0	Пропорциональный коэффициент для изменений заданного значения. Допустимый диапазон значений: от 0.0 до 1.0.
GAIN	+4.0	REAL	0.0	Коэффициент усиления регулятора % / физическая единица
TI	+8.0	REAL	40.0 s	Время действия интегральной составляющей (с)
TD	+12.0	REAL	10.0 s	Время действия дифференциальной составляющей (с)
D_F	+16.0	REAL	5.0	Дифференциальный коэффициент. Допустимый диапазон значений: от 5.0 до 10.0.
CON_ZONE	+20.0	REAL	100.0	Ширина зоны регулирования Если управляющее отклонение выше полосы зоны регулирования, то в качестве выходного значения используется верхний предел выходного значения. Если управляющее отклонение находится ниже полосы зоны регулирования, то в качестве выходного значения используется нижний предел выходного значения. CON_ZONE ≥ 0.0
CONZ_ON	+24.0	BOOL	FALSE	Активирование зоны регулирования
PFAC_SP	162.0	REAL	1.0	PFAC_SP устанавливает эффективность действия P-составляющей при изменении заданного значения. Значение может находиться между 0 и 1. <ul style="list-style-type: none"> 1: P-составляющая максимально эффективна при изменениях заданного значения. 0: P-составляющая не оказывает влияния при изменениях заданного значения. Допустимый диапазон значений: от 0.0 до 1.0.
GAIN	166.0	REAL	2.0	Вход "Proportional gain" определяет коэффициент усиления регулятора. Направление регулирования может быть реверсировано установкой отрицательного значения GAIN. % / физическая единица
TI	170.0	REAL	40.0 s	Вход "Integration time" (время действия интегральной составляющей) определяет время реакции интеграторов.
TD	174.0	REAL	10.0 s	Вход "Derivative action time" (коэффициент усиления по скорости) устанавливает время реакции дифференциатора.
D_F	178.0	REAL	5.0	Дифференциальный коэффициент устанавливает задержку действия D-составляющей. D_F = Время действия дифференциальной составляющей/"Lag of the D-action" Допустимый диапазон значений: от 5.0 до 10.0.

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
CON_ZONE	182.0	REAL	100.0	Если управляющее отклонение больше полосы зоны регулирования, то в качестве выходного значения используется верхний предел выходного значения. Если управляющее отклонение находится ниже полосы зоны регулирования, то в качестве выходного значения используется нижний предел выходного значения. Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
CONZ_ON	186.0	BOOL	FALSE	Для активирования зоны регулирования можно использовать CONZ_ON =TRUE.
TUN_ON	186.1	BOOL	FALSE	Если TUN_ON=TRUE, то усреднение выходного значения выполняется до тех пор, пока не будет выполнена активация TUN_DLMN или с помощью пошагового изменения заданного значения, или установкой TUN_ST=TRUE.
TUN_ST	186.2	BOOL	FALSE	Если заданное значение в рабочей точке должно оставаться постоянным во время настройки регулятора, то пошаговое изменение выходного значения на величину TUN_DLMN активируется с помощью TUN_ST=1.
UNDO_PAR	186.3	BOOL	FALSE	Загрузка параметров регулятора PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_FCONZ_ON и CON_ZONE из структуры данных PAR_SAVE (только в ручном режиме).
SAVE_PAR	186.4	BOOL	FALSE	Сохранение параметров регулятора PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON и CON_ZONE в структуре данных PAR_SAVE.
LOAD_PID	186.5	BOOL	FALSE	Загрузка параметров регулятора GAIN, TI,TD в зависимости от PID_ON из структуры данных PI_CON или PID_CON (только в ручном режиме).
PID_ON	186.6	BOOL	TRUE	На входе PID_ON Вы можете установить, как будет работать настроенный регулятор: в качестве PI- или PID-регулятора. <ul style="list-style-type: none"> • PID-регулятор: PID_ON = TRUE • PI-регулятор: PID_ON = FALSE При определенных типах процессов возможно сконструировать только PI-регулятор, несмотря на PID_ON = TRUE.
GAIN_P	188.0	REAL	0.0	Относительный процессный коэффициент усиления. При использовании процессов типа "I", GAIN_P стремится к слишком низким значениям.
TU	192.0	REAL	0.0	Время идентификации процессного интервала. $TU \geq 3 * CYCLE$
TA	196.0	REAL	0.0	Идентификация времени восстановления процесса. При использовании процессов типа "I", TA стремится к слишком низким значениям.
KIG	200.0	REAL	0.0	Максимальная скорость нарастания процессного значения при активации управляющего тега от 0 до 100 % (1/с) $GAIN_P = 0.01 * KIG * TA$
N_PTN	204.0	REAL	0.0	Параметр, определяющий процессную последовательность. "Нецелые значения" также допустимы. Диапазон допустимых значений: от 1.01 до 10.0.
TM_LAG_P	208.0	REAL	0.0	Постоянная времени PTN-модели (на практике, значения только для N_PTN >= 2).
T_P_INF	212.0	REAL	0.0	Время от активации процесса до достижения точки перегиба.
P_INF	216.0	REAL	0.0	Изменение процессного значения от активации процесса до достижения точки перегиба. Диапазон допустимых значений зависит от используемых датчиков.
LMN0	220.0	REAL	0.0	Выходное значения при запуске настройки. Определение на этапе 1 (среднее значение). Диапазон допустимых значений: от 0 до 100 %.
PV0	224.0	REAL	0.0	Процессное значение при запуске настройки.

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
PVDT0	228.0	REAL	0.0	Коэффициент отклонения процессного значения при запуске настройки (1/с). Адаптированный знак.
PVDT	232.0	REAL	0.0	Коэффициент отклонение текущего процессного значения (1/с). Адаптированный знак.
PVDT_MAX	236.0	REAL	0.0	Максимальное изменение процессного значения за секунду (1/с). Максимальная производная процессного значения в точке перегиба (Адаптированный знак, всегда > 0); используется для расчета TU и KIG.
NOI_PVDT	240.0	REAL	0.0	Шумовая составляющая PVDT_MAX в % Чем выше шумовая составляющая, тем ниже точность параметров регулирования (меньшая интенсивность).
NOISE_PV	244.0	REAL	0.0	Абсолютное значение шума в процессном значении. Разница между максимальным и минимальным процессным значением на этапе 1.
FIL_CYC	248.0	INT	1	Количество циклов фильтрации средних значений. Процессное значение определяется количеством циклов FIL_CYC. При необходимости, количество циклов FIL_CYC может быть увеличено от 1 до 1024 максимум.
POI_CMAX	250.0	INT	2	Максимальное количество циклов после точки перегиба. Время, используемое для поиска другой (лучшей) точки перегиба для измерения шума. Настройка завершается только по истечении данного времени.
POI_CYCL	252.0	INT	0	Количество циклов после точки перегиба.

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.9 Параметр STATUS_H

STATUS_H	Описание	Способ устранения неисправности
0	По умолчанию, или нет новых параметров регулятора	
10000	Настройка завершена + Определены соответствующие параметры регулятора	
2xxxx	Настройка завершена + Параметры регулятора не определены	
2xx2x	Точка перегиба не найдена (только при активации через пошаговое изменение заданного значения)	При колебаниях значений регулятора уменьшите эффективность параметров регулятора, или повторите проверку при меньших различиях управляющего значения TUN_DLMN.
2x1xx	Оценка ошибки (TU < 3*CYCLE)	Уменьшите CYCLE и повторите попытку. Частный случай только для PT1: Не повторяйте проверку, если необходимо, уменьшите значения параметров регулятора.
2x3xx	Оценка ошибки TU слишком завышена	Повторите проверку при лучших условиях.
21xxx	Оценка ошибки N_PTН < 1	Повторите проверку при лучших условиях.
22xxx	Оценка ошибки N_PTН > 10	Повторите проверку при лучших условиях.
3xxxx	Настройка отменена на этапе 1 из-за неправильного назначения параметров:	
30002	Эффективное управляющее дифференциальное значение < 5%	Скорректируйте управляющее дифференциальное значение TUN_DLMN.
30005	Время дискретизации CYCLE и CYCLE_P отличаются более чем на 5% от измеренных значений.	Сравните CYCLE и CYCLE_P с временем цикла класса приоритета ОВ циклических прерываний и с учетом возможных ответвлений программ. Проверьте нагрузку CPU. Чрезмерная нагрузка на CPU может привести к увеличению времени дискретизации, что несовместимо с CYCLE или CYCLE_P.

Примечание

При отмене настройки на этапах 1 или 2 выполняется установка STATUS_H в значение "0". Однако, STATUS_D продолжает отображать состояние последнего расчета параметров регулятора.

Чем выше значение STATUS_D, тем выше порядок процесса управления, тем больше будет отношение TU / TA и более "мягкие" параметры регулятора.

Смотрите также

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.4.10 Параметр STATUS_D

STATUS_D	Описание
0	Параметры регулятора не были рассчитаны.
110	$N_{PTN} \leq 1.5$; Процесс типа I, быстрый
121	$N_{PTN} > 1.5$; Процесс типа I
200	$N_{PTN} > 1.9$; Процесс типа II (область перехода)
310	$N_{PTN} \geq 2.1$; Процесс типа III, быстрый
320	$N_{PTN} > 2.6$; Процесс типа III
111, 122, 201, 311, 321	Была выполнена коррекция параметров с этапа 7.

Примечание

Чем выше значение STATUS_D, тем выше порядок процесса управления, тем больше будет отношение TU / TA и будут получены более "мягкие" параметры регулятора.

Смотрите

Принцип работы генератора импульсов (стр. 493)

Блок-схема TCONT_CP (стр. 496)

8.4.5 TCONT_S

8.4.5.1 Описание TCONT_S

Инструкция TCONT_S используется в системах автоматизации SIMATIC S7 для управления техническими температурными процессами с использованием дискретных управляющих значений выходных сигналов для исполнительных устройств с интегральным характером поведения. Функциональные возможности основаны на алгоритме PI-регулирования автоматического регулятора дискретного действия. Шаговый регулятор работает без использования сигнала обратной связи по положению.

Применение

Вы также можете использовать регулятор в системах с каскадным регулированием в качестве ведомого регулятора позиционирования. Позиция исполнительного устройства определяется заданным значением на входе SP_INT. В этом случае, входное процессное значение и параметр TI (время интегрирования) должны быть установлены в "0". Приложением может быть, например, регулятор температуры с управлением мощностью нагрева с помощью активации процесса "импульс-пауза" и управлением охлаждением с помощью клапана с поворотной заслонкой. Для полного закрытия клапана, значение управляющей переменной (ER*GAIN) должно быть отрицательным.

Вызов

Инструкция TCONT_S должна вызываться через равные интервалы времени. Для этого используйте класс приоритета OB циклических прерываний (например, OB35 для S7-300). Время дискретизации определяется параметром CYCLE.

Если инструкция TCONT_S вызывается с использованием мультитекземплярного DB, то технологический объект не создается. Интерфейсы назначения параметров или ввода в эксплуатацию недоступны. Параметры для TCONT_S можно назначить непосредственно в мультитекземпляре DB и ввести с эксплуатацию с помощью таблицы наблюдений.

Время дискретизации CYCLE

Время дискретизации CYCLE соответствует интервалу времени между двумя вызовами (время цикла OB циклического прерывания с учетом коэффициента уменьшения).

Время дискретизации регулятора не должно превышать 10% от рассчитанного времени интегрирования (TI). Как правило, для достижения требуемой точности шагового регулятора Вам необходимо установить гораздо меньшее значение времени дискретизации.

Необходимая точность G	MTR_TM	CYCLE = MTR_TM*G	Комментарий
0.5 %	10 с	0.05 с	Время дискретизации определяется необходимой точностью шагового регулятора.

Запуск

Инструкция TCONT_S поддерживает процедуру инициализации, которая запускается через установку входного параметра COM_RST = TRUE. После выполнения процедуры инициализации, блок устанавливает COM_RST обратно в FALSE. Все выходы устанавливаются в свои исходные значения. Если инициализация должна выполняться при рестарте CPU, то блок должен вызываться в OB100 с помощью COM_RST = TRUE.

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.5.2 Принцип работы TCONT_S

Заданное значение

Заданное значение вводится на входе SP_INT в формате числа с плавающей точкой в виде значения физической величины или в процентах. Заданное и процессное значения используются для формирования управляющего отклонения и должны быть представлены в одинаковых единицах измерения.

Опции процессного значения (PVPER_ON)

В зависимости от PVPER_ON, процессное значение может быть считано в I/O-формате или в формате числа с плавающей точкой.

PVPER_ON	Вход процессного значения
TRUE	Процессное значение считывается на входе PV_PER устройства аналогового ввода/вывода (PIW xxx).
FALSE	Процессное значение подается в формате числа с плавающей точкой на вход PV_IN.

Преобразование формата процессного значения CRP_IN (PER_MODE)

Функция CRP_IN преобразует I/O-формат значения PV_PER в формат числа с плавающей точкой в зависимости от состояния PER_MODE и в соответствии со следующими правилами:

PER_MODE	Выход CRP_IN	Тип аналогового входа	Единица измерения
0	$PV_PER * 0.1$	Термопреобразователи; PT100/NI100; стандартный	°C;°F
1	$PV_PER * 0.01$	PT100/NI100; климатический	°C;°F
2	$PV_PER * 100/27648$	Напряжение/ток	%

Масштабирование процессного значения PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

Функция PV_NORM рассчитывает выходное значение CRP_IN в соответствии со следующим правилом: "Выход PV_NORM" = "Выход CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS. Оно может быть использовано для решения следующих задач:

- Настройка процессного значения с использованием PV_FAC в качестве коэффициента усиления процессного значения и PV_OFFS в качестве смещения процессного значения.
- Нормализация температуры в проценты.
Если заданное значение Вы хотите вводить в процентах, то и измеренную температуру Вам необходимо конвертировать в проценты.
- Нормализация процентов в температуру.
Если заданное значение Вы хотите вводить в физических температурных единицах, то измеренные значения напряжения/тока также необходимо конвертировать в температуру.

Расчет параметров:

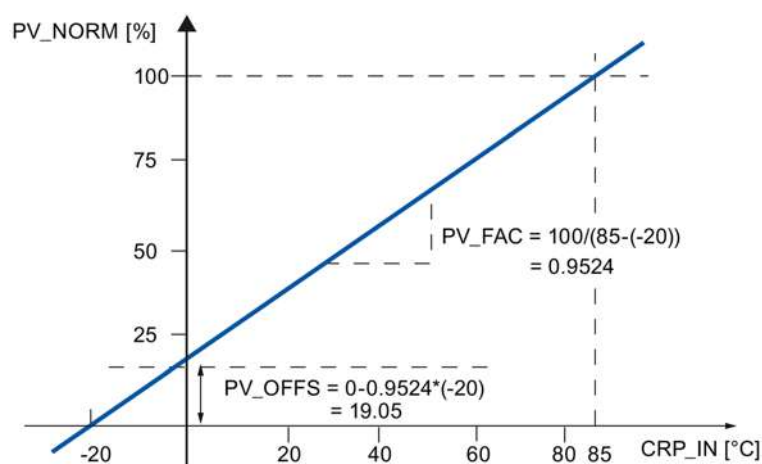
- $PV_FAC = \text{Диапазон } PV_NORM / \text{Диапазон } CRP_IN$;
 - $PV_OFFS = LL (PV_NORM) - PV_FAC * LL(CRP_IN)$;
- где LL: low limit (Нижний предел)

Нормализация деактивируется при использовании значений по умолчанию ($PV_FAC = 1.0$ and $PV_OFFS = 0.0$). Эффективное процессное значение выводится на выходе PV.

Пример нормализации процессного значения

Если заданное значение Вы вводите в процентах, и имеете диапазон температур от -20 до 85 °С, то диапазон температур CRP_IN необходимо перевести в проценты.

На следующем рисунке приведен пример адаптации диапазона температур от -20 до 85 °С к внутренней шкале от 0 до 100 %:



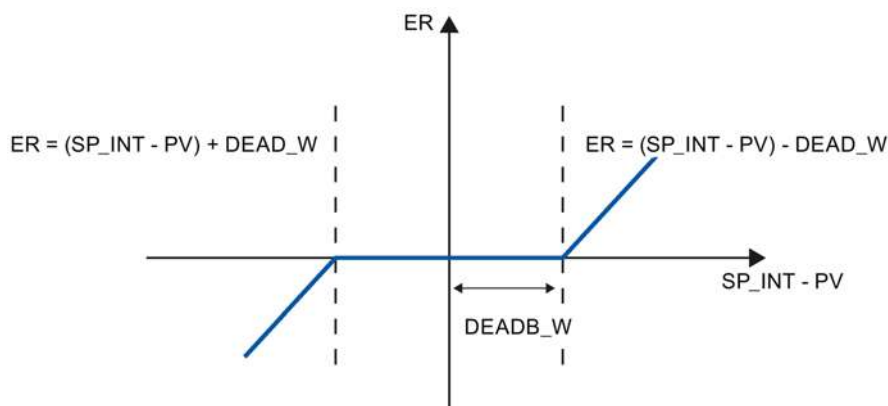
Формирование управляющего отклонения

Разница между заданным и процессным значениями представляет собой управляющее отклонение перед зоной нечувствительности.

Заданное и процессное значение должны быть представлены в одних единицах измерения.

Зона нечувствительности (DEADB_W)

Для подавления незначительных непрерывных колебаний, вызванных дискретизацией управляющей переменной (например, при широтно-импульсной модуляции с помощью PULSEGEN), к управляющему отклонению добавляется зона нечувствительности (DEADBAND). При DEADB_W = 0.0 зона нечувствительности деактивируется.



Алгоритм ступенчатого PI-регулятора

Инструкция TCONT_S работает без использования обратной связи по положению. I-составляющая PI-алгоритма и сигнал обратной связи о предполагаемом положении рассчитываются в интеграторе (INT) и сравниваются со значением обратной связи в течение оставшегося P-действия. Разница подается на элемент трехступенчатого регулирования (THREE_ST) и формирователь импульсов (PULSEOUT) для генерации импульсов управления клапаном. Адаптация порога срабатывания элемента трехступенчатого регулирования уменьшает частоту переключения регулятора.

Ослабление действия пропорциональной составляющей при изменении заданного значения (PFAC_SP)

Для предотвращения перерегулирования Вы можете ослабить действие пропорциональной составляющей с помощью параметра "Proportional factor for setpoint changes" (Коэффициент пропорционального усиления при изменениях заданного значения) (PFAC_SP). Используя PFAC_SP, Вы можете непрерывно выбирать значения между 0.0 и 1.0 для определения эффективности действия пропорциональной составляющей при изменениях заданного значения:

- PFAC_SP = 1.0: Действие пропорциональной составляющей максимально эффективно при изменениях заданного значения
- PFAC_SP = 0.0: Действие пропорциональной составляющей не оказывает влияния при изменениях заданного значения

Как и в случае непрерывного регулятора, значение PFAC_SP < 1.0 может уменьшать перерегулирование, если время работы двигателя MTR_TM невелико по сравнению с временем восстановления TA, а отношение TU/TA < 0.2. Если MTR_TM достигает 20% от TA, то может быть достигнуто только небольшое улучшение.

Регулирование по возмущению (Feedforward control) (DISV)

Переменная возмущения может быть подана на вход DISV.

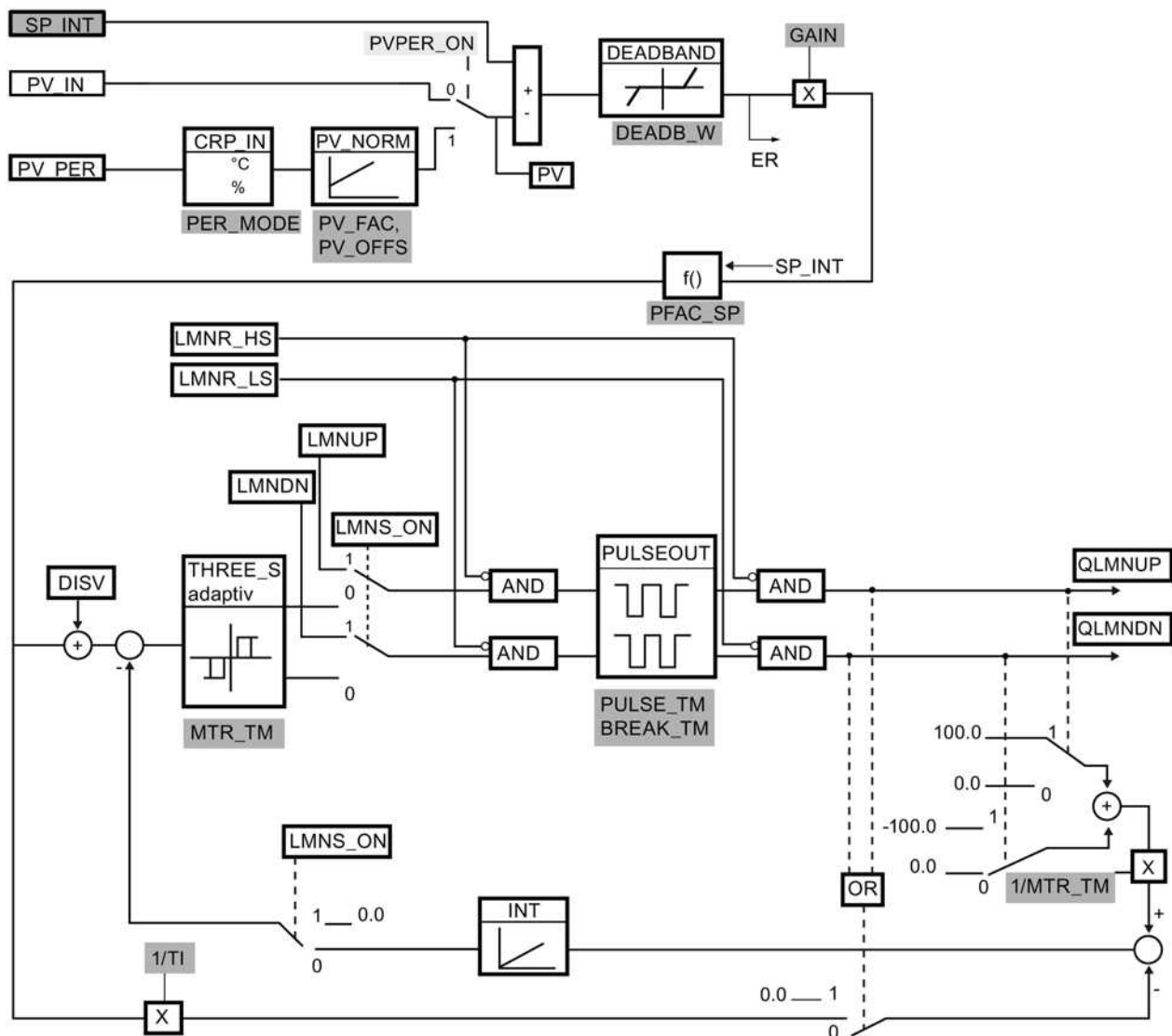
Обработка введенного вручную значения (LMNS_ON, LMNUP, LMNDN)

С помощью LMNS_ON Вы можете переключаться между ручным и автоматическим режимом. В ручном режиме исполнительное устройство остановлено, а интегральная составляющая (INT) внутренне устанавливается в "0". Используя LMNUP и LMNDN, исполнительное устройство может быть настроено на открытие (OPEN) и закрытие (CLOSED). Поэтому переход в автоматический режим предполагает возможность удара. В зависимости от GAIN, существующее управляющее отклонение приводит к изменению шага во внутренней управляющей переменной. Однако, действие интегральной составляющей исполнительного устройства приводит к скачкообразной активации процесса.

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.5.3 Блок-схема TCONT_S



- Интерфейс конфигурирования параметра
- Интерфейс вызова инструкции
- Интерфейс конфигурирования параметра, интерфейс вызова

Смотрите также

Описание TCONT_S (стр. 508)

Режим работы TCONT_S (стр. 509)

Входные параметры TCONT_S (стр. 515)

Выходные параметры TCONT_S (стр. 516)

Параметры ввода/вывода TCONT_S (стр. 516)

Статические переменные TCONT_S (стр. 517)

8.4.5.4 Входные параметры TCONT_S

Таблица 8-23

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
CYCLE	0.0	REAL	0.1 s	На этом входе Вы вводите время дискретизации регулятора. CYCLE \geq 0.001
SP_INT	4.0	REAL	0.0	Вход "Internal setpoint" используется для установки заданного значения. Диапазон допустимых значений зависит от типа используемых датчиков.
PV_IN	8.0	REAL	0.0	На входе процессное переменная "Process variable input" Вы можете назначить параметры для значений ввода в эксплуатацию или установить взаимосвязь с внешним процессным значением в формате с плавающей точкой. Диапазон допустимых значений зависит от типа используемых датчиков
PV_PER	12.0	INT	0	Процессное значение в I/O-формате взаимосвязано с регулятором на входе "Process value I/O".
DISV	14.0	REAL	0.0	Для регулирования по возмущению переменная возмущения связывается со входом "Disturbance variable".
LMNR_HS	18.0	BOOL	FALSE	Сигнал управления клапаном в верхнем конечном положении "Control valve at high endstop" взаимосвязан со входом сигнала верхнего ограничения хода обратной связи по положению "High endstop signal of position feedback". • LMNR_HS=TRUE: Управление клапаном в верхнем конечном положении
LMNR_LS	18.1	BOOL	FALSE	Сигнал управления клапаном в нижнем конечном положении "Control valve at low endstop" взаимосвязан со входом сигнала нижнего ограничения хода обратной связи по положению "Low endstop signal of position feedback". • LMNR_LS=TRUE: Управление клапаном в нижнем конечном положении
LMNS_ON	18.2	BOOL	TRUE	Обработка сигнала управляющего значения переключается в ручной режим на входе "Enable manual mode of manipulated signal" (Активация ручного режима управляющего сигнала).
LMNUP	18.3	BOOL	FALSE	В ручном режиме управляющих сигналов выходной параметр QLMNUP работает со входным параметром "Manipulated signal up" (Увеличение управляющего сигнала).
LMNDN	18.4	BOOL	FALSE	В ручном режиме управляющих сигналов выходной параметр QLMNDN работает со входным параметром "Manipulated signal down" (Уменьшение управляющего сигнала).

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.5.5 Выходные параметры TCONT_S

Таблица 8- 24

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
QLMNUP	20.0	BOOL	FALSE	Если выход "Manipulated value signal up" (Увеличение сигнала управляющего значения) установлен, то клапан должен открываться.
QLMNDN	20.1	BOOL	FALSE	Если выход "Manipulated value signal down" (Уменьшение сигнала управляющего значения) установлен, то клапан должен закрываться.
PV	22.0	REAL	0.0	Эффективное процессное значение выводится на выход "Process value" (Процессное значение).
ER	26.0	REAL	0.0	Эффективное системное отклонение выводится на выход "Error signal" (Сигнал ошибки).

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.5.6 Параметры ввода/вывода TCONT_S

Таблица 8-25

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
COM_RST	30.0	BOOL	FALSE	блок поддерживает процедуру инициализации, выполнение которой начинается после установки входа COM_RST.

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.5.7 Статические переменные TCONT_S

Таблица 8- 26

Параметры	Адрес	Тип данных	По умолчанию	Описание
PV_FAC	32.0	REAL	1.0	Значение на входе "Process value factor" умножается на процессное значение. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений.
PV_OFFS	36.0	REAL	0.0	Значение на входе "Process value offset" прибавляется к процессному значению. Вход используется для масштабирования диапазона процессных значений. Диапазон допустимых значений зависит от типа датчиков.
DEADB_W	40.0	REAL	0.0	Зона нечувствительности применяется для управления отклонением. Вход "Deadband width" определяет размер зоны нечувствительности. DEADB_W \geq 0.0
PFAC_SP	44.4	REAL	1.0	PFAC_SP устанавливает эффективное значение P-составляющей при изменении заданного значения. <ul style="list-style-type: none"> 1: P-составляющая наиболее эффективна. 0: P-составляющая не оказывает влияния. Диапазон допустимых значений: от 0.0 до 1.0.
GAIN	48.0	REAL	2.0	Вход "Proportional gain" определяет усиление регулятора. Направление регулирования можно реверсировать, подавая на вход GAIN отрицательный сигнал. % / физическая единица
TI	52.0	REAL	40.0 s	Вход "Integration time" (время действия интегральной составляющей) определяет время реакции интеграторов.
MTR_TM	56.0	REAL	30 s	Время перемещения клапана из одного конечного положения в другое вводится в параметр "Motor actuating time" (Время работы двигателя). MTR_TM \geq CYCLE
PULSE_TM	60.0	REAL	0.0 s	Минимальное время импульса может быть сконфигурировано в параметре "Minimum pulse time".
BREAK_TM	64.0	REAL	0.0 s	Минимальное время паузы можно назначить в параметре "Minimum break time".
PER_MODE	68.0	INT	0	Данный переключатель Вы можете использовать для ввода типа I/O-модуля. Затем процессное значение масштабируется на входе PV_PER и передается на выход PV. <ul style="list-style-type: none"> PER_MODE = 0: Термопреобразователи; PT100/NI100; стандартный PV_PER * 0.1 Единица измерения: °C, °F PER_MODE = 1: PT100/NI100; климатический PV_PER * 0.01 Единица измерения: °C, °F PER_MODE = 2: ток/напряжение PV_PER * 100/27648 Единица измерения: %
PVPER_ON	70.0	BOOL	FALSE	Если процессное значение считывается из периферийных устройств (I/O), то вход PV_PER должен быть взаимосвязан с периферией и вход "Enable process value I/Os" должен быть установлен.

Смотрите также

Блок-схема TCONT_S (стр. 513)

8.4.6 Интегрированные системные функции

8.4.6.1 CONT_C_SF

CONT_C_SF

Инструкция CONT_C_SF интегрирована в S7-300 compact CPU. Инструкция не требует загрузки S7-300 CPU. Область применения функции соответствует инструкции CONT_C.

Смотрите также

- Описание CONT_C (стр. 461)
- Как работает CONT_C (стр. 462)
- Блок-схема CONT_C (стр. 464)
- Входные параметры CONT_C (стр. 465)
- Выходные параметры CONT_C (стр. 467)

8.4.6.2 CONT_S_SF

CONT_S_SF

Инструкция CONT_S_SF интегрирована в S7-300 compact CPU. Инструкция не требует загрузки в S7-300 CPU. Область применения функции соответствует инструкции CONT_S.

Смотрите также

- Описание CONT_S (стр. 468)
- Режимы работы CONT_S (стр. 469)
- Блок-схема CONT_S (стр. 470)
- Входные параметры CONT_S (стр. 471)
- Выходные параметры CONT_S (стр. 472)

8.4.6.3 PULSEGEN_SF

PULSEGEN_SF

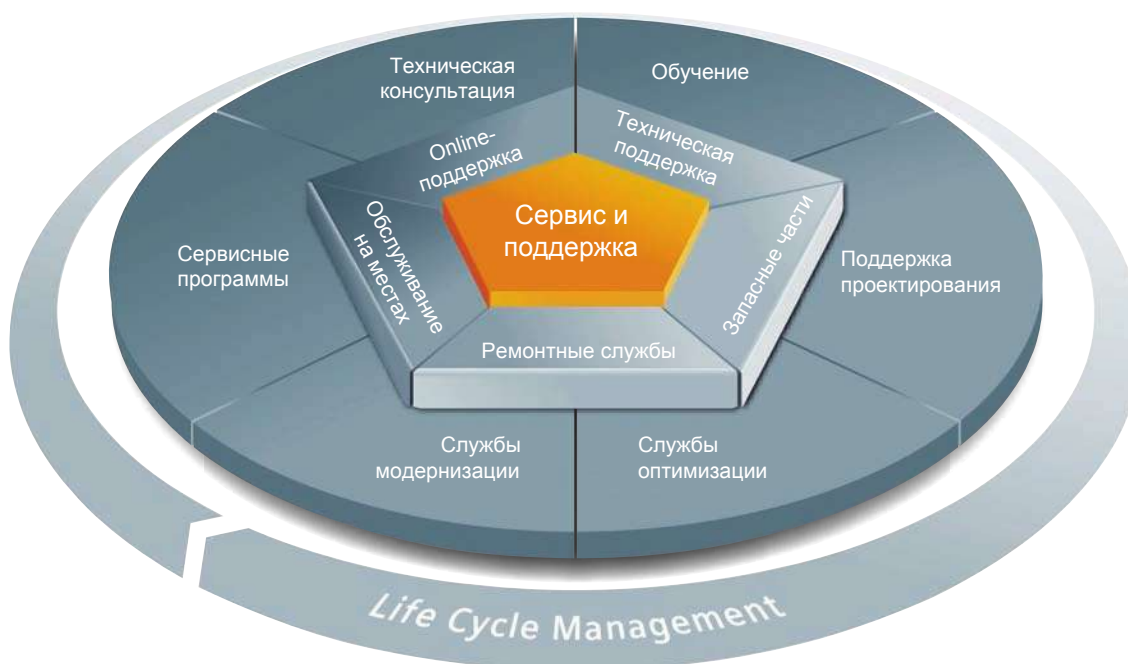
Инструкция PULSEGEN_SF интегрирована в S7-300 compact CPU. Инструкция не требует загрузки в S7-300 CPU. Область применения функции соответствует инструкции PULSEGEN.

Смотрите также

- Описание PULSEGEN (стр. 473)
- Режимы работы PULSEGEN (стр. 474)
- Режимы работы PULSEGEN (стр. 477)
- Трехступенчатый регулятор (стр. 477)
- Двухступенчатый регулятор (стр. 480)
- Входные параметры PULSEGEN (стр. 481)
- Выходные параметры PULSEGEN (стр. 482)

Сервис и поддержка

A



Непревзойденный полный спектр услуг на весь период эксплуатации

Для производителей оборудования, системных интеграторов и производственных операторов: службы, предлагаемые Siemens Industry Automation и Drive Technologies, включает в себя весь спектр услуг для широкого круга пользователей во всех секторах производства и обрабатывающей промышленности.

Для сопровождения наших продуктов и систем мы предлагаем интегрированные и структурированные услуги, которые предоставляют собой неоценимую поддержку на каждом этапе периода эксплуатации Ваших машин и установок - от планирования и реализации через ввод в эксплуатацию до технического обслуживания и модернизации.

Наша служба поддержки сопровождает Вас по всему миру по всем вопросам, касающихся систем автоматизации и технологии приводов от Siemens. Мы предоставляем поддержку непосредственно на местах в более чем 100 странах на всех этапах периода эксплуатации Ваших машин и установок.

Чтобы предоставить Вам активную поддержку, в Вашем распоряжении - команда наших опытных специалистов и "ноу-хау"-технологии. Регулярные учебные курсы и непосредственный контакт с нашими сотрудниками - даже на разных континентах - для обеспечения надежной работы в самых разных областях.

Online - поддержка

Комплексная информационная online-платформа нашей службы поддержки окажет Вам поддержку по всем вопросам, в любое время и в любой стране мира.

Вы можете обратиться в online-поддержку на следующей Интернет-странице (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

Технические консультации

Поддержка в планировании и разработке Вашего проекта: с подробным анализом текущего состояния, определение задач и консультации по оборудованию и системным вопросам вплоть до создания системы автоматизации.

Техническая поддержка

Квалифицированная консультация по техническим вопросам с широким спектром оптимизированных сервисов для всех наших продуктов и систем.

Вы можете обратиться в техническую поддержку на следующей интернет-странице: (<http://www.siemens.com/automation/support-request>).

Обучение

Расширьте свою конкурентоспособность посредством практических технологий "ноу-хау" непосредственно от производителя.

Перечень учебных курсов Вы можете найти на следующей интернет странице: (<http://www.siemens.com/sitrain>).

Поддержка проектирования

Поддержка Вашего проекта на этапе проектирования и разработки с тонкой настройкой сервисов под Ваши требования, от конфигурирования до реализации проекта автоматизации.

Полевые службы

Чтобы Ваши машины и установки были всегда исправны, наши полевые службы предлагают Вам услуги по вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию.

Запасные части

Для каждой страны важно, чтобы оборудование и системы работали с постоянно повышающейся эффективностью. Мы предоставим Вам поддержку, благодаря которой Вы можете предотвратить простой оборудования, в первую очередь с помощью глобальной сети и оптимальных логистических цепочек.

Ремонтные службы

Проблемы с оборудованием могут вызвать нежелательные простои и ненужные расходы. Мы поможем Вам сократить их до минимума с помощью наших ремонтных служб, работающих по всему миру.

Оптимизация

Для всех произведенных нами машин и установок есть большой потенциал для повышения производительности и снижения затрат в течение всего срока эксплуатации.

Чтобы помочь Вам реализовать этот потенциал, мы предлагаем полный спектр услуг по оптимизации.

Модернизация

Вы также можете рассчитывать на нашу поддержку в вопросе модернизации - комплексные услуги, начиная с этапа проектирования до ввода в эксплуатацию.

Сервисные программы

Наши сервисные программы - это выбранные Вами пакеты услуг для систем автоматизации и приводов или группы продуктов. Отдельные услуги связаны друг с другом, чтобы охватить весь период эксплуатации и поддерживать оптимальное использование наших продуктов и систем.

Сервисные программы могут быть гибко адаптированы в любой момент и использоваться отдельно.

Примеры сервисных программ:

- Контракты на обслуживание
- Службы информационной безопасности предприятия
- Сервис в течение всего периода эксплуатации для Drive Engineering
- Сервис в течение всего периода эксплуатации для SIMATIC PCS 7
- SINUMERIK Manufacturing Excellence
- Службы удаленной поддержки SIMATIC

Преимущества:

- Сокращение времени простоя для повышения производительности
- Оптимизированные расходы, благодаря специально спроектированному объему услуг по техническому обслуживанию
- Затраты, которые могут быть рассчитаны, и, следовательно, запланированы
- Надежное техническое обслуживание, благодаря гарантированному ответу на Ваш запрос и короткому сроку поставки запасных частей
- Поддержка сервисного персонала заказчика и помощь ему в решении многих задач
- Комплексное обслуживание от одного источника, меньше интерфейсов и много опыта

Контакты

К Вашим услугам на локальном уровне по всему миру: ваш партнер для консультаций по продажам, обучению, обслуживанию, поддержке, запасным частям ... для всего диапазона изделий промышленной автоматизации и технологии приводов.

Своего персонального консультанта Вы можете выбрать в интернет-базе данных (<http://www.siemens.com/automation/partner>).

Индекс

C

CONT_C

- Блок-схема, 464
- Входные параметры, 465
- Выходные параметры, 467
- Режимы работы, 462

CONT_S

- Блок-схема, 470
- Входные параметры, 471
- Выходные параметры, 472
- Инструкции, 468
- Режимы работы, 469

P

PID_3Step

- Входные параметры, 327, 362
- Выходные параметры, 329, 364
- Инструкции, 316, 353
- Параметры ввода/вывода, 330
- Статические теги, 366

PID_Compact

- Входные параметры, 260, 296
- Выходные параметры, 262, 297
- Инструкции, 292
- Параметры ввода/вывода, 263
- Статические теги, 264, 298

PID_Temp

- PwmPeriode, 456
- Входные параметры, 401
- Выходные параметры, 403
- Каскадное расположение, 405
- Каскадное регулирование, 198
- Мультизонные приложения, 206
- Параметр ErrorBits, 450
- Параметры State и Mode PID_Temp, 440
- Параметры ввода/вывода, 405
- Принцип работы, 395
- Режим, 405
- Статические теги, 407
- Тег ActivateRecoverMode , 453
- Тег Warning, 455

PULSEGEN

- Входные параметры, 481
- Выходные параметры, 482

PULSEGEN

- Инструкция, 473
- Режимы работы, 474

S

Software controller

- Конфигурирование, 38

T

TCONT_CP

- Входные параметры, 498
- Выходные параметры, 499
- Инструкции, 483
- Параметры ввода/вывода, 500
- Режимы работы, 484
- Статические теги, 501

TCONT_S

- Входные параметры, 515
- Выходные параметры, 516
- Инструкции, 508
- Параметры ввода/вывода, 516
- Принцип работы, 509
- Статические теги, 517

Технологические объекты

- CONT_C, 214
- CONT_S, 220
- PID_3Step, 120
- PID_Compact, 119
- PID_Temp, 164
- TCONT_CP, 223
- TCONT_S, 246

З

Значения

- Сравнение, 42

Значки

- При сравнении значений, 42