

Обзор главы

В раз-деле	Вы найдете	на стр.
21.1	Непрерывное регулирование с помощью SFB 41 "CONT_C"	21–4
21.2	Шаговое регулирование с помощью SFB 42 "CONT_S"	21–11
21.3	Формирование импульсов с помощью SFB 43 "PULSEGEN"	21–17

Внимание

Описанные в этой главе SFB имеются только в CPU 314 IFM.

Концепция встроенного регулирования	<p>Описанные ниже SFB называются SFB для встроенного регулирования, так как они встроены в операционную систему CPU 314 IFM. Они состоят из блоков регулирования для непрерывного (CONT_C) и шагового (CONT_S) регулирования, а также SFB для модуляции длины импульса (PULSEGEN).</p> <p>В случае блоков регулирования речь идет об управлении чисто программными средствами, при котором один блок содержит полный набор функций регулятора. Нужные для циклического вычисления данные располагаются в соответствующих блоках данных (экземплярах DB). Поэтому Вы можете вызывать SFB многократно.</p> <p>SFB PULSEGEN используется в соединении с SFB CONT_C для того, чтобы получить регулятор с импульсным выходом для пропорциональных исполнительных звеньев.</p>
Основные функции	<p>Регулятор, построенный с помощью SFB, складывается из ряда частных функций, которые могут Вами параметризоваться. Дополнительно к собственно регулятору с его PID-алгоритмом, встроены также функции для подготовки задаваемых и фактических значений, а также для дополнительной обработки рассчитываемых регулирующих воздействий.</p>
Возможности применения	<p>Регулирование, разрабатываемое на основе этих двух блоков регулирования, является принципиально нейтральным по отношению к областям применения. Мощность регулирования и, следовательно, скорость обработки зависит, исключительно, от производительности используемых CPU. В случае заданного CPU должен определяться компромисс между количеством регуляторов и частотой, с которой должны обрабатываться отдельные регуляторы. Чем быстрее включаемые контуры регулирования, т.е. чем чаще рассчитываются регулирующие воздействия в единицу времени, тем меньше количество устанавливаемых регуляторов. Ограничений в отношении вида регулируемых процессов не существует. Могут регулироваться как медленные объекты (температуры, уровни наполнения и т.д.), так и очень быстрые объекты (потоки, скорости вращения и т.д.).</p>
Анализ объекта	<p>Статистическое поведение (усиление) и динамические свойства регулирования (задержка, время запаздывания, константа интегрирования и т.д.) объекта регулирования оказывают решающее воздействие на разработку или проектирование регулятора и на расчет величин его статистических (P-воздействие) и динамических (I- и D-воздействие) параметров. Поэтому необходимо точное знание типа и характеристик объекта регулирования.</p>
Выбор регулятора	<p>Свойства объекта регулирования устанавливаются обстоятельствами технологии/оборудования и едва ли поддаются влиянию. Следовательно, хороший результат регулирования может достигаться только за счет выбора типа регулятора, наилучшим образом подходящего к типу объекта регулирования, а также его подгонки к временным характеристикам объекта регулирования.</p>

Разработка

В дальнейшем Вы можете без программирования проводить разработку регулирования от этапа структуризации через этап параметризации вплоть до удовлетворительного по времени вызова посредством системной программы. Однако знание STEP 7 является необходимым.

Online–помощь

В Online–помощи в STEP 7 Вы найдете также информацию по соответствующим SFB.

Дополнительная информация

Встроенное регулирование является подмножеством стандартного регулирования. Дальнейшую информацию по теме “стандартное регулирование” Вы найдете в /350/.

21.1. Непрерывное регулирование с помощью SFB 41 "CONT_C"

Введение SFB "CONT_C" служит для регулирования технических процессов с непрерывными входными и выходными величинами на основе контроллеров SIMATIC S7. Путем параметризации Вы можете подключать или отключать частные функции PID-регулятора и тем самым подгонять его к объекту регулирования.

Применение Вы можете использовать этот регулятор как жесткий PID-регулятор или также как ступенчатый, смешанный или относительный регулятор. Принцип работы основывается на PID-алгоритме регулирования дискретного регулятора с аналоговым выходным сигналом, дополненным, в необходимых случаях, степенью формирования импульсов в целях формирования выходных сигналов с широтно-импульсной модуляцией для двух- или трехпозиционного регулирования с пропорциональными исполнительными звеньями.

Описание Наряду с функциями в ветви заданных значений [уставок] и ветви фактических значений, SFB реализует готовый PID-регулятор с непрерывным выходом регулирующего воздействия и возможностью оказания ручного воздействия на исполнительный орган. Ниже следует описание частных функций:

Ветвь заданных значений [уставок]

Заданное значение вводится по входу **SP_INT** в формате с плавающей точкой.

Ветвь фактических значений

Фактическое значение может считываться в формате периферии или в формате с плавающей точкой. Функция **CRP_IN** преобразует периферийное значение **PV_PER** в формат с плавающей точкой в диапазоне -100 +100 % согласно следующему предписанию:

$$\text{Выход } \text{CPR_IN} = \text{PV_PER} * \frac{100}{27648}$$

Функция **PV_NORM** нормирует выход **CRP_IN** согласно следующему предписанию:

$$\text{Выход } \text{PV_NORM} = (\text{Выход } \text{CPR_IN}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$$

PV_FAC заранее заполняется 1 и **PV_OFF** заранее заполняется 0.

Образование рассогласования регулирования

Разность между заданным и фактическим значениями дает рассогласование регулирования. Для подавления малых незатухающих колебаний на основании квантования регулирующего воздействия (например, в случае широтно-импульсной модуляции с помощью **PULSEGEN**) происходит управление рассогласованием регулирования через мертвую зону (**DEADBAND**). При **DEADB_W = 0** мертвая зона выключена.

PID-алгоритм

PID-алгоритм работает в позиционном алгоритме. Пропорционально-интегральная (**INT**) и дифференциальная (**DIF**) компоненты включены параллельно и могут раздельно подключаться и отключаться.

Благодаря этому, можно параметризовать P-, PI-, PD- и PID-регуляторы. Однако возможен также чистый I-регулятор.

Обработка значения, вводимого вручную

Может происходить переключение между ручным и автоматическим режимами. В случае ручного режима регулирующее воздействие следует за значением, вводимым вручную. Интегратор (INT) внутренне устанавливается на LMN - LMN_P - DISV, а дифференциатор (DIF) устанавливается на 0, и происходит внутренняя балансировка. Благодаря этому, переключение в автоматический режим является плавным.

Обработка регулирующего значения

Регулирующее значение ограничивается на уровне задаваемых значений функцией LMNLIMIT. Пересечение входной величиной границ отображается сигнальными битами.

Функция LMN_NORM нормирует выход функции LMNLIMIT согласно следующему предписанию:



LMN_FAC заранее заполняется 1 и LMN_OFF заранее заполняется 0.

Регулирующее значение имеется в распоряжении также в формате периферии. Функция CRP_OUT преобразует значение с плавающей точкой LMN в формат периферийного значения согласно следующему предписанию:



Подключение возмущающего воздействия

На входе DISV может аддитивно подключаться возмущающее воздействие.

Рабочие режимы

Новый пуск/Повторный пуск

SFB "CONT_C" имеет в своем распоряжении стандартную программу нового пуска, которая выполняется, когда установлен входной параметр COM_RST = TRUE.

При пуске интегратор внутренне устанавливается на инициализирующее значение I_ITVAL. При вызове на уровне прерываний от сигнала "пробуждения" он работает дальше, начиная с этого значения.

Все другие выходы устанавливаются на свои предварительно заданные значения.

Информация об ошибках

Слово сообщений об ошибках RET_VAL не применяется.

Структурная схема

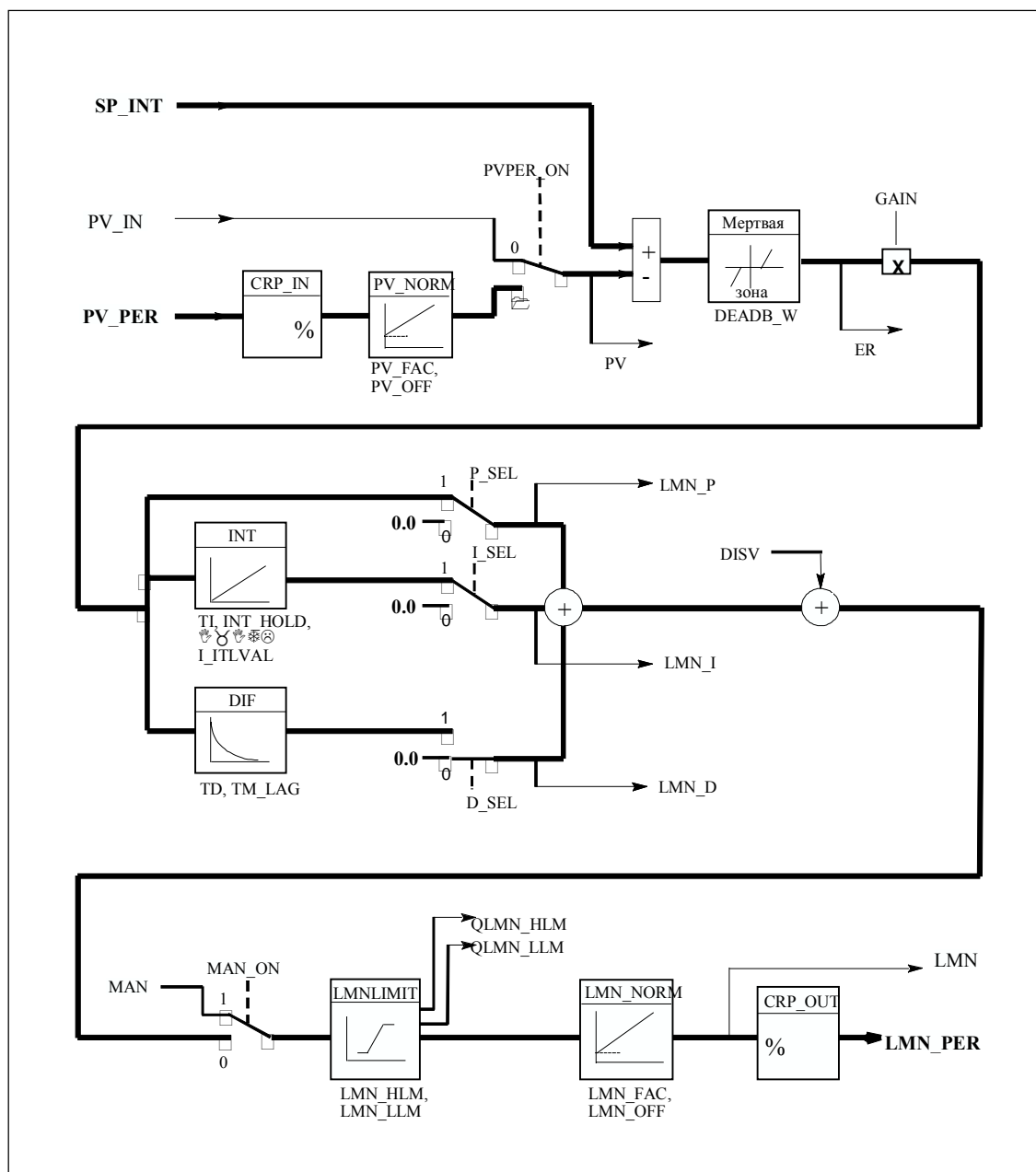


Рис. 21-1. Структурная схема CONT_C

Входные параметры

Таблица 21–1 содержит входные параметры SFB 41 "CONT_C".

Таблица 21–1. Входные параметры (INPUT) SFB 41 "CONT_C"

Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
COM_RST	BOOL		FALSE	COMPLETE RESTART / Новый пуск Блок имеет стандартную программу нового пуска, которая обрабатывается, когда установлен вход "Новый пуск".
MAN_ON	BOOL		TRUE	MANUAL VALUE ON / Включение ручного режима Если вход "Включение ручного режима" установлен, то контур управления разомкнут. В качестве регулирующего значения задается ручное значение.
PVPER_ON	BOOL		FALSE	PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON / Включение фактического значения от периферии Если фактическое значение должно считываться из периферии, то вход PV_PER должен соединяться с периферией, а вход "Включение фактического значения от периферии" - устанавливаться.
P_SEL	BOOL		TRUE	PROPORTIONAL ACTION ON / Включение Р-компоненты В PID-алгоритме можно PID-компоненты отдельно подключать и отключать. Р-компонента включена, когда вход "Включение Р-компоненты" установлен.
I_SEL	BOOL		TRUE	INTEGRAL ACTION ON / Включение I-компоненты В PID-алгоритме можно PID-компоненты отдельно подключать и отключать. I-компонента включена, когда вход "Включение I-компоненты" установлен.
INT_HOLD	BOOL		FALSE	INTEGRAL ACTION HOLD / Замораживание I-компоненты Выход интегратора может замораживаться. Для этого должен устанавливаться вход "Замораживание I-компоненты".
I_ITL_ON	BOOL		FALSE	INITIALIZATION OF THE INTEGRAL ACTION / Установка I-компоненты Выход интегратора может устанавливаться на значение входа I_ITLVAL. Для этого должен устанавливаться вход "Установка I-компоненты".
D_SEL	BOOL		FALSE	DERIVATIVE ACTION ON / Включение D-компоненты В PID-алгоритме можно PID-компоненты отдельно подключать и отключать. D-компонента включена, когда вход "Включение D-компоненты" установлен.
CYCLE	TIME	$\geq 1\text{ ms}$	T#1s	SAMPLE TIME / Длительность цикла опроса Время между вызовами блока должно быть постоянным. Вход "Длительность цикла опроса" задает время между вызовами блока.
SP_INT	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическ. величина 1)	0.0	INTERNAL SETPOINT / Внутреннее заданное значение Вход "Внутреннее заданное значение" служит для предварительного указания заданного значения.
PV_IN	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическ. величина 1)	0.0	PROCESS VARIABLE IN / Вход фактического значения На входе "Вход фактического значения" может параметризоваться эксплуатационное значение или подключаться внешнее фактическое значение в формате с плавающей точкой.

Таблица 21–1. Входные параметры (INPUT) SFB 41 "CONT_C" (продолжение)

Параметр	Тип	Область	Предва-	Описание
----------	-----	---------	---------	----------

	данных	значений	ритель- ное задание	
PV_PER	WORD		W#16#0000	PROCESS VARIABLE PERIPHERY / Фактическое значение от периферии Фактическое значение в формате периферии соединяется с регулятором по входу “Фактическое значение от периферии”.
MAN	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическ. величина 2)	0.0	MANUAL VALUE / Ручное значение Вход “Ручное значение” служит для задания ручного значения посредством функции лица, выполняющего управление и контроль [оператора].
GAIN	REAL		2.0	PROPORTIONAL GAIN / Пропорциональный коэффициент Вход “Пропорциональный коэффициент” задает усиление регулятора.
TI	TIME	>= CYCLE	T#20s	RESET TIME / Время интегрирования Вход “Время интегрирования” определяет временную характеристику интегратора.
TD	TIME	>= CYCLE	T#10s	DERIVATIVE TIME / Время дифференцирования Вход “Время дифференцирования” определяет временную характеристику дифференциатора.
TM_LAG	TIME	>= CYCLE/2	T#2s	TIME LAG OF THE DERIVATIVE ACTION / Время задержки D-компоненты Алгоритм D-компоненты содержит задержку, которая может параметризоваться по входу “Время задержки D-компоненты”.
DEADB_W	REAL	>= 0.0 (%) или физическ. величина 1)	0.0	DEAD BAND WIDTH / Ширина мертвой зоны Рассогласование регулирования проводится через мертвую зону. Вход “Ширина мертвой зоны” определяет размер мертвой зоны.
LMN_HLM	REAL	LMN_LLM ...100.0 (%) или физическ. величина 2)	100.0	MANIPULATED VALUE HIGH LIMIT / Верхняя граница регулирующего значения Регулирующее значение всегда ограничивается верхней и нижней границами. Вход “Верхняя граница регулирующего значения” задает верхнюю границу.
LMN_LLM	REAL	-100.0... LMN_HLM (%) или физическ. величина 2)	0.0	MANIPULATED VALUE LOW LIMIT / Нижняя граница регулирующего значения Регулирующее значение всегда ограничивается верхней и нижней границами. Вход “Нижняя граница регулирующего значения” задает нижнюю границу.
PV_FAC	REAL		1.0	PROCESS VARIABLE FACTOR / Множитель фактического значения Вход “Множитель фактического значения” перемножается с фактическим значением. Вход служит для согласования диапазона фактических значений.
PV_OFF	REAL		0.0	PROCESS VARIABLE OFFSET / Смещение фактического значения Вход “Смещение фактического значения” складывается с фактическим значением. Вход служит для согласования диапазона фактических значений.
LMN_FAC	REAL		1.0	MANIPULATED VALUE FACTOR / Множитель регулирующего значения Вход “Множитель регулирующего значения” перемножается с регулирующим значением. Вход служит для согласования диапазона регулирующих значений.

Таблица 21–1. Входные параметры (INPUT) SFB 41 ”CONT_C” (продолжение)

Параметр	Тип данных	Область значений	Предва- ритель- ное задание	Описание
----------	---------------	---------------------	--------------------------------------	----------

LMN_OFF	REAL		0.0	MANIPULATED VALUE OFFSET / Смещение регулирующего значения Вход “Смещение фактического значения” складывается с регулирующим значением. Вход служит для согласования диапазона регулируемых значений.
I_ITLVAL	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическ. величина 2)	0.0	INITIALIZATION VALUE OF THE INTEGRAL ACTION / Инициализирующее значение для I-компонента Выход интегратора может устанавливаться по входу I_ITL_ON. На входе “Инициализирующее значение для I-компоненты” находится инициализирующее значение.
DISV	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическ. величина 2)	0.0	DISTURBANCE VARIABLE / Возмущающее воздействие Для подключения возмущающего воздействия на вход “Возмущающее воздействие” подается возмущающее воздействие.

1) Параметры в ветвях заданного и фактического значений с одинаковой единицей измерения.

2) Параметры в ветви регулирующего значения с одинаковой единицей измерения.

Выходные параметры

Таблица 21–2 содержит выходные параметры SFB 41 ”CONT_C”.

Таблица 21–2. Выходные параметры (OUTPUT) SFB 41 ”CONT_C”				
Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
LMN	REAL		0.0	MANIPULATED VALUE / Регулирующее значение По выводу “Регулирующее значение” выводится эффективно действующее регулирующее значение в формате с плавающей точкой.
LMN_PER	WORD		W#16#0000	MANIPULATED VALUE PERIPHERY / Регулирующее значение для периферии Регулирующее значение в формате периферии на выходе “Регулирующее значение для периферии” соединяется с регулятором.

Таблица 21–2. Выходные параметры (OUTPUT) SFB 41 ”CONT_C” (продолжение)				
Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание

QLMN_HLM	BOOL		FALSE	HIGH LIMIT OF MANIPULATED VALUE REACHED / Срабатывание верхнего ограничения регулирующего значения Регулирующее значение всегда ограничивается верхней и нижней границами. Выход “Срабатывание верхнего ограничения регулирующего значения” сообщает о пересечении верхнего ограничения.
QLMN_LLM	BOOL		FALSE	LOW LIMIT OF MANIPULATED VALUE REACHED / Срабатывание нижнего ограничения регулирующего значения Регулирующее значение всегда ограничивается верхней и нижней границами. Выход “Срабатывание нижнего ограничения регулирующего значения” сообщает о пересечении нижнего ограничения.
LMN_P	REAL		0.0	PROPORTIONALITY COMPONENT / P-компонента Выход “P-компонента” содержит пропорциональную компоненту регулирующего воздействия.
LMN_I	REAL		0.0	INTEGRAL COMPONENT / I-компонента Выход “I-компонента” содержит интегральную компоненту регулирующего воздействия.
LMN_D	REAL		0.0	DERIVATIVE COMPONENT / D-компонента Выход “D-компонента” содержит дифференциальную компоненту регулирующего воздействия.
PV	REAL		0.0	PROCESS VARIABLE / Фактическое значение По выходу “Фактическое значение” выводится эффективно действующее фактическое значение.
ER	REAL		0.0	ERROR SIGNAL / Рассогласование регулирования По выходу “Рассогласование регулирования” выводится эффективно действующее рассогласование регулирования.

21.2. Шаговое регулирование с помощью SFB 42 "CONT_S"

Введение	<p>SFB "CONT_S" служит для регулирования технических процессов с помощью двоичных выходных сигналов регулирующего значения для интегрирующих исполнительных звеньев на контроллерах SIMATIC S7.</p> <p>Путем параметризации можно подключать и отключать частные функции шагового PI-регулятора и, благодаря этому, согласовывать с объектом регулирования.</p>
Применение	<p>Этот регулятор может применяться в качестве автоматического PI-стабилизатора параметра автономно или в расположенных ниже контурах регулирования при ступенчатом, смешанном или относительном регулировании, однако не в качестве следящего регулятора. Принцип работы основывается на PI-алгоритме регулирования дискретного регулятора и дополняется функциональными звеньями для создания двоичного выходного сигнала из аналогового регулирующего сигнала.</p>
Описание	<p>Наряду с функциями в ветви фактических значений, SFB реализует готовый PI-регулятор с двоичным выходом регулирующего значения и возможностью оказания ручного воздействия на регулирующее значение. Шаговый регулятор работает без обратной сигнализации положения. Ниже следует описание частных функций:</p> <p>Ветвь заданных значений [уставок]</p> <p>Заданное значение вводится по входу SP_INT в формате с плавающей точкой.</p> <p>Ветвь фактических значений</p> <p>Фактическое значение может считываться в формате периферии или в формате с плавающей точкой. Функция CRP_IN преобразует периферийное значение PV_PER в формат с плавающей точкой в диапазоне -100 +100 % согласно следующему предписанию:</p> $\text{Выход CRP_IN} = \text{PV_PER} * \frac{100}{27648}$ <p>Функция PV_NORM нормирует выход CRP_IN согласно следующему предписанию:</p> $\text{Выход PV_NORM} = (\text{Выход CRP_IN}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$ <p>PV_FAC заранее заполняется 1 и PV_OFF заранее заполняется 0..</p> <p>Образование рассогласования регулирования</p> <p>Разность между заданным и фактическим значениями дает рассогласование регулирования. Для подавления малых незатухающих колебаний на основании квантования регулирующего воздействия (ограниченное разрешение регулирующего значения, благодаря исполнительному вентилю) происходит управление рассогласованием регулирования через мертвую зону (DEADBAND). При DEADB_W = 0 мертвая зона выключена.</p>

Шаговый PI-алгоритм

SFB работает без обратной сигнализации положения. I-компонента PI-алгоритма и воображаемая обратная сигнализация рассчитываются в **одном** интеграторе (INT) и в качестве коэффициента обратной связи сравниваются с оставшейся P-компонентой. Разность поступает на трехпозиционное звено (THREE_ST) и в формирователь импульсов (PULSEOUT), который формирует импульсы для исполнительного вентиля. Частота переключения регулятора уменьшается путем адаптации порога срабатывания трехпозиционного звена.

Подключение возмущающего воздействия

На входе **DISV** может аддитивно подключаться возмущающее воздействие.

Рабочие режимы

Новый пуск/Повторный пуск

SFB "CONT_S" имеет в своем распоряжении стандартную программу нового пуска, которая выполняется, когда установлен входной параметр COM_RST = TRUE.

Все выходы устанавливаются на свои предварительно заданные значения.

Информация об ошибках

Слово сообщений об ошибках RET_VAL не применяется.

Структурная схема

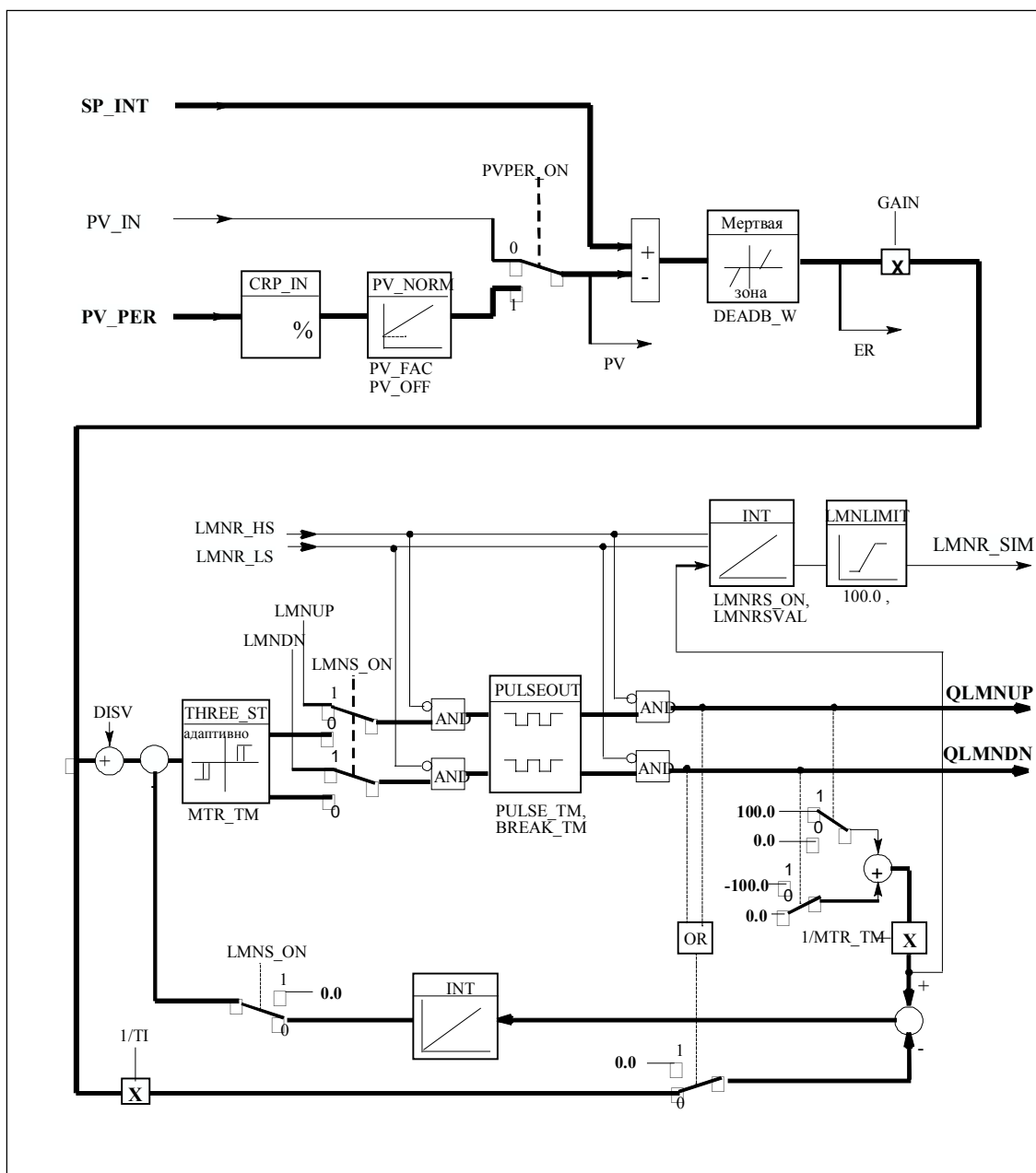


Рис. 21-2. Структурная схема CONT S

Входные параметры

Таблица 21–3 содержит входные параметры SFB 42 "CONT_S".

Таблица 21–3. Входные параметры (INPUT) SFB 42 "CONT_S"

Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
COM_RST	BOOL		FALSE	COMPLETE RESTART / Новый пуск Блок имеет стандартную программу нового пуска, которая обрабатывается, когда установлен вход "Новый пуск".
LMNR_HS	BOOL		FALSE	HIGH LIMIT SIGNAL OF REPEATED MANIPULATED VALUE / Сигнал достижения верхнего упора в ответном сообщении о положении На вход "Сигнал достижения верхнего упора в ответном сообщении о положении" подается сигнал "Исполнительный вентиль у верхнего упора". LMNR_HS=TRUE означает: Исполнительный вентиль находится у верхнего упора.
LMNR_LS	BOOL		FALSE	LOW LIMIT SIGNAL OF REPEATED MANIPULATED VALUE / Сигнал достижения нижнего упора в ответном сообщении о положении На вход "Сигнал достижения нижнего упора в ответном сообщении о положении" подается сигнал "Исполнительный вентиль у нижнего упора". LMNR_LS=TRUE означает: Исполнительный вентиль находится у нижнего упора.
LMNS_ON	BOOL		TRUE	MANIPULATED SIGNALS ON / Включение ручной выработки регулирующих сигналов Через вход "Включение ручной выработки регулирующих сигналов" включается ручная выработка регулирующих сигналов.
LMNUP	BOOL		FALSE	MANIPULATED SIGNALS UP / Регулирующий сигнал: BBERPX При ручной выработке регулирующих сигналов через вход "Регулирующий сигнал: BBERPX" происходит управление выходным сигналом QLMNUP.
LMNDN	BOOL		FALSE	MANIPULATED SIGNALS DOWN / Регулирующий сигнал: BНИЗ При ручной выработке регулирующих сигналов через вход "Регулирующий сигнал: BНИЗ" происходит управление выходным сигналом QLMNDN.
PVPER_ON	BOOL		FALSE	PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON / Включение фактического значения от периферии Если фактическое значение должно считываться из периферии, то вход PV_PER должен соединяться с периферией, а вход "Включение фактического значения от периферии" - устанавливаться.
CYCLE	TIME	$\geq 1\text{ms}$	T#1s	SAMPLE TIME / Длительность цикла опроса Время между вызовами блока должно быть постоянным. Вход "Длительность цикла опроса" задает время между вызовами блока.
SP_INT	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическая величина 1)	0.0	INTERNAL SETPOINT / Внутреннее заданное значение Вход "Внутреннее заданное значение" служит для указания заданного значения.

Таблица 21–3. Входные параметры (INPUT) SFB 42 "CONT_S"(продолжение)

Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
----------	------------	------------------	-------------------------	----------

PV_IN	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическая величина 1)	0.0	PROCESS VARIABLE IN / Вход фактического значения На входе "Вход фактического значения" может параметризоваться эксплуатационное значение или подключаться внешнее фактическое значение в формате с плавающей точкой.
PV_PER	WORD		W#16#0000	PROCESS VARIABLE PERIPHERY / Фактическое значение от периферии Фактическое значение в формате периферии соединяется с регулятором по входу "Фактическое значение от периферии".
GAIN	REAL		2.0	PROPORTIONAL GAIN / Пропорциональный коэффициент Вход "Пропорциональный коэффициент" задает усиление регулятора.
TI	TIME	>= CYCLE	T#20s	RESET TIME / Время интегрирования Вход "Время интегрирования" определяет временную характеристику интегратора.
DEADB_W	REAL	0.0...100.0 (%) или физическая величина 1)	1.0	DEAD BAND WIDTH / Ширина мертвой зоны Рассогласование регулирования проводится через мертвую зону. Вход "Ширина мертвой зоны" определяет размер мертвой зоны.
PV_FAC	REAL		1.0	PROCESS VARIABLE FACTOR / Множитель фактического значения Вход "Множитель фактического значения" перемножается с фактическим значением. Вход служит для согласования диапазона фактических значений.
PV_OFF	REAL		0.0	PROCESS VARIABLE OFFSET / Смещение фактического значения Вход "Смещение фактического значения" складывается с фактическим значением. Вход служит для согласования диапазона фактических значений.
PULSE_TM	TIME	>= CYCLE	T#3s	MINIMUM PULSE TIME / Минимальная длительность импульса В параметре "Минимальная длительность импульса" может параметризоваться минимальная длительность импульса.
BREAK_TM	TIME	>= CYCLE	T#3s	MINIMUM BREAK TIME / Минимальная длительность паузы В параметре "Минимальная длительность паузы" может параметризоваться минимальная длительность паузы.
MTR_TM	TIME	>= CYCLE	T#30s	MOTOR MANIPULATED VALUE / Время перестановки двигателя В параметре "Время перестановки двигателя" параметризуется время прогона исполнительного вентиля от упора до упора.
DISV	REAL	-100.0...100.0 (%) или физическая величина 2)	0.0	DISTURBANCE VARIABLE / Возмущающее воздействие Для подключения возмущающего воздействия на вход "Возмущающее воздействие" подается возмущающее воздействие.

1) Параметры в ветвях заданного и фактического значений с одинаковой единицей измерения.

2) Параметры в ветви регулирующего значения с одинаковой единицей измерения.

**Выходные
параметры**

Таблица 21–4 содержит выходные параметры SFB 42 "CONT_S".

Таблица 21–4. Выходные параметры (OUTPUT) SFB 42 "CONT_S"

Параметр	Тип данных	Область значений	Предва- ритель-ное задание	Описание
QLMNUP	BOOL		FALSE	MANIPULATED SIGNAL UP / Регулирующий сигнал: BBEPX Если выход "Регулирующий сигнал: BBEPX" установлен, то исполнительный вентиль должен открываться.
QLMNDN	BOOL		FALSE	MANIPULATED SIGNAL DOWN / Регулирующий сигнал: BНИЗ Если выход "Регулирующий сигнал: BНИЗ" установлен, то исполнительный вентиль должен закрываться.
PV	REAL		0.0	PROCESS VARIABLE / Фактическое значение По выходу "Фактическое значение" выводится эффективно действующее фактическое значение.
ER	REAL		0.0	ERROR SIGNAL / Рассогласование регулирования По выходу "Рассогласование регулирования" выводится эффективно действующее рассогласование регулирования.

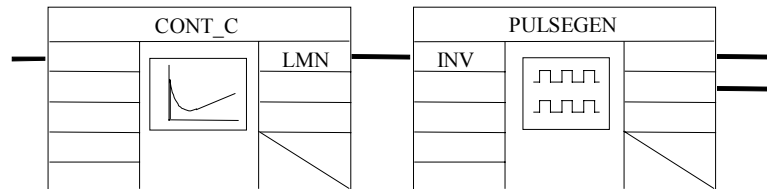
21.3. Формирование импульсов с помощью SFB 43 "PULSEGEN"

Введение

SFB "PULSEGEN" служит для построения PID-регулятора с импульсным выходом для пропорциональных исполнительных звеньев.

Применение

С помощью SFB "PULSEGEN" можно конструировать двух- или трехпозиционные PID-регуляторы. Эта функция применяется, чаще всего, в соединении с непрерывным регулятором "CONT_C".



Описание

Функция PULSEGEN преобразует входную величину INV (= LMN в PID-регуляторе) посредством широтно-импульсной модуляции в последовательность импульсов с постоянной длительностью периода, которая соответствует времени цикла актуализации входной величины, и должна параметризоваться в PER_TM.

Длительность импульса на протяжении периода пропорциональна входной величине. При этом параметризованный посредством PER_TM цикл не идентичен циклу обработки SFB "PULSEGEN". Напротив, цикл PER_TM складывается из нескольких циклов обработки SFB "PULSEGEN", причем количество вызовов SFB "PULSEGEN" за цикл PER_TM представляет собой меру точности длительности импульса.

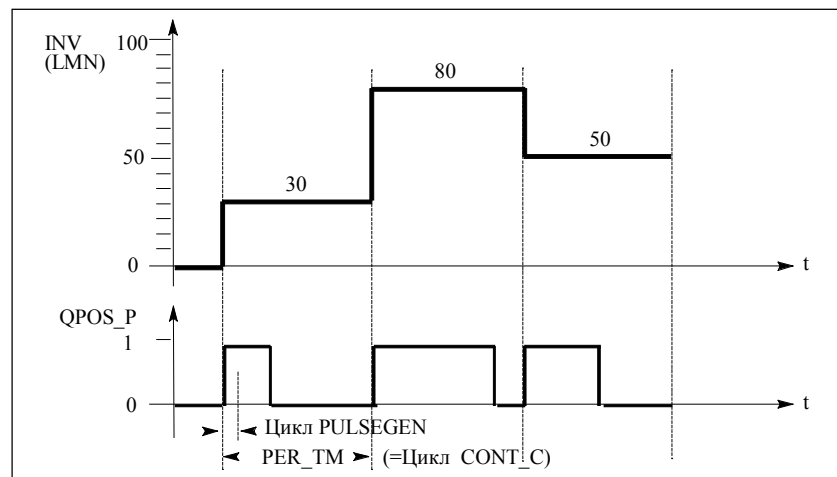


Рис. 21-3. Широтно-импульсная модуляция

Следовательно, входная величина 30% и 10 вызовов SFB "PULSEGEN" за PER_TM означают:

- "единицу" на выходе QPOS для первых трех вызовов SFB "PULSEGEN" (30% от 10 вызовов)
- "нуль" на выходе QPOS для семи последующих вызовов SFB "PULSEGEN" (70% от 10 вызовов).

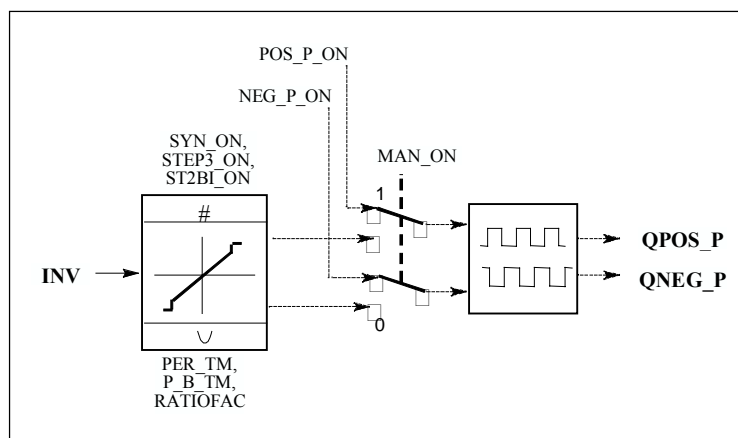


Рис. 21-4. Структурная схема PULSEGEN

Точность

В этом примере за счет “соотношения опроса” 1:10 (отношение **регулятора** количества вызовов CONT_C к количеству вызовов PULSEGEN) точность регулирующего значения ограничена 10%, то есть заданные входные значения INV могут только в растре 10% отображаться на длительность импульса на выходе QPOS.

С увеличением количества вызовов SFB ”PULSEGEN” на вызов CONT_C соответственно повышается точность.

Например, если PULSEGEN вызывается в 100 раз чаще, чем CONT_C, то достигают разрешения в 1% от диапазона регулирующего значения.

Указание

Деление частоты вызова Вы должны программировать сами.

Автоматическая синхронизация

CONT_C). Благодаря этому обеспечивается то, что изменяющаяся входная величина также максимально быстро выводится в виде импульса. Формирователь импульсов всегда оценивает входную величину на отрезке времени длиной в период PER_TM и преобразует значение в импульсный сигнал соответствующей длительности.

Существует возможность автоматически синхронизировать импульсный вывод с блоком, который актуализирует входную величину INV (например, CONT_C). Благодаря этому обеспечивается то, что изменяющаяся входная величина также максимально быстро выводится в виде импульса. Формирователь импульсов всегда оценивает входную величину на отрезке времени длиной в период PER_TM и преобразует значение в импульсный сигнал соответствующей длительности.

Так как INV, в большинстве случаев, рассчитывается на более медленном уровне прерываний по “звонковым” сигналам прерываний, формирователь импульсов должен начинать преобразование дискретного значения в импульсный сигнал как можно скорее после актуализации INV.

Для этого блок может самостоятельно синхронизировать запуск периода следующим способом:

Если INV изменился и вызов блока не находится в первом или в двух последних циклах вызова периода, то проводится синхронизация. Длительность импульса вычисляется снова, и вывод начинается при наступлении следующего цикла в новом периоде (рисунок 21–5).

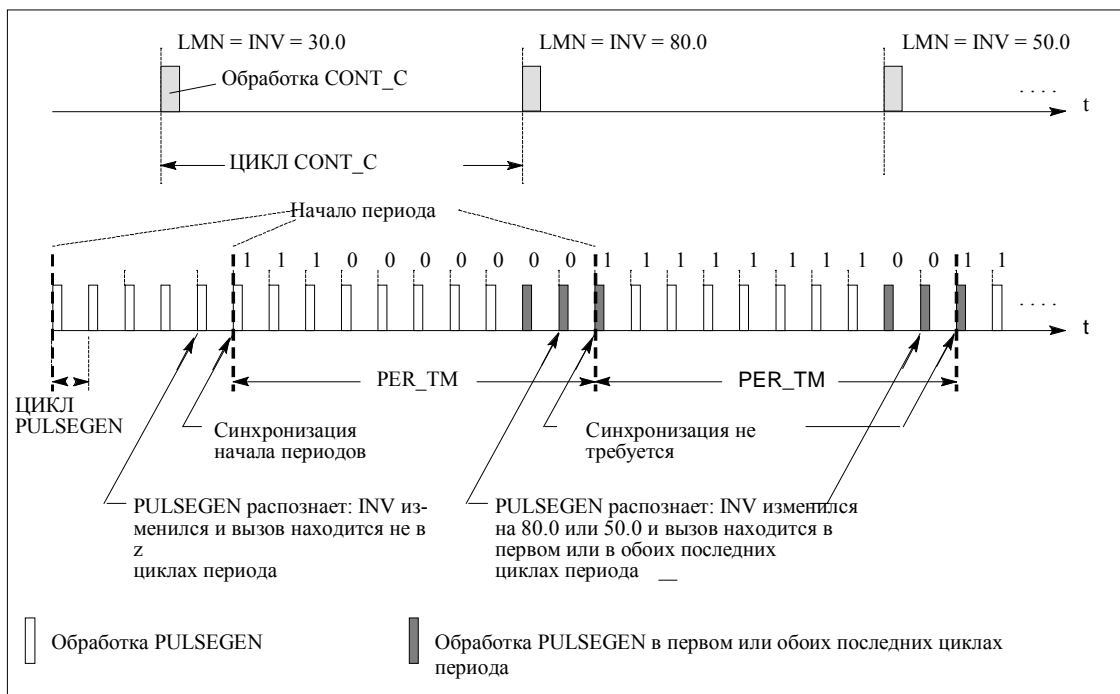


Рис. 21-5. Синхронизация начала периодов

Автоматическую синхронизацию можно отключить через вход "SYN_ON" (= FALSE).

Указание

Вследствие начала нового периода после выполнения синхронизации старое значение INV (то есть LMN) отображается на импульсный сигнал более или менее неточно.

Режимы работы

В зависимости от параметризации импульсного формирователя PID-регуляторы могут конфигурироваться с трехпозиционным режимом, либо с биполярным или униполярным двухпозиционным выходом.

<div>Переключатель</div> <div>Режим работы</div>	MAN_ON	STEP3_ON	ST2BI_ON
Трехпозиционное регулирование	FALSE	TRUE	любой
2-позицион. регулирование с биполяр. обл. задания (-100 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	TRUE
2-позицион. регулирование с униполяр. обл. задания (0 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	FALSE
Ручной режим	TRUE	любой	любой

**Трехпозиционное
регулирование**

В режиме работы “Трехпозиционное регулирование” могут создаваться три состояния регулирующего сигнала. Для этого значения состояний двоичных выходных сигналов QPOS_P и QNEG_P сопоставляются соответствующим режимам работы исполнительного звена. Таблица показывает пример регулирования температуры:

Выходные сигналы \ Исполнительное звено	нагрев	выкл	охлажде- ние
QPOS_P	TRUE	FALSE	FALSE
QNEG_P	FALSE	FALSE	TRUE

Исходя из входной величины, по характеристике рассчитывается длительность импульса. Форма этой характеристики определяется минимальной длительностью импульса или минимальной длительностью паузы и фактором соотношения (см. рисунок 21–6).

Нормальное значение фактора соотношения равно 1.

Точки изгиба на характеристиках определяются минимальной длительностью импульса или паузы.

Минимальная длительность импульса или паузы

Правильно параметризованная минимальная длительность импульса или паузы P_B_TM может предотвратить короткие времена включения или выключения, которые могут отрицательно влиять на срок службы переключательных звеньев или исполнительного оборудования.

Указание

Малые абсолютные значения входной величины LMN, которые создавали бы длительность импульса меньше, чем P_B_TM, подавляются. Большие входные значения, которые создавали бы длительность импульса больше, чем (PER_TM - P_B_TM), устанавливаются на 100 % или. -100 %.

Длительность положительных и отрицательных импульсов рассчитывается из входной величины (в %) один раз за период:

Длительность импульса = $\frac{INV}{100} \cdot PER_TM$

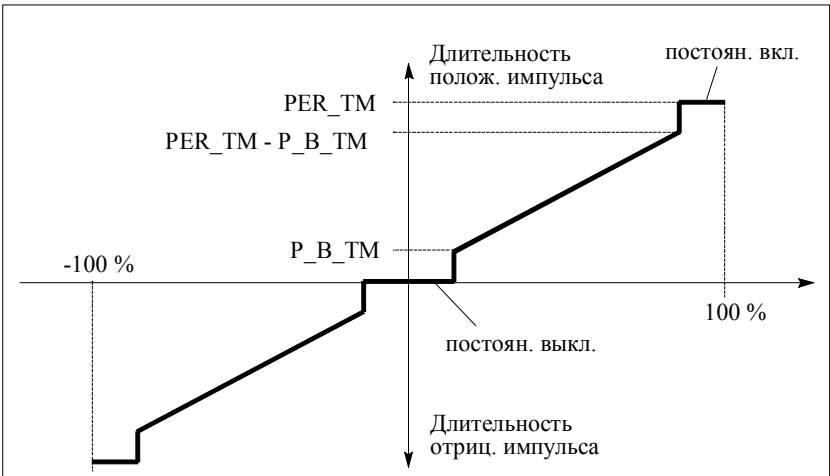


Рис. 21-6. Симметричная характеристика трехпозиционного регулятора (фактор соотношения = 1)

Несимметричное трехпозиционное регулирование

Через фактор соотношения **RATIOFAC** может изменяться отношение длительности положительных импульсов к длительности отрицательных импульсов. Благодаря этому, например, в случае термического процесса можно учитывать разные константы времени объекта регулирования для нагревания и охлаждения.

Фактор соотношения находится также под влиянием минимальной длительности импульса или паузы. Фактор соотношения < 1 означает, что пороговое значение для отрицательных импульсов перемножается с фактором соотношения.

Фактор соотношения < 1

Длительность импульса на отрицательном импульсном выходе, рассчитанная как произведение входной величины и длительности периода, сокращается пропорционально фактору соотношения (см. рисунок 21-7).

$$\text{Длительность положительного импульса} = \frac{\text{INV}}{100} \cdot \text{PER_TM}$$

$$\text{Длительность отрицательного импульса} = \frac{\text{INV}}{100} \cdot (\text{PER_TM} \cdot \text{RATIOFAC})$$

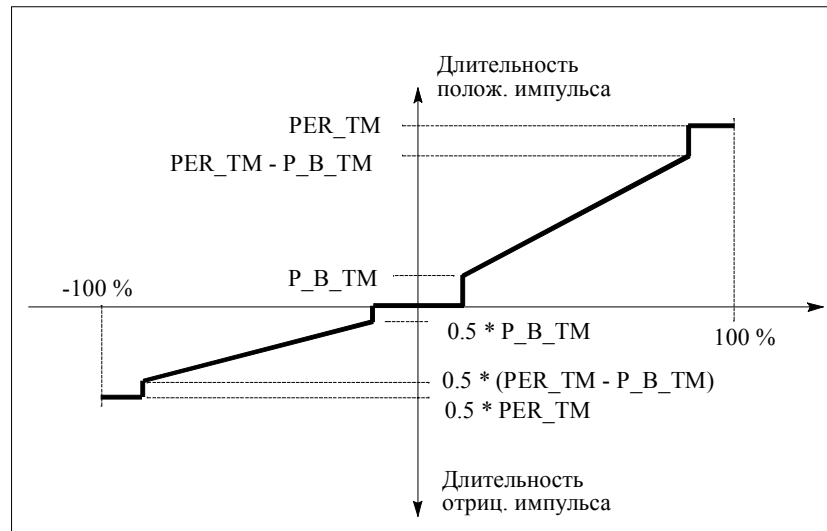


Рис. 21-7. Несимметричная характеристика трехпозиционного регулятора (фактор соотношения = 0.5)

Фактор соотношения > 1

Длительность импульса на положительном импульсном выходе, рассчитанная как произведение входной величины и длительности периода, сокращается пропорционально фактору соотношения.

$$\text{Длительность отрицательного импульса} = \frac{\text{INV}}{z} \cdot \text{PER_TM}$$

$$\text{Длительность положительного импульса} = \frac{\text{INV}}{100} \cdot \frac{\text{PER_TM}}{\text{RATIOFAC}}$$

Двухпозиционное

При двухпозиционном регулировании с соответствующим **регулирование** исполнительным звеном типа “включено-выключено” связывается только положительный импульсный выход QPOS_P блока PULSEGEN. В зависимости от используемого диапазона регулирующих значений двухпозиционный регулятор имеет биполярный или унipoлярный диапазон регулирующих значений (см. рисунки 21–8 и 21–9).

Двухпозиционное регулирование с биполярным диапазоном регулирующих значений (-100%...100%)

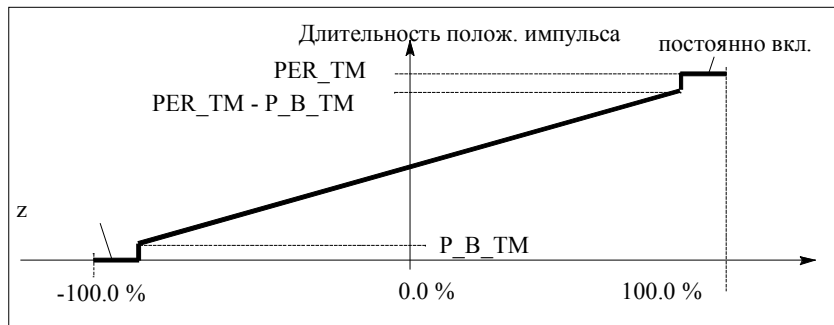


Рис. 21-8. Характеристика с биполярным диапазоном регулирующих значений (-100 %...100 %)

Двухпозиционное регулирование с унipoлярным диапазоном регулирующих значений (0%...100%)

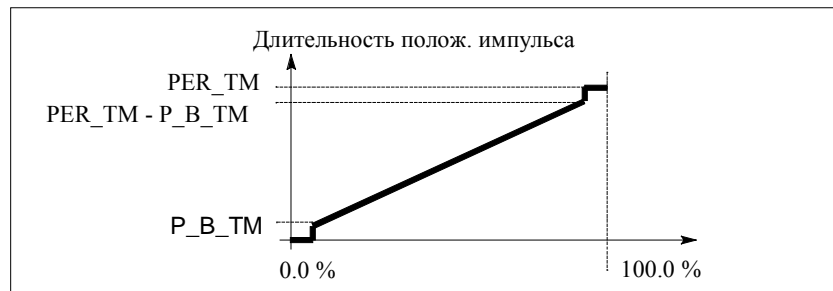


Рис. 21-9. Характеристика с унipoлярным диапазоном регулирующих значений (0 %...100 %)

На QNEG_P имеется в распоряжении инвертированный выходной сигнал на тот случай, когда монтаж двухпозиционного регулятора в контуре регулирования требует логически инвертированного двоичного сигнала для регулирующих импульсов.

Исполнительное звено	Импульс	
	Вкл.	Выкл.
QPOS_P	TRUE	FALSE
QNEG_P	FALSE	TRUE

**Ручной режим при
двух- или
трехпозиционном
регулировании**

В ручном режиме (MAN_ON = TRUE) двоичные выходы трех- или двухпозиционного регулятора могут устанавливаться сигналами POS_P_ON и NEG_P_ON независимо от INV.

	POS_P_ON	NEG_P_ON	QPOS_P	QNEG_P
Трехпозиционное регулирование	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
Двухпозиционное регулирование	FALSE	любое	FALSE	TRUE
	TRUE	любое	TRUE	FALSE

Рабочие режимы

Новый пуск/Повторный пуск

При новом пуске все сигнальные выходы выставляются в нуль.

**Информация
об ошибках**

Слово сообщений об ошибках RET_VAL не применяется.

Входные параметры

Таблица 21–5. Входные параметры (INPUT) SFB 43 "PULSEGEN"

Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
INV	REAL	-100.0...100.0 (%)	0.0	INPUT VARIABLE / Входная переменная К параметру "Входная переменная" подключается аналоговое значение регулирующего воздействия.
PER_TM	TIME	$\geq 20 \cdot \text{CYCLE}$	T#1s	PERIOD TIME / Длительность периода В параметре "Длительность периода" вводится постоянная длительность периода широтно-импульсной модуляции. Она соответствует времени опроса регулятора. Отношение времени опроса формирователя импульсов к времени опроса регулятора определяет точность широтно-импульсной модуляции.
P_B_TM	TIME	$\geq \text{CYCLE}$	T#0ms	MINIMUM PULSE/BREAK TIME / Минимальная длительность импульса или паузы В параметре "Минимальная длительность импульса или паузы" может параметризоваться минимальная длительность импульса или паузы.
RATIOFAC	REAL	0.1 ...10.0	1.0	RATIO FACTOR / Фактор соотношения Через входной параметр "Фактор соотношения" может изменяться отношение длительности отрицательных импульсов к длительности положительных импульсов. Благодаря этому, в случае термического процесса могут компенсироваться разные константы времени для нагрева и охлаждения (например, процесс с электрическим нагреванием и водяным охлаждением).
STEP3_ON	BOOL		TRUE	THREE STEP CONTROL ON / Включение трехпозиционного регулирования Через входной параметр "Включение трехпозиционного регулирования" активизируется соответствующий режим работы. При трехпозиционном регулировании работают оба выходных сигнала.
ST2BI_ON	BOOL		FALSE	TWO STEP CONTROL FOR BIPOLAR MANIPULATED VALUE RANGE ON / Включение двухпозиционного регулирования для биполярного диапазона регулирующих значений Через входной параметр "Включение двухпозиционного регулирования для биполярного диапазона регулирующих значений" можно делать выбор между режимами работы "Двухпозиционное регулирование для биполярного диапазона регулирующих значений" и "Двухпозиционное регулирование для униполярного диапазона регулирующих значений". При этом должно быть STEP3_ON = FALSE.
MAN_ON	BOOL		FALSE	MANUAL MODE ON / Включение ручного режима После установки входного параметра "Включение ручного режима" можно устанавливать выходные сигналы вручную.

Таблица 21–5. Входные параметры (INPUT) SFB 43 "PULSEGEN" (продолжение)

Параметр	Тип	Область значений	Предва-	Описание
----------	-----	------------------	---------	----------

	данных		ри- тель- ное задание	
POS_P_ON	BOOL		FALSE	POSITIVE MODE ON / Включение положительного импульса При ручном режиме трехпозиционного регулирования через входной параметр “Включение положительного импульса” можно управлять выходным сигналом QPOS_P. При ручном режиме двухпозиционного регулирования QNEG_P всегда устанавливается инверсно по отношению к QPOS_P.
NEG_P_ON	BOOL		FALSE	NEGATIVE PULSE ON / Включение отрицательного импульса При ручном режиме трехпозиционного регулирования через входной параметр “Включение отрицательного импульса” можно управлять выходным сигналом QNEG_P. При ручном режиме двухпозиционного регулирования QNEG_P всегда устанавливается инверсно по отношению к QPOS_P.
SYN_ON	BOOL		TRUE	SYNCHRONISATION ON / Включение синхронизации Существует возможность путем установки входного параметра “Включение синхронизации” автоматически синхронизировать вывод импульсов с блоком, который актуализирует входную величину INV. При этом обеспечивается то, что изменяющаяся входная величина также максимально быстро выводится в виде импульса.
COM_RST	BOOL		FALSE	COMPLETE RESTART / Новый пуск Блок имеет стандартную программу нового пуска, которая обрабатывается, когда установлен вход “Новый пуск”.
CYCLE	TIME	>= 1ms	T#10ms	SAMPLE TIME / Длительность цикла опроса Время между вызовами блока должно быть постоянным. Вход “Длительность цикла опроса” задает время между вызовами блока/

Указание

Значения входных параметров в блоке не ограничиваются; проверка параметров не происходит.

Выходные параметры

Таблица 21–6. Выходные параметры (OUTPUT) SFB 43 "PULSEGEN"

Параметр	Тип данных	Область значений	Предварительное задание	Описание
QPOS_P	BOOL		FALSE	OUTPUT POSITIVE PULSE / Выходной сигнал - положительный импульс Выходной параметр "Выходной сигнал - положительный импульс" установлен, когда должен выводиться импульс. В случае трехпозиционного регулирования это положительный импульс. В случае двухпозиционного регулирования QNEG_P всегда устанавливается инверсно по отношению к QPOS_P.
QNEG_P	BOOL		FALSE	OUTPUT NEGATIVE PULSE / Выходной сигнал - отрицательный импульс Выходной параметр "Выходной сигнал - отрицательный импульс" установлен, когда должен выводиться импульс. В случае трехпозиционного регулирования это отрицательный импульс. В случае двухпозиционного регулирования QNEG_P всегда устанавливается инверсно по отношению к QPOS_P.