

SIMATIC

S7-1200, S7-1500 Regulación PID

Manual de funciones

Prólogo

Guía de la documentación

1

Principios básicos de la
regulación

2

Configuración de un
regulador por software

3

Utilizar PID_Compact

4

Utilizar PID_3Step

5

Utilizar PID_Temp

6

Utilizar funciones básicas
PID

7

Instrucciones

8

Service & Support

A

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

PELIGRO

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **se producirá** la muerte, o bien lesiones corporales graves.

ADVERTENCIA

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **puede producirse** la muerte o bien lesiones corporales graves.

PRECAUCIÓN

Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

ATENCIÓN

Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El producto/sistema tratado en esta documentación sólo deberá ser manejado o manipulado por **personal cualificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente las consignas de seguridad y advertencias en ella incluidas. Debido a su formación y experiencia, el personal cualificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

ADVERTENCIA

Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles las correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Prólogo

Finalidad de la documentación

Esta documentación le ayudará en la configuración y programación de tareas de regulación con los sistemas de automatización S7-1200 y S7-1500.

Conocimientos básicos necesarios

Para comprender la documentación se requieren los siguientes conocimientos:

- Conocimientos generales de automatización
- Conocimientos del sistema de automatización industrial SIMATIC
- Conocimientos del manejo de STEP 7 (TIA Portal)

Ámbito de validez de la documentación

Esta documentación es válida para el uso de reguladores de SW en las CPU de los sistemas de automatización S7-1200 y S7-1500 junto con STEP 7 (TIA Portal). Para el uso de S7-300 y S7-400 con STEP 7 (TIA Portal) hay disponibles otros reguladores de SW que no son objeto de esta documentación. El capítulo Vista general de los reguladores de software (Página 39) ofrece una vista general de todos los reguladores de SW de STEP 7 (TIA Portal) y de sus posibilidades de aplicación.

Convenciones

Preste atención a las indicaciones marcadas del modo siguiente:

Nota

Una indicación contiene datos importantes acerca del producto descrito en la documentación, el manejo de dicho producto o la parte de la documentación a la que debe prestarse especial atención.

Soporte adicional

- Encontrará más información acerca de la oferta del Technical Support en el anexo Service & Support (Página 517).
- La oferta de documentación técnica de los distintos productos y sistemas de automatización SIMATIC se encuentra en Internet (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>).
- Encontrará el catálogo online y el sistema de pedidos online en Internet (<http://mall.automation.siemens.com>).

Índice

	Prólogo	3
1	Guía de la documentación	13
2	Principios básicos de la regulación	15
2.1	Lazo de regulación y elementos finales de control.....	15
2.2	Sistemas regulados	17
2.3	Valores característicos del sistema regulado	19
2.4	Regulador de impulsos	22
2.5	Respuesta de regulación y a perturbaciones	26
2.6	Respuesta de regulación con diferentes estructuras de realimentación.....	27
2.7	Elección de la estructura del regulador con un sistema regulado definido	35
2.8	Ajuste de los parámetros PID	37
3	Configuración de un regulador por software	39
3.1	Vista general de los reguladores de software	39
3.2	Pasos para la configuración de un regulador por software	41
3.3	Agregar objetos tecnológicos	42
3.4	Configurar objetos tecnológicos	43
3.5	Llamar la instrucción en el programa de usuario.....	45
3.6	Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo	46
3.7	Poner en marcha el regulador de software	47
3.8	Guardar los parámetros PID optimizados en el proyecto.....	48
3.9	Comparar valores	49
3.9.1	Visualización de comparación y condiciones	49
3.9.2	Comparar valores	50
3.10	Vista de parámetros.....	52
3.10.1	Introducción a la vista de parámetros.....	52
3.10.2	Estructura de la vista de parámetros	55
3.10.2.1	Barra de herramientas	55
3.10.2.2	Navegación	56
3.10.2.3	Tabla de parámetros.....	57
3.10.3	Abrir la vista de parámetros.....	59
3.10.4	Ajuste predeterminado de la vista de parámetros	60

3.10.5	Trabajar con la vista de parámetros	63
3.10.5.1	Sinopsis.....	63
3.10.5.2	Filtrar la tabla de parámetros	64
3.10.5.3	Ordenar la tabla de parámetros	65
3.10.5.4	Aplicar datos de parámetros en otros editores	65
3.10.5.5	Mostrar errores.....	66
3.10.5.6	Editar valores de arranque en el proyecto	66
3.10.5.7	Estado de la configuración (offline).....	68
3.10.5.8	Observar online los valores en la vista de parámetros.....	69
3.10.5.9	Crear instantánea de los valores de observación.....	70
3.10.5.10	Forzar valores	71
3.10.5.11	Comparar valores.....	73
3.10.5.12	Aplicar valores como valores de arranque desde el programa online.....	75
3.10.5.13	Inicializar los valores de ajuste en el programa online	76
3.11	Mostrar el DB de instancia de un objeto tecnológico.....	77
4	Utilizar PID_Compact.....	79
4.1	Objeto tecnológico PID_Compact.....	79
4.2	PID_Compact V2.....	80
4.2.1	Configurar PID_Compact V2.....	80
4.2.1.1	Ajustes básicos	80
4.2.1.2	Ajustes del valor real.....	84
4.2.1.3	Ajustes avanzados.....	85
4.2.2	Poner en servicio PID_Compact V2.....	94
4.2.2.1	Optimización inicial	94
4.2.2.2	Optimización fina	96
4.2.2.3	Modo de operación "Modo manual".....	98
4.3	PID_Compact V1.....	99
4.3.1	Configurar PID_Compact V1.....	99
4.3.1.1	Ajustes básicos	99
4.3.1.2	Ajuste del valor real	103
4.3.1.3	Ajustes avanzados.....	105
4.3.2	Poner en servicio PID_Compact V1.....	112
4.3.2.1	Puesta en servicio.....	112
4.3.2.2	Optimización inicial	113
4.3.2.3	Optimización fina	115
4.3.2.4	Modo de operación "Modo manual".....	117

5	Utilizar PID_3Step.....	119
5.1	Objeto tecnológico PID_3Step	119
5.2	PID_3Step V2	120
5.2.1	Configuración de PID_3Step V2	120
5.2.1.1	Ajustes básicos	120
5.2.1.2	Ajustes del valor real.....	125
5.2.1.3	Ajustes del actuador	126
5.2.1.4	Ajustes avanzados.....	130
5.2.2	Puesta en servicio de PID_3Step V2.....	134
5.2.2.1	Optimización inicial	134
5.2.2.2	Optimización fina	136
5.2.2.3	Realizar la puesta en servicio con parámetros PID manuales	138
5.2.2.4	Medir el tiempo de posicionamiento del motor	139
5.3	PID_3Step V1	142
5.3.1	Configuración de PID_3Step V1	142
5.3.1.1	Ajustes básicos	142
5.3.1.2	Ajuste del valor real	147
5.3.1.3	Ajuste del actuador	148
5.3.1.4	Ajustes avanzados.....	151
5.3.2	Puesta en servicio de PID_3Step V1.....	155
5.3.2.1	Puesta en servicio.....	155
5.3.2.2	Optimización inicial	156
5.3.2.3	Optimización fina	157
5.3.2.4	Realizar la puesta en servicio con parámetros PID manuales.....	159
5.3.2.5	Medir el tiempo de posicionamiento del motor	160
6	Utilizar PID_Temp.....	163
6.1	Objeto tecnológico PID_Temp	163
6.2	Configurar PID_Temp	164
6.2.1	Ajustes básicos	164
6.2.1.1	Introducción	164
6.2.1.2	Tipo de regulación	165
6.2.1.3	Consigna.....	166
6.2.1.4	Valor real.....	166
6.2.1.5	Valor de salida para calefacción y refrigeración.....	167
6.2.1.6	Cascada.....	169
6.2.2	Ajustes del valor real.....	171
6.2.2.1	Límites del valor real.....	171
6.2.2.2	Escalar valor real	171
6.2.3	Ajustes de salida.....	172
6.2.3.1	Ajustes básicos salida	172
6.2.3.2	Límites y escalado del valor de salida	176
6.2.4	Ajustes avanzados.....	180
6.2.4.1	Monitorización de valor real.....	180
6.2.4.2	Limitaciones PWM	181
6.2.4.3	Parámetros PID	184

6.3	Puesta en servicio de PID_Temp.....	192
6.3.1	Puesta en servicio.....	192
6.3.2	Optimización inicial	193
6.3.3	Optimización fina	196
6.3.4	Modo de operación "Modo manual".....	200
6.3.5	Consigna sustitutiva	201
6.3.6	Puesta en servicio en cascada	201
6.4	Regulación en cascada con PID_Temp.....	202
6.4.1	Introducción.....	202
6.4.2	Creación del programa	204
6.4.3	Configuración	206
6.4.4	Puesta en servicio.....	208
6.4.5	Consigna sustitutiva	209
6.4.6	Modos de operación y reacción a fallo	209
6.5	Regulación multizona con PID_Temp.....	210
7	Utilizar funciones básicas PID	213
7.1	CONT_C.....	213
7.1.1	Objeto tecnológico CONT_C.....	213
7.1.2	Configurar el error de regulación CONT_C	214
7.1.3	Configurar el algoritmo de regulación CONT_C	215
7.1.4	Configurar la variable manipulada CONT_C	216
7.1.5	Programar regulador de impulsos.....	217
7.1.6	Poner en marcha CONT_C.....	218
7.2	CONT_S.....	219
7.2.1	Objeto tecnológico CONT_S.....	219
7.2.2	Configurar el error de regulación CONT_S.....	220
7.2.3	Configurar el algoritmo de regulación CONT_S	221
7.2.4	Configurar la variable manipulada CONT_S.....	221
7.2.5	Poner en marcha CONT_S.....	222
7.3	TCONT_CP	223
7.3.1	Objeto tecnológico TCONT_CP	223
7.3.2	Configurar TCONT_CP	224
7.3.2.1	Error de regulación	224
7.3.2.2	Algoritmo de regulación	225
7.3.2.3	Variable manipulada del regulador continuo	227
7.3.2.4	Variable manipulada del regulador de impulsos.....	228
7.3.3	Poner en marcha TCONT_CP	231
7.3.3.1	Optimización de TCONT_CP	231
7.3.3.2	Condiciones para una optimización.....	234
7.3.3.3	Posibilidades de la optimización	236
7.3.3.4	Resultado de la optimización	239
7.3.3.5	Optimización paralela de canales del regulador.....	240
7.3.3.6	Síntomas de error y soluciones posibles	241
7.3.3.7	Realizar una optimización inicial.....	244
7.3.3.8	Realizar optimización fina	245
7.3.3.9	Cancelación de la optimización inicial o fina	245
7.3.3.10	Optimización fina manual en modo de regulación.....	246
7.3.3.11	Realizar una optimización fina manual	248

7.4	TCONT_S	249
7.4.1	Objeto tecnológico TCONT_S	249
7.4.2	Configurar el error de regulación de TCONT_S	250
7.4.3	Configurar el algoritmo de regulación TCONT_S	251
7.4.4	Configurar la variable manipulada TCONT_S	251
7.4.5	Poner en marcha TCONT_S	252
8	Instrucciones	253
8.1	PID_Compact	253
8.1.1	Novedades PID_Compact	253
8.1.2	Compatibilidad con CPU y FW	256
8.1.3	Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_Compact V2.x	257
8.1.4	PID_Compact V2	258
8.1.4.1	Descripción PID_Compact V2	258
8.1.4.2	Funcionamiento PID_Compact V2	261
8.1.4.3	Parámetros de entrada PID_Compact V2	264
8.1.4.4	Parámetros de salida PID_Compact V2	266
8.1.4.5	Parámetros de entrada/salida PID_Compact V2	267
8.1.4.6	Variables estáticas de PID_Compact V2	268
8.1.4.7	Modificaciones de la interfaz PID_Compact V2	277
8.1.4.8	Parámetros State y Mode V2	279
8.1.4.9	Parámetro ErrorBits V2	283
8.1.4.10	Variable ActivateRecoverMode V2	285
8.1.4.11	Variable Warning V2	287
8.1.5	PID_Compact V1	288
8.1.5.1	Descripción PID_Compact V1	288
8.1.5.2	Parámetros de entrada PID_Compact V1	292
8.1.5.3	Parámetros de salida PID_Compact V1	293
8.1.5.4	Variables estáticas PID_Compact V1	294
8.1.5.5	Parámetros State y sRet.i_Mode V1	300
8.1.5.6	Parámetro Error V1	304
8.1.5.7	Parámetro Reset V1	305
8.1.5.8	Variable sd_warning V1	307
8.1.5.9	Variable i_Event_SUT V1	307
8.1.5.10	Variable i_Event_TIR V1	308
8.2	PID_3Step	309
8.2.1	Novedades PID_3Step	309
8.2.2	Compatibilidad con CPU y FW	311
8.2.3	Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_3Step V2.x	312
8.2.4	PID_3Step V2	313
8.2.4.1	Descripción PID_3Step V2	313
8.2.4.2	Funcionamiento PID_3Step V2	320
8.2.4.3	Modificaciones de la interfaz PID_3Step V2	324
8.2.4.4	Parámetros de entrada PID_3Step V2	325
8.2.4.5	Parámetros de salida PID_3Step V2	327
8.2.4.6	Parámetros de entrada/salida PID_3Step V2	329
8.2.4.7	Variables estáticas PID_3Step V2	330
8.2.4.8	Parámetros State y Mode V2	340
8.2.4.9	Parámetro ErrorBits V2	346
8.2.4.10	Variable ActivateRecoverMode V2	349
8.2.4.11	Variable Warning V2	351

8.2.5	PID_3Step V1.....	352
8.2.5.1	Descripción PID_3Step V1.....	352
8.2.5.2	Funcionamiento PID_3Step V1.....	358
8.2.5.3	Parámetros de entrada PID_3Step V1	361
8.2.5.4	Parámetros de salida PID_3Step V1	363
8.2.5.5	Variables estáticas PID_3Step V1	365
8.2.5.6	Parámetros State y Retain.Mode V1	373
8.2.5.7	Parámetro ErrorBits V1	381
8.2.5.8	Parámetro Reset V1	383
8.2.5.9	Variable ActivateRecoverMode V1	384
8.2.5.10	Variable Warning V1	386
8.2.5.11	Variable SUT.State V1	387
8.2.5.12	Variable TIR.State V1	387
8.3	PID_Temp	388
8.3.1	Compatibilidad con CPU y FW	388
8.3.2	Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_Temp V1	388
8.3.3	PID_Temp	389
8.3.3.1	Descripción PID_Temp	389
8.3.3.2	Funcionamiento PID_Temp	394
8.3.3.3	Parámetros de entrada PID_Temp	400
8.3.3.4	Parámetro de salida PID_Temp.....	402
8.3.3.5	Parámetro de entrada/salida PID_Temp	404
8.3.3.6	Variables estáticas PID_Temp.....	406
8.3.3.7	Parámetros State y Mode PID_Temp	437
8.3.3.8	Parámetro ErrorBits PID_Temp	446
8.3.3.9	Variable ActivateRecoverMode PID_Temp	449
8.3.3.10	Variable Warning PID_Temp	452
8.3.3.11	Variable PwmPeriode	453
8.4	Funciones básicas de PID	455
8.4.1	CONT_C.....	455
8.4.1.1	Descripción de CONT_C.....	455
8.4.1.2	Funcionamiento de CONT_C.....	456
8.4.1.3	Diagrama de bloques de CONT_C	458
8.4.1.4	Parámetros de entrada de CONT_C.....	459
8.4.1.5	Parámetros de salida de CONT_C	461
8.4.2	CONT_S.....	462
8.4.2.1	Descripción de CONT_S.....	462
8.4.2.2	Funcionamiento de CONT_S.....	463
8.4.2.3	Diagrama de bloques de CONT_S	464
8.4.2.4	Parámetros de entrada de CONT_S.....	465
8.4.2.5	Parámetros de salida de CONT_S.....	466
8.4.3	PULSEGEN.....	467
8.4.3.1	Descripción de PULSEGEN.....	467
8.4.3.2	Funcionamiento de PULSEGEN.....	468
8.4.3.3	Modos de operación de PULSEGEN.....	471
8.4.3.4	Regulación de tres puntos	472
8.4.3.5	Regulación de dos puntos	475
8.4.3.6	Parámetros de entrada de PULSEGEN	476
8.4.3.7	Parámetros de salida de PULSEGEN	477

8.4.4	TCONT_CP	478
8.4.4.1	Descripción de TCONT_CP	478
8.4.4.2	Funcionamiento de TCONT_CP	479
8.4.4.3	Funcionamiento del generador de impulsos	488
8.4.4.4	Diagrama de bloques TCONT_CP	491
8.4.4.5	Parámetros de entrada de TCONT_CP	493
8.4.4.6	Parámetros de salida de TCONT_CP	494
8.4.4.7	Parámetros de entrada/salida de TCONT_CP	495
8.4.4.8	Variables estáticas de TCONT_CP	496
8.4.4.9	Parámetro STATUS_H	501
8.4.4.10	Parámetro STATUS_D	502
8.4.5	TCONT_S	503
8.4.5.1	Descripción de TCONT_S	503
8.4.5.2	Funcionamiento de TCONT_S	505
8.4.5.3	Diagrama de bloques de TCONT_S	509
8.4.5.4	Parámetros de entrada de TCONT_S	511
8.4.5.5	Parámetros de salida de TCONT_S	512
8.4.5.6	Parámetros de entrada/salida de TCONT_S	513
8.4.5.7	Variables estáticas de TCONT_S	513
8.4.6	Funciones de sistema integradas	515
8.4.6.1	CONT_C_SF	515
8.4.6.2	CONT_S_SF	515
8.4.6.3	PULSEGEN_SF	516
A	Service & Support.....	517
	Índice alfabético.....	521

Guía de la documentación

Introducción

La documentación de los productos SIMATIC tiene una estructura modular y contiene temas relacionados con el sistema de automatización.

Los manuales de sistema, los manuales de funciones y los manuales de producto conforman la documentación completa de los sistemas S7-1200 y S7-1500.

Además, el sistema de información del TIA Portal (Ayuda en pantalla) le ayudará a configurar y programar el sistema de automatización.

Listado de la documentación relativa a la regulación PID

La tabla siguiente muestra documentación adicional que complementa la presente descripción sobre el tema de la regulación PID.

Tabla 1- 1 Documentación relativa a la regulación PID

Tema	Documentación	Contenidos más destacados
STEP 7 (TIA Portal)	Ayuda en pantalla de STEP 7	Configuración y programación con el software de ingeniería
Descripción del sistema	Manual de sistema Sistema de automatización S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191792)	• Pasos previos a la instalación • Montaje • Conexión • Puesta en servicio
	Manual de sistema Sistema de automatización S7-1200 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/91696622)	• Pasos previos a la instalación • Montaje • Conexión • Puesta en servicio • Principios básicos de programación • Comunicación • Datos técnicos
	Manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293)	• Pasos previos a la instalación • Montaje • Conexión • Puesta en servicio

Manuales SIMATIC

En Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) podrá descargar gratuitamente todos los manuales actuales referentes a los productos SIMATIC.

My Documentation Manager

Con My Documentation Manager es posible combinar manuales completos o solo partes de los mismos y crear un manual propio.

Este manual se puede exportar como archivo PDF o en un formato editable.

Encontrará My Documentation Manager en Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/38715968>).

Aplicaciones & Tools

Aplicaciones & Tools le proporciona diversas herramientas y ejemplos para llevar a cabo tareas de automatización. Las soluciones se presentan en interacción con varios componentes del sistema, evitando así centrarse en productos concretos.

Encontrará Aplicaciones & Tools en Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/20208582>).

CAX-Download-Manager

CAX-Download-Manager le permite acceder a datos de producto actuales para el sistema CAX o CAe.

Con unos pocos clics configurará su propio paquete para descarga.

Puede elegir entre lo siguiente:

- Imágenes de producto, croquis acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, archivos de macros EPLAN
- Manuales, características, instrucciones de uso, certificados
- Datos característicos del producto

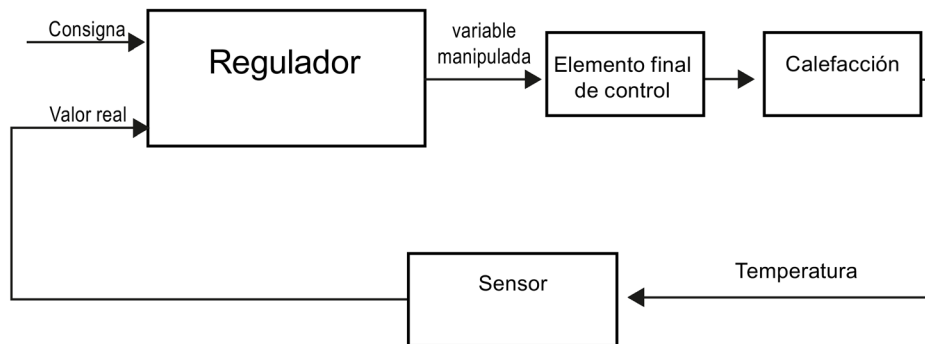
Encontrará el CAX-Download-Manager en Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/42455541>).

Principios básicos de la regulación

2.1 Lazo de regulación y elementos finales de control

Lazo de regulación

Un ejemplo sencillo de un lazo de regulación es la regulación de la temperatura ambiente mediante una calefacción. La temperatura ambiente se mide con un sensor y se transmite a un regulador. Este compara la temperatura ambiente actual con una consigna y calcula un valor de salida (variable manipulada) para controlar la calefacción.



Un regulador PID ajustado correctamente alcanza la consigna lo más rápido posible y luego la mantiene constante. Tras un cambio del valor de salida el valor real suele cambiar de forma retardada. Este comportamiento debe compensarse con el regulador.

Elementos finales de control

El elemento final de control es un componente del lazo de regulación y se ve influenciado por el regulador. De esta manera se modifica un flujo másico o energético.

La tabla siguiente muestra los campos de aplicación de los elementos finales de control

Aplicación para	Elemento final de control
Flujo másico de líquidos y gases	Válvula, compuerta, corredera
Flujo másico sólido p. j. carga a granel	Válvula de descarga, cinta transportadora, canal vibratorio
Flujo eléctrico	Conmutador, contactor, relé, tiristor
	Resistor variable, transformador de regulación, transistor

Los elementos finales de control se diferencian del modo siguiente:

- Elementos finales de control proporcionales con señal de posicionamiento constante

Los ángulos de apertura, ángulos de rotación o posiciones se adoptan proporcionalmente al valor de salida. Dentro del rango de ajuste el valor de salida incide en el proceso de manera análoga.

A los elementos finales de control de este grupo pertenecen los accionamientos neumáticos cargados por resorte, así como los accionamientos motorizados con realimentación de posición en los que se conforma un lazo de regulación de posicionamiento.

El valor de salida es generado por un regulador continuo, p. ej. PID_Compact.

- Elementos finales de control proporcionales mediante señal con modulación de ancho de impulsos

En estos elementos finales de control (actuadores) se emite un impulso con una frecuencia equivalente al tiempo de muestreo y cuya longitud es proporcional al valor de salida. El elemento final de control, p. ej. una resistencia calefactora o un grupo frigorífico, se conecta de forma sincronizada con el ciclo por un tiempo variable en función del valor de salida.

La señal de posicionamiento puede adoptar unipolarmente los estados "Conectado" o "Desconectado" o bien representar bipolarmente los valores "Abierto/Cerrado", "Adelante/Atrás", "Acelerar/Decelerar" etc.

El valor de salida es generado por un regulador de dos puntos, p. ej. PID_Compact con modulación de ancho de impulsos.

- Elementos finales de control de acción integral con señal de salida de tres puntos

Frecuentemente los elementos finales de control se accionan con motores cuya duración de conexión es proporcional al trayecto de ajuste del órgano de regulación. A este grupo pertenecen p. ej. válvulas, compuertas y correderas. A pesar de que su diseño varía considerablemente, estos elementos finales de control se asemejan en cuanto a que tienen el efecto de una acción I en la entrada del sistema regulado.

El valor de salida es generado por un regulador paso a paso, p. ej. PID_3Step.

2.2 Sistemas regulados

Las propiedades de un sistema regulado están definidas por aspectos tecnológicos y mecánicos que dejan un margen de influencia muy reducido. Para que la regulación arroje buenos resultados es imprescindible elegir un tipo de regulador apropiado, que pueda ser adaptado óptimamente a la rapidez de respuesta del sistema regulado. Por lo tanto, es esencial conocer a fondo los datos característicos y el tipo del sistema regulado para poder configurar la acción P, I y D del regulador.

Tipos de sistema regulado

Los sistemas regulados se clasifican en función de su rapidez de respuesta a cambios bruscos del valor de salida.

Se distinguen los siguientes sistemas regulados:

- Sistemas regulados con compensación
 - Sistemas regulados tipo P
 - Sistemas regulados tipo PT1
 - Sistemas regulados tipo PT2
- Sistemas regulados sin compensación
- Sistemas regulados con y sin tiempo muerto

Sistemas regulados con compensación

Sistemas regulados tipo P

En los sistemas proporcionales el valor real sigue al valor de salida casi instantáneamente. La relación entre el valor real y el valor de salida se expresa mediante la ganancia proporcional Gain del sistema regulado.

Ejemplos:

- Válvula deslizante en un sistema de tuberías
- Divisor de tensión
- Reducción en sistemas hidráulicos

Sistemas regulados tipo PT1

En un sistema regulado tipo PT1 el valor real varía en un principio de manera proporcional al cambio del valor de salida. A medida que transcurre el tiempo, el valor real cambia más lentamente (con retardo) hasta alcanzar un valor final.

Ejemplos:

- Sistemas de amortiguación por resorte
- Carga de componentes RC
- Depósito de agua calentado con vapor.

Frecuentemente rigen las mismas constantes de tiempo para procesos de calefacción y refrigeración o curvas de carga y descarga. Si las constantes de tiempo son divergentes, la regulación se torna mucho más complicada.

Sistemas regulados tipo PT2

En un sistema regulado tipo PT2 el valor real en un principio no cambia ante un escalón del valor de salida, pero luego aumenta en rampa de subida hasta finalmente aproximarse a la consigna con una rampa de bajada. El sistema regulado presenta un comportamiento de transferencia proporcional con retardo de 2º grado.

Ejemplos:

- Regulación de presión
- Regulación de caudal
- Regulación de temperatura

Sistemas regulados sin compensación

Los sistemas regulados sin compensación presentan un comportamiento integral. El valor real persigue un valor infinitamente grande.

Ejemplo:

- Entrada de un líquido determinado a un depósito

Sistemas regulados con tiempo muerto

Un tiempo muerto es siempre el tiempo de ejecución o de transporte hasta que un cambio en la entrada del sistema pueda ser medido en la salida del mismo.

En los sistemas regulados con tiempo muerto el valor real varía con retardo en función del tiempo muerto.

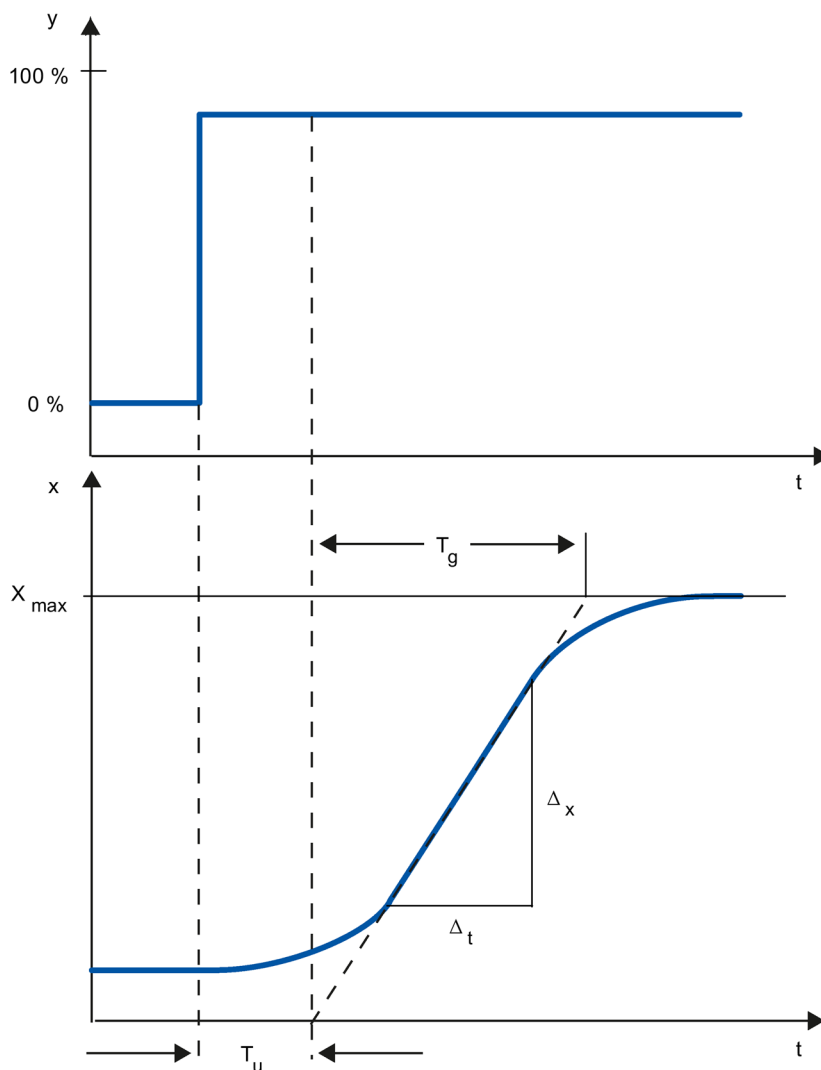
Ejemplo:

Cinta transportadora

2.3 Valores característicos del sistema regulado

Determinar el comportamiento de tiempo a partir de la respuesta indicial

La respuesta temporal del sistema regulado se puede determinar a partir de la evolución temporal del valor real x tras un cambio brusco del valor de salida y . En la mayoría de los casos se trata de sistemas regulados con compensación.



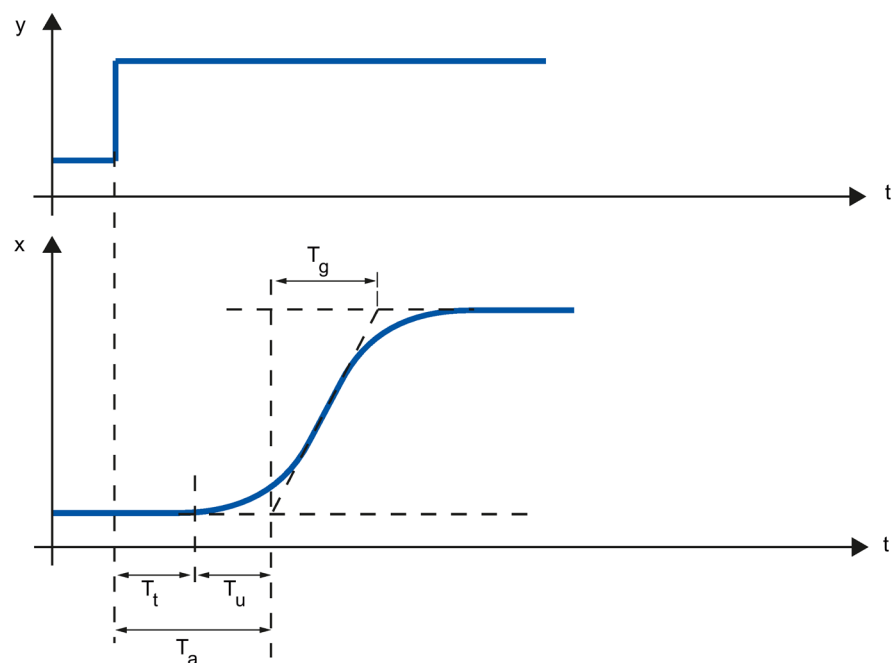
El comportamiento de tiempo se puede definir aproximadamente con las magnitudes tiempo de retardo T_u , tiempo de compensación T_g y valor máximo $X_{\max}$. Las magnitudes se determinan posicionando tangentes en el valor máximo y en el punto de inflexión de la respuesta indicial. En muchos casos no es posible aceptar la respuesta transitoria hasta el valor máximo debido a que el valor real no puede rebasar ciertos valores. Luego se utiliza la velocidad de aumento $v_{\max}$ para identificar el sistema regulado ($v_{\max} = \Delta x / \Delta t$).

La regulabilidad del sistema regulado se puede estimar a partir de la relación T_u/T_g o bien $T_u \times v_{\max}/X_{\max}$ Rige lo siguiente:

Tipo de sistema	T_u / T_g	Regulabilidad del sistema regulado
I	$< 0,1$	Altamente regulable
II	0,1 hasta 0,3	Todavía regulable
III	$> 0,3$	Difícil de regular

Incidencia del tiempo muerto en la regulabilidad del sistema regulado

Un sistema regulado con tiempo muerto y compensación presenta la respuesta siguiente ante un escalón del valor de salida



- T_t Tiempo muerto
- T_u Tiempo de retardo
- T_g Tiempo de compensación
- y Valor de salida
- x Valor real

La regulabilidad de un sistema regulado con tiempo muerto está determinada por la relación existente entre T_t y T_g . El valor de T_t debe ser pequeño en relación a T_g . Rige:

$$T_t/T_g \leq 1$$

Velocidad de reacción de sistemas regulados

Los sistemas regulados se pueden catalogar en función de los valores siguientes:

$T_u < 0,5 \text{ min}$, $T_g < 5 \text{ min}$ = sistema regulado rápido

$T_u > 0,5 \text{ min}$, $T_g > 5 \text{ min}$ = sistema regulado lento

Valores característicos de algunos sistemas regulados

Magnitud física	Sistema regulado	Tiempo de retardo T_u	Tiempo de compensación T_g	Velocidad de aumento $v_{\max}$
Temperatura	Horno pequeño calentado eléctricamente	0,5 hasta 1 min	5 hasta 15 min	hasta 60 K/min
	Horno de recocer grande calentado eléctricamente	1 hasta 5 min	10 hasta 20 min	hasta 20 K/min
	Horno de recocer grande calentado por gas	0,2 hasta 5 min	3 hasta 60 min	1 hasta 30 K/min
	Columna de destilación fraccionada	1 hasta 7 min	40 hasta 60 min	0,1 hasta 0,5 °C/s
	Autoclave (2,5 m ³)	0,5 hasta 0,7 min	10 hasta 20 min	ninguna indicación
	Autoclave de alta presión	12 hasta 15 min	200 hasta 300 min	ninguna indicación
	Recalentador de vapor	30 s hasta 2,5 min	1 hasta 4 min	2 °C/s
	Máquinas de moldeo por inyección	0,5 hasta 3 min	3 hasta 30 min	5 hasta 20 K/min
	Extrusora	1 hasta 6 min	5 hasta 60 min	
	Máquinas de envasado y embalaje	0,5 hasta 4 min	3 hasta 40 min	2 hasta 35 K/min
	Calefacción de locales	1 hasta 5 min	10 hasta 60 min	1 °C/min
Caudal	Tubería con gas	0 hasta 5 s	0,2 hasta 10 s	no aplicable
	Tubería con líquido	Sin	Sin	
Presión	Tubería de gas	Sin	0,1 s	no aplicable
	Caldera de tambor calentada con gas o fuel oil	Sin	150 s	no aplicable
	Caldera de tambor con molinos batidores	1 hasta 2 min	2 hasta 5 min	no aplicable
Nivel del depósito (nivel)	Caldera de tambor	0,6 hasta 1 min	ninguna indicación	0,1 hasta 0,3 cm/s
Velocidad	Accionamiento eléctrico pequeño	Sin	0,2 hasta 10 s	no aplicable
	Accionamiento eléctrico grande	Sin	5 hasta 40 s	no aplicable
	Turbina de gas	Sin	ninguna indicación	50 rpm
Tensión eléctrica	Generadores pequeños	Sin	1 hasta 5 s	no aplicable
	Generadores grandes	Sin	5 hasta 10 s	no aplicable

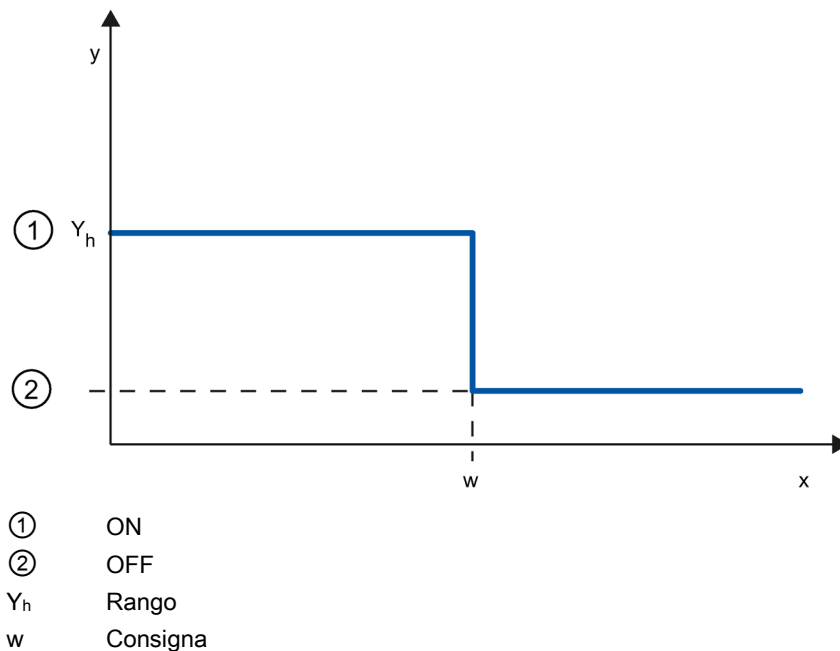
2.4 Regulador de impulsos

Regulador de dos puntos sin realimentación

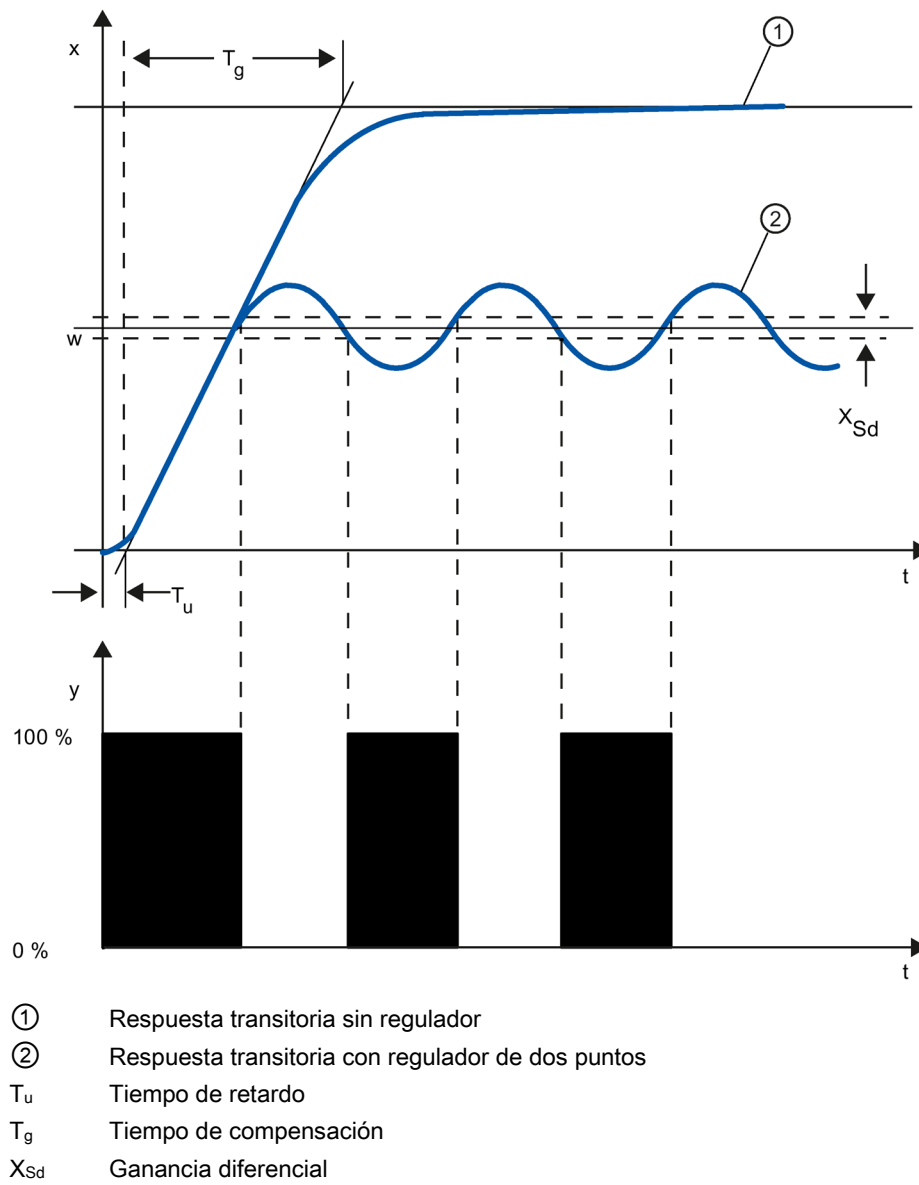
Los reguladores de dos puntos tienen como función de conmutación el estado "ON" y "OFF". Esto corresponde al 100 % o bien al 0 % de la potencia. Este comportamiento origina una oscilación continua del valor real x en torno a la consigna w .

La amplitud y la duración de periodo de la oscilación aumentan con la relación existente entre el tiempo de retardo T_u y el tiempo de compensación T_g presente en el sistema regulado. Estos reguladores se utilizan principalmente en regulaciones de temperatura simples (p. ej. hornos eléctricos de calefacción directa) o como señalizadores de límite.

El gráfico siguiente muestra la curva característica de un regulador de dos puntos



El gráfico siguiente muestra la función de regulación de un regulador de dos puntos



Regulador de dos puntos con realimentación

El comportamiento de los reguladores de dos puntos en sistemas regulados que presentan grandes tiempos de retardo (p. ej. hornos en los que la capacidad útil está separada de la calefacción) se puede mejorar con realimentaciones electrónicas.

Con la realimentación se eleva la frecuencia de conmutación del regulador, con lo que se reduce la amplitud del valor real. Además, se pueden mejorar considerablemente los resultados de la regulación en el funcionamiento dinámico. El límite de la frecuencia de conmutación está definido por la etapa de salida. La frecuencia de conmutación de elementos finales de control mecánicos como relés y contactores no debe ser mayor de 1 a 5 conmutaciones por minuto. Para las salidas de corriente y tensión binarias con tiristores o triacs postconectados se pueden elegir altas frecuencias de conmutación ubicadas muy por encima de la frecuencia de corte del sistema regulado.

Dado que los impulsos de conmutación en la salida del sistema regulado ya no se pueden determinar, se obtienen resultados comparables a los de los reguladores continuos.

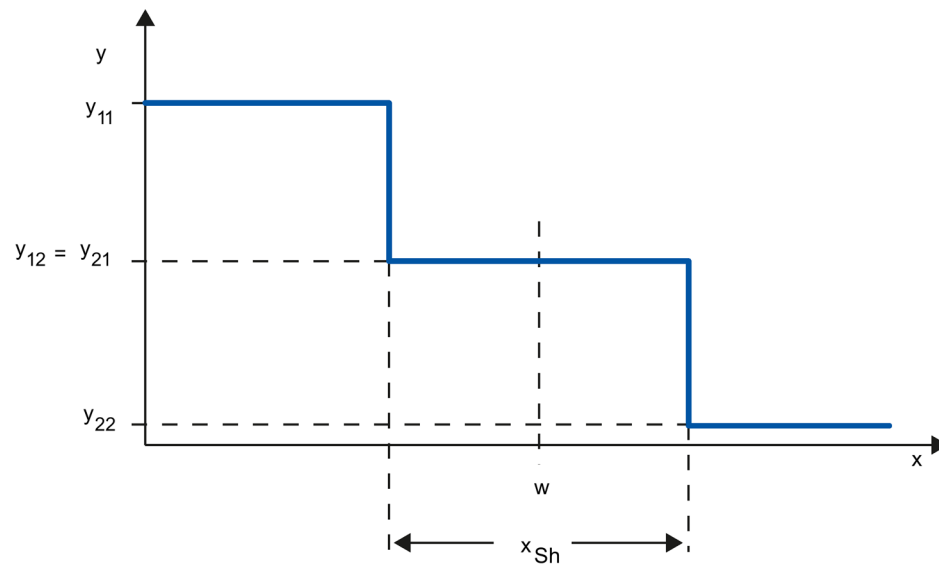
El valor de salida se genera por modulación del ancho de impulsos del valor de salida de un regulador continuo.

Los reguladores de dos puntos con realimentación se utilizan para regular la temperatura en hornos, máquinas para procesar plástico, textiles, papel, goma y alimentos, así como en enfriadores y calefactores.

Regulador de tres puntos

Los reguladores de tres puntos se utilizan en calefacción/refrigeración. Estos reguladores tienen dos puntos de conmutación como salida. Los resultados de la regulación se optimizan con estructuras de realimentación electrónicas. Los campos de aplicación de estos reguladores son las cámaras térmicas, frigoríficas y climatizadas, así como el precalentamiento de herramientas de máquinas transformadoras de plástico.

El gráfico siguiente muestra la curva característica de un regulador de tres puntos

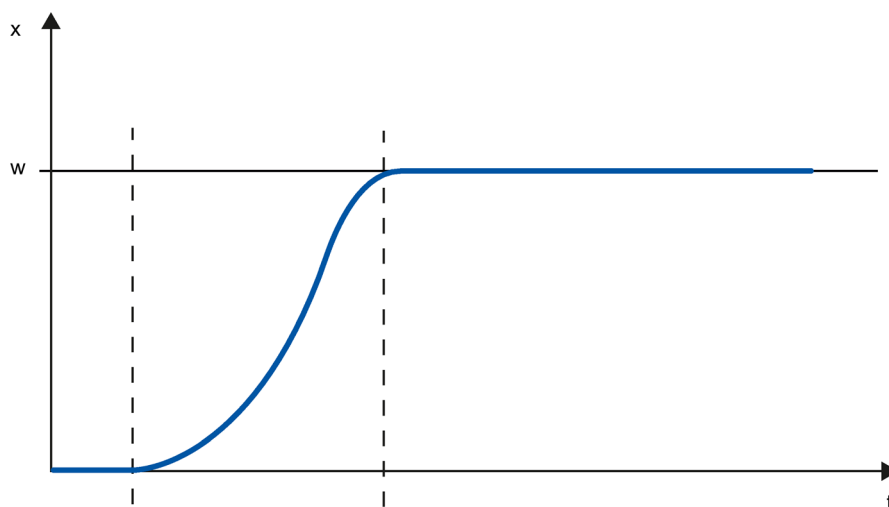


y	Valor de salida, p. ej. $y_{11} = 100\%$ calefacción $y_{12} = 0\%$ calefacción $y_{21} = 0\%$ refrigeración $y_{22} = 100\%$ refrigeración
x	Unidad física del valor real, p. ej. la temperatura en $^{\circ}\text{C}$
w	Consigna
x_{Sh}	Distancia entre los puntos de conmutación 1 y 2

2.5 Respuesta de regulación y a perturbaciones

Respuesta de regulación

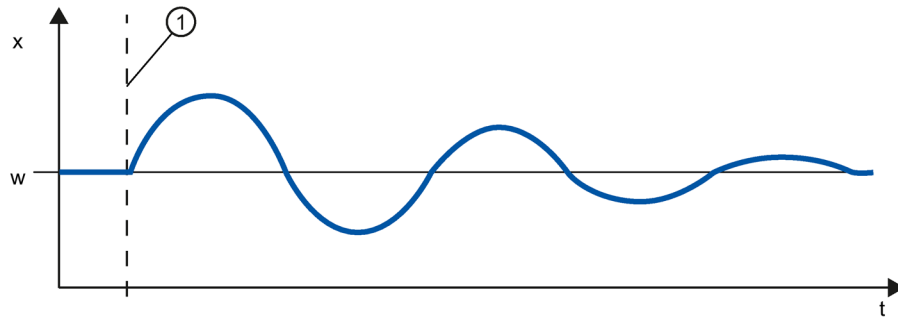
El valor real debe seguir un cambio de la consigna lo más rápido posible. La respuesta de regulación mejora cuanto más corto sea el tiempo necesario para alcanzar la nueva consigna y menor la fluctuación del valor real.



x	Valor real
w	Consigna

Respuesta a perturbaciones

La consigna se ve afectada por magnitudes perturbadoras. El regulador debe eliminar lo más rápido posible el error de regulación resultante. La respuesta a perturbaciones mejora cuanto más corto sea el tiempo necesario para alcanzar la nueva consigna consigna y menor la fluctuación del valor real.



x	Valor real
w	Consigna
①	Incidencia de una magnitud perturbadora

Una magnitud perturbadora se compensa con reguladores con acción I. La calidad de la regulación no se reduce por una magnitud perturbadora que incida constantemente, ya que el error de regulación es relativamente constante. Una magnitud perturbadora dinámica afecta en mayor medida a la calidad de la regulación porque el error de regulación fluctúa. Sólo a través de la acción I, que se forma lentamente, se vuelve a reducir el error de regulación.

Una magnitud perturbadora medible puede entrar en el lazo de regulación. Esto puede acelerar considerablemente la reacción del regulador.

2.6 Respuesta de regulación con diferentes estructuras de realimentación

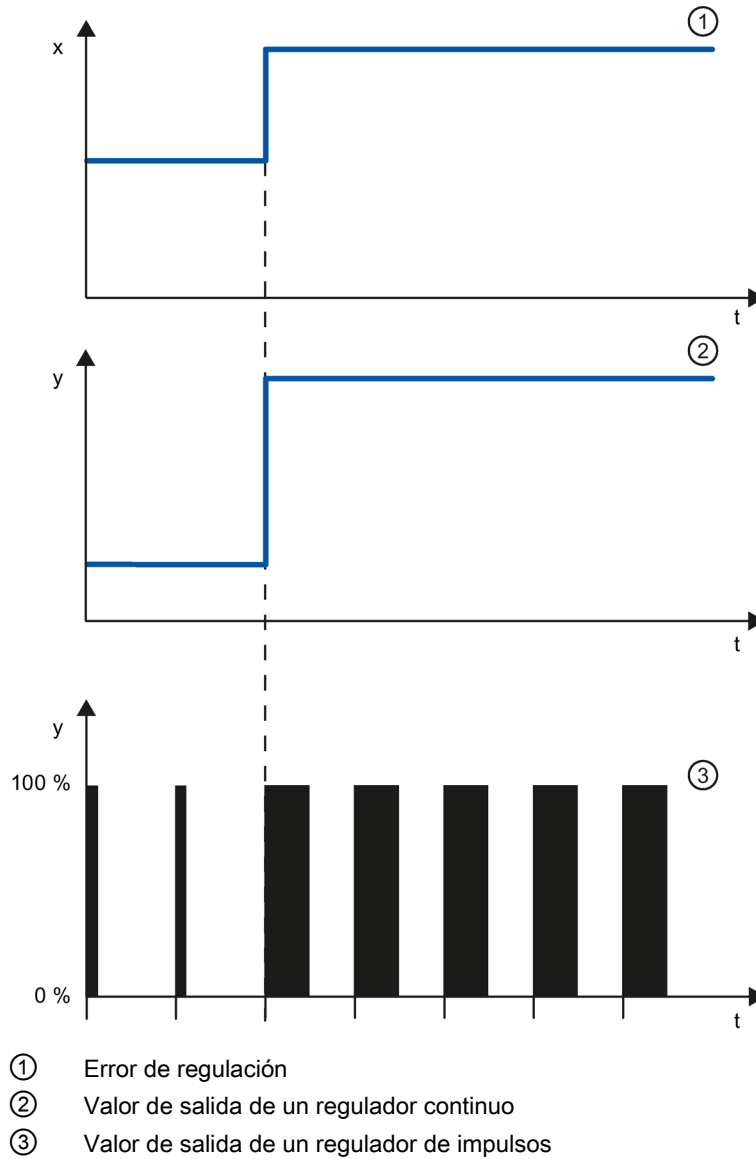
Comportamientos de regulador

Cuanto mayor sea la precisión de adaptación del regulador al comportamiento de tiempo del sistema regulado, mayor será la precisión de ajuste de la consigna, de modo que la respuesta a magnitudes perturbadores será óptima.

La inclusión en la realimentación puede tener un comportamiento proporcional (P), proporcional diferencial (PD), proporcional integral (PI) o proporcional integral diferencial (PID).

Si se le aplica una función de escalón al error de regulación, se generarán distintas respuestas iniciales en función del regulador.

Respuesta indicial de un regulador P



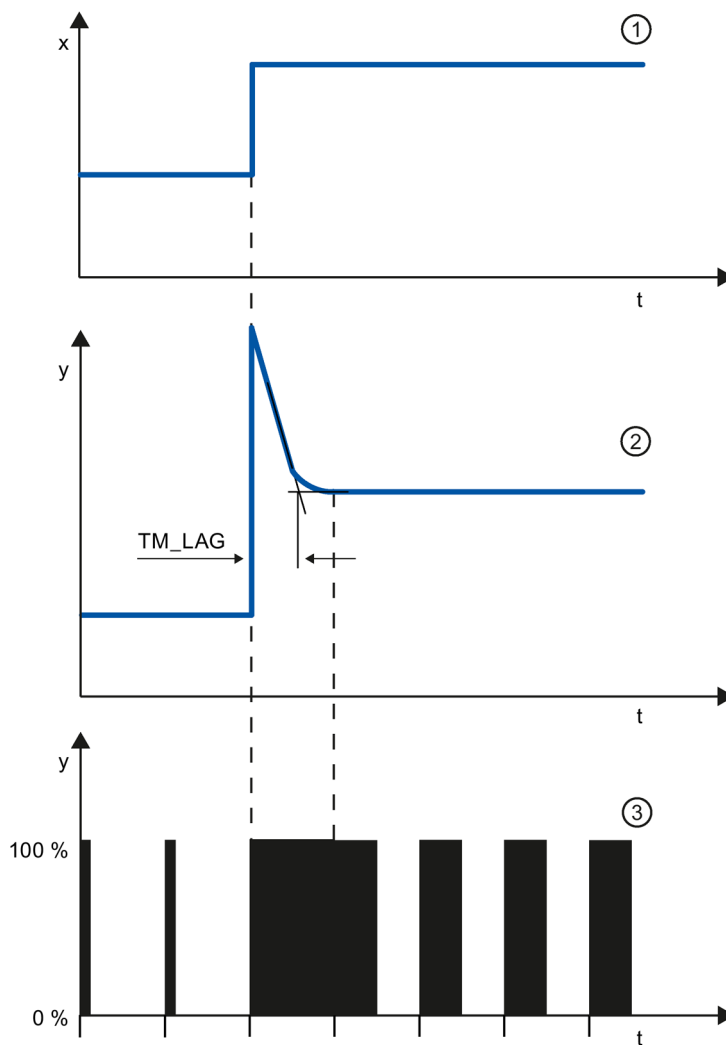
Fórmula para reguladores P

El valor de salida y el error de regulación son directamente proporcionales, es decir:

Valor de salida = ganancia proporcional $\times$ error de regulación

$$y = \text{GAIN} \times x$$

Respuesta indicial de un regulador PD



- ① Error de regulación
- ② Valor de salida de un regulador continuo
- ③ Valor de salida de un regulador de impulsos
- TM_LAG Retardo de la acción D

Fórmula para reguladores PD

Para la respuesta indicial del regulador PD en el dominio temporal rige lo siguiente:

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

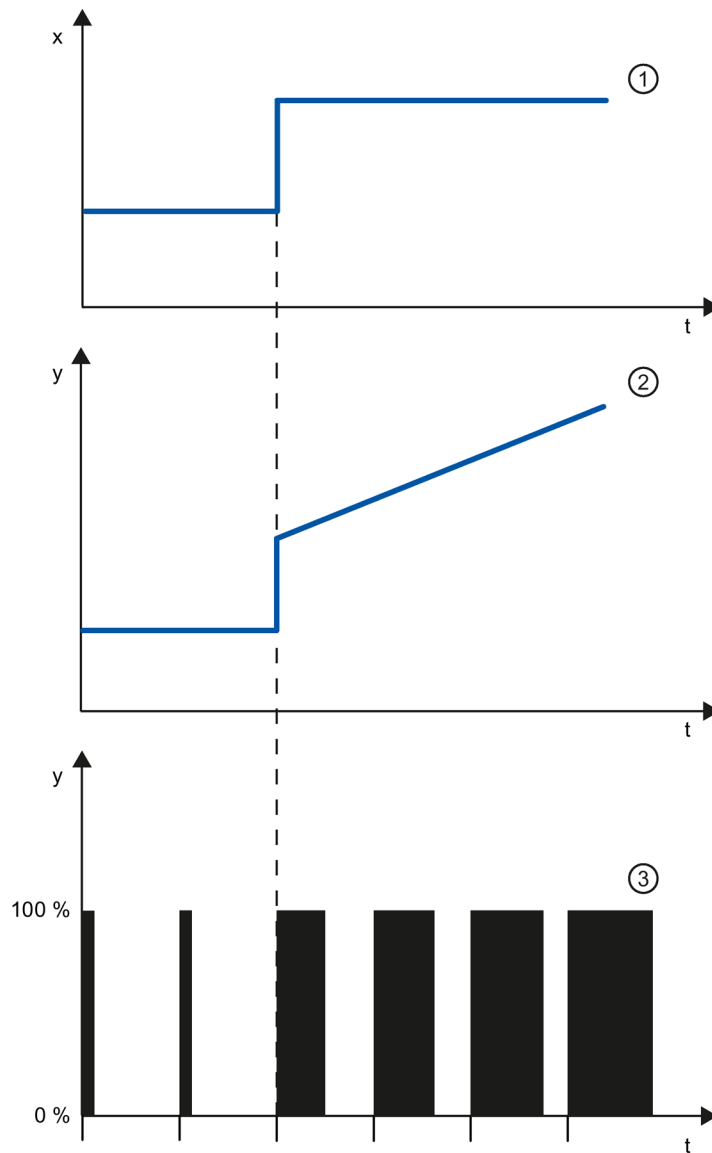
t = duración desde el escalón del error de regulación

La acción D genera un valor de salida en función de la velocidad con la que cambia el valor real. Una acción D pura no es apta para la regulación, pues sólo un cambio del valor real puede generar un cambio del valor de salida. Si el valor real permanece constante, el valor de salida tampoco cambia.

La acción D, en combinación con una acción P, mejora la respuesta a perturbaciones. Las perturbaciones no se eliminan por completo. El comportamiento beneficioso es el bueno y dinámico. Durante el desplazamiento y al cambiar la consigna se alcanza una transición bien amortiguada y exenta de vibraciones.

Un regulador con acción D no es apropiado si el sistema regulado tiene magnitudes de medición pulsantes, p. ej. en la regulación de presión o de caudal.

Respuesta indicial de un regulador PI



- ① Error de regulación
- ② Valor de salida de un regulador continuo
- ③ Valor de salida de un regulador de impulsos

Una acción I en el regulador totaliza el error de regulación en el tiempo. De este modo el regulador sigue reajustándose hasta eliminar el error de regulación. En un regulador P puro se presenta un error de regulación permanente. Éste se puede eliminar con una acción I en el regulador.

Dependiendo de los requisitos que deba cumplir la respuesta de regulación, en la práctica resulta idónea una combinación de las acciones P, I y D. El comportamiento de tiempo de las distintas acciones se puede describir con los siguientes parámetros del regulador: ganancia proporcional GAIN, tiempo de acción integral TI (acción I) y tiempo de anticipación TD (acción D).

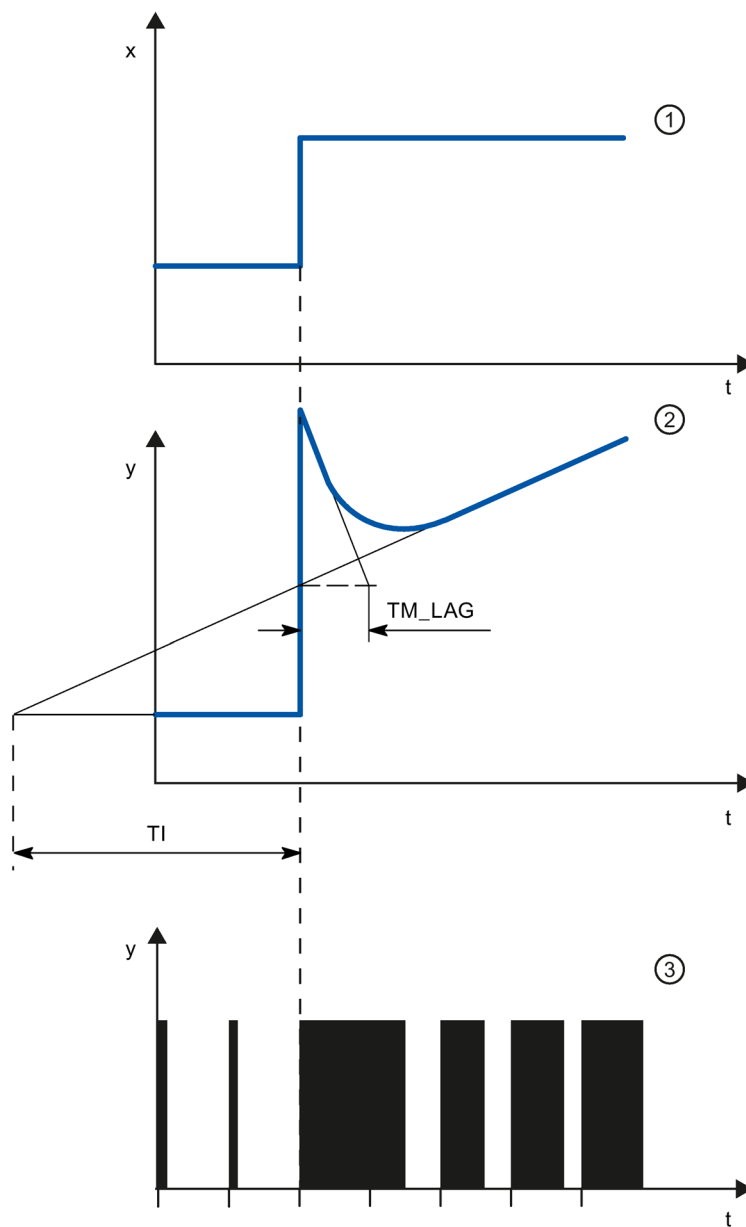
Fórmula para reguladores PI

Para la respuesta indicial del regulador PI en el dominio temporal rige lo siguiente:

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

t = duración desde el escalón del error de regulación

Respuesta indicial de un regulador PID



- ① Error de regulación
- ② Valor de salida de un regulador continuo
- ③ Valor de salida de un regulador de impulsos
- TM_LAG Retardo de la acción D
- T_i Tiempo de integración

Fórmula para reguladores PID

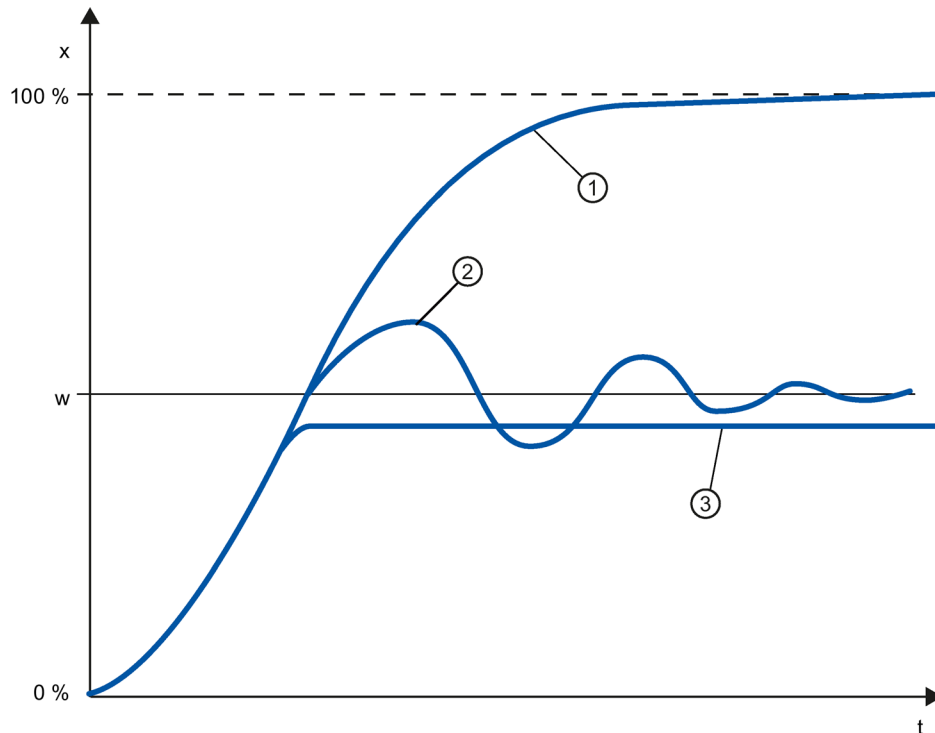
Para la respuesta indicial del regulador PID en el dominio temporal rige lo siguiente:

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

t = duración desde el escalón del error de regulación

Comportamiento de un sistema regulado con distintas estructuras de regulación

La mayoría de regulaciones que se aplican en la técnica de procesos se puede controlar con un regulador con comportamiento PI. En sistemas regulados lentos con grandes tiempos de retardo, p. ej. regulación de temperatura, el resultado de la regulación se puede mejorar con un regulador con comportamiento PID.



- | | |
|---|---------------|
| ① | Sin regulador |
| ② | Regulador PID |
| ③ | Regulador PD |
| w | Consigna |
| x | Valor real |

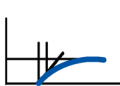
Los reguladores con comportamiento PI y PID ofrecen la ventaja de que tras la fase de estabilización el valor real no muestra ninguna desviación frente a la consigna. Durante el desplazamiento el valor real oscila sobre la consigna.

2.7 Elección de la estructura del regulador con un sistema regulado definido

Selección de las estructuras de regulador apropiadas

Un resultado de regulación óptimo sólo se puede alcanzar si se elige una estructura de regulador que sea afín al sistema regulado, y que se pueda adaptar al mismo dentro de determinados límites.

La tabla siguiente ofrece una vista general de las estructuras de regulador adecuadas en función del sistema regulado.

Sistema regulado		Estructura de regulador			
		P	PD	PI	PID
	Sólo con tiempo muerto	No apta	No apta	Apta	No apta
	PT1 con tiempo muerto	No apta	No apta	Muy apta	Muy apta
	PT2 con tiempo muerto	No apta	Apta con limitaciones	Muy apta	Muy apta
	Alto grado	No apta	No apta	Apta con limitaciones	Muy apta
	Sin compensación	Muy apta	Muy apta	Muy apta	Muy apta

La tabla siguiente ofrece una vista general de las estructuras de regulador adecuadas en función de la magnitud física.

Magnitud física	Estructura de regulador			
	P	PD	PI	PID
	Error de regulación permanente		Error de regulación no permanente	
Temperatura	Para exigencias reducidas y sistemas P con $T_u/T_g < 0,1$	Muy apta	Estructuras de regulador idóneas para exigencias elevadas (con excepción de reguladores especiales adaptados)	
Presión	Apta, si el tiempo de retardo no es significativo	No apta	Estructuras de regulador idóneas para exigencias elevadas (con excepción de reguladores especiales adaptados)	
Caudal	No apta, porque el rango GAIN requerido suele ser demasiado grande	No apta	Válido, pero el regulador I solo suele ser mejor	Casi no es necesaria

2.8 Ajuste de los parámetros PID

Fórmula empírica para ajustar los parámetros

Estructura de regulador	Ajuste
P	$GAIN \approx v_{max} \times T_u [^{\circ}C]$
PI	$GAIN \approx 1,2 \times v_{max} \times T_u [^{\circ}C]$ $TI \approx 4 \times T_u [min]$
PD	$GAIN \approx 0,83 \times v_{max} \times T_u [^{\circ}C]$ $TD \approx 0,25 \times v_{max} \times T_u [min]$ $TM_LAG \approx 0,5 \times TD [min]$
PID	$GAIN \approx 0,83 \times v_{max} \times T_u [^{\circ}C]$ $TI \approx 2 \times T_u [min]$ $TD \approx 0,4 \times T_u [min]$ $TM_LAG \approx 0,5 \times TD [min]$
PD/PID	$GAIN \approx 0,4 \times v_{max} \times T_u [^{\circ}C]$ $TI \approx 2 \times T_u [min]$ $TD \approx 0,4 \times T_u [min]$ $TM_LAG \approx 0,5 \times TD [min]$

En vez de $v_{max} = \Delta_x / \Delta_t$ se puede utilizar X_{max} / T_g .

En los reguladores con estructura PID el ajuste del tiempo de acción integral está acoplado por lo general al ajuste del tiempo de anticipación.

La relación TI / TD es de 4 a 5 y por lo tanto óptima para la mayoría de sistemas regulados.

La inobservancia del tiempo de anticipación TD no es grave en los reguladores PD.

En los reguladores PI o PID ocurren oscilaciones en la regulación si el tiempo de acción integral TI se ha ajustado por debajo de la mitad del nivel requerido.

Un tiempo de acción integral demasiado grande retarda la eliminación de perturbaciones. No se puede pretender que los lazos de regulación trabajen óptimamente después de haber ajustado por primera vez los parámetros. La experiencia ha demostrado que es necesario efectuar un reajuste de parámetros si se trata de un sistema "difícil de regular" con $T_u / T_g > 0,3$.

Configuración de un regulador por software

3.1 Vista general de los reguladores de software

Para la configuración de un regulador por software, se requiere una instrucción con el algoritmo de regulación y un objeto tecnológico. El objeto tecnológico para un regulador de software equivale al DB de instancia de la instrucción. En el objeto tecnológico, se guarda la configuración del regulador. A diferencia de los DB de instancia de otras instrucciones, los objetos tecnológicos no se guardan junto a los recursos del programa, sino en CPU > Objetos tecnológicos.

Objetos tecnológicos e instrucciones

CPU	Librería	Instrucción	Objeto tecnológico	Descripción
S7-1200	Compact PID	PID_Compact V1.X	PID_Compact V1.X	Regulador PID universal con optimización integrada
S7-1200		PID_3Step V1.X	PID_3Step V1.X	Regulador PID para válvulas con optimización integrada
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_Compact V2.X	PID_Compact V2.X	Regulador PID universal con optimización integrada
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_3Step V2.X	PID_3Step V2.X	Regulador PID para válvulas con optimización integrada
S7-1500 ≥ V1.7 S7-1200 ≥ V4.1		PID_Temp V1.0	PID_Temp V1.0	Regulador de temperatura PID universal con optimización integrada
S7-1500/300/400	Funciones básicas de PID	CONT_C	CONT_C	Regulador continuo
S7-1500/300/400		CONT_S	CONT_S	Regulador paso a paso para elementos finales de control de acción integrativa
S7-1500/300/400		PULSEGEN	-	Generador de impulsos para elementos finales de control de acción proporcional
S7-1500/300/400		TCONT_CP	TCONT_CP	Regulador de temperatura continuo con generador de impulsos
S7-1500/300/400		TCONT_S	TCONT_S	Regulador de temperatura para accionadores integrables
S7-300/400	PID Self Tuner	TUN_EC	TUN_EC	Optimización de un regulador continuo
S7-300/400		TUN_ES	TUN_ES	Optimización de un regulador paso a paso

CPU	Librería	Instrucción	Objeto tecnológico	Descripción
S7-300/400	Standard PID Control (paquete opcional PID Professional)	PID_CP	PID_CP	Regulador continuo con generador de impulso
S7-300/400		PID_ES	PID_ES	Regulador paso a paso para elementos finales de control de acción integrativa
S7-300/400		LP_SCHED	-	Distribuir llamadas del regulador
S7-300/400	Modular PID Control (paquete opcional PID Professional)	A_DEAD_B	-	Filtrar señales perturbadoras del error de regulación
S7-300/400		CRP_IN	-	Escalar señal de entrada analógica
S7-300/400		CRP_OUT	-	Escalar señal de salida analógica
S7-300/400		DEAD_T	-	Emitir señal de entrada retardada
S7-300/400		DEADBAND	-	Inhibir pequeñas oscilaciones del valor real
S7-300/400		DIF	-	Diferenciar señal de entrada en el tiempo
S7-300/400		ERR_MON	-	Vigilar error de regulación
S7-300/400		INTEG	-	Integrar señal de entrada en el tiempo
S7-300/400		LAG1ST	-	Elemento de retardo de primer orden
S7-300/400		LAG2ND	-	Elemento de retardo de segundo orden
S7-300/400		LIMALARM	-	Notificar valores límite
S7-300/400		LIMITER	-	Limitar la variable manipulada
S7-300/400		LMNGEN_C	-	Determinar variable manipulada para regulador continuo
S7-300/400		LMNGEN_S	-	Determinar variable manipulada para regulador paso a paso
S7-300/400		NONLIN	-	Linealizar señal del encóder
S7-300/400		NORM	-	Normalizar el valor real físicamente
S7-300/400		OVERRIDE	-	Aplicar variables manipuladas de 2 reguladores PID en 1 actuador
S7-300/400		PARA_CTL	-	Conmutar juegos de parámetros
S7-300/400		PID	-	Algoritmo PID
S7-300/400		PUSLEGEN_M	-	Generar impulsos para actuadores de acción proporcional
S7-300/400		RMP_SOAK	-	Especificar consignas según perfil
S7-300/400		ROC_LIM	-	Limitar la velocidad de cambio
S7-300/400		SCALE_M	-	Escalar valor real
S7-300/400		SP_GEN	-	Especificar consigna manualmente
S7-300/400		SPLT_RAN	-	Dividir rangos de variable manipulada
S7-300/400		SWITCH	-	Aplicar valores analógicos
S7-300/400		LP_SCHED_M	-	Distribuir llamadas del regulador

3.2 Pasos para la configuración de un regulador por software

Todos los reguladores de software se proyectan según el mismo esquema:

Paso	Descripción
1	Agregar objeto tecnológico (Página 42)
2	Configurar objeto tecnológico (Página 43)
3	Llamar la instrucción en el programa de usuario (Página 45)
4	Cargar objeto tecnológico en el dispositivo (Página 46)
5	Poner en marcha el regulador de software (Página 47)
6	Guardar los parámetros PID optimizados en el proyecto (Página 48)
7	Comparar valores (Página 50)
8	Mostrar instancias de un objeto tecnológico (Página 77)

3.3 Agregar objetos tecnológicos

Agregar objeto tecnológico en el árbol del proyecto

Al agregar un objeto tecnológico, se genera un DB de instancia de la instrucción para este objeto tecnológico. En él se guarda la configuración del objeto tecnológico.

Requisitos

Hay un proyecto creado con una CPU.

Procedimiento

Para agregar un objeto tecnológico, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta de la CPU en el árbol del proyecto.
2. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos".
3. Haga doble clic en "Agregar objeto".
Se abre el cuadro de diálogo "Agregar objeto".
4. Haga clic en el botón "Regulador PID".
Se muestran todos los reguladores PID disponibles para esta CPU.
5. Seleccione la instrucción para el objeto tecnológico, p. ej., PID_Compact.
6. En el campo de entrada "Nombre", introduzca un nombre personalizado para el objeto tecnológico.
7. Seleccione la opción "manual" si desea modificar el número de bloque de datos propuesto para el DB de instancia.
8. Haga clic en "Más información" para guardar información propia sobre el objeto tecnológico.
9. Confirme con "OK".

Resultado

El nuevo objeto tecnológico se genera y se guarda en la carpeta "Objetos tecnológicos" del árbol del proyecto. El objeto tecnológico se utiliza, cuando la instrucción para este objeto tecnológico se llama en un OB de alarma cíclica.

Nota

Existe la posibilidad de activar la casilla de verificación "Agregar nuevo y abrir" situada en la parte inferior del diálogo. De ese modo, la configuración del objeto tecnológico se abrirá una vez agregado.

3.4 Configurar objetos tecnológicos

Puede configurar las propiedades de un objeto tecnológico en una CPU S7-1200 de dos maneras.

- En la ventana de inspección del editor de programación
- En el editor de configuración

Puede configurar las características de un objeto tecnológico en una CPU S7-300/400 sólo en el editor de configuración.

Ventana de inspección del editor de programación

En la ventana de inspección del editor de programación, sólo es posible configurar los parámetros que son necesarios para el funcionamiento.

También en el modo en línea, se muestran los valores fuera de línea de los parámetros. Los valores en línea se pueden modificar sólo en la ventana de puesta en servicio.

Para abrir la ventana de inspección del objeto tecnológico, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta "Bloques de programa" en el árbol del proyecto.
2. Haga doble clic en el bloque (OB de alarma cíclica) en el que llama la instrucción del regulador de software.
El bloque se abre en el área de trabajo.
3. Haga clic en la instrucción del regulador de software.
4. En la ventana de inspección, seleccione una tras otra las fichas "Propiedades" y "Configuración".

Ventana de configuración

Para cada objeto tecnológico, hay una ventana de configuración específica, en la que se configuran todas las características.

Para abrir la ventana de configuración de un objeto tecnológico, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos" en el árbol del proyecto.
2. Abra el objeto tecnológico en el árbol del proyecto.
3. Haga doble clic en el objeto "Configuración".

Símbolos

Los símbolos que aparecen en la navegación local de la configuración y de la ventana de inspección muestran más detalles sobre la integridad de la configuración:

	La configuración contiene valores predeterminados y está completa. La configuración sólo contiene valores predeterminados. Con ellos es posible utilizar el objeto tecnológico sin más modificaciones.
	La configuración contiene valores definidos por el usuario y está completa Todos los campos de entrada de la configuración contienen valores válidos y se ha modificado como mínimo un valor predeterminado.
	La configuración es incompleta o errónea Como mínimo un campo de entrada o una lista desplegable está vacío o contiene un valor no válido. El campo o la lista desplegable en cuestión se marca en rojo. Al hacer clic, el roll out con el aviso de error le indica la causa del error.

La características de un objeto tecnológico se describen con detalle en el capítulo para el objeto tecnológico.

3.5 Llamar la instrucción en el programa de usuario

La instrucción del regulador de software se debe llamar en el OB de alarma cíclica. El tiempo de muestreo del regulador de software se determina a partir del intervalo transcurrido entre las llamadas en el OB de alarma cíclica.

Requisitos

El OB de alarma cíclica está creado y el tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica está configurado correctamente.

Procedimiento

Para llamar la instrucción en el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta de la CPU en el árbol del proyecto.
2. Abra la carpeta "Árbol del proyecto".
3. Haga doble clic en el OB de alarma cíclica.
El bloque se abre en el área de trabajo.
4. Abra, en la ventana "Instrucciones", el grupo "Tecnología" y la carpeta "PID Control".
La carpeta contiene todas las instrucciones para los reguladores del software que se pueden configurar en la CPU.
5. Seleccione una instrucción y arrástrela al OB de alarma cíclica correspondiente mediante Drag & Drop.
Se abre el cuadro de diálogo "Opciones de llamada".
6. En la lista "Nombre" seleccione un objeto tecnológico o introduzca el nombre del nuevo objeto tecnológico.

Resultado

Si el objeto tecnológico no existe todavía, éste se agrega. La instrucción se agrega en el OB de alarma cíclica. El objeto tecnológico está asignado a esta llamada de la instrucción.

3.6 Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo

Para poder utilizar una configuración nueva o modificada en el modo online es necesario cargarla en la CPU. Al cargar datos remanentes, hay que tener en cuenta las siguientes particularidades:

- **Software (solo modificaciones)**
 - S7-1200, S7-1500:
Los datos remanentes se conservan.
 - S7-300/400:
Los datos remanentes se actualizan de inmediato. La CPU no pasa a Stop.
- **Cargar e inicializar programa PLC en el dispositivo**
 - S7-1200, S7-1500:
Los datos remanentes se actualizan con la siguiente transición de Stop a RUN. El programa PLC solo puede cargarse completo.
 - S7-300/400:
Los datos remanentes se actualizan con la siguiente transición de Stop a RUN.

Cargar datos remanentes en una CPU S7-1200 o S7-1500

Nota

La carga e inicialización del programa PLC con la instalación en marcha puede causar importantes daños materiales y personales en caso de fallos de funcionamiento o errores de programa.

Asegúrese de que no puedan darse situaciones de peligro antes de cargar e inicializar el programa PLC.

Para cargar datos remanentes, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la entrada de la CPU en el árbol del proyecto.
2. Seleccione el comando "Cargar e inicializar programa PLC en el dispositivo" en el menú "Online".
 - Si hasta ahora no se ha establecido ninguna conexión online, se abre el cuadro de diálogo "Carga avanzada". Ajuste en este caso todos los parámetros necesarios para la conexión y haga clic en "Cargar".
 - Una vez definida la conexión online, los datos de proyecto se compilan si es necesario y se abre el cuadro de diálogo "Cargar vista preliminar". En este cuadro de diálogo se muestran avisos y se indican acciones necesarias para la carga.
3. Compruebe los avisos.

Cuando la carga pueda efectuarse, el botón "Cargar" se activa.
4. Haga clic en "Cargar".

El programa PLC completo se carga y se abre el cuadro de diálogo "Cargar resultados". Este cuadro de diálogo muestra el estado y las acciones tras el proceso de carga.

5. Si los módulos deben volver a arrancarse directamente tras la carga, active la casilla de verificación "Arrancar todos".
6. Cierre el cuadro de diálogo "Cargar resultados" con "Finalizar".

Resultado

El programa PLC completo se carga en el dispositivo. Se borran los bloques que solo existen online en el dispositivo. Cargando todos los bloques implicados y borrando los bloques no necesarios en el dispositivo, se evitan incoherencias entre los bloques en el programa de usuario.

Los avisos de la ventana de inspección (en "Información > General") indican si el proceso de carga ha finalizado correctamente.

3.7 Poner en marcha el regulador de software

Procedimiento

Para abrir la zona de trabajo "Puesta en servicio" de un objeto tecnológico, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos" en el árbol del proyecto.
2. Abra el objeto tecnológico en el árbol del proyecto.
3. Haga doble clic en el objeto "Puesta en servicio".

Las funciones para la puesta en servicio son específicas para cada regulador y se describen allí.

3.8 Guardar los parámetros PID optimizados en el proyecto

El regulador de software se optimiza en la CPU. De este modo, los valores ya no coinciden con su proyecto en el DB de instancia en la CPU.

Para actualizar los parámetros PID en el proyecto con los parámetros PID optimizados en la CPU, proceda del siguiente modo:

Requisitos

- Hay establecida una conexión online con la CPU y esta se encuentra en el estado operativo "RUN".
- Las funciones de la ventana de puesta en servicio se han habilitado con el botón "Iniciar".

Procedimiento

1. Abra la carpeta de la CPU en el árbol del proyecto.
2. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos".
3. Abra un objeto tecnológico.
4. Haga doble clic en "Puesta en servicio".
5. Haga clic en el símbolo  "Cargar parámetros PID".
6. Guarde el proyecto.

Resultado

Los parámetros PID efectivos en ese momento se guardan en los datos del proyecto. Al cargar nuevamente los datos de proyecto en la CPU, se utilizan los parámetros optimizados.

3.9 Comparar valores

3.9.1 Visualización de comparación y condiciones

La función "Comparar valores" ofrece las siguientes opciones:

- Comparación de los valores de arranque configurados del proyecto con los valores de arranque de la CPU y los valores actuales
- Procesamiento directo de los valores actuales y de los valores de arranque del proyecto
- Detección y visualización inmediatas de errores de introducción con ayuda para su corrección
- Copia de seguridad de los valores actuales en el proyecto
- Transferencia de los valores de arranque del proyecto a la CPU como valores actuales

Símbolos y elementos de control

Están disponibles los siguientes símbolos y elementos de control:

Símbolo	Función
	El valor de arranque en la CPU es igual al valor de arranque configurado en el proyecto
	El valor de arranque en la CPU es diferente al valor de arranque configurado en el proyecto
	No se puede realizar la comparación entre valor de arranque en la CPU y valor de arranque configurado en el proyecto
	Por lo menos uno de los dos valores de comparación es incorrecto desde el punto de vista tecnológico o sintáctico.
	Los valores actuales se transmiten al proyecto offline
	Los valores de arranque actualizados en el proyecto se transfieren a la CPU (inicializar valores de ajuste)
	Se abre el cuadro de diálogo "Comparar valores"

Condiciones

La función "Comparar valores" está disponible de forma ilimitada para S7-1200 y S7-1500.

Para S7-300 y S7-400 rige la siguiente limitación:

En el modo de observación una S7-300/S7-400 no puede transferir los valores de arranque a la CPU. Estos valores no pueden mostrarse online con "Comparar valores".

Los valores actuales del objeto tecnológico se muestran y se pueden modificar directamente.

3.9.2 Comparar valores

A continuación se muestra el procedimiento con el ejemplo de los "parámetros PID".

Requisitos

- Está configurado un proyecto con un regulador de software.
- El proyecto está cargado en la CPU.
- En el navegador de proyecto está abierto el diálogo de configuración.

Procedimiento

1. Abra el regulador de software deseado en el árbol del proyecto.
2. Haga doble clic en el objeto "Configuración".
3. Navegue al cuadro de diálogo "Parámetros PID" en la ventana de configuración.
4. Haga clic en el símbolo  para activar el modo de observación.
Se muestran los símbolos y elementos de control (Página 49) de la función "Comparar valores" detrás de los parámetros.
5. Haga clic en el campo de entrada del parámetro deseado y modifique manualmente los valores de parámetro mediante entrada directa.
 - Si el fondo del campo de entrada es gris, los valores solo son legibles, no modificables.
 - Para modificar los valores en el cuadro de diálogo "Parámetros PID", active primero la entrada manual haciendo clic en la casilla de verificación "Activar entrada manual".
6. Haga clic en el símbolo  para abrir el cuadro de diálogo de los valores de arranque.
Este cuadro de diálogo muestra dos valores del parámetro:
 - Valor de arranque en la CPU: En la parte superior se muestra el valor de arranque en la CPU.
 - Valor de arranque en el proyecto: En la parte inferior se muestra el valor de arranque configurado en el proyecto.
7. Introduzca el valor deseado en el campo de entrada para el proyecto.

Detección

Se detecta la entrada de valores incorrectos. En ese caso, se ofrece ayuda para la corrección.

Si introduce un valor sintácticamente erróneo, debajo del parámetro se abre una ventana desplegable con el correspondiente aviso de error. No se aplica el valor medido incorrecto.

Si introduce un valor tecnológicamente incorrecto, se abre un cuadro de diálogo en el que se notifica el error y se muestra información para la corrección:

- Haciendo clic en "No" puede adoptar la corrección y corregir su entrada.
- Haciendo clic en "OK" se aplica el valor incorrecto.

ATENCIÓN

Mal funcionamiento del regulador

Los valores tecnológicamente incorrectos pueden producir un mal funcionamiento del regulador.

Copia de seguridad de los valores actuales

Haciendo clic en el símbolo  se transfieren los valores actuales del regulador a los valores de arranque de su proyecto configurado.

Transferir valores de proyecto a la CPU

Haciendo clic en el símbolo  se transfieren los valores configurados de su proyecto a la CPU.

PRECAUCIÓN

Evitar daños personales y materiales

La carga e inicialización del programa de usuario en la instalación en marcha puede causar importantes daños materiales y personales en caso de fallos de funcionamiento o errores de programa.

Asegúrese de que no puedan darse situaciones de peligro antes de cargar e inicializar el programa de usuario.

3.10 Vista de parámetros

3.10.1 Introducción a la vista de parámetros

La vista de parámetros le ofrece una visión de conjunto de todos los parámetros relevantes de un objeto tecnológico. Proporciona una vista general de los ajustes de los parámetros, de manera que usted puede modificarlos cómodamente en el modo offline y online.

Nombre en la vista de funciones	Nombre en DB	Valor de arranque en el proyecto	Tipo de datos	Comentario
Inversión sentido de regulación	..InvertControl	☒ FALSE	Bool	Activa la inversión del
Activar último modo de operac...	RunModeBySta...	☒ TRUE	Bool	Activa el modo de ope
Magnitud física	PhysicalQuantity	☒ General	Int	Selección de la magni
Unidad física	PhysicalUnit	☒ %	Int	Selección de la unidad
Poner Mode a	Mode	☒ Modo manual	Int	Selección del modo de
Selección Input	..InputPerOn	☒ Input_PER (analógica)	Bool	Selección del valor rea
Límite superior del valor real	..InputUpperLi...	☒ 120.0	% Real	Entrada del límite sup
Límite inferior del valor real	..InputLowerLi...	☒ 0.0	% Real	Entrada del límite infer
Valor real superior escalado	..UpperPointOut	☒ 100.0	% Real	Entrada del valor real :
Valor real inferior escalado	..LowerPointOut	☒ 0.0	% Real	Entrada del valor real i
Input_PER abajo	..InputPointIn	☒ 0	Real	Entrada del valor inferi
Input_PER arriba	..InputPointIn	☒ 27648	Real	Entrada del valor supe
Lím. inf. advertencia	..InputLowerW...	☒ -3.402822e+38	% Real	Entrada del límite infer
Lím. sup. advertencia	..InputUpperW...	☒ 3.402822e+38	% Real	Entrada del límite supe
Tiempo desconex. mín	..MinimumOff...	☒ 0.0	Real	Entrada del tiempo de
Ganancia proporcional	..IGain	☒ 1.0	Real	Entrada de la gananci
Tiempo de integración	..TI	☒ 20.0	s Real	Entrada del tiempo de
Tiempo derivativo	..TD	☒ 0.0	Real	Entrada del tiempo de

- ① Ficha "Vista de parámetros"
- ② Barra de herramientas (Página 55)
- ③ Navegación (Página 56)
- ④ Tabla de parámetros (Página 57)

Funcionalidad

Para analizar los parámetros de los objetos tecnológicos, y para poderlos observar y forzar de manera selectiva, hay disponibles las siguientes funciones.

Funciones de indicación:

- Indicación de los valores de parámetros en modo offline y online
- Indicación de la información de estado de los parámetros
- Indicación de desviaciones de los valores y posibilidad de corregirlas directamente
- Indicación de errores de configuración
- Indicación de variaciones de valores como consecuencia de dependencias de parámetros
- Indicación de todos los valores almacenados de un parámetro: valor de arranque en la CPU, valor de arranque en el proyecto, valor de observación
- Indicación de la comparación de parámetros de los valores almacenados de un parámetro

Funciones de manejo:

- Navegación, para cambiar rápidamente entre los parámetros y las estructuras de parámetros.
- Filtro de texto, para encontrar más rápidamente determinados parámetros.
- Función de ordenación, para adaptar el orden de parámetros y grupos de parámetros en función de las necesidades.
- Función de almacenamiento, para guardar ajustes estructurales de la vista de parámetros.
- Observar y forzar online valores de parámetro.
- Guardar instantánea de valores de parámetros de la CPU para reproducir situaciones transitorias y reaccionar a ellas.
- Aplicar instantánea de valores de parámetros como valores de arranque.
- Cargar en la CPU valores de arranque modificados.
- Funciones de comparación, para comparar entre sí valores de parámetros.

Validez

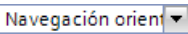
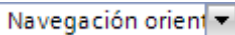
La vista de parámetros aquí descrita está disponible para los siguientes objetos tecnológicos:

- PID_Compact
- PID_3Step
- PID_Temp
- CONT_C (solo S7-1500)
- CONT_S (solo S7-1500)
- TCONT_CP (solo S7-1500)
- TCONT_S (solo 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)

3.10.2 Estructura de la vista de parámetros

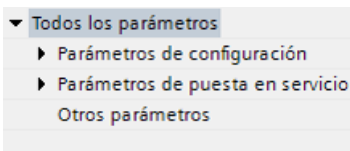
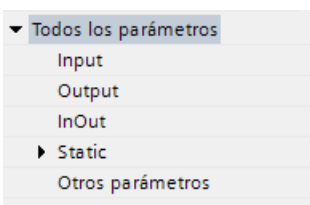
3.10.2.1 Barra de herramientas

En la barra de herramientas de la vista de parámetros pueden seleccionarse las siguientes funciones:

Símbolo	Función	Explicación
	Observar todos	Inicia la observación de los parámetros visibles en la vista de parámetros activa (modo online).
	Crear instantánea de los valores de observación y aplicar valores de ajuste de esa instantánea como valores de arranque	Aplica los valores de observación actuales a la columna "Instantánea" y actualiza los valores de arranque en el proyecto. Solo en modo online con PID_Compact y PID_3Step.
	Inicializar valores de ajuste	Transfiere a la CPU los valores de arranque actualizados en el proyecto. Solo en modo online con PID_Compact y PID_3Step.
	Crear instantánea de los valores de observación	Aplica los valores de observación actuales a la columna "Instantánea". Solo en modo online.
	Forzar una vez e inmediatamente todos los parámetros seleccionados	Este comando se ejecuta una sola vez y lo antes posible, sin referencia a un punto determinado del programa de usuario. Solo en modo online.
	Seleccionar la estructura de navegación	Cambia entre la navegación orientada a funciones y la navegación orientada a datos.
	Filtro de texto...	Tras introducir una cadena de caracteres: indicación de todos los parámetros que contienen la cadena de caracteres introducida en una de las columnas visibles actualmente.
	Seleccionar valores de comparación	Selección de los valores de parámetros que deben compararse entre sí en modo online (valor de arranque en el proyecto, valor de arranque en la CPU, instantánea) Solo en modo online.
	Memorizar disposición	Guarda los ajustes de visualización de la vista de parámetros realizados (p. ej., estructura de navegación seleccionada, columnas activadas de la tabla, etc.).

3.10.2.2 Navegación

Dentro de la ficha "Vista de parámetros" pueden seleccionarse como alternativa las siguientes estructuras de navegación:

Navegación	Explicación
Navegación orientada a funciones 	En la navegación orientada a funciones, la estructura de los parámetros se basa en la estructura de los cuadros de diálogo de configuración (ficha "Vista de funciones"), puesta en marcha y diagnóstico. El último grupo "Otros parámetros" contiene los restantes parámetros del objeto tecnológico.
Navegación orientada a datos 	En la navegación orientada a datos, la estructura de los parámetros se basa en la estructura del DB de instancia/DB tecnológico. El último grupo "Otros parámetros" contiene los parámetros que no están incluidos en el DB de instancia/DB tecnológico.

Con la lista desplegable "Seleccionar la estructura de navegación" puede cambiar la estructura de navegación.

3.10.2.3 Tabla de parámetros

La tabla siguiente muestra el significado de las distintas columnas de la tabla de parámetros. Las columnas pueden mostrarse u ocultarse según convenga.

- Columna "Offline" = X: la columna es visible en modo offline.
- Columna "Online" = X: la columna es visible en modo online (conexión online con la CPU).

Columna	Explicación	Offline	Online
Nombre en la vista de funciones	Nombre del parámetro en la vista de funciones. Este campo de visualización está vacío en el caso de parámetros que no se configuran por medio del objeto tecnológico.	X	X
Nombre completo en DB	Ruta completa del parámetro en el DB de instancia/DB tecnológico. Este campo de visualización está vacío en el caso de parámetros que no están incluidos en el DB de instancia/DB tecnológico.	X	X
Nombre en DB	Nombre del parámetro en el DB de instancia/DB tecnológico. Si el parámetro es parte de una estructura o UDT, se añade el prefijo ". /". Este campo de visualización está vacío en el caso de parámetros que no están incluidos en el DB de instancia/DB tecnológico.	X	X
Estado de la configuración	Indicación de la integridad de la configuración mediante símbolos de estado ver Estado de la configuración (offline) (Página 68)	X	
Resultado de la comparación	Resultado de la función "Comparar valores". Esta columna aparece si existe una conexión online y el botón  "Observar todos" está seleccionado.		X
Valor de arranque en el proyecto	Valor de arranque configurado en el proyecto. Indicación de errores en caso de valores mal introducidos desde el punto de vista sintáctico o tecnológico.	X	X
Valor predeterminado	Valor predeterminado del parámetro. Este campo de visualización está vacío en el caso de parámetros que no están incluidos en el DB de instancia/DB tecnológico.	X	X
Instantánea	Instantánea de los valores actuales en la CPU (valores de observación). Indicación de errores en caso de valores incorrectos desde el punto de vista tecnológico.	X	X
Valor de arranque en la CPU	Valor de arranque en la CPU. Esta columna aparece si existe una conexión online y el botón  "Observar todos" está seleccionado. Indicación de errores en caso de valores incorrectos desde el punto de vista tecnológico.		X
Valor de observación	Valor actual en la CPU. Esta columna aparece si existe una conexión online y el botón  "Observar todos" está seleccionado. Indicación de errores en caso de valores incorrectos desde el punto de vista tecnológico.		X

Columna	Explicación	Offline	Online
Valor de forzado	Valor con que debe modificarse el valor de observación. Esta columna aparece si existe una conexión online y el botón  "Observar todos" está seleccionado. Indicación de errores en caso de valores mal introducidos desde el punto de vista sintáctico o tecnológico.		X
Selección del valor de forzado 	Selección de los valores de forzado que deben transferirse por medio del botón "Forzar una vez e inmediatamente todos los parámetros seleccionados". Esta columna aparece junto con la columna "Valor de forzado".		X
Valor mínimo	Valor tecnológico más bajo del parámetro. Si el valor mínimo depende de otros parámetros, entonces viene determinado: • Offline: por los valores de arranque en el proyecto. • Online: por los valores de observación.	X	X
Valor máximo	Valor tecnológico más alto del parámetro. Si el valor máximo depende de otros parámetros, entonces viene determinado: • Offline: por los valores de arranque en el proyecto. • Online: por los valores de observación.	X	X
Valor de ajuste	Identifica el parámetro como valor de ajuste. Estos parámetros pueden inicializarse online.	X	X
Tipo de datos	Tipo de datos del parámetro. Este campo de visualización está vacío en el caso de parámetros que no están incluidos en el DB de instancia/DB tecnológico.	X	X
Remanencia	Identifica el valor como remanente. Los valores de los parámetros remanentes se conservan incluso después de desconectar la tensión de alimentación.	X	X
Accesible desde HMI	Indica si HMI puede acceder a este parámetro durante el tiempo de ejecución.	X	X
Visible en HMI	Indica si el parámetro es visible por defecto en la lista de selección de HMI.	X	X
Comentario	Descripción abreviada del parámetro.	X	X

Consulte también

Comparar valores (Página 49)

3.10.3 Abrir la vista de parámetros

Requisitos

El objeto tecnológico se ha agregado al árbol de proyectos, lo que significa que se ha generado el correspondiente DB de instancia/DB tecnológico de la instrucción.

Procedimiento

1. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos" en el árbol del proyecto.
2. Abra el objeto tecnológico en el árbol del proyecto.
3. Haga doble clic en el objeto "Configuración".
4. Seleccione en la esquina superior derecha la ficha "Vista de parámetros".

Resultado

Se abre la vista de parámetros. En la tabla de parámetros cada parámetro mostrado viene está representado por una fila de la tabla.

Las propiedades visualizables de los parámetros (columnas de la tabla) dependen de si la vista de parámetros está en modo offline u online.

Además, es posible mostrar y ocultar las distintas columnas de la tabla de manera selectiva.

Consulte también

Ajuste predeterminado de la vista de parámetros (Página 60)

3.10.4 Ajuste predeterminado de la vista de parámetros

Ajustes predeterminados

Para trabajar de forma efectiva con la vista de parámetros, puede adaptar la representación de los parámetros y guardar los ajustes realizados.

Pueden efectuarse y guardarse los siguientes ajustes:

- Mostrar y ocultar columnas
- Modificar el ancho de las columnas
- Modificar el orden de las columnas
- Cambiar la navegación
- Seleccionar un grupo de parámetros en la navegación
- Seleccionar valores de comparación

Mostrar y ocultar columnas

Para mostrar y ocultar columnas en la tabla de parámetros, proceda del siguiente modo:

1. Sitúe el puntero del ratón en el encabezado de la tabla de parámetros.
2. En el menú contextual, seleccione el comando "Mostrar/ocultar".
Se muestra la selección de las columnas disponibles.
3. Para mostrar una columna, active la casilla de verificación de la columna.
4. Para ocultar una columna, desactive la casilla de verificación de la columna.

o bien

1. Sitúe el puntero del ratón en el encabezado de la tabla de parámetros.
2. En el menú contextual, seleccione el comando "Mostrar todas las columnas" si desea mostrar todas las columnas del modo offline u online.

Algunas columnas solo pueden mostrarse en modo online: ver Tabla de parámetros (Página 57).

Modificar el ancho de las columnas

Para adaptar el ancho de una columna al contenido de manera que pueda leerse todo el texto de las filas, proceda del siguiente modo:

1. Sitúe el puntero del ratón en el encabezado de la tabla de parámetros, a la derecha junto a la columna que se desea optimizar, hasta que el puntero del ratón adopte la forma de una cruz.

2. Haga doble clic en este punto.

o bien

1. Abra el menú contextual del encabezado de la tabla de parámetros.

2. Haga clic en

- "Optimizar ancho de columna" o
- "Optimizar ancho de todas las columnas".

Situando brevemente el puntero del ratón sobre el campo en cuestión, aparece el contenido completo de los distintos campos en las columnas de ancho insuficiente.

Modificar el orden de las columnas

Las columnas de la tabla de parámetros pueden situarse donde se desee.

Para modificar el orden de las columnas, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic sobre el encabezado de la columna, arrástrelo y suéltelo en el lugar deseado.

Cuando suelte el botón del ratón, la columna se anclará en la nueva posición.

Cambiar la navegación

Para cambiar la estructura de visualización de los parámetros, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la navegación que desee en la lista desplegable "Seleccionar la estructura de navegación":

- Navegación orientada a datos
- Navegación orientada a funciones

Ver también Navegación (Página 56).

Seleccionar un grupo de parámetros en la navegación

Dentro de la navegación elegida puede optar entre la visualización "Todos los parámetros" o la visualización de un grupo de parámetros subordinado deseado.

1. Haga clic sobre el grupo de parámetros deseado en la navegación.

En la tabla de parámetros se muestran solo los parámetros del grupo de parámetros.

Seleccionar valores de comparación (online)

Para ajustar los valores de comparación para la función "Comparar valores", proceda del siguiente modo:

1. Seleccione en la lista desplegable "Seleccionar valores de comparación" los valores de comparación que desee:
 - Valor de arranque en el proyecto / valor de arranque en la CPU
 - Valor de arranque en el proyecto / instantánea
 - Valor de arranque en la CPU / instantánea

Por defecto está ajustada la opción "Valor de arranque en el proyecto / Valor de arranque en la CPU".

Guardar el ajuste predeterminado de la vista de parámetros

Para guardar las modificaciones anteriores de la vista de parámetros, proceda del siguiente modo:

1. Adapte la vista de parámetros en función de sus necesidades.
2. Haga clic en el botón  "Memorizar disposición" situado en la parte superior derecha de la vista de parámetros.

3.10.5 Trabajar con la vista de parámetros

3.10.5.1 Sinopsis

La siguiente tabla ofrece una vista general de las funciones de la vista de parámetros que se describen a continuación en los modos online y offline.

- Columna "Offline" = X: esta función está disponible en modo offline.
- Columna "Online" = X: esta función está disponible en modo online.

Función/acción	Offline	Online
Filtrar la tabla de parámetros (Página 64)	X	X
Ordenar la tabla de parámetros (Página 65)	X	X
Aplicar datos de parámetros en otros editores (Página 65)	X	X
Mostrar errores (Página 66)	X	X
Editar valores de arranque en el proyecto (Página 66)	X	X
Estado de la configuración (offline) (Página 68)	X	
Observar online los valores en la vista de parámetros (Página 69)		X
Crear instantánea de los valores de observación (Página 70)		X
Forzar valores (Página 71)		X
Comparar valores (Página 73)		X
Aplicar valores como valores de arranque desde el programa online (Página 75)		X
Inicializar los valores de ajuste en el programa online (Página 76)		X

3.10.5.2 Filtrar la tabla de parámetros

Los parámetros de la tabla de parámetros pueden filtrarse de las siguientes maneras:

- Con el filtro de texto
- Con los subgrupos de la navegación

Los dos métodos de filtrado pueden utilizarse simultáneamente.

Con el filtro de texto

Puede filtrarse por los textos que son visibles en la tabla de parámetros. Esto significa que solo se puede filtrar por los textos de las líneas de parámetros y columnas mostradas.

1. Introduzca en el campo de entrada "Filtro de texto..." la cadena de caracteres por la que desee filtrar.

La tabla de parámetros solo muestra aquellos parámetros que contienen la cadena de caracteres.

El filtro de texto se restablece:

- Seleccionando otro grupo de parámetros en la navegación.
- Cambiando entre la navegación orientada a datos y a funciones.

Con los subgrupos de la navegación

1. Haga clic sobre el grupo de parámetros deseado en la navegación, p. ej., "Static".

En la tabla de parámetros se muestran solo los parámetros "Static". En algunos grupos de la navegación puede seleccionar otros subgrupos.

2. Haga clic sobre "Todos los parámetros" en la navegación si desea volver a mostrar todos los parámetros.

3.10.5.3 Ordenar la tabla de parámetros

Los valores de los parámetros están dispuestos por filas. La tabla de parámetros puede ordenarse según cualquiera de las columnas mostradas.

- En las columnas con valores numéricos se ordena según la altura del valor numérico.
- En las columnas con texto se ordena alfabéticamente.

Ordenar por columnas

1. Sitúe el puntero del ratón en el encabezado de la columna deseada.
El fondo de esta celda se marca en azul.
2. Haga clic sobre el encabezado de la columna.

Resultado

Toda la tabla de parámetros se ordena según la columna marcada. En el encabezado de la columna aparece un triángulo con la punta hacia arriba.

Haciendo clic de nuevo sobre el encabezado de la columna, el orden cambia de la siguiente manera:

- Símbolo "▲": la tabla de parámetros se ordena de manera ascendente.
- Símbolo "▼": la tabla de parámetros se ordena de manera descendente.
- Ningún símbolo: se anula la ordenación. La tabla de parámetros adopta la vista predeterminada.

En la ordenación se ignora el prefijo "../" de la columna "Nombre en DB".

3.10.5.4 Aplicar datos de parámetros en otros editores

Una vez seleccionada toda una fila de parámetros de la tabla de parámetros, con

- arrastrar y soltar
- <Ctrl+C>/<Ctrl+V>
- copiar/pegar por medio del menú contextual

pueden aplicarse parámetros en los siguientes editores del TIA Portal:

- en el editor de programas;
- en la tabla de observación;
- en la tabla de señales para Trace.

El parámetro se añade con el nombre completo: ver indicación en la columna "Nombre completo en DB".

3.10.5.5 Mostrar errores

Señalización de errores

Los errores de parametrización que conllevan errores de compilación (p. ej., rebase de límite), se indican en la vista de parámetros.

Cada vez que se introduce un valor en la vista de parámetros, se comprueba y muestra de inmediato la corrección tecnológica y sintáctica.

Los valores erróneos se indican con:

- Un símbolo de error rojo en las columnas "Estado de la configuración" (modo offline) o "Resultado de la comparación" (modo online, en función del tipo de comparación elegido)

y/o

- El campo de la tabla con el fondo rojo

Al hacer clic sobre el campo erróneo, se muestra el mensaje de error desplegable que indica el rango de valores admisible o la sintaxis requerida (formato)

Errores de compilación

Desde el mensaje de error del compilador puede abrirse directamente la vista de parámetros (navegación orientada a funciones) con el parámetro causante del error para aquellos parámetros que no se muestren en el cuadro de diálogo de configuración.

3.10.5.6 Editar valores de arranque en el proyecto

Con la vista de parámetros pueden editarse los valores de arranque en el proyecto en los modos offline y online:

- Los valores se modifican en la columna "Valor de arranque en el proyecto" de la tabla de parámetros.
- En la columna "Estado de la configuración" de la tabla de parámetros se muestra el progreso de la configuración mediante los símbolos de estado conocidos del cuadro de diálogo de configuración del objeto tecnológico.

Condiciones

- Si hay otros parámetros que dependen del parámetro cuyo valor de arranque se ha modificado, el valor de arranque del parámetro dependiente se adapta igualmente.
- Si un parámetro de un objeto tecnológico no es editable, tampoco lo es en la vista de parámetros. La posibilidad de edición de un parámetro puede depender también de los valores de otros parámetros.

Definir nuevos valores de arranque

Para especificar valores de arranque para parámetros en la vista de parámetros, proceda del siguiente modo:

1. Abra la vista de parámetros del objeto tecnológico.
2. Introduzca en la columna "Valor de arranque en el proyecto" los valores de arranque deseados. El valor debe ser conforme al tipo de datos del parámetro y no debe rebasar el rango de valores del parámetro.
En las columnas "Valor máximo" y "Valor mínimo" se muestran los valores límite del rango de valores.

En la columna "Estado de la configuración" se muestra el "progreso" de la configuración mediante símbolos de colores.

Ver también Estado de la configuración (offline) (Página 68)

Una vez adaptados los valores de arranque y cargado el objeto tecnológico en la CPU, los parámetros adoptan durante el arranque el valor definido, siempre y cuando estos parámetros estén declarados como remanentes (columna "Remanencia").

Señalización de errores

Cuando se introduce un valor de arranque, se comprueba y muestra de inmediato la corrección tecnológica y sintáctica:

Los valores de arranque erróneos se indican con

- Un símbolo de error rojo en las columnas "Estado de la configuración" (modo offline) o "Resultado de la comparación" (modo online, en función del tipo de comparación elegido)

y/o

- Un fondo rojo en el campo "Valor de arranque en el proyecto"
Al hacer clic sobre el campo erróneo, se muestra el mensaje de error desplegable que indica el rango de valores admisible o la sintaxis requerida (formato)

Corregir valores de arranque erróneos

1. Corrija los valores de arranque erróneos con ayuda de la información del mensaje de error desplegable.

El símbolo de error rojo, el fondo rojo del campo y el mensaje de error desplegable dejarán de mostrarse.

El proyecto solo puede compilarse correctamente con valores de arranque correctos.

3.10.5.7 Estado de la configuración (offline)

El estado de la configuración se indica mediante símbolos:

- En la columna "Estado de la configuración" en la tabla de parámetros
- En la estructura de navegación de la navegación orientada a funciones o la navegación orientada a datos

Símbolo en la columna "Estado de la configuración"

Símbolo	Significado
	El valor de arranque del parámetro coincide con el valor predeterminado y es válido. El usuario todavía no ha definido ningún valor de arranque.
	El valor de arranque del parámetro contiene un valor definido por el usuario. El valor de arranque difiere del valor predeterminado. El valor de arranque no contiene errores y es válido.
	El valor de arranque del parámetro no es válido (error sintáctico o tecnológico). El campo de entrada tiene fondo rojo. Al hacer clic, el roll out con el aviso de error indica la causa del error.
	Solo con S7-1200 Motion Control: El valor de arranque del parámetro es válido, pero contiene advertencias. El campo de entrada tiene fondo amarillo.

Símbolo en la navegación

Los símbolos en la navegación muestran el "progreso" de la configuración de la misma manera que en el cuadro de diálogo de configuración del objeto tecnológico.

Consulte también

Configurar objetos tecnológicos (Página 43)

3.10.5.8 Observar online los valores en la vista de parámetros

Es posible observar directamente en la vista de parámetros los valores que los parámetros del objeto tecnológico van adoptando actualmente en la CPU (valores de observación).

Requisitos

- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.

Procedimiento

1. Inicie la observación haciendo clic en el símbolo .

En cuanto la vista de parámetros esté online, se mostrarán también las siguientes columnas:

- Resultado de la comparación
- Valor de arranque en la CPU
- Valor de observación
- Valor de forzado
- Selección del valor de forzado

La columna "Valor de observación" muestra los valores actuales de los parámetros en la CPU.

Significado de las demás columnas: ver Tabla de parámetros (Página 57)

2. La observación se finaliza haciendo clic de nuevo en el símbolo .

Indicación

Todas las columnas disponibles únicamente online tienen fondo naranja:

- Los valores de las celdas naranja claro  se pueden modificar.
- Los valores de las celdas con fondo naranja oscuro  no admiten modificaciones.

3.10.5.9 Crear instantánea de los valores de observación

Es posible guardar los valores actuales del objeto tecnológico en la CPU (valores de observación) y mostrarlos en la vista de parámetros.

Requisitos

- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.
- El botón "Observar todos"  está activado.

Procedimiento

Para mostrar los valores actuales de los parámetros, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en la vista de parámetros sobre el símbolo  "Crear instantánea de los valores de observación".

Resultado

Los valores de observación actuales se aplican una vez en la columna "Instantánea" de la tabla de parámetros.

Los valores "congelados" así pueden analizarse mientras que los valores de observación de la columna "Valores de observación" se siguen actualizando.

3.10.5.10 Forzar valores

Con la vista de parámetros puede forzar los valores del objeto tecnológico en la CPU.

Puede asignar valores al parámetro (valor de forzado) una sola vez y forzarlos de inmediato. Al ejecutar esta función la orden de forzado se lleva a cabo lo antes posible, sin referencia a un punto determinado del programa de usuario.

 PELIGRO
Peligro en el forzado: Una modificación de los valores de los parámetros con la instalación en marcha puede causar importantes daños materiales y personales en caso de fallos de funcionamiento o errores de programa. Asegúrese de que no puedan darse situaciones de peligro antes de ejecutar la función "Forzar".

Requisitos

- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.
- El botón "Observar todos"  está activado.
- El parámetro puede forzarse (el campo correspondiente en la columna "Valor de forzado" tiene fondo naranja claro).

Procedimiento

Para forzar parámetros inmediatamente, proceda del siguiente modo:

1. Introduzca los valores de forzado deseados en la columna "Valores de forzado" de la tabla de parámetros.
2. Compruebe si se ha activado la casilla de verificación para el forzado en la columna "Selección del valor de forzado".

Los valores de forzado y las casillas de verificación correspondientes de los parámetros dependientes se adaptan también automáticamente.

3. Haga clic en el símbolo  "Forzar una vez e inmediatamente todos los parámetros seleccionados".

Los parámetros seleccionados se fuerzan una vez e inmediatamente con los valores especificados y pueden observarse en la columna "Valores de observación". Las casillas de verificación para el forzado en la columna "Selección del valor de forzado" se desactivan automáticamente una vez ejecutada la orden de forzado.

Señalización de errores

Cuando se introduce un valor de forzado, se comprueba y muestra de inmediato la corrección tecnológica y sintáctica:

Los valores de forzado erróneos se indican con

- Un fondo rojo en el campo "Valor de forzado"

y

- Al hacer clic sobre el campo erróneo, se muestra el mensaje de error desplegable que indica el rango de valores admisible o la sintaxis requerida (formato)

Valores de forzado erróneos

- Los valores de forzado erróneos desde el punto de vista tecnológico pueden transferirse.
- Los valores de forzado erróneos desde el punto de vista sintáctico **no** pueden transferirse.

3.10.5.11 Comparar valores

Las funciones de comparación permiten comparar los siguientes valores almacenados de un parámetro:

- Valor de arranque en el proyecto
- Valor de arranque en la CPU
- Instantánea

Requisitos

- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.
- El botón "Observar todos"  está activado.

Procedimiento

Para comparar los valores de arranque de los diversos sistemas de destino, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo  "Seleccionar valores de comparación".

Se abre una lista de selección con las opciones de comparación:

- Valor de arranque en el proyecto - valor de arranque en la CPU (ajuste predeterminado)
- Valor de arranque en el proyecto - instantánea
- Valor de arranque en la CPU - instantánea

2. Elija la opción de comparación que desee.

La opción de comparación seleccionada se ejecuta de la siguiente manera:

- En las celdas del encabezado de las dos columnas seleccionadas para la comparación aparece un símbolo con una balanza.
- En la columna "Resultado de la comparación" se muestra mediante símbolos el resultado de la comparación de las columnas seleccionadas.

Símbolo en la columna "Resultado de la comparación"

Símbolo	Significado
	Los valores de comparación son iguales y no contienen errores.
	Los valores de comparación son distintos y no contienen errores.
	Por lo menos uno de los dos valores de comparación es incorrecto desde el punto de vista tecnológico o sintáctico.
	No se ha podido llevar a cabo la comparación. Por lo menos uno de los dos valores de comparación no está disponible (p. ej., instantánea).

Símbolo en la navegación

Los símbolos se muestran de la misma manera en la navegación cuando el resultado de la comparación se cumple como mínimo para uno de los parámetros de debajo de la estructura de navegación mostrada.

3.10.5.12 Aplicar valores como valores de arranque desde el programa online

Para aplicar al proyecto en un paso valores optimizados de la CPU como valores de arranque, genere una instantánea de los valores de observación. A continuación, los valores de la instantánea marcados como "Valor de ajuste" se aplicarán como valores de arranque en el proyecto.

Requisitos

- El objeto tecnológico es de tipo "PID_Compact" o "PID_3Step".
- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.
- El botón "Observar todos"  está activado.

Procedimiento

Para aplicar valores optimizados de la CPU, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo  "Crear instantánea de los valores de observación y aplicar valores de ajuste de esa instantánea como valores de arranque".

Resultado

Los valores de observación actuales se aplican a la columna "Instantánea" y sus valores de ajuste se copian como valores de arranque nuevos en la columna "Valor de arranque en el proyecto".

Nota

Aplicar valores de parámetros individuales

También es posible aplicar los valores de determinados parámetros que no estén marcados como valor de ajuste de la columna "Instantánea" a la columna "Valores de arranque en el proyecto". Para ello copie los valores con ayuda de los comandos "Copiar" y "Pegar" del menú contextual y péguelos en la columna "Valor de arranque en el proyecto".

3.10.5.13 Inicializar los valores de ajuste en el programa online

Todos los parámetros marcados en la vista de parámetros como "Valor de ajuste" se pueden inicializar en la CPU con nuevos valores en un solo paso. Para ello se deben cargar los valores de arranque del proyecto en la CPU. La CPU se mantiene en el estado operativo "RUN".

Para evitar una pérdida de datos en la CPU al arrancar en frío o al reiniciar (arranque en caliente), es necesario cargar también el objeto tecnológico en la CPU.



PELIGRO

Peligro al modificar valores de parámetros

Una modificación de los valores de los parámetros con la instalación en marcha puede causar importantes daños materiales y personales en caso de fallos de funcionamiento o errores de programa.

Asegúrese de que no puedan darse situaciones de peligro antes de reinicializar los valores de ajuste.

Requisitos

- El objeto tecnológico es de tipo "PID_Compact" o "PID_3Step".
- Existe una conexión online.
- El objeto tecnológico está cargado en la CPU.
- La ejecución del programa está activa (CPU en "RUN").
- La vista de parámetros del objeto tecnológico está abierta.
- El botón "Observar todos"  está activado.
- Los parámetros marcados como "Valor de ajuste" disponen de un "Valor de arranque en el proyecto" sin errores tecnológicos o sintácticos.

Procedimiento

Para inicializar todos los valores de ajuste, proceda del siguiente modo:

1. Introduzca los valores deseados en la columna "Valor de arranque en el proyecto".
Compruebe que los valores de arranque no contengan errores tecnológicos o sintácticos.
2. Haga clic en el símbolo  "Inicializar valores de ajuste".

Resultado

Los valores de ajuste de la CPU se inicializan con los valores de arranque del proyecto.

3.11 Mostrar el DB de instancia de un objeto tecnológico

Para cada objeto tecnológico, se crea un DB de instancia, en el que están guardados los parámetros y las variables estáticas.

Procedimiento

Para mostrar el DB de instancia de un objeto tecnológico, proceda del siguiente modo:

1. Abra la carpeta de la CPU en el árbol del proyecto.
2. Abra la carpeta "Objetos tecnológicos".
3. Marque un objeto tecnológico.
4. Seleccione la orden "Abrir en el editor DP" en el menú contextual.

Utilizar PID_Compact

4.1 Objeto tecnológico PID_Compact

El objeto tecnológico PID_Compact ofrece un regulador PID continuo con optimización integrada. Asimismo, también es posible configurar un regulador de impulsos. Es posible elegir entre el modo manual y el automático.

PID-Compact registra de forma continua el valor real medido dentro de un lazo de regulación y lo compara con la consigna deseada. A partir del error de regulación resultante, la instrucción PID_Compact calcula un valor de salida, con el que el valor real se iguala con la consigna con la máxima rapidez y estabilidad. En los reguladores PID, el valor de salida se compone de tres acciones:

- **Acción P**

La acción P del valor de salida aumenta proporcionalmente al error de regulación.

- **Acción I**

La acción I del valor de salida aumenta hasta que se compensa el error de regulación.

- **Acción D**

La acción D aumenta con una velocidad de variación creciente del error de regulación. El valor real se iguala lo más rápidamente posible con la consigna. Si la velocidad de variación del error de regulación vuelve a reducirse, también lo hace la acción D.

La instrucción PID_Compact calcula los parámetros P, I y D para su sistema regulado de forma autónoma durante la optimización inicial. Los parámetros pueden optimizarse aún más a través de una optimización fina. No es necesario determinar los parámetros manualmente.

Información adicional

- Vista general de los reguladores de software (Página 39)
- Agregar objetos tecnológicos (Página 42)
- Configurar objetos tecnológicos (Página 43)
- Configurar PID_Compact V2 (Página 80)
- Configurar PID_Compact V1 (Página 99)

4.2 PID_Compact V2

4.2.1 Configurar PID_Compact V2

4.2.1.1 Ajustes básicos

Introducción

Configure las propiedades siguientes del objeto tecnológico PID_Compact en el área de ajustes básicos de la ventana de inspección o de configuración.

- Magnitud física
- Sentido de regulación
- Comportamiento en arranque después de un reset
- Consigna (sólo en la ventana de inspección)
- Valor real (sólo en la ventana de inspección)
- Valor de salida (sólo en la ventana de inspección)

Consigna, valor real y valor de salida

La consigna, el valor real y el valor de salida sólo pueden configurarse en la ventana de inspección del editor de programación. Para cada salida digital elija la fuente:

- DB de instancia

Se utiliza el valor que se encuentra almacenado en el DB de instancia.

El valor debe actualizarse en el DB de instancia del programa de usuario.

En la instrucción no puede haber ningún valor.

Modificación posible desde HMI.

- Instrucción

Se utiliza el valor que se conecta con la instrucción.

Cada vez que se llama la instrucción, el valor se escribe en el DB de instancia.

No se puede modificar desde HMI.

Tipo de regulación

Magnitud física

En el grupo "Tipo de regulación", seleccione la magnitud física y la unidad para la consigna, el valor real y la magnitud perturbadora. La consigna, el valor real y la magnitud perturbadora se mostrarán en dicha unidad.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal.

PID_Compact no funciona con ganancia proporcional negativa. Para reducir el valor real con un valor de salida más elevado, active la casilla de verificación "Inversión sentido de regulación".

Ejemplos

- Al abrir una válvula de escape se reduce el nivel de llenado de un recipiente.
- Si se aumenta la potencia de refrigeración, disminuye la temperatura.

Comportamiento en arranque

1. Para cambiar inmediatamente al modo de operación "Inactivo" tras el re arranque de la CPU, desactive la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

Para cambiar inmediatamente, tras el re arranque de la CPU, al modo de operación almacenado en Mode, active la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

2. En la lista desplegable "Poner Mode a", seleccione el modo de operación que debe activarse tras una carga completa en el dispositivo.

Tras una carga completa en el dispositivo, PID_Compact arranca en el modo de operación seleccionado. Con cada re arranque, PID_Compact arranca en el último modo de operación almacenado en Mode.

Ejemplo

Se ha activado la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU" y se ha seleccionado la entrada "Optimización inicial" en la lista "Poner Mode a". Tras una carga completa en el dispositivo, PID_Compact arranca en el modo de operación "Optimización inicial". Si la optimización inicial aún está activa y se re arranca la CPU, PID_Compact arranca de nuevo en el modo de operación "Optimización inicial". Si la optimización inicial ha finalizado correctamente, el modo automático aún está activo y se re arranca la CPU, PID_Compact arranca en "Modo automático".

Consigna

Procedimiento

Para especificar una consigna fija, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "DB de instancia".
2. Introduzca una consigna, como puede ser 80 °C.
3. En caso necesario, elimine una entrada de la instrucción.

Para especificar una consigna variable, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "Instrucción".
2. Indique el nombre de la variable REAL en la que está almacenada la consigna.

Es posible asignar varios valores controlados por programa a la variable REAL para, por ejemplo, modificar la consigna de tiempo de forma controlada.

Valor real

Si utiliza directamente el valor de la entrada analógica, PID_Compact escala el valor de la entrada analógica al tamaño físico.

Si se desea acondicionar el valor de la entrada analógica, es preciso escribir un programa propio para su acondicionamiento. Por ejemplo, el valor real no es directamente proporcional al valor de la entrada analógica. El valor real acondicionado debe estar en formato de coma flotante.

Procedimiento

Para utilizar directamente el valor de la entrada analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica.

Para utilizar el valor real acondicionado en el formato de coma flotante, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Indique el nombre de la variable en la que está almacenado el valor real acondicionado.

Valor de salida

PID_Compact ofrece tres valores de salida. El valor de salida que se utilice dependerá del actuador.

- Output_PER

El actuador se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- Output

El valor de salida debe acondicionarse mediante el programa de usuario, por ejemplo, porque el actuador muestra un comportamiento no lineal.

- Output_PWM

El actuador se controla a través de una salida digital. Una modulación de ancho de impulsos permite formar tiempos de conexión y desconexión variables.

Procedimiento

Para utilizar el valor de salida analógico, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output_PER" (analógica).
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida analógica.

Para acondicionar el valor de salida mediante el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output".
2. Seleccione "DB de instancia".
El valor de salida calculado se guarda en DB de instancia.
3. Para acondicionar el valor de salida utilice el parámetro de salida Output.
4. Transfiera el valor de salida acondicionado hasta el actuador a través de una salida digital o analógica de la CPU.

Para utilizar el valor de salida digital, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output_PWM".
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida digital.

4.2.1.2 Ajustes del valor real

Escalar valor real

Si en los ajustes básicos ha configurado el uso de Input_PER, deberá convertir el valor de la entrada analógica a la magnitud física del valor real. En el cuadro de visualización Input_PER se muestra la configuración actual.

Si el valor real es directamente proporcional al valor de la entrada analógica, Input_PER se escalará a partir de un par de valores inferior y superior.

Procedimiento

Para escalar el valor real, haga lo siguiente:

1. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "abajo", introduzca el par de valores inferior.
2. En los campos de entrada "Valor real superior escalado" y "arriba", introduzca el par de valores superior.

La configuración hardware contiene pares de valores predeterminados. Para utilizar los pares de valores contenidos en la configuración hardware, haga lo siguiente:

1. Seleccione en el editor de programación la instrucción PID_Compact.
2. En los ajustes básicos, interconecte Input_PER con una entrada analógica.
3. En los ajustes del valor real, haga clic en el botón "Ajuste automático".

Los valores existentes se sobrescribirán con los valores de la configuración hardware.

Límites del valor real

Como valores límite para el sistema regulado defina los límites superior e inferior absolutos del valor real de modo que sean razonables. Tan pronto como dichos valores se rebasen por exceso o defecto, se producirá un error (ErrorBits = 0001h). La optimización se cancela cuando se rebasan los valores reales. Configure en los ajustes de los valores de salida cómo debe reaccionar PID_Compact en caso de error en el modo automático.

4.2.1.3 Ajustes avanzados

Monitorización del valor real

Configure un límite de advertencia inferior y uno superior para el valor real en la ventana de configuración "Monitorización del valor real". Si durante el funcionamiento se rebasa uno de los límites de advertencia por defecto o por exceso, se muestra una advertencia en la instrucción "PID_Compact".

- En el parámetro de salida "InputWarning_H", si se ha rebasado por exceso el límite superior de advertencia
- En el parámetro de salida "InputWarning_L", si se ha rebasado por defecto el límite inferior de advertencia

Los límites de advertencia deben encontrarse dentro de los límites superior e inferior del valor real.

Si no introduce ningún valor, se utilizan los límites superior e inferior del valor real.

Ejemplo

Límite superior del valor real = 98 °C; límite superior de advertencia = 90 °C

Límite inferior de advertencia = 10 °C; límite inferior del valor real = 0 °C

PID_Compact se comporta del modo siguiente:

Valor real	InputWarning_H	InputWarning_L	Error-Bits	Modo de operación
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h	Inactivo o valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
$\leq 98\text{ °C}$ y $> 90\text{ °C}$	TRUE	FALSE	0000h	Modo automático
$\leq 90\text{ °C}$ y $\geq 10\text{ °C}$	FALSE	FALSE	0000h	Modo automático
$< 10\text{ °C}$ y $\geq 0\text{ °C}$	FALSE	TRUE	0000h	Modo automático
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h	Inactivo o valor de salida sustitutivo con monitorización de errores

Configure en los ajustes de los valores de salida cómo debe reaccionar PID_Compact si se rebasa el límite superior o inferior del valor real.

Consulte también

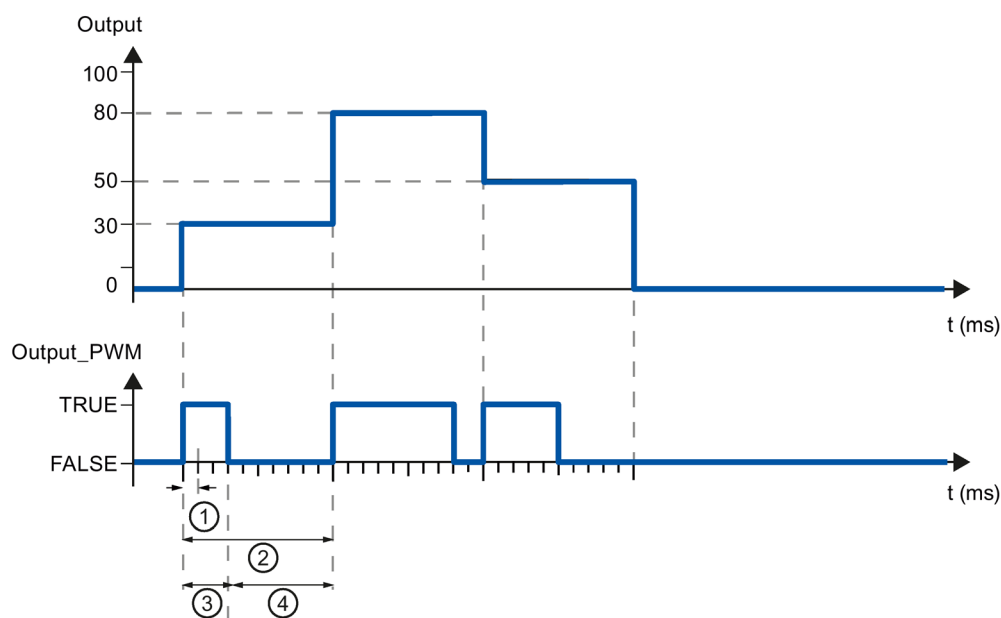
Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

Limitaciones PWM

Una modulación de ancho de impulsos transforma el valor del parámetro de salida Output en una secuencia de impulsos que se emite en el parámetro de salida Output_PWM. Output se calcula en el tiempo de muestreo del algoritmo PID, Output_PWM se emite en el tiempo de muestreo PID_Compact.

El tiempo de muestreo del algoritmo PID se determina durante la optimización inicial o la optimización fina. Al ajustar los parámetros PID manualmente, debe configurarse también ahí el tiempo de muestreo del algoritmo PID. El tiempo de muestreo PID_Compact equivale al tiempo de ciclo del OB invocante.

La duración del impulso es proporcional al valor de Output y es siempre un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Compact.



- ① Tiempo de muestreo PID_Compact
- ② Tiempo de muestreo algoritmo PID
- ③ Duración del impulso
- ④ Duración de la pausa

"Tiempo conexión mín." y "Tiempo de desconex. mín." se redondean a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Compact.

Un impulso o una pausa nunca son más cortas que los tiempos de conexión o desconexión mínimos. Las imprecisiones que se producen se suman y se compensan en el siguiente ciclo.

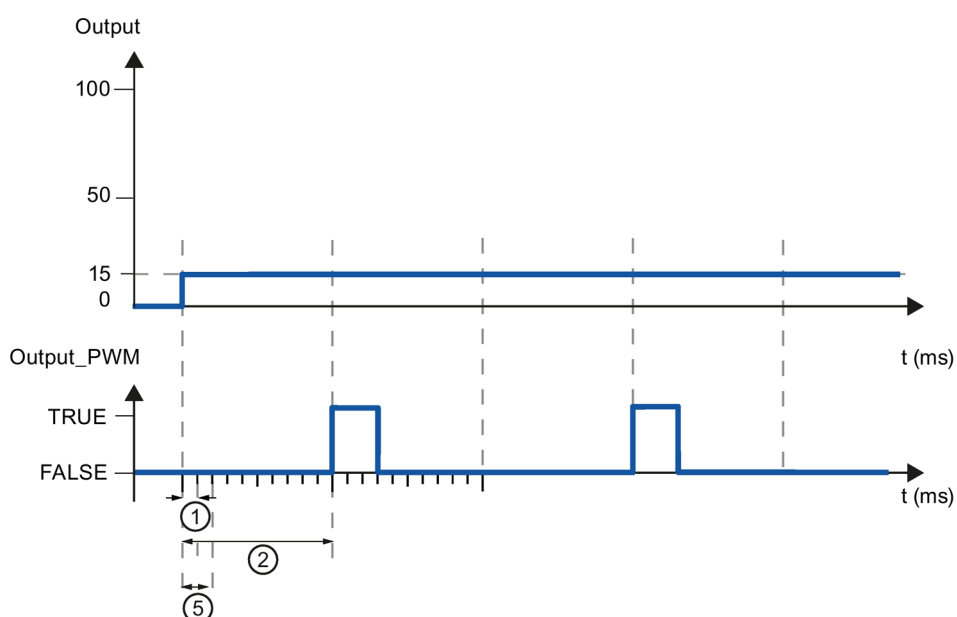
Ejemplo

Tiempo de muestreo PID_Compact = 100 ms

Tiempo de muestreo del algoritmo PID = 1000 ms

Tiempo conexión mín. = 200 ms

Output es constante del 15%. El mínimo impulso que PID_Compact puede emitir es del 20 % En el primer ciclo no se emite ningún impulso. En el segundo ciclo, el impulso no emitido del primer ciclo se agrega al impulso del segundo ciclo.



- ① Tiempo de muestreo PID_Compact
- ② Tiempo de muestreo algoritmo PID
- ⑤ Tiempo conexión mín.

Para reducir la frecuencia de conmutación y proteger el actuador, prolongue los tiempos de conexión y desconexión mínimos.

Si se utiliza "Output" o "Output_PER", los tiempos mínimos de conexión y desconexión deben configurarse con el valor 0.0.

Nota

Los tiempos mínimos de conexión y desconexión actúan solo en el parámetro de salida Output_PWM y no se utilizan para posibles generadores de impulsos integrados en la CPU.

Valor de salida

Límites del valor de salida

Configure en tantos por ciento los límites absolutos del valor de salida en la ventana de configuración "Límites del valor de salida". Los límites del valor de salida absolutos no se rebasan ni por exceso ni por defecto ni en el modo manual ni en el automático. Si en el modo manual se especifica un valor de salida fuera de los límites, el valor efectivo se limitará en la CPU a los límites configurados.

Los límites del valor de salida deben ser compatibles con el sentido de regulación.

Los valores válidos para los límites del valor de salida dependen del Output utilizado.

Output	de -100.0 a 100.0%
Output_PER	de -100.0 a 100.0%
Output_PWM	de -0.0 a 100.0%

Comportamiento en caso de error

ATENCIÓN

Su instalación puede sufrir daños.

Si en caso de fallo se emite "Valor actual para la duración del error" o "Valor de salida sustitutivo mientras dure el error", PID_Compact se mantiene en modo automático. De este modo, los límites del valor real pueden rebasarse y su instalación puede sufrir daños.

Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

PID_Compact está preajustado de manera que, en caso de error, la regulación permanece activa en la mayoría de los casos. Si en el modo de regulación se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro Errorbits y elimine la causa de error.

En caso de error, PID_Compact emite un valor de salida configurable:

- Cero (inactivo)

PID_Compact emite 0.0 como valor de salida para todos los errores y conmuta al modo de operación "Inactivo". El regulador no se reactiva hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.

- Valor actual mientras dure el error

Si se producen los siguientes errores en el **modo automático**, PID_Compact regresa a dicho modo en cuanto los errores en cuestión dejan de existir.

Si se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_Compact permanece en modo automático:

- 0001h: El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real.
- 0800h: Error en tiempo de muestreo
- 40000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance.

Si en el **modo automático** se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_Compact pasa al modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" y emite el último valor de salida válido:

- 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER.
- 0200h: Valor no válido en el parámetro Input.
- 0400h: Error al calcular el valor de salida.
- 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint.

Si se produce un error en **modo manual**, PID_Compact sigue utilizando como valor de salida el valor manual. Si el valor manual no es válido, se utiliza el valor de salida sustitutivo. Si el valor manual y el valor de salida sustitutivo no son válidos, se utiliza el límite inferior del valor de salida.

Si durante una **optimización inicial u optimización fina** aparece el siguiente error, PID_Compact se mantiene en el modo de operación activo:

- 0020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina.

Con todos los demás errores, PID_Compact interrumpe la optimización y cambia al modo desde el que se inició la optimización.

En cuanto no aparezcan errores, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático.

- Valor de salida sustitutivo mientras dure el error

PID_Compact emite el valor de salida sustitutivo.

Si se produce el siguiente error, PID_Compact se mantiene en el modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" y emite el límite inferior del valor de salida:

- 20000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput.

Con el resto de los errores, PID_Compact se comporta del modo descrito en "Valor actual mientras dure el error".

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

Parámetros PID

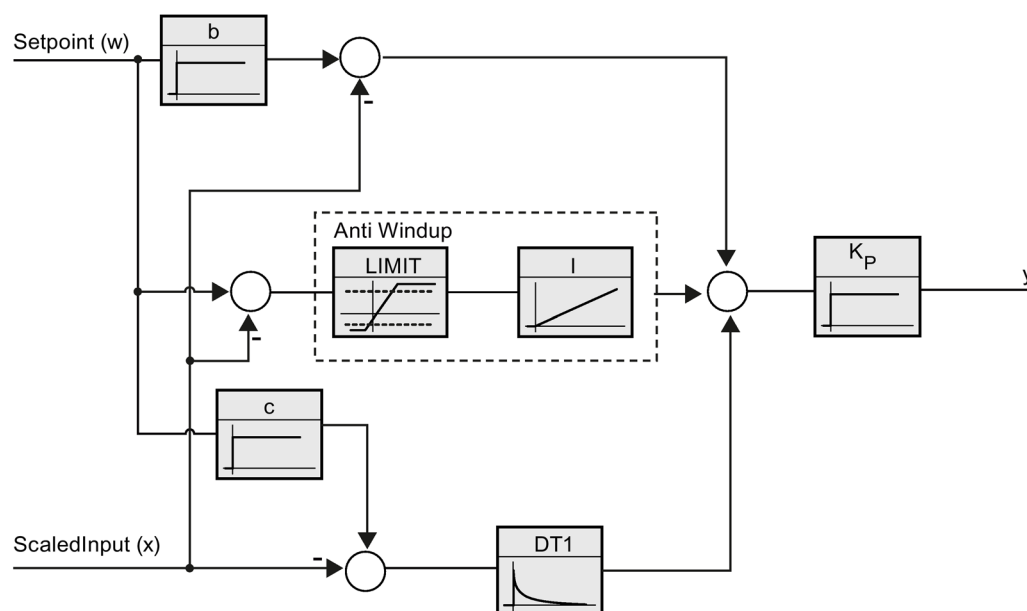
En la ventana de configuración "Parámetros PID" se visualizan los parámetros PID. Durante la optimización los parámetros PID se adaptan al sistema regulado. No es necesario introducir los parámetros PID de forma manual.

El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
y	Valor de salida del algoritmo PID
K _p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T _i	Tiempo de integración
a	Coeficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada T1 = a × T _D)
T _D	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

El gráfico siguiente muestra cómo entran los parámetros en el algoritmo PID.



Todos los parámetros PID son remanentes. Si introduce manualmente los parámetros PID, debe cargar PID_Compact por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Ganancia proporcional

El valor indica la ganancia proporcional del regulador. PID_Compact no funciona con una ganancia proporcional negativa. El sentido de regulación se invierte en Ajustes básicos > Tipo de regulación.

Tiempo de integración

El tiempo de integración determina el comportamiento temporal de la acción I. La desconexión de la acción I se realiza con el tiempo de integración = 0,0.

Tiempo derivativo

El tiempo de la acción derivada determina el comportamiento temporal de la acción D. La desconexión de la acción D se realiza con el tiempo derivativo = 0,0.

Coeficiente para el retardo de la acción derivada

El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada.

Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada

- 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva.
- 0.5: Este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con **una** constante de tiempo dominante.
- > 1.0: Cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D.

Ponderación de la acción P

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna
- 0.0: La acción P no actúa al cambiar la consigna

Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva.

Ponderación de la acción D

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna.
- 0.0: La acción D no actúa al cambiar la consigna

Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva.

Tiempo de muestreo algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_Compact se ejecutan con cada llamada.

Si utiliza Output_PWM, la precisión de la señal de salida se determina mediante el comportamiento del tiempo de muestreo del algoritmo PID al tiempo de ciclo del OB. El tiempo de muestreo del algoritmo PID equivale a la duración del período de la modulación del ancho de pulso. El tiempo de ciclo debería ser de al menos 10 veces el tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Regla para la optimización

En la lista desplegable "Estructura del regulador" seleccione si van a calcular los parámetros PI o PID.

- **PID**

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PID.

- **PI**

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PI.

- **Definido por el usuario**

Si se han ajustado diferentes estructuras del regulador para la optimización inicial y la optimización fina en un programa de usuario, en la lista desplegable aparece "Definido por el usuario".

4.2.2 Poner en servicio PID_Compact V2

4.2.2.1 Optimización inicial

La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. Los parámetros PID óptimos se calculan a partir de la pendiente máxima y el tiempo muerto del sistema regulado. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Esto tiene más probabilidades de suceder en los modos "Inactivo" o "Manual". Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Compact se encuentra en el modo de operación "Modo manual", "Inactivo" o "Modo automático".
- La consigna y el real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Monitorización del valor real").
- La diferencia entre la consigna y el valor real es mayor del 30% de la diferencia entre el límite superior e inferior del valor real.
- La diferencia entre la consigna y el valor real es superior al 50% de la consigna.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización inicial, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_Compact" > Puesta en servicio".
2. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización inicial".
3. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia la optimización inicial.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

Haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización inicial ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Compact cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_Compact se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

4.2.2.2 Optimización fina

La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

PID_Compact intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados.
- El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna.
- No se esperan perturbaciones.
- PID_Compact se encuentra en el modo de operación inactivo, automático o manual.

El proceso depende de la situación de inicio

La optimización fina puede iniciarse desde los modos de operación "Inactivo", "Automático" o "Manual". Al inicio, la optimización fina se desarrolla del modo siguiente:

- Modo automático

Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático.

PID_Compact regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

- Inactivo o manual

Si se cumplen las condiciones para optimización inicial, ésta se inicia. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina. Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_Compact se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

Si el valor real para una optimización inicial se encuentra ya muy cerca de la consigna, se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo, lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización fina, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización fina".
2. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia el proceso de optimización fina.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

En el grupo "Modo de optimización" haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si durante la optimización fina no se producen errores, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Compact cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si se han producido errores durante la "optimización fina", PID_Compact se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

4.2.2.3 Modo de operación "Modo manual"

A continuación se describe cómo utilizar el modo de operación "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio del objeto tecnológico "PID_Compact". El modo manual es posible aunque haya un error pendiente.

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- Hay establecida una conexión online con la CPU y ésta se encuentra en el estado operativo "RUN".

Procedimiento

Utilice "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio si desea probar el sistema regulado especificando un valor manual. Para especificar un valor manual, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".
2. Active la casilla de verificación "Modo manual" en el área "Estado online del regulador".
PID_Compact funciona en modo manual. El último valor de salida actual permanece activo.
3. Introduzca el valor manual en la unidad % en el campo "Output".
4. Haga clic en el símbolo .

Resultado

El valor manual se escribe en la CPU y es efectivo de forma inmediata.

Desactive la casilla de verificación "Modo manual" si desea que el regulador PID vuelva a especificar el valor de salida. El cambio al modo automático se efectúa sin discontinuidad.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

4.3 PID_Compact V1

4.3.1 Configurar PID_Compact V1

4.3.1.1 Ajustes básicos

Introducción

Configure las propiedades siguientes del objeto tecnológico PID_Compact en el área de ajustes básicos de la ventana de inspección o de configuración.

- Magnitud física
- Sentido de regulación
- Comportamiento en arranque después de un reset
- Consigna (sólo en la ventana de inspección)
- Valor real (sólo en la ventana de inspección)
- Valor de salida (sólo en la ventana de inspección)

Consigna, valor real y valor de salida

La consigna, el valor real y el valor de salida sólo pueden configurarse en la ventana de inspección del editor de programación. Para cada salida digital elija la fuente:

- DB de instancia

Se utiliza el valor que se encuentra almacenado en el DB de instancia.

El valor debe actualizarse en el DB de instancia del programa de usuario.

En la instrucción no puede haber ningún valor.

Modificación posible desde HMI.

- Instrucción

Se utiliza el valor que se conecta con la instrucción.

Cada vez que se llama la instrucción, el valor se escribe en el DB de instancia.

No se puede modificar desde HMI.

Tipo de regulación

Magnitud física

En el grupo "Tipo de regulación" seleccione la magnitud física y la unidad de la consigna y el valor real. La consigna y el valor real se muestran en esta unidad.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal.

PID_Compact no funciona con ganancia proporcional negativa. Para reducir el valor real con un valor de salida más elevado, active la casilla de verificación "Inversión sentido de regulación".

Ejemplos

- Al abrir una válvula de escape se reduce el nivel de un recipiente.
- Si se aumenta la potencia de refrigeración, disminuye la temperatura.

Comportamiento en arranque tras un reset

Para cambiar inmediatamente al último modo de operación activo tras el re arranque de la CPU, active la casilla de verificación "Activar último modo de operación después del re arranque de la CPU".

Si la casilla de verificación está desactivada, PID_Compact se queda en el modo de operación "Inactivo".

Consigna

Procedimiento

Para especificar una consigna fija, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "DB de instancia".
2. Introduzca una consigna, como puede ser 80 °C.
3. En caso necesario, elimine una entrada de la instrucción.

Para especificar una consigna variable, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "Instrucción".
2. Indique el nombre de la variable REAL en la que está almacenada la consigna.

Es posible asignar varios valores controlados por programa a la variable REAL para, por ejemplo, modificar la consigna de tiempo de forma controlada.

Valor real

Si utiliza directamente el valor de la entrada analógica, PID_Compact escala el valor de la entrada analógica al tamaño físico.

Si se desea acondicionar el valor de la entrada analógica, es preciso escribir un programa propio para su acondicionamiento. Por ejemplo, el valor real no es directamente proporcional al valor de la entrada analógica. El valor real acondicionado debe estar en formato de coma flotante.

Procedimiento

Para utilizar directamente el valor de la entrada analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica.

Para utilizar el valor real acondicionado en el formato de coma flotante, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Indique el nombre de la variable en la que está almacenado el valor real acondicionado.

Valor de salida

PID_Compact ofrece tres valores de salida. El valor de salida que se utilice dependerá del actuador.

- Output_PER

El actuador se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- Output

El valor de salida debe acondicionarse mediante el programa de usuario, por ejemplo, porque el actuador muestra un comportamiento no lineal.

- Output_PWM

El actuador se controla a través de una salida digital. Una modulación de ancho de impulsos permite formar tiempos de conexión y desconexión variables.

Procedimiento

Para utilizar el valor de salida analógico, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output_PER" (analógica).
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida analógica.

Para acondicionar el valor de salida mediante el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output".
2. Seleccione "DB de instancia".

El valor de salida calculado se guarda en DB de instancia.

3. Para acondicionar el valor de salida utilice el parámetro de salida Output.
4. Transfiera el valor de salida acondicionado hasta el actuador a través de una salida digital o analógica de la CPU.

Para utilizar el valor de salida digital, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output_PWM".
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida digital.

4.3.1.2 Ajuste del valor real

Configure la normalización del valor real en la ventana de configuración "Ajustes del valor real" y fije los límites absolutos del valor real.

Escalar valor real

Si en los ajustes básicos se ha elegido el uso de Input_PER, el valor de la entrada analógica debe convertirse en el tamaño físico del valor real. En el cuadro de visualización Input_PER se muestra la configuración actual.

Si el valor real es directamente proporcional al valor de la entrada analógica, Input_PER se escala a partir de una pareja de valores inferiores y superiores.

1. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "Abajo" introduzca la pareja de valores inferiores.
2. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "Abajo" introduzca la pareja de valores inferiores.

La configuración de hardware incluye una configuración predeterminada para los pares de valores. Para utilizar los pares de valores a partir de la configuración de hardware, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la instrucción PID_Compact en el editor de programación.
2. En los ajustes básicos, interconecte Input_PER con una entrada analógica.
3. En la configuración del valor real, haga clic en el botón "Ajuste automático".

Los valores existentes se sobrescriben con los valores de la configuración de hardware.

Monitorizar el valor real

Defina los límites absolutos superior e inferior del valor real. En cuanto dichos valores se rebasen por exceso o por defecto durante el funcionamiento, la regulación se desconectará y el valor de salida se ajustará al 0%. Como límites, se deben introducir valores razonables para el sistema regulado. Durante la optimización es importante disponer de valores límite razonables para obtener los parámetros PID óptimos.

La preasignación del "Límite superior del valor real" es 120%. En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más debido al rebasamiento por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_Compact pasa al modo de operación "Inactivo".

ADVERTENCIA

Si ajusta valores muy altos (z. B. $-3,4 \cdot 10^{38}$... $+3,4 \cdot 10^{38}$) como límites del valor real, se desactiva la monitorización del valor real. Esto puede dar lugar a daños en la instalación.

Consulte también

Monitorización del valor real (Página 105)

Limitaciones PWM (Página 106)

Límites del valor de salida (Página 108)

Parámetros PID (Página 109)

4.3.1.3 Ajustes avanzados

Monitorización del valor real

Configure un límite de advertencia inferior y uno superior para el valor real en la ventana de configuración "Monitorización del valor real". Si durante el funcionamiento se rebasa uno de los límites de advertencia por defecto o por exceso, se muestra una advertencia en la instrucción "PID_Compact".

- En el parámetro de salida "InputWarning_H", si se ha rebasado por exceso el límite superior de advertencia
- En el parámetro de salida "InputWarning_L", si se ha rebasado por defecto el límite inferior de advertencia

Los límites de advertencia deben encontrarse dentro de los límites superior e inferior del valor real.

Si no introduce ningún valor, se utilizan los límites superior e inferior del valor real.

Ejemplo

Límite superior del valor real = 98 °C; límite superior de advertencia = 90 °C

Límite inferior de advertencia = 10 °C; límite inferior del valor real = 0 °C

PID_Compact se comporta del modo siguiente:

Valor real	InputWarning_H	InputWarning_L	Modo de operación
> 98 °C	TRUE	FALSE	Inactivo
≤ 98 °C y > 90 °C	TRUE	FALSE	Modo automático
≤ 90 °C y ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	Modo automático
< 10 °C y ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	Modo automático
< 0 °C	FALSE	TRUE	Inactivo

Consulte también

Ajuste del valor real (Página 103)

Limitaciones PWM (Página 106)

Límites del valor de salida (Página 108)

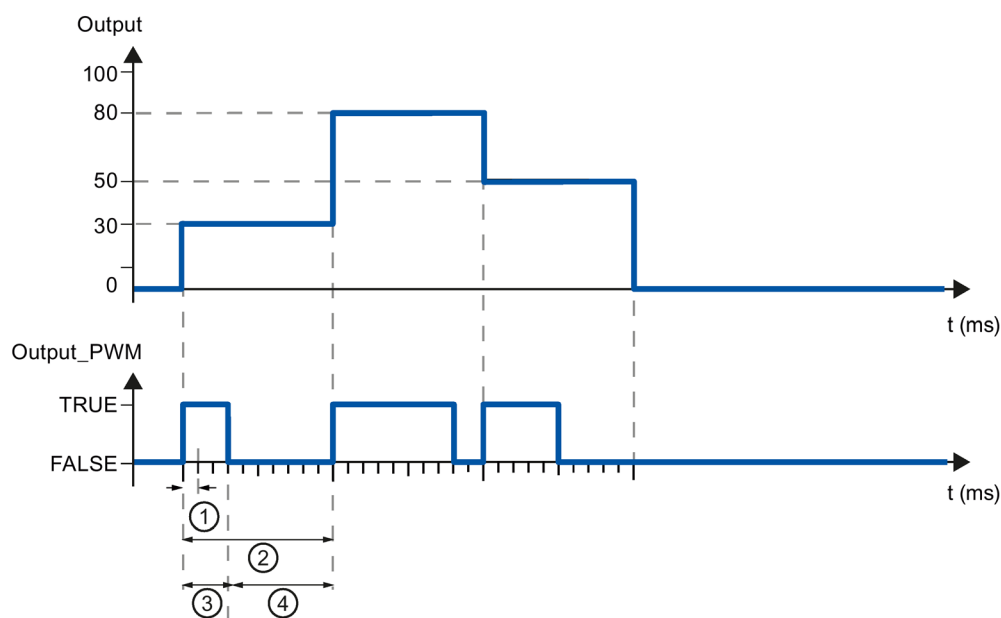
Parámetros PID (Página 109)

Limitaciones PWM

Una modulación de ancho de impulsos transforma el valor del parámetro de salida Output en una secuencia de impulsos que se emite en el parámetro de salida Output_PWM. Output se calcula en el tiempo de muestreo del algoritmo PID, Output_PWM se emite en el tiempo de muestreo PID_Compact.

El tiempo de muestreo del algoritmo PID se determina durante la optimización inicial o la optimización fina. Al ajustar los parámetros PID manualmente, debe configurarse también ahí el tiempo de muestreo del algoritmo PID. El tiempo de muestreo PID_Compact equivale al tiempo de ciclo del OB invocante.

La duración del impulso es proporcional al valor de Output y es siempre un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Compact.



- ① Tiempo de muestreo PID_Compact
- ② Tiempo de muestreo algoritmo PID
- ③ Duración del impulso
- ④ Duración de la pausa

"Tiempo conexión mín." y "Tiempo de desconex. mín." se redondean a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Compact.

Un impulso o una pausa nunca son más cortas que los tiempos de conexión o desconexión mínimos. Las imprecisiones que se producen se suman y se compensan en el siguiente ciclo.

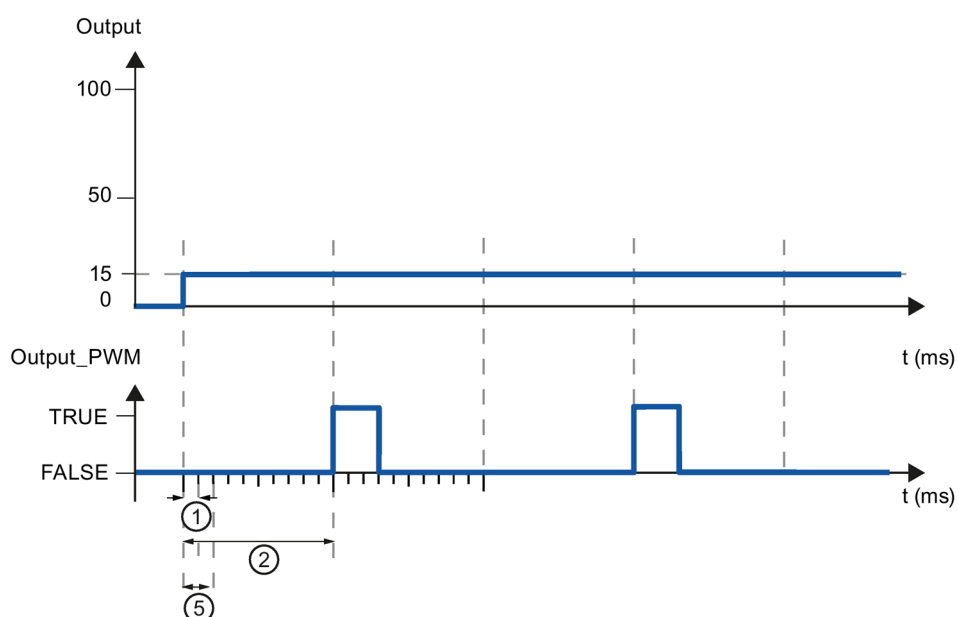
Ejemplo

Tiempo de muestreo PID_Compact = 100 ms

Tiempo de muestreo del algoritmo PID = 1000 ms

Tiempo conexión mín. = 200 ms

Output es constante del 15%. El mínimo impulso que PID_Compact puede emitir es del 20 % En el primer ciclo no se emite ningún impulso. En el segundo ciclo, el impulso no emitido del primer ciclo se agrega al impulso del segundo ciclo.



- ① Tiempo de muestreo PID_Compact
- ② Tiempo de muestreo algoritmo PID
- ⑤ Tiempo conexión mín.

Para reducir la frecuencia de conmutación y proteger el actuador, prolongue los tiempos de conexión y desconexión mínimos.

Si se utiliza "Output" o "Output_PER", los tiempos mínimos de conexión y desconexión deben configurarse con el valor 0.0.

Nota

Los tiempos mínimos de conexión y desconexión actúan solo en el parámetro de salida Output_PWM y no se utilizan para posibles generadores de impulsos integrados en la CPU.

Consulte también

- Ajuste del valor real (Página 103)
- Monitorización del valor real (Página 105)
- Límites del valor de salida (Página 108)
- Parámetros PID (Página 109)

Límites del valor de salida

Configure en tantos por ciento los límites absolutos del valor de salida en la ventana de configuración "Límites del valor de salida". Los límites absolutos del valor de salida no se rebasan ni por exceso ni por defecto ni en el modo manual ni en el automático. Si en el modo manual se especifica un valor de salida fuera de los límites, el valor efectivo se limitará en la CPU a los límites configurados.

Los valores válidos para los límites del valor de salida dependen del Output utilizado.

Output	-100,0 a 100,0
Output_PER	-100,0 a 100,0
Output_PWM	0,0 a 100,0

En caso de error, PID_Compact ajusta el valor de salida a 0.0. Así pues, 0.0 debe encontrarse siempre dentro de los límites del valor de salida. Para obtener un límite inferior del valor de salida mayor que 0.0, en el programa de usuario debe sumarse un offset a Output y Output_PER.

Consulte también

- Ajuste del valor real (Página 103)
- Monitorización del valor real (Página 105)
- Limitaciones PWM (Página 106)
- Parámetros PID (Página 109)

Parámetros PID

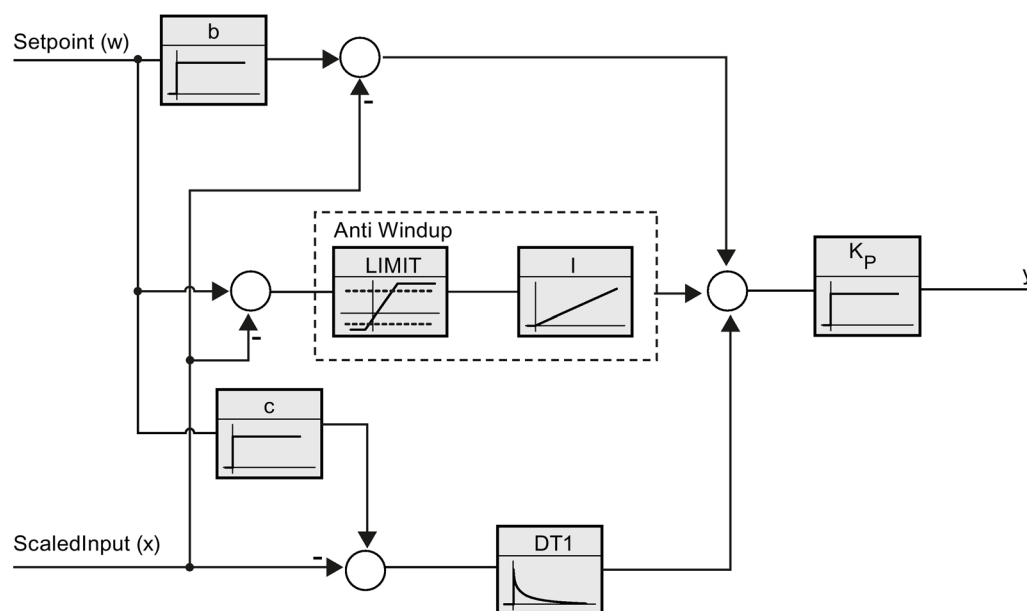
En la ventana de configuración "Parámetros PID" se visualizan los parámetros PID. Durante la optimización los parámetros PID se adaptan al sistema regulado. No es necesario introducir los parámetros PID de forma manual.

El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
y	Valor de salida del algoritmo PID
K _p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T _i	Tiempo de integración
a	Coefficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada T1 = a × T _D)
T _D	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

El gráfico siguiente muestra cómo entran los parámetros en el algoritmo PID.



Todos los parámetros PID son remanentes. Si introduce manualmente los parámetros PID, debe cargar PID_Compact por completo.

Ganancia proporcional

El valor indica la ganancia proporcional del regulador. PID_Compact no funciona con una ganancia proporcional negativa. El sentido de regulación se invierte en Ajustes básicos > Tipo de regulación.

Tiempo de integración

El tiempo de integración determina el comportamiento temporal de la acción I. La desconexión de la acción I se realiza con el tiempo de integración = 0,0.

Tiempo derivativo

El tiempo de la acción derivada determina el comportamiento temporal de la acción D. La desconexión de la acción D se realiza con el tiempo derivativo = 0,0.

Coefficiente para el retardo de la acción derivada

El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada.

Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada

- 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva.
- 0.5: Este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con **una** constante de tiempo dominante.
- > 1.0: Cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D.

Ponderación de la acción P

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna
- 0.0: La acción P no actúa al cambiar la consigna

Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva.

Ponderación de la acción D

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna.
- 0.0: La acción D no actúa al cambiar la consigna

Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva.

Tiempo de muestreo algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_Compact se ejecutan con cada llamada.

Si utiliza Output_PWM, la precisión de la señal de salida se determina mediante el comportamiento del tiempo de muestreo del algoritmo PID al tiempo de ciclo del OB. El tiempo de muestreo del algoritmo PID equivale a la duración del período de la modulación del ancho de pulso. El tiempo de ciclo debería ser de al menos 10 veces el tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Regla para la optimización

En la lista desplegable "Estructura del regulador" seleccione si van a calcular los parámetros PI o PID.

- **PID**

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PID.

- **PI**

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PI.

- **Definido por el usuario**

Si se han ajustado diferentes estructuras del regulador para la optimización inicial y la optimización fina en un programa de usuario, en la lista desplegable aparece "Definido por el usuario".

Consulte también

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

4.3.2 Poner en servicio PID_Compact V1

4.3.2.1 Puesta en servicio

La ventana de puesta en servicio ayuda durante la puesta en servicio del regulador PID. En el visor de curvas se puede observar los valores de la consigna, valor real y valor de salida a lo largo del eje de tiempo. En la ventana de puesta en servicio se soportan las siguientes funciones:

- Optimización inicial del regulador
- Optimización fina del regulador

Utilice la optimización fina si desea realizar un ajuste de precisión del parámetro PID.

- Observación de la regulación en curso en la ventana de curvas
- Probar el sistema regulado especificando un valor de salida manual

Para todas las funciones es preciso realizar una conexión online a la CPU.

Principios básicos del manejo

- Seleccione el tiempo de actualización que desee en la lista desplegable "Tiempo de actualización".

Todos los valores de la ventana de puesta en servicio se actualizan en el tiempo de actualización seleccionado.

- Haga clic en el botón "Inicio" en el grupo Medición si desea utilizar las funciones de puesta en servicio.

Se inicia el registro de los valores. En el visor de curvas se registran los valores actuales de consigna, valor real y valor de salida. Se habilita el manejo de la ventana de puesta en servicio.

- Haga clic en el botón "Parar" si desea finalizar las funciones de puesta en servicio.

Los valores mostrados en el visor de curvas pueden continuar analizándose.

Al cerrar la ventana de puesta en servicio finaliza el registro en el visor de curvas y los valores registrados se borran.

Consulte también

Optimización inicial (Página 113)

Optimización fina (Página 115)

Modo de operación "Modo manual" (Página 117)

4.3.2.2 Optimización inicial

La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos.

Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- PID_Compact se encuentra en el modo de operación "Inactivo" o "Manual".
- La consigna no puede modificarse durante la optimización. De lo contrario se desactiva PID_Compact.
- La consigna y el real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Monitorización del valor real").
- La diferencia entre la consigna y el valor real es mayor del 30% de la diferencia entre el límite superior e inferior del valor real.
- La diferencia entre la consigna y el valor real es superior al 50% de la consigna.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización inicial, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_Compact" > Puesta en servicio".
2. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización inicial".
3. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia la optimización inicial.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

Haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización inicial ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Compact cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si no es preciso realizar la optimización inicial, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo".

Consulte también

Parámetros State y sRet.i_Mode V1 (Página 300)

Puesta en servicio (Página 112)

Optimización fina (Página 115)

Modo de operación "Modo manual" (Página 117)

4.3.2.3 Optimización fina

La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial.

PID_Compact intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan sólo una mínima influencia sobre la optimización fina. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- La consigna y el real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Monitorización del valor real").
- El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna.
- No se esperan perturbaciones.
- La consigna no puede modificarse durante la optimización.
- PID_Compact se encuentra en el modo de operación inactivo, automático o manual.

El proceso depende de la situación de inicio

La optimización fina puede iniciarse desde los modos de operación "Inactivo", "Automático" o "Manual". La optimización fina se realiza en el momento del inicio tal como se indica a continuación:

- Modo automático

Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina a partir del modo automático.

PID_Compact regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

- Inactivo o manual

Si se cumplen las condiciones para optimización inicial, ésta se inicia. Con los parámetros PID calculados la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina. Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo".

Si el valor real para una optimización inicial se encuentra ya muy cerca de la consigna, se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización fina, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización fina".
2. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia el proceso de optimización fina.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

En el grupo "Modo de optimización" haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización fina se ha completado sin ningún aviso de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Compact cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si se produjeran errores durante la optimización fina, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo".

Consulte también

Parámetros State y sRet.i_Mode V1 (Página 300)

Puesta en servicio (Página 112)

Optimización inicial (Página 113)

Modo de operación "Modo manual" (Página 117)

4.3.2.4 Modo de operación "Modo manual"

A continuación se describe cómo utilizar el modo de operación "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio del objeto tecnológico "PID Compact".

Requisitos

- La instrucción "PID_Compact" se llama en un OB de alarma cíclica.
- Hay establecida una conexión online con la CPU y ésta se encuentra en el estado operativo "RUN".
- Las funciones de la ventana de puesta en marcha se han habilitado con el botón "Medición on".

Procedimiento

Utilice "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio si desea probar el sistema regulado especificando un valor manual. Para especificar un valor manual, proceda del siguiente modo:

1. Active la casilla de verificación "Modo manual" en el área "Estado online del regulador".
PID_Compact funciona en modo manual. El último valor de salida actual permanece activo.
2. Introduzca el valor manual en la unidad % en el campo "Output".
3. Haga clic en el botón .

Resultado

El valor manual se escribe en la CPU y es efectivo de forma inmediata.

Nota

PID_Compact sigue monitorizando el valor real. Cuando se exceden los límites del valor real, se desactiva PID_Compact.

Desactive la casilla de verificación "Modo manual" si desea que el regulador PID vuelva a especificar el valor de salida. El cambio al modo automático se efectúa sin discontinuidad.

Consulte también

Parámetros State y sRet.i_Mode V1 (Página 300)

Puesta en servicio (Página 112)

Optimización inicial (Página 113)

Optimización fina (Página 115)

Utilizar PID_3Step

5.1 Objeto tecnológico PID_3Step

El objeto tecnológico PID_3Step proporciona un regulador PID con optimización para válvulas o actuadores con comportamiento integrador.

Es posible configurar los siguientes reguladores:

- Regulador paso a paso de tres puntos con realimentación de posición
- Regulador paso a paso de tres puntos sin realimentación de posición
- Regulador de válvula con valor de salida analógico

PID_3Step registra de forma continua el valor real medido dentro de un lazo de regulación y lo compara con la consigna. A partir del error de regulación resultante, PID_3Step calcula un valor de salida, con el que el valor real se iguala con la consigna con la máxima rapidez y estabilidad. En los reguladores PID, el valor de salida se compone de tres acciones:

- **Acción P**

La acción P del valor de salida aumenta proporcionalmente al error de regulación.

- **Acción I**

La acción I del valor de salida aumenta hasta que se compensa el error de regulación.

- **Acción D**

La acción D aumenta con una velocidad de variación creciente del error de regulación. El valor real se iguala lo más rápidamente posible con la consigna. Si la velocidad de variación del error de regulación vuelve a reducirse, también lo hace la acción D.

La instrucción PID_3Step calcula los parámetros P, I y D para su sistema regulado de forma autónoma durante la optimización inicial. Los parámetros pueden optimizarse aún más a través de una optimización fina. No es necesario determinar los parámetros manualmente.

Información adicional

- Vista general de los reguladores de software (Página 39)
- Agregar objetos tecnológicos (Página 42)
- Configurar objetos tecnológicos (Página 43)
- Configuración de PID_3Step V2 (Página 120)
- Configuración de PID_3Step V1 (Página 142)

5.2 PID_3Step V2

5.2.1 Configuración de PID_3Step V2

5.2.1.1 Ajustes básicos

Introducción

Configure las propiedades siguientes del objeto tecnológico PID_3Step en el área de ajustes básicos de la ventana de inspección o de configuración.

- Magnitud física
- Sentido de regulación
- Comportamiento en arranque tras un reset
- Consigna (sólo en la ventana de inspección)
- Valor real (sólo en la ventana de inspección)
- Valor de salida (sólo en la ventana de inspección)
- Realimentación de posición (sólo en la ventana de inspección)

Consigna, valor real, valor de salida y realimentación de posición

La consigna, el valor real, el valor de salida y la realimentación de posición sólo pueden configurarse en la ventana de inspección del editor de programación. Para cada valor elija el origen:

- DB de instancia

Se utiliza el valor que se encuentra almacenado en el DB de instancia.

El valor debe actualizarse en el DB de instancia del programa de usuario.

En la instrucción no puede haber ningún valor.

Modificación posible desde HMI.

- Instrucción

Se utiliza el valor que se interconecta a la instrucción.

Cada vez que se llama la instrucción, el valor se escribe en el DB de instancia.

No se puede modificar desde HMI.

Tipo de regulación

Magnitud física

En el grupo "Tipo de regulación", seleccione la magnitud física y la unidad para la consigna, el valor real y la magnitud perturbadora. La consigna, el valor real y la magnitud perturbadora se mostrarán en dicha unidad.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal.

PID_3Step no funciona con ganancia proporcional negativa. Para reducir el valor real con un valor de salida más elevado, active la casilla de verificación "Inversión sentido de regulación".

Ejemplos

- Al abrir una válvula de escape se reduce el nivel de llenado de un recipiente.
- Si se aumenta la potencia de refrigeración, disminuye la temperatura.

Comportamiento en arranque

1. Para cambiar inmediatamente al modo de operación "Inactivo" tras el re arranque de la CPU, desactive la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

Para cambiar inmediatamente, tras el re arranque de la CPU, al modo de operación almacenado en Mode, active la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

2. En la lista desplegable "Poner Mode a", seleccione el modo de operación que debe activarse tras una carga completa en el dispositivo.

Tras una carga completa en el dispositivo, PID_3Step arranca en el modo de operación seleccionado. Con cada re arranque, PID_3Step arranca en el último modo de operación almacenado en Mode.

Ejemplo

Se ha activado la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU" y se ha seleccionado la entrada "Optimización inicial" en la lista "Poner Mode a". Tras una carga completa en el dispositivo, PID_3Step arranca en el modo de operación "Optimización inicial". Si la optimización inicial aún está activa y se re arranca la CPU, PID_3Step arranca de nuevo en el modo de operación "Optimización inicial". Si la optimización inicial ha finalizado correctamente, el modo automático aún está activo y se re arranca la CPU, PID_3Step arranca en "Modo automático".

Consigna

Procedimiento

Para especificar una consigna fija, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "DB de instancia".
2. Introduzca una consigna, como puede ser 80 °C.
3. En caso necesario, elimine una entrada de la instrucción.

Para especificar una consigna variable, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "Instrucción".
2. Indique el nombre de la variable REAL en la que está almacenada la consigna.

Es posible asignar varios valores de forma controlada por programa a la variable REAL para, por ejemplo, modificar la consigna de tiempo de forma controlada.

Valor real

Si utiliza directamente el valor de la entrada analógica, PID_3Step escala el valor de la entrada analógica al tamaño físico.

Si desea acondicionar primero el valor de la entrada analógica, es preciso escribir un programa propio para su acondicionamiento. Por ejemplo, el valor real no es directamente proporcional al valor de la entrada analógica. El valor real acondicionado debe estar en formato de coma flotante.

Procedimiento

Para utilizar directamente el valor de la entrada analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica.

Para utilizar el valor real acondicionado en el formato de coma flotante, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Indique el nombre de la variable en la que está almacenado el valor real acondicionado.

Realimentación de posición

La configuración de la realimentación de posición depende del elemento final de control utilizado.

- Actuador sin realimentación de posición
- Elemento final de control con señales de tope digitales
- Actuador con realimentación de posición analógica
- Actuador con realimentación de posición analógico y señales de tope

Elemento final de control sin realimentación de posición

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control sin realimentación de posición, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "No Feedback".

Elemento final de control con señales de tope digitales

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "No Feedback".
2. Active la casilla de verificación "Señal tope del actuador".
3. Seleccione "Instrucción" como fuente para Actuador_H y Actuador_L.
4. Introduzca las direcciones de las entradas digitales para Actuador_H y Actuador_L.

Elemento final de control con realimentación de posición analógica

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con realimentación de posición analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "Feedback" o "Feedback_PER".
 - En Feedback_PER utilice el valor de la entrada analógica. El escalado de Feedback_PER se configura en la configuración del elemento final de control.
 - En Feedback procese el valor de la entrada analógica a través de su programa de usuario.
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica o la variable de su programa de usuario.

Elemento final de control con realimentación de posición analógica y señales de tope

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con realimentación de posición analógica y señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "Feedback" o "Feedback_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica o la variable de su programa de usuario.
4. Active la casilla de verificación "Señal tope del actuador".
5. Seleccione "Instrucción" como fuente para Actuator_H y Actuator_L.
6. Introduzca las direcciones de las entradas digitales para Actuator_H y Actuator_L.

Valor de salida

PID_3Step ofrece un valor de salida analógico (Output_PER) y valores de salida digitales (Output_UP, Output_DN). El valor de salida que se utilice dependerá del actuador.

- Output_PER

El actuador se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- Output_UP, Output_DN

El actuador se controla a través de dos salidas digitales.

Procedimiento

Para utilizar el valor de salida analógico, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada Output (analógica).
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida analógica.

Para utilizar el valor de salida digital, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output (digital)".
2. Seleccione "Instrucción" para Output_UP y Output_DN.
3. Introduzca las direcciones de las salidas digitales.

Para acondicionar el valor de salida mediante el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output" seleccione la entrada adecuada al actuador.
2. Seleccione "Instrucción".
3. Indique el nombre de la variable que utilizará para acondicionar el valor de salida.
4. Transfiera el valor de salida acondicionado hasta el actuador a través de una salida analógica o digital de la CPU.

5.2.1.2 Ajustes del valor real

Escalar valor real

Si en los ajustes básicos ha configurado el uso de Input_PER, deberá convertir el valor de la entrada analógica a la magnitud física del valor real. En el cuadro de visualización Input_PER se muestra la configuración actual.

Si el valor real es directamente proporcional al valor de la entrada analógica, Input_PER se escalará a partir de un par de valores inferior y superior.

Procedimiento

Para escalar el valor real, haga lo siguiente:

1. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "abajo", introduzca el par de valores inferior.
2. En los campos de entrada "Valor real superior escalado" y "arriba", introduzca el par de valores superior.

La configuración hardware contiene pares de valores predeterminados. Para utilizar los pares de valores contenidos en la configuración hardware, haga lo siguiente:

1. Marque la instrucción PID_3Step en el editor de programación.
2. En los ajustes básicos, interconecte Input_PER con una entrada analógica.
3. En los ajustes del valor real, haga clic en el botón "Ajuste automático".

Los valores existentes se sobrescribirán con los valores de la configuración hardware.

Límites del valor real

Como valores límite para el sistema regulado defina los límites superior e inferior absolutos del valor real de modo que sean razonables. Tan pronto como dichos valores se rebasen por exceso o defecto, se producirá un error (ErrorBits = 0001h). La optimización se cancela cuando se rebasan los valores reales. Defina en los ajustes del actuador cómo debe reaccionar PID_3Step en caso de error en el modo automático.

5.2.1.3 Ajustes del actuador

Elemento final de control (actuador)

Tiempos específicos del actuador

Para proteger el elemento final de control frente a daños, ajuste el tiempo de posicionamiento del motor y los tiempos mínimos de conexión y desconexión. Los datos figuran en la hoja de datos del elemento final de control.

El tiempo de posicionamiento del motor es el tiempo en segundos que requiere el motor para desplazar el elemento final de control del estado cerrado al estado abierto. El tiempo de posicionamiento del motor puede calcularse durante la puesta en marcha.

El tiempo de posicionamiento del motor es remanente. Si modifica manualmente el tiempo de posicionamiento del motor, debe cargar PID_3Step por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Si se utiliza Output_UP y Output_DN, debe reducirse la frecuencia de conmutación con los tiempos mínimos de conexión y desconexión.

En el modo automático se acumulan los tiempos calculados de conexión y desconexión y estos no surten efecto hasta que la suma sea igual o superior al tiempo mínimo de conexión o desconexión.

En el modo manual, Manual_UP = TRUE o Manual_DN = TRUE permiten controlar el elemento final de control al menos en el tiempo mínimo de conexión o desconexión.

Comportamiento en caso de error

PID_3Step está preajustado de manera que, en caso de error, la regulación permanece activa en la mayoría de los casos. Si en el modo de regulación se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro Errorbits y elimine la causa de error.

ATENCIÓN
Su instalación puede sufrir daños. Si en caso de error se emite "Valor actual para la duración del error" o "Valor de salida sustitutivo mientras dure el error", PID_3Step se mantiene en modo automático también cuando se rebasan los límites del valor real. De este modo, su instalación puede sufrir daños. Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

En caso de error, PID_3Step emite un valor de salida configurable:

- Valor actual

PID_3Step está desconectado y ya no modifica la posición del elemento final de control.

- Valor actual para la duración del error

Las funciones de regulación de PID_3Step están desactivadas y ya no se modifica la posición del elemento final de control.

Si se producen los siguientes errores en el modo automático, PID_3Step regresa a dicho modo en cuanto los errores en cuestión dejan de existir.

- 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER.
- 0200h: Valor no válido en el parámetro Input.
- 0400h: Error al calcular el valor de salida.
- 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint.
- 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER.
- 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback.
- 8000h: Error en la realimentación digital de posición.
- 20000h: Valor no válido en la variable SavePosition.

Si se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step permanece en modo automático:

- 0001h: El parámetro Input se encuentra fuera de los límites del valor real.
- 0800h: Error en tiempo de muestreo
- 40000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance.

Si aparece un error en el modo manual, PID_3Step permanece en dicho modo.

Si durante la optimización o la medición del tiempo de posicionamiento se produce un error, PID_3Step cambia al modo de operación en que se había comenzado la optimización o la medición del tiempo de posicionamiento. La optimización no se cancela con los siguientes errores únicamente:

- 0020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina.

- Valor de salida sustitutivo

PID_3Step desplaza el elemento final de control (actuador) al valor de salida sustitutivo y se desconecta.

- Valor de salida sustitutivo mientras dure el error

PID_3Step desplaza el elemento final de control (actuador) al valor de salida sustitutivo. Una vez alcanzado el valor de salida sustitutivo, PID_3Step se comporta como se describe en "Valor actual mientras dure el error".

El valor de salida sustitutivo se introduce en "%".

En los actuadores sin realimentación de posición analógica, solo es posible aproximar de forma exacta los valores de salida sustitutivos 0% y 100%. Un valor de salida sustitutivo diferente del 0% o del 100% se aproxima a través de una realimentación de posición simulada internamente. Sin embargo, con este procedimiento el valor de salida sustitutivo no podrá aproximarse nunca de forma exacta.

En los actuadores con realimentación de posición analógica, es posible aproximar de forma exacta todos los valores de salida sustitutivos.

Escalar realimentación de posición

Escalar realimentación de posición

Si con el ajuste básico se ha elegido el uso de Feedback_PER, el valor de la entrada analógica debe convertirse en %. En el cuadro de visualización "Feedback" se muestra el ajuste actual.

Feedback_PER se escala a partir de una pareja de valores inferiores y superiores.

1. En los campos de entrada "Tope inferior" y "Abajo" introduzca la pareja de valores inferiores.
2. En los campos de entrada "Tope superior" y "Arriba" introduzca la pareja de valores superiores.

El valor de "Tope inferior" debe ser inferior al de "Tope superior"; por su parte, "Abajo" debe ser inferior a "Arriba".

Los valores válidos para el "tope superior" y el "tope inferior" dependen de:

- Sin Feedback, Feedback, Feedback_PER
- Output (analógico), Output (digital)

Output	Feedback	Tope inferior	Tope superior
Output (digital)	Sin Feedback	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
Output (digital)	Feedback	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (analógico)	Sin Feedback	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
Output (analógico)	Feedback	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (analógico)	Feedback_PER	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %

Límites del valor de salida

Limitar el valor de salida

Los límites del valor de salida pueden rebasarse por exceso o por defecto durante la medición del tiempo de posicionamiento y en el modo = 10. En los demás modos de operación, el valor de salida se limita a estos valores.

Introduzca en los campos de entrada "Lím. sup. v. de salida" y "Lím. inf. v. de salida" los límites absolutos del valor de salida. Los límites del valor de salida deben encontrarse dentro del "Tope inferior" o el "Tope superior".

Si no existe ningún Feedback y está ajustado Output (digital), no se puede limitar el valor de salida. Output_UP y Output_DN se restablecen entonces si se cumple Actuator_H = TRUE o Actuator_L = TRUE. Si tampoco existen señales de tope, Output_UP y Output_DN se restablecen después de un tiempo de desplazamiento del 150% del tiempo de posicionamiento del motor.

5.2.1.4 Ajustes avanzados

Monitorización del valor real

Configure un límite de advertencia inferior y uno superior para el valor real en la ventana de configuración "Monitorización del valor real". Si durante el funcionamiento se rebasa uno de los límites de advertencia por defecto o por exceso, se muestra una advertencia en la instrucción "PID_3Step".

- En el parámetro de salida "InputWarning_H", si se ha rebasado por exceso el límite superior de advertencia.
- En el parámetro de salida "InputWarning_L", si se ha rebasado por defecto el límite inferior de advertencia.

Los límites de advertencia deben encontrarse dentro de los límites superior e inferior del valor real.

Si no introduce ningún valor, se utilizan los límites superior e inferior del valor real.

Ejemplo

Límite superior del valor real = 98 °C; límite superior de advertencia = 90 °C

Límite inferior de advertencia = 10 °C; límite inferior del valor real = 0 °C

PID_3Step se comporta del modo siguiente:

Valor real	InputWarning_H	InputWarning_L	Error-Bits	Modo de operación
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h	Según configuración
≤ 98 °C y > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h	Modo automático
≤ 90 °C y ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h	Modo automático
< 10 °C y ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h	Modo automático
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h	Según configuración

Configure en los ajustes del actuador cómo debe reaccionar PID_3Step si se rebasa el límite superior o inferior del valor real.

Parámetros PID

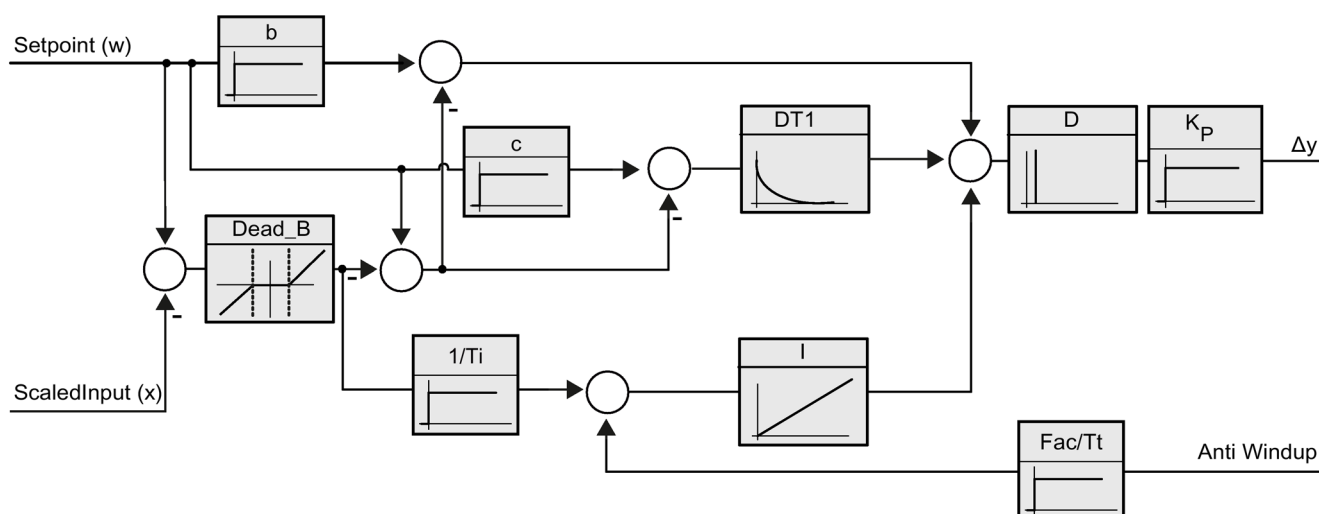
En la ventana de configuración "Parámetros PID" se visualizan los parámetros PID. Durante la optimización los parámetros PID se adaptan al sistema regulado. No es necesario introducir los parámetros PID de forma manual.

El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
Δy	Valor de salida del algoritmo PID
K_p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T_i	Tiempo de integración
a	Coeficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada $T_1 = a \times T_D$)
T_D	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

El gráfico siguiente muestra cómo entran los parámetros en el algoritmo PID.



Todos los parámetros PID son remanentes. Si introduce manualmente los parámetros PID, debe cargar PID_3Step por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Ganancia proporcional

El valor indica la ganancia proporcional del regulador. PID_3Step no funciona con una ganancia proporcional negativa. El sentido de regulación se invierte en Ajustes básicos > Tipo de regulación.

Tiempo de integración

El tiempo de integración determina el comportamiento temporal de la acción I. La desconexión de la acción I se realiza con el tiempo de integración = 0,0.

Tiempo derivativo

El tiempo de la acción derivada determina el comportamiento temporal de la acción D. La desconexión de la acción D se realiza con el tiempo derivativo = 0,0.

Coefficiente para el retardo de la acción derivada

El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada.

Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada

- 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva.
- 0.5: Este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con **una** constante de tiempo dominante.
- > 1.0: Cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D.

Ponderación de la acción P

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna
- 0.0: la acción P no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva.

Ponderación de la acción D

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna.
- 0.0: la acción D no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva.

Tiempo de muestreo algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de muestreo PID_3Step. Todas las demás funciones de PID_3Step se ejecutan con cada llamada.

Ancho de zona muerta

La zona muerta suprime los niveles del ruido en el estado estabilizado del regulador. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

5.2.2 Puesta en servicio de PID_3Step V2

5.2.2.1 Optimización inicial

La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un impulso del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Esto tiene más probabilidades de suceder en los modos "Inactivo" o "Manual". Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

La consigna se congela durante la optimización inicial.

Requisitos

- La instrucción "PID_3Step" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido.
- PID_3Step se encuentra en el modo de operación "Inactivo", "Modo manual" o "Modo automático".
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").

Procedimiento

Para poder realizar una optimización inicial, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step > Puesta en servicio".
2. En la lista desplegable "Modo de optimización" del área de trabajo "Optimización" seleccione la entrada "Optimización inicial".
3. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia la optimización inicial.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

Haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización inicial ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_3Step cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_3Step se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

5.2.2.2 Optimización fina

La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

PID_3Step intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan sólo una mínima influencia sobre la optimización fina. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

La consigna se congela durante la optimización fina.

Requisitos

- La instrucción "PID_3Step" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido.
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").
- El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna.
- No se esperan perturbaciones.
- PID_3Step se encuentra en el modo de operación inactivo, automático o manual.

El proceso depende de la situación de inicio

La optimización fina se desarrolla del modo siguiente en el momento del inicio:

- Modo automático

Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático.

PID_3Step regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

- Inactivo o manual

Se realiza primero una optimización inicial. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización fina, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización fina".
2. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia el proceso de optimización fina.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los errores ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

En el grupo "Modo de optimización" haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si durante la optimización fina no se producen errores, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_3Step cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearmar por completo la CPU.

Si se han producido errores durante la optimización fina, PID_3Step se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

5.2.2.3 Realizar la puesta en servicio con parámetros PID manuales

Requisitos

- La instrucción "PID_3Step" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido.
- PID_3Step se encuentra en el modo de operación "Inactivo".
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").

Procedimiento

Para poner en marcha PID_3Step con parámetros PID manuales, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step" > Configuración".
2. En la ventana de configuración haga clic en "Ajustes avanzados > Parámetros PID".
3. Active la casilla de verificación "Activar entrada manual".
4. Introduzca los parámetros PID.
5. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step > Puesta en servicio".
6. Establezca una conexión online con la CPU.
7. Cargue los parámetros PID en la CPU.
8. Haga clic en el símbolo "Start PID_3Step".

Resultado

PID_3Step cambia al modo automático y realiza la regulación con los parámetros PID actuales.

Consulte también

Parámetros PID (Página 131)

5.2.2.4 Medir el tiempo de posicionamiento del motor

Introducción

PID_3Step necesita un tiempo de posicionamiento del motor lo más preciso posible para alcanzar un buen resultado de regulación. Los datos de la documentación del elemento final de control son valores medios para este tipo de elemento final de control. El valor puede variar para el elemento final de control que se use en cada momento.

Si utiliza actuadores con realimentación de posición o con señales de tope, es posible medir el tiempo de posicionamiento del motor durante la puesta en servicio. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento del motor. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.

Si no se dispone de una realimentación de posición ni de señales de tope, no es posible medir el tiempo de posicionamiento del motor.

Actuadores con realimentación de posición analógica

Para medir el tiempo de posicionamiento del motor con realimentación de posición, proceda del siguiente modo:

Requisitos

- En la configuración básica se ha seleccionado Feedback o Feedback_PER y la señal se interconecta.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.

1. Active la casilla de verificación "Utilizar realimentación de posición".
2. En el campo de entrada "Posición de destino" indique hacia dónde desea mover el elemento final de control.

La realimentación de posición actual (posición de inicio) se muestra. La diferencia entre "Posición de destino" y "Realimentación de posición" debe ser al menos el 50% del rango admisible para el valor de salida.

3. Haga clic en el símbolo "Start".

Resultado

El elemento final de control se desplaza hasta la posición de destino desde la posición de inicio. La medición del tiempo se inicia de inmediato y finaliza en cuanto el elemento final de control ha alcanzado la posición de destino. El tiempo de posicionamiento del motor se calcula según la fórmula:

Tiempo de posicionamiento del motor = (Límite superior del valor de salida - Límite inferior del valor de salida) x Tiempo de medición / VALOR ABSOLUTO(Posición de destino - Posición de inicio).

Se muestran el progreso y el estado de la medición del tiempo de posicionamiento. El tiempo de posicionamiento medido se almacena en el bloque de datos de instancia de la CPU y se muestra en el campo "Tiempo de actuación medido". Si ha finalizado la medición del tiempo de posicionamiento y ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo desde el que se inició la medición. Si ha finalizado la medición del tiempo de posicionamiento y ActivateRecoverMode = FALSE, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo".

Nota

Para adoptar el tiempo de posicionamiento del motor medido en el proyecto, haga clic en el icono  "Cargar tiempo pos. medido".

Actuadores con señales de tope

Para medir el tiempo de posicionamiento de los actuadores con señales de tope, proceda del siguiente modo:

Requisitos

- En la configuración básica la casilla de verificación "Señales de tope" está activada y los actuadores H y L están interconectados.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.

Para medir el tiempo de posicionamiento del motor con señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. Active la casilla de verificación "Utilizar señales de tope del actuador".
2. Seleccione el sentido en el que desee mover el elemento final de control.

- Abrir - Cerrar - Abrir

El elemento final de control se mueve primero hasta el tope superior, después, hasta el tope inferior y, de nuevo, hasta el tope superior.

- Cerrar - Abrir - Cerrar

El elemento final de control se mueve primero hasta el tope inferior, después, hasta el tope superior y, de nuevo, hasta el tope inferior.

3. Haga clic en el símbolo "Start".

Resultado

El elemento final de control se mueve en el sentido seleccionado. La medición del tiempo se inicia cuando el elemento final de control ha alcanzado el primer tope y finaliza cuando el elemento final de control alcanza este tope por segunda vez. El tiempo medido dividido entre dos da lugar al tiempo de posicionamiento del motor.

Se muestran el progreso y el estado de la medición del tiempo de posicionamiento. El tiempo de posicionamiento medido se almacena en el bloque de datos de instancia de la CPU y se muestra en el campo "Tiempo de actuación medido". Si ha finalizado la medición del tiempo de posicionamiento y ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo desde el que se inició la medición. Si ha finalizado la medición del tiempo de posicionamiento y ActivateRecoverMode = FALSE, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo".

Cancelar medición del tiempo de posicionamiento

Una vez cancelada la medición del tiempo de posicionamiento con el botón Stop, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo".

5.3 PID_3Step V1

5.3.1 Configuración de PID_3Step V1

5.3.1.1 Ajustes básicos

Introducción

Configure las propiedades siguientes del objeto tecnológico PID_3Step en el área de ajustes básicos de la ventana de inspección o de configuración.

- Magnitud física
- Sentido de regulación
- Comportamiento en arranque tras un reset
- Consigna (sólo en la ventana de inspección)
- Valor real (sólo en la ventana de inspección)
- Valor de salida (sólo en la ventana de inspección)
- Realimentación de posición (sólo en la ventana de inspección)

Consigna, valor real, valor de salida y realimentación de posición

La consigna, el valor real, el valor de salida y la realimentación de posición sólo pueden configurarse en la ventana de inspección del editor de programación. Para cada valor elija el origen:

- DB de instancia

Se utiliza el valor que se encuentra almacenado en el DB de instancia.

El valor debe actualizarse en el DB de instancia del programa de usuario.

En la instrucción no puede haber ningún valor.

Modificación posible desde HMI.

- Instrucción

Se utiliza el valor que se interconecta a la instrucción.

Cada vez que se llama la instrucción, el valor se escribe en el DB de instancia.

No se puede modificar desde HMI.

Tipo de regulación

Magnitud física

En el grupo "Tipo de regulación" seleccione la magnitud física y la unidad de la consigna y el valor real. La consigna y el valor real se muestran en esta unidad.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal.

PID_3Step no funciona con ganancia proporcional negativa. Para reducir el valor real con un valor de salida más elevado, active la casilla de verificación "Inversión sentido de regulación".

Ejemplos

- Al abrir una válvula de escape se reduce el nivel de llenado de un recipiente.
- Si se aumenta la potencia de refrigeración, disminuye la temperatura.

Comportamiento en arranque tras un reset

Para cambiar inmediatamente al último modo de operación activo tras un re arranque completo de la CPU, active la casilla de verificación "Activar último modo de operación después del re arranque de la CPU".

Si la casilla de verificación está desactivada, PID_3Step se queda en el modo de operación "Inactivo".

Consigna

Procedimiento

Para especificar una consigna fija, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "DB de instancia".
2. Introduzca una consigna, como puede ser 80 °C.
3. En caso necesario, elimine una entrada de la instrucción.

Para especificar una consigna variable, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione "Instrucción".
2. Indique el nombre de la variable REAL en la que está almacenada la consigna.

Es posible asignar varios valores de forma controlada por programa a la variable REAL para, por ejemplo, modificar la consigna de tiempo de forma controlada.

Valor real

Si utiliza directamente el valor de la entrada analógica, PID_3Step escala el valor de la entrada analógica al tamaño físico.

Si desea acondicionar primero el valor de la entrada analógica, es preciso escribir un programa propio para su acondicionamiento. Por ejemplo, el valor real no es directamente proporcional al valor de la entrada analógica. El valor real acondicionado debe estar en formato de coma flotante.

Procedimiento

Para utilizar directamente el valor de la entrada analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica.

Para utilizar el valor real acondicionado en el formato de coma flotante, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Indique el nombre de la variable en la que está almacenado el valor real acondicionado.

Realimentación de posición

La configuración de la realimentación de posición depende del elemento final de control utilizado.

- Actuador sin realimentación de posición
- Elemento final de control con señales de tope digitales
- Actuador con realimentación de posición analógica
- Actuador con realimentación de posición analógico y señales de tope

Elemento final de control sin realimentación de posición

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control sin realimentación de posición, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "No Feedback".

Elemento final de control con señales de tope digitales

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "No Feedback".
2. Active la casilla de verificación "Señal tope del actuador".
3. Seleccione "Instrucción" como fuente para Actuador_H y Actuador_L.
4. Introduzca las direcciones de las entradas digitales para Actuador_H y Actuador_L.

Elemento final de control con realimentación de posición analógica

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con realimentación de posición analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "Feedback" o "Feedback_PER".
 - En Feedback_PER utilice el valor de la entrada analógica. El escalado de Feedback_PER se configura en la configuración del elemento final de control.
 - En Feedback procese el valor de la entrada analógica a través de su programa de usuario.
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica o la variable de su programa de usuario.

Elemento final de control con realimentación de posición analógica y señales de tope

Para configurar PID_3Step para un elemento final de control con realimentación de posición analógica y señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Feedback", seleccione la entrada "Feedback" o "Feedback_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica o la variable de su programa de usuario.
4. Active la casilla de verificación "Señal tope del actuador".
5. Seleccione "Instrucción" como fuente para Actuador_H y Actuador_L.
6. Introduzca las direcciones de las entradas digitales para Actuador_H y Actuador_L.

Valor de salida

PID_3Step ofrece un valor de salida analógico (Output_PER) y valores de salida digitales (Output_UP, Output_DN). El valor de salida que se utilice dependerá del actuador.

- Output_PER

El actuador se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- Output_UP, Output_DN

El actuador se controla a través de dos salidas digitales.

Procedimiento

Para utilizar el valor de salida analógico, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada Output (analógica).
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida analógica.

Para utilizar el valor de salida digital, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output", seleccione la entrada "Output (digital)".
2. Seleccione "Instrucción" para Output_UP y Output_DN.
3. Introduzca las direcciones de las salidas digitales.

Para acondicionar el valor de salida mediante el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Output" seleccione la entrada adecuada al actuador.
2. Seleccione "Instrucción".
3. Indique el nombre de la variable que utilizará para acondicionar el valor de salida.
4. Transfiera el valor de salida acondicionado hasta el actuador a través de una salida analógica o digital de la CPU.

5.3.1.2 Ajuste del valor real

Configure la normalización del valor real en la ventana de configuración "Ajustes del valor real" y fije los límites absolutos del valor real.

Escalar valor real

Si en los ajustes básicos se ha elegido el uso de Input_PER, el valor de la entrada analógica debe convertirse en el tamaño físico del valor real. En el cuadro de visualización Input_PER se muestra la configuración actual.

Si el valor real es directamente proporcional al valor de la entrada analógica, Input_PER se escala a partir de una pareja de valores inferiores y superiores.

1. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "Abajo" introduzca la pareja de valores inferior.
2. En los campos de entrada "Valor real superior escalado" y "arriba", introduzca el par de valores superior.

La configuración hardware incluye una configuración predeterminada de las parejas de valores. Para utilizar los pares de valores a partir de la configuración hardware, proceda del siguiente modo:

1. Marque la instrucción PID_3Step en el editor de programación.
2. En los ajustes básicos, interconecte Input_PER con una entrada analógica.
3. En los ajustes del valor real, haga clic en el botón "Ajuste automático".

Los valores existentes se sobrescriben con los valores de la configuración hardware.

Monitorizar el valor real

Defina los límites absolutos superior e inferior del valor real. Como límites, se deben introducir valores razonables para el sistema regulado. Durante la optimización es importante disponer de valores límite razonables para obtener los parámetros PID óptimos. La preasignación del "Límite superior del valor real" es 120%. En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más con este ajuste debido al rebase por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_3Step se comporta según la reacción configurada en caso de error.

ATENCIÓN

Su instalación puede sufrir daños.

Si ajusta valores muy altos (z. B. $-3,4 \cdot 10^{38} \dots +3,4 \cdot 10^{38}$) como límites del valor real, se desactiva la monitorización del valor real. Esto puede dar lugar a daños en la instalación. Configure límites del valor real razonables para su sistema regulado.

5.3.1.3 Ajuste del actuador

Tiempos específicos del actuador

Para proteger el elemento final de control frente a daños, ajuste el tiempo de posicionamiento del motor y los tiempos mínimos de conexión y desconexión. Los datos figuran en la hoja de datos del elemento final de control.

El tiempo de posicionamiento del motor es el tiempo en segundos que requiere el motor para desplazar el elemento final de control del estado cerrado al estado abierto. El elemento final de control se mueve en un sentido a como máximo el 110% del tiempo de posicionamiento del motor. El tiempo de posicionamiento del motor puede medirse durante la puesta en servicio.

Si se utiliza Output_UP y Output_DN, debe reducirse la frecuencia de conmutación con los tiempos mínimos de conexión y desconexión.

En el modo automático se acumulan los tiempos calculados de conexión y desconexión y estos no surten efecto hasta que la suma sea igual o superior al tiempo mínimo de conexión o desconexión.

En el modo manual, un flanco ascendente en Manual_UP o Manual_DN permite controlar el elemento final de control al menos en el tiempo mínimo de conexión o desconexión.

Comportamiento en caso de error

PID_3Step está preajustado de manera que, en caso de error, la regulación permanece activa en la mayoría de los casos. Si en el modo de regulación se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro Errorbits y elimine la causa de error.

En caso de error, PID_3Step emite un valor de salida configurable:

- Valor actual

PID_3Step está desconectado y ya no modifica la posición del elemento final de control.

- Valor actual para la duración del error

Las funciones de regulación de PID_3Step están desactivadas y ya no se modifica la posición del elemento final de control.

Si se producen los siguientes errores en el modo automático, PID_3Step regresa a dicho modo en cuanto los errores en cuestión dejan de existir.

- 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER.
- 0200h: Valor no válido en el parámetro Input.
- 0800h: Error en tiempo de muestreo
- 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint.
- 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER.
- 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback.
- 8000h: Error en la realimentación digital de posición.

Si aparece alguno de los errores siguientes en el modo manual, PID_3Step permanece en dicho modo.

Si se produce un error durante la optimización o durante la medición del tiempo de posicionamiento, PID_3Step se desconecta.

- Valor de salida sustitutivo

PID_3Step desplaza el elemento final de control (actuador) al valor de salida sustitutivo y se desconecta.

- Valor de salida sustitutivo mientras dure el error

PID_3Step desplaza el elemento final de control (actuador) al valor de salida sustitutivo. Una vez alcanzado el valor de salida sustitutivo, PID_3Step se comporta como se describe en "Valor actual mientras dure el error".

El valor de salida sustitutivo se introduce en "%".

En los actuadores sin realimentación de posición analógica, solo es posible aproximar de forma exacta los valores de salida sustitutivos 0% y 100%. Para poder alcanzar el tope superior e inferior, el elemento final de control se desplaza en un sentido con un 110% del tiempo de posicionamiento del motor. Las señales de tope tienen prioridad. Un valor de salida sustitutivo diferente del 0% o del 100% se aproxima a través de una realimentación de posición simulada internamente. Sin embargo, con este procedimiento el valor de salida sustitutivo no podrá aproximarse nunca de forma exacta.

En los actuadores con realimentación de posición analógica, es posible aproximar de forma exacta todos los valores de salida sustitutivos.

Escalar realimentación de posición

Si con el ajuste básico se ha elegido el uso de Feedback_PER, el valor de la entrada analógica debe convertirse en %. En el cuadro de visualización "Feedback" se muestra el ajuste actual.

Feedback_PER se escala a partir de una pareja de valores inferiores y superiores.

1. En los campos de entrada "Tope inferior" y "Abajo" introduzca la pareja de valores inferiores.
2. En los campos de entrada "Tope superior" y "Arriba" introduzca la pareja de valores superiores.

El valor de "Tope inferior" debe ser inferior al de "Tope superior"; por su parte, "Abajo" debe ser inferior a "Arriba".

Los valores válidos para el "Tope superior" y el "Tope inferior" dependen de:

- Sin Feedback, Feedback, Feedback_PER
- Output (analógico), Output (digital)

Output	Feedback	Tope inferior	Tope superior
Output (digital)	Sin Feedback	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
Output (digital)	Feedback	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (analógico)	Sin Feedback	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
Output (analógico)	Feedback	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
Output (analógico)	Feedback_PER	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %

Limitar el valor de salida

Los límites del valor de salida solo pueden rebasarse por exceso o por defecto durante la medición del tiempo de posicionamiento. En los demás modos de operación, el valor de salida se limita a estos valores.

Introduzca en los campos de entrada "Lím. sup. v. de salida" y "Lím. inf. v. de salida" los límites absolutos del valor de salida. Los límites del valor de salida deben encontrarse dentro del "Tope inferior" o el "Tope superior".

Si no hay ningún Feedback y se ha ajustado Output (digital), el valor de salida no se puede limitar. Las salidas digitales deben desactivarse en Actuator_H = TRUE o Actuator_L = TRUE o después de un tiempo de desplazamiento del 110% del tiempo de posicionamiento del motor.

5.3.1.4 Ajustes avanzados

Monitorización del valor real

Configure un límite de advertencia inferior y uno superior para el valor real en la ventana de configuración "Monitorización del valor real". Si durante el funcionamiento se rebasa uno de los límites de advertencia por defecto o por exceso, se muestra una advertencia en la instrucción "PID_3Step".

- En el parámetro de salida "InputWarning_H", si se ha rebasado por exceso el límite superior de advertencia.
- En el parámetro de salida "InputWarning_L", si se ha rebasado por defecto el límite inferior de advertencia.

Los límites de advertencia deben encontrarse dentro de los límites superior e inferior del valor real.

Si no introduce ningún valor, se utilizan los límites superior e inferior del valor real.

Ejemplo

Límite superior del valor real = 98 °C; límite superior de advertencia = 90 °C

Límite inferior de advertencia = 10 °C; límite inferior del valor real = 0 °C

PID_3Step se comporta del modo siguiente:

Valor real	InputWarning_H	InputWarning_L	Modo de operación
> 98 °C	TRUE	FALSE	Inactivo
≤ 98 °C y > 90 °C	TRUE	FALSE	Modo automático
≤ 90 °C y ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	Modo automático
< 10 °C y ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	Modo automático
< 0 °C	FALSE	TRUE	Inactivo

Parámetros PID

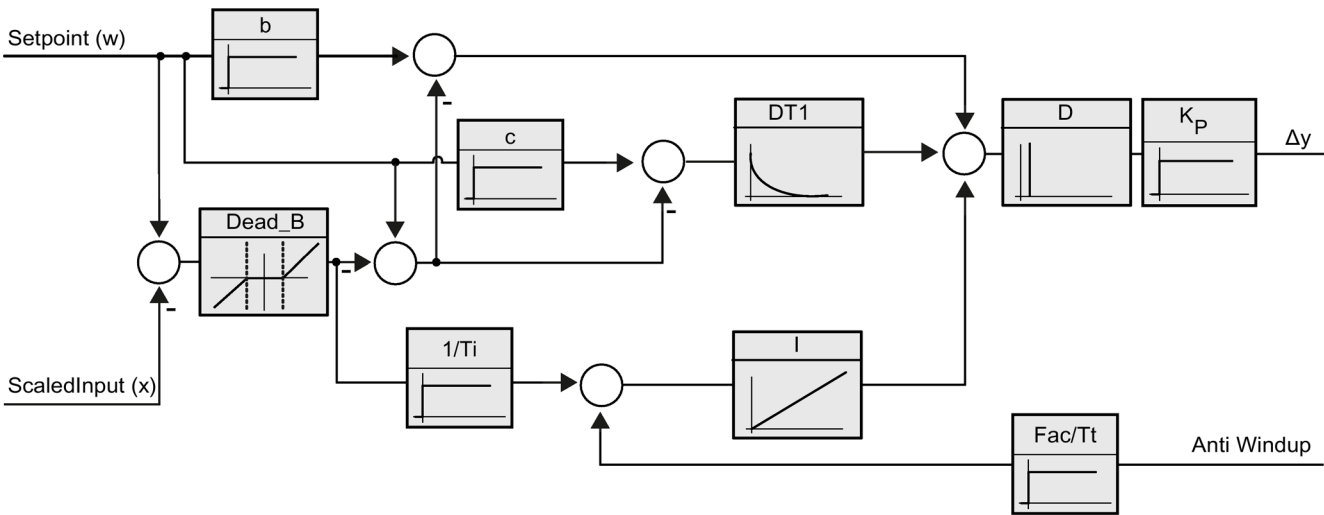
En la ventana de configuración "Parámetros PID" se visualizan los parámetros PID. Durante la optimización los parámetros PID se adaptan al sistema regulado. No es necesario introducir los parámetros PID de forma manual.

El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
Δy	Valor de salida del algoritmo PID
K_p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T_i	Tiempo de integración
a	Coeficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada $T_1 = a \times T_D$)
T_D	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

El gráfico siguiente muestra cómo entran los parámetros en el algoritmo PID.



Todos los parámetros PID son remanentes. Si introduce manualmente los parámetros PID, debe cargar PID_3Step por completo.

Auto-Hotspot

Ganancia proporcional

El valor indica la ganancia proporcional del regulador. PID_3Step no funciona con una ganancia proporcional negativa. El sentido de regulación se invierte en Ajustes básicos > Tipo de regulación.

Tiempo de integración

El tiempo de integración determina el comportamiento temporal de la acción I. La desconexión de la acción I se realiza con el tiempo de integración = 0,0.

Tiempo derivativo

El tiempo de la acción derivada determina el comportamiento temporal de la acción D. La desconexión de la acción D se realiza con el tiempo derivativo = 0,0.

Coefficiente para el retardo de la acción derivada

El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada.

Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada

- 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva.
- 0.5: Este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante.
- > 1.0: Cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D.

Ponderación de la acción P

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna
- 0.0: la acción P no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva.

Ponderación de la acción D

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna.
- 0.0: la acción D no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva.

Tiempo de muestreo algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de muestreo PID_3Step. Todas las demás funciones de PID_3Step se ejecutan con cada llamada.

Ancho de zona muerta

La zona muerta suprime los niveles del ruido en el estado estabilizado del regulador. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

Consulte también

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

5.3.2 Puesta en servicio de PID_3Step V1

5.3.2.1 Puesta en servicio

En la zona de trabajo "Optimización" es posible observar la consigna, el valor real y el valor de salida en función del tiempo. En el registrador de curvas se soportan las siguientes funciones de puesta en servicio:

- Optimización inicial del regulador
- Optimización fina del regulador
- Observación de la regulación en curso en la ventana de curvas

Para todas las funciones es preciso realizar una conexión online a la CPU.

Principios básicos del manejo

- Seleccione el tiempo de actualización que desee en la lista desplegable "Tiempo de actualización".

Todos los valores del área de trabajo de optimización se actualizan en el tiempo de actualización seleccionado.

- Haga clic en el botón "Inicio" en el grupo Medición si desea utilizar las funciones de puesta en servicio.

Se inicia el registro de los valores. En el visor de curvas se registran los valores actuales de consigna, valor real y valor de salida. Se habilita el manejo de la ventana de puesta en servicio.

- Haga clic en el botón "Parar" si desea finalizar las funciones de puesta en servicio.

Los valores mostrados en el visor de curvas pueden continuar analizándose.

- Al cerrar la ventana de puesta en servicio finaliza el registro en el visor de curvas y los valores registrados se borran.

5.3.2.2 Optimización inicial

La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un impulso del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos.

Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

La consigna se congela durante la optimización inicial.

Requisitos

- La instrucción "PID_3Step" se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- PID_3Step se encuentra en el modo de operación "Inactivo" o "Manual".
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").

Procedimiento

Para poder realizar una optimización inicial, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step > Puesta en servicio".
2. En la lista desplegable "Modo de optimización" del área de trabajo "Optimización" seleccione la entrada "Optimización inicial".
3. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia la optimización inicial.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los fallos ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

Haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización inicial ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_3Step cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo".

5.3.2.3 Optimización fina

La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial.

PID_3Step intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan sólo una mínima influencia sobre la optimización fina. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

La consigna se congela durante la optimización fina.

Requisitos

- La instrucción PID_3Step se llama en un OB se alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido.
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").
- El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna.
- No se esperan perturbaciones.
- PID_3Step se encuentra en el modo de operación inactivo, automático o manual.

El proceso depende de la situación de inicio

La optimización fina se desarrolla del modo siguiente en el momento del inicio:

- Modo automático

Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático.

PID_3Step regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

- Inactivo o manual

Se realiza primero una optimización inicial. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización fina, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Modo de optimización" seleccione la entrada "Optimización fina".
2. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se establece una conexión online.
 - Se inicia el registro de los valores.
 - Se inicia el proceso de optimización fina.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los errores ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

En el grupo "Modo de optimización" haga clic en el símbolo "Stop" cuando la barra de progreso haya alcanzado el 100% y se deba presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización fina ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_3Step cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si se produjeran errores durante la optimización fina, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo".

5.3.2.4 Realizar la puesta en servicio con parámetros PID manuales

Procedimiento

Para poner en marcha PID_3Step con parámetros PID manuales, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step" > Configuración".
2. En la ventana de configuración haga clic en "Ajustes avanzados > Parámetros PID".
3. Active la casilla de verificación "Activar entrada manual".
4. Introduzca los parámetros PID.
5. Haga doble clic en la navegación del proyecto en la entrada "PID_3Step" > Puesta en servicio".
6. Establezca una conexión online con la CPU.
7. Cargue los parámetros PID en la CPU.
8. Haga clic en el símbolo "Activar regulador".

Resultado

PID_3Step cambia al modo automático y realiza la regulación con los parámetros PID actuales.

5.3.2.5 Medir el tiempo de posicionamiento del motor

Introducción

PID_3Step necesita un tiempo de posicionamiento del motor lo más preciso posible para alcanzar un buen resultado de regulación. Los datos de la documentación del elemento final de control son valores medios para este tipo de elemento final de control. El valor puede variar para el elemento final de control que se use en cada momento.

Si utiliza actuadores con realimentación de posición o con señales de tope, es posible medir el tiempo de posicionamiento del motor durante la puesta en servicio. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento del motor. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.

Si no se dispone de una realimentación de posición ni de señales de tope, no es posible medir el tiempo de posicionamiento del motor.

Actuadores con realimentación de posición analógica

Para medir el tiempo de posicionamiento del motor con realimentación de posición, proceda del siguiente modo:

Requisitos

- En la configuración básica se ha seleccionado Feedback o Feedback_PER y la señal se interconecta.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.

1. Active la casilla de verificación "Utilizar realimentación de posición".
2. En el campo de entrada "Posición de destino" indique hacia dónde desea mover el elemento final de control.

La realimentación de posición actual (posición de inicio) se muestra. La diferencia entre "Posición de destino" y "Realimentación de posición" debe ser al menos el 50% del rango admisible para el valor de salida.

3. Haga clic en el botón  "Iniciar medición tiempo de posicionamiento".

Resultado

El elemento final de control se desplaza hasta la posición de destino desde la posición de inicio. La medición del tiempo se inicia de inmediato y finaliza en cuanto el elemento final de control ha alcanzado la posición de destino. El tiempo de posicionamiento del motor se calcula según la fórmula:

Tiempo de posicionamiento del motor = (Límite superior del valor de salida - Límite inferior del valor de salida) x Tiempo de medición / VALOR ABSOLUTO(Posición de destino - Posición de inicio).

Se muestran el progreso y el estado de la medición del tiempo de posicionamiento. El tiempo de posicionamiento medido se almacena en el bloque de datos de instancia de la CPU y se muestra en el campo "Tiempo de actuación medido". Una vez finalizada la medición del tiempo de posicionamiento, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo".

Nota

Para adoptar el tiempo de posicionamiento del motor medido en el proyecto, haga clic en el icono  "Cargar tiempo pos. medido".

Actuadores con señales de tope

Para medir el tiempo de posicionamiento de los actuadores con señales de tope, proceda del siguiente modo:

Requisitos

- En la configuración básica la casilla de verificación "Señales de tope" está activada y los actuadores H y L están interconectados.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.

Para medir el tiempo de posicionamiento del motor con señales de tope, proceda del siguiente modo:

1. Active la casilla de verificación "Utilizar señales de tope del actuador".
2. Seleccione el sentido en el que desee mover el elemento final de control.

- Abrir - Cerrar - Abrir

El elemento final de control se mueve primero hasta el tope superior, después, hasta el tope inferior y, de nuevo, hasta el tope superior.

- Cerrar - Abrir - Cerrar

El elemento final de control se mueve primero hasta el tope inferior, después, hasta el tope superior y, de nuevo, hasta el tope inferior.

3. Haga clic en el botón  "Iniciar medición tiempo de posicionamiento".

Resultado

El elemento final de control se mueve en el sentido seleccionado. La medición del tiempo se inicia cuando el elemento final de control ha alcanzado el primer tope y finaliza cuando el elemento final de control alcanza este tope por segunda vez. El tiempo medido dividido entre dos da lugar al tiempo de posicionamiento del motor.

Se muestran el progreso y el estado de la medición del tiempo de posicionamiento. El tiempo de posicionamiento medido se almacena en el bloque de datos de instancia de la CPU y se muestra en el campo "Tiempo de actuación medido". Una vez finalizada la medición del tiempo de posicionamiento, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo".

Cancelar medición del tiempo de posicionamiento

Una vez finalizada la medición del tiempo de posicionamiento, PID_3Step cambia de inmediato al modo de operación "Inactivo". El elemento final de control deja de moverse. Es posible volver a activar PID-3Step en el registrador de curvas.

Utilizar PID_Temp

6.1 Objeto tecnológico PID_Temp

El objeto tecnológico PID_Temp ofrece un regulador PID continuo con optimización integrada. PID_Temp está diseñado especialmente para regular la temperatura y es apto para aplicaciones de calefacción o calefacción/refrigeración. Para ello se dispone de dos salidas, una para calefacción y otra para refrigeración. Además, PID_Temp también se puede utilizar para otras tareas de regulación. PID_Temp puede conectarse en cascada y emplearse en modo manual o en modo automático.

PID_Temp captura de forma continua el valor real medido dentro de un lazo de regulación y lo compara con la consigna ajustada. A partir de los errores de regulación que se producen, la instrucción PID_Temp calcula el valor de salida para la calefacción o la refrigeración, a través del cual el valor real se iguala a la consigna. En el regulador PID, los valores de salida se componen de tres acciones:

- Acción P

La acción P del valor de salida aumenta proporcionalmente al error de regulación.

- Acción I

La acción I del valor de salida aumenta hasta que se compensa el error de regulación.

- Acción D

La acción D aumenta con una velocidad de variación creciente del error de regulación. El valor real se iguala lo más rápidamente posible con la consigna. Si la velocidad de variación del error de regulación vuelve a reducirse, también lo hace la acción D.

La instrucción PID_Temp calcula los parámetros P, I y D para el sistema regulado de forma autónoma durante la "optimización inicial". Los parámetros pueden optimizarse aún más a través de una "optimización fina". No es necesario determinar los parámetros manualmente.

Para aplicaciones de calefacción/refrigeración puede utilizarse un factor de enfriamiento fijo o bien dos juegos de parámetros PID.

Información adicional

- Vista general de los reguladores de software (Página 39)
- Agregar objetos tecnológicos (Página 42)
- Configurar objetos tecnológicos (Página 43)
- Configurar PID_Temp (Página 164)

6.2 Configurar PID_Temp

6.2.1 Ajustes básicos

6.2.1.1 Introducción

Configure las propiedades siguientes del objeto tecnológico PID_Temp en el área de ajustes básicos de la ventana de inspección o de configuración.

- Magnitud física
- Comportamiento en arranque tras un reset
- Origen e introducción de la consigna (solo en la ventana de inspección)
- Selección del valor real
- Origen e introducción del valor real (solo en la ventana de inspección)
- Selección del valor de salida para calefacción
- Origen e introducción del valor de salida para calefacción (solo en la ventana de inspección)
- Activación y selección del valor de salida para refrigeración
- Origen e introducción del valor de salida para refrigeración (solo en la ventana de inspección)
- Activar PID_Temp como maestro o esclavo de una cascada
- Número de esclavos
- Selección del maestro (solo en la ventana de inspección)

Consigna, valor real, valor de salida para calefacción y valor de salida para refrigeración

Para la consigna, el valor real, el valor de salida para calefacción y el valor de salida para refrigeración, en la ventana de inspección del editor de programación puede seleccionar el origen e introducir valores o variables.

Para cada valor elija el origen:

- DB de instancia:

Se utiliza el valor que se encuentra almacenado en el DB de instancia. El valor debe actualizarse en el DB de instancia del programa de usuario. En la instrucción no puede haber ningún valor. Modificación posible desde HMI.

- Instrucción:

Se utiliza el valor que se interconecta a la instrucción. Cada vez que se llama la instrucción, el valor se escribe en el DB de instancia. No se puede modificar desde HMI.

6.2.1.2 Tipo de regulación

Magnitud física

En el grupo "Tipo de regulación", seleccione la magnitud física y la unidad de la consigna y del valor real. La consigna y el valor real se mostrarán en esta unidad.

Comportamiento en arranque

1. Para cambiar inmediatamente al modo de operación "Inactivo" tras el re arranque de la CPU, desactive la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

Para cambiar inmediatamente, tras el re arranque de la CPU, al modo de operación almacenado en Mode, active la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU".

2. En la lista desplegable "Poner Mode a", seleccione el modo de operación que debe activarse tras una carga completa en el dispositivo.

Tras una operación de "Cargar en dispositivo" completa, PID_Temp arranca en el modo de operación seleccionado. Con cada re arranque, PID_Temp arranca en el último modo de operación almacenado en Mode.

Al seleccionar la optimización inicial o la optimización fina, es preciso además setear o resetear las variables Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning para elegir entre optimización para calefacción y optimización para refrigeración.

Ejemplo:

Se ha activado la casilla de verificación "Activar Mode tras re arranque la CPU" y en la lista "Poner Mode a" se ha seleccionado la entrada "Optimización inicial". Tras una operación de "Cargar en dispositivo" completa, PID_Temp arranca en el modo de operación "Optimización inicial". Si la optimización inicial aún está activa y se re arranca la CPU, PID_Temp arranca de nuevo en el modo de operación "Optimización inicial" (calefacción/refrigeración dependiendo de las variables Heat.EnableTuning y Cool.EnableCooling). Si la optimización inicial ha finalizado correctamente, el modo automático aún está activo y se re arranca la CPU, PID_Temp arranca en "Modo automático".

6.2.1.3 Consigna

Procedimiento

Para especificar una consigna fija, proceda de la siguiente manera:

1. Seleccione "DB de instancia".
2. Introduzca una consigna, como puede ser 80 °C.
3. En caso necesario, elimine una entrada de la instrucción.

Para especificar una consigna variable, proceda de la siguiente manera:

1. Seleccione "Instrucción".
2. Indique el nombre de la variable REAL en la que está almacenada la consigna.

Es posible asignar varios valores de forma controlada por programa a la variable REAL para, por ejemplo, modificar la consigna de forma controlada por tiempo.

6.2.1.4 Valor real

Si utiliza directamente el valor de la entrada analógica, PID_Temp escala el valor de la entrada analógica a la magnitud física.

Si desea acondicionar primero el valor de la entrada analógica, es preciso escribir un programa propio para su acondicionamiento. Por ejemplo, el valor real no es directamente proporcional al valor de la entrada analógica. El valor real acondicionado debe estar en formato de coma flotante.

Procedimiento

Para utilizar directamente el valor de la entrada analógica, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input_PER".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Introduzca la dirección de la entrada analógica.

Para utilizar el valor real acondicionado en el formato de coma flotante, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "Input", seleccione la entrada "Input".
2. Seleccione "Instrucción" como fuente.
3. Indique el nombre de la variable en la que está almacenado el valor real acondicionado.

6.2.1.5 Valor de salida para calefacción y refrigeración

La instrucción PID_Temp ofrece un regulador PID con optimización integrada para procesos de temperatura. PID_Temp es apta para aplicaciones de calefacción o de calefacción/refrigeración.

PID_Temp ofrece los siguientes valores de salida. El valor de salida que se utilice dependerá del actuador.

- OutputHeat

Valor de salida para calefacción (formato de coma flotante): El valor de salida para calefacción debe acondicionarse mediante el programa de usuario, por ejemplo, porque el actuador presenta un comportamiento no lineal.

- OutputHeat_PER

Valor de salida analógico para calefacción: El actuador para calefacción se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- OutputHeat_PWM

Valor de salida modulado por ancho de impulso para calefacción: El actuador para calefacción se controla a través de una salida digital. Una modulación de ancho de impulsos permite formar tiempos de conexión y desconexión variables.

- OutputCool

Valor de salida para refrigeración (formato de coma flotante): El valor de salida para refrigeración debe acondicionarse mediante el programa de usuario, por ejemplo, porque el actuador muestra un comportamiento no lineal.

- OutputCool_PER

Valor de salida analógico para refrigeración: El actuador para refrigeración se activa a través de una salida analógica y se controla con una señal continua, como puede ser 0 a 10 V, 4 a 20 mA.

- OutputCool_PWM

Valor de salida modulado por ancho de impulso para refrigeración: El actuador para refrigeración se controla a través de una salida digital. Una modulación de ancho de impulsos permite formar tiempos de conexión y desconexión variables.

La salida de refrigeración solo está disponible si se ha activado a través de la casilla de verificación "Activar refrigeración".

- Si la casilla de verificación está desactivada, el valor de salida del algoritmo PID (PidOutputSum) se escala y se emite en las salidas para calefacción.
- Si la casilla de verificación está activada, los valores de salida positivos del algoritmo PID (PidOutputSum) se escalan y se emiten en las salidas para calefacción. Los valores de salida negativos del algoritmo PID se escalan y se emiten en las salidas para refrigeración. En los ajustes de salida se puede elegir entre dos métodos de cálculo del valor de salida.

Nota

Tenga en cuenta lo siguiente:

- Las salidas OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER, OutputCool_PWM, OutputCool_PER únicamente se calculan si se seleccionan en la lista desplegable.
 - La salida OutputHeat siempre se calcula.
 - La salida OutputCool se calcula si la casilla de verificación para la refrigeración está activada.
 - La casilla de verificación "Activar refrigeración" únicamente está disponible si el regulador no está configurado como maestro en una cascada.
-

Procedimiento

Para utilizar el valor de salida analógico, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "OutputHeat" o "OutputCool", seleccione la entrada "OutputHeat_PER" o "OutputCool_PER".
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida analógica.

Para utilizar el valor de salida modulado por ancho de impulso, proceda de la siguiente manera:

1. En la lista desplegable "OutputHeat" o "OutputCool", seleccione la entrada "OutputHeat_PWM" o "OutputCool_PWM".
2. Seleccione "Instrucción".
3. Introduzca la dirección de la salida digital.

Para acondicionar el valor de salida mediante el programa de usuario, proceda del siguiente modo:

1. En la lista desplegable "OutputHeat" o "OutputCool", seleccione la entrada "OutputHeat" o "OutputCool".
2. Seleccione "Instrucción".
3. Indique el nombre de la variable que utilizará para acondicionar el valor de salida.
4. Transfiera el valor de salida acondicionado hasta el actuador a través de una salida analógica o digital de la CPU.

6.2.1.6 Cascada

Si una instancia PID_Temp recibe su consigna de un regulador maestro superior y transmite su propio valor de salida a un regulador esclavo inferior, esa instancia PID_Temp es regulador maestro y regulador esclavo al mismo tiempo. Para esa instancia PID_Temp deben realizarse entonces las dos configuraciones descritas a continuación. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con la instancia PID_Temp central de una regulación en cascada con tres magnitudes concatenadas y tres instancias PID_Temp.

Configurar un regulador como maestro en una cascada

La salida de un regulador maestro es la consigna de un regulador esclavo.

Para utilizar PID_Temp como maestro en una cascada, debe desactivarse la refrigeración en los ajustes básicos. Para configurar esa instancia PID_Temp como regulador maestro en una cascada, active la casilla de verificación "El regulador es maestro". La selección del valor de salida para calefacción se ajusta automáticamente a OutputHeat.

OutputHeat_PWM y OutputHeat_PER no pueden utilizarse para un maestro en una cascada.

A continuación, indique el número de reguladores esclavos directamente subordinados y que reciben su consigna de ese regulador maestro.

Si al asignar el parámetro OutputHeat del maestro al parámetro Setpoint del esclavo no se utiliza una función de escalado propia, puede que sea necesario adaptar los límites y la escala del valor de salida del maestro al rango de consignas/valores reales del esclavo. Esto puede realizarse en los ajustes de salida del maestro, en el área "OutputHeat / OutputCool".

Configurar un regulador como esclavo en una cascada

Un regulador esclavo recibe su consigna (parámetro Setpoint) de la salida de su regulador maestro (parámetro OutputHeat).

Para configurar esa instancia PID_Temp como regulador esclavo en una cascada, active la casilla de verificación "El regulador es esclavo" en los ajustes básicos.

A continuación, en la ventana de inspección del editor de programación, seleccione la instancia PID_Temp que habrá de utilizarse como regulador maestro para ese regulador esclavo. Al realizar esta selección, los parámetros Master y Setpoint del regulador esclavo se interconectan con el regulador maestro elegido (las interconexiones anteriores de estos parámetros se sobrescriben). Esta interconexión permite el intercambio de información y la especificación de consigna entre maestro y esclavo. Si es necesario, la interconexión del parámetro Setpoint del regulador esclavo puede modificarse posteriormente, p. ej., para añadir un filtro adicional. La interconexión del parámetro Maestro no puede modificarse posteriormente.

En el regulador maestro seleccionado, la casilla de verificación "El regulador es maestro" debe estar activada, y el número de esclavos debe estar correctamente configurado. El regulador maestro debe llamarse antes que el regulador esclavo en el mismo OB de alarma cíclica.

Información adicional

Para más información sobre creación de programas, configuración y puesta en marcha en relación con el uso de PID_Temp en regulaciones en cascada, ver Regulación en cascada con PID_Temp (Página 202).

6.2.2 Ajustes del valor real

6.2.2.1 Límites del valor real

Como valores límite para el sistema regulado, defina los límites superior e inferior absolutos del valor real de modo que sean razonables. Tan pronto como dichos valores se rebasen por exceso o defecto, se producirá un error (ErrorBits = 0001h). La optimización se cancela cuando se rebasan los límites del valor real. La manera como debe reaccionar PID_Temp en caso de fallo en el modo automático se define en los ajustes de salida.

6.2.2.2 Escalar valor real

Si en los ajustes básicos ha configurado el uso de Input_PER, deberá convertir el valor de la entrada analógica a la magnitud física del valor real. En el cuadro de visualización Input_PER se muestra la configuración actual.

Si el valor real es directamente proporcional al valor de la entrada analógica, Input_PER se escalará a partir de un par de valores inferior y superior.

Procedimiento

Para escalar el valor real, haga lo siguiente:

1. En los campos de entrada "Valor real inferior escalado" y "abajo", introduzca el par de valores inferior.
2. En los campos de entrada "Valor real superior escalado" y "arriba", introduzca el par de valores superior.

La configuración hardware contiene pares de valores predeterminados. Para utilizar los pares de valores contenidos en la configuración hardware, haga lo siguiente:

1. Marque la instrucción PID_Temp en el editor de programación.
2. En los ajustes básicos, interconecte Input_PER con una entrada analógica.
3. En los ajustes del valor real, haga clic en el botón "Ajuste automático".

Los valores existentes se sobrescribirán con los valores de la configuración hardware.

6.2.3 Ajustes de salida

6.2.3.1 Ajustes básicos salida

Método para calefacción y refrigeración

Si la refrigeración está activada en los ajustes básicos, para el cálculo del valor de salida PID hay dos métodos disponibles:

- Conmutación de parámetros PID (Config.AdvancedCooling = TRUE):

El cálculo del valor de salida para la refrigeración se lleva a cabo mediante un juego de parámetros PID propio. El algoritmo PID, a partir del valor de salida calculado y el error de regulación, decide si los parámetros PID se utilizarán para calefacción o para refrigeración. Este método es adecuado si el actuador de calefacción y el actuador de refrigeración presentan un comportamiento temporal diferente y ganancias diferentes.

La optimización inicial y la optimización fina para refrigeración únicamente están disponibles si se elige este método.

- Factor de enfriamiento (Config.AdvancedCooling = FALSE):

El valor de salida para la refrigeración se calcula con los parámetros PID para calefacción teniendo en cuenta el factor de enfriamiento configurable Config.CoolFactor. Este método es adecuado si el actuador de calefacción y el actuador de refrigeración presentan un comportamiento temporal similar pero ganancias diferentes. Si se elige este método, la optimización inicial y la optimización fina para refrigeración, así como el juego de parámetros PID para refrigeración, no están disponibles. Tan solo pueden realizarse optimizaciones para calefacción.

Factor de enfriamiento

Si como método para calefacción/refrigeración se ha elegido el factor de enfriamiento, este se tiene en cuenta como factor a la hora de calcular el valor de salida para refrigeración. De esta forma es posible tener en cuenta ganancias diferentes del actuador de calefacción y el actuador de refrigeración.

El factor de enfriamiento no se ajusta automáticamente ni se adapta durante la optimización. Debe configurar el factor de enfriamiento correctamente de forma manual con la relación "ganancia actuador de calefacción / ganancia actuador de refrigeración".

Ejemplo: un factor de enfriamiento = 2.0 significa que la ganancia del actuador de calefacción es el doble que la ganancia del actuador de refrigeración.

El factor de enfriamiento únicamente actúa y puede modificarse si como método para calefacción / refrigeración se ha elegido "Factor de enfriamiento".

Comportamiento en caso de error

ATENCIÓN

Su instalación puede sufrir daños.

Si en caso de fallo se emite "Valor actual mientras dure el error" o "Valor de salida sustitutivo mientras dure el error", PID_Temp se mantiene en modo automático o en modo manual. De este modo, los límites del valor real pueden rebasarse y su instalación puede sufrir daños.

Configure un comportamiento en caso de fallo para su sistema regulado que proteja la instalación de daños.

PID_Temp está preajustado de manera que, en caso de fallo, la regulación permanece activa en la mayoría de los casos.

Si en el modo de regulación se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error.

En caso de fallo, PID_Temp emite un valor de salida configurable:

- Cero (inactivo)

Quando se produce cualquier error, PID_Temp cambia al modo de operación "Inactivo" y emite lo siguiente:

- 0.0 como valor de salida PID (PidOutputSum)
- 0.0 como valor de salida para calefacción (OutputHeat) y valor de salida para refrigeración (OutputCool)
- 0 como valor de salida analógico para calefacción (OutputHeat_PER) y valor de salida analógico para refrigeración (OutputCool_PER)
- FALSE como valor de salida modulado por ancho de impulso para calefacción (OutputHeat_PWM) y valor de salida modulado por ancho de impulso para refrigeración (OutputCool_PWM)

Esto es independiente de los límites y la escala del valor de salida que se hayan configurado. El regulador no se reactiva hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.

- Valor actual mientras dure el error

La reacción a fallo depende del error ocurrido y del modo de operación.

Si en el modo automático se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_Temp permanece en modo automático:

- 0000001h: El parámetro Input se encuentra fuera de los límites del valor real.
- 0000800h: Error en tiempo de muestreo
- 0040000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance.
- 8000000h: Error durante el cálculo de los parámetros PID.

Si en el modo automático se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_Temp pasa al modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" y emite el último valor de salida PID válido (PidOutputSum):

- 0000002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER.
- 0000200h: Valor no válido en el parámetro Input.
- 0000400h: Error al calcular el valor de salida.
- 0001000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint o SubstituteSetpoint.

Los valores resultantes del valor de salida PID en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado.

En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático.

Si se produce un error en el modo manual, PID_Temp permanece en el modo manual y continúa utilizando el valor manual como valor de salida PID.

Si el valor manual no es válido, se utiliza el valor de salida sustitutivo configurado.

Si el valor manual y el valor de salida sustitutivo no son válidos, se utiliza el límite inferior del valor de salida PID para calefacción (Config.Output.Heat.PidLowerLimit).

Si durante una optimización inicial u optimización fina aparece el siguiente error, PID_Temp se mantiene en el modo de operación activo:

- 0000020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina.

Con todos los demás errores, PID_Temp interrumpe la optimización y cambia al modo desde el que se inició la optimización.

- Valor de salida sustitutivo mientras dure el error

PID_Temp se comporta del modo descrito en "Valor actual mientras dure el error", pero en el modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" emite el valor de salida sustitutivo configurado (SubstituteOutput) como valor de salida PID (PidOutputSum).

Los valores resultantes del valor de salida PID en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado.

Para reguladores con salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE),

- introduzca un valor de salida sustitutivo positivo para emitir el valor en las salidas para calefacción.
- introduzca un valor de salida sustitutivo negativo para emitir el valor en las salidas para refrigeración.

Si se produce el siguiente error, PID_Temp se mantiene en el modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" y emite el límite inferior del valor de salida PID para calefacción (Config.Output.Heat.PidLowerLimit):

- 0020000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput.

6.2.3.2 Límites y escalado del valor de salida

El valor de salida PID (PidOutputSum) se calcula automáticamente con el algoritmo PID en función del modo de operación o bien está predeterminado por el valor manual (ManualValue) o por el valor de salida sustitutivo configurado (SubstituteOutput).

El valor de salida PID se limita dependiendo de la configuración:

- Si la refrigeración está desactivada en los ajustes básicos (Config.ActivateCooling = FALSE), el valor se limita al límite superior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) y al límite inferior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit).

Ambos valores límite pueden configurarse en el apartado "OutputHeat / OutputCool" en el eje horizontal de la característica de escala. En los apartados "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" y "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" se muestran dichos valores límite, pero no es posible modificarlos.

- Si la refrigeración está activada en los ajustes básicos (Config.ActivateCooling = TRUE), el valor se limita al límite superior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) y al límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) (Config.Output.Cool.PidLowerLimit).

Ambos valores límite pueden configurarse en el apartado "OutputHeat / OutputCool" en el eje horizontal de la característica de escala. En los apartados "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" y "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" se muestran dichos valores límite, pero no es posible modificarlos.

El límite inferior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) y el límite superior del valor de salida PID (refrigeración) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) no pueden modificarse y deben estar configurados con el valor 0.0.

El valor de salida PID se escala y se emite en las salidas para calefacción y refrigeración. El escalado puede especificarse por separado para cada salida y se define mediante 2 pares de valores en cada caso: un valor límite del valor de salida PID y un valor de escalado.

Salida	Par de valores	Parámetro
OutputHeat	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.UpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.LowerScaling

Salida	Par de valores	Parámetro
OutputHeat_PWM	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida PWM superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PwmUpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida PWM inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PwmLowerScaling
OutputHeat_PER	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida analógico superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida analógico inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.UpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida PWM superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida PWM inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PwmLowerScaling

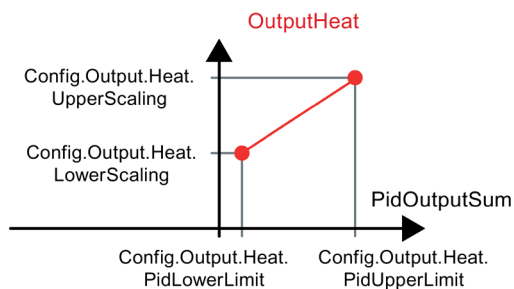
Salida	Par de valores	Parámetro
OutputCool_PER	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida analógico superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida analógico inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PerLowerScaling

El límite inferior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) debe tener el valor 0.0 si la refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).

El límite superior del valor de salida PID (refrigeración) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) debe tener siempre el valor 0.0.

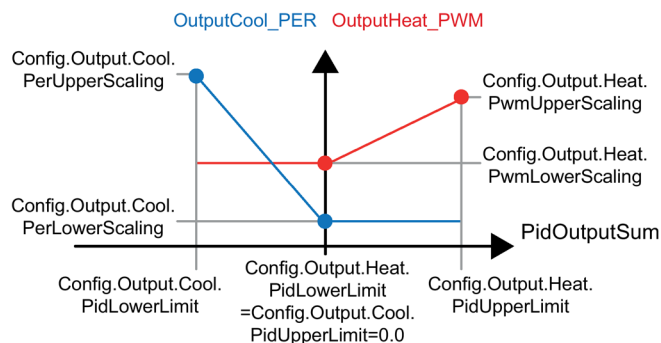
Ejemplo:

Escalado de salida si se utiliza la salida OutputHeat (refrigeración desactivada; el límite inferior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) puede ser distinto de 0.0):



Ejemplo:

Escalado de salida si se utiliza la salida OutputHeat_PWM y OutputCool_PER (refrigeración activada; el límite inferior del valor de salida PID (calefacción) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) debe ser 0.0):



Con la excepción del modo de operación "Inactivo", el valor en una salida está siempre comprendido entre su valor de salida superior escalado y el valor de salida inferior escalado; p. ej., para OutputHeat está siempre entre el valor de salida superior escalado (calefacción) (Config.Output.Heat.UpperScaling) y el valor de salida inferior escalado (calefacción) (Config.Output.Heat.LowerScaling).

Por lo tanto, si se quiere limitar el valor en la salida correspondiente, también deben limitarse estos valores de escalado.

Los valores de escalado de una salida pueden configurarse en el eje vertical de la característica de escala. Cada salida dispone de dos valores de escalado propios. Para OutputHeat_PWM, OutputCool_PWM, OutputHeat_PER y OutputCool_PER, dichos valores únicamente pueden modificarse si la salida correspondiente está seleccionada en los ajustes básicos. Para todas las salidas para refrigeración es necesario, además, que la refrigeración esté activada en los ajustes básicos.

El visor de curvas que hay en el cuadro de diálogo de puesta en marcha tan solo registra los valores de OutputHeat y OutputCool, con independencia de la salida seleccionada en los ajustes básicos. Por lo tanto, los valores de escalado para OutputHeat o OutputCool también deben adaptarse si se está utilizando OutputHeat_PWM o OutputHeat_PER, o bien OutputCool_PWM o OutputCool_PER, y se quiere emplear el visor de curvas del cuadro de diálogo de puesta en marcha.

6.2.4 Ajustes avanzados

6.2.4.1 Monitorización de valor real

Configure un límite de advertencia inferior y uno superior para el valor real en la ventana de configuración "Monitorización del valor real". Si durante el funcionamiento se rebasa uno de los límites de advertencia por defecto o por exceso, se muestra una advertencia en la instrucción PID_Temp:

- En el parámetro de salida "InputWarning_H", si se ha rebasado por exceso el límite superior de advertencia
- En el parámetro de salida "InputWarning_L", si se ha rebasado por defecto el límite inferior de advertencia

Los límites de advertencia deben encontrarse dentro de los límites superior e inferior del valor real.

Si no introduce ningún valor, se utilizan los límites superior e inferior del valor real.

Ejemplo

Límite superior del valor real = 98 °C; límite superior de advertencia = 90 °C

Límite inferior de advertencia = 10 °C; límite inferior del valor real = 0 °C

PID_Temp se comporta del modo siguiente:

Valor real	InputWarning_H	InputWarning_L	ErrorBits
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h
≤ 98 °C y > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h
≤ 90 °C y ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h
< 10 °C y ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h

La manera en que debe reaccionar PID_Temp si se rebasan el límite superior o inferior del valor real se configura en los ajustes de salida.

6.2.4.2 Limitaciones PWM

El valor de salida PID `PidOutputSum` se escala y, mediante una modulación de ancho de impulsos, se transforma en una secuencia de impulsos que se emite en el parámetro de salida `OutputHeat_PWM` o `OutputCool_PWM`. El "Tiempo muestreo algoritmo PID" es el tiempo que transcurre entre dos cálculos del valor de salida PID. El tiempo de muestreo se utiliza como duración de período de la modulación por ancho de impulso.

Durante la calefacción, el valor de salida PID se calcula siempre en el "Tiempo muestreo algoritmo PID para calefacción".

El cálculo del valor de salida PID durante la refrigeración depende del tipo de refrigeración seleccionado en "Ajustes básicos Salida":

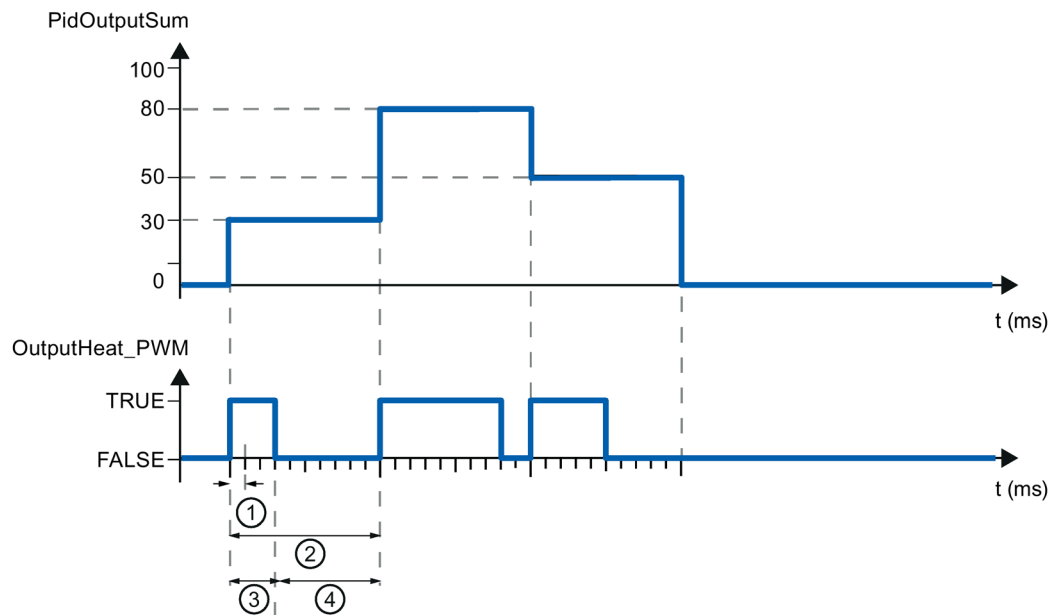
- Si se utiliza el factor de enfriamiento, se aplica el "Tiempo muestreo algoritmo PID para calefacción".
- Si se utiliza la conmutación de parámetros PID, se aplica el "Tiempo muestreo algoritmo PID para refrigeración".

`OutputHeat_PWM` y `OutputCool_PWM` se emiten en el tiempo de muestreo `PID_Temp` (corresponde al tiempo de ciclo del OB invocante).

El tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción o refrigeración se determina durante la optimización inicial o la optimización fina. Si los parámetros PID se ajustan manualmente, debe configurarse también ahí el tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción o refrigeración. El tiempo de muestreo `PID_Temp` equivale al tiempo de ciclo del OB invocante.

La duración del impulso es proporcional al valor de salida PID y es siempre un múltiplo entero del tiempo de muestreo `PID_Temp`.

Ejemplo para OutputHeat_PWM



- ① Tiempo de muestreo PID_Temp
- ② Tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción
- ③ Duración del impulso
- ④ Duración de la pausa

"Tiempo conexión mín." y "Tiempo desconex. mín." pueden utilizarse por separado para calefacción y refrigeración, redondeados a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Temp.

Un impulso o una pausa nunca son más cortas que los tiempos de conexión o desconexión mínimos. Las imprecisiones que se producen se suman y se compensan en el siguiente ciclo.

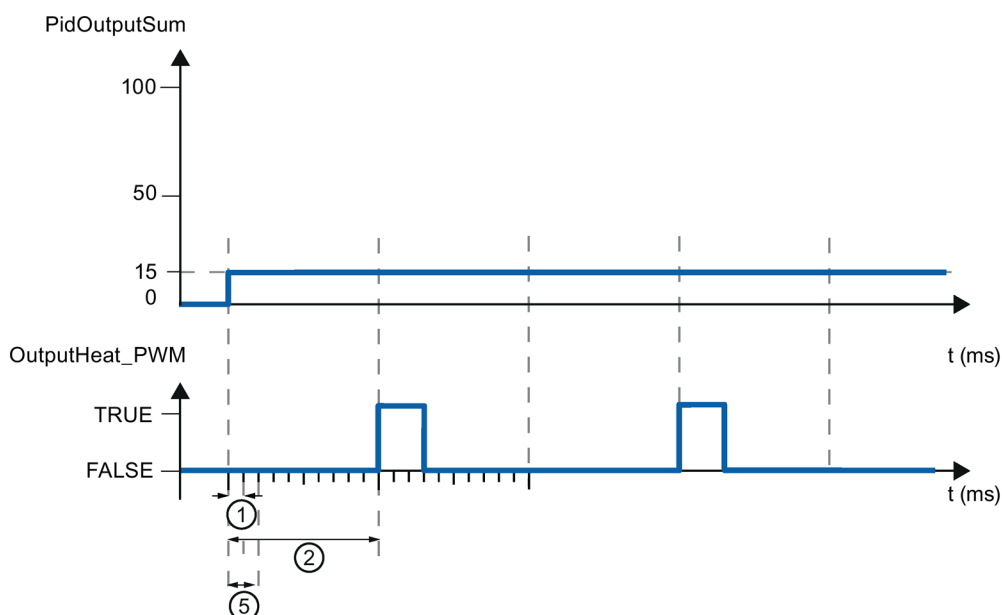
Ejemplo para OutputHeat_PWM

Tiempo de muestreo PID_Temp = 100 ms

Tiempo de muestreo del algoritmo PID = 1000 ms

Tiempo conexión mín. = 200 ms

El valor de salida PID PidOutputSum es del 15% en todo momento. El mínimo impulso que PID_Temp puede emitir es del 20%. En el primer ciclo no se emite ningún impulso. En el segundo ciclo, el impulso no emitido del primer ciclo se agrega al impulso del segundo ciclo.



- ① Tiempo de muestreo PID_Temp
- ② Tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción
- ⑤ Tiempo conexión mín.

Para reducir la frecuencia de conmutación y proteger el actuador, prolongue los tiempos de conexión y desconexión mínimos.

Si en los ajustes básicos se ha seleccionado como salida **OutputHeat** o **OutputCool**, o bien **OutputHeat_PER** o **OutputCool_PER**, el tiempo de conexión mínimo y el tiempo de desconexión mínimo no se evalúan y no pueden modificarse.

En caso de utilizarse **OutputHeat_PWM** o **OutputCool_PWM**, si el "Tiempo muestreo algoritmo PID" (**Retain.CtrlParams.Heat.Cycle** o **Retain.CtrlParams.Cool.Cycle**) y, por tanto, la duración de período de la modulación de ancho de impulsos es muy larga, en los parámetros **Config.Output.Heat.PwmPeriode** o **Config.Output.Cool.PwmPeriode** se puede especificar una duración de período más corta con el fin de reducir las fluctuaciones del valor real (ver también **Variable PwmPeriode** (Página 453)).

Nota

Los tiempos mínimos de conexión y desconexión actúan solo en los parámetros de salida **OutputHeat_PWM** o **OutputCool_PWM** y no se utilizan para posibles generadores de impulsos integrados en la CPU.

6.2.4.3 Parámetros PID

En la ventana de configuración "Parámetros PID" se visualizan los parámetros PID.

Si en los ajustes básicos está activada la refrigeración y en los ajustes de salida se ha seleccionado la conmutación de parámetros PID como método para calefacción/refrigeración, están disponibles dos juegos de parámetros: uno para calefacción y otro para refrigeración.

En tal caso, el algoritmo PID, a partir del valor de salida calculado y el error de regulación, decide si los parámetros PID se utilizarán para calefacción o para refrigeración.

Si la refrigeración está desactivada o se ha seleccionado el factor de enfriamiento como método para calefacción/refrigeración, siempre se utiliza el juego de parámetros para calefacción.

Durante la optimización, los parámetros PID se adaptan al sistema regulado, con excepción del ancho de zona muerta, que debe configurarse manualmente.

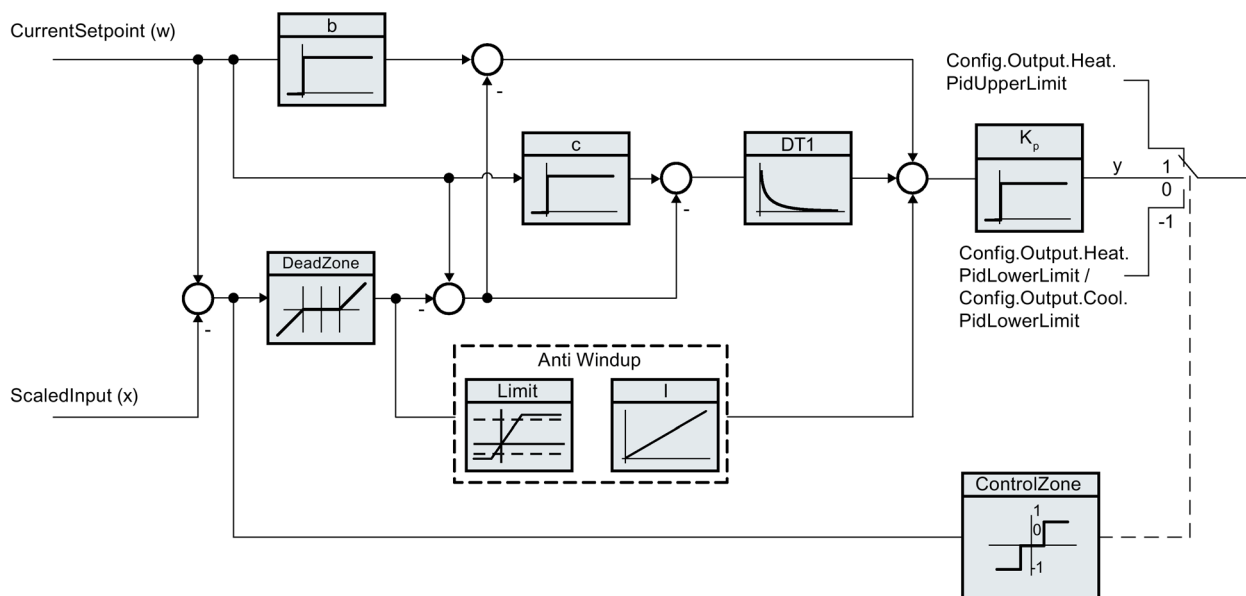
PID_Temp es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de las acciones P y D.

El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula (zona de regulación y zona muerta desactivadas):

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

Símbolo	Descripción	Parámetro correspondiente de la instrucción PID_Temp
y	Valor de salida del algoritmo PID	-
K _p	Ganancia proporcional	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Operador laplaciano	-
b	Ponderación de la acción P	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Consigna	CurrentSetpoint
x	Valor real	ScaledInput
T _i	Tiempo de integración	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti
T _d	Tiempo derivativo	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Coeficiente para el retardo de acción derivativa (retardo de la acción derivada T1 = a x T _D)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Ponderación de la acción D	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Ancho de zona muerta	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Ancho de zona de regulación	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

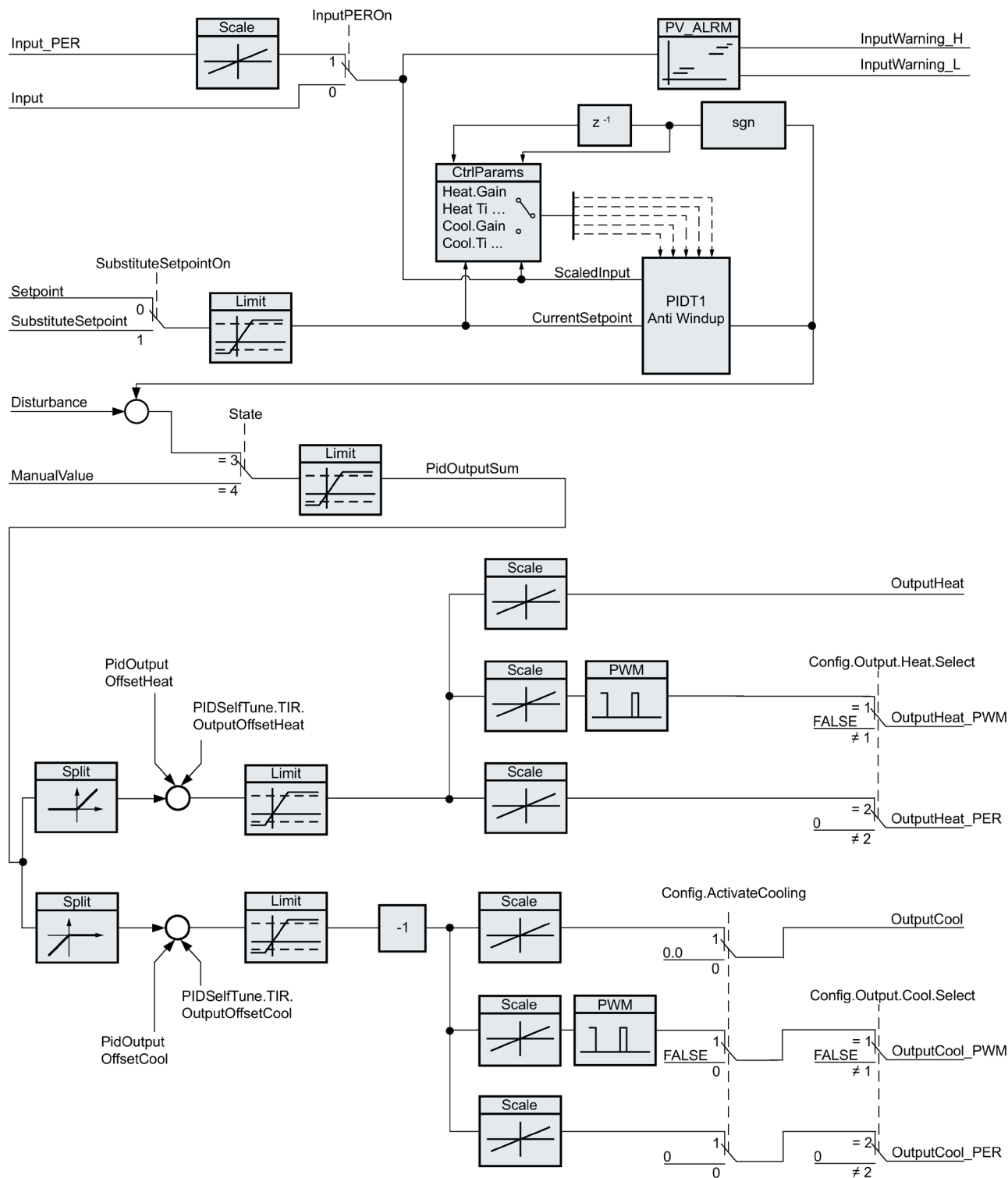
El gráfico siguiente muestra cómo entran los parámetros en el algoritmo PID.



Todos los parámetros PID son remanentes. Si introduce manualmente los parámetros PID, debe cargar PID_Temp por completo (Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)).

Diagrama de bloques PID_Temp

El siguiente diagrama de bloques muestra cómo está integrado el algoritmo PID en PID_Temp.



Ganancia proporcional

El valor indica la ganancia proporcional del regulador. PID_Temp no funciona con una ganancia proporcional negativa y tan solo soporta el sentido de regulación normal, es decir, al aumentar el valor de salida PID (PidOutputSum) debe aumentar el valor real.

Tiempo de integración

El tiempo de integración determina el comportamiento temporal de la acción I. La desconexión de la acción I se realiza con el tiempo de integración = 0,0.

Tiempo derivativo

El tiempo de la acción derivada determina el comportamiento temporal de la acción D. La desconexión de la acción D se realiza con el tiempo derivativo = 0,0.

Coefficiente para el retardo de la acción derivada

El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada.

Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada

- 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva.
- 0.5: Este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante.
- > 1.0: Cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D.

Ponderación de la acción P

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna
- 0.0: la acción P no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva.

Ponderación de la acción D

En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D.

Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.

- 1.0: La acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna.
- 0.0: la acción D no actúa al cambiar la consigna.

Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva.

Tiempo de muestreo algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo "Algoritmo PID" es el tiempo que transcurre entre dos cálculos del valor de salida PID. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de muestreo PID_Temp (tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica). Todas las demás funciones de PID_Temp se ejecutan con cada llamada.

Si se utiliza OutputHeat_PWM o OutputCool_PWM, el tiempo de muestreo del algoritmo PID se utiliza como duración de período de la modulación de ancho de impulsos. La precisión de la señal de salida se determina mediante la relación entre el tiempo de muestreo del algoritmo PID y el tiempo de ciclo del OB. El tiempo de ciclo debe ser como máximo una décima parte del tiempo de muestreo del algoritmo PID.

El tiempo de muestreo del algoritmo PID que se utilice como duración de período de la modulación por ancho de impulso con OutputCool_PWM depende del método seleccionado en los "Ajustes básicos Salida" para calefacción/refrigeración:

- Si se utiliza el factor de enfriamiento, con OutputCool_PWM también se aplica el "Tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción".
- Si se utiliza la conmutación de parámetros PID, el "Tiempo de muestreo del algoritmo PID para refrigeración" se aplica como duración de período para OutputCool_PWM.

En caso de utilizarse OutputHeat_PWM o OutputCool_PWM, si el tiempo de muestreo del algoritmo PID y, por tanto, la duración de período de la modulación de ancho de impulsos es muy larga, en los parámetros Config.Output.Heat.PwmPeriode o Config.Output.Cool.PwmPeriode se puede especificar una duración de período más corta con el fin de reducir las fluctuaciones del valor real.

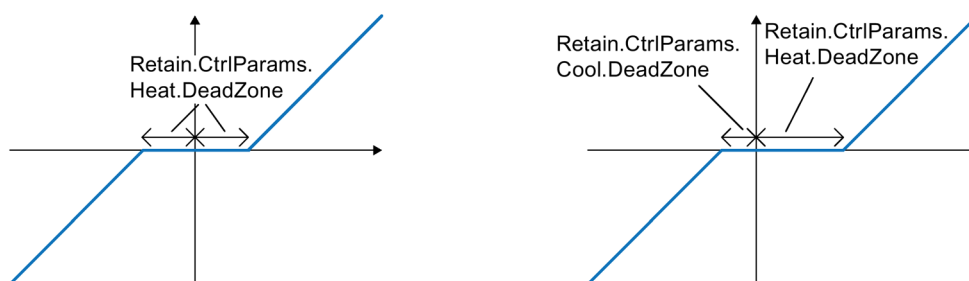
Ancho de zona muerta

Si el valor real está perturbado, la componente de ruido también se verá reflejada en el valor de salida. Si la ganancia del regulador es elevada y la acción D está activada, el valor de salida puede variar en gran medida. Si el valor real se encuentra dentro de la zona muerta en torno a la consigna, el error de regulación se suprime para que el algoritmo PID no reaccione y las fluctuaciones innecesarias del valor de salida se reduzcan.

El ancho de zona muerta para calefacción no se ajusta automáticamente durante la optimización. El ancho de zona muerta correcto debe configurarse de forma manual. La desconexión de la zona muerta tiene lugar con un ancho de zona muerta = 0.0.

Si en los ajustes básicos está activada la refrigeración y en los ajustes de salida se ha seleccionado la conmutación de parámetros PID como método para calefacción/refrigeración, la zona muerta se encuentra entre "consigna - ancho de zona muerta (calefacción)" y "consigna + ancho de zona muerta (refrigeración)".

Si en los ajustes básicos está desactivada la refrigeración o bien se utiliza el factor de enfriamiento, la zona muerta se encuentra justo entre "consigna - ancho de zona muerta (calefacción)" y "consigna + ancho de zona muerta (calefacción)".



Zona muerta con factor de enfriamiento o refrigeración desactivados (izquierda) o con refrigeración activada y conmutación de parámetros PID (derecha). El eje x / horizontal muestra el error de regulación = consigna - valor real. El eje y / vertical muestra la señal de salida de la zona muerta que se transmite al algoritmo PID.

Ancho de zona de regulación

Si el valor real se sale de la zona de regulación que hay en torno a la consigna, se emite el valor de salida mínimo o máximo. De este modo el valor real alcanza más rápido la consigna.

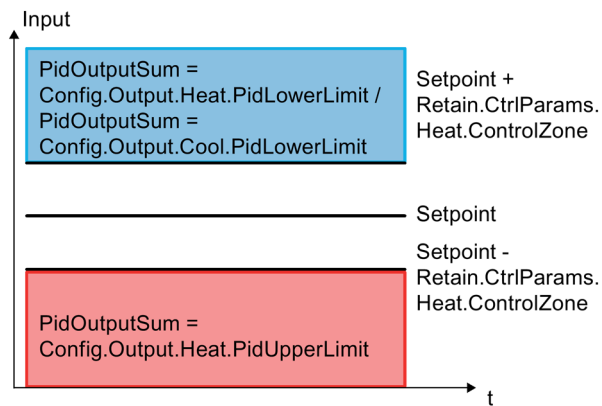
Si el valor real está dentro de la zona de regulación que hay en torno a la consigna, se calcula el valor de salida del algoritmo PID.

El ancho de la zona de regulación para calefacción o refrigeración únicamente se ajusta automáticamente durante la optimización inicial si como estructura de regulador para calefacción o refrigeración se ha seleccionado "PID (temperatura)".

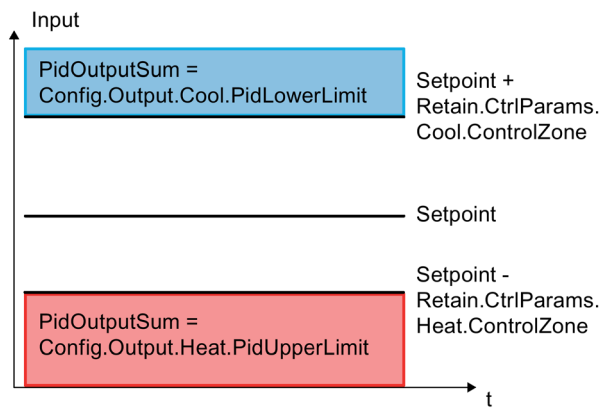
La desconexión de la zona de regulación tiene lugar con un ancho de zona de regulación = 3.402822e+38.

Si en los ajustes básicos está desactivada la refrigeración o bien se utiliza el factor de enfriamiento, la zona de regulación se encuentra justo entre "consigna - ancho de zona de regulación (calefacción)" y "consigna + ancho de zona de regulación (calefacción)".

Si en los ajustes básicos está activada la refrigeración y en los ajustes de salida se ha seleccionado la conmutación de parámetros PID como método para calefacción/refrigeración, la zona de regulación se encuentra entre "consigna - ancho de zona de regulación (calefacción)" y "consigna + ancho de regulación (refrigeración)".



Zona de regulación con factor de enfriamiento o refrigeración desactivados.



Zona de regulación con refrigeración activada y conmutación de parámetros PID.

Regla para la optimización

En la lista desplegable "Estructura del regulador" seleccione si se van a calcular los parámetros PI o PID. Las reglas de optimización para calefacción y optimización para refrigeración pueden especificarse por separado.

- PID (temperatura)

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PID.

La optimización inicial está diseñada para procesos de temperatura y provoca un comportamiento de regulación más lento y más bien asintótico, con menos sobreoscilaciones que con la opción "PID". La optimización fina es idéntica que con la opción "PID".

El ancho de la zona de regulación se determina automáticamente durante la optimización inicial únicamente si se selecciona esta opción.

- PID

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PID.

- PI

Se calcula durante la optimización inicial y la optimización fina del parámetro PI.

- Definido por el usuario

Si se han ajustado diferentes estructuras del regulador para la optimización inicial y la optimización fina mediante un programa de usuario o la vista de parámetros, en la lista desplegable aparece "Definido por el usuario".

6.3 Puesta en servicio de PID_Temp

6.3.1 Puesta en servicio

La ventana de puesta en servicio ayuda durante la puesta en servicio del regulador PID. En el visor de curvas se pueden observar la consigna, el valor real y los valores de salida para calefacción y refrigeración a lo largo del eje de tiempo. En la ventana de puesta en servicio se soportan las siguientes funciones:

- Optimización inicial del regulador
- Optimización fina del regulador

Utilice la optimización fina si desea realizar un ajuste de precisión del parámetro PID.

- Observación de la regulación en curso en la ventana de curvas
- Prueba del sistema regulado especificando un valor de salida PID manual y una consigna sustitutiva
- Almacenamiento de los valores actuales de los parámetros PID en el proyecto offline

Para todas las funciones es preciso realizar una conexión online a la CPU.

Mediante los botones "Observar todos"  o "Inicio" del visor de curvas se establece la conexión online con la CPU, si no estaba ya establecida, y se habilita el manejo de la ventana de puesta en servicio.

Manejo del visor de curvas

- Seleccione el tiempo de muestreo que desee en la lista desplegable "Tiempo de muestreo".

Todos los valores del visor de curvas se actualizan en el tiempo de muestreo seleccionado.

- Haga clic en el símbolo "Iniciar" del grupo Medición si desea utilizar el visor de curvas.

Se inicia el registro de los valores. En el visor de curvas se registran los valores actuales de consigna, valor real y valores de salida para calefacción y refrigeración.

- Haga clic en el símbolo "Parar" si desea finalizar el visor de curvas.

Los valores mostrados en el visor de curvas pueden continuar analizándose.

Al cerrar la ventana de puesta en servicio finaliza el registro en el visor de curvas y los valores registrados se borran.

6.3.2 Optimización inicial

La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Esto tiene más probabilidades de suceder en los modos "Inactivo" o "Manual". Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

PID_Temp ofrece varios tipos de optimización inicial en función de la configuración:

- Optimización inicial calefacción

Se emite un salto en el valor de salida de calefacción, se calculan los parámetros PID para calefacción y a continuación se ajusta la consigna en el modo automático.

- Optimización inicial de la calefacción y la refrigeración

Se emite un salto en el valor de salida para calefacción.

En cuanto el valor real se encuentra cerca de la consigna, se emite un salto en el valor de salida para refrigeración.

Se calculan los parámetros PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) y refrigeración (estructura Retain.CtrlParams.Cool) y a continuación se ajusta la consigna en modo automático.

- Optimización inicial para refrigeración

Se emite un salto en el valor de salida para refrigeración.

Se calculan los parámetros PID para refrigeración y a continuación se ajusta la consigna en modo automático.

Si quiere optimizar los parámetros PID para calefacción y refrigeración, realizando una "Optimización inicial calefacción" y seguidamente una "Optimización inicial refrigeración" se consigue un comportamiento de regulación mejor que realizando una "Optimización inicial calefacción y refrigeración". Sin embargo, realizar la optimización inicial en dos pasos requiere más tiempo.

Requisitos generales

- La instrucción PID_Temp se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Temp se encuentra en el modo de operación "Inactivo", "Modo manual" o "Modo automático".
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (ver la configuración Monitorización de valor real (Página 180)).

Requisitos para la optimización inicial de la calefacción

- La diferencia entre la consigna y el valor real es mayor del 30% de la diferencia entre el límite superior e inferior del valor real.
- La diferencia entre la consigna y el valor real es superior al 50% de la consigna.
- La consigna es mayor que el valor real.

Requisitos para la optimización inicial de la calefacción y la refrigeración

- La salida de refrigeración está activada en los "Ajustes básicos" (Config.ActivateCooling = TRUE).
- La conmutación de parámetros PID está activada en los "Ajustes básicos Valor de salida" (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- La diferencia entre la consigna y el valor real es mayor del 30% de la diferencia entre el límite superior e inferior del valor real.
- La diferencia entre la consigna y el valor real es superior al 50% de la consigna.
- La consigna es mayor que el valor real.

Requisitos para la optimización inicial para refrigeración

- La salida de refrigeración está activada en los "Ajustes básicos" (Config.ActivateCooling = TRUE).
- La conmutación de parámetros PID está activada en los "Ajustes básicos Valor de salida" (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Se ha realizado correctamente una "Optimización inicial calefacción" o una "Optimización inicial calefacción y refrigeración" (PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE). Debe utilizarse la misma consigna para todas las optimizaciones.
- La diferencia entre la consigna y el valor real es inferior al 5% de la diferencia entre el límite superior e inferior del valor real.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización inicial, proceda del siguiente modo:

1. En el árbol del proyecto, haga clic en la entrada "PID_Temp > Puesta en servicio".
2. Active el botón "Observar todos"  o inicie el visor de curvas.
Se establece una conexión online.
3. Seleccione la opción de optimización inicial que desee en la lista desplegable "Modo de ajuste".
4. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se inicia la optimización inicial.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los errores ocurridos. La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

Si la barra de progreso (variable "Progress") lleva mucho tiempo sin avanzar y se debe presuponer un bloqueo de la optimización, haga clic en el símbolo "Stop". Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

Resultado

Si la optimización inicial ha finalizado sin ningún mensaje de error, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Temp cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearrancar por completo la CPU.

Si no es posible realizar una optimización inicial, PID_Temp se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

6.3.3 Optimización fina

La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. A partir de los resultados se vuelven a calcular los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina.

PID_Temp intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. Es preciso realizar una copia de seguridad de los parámetros PID antes de volver a calcularlos.

PID_Temp ofrece varios tipos de optimización fina en función de la configuración:

- Optimización fina calefacción:

Mediante cambios periódicos en el valor de salida para calefacción, PID_Temp genera una oscilación del valor real y calcula los parámetros PID para calefacción.

- Optimización fina refrigeración:

Mediante cambios periódicos en el valor de salida para refrigeración, PID_Temp genera una oscilación del valor real y calcula los parámetros PID para refrigeración.

Offset temporal de la optimización para el regulador de calefacción y refrigeración

Si se utiliza PID_Temp como regulador de calefacción y refrigeración (Config.ActivateCooling = TRUE), el valor de salida PID (PidOutputSum) en la consigna debe cumplir la siguiente condición para que se genere una oscilación del valor real y la optimización fina pueda llevarse a cabo correctamente:

- Valor de salida PID positivo para la optimización fina para calefacción
- Valor de salida PID negativo para la optimización fina para refrigeración

Si esta condición no se cumple, es posible especificar un offset temporal para la optimización fina (este offset se emite en la salida opuesta).

- Offset para la salida de refrigeración (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) en caso de optimización fina para calefacción.

Antes de comenzar la optimización, especifique un offset negativo para refrigeración que sea menor que el valor de salida PID (PidOutputSum) en la consigna en estado estacionario.

- Offset para la salida de calefacción (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) en caso de optimización fina para refrigeración.

Antes de comenzar la optimización, especifique un offset positivo para calefacción que sea mayor que el valor de salida PID (PidOutputSum) en la consigna en estado estacionario.

Entonces, el algoritmo PID compensa el offset especificado de manera que el valor real se mantenga en la consigna. A través de la magnitud del offset, el valor de salida PID se puede adaptar para que cumpla la condición antes mencionada.

Para evitar sobreoscilaciones mayores del valor real al especificar el offset, esta también puede incrementarse en varios pasos.

Si PID_Temp sale del modo de optimización fina, el offset de optimización se restablece.

Ejemplo: especificación de un offset para Optimización fina refrigeración

- Sin offset
 - Consigna (Setpoint) = valor real (ScaledInput) = 80 °C
 - Valor de salida PID (PidOutputSum) = 30.0
 - Valor de salida para calefacción (OutputHeat) = 30.0
 - Valor de salida para refrigeración (OutputCool) = 0.0

La salida de refrigeración por si sola no permite generar una oscilación del valor real en torno a la consigna. En este caso la optimización fina fallaría.
- Con offset para la salida de calefacción (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0
 - Consigna (Setpoint) = valor real (ScaledInput) = 80 °C
 - Valor de salida PID (PidOutputSum) = -50.0
 - Valor de salida para calefacción (OutputHeat) = 80.0
 - Valor de salida para refrigeración (OutputCool) = -50.0

Especificando un offset para la salida de calefacción, la salida de refrigeración puede generar una oscilación del valor real en torno a la consigna. De este modo la optimización fina puede llevarse a cabo correctamente.

Requisitos generales

- La instrucción PID_Temp se llama en un OB de alarma cíclica.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados (véase la configuración "Configuración del valor real").
- El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna.
- No se esperan perturbaciones.
- PID_Temp se encuentra en el modo de operación inactivo, automático o manual.

Requisitos para Optimización fina calefacción

- Heat.EnableTuning = TRUE
- Cool.EnableTuning = FALSE
- Si PID_Temp está configurado como regulador de calefacción y refrigeración (Config.ActivateCooling = TRUE), la salida de calefacción debe estar activa en el punto de operación donde vaya a realizarse la optimización.
PidOutputSum > 0.0 (ver Offset de optimización)

Requisitos para Optimización fina refrigeración

- Heat.EnableTuning = FALSE
- Cool.EnableTuning = TRUE
- La salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).
- La conmutación de parámetros PID está activada (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- La salida de refrigeración debe estar activa en el punto de operación donde vaya a realizarse la optimización.
PidOutputSum < 0.0 (ver Offset de optimización)

El proceso depende de la situación de inicio

La optimización fina puede iniciarse desde los modos de operación "Inactivo", "Automático" o "Manual".

La optimización fina se desarrolla del modo siguiente en el momento del inicio:

- Modo automático con PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (ajuste predeterminado)

Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático.

PID_Temp regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Solo entonces comienza la optimización fina.

- Modo inactivo, modo manual o modo automático con PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE

Se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo (regulación de dos puntos):

- con el valor de salida mínimo o máximo para calefacción en caso de optimización fina para calefacción.
- con el valor de salida mínimo o máximo para refrigeración en caso de optimización fina para refrigeración.

Esto puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina comienza cuando se alcanza la consigna.

Si la consigna no puede alcanzarse, PID_Temp no cancela automáticamente la optimización.

Procedimiento

Para poder realizar una optimización fina, proceda del siguiente modo:

1. En el árbol del proyecto, haga doble clic en la entrada "PID_Temp > Puesta en servicio".
2. Active el botón "Observar todos"  o inicie el visor de curvas.
Se establece una conexión online.
3. Seleccione la opción de optimización fina que desee en la lista desplegable "Modo de ajuste".
4. Si es necesario (ver Offset de optimización), especifique un offset de optimización y espere a que se alcance de nuevo el estado estacionario.
5. Haga clic en el símbolo "Start".
 - Se inicia el proceso de optimización fina.
 - En el campo "Estado" se muestran los pasos actuales y, de haberlos, los errores ocurridos.

La barra de progreso muestra el progreso del paso actual.

Nota

En el grupo "Modo de ajuste", haga clic en el símbolo "Stop" si la barra de progreso (variable "Progress") lleva mucho tiempo sin avanzar y se debe presuponer un bloqueo de la optimización. Compruebe la configuración del objeto tecnológico y, si procede, vuelva a iniciar la optimización.

En particular en las fases siguientes, la optimización no se cancela de forma automática si no es posible alcanzar la consigna.

- "Intentar alcanzar la consigna para la calefacción con regulación de dos puntos."
 - "Intentar alcanzar la consigna para la refrigeración con regulación de dos puntos."
-

Resultado

Si durante la optimización fina no se producen errores, significa que los parámetros PID se han optimizado. PID_Temp cambia al modo automático y utiliza los parámetros optimizados. Los parámetros PID optimizados se conservan al desconectar (Power OFF) y al rearmar por completo la CPU.

Si se han producido errores durante la optimización fina, PID_Temp se comporta del modo configurado en Comportamiento en caso de error.

6.3.4 Modo de operación "Modo manual"

A continuación se describe cómo utilizar el modo de operación "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio del objeto tecnológico "PID_Temp".

El modo manual es posible aunque haya un error pendiente.

Requisitos

- La instrucción "PID_Temp" se llama en un OB de alarma cíclica.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.
- La CPU se encuentra en el estado operativo "RUN".

Procedimiento

Si quiere probar el sistema regulado especificando un valor manual, utilice el "Modo manual" en la ventana de puesta en servicio.

Para especificar un valor manual, proceda del siguiente modo:

1. En el árbol del proyecto, haga doble clic en la entrada "PID_Temp > Puesta en servicio".
2. Active el botón "Observar todos"  o inicie el visor de curvas.

Se establece una conexión online.

3. Active la casilla de verificación "Modo manual" en el área "Estado online del regulador".
PID_Temp opera en modo manual. El último valor de salida actual permanece activo.
4. Introduzca el valor manual en la unidad % en el campo editable.

Si está activada la refrigeración en los ajustes básicos, introduzca el valor manual de la siguiente manera:

- Para emitir el valor en las salidas para calefacción, introduzca un valor manual positivo.
- Para emitir el valor en las salidas para refrigeración, introduzca un valor manual negativo.

5. Haga clic en el símbolo .

Resultado

El valor manual se escribe en la CPU y es efectivo de forma inmediata.

Desactive la casilla de verificación "Modo manual" si desea que el regulador PID vuelva a especificar el valor de salida.

El cambio al modo automático se efectúa sin discontinuidad.

6.3.5 Consigna sustitutiva

A continuación se describe cómo utilizar la consigna sustitutiva en la ventana de puesta en servicio del objeto tecnológico "PID_Temp".

Requisitos

- La instrucción "PID_Temp" se llama en un OB de alarma cíclica.
- Se ha establecido una conexión online con la CPU.
- La CPU se encuentra en el estado operativo "RUN".

Procedimiento

Si temporalmente quiere utilizar como consigna un valor distinto al del parámetro "Setpoint" (p. ej., para optimizar un esclavo en una cascada), utilice la consigna sustitutiva en la ventana de puesta en servicio.

Para especificar una consigna sustitutiva, proceda del siguiente modo:

1. En el árbol del proyecto, haga doble clic en la entrada "PID_Temp > Puesta en servicio".
2. Active el botón "Observar todos"  o inicie el visor de curvas.
Se establece una conexión online.
3. Active la casilla de verificación "Subst.Setpoint" en el área "Estado online del regulador".
La consigna sustitutiva (variable SubstituteSetpoint) se inicializa con la última consigna actual y se utiliza ahora.
4. Introduzca la consigna sustitutiva en el campo editable.
5. Haga clic en el símbolo .

Resultado

La consigna sustitutiva se escribe en la CPU y es efectiva de forma inmediata.

Desactive la casilla de verificación "Subst.Setpoint" cuando de nuevo quiera utilizar como consigna el valor del parámetro "Setpoint".

El cambio no tiene lugar sin discontinuidad.

6.3.6 Puesta en servicio en cascada

Para más información sobre la puesta en servicio en cascada con PID_Temp, ver Puesta en servicio (Página 208).

6.4 Regulación en cascada con PID_Temp

6.4.1 Introducción

Para la regulación en cascada se imbrican varios lazos de regulación entre sí. Las consignas (Setpoint) de los esclavos son los valores de salida (OutputHeat) de los respectivos maestros superiores.

La condición para establecer una conexión en cascada es que el sistema regulado pueda dividirse en sistemas parciales, cada uno de ellos con una magnitud propia.

La especificación de consigna para la variable regulada se lleva a cabo en el maestro más exterior.

El valor de salida del esclavo más interior se aplica en el actuador y actúa sobre el sistema regulado.

El uso de una regulación en cascada ofrece las siguientes ventajas principales en comparación con un lazo de regulación simple:

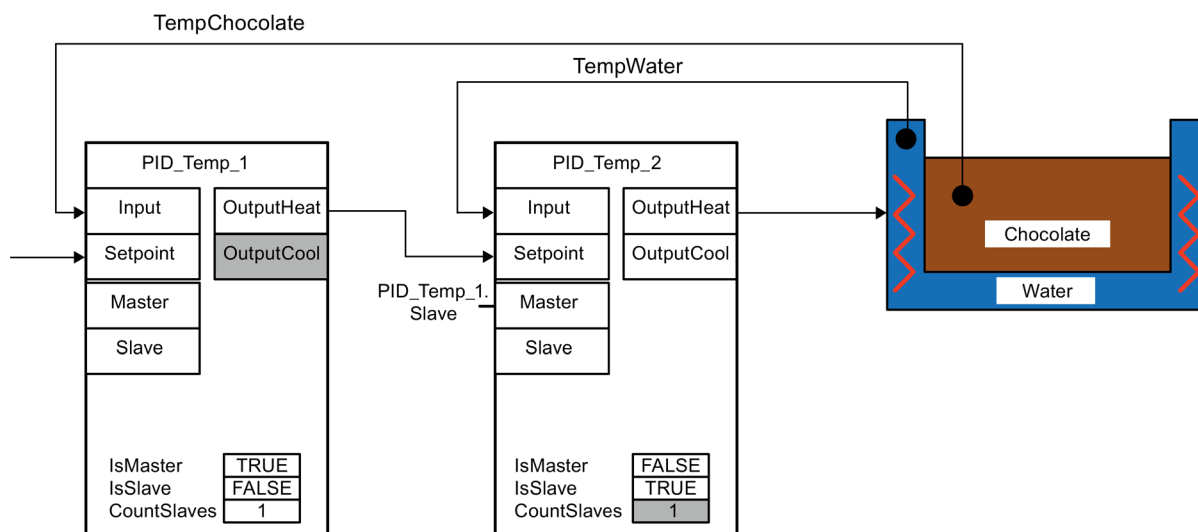
- Al haber más lazos de regulación subordinados, los errores que ocurren se corrigen más rápido. Su influencia en la variable regulada disminuye considerablemente. Esto mejora el comportamiento ante fallos.
- Los lazos de regulación subordinados tienen un efecto linealizante. Esto reduce las consecuencias negativas de tales faltas de linealidad sobre la variable regulada.

PID_Temp ofrece las siguientes funciones especialmente para uso en regulaciones en cascada:

- especificación de una consigna sustitutiva;
- intercambio de información de estado entre maestro y esclavo (p. ej., modo de operación actual);
- varios modos Anti-Wind-Up (reacción del maestro a la limitación de sus esclavos).

Ejemplo

El siguiente diagrama de bloques muestra una regulación en cascada con PID_Temp tomando como ejemplo el proceso simplificado de un fundidor de chocolate:



El maestro PID_Temp_1 compara el valor real de la temperatura del chocolate (TempChocolate) con la consigna especificada por el usuario con el parámetro Setpoint. El valor de salida OutputHeat es la consigna del esclavo PID_Temp_2.

PID_Temp_2 intenta que el valor real de la temperatura del baño María (TempWater) llegue hasta esa consigna. El valor de salida de PID_Temp_2 se aplica directamente sobre el actuador del sistema regulado (calefacción del baño María) y de este modo influye en la temperatura del agua. A su vez, la temperatura del agua influye en la temperatura del chocolate.

Consulte también

Creación del programa (Página 204)

6.4.2 Creación del programa

A la hora de crear el programa deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Número de instancias de PID_Temp

Deben llamarse tantas instancias PID_Temp diferentes en un OB de alarma cíclica como magnitudes concatenadas haya en el proceso.

En el ejemplo hay dos magnitudes concatenadas: TempChocolate y TempWater. Por lo tanto, se necesitan dos instancias PID_Temp.

- Orden de llamada

El maestro debe llamarse antes que sus esclavos en el mismo OB de alarma cíclica.

Primero se llama al maestro más exterior, en el que se especifica la consigna de usuario.

A continuación se llama al esclavo cuya consigna procede de ese maestro más exterior, y así sucesivamente.

El esclavo más interior, cuyo valor de salida se aplica al actuador del proceso, es el último en ser llamado.

En el ejemplo se llama a PID_Temp_1 antes que a PID_Temp_2.

- Interconexión de las magnitudes

El maestro más exterior se interconecta con la magnitud más exterior, que debe regularse hasta coincidir con la consigna de usuario.

El esclavo más interior se interconecta con la magnitud más interior, que recibe la influencia directa del actuador.

La interconexión de las magnitudes con PID_Temp se lleva a cabo con los parámetros Input o Input_PER.

En el ejemplo, la magnitud exterior TempChocolate se interconecta con PID_Temp_1, y la magnitud interior TempWater se interconecta con PID_Temp_2.

- Interconexión del valor de salida del maestro con la consigna del esclavo

El valor de salida (OutputHeat) de un maestro debe asignarse a la consigna (Setpoint) de su esclavo.

Esta interconexión puede realizarse manualmente en el editor de programación o bien automatizarse en la ventana de inspección del esclavo, seleccionando al maestro en los ajustes básicos.

Si es necesario, pueden añadirse funciones de filtro o escalado propias, p. ej., para adaptar el rango de valores de salida del maestro al rango de consignas/valores reales del esclavo.

En el ejemplo, OutputHeat de PID_Temp_1 se asigna a Setpoint de PID_Temp_2.

- Interconexión de la interfaz para el intercambio de información entre maestro y esclavo

El parámetro "Slave" de un maestro debe asignarse al parámetro "Master" de todos los esclavos directamente subordinados (que reciben su consigna de ese maestro). Para poder interconectar un maestro con varios esclavos y ver la interconexión en la ventana de inspección del esclavo, en los ajustes básicos, la asignación debe realizarse mediante la interfaz del Slave.

Esta interconexión puede realizarse manualmente en el editor de programación o bien automatizarse en la ventana de inspección del esclavo, seleccionando al maestro en los ajustes básicos.

La funcionalidad Anti-Wind-Up y la evaluación de los modos de operación de esclavo en el maestro solo pueden funcionar correctamente si se ha realizado esa interconexión.

En el ejemplo, el parámetro "Slave" de PID_Temp_1 se asigna al parámetro "Master" de PID_Temp_2.

Código de programa del ejemplo en lenguaje SCL (sin asignación del valor de salida del esclavo al actuador):

```
"PID_Temp_1" (Input:="TempChocolate");  
  
"PID_Temp_2" (Input:="TempWater", Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint :=  
"PID_Temp_1".OutputHeat);
```

Consulte también

Variable ActivateRecoverMode PID_Temp (Página 449)

6.4.3 Configuración

La configuración puede realizarse a través del programa de usuario, el editor de configuración o la ventana de inspección de la llamada a PID_Temp.

A la hora de utilizar PID_Temp en una regulación en cascada, debe tenerse en cuenta la correcta configuración de los ajustes mencionados a continuación.

Si una instancia PID_Temp recibe su consigna de un maestro superior y transmite su valor de salida a un esclavo inferior, esa instancia PID_Temp es maestro y esclavo al mismo tiempo. Para esa instancia PID_Temp deben realizarse las dos configuraciones descritas a continuación. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con la instancia PID_Temp central de una regulación en cascada con tres magnitudes concatenadas y tres instancias PID_Temp.

Configuración de un maestro

Ajuste en el editor de configuración o la ventana de inspección	Parámetro del DB	Explicación
Ajustes básicos → Cascada: Activar la casilla de verificación "El regulador es maestro"	Config.Cascade.IsMaster = TRUE	Activa ese regulador como maestro en una cascada.
Ajustes básicos → Cascada: Número de esclavos	Config.Cascade.CountSlaves	Número de esclavos directamente subordinados que reciben sus consignas de ese maestro.
Ajustes básicos → Parámetros de entrada/salida: Selección del valor de salida (calefacción) = OutputHeat	Config.Output.Heat.Select = 0	El maestro utiliza exclusivamente el parámetro de salida OutputHeat. OutputHeat_PWM y OutputHeat_PER están desactivados.
Ajustes básicos → Parámetros de entrada/salida: Desactivar la casilla de verificación "Activar refrigeración"	Config.ActivateCooling = FALSE	En un maestro, la refrigeración debe estar desactivada.

Ajuste en el editor de configuración o la ventana de inspección	Parámetro del DB	Explicación
Ajustes de la salida → Límites y escala del valor de salida → OutputHeat / OutputCool: Límite inferior del valor de salida PID (calefacción), Límite superior del valor de salida PID (calefacción), Valor de salida inferior escalado (calefacción), Valor de salida superior escalado (calefacción)	Con-fig.Output.Heat.PidLowerLimit, Con-fig.Output.Heat.PidUpperLimit, Con-fig.Output.Heat.LowerScaling, Con-fig.Output.Heat.UpperScaling	Si al asignar OutputHeat del maestro a Set-point del esclavo no se utiliza una función de escalado propia, puede que sea necesario adaptar los límites y la escala del valor de salida del maestro al rango de consignas/valores reales del esclavo.
Esta variable no está disponible en la ventana de inspección ni en la vista de funciones del editor de configuración. Puede modificarse a través de la vista de parámetros del editor de configuración.	Con-fig.Cascade.AntiWindUpMode	El modo Anti-Wind-Up determina cómo se trata la acción I de ese maestro si los esclavos directamente subordinados alcanzan sus límites de valor de salida. Posibilidades: • AntiWindUpMode = 0: La funcionalidad AntiWindUp está desactivada. El maestro no reacciona cuando sus esclavos están en el límite. • AntiWindUpMode = 1 (ajuste predeterminado): La acción I del maestro se reduce en la proporción "esclavos en el límite / número de esclavos". De este modo se reducen las repercusiones de la limitación en el comportamiento de regulación. • AntiWindUpMode = 2: La acción I del maestro se detiene en cuanto un esclavo está en la limitación.

Configuración de un esclavo

Ajuste en el editor de configuración o la ventana de inspección	Parámetro del DB	Explicación
Ajustes básicos → Cascada: Activar la casilla de verificación "El regulador es esclavo"	Config.Cascade.IsSlave = TRUE	Activa ese regulador como esclavo en una cascada.

6.4.4 Puesta en servicio

Después de compilar y cargar el programa, puede iniciarse la puesta en marcha de la regulación en cascada.

Comience la puesta en marcha (ejecución de una optimización o cambio al modo automático con parámetros PID existentes) con el esclavo más interior y continúe hacia fuera hasta llegar al maestro más exterior.

En el ejemplo anterior, la puesta en servicio comienza con PID_Temp_2 y prosigue con PID_Temp_1.

Optimización del esclavo

La optimización de PID_Temp requiere una consigna constante. Por lo tanto, para optimizar un esclavo hay que activar su consigna sustitutiva (variables SubstituteSetpoint y SubstituteSetpointOn) o poner el maestro correspondiente en modo manual con el valor manual correspondiente. De esta forma se garantiza que la consigna del esclavo permanezca constante durante la optimización.

Optimización del maestro

Para que un maestro pueda influir en el proceso o realizar una optimización, todos los esclavos posteriores deben estar en modo automático y haber desactivado la consigna sustitutiva. A través de la interfaz para intercambio de información entre maestro y esclavo (parámetros Master y Slave), un maestro evalúa estas condiciones y muestra el estado actual en las variables AllSlaveAutomaticState y NoSlaveSubstituteSetpoint. En el editor de puesta en marcha se emiten los avisos de estado correspondientes.

Aviso de estado en el editor de puesta en servicio del maestro	Parámetro de DB del maestro	Solución
Uno o varios esclavos no están en modo automático.	AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE	Realice primero la puesta en servicio de todos los esclavos posteriores.
Uno o varios esclavos han activado la consigna sustitutiva.	AllSlaveAutomaticState = TRUE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE	Antes de realizar una optimización o de activar el modo manual o automático del maestro, asegúrese de que se cumplen las condiciones siguientes:
Uno o varios esclavos no están en modo automático y han activado la consigna sustitutiva.	AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE	• Todos los esclavos siguientes están en modo automático (State = 3). • Todos los esclavos posteriores tienen la consigna sustitutiva desactivada (SubstituteSetpointOn = FALSE).

Si se inicia una optimización inicial o una optimización fina para un maestro, PID_Temp cancela la optimización y muestra un error con ErrorBits = DW#16#0200000 en los casos siguientes:

- Uno o varios esclavos no están en modo automático (AllSlaveAutomaticState = FALSE).
- Uno o varios esclavos han activado la consigna sustitutiva (NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE).

El siguiente cambio de modo de operación depende de ActivateRecoverMode.

6.4.5 Consigna sustitutiva

Para la especificación de una consigna, PID_Temp ofrece, además del parámetro Setpoint, una consigna sustitutiva en la variable SubstituteSetpoint. Esta puede activarse con SubstituteSetpointOn = TRUE o marcando la casilla de verificación correspondiente en el editor de puesta en servicio.

Con la consigna sustitutiva se puede especificar la consigna directamente en el esclavo de forma temporal, p. ej., para la puesta en servicio u optimización.

Para ello, en el programa no debe modificarse la interconexión del valor de salida del maestro con la consigna del esclavo (interconexión necesaria para el funcionamiento normal de la regulación en cascada).

Para que un maestro pueda influir en el proceso o realizar una optimización, todos los esclavos posteriores deben haber desactivado la consigna sustitutiva.

La consigna actualmente activa, utilizada por el algoritmo PID para el cálculo, puede verse en la variable CurrentSetpoint.

6.4.6 Modos de operación y reacción a fallo

El maestro o esclavo de una instancia PID_Temp no cambian el modo de operación de dicha instancia PID_Temp.

Si se produce un error en uno de sus esclavos, el maestro permanece en su modo de operación actual.

Si se produce un error en su maestro, el esclavo permanece en su modo de operación actual. Sin embargo, el funcionamiento posterior del esclavo depende del error y de la reacción a fallo configurada en el maestro, ya que el valor de salida del maestro se utiliza como consigna del esclavo:

- Si en el maestro está configurado ActivateRecoverMode = TRUE y el error no impide el cálculo de OutputHeat, el error no afecta al esclavo.
- Si en el maestro está configurado ActivateRecoverMode = TRUE y el error impide el cálculo de OutputHeat, el maestro, en función de SetSubstituteOutput, emite el último valor de salida válido o el valor de salida sustitutivo configurado SubstituteOutput. Este valor es utilizado por el esclavo como consigna.

PID_Temp está preajustado de manera que en este caso se emite el valor de salida sustitutivo 0.0 (ActivateRecoverMode = TRUE, SetSubstituteOutput = TRUE, SubstituteOutput = 0.0). Configure para su aplicación un valor de salida sustitutivo adecuado o bien active el uso del último valor de salida PID válido (SetSubstituteOutput = FALSE).

- Si en el maestro está configurado ActivateRecoverMode = FALSE, en caso de fallo el maestro cambia al modo de operación "Inactivo" y emite OutputHeat = 0.0. El esclavo utiliza 0.0 como consigna.

La reacción a fallo puede consultarse en los ajustes de salida, en el editor de configuración.

6.5 Regulación multizona con PID_Temp

Introducción

La regulación multizona consiste en que varias subáreas de una instalación, llamadas zonas, se regulan simultáneamente a temperaturas diferentes. La característica de la regulación multizona es la influencia mutua de las zonas de temperatura mediante acoplamiento térmico, es decir, el valor real de una zona puede influir en el valor real de otra zona debido al acoplamiento térmico. El efecto de esta influencia depende del diseño de la instalación y de los puntos de operación seleccionados en las zonas.

Ejemplo: una extrusora de las que se utilizan para la transformación de plásticos, entre otras cosas.

Para que la transformación se lleve a cabo de manera óptima, la mezcla que pasa por la extrusora debe regularse a temperaturas diferentes. Así, por ejemplo, en la zona de llenado de la extrusora pueden necesitarse temperaturas diferentes que en la tobera de salida. Las distintas zonas de temperatura influyen unas en otras debido al acoplamiento térmico.

Si se utiliza PID_Temp en regulaciones multizona, cada zona de temperatura es regulada por una instancia PID_Temp propia.

Debe tener en cuenta las indicaciones siguientes cuando utilice PID_Temp en una regulación multizona.

Optimización inicial separada para calefacción y refrigeración

La primera puesta en servicio de una instalación generalmente comienza con una optimización inicial, para realizar un primer ajuste de los parámetros PID y para regular el punto de operación. La optimización inicial para regulaciones multizona suele realizarse simultáneamente para todas las zonas.

Para reguladores con refrigeración activada y conmutación de parámetros PID como método para calefacción/refrigeración (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE), PID_Temp ofrece la posibilidad de realizar la optimización inicial para calefacción y refrigeración en un solo paso (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = TRUE).

No obstante, se recomienda no utilizar esta optimización en caso de optimización inicial simultánea de varias instancias PID_Temp en una regulación multizona. En lugar de ello, realice la optimización inicial para calefacción (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = FALSE) y la optimización inicial para refrigeración (Mode = 1, Heat.EnableTuning = FALSE, Cool.EnableTuning = TRUE) por separado.

La optimización inicial para refrigeración no debe iniciarse hasta que todas las zonas hayan concluido la optimización inicial para calefacción y hayan alcanzado su punto de operación.

De esta manera, se reducen las influencias mutuas debidas a acoplamientos térmicos entre las zonas durante la optimización.

Adaptación del tiempo de retardo

Si se utiliza PID_Temp en una regulación multizona con fuertes acoplamientos térmicos entre las zonas, hay que cerciorarse de que la adaptación del tiempo de retardo para la optimización inicial esté desactivada con `PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0`. De lo contrario, la determinación del tiempo de retardo puede verse falseada si durante la adaptación del tiempo de retardo (la calefacción está desactivada en esa fase) se impide la refrigeración de esa zona debido a la entrada de calor procedente de otras zonas.

Desconexión temporal de la refrigeración

Para reguladores con refrigeración activada (`Config.ActivateCooling = TRUE`), PID_Temp ofrece la posibilidad de desactivar temporalmente la refrigeración en modo automático ajustando `DisableCooling = TRUE`.

De esta manera durante la puesta en servicio puede impedirse que ese regulador enfríe en modo automático mientras los reguladores de otras zonas todavía no han concluido la optimización de la calefacción. Si eso ocurriera, la optimización podría verse afectada negativamente debido al acoplamiento térmico entre las zonas.

Procedimiento

Para la puesta en servicio de regulaciones multizona con acoplamientos térmicos relevantes, puede proceder del siguiente modo:

1. Para todos los reguladores con refrigeración activada, ajuste `DisableCooling = TRUE`.
2. Para todos los reguladores, ajuste `PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0`.
3. Especifique las consignas que desee (parámetro `Setpoint`) e inicie simultáneamente para todos los reguladores la optimización inicial para calefacción (`Mode = 1`, `Heat.EnableTuning = TRUE`, `Cool.EnableTuning = FALSE`).
4. Espere a que todos los reguladores hayan concluido la optimización inicial de la calefacción.
5. Para todos los reguladores con refrigeración activada, ajuste `DisableCooling = FALSE`.
6. Espere a que los valores reales de todas las zonas se hayan estabilizado y estén próximos a las consignas correspondientes.

Si en una zona no es posible alcanzar la consigna de manera permanente, significa que el actuador de calefacción o refrigeración está infradimensionado.
7. Para todos los reguladores con refrigeración activada, inicie la optimización inicial de la refrigeración (`Mode = 1`, `Heat.EnableTuning = FALSE`, `Cool.EnableTuning = TRUE`).

Nota

Rebase de los límites del valor real

Si la refrigeración en modo automático se desactiva con `DisableCooling = TRUE`, puede ocurrir que el valor real rebase la consigna y los límites de valor real mientras `DisableCooling = TRUE`. Observe los valores reales y esté preparado para intervenir si utiliza `DisableCooling`.

Nota**Regulaciones multizona**

En las regulaciones multizona, los acoplamientos térmicos entre las zonas pueden causar fuertes sobreoscilaciones, rebasamientos permanentes o transitorios de valores límite, y errores de regulación permanentes o transitorios durante la puesta en servicio y durante el funcionamiento. Observe los valores reales y esté preparado para intervenir. Dependiendo de la instalación, puede que sea necesario actuar de manera diferente al procedimiento descrito.

Sincronización de varias optimizaciones finas

Si la optimización fina se inicia desde el modo automático con PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE, PID_Temp intenta alcanzar la consigna con regulación PID y con los parámetros PID actuales. La optimización propiamente dicha no comienza hasta que se alcanza la consigna. El tiempo necesario para alcanzar la consigna puede diferir en las diferentes zonas de una regulación multizona.

Si se quiere realizar la optimización fina para varias zonas a la vez, PID_Temp ofrece la posibilidad de sincronizarlas retrasando el resto de los pasos de optimización hasta que se alcance la consigna.

Procedimiento

De esta manera puede asegurarse de que todos los reguladores hayan alcanzado su consigna cuando comiencen los pasos de optimización propiamente dichos. Así se reducen las influencias mutuas debidas a acoplamientos térmicos entre las zonas durante la optimización.

Con los reguladores para cuyas zonas quiera realizar la optimización fina de manera simultánea, proceda del siguiente modo:

1. Ajuste PIDSelfTune.TIR.WaitForControlIn = TRUE para todos los reguladores.
Esos reguladores deben estar en modo automático con PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE.
2. Especifique las consignas que desee (parámetro Setpoint) e inicie la optimización fina para todos los reguladores.
3. Espere hasta que en todos los reguladores esté ajustado
PIDSelfTune.TIR.ControlInReady = TRUE.
4. Ajuste PIDSelfTune.TIR.FinishControlIn = TRUE Para todos los reguladores.

Todos los reguladores inician la optimización en sí simultáneamente.

Utilizar funciones básicas PID

7.1 CONT_C

7.1.1 Objeto tecnológico CONT_C

El objeto tecnológico CONT_C proporciona un regulador PID continuo para los modos automático y manual. Equivale al bloque de datos de instancia de la instrucción CONT_C. La instrucción PULSEGEN permite configurar un regulador de impulsos.

Los componentes proporcional, integrativo (INT) y diferencial (DIF) están conectados en paralelo y se pueden conectar o desconectar de forma independiente. Con ello se pueden parametrizar los reguladores P, PI, PD y PID.

S7-1500

Todos los parámetros y variables del objeto tecnológico son remanentes y, al efectuarse la carga en el dispositivo, solo pueden modificarse si se carga CONT_C por completo.

Consulte también

Vista general de los reguladores de software (Página 39)

Agregar objetos tecnológicos (Página 42)

Configurar objetos tecnológicos (Página 43)

CONT_C (Página 455)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

7.1.2 Configurar el error de regulación CONT_C

Utilizar el valor real de periferia

Para utilizar el valor real en el formato de periferia en el parámetro de entrada PV_PER, proceda del siguiente modo:

1. Active la casilla de verificación "Activar periferia".
2. Si existe el valor real como magnitud física, introduzca el factor y el offset para la normalización en porcentajes.

De este modo, el valor real se calcula según la siguiente fórmula:

$$PV = PV_PER \times PV_FAC + PV_OFF$$

Utilizar el valor real interno

Para utilizar el valor real en el formato de coma flotante en el parámetro de entrada PV_IN, proceda del siguiente modo:

1. Desactive la casilla de verificación "Activar periferia".

Error de regulación

Ajuste un ancho de zona muerta según los siguientes requisitos:

- La señal del valor real tiene ruido.
- La ganancia del regulador es alta.
- La acción D está activada.

El nivel de ruido del valor real provoca, en este caso, fuertes variaciones de la variable manipulada. La zona muerta suprime el nivel de ruido, cuando el estado del regulador es estacionario. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_C (Página 456)

7.1.3 Configurar el algoritmo de regulación CONT_C

General

Para averiguar qué acciones del algoritmo de regulación están activadas, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione una entrada de la lista "Estructura de regulador".
Sólo puede introducir los parámetros necesarios para la estructura de regulación seleccionada.

Acción P

1. Si la estructura de regulador contiene una acción P, introduzca la "Ganancia proporcional".

Acción I

1. Si la estructura de regulador contiene una acción I, introduzca la "Tiempo de integración".
2. Para asignar un valor de inicialización a la acción I, active el botón de opción "Inicializar acción I" e introduzca el valor de inicialización.
3. Para ajustar la acción I permanentemente a este valor de inicialización, active el botón de opción "Detener acción I".

Acción D

1. Si la estructura del regulador contiene una acción D, introduzca el tiempo derivativo, la ponderación de la acción D y el tiempo de retardo.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_C (Página 456)

7.1.4 Configurar la variable manipulada CONT_C

General

Puede introducir CONT_C en el modo manual o en el modo automático.

1. Para fijar una variable manipulado manual, active el botón de opción "Activar modo manual".
Puede especificar una variable manipulado manual en el parámetro de entrada MAN.

Límites de la variable manipulada

La variable manipulada se limita hacia arriba o hacia abajo, para que sólo pueda aceptar valores válidos. No puede desconectar la limitación. Si se sobrepasan los límites, esto se muestra mediante los parámetros de salida QLMN_HLM y QLMN_LLM.

1. Introduzca un valor para el límite superior y el límite inferior de la variable manipulada.
Si la variable manipulada es una magnitud física, las unidades para el límite superior y el límite inferior de la variable manipulada deben coincidir.

Normalización

La variable manipulada se puede normalizar para la salida como valor en coma flotante y valor de periferia mediante un factor y un offset, según la siguiente fórmula.

Variable manipulada normalizada = variable manipulada × factor + offset

Están preseleccionados un factor de 1.0 y un offset de 0.0.

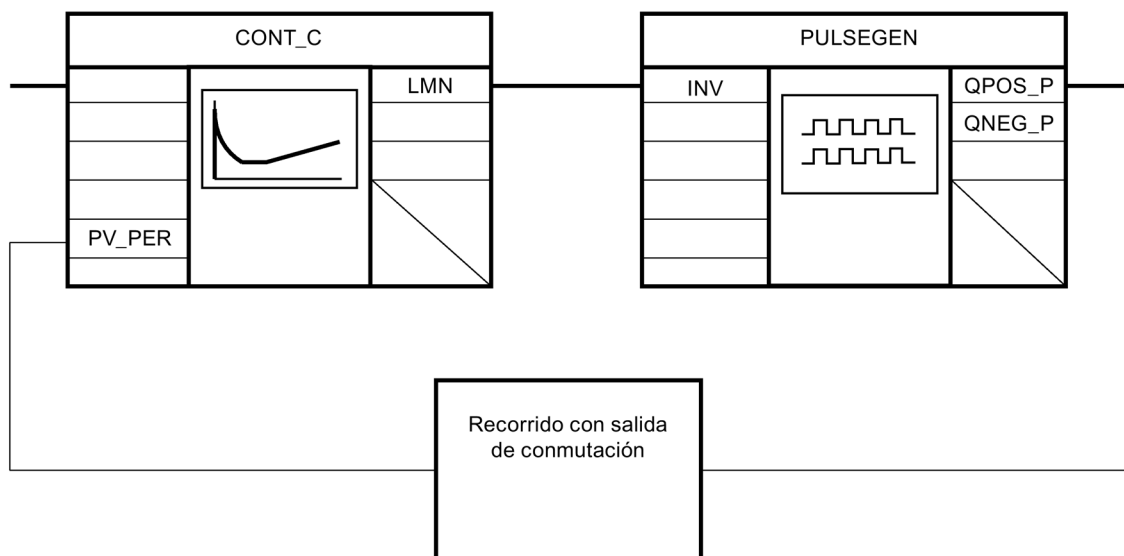
1. Introduzca un valor para factor y offset.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_C (Página 456)

7.1.5 Programar regulador de impulsos

Con el regulador continuo CONT_C y el formador de impulsos PULSEGEN, es posible realizar un regulador de valor fijo con salida de conmutación para actuadores proporcionales. La figura siguiente muestra el proceso de señales del lazo de regulación.



El regulador continuo CONT_C forma la variable manipulada LMN que el formador de impulsos PULSEGEN convierte en señales de pausa de impulso QPOS_P o QNEG_P.

Consulte también

PULSEGEN (Página 467)

7.1.6 Poner en marcha CONT_C

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar manualmente los parámetros PID óptimos, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".

Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.

2. Introduzca parámetros PID nuevos en los campos "P", "I", "D" y "Tiempo de retardo".
3. Haga clic en el grupo "Optimización" en el símbolo  "Enviar parámetros a la CPU".
4. En el grupo "Valores actuales", active la casilla de verificación "Especificar consigna".
5. Introduzca otra consigna y haga clic en el grupo "Valores actuales", en el símbolo .
6. En caso necesario, desactive la casilla de verificación "Modo manual".

El regulador trabaja con los nuevos parámetros PID y regula según la nueva consigna.

7. Compruebe la calidad de los parámetros PID mediante los recorridos de la curva.
8. Repita los pasos del 2 hasta el 6, hasta que esté satisfecho/a con el resultado de la regulación.

7.2 CONT_S

7.2.1 Objeto tecnológico CONT_S

El objeto tecnológico CONT_S pone a disposición un regulador paso a paso para elementos finales de control con comportamiento integral y sirve para regular los procesos técnicos de temperatura con señales binarias de salida de variable manipulada. El objeto tecnológico corresponde al bloque de datos de instancia de la instrucción CONT_S. El modo de trabajo se basa en el algoritmo de regulación PI del regulador de muestreo. El regulador paso a paso opera sin realimentación de posición. Es posible elegir entre el modo manual y el automático.

S7-1500

Todos los parámetros y variables del objeto tecnológico son remanentes y, al efectuarse la carga en el dispositivo, solo pueden modificarse si se carga CONT_S por completo.

Consulte también

Vista general de los reguladores de software (Página 39)

Agregar objetos tecnológicos (Página 42)

Configurar objetos tecnológicos (Página 43)

CONT_S (Página 462)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

7.2.2 Configurar el error de regulación CONT_S

Utilizar el valor real de periferia

Para utilizar el valor real en el formato de periferia en el parámetro de entrada PV_PER, proceda del siguiente modo:

1. Active la casilla de verificación "Activar periferia".
2. Si existe el valor real como magnitud física, introduzca el factor y el offset para la normalización en porcentajes.

De este modo, el valor real se calcula según la siguiente fórmula:

$$PV = PV_PER \times PV_FAC + PV_OFF$$

Utilizar el valor real interno

Para utilizar el valor real en el formato de coma flotante en el parámetro de entrada PV_IN, proceda del siguiente modo:

1. Desactive la casilla de verificación "Activar periferia".

Error de regulación

Ajuste un ancho de zona muerta según los siguientes requisitos:

- La señal del valor real tiene ruido.
- La ganancia del regulador es alta.
- La acción D está activada.

La componente de ruido del valor real provoca, en este caso, fuertes variaciones de la variable manipulada. La zona muerta suprime la componente de ruido cuando el estado del regulador es estacionario. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_S (Página 463)

7.2.3 Configurar el algoritmo de regulación CONT_S

Algoritmo PI

1. Introduzca la "Ganancia proporcional" para la acción P.
2. Introduzca el tiempo de integración para la rapidez de respuesta de la acción I.
Con un tiempo de integración de 0.0, la acción I se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_S (Página 463)

7.2.4 Configurar la variable manipulada CONT_S

General

Puede introducir CONT_S en el modo manual o en el modo automático.

1. Para fijar una variable manipulada manual, active el botón de opción "Activar modo manual".
Especifique una variable manipulada manual en los parámetros de entrada LMNUP y LMNDN.

Generador de impulsos

1. Introduzca la duración mínima de impulso y la duración mínima de pausa.
Los valores deben ser mayores o iguales al tiempo de ciclo en el parámetro de entrada CYCLE. De esta manera, se reduce la frecuencia de maniobra.
2. Introduzca el tiempo de posicionamiento del motor.
El valor debe ser mayor o igual al tiempo de ciclo en el parámetro de entrada CYCLE.

Consulte también

Funcionamiento de CONT_S (Página 463)

7.2.5 Poner en marcha CONT_S

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar manualmente los parámetros PID óptimos, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".

Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.

2. Introduzca una nueva ganancia proporcional y un nuevo tiempo de integración en los campos "P" e "I".
3. Haga clic en el grupo "Optimización" en el símbolo  "Enviar parámetros a la CPU".
4. En el grupo "Valores actuales", active la casilla de verificación "Especificar consigna".
5. Introduzca una nueva consigna y haga clic en el grupo "Valores actuales", en el símbolo .
6. En caso necesario, desactive la casilla de verificación "Modo manual".
El regulador trabaja con los nuevos parámetros y regula según la nueva consigna.
7. Compruebe la calidad de los parámetros PID mediante los recorridos de la curva.
8. Repita los pasos del 2 hasta el 6, hasta que esté satisfecho/a con el resultado de la regulación.

7.3 TCONT_CP

7.3.1 Objeto tecnológico TCONT_CP

El objeto tecnológico TCONT_CP proporciona un regulador de temperatura continuo con generador de impulsos. Equivale al bloque de datos instancia de la instrucción TCONT_CP. El modo de trabajo se basa en el algoritmo de regulación PID del regulador de muestreo. Es posible elegir entre el modo manual y el automático.

La instrucción TCONT_CP calcula los parámetros P, I y D para el sistema regulado de forma autónoma durante la "optimización inicial". Los parámetros pueden optimizarse aún más a través de una "optimización fina". Los parámetros PID también pueden determinarse manualmente.

S7-1500

Todos los parámetros y variables del objeto tecnológico son remanentes y, al efectuarse la carga en el dispositivo, solo pueden modificarse si se carga TCONT_CP por completo.

Consulte también

Vista general de los reguladores de software (Página 39)

Agregar objetos tecnológicos (Página 42)

Configurar objetos tecnológicos (Página 43)

TCONT_CP (Página 478)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

7.3.2 Configurar TCONT_CP

7.3.2.1 Error de regulación

Utilizar el valor real de periferia

Para utilizar el parámetro de entrada PV_PER, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la entrada "Periferia" en la lista "Origen".
2. Seleccione el "Tipo de sensor".
Según el tipo de sensor, el valor real se normaliza según diferentes fórmulas.
 - Termopares
estándar; PT100/Ni100
$$PV = 0.1 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
 - Climatiz.;
PT100/Ni100
$$PV = 0.01 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
 - Intensidad/tensión
$$PV = 100/27648 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
3. Introduzca factor y offset para la normalización del valor real de periferia.

Utilizar el valor real interno

Para utilizar el parámetro de entrada PV_IN, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la entrada "Interno" en la lista "Origen".

Error de regulación

Ajuste un ancho de zona muerta según los siguientes requisitos:

- La señal del valor real tiene ruido.
- La ganancia del regulador es alta.
- La acción D está activada.

La componente de ruido del valor real provoca, en este caso, fuertes variaciones de la variable manipulada. La zona muerta suprime la componente de ruido cuando el estado del regulador es estacionario. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)

7.3.2.2 Algoritmo de regulación

General

1. Introduzca el "Tiempo de muestreo del algoritmo PID".
El tiempo de muestreo del regulador no debería exceder un 10 % del tiempo de integración del regulador (TI) calculado.
2. Si la estructura de regulador contiene una acción P, introduzca la "Ganancia proporcional".
Una ganancia proporcional negativa invierte el sentido de regulación.

Acción P

En caso de modificaciones de la consigna, la acción P puede provocar sobreoscilaciones. Mediante la ponderación de la acción P se puede elegir con qué intensidad debe actuar la acción P al cambiar la consigna. La atenuación de la acción P se logra mediante una compensación en la acción I.

1. Para atenuar la acción P en caso de modificaciones de la consigna, introduzca la "Ponderación de la acción P".
 - 1.0: Acción P completamente efectiva en caso de modificación de la consigna
 - 0.0: Acción P inefectiva en caso de modificación de la consigna

Acción I

En caso de limitación de la variable manipulada, la acción I se detiene. En caso de un error de regulación, que mueve la acción I en dirección al área manipulada interna, la acción I vuelve a activarse.

1. Si la estructura de regulador contiene una acción I, introduzca el "Tiempo de integración".
Con un tiempo de integración de 0.0, la acción I se encuentra desactivada.
2. Para asignar un valor de inicialización a la acción I, active el botón de opción "Inicializar acción I" e introduzca el "Valor de inicialización".
En caso de reinicio o COM_RST = TRUE, la acción I se pone en este valor.

Acción D

1. Si la estructura del regulador contiene una acción D, introduzca el tiempo derivativo (TD) y el coeficiente DT1 (D_F).
Si está conectada la acción D, deberá cumplirse la siguiente ecuación:
$$TD = 0.5 \times CYCLE \times D_F$$

De ahí se calcula el tiempo de retardo según la fórmula:
$$\text{Tiempo de retardo} = TD/D_F$$

Parametrizar el regulador PD con el punto de operación

1. Introduzca el tiempo de integración 0.0.
2. Active el botón de opción "Iniciar acción I".
3. Introduzca el punto de operación como valor de inicialización.

Parametrizar el regulador P con el punto de operación

1. Parametrice un regulador PD con el punto de operación.
2. Introduzca el tiempo derivativo 0.0.
La acción D se desactiva.

Zona de regulación

La zona de regulación limita el rango del error de regulación. Si el error de regulación se encuentra fuera de este rango, se utilizan los límites de la variable manipulada.

Al entrar en la zona de regulación, la acción D conectada provoca una reducción muy rápida de la magnitud manipulada. Por lo tanto, la zona de regulación sólo es útil, cuando la acción D está conectada. Sin zona de regulación, principalmente sólo la acción P que va disminuyendo reduciría la magnitud manipulada. La zona de regulación provoca un régimen transitorio rápido sin sobreoscilaciones ni posteriores infraoscilaciones, en caso de que la magnitud manipulada mínima o máxima emitida esté a mucha distancia de la magnitud manipulada necesaria para el nuevo punto de operación.

1. Active el botón de opción "Activar" en el grupo "Zona de regulación".
2. Introduzca en el campo de entrada "Ancho" un valor que el valor real pueda desviarse de la consigna por encima o por debajo.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)

7.3.2.3 Variable manipulada del regulador continuo

Límites de la variable manipulada

La variable manipulada se limita hacia arriba o hacia abajo, para que sólo pueda aceptar valores válidos. No puede desconectar la limitación. Si se sobrepasan los límites, esto se muestra mediante los parámetros de salida QLMN_HLM y QLMN_LLM.

1. Introduzca un valor para el límite superior y el límite inferior de la variable manipulada.

Normalización

La variable manipulada se puede normalizar para la salida como valor de punto flotante y valor de periferia mediante un factor y un offset, según la siguiente fórmula.

Variable manipulada normalizada = variable manipulada × factor + offset

Hay preasignado un factor de 1.0 y un offset de 0.0.

1. Introduzca un valor para factor y offset.

Generador de impulsos

Para un regulador continuo, el generador de impulsos debe estar desconectado.

1. Desactive el botón de opción "Activar" en el grupo "Generador de impulsos".

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)

7.3.2.4 Variable manipulada del regulador de impulsos

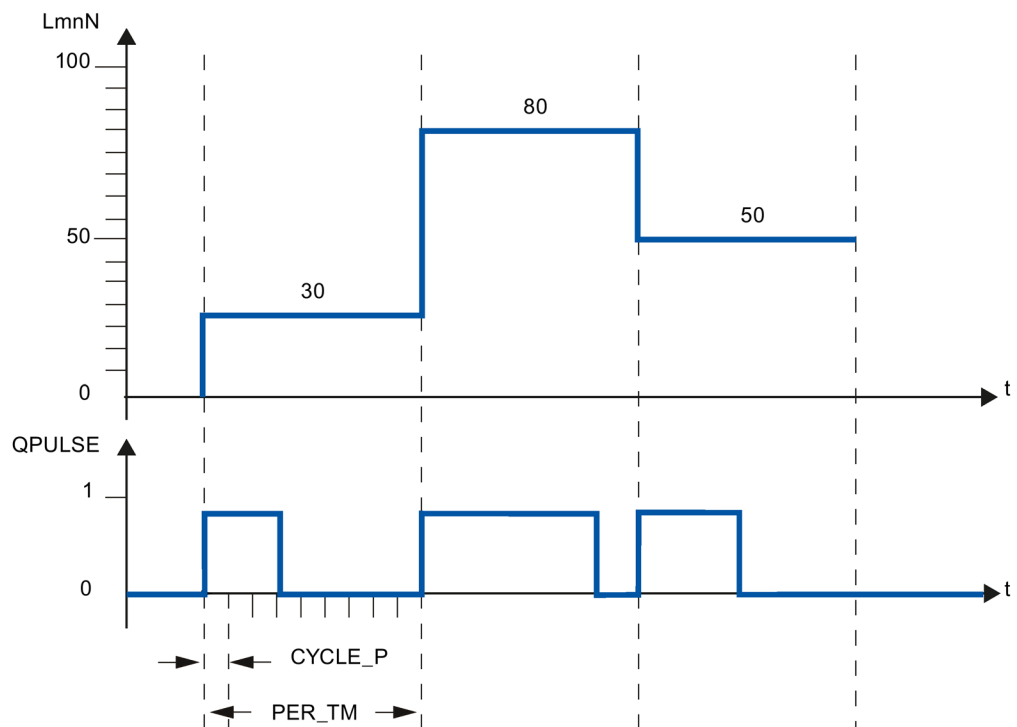
Generador de impulsos

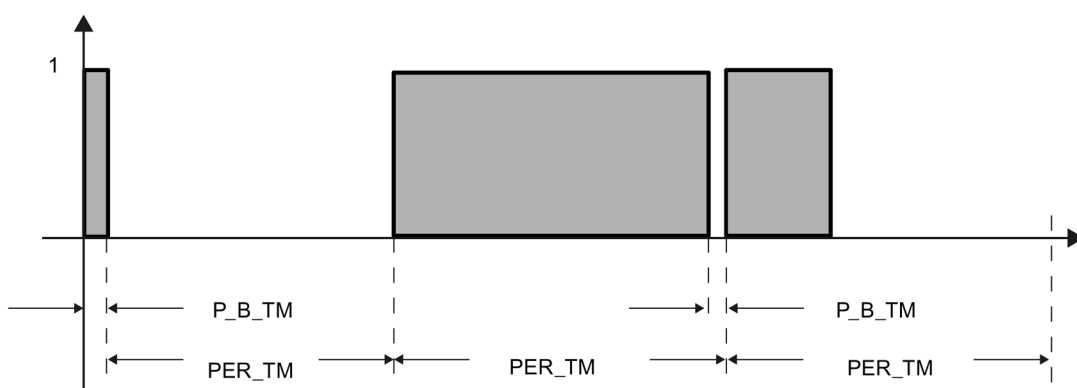
La variable manipulada análogo (LmnN) se puede emitir con modulación de ancho de impulsos en el parámetro de salida QPULSE como un intervalo de impulsos.

Para utilizar el generador de impulsos, proceda del siguiente modo:

1. Active el botón de opción "Activar" en el grupo "Generador de impulsos".
2. Introduzca el "Tiempo de muestreo del generador de impulsos", la "Duración mínima de impulso/de pausa" y la "Duración del período".

Los siguientes gráficos aclaran la relación entre el "Tiempo de muestreo del generador de impulsos" (CYCLE_P), la "Duración mínima de impulso/de pausa" (P_B_TM) y la "Duración del período" (PER_TM):





Tiempo de muestreo del generador de impulsos

El tiempo de muestreo del generador de impulsos debe coincidir con el período del OB de alarma cíclica invocante. La duración del impulso generado es siempre un múltiplo entero de este valor. Para una resolución exacta y adecuada de la variable manipulada, debería darse la siguiente relación:

$$\text{CYCLE_P} \leq \text{PER_TM}/50$$

Duración mínima de impulso/de pausa

Mediante la duración mínima de impulso/de pausa se evitan los tiempos de conexión o desconexión cortos en el elemento final de control. Un impulso menor que P_B_TM se suprime.

Se recomienda los valores $\text{P_B_TM} \leq 0.1 \times \text{PER_TM}$.

Duración del período

La duración del período no debería exceder un 20 % del tiempo de integración del regulador (TI) calculado:

$$\text{PER_TM} \leq \text{TI}/5$$

Ejemplo de los efectos de los parámetros CYCLE_P, CYCLE y PER_TM:

Duración del período PER_TM = 10 s

Tiempo de muestreo del algoritmo PID CYCLE = 1 s

Tiempo de muestreo del generador de impulsos CYCLE_P = 100 ms.

Cada segundo se calcula una nueva variable manipulada, cada 100 ms se produce la comparación de la variable manipulada con la longitud de impulso o de pausa emitida hasta entonces.

- Si se emite un impulso, existen 2 posibilidades:
 - La variable manipulada calculada es mayor que la longitud de impulso/PER_TM existente hasta entonces. En tal caso, el impulso se prolonga.
 - La variable manipulada calculada es menor o igual que la longitud de impulso/PER_TM existente hasta entonces. En tal caso, no se emiten más señales de impulso.
- Si no se emite ningún impulso, también caben 2 posibilidades:
 - El valor (100 % - variable manipulada calculada) es mayor que la longitud de pausa/PER_TM existente hasta entonces. En tal caso, la pausa se prolonga.
 - El valor (100 % - variable manipulada calculada) es menor o igual que la longitud de pausa/PER_TM existente hasta entonces. En tal caso se emite una señal de impulso.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

7.3.3 Poner en marcha TCONT_CP

7.3.3.1 Optimización de TCONT_CP

Posibilidades de utilización

La optimización del regulador puede utilizarse exclusivamente en los procesos de refrigeración o en los procesos de calefacción del tipo de sistema I. Pero también para los sistemas de orden superior del tipo II o III, puede utilizar el bloque.

Los parámetros PI/PID se calculan y ajustan automáticamente. El diseño de regulador se ha concebido con un comportamiento óptimo frente a perturbaciones. Los parámetros "de efecto brusco" resultarían conducir a sobreoscilaciones de entre el 10 % y el 40 % de la amplitud del escalón, en caso de escalones de consigna.

Fases de la optimización del regulador

Durante la optimización del regulador se ejecutan fases individuales, que se indican en el parámetro PHASE .

PHASE = 0

No se produce ninguna optimización. TCONT_CP funciona en modo automático o manual.

Mientras PHASE = 0, el sistema regulado debe cumplir con los requisitos para una optimización.

Al final de la optimización, TCONT_CP vuelve a cambiar en PHASE = 0.

PHASE = 1

TCONT_CP se encuentra en disposición de optimización. PHASE = 1 sólo puede iniciarse, si se cumplen las condiciones para una optimización.

Mientras PHASE = 1 se calculan los siguientes valores:

- Ruido del valor real NOISE_PV
- Subida inicial PVDT0
- Valor medio de la variable manipulada
- Tiempo de muestreo algoritmo PID CYCLE
- Tiempo de muestreo del generador de impulsos CYCLE_P

PHASE = 2

En la fase 2 se busca el punto de inversión del valor real con una variable manipulada constante. El procedimiento impide que el punto de inversión se detecte demasiado pronto debido al ruido de PV:

En el regulador de impulsos se toma el promedio de PV mediante N ciclos de impulsos y, seguidamente, se pone a disposición de la parte del regulador. En la parte del regulador se realiza otra promediación: al principio, dicha promediación está inactiva, es decir, sólo se toma el promedio de 1 ciclo cada vez. En cuanto el ruido excede una medida determinada, se duplica el número de ciclos.

Se determinan el período y la amplitud del ruido. La búsqueda del punto de inversión no se cancela y se sale de la fase 2 hasta que el gradiente es siempre menor que el ascenso máximo durante el período estimado. Sin embargo, TU y T_P_INF se calculan en el punto de inversión real.

De todas formas, la optimización no finaliza hasta que se cumplen las dos condiciones siguientes:

1. El valor real está más alejado del punto de inversión que $2 \cdot \text{NOISE_PV}$.
2. El valor real ha excedido el punto de inversión en un 20 %.

Nota

En caso de excitación mediante escalón de consigna, la optimización finaliza a muy tardar cuando el valor real ha pasado el 75 % del escalón de consigna (SP_INT-PV0) (véase abajo).

PHASE = 3, 4, 5

Las fases 3, 4 y 5 duran cada una 1 ciclo.

En la fase 3, se guardan los parámetros PI/PID válidos antes de la optimización y se calculan los parámetros del proceso.

En la fase 4, se calculan los nuevos parámetros PI/PID.

En la fase 5, se calcula la nueva variable manipulada y se fija según el sistema regulado.

PHASE = 7

El tipo de sistema se comprueba en la fase 7, ya que TCONT_CP siempre cambia al modo automático tras la optimización. El modo automático se inicia con $\text{LMN} = \text{LMN0} + 0.75 \cdot \text{TUN_DLMN}$ como variable manipulada. La comprobación del tipo de sistema tiene lugar **en modo automático** con los parámetros del regulador que se acaban de calcular y finaliza, a lo sumo, $0.35 \cdot \text{TA}$ (tiempo de compensación) tras el punto de inversión. Si el orden de proceso se diferencia considerablemente del valor estimado, vuelven a calcularse los parámetros del regulador y aumenta en 1 el STATUS_D, de lo contrario, los parámetros del regulador se mantienen sin cambios.

La operación de optimización está terminada y TCONT_CP vuelve a encontrarse en PHASE = 0. El parámetro STATUS_H indica si la optimización ha finalizado correctamente.

Cancelación anticipada de la optimización

En las fases 1, 2 ó 3 se puede cancelar la optimización sin que se calculen parámetros nuevos, restableciendo $TUN_ON = FALSE$. El regulador se inicia en modo automático con $LMN = LMN0 + TUN_DLMN$. Si el regulador se encontraba en modo manual antes de la optimización, se emitirá la variable manipulada manual antigua.

Si en la fase 4, 5 ó 7 se interrumpe la optimización por medio de $TUN_ON = FALSE$, se conservan los parámetros del regulador ya calculados.

7.3.3.2 Condiciones para una optimización

Régimen transitorio

El proceso debe presentar un régimen transitorio estable, con retardo y asintótico.

Después de un escalón de la magnitud manipulada, el valor real debe pasar a un estado estacionario. Con ello se excluyen procesos que presentan un comportamiento oscilante incluso sin regulación, así como sistemas regulados sin compensación (integrador en el proceso regulado).

ADVERTENCIA

Pueden producirse daños materiales considerables, lesiones físicas graves o incluso la muerte.

Durante una optimización, el parámetro MAN_ON no tiene efecto alguno. Por lo tanto, la variable manipulada o el valor real pueden tomar valores no deseados, o también extremos.

La variable manipulada se especifica mediante optimización. Para interrumpir la optimización, primero hay ajustar TUN_ON = FALSE. De este modo, MAN_ON vuelve a tener efecto.

Consolidación de un estado inicial cuasi-estacionario (fase 0)

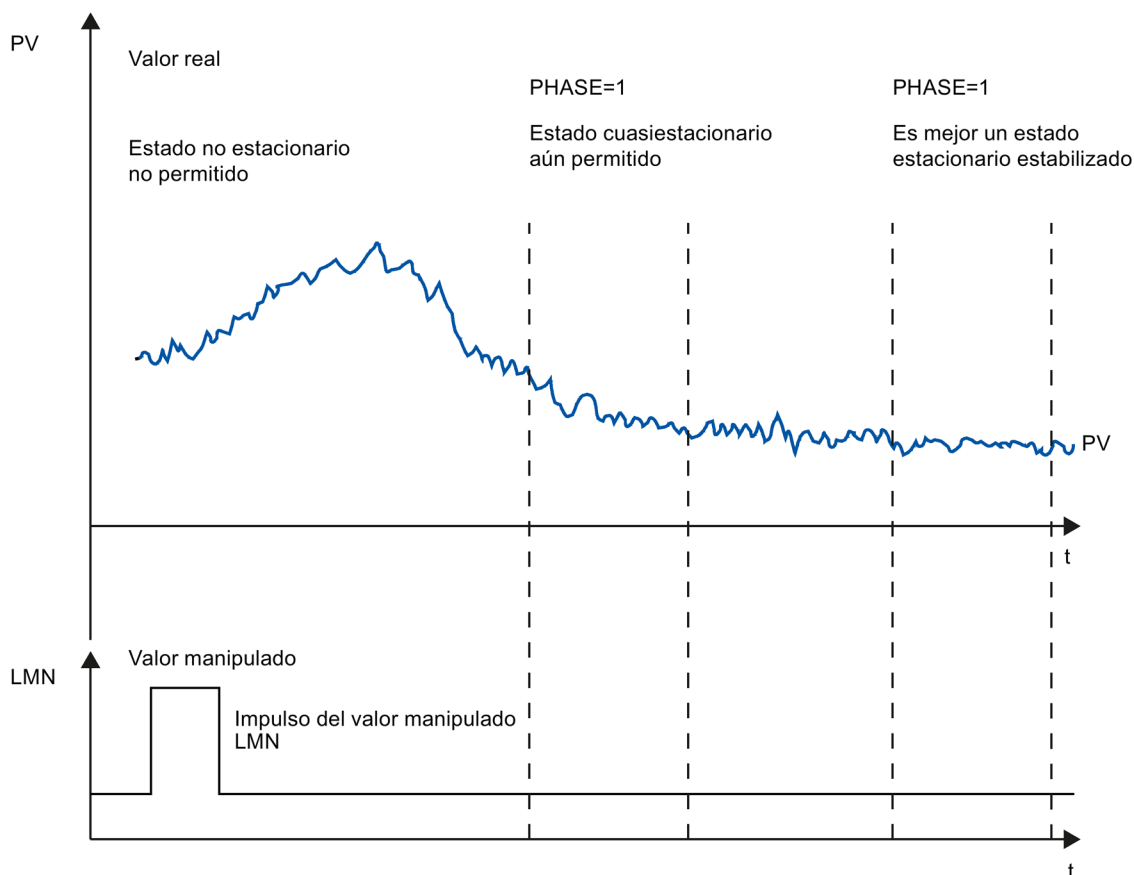
Si la magnitud regulada presentara oscilaciones de baja frecuencia, por ejemplo, debido a unos parámetros del regulador incorrectos, habrá que controlar el regulador manualmente antes de iniciar la optimización y esperar a que desaparezcan dichas oscilaciones. Como alternativa, también se puede conmutar a un regulador PI de efecto "suave" (ganancia del lazo pequeña, tiempo de integración largo).

Ahora deberá esperar hasta que se alcance el estado estacionario, es decir, hasta que el valor real y la variable manipulada sean estacionarios. También está permitido un régimen transitorio asintótico o un desplazamiento lento del valor real (estado cuasi-estacionario, consulte la figura siguiente). La magnitud manipulada debe ser constante u oscilar alrededor de un valor medio constante.

Nota

Evite modificar la magnitud manipulada justo antes del inicio de la optimización. La magnitud manipulada también se puede modificar de manera involuntaria mediante el establecimiento de las condiciones de ensayo (p. ej., cerrar una puerta abierta). Si este fuera el caso, deberá esperar como mínimo a que el valor real experimente de nuevo un régimen transitorio de forma asintótica a un estado estacionario. No obstante, conseguirá mejores parámetros de regulación, si espera hasta que el proceso de régimen transitorio haya finalizado completamente.

En la siguiente figura, se muestra el régimen transitorio al estado estacionario:



Linealidad y zona de trabajo

El proceso debe presentar un comportamiento lineal en la zona de trabajo. Un comportamiento no lineal se produce, p. ej., con un cambio de un estado de agregación. La optimización debe tener lugar en una parte lineal de la zona de trabajo.

Esto significa que, tanto para la optimización como para el modo de regulación normal, los efectos no lineales dentro de dicha zona de trabajo deben ser despreciablemente pequeños. Sin embargo, es posible optimizar de nuevo el proceso cambiando el punto de operación si la optimización vuelve a ejecutarse en un entorno reducido del nuevo punto de operación y si durante la optimización no se pasa por la no linealidad.

Si se conocen determinadas no linealidades estáticas (p. ej. características de válvulas), es aconsejable compensarlas previamente con una línea poligonal para linealizar el comportamiento del proceso.

Perturbaciones en procesos de temperatura

Las perturbaciones, como la transferencia de calor a zonas colindantes, no deben influir excesivamente en el proceso global de temperatura. Así, p. ej., al optimizar las zonas de una extrusora, todas las zonas deben calentarse simultáneamente.

7.3.3.3 Posibilidades de la optimización

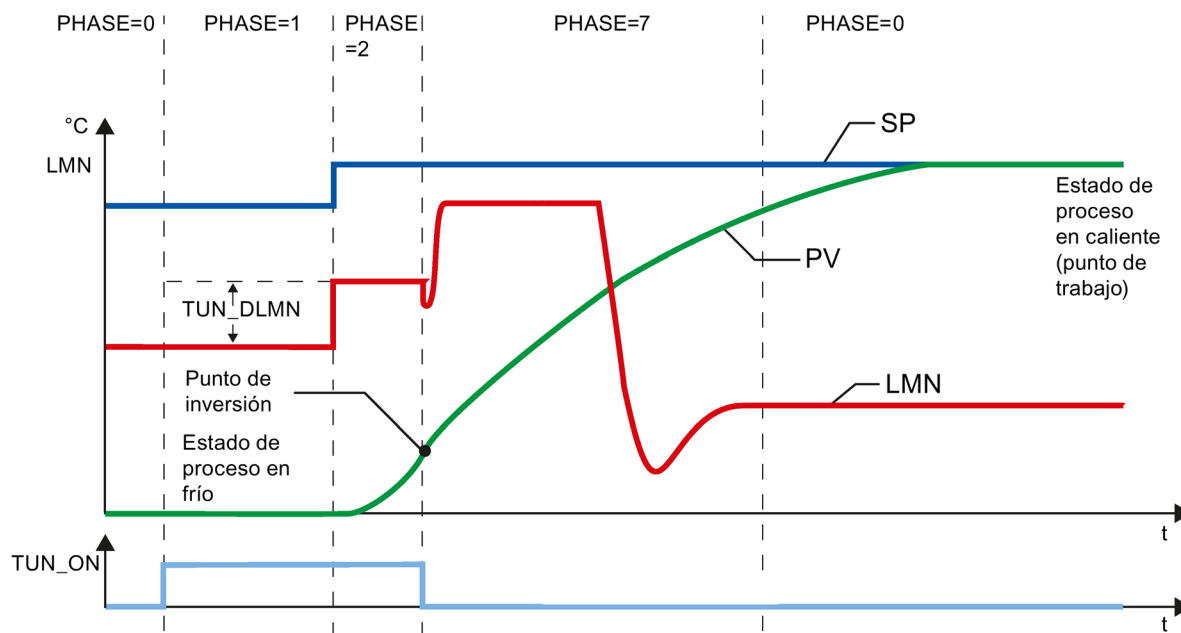
Existen las siguientes posibilidades de optimización:

- Optimización inicial
- Optimización fina
- Optimización fina manual en modo de regulación

Optimización inicial

Durante esta optimización, el punto de operación del estado frío se pone en marcha a través de un escalón de consigna.

Con TUN_ON = TRUE, cree la disposición de optimización. El regulador cambia de PHASE = 0 a PHASE = 1.



La variable manipulada de la optimización ($LMN_0 + TUN_DLMN$) se aplica mediante modificación de la consigna (transición fase 1 -> 2). La consigna no es efectiva hasta que se alcanza el punto de inversión (sólo entonces se conmutará al modo Automático).

El delta de la excitación manipulada (TUN_DLMN) se define de acuerdo con la modificación admisible del valor real bajo responsabilidad propia. El signo de TUN_DLMN debe estar en concordancia con la modificación prevista del valor real (observar el sentido de regulación).

El escalón de consigna y TUN_DLMN deben estar coordinados. Un TUN_DLMN demasiado grande conlleva el peligro de que el punto de inversión no esté dentro del 75 % del escalón de consigna.

Sin embargo, TUN_DLMN debe ser lo suficientemente grande como para que el valor real alcance como mínimo el 22 % del escalón de consigna. En caso contrario, el procedimiento permanece en modo Optimización (fase 2).

Solución: reduzca la consigna durante la búsqueda del punto de inversión.

Nota

En procesos con un fuerte retardo, es aconsejable definir para la optimización una consigna de destino un poco más baja que el punto de operación deseado y observar con detenimiento los bits de estado y el PV (peligro de sobreoscilaciones).

Optimización únicamente en el rango lineal:

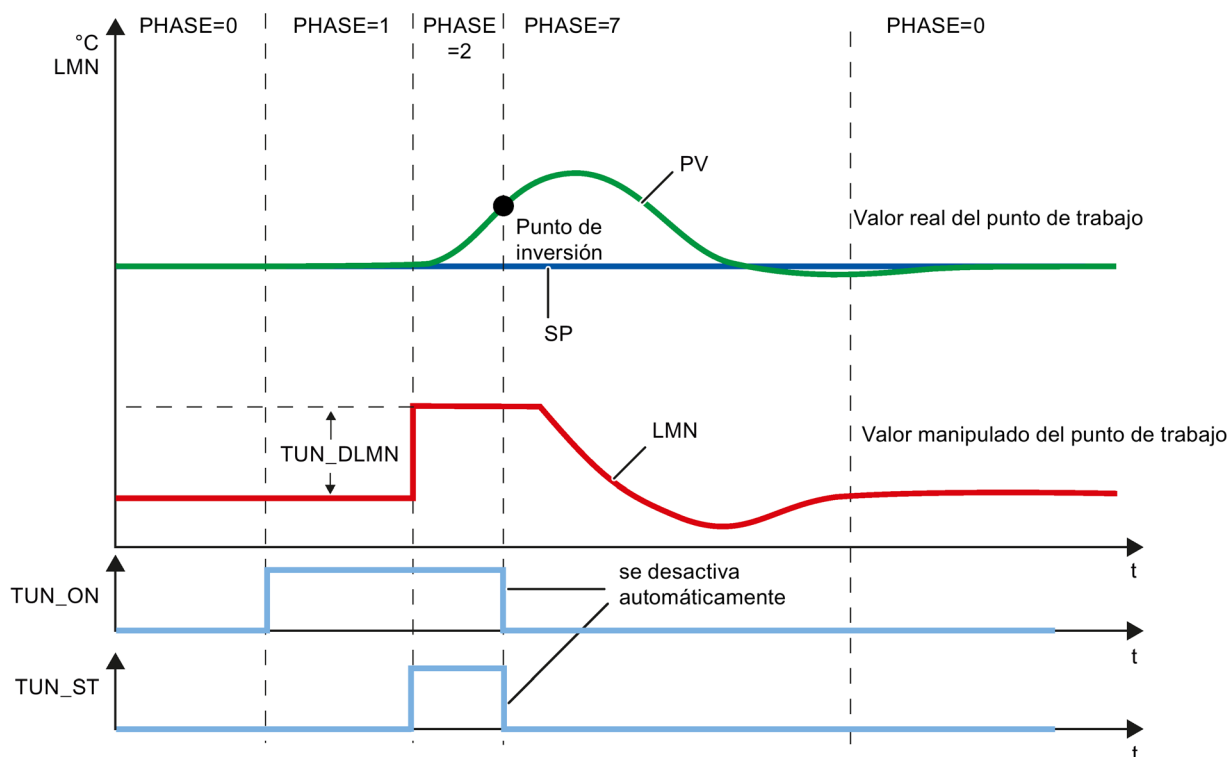
Determinados sistemas regulados (p. ej. calderas de fusión de zinc o magnesio) pasan por un rango no lineal poco antes del punto de operación (modificación del estado de agregación).

Si se selecciona con habilidad el escalón de consigna es posible limitar la optimización al rango lineal. Si el valor real ha pasado el 75 % del escalón de consigna (SP_INT-PV0) se finaliza la optimización.

Paralelamente, TUN_DLMN debería reducirse hasta que el punto de inversión se encuentre con seguridad antes de alcanzar el 75 % del escalón de consigna.

Optimización fina

Durante esta optimización, el proceso se excita, en caso de una consigna constante, mediante un salto de la variable manipulada.



La variable manipulada de la optimización (LMN0 + TUN_DLMN) se aplica mediante activación del bit de inicio TUN_ST (transición fase 1 -> 2). Si se modifica la consigna, la nueva consigna no es efectiva hasta que no se alcanza el punto de inversión (sólo entonces se conmuta al modo Automático).

El delta de la excitación manipulada (TUN_DLMN) se define de acuerdo con la modificación admisible del valor real bajo responsabilidad propia. El signo de TUN_DLMN debe estar en concordancia con la modificación prevista del valor real (observar el sentido de regulación).

ATENCIÓN
Si la excitación se realiza mediante TUN_ST no se produce ninguna desconexión de seguridad al 75 %. La optimización finaliza cuando se alcanza el punto de inversión. Sin embargo, en procesos con ruidos es posible que se sobrepase claramente el punto de inversión.

Optimización fina manual en modo de regulación

Para conseguir un comportamiento de consigna sin sobreoscilaciones, pueden tomarse las medidas siguientes:

- Adaptar la zona de regulación
- Optimizar el comportamiento de referencia
- Amortiguar los parámetros de regulación
- Modificar los parámetros de regulación

7.3.3.4 Resultado de la optimización

La cifra de la izquierda de STATUS_H muestra el estado de optimización

STATUS_H	Resultado
0	Se han encontrado parámetros del regulador predeterminados, ninguno o ninguno nuevo.
10000	Se han encontrado parámetros del regulador adecuados
2xxxx	Se han encontrado parámetros del regulador superiores a los valores estimados; compruebe el comportamiento de regulación, lea el aviso de diagnóstico STATUS_H y repita la optimización del regulador.
3xxxx	Se han producido errores de operador; lea el aviso de diagnóstico STATUS_H y repita la optimización del regulador.

En la fase 1 ya se verificaron los tiempos de muestreo CYCLE y CYCLE_P.

Los siguientes parámetros de regulación se actualizan en TCONT_CP:

- P (ganancia proporcional GAIN)
- I (tiempo de integración TI)
- D (tiempo de acción derivativa TD)
- Ponderación de la acción P PFAC_SP
- Coeficiente DT1 (D_F)
- Zona de regulación on/off CONZ_ON
- Ancho de la zona de regulación CON_ZONE

La zona de regulación sólo se activa si el tipo de sistema es adecuado (I y II) y si el regulador PID está activado (CONZ_ON = TRUE).

En función de PID_ON se regula con el regulador PI o PID. Los parámetros antiguos del regulador se guardan y pueden volver a activarse mediante UNDO_PAR. Además, se guarda un juego de parámetros PI y PID en las estructuras PI_CON y PID_CON. Mediante LOAD_PID y la activación correspondiente de PID_ON, también es posible cambiar más adelante entre los parámetros optimizados PI o PID.

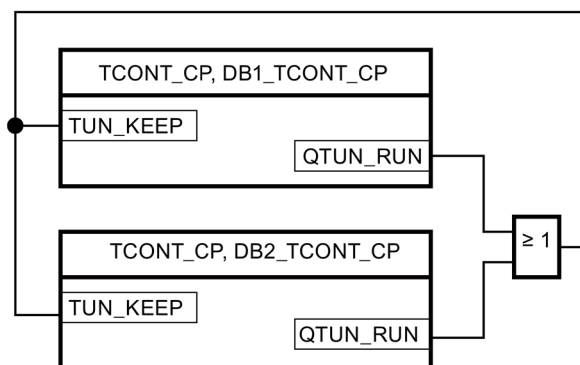
7.3.3.5 Optimización paralela de canales del regulador

Zonas colindantes (fuerte acoplamiento térmico)

Si hay dos o más reguladores que regulan la temperatura, p. ej. en una placa (es decir, dos calefacciones y dos valores reales medidos con un fuerte acoplamiento térmico), proceda del siguiente modo:

1. Combine lógicamente con la operación O las dos salidas QTUN_RUN.
2. Interconecte cada una de las dos entradas TUN_KEEP con una de las salidas del elemento O.
3. Inicie los dos reguladores predefiniendo simultáneamente un escalón de consigna o activando simultáneamente TUN_ST.

La figura siguiente representa la optimización paralela de canales del regulador:



Ventaja:

Ambos reguladores emiten LMN0 + TUN_DLMN hasta que los dos han salido de la fase 2. De este modo se impide que el regulador que finaliza primero la optimización falsifique el resultado de optimización del otro regulador al modificar su magnitud manipulada.

ATENCIÓN

Cuando se alcanza el 75 % del escalón de consigna se sale de la fase 2, con lo que se desactiva la salida QTUN_RUN. Sin embargo, el modo Automático no empezará hasta que TUN_KEEP sea 0.

Zonas colindantes (acoplamiento térmico débil)

Por norma general, debería optimizarse del mismo modo que se regula posteriormente. Si en modo productivo las zonas se desplazan conjuntamente en paralelo, de modo que las diferencias de temperatura entre las distintas zonas se mantienen iguales, durante la optimización debería aumentarse el nivel de temperatura de las zonas colindantes en correspondencia.

Las diferencias de temperatura al principio del ensayo no son relevantes, porque se compensan mediante una calefacción inicial adecuada (→ subida inicial = 0).

7.3.3.6 Síntomas de error y soluciones posibles

Interceptar errores de operador

Error de operador	STAUTS y medida	Comentario
Activación simultánea de TUN_ON y escalón de consigna o TUN_ST	Transición a la fase 1 pero sin inicio de optimización. • SP_INT = SP_{antiguo} o • TUN_ST = FALSE	La modificación de la consigna se anula. De este modo se impide que el regulador se regule a la nueva consigna y abandone innecesariamente el punto de operación estacionario.
TUN_DLMN < 5 % efectivo (fin de la fase 1)	STATUS_H = 30002 • Transición a la fase 0 • TUN_ON = FALSE • SP = SP_{antiguo}	Cancelación de la optimización. La modificación de la consigna se anula. De este modo se impide que el regulador se regule a la nueva consigna y abandone innecesariamente el punto de operación estacionario.

Punto de inversión no alcanzado (sólo en caso de excitación mediante escalón de consigna)

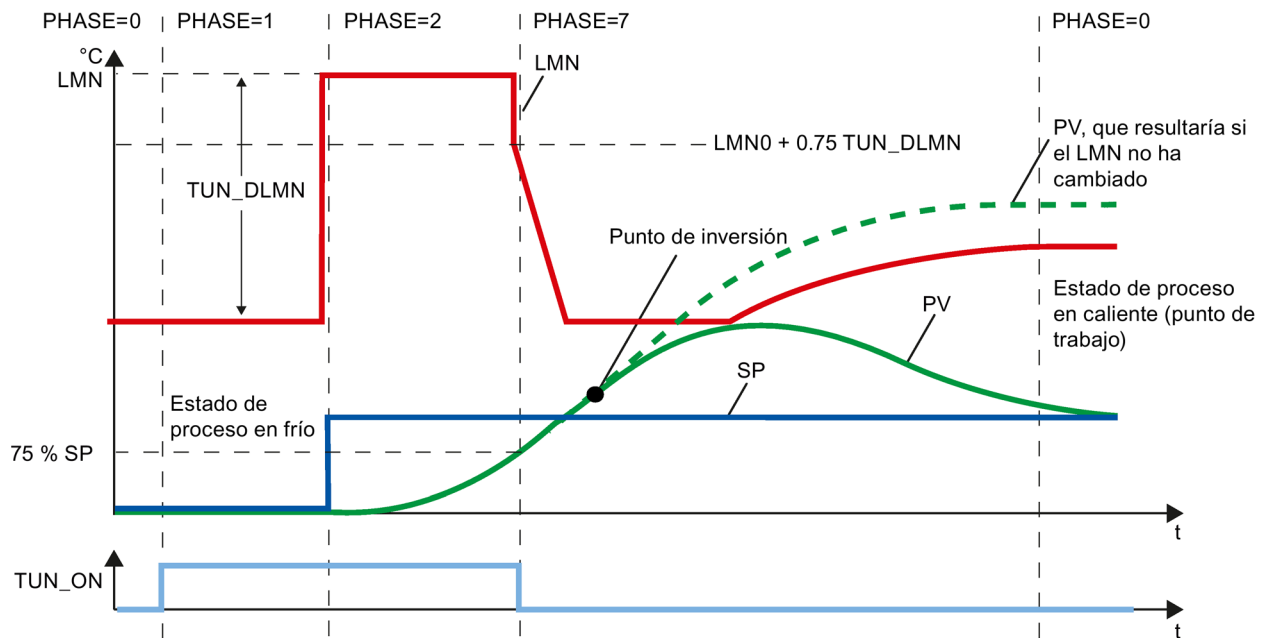
La optimización finaliza como muy tarde cuando el valor real ha pasado el 75 % del escalón de consigna (SP_INT-PV0). Esto se notifica mediante "Punto de inversión no alcanzado" en STATUS_H (2xx2x).

Siempre rige la consigna que está ajustada en cada momento. Así pues, si se reduce la consigna, es posible que la optimización finalice anticipadamente.

En casos de procesos de temperatura típicos, suele bastar con cancelar la optimización al 75 % del escalón de consigna para impedir sobreoscilaciones. Sin embargo, hay que tomar precauciones, especialmente en procesos con un retardo considerable ($TU/TA > 0.1$, tipo III). Si la excitación manipulada es demasiado fuerte en comparación con el escalón de consigna, el valor real tendrá muchas sobreoscilaciones (hasta el factor 3).

Si, en procesos de orden superior, el punto de inversión sigue muy alejado una vez alcanzado el 75 % del escalón de consigna, hay una sobreoscilación clara. Además, los parámetros del regulados son demasiado rigurosos. En este caso, atenúe los parámetros del regulador o repita el ensayo.

La figura siguiente representa la sobreoscilación del valor real en caso de excitación demasiado fuerte (tipo de sistema III):



En procesos de temperatura típicos, una cancelación justo ante de alcanzar el punto de inversión no es crítica respecto de los parámetros del regulador.

Si repite el ensayo, reduzca TUN_DLMN o aumente el escalón de consigna.

Principio: la variable manipulada de optimización debe concordar con el escalón de consigna.

Error de estimación con tiempo de retardo u orden

El tiempo de retardo (STATUS_H = 2x1xx o 2x3xx) o el orden (STATUS_H = 21xxx o 22xxx) no ha podido registrarse correctamente. Se sigue trabajando con un valor estimado que puede provocar parámetros no óptimos del regulador.

Repita la optimización y asegúrese de que no se produzcan perturbaciones en el valor real.

Nota

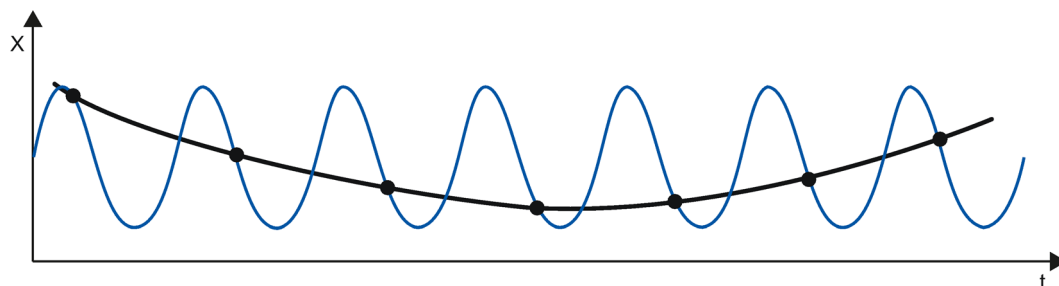
El caso especial de un proceso PT1 puro también se señala con STATUS_H = 2x1xx (TU <= 3*CYCLE). En este caso no es necesario repetir el ensayo. Atenúe los parámetros del regulador si la regulación oscila.

Calidad de las señales medidas (ruido medido, perturbaciones de baja frecuencia)

El resultado de la optimización puede verse entorpecido por ruidos medidos o perturbaciones de baja frecuencia. En tal caso, considere lo siguiente:

- En caso de ruidos medidos, seleccione una frecuencia de muestreo más bien alta que baja. Dentro de un período de ruido, el valor real debe muestrearse como mínimo dos veces. En el modo Impulso sirve de ayuda la filtración integrada del valor medio. De todas formas, requiere que el valor PV se transfiera a la instrucción en el ciclo de impulso rápido. La medida de ruido no debería exceder un 5 % del cambio de señal útil.
- Las perturbaciones de alta frecuencia ya no pueden eliminarse por filtración mediante TCONT_CP. Dichas perturbaciones ya deberían haberse filtrado en el sensor de medición para impedir el efecto aliasing.

La figura siguiente representa el efecto aliasing con un tiempo de muestreo demasiado grande:



- En caso de perturbaciones de baja frecuencia es relativamente fácil garantizar una tasa de muestreo lo suficientemente elevada. Por otro lado, el TCONT_CP debe generar una señal medida homogénea a causa de un intervalo elevado de la filtración de valores medios. Una filtración de valores medios debe abarcar como mínimo dos períodos de ruido. De esta forma, dentro del bloque se generan rápidamente tiempos de muestreo más grandes, de modo que se merma la precisión de la optimización. Una precisión suficiente se garantiza con un mínimo de 40 períodos de ruido hasta el punto de inversión.

Medidas posibles al repetir el ensayo:

- aumentar TUN_DLMN.

Sobreoscilación

En las situaciones siguientes pueden producirse sobreoscilaciones:

Situación	Causa	Solución
Fin de la optimización	• Excitación mediante un cambio demasiado brusco de la variable manipulada en comparación con el escalón de consigna (véase arriba). • Regulador PI activado mediante PID_ON = FALSE.	• Aumentar el escalón de consigna o reducir el escalón de la variable manipulada • Si el proceso admite un regulador PID, inicie la optimización con PID_ON = TRUE.
Optimización en fase 7	Primero se han determinado parámetros más suaves para el regulador (tipo de sistema III) que pueden provocar sobreoscilaciones en la fase 7.	-
Modo de regulación	Regulador PI y con PFAC_SP = 1.0 para el tipo de sistema I.	Si el proceso admite un regulador PID, inicie la optimización con PID_ON = TRUE.

7.3.3.7 Realizar una optimización inicial

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar los parámetros PID óptimos en la primera puesta en servicio, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".
Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.
2. En la lista "Modo" seleccione la entrada "Optimización inicial".
TCONT_CP está preparado para la optimización.
3. En el campo "Escalón de la variable manipulada" indique el valor en el que debe aumentarse la variable manipulada.
4. En el campo "Consigna", indique una consigna. El escalón de la variable manipulada se hace efectivo sólo con una nueva consigna.
5. Haga clic en el símbolo  "Iniciar optimización".
Se inicia la optimización inicial. Se muestra el estado de la optimización.

7.3.3.8 Realizar optimización fina

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar los parámetros PID óptimos en el punto de operación, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".
Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.
2. En la lista "Modo" seleccione la entrada "Optimización fina".
TCONT_CP está disponible para la optimización.
3. En el campo "Escalón de la variable manipulada" indique el valor en el que debe aumentarse la variable manipulada.
4. Haga clic en el símbolo  "Iniciar optimización".
Se inicia la optimización fina. Se muestra el estado de la optimización.

7.3.3.9 Cancelación de la optimización inicial o fina

Para cerrar una optimización inicial o fina, haga clic en el símbolo  "Detener optimización".

Si los parámetros PID no se han calculado y almacenado todavía, TCONT_CP se inicia en el modo automático con $LMN = LMN0 + TUN_DLMN$. Si el regulador se encontraba en modo manual antes de la optimización, se emitirá la variable manipulada manual antigua.

Si los parámetros PID calculados ya están almacenados, TCONT_CP se inicia en el modo automático y funciona entonces con los parámetros PID calculados hasta la fecha.

7.3.3.10 Optimización fina manual en modo de regulación

Para conseguir un comportamiento de consigna sin sobreoscilaciones pueden tomarse las medidas siguientes:

Adaptar la zona de regulación

En la optimización se determina una zona de regulación CON_ZONE del TCONT_CP y se activa con un tipo de sistema adecuado (I y II) y un regulador PID (CONZ_ON = TRUE). En el modo de regulación es posible modificar la zona de regulación o desactivarla completamente (con CONZ_ON = FALSE).

Nota

Si se activa la zona de regulación en procesos de orden superior (tipo III), no suele suponer ninguna ventaja, porque en este caso la zona de regulación es mayor que el rango de regulación asequible con el 100 % de la magnitud manipulada. Tampoco es ventajoso activar la zona de regulación para regulador PI.

Antes de activar a mano la zona de regulación, asegúrese de no ajustar un ancho de zona de regulación demasiado pequeño. Si el ancho de la zona de regulación ajustado fuera insuficiente, se producirán oscilaciones en las curvas de la magnitud manipulada y del valor real.

Atenuar continuamente la respuesta de regulación con PFAC_SP

La respuesta de regulación se atenúa con el parámetro PFAC_SP. Dicho parámetro determina qué proporción de la acción P será efectiva en casos de escalones de consigna.

PFAC_SP se predetermina a 0.8 mediante la optimización, independientemente del tipo de sistema; seguidamente puede modificarse el valor. Para limitar las sobreoscilaciones a un 2 % aproximadamente en caso de escalones de consigna (si los demás parámetros del regulador son correctos), son suficientes los valores siguientes para PFAC_SP:

	Tipo de sistema I	Tipo de sistema II	Tipo de sistema III
	Proceso de temperatura típico	Rango de transición	Proceso de temperatura de orden superior
PI	0.8	0.82	0.8
PID	0.6	0.75	0.96

Ajuste el factor predeterminado (0.8), especialmente en los casos siguientes:

- Tipo de sistema I con PID (0.8 -> 0.6): los escalones de consigna dentro de la zona de regulación provocan todavía un 18 % de sobreoscilaciones con PFAC_SP = 0.8.
- Tipo de sistema III con PID (0.8 -> 0.96): los escalones de consigna con PFAC_SP = 0.8 se amortiguan demasiado. Se regula un tiempo de ajuste claro.

Amortiguar los parámetros de regulación

Si en el lazo de regulación cerrado se producen oscilaciones o si hay sobreoscilaciones después de escalones de consigna, es posible girar hacia atrás la ganancia del regulador GAIN (p. ej. al 80 % del valor original) y aumentar el tiempo de acción integral TI (p. ej. al 150 % del valor original). Si la magnitud manipulada analógica del regulador continuo se convierte en señales manipuladas binarias con un generador de impulsos, es posible que aparezcan pequeñas oscilaciones continuas debido a los efectos de cuantificación. Dichas oscilaciones se eliminan aumentando la zona muerta del regulador DEADB_W.

Modificar los parámetros de regulación

Para modificar los parámetros del regulador, proceda del siguiente modo:

1. Guarde los parámetros actuales con SAVE_PAR.
2. Modifique los parámetros.
3. Pruebe el comportamiento de regulación.

Si los parámetros nuevos fueran peores que los antiguos, vuelva a ajustar los parámetros antiguos con UNDO_PAR.

7.3.3.11 Realizar una optimización fina manual

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar manualmente los parámetros PID óptimos, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".

Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.

2. En la lista "Modo" seleccione la entrada "Manual".
3. Introduzca los nuevos parámetros PID.
4. Haga clic en el grupo "Optimización" en el símbolo  "Enviar parámetros a la CPU".
5. En el grupo "Valores actuales", active la casilla de verificación "Especificar consigna" .
6. Introduzca una nueva consigna y haga clic en el grupo "Valores actuales", en el símbolo .
7. En caso necesario, desactive la casilla de verificación "Modo manual".

El regulador trabaja con los nuevos parámetros PID y regula según la nueva consigna.

8. Compruebe la calidad de los parámetros PID mediante los recorridos de la curva.
9. Repita los pasos del 3 hasta el 8, hasta que esté satisfecho/a con el resultado de la regulación.

7.4 TCONT_S

7.4.1 Objeto tecnológico TCONT_S

El objeto tecnológico TCONT_S pone a disposición un regulador paso a paso para elementos finales de control con comportamiento integrador y sirve para regular los procesos técnicos de temperatura con señales binarias de salida de variable manipulada. El objeto tecnológico corresponde al bloque de datos de instancia de la instrucción TCONT_S. El modo de trabajo se basa en el algoritmo de regulación PI del regulador de muestreo. El regulador paso a paso opera sin realimentación de posición. Es posible elegir entre el modo manual y el automático.

S7-1500

Todos los parámetros y variables del objeto tecnológico son remanentes y, al efectuarse la carga en el dispositivo, solo pueden modificarse si se carga TCONT_S por completo.

Consulte también

Vista general de los reguladores de software (Página 39)

Agregar objetos tecnológicos (Página 42)

Configurar objetos tecnológicos (Página 43)

TCONT_S (Página 503)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

7.4.2 Configurar el error de regulación de TCONT_S

Utilizar el valor real de periferia

Para utilizar el parámetro de entrada PV_PER, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la entrada "Periferia" en la lista "Origen".
2. Seleccione el "Tipo de sensor".
Según el tipo de sensor, el valor real se normaliza según diferentes fórmulas.
 - Termopares
estándar; PT100/Ni100
$$PV = 0.1 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
 - Climatiz.;
PT100/Ni100
$$PV = 0.01 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
 - Intensidad/tensión
$$PV = 100/27648 \times PV_PER \times PV_FAC + PV_OFFS$$
3. Introduzca factor y offset para la normalización del valor real de periferia.

Utilizar el valor real interno

Para utilizar el parámetro de entrada PV_IN, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la entrada "Interno" en la lista "Origen".

Error de regulación

Ajuste un ancho de zona muerta según los siguientes requisitos:

- La señal del valor real tiene ruido.
- La ganancia del regulador es alta.
- La acción D está activada.

La componente de ruido del valor real provoca, en este caso, fuertes variaciones de la variable manipulada. La zona muerta suprime la componente de ruido cuando el estado del regulador es estacionario. El ancho de zona muerta indica el tamaño de la zona muerta. Con un ancho de zona muerta de 0.0, la zona muerta se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_S (Página 505)

7.4.3 Configurar el algoritmo de regulación TCONT_S

General

1. Introduzca el "Tiempo de muestreo del algoritmo PID".
El tiempo de muestreo del regulador no debería exceder un 10 % del tiempo de integración del regulador (TI) calculado.
2. Si la estructura de regulador contiene una acción P, introduzca la "Ganancia proporcional".
Una ganancia proporcional negativa invierte el sentido de regulación.

Acción P

En caso de modificaciones de la consigna, la acción P puede provocar sobreoscilaciones. Mediante la ponderación de la acción P se puede elegir con qué intensidad debe actuar la acción P al cambiar la consigna. La atenuación de la acción P se logra mediante una compensación en la acción I.

1. Para atenuar la acción P en caso de modificaciones de la consigna, introduzca la "Ponderación de la acción P".
 - 1.0: Acción P completamente efectiva en caso de modificación de la consigna
 - 0.0: Acción P inefectiva en caso de modificación de la consigna

Acción I

1. Si la estructura de regulador contiene una acción I, introduzca el "Tiempo de integración".
Con un tiempo de integración de 0.0, la acción I se encuentra desactivada.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_S (Página 505)

7.4.4 Configurar la variable manipulada TCONT_S

Generador de impulsos

1. Introduzca la duración mínima de impulso y la duración mínima de pausa.
Los valores deben ser mayores o iguales al tiempo de ciclo en el parámetro de entrada CYCLE. De esta manera, se reduce la frecuencia de maniobra.
2. Introduzca el tiempo de posicionamiento del motor.
El valor debe ser mayor o igual al tiempo de ciclo en el parámetro de entrada CYCLE.

Consulte también

Funcionamiento de TCONT_S (Página 505)

7.4.5 Poner en marcha TCONT_S

Requisitos

- La instrucción y el objeto tecnológico están cargados en la CPU.

Procedimiento

Para determinar manualmente los parámetros PID óptimos, proceda del siguiente modo:

1. Haga clic en el símbolo "Start".

Si aún no existe ninguna conexión online, ésta se crea. Se graban los valores actuales de consigna, valor real y variable manipulada.

2. Introduzca los parámetros PID nuevos en los campos "P", "I", "D" y ponderación de la acción P.
3. Haga clic en el grupo "Optimización" en el símbolo  "Enviar parámetros a la CPU".
4. En el grupo "Valores actuales", active la casilla de verificación "Especificar consigna".
5. Introduzca una nueva consigna y haga clic en el grupo "Valores actuales", en el símbolo .
6. En caso necesario, desactive la casilla de verificación "Modo manual".
El regulador trabaja con los nuevos parámetros y regula según la nueva consigna.
7. Compruebe la calidad de los parámetros PID mediante los recorridos de la curva.
8. Repita los pasos del 2 hasta el 6, hasta que esté satisfecho/a con el resultado de la regulación.

Instrucciones

8.1 PID_Compact

8.1.1 Novedades PID_Compact

PID_Compact V2.2

- **Uso con S7-1200**

A partir de PID_Compact V2.2, la instrucción también se puede utilizar con funcionalidad V2 en una S7-1200 a partir de la versión de firmware 4.0.

PID_Compact V2.0

- **Comportamiento en caso de error**

Se ha modificado a fondo el comportamiento en caso de error. PID_Compact tiene un comportamiento más tolerante a errores en el ajuste predeterminado. Este comportamiento se ajusta al copiar PID_Compact V1.X de una CPU S7-1200 a una CPU S7-1500.

ATENCIÓN
Su instalación puede sufrir daños. Si utiliza el ajuste predeterminado, PID_Compact se mantiene en modo automático al rebasar los límites del valor real. De este modo, su instalación puede sufrir daños. Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si no persiste el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits indica qué errores han ocurrido. Con ErrorAck se acusan los errores y advertencias sin necesidad de reiniciar el regulador ni borrar la acción I. Al cambiar el modo de operación, ya no se borran los errores que no estén pendientes.

El comportamiento en caso de error se configura con SetSubstituteOutput y ActivateRecoverMode.

- **Valor de salida sustitutivo**

Puede configurarse un valor de salida sustitutivo que se emitirá en caso de error.

- **Cambio de modos de operación**

El modo de operación se especifica en el parámetro de entrada/salida Mode y se activa mediante un flanco ascendente en ModeActivate. Se ha suprimido la variable sRet.i_Mode.

- **Capacidad multiinstancia**

Puede llamar PID_Compact como DB multiinstancia. No se creará ningún objeto tecnológico y no dispondrá de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los PID_Compact se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

- **Comportamiento en arranque**

Con RunModeByStartup = TRUE, el modo de operación especificado en Mode se inicia también en caso de flanco descendente en Reset y en caso de arranque en frío de la CPU.

- **Comportamiento ENO**

ENO se ajusta en función del modo de operación.

Si State = 0, entonces ENO = FALSE.

Si State ≠ 0, entonces ENO = TRUE.

- **Especificación de consigna durante la optimización**

La fluctuación admisible de la consigna durante la optimización se configura en la variable CancelTuningLevel.

- **Rango de valores para límites de valor de salida**

Ahora ya no es necesario que el valor 0.0 se encuentre dentro de los límites de valor de salida.

- **Preasignación de la acción I**

Con las variables IntegralResetMode y OverwriteInitialOutputValue se determina la preasignación de la acción I al cambiar del modo de operación "Inactivo" a "Modo automático".

- **Control anticipativo**

El parámetro Disturbance permite activar el control anticipativo.

- **Ajuste predeterminado de los parámetros PID**

Se han modificado los siguientes ajustes predeterminados:

- Ponderación de la acción P (PWeighting), de 0.0 a 1.0
- Ponderación de la acción D (DWeighting), de 0.0 a 1.0
- Coeficiente para el retardo de la acción derivada (TdFiltRatio), de 0.0 a 0.2

- **Cambio de nombre de las variables**

Se han cambiado los nombres de las variables estáticas para hacerlos más compatibles con PID_3Step.

PID_Compact V1.2

- **Modo manual en el arranque de la CPU**

Si al arrancar la CPU ManualEnable = TRUE, PID_Compact arranca en modo manual. No es necesario un flanco ascendente en ManualEnable.

- **Optimización inicial**

Si la CPU se apaga durante la optimización inicial, la optimización inicial arranca de nuevo al conectar la CPU.

PID_Compact V1.1

- **Modo manual en el arranque de la CPU**

Al arrancar la CPU, PID_Compact únicamente pasa al modo manual si se detecta un flanco ascendente en ManualEnable. Si no se detecta un flanco ascendente, PID_Compact arranca en el último modo de operación en el que ManualEnable era FALSE.

- **Comportamiento en Reset**

Un flanco ascendente en Reset hace que se desactiven los errores y las advertencias y que se borre la acción I. Si se detecta un flanco descendente en Reset, se cambia al último modo de operación activo.

- **Ajuste predeterminado del límite superior de valor real**

El ajuste predeterminado r_Pv_Hlm se ha cambiado a 120.0.

- **Vigilancia del tiempo de muestreo**

- No se emiten errores cuando el tiempo de muestreo actual $\geq 1,5 \times$ valor medio actual o el tiempo de muestreo actual $\leq 0,5 \times$ valor medio actual. En el modo automático se permite una desviación mayor del tiempo de muestreo.

- PID_Compact es compatible con FW a partir de V2.0.

- **Acceso a variables**

Las siguientes variables pueden utilizarse ahora en el programa de usuario.

- i_Event_SUT

- i_Event_TIR

- r_Ctrl_loutv

- **Corrección de errores**

PID_Compact aplica ahora impulsos correctos si el tiempo de conexión más pequeño es distinto del tiempo de desconexión más pequeño.

8.1.2 Compatibilidad con CPU y FW

La siguiente tabla muestra en qué CPU puede usarse cada versión de PID_Compact.

CPU	FW	PID_Compact
S7-1200	≥ V4.x	V2.2 V1.2
S7-1200	≥ V3.X	V1.2 V1.1
S7-1200	≥ V2.X	V1.2 V1.1
S7-1200	≥ V1.X	V1.0
S7-1500	≥ V1.5	V2.2 V2.1 V2.0
S7-1500	≥ V1.1	V2.1 V2.0
S7-1500	≥ V1.0	V2.0

8.1.3 Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_Compact V2.x

Tiempo de ejecución de CPU

Tiempos de ejecución de CPU típicos del objeto tecnológico PID_Compact a partir de la versión V2.0 en función del tipo de CPU.

CPU	Tiempo de ejecución de CPU típ. PID_Compact V2.x
CPU 1211C $\geq$ V4.0	300 μ s
CPU 1215C $\geq$ V4.0	300 μ s
CPU 1217C $\geq$ V4.0	300 μ s
CPU 1505S $\geq$ V1.0	45 μ s
CPU 1510SP-1 PN $\geq$ V1.6	85 μ s
CPU 1511-1 PN $\geq$ V1.5	85 μ s
CPU 1512SP-1 PN $\geq$ V1.6	85 μ s
CPU 1516-3 PN/DP $\geq$ V1.5	50 μ s
CPU 1518-4 PN/DP $\geq$ V1.5	4 μ s

Requerimiento de memoria

Memoria requerida por un DB de instancia del objeto tecnológico PID_Compact a partir de la versión V2.0.

	Memoria requerida por el DB de instancia de PID_Compact V2.x
Memoria de carga requerida	Aprox. 12000 bytes
Memoria de trabajo total requerida	788 bytes
Memoria de trabajo remanente requerida	44 bytes

8.1.4 PID_Compact V2

8.1.4.1 Descripción PID_Compact V2

Descripción

La instrucción PID_Compact ofrece un regulador PID con optimización integrada para actuadores de acción proporcional.

Se dispone de los modos de operación siguientes:

- Inactivo
- Optimización inicial
- Optimización fina
- Modo automático
- Modo manual
- Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores

Los modos de operación se describen detalladamente en el parámetro State.

Algoritmo PID

PID_Compact es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de las acciones P y D. El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
y	Valor de salida del algoritmo PID
K _p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T _I	Tiempo de integración
T _D	Tiempo derivativo
a	Coficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada T1 = a × T _D)
c	Ponderación de la acción D

Diagrama de bloques PID_Compact

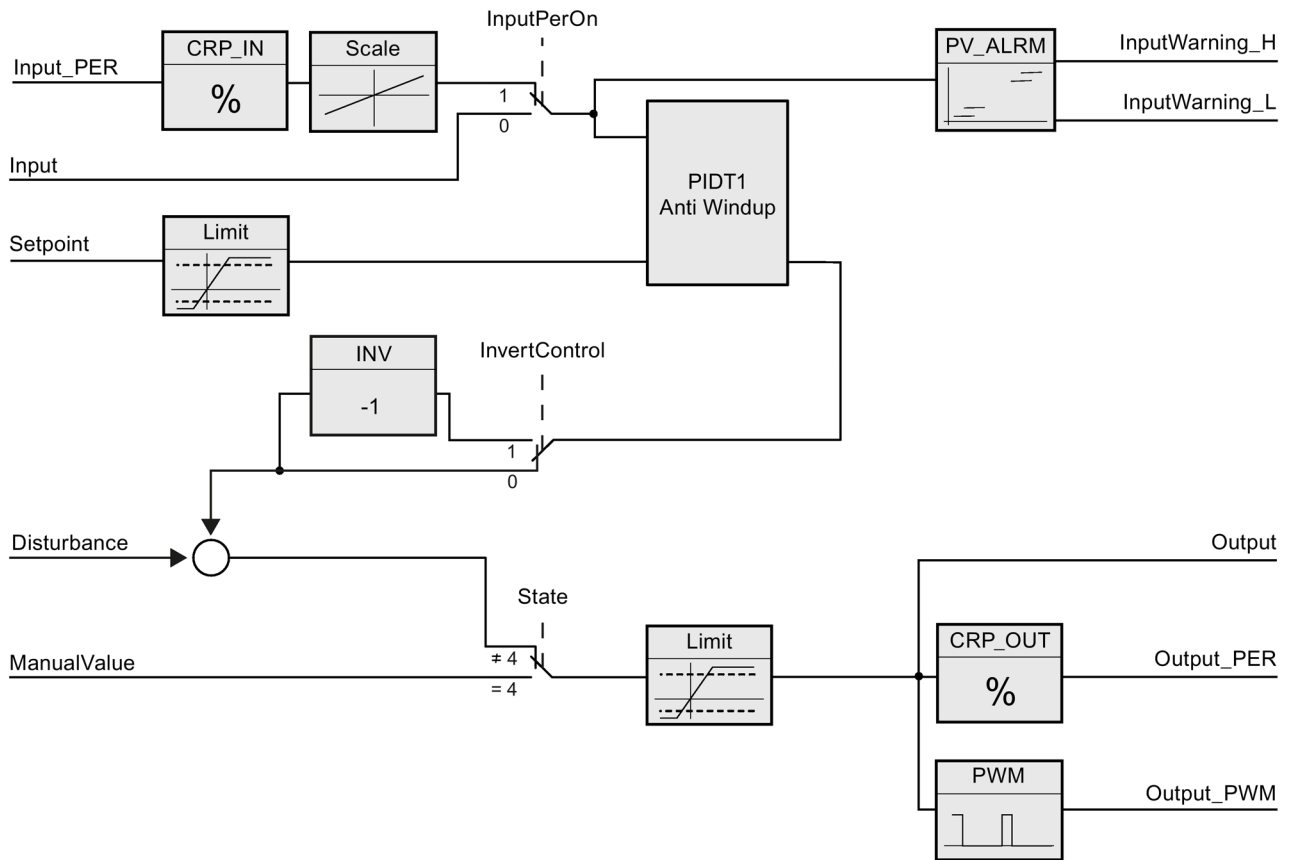
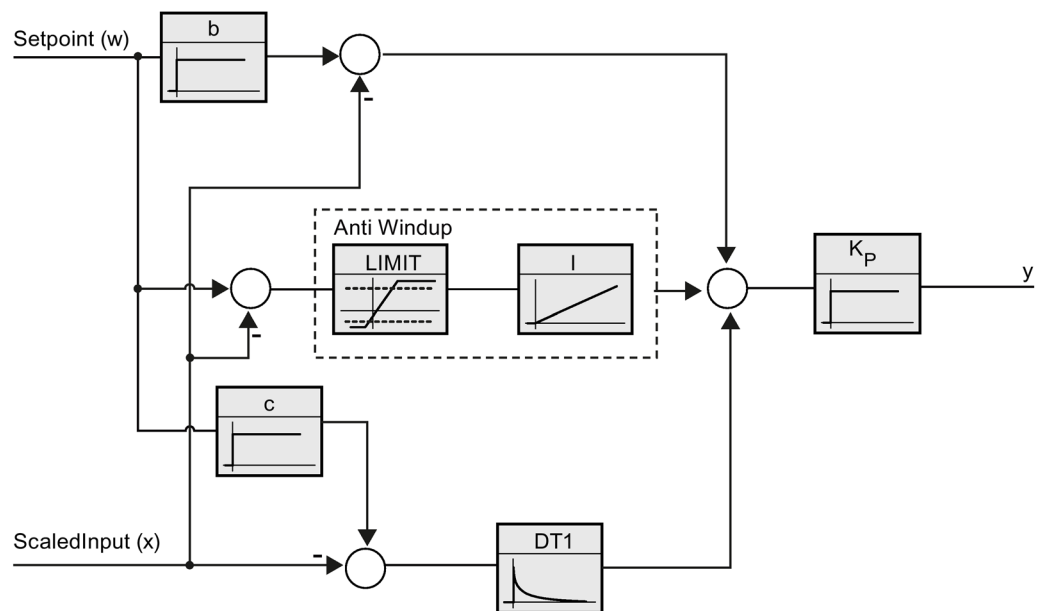


Diagrama de bloques PIDT1 con Anti-Windup



Llamada

PID_Compact se llama en una base de tiempo constante de un OB de alarma cíclica.

Si efectúa una llamada de PID_Compact como DB multiinstancia, no se creará ningún objeto tecnológico. No dispondrá de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los PID_Compact se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Cargar en dispositivo

Los valores actuales de variables remanentes solo se actualizan si se carga PID_Compact por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Arranque

Al arrancar la CPU, PID_Compact se inicia en el modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode. Para cambiar al modo de operación "Inactivo" durante el arranque, ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Comportamiento en caso de error

En modo automático y durante la puesta en servicio, el comportamiento en caso de error depende de las variables SetSubstituteOutput y ActivateRecoverMode. En modo manual, el comportamiento no depende de SetSubstituteOutput y ActivateRecoverMode. Si ActivateRecoverMode = TRUE, el comportamiento dependerá además del error que se haya producido.

SetSubstitute-Output	ActivateRecoverMode	Ajuste del Editor de configuración > Valor de salida > Output a	Comportamiento
Irrelevante	FALSE	Cero (inactivo)	Cambio al modo de operación "Inactivo" (State = 0) El valor 0.0.0 se transfiere al elemento final de control.
FALSE	TRUE	Valor de salida actual por la duración del error	Cambio al modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (State = 5) El valor de salida actual se transfiere al elemento final de control o actuador mientras dure el error.
TRUE	TRUE	Valor de salida sustitutivo mientras dure el error	Cambio al modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (State = 5) El valor de SubstituteOutput se transfiere al actuador mientras dure el error.

PID_Compact utiliza ManualValue como valor de salida en el modo manual, excepto si ManualValue no es válido. Si ManualValue no es válido, se utiliza SubstituteOutput. Si ManualValue y SubstituteOutput no son válidos, se utiliza Config.OutputLowerLimit.

El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si no persiste el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits muestra qué errores se han producido. ErrorBits se reinicia mediante un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.1.4.2 Funcionamiento PID_Compact V2

Monitorizar límites del valor real

En las variables Config.InputUpperLimit y Config.InputLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites, ocurre un error (ErrorBits = 0001h).

En las variables Config.InputUpperWarning y Config.InputLowerWarning se definen un límite de advertencia superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites de advertencia, se produce una advertencia (Warning = 0040h) y el parámetro de salida InputWarning_H o InputWarning_L adopta el valor TRUE.

Limitar consigna

En las variables Config.SetpointUpperLimit y Config.SetpointLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior para la consigna. PID_Compact limita la consigna automáticamente a los límites del valor real. Es posible limitar la consigna a un rango más pequeño. PID_Compact verifica si dicho rango está dentro de los límites del valor real. Si la consigna está fuera de estos límites, se utilizan los límites superior e inferior como consigna y el parámetro de salida SetpointLimit_H o SetpointLimit_L adopta el valor TRUE.

La consigna se limita en todos los modos de operación.

Limitar el valor de salida

En las variables Config.OutputUpperLimit y Config.OutputLowerLimit se define un límite superior y uno inferior del valor de salida. Output, ManualValue y SubstituteOutput se limitan a estos valores. Los límites del valor de salida deben ser compatibles con el sentido de regulación.

Los valores válidos para los límites del valor de salida dependen del Output utilizado.

Output	de -100.0 a 100.0%
Output_PER	de -100.0 a 100.0%
Output_PWM	de -0.0 a 100.0%

Rige:

OutputUpperLimit > OutputLowerLimit

Valor de salida sustitutivo

PID_Compact puede emitir un valor de salida sustitutivo en caso de error que predefine en la variable SubstituteOutput. El valor de salida sustitutivo debe encontrarse dentro de los límites del valor de salida.

Vigilar la validez de las señales

Se vigila la validez de los valores de los siguientes parámetros al utilizarlos:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SubstituteOutput
- Output
- Output_PER
- Output_PWM

Vigilancia del tiempo de muestreo PID_Compact

En el caso ideal, el tiempo de muestreo equivale al tiempo de ciclo del OB invocante. La instrucción PID_Compact mide en cada caso el tiempo que transcurre entre dos llamadas. Este es el tiempo de muestreo actual. Con cada cambio de modo de operación y en el primer arranque se calcula la media de los 10 primeros tiempos de muestreo. Si el tiempo de muestreo actual se desvía mucho de este valor medio, ocurre un error (Error = 0800h).

Durante la optimización, el error se produce si:

- valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo

En el modo automático, el error se produce si:

- Valor medio nuevo $\geq 1,5$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,5$ veces el valor medio antiguo

Si se desactiva la monitorización del tiempo de muestreo (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), puede llamarse PID_Compact también en el OB1. En tal caso, deberá aceptarse una regulación de menor calidad, debido a la fluctuación del tiempo de muestreo.

Tiempo de muestreo del algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_Compact se ejecutan con cada llamada.

Si utiliza Output_PWM, la precisión de la señal de salida se determina mediante el comportamiento del tiempo de muestreo del algoritmo PID al tiempo de ciclo del OB. El tiempo de ciclo debería ser de al menos 10 veces el tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal. Para refrigeración o para las regulaciones de desagües puede ser necesario invertir el sentido de regulación. PID_Compact no funciona con ganancia proporcional negativa. Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida. El sentido de regulación se tiene en cuenta también durante la optimización inicial y la optimización fina.

8.1.4.3 Parámetros de entrada PID_Compact V2

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Setpoint	REAL	0.0	Consigna del regulador PID en modo automático
Input	REAL	0.0	Una variable del programa de usuario se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	INT	0	Una entrada analógica se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input_PER, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = TRUE.
Disturbance	REAL	0.0	Magnitud perturbadora o control anticipativo
ManualEnable	BOOL	FALSE	- El flanco FALSE -> TRUE activa el modo de operación "Modo manual", State = 4, Mode no cambia. Mientras se cumple ManualEnable = TRUE, no es posible cambiar el modo de operación mediante un flanco ascendente en ModeActivate, ni utilizar el diálogo de puesta en servicio. - El flanco TRUE -> FALSE activa el modo de operación especificado en Mode. Se recomienda cambiar el modo de operación solo mediante ModeActivate.
ManualValue	REAL	0.0	Valor manual Este valor se utiliza en modo manual como valor de salida. Se admiten valores entre Config.OutputLowerLimit y Config.OutputUpperLimit
ErrorAck	BOOL	FALSE	Flanco FALSE -> TRUE ErrorBits y Warning se desactivan.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
Reset	BOOL	FALSE	Realiza un re arranque completo del regulador. • Flanco FALSE -> TRUE – Cambio al modo de operación "Inactivo" – ErrorBits y Warnings se desactivan. – Se borra la acción I (los parámetros PID se mantienen) • Mientras se cumple Reset = TRUE, PID_Compact permanece en el modo "Inactivo" (State = 0). • Flanco TRUE -> FALSE PID_Compact cambia al modo guardado en Mode.
ModeActivate	BOOL	FALSE	• Flanco FALSE -> TRUE PID_Compact cambia al modo guardado en Mode.

8.1.4.4 Parámetros de salida PID_Compact V2

Parameter	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
ScaledInput	REAL	0.0	Valor real escalado
Las salidas "Output", "Output_PER" y "Output_PWM" pueden utilizarse paralelamente.			
Output	REAL	0.0	Valor de salida en el formato REAL
Output_PER	INT	0	Valor de salida analógico
Output_PWM	BOOL	FALSE	Valor de salida modulado por ancho de impulso El valor de salida se obtiene mediante tiempos de conexión y desconexión variables.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_H = TRUE se cumple, significa que se ha alcanzado el límite superior absoluto de la consigna (Setpoint $\geq$ Config.SetpointUpperLimit). La consigna está limitada a Config.SetpointUpperLimit .
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_L = TRUE se cumple, significa que se ha alcanzado el límite inferior absoluto de la consigna (Setpoint $\leq$ Config.SetpointLowerLimit). La consigna está limitada a Config.SetpointLowerLimit .
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_H = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado el límite superior de advertencia del valor real.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_L = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado por defecto el límite inferior de advertencia del valor real.
State	INT	0	El parámetro State (Página 279) indica el modo de operación actual del regulador PID. El modo de operación se cambia con el parámetro de entrada Mode y un flanco ascendente en ModeActivate. - State = 0: Inactivo - State = 1: optimización inicial - State = 2: Optimización fina - State = 3: Modo automático - State = 4: Modo manual - State = 5: Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
Error	BOOL	FALSE	Si Error = TRUE, existe al menos un mensaje de error en el ciclo actual.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	El parámetro ErrorBits (Página 283) muestra qué mensajes de error existen. ErrorBits es remanente y se restablece con un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.1.4.5 Parámetros de entrada/salida PID_Compact V2

Parameter	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Mode	INT	4	Especifique en Mode el modo de operación al que debe cambiar PID_Compact. Posibilidades: • Mode = 0: Inactivo • Mode = 1: Optimización inicial • Mode = 2: Optimización fina • Mode = 3: Modo automático • Mode = 4: Modo manual El modo se activa mediante: • Flanco ascendente en ModeActivate • Flanco descendente en Reset • Flanco descendente en ManualEnable • Arranque en frío de la CPU si RunModeByStartup = TRUE Mode es remanente. Encontrará una descripción detallada de los modos en Parámetros State y Mode V2 (Página 279).

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 279)

8.1.4.6 Variables estáticas de PID_Compact V2

No se deben modificar las variables que no aparecen listadas. Estas solo se utilizan internamente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
IntegralResetMode	INT	1	La variable IntegralResetMode determina cómo se ajusta de forma predeterminada PIDCtrl.IntegralSum al cambiar del modo de operación "Inactivo" a "Modo automático". Este ajuste surte efecto solo para un ciclo. Posibilidades: - IntegralResetMode = 0: filtrar El valor de IntegralSum se ajusta de forma predeterminada de tal modo que la conmutación se realice sin discontinuidad. - IntegralResetMode = 1: borrar El valor de IntegralSum se borra. Si existe un error de regulación, se produce un salto del valor de salida. - IntegralResetMode = 2: parar El valor de IntegralSum no se modifica. Mediante el programa de usuario puede especificar un nuevo valor. - IntegralResetMode = 3: preasignar El valor de IntegralSum se preasigna automáticamente de modo que Output se calcula según el valor de OverwriteInitialOutputValue. Este ajuste es razonable, por ejemplo, para un regulador de relevo.
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	Si IntegralResetMode = 3, el valor de IntegralSum se preasigna automáticamente de modo que en el siguiente ciclo Output = OverwriteInitialOutputValue.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Activar Mode después del re arranque de la CPU Si RunModeByStartup = TRUE, PID_Compact se inicia después del arranque de la CPU en el modo guardado en Mode. Si RunModeByStartup = FALSE, PID_Compact permanece en modo "Inactivo" después del arranque de la CPU.
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Si LoadBackUp = TRUE, se carga nuevamente el último juego de parámetros PID. El juego se guardó antes de la última optimización. LoadBackUp se ajusta automáticamente de nuevo a FALSE.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PhysicalUnit	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. °C o °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. temperatura.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	La Variable ActivateRecoverMode V2 (Página 285) determina el comportamiento en caso de error.
Warning	DWORD	0	Variable Warning V2 (Página 287) muestra las advertencias desde Reset = TRUE o ErrorAck = TRUE. Warning es remanente.
Progress	REAL	0.0	Progreso de la optimización en porcentaje (0.0 - 100.0)
CurrentSetpoint	REAL	0.0	CurrentSetpoint muestra siempre la consigna actual. Este valor se congela durante la optimización.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Fluctuación admisible de la consigna durante la optimización. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel o bien, • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
SubstituteOutput	REAL	0.0	Valor de salida sustitutivo Si se cumplen las siguientes condiciones, se utiliza el valor de salida sustitutivo: • En el modo automático se ha producido un error. • SetSubstituteOutput = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	Si SetSubstituteOutput = TRUE y ActivateRecoverMode = TRUE, se emite el valor de salida sustitutivo configurado mientras haya un error pendiente. Si SetSubstituteOutput = FALSE y ActivateRecoverMode = TRUE, el actuador se mantiene en el valor de salida actual mientras haya un error pendiente. Si ActivateRecoverMode = FALSE, SetSubstituteOutput queda sin efecto. Si SubstituteOutput no es válido (ErrorBits = 20000h), el valor de salida sustitutivo no se puede emitir.
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	Si InputPerOn = TRUE, se utiliza el parámetro Input_PER. Si InputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Input.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Inversión del sentido de regulación Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Límite superior del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten estos límites. En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más con el ajuste predeterminado debido al rebase por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_Compact se comporta según la reacción configurada en caso de error. $\text{InputUpperLimit} > \text{InputLowerLimit}$
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten estos límites. $\text{InputLowerLimit} < \text{InputUpperLimit}$
Config.InputUpperWarning	REAL	3.402822e+38	Límite superior de advertencia del valor real Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de advertencia. Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de advertencia. $\text{InputUpperWarning} > \text{InputLowerWarning}$ $\text{InputUpperWarning} \leq \text{InputUpperLimit}$
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de advertencia del valor real Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de advertencia. Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de advertencia. $\text{InputLowerWarning} < \text{InputUpperWarning}$ $\text{InputLowerWarning} \geq \text{InputLowerLimit}$
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	Límite superior del valor de salida Para más detalles ver OutputLowerLimit $\text{OutputUpperLimit} > \text{OutputLowerLimit}$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor de salida Para Output o Output_PER, el rango de valores válido va de -100.0 hasta +100.0 incluido el cero. Para -100.0, Output_PER = -27648; para +100.0, Output_PER = 27648. Para Output_PWM el rango de valores válido va de 0.0 a +100.0. Los límites del valor de salida deben ser compatibles con el sentido de regulación. OutputLowerLimit < OutputUpperLimit
Config.SetpointUpperLimit	REAL	3.402822e+38	Límite superior de la consigna Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de la consigna. Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna.
Config.SetpointLowerLimit	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de la consigna Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de la consigna. Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	El tiempo mínimo de conexión de la modulación de ancho de impulsos en segundos se redondea a MinimumOnTime = n×CycleTime.Value
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	El tiempo mínimo de desconexión de la modulación de ancho de impulsos en segundos se redondea a MinimumOffTime = n×CycleTime.Value
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Input_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, Input_PER se convierte a porcentaje.
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Input_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, Input_PER se convierte a porcentaje.
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Valor real superior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, Input_PER se convierte a porcentaje.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Valor real inferior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, Input_PER se convierte a porcentaje.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Si CycleTime.StartEstimation = TRUE, se empieza a medir automáticamente el tiempo de ciclo. Una vez finalizada la medición, CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Si CycleTime.EnEstimation = TRUE, se calcula el tiempo de muestreo PID_Compact. Si CycleTime.EnEstimation = FALSE, el tiempo de muestreo PID_Compact no se calcula y debe configurar CycleTime.Value correctamente a mano.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Si CycleTime.EnMonitoring = FALSE no se vigila el tiempo de muestreo PID_Compact. Si no es posible ejecutar PID_Compact dentro del tiempo de muestreo, no se emite ningún error (Error-Bits=0800h) y PID_Compact no cambia al modo de operación "Inactivo".
CycleTime.Value	REAL	0.1	Tiempo de muestreo PID_Compact en segundos CycleTime.Value se determina automáticamente y equivale normalmente al tiempo de ciclo del OB invocante.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada Los valores de la estructura CtrlParamsBackUp pueden volverse a cargar con LoadBack-Up = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración [s] almacenado
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo [s] almacenado
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	Coeficiente almacenado para el retardo de la acción derivada
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	Factor de ponderación almacenado de la acción P
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	Factor de ponderación almacenado de la acción D
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID
PIDSelfTune.SUT.CalculateParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si SUT.CalculateParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros de la optimización inicial con estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros sin que sea necesario repetir la optimización. SUT.CalculateParams se ajusta a FALSE después del cálculo.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización inicial según el método: - SUT.TuneRule = 0: PID según Chien, Hrones y Reswick - SUT.TuneRule = 1: PI según Chien, Hrones y Reswick
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	La variable SUT.State muestra la fase actual de la optimización inicial: - State = 0: Iniciar la optimización inicial - State = 100: Calcular desviación estándar - State = 200: Determinar punto de inflexión - State = 9900: Optimización inicial correcta - State = 1: Optimización inicial no correcta
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Con la variable RunIn puede determinar que se realice una optimización fina incluso sin optimización inicial. - RunIn = FALSE Si la optimización fina se inicia desde los modos de operación Inactivo o Manual, se inicia una optimización inicial. Si no se cumplen las condiciones para la optimización inicial, PID_Compact se comporta como si RunIn = TRUE. Si la optimización fina se inicia desde el modo automático, los parámetros PID existentes se regulan a la consigna. Solo entonces comienza la optimización fina. Si no es posible realizar una optimización inicial, PID_Compact pasa al modo desde el que se inició la optimización. - RunIn = TRUE La optimización inicial se omite. PID_Compact intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo, lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina se inicia entonces automáticamente. RunIn se ajusta a FALSE después de la optimización fina.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelfTune.TIR.CalculateParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si TIR.CalculateParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros de la optimización fina con estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros sin que sea necesario repetir la optimización. TIR.CalculateParams se ajusta a FALSE después del cálculo.
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización fina según el método: • TIR.TuneRule = 0: PID automático • TIR.TuneRule = 1: PID rápido • TIR.TuneRule = 2: PID lento • TIR.TuneRule = 3: PID Ziegler-Nichols • TIR.TuneRule = 4: PI Ziegler-Nichols • TIR.TuneRule = 5: P Ziegler-Nichols
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	La variable TIR.State muestra la fase actual de la optimización fina: • State = -100 No es posible realizar la optimización fina. Primero se efectuará una optimización inicial. • State = 0: Iniciar la optimización fina • State = 200: Calcular desviación estándar • State = 300: Intentar alcanzar consigna • State = 400: Intentar alcanzar consigna con los parámetros PID actuales (si la optimización inicial ha sido correcta) • State = 500: Determinar oscilación y calcular parámetros • State = 9900: Optimización fina correcta • State = 1: Optimización fina no correcta
PIDCtrl.IntegralSum	REAL	0.0	Acción I actual
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa Para invertir el sentido de regulación utilice la variable Config.InvertControl. Los valores negativos de Gain invierten también el sentido de regulación. Se recomienda que ajuste el sentido de regulación únicamente a través de InvertControl. Si se cumplen InvertControl = TRUE y Gain < 0.0, el sentido de regulación también se invierte. Gain es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	- CtrlParams.Ti > 0.0: Tiempo de integración activo - CtrlParams.Ti = 0.0: La acción I está desactivada Ti es remanente.
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	- CtrlParams.Td > 0.0: Tiempo derivativo activo - CtrlParams.Td = 0.0: La acción D está desactivada Td es remanente.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.2	Coeficiente activo para el retardo de la acción derivada El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada. Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva. 0.5: este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante. > 1.0: cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D. TdFiltRatio es remanente.
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción P En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna 0.0: la acción P no actúa al cambiar la consigna Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva. PWeighting es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción D En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna. 0.0: la acción D no actúa al cambiar la consigna Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva. DWeighting es remanente.
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID CtrlParams.Cycle se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo entero de CycleTime.Value. Cycle es remanente.

Nota

Modifique las variables que aparecen aquí en el modo de operación "Inactivo" para evitar un comportamiento erróneo del regulador PID.

Consulte también

Variable ActivateRecoverMode V2 (Página 285)

Variable Warning V2 (Página 287)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

8.1.4.7 Modificaciones de la interfaz PID_Compact V2

La siguiente tabla muestra lo que ha cambiado en la interfaz de la instrucción PID_Compact.

PID_Compact V1	PID_Compact V2	Cambio
Input_PER	Input_PER	Tipo de datos de Word a Int
	Disturbance	Nuevo
	ErrorAck	Nuevo
	ModeActivate	Nuevo
Output_PER	Output_PER	Tipo de datos de Word a Int
Error	ErrorBits	Cambio de nombre
	Error	Nuevo
	Mode	Nuevo
sb_RunModeByStartup	RunModeByStartup	Función
	IntegralResetMode	
	OverwriteInitialOutputValue	Nuevo
	SetSubstituteOutput	Nuevo
	CancelTuningLevel	Nuevo
	SubstituteOutput	Nuevo

La siguiente tabla muestra las variables que han cambiado de nombre.

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

PID_Compact V1.x	PID_Compact V2
sPid_Calc.r_Progress	Progress
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 se ha suprimido. El modo de operación se cambia mediante Mode y 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

8.1.4.8 Parámetros State y Mode V2

Interrelación de los parámetros

El parámetro State indica el modo de operación actual del regulador PID. El parámetro State no puede modificarse.

Con un flanco ascendente en ModeActivate, PID_Compact pasa al modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode.

Al conectar la CPU o cambiar de STOP a RUN, PID_Compact se inicia en el modo de operación guardado en Mode. Para dejar PID_Compact en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Significado de los valores

State / Mode	Descripción del modo de operación
0	Inactivo En el modo de operación "Inactivo" se emite siempre el valor de salida 0.0, independientemente de Config.OutputUpperLimit y Config.OutputLowerLimit. La modulación del ancho de pulso está desactivada.
1	Optimización inicial La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. Los parámetros PID óptimos se calculan a partir de la pendiente máxima y el tiempo muerto del sistema regulado. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. Requisitos para la optimización inicial: • Modo de operación Inactivo (State = 0), Manual (State = 4) o Automático (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • El valor real no debe aproximarse demasiado a la consigna. $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.3 * \text{Config.InputUpperLimit} - \text{Config.InputLowerLimit}$ $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.5 * \text{Setpoint}$ • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ o bien, • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$ Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos y es posible reactivarlos con LoadBackUp. Una vez realizada correctamente la optimización inicial, se pasa al modo automático; si la optimización inicial no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecover-Mode. Se muestra la fase de la optimización inicial con PIDSelfTune.SUT.State.

State / Mode	Descripción del modo de operación
2	Optimización fina La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. A partir de la amplitud y frecuencia de esta oscilación se calculan de nuevo los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. PID_Compact intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ o bien, • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$ Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos y es posible reactivarlos con LoadBackUp. Requisitos para la optimización fina: • No se esperan perturbaciones. • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Modo de operación Automático (State = 3), Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Al inicio, la optimización fina se desarrolla del modo siguiente: • Modo automático (State = 3) Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático. PID_Compact regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina. • Modo Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Si se cumplen las condiciones para optimización inicial, ésta se inicia. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Si el valor real para una optimización inicial se encuentra ya muy cerca de la consigna o si PID-SelfTune.TIR.RunIn = TRUE, se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. Sólo entonces comienza la optimización fina. Una vez realizada correctamente la optimización fina, el regulador pasa al modo automático; si la optimización fina no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecoverMode. La fase de la optimización fina se muestra con PIDSelfTune.TIR.State.

State / Mode	Descripción del modo de operación
3	Modo automático En el modo automático, PID_Compact regula el sistema regulado conforme a los parámetros predefinidos. Cuando se cumple uno de los requisitos siguientes, se cambia al modo automático: • Optimización inicial finalizada correctamente. • Optimización fina finalizada correctamente. • Cambio del parámetro de entrada/salida Mode al valor 3 y un flanco ascendente en ModeActivate. El cambio de modo automático a modo manual se realiza sin discontinuidad únicamente en el editor de puesta de servicio. En el modo automático se tiene en cuenta la variable ActivateRecoverMode.
4	Modo manual En el modo manual se especifica un valor de salida manual en el parámetro ManualValue. Este modo puede activarse también mediante ManualEnable = TRUE. Se recomienda cambiar los modos de operación solo mediante Mode y ModeActivate. El cambio de modo manual a modo automático se efectúa sin discontinuidad. El modo manual es posible aunque haya un error pendiente.
5	Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores El algoritmo de regulación está desactivado. La variable SetSubstituteOutput determina qué valor de salida se emite durante este modo de operación. • SetSubstituteOutput = FALSE: Último valor de salida válido • SetSubstituteOutput = TRUE: Valor de salida sustitutivo Este modo de operación no puede activarse con Mode = 5. Se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Inactivo", cuando se cumplen todas las condiciones siguientes: • Modo automático (Mode = 3) • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático.

Comportamiento ENO

Si State = 0, entonces ENO = FALSE.

Si State ≠ 0, entonces ENO = TRUE.

Cambio automático de modo de operación durante la puesta en servicio

Una vez realizada correctamente la optimización inicial o la optimización fina, se activa el modo automático. La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial correcta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	Optimización inicial correcta
n	3	3	Se inicia el modo automático

En caso de error, PID_Compact cambia automáticamente el modo de operación. La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial incorrecta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	La optimización inicial se ha cancelado
n	4	4	Se inicia el modo manual

Si ActivateRecoverMode = TRUE, se activa el modo guardado en Mode. Al iniciar la optimización inicial o fina, PID_Compact ha guardado el valor de State en el parámetro de entrada/salida Mode. Por lo tanto, PID_Compact cambia al modo desde el que se inició la optimización.

Si ActivateRecoverMode = FALSE, se cambia al modo de operación "Inactivo".

Consulte también

Parámetros de salida PID_Compact V2 (Página 266)

8.1.4.9 Parámetro ErrorBits V2

Si hay varios errores presentes a la vez, los valores del ErrorBits se muestran sumados binariamente. Si se muestra, p. ej., ErrorBits = 0003h, significa que están presentes simultáneamente los errores 0001h y 0002h.

PID_Compact utiliza en modo manual ManualValue como valor de salida. La excepción es Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay ningún error.
0001	El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. - Input > Config.InputUpperLimit o bien, - Input < Config.InputLowerLimit Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
0002	Valor no válido en el parámetro "Input_PER". Compruebe si hay un error en la entrada analógica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
0004	Error durante la optimización fina. No se ha podido mantener la oscilación del valor real. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0008	Error al iniciar la optimización inicial. El valor real se aproxima demasiado a la consigna. Inicie la optimización fina. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0010	Se ha cambiado la consigna durante la optimización. En la variable CancelTuningLevel puede ajustar la fluctuación admisible de la consigna. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0020	La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact permanece en el modo optimización fina.
0080	Error durante la optimización inicial. Los límites del valor de salida no están configurados correctamente. Compruebe si los límites del valor de salida están configurados correctamente y si encajan con el sentido de la regulación. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0100	Un error en la optimización fina ha provocado parámetros no válidos. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0200	Valor no válido en el parámetro "Input": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
0400	Error al calcular el valor de salida. Compruebe los parámetros PID. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
0800	Error de tiempo de muestreo: PID_Compact no se llama dentro del tiempo de muestreo del OB de alarma cíclica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
1000	Valor no válido en el parámetro "Setpoint": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode.
10000	Valor no válido en el parámetro ManualValue. El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact utiliza SubstituteOutput como valor de salida. En cuanto se especifica un valor válido en ManualValue, PID_Compact lo utiliza como valor de salida.
20000	Valor no válido en la variable SubstituteOutput. El valor no tiene un formato numérico válido. PID_Compact utiliza como valor de salida el límite inferior del valor de salida. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático.
40000	Valor no válido en el parámetro Disturbance. El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y ActivateRecoverMode = TRUE, Disturbance se ajusta a cero. PID_Compact permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Compact pasa al modo guardado en Mode. Si en la fase actual Disturbance no influye en el valor de salida, la optimización no se cancela.

8.1.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2

La variable ActivateRecoverMode determina el comportamiento en caso de error. El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si no persiste el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits indica qué errores han ocurrido.

Modo automático

ATENCIÓN

Su instalación puede sufrir daños.

Si se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, incluso al rebasar los límites del valor real PID_Compact permanece en el modo automático en caso de error. De este modo, su instalación puede sufrir daños.

Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.
TRUE	Si en el modo automático se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación, ya que PID_Compact alterna entre el valor de salida calculado y el valor de salida sustitutivo cada vez que se produce un error. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error. Si se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_Compact permanece en modo automático: • 0001h: El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • 0800h: Error en tiempo de muestreo • 40000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance. Si se produce uno o varios de los errores siguientes, PID_Compact pasa al modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores": • 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0400h: Error al calcular el valor de salida. • 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint. Si se produce el siguiente error, PID_Compact pasa al modo "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" y desplaza el actuador hasta Config.OutputLowerLimit: • 20000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput. El valor no tiene un formato numérico válido. Este comportamiento no depende de SetSubstituteOutput. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_Compact pasa de nuevo al modo automático.

Optimización inicial y optimización fina

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.
TRUE	Si se produce el siguiente error, PID_Compact permanece en el modo activo: • 0020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Los siguientes errores se omiten: • 10000h: Valor no válido en el parámetro ManualValue. • 20000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput. Con todos los demás errores, PID_Compact interrumpe la optimización y cambia al modo desde el que se inició la optimización.

Modo manual

En el modo manual, ActivateRecoverMode no tiene efecto.

8.1.4.11 Variable Warning V2

Si hay varias advertencias presentes a la vez, los valores de la variable Warning se muestran sumados en modo binario. Si se muestra p. ej. la advertencia 0003h, significa que están presentes simultáneamente las advertencias 0001h y 0002h.

Warning (DW#16#....)	Descripción
0000	No hay ninguna advertencia.
0001	Durante la optimización inicial no se encontró el punto de inflexión.
0004	La consigna ha sido limitada a los límites ajustados.
0008	En el método de cálculo seleccionado no se han definido todas las propiedades necesarias del sistema regulado. En sustitución se calcularon los parámetros PID con el método TIR.TuneRule = 3.
0010	No se ha podido cambiar el modo de operación porque Reset = TRUE o ManualEnable = TRUE.
0020	El tiempo de muestreo del algoritmo PID está limitado por el tiempo de ciclo del OB invocante. Para obtener mejores resultados, utilice tiempos de ciclo más cortos para el OB.
0040	El valor real ha rebasado por exceso uno de sus límites de advertencia.
0080	Valor no válido en Mode. El modo de operación no se conmuta.
0100	El valor manual ha sido limitado a los límites de la salida del regulador.
0200	No se admiten las reglas indicadas para la optimización. No se calculan parámetros PID.
1000	El valor de salida sustitutivo no puede alcanzarse porque está fuera de los límites del valor de salida.

Las siguientes advertencias se eliminan en cuanto la causa se soluciona:

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h

Todas las demás advertencias se eliminan si hay un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.1.5 PID_Compact V1

8.1.5.1 Descripción PID_Compact V1

Descripción

La instrucción PID_Compact ofrece un regulador PID con optimización integrada para los modos automático y manual.

Llamada

PID_Compact se llama en un periodo constante del tiempo de ciclo del OB invocante (preferentemente en un OB de alarma cíclica).

Cargar en dispositivo

Los valores actuales de variables remanentes solo se actualizan si se carga PID_Compact por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Arranque

PID_Compact arranca simultáneamente con la CPU en el último modo de operación activo. Para dejar PID_Compact en el modo de operación "Inactivo", es necesario ajustar sb_RunModeByStartup = FALSE.

Vigilancia del tiempo de muestreo PID_Compact

En el caso ideal, el tiempo de muestreo equivale al tiempo de ciclo del OB invocante. La instrucción PID_Compact mide en cada caso el tiempo que transcurre entre dos llamadas. Este es el tiempo de muestreo actual. Con cada cambio de modo de operación y en el primer arranque se calcula la media de los 10 primeros tiempos de muestreo. Si el tiempo de muestreo actual difiere mucho de este valor medio, se produce un error (Error = 0800 hex) y PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo".

Durante la optimización, PID_Compact a partir de la versión 1.1 cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se dan las siguientes condiciones:

- Valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo

PID_Compact a partir de la versión 1.1 cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se dan las siguientes condiciones en el modo automático:

- Valor medio nuevo $\geq 1,5$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,5$ veces el valor medio antiguo

Durante la optimización y el modo automático PID_Compact 1.0 cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se dan las siguientes condiciones:

- Valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo
- Tiempo de muestreo actual $\geq 1,5$ veces el valor medio actual
- Tiempo de muestreo actual $\leq 0,5$ veces el valor medio actual

Tiempo de muestreo del algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_Compact se ejecutan con cada llamada.

Algoritmo PID

PID_Compact es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de las acciones P y D. El valor de salida se calcula con la siguiente fórmula.

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

Símbolo	Descripción
y	Valor de salida
K _p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T _i	Tiempo de integración
a	Coficiente para el retardo de la acción derivada (T1 = a x T _D)
	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

Diagrama de bloques PID_Compact

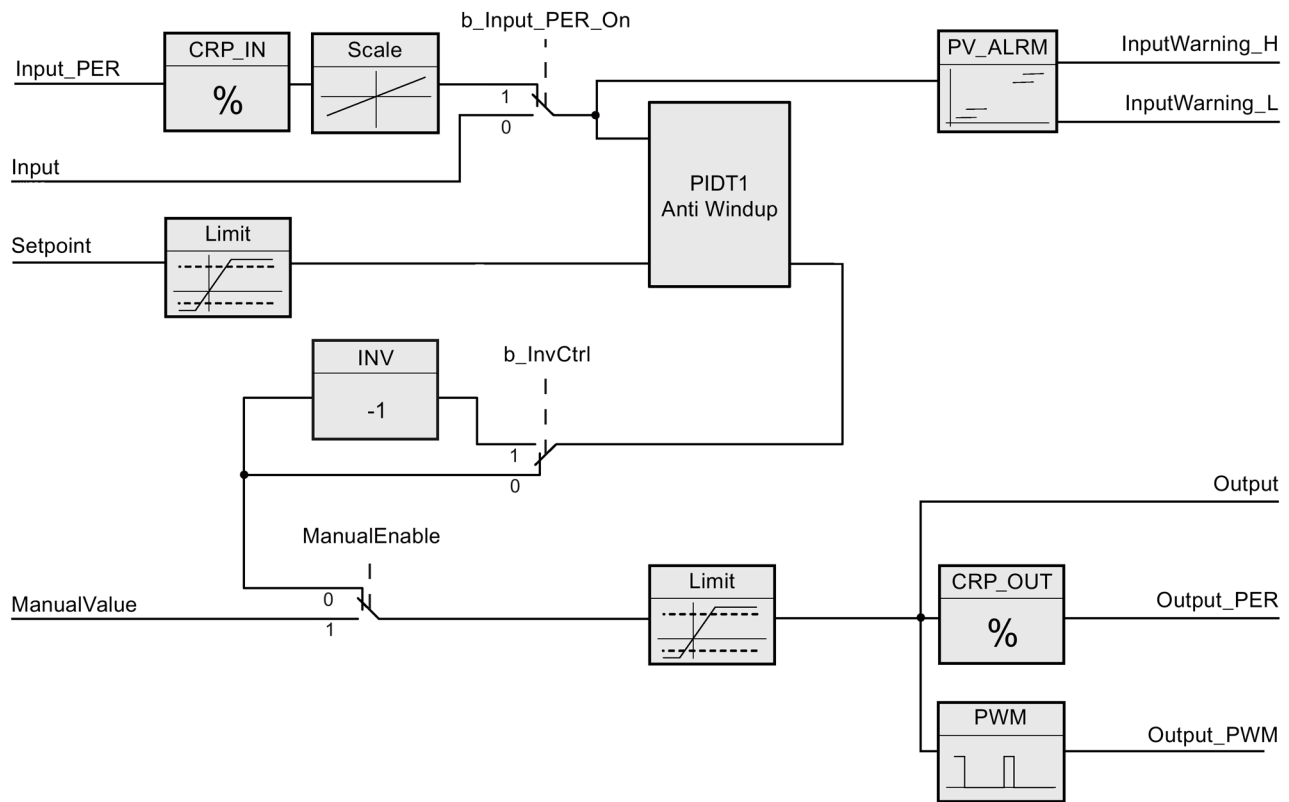
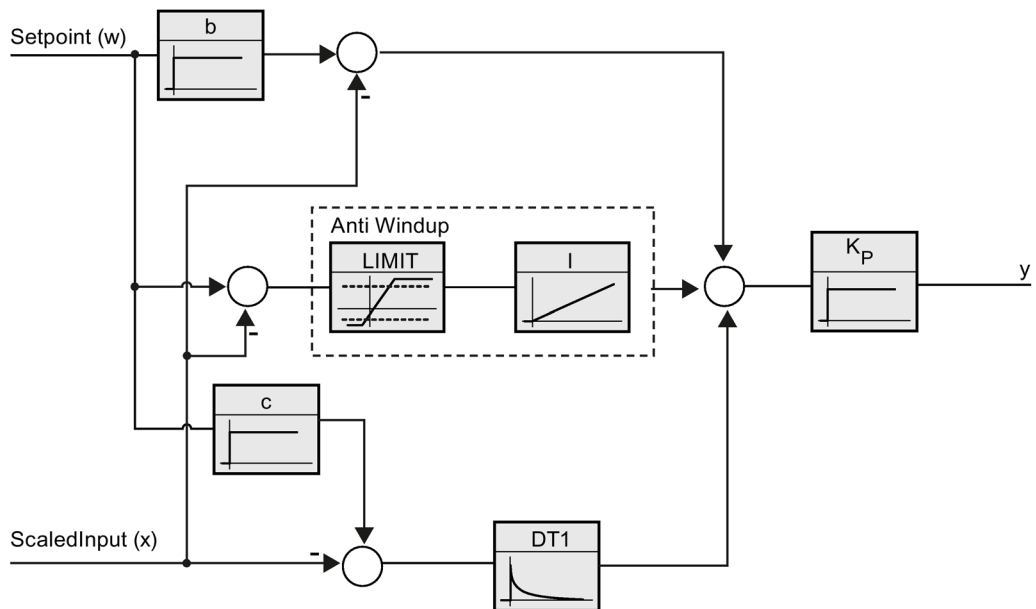


Diagrama de bloques PIDT1 con Anti-Windup



Comportamiento en caso de error

Cuando ocurren errores, estos se indican en el parámetro Error y PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo". Con el parámetro Reset se resetean los errores.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal. Para refrigeración o para las regulaciones de desagües puede ser necesario invertir el sentido de regulación. PID_Compact no funciona con ganancia proporcional negativa. Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida. El sentido de regulación se tiene en cuenta también durante la optimización inicial y la optimización fina.

Consulte también

Tipo de regulación (Página 100)

8.1.5.2 Parámetros de entrada PID_Compact V1

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Setpoint	REAL	0.0	Consigna del regulador PID en modo automático
Input	REAL	0.0	Una variable del programa de usuario se utiliza como origen del valor real. Si se utiliza el parámetro Input, debe cumplirse lo siguiente: sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = FALSE.
Input_PER	WORD	W#16#0	Entrada analógica como origen del valor real Si se utiliza el parámetro Input_PER, debe cumplirse lo siguiente: sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = TRUE.
ManualEnable	BOOL	FALSE	- El flanco FALSE -> TRUE selecciona el modo de operación "Modo manual", State = 4, sRet.i_Mode no cambia. - El flanco TRUE -> FALSE selecciona el último modo de operación activo, State = sRet.i_Mode Mientras ManualEnable = TRUE un cambio de sRet.i_Mode no tendrá efecto. Sólo con el flanco TRUE -> FALSE en ManualEnable, se tiene en cuenta el cambio de sRet.i_Mode. PID_Compact V1.2 und PID_Compact V1.0 Si al arrancar la CPU ManualEnable = TRUE, PID_Compact arranca en modo manual. No es necesario que se produzca un flanco ascendente (FALSE > TRUE) en ManualEnable. PID_Compact V1.1 Al arrancar la CPU, PID_Compact únicamente pasa al modo manual si se detecta un flanco ascendente (FALSE->TRUE) en ManualEnable. Si no se detecta un flanco ascendente, PID_Compact arranca en el último modo de operación en el que ManualEnable era FALSE.
ManualValue	REAL	0.0	Valor manual Este valor se utiliza en el modo manual como valor de salida.
Reset	BOOL	FALSE	El parámetro Reset (Página 305) realiza un re arranque del regulador.

8.1.5.3 Parámetros de salida PID_Compact V1

Parameter	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
ScaledInput	REAL	0.0	Salida del valor real escalado
Las salidas "Output", "Output_PER" y "Output_PWM" pueden utilizarse paralelamente.			
Output	REAL	0.0	Valor de salida en el formato REAL
Output_PER	WORD	W#16#0	Valor de salida analógico
Output_PWM	BOOL	FALSE	Valor de salida modulado por ancho de impulso El valor de salida se obtiene mediante tiempos de conexión y desconexión variables.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Cuando SetpointLimit_H = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite superior absoluto de la consigna. En la CPU la consigna se limita al límite superior absoluto configurado para la consigna. Como límite superior de la consigna se ajusta de forma predeterminada el límite superior absoluto configurado para el valor real. Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utilizará como límite superior de la consigna.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Cuando SetpointLimit_L = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite inferior absoluto de la consigna. En la CPU la consigna se limita al límite inferior absoluto configurado para la consigna. Como límite inferior de la consigna se ajusta de forma predeterminada el límite inferior absoluto configurado para el valor real. Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Llm a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_H = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado el límite superior de advertencia del valor real.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_L = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado por defecto el límite inferior de advertencia del valor real.
State	INT	0	El parámetro State (Página 300) indica el modo de operación actual del regulador PID. El modo de operación se cambia con la variable sRet.i_Mode. • State = 0: Inactivo • State = 1: optimización inicial • State = 2: Optimización fina • State = 3: Modo automático • State = 4: Modo manual
Error	DWORD	W#16#0	El parámetro Error (Página 304) indica los mensajes de error. Error = 0000: No hay ningún error.

8.1.5.4 Variables estáticas PID_Compact V1

No se deben modificar las variables que no aparecen listadas. Estas solo se utilizan internamente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste pre-terminado	Descripción
sb_GetCycleTime	BOOL	TRUE	Si sb_GetCycleTime = TRUE se empieza a medir automáticamente el tiempo de ciclo. Una vez finalizada la medición, CycleTime.StartEstimation = FALSE.
sb_EnCyclEstimation	BOOL	TRUE	Si sb_EnCyclEstimation = TRUE se calcula el tiempo de muestreo PID_Compact.
sb_EnCyclMonitoring	BOOL	TRUE	Si sb_EnCyclMonitoring = FALSE no se vigila el tiempo de muestreo PID_Compact. Si no es posible ejecutar PID_Compact dentro del tiempo de muestreo, no se genera el error 0800 y PID_Compact no cambia al modo de operación "Inactivo".
sb_RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Activar último modo de operación después del rearranque completo de la CPU Si sb_RunModeByStartup = FALSE, el regulador permanece inactivo tras un arranque de la CPU. Si sb_RunModeByStartup = TRUE, el regulador regresa al último modo de operación activo tras el arranque de la CPU.
si_Unit	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. °C o °F.
si_Type	INT	0	Magnitud física del valor real y de la consigna, p. ej. temperatura
sd_Warning	DWORD	DW#16#0	La variable sd_warning (Página 307) muestra las advertencias desde Reset o desde el último cambio del modo de operación.
sBackUp.r_Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada Los valores de la estructura sBackUp pueden volverse a cargar con sPid_Cmpt.b_LoadBackUp = TRUE.
sBackUp.r_Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración [s] almacenado
sBackUp.r_Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo [s] almacenado
sBackUp.r_A	REAL	0.0	Coefficiente almacenado para el retardo de la acción derivada
sBackUp.r_B	REAL	0.0	Factor de ponderación almacenado de la acción P
sBackUp.r_C	REAL	0.0	Factor de ponderación almacenado de la acción D
sBackUp.r_Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
sPid_Calc.r_Cycle	REAL	0.1	Tiempo de muestreo de la instrucción PID_Compact r_Cycle se calcula automáticamente y equivale normalmente al tiempo de ciclo del OB invocante.
sPid_Calc.b_RunIn	BOOL	FALSE	- b_RunIn = FALSE Si la optimización fina se inicia desde los modos de operación Inactivo o Manual, se inicia una optimización inicial. Si no se cumplen las condiciones para la optimización inicial, PID_Compact se comporta como si b_RunIn = TRUE. Si la optimización fina se inicia desde el modo automático, los parámetros PID existentes se regulan a la consigna. Solo entonces comienza la optimización fina. Si no es posible realizar la optimización inicial, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo". - b_RunIn = TRUE La optimización inicial se omite. PID_3Compact intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo, lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina se inicia entonces automáticamente. b_RunIn se ajusta a FALSE después de la optimización fina.
sPid_Calc.b_CalcParamSUT	BOOL	FALSE	Si b_CalcParamSUT = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros de la optimización inicial. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros sin que sea necesario repetir la optimización. b_CalcParamSUT se ajusta a FALSE después del cálculo.
sPid_Calc.b_CalcParamTIR	BOOL	FALSE	Si b_CalcParamTIR = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros de la optimización fina. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros sin que sea necesario repetir la optimización. b_CalcParamTIR se ajusta a FALSE después del cálculo.
sPid_Calc.i_CtrlTypeSUT	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización inicial según el método: - i_CtrlTypeSUT = 0: PID según Chien, Hrones y Reswick - i_CtrlTypeSUT = 1: PI según Chien, Hrones y Reswick

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
sPid_Calc.i_CtrlTypeTIR	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización fina según el método: - i_CtrlTypeTIR = 0: PID automático - i_CtrlTypeTIR = 1: PID rápido - i_CtrlTypeTIR = 2: PID lento - i_CtrlTypeTIR = 3: PID Ziegler-Nichols - i_CtrlTypeTIR = 4: PI Ziegler-Nichols - i_CtrlTypeTIR = 5: P Ziegler-Nichols
sPid_Calc.r_Progress	REAL	0.0	Progreso de la optimización en porcentaje (0,0 - 100,0)
sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de la consigna Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de la consigna. Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna.
sPid_Cmpt.r_Sp_Llm	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de la consigna Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Llm a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de la consigna. Si se configura sPid_Cmpt.r_Sp_Llm a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_1	REAL	0.0	Escalado Input_PER abajo Mediante los dos pares de valores r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 y r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 de la estructura sPid_Cmpt, Input_PER se convierte en porcentaje.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_2	REAL	27648.0	Escalado Input_PER arriba Mediante los dos pares de valores r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 y r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 de la estructura sPid_Cmpt, Input_PER se convierte en porcentaje.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_1	REAL	0.0	Valor real inferior escalado Mediante los dos pares de valores r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 y r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 de la estructura sPid_Cmpt, Input_PER se convierte en porcentaje.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_2	REAL	100.0	Valor real superior escalado Mediante los dos pares de valores r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 y r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 de la estructura sPid_Cmpt, Input_PER se convierte en porcentaje.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Hlm	REAL	100.0	Límite superior del valor de salida para el parámetro de salida "Output"
sPid_Cmpt.r_Lmn_Llm	REAL	0.0	Límite inferior del valor de salida para el parámetro de salida "Output"
sPid_Cmpt.b_Input_PER_On	BOOL	TRUE	Si b_Input_PER_On = TRUE, se utiliza el parámetro Input_PER. Si b_Input_PER_On = FALSE, se utiliza el parámetro Input.
sPid_Cmpt.b_LoadBackup	BOOL	FALSE	Activación del juego de parámetros de backup Si hubiera fallado una optimización, es posible volver a activar los parámetros PID anteriores activando este bit.
sPid_Cmpt.b_InvCtrl	BOOL	FALSE	Inversión del sentido de regulación Si b_InvCtrl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PPTm	REAL	0.0	El tiempo mínimo de conexión de la modulación de ancho de impulsos en segundos se redondea a $r_Lmn_Pwm_PPTm = r_Cycle$ o bien $r_Lmn_Pwm_PPTm = n * r_Cycle$
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PBTm	REAL	0.0	El tiempo mínimo de desconexión de la modulación de ancho de impulsos en segundos se redondea a $r_Lmn_Pwm_PBTm = r_Cycle$ o bien $r_Lmn_Pwm_PBTm = n * r_Cycle$
sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm	REAL	120.0	Límite superior del valor real En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más debido al rebasamiento por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_Compact pasa al modo de operación "Inactivo". $r_Pv_Hlm > r_Pv_Llm$
sPid_Cmpt.r_Pv_Llm	REAL	0.0	Límite inferior del valor real $r_Pv_Llm < r_Pv_Hlm$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
sPid_Cmpt.r_Pv_HWrn	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de advertencia del valor real Si se configura r_Pv_HWrn a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de advertencia. Si se configura r_Pv_HWrn a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de advertencia. $r_Pv_HWrn > r_Pv_LWrn$ $r_Pv_HWrn \leq r_Pv_Hlrm$
sPid_Cmpt.r_Pv_LWrn	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de advertencia del valor real Si se configura r_Pv_LWrn a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de advertencia. Si se configura r_Pv_LWrn a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de advertencia. $r_Pv_LWrn < r_Pv_HWrn$ $r_Pv_LWrn \geq r_Pv_LWrn$
sParamCalc.i_Event_SUT	INT	0	La variable i_Event_SUT (Página 307) muestra la fase actual de la "optimización inicial":
sParamCalc.i_Event_TIR	INT	0	La variable i_Event_TIR (Página 308) muestra la fase actual de la "optimización fina":
sRet.i_Mode	INT	0	El modo de operación cambia controlado por flanco. El siguiente modo de operación se activa al cambiar a - i_Mode = 0: Modo de operación "Inactivo" (parada del regulador) - i_Mode = 1: Modo de operación "Optimización inicial" - i_Mode = 2: Modo de operación "Optimización fina" - i_Mode = 3: Modo de operación "Modo automático" - i_Mode = 4: Modo de operación "Modo manual" i_Mode es remanente.
sRet.r_Ctrl_Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa Gain es remanente.
sRet.r_Ctrl_Ti	REAL	20.0	- r_Ctrl_Ti > 0.0: Tiempo de integración activo - r_Ctrl_Ti = 0.0: La acción I está desactivada r_Ctrl_Ti es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
sRet.r_Ctrl_Td	REAL	0.0	• r_Ctrl_Td > 0.0: Tiempo derivativo activo • r_Ctrl_Td = 0.0: La acción D está desactivada r_Ctrl_Td es remanente.
sRet.r_Ctrl_A	REAL	0.0	Coeficiente activo para el retardo de la acción derivada r_Ctrl_A es remanente.
sRet.r_Ctrl_B	REAL	0.0	Ponderación activa de la acción P r_Ctrl_B es remanente.
sRet.r_Ctrl_C	REAL	0.0	Ponderación activa de la acción D r_Ctrl_C es remanente.
sRet.r_Ctrl_Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID r_Ctrl_Cycle se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo entero de r_Cycle. r_Ctrl_Cycle es remanente.

Nota

Modifique las variables que aparecen aquí en el modo de operación "Inactivo" para evitar un comportamiento erróneo del regulador PID. El modo de operación "Inactivo" se fuerza con el valor "0" en la variable "sRet.i_Mode".

Consulte también

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

8.1.5.5 Parámetros State y sRet.i_Mode V1

Interrelación de los parámetros

El parámetro State indica el modo de operación actual del regulador PID. El parámetro State no puede modificarse.

Para cambiar el modo de operación debe modificarse la variable sRet.i_Mode. Esto también se aplica cuando sRet.i_Mode ya contiene el valor para el nuevo modo de operación. A continuación, por ejemplo, puede ajustarse primero sRet.i_Mode = 0 y, después, sRet.i_Mode = 3. Si el modo de operación actual del regulador permite este cambio, State adopta el valor de sRet.i_Mode.

Cuando PID_Compact cambia automáticamente el modo de operación, se aplica lo siguiente: State != sRet.i_Mode.

Ejemplos:

- Una optimización inicial correcta
State = 3 y sRet.i_Mode = 1
- En caso de error
State = 0 y sRet.i_Mode mantiene el valor que tenía hasta ahora; por ejemplo, sRet.i_Mode = 3
- ManualEnalbe = TRUE
State = 4 y sRet.i_Mode permanecen en el valor actual; por ejemplo, sRet.i_Mode = 3

Nota

Por ejemplo, es posible repetir una optimización fina correcta sin tener que finalizar el modo automático con i_Mode = 0.

Si en un ciclo ajusta sRet.i_Mode a un valor no válido, como puede ser, 9999, esto no afecta en modo alguno a State. En el siguiente ciclo se ajusta Mode = 2. Es posible crear una modificación en sRet.i_Mode sin tener que cambiar primero al modo de operación "Inactivo".

Significado de los valores

State / sRet.i_Mode	Descripción del modo de operación
0	Inactivo El regulador está apagado. Antes de realizar una optimización inicial el regulador se encuentra en el modo de operación "Inactivo". Durante el funcionamiento, el regulador PID cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se produce un error o cuando se hace clic en el botón "Desactivar regulador" en la ventana de puesta en servicio.
1	Optimización inicial La optimización inicial determina la respuesta del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos. Requisitos para la optimización inicial • El regulador se encuentra en el modo de operación inactivo o manual • ManualEnable = FALSE • El valor real no debe aproximarse demasiado a la consigna. $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.3 * \text{sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm} - \text{sPid_Cmpt.r_Pv_Llm}$ y $\text{Setpoint} - \text{Input} > 0.5 * \text{Setpoint}$ • La consigna no puede modificarse durante la optimización inicial. Cuanto más estable sea el valor real, tanto más fácil y preciso será el cálculo de los parámetros PID. El ruido del valor real es admisible en la medida en que el aumento del valor real sea significativamente superior al propio ruido. Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de los mismos y es posible reactivarlos con sPid_Cmpt.b_LoadBackUp. Una vez realizada correctamente la optimización inicial se pasa al modo automático; si dicha optimización no se realiza correctamente, se pasa al modo de operación "Inactivo". Se muestra la fase de la optimización inicial con Variable i_Event_SUT V1 (Página 307).

State / sRet.i_Mode	Descripción del modo de operación
2	Optimización fina La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan a partir de la amplitud y la frecuencia de esta oscilación. Se analizan las diferencias entre la respuesta de proceso durante la optimización inicial y la optimización fina. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. PID_Compact intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan sólo una mínima influencia sobre la optimización fina. Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de los mismos y es posible reactivarlos con sPid_Cmpt.b_LoadBackUp. Requisitos para la optimización fina: • No se esperan perturbaciones. • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. • La consigna no puede modificarse durante la optimización fina. • ManualEnable = FALSE • Modo de operación Automático (State = 3), Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) La optimización fina se realiza en el momento del inicio tal como se indica a continuación: • Modo automático (State = 3) Si desea mejorar los parámetros PID existentes a través de la optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático. PID_Compact regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina. • Modo Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Si se cumplen las condiciones para optimización inicial, ésta se inicia. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Sólo entonces comienza la optimización fina. Si no es preciso realizar la optimización inicial, PID_Compact cambia al modo de operación "Inactivo". Si el valor real para una optimización inicial se encuentra ya muy cerca de la consigna o si sPid_Calc.b_RunIn = TRUE, se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. Una vez realizada correctamente la optimización fina, el regulador cambia al modo de operación "Automático" y, si dicha optimización no se ejecuta correctamente, se pasa al modo de operación "Inactivo". La fase de la optimización fina se muestra con Variable i_Event_TIR V1 (Página 308).

State / sRet.i_Mode	Descripción del modo de operación
3	Modo automático En el modo automático, PID_Compact regula el sistema regulado conforme a los parámetros predefinidos. Cuando se cumple uno de los requisitos siguientes, se cambia al modo automático: • Optimización inicial finalizada correctamente. • Optimización fina finalizada correctamente. • Cambio de la variable sRet.i_Mode al valor 3. Si se conecta la CPU o se cambia de STOP a RUN, PID_Compact arranca en el último modo de operación activo. Para dejar PID_Compact en el modo de operación "Inactivo", ajuste sb_RunModeByStartup = FALSE.
4	Modo manual En el modo manual se especifica un valor de salida manual en el parámetro ManualValue. Este modo de operación se activa si sRet.i_Mode = 4 o en caso de un flanco ascendente en ManualEnable. Si ManualEnable adopta el valor TRUE, únicamente cambia State. sRet.i_Mode permanece en el valor actual. Con un flanco descendente en ManualEnable, PID_Compact regresa al modo de operación previo. El cambio al modo automático se efectúa sin discontinuidad.

Consulte también

Parámetros de salida PID_Compact V1 (Página 293)

Optimización inicial (Página 113)

Optimización fina (Página 115)

Modo de operación "Modo manual" (Página 117)

Variable i_Event_SUT V1 (Página 307)

Variable i_Event_TIR V1 (Página 308)

8.1.5.6 Parámetro Error V1

Si hay varios errores presentes a la vez, los valores del código de error se muestran sumados binariamente. Si se muestra, p. ej., el código de error 0003, significa que están presentes simultáneamente los errores 0001 y 0002.

Error (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay ningún error.
0001	El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • Input > sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm o bien, • Input < sPid_Cmpt.r_Pv_Llm Para poder desplazar de nuevo el actuador, previamente se debe eliminar el error.
0002	Hay un valor no válido en el parámetro "Input_PER". Compruebe si hay un error en la entrada analógica.
0004	Error durante la optimización fina. No se ha podido mantener la oscilación del valor real.
0008	Error al iniciar la optimización inicial. El valor real se aproxima demasiado a la consigna. Inicie la optimización fina.
0010	Se ha cambiado la consigna durante la optimización.
0020	La optimización inicial no está permitida en el modo automático ni durante la optimización fina.
0080	Los límites del valor de salida no están configurados correctamente. Compruebe si los límites del valor de salida están configurados correctamente y si encajan con el sentido de la regulación.
0100	Un error en la optimización ha provocado parámetros no válidos.
0200	Valor no válido en el parámetro "Input": El valor no tiene un formato numérico válido.
0400	Error al calcular el valor de salida. Compruebe los parámetros PID.
0800	Error de tiempo de muestreo: PID_Compact no se llama dentro del tiempo de muestreo del OB de alarma cíclica.
1000	Valor no válido en el parámetro "Setpoint": El valor no tiene un formato numérico válido.

Consulte también

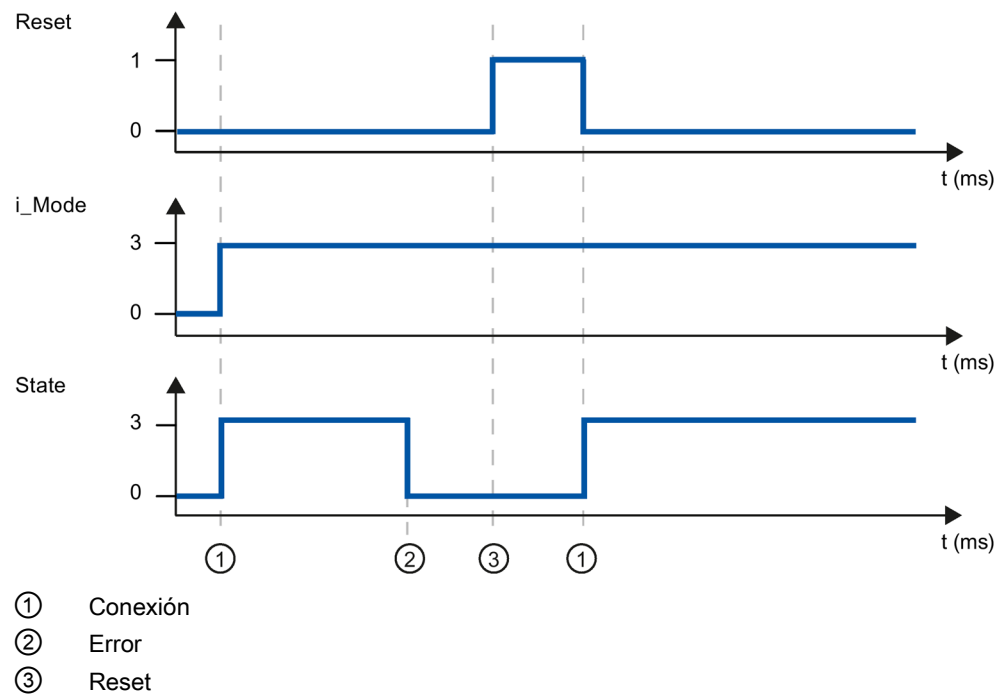
Parámetros de salida PID_Compact V1 (Página 293)

8.1.5.7 Parámetro Reset V1

La respuesta en caso de Reset = TRUE depende de la versión de la instrucción PID_Compact.

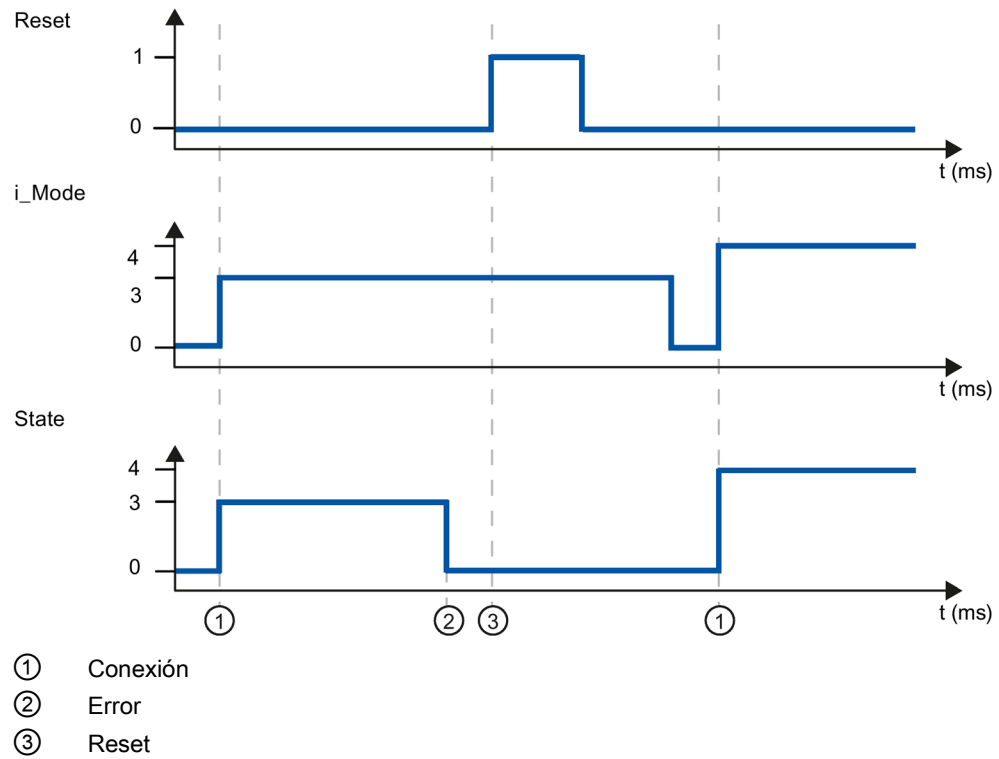
Respuesta Reset PID_Compact a partir de V.1.1

Un flanco ascendente en Reset hace que se desactiven los errores y las advertencias y que se borre la acción I. Un flanco descendente en Reset provoca un cambio al último modo de operación activo.



Respuesta Reset PID_Compact V.1.0

Un flanco ascendente en Reset hace que se desactiven los errores y las advertencias y que se borre la acción I. El regulador no vuelve a conectarse hasta que no aparece un flanco en i_Mode.



8.1.5.8 Variable sd_warning V1

Si hay varias advertencias presentes a la vez, los valores de la variable sd_warning se muestran sumados binariamente. Si se muestra p. ej. la advertencia 0003, significa que están presentes simultáneamente las advertencias 0001 y 0002.

sd_warning (DW#16#....)	Descripción
0000	No hay ninguna advertencia.
0001	Durante la optimización inicial no se encontró el punto de inflexión.
0002	Durante la optimización fina la oscilación fue más intensa.
0004	La consigna estuvo fuera de los límites ajustados.
0008	En el método de cálculo seleccionado no se han definido todas las propiedades necesarias del sistema regulado. En sustitución se calcularon los parámetros PID con el método "i_CtrlTypeTIR = 3".
0010	No se ha podido cambiar el modo de operación, pues ManualEnable = TRUE.
0020	El tiempo de muestreo del algoritmo PID está limitado por el tiempo de ciclo del OB invocante. Para obtener mejores resultados, utilice tiempos de ciclo más cortos para el OB.
0040	El valor real ha rebasado uno de sus límites de advertencia.

Las siguientes advertencias se eliminan en cuanto la causa se soluciona.

- 0004
- 0020
- 0040

Todas las demás advertencias se eliminan si hay un flanco ascendente en Reset.

8.1.5.9 Variable i_Event_SUT V1

i_Event_SUT	Nombre	Descripción
0	SUT_INIT	Iniciar optimización inicial
100	SUT_STDABW	Calcular desviación estándar
200	SUT_GET_POI	Determinar punto de inflexión
9900	SUT_IO	Optimización inicial correcta
1	SUT_NIO	Optimización inicial no correcta

Consulte también

Variables estáticas PID_Compact V1 (Página 294)

Parámetros State y sRet.i_Mode V1 (Página 300)

8.1.5.10 Variable i_Event_TIR V1

i_Event_TIR	Nombre	Descripción
-100	TIR_FIRST_SUT	No es posible realizar la optimización fina. Se realiza primero una optimización inicial.
0	TIR_INIT	Iniciar optimización fina
200	TIR_STDABW	Calcular desviación estándar
300	TIR_RUN_IN	Intentar alcanzar consigna
400	TIR_CTRLN	Intentar alcanzar consigna con los parámetros PID existentes (si la optimización inicial fue correcta)
500	TIR_OSZIL	Determinar oscilación y calcular parámetros
9900	TIR_IO	Optimización fina correcta
1	TIR_NIO	Optimización fina no correcta

Consulte también

Variables estáticas PID_Compact V1 (Página 294)

Parámetros State y sRet.i_Mode V1 (Página 300)

8.2 PID_3Step

8.2.1 Novedades PID_3Step

PID_3Step V2.2

- **Uso con S7-1200**

A partir de PID_3Step V2.2, la instrucción también se puede utilizar con funcionalidad V2 en una S7-1200 a partir de la versión de firmware 4.0.

PID_3Step V2.0

- **Comportamiento en caso de error**

Se ha modificado a fondo el comportamiento con `ActivateRecoverMode = TRUE`. PID_3Step tiene un comportamiento más tolerante a errores en el ajuste predeterminado.

ATENCIÓN
Su instalación puede sufrir daños. Si utiliza el ajuste predeterminado, PID_3Step se mantiene también en modo automático al rebasar los límites del valor real. De este modo, su instalación puede sufrir daños. Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

Con el parámetro de entrada `ErrorAck` se acusan los errores y las advertencias sin necesidad de reiniciar el regulador ni borrar la acción I.

Al cambiar el modo de operación, ya no se acusan los errores que no estén pendientes.

- **Cambio de modos de operación**

El modo de operación se especifica en el parámetro de entrada/salida `Mode` y se activa mediante un flanco ascendente en `ModeActivate`. Se ha suprimido la variable `Retain.Mode`.

Ya no es posible iniciar la medición del tiempo de posicionamiento con `GetTransitTime.Start`, sino solo con `Mode = 6` y un flanco ascendente en `ModeActivate`.

- **Capacidad multiinstancia**

Puede llamar PID_3Step como DB multiinstancia. No se creará ningún objeto tecnológico y no dispondrá de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los PID_3Step se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

- **Comportamiento en arranque**

Con `RunModeByStartup = TRUE`, el modo de operación especificado en `Mode` se inicia también en caso de flanco descendente en `Reset` y en caso de arranque en frío de la CPU.

- **Comportamiento ENO**

ENO se ajusta en función del modo de operación.

Si State = 0, entonces ENO = FALSE.

Si State ≠ 0, entonces ENO = TRUE.

- **Modo manual**

Los parámetros de entrada Manual_UP y Manual_DN ya no son controlados por flancos. El modo manual controlado por flancos sigue siendo posible mediante las variables ManualUpInternal y ManualDnInternal.

En el "Modo manual sin señales de tope" (Mode = 10), se ignoran las señales de tope Actuator_H y Actuator_L aunque estén activadas.

- **Ajuste predeterminado de los parámetros PID**

Se han modificado los siguientes ajustes predeterminados:

- Ponderación de la acción P (PWeighting), de 0.0 a 1.0
- Ponderación de la acción D (DWeighting), de 0.0 a 1.0
- Coeficiente para el retardo de la acción derivada (TdFiltRatio), de 0.0 a 0.2

- **Limitación del tiempo de posicionamiento del motor**

En la variable Config.VirtualActuatorLimit se especifica en qué % del tiempo de posicionamiento del motor se desplazará como máximo el actuador en un sentido.

- **Especificación de consigna durante la optimización**

La fluctuación admisible de la consigna durante la optimización se configura en la variable CancelTuningLevel.

- **Control anticipativo**

El parámetro Disturbance permite activar el control anticipativo.

- **Corrección de errores**

Si las señales de tope no están activadas (ActuatorEndStopOn = FALSE), Actuator_H y Actuator_L ya no se tienen en cuenta para determinar ScaledFeedback.

PID_3Step V1.1

- **Modo manual en el arranque de la CPU**

Si al arrancar la CPU ManualEnable = TRUE, PID_3Step arranca en modo manual. No es necesario un flanco ascendente en ManualEnable.

- **Comportamiento en caso de error**

La variable ActivateRecoverMode ya no actúa en modo manual.

- **Corrección de errores**

La variable Progress se restablece tras la optimización correcta o la medición del tiempo de posicionamiento.

8.2.2 Compatibilidad con CPU y FW

La siguiente tabla muestra en qué CPU puede usarse cada versión de PID_3Step.

CPU	FW	PID_3Step
S7-1200	≥ V4.X	V2.2 V1.1
S7-1200	≥ V3.X	V1.1 V1.0
S7-1200	≥ V2.X	V1.1 V1.0
S7-1200	≥ V1.X	-
S7-1500	≥ V1.5	V2.2 V2.1 V2.0
S7-1500	≥ V1.1	V2.1 V2.0
S7-1500	≥ V1.0	V2.0

8.2.3 Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_3Step V2.x

Tiempo de ejecución de CPU

Tiempos de ejecución de CPU típicos del objeto tecnológico PID_3Step a partir de la versión V2.0 en función del tipo de CPU.

CPU	Tiempo de ejecución de CPU típ. PID_3Step V2.x
CPU 1211C $\geq$ V4.0	410 μ s
CPU 1215C $\geq$ V4.0	410 μ s
CPU 1217C $\geq$ V4.0	410 μ s
CPU 1505S $\geq$ V1.0	50 μ s
CPU 1510SP-1 PN $\geq$ V1.6	120 μ s
CPU 1511-1 PN $\geq$ V1.5	120 μ s
CPU 1512SP-1 PN $\geq$ V1.6	120 μ s
CPU 1516-3 PN/DP $\geq$ V1.5	65 μ s
CPU 1518-4 PN/DP $\geq$ V1.5	5 μ s

Requerimiento de memoria

Memoria requerida por un DB de instancia del objeto tecnológico PID_3Step a partir de la versión V2.0.

	Memoria requerida por el DB de instancia de PID_3Step V2.x
Memoria de carga requerida	Aprox. 15000 bytes
Memoria de trabajo total requerida	1040 bytes
Memoria de trabajo remanente requerida	60 bytes

8.2.4 PID_3Step V2

8.2.4.1 Descripción PID_3Step V2

Descripción

Con la instrucción PID_3Step se puede configurar un regulador PID con autooptimización para válvulas o elementos de control final con comportamiento integrador.

Se dispone de los modos de operación siguientes:

- Inactivo
- Optimización inicial
- Optimización fina
- Modo automático
- Modo manual
- Aproximar al valor de salida sustitutivo
- Medición del tiempo de posicionamiento
- Monitorización de errores
- Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
- Modo manual sin señales de tope

Los modos de operación se describen detalladamente en el parámetro State.

Algoritmo PID

PID_3Step es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de la acción P y D. El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Símbolo	Descripción
Δy	Valor de salida del algoritmo PID
K_p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T_i	Tiempo de integración
T_d	Tiempo derivativo
a	Coficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada $T_1 = a \times T_d$)
c	Ponderación de la acción D

Diagrama de bloques sin realimentación de posición

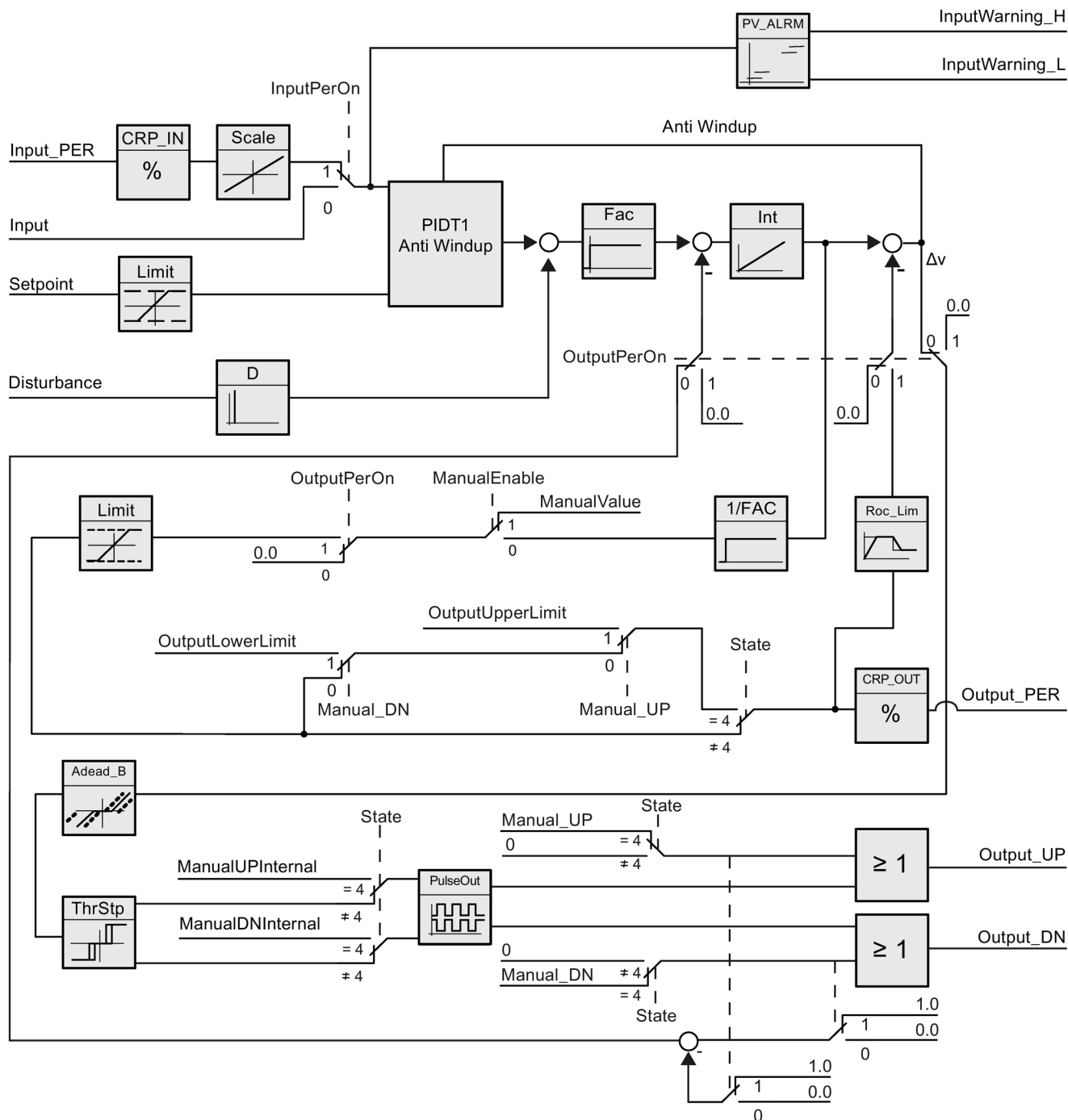


Diagrama de bloques con realimentación de posición

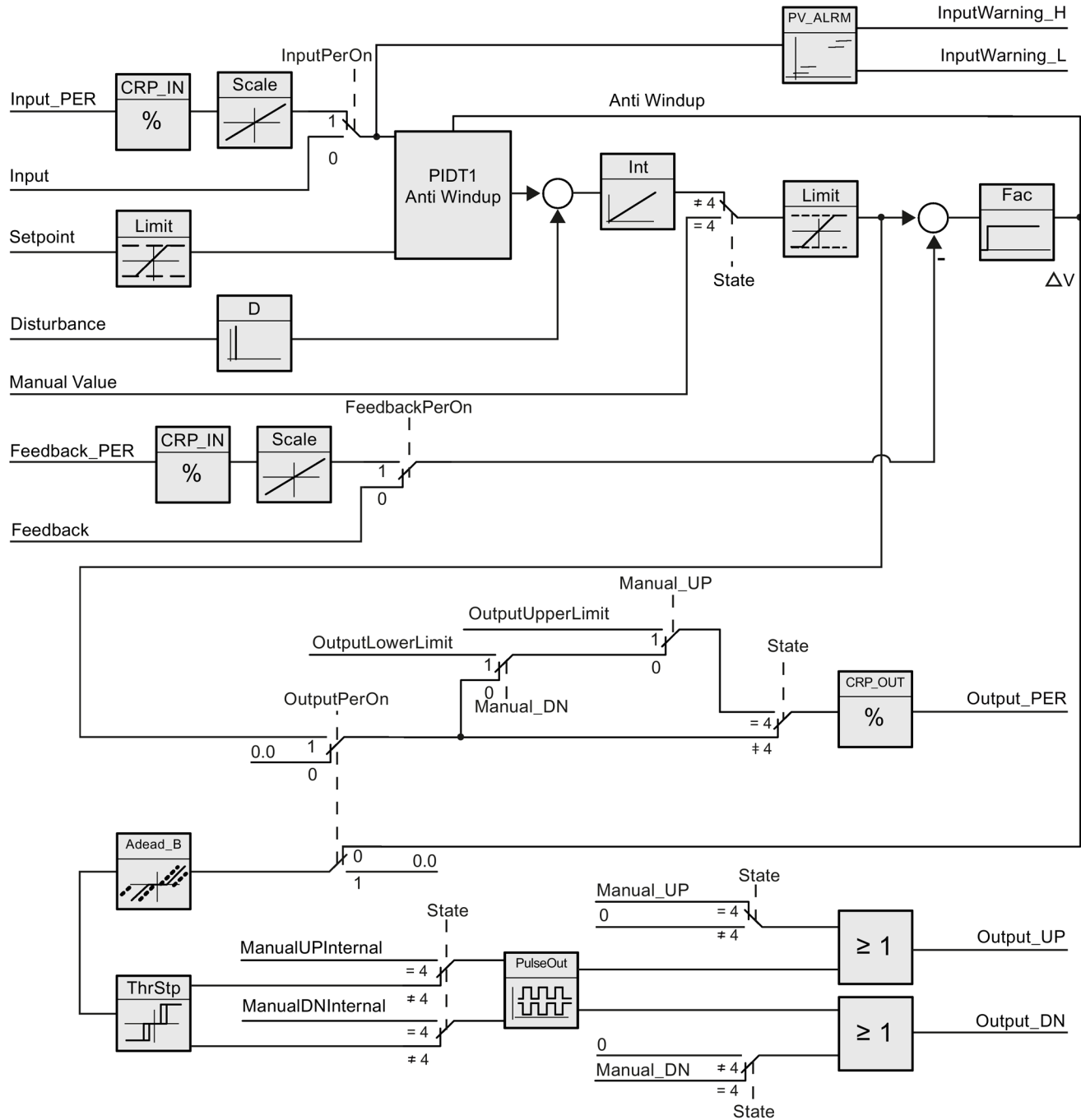
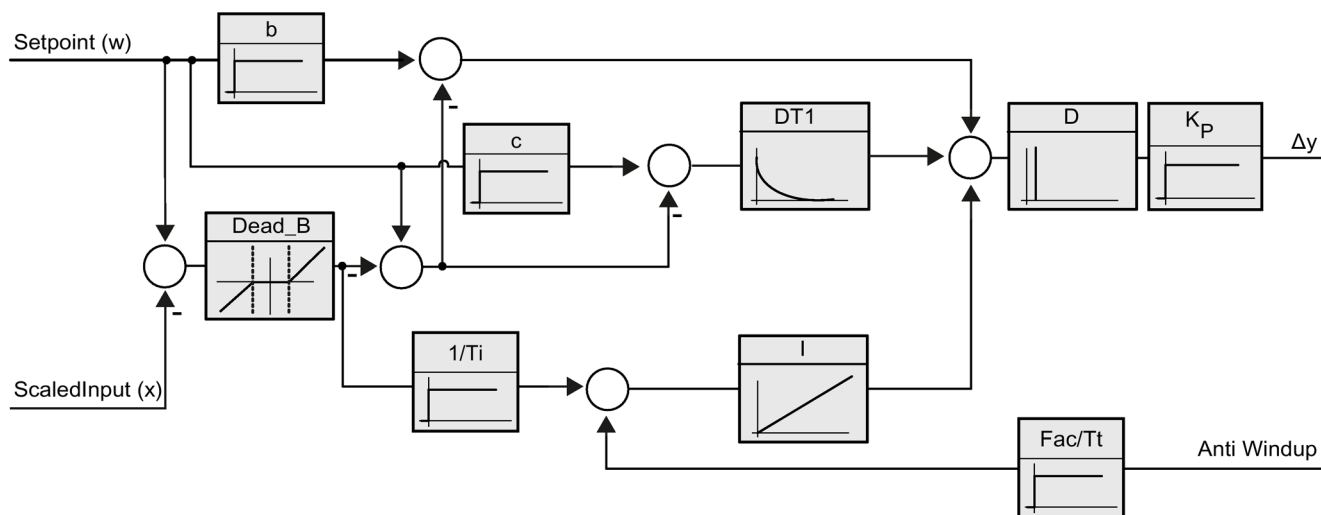


Diagrama de bloques PIDT1 con Anti-Windup



Llamada

PID_3Step se llama en una base de tiempo constante de un OB de alarma cíclica.

Si efectúa una llamada de PID_3Step como DB multiinstancia, no se creará ningún objeto tecnológico. No dispondrá de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los PID_3Step se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Cargar en dispositivo

Los valores actuales de variables remanentes solo se actualizan si se carga PID_3Step por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Arranque

Al arrancar la CPU, PID_3Step se inicia en el modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode. Para dejar PID_3Step en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Comportamiento en caso de error

En el modo automático y durante la puesta en servicio, el comportamiento en caso de error depende de las variables ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode. En modo manual, el comportamiento no depende de ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode. Si ActivateRecoverMode = TRUE, el comportamiento dependerá además del error que se haya producido.

ErrorBehaviour	ActivateRecoverMode	Ajuste del Editor de configuración > Ajuste del actuador > Output a	Comportamiento
FALSE	FALSE	Valor de salida actual	Cambio al modo de operación "Inactivo" (State = 0) El actuador permanece en la posición actual.
FALSE	TRUE	Valor de salida actual por la duración del error	Cambio al modo de operación "Monitorización de errores" (State = 7) El actuador permanece en la posición actual mientras dure el error.
TRUE	FALSE	Valor de salida sustitutivo	Cambio al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo" (State = 5) El actuador se desplaza al valor de salida sustitutivo configurado. Cambio al modo de operación "Inactivo" (State = 0) El actuador permanece en la posición actual.
TRUE	TRUE	Valor de salida sustitutivo mientras dure el error	Cambio al modo de operación "Aproximar a valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (State = 8) El actuador se desplaza al valor de salida sustitutivo configurado. Cambio al modo de operación "Monitorización de errores" (State = 7)

PID_3Step utiliza ManualValue como valor de salida en el modo manual, excepto con los siguientes errores:

- 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER.
- 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback.
- 8000h: Error en la realimentación digital de posición.

Solo es posible modificar la posición del actuador con Manual_UP y Manual_DN, no con ManualValue:

El parámetro Error indica si se ha producido un error en el ciclo actual. El parámetro ErrorBits muestra qué errores se han producido. ErrorBits se reinicia mediante un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 340)

Parámetro ErrorBits V2 (Página 346)

Configuración de PID_3Step V2 (Página 120)

8.2.4.2 Funcionamiento PID_3Step V2

Monitorizar límites del valor real

En las variables Config.InputUpperLimit y Config.InputLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites, ocurre un error (ErrorBits = 0001h).

En las variables Config.InputUpperWarning y Config.InputLowerWarning se definen un límite de advertencia superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites de advertencia, se produce una advertencia (Warning = 0040h) y el parámetro de salida InputWarning_H o InputWarning_L adopta el valor TRUE.

Limitar consigna

En las variables Config.SetpointUpperLimit y Config.SetpointLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior para la consigna. PID_3Step limita la consigna automáticamente a los límites del valor real. Es posible limitar la consigna a un rango más pequeño. PID_3Step verifica si dicho rango está dentro de los límites del valor real. Si la consigna está fuera de estos límites, se utilizan los límites superior e inferior como consigna y el parámetro de salida SetpointLimit_H o SetpointLimit_L adopta el valor TRUE.

La consigna se limita en todos los modos de operación.

Limitar el valor de salida

En las variables Config.OutputUpperLimit y Config.OutputLowerLimit se define un límite superior y uno inferior del valor de salida. Los límites del valor de salida deben encontrarse dentro del "Tope inferior" o el "Tope superior".

- Tope superior: Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- Tope inferior: Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Rige:

$\text{UpperPointOut} \geq \text{OutputUpperLimit} > \text{OutputLowerLimit} \geq \text{LowerPointOut}$

Los valores válidos para el "Tope superior" y el "Tope inferior" dependen de:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
TRUE	FALSE	FALSE	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %

Si OutputPerOn = FALSE y FeedbackOn = FALSE, no es posible limitar el valor de salida. Output_UP y Output_DN se restablecen entonces si se cumple Actuator_H = TRUE o Actuator_L = TRUE. Si tampoco existen señales de tope, Output_UP y Output_DN se restablecen después de un tiempo de desplazamiento del $\text{Config.VirtualActuatorLimit} \times \text{Retain.TransitTime}/100$.

El valor de salida asciende a 27648 con el 100 % y a -27648 con un -100 %. PID_3Step debe poder cerrar la válvula por completo.

Valor de salida sustitutivo

En caso de error, PID_3Step puede emitir un valor de salida sustitutivo y conducir el elemento final de control a una posición segura que se especifica en la variable SavePosition. El valor de salida sustitutivo debe encontrarse dentro de los límites del valor de salida.

Vigilar la validez de las señales

Se vigila la validez de los valores de los siguientes parámetros al utilizarlos:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Input_PER
- Feedback
- Feedback_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SavePosition
- Output_PER

Vigilar el tiempo de muestreo PID_3Step

En el caso ideal, el tiempo de muestreo equivale al tiempo de ciclo del OB invocante. La instrucción PID_3Step mide en cada caso el tiempo que transcurre entre dos llamadas. Este es el tiempo de muestreo actual. Con cada cambio de modo de operación y en el primer arranque se calcula la media de los 10 primeros tiempos de muestreo. Si el tiempo de muestreo actual se desvía mucho de este valor medio, ocurre un error (ErrorBits = 0800h).

Durante la optimización, el error se produce si:

- Valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo

En el modo automático, el error se produce si:

- Valor medio nuevo $\geq 1,5$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,5$ veces el valor medio antiguo

Si se desactiva la monitorización del tiempo de muestreo (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), puede llamarse PID_3Step también en el OB1. En tal caso, deberá aceptarse una regulación de menor calidad, debido a la fluctuación del tiempo de muestreo.

Tiempo de muestreo del algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_3Step se ejecutan con cada llamada.

Medir el tiempo de posicionamiento del motor

El tiempo de posicionamiento del motor es el tiempo en segundos que requiere el motor para desplazar el elemento final de control del estado cerrado al estado abierto. El elemento final de control se mueve en un sentido a como máximo $\text{Config.VirtualActuatorLimit} \times \text{Retain.TransitTime}/100$. PID_3Step necesita un tiempo de posicionamiento del motor lo más preciso posible para alcanzar un buen resultado de regulación. Los datos de la documentación del elemento final de control son valores medios para este tipo de elemento final de control. El valor puede variar para el elemento final de control que se use en cada momento. El tiempo de posicionamiento del motor puede medirse durante la puesta en servicio. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento del motor. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal. Para refrigeración o para las regulaciones de desagües puede ser necesario invertir el sentido de regulación. PID_3Step no funciona con ganancia proporcional negativa. Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida. El sentido de regulación se tiene en cuenta también durante la optimización inicial y la optimización fina.

Consulte también

Configuración de PID_3Step V1 (Página 142)

8.2.4.3 Modificaciones de la interfaz PID_3Step V2

La siguiente tabla muestra lo que ha cambiado en la interfaz de la instrucción PID_3Step.

PID_3Step V1	PID_3Step V2	Cambio
Input_PER	Input_PER	Tipo de datos de Word a Int
Feedback_PER	Feedback_PER	Tipo de datos de Word a Int
	Disturbance	Nuevo
Manual_UP	Manual_UP	Función
Manual_DN	Manual_DN	Función
	ErrorAck	Nuevo
	ModeActivate	Nuevo
Output_PER	Output_PER	Tipo de datos de Word a Int
	ManualUPInternal	Nuevo
	ManualDNInternal	Nuevo
	CancelTuningLevel	Nuevo
	VirtualActuatorLimit	Nuevo
Config.Loadbackup	Loadbackup	Cambio de nombre
Config.TransitTime	Retain.TransitTime	Cambio de nombre y remanencia añadida
GetTransitTime.Start		Sustituido por Mode y ModeActivate
SUT.CalculateSUTParams	SUT.CalculateParams	Cambio de nombre
SUT.TuneRuleSUT	SUT.TuneRule	Cambio de nombre
TIR.CalculateTIRParams	TIR.CalculateParams	Cambio de nombre
TIR.TuneRuleTIR	TIR.TuneRule	Cambio de nombre
Retain.Mode	Mode	Función Declaración de Static a parámetros de entrada/salida

8.2.4.4 Parámetros de entrada PID_3Step V2

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Setpoint	REAL	0.0	Consigna del regulador PID en modo automático
Input	REAL	0.0	Una variable del programa de usuario se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	INT	0	Una entrada analógica se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input_PER, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = TRUE.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Realimentación de posicionamiento digital de la válvula para el tope superior Si Actuator_H = TRUE la posición de la válvula se encuentra en el tope superior y la válvula ya no se desplaza en ese sentido.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Realimentación de posición digital de la válvula para el tope inferior Si Actuator_L = TRUE la posición de la válvula se encuentra en el tope inferior y la válvula ya no se desplaza en ese sentido.
Feedback	REAL	0.0	Realimentación de posición de la válvula Si utiliza el parámetro Feedback, debe cumplirse lo siguiente: Config.FeedbackPerOn = FALSE.
Feedback_PER	INT	0	Realimentación de posición analógica de una válvula Si utiliza el parámetro Feedback_PER, debe cumplirse lo siguiente: Config.FeedbackPerOn = TRUE. Feedback_PER se escala a partir de las variables: • Config.FeedbackScaling.LowerPointIn • Config.FeedbackScaling.UpperPointIn • Config.FeedbackScaling.LowerPointOut • Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
Disturbance	REAL	0.0	Magnitud perturbadora o control anticipativo
ManualEnable	BOOL	FALSE	• El flanco FALSE -> TRUE activa el modo de operación "Modo manual", State = 4, Mode no cambia. Mientras se cumple ManualEnable = TRUE, no es posible cambiar el modo de operación mediante un flanco ascendente en ModeActivate, ni utilizar el diálogo de puesta en servicio. • El flanco TRUE -> FALSE activa el modo de operación especificado en Mode. Se recomienda cambiar el modo de operación solo mediante ModeActivate.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
ManualValue	REAL	0.0	En el modo manual se determina la posición absoluta de la válvula. ManualValue solo se evalúa si se utiliza Output_PER o si se dispone de una realimentación de posición.
Manual_UP	BOOL	FALSE	- Manual_UP = TRUE La válvula se abre aunque se utilice Output_PER o una realimentación de posición. La válvula deja de moverse cuando se alcanza el tope superior. Ver también Config.VirtualActuatorLimit - Manual_UP = FALSE Si se utiliza Output_PER o una realimentación de posición, la válvula se desplaza a ManualValue. En caso contrario, la válvula deja de moverse. Si Manual_UP y Manual_DN se ajustan simultáneamente a TRUE, la válvula no se mueve.
Manual_DN	BOOL	FALSE	- Manual_DN = TRUE La válvula se cierra aunque se utilice Output_PER o una realimentación de posición. La válvula deja de moverse cuando se alcanza el tope inferior. Ver también Config.VirtualActuatorLimit - Manual_DN = FALSE Si se utiliza Output_PER o una realimentación de posición, la válvula se desplaza a ManualValue. En caso contrario, la válvula deja de moverse.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Flanco FALSE -> TRUE ErrorBits y Warning se desactivan.
Reset	BOOL	FALSE	Realiza un rearranque completo del regulador. - Flanco FALSE -> TRUE - Cambio al modo de operación "Inactivo" - ErrorBits y Warning se desactivan. - Se borra la acción I (los parámetros PID se mantienen) - Mientras se cumple Reset = TRUE, PID_3Step permanece en el modo "Inactivo" (State = 0). - Flanco TRUE -> FALSE PID_3Step cambia al modo guardado en Mode.
ModeActivate	BOOL	FALSE	Flanco FALSE -> TRUE PID_3Step cambia al modo guardado en Mode.

8.2.4.5 Parámetros de salida PID_3Step V2

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
ScaledInput	REAL	0.0	Valor real escalado
ScaledFeedback	REAL	0.0	Realimentación de posición escalada Con actuadores sin realimentación de posición, ScaledFeedback indica la posición del actuador de modo muy impreciso. En tal caso, ScaledFeedback solo puede usarse para una estimación aproximada de la posición actual.
Output_UP	BOOL	FALSE	Valor de salida digital para abrir la válvula Si Config.OutputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Output_UP.
Output_DN	BOOL	FALSE	Valor de salida digital para cerrar la válvula Si Config.OutputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Output_DN.
Output_PER	INT	0	Valor de salida analógico Si Config.OutputPerOn = TRUE, se utiliza Output_PER.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_H = TRUE se cumple, significa que se ha alcanzado el límite superior absoluto de la consigna (Setpoint $\geq$ Config.SetpointUpperLimit). La consigna está limitada a Config.SetpointUpperLimit .
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_L = TRUE se cumple, significa que se ha alcanzado el límite inferior absoluto de la consigna (Setpoint $\leq$ Config.SetpointLowerLimit). La consigna está limitada a Config.SetpointLowerLimit .
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_H = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado el límite superior de advertencia del valor real.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_L = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado por defecto el límite inferior de advertencia del valor real.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
State	INT	0	El parámetro State (Página 340) indica el modo de operación actual del regulador PID. El modo de operación se cambia con el parámetro de entrada Mode y un flanco ascendente en ModeActivate. • State = 0: Inactivo • State = 1: Optimización inicial • State = 2: Optimización fina • State = 3: Modo automático • State = 4: Modo manual • State = 5: Aproximar al valor de salida sustitutivo • State = 6: Medición del tiempo de posicionamiento • State = 7: monitorización de errores • State = 8: Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores • State = 10: Modo manual sin señales de tope
Error	BOOL	FALSE	Si Error = TRUE, existe al menos un mensaje de error en el ciclo actual.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	El parámetro ErrorBits (Página 346) muestra qué mensajes de error existen. ErrorBits es remanente y se restablece con un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 340)

Parámetro ErrorBits V2 (Página 346)

8.2.4.6 Parámetros de entrada/salida PID_3Step V2

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Mode	INT	4	Especifique en Mode el modo al que debe cambiar PID_3Step. Posibilidades: • Mode = 0: Inactivo • Mode = 1: Optimización inicial • Mode = 2: Optimización fina • Mode = 3: Modo automático • Mode = 4: Modo manual • Mode = 6: Medición del tiempo de posicionamiento • Mode = 10: Modo manual sin señales de tope El modo se activa mediante: • Flanco ascendente en ModeActivate • Flanco descendente en Reset • Flanco descendente en ManualEnable • Arranque en frío de la CPU si RunModeByStartup = TRUE Mode es remanente. Encontrará una descripción detallada de los modos en Parámetros State y Mode V2 (Página 340).

8.2.4.7 Variables estáticas PID_3Step V2

No se deben modificar las variables que no aparecen listadas. Estas solo se utilizan internamente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
ManualUpInternal	BOOL	FALSE	En el modo manual, cada flanco ascendente abre la válvula un 5% del rango de posicionamiento total o durante el tiempo mínimo de posicionamiento del motor. ManualUpInternal solo se evalúa si no se utiliza Output_PER ni se dispone de realimentación de posición. Esta variable se utiliza en el diálogo de puesta en servicio.
ManualDnInternal	BOOL	FALSE	En el modo manual, cada flanco descendente cierra la válvula un 5% del rango de posicionamiento total o durante el tiempo mínimo de posicionamiento del motor. ManualDnInternal solo se evalúa si no se utiliza Output_PER ni se dispone de realimentación de posición. Esta variable se utiliza en el diálogo de puesta en servicio.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	La variable ActivateRecoverMode V2 (Página 349) determina el comportamiento en caso de error.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Activar Mode después del arranque de la CPU Si RunModeByStartup = TRUE, PID_3Step se inicia después del arranque de la CPU en el modo guardado en Mode. Si RunModeByStartup = FALSE, PID_3Step permanece en modo "Inactivo" después del arranque de la CPU.
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Si LoadBackUp = TRUE, se carga nuevamente el último juego de parámetros PID. El juego se guardó antes de la última optimización. LoadBackUp se ajusta automáticamente de nuevo a FALSE.
PhysicalUnit	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. °C o °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. temperatura
ErrorBehaviour	BOOL	FALSE	Si ErrorBehaviour = FALSE, en caso de error la válvula permanece en la posición actual y el regulador cambia directamente al modo de operación "Inactivo" o "Monitorización de errores". Si ErrorBehaviour = TRUE, en caso de error el actuador se desplaza al valor de salida sustitutivo y solo entonces pasa al modo de operación "Inactivo" o "Monitorización de errores". Si se producen los errores siguientes, la válvula ya no se puede desplazar a un valor de salida sustitutivo configurado. • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición. • 20000h: Valor no válido en la variable SavePosition.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Warning	DWORD	DW#16#0	La variable Warning (Página 340) muestra las advertencias desde Reset = TRUE o ErrorAck = TRUE. Warning es remanente. Las advertencias cíclicas (por ejemplo, advertencia del valor real) se muestran mientras sigue existiendo la causa de la advertencia. Al eliminar la causa, se borran automáticamente. Las advertencias no cíclicas (como es la relativa al punto de inflexión no encontrado) se mantienen y se borran como se hace con los errores.
SavePosition	REAL	0.0	Valor de salida sustitutivo Si ErrorBehaviour = TRUE, en caso de error el elemento final de control o actuador se desplaza a una posición segura para la instalación. En cuanto se alcanza el valor de salida sustitutivo, PID_3Step cambia de modo en función del valor de ActivateRecoverMode.
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Consigna activa actualmente. Este valor se congela al iniciarse la optimización.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Fluctuación admisible de la consigna durante la optimización. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: - Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel o bien, - Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
Progress	REAL	0.0	Progreso de la optimización en porcentaje (0.0 - 100.0)
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	Si InputPerOn = TRUE, se utiliza el parámetro Input_PER. Si InputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Input.
Config.OutputPerOn	BOOL	FALSE	Si OutputPerOn = TRUE, se utiliza el parámetro Output_PER. Si OutputPerOn = FALSE, se utilizan los parámetros Output_UP y Output_DN.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Inversión del sentido de regulación Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida.
Config.FeedbackOn	BOOL	FALSE	Si FeedbackOn = FALSE, se simula una realimentación de posición. Si FeedbackOn = TRUE, se activa por lo general la realimentación de posición.
Config.FeedbackPerOn	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn solo está activo cuando FeedbackOn = TRUE. Si FeedbackPerOn = TRUE, se utiliza la entrada analógica para la realimentación de posición (parámetro Feedback_PER). Si FeedbackPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Feedback para la realimentación de posición.
Config.ActuatorEndStopOn	BOOL	FALSE	Si ActuatorEndStopOn = TRUE, se tiene en cuenta la realimentación de posición digital Actuator_L y Actuator_H.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Límite superior del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten estos límites. En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más debido al rebase por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_3Step se comporta según la reacción configurada en caso de error. $\text{InputUpperLimit} > \text{InputLowerLimit}$
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor real $\text{InputLowerLimit} < \text{InputUpperLimit}$
Config.InputUpperWarning	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de advertencia del valor real Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de advertencia. Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de advertencia. $\text{InputUpperWarning} > \text{InputLowerWarning}$ $\text{InputUpperWarning} \leq \text{InputUpperLimit}$
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de advertencia del valor real Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de advertencia. Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de advertencia. $\text{InputLowerWarning} < \text{InputUpperWarning}$ $\text{InputLowerWarning} \geq \text{InputLowerLimit}$
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	Límite superior del valor de salida Para más detalles ver OutputLowerLimit
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor de salida Si OutputPerOn = TRUE o FeedbackOn = TRUE, el rango de valores válido va de -100 hasta +100 % incluyendo el cero. -100 % corresponde a Output = -27648; +100 % corresponde a Output = 27648 Si OutputPerOn = FALSE, el rango de valores válido va de 0 hasta 100 %. En 0 % la válvula está completamente cerrada y en 100 % completamente abierta.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Config.SetpointUpperLimit	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de la consigna Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se preajusta como límite superior de la consigna. Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna.
Config.SetpointLowerLimit	REAL	- 3.402822e+38	Límite inferior de la consigna Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se preajusta como límite inferior de la consigna. Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	Tiempo conexión mín. Tiempo en segundos, que debe estar conectado como mínimo el elemento final de control.
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	Tiempo OFF mín. Tiempo en segundos, que debe estar desconectado como mínimo el elemento final de control.
Config.VirtualActuatorLimit	REAL	150.0	Si se cumplen todas las condiciones siguientes, el actuador se desplaza como máximo durante VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime/100 en una dirección y se emite la advertencia 2000h: • Config.OutputPerOn = FALSE • Config.ActuatorEndStopOn = FALSE • Config.FeedbackOn = FALSE Si se cumple Config.OutputPerOn = FALSE y Config.ActuatorEndStopOn = TRUE o Config.FeedbackOn = TRUE, solo se emite la advertencia 2000h. Si se cumple Config.OutputPerOn = TRUE, no se tiene en cuenta VirtualActuatorLimit.
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Input_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Input_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Valor real superior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Con-fig.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Valor real inferior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Feedback_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Feedback_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Tope superior Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Tope inferior Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
GetTransitTime.InvertDirection	BOOL	FALSE	Si InvertDirection = FALSE, se abre completamente la válvula para determinar el tiempo de posicionamiento, luego se cierra y se vuelve a abrir. Si InvertDirection = TRUE, se cierra completamente la válvula, luego se abre y se vuelve a cerrar.
GetTransitTime.SelectFeedback	BOOL	FALSE	Si SelectFeedback = TRUE, durante la medición del tiempo de posicionamiento se tendrá en cuenta Feedback_PER o Feedback. Si SelectFeedback = FALSE, durante la medición del tiempo de posicionamiento se tendrán en cuenta Actuator_H y Actuator_L.
GetTransitTime.State	INT	0	Fase actual de la medición del tiempo de posicionamiento - State = 0: Inactivo - State = 1: Abrir válvula completamente - State = 2: Cerrar válvula completamente - State = 3: Desplazar válvula a la posición de destino (NewOutput) - State = 4: Tiempo de posicionamiento medido correctamente - State = 5: Medición del tiempo de posicionamiento cancelada

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Posición de destino para la medición del tiempo de posicionamiento con realimentación de posición La posición de destino debe encontrarse dentro de los topes superior e inferior. La diferencia entre NewOutput y ScaledFeedback debe estar al menos por encima del 50% del margen de ajuste admisible.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Si StartEstimation = TRUE, se inicia la medición del tiempo de muestreo PID_3Step. Una vez finalizada la medición, CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Si EnEstimation = TRUE, se calcula el tiempo de muestreo PID_3Step. Si CycleTime.EnEstimation = FALSE, el tiempo de muestreo PID_3Step no se calcula y debe configurar CycleTime.Value correctamente a mano.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Si EnMonitoring = TRUE, se vigila el tiempo de muestreo PID_3Step. Si no es posible ejecutar PID_3Step dentro del tiempo de muestreo, se emite el error 0800h y se cambia el modo de operación. El modo de operación al que se cambie depende de ActivateRecoverMode y de ErrorBehaviour. Si EnMonitoring = FALSE, el tiempo de muestreo PID_3Step no se vigila, el error 0800h no se emite y el modo de operación no se cambia.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Tiempo de muestreo PID_3Step en segundos CycleTime.Value se determina automáticamente y equivale normalmente al tiempo de ciclo del OB invocante.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Valor almacenado de Retain.CtrlParams.SetByUser Los valores de la estructura CtrlParamsBackUp pueden volverse a cargar con LoadBackUp = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración almacenado en segundos
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo almacenado en segundos
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	Coefficiente almacenado para el retardo de la acción derivada
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	Ponderación almacenada de la acción P
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	Ponderación almacenada de la acción D
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID en segundos
CtrlParamsBackUp.InputDeadBand	REAL	0.0	Ancho de zona muerta almacenado del error de regulación
PIDSelf-Tune.SUT.CalculateParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si CalculateParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros PID basándose en estas propiedades. Los parámetros PID se calculan según el método ajustado en TuneRule. CalculateParams se ajusta a FALSE después del cálculo.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	1	Calcular los parámetros durante la optimización inicial según el método: • SUT.TuneRule = 0: PID rápido I • SUT.TuneRule = 1: PID lento I • SUT.TuneRule = 2: PID según Chien, Hrones, Reswick • SUT.TuneRule = 3: PI según Chien, Hrones, Reswick • SUT.TuneRule = 4: PID rápido II • SUT.TuneRule = 5: PID lento II
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	La variable SUT.State muestra la fase actual de la optimización inicial: • State = 0: Iniciar la optimización inicial • State = 50: Determinar la posición inicial sin realimentación de posición • State = 100: Calcular desviación estándar • State = 200: Determinar punto de inflexión • State = 300: Determinar el tiempo de subida • State = 9900: Optimización inicial correcta • State = 1: Optimización inicial no correcta
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Con la variable RunIn puede determinar que se realice una optimización fina incluso sin optimización inicial. • RunIn = FALSE Si la optimización fina se inicia desde los modos de operación Inactivo o Manual, se inicia una optimización inicial. Si la optimización fina se inicia desde el modo automático, los parámetros PID existentes se regulan a la consigna. Solo entonces comienza la optimización fina. Si no es posible realizar una optimización inicial, PID_3Step pasa al modo desde el que se inició la optimización. • RunIn = TRUE La optimización inicial se omite. PID_3Step intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo, lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. Solo entonces comienza la optimización fina. RunIn se ajusta a FALSE después de la optimización fina.
PIDSelfTune.TIR.CalculateParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si CalculateParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros PID basándose en estas propiedades. Los parámetros PID se calculan según el método ajustado en TuneRule. CalculateParams se ajusta a FALSE después del cálculo.

Variable	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización fina según el método: • TIR.TuneRule = 0: PID automático • TIR.TuneRule = 1: PID rápido • TIR.TuneRule = 2: PID lento • TIR.TuneRule = 3: PID Ziegler-Nichols • TIR.TuneRule = 4: PI Ziegler-Nichols • TIR.TuneRule = 5: P Ziegler-Nichols
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	La variable TIR.State muestra la fase actual de la optimización fina: • State = -100 No es posible realizar la optimización fina. Primero se efectuará una optimización inicial. • State = 0: Iniciar la optimización fina • State = 200: Calcular desviación estándar • State = 300: Intentar alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. • State = 400: Intentar alcanzar consigna con los parámetros PID actuales (si la optimización inicial ha sido correcta) • State = 500: Determinar oscilación y calcular parámetros • State = 9900: Optimización fina correcta • State = 1: Optimización fina no correcta
Retain.TransitTime	REAL	30.0	Tiempo de posicionamiento del motor en segundos Tiempo en segundos que requiere el elemento final de control para desplazar la válvula del estado cerrado al estado abierto. TransitTime es remanente.
Retain.CtrlParams.SetByUser	BOOL	FALSE	Si SetByUser = FALSE, los parámetros PID se determinan de forma automática y PID_3Step funciona con una zona muerta en el valor de salida. El ancho de la zona muerta se calcula durante la optimización a partir de una desviación estándar del valor de salida y se almacena en Retain.CtrlParams.OutputDeadBand. Si SetByUser = TRUE, los parámetros PID se introducen manualmente y PID_3 Step funciona sin zona muerta en el valor de salida. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0 SetByUser es remanente.
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa Para invertir el sentido de regulación utilice la variable Config.InvertControl. Los valores negativos de Gain invierten también el sentido de regulación. Se recomienda que ajuste el sentido de regulación únicamente a través de InvertControl. Si se cumplen InvertControl = TRUE y Gain < 0.0, el sentido de regulación también se invierte. Gain es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	- Ti > 0.0: Tiempo de integración activo en segundos - Ti = 0.0: La acción I está desactivada Ti es remanente.
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	- Td > 0.0: Tiempo derivativo activo en segundos - Td = 0.0: La acción D está desactivada Td es remanente.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.2	Coeficiente activo para el retardo de la acción derivada El efecto de la acción D se retrasa mediante el coeficiente de retardo de la acción derivada. Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo x coeficiente de retardo de la acción derivada 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva. 0.5: este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante. > 1.0: cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D. TdFiltRatio es remanente.
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción P En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción P. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción P es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna 0.0: la acción P no actúa al cambiar la consigna Si se produce una modificación del valor real, la acción P es totalmente efectiva. PWeighting es remanente.
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción D En el caso de que se produzcan cambios en la consigna, es posible atenuar la acción D. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción D es totalmente efectiva cuando se cambia la consigna. 0.0: la acción D no actúa al cambiar la consigna Si se produce una modificación del valor real, la acción D es totalmente efectiva. DWeighting es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID en segundos que se redondea a un múltiplo entero del tiempo de ciclo del OB invocante. Cycle es remanente.
Re- tain.CtrlParams.InputDeadBand	REAL	0.0	Ancho de zona muerta del error de regulación InputDeadBand es remanente.

Nota

Modifique las variables que aparecen aquí en el modo de operación "Inactivo" para evitar un comportamiento erróneo del regulador PID.

Consulte también

Parámetros State y Mode V2 (Página 340)

Variable ActivateRecoverMode V2 (Página 349)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

8.2.4.8 Parámetros State y Mode V2

Interrelación de los parámetros

El parámetro State indica el modo de operación actual del regulador PID. El parámetro State no puede modificarse.

Con un flanco ascendente en ModeActivate, PID_3Step pasa al modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode.

Al conectar la CPU o cambiar de STOP a RUN, PID_3Step se inicia en el modo de operación guardado en Mode. Para dejar PID_3Step en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Significado de los valores

State	Descripción del modo de operación
0	Inactivo El regulador está desconectado y ya no modifica la posición de la válvula.
1	Optimización inicial La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un impulso del valor de salida y busca el punto de inflexión. Los parámetros PID óptimos se calculan a partir de la pendiente máxima y el tiempo muerto del sistema regulado. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. Requisitos para la optimización inicial: • El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido. • Modo de operación Inactivo (State = 0), Manual (State = 4) o Automático (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Esto tiene más probabilidades de suceder en los modos "Inactivo" o "Manual". La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ o bien, • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$ Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos y es posible reactivarlos con LoadBackUp. Una vez realizada correctamente la optimización inicial, el regulador pasa al modo automático; si la optimización inicial no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecoverMode y ErrorBehaviour. La fase de optimización inicial se muestra con la variable SUT.State.

State	Descripción del modo de operación
2	Optimización fina La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. A partir de la amplitud y frecuencia de esta oscilación se calculan de nuevo los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. PID_3Step intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: - Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel o bien, - Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Antes de la optimización fina se realiza una copia de seguridad de los parámetros PID. Estos pueden reactivarse con LoadBackUp. Requisitos para la optimización fina: - El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido. - La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. - ManualEnable = FALSE - Reset = FALSE - Modo de operación Automático (State = 3), Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Al inicio, la optimización fina se desarrolla del modo siguiente: - Modo automático (State = 3) Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático. PID_3Step regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Solo entonces comienza la optimización fina. - Modo Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Si se cumplen las condiciones para optimización inicial, esta se inicia. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Si PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, se omite la optimización inicial y se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina comienza entonces automáticamente. Una vez realizada correctamente la optimización fina, el regulador pasa al modo automático; si la optimización fina no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecoverMode y ErrorBehaviour. La fase de optimización fina se muestra con la variable TIR.State.

State	Descripción del modo de operación
3	Modo automático En el modo automático, PID_3Step regula el sistema regulado conforme a los parámetros predefinidos. Cuando se cumple uno de los requisitos siguientes, se cambia al modo automático: • Optimización inicial finalizada correctamente. • Optimización fina finalizada correctamente. • Cambio del parámetro de entrada/salida Mode al valor 3 y un flanco ascendente en ModeActivate. El cambio de modo automático a modo manual se realiza sin discontinuidad únicamente en el editor de puesta de servicio. En el modo automático se tiene en cuenta la variable ActivateRecoverMode.
4	Modo manual En el modo manual, se especifican valores de salida manuales en los parámetros Manual_UP y Manual_DN o ManualValue. El parámetro ErrorBits describe si el actuador se puede desplazar al valor de salida en caso de error. Este modo puede activarse también mediante ManualEnable = TRUE. Se recomienda cambiar los modos de operación solo mediante Mode y ModeActivate. El cambio de modo manual a modo automático se efectúa sin discontinuidad. El modo manual es posible aunque haya un error pendiente.
5	Aproximar al valor de salida sustitutivo Este modo de operación se activa en caso de error si Errorbehaviour = TRUE y ActivateRecoverMode = FALSE.. PID_3Step desplaza el elemento final de control al valor de salida sustitutivo y cambia después al modo de operación "Inactivo".
6	Medición del tiempo de posicionamiento Se mide el tiempo que requiere el motor para abrir completamente la válvula a partir del estado cerrado. Este modo de operación se activa cuando se ajusta Mode = 6 y ModeActivate = TRUE. Si se utilizan señales de tope para la medición del tiempo de posicionamiento, la válvula se abre completamente desde la posición actual, luego se cierra completamente y se vuelve a abrir completamente. Si GetTransitTime.InvertDirection = TRUE, el comportamiento se invierte. Si se utiliza una realimentación de posición para la medición del tiempo de posicionamiento, el elemento final de control se desplaza desde la posición actual a una posición de destino. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.
7	Monitorización de errores El algoritmo de regulación está desconectado y ya no modifica la posición de la válvula. Este modo de operación se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Inactivo". Deben haberse cumplido todas las condiciones siguientes: • Modo automático (Mode = 3) • Errorbehaviour = FALSE • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode (Página 349). En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

State	Descripción del modo de operación
8	Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores Este modo de operación se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo". PID_3Step desplaza el elemento final de control o actuador al valor de salida sustitutivo y cambia después al modo de operación "Monitorización de errores". Deben haberse cumplido todas las condiciones siguientes: • Modo automático (Mode = 3) • Errorbehaviour = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode (Página 349). En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
10	Modo manual sin señales de tope Las señales de tope no se tienen en cuenta a pesar de que Config.ActuatorEndStopOn = TRUE. No se tienen en cuenta los límites del valor de salida. Por lo demás, PID_3Step se comporta del mismo modo que en el modo manual.

Comportamiento ENO

Si State = 0, entonces ENO = FALSE.

Si State ≠ 0, entonces ENO = TRUE.

Cambio automático de modo de operación durante la puesta en servicio

Una vez realizada correctamente la optimización inicial o la optimización fina, se activa el modo automático. La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial correcta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	Optimización inicial correcta
n	3	3	Se inicia el modo automático

En caso de error, PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación. La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial incorrecta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	La optimización inicial se ha cancelado
n	4	4	Se inicia el modo manual

Si ActivateRecoverMode = TRUE, se activa el modo guardado en Mode. Al iniciar la medición del tiempo de posicionamiento, la optimización inicial o la optimización fina, PID_3Step ha guardado el valor de State en el parámetro de entrada/salida Mode. Por lo tanto, PID_3Step cambia al modo desde el que se inició la optimización.

Si ActivateRecoverMode = FALSE, se activa el modo "Inactivo" o "Aproximar al valor de salida sustitutivo".

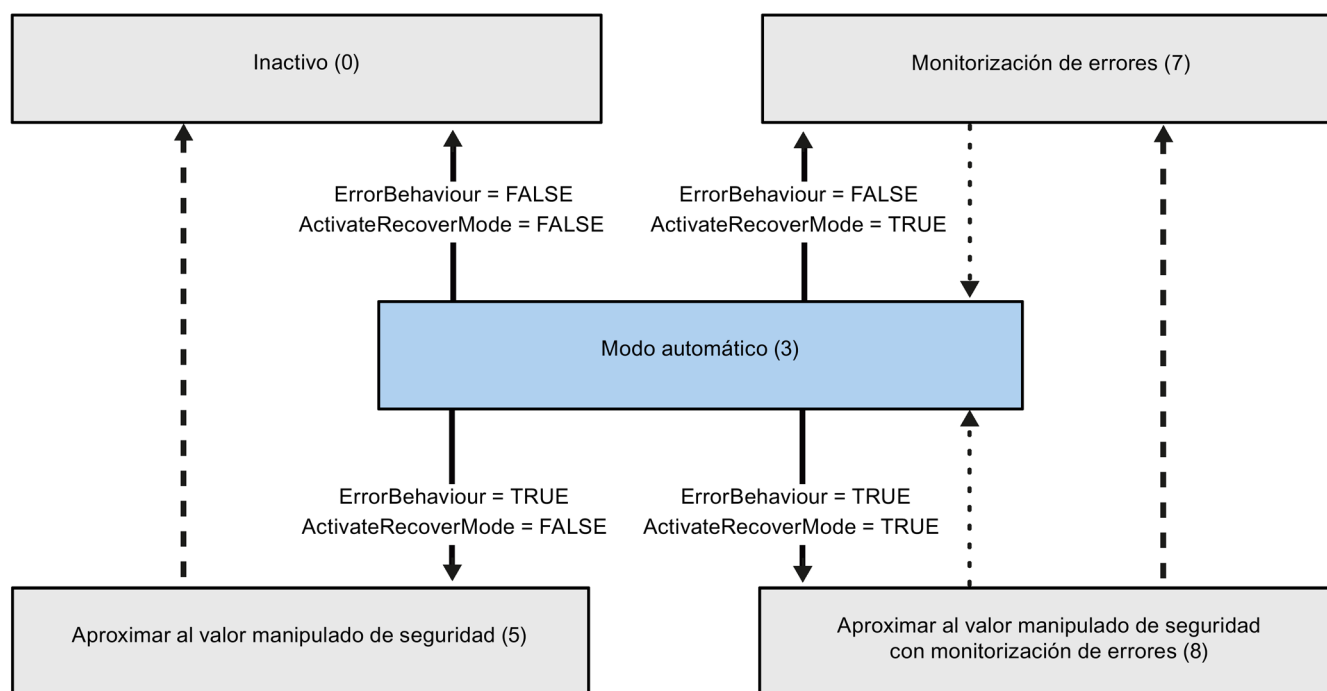
Cambio automático del modo de operación tras la medición del tiempo de posicionamiento

Si ActivateRecoverMode = TRUE, se activa el modo de operación guardado en Mode una vez realizada correctamente la medición del tiempo de posicionamiento.

Si ActivateRecoverMode = FALSE, se cambia al modo de operación "Inactivo" una vez realizada correctamente la medición del tiempo de posicionamiento.

Cambio automático del modo de operación en el modo automático

En caso de error, PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación. El diagrama siguiente muestra la influencia de ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode sobre este cambio del modo de operación.



← Cambio automático del modo de operación en caso de error

← - - - Cambio automático del modo de operación cuando ha concluido el modo actual.

← Cambio automático del modo de operación cuando ya no existe el error.

Consulte también

Variable `ActivateRecoverMode` V2 (Página 349)

Parámetro `ErrorBits` V2 (Página 346)

8.2.4.9 Parámetro ErrorBits V2

Si hay varios errores presentes a la vez, los valores del ErrorBits se muestran sumados binariamente. Si se muestra, p. ej., ErrorBits = 0003h, significa que están presentes simultáneamente los errores 0001h y 0002h.

Si hay una realimentación de posición, PID_3Step utiliza ManualValue en el modo manual como valor de salida. La excepción es Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay ningún error.
0001	El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • Input > Config.InputUpperLimit o bien, • Input < Config.InputLowerLimit Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
0002	Valor no válido en el parámetro "Input_PER". Compruebe si hay un error en la entrada analógica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cambia al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores". En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
0004	Error durante la optimización fina. No se ha podido mantener la oscilación del valor real. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0010	Se ha cambiado la consigna durante la optimización. En la variable CancelTuningLevel puede ajustar la fluctuación admisible de la consigna. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0020	La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step permanece en el modo optimización fina.
0080	Error durante la optimización inicial. Los límites del valor de salida no están configurados correctamente. Compruebe si los límites del valor de salida están configurados correctamente y si encajan con el sentido de la regulación. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.
0100	Un error en la optimización fina ha provocado parámetros no válidos. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cancela la optimización y cambia al modo guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0200	Valor no válido en el parámetro "Input": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cambia al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores". En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
0400	Error al calcular el valor de salida. Compruebe los parámetros PID. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cambia al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores". En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
0800	Error de tiempo de muestreo: PID_3Step no se activa dentro del tiempo de muestreo del OB de alarma cíclica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
1000	Valor no válido en el parámetro "Setpoint": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step cambia al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores". En cuanto el error deja de estar pendiente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
2000	Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. Compruebe si hay un error en la entrada analógica. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. En el modo manual solo es posible modificar la posición del actuador con Manual_UP y Manual_DN, no con ManualValue. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
4000	Valor no válido en el parámetro Feedback. El valor no tiene un formato numérico válido. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. En el modo manual solo es posible modificar la posición del actuador con Manual_UP y Manual_DN, no con ManualValue. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
8000	Error en la realimentación digital de posición. Actuator_H = TRUE y Actuator_L = TRUE. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. El modo manual no es posible en este estado. Para poder sacar el actuador de ese estado, es necesario desactivar las "Señales de tope del actuador" (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE) o pasar al "Modo manual sin señales de tope" (Mode = 10). Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial, optimización fina o medición del tiempo de posicionamiento y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode.
10000	Valor no válido en el parámetro ManualValue. El valor no tiene un formato numérico válido. El actuador no puede desplazarse al valor manual y permanece en la posición actual. Especifique un valor válido en ManualValue o desplace el actuador en modo manual con Manual_UP y Manual_DN.
20000	Valor no válido en la variable SavePosition. El valor no tiene un formato numérico válido. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual.
40000	Valor no válido en el parámetro Disturbance. El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y ActivateRecoverMode = TRUE, Disturbance se ajusta a cero. PID_3Step permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo optimización inicial u optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_3Step pasa al modo guardado en Mode. Si en la fase actual Disturbance no influye en el valor de salida, la optimización no se cancela. Durante la medición del tiempo de posicionamiento el error no tiene ninguna influencia.

8.2.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2

La variable ActivateRecoverMode determina el comportamiento en caso de error. El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si no persiste el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits indica qué errores han ocurrido.

ATENCIÓN

Su instalación puede sufrir daños.

Si se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, incluso al rebasar los límites del valor real PID_3Step permanece en el modo automático. De este modo, su instalación puede sufrir daños.

Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

Modo automático

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo" o "Aproximar al valor de salida sustitutivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.
TRUE	Si en el modo automático se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación, ya que PID_3Step alterna entre el valor de salida calculado y el valor de salida sustitutivo cada vez que se produce un error. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error. Si se producen uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step permanece en modo automático: • 0001h: El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • 0800h: Error en tiempo de muestreo • 40000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance. Si se produce uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step pasa al modo operativo "Aproximar a valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores": • 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0400h: Error al calcular el valor de salida. • 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint. Si se producen uno o varios de los siguientes errores, PID_3Step ya no puede mover el actuador: • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición. • 20000h: Valor no válido en la variable SavePosition. El valor no tiene un formato numérico válido. Este comportamiento no depende de ErrorBehaviour. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

Optimización inicial, optimización fina y medición del tiempo de posicionamiento

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo" o "Aproximar al valor de salida sustitutivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate. Una vez realizada correctamente la medición del tiempo de posicionamiento, el regulador pasa al modo de operación Inactivo.
TRUE	Si se produce el siguiente error, PID_3Step permanece en el modo activo: • 0020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Los siguientes errores se omiten: • 10000h: Valor no válido en el parámetro ManualValue. • 20000h: Valor no válido en la variable SavePosition. Con todos los demás errores, PID_3Step interrumpe la optimización y cambia al modo desde el que se inició la optimización.

Modo manual

En el modo manual, ActivateRecoverMode no tiene efecto.

Consulte también

Variables estáticas PID_3Step V2 (Página 330)

Parámetros State y Mode V2 (Página 340)

8.2.4.11 Variable Warning V2

Si hay varias advertencias presentes a la vez, los valores de las advertencias se muestran sumados binariamente. Si se muestra p. ej. la advertencia 0005h, significa que las advertencias 0001h y 0004h están presentes simultáneamente.

Warning (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay advertencias pendientes.
0001	Durante la optimización inicial no se encontró el punto de inflexión.
0004	La consigna ha sido limitada a los límites ajustados.
0008	En el método de cálculo seleccionado no se han definido todas las propiedades necesarias del sistema regulado. En sustitución se calcularon los parámetros PID con el método TIR.TuneRule = 3.
0010	No se ha podido cambiar el modo de operación porque Reset = TRUE o ManualEnable = TRUE.
0020	El tiempo de muestreo del algoritmo PID está limitado por el tiempo de ciclo del OB invocante. Para obtener mejores resultados, utilice tiempos de ciclo más cortos para el OB.
0040	El valor real ha rebasado por exceso uno de sus límites de advertencia.
0080	Valor no válido en Mode. El modo de operación no se conmuta.
0100	El valor manual ha sido limitado a los límites de la salida del regulador.
0200	No se admiten las reglas indicadas para la optimización. No se calculan parámetros PID.
0400	El tiempo de posicionamiento no se puede medir porque los ajustes del elemento final de control no concuerdan con el método de medición seleccionado.
0800	En la medición del tiempo de posicionamiento, la diferencia entre la posición actual y el nuevo valor de salida es insuficiente. Esto puede ocasionar resultados erróneos. La diferencia entre el valor de salida actual y el nuevo valor de salida debe ser de al menos un 50% del rango de posicionamiento total.
1000	El valor de salida sustitutivo no puede alcanzarse porque está fuera de los límites del valor de salida.
2000	El actuador se mueve en un sentido durante un tiempo superior a Config.VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime. Compruebe si el actuador ha alcanzado una señal de tope.

Las siguientes advertencias se eliminan en cuanto la causa se soluciona:

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h
- 2000h

Todas las demás advertencias se eliminan si hay un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.2.5 PID_3Step V1

8.2.5.1 Descripción PID_3Step V1

Descripción

Con la instrucción PID_3Step se puede configurar un regulador PID con autooptimización para válvulas o elementos de control final con comportamiento integrador.

Se dispone de los modos de operación siguientes:

- Inactivo
- Optimización inicial
- Optimización fina
- Modo automático
- Modo manual
- Aproximar al valor de salida sustitutivo
- Medición del tiempo de posicionamiento
- Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
- Monitorización de errores

Los modos de operación se describen detalladamente en el parámetro State.

Algoritmo PID

PID_3Step es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de la acción P y D. El valor de salida se calcula con la siguiente fórmula.

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

Símbolo	Descripción
y	Valor de salida
K _p	Ganancia proporcional
s	Operador laplaciano
b	Ponderación de la acción P
w	Consigna
x	Valor real
T _i	Tiempo de integración
a	Coefficiente para el retardo de la acción derivada (T1 = a x T _D)
T _D	Tiempo derivativo
c	Ponderación de la acción D

Diagrama de bloques sin realimentación de posición

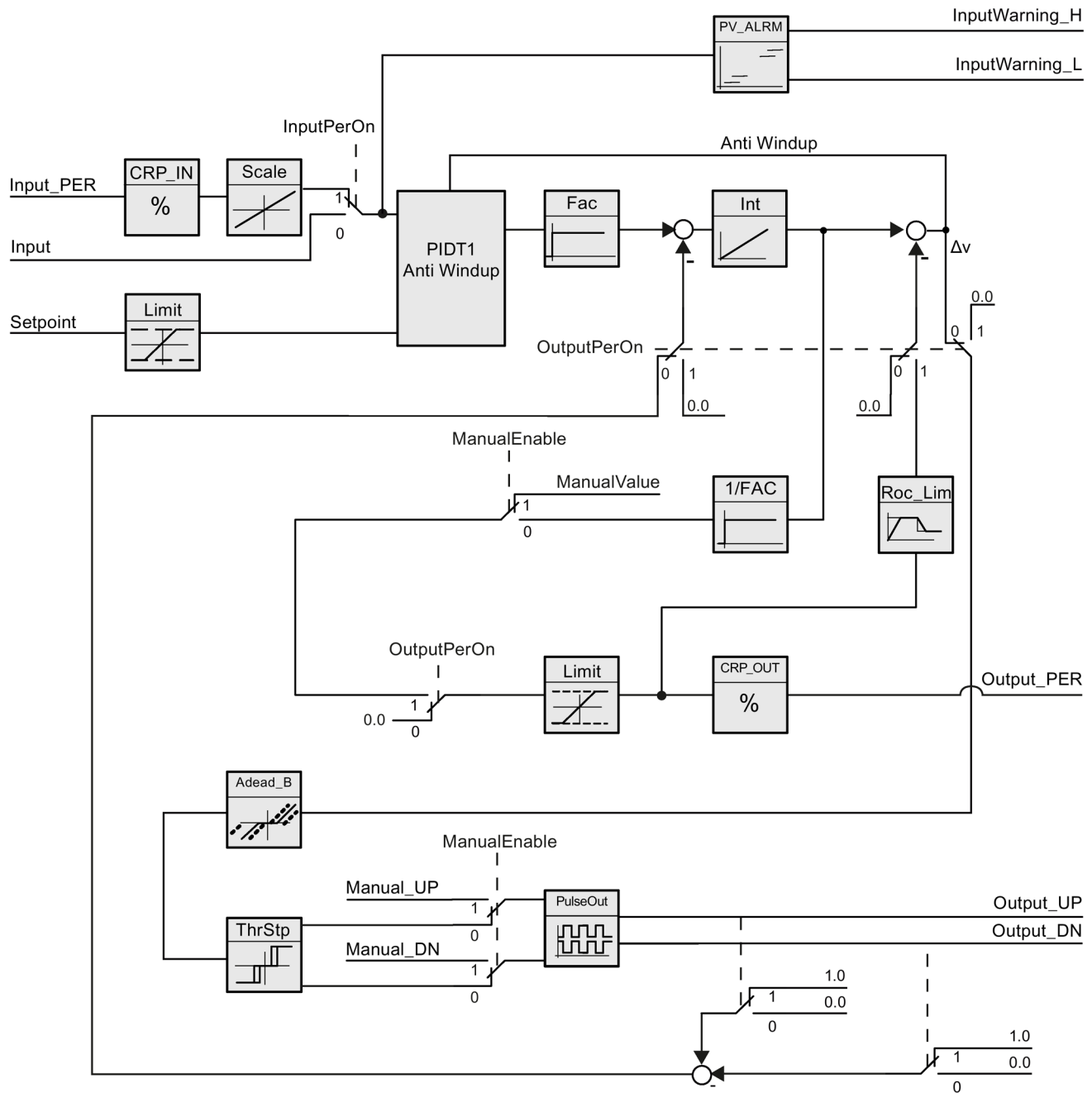


Diagrama de bloques con realimentación de posición

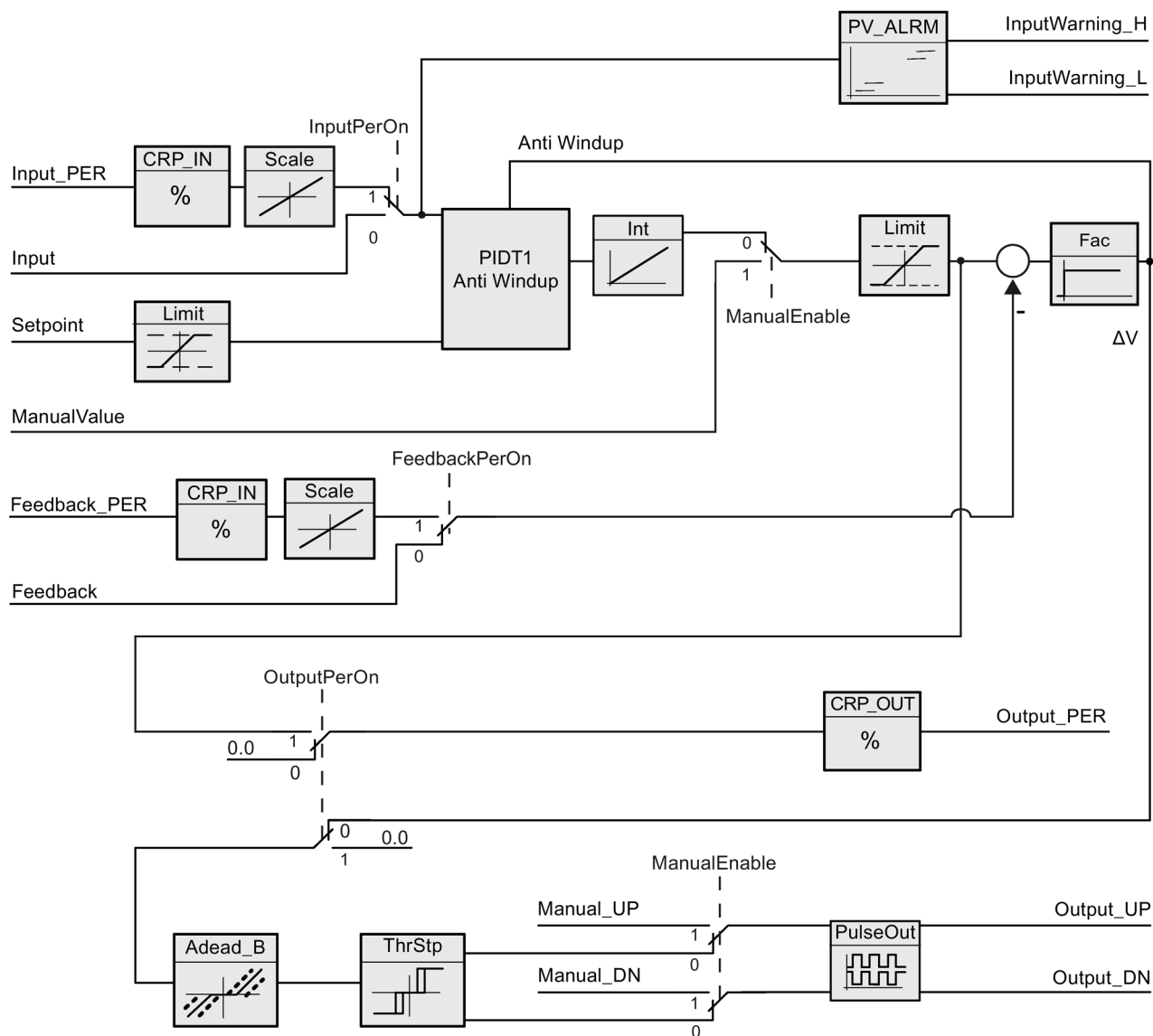
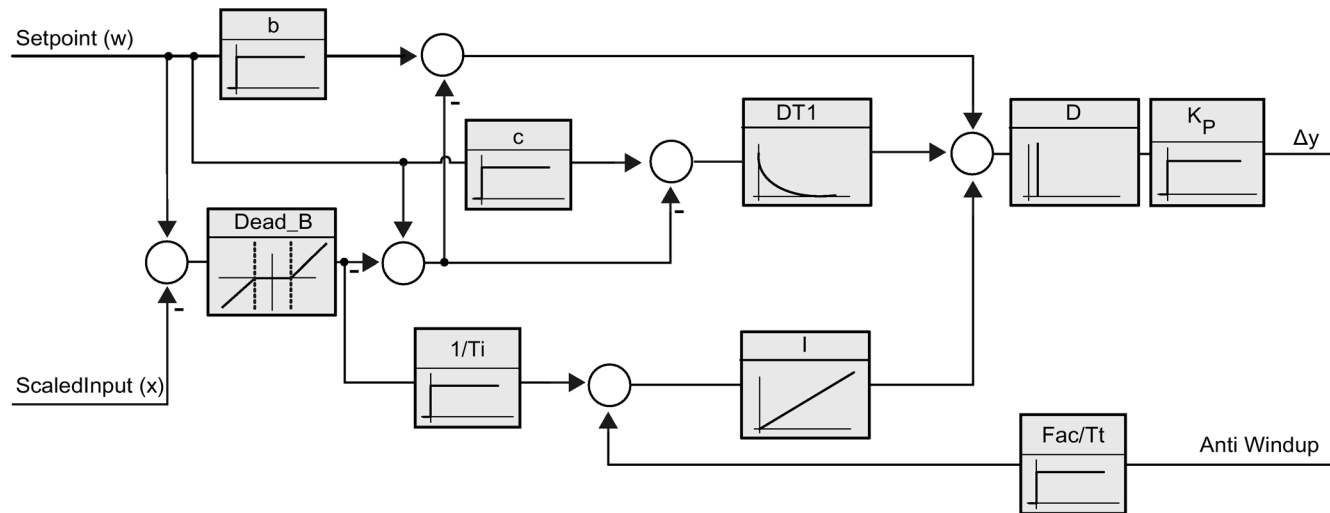


Diagrama de bloques PIDT1 con Anti-Windup



Llamada

PID_3Step se llama en un periodo constante del tiempo de ciclo del OB invocante (preferentemente en un OB de alarma cíclica).

Cargar en dispositivo

Los valores actuales de variables remanentes solo se actualizan si se carga PID_3Step por completo.

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

Arranque

PID_3Step arranca simultáneamente con la CPU en el último modo de operación activo. Para dejar PID_3Step en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Comportamiento en caso de error

Cuando ocurren errores, estos se indican en el parámetro Error. El comportamiento de PID_3Step se configura con las variables ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode.

ErrorBehaviour	ActivateRecoverMode	Configuración del ajuste del actuador Poner Output a	Comportamiento
0	FALSE	Valor de salida actual	Cambio al modo de operación "Inactivo" (Mode = 0)
0	TRUE	Valor de salida actual por la duración del error	Cambio al modo de operación "Monitorización de errores" (Mode = 7)
1	FALSE	Valor de salida sustitutivo	Cambio al modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo" (Mode = 5) Cambio al modo de operación "Inactivo" (Mode = 0)
1	TRUE	Valor de salida sustitutivo mientras dure el error	Cambio al modo de operación "Aproximar a valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (Mode = 8) Cambio al modo de operación "Monitorización de errores" (Mode = 7)

El parámetro ErrorBits indica qué errores han ocurrido.

Consulte también

Parámetros State y Retain.Mode V1 (Página 373)

Parámetro ErrorBits V1 (Página 381)

Configuración de PID_3Step V1 (Página 142)

8.2.5.2 Funcionamiento PID_3Step V1

Monitorizar límites del valor real

En las variables Config.InputUpperLimit y Config.InputLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites, ocurre un error (ErrorBits = 0001hex).

En las variables Config.InputUpperWarning y Config.InputLowerWarning se definen un límite de advertencia superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites de advertencia, se produce una advertencia (Warnings = 0040hex) y el parámetro de salida InputWarning_H o InputWarning_L adopta el valor TRUE.

Limitar consigna

En las variables Config.SetpointUpperLimit y Config.SetpointLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior para la consigna. PID_3Step limita la consigna automáticamente a los límites del valor real. Es posible limitar la consigna a un rango más pequeño. PID_3Step verifica si dicho rango está dentro de los límites del valor real. Si la consigna está fuera de estos límites, se utilizan los límites superior e inferior como consigna y el parámetro de salida SetpointLimit_H o SetpointLimit_L adopta el valor TRUE.

La consigna se limita en todos los modos de operación.

Limitar el valor de salida

En las variables Config.OutputUpperLimit y Config.OutputLowerLimit se define un límite superior y uno inferior del valor de salida. Los límites del valor de salida deben encontrarse dentro del "Tope inferior" o el "Tope superior".

- Tope superior: Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- Tope inferior: Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Rige:

$\text{UpperPointOut} \geq \text{OutputUpperLimit} > \text{OutputLowerLimit} \geq \text{LowerPointOut}$

Los valores válidos para el "Tope superior" y el "Tope inferior" dependen de:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	No ajustable (0.0 %)	No ajustable (100.0 %)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
TRUE	FALSE	FALSE	No ajustable (100.0 %)	No ajustable (100.0 %)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0 % o 0.0 %	0.0 % o +100.0 %

Si OutputPerOn = FALSE y FeedbackOn = FALSE, no es posible limitar el valor de salida. Las salidas digitales deben desactivarse en Actuator_H = TRUE o Actuator_L = TRUE o después de un tiempo de desplazamiento del 110% del tiempo de posicionamiento del motor.

El valor de salida asciende a 27648 con el 100 % y a -27648 con un -100 %. PID_3Step debe poder cerrar la válvula por completo. Por lo tanto el cero debe estar contenido en los límites del valor de salida.

Valor de salida sustitutivo

En caso de error, PID_3Step puede emitir un valor de salida sustitutivo y conducir el elemento final de control a una posición segura que se especifica en la variable SavePosition. El valor de salida sustitutivo debe encontrarse dentro de los límites del valor de salida.

Vigilar la validez de las señales

Se vigila la validez de los valores de los siguientes parámetros:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Feedback
- Feedback_PER
- Output

Vigilar el tiempo de muestreo PID_3Step

En el caso ideal, el tiempo de muestreo equivale al tiempo de ciclo del OB invocante. La instrucción PID_3Step mide en cada caso el tiempo que transcurre entre dos llamadas. Este es el tiempo de muestreo actual. Con cada cambio de modo de operación y en el primer arranque se calcula la media de los 10 primeros tiempos de muestreo. Si el tiempo de muestreo actual se desvía mucho de este valor medio, ocurre un error (ErrorBits = 0800 hex).

Durante la optimización PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se dan las siguientes condiciones:

- Valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo

PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo" cuando se dan las siguientes condiciones:

- Valor medio nuevo $\geq 1,5$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,5$ veces el valor medio antiguo

Tiempo de muestreo del algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo. Todas las demás funciones de PID_3Step se ejecutan con cada llamada.

Medir el tiempo de posicionamiento del motor

El tiempo de posicionamiento del motor es el tiempo en segundos que requiere el motor para desplazar el elemento final de control del estado cerrado al estado abierto. El elemento final de control se mueve en un sentido a como máximo el 110% del tiempo de posicionamiento del motor. PID_3Step necesita un tiempo de posicionamiento del motor lo más preciso posible para alcanzar un buen resultado de regulación. Los datos de la documentación del elemento final de control son valores medios para este tipo de elemento final de control. El valor puede variar para el elemento final de control que se use en cada momento. El tiempo de posicionamiento del motor puede medirse durante la puesta en servicio. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento del motor. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.

Sentido de regulación

Por lo general, un aumento del valor de salida debe lograr un aumento del valor real. En este caso, se habla de un sentido de regulación normal. Para refrigeración o para las regulaciones de desagües puede ser necesario invertir el sentido de regulación. PID_3Step no funciona con ganancia proporcional negativa. Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida. El sentido de regulación se tiene en cuenta también durante la optimización inicial y la optimización fina.

Consulte también

Configuración de PID_3Step V1 (Página 142)

8.2.5.3 Parámetros de entrada PID_3Step V1

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Setpoint	REAL	0.0	Consigna del regulador PID en modo automático
Input	REAL	0.0	Una variable del programa de usuario se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = FALSE.
Input_PER	WORD	W#16#0	Una entrada analógica se utiliza como origen del valor real. Si utiliza el parámetro Input_PER, debe cumplirse lo siguiente: Config.InputPerOn = TRUE.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Realimentación de posicionamiento digital de la válvula para el tope superior Si Actuator_H = TRUE la posición de la válvula se encuentra en el tope superior y la válvula ya no se desplaza en ese sentido.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Realimentación de posición digital de la válvula para el tope inferior Si Actuator_L = TRUE la posición de la válvula se encuentra en el tope inferior y la válvula ya no se desplaza en ese sentido.
Feedback	REAL	0.0	Realimentación de posición de la válvula Si utiliza el parámetro Feedback, debe cumplirse lo siguiente: Config.FeedbackPerOn = FALSE.
Feedback_PER	WORD	W#16#0	Realimentación de posición analógica de una válvula Si utiliza el parámetro Feedback_PER, debe cumplirse lo siguiente: Config.FeedbackPerOn = TRUE. Feedback_PER se escala a partir de las variables: - Config.FeedbackScaling.LowerPointIn - Config.FeedbackScaling.UpperPointIn - Config.FeedbackScaling.LowerPointOut - Config.FeedbackScaling.UpperPointOut

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
ManualEnable	BOOL	FALSE	- El flanco FALSE -> TRUE selecciona el modo de operación "Modo manual", State = 4, Retain.Mode no cambia. - El flanco TRUE -> FALSE selecciona el último modo de operación activo La operación ManualEnable = TRUE no provoca un cambio en Retain.Mode. Hasta que no se llega al flanco TRUE -> FALSE en ManualEnable, no se tiene en cuenta la modificación de Retain.Mode. PID_3Step V1.1 Si al arrancar la CPU ManualEnable = TRUE, PID_3Step arranca en modo manual. No es necesario que se produzca un flanco ascendente (FALSE > TRUE) en ManualEnable. PID_3Step V1.0 Al arrancar la CPU, PID_3Step únicamente pasa al modo manual si se detecta un flanco ascendente (FALSE->TRUE) en ManualEnable. Si no se detecta un flanco ascendente, PID_3Step arranca en el último modo de operación en el que ManualEnable era FALSE.
ManualValue	REAL	0.0	En el modo manual se determina la posición absoluta de la válvula. ManualValue sólo se evalúa si se utiliza OutputPer o si se dispone de una realimentación de posición.
Manual_UP	BOOL	FALSE	En el modo manual cada flanco ascendente abre la válvula un 5 % del rango de posicionamiento total o durante el tiempo mínimo de posicionamiento del motor. Manual_UP sólo se evalúa si ni se utiliza Output_PER ni hay disponible una realimentación de posición.
Manual_DN	BOOL	FALSE	En el modo manual cada flanco ascendente cierra la válvula un 5 % del rango de posicionamiento total o durante el tiempo mínimo de posicionamiento del motor. Manual_DN sólo se evalúa si ni se utiliza Output_PER ni hay disponible una realimentación de posición.
Reset	BOOL	FALSE	Realiza un rearranque completo del regulador. - Flanco FALSE -> TRUE - Cambio al modo de operación "Inactivo" - Los valores intermedios de la regulación se desactivan (los parámetros PID se mantienen) - Flanco TRUE -> FALSE Cambio al último modo de operación activo

8.2.5.4 Parámetros de salida PID_3Step V1

Tabla 8- 1

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
ScaledInput	REAL	0.0	Valor real escalado
ScaledFeedback	REAL	0.0	Realimentación de posición escalada Con actuadores sin realimentación de posición, ScaledFeedback indica la posición del actuador de modo muy impreciso. En tal caso, ScaledFeedback solo puede usarse para una estimación aproximada de la posición actual.
Output_UP	BOOL	FALSE	Valor de salida digital para abrir la válvula Si Config.OutputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Output_UP.
Output_DN	BOOL	FALSE	Valor de salida digital para cerrar la válvula Si Config.OutputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Output_DN.
Output_PER	WORD	W#16#0	Valor de salida analógico Si Config.OutputPerOn = TRUE, se utiliza Output_PER.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Cuando SetpointLimit_H = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite superior absoluto de la consigna. En la CPU la consigna se limita al límite superior absoluto configurado para la consigna. Como límite superior de la consigna se ajusta de forma predeterminada el límite superior absoluto configurado para el valor real. Si se configura Config.SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Cuando SetpointLimit_L = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite inferior absoluto de la consigna. En la CPU la consigna se limita al límite inferior absoluto configurado para la consigna. Como límite inferior de la consigna se ajusta de forma predeterminada el límite inferior absoluto configurado para el valor real. Si se configura Config.SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_H = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado el límite superior de advertencia del valor real.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Cuando InputWarning_L = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado por defecto el límite inferior de advertencia del valor real.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
State	INT	0	El parámetro State (Página 373) indica el modo de operación actual del regulador PID. El modo de operación se cambia con la variable Retain.Mode. • State = 0: Inactivo • State = 1: Optimización inicial • State = 2: Optimización fina • State = 3: Modo automático • State = 4: Modo manual • State = 5: Aproximar al valor de salida sustitutivo • State = 6: Medición del tiempo de posicionamiento • State = 7: monitorización de errores • State = 8: Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
Error	BOOL	FALSE	Si Error = TRUE, existe al menos un aviso de error.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	El parámetro ErrorBits (Página 381) muestra los avisos de error.

Consulte también

Parámetros State y Retain.Mode V1 (Página 373)

Parámetro ErrorBits V1 (Página 381)

8.2.5.5 Variables estáticas PID_3Step V1

No se deben modificar las variables que no aparecen listadas. Estas solo se utilizan internamente.

Tabla 8- 2

Variable	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	La variable ActivateRecoverMode (Página 384) determina el comportamiento en caso de error.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Activar último modo de operación después del re arranque completo de la CPU Si RunModeByStartup = TRUE, el regulador regresa al último modo de operación activo tras un arranque de la CPU. Si RunModeByStartup = FALSE, el regulador permanece inactivo tras un arranque de la CPU.
PhysicalUnit	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. °C o °F.
PhysicalQuantity	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. temperatura
ErrorBehaviour	INT	0	Si ErrorBehaviour = 0, en caso de error la válvula permanece en la posición actual y el regulador cambia directamente al modo de operación "Inactivo" o "Monitorización de errores". Si ErrorBehaviour = 1, en caso de error el actuador se desplaza al valor de salida sustitutivo y solo entonces pasa al modo de operación "Inactivo" o "Monitorización de errores". Si se producen los errores siguientes, la válvula ya no se puede desplazar a un valor de salida sustitutivo configurado. • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición.
Warning	DWORD	DW#16#0	La variable Warning (Página 373) muestra las advertencias desde Reset o desde el último cambio de modo de operación. Las advertencias cíclicas (por ejemplo, advertencia del valor real) se muestran mientras sigue existiendo la causa de la advertencia. Una vez solucionada la causa, se borran automáticamente. Las advertencias no cíclicas (como es la relativa al punto de inflexión no encontrado) se mantienen y se borran como se hace con los errores.
SavePosition	REAL	0.0	Valor de salida sustitutivo Si ErrorBehaviour = 1, en caso de error el elemento final de control se desplaza a una posición segura para la instalación y solo entonces se cambia al modo de operación "Inactivo".
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Consigna activa actualmente. Este valor se congela al iniciarse la optimización.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Progress	REAL	0.0	Progreso de la optimización en porcentaje (0.0 - 100.0)
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	Si InputPerOn = TRUE, se utiliza el parámetro Input_PER. Si InputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Input.
Config.OutputPerOn	BOOL	FALSE	Si OutputPerOn = TRUE, se utiliza el parámetro Output_PER. Si OutputPerOn = FALSE, se utilizan los parámetros Output_UP y Output_DN.
Config.LoadBackUp	BOOL	FALSE	Si LoadBackUp = TRUE, se carga nuevamente el último juego de parámetros PID. El juego se guardó antes de la última optimización. LoadBackUp se ajusta automáticamente de nuevo a FALSE.
Config.InvertControl	BOOL	FALSE	Inversión del sentido de regulación Si InvertControl = TRUE, un error de regulación ascendente provocará una reducción del valor de salida.
Config.FeedbackOn	BOOL	FALSE	Si FeedbackOn = FALSE, se simula una realimentación de posición. Si FeedbackOn = TRUE, se activa por lo general la realimentación de posición.
Config.FeedbackPerOn	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn solo está activo cuando FeedbackOn = TRUE. Si FeedbackPerOn = TRUE, se utiliza la entrada analógica para la realimentación de posición (parámetro Feedback_PER). Si FeedbackPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Feedback para la realimentación de posición.
Config.ActuatorEndStopOn	BOOL	FALSE	Si ActuatorEndStopOn = TRUE, se tiene en cuenta la realimentación de posición digital Actuator_L y Actuator_H.
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Límite superior del valor real En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango normalizado (margen de saturación). No se comunica ningún error más debido al rebase por exceso del "Límite superior del valor real". Únicamente se detectan la rotura de hilo y el cortocircuito y PID_3Step se comporta según la reacción configurada en caso de error. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor real InputLowerLimit < InputUpperLimit
Config.InputUpperWarning	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de advertencia del valor real Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de advertencia. Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de advertencia. InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Config.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de advertencia del valor real Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de advertencia. Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de advertencia. InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit
Config.OutputUpperLimit	REAL	100.0	Límite superior del valor de salida Para más detalles ver OutputLowerLimit
Config.OutputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor de salida Si OutputPerOn = TRUE o FeedbackOn = TRUE, el rango de valores válido va de -100 hasta +100 % incluyendo el cero. -100 % corresponde a Output = -27648; +100 % corresponde a Output = 27648 Si OutputPerOn = FALSE, el rango de valores válido va de 0 hasta 100 %. En 0 % la válvula está completamente cerrada y en 100 % completamente abierta.
Config.SetpointUpperLimit	REAL	+3.402822e+38	Límite superior de la consigna Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se preajusta como límite superior de la consigna. Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna.
Config.SetpointLowerLimit	REAL	- 3.402822e+38	Límite inferior de la consigna Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se preajusta como límite inferior de la consigna. Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentre dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna.
Config.MinimumOnTime	REAL	0.0	Tiempo conexión mín. Tiempo en segundos, que debe estar conectado como mínimo el elemento final de control.
Config.MinimumOffTime	REAL	0.0	Tiempo OFF mín. Tiempo en segundos, que debe estar desconectado como mínimo el elemento final de control.
Config.TransitTime	REAL	30.0	Tiempo de posicionamiento del motor Tiempo en segundos que requiere el elemento final de control para desplazar la válvula del estado cerrado al estado abierto.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Con-fig.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Input_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Input_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Valor real superior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Valor real inferior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura InputScaling, Input_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Feedback_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Feedback_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Tope superior Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
Con-fig.FeedbackScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Tope inferior Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn de la estructura FeedbackScaling, Feedback_PER se convierte en porcentaje.
GetTransitTime.InvertDirection	BOOL	FALSE	Si InvertDirection = FALSE, se abre completamente la válvula para determinar el tiempo de posicionamiento, luego se cierra y se vuelve a abrir. Si InvertDirection = TRUE, se cierra completamente la válvula, luego se abre y se vuelve a cerrar.
GetTransitTime.SelectFeedback	BOOL	FALSE	Si SelectFeedback = TRUE, durante la medición del tiempo de posicionamiento se tendrá en cuenta Feedback_PER o Feedback. Si SelectFeedback = FALSE, durante la medición del tiempo de posicionamiento se tendrán en cuenta Actuador_H y Actuador_L.

Variable	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
GetTransitTime.Start	BOOL	FALSE	Si Start = TRUE, se inicia la medición del tiempo de posicionamiento.
GetTransitTime.State	INT	0	Fase actual de la medición del tiempo de posicionamiento • State = 0: Inactivo • State = 1: Abrir válvula completamente • State = 2: Cerrar válvula completamente • State = 3: Desplazar válvula a la posición de destino (NewOutput) • State = 4: Tiempo de posicionamiento medido correctamente • State = 5: Medición del tiempo de posicionamiento cancelada
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Posición de destino para la medición del tiempo de posicionamiento con realimentación de posición La posición de destino debe encontrarse dentro de los topes superior e inferior. La diferencia entre NewOutput y ScaledFeedback debe estar al menos por encima del 50% del margen de ajuste admisible.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Si StartEstimation = TRUE, se inicia la medición del tiempo de muestreo PID_3Step. Una vez finalizada la medición, CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Si EnEstimation = TRUE, se calcula el tiempo de muestreo PID_3Step.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Si EnMonitoring = TRUE, se vigila el tiempo de muestreo PID_3Step. Si no es posible ejecutar PID_3Step dentro del tiempo de muestreo, se emite el error 0800h y se cambia el modo de operación. El modo de operación al que se cambie depende de ActivateRecoverMode y de ErrorBehaviour. Si EnMonitoring = FALSE, el tiempo de muestreo PID_3Step no se vigila, el error 0800h no se emite y el modo de operación no se cambia.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Tiempo de muestreo PID_3Step en segundos CycleTime.Value se determina automáticamente y equivale normalmente al tiempo de ciclo del OB invocante.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Valor almacenado de Retain.CtrlParams.SetByUser Los valores de la estructura CtrlParamsBackUp pueden volverse a cargar con Config.LoadBackUp = TRUE.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración almacenado
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo almacenado
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.0	Coefficiente almacenado para el retardo de la acción derivada
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	0.0	Ponderación almacenada de la acción P
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	0.0	Ponderación almacenada de la acción D

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID
CtrlParamsBackUp.InputDeadBand	REAL	0.0	Ancho de zona muerta almacenado del error de regulación
PIDSelfTune.SUT.CalculateSUTParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si CalculateSUTParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros PID basándose en estas propiedades. Los parámetros PID se calculan según el método que está ajustado TuneRuleSUT. CalculateSUTParams se ajusta a FALSE después del cálculo.
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleSUT	INT	1	Calcular los parámetros durante la optimización inicial según el método: • TuneRuleSUT = 0: PID rápido I • TuneRuleSUT = 1: PID lento I • TuneRuleSUT = 2: PID según Chien, Hrones, Reswick • TuneRuleSUT = 3: Chien, Hrones, Reswick PI • TuneRuleSUT = 4: PID rápido II • TuneRuleSUT = 5: PID lento II
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	La variable SUT.State muestra la fase actual de la optimización inicial:
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	• RunIn = FALSE Si la optimización fina se inicia desde los modos de operación Inactivo o Manual, se inicia una optimización inicial. Si la optimización fina se inicia desde el modo automático, los parámetros PID existentes se regulan a la consigna. Solo entonces comienza la optimización fina. Si no es preciso realizar la optimización inicial, PID_3Step cambia al modo de operación "Inactivo". • RunIn = TRUE La optimización inicial se omite. PID_3Step intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo, lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. Solo entonces comienza la optimización fina. RunIn se ajusta a FALSE después de la optimización fina.
PIDSelfTune.TIR.CalculateTIRParams	BOOL	FALSE	Las propiedades del sistema regulado se almacenan durante la optimización. Si CalculateTIRParams = TRUE, se vuelven a calcular los parámetros PID basándose en estas propiedades. Los parámetros PID se calculan según el método que está ajustado TuneRuleTIR. CalculateTIRParams se ajusta a FALSE después del cálculo.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleTIR	INT	0	Calcular los parámetros durante la optimización fina según el método: • TuneRuleTIR = 0: PID automático • TuneRuleTIR = 1: PID rápido • TuneRuleTIR = 2: PID lento • TuneRuleTIR = 3: PID Ziegler-Nichols • TuneRuleTIR = 4: PI Ziegler-Nichols • TuneRuleTIR = 5: P Ziegler-Nichols
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	La variable TIR.State muestra la fase actual de la "optimización fina":
Retain.Mode	INT	0	Si cambia el valor de Retain.Mode, se conmuta a otro modo de operación. El siguiente modo de operación se activa al cambiar de Mode a: • Mode = 0: Inactivo • Mode = 1: Optimización inicial • Mode = 2: Optimización fina • Mode = 3: Modo automático • Mode = 4: Modo manual • Mode = 5: Aproximar al valor de salida sustitutivo • Mode = 6: Medición del tiempo de posicionamiento • Mode = 7: Monitorización de errores • Mode = 8: Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores Mode es remanente.
Retain.CtrlParams.SetByUser	BOOL	FALSE	Si SetByUser = FALSE, los parámetros PID se determinan de forma automática y PID_3Step funciona con una zona muerta en el valor de salida. El ancho de la zona muerta se calcula durante la optimización a partir de una desviación estándar del valor de salida y se almacena en Retain.CtrlParams.OutputDeadBand. Si SetByUser = TRUE, los parámetros PID se introducen manualmente y PID_3 Step funciona sin zona muerta en el valor de salida. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0 SetByUser es remanente.
Retain.CtrlParams.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa Gain es remanente.
Retain.CtrlParams.Ti	REAL	20.0	• Ti > 0.0: Tiempo de integración activo • Ti = 0.0: La acción I está desactivada Ti es remanente.
Retain.CtrlParams.Td	REAL	0.0	• Td > 0.0: Tiempo derivativo activo • Td = 0.0: La acción D está desactivada Td es remanente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio	REAL	0.0	Coefficiente activo para el retardo de la acción derivada TdFiltRatio es remanente.
Retain.CtrlParams.PWeighting	REAL	0.0	Ponderación activa de la acción P PWeighting es remanente.
Retain.CtrlParams.DWeighting	REAL	0.0	Ponderación activa de la acción D DWeighting es remanente.
Retain.CtrlParams.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID en segundos que se redondea a un múltiplo entero del tiempo de ciclo del OB invocante. Cycle es remanente.
Retain.CtrlParams.InputDeadBand	REAL	0.0	Ancho de zona muerta del error de regulación InputDeadBand es remanente.

Nota

Modifique las variables que aparecen aquí en el modo de operación "Inactivo" para evitar un comportamiento erróneo del regulador PID. El modo de operación "Inactivo" se fuerza con el valor "0" en la variable "Retain.Mode".

Consulte también

Parámetros State y Retain.Mode V1 (Página 373)

Variable ActivateRecoverMode V1 (Página 384)

Cargar objetos tecnológicos en el dispositivo (Página 46)

8.2.5.6 Parámetros State y Retain.Mode V1

Interrelación de los parámetros

El parámetro State indica el modo de operación actual del regulador PID. El parámetro State no puede modificarse.

Para cambiar el modo de operación debe modificarse la variable Retain.Mode. Esto también se aplica cuando Retain.Mode ya contiene el valor para el nuevo modo de operación. A continuación, por ejemplo, puede ajustarse primero Retain.Mode = 0 y, después, Retain.Mode = 3. Si el modo de operación actual del regulador permite este cambio, State adopta el valor de Retain.Mode.

Cuando PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación, se aplica lo siguiente: State != Retain.Mode.

Ejemplos:

- Después de una optimización inicial correcta
State = 3 y Retain.Mode = 1
- En caso de error
State = 0 y Retain.Mode mantiene el valor que tenía hasta ahora; por ejemplo, Retain.Mode = 3
- ManualEnalbe = TRUE
State = 4 y Retain.Mode mantiene el valor que tenía hasta ahora; por ejemplo, Retain.Mode = 3

Nota

Por ejemplo, es posible repetir una optimización fina correcta sin tener que finalizar el modo automático con Mode = 0.

Si en un ciclo se ajusta Retain.Mode a un valor no válido, como p. ej. 9999, esto no afecta en modo alguno a State. En el siguiente ciclo se ajusta Mode = 2. Es posible crear una modificación en Retain.Mode sin tener que cambiar primero al modo de operación "Inactivo".

Significado de los valores

State / Re- tain.Mode	Descripción
0	Inactivo El regulador está desconectado y ya no modifica la posición de la válvula.
1	Optimización inicial La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un impulso del valor de salida y busca el punto de inflexión. A partir de la inclinación máxima y del tiempo muerto del sistema regulado se calculan los parámetros PID óptimos. Requisitos para la optimización inicial: • State = 0 o State = 4 • ManualEnable = FALSE • El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido. • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Antes de volver a calcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos y es posible reactivarlos con Config.LoadBackUp. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. Una vez realizada correctamente la optimización inicial se pasa al modo automático; si dicha optimización no se realiza correctamente, se pasa al modo de operación "Inactivo". La fase de optimización inicial se muestra con la variable SUT.State.

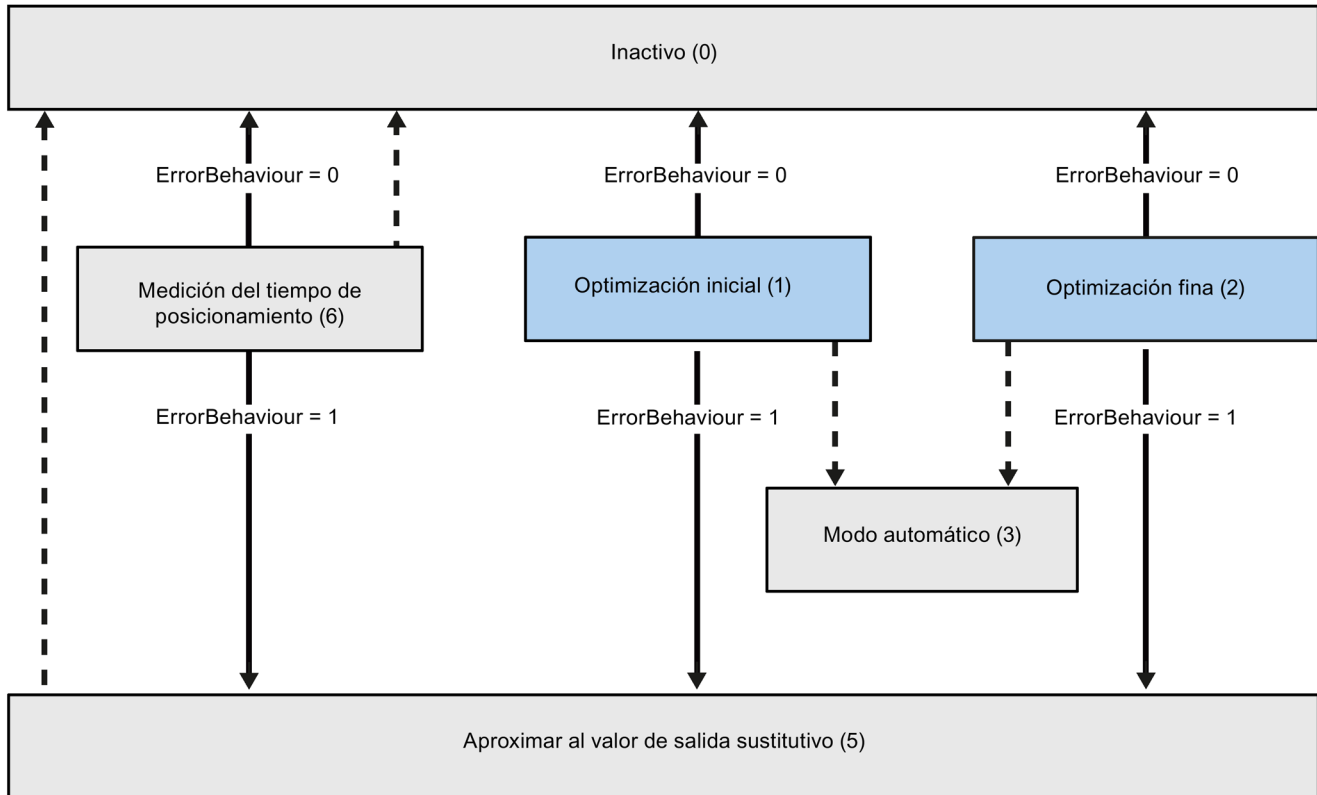
State / Retain.Mode	Descripción
2	Optimización fina La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. A partir de la amplitud y frecuencia de esta oscilación se optimizan los parámetros PID. Se analizan las diferencias entre el comportamiento del proceso durante la optimización inicial y la optimización fina. A partir de los resultados se vuelven a calcular todos los parámetros PID. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. PID_3Step intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. Antes de la optimización fina se realiza una copia de seguridad de los parámetros PID. Estos pueden reactivarse con Config.LoadBackUp. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. Requisitos para la optimización fina: • El tiempo de posicionamiento del motor está configurado o medido. • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. • ManualEnable = FALSE • Modo de operación Automático (State = 3), Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Al inicio, la optimización fina se desarrolla del modo siguiente: • Modo automático (State = 3) Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático. PID_3Step regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Solo entonces comienza la optimización fina. • Modo Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Se realiza primero una optimización inicial. Con los parámetros PID calculados, la regulación se realiza hasta que el lazo de regulación es estacionario y se han cumplido las condiciones para una optimización fina. Si PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, se omite la optimización inicial y se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina comienza entonces automáticamente. Una vez realizada correctamente la optimización fina, el regulador cambia al modo de operación "Automático" y, si dicha optimización no se ejecuta correctamente, se pasa al modo de operación "Inactivo". La fase de optimización fina se muestra con la variable TIR.State.
3	Modo automático En el modo automático, PID_3Step regula el sistema regulado conforme a los parámetros predefinidos. Cuando se cumple uno de los requisitos siguientes, se cambia al modo automático: • Optimización inicial finalizada correctamente. • Optimización fina finalizada correctamente. • Cambio de la variable Retain.Mode al valor 3. Si se conecta la CPU o se cambia de STOP a RUN, PID_3Step arranca en el último modo de operación activo. Para dejar PID_3Step en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE. En el modo automático se tiene en cuenta la variable ActivateRecoverMode.

State / Retain.Mode	Descripción
4	Modo manual En el modo manual, se especifican valores de salida manuales en los parámetros Manual_UP y Manual_DN o ManualValue. El parámetro ErrorBits describe si el actuador se puede desplazar al valor de salida en caso de error. Este modo de operación se activa si Retain.Mode = 4 o en caso de un flanco ascendente en ManualEnable. Si ManualEnable adopta el valor TRUE, únicamente cambia State. Retain.Mode permanece en el valor actual. Con un flanco descendente en ManualEnable, PID_3Step regresa al modo de operación previo. El cambio al modo automático se efectúa sin discontinuidad. PID_3Step V1.1 En caso de error siempre se puede recurrir al modo manual. PID_3Step V1.0 En caso de error, el modo manual depende de las variables ActivateRecoverMode.
5	Aproximar al valor de salida sustitutivo Este modo de operación se activa en caso de error o si Reset = TRUE cuando Errorbehaviour = 1 y ActivateRecoverMode = FALSE.. PID_3Step desplaza el elemento final de control al valor de salida sustitutivo y cambia después al modo de operación "Inactivo".
6	Medición del tiempo de posicionamiento Se mide el tiempo que requiere el motor para abrir completamente la válvula a partir del estado cerrado. Este modo de operación se activa si a su vez se activa GetTransitTime.Start = TRUE. Si se utilizan señales de tope para la medición del tiempo de posicionamiento, la válvula se abre completamente desde la posición actual, luego se cierra completamente y se vuelve a abrir completamente. Si GetTransitTime.InvertDirection = TRUE, el comportamiento se invierte. Si se utiliza una realimentación de posición para la medición del tiempo de posicionamiento, el elemento final de control se desplaza desde la posición actual a una posición de destino. Los límites del valor de salida no se tienen en cuenta durante la medición del tiempo de posicionamiento. El actuador puede desplazarse hasta el tope superior o inferior.

State / Re- tain.Mode	Descripción
7	Monitorización de errores El algoritmo de regulación está desconectado y ya no modifica la posición de la válvula. Este modo de operación se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Inactivo". Deben haberse cumplido todas las condiciones siguientes: • Mode = 3 (modo automático) • Errorbehaviour = 0 • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode (Página 384). En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
8	Aproximar al valor de salida sustitutivo con monitorización de errores Este modo de operación se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Aproximar al valor de salida sustitutivo". PID_3Step desplaza el elemento final de control o actuador al valor de salida sustitutivo y cambia después al modo de operación "Monitorización de errores". Deben haberse cumplido todas las condiciones siguientes: • Mode = 3 (modo automático) • Errorbehaviour = 1 • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode (Página 384). En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

Cambio automático de modo de operación durante la puesta en servicio

En caso de error, PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación. El diagrama siguiente muestra la influencia de ErrorBehaviour en el cambio de modo desde los modos de medición del tiempo de posicionamiento, optimización inicial y optimización fina.

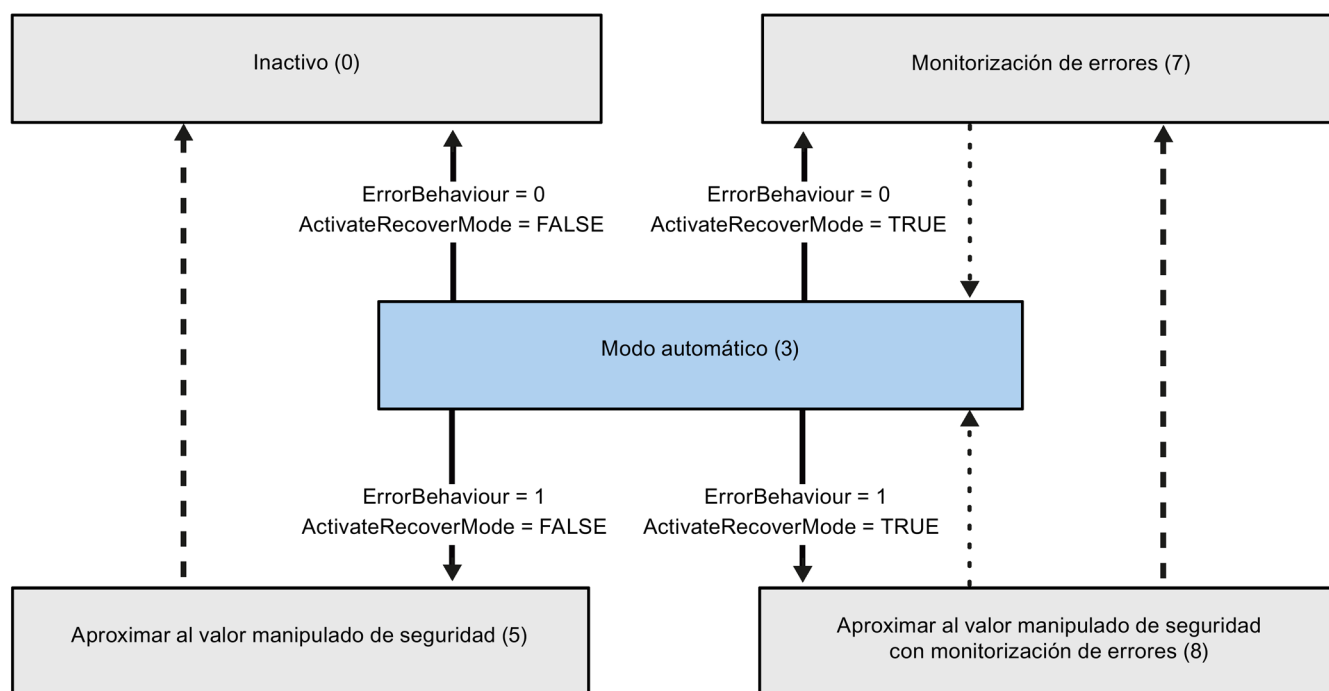


← Cambio automático del modo de operación en caso de error

← - - Cambio automático del modo de operación cuando ha concluido el modo actual.

Cambio automático del modo de operación en el modo automático (PID_3Step V1.1)

En caso de error, PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación. El diagrama siguiente muestra la influencia de ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode sobre este cambio del modo de operación.

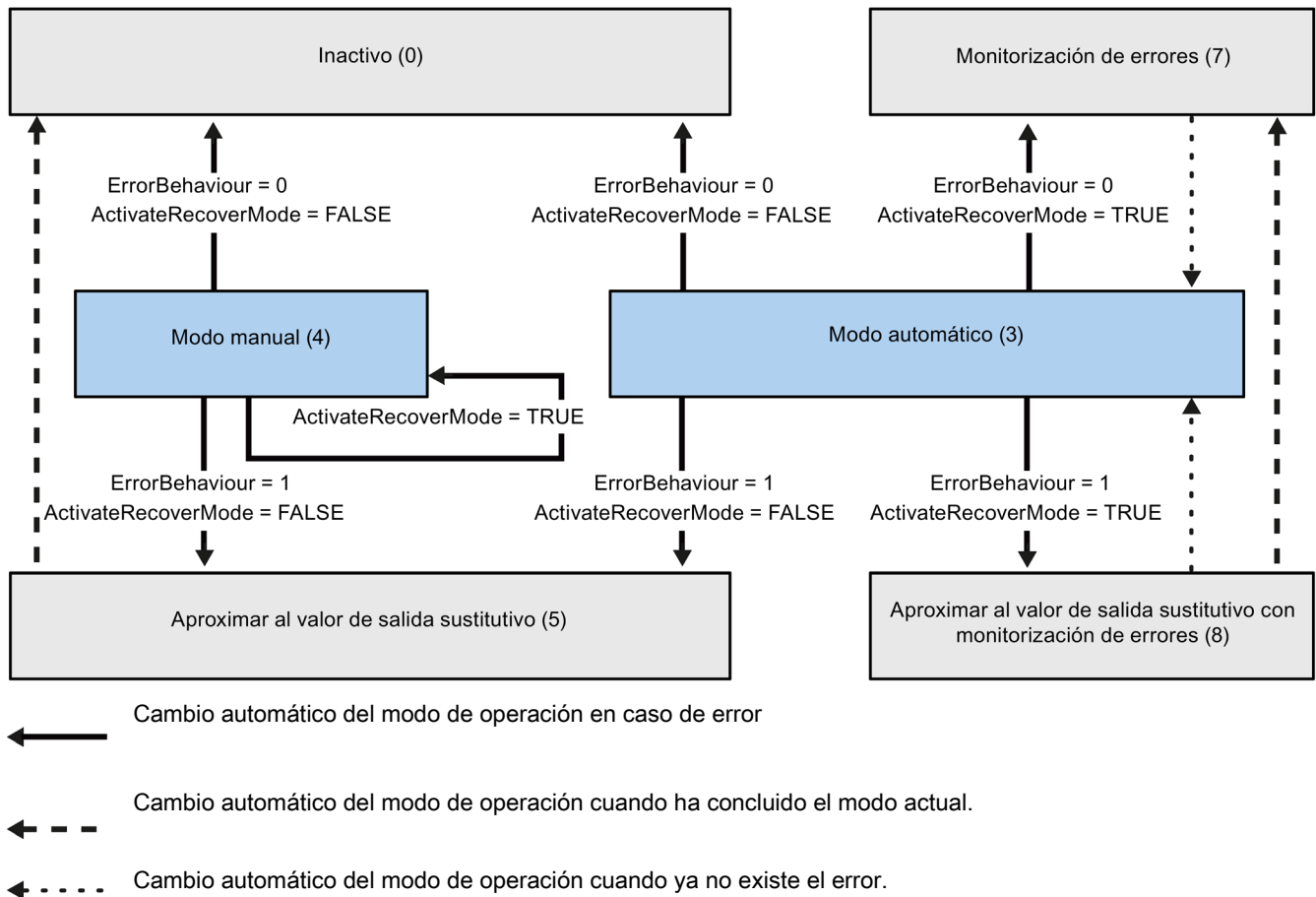


← Cambio automático del modo de operación en caso de error

← - - - Cambio automático del modo de operación cuando ha concluido el modo actual.

Cambio automático del modo de operación en el modo automático y en el modo manual (PID_3Step V1.0)

En caso de error, PID_3Step cambia automáticamente el modo de operación. El diagrama siguiente muestra la influencia de ErrorBehaviour y ActivateRecoverMode sobre este cambio del modo de operación.



Consulte también

Variable ActivateRecoverMode V1 (Página 384)

Parámetro ErrorBits V1 (Página 381)

8.2.5.7 Parámetro ErrorBits V1

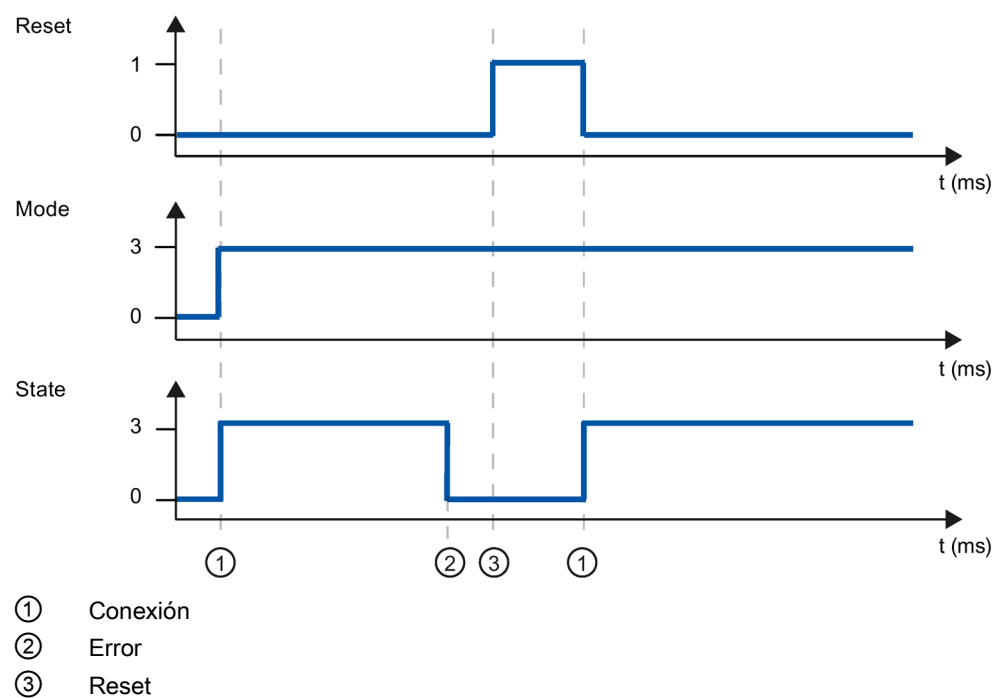
Si hay varios errores presentes a la vez, los valores del código de error se muestran sumados binariamente. Si se muestra, p. ej., el código de error 0003, significa que están presentes simultáneamente los errores 0001 y 0002.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay ningún error.
0001	El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. - Input > Config.InputUpperLimit o bien, - Input < Config.InputLowerLimit Si ActivateRecoverMode = TRUE y ErrorBehaviour = 1, el actuador se desplaza al valor de salida sustitutivo. Si ActivateRecoverMode = TRUE y ErrorBehaviour = 0, el actuador se mantiene en la posición actual. Si ActivateRecoverMode = FALSE, el actuador se mantiene en la posición actual. PID_3Step V1.1 En el modo manual, el actuador se puede desplazar. PID_3Step V1.0 El modo manual no es posible en este estado. Una vez eliminado el error, el actuador se puede volver a desplazar.
0002	Valor no válido en el parámetro "Input_PER". Compruebe si hay un error en la entrada analógica. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
0004	Error durante la optimización fina. No se ha podido mantener la oscilación del valor real.
0020	La optimización inicial no está permitida en el modo automático ni durante la optimización fina.
0080	Error durante la optimización inicial. Los límites del valor de salida no están configurados correctamente. Compruebe si los límites del valor de salida están configurados correctamente y si encajan con el sentido de la regulación.
0100	Un error en la optimización fina ha provocado parámetros no válidos.
0200	Valor no válido en el parámetro "Input": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
0400	Error al calcular el valor de salida. Compruebe los parámetros PID.
0800	Error de tiempo de muestreo: PID_3Step no se activa dentro del tiempo de muestreo del OB de alarma cíclica. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
1000	Valor no válido en el parámetro "Setpoint": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
2000	Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. Compruebe si hay un error en la entrada analógica. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. El modo manual no es posible en este estado. Para poder desplazar el actuador desde este estado, es necesario desactivar la realimentación de posición (Config.FeedbackOn = FALSE). Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
4000	Valor no válido en el parámetro Feedback. El valor no tiene un formato numérico válido. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. El modo manual no es posible en este estado. Para poder desplazar el actuador desde este estado, es necesario desactivar la realimentación de posición (Config. FeedbackOn = FALSE). Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.
8000	Error en la realimentación digital de posición. Actuator_H = TRUE y Actuator_L = TRUE. El actuador no puede desplazarse al valor de salida sustitutivo y permanece en la posición actual. El modo manual no es posible en este estado. Para poder desplazar el actuador desde este estado, es necesario desactivar las "Señales de tope del actuador" (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE). Si antes de aparecer el error estaba activo el modo automático, ActivateRecoverMode = TRUE y el error ya no está presente, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

8.2.5.8 Parámetro Reset V1

Un flanco ascendente en Reset hace que se desactiven los errores y las advertencias y que se borre la acción I. Un flanco descendente en Reset provoca un cambio al último modo de operación activo.



8.2.5.9 Variable ActivateRecoverMode V1

La influencia de las variables ActivateRecoverMode depende de la versión de la instrucción PID_3Step.

Comportamiento en la versión 1.1

La variable ActivateRecoverMode determina en el modo automático el comportamiento en caso de error. Durante la optimización inicial, la optimización fina y la medición del tiempo de posicionamiento, ActivateRecoverMode no afecta.

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo" o "Aproximar al valor de salida sustitutivo". El regulador únicamente se activa tras un rearme o después de un cambio en Retain.Mode.
TRUE	Si en el modo automático se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error. Si se produce uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step pasa al modo operativo "Aproximar a valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores": • 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0800h: Error de tiempo de muestreo • 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint. • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición. Con los errores 2000h, 4000h y 8000h, PID_3Step no puede efectuar una aproximación al valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático.

Comportamiento en la versión 1.0

La variable ActivateRecoverMode determina tanto en el modo automático como en el modo manual el comportamiento en caso de error. Durante la optimización inicial, la optimización fina y la medición del tiempo de posicionamiento, ActivateRecoverMode no afecta.

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de error, PID_3Step pasa al modo de operación "Inactivo" o "Aproximar al valor de salida sustitutivo". El regulador únicamente se activa tras un rearme o después de un cambio en Retain.Mode.
TRUE	Error en el modo automático Si en el modo automático se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error. Si se produce uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step pasa al modo operativo "Aproximar a valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o "Monitorización de errores": • 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0800h: Error de tiempo de muestreo • 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint. • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición. Con los errores 2000h, 4000h y 8000h, PID_3Step no puede efectuar una aproximación al valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_3Step pasa de nuevo al modo automático. Error en el modo manual Si se produce uno o varios de los errores siguientes, PID_3Step permanece en el modo manual: • 0002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0800h: Error de tiempo de muestreo • 1000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint. • 2000h: Valor no válido en el parámetro Feedback_PER. • 4000h: Valor no válido en el parámetro Feedback. • 8000h: Error en la realimentación digital de posición. Con los errores 2000h, 4000h y 8000h, la válvula no se puede desplazar a una posición apropiada.

Consulte también

Variables estáticas PID_3Step V1 (Página 365)

Parámetros State y Retain.Mode V1 (Página 373)

8.2.5.10 Variable Warning V1

Si hay varias advertencias presentes a la vez, los valores de las advertencias se muestran sumados binariamente. Si se muestra p. ej. la advertencia 0003, significa que están presentes simultáneamente las advertencias 0001 y 0002.

Warning (DW#16#...)	Descripción
0000	No hay advertencias pendientes.
0001	Durante la optimización inicial no se encontró el punto de inflexión.
0002	Durante la optimización fina la oscilación fue más intensa.
0004	La consigna ha sido limitada a los límites ajustados.
0008	En el método de cálculo seleccionado no se han definido todas las propiedades necesarias del sistema regulado. En sustitución se calcularon los parámetros PID con el método TuneRuleTIR = 3.
0010	No se ha podido cambiar el modo de operación, pues ManualEnable = TRUE.
0020	El tiempo de muestreo del algoritmo PID está limitado por el tiempo de ciclo del OB invocante. Para obtener mejores resultados, utilice tiempos de ciclo más cortos para el OB.
0040	El valor real ha rebasado uno de sus límites de advertencia.
0080	Valor no válido en Retain.Mode. El modo de operación no se conmuta.
0100	El valor manual ha sido limitado a los límites de la salida del regulador.
0200	La regla utilizada para la optimización no conduce a ningún resultado correcto o bien no se soporta.
0400	En la medición del tiempo de posicionamiento se ha seleccionado un método que no encaja con el elemento final de control. El tiempo de posicionamiento no se puede medir porque los ajustes del elemento final de control no concuerdan con el método de medición seleccionado.
0800	En la medición del tiempo de posicionamiento, la diferencia entre la posición actual y el nuevo valor de salida es insuficiente. Esto puede ocasionar resultados erróneos. La diferencia entre el valor de salida actual y el nuevo valor de salida debe ser de al menos un 50% del rango de posicionamiento total.
1000	El valor de salida sustitutivo no puede alcanzarse porque está fuera de los límites del valor de salida.

Las siguientes advertencias se eliminan en cuanto la causa se soluciona:

- 0004
- 0020
- 0040
- 0100

Todas las demás advertencias se eliminan si hay un flanco ascendente en Reset.

8.2.5.11 Variable SUT.State V1

SUT.State	Nombre	Descripción
0	SUT_INIT	Iniciar la optimización inicial
50	SUT_TPDN	Determinar la posición inicial sin realimentación de posición
100	SUT_STDABW	Calcular desviación estándar
200	SUT_GET_POI	Determinar punto de inflexión
300	SUT_GET_RISETM	Determinar el tiempo de subida
9900	SUT_IO	Optimización inicial correcta
1	SUT_NIO	Optimización inicial no correcta

8.2.5.12 Variable TIR.State V1

TIR.State	Nombre	Descripción
-100	TIR_FIRST_SUT	No es posible realizar la optimización fina. Primero se efectúa una optimización inicial.
0	TIR_INIT	Iniciar la optimización fina
200	TIR_STDABW	Calcular desviación estándar
300	TIR_RUN_IN	Intentar alcanzar la consigna con el valor de salida máximo o mínimo.
400	TIR_CTRLN	Intentar alcanzar consigna con los parámetros PID existentes (si la optimización inicial fue correcta)
500	TIR_OSZIL	Determinar oscilación y calcular parámetros
9900	TIR_IO	Optimización fina correcta
1	TIR_NIO	Optimización fina no correcta

8.3 PID_Temp

8.3.1 Compatibilidad con CPU y FW

La siguiente tabla muestra en qué CPU puede usarse cada versión de PID_Temp.

CPU	FW	PID_Temp
S7-1200	≥ V4.1	V1.0
S7-1500	≥ V1.7	V1.0

8.3.2 Tiempo de ejecución de CPU y requerimiento de memoria PID_Temp V1

Tiempo de ejecución de CPU

Tiempos de ejecución de CPU típicos del objeto tecnológico PID_Temp a partir de la versión V1.0 en función del tipo de CPU.

CPU	Tiempo de ejecución de CPU típ. PID_Temp V1
CPU 1211C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1215C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1217C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1505S ≥ V1.0	50 µs
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1511-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.7	75 µs
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.7	6 µs

Requerimiento de memoria

Memoria requerida por un DB de instancia del objeto tecnológico PID_Temp a partir de la versión V1.0.

	Memoria requerida por el DB de instancia de PID_Temp V1
Memoria de carga requerida	Aprox. 17000 bytes
Memoria de trabajo total requerida	1280 bytes
Memoria de trabajo remanente requerida	100 bytes

8.3.3 PID_Temp

8.3.3.1 Descripción PID_Temp

Descripción

La instrucción PID_Temp ofrece un regulador PID con optimización integrada para procesos de temperatura. PID_Temp está indicada para aplicaciones puramente de calefacción o de calefacción/refrigeración.

Se dispone de los modos de operación siguientes:

- Inactivo
- Optimización inicial
- Optimización fina
- Modo automático
- Modo manual
- Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores

Los modos de operación se describen detalladamente en el parámetro State.

Algoritmo PID

PID_Temp es un regulador PIDT1 con Anti-Windup y ponderación de las acciones P y D. El algoritmo PID funciona de acuerdo con la siguiente fórmula (zona de regulación y zona muerta desactivadas):

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

La siguiente tabla muestra el significado de los símbolos utilizados en la fórmula y en las imágenes siguientes.

Símbolo	Descripción	Parámetros correspondientes de la instrucción PID_Temp
y	Valor de salida del algoritmo PID	-
K _p	Ganancia proporcional	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Operador laplaciano	-
b	Ponderación de la acción P	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Consigna	CurrentSetpoint
x	Valor real	ScaledInput
T _i	Tiempo de integración	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti

Símbolo	Descripción	Parámetros correspondientes de la instrucción PID_Temp
T _D	Tiempo derivativo	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Coeficiente para el retardo de la acción derivada (retardo de la acción derivada $T1 = a \times T_D$)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Ponderación de la acción D	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Ancho de zona muerta	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Ancho de zona de regulación	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

Diagrama de bloques PID_Temp

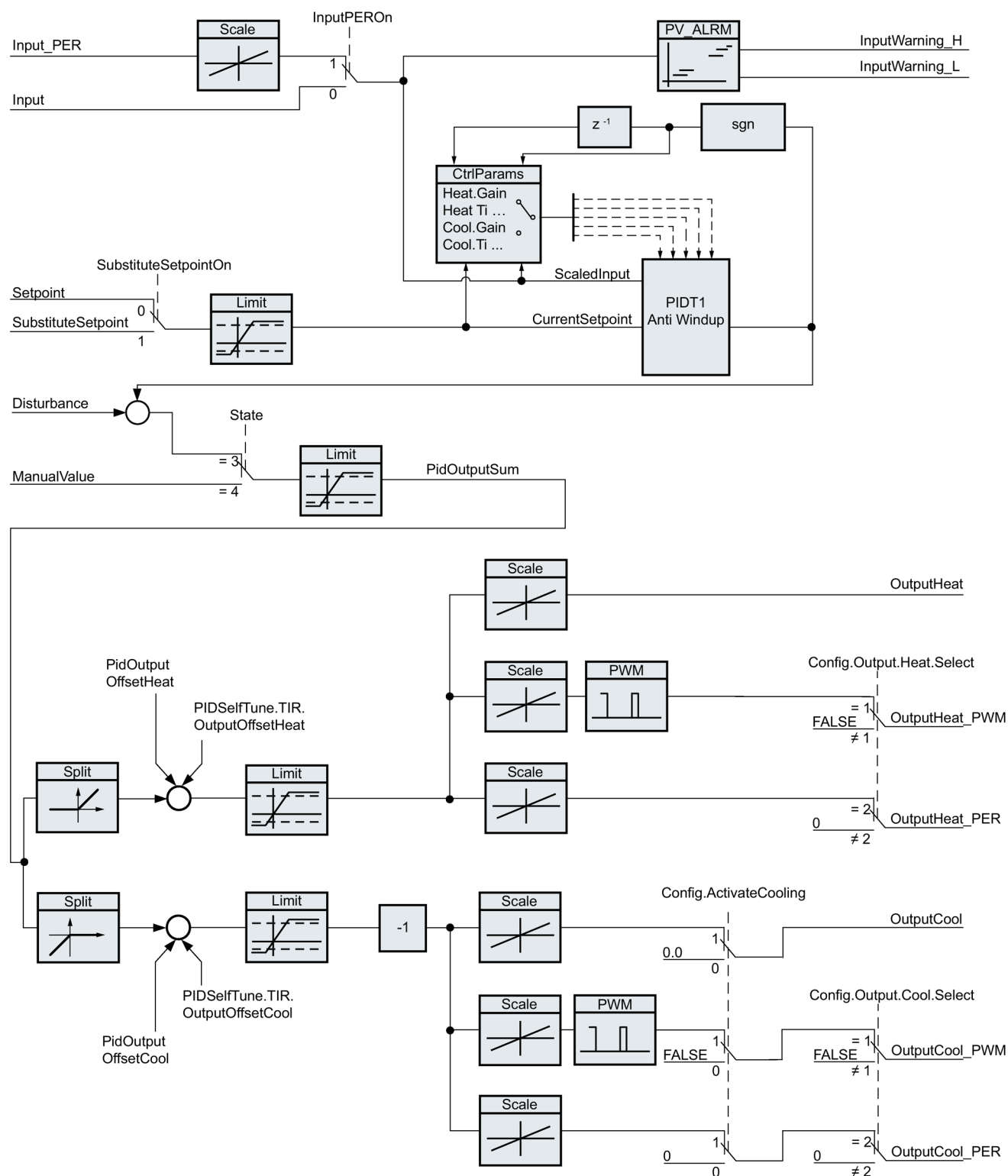
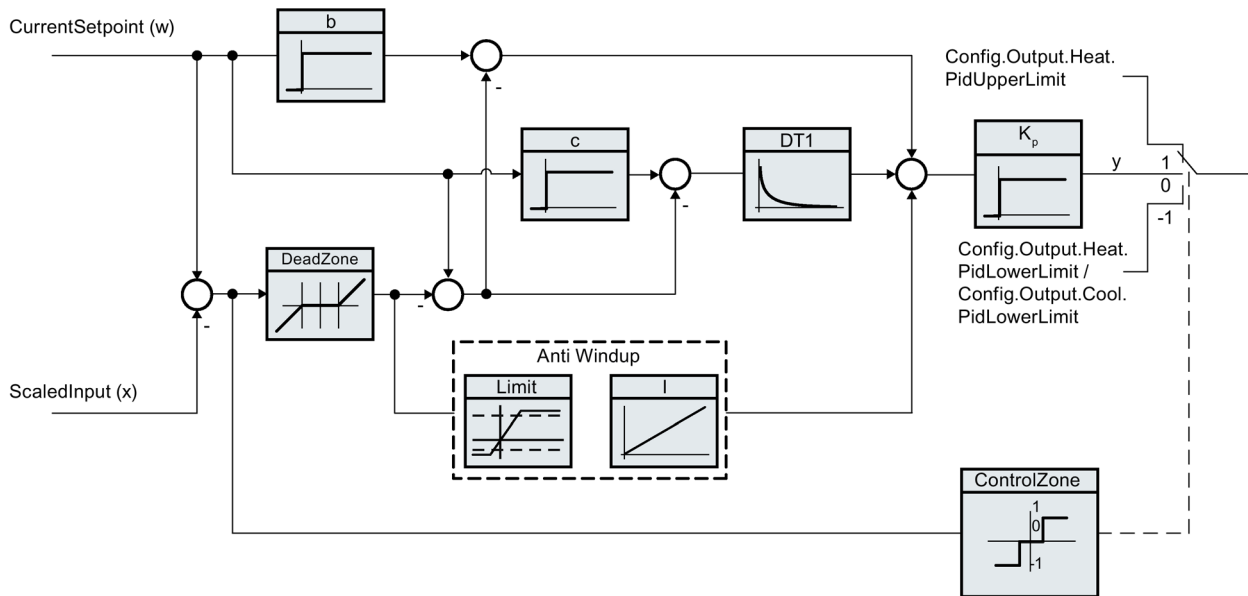


Diagrama de bloques PIDT1 con Anti-Windup



Llamada

PID_Temp se llama en una base de tiempo constante de un OB de alarma cíclica.

Si efectúa una llamada de PID_Temp como DB multiinstancia, no se creará ningún objeto tecnológico. No dispondrá de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los PID_Temp se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Cargar en dispositivo

Los valores actuales de variables remanentes solo se actualizan si se carga PID_Temp por completo.

Cargar objeto tecnológico en el dispositivo (Página 46)

Arranque

Al arrancar la CPU, PID_Temp se inicia en el modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode. Para cambiar al modo de operación "Inactivo" durante el arranque, ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Comportamiento en caso de error

El comportamiento en caso de fallo viene determinado por las variables SetSubstituteOutput y ActivateRecoverMode. Si ActivateRecoverMode = TRUE, el comportamiento depende además del error aparecido.

SetSubstitute-Output	ActivateRecoverMode	Editor de configuración > Ajustes básicos de la salida > ajustar PidOutputSum a	Comportamiento
Irrelevante	FALSE	Cero (Inactivo)	Cambio al modo de operación "Inactivo" (State = 0) El valor de salida del algoritmo PID y todas las salidas para calefacción y refrigeración se ajustan a 0. El escalado de las salidas para calefacción y refrigeración no está activo.
FALSE	TRUE	Valor actual para la duración del error	Cambio al modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (State = 5) El valor de salida actual se transfiere al elemento final de control o actuador mientras dure el error.
TRUE	TRUE	Valor de salida sustitutivo mientras dure el error	Cambio al modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" (State = 5) El valor de SubstituteOutput se transfiere al actuador mientras dure el error.

PID_Temp utiliza ManualValue como valor de salida en el modo manual, excepto si ManualValue no es válido.

- Si ManualValue no es válido, se utiliza SubstituteOutput.
- Si ManualValue y SubstituteOutput no son válidos, se utiliza Config.Output.Heat.PidLowerLimit.

El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si no persiste el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits muestra qué errores se han producido. ErrorBits se reinicia mediante un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.3.3.2 Funcionamiento PID_Temp

Monitorizar límites del valor real

En las variables Config.InputUpperLimit y Config.InputLowerLimit es posible definir un límite superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites, se produce un error (ErrorBits = 0000001h).

En las variables Config.InputUpperWarning y Config.InputLowerWarning se definen un límite de advertencia superior y uno inferior del valor real. Si el valor real se encuentra fuera de estos límites de advertencia, se produce una advertencia (Warning = 0000040h) y el parámetro de salida InputWarning_H o InputWarning_L adopta el valor TRUE.

Limitar consigna

En las variables Config.SetpointUpperLimit y Config.SetpointLowerLimit se debe definir un límite superior y uno inferior de la consigna. PID_Temp limita automáticamente la consigna a los límites del valor real. Es posible limitar la consigna a un rango más pequeño. PID_Temp verifica si dicho rango está dentro de los límites del valor real. Si la consigna se encuentra fuera de estos límites, se utilizan los límites superior e inferior como consigna y el parámetro de salida SetpointLimit_H o SetpointLimit_L adopta el valor TRUE.

La consigna se limita en todos los modos de operación.

Consigna sustitutiva

En las variables SubstituteSetpoint es posible especificar una consigna sustitutiva y activarla con SubstituteSetpointOn = TRUE. Esto permite, p. ej., especificar directamente la consigna temporalmente para un regulador esclavo en una cascada sin modificar el programa de usuario. Los límites definidos para la consigna son válidos también para la consigna sustitutiva.

Calefacción y refrigeración

Con el ajuste predeterminado, PID_Temp utiliza solo las salidas para la calefacción (OutputHeat, OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER). El valor de salida del algoritmo PID (PidOutputSum) se escala y se emite en las salidas para calefacción. Con Config.Output.Heat.Select puede definirse si se deben calcular OutputHeat_PWM o OutputHeat_PER. OutputHeat se calcula siempre.

Con Config.ActivateCooling = TRUE se activan también las salidas para refrigeración (OutputCool, OutputCool_PWM, OutputCool_PER). Los valores de salida positivos del algoritmo PID (PidOutputSum) se escalan y se emiten a las salidas para calefacción. Los valores de salida negativos del algoritmo PID se escalan y se emiten a las salidas para refrigeración. Con Config.Output.Cool.Select puede definirse si se deben calcular OutputCool_PWM o OutputCool_PER. OutputCool se calcula siempre.

Existen dos métodos para calcular el valor de salida PID estando la refrigeración activada:

- Factor de refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE):

El valor de salida para refrigeración se calcula con los parámetros PID para calefacción considerando el factor de refrigeración configurable Config.CoolFactor. Este método está indicado si los actuadores de calefacción y refrigeración presentan un comportamiento temporal similar pero ganancias distintas. Si se opta por este método, no estarán disponibles la optimización inicial, la optimización fina para refrigeración ni el juego de parámetros PID para refrigeración. Solo pueden ejecutarse las optimizaciones para calefacción.

- Cambio de parámetros PID (Config.AdvancedCooling = TRUE):

El valor de salida para refrigeración se calcula mediante un juego de parámetros PID propio. Basándose en el valor de salida calculado y el error de regulación, el algoritmo PID decide si se utilizarán los parámetros PID para calefacción o para refrigeración. Este método está indicado si los actuadores de calefacción y refrigeración presentan comportamientos temporales y ganancias distintas. La optimización inicial y la optimización fina para refrigeración solo están disponibles si se elige este método.

Límites y escalado del valor de salida

En función del modo de operación, el valor de salida PID (PidOutputSum) se calcula automáticamente mediante el algoritmo PID o se especifica mediante el valor manual (ManualValue) o el valor de salida sustitutivo configurado (SubstituteOutput).

El valor de salida PID se limita en función de la configuración:

- Si la refrigeración está desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE), se aplica el límite superior Config.Output.Heat.PidUpperLimit y el límite inferior Config.Output.Heat.PidLowerLimit.
- Si la refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE), se aplica el límite superior Config.Output.Heat.PidUpperLimit y el límite inferior Config.Output.Cool.PidLowerLimit.

El valor de salida PID se escala y se emite a las salidas para calefacción y refrigeración. El escalado puede especificarse por separado para cada salida y se define mediante dos pares de valores respectivos en las estructuras Config.Output.Heat y Config.Output.Cool:

Salida	Par de valores	Parámetro
OutputHeat	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.UpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.LowerScaling

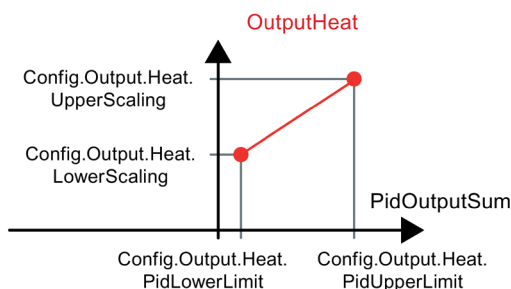
Salida	Par de valores	Parámetro
OutputHeat_PWM	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida PWM superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PwmUpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida PWM inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PwmLowerScaling
OutputHeat_PER	Par de valores 1	Límite superior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Valor de salida analógico superior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Par de valores 2	Límite inferior del valor de salida PID (calefacción) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Valor de salida analógico inferior escalado (calefacción) Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.UpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida PWM superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida PWM inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PwmLowerScaling
OutputCool_PER	Par de valores 1	Límite inferior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Valor de salida analógico superior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Par de valores 2	Límite superior del valor de salida PID (refrigeración) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Valor de salida analógico inferior escalado (refrigeración) Config.Output.Cool.PerLowerScaling

Si la refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE), Config.Output.Heat.PidLowerLimit debe tener el valor 0.0.

Config.Output.Cool.PidUpperLimit debe tener siempre el valor 0.0.

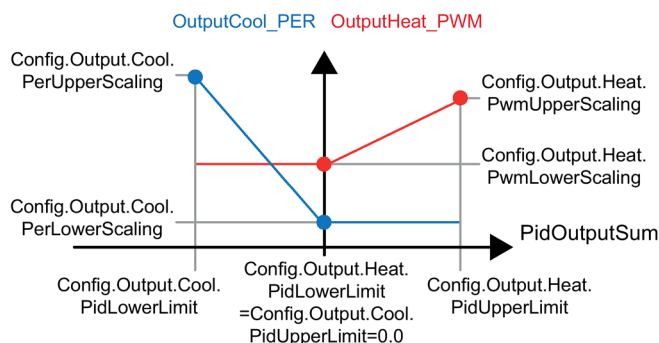
Ejemplo:

Escalado de salida utilizando la salida OutputHeat (refrigeración desactivada; Config.Output.Heat.PidLowerLimit debe ser distinto a 0.0):



Ejemplo:

Escalado de salida utilizando la salida OutputHeat_PWM y OutputCool_PER (refrigeración activada; Config.Output.Heat.PidLowerLimit debe ser 0.0):



Exceptuando el modo de operación "Inactivo", el valor en una salida se sitúa siempre entre su valor de salida superior escalado y su valor de salida inferior escalado; p. ej., para OutputHeat debe estar siempre entre Config.Output.Heat.UpperScaling y Config.Output.Heat.LowerScaling.

Por eso, si se desea limitar el valor en la salida correspondiente, deben modificarse también estos valores de escalado.

Conexión en cascada

PID_Temp le ayuda si se utiliza en una regulación en cascada (ver: Creación del programa (Página 204)).

Valor de salida sustitutivo

PID_Temp puede emitir un valor de salida sustitutivo en caso de error que se predefine en la variable SubstituteOutput. El valor de salida sustitutivo debe situarse dentro de los límites para el valor de salida PID. Los valores resultantes del valor de salida sustitutivo en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado.

Vigilar la validez de las señales

Se vigila la validez de los valores de los siguientes parámetros al utilizarlos:

- Setpoint
- SubstituteSetpoint
- Input
- Input_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SubstituteOutput
- Parámetros PID en las estructuras Retain.CtrlParams.Heat y Retain.CtrlParams.Cool.

Vigilancia del tiempo de muestreo PID_Temp

En el caso ideal, el tiempo de muestreo equivale al tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica invocante. La instrucción PID_Temp mide en cada caso el tiempo que transcurre entre dos llamadas. Este es el tiempo de muestreo actual. Con cada cambio de modo de operación y en el primer arranque se calcula la media de los 10 primeros tiempos de muestreo. Si el tiempo de muestreo actual se desvía mucho de este valor medio, ocurre un error (Error = 0000800h).

Durante la optimización, el error se produce si:

- valor medio nuevo $\geq 1,1$ veces el valor medio antiguo
- valor medio nuevo $\leq 0,9$ veces el valor medio antiguo

En el modo automático, el error se produce si:

- Valor medio nuevo $\geq 1,5$ veces el valor medio antiguo
- Valor medio nuevo $\leq 0,5$ veces el valor medio antiguo

Si se desactiva la vigilancia del tiempo de muestreo (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), puede llamarse PID_Temp también en el OB1. En tal caso, deberá aceptarse una regulación de menor calidad, debido a la fluctuación del tiempo de muestreo.

Tiempo de muestreo del algoritmo PID

Dado que el sistema regulado necesita cierto tiempo para responder a un cambio del valor de salida, no es razonable calcular este valor en cada ciclo. El tiempo de muestreo del algoritmo PID es el tiempo que transcurre entre dos cálculos del valor de salida. Este se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo del tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica (tiempo de muestreo PID_Temp). Todas las demás funciones de PID_Temp se ejecutan con cada llamada.

Si la refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados, PID_Temp utiliza en cada caso un tiempo de muestreo propio del algoritmo PID para calefacción y refrigeración. En todas las demás configuraciones se utiliza solo el tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción.

Si se utiliza OutputHeat_PWM o OutputCool_PWM, se emplea el tiempo de muestreo del algoritmo PID como duración del período de la modulación del ancho de impulso. La precisión de la señal de salida viene determinada por la relación entre el tiempo de muestreo del algoritmo PID y el tiempo de ciclo del OB. El tiempo de ciclo debería ser como máximo una décima parte del tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Al utilizar OutputHeat_PWM o OutputCool_PWM, si el tiempo de muestreo del algoritmo PID, y por tanto la duración del período de la modulación del ancho de impulso, es demasiado grande para mejorar la uniformidad del valor real, en los parámetros Config.Output.Heat.PwmPeriode y Config.Output.Cool.PwmPeriode respectivamente debe especificarse una duración del período más corta.

Sentido de regulación

PID_Temp puede utilizarse para aplicaciones de calefacción o de calefacción/refrigeración y trabaja de forma fija en el sentido de regulación normal.

Con un aumento del valor de salida PID (PidOutputSum) debería lograrse un aumento del valor real. Los valores resultantes del valor de salida PID en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado.

No se admite la inversión del sentido de regulación ni la ganancia proporcional negativa.

Si para la aplicación en cuestión solo se necesita un valor de salida cuyo aumento debe provocar una reducción del valor real (p. ej., regulación de desagües), puede utilizarse PID_Compact con el sentido de regulación invertido.

8.3.3.3 Parámetros de entrada PID_Temp

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Setpoint	REAL	0.0	Consigna del regulador PID en modo automático Rango admisible: $\text{Config.SetpointUpperLimit} \geq \text{Setpoint} \geq \text{Config.SetpointLowerLimit}$ $\text{Config.InputUpperLimit} \geq \text{Setpoint} \geq \text{Config.InputLowerLimit}$
Input	REAL	0.0	Una variable del programa de usuario se utiliza como origen del valor real. Si se utiliza el parámetro Input, debe cumplirse lo siguiente: $\text{Config.InputPerOn} = \text{FALSE}$.
Input_PER	INT	0	Una entrada analógica se utiliza como origen del valor real. Si se utiliza el parámetro Input_PER, debe cumplirse lo siguiente: $\text{Config.InputPerOn} = \text{TRUE}$.
Disturbance	REAL	0.0	Magnitud perturbadora o valor de control anticipativo
ManualEnable	BOOL	FALSE	- El flanco FALSE -> TRUE activa el modo de operación "Modo manual", $\text{State} = 4$, Mode no cambia. Mientras se cumple $\text{ManualEnable} = \text{TRUE}$, no es posible cambiar el modo de operación mediante un flanco ascendente en ModeActivate, ni utilizar el diálogo de puesta en servicio. - El flanco TRUE -> FALSE activa el modo de operación especificado en Mode. Se recomienda cambiar el modo de operación solo mediante Mode y ModeActivate.
ManualValue	REAL	0.0	Valor manual Este valor se utiliza en el modo manual como valor de salida PID (PidOutputSum). Los valores resultantes de este valor manual en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado (estructuras $\text{Config.Output.Heat}$ y $\text{Config.Output.Cool}$). Para reguladores con salida de refrigeración activada ($\text{Config.ActivateCooling} = \text{TRUE}$) debe indicarse: - un valor manual positivo, para emitir el valor a las salidas para calefacción; - un valor manual negativo, para emitir el valor a las salidas para refrigeración. El rango de valores permitido depende de la configuración. - Salida de refrigeración desactivada ($\text{Config.ActivateCooling} = \text{FALSE}$): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{ManualValue} \geq \text{Config.Output.Heat.PidLowerLimit}$ - Salida de refrigeración activada ($\text{Config.ActivateCooling} = \text{TRUE}$): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{ManualValue} \geq \text{Config.Output.Cool.PidLowerLimit}$

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
ErrorAck	BOOL	FALSE	Flanco FALSE -> TRUE ErrorBits y Warning se reinician.
Reset	BOOL	FALSE	Realiza un re arranque completo del regulador. - Flanco FALSE -> TRUE - Cambio al modo de operación "Inactivo". - ErrorBits y Warning se reinician. - Se borra la acción I (los parámetros PID se mantienen). - Mientras se cumpla Reset = TRUE, - PID_Temp permanece en el modo de operación "Inactivo" (State = 0); - no es posible modificar el modo de operación mediante Mode y ModeActivate o ManualEnable; - no es posible utilizar el diálogo de puesta en marcha. - Flanco TRUE -> FALSE PID_Temp cambia al modo de operación guardado en Mode.
ModeActivate	BOOL	FALSE	Flanco FALSE -> TRUE PID_Temp cambia al modo de operación que se ha ajustado en la entrada Mode.

8.3.3.4 Parámetro de salida PID_Temp

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
ScaledInput	REAL	0.0	Valor real escalado
OutputHeat	REAL	0.0	Valor de salida para calefacción en el formato REAL El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.UpperScaling y Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.LowerScaling y se emite en el formato REAL a OutputHeat. OutputHeat se calcula siempre.
OutputCool	REAL	0.0	Valor de salida para refrigeración en el formato REAL El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.LowerScaling y Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.UpperScaling y se emite en el formato REAL a OutputCool. OutputCool solo se calcula si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).
OutputHeat_PER	INT	0	Valor de salida para calefacción analógico El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PerUpperScaling y Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PerLowerScaling y se emite como valor analógico a OutputHeat_PER. OutputHeat_PER solo se calcula si Config.Output.Heat.Select = 2.
OutputCool_PER	INT	0	Valor de salida para refrigeración analógico El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PerLowerScaling y Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PerUpperScaling y se emite como valor analógico a OutputCool_PER. OutputCool_PER solo se calcula si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y Config.Output.Cool.Select = 2.
OutputHeat_PWM	BOOL	FALSE	Valor de salida con modulación de ancho de impulsos para calefacción El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PwmUpperScaling y Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PwmLowerScaling y se emite como valor con modulación de ancho de impulsos (tiempos de conexión y desconexión variables) a OutputHeat_PWM. OutputHeat_PWM solo se calcula si Config.Output.Heat.Select = 1.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
OutputCool_PWM	BOOL	FALSE	Valor de salida con modulación de ancho de impulsos para refrigeración El valor de salida PID (PidOutputSum) se escala mediante los dos pares de valores Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PwmLowerScaling y Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PwmUpperScaling y se emite como valor con modulación de ancho de impulsos (tiempos de conexión y desconexión variables) a OutputCool_PWM. OutputCool_PWM solo se calcula si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y Config.Output.Cool.Select = 1.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_H = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite superior absoluto de la consigna ($\text{Setpoint} \geq \text{Config.SetpointUpperLimit}$ o $\text{Setpoint} \geq \text{Config.InputUpperLimit}$). La consigna se limita hacia arriba al mínimo a partir de Config.SetpointUpperLimit y Config.InputUpperLimit.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Si SetpointLimit_L = TRUE, significa que se ha alcanzado el límite inferior absoluto de la consigna ($\text{Setpoint} \leq \text{Config.SetpointLowerLimit}$ o $\text{Setpoint} \leq \text{Config.InputLowerLimit}$). La consigna se limita hacia abajo al máximo de Config.SetpointLowerLimit y Config.InputLowerLimit.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Si InputWarning_H = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado el límite superior de advertencia del valor real ($\text{ScaledInput} \geq \text{Config.InputUpperWarning}$).
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Si InputWarning_L = TRUE, significa que se ha alcanzado o rebasado por defecto el límite inferior de advertencia del valor real ($\text{ScaledInput} \leq \text{Config.InputLowerWarning}$).
State	INT	0	El Parámetros State y Mode PID_Temp (Página 437) indica el modo de operación actual del regulador PID. El modo de operación se cambia con el parámetro de entrada Mode y un flanco ascendente en ModeActivate. Para Optimización inicial y Optimización fina, con Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning se define si la optimización se ejecuta para la calefacción o para la refrigeración. • State = 0: Inactivo • State = 1: Optimización inicial • State = 2: Optimización fina • State = 3: Modo automático • State = 4: Modo manual • State = 5: Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores
Error	BOOL	FALSE	Si Error = TRUE, existe al menos un mensaje de error en el ciclo actual.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	El Parámetro ErrorBits PID_Temp (Página 446) indica qué mensajes de error existen. ErrorBits es remanente y se reinicia mediante un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.3.3.5 Parámetro de entrada/salida PID_Temp

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Mode	INT	4	En Mode se especifica el modo de operación al que debe cambiar PID_Temp. Posibilidades: • Mode = 0: Inactivo • Mode = 1: Optimización inicial • Mode = 2: Optimización fina • Mode = 3: Modo automático • Mode = 4: Modo manual El modo se activa mediante: • Flanco ascendente en ModeActivate • Flanco descendente en Reset • Flanco descendente en ManualEnable • Arranque en frío de la CPU si RunModeByStartup = TRUE Para Optimización inicial y Optimización fina, con Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning se define si la optimización se ejecuta para la calefacción o para la refrigeración. Mode es remanente. Encontrará una descripción detallada de los modos de operación en Parámetros State y Mode (Página 437).

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Master	DWORD	DW#16#0	Interfaz para regulación en cascada Si esta instancia PID_Temp se utiliza como regulador esclavo en una cascada (Config.Cascade.IsSlave = TRUE), asigne el parámetro Maestro en la llamada de instrucción con el parámetro "Esclavo" del regulador maestro. Ejemplo: Llamada de un regulador esclavo "PID_Temp_2" con regulador maestro "PID_Temp_1" en SCL: <pre> "PID_Temp_2" (Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint := "PID_Temp_1".OutputHeat); </pre> Mediante esta interfaz los reguladores esclavos intercambian información acerca del modo de operación, la limitación y la consigna sustitutiva con su regulador maestro. Tenga en cuenta que la llamada del regulador maestro debe realizarse antes de la llamada del regulador esclavo y en el mismo OB de alarma cíclica. Asignación: • Bits 0 a 15: no asignado • Bits 16 a 23, contador de limitaciones: Un regulador esclavo cuyo valor de salida se encuentra en limitación incrementa este contador. El regulador maestro reacciona en consecuencia según el número configurado de esclavos (Config.Cascade.CountSlaves) y el modo Anti-Windup (Config.Cascade.AntiWindUpMode). • Bit 24, modo automático de los reguladores esclavos: TRUE, si todos los reguladores esclavos se encuentran en el Modo automático • Bit 25, consigna sustitutiva de los reguladores esclavos: TRUE, si un regulador esclavo ha activado la consigna sustitutiva (SubstituteSetpointOn = TRUE)
Slave	DWORD	DW#16#0	Interfaz para regulación en cascada Mediante esta interfaz los reguladores esclavos intercambian información acerca del modo de operación, la limitación y la consigna sustitutiva con su regulador maestro. Ver la descripción del parámetro "Maestro"

Consulte también

Parámetros State y Mode PID_Temp (Página 437)

Creación del programa (Página 204)

Regulación en cascada con PID_Temp (Página 202)

8.3.3.6 Variables estáticas PID_Temp

No se deben modificar las variables que no aparecen listadas. Estas solo se utilizan internamente.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
IntegralResetMode	Int	1	La variable IntegralResetMode determina cómo la acción I PIDCtrl.IOutputOld se ajusta de forma predeterminada al cambiar el modo de operación de "Inactivo" a "Modo automático". Este ajuste surte efecto solo para un ciclo. - IntegralResetMode = 0: filtrar El valor se ajusta de forma predeterminada de tal modo que el cambio se realice sin discontinuidad. - IntegralResetMode = 1: borrar El valor se borra. Si existe un error de regulación, se produce un salto del valor de salida. - IntegralResetMode = 2: parar El valor no se modifica. Mediante el programa de usuario se puede especificar un nuevo valor. - IntegralResetMode = 3: preasignar El valor se preasigna automáticamente como si en el último ciclo se hubiese cumplido PidOutputSum = OverwriteInitialOutputValue. Este ajuste es razonable, p. ej., para un regulador de relevo.
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	Si IntegralResetMode = 3, el valor de "PIDCtrl.IOutputOld" se preasigna automáticamente como si en el ciclo anterior se hubiese cumplido "PidOutputSum" = "OverwriteInitialOutputValue".
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Activar Mode después del arranque de la CPU - Si RunModeByStartup = TRUE, PID_Temp se inicia después del arranque de la CPU en el modo de operación guardado en Mode. - Si RunModeByStartup = FALSE, PID_Temp permanece en modo de operación "Inactivo" después del arranque de la CPU.
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Si LoadBackUp = TRUE, se carga nuevamente el último juego de parámetros PID de la estructura CtrlParamsBackUp. El juego se guardó antes de la última optimización. LoadBackUp se vuelve a ajustar automáticamente a FALSE. El valor se aplica sin discontinuidad.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	Selección del valor de salida mientras haya un error pendiente (State = 5): • Si SetSubstituteOutput = TRUE y ActivateRecoverMode = TRUE, el valor de salida sustitutivo SubstituteOutput configurado se emite como valor de salida PID mientras haya un error pendiente. • Si SetSubstituteOutput = FALSE y ActivateRecoverMode = TRUE, el actuador permanece en el valor de salida PID actual mientras haya un error pendiente. • Si ActivateRecoverMode = FALSE, SetSubstituteOutput queda sin efecto. • Si SubstituteOutput no es válido (ErrorBits = 0020000h), el valor de salida sustitutivo no se puede emitir. En este caso se utiliza el límite inferior del valor de salida PID para calefacción (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) como valor de salida PID.
PhysicalUnit	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. °C o °F. Este parámetro sirve para la visualización en los editores y no altera el algoritmo de regulación.
PhysicalQuantity	INT	0	Unidad física del valor real y de la consigna, p. ej. temperatura. Este parámetro sirve para la visualización en los editores y no altera el algoritmo de regulación.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	La variable ActivateRecoverMode determina el comportamiento en caso de error.
Warning	DWORD	0	La variable Warning muestra las advertencias desde Reset = TRUE o ErrorAck = TRUE. Warning es remanente.
Progress	REAL	0.0	Progreso de la fase actual de optimización en porcentaje (0.0 - 100.0)
CurrentSetpoint	REAL	0.0	CurrentSetpoint muestra siempre la consigna efectiva actual. Este valor se congela durante la optimización.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Fluctuación admisible de la consigna durante la optimización. La optimización no se cancela hasta que no se cumple: • $\text{Setpoint} > \text{CurrentSetpoint} + \text{CancelTuningLevel}$ - o bien • $\text{Setpoint} < \text{CurrentSetpoint} - \text{CancelTuningLevel}$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Substitute-Output	REAL	0.0	El valor de salida sustitutivo se utiliza como valor de salida PID siempre que se cumplan las siguientes condiciones: • En el modo automático hay uno o varios errores pendientes en los que interviene ActivateRecoverMode; • SetSubstituteOutput = TRUE; • ActivateRecoverMode= TRUE. Los valores resultantes del valor de salida sustitutivo en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado (estructuras Config.Output.Heat y Config.Output.Cool). Para reguladores con salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE) debe indicarse: • un valor de salida sustitutivo positivo, para emitir el valor a las salidas para calefacción; • un valor de salida sustitutivo negativo, para emitir el valor a las salidas para refrigeración. El rango de valores permitido depende de la configuración. • Salida de refrigeración desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{SubstituteOutput} \geq \text{Config.Output.Heat.PidLowerLimit}$ • Salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{SubstituteOutput} \geq \text{Config.Output.Cool.PidLowerLimit}$
PidOutputSum	REAL	0.0	Valor de salida PID PidOutputSum muestra el valor de salida del algoritmo PID. En función del modo de operación se calcula automáticamente o mediante el valor manual, o bien se especifica el valor de salida sustitutivo configurado. Los valores resultantes del valor de salida PID en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado (estructuras Config.Output.Heat y Config.Output.Cool). PidOutputSum se limita en función de la configuración. • Salida de refrigeración desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{PidOutputSum} \geq \text{Config.Output.Heat.PidLowerLimit}$ • Salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE): $\text{Config.Output.Heat.PidUpperLimit} \geq \text{PidOutputSum} \geq \text{Config.Output.Cool.PidLowerLimit}$
PidOutputOffsetHeat	REAL	0.0	Offset del valor de salida PID para calefacción PidOutputOffsetHeat se suma al valor que resulta de PidOutputSum para el circuito de calefacción. Especifique un valor positivo para PidOutputOffsetHeat para obtener un offset positivo en las salidas para calefacción. Los valores resultantes en las salidas para calefacción se obtienen del escalado de salida configurado (estructura Config.Output.Heat). Este offset puede utilizarse para actuadores que necesitan un valor mínimo fijo, p. ej., ventiladores con una velocidad mínima.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PidOutputOffsetCool	REAL	0.0	Offset del valor de salida PID para refrigeración PidOutputOffsetCool se suma al valor que resulta de PidOutputSum para el circuito de refrigeración. Especifique un valor negativo para PidOutputOffsetCool para obtener un offset positivo en las salidas para refrigeración. Los valores resultantes en las salidas para refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado (estructura Config.Output.Cool). Este offset puede utilizarse para actuadores que necesitan un valor mínimo fijo, p. ej., ventiladores con una velocidad mínima.
SubstituteSetpointOn	BOOL	FALSE	Activa la consigna sustitutiva como consigna del regulador. - FALSE = se utiliza el parámetro Setpoint; - TRUE = el parámetro SubstituteSetpoint se utiliza como consigna. SubstituteSetpointOn puede utilizarse para especificar directamente la consigna de un regulador esclavo en una cascada sin tener que modificar el programa de usuario.
SubstituteSetpoint	REAL	0.0	Consigna sustitutiva Si SubstituteSetpointOn = TRUE, se utiliza la consigna sustitutiva SubstituteSetpoint como consigna. Rango de valores admisible: Config.SetpointUpperLimit $\geq$ SubstituteSetpoint $\geq$ Config.SetpointLowerLimit, Config.InputUpperLimit $\geq$ SubstituteSetpoint $\geq$ Config.InputLowerLimit
DisableCooling	BOOL	FALSE	Para reguladores de calefacción (Config.ActivateCooling = TRUE) en Modo automático, DisableCooling = TRUE desactiva el circuito de refrigeración limitando PidOutputSum al límite inferior 0.0. PidOutputOffsetCool y el escalado de salida para las salidas para refrigeración permanecen activos. DisableCooling puede utilizarse para la optimización de aplicaciones multizona, para desactivar temporalmente el circuito de calefacción, mientras haya reguladores que todavía no hayan finalizado su optimización. Este parámetro se ajusta manualmente/reinicia por parte del usuario y no se reinicia automáticamente con la instrucción PID_Temp.
AllSlaveAutomaticState	BOOL	FALSE	Si dicha instancia PID_Temp se utiliza como regulador maestro de una cascada (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), AllSlaveAutomaticState = TRUE indica que todos los reguladores esclavos se encuentran en el modo automático. Los modos Optimización, Manual y Automático del regulador maestro solo pueden ejecutarse correctamente si todos los reguladores esclavos se encuentran en el modo automático. AllSlaveAutomaticState solo se calcula si se han interconectado reguladores maestros y esclavos mediante los parámetros "Maestro" y "Esclavo". Para conocer más detalles, ver el parámetro "Maestro".

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
NoSlaveSubstituteSetpoint	BOOL	FALSE	Si dicha instancia PID_Temp se utiliza como regulador maestro de una cascada (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE indica que ningún regulador esclavo ha activado su consigna sustitutiva. Los modos Optimización, Manual y Automático del regulador maestro solo pueden ejecutarse correctamente si ningún regulador esclavo ha activado su consigna sustitutiva. NoSlaveSubstituteSetpoint solo se calcula si se han interconectado reguladores maestros y esclavos mediante los parámetros "Maestro" y "Esclavo". Para conocer más detalles, ver el parámetro "Maestro".
Heat.EnableTuning	BOOL	TRUE	Habilitación de la optimización para calefacción Heat.EnableTuning debe estar ajustado para las siguientes optimizaciones (coincidiendo con el inicio o antes de este con Mode y ModeActivate): • Optimización inicial para calefacción • Optimización inicial para calefacción y refrigeración • Optimización fina para calefacción Este parámetro no se reinicia automáticamente con la instrucción PID_Temp.
Cool.EnableTuning	BOOL	FALSE	Habilitación de la optimización para refrigeración Cool.EnableTuning debe estar ajustado para las siguientes optimizaciones (coincidiendo con el inicio o antes de este con Mode y ModeActivate): • Optimización inicial para refrigeración • Optimización inicial para calefacción y refrigeración • Optimización fina para refrigeración Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados ("Config.ActivateCooling" = TRUE y "Config.AdvancedCooling" = TRUE). Este parámetro no se reinicia automáticamente con la instrucción PID_Temp.
Config.InputPerOn	BOOL	TRUE	Si InputPerOn = TRUE, el parámetro Input_PER se utiliza para medir el valor real. Si InputPerOn = FALSE, se utiliza el parámetro Input.
Config.InputUpperLimit	REAL	120.0	Límite superior del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten este límite. Si se rebasa el límite, se emite un error y se reacciona en función de ActivateRecoverMode. En la entrada de periferia, el valor real puede encontrarse como máximo un 18% por encima del rango nominal (rango de saturación). Por eso, si se utiliza la entrada de periferia con el ajuste predeterminado para el límite superior y el escalado del valor real, no es posible rebasar el límite. Al iniciar una optimización inicial se verifica, basándose en la diferencia entre los límites superior e inferior del valor real, si la distancia entre el valor de consigna y el valor real cumple los requisitos necesarios. InputUpperLimit > InputLowerLimit

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.InputLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten este límite. Si el límite se rebasa por defecto, se emite un error y se reacciona en función de ActivateRecoverMode. InputLowerLimit < InputUpperLimit
Con-fig.InputUpperWarning	REAL	3.402822e+38	Límite superior de advertencia del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten este límite. Si se rebasa el límite, se emite una advertencia al parámetro Warning. - Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentra fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de advertencia. - Si se configura InputUpperWarning a un valor que se encuentra dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de advertencia. InputUpperWarning > InputLowerWarning
Con-fig.InputLowerWarning	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de advertencia del valor real Se vigila que Input y Input_PER respeten este límite. Si el límite se rebasa por defecto, se emite una advertencia al parámetro Warning. - Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentra fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de advertencia. - Si se configura InputLowerWarning a un valor que se encuentra dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de advertencia. InputLowerWarning < InputUpperWarning
Con-fig.SetpointUpperLimit	REAL	3.402822e+38	Límite superior de la consigna Se vigila que Setpoint y SubstituteSetpoint respeten este límite. Si se rebasa el límite, se emite una advertencia al parámetro Warning. - Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentra fuera de los límites del valor real, el límite superior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite superior de la consigna. - Si se configura SetpointUpperLimit a un valor que se encuentra dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite superior de la consigna. SetpointUpperLimit > SetpointLowerLimit
Con-fig.SetpointLowerLimit	REAL	-3.402822e+38	Límite inferior de la consigna Se vigila que Setpoint y SubstituteSetpoint respeten este límite. Si el límite se rebasa por defecto, se emite una advertencia al parámetro Warning. - Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentra fuera de los límites del valor real, el límite inferior absoluto configurado para el valor real se utiliza como límite inferior de la consigna. - Si se configura SetpointLowerLimit a un valor que se encuentra dentro de los límites del valor real, este valor se utiliza como límite inferior de la consigna. SetpointLowerLimit < SetpointUpperLimit

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.ActivateCooling	BOOL	FALSE	Activación de la salida de refrigeración - Config.ActivateCooling = FALSE Solo se utilizan las salidas para calefacción. - Config.ActivateCooling = TRUE Se utilizan las salidas para calefacción y refrigeración. Si se utiliza la salida de refrigeración, el regulador no puede estar configurado como regulador maestro (Config.Cascade.IsMaster debe ser FALSE).
Con-fig.AdvancedCooling	BOOL	TRUE	Método para calefacción/refrigeración - Factor de refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE) El valor de salida para refrigeración se calcula con el parámetro PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) considerando el factor de refrigeración Config.CoolFactor configurable. Este método está indicado si los actuadores de calefacción y refrigeración presentan un comportamiento temporal similar pero ganancias distintas. Con este método no están disponibles la optimización inicial ni la optimización fina para refrigeración. Solo pueden ejecutarse las optimizaciones para calefacción. - Cambio de parámetros PID (Config.AdvancedCooling = TRUE) El valor de salida para refrigeración se calcula mediante un juego de parámetros PID propio (estructura Retain.CtrlParams.Cool). Este método está indicado si los actuadores de calefacción y refrigeración presentan comportamientos temporales y ganancias distintas. La optimización inicial y la optimización fina para refrigeración solo están disponibles con este método (Mode = 1 o 2, Cool.EnableTuning = TRUE). Config.AdvancedCooling solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.CoolFactor	REAL	1.0	Factor de refrigeración Si Config.AdvancedCooling = FALSE, Config.CoolFactor se tiene en cuenta como factor en el cálculo del valor de salida para refrigeración. De esta manera pueden contemplarse distintas ganancias del actuador de calefacción y refrigeración. Config.CoolFactor no se ajusta automáticamente o se adapta durante la optimización. Config.CoolFactor debe configurarse a mano correctamente con la relación "Ganancia del actuador de calefacción / ganancia del actuador de refrigeración". Ejemplo: Config.CoolFactor = 2.0 significa que la ganancia del actuador de calefacción es el doble de la ganancia del actuador de refrigeración. Config.CoolFactor solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y se ha seleccionado el factor de refrigeración como método para la calefacción/refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE). Config.CoolFactor > 0.0
Config.InputScaling.UpperPointIn	REAL	27648.0	Escalado Input_PER arriba Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, se escala Input_PER. Solo es efectivo si Input_PER se utiliza para la obtención del valor real (Config.InputPerOn = TRUE). UpperPointIn > LowerPointIn
Config.InputScaling.LowerPointIn	REAL	0.0	Escalado Input_PER abajo Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, se escala Input_PER. Solo es efectivo si Input_PER se utiliza para la obtención del valor real (Config.InputPerOn = TRUE). LowerPointIn < UpperPointIn
Config.InputScaling.UpperPointOut	REAL	100.0	Valor real superior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, se escala Input_PER. Solo es efectivo si Input_PER se utiliza para la obtención del valor real (Config.InputPerOn = TRUE). UpperPointOut > LowerPointOut
Config.InputScaling.LowerPointOut	REAL	0.0	Valor real inferior escalado Mediante los dos pares de valores UpperPointOut, UpperPointIn y LowerPointOut, LowerPointIn, se escala Input_PER. Solo es efectivo si Input_PER se utiliza para la obtención del valor real (Config.InputPerOn = TRUE). LowerPointOut < UpperPointOut

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.Output.Heat.Select	INT	1	Selección del valor de salida para calefacción Config.Output.Heat.Select especifica qué salidas se utilizan para la calefacción: - Heat.Select = 0 - se utiliza OutputHeat - Heat.Select = 1 - se utilizan OutputHeat y OutputHeat_PWM - Heat.Select = 2 - se utilizan OutputHeat y OutputHeat_PER Las salidas no utilizadas no se calculan y se mantiene su valor predeterminado.
Config.Output.Heat.PwmPeriode	REAL	0.0	Duración del período de la modulación del ancho de impulso (PWM) para calefacción (salida OutputHeat_PWM) en segundos: - Heat.PwmPeriode = 0.0 El tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM. - Heat.PwmPeriode > 0.0 El valor se redondea a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Temp (CycleTime.Value) y se utiliza como duración del período de la PWM. Con este ajuste puede mejorarse la uniformidad del valor real si el tiempo de muestreo del algoritmo PID es grande. El valor debe cumplir las condiciones siguientes: - 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	Límite superior del valor de salida PID para calefacción El valor de salida PID (PidOutputSum) queda limitado a este límite superior. Heat.PidUpperLimit forma, junto con los siguientes parámetros, un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en las salidas para calefacción: - Heat.UpperScaling para OutputHeat - Heat.PwmUpperScaling para OutputHeat_PWM - Heat.PerUpperScaling para OutputHeat_PER Si se desea limitar el valor en la salida correspondiente, deben modificarse también estos valores de escalado. Heat.PidUpperLimit > Heat.PidLowerLimit

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.Output.Heat.PidLowerLimit	REAL	0.0	Límite inferior del valor de salida PID para calefacción En aquellos reguladores cuya salida de refrigeración está desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE), el valor de salida PID (PidOutputSum) queda limitado a este límite inferior. En aquellos reguladores cuya salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE), este valor debe ser 0.0. Heat.PidLowerLimit forma, junto con los siguientes parámetros, un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en las salidas para calefacción: - Heat.LowerScaling para OutputHeat - Heat.PwmLowerScaling para OutputHeat_PWM - Heat.PerLowerScaling para OutputHeat_PER Si se desea limitar el valor en la salida correspondiente, deben modificarse también estos valores de escalado. El rango de valores permitido depende de la configuración. - Salida de refrigeración desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE): Heat.PidLowerLimit < Heat.PidUpperLimit - Salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE): Heat.PidLowerLimit = 0.0
Con-fig.Output.Heat.UpperScaling	REAL	100.0	Valor de salida superior escalado para calefacción Heat.UpperScaling y Heat.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida para calefacción (OutputHeat). El valor de OutputHeat se sitúa siempre entre Heat.UpperScaling y Heat.LowerScaling. Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling
Con-fig.Output.Heat.LowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida inferior escalado para calefacción Heat.LowerScaling y Heat.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida para calefacción (OutputHeat). El valor de OutputHeat se sitúa siempre entre Heat.UpperScaling y Heat.LowerScaling. Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling
Con-fig.Output.Heat.PwmUpperScaling	REAL	100.0	Valor de salida PWM superior escalado para calefacción Heat.PwmUpperScaling y Heat.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida con modulación de ancho de impulsos para calefacción (OutputHeat_PWM). El valor de OutputHeat_PWM se sitúa siempre entre Heat.PwmUpperScaling y Heat.PWMLowerScaling. Heat.PwmUpperScaling solo es efectivo si OutputHeat_PWM está seleccionado como salida para la calefacción (Heat.Select = 1). $100.0 \geq \text{Heat.PwmUpperScaling} \geq 0.0$ Heat.PwmUpperScaling ≠ Heat.PwmLowerScaling

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.Output.Heat.PwmLowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida PWM inferior escalado para calefacción Heat.PwmLowerScaling y Heat.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida con modulación de ancho de impulsos para calefacción (OutputHeat_PWM). El valor de OutputHeat_PWM se sitúa siempre entre Heat.PwmUpperScaling y Heat.PwmLowerScaling. Heat.PwmLowerScaling solo es efectivo si OutputHeat_PWM está seleccionado como salida para la calefacción (Heat.Select = 1). $100.0 \geq \text{Heat.PwmLowerScaling} \geq 0.0$ $\text{Heat.PwmUpperScaling} \neq \text{Heat.PwmLowerScaling}$
Con-fig.Output.Heat.PerUpperScaling	REAL	27648.0	Valor de salida analógico superior escalado para calefacción Heat.PerUpperScaling y Heat.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida analógico para calefacción (OutputHeat_PER). El valor de OutputHeat_PER se sitúa siempre entre Heat.PerUpperScaling y Heat.PerLowerScaling. Heat.PerUpperScaling solo es efectivo si OutputHeat_PER está seleccionado como salida para la calefacción (Heat.Select = 2). $32511.0 \geq \text{Heat.PerUpperScaling} \geq -32512.0$ $\text{Heat.PerUpperScaling} \neq \text{Heat.PerLowerScaling}$
Con-fig.Output.Heat.PerLowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida analógico inferior escalado para calefacción Heat.PerLowerScaling y Heat.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida analógico para calefacción (OutputHeat_PER). El valor de OutputHeat_PER se sitúa siempre entre Heat.PerUpperScaling y Heat.PerLowerScaling. Heat.PerLowerScaling solo es efectivo si OutputHeat_PER está seleccionado como salida para la calefacción (Heat.Select = 2). $32511.0 \geq \text{Heat.PerLowerScaling} \geq -32512.0$ $\text{Heat.PerUpperScaling} \neq \text{Heat.PerLowerScaling}$
Con-fig.Output.Heat.MinimumOnTime	REAL	0.0	Tiempo de conexión mínimo de la modulación del ancho de impulso para calefacción (salida OutputHeat_PWM) Un impulso PWM nunca es más corto que este valor. El valor se redondea a: $\text{Heat.MinimumOnTime} = n \times \text{CycleTime.Value}$ Heat.MinimumOnTime solo es efectivo si OutputHeat_PWM está seleccionado como salida para calefacción (Heat.Select = 1). $100000.0 \geq \text{Heat.MinimumOnTime} \geq 0.0$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.Output.Heat.MinimumOffTime	REAL	0.0	Tiempo de desconexión mínimo de la modulación del ancho de impulso para calefacción (salida OutputHeat_PWM) Una pausa PWM nunca es más corta que este valor. El valor se redondea a: $\text{Heat.MinimumOffTime} = n \times \text{CycleTime.Value}$ Heat.MinimumOffTime solo es efectivo si OutputHeat_PWM está seleccionado como salida para calefacción (Heat.Select = 1). $100000.0 \geq \text{Heat.MinimumOffTime} \geq 0.0$
Con-fig.Output.Cool.Select	INT	1	Selección del valor de salida para refrigeración Config.Output.Cool.Select especifica qué salidas se utilizan para la refrigeración: • Cool.Select = 0 - se utiliza OutputCool • Cool.Select = 1 - se utilizan OutputCooly OutputCool_PWM • Cool.Select = 2 - se utilizan OutputCooly OutputCool_PER Las salidas no utilizadas no se calculan y se mantiene su valor predeterminado. Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).
Con-fig.Output.Cool.PwmPeriode	REAL	0.0	Duración del período de la modulación del ancho de impulso para refrigeración (salida OutputCool_PWM) en segundos: • Cool.PwmPeriode = 0.0 y Config.AdvancedCooling = FALSE: El tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM. • Cool.PwmPeriode = 0.0 y Config.AdvancedCooling = TRUE: El tiempo de muestreo del algoritmo PID para refrigeración (Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM. • Cool.PwmPeriode > 0.0: El valor se redondea a un a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Temp (CycleTime.Value) y se utiliza como duración del período de la PWM. Con este ajuste puede mejorarse la uniformidad del valor real si el tiempo de muestreo del algoritmo PID es grande. El valor debe cumplir las condiciones siguientes: – Cool.PwmPeriode $\leq$ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle o bien: Retain.CtrlParams.Heat.Cycle – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE).

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.Output.Cool.PidUpperLimit	REAL	0.0	Límite superior del valor de salida PID para refrigeración Este valor debe ser 0.0. Cool.PidUpperLimit forma, junto con los siguientes parámetros, un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en las salidas para refrigeración: • Cool.LowerScaling para OutputCool • Cool.PwmLowerScaling para OutputCool_PWM • Cool.PerLowerScaling para OutputCool_PER Estos valores de escalado también deben modificarse si se desea limitar el valor en la salida correspondiente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Con-fig.ActivateCooling = TRUE). Cool.PidUpperLimit = 0.0
Con-fig.Output.Cool.PidLowerLimit	REAL	-100.0	Límite inferior del valor de salida PID para refrigeración En aquellos reguladores cuya salida de refrigeración está activada (Con-fig.ActivateCooling = TRUE), el valor de salida PID (PidOutputSum) queda limitado a este límite inferior. Cool.PidLowerLimit forma, junto con los siguientes parámetros, un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en las salidas para refrigeración: • Cool.UpperScaling para OutputCool • Cool.PwmUpperScaling para OutputCool_PWM • Cool.PerUpperScaling para OutputCool_PER Estos valores de escalado también deben modificarse si se desea limitar el valor en la salida correspondiente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Con-fig.ActivateCooling = TRUE). Cool.PidLowerLimit < Cool.PidUpperLimit
Con-fig.Output.Cool.UpperScaling	REAL	100.0	Valor de salida superior escalado para refrigeración Cool.UpperScaling y Cool.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida para refrigeración (OutputCool). El valor de OutputCool se sitúa siempre entre Cool.UpperScaling y Cool.LowerScaling. Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Con-fig.ActivateCooling = TRUE). Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling
Con-fig.Output.Cool.LowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida inferior escalado para refrigeración Cool.LowerScaling y Cool.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida para refrigeración (OutputCool). El valor de OutputCool se sitúa siempre entre Cool.UpperScaling y Cool.LowerScaling. Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Con-fig.ActivateCooling = TRUE). Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.Output.Cool.PwmUpperScaling	REAL	100.0	Valor de salida PWM superior escalado para refrigeración Cool.PwmUpperScaling y Cool.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida con modulación de ancho de impulsos para refrigeración (OutputCool_PWM). El valor de OutputCool_PWM se sitúa siempre entre Cool.PwmUpperScaling y Cool.PwmLowerScaling. Cool.PwmUpperScaling solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y OutputCool_PWM se ha seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 1). $100.0 \geq \text{Cool.PwmUpperScaling} \geq 0.0$ $\text{Cool.PwmUpperScaling} \neq \text{Cool.PwmLowerScaling}$
Config.Output.Cool.PwmLowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida PWM inferior escalado para refrigeración Cool.PwmLowerScaling y Cool.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida modulado por ancho de impulso para refrigeración (OutputCool_PWM). El valor de OutputCool_PWM se sitúa siempre entre Cool.PwmUpperScaling y CoolPwm.LowerScaling. Cool.PwmLowerScaling solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y OutputCool_PWM se ha seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 1). $100.0 \geq \text{Cool.PwmLowerScaling} \geq 0.0$ $\text{Cool.PwmUpperScaling} \neq \text{Cool.PwmLowerScaling}$
Config.Output.Cool.PerUpperScaling	REAL	27648.0	Valor de salida analógico superior escalado para refrigeración Cool.PerUpperScaling y Cool.PidLowerLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida analógico para refrigeración (OutputCool_PER). El valor de OutputCool_PER se sitúa siempre entre Cool.PerUpperScaling y Cool.PerLowerScaling. Cool.PerUpperScaling solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y OutputCool_PER se ha seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 2). $32511.0 \geq \text{Cool.PerUpperScaling} \geq -32512.0$ $\text{Cool.PerUpperScaling} \neq \text{Cool.PerLowerScaling}$
Config.Output.Cool.PerLowerScaling	REAL	0.0	Valor de salida analógico inferior escalado para refrigeración Cool.PerLowerScaling y Cool.PidUpperLimit constituyen un par de valores para el escalado del valor de salida PID (PidOutputSum) en el valor de salida analógico para refrigeración (OutputCool_PER). El valor de OutputCool_PER se sitúa siempre entre Cool.PerUpperScaling y Cool.PerLowerScaling. Cool.PerLowerScaling solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE) y OutputCool_PER se ha seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 2). $32511.0 \geq \text{Cool.PerLowerScaling} \geq -32512.0$ $\text{Cool.PerUpperScaling} \neq \text{Cool.PerLowerScaling}$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Con-fig.Output.Cool.MinimumOnTime	REAL	0.0	Tiempo de conexión mínimo de la modulación del ancho de impulso para refrigeración (salida OutputCool_PWM) Un impulso PWM nunca es más corto que este valor. El valor se redondea a: $\text{Cool.MinimumOnTime} = n \times \text{CycleTime.Value}$ Cool.MinimumOnTime solo es efectivo si OutputCool_PWM está seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 1). Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE). $100000.0 \geq \text{Cool.MinimumOnTime} \geq 0.0$
Con-fig.Output.Cool.MinimumOffTime	REAL	0.0	Tiempo de desconexión mínimo de la modulación del ancho de impulso para refrigeración (salida OutputCool_PWM) Una pausa PWM nunca es más corta que este valor. El valor se redondea a: $\text{Cool.MinimumOffTime} = n \times \text{CycleTime.Value}$ Cool.MinimumOffTime solo es efectivo si OutputCool_PWM está seleccionado como salida para la refrigeración (Cool.Select = 1). Solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE). $100000.0 \geq \text{Cool.MinimumOffTime} \geq 0.0$
Si se utiliza PID_Temp en una cascada, los reguladores maestro y esclavo intercambian información a través del parámetro "Maestro". La interconexión debe llevarla a cabo el usuario. Para conocer más detalles, ver el parámetro "Maestro".			
Con-fig.Cascade.IsMaster	BOOL	FALSE	El regulador es maestro en una cascada y proporciona la consigna para el esclavo. Ajuste IsMaster = TRUE si desea utilizar esta instancia PID_Temp como regulador maestro en una cascada. Un regulador maestro determina la consigna de un regulador esclavo con su salida. Una instancia PID_Temp puede ser al mismo tiempo regulador maestro y regulador esclavo. Si el regulador se utiliza como regulador maestro, la salida de refrigeración debe estar desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE).
Con-fig.Cascade.IsSlave	BOOL	FALSE	El regulador es esclavo en una cascada y recibe su consigna del maestro. Ajuste IsSlave = TRUE si desea utilizar esta instancia PID_Temp como regulador esclavo en una cascada. Un regulador esclavo recibe su consigna (parámetro Setpoint) de la salida de su regulador maestro (parámetro OutputHeat). Una instancia PID_Temp puede ser al mismo tiempo regulador maestro y regulador esclavo.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Config.Cascade.AntiWindUpWindUp-Mode	INT	1	Comportamiento Anti-Windup en la cascada Posibilidades: • Anti-Windup = 0 La funcionalidad Anti-Windup está desactivada. El regulador maestro no reacciona a la limitación de su regulador esclavo. • Anti-Windup = 1 La acción I del regulador maestro se reduce en la relación "Esclavos en limitación" respecto a "Número de esclavos" (parámetro "CountSlaves"). De este modo se reducen los efectos de la limitación sobre el comportamiento de regulación. • Anti-Windup = 2 La acción I del regulador maestro se mantiene en cuanto un regulador esclavo se encuentra en la limitación. Solo es efectivo si el regulador está configurado como regulador maestro (Config.Cascade.IsMaster = TRUE).
Config.Cascade.CountSlaves	INT	1	Número de esclavos subordinados Aquí se indica el número de reguladores esclavos directamente subordinados que reciben su consigna de este regulador maestro. Solo es efectivo si el regulador está configurado como regulador maestro (Config.Cascade.IsMaster = TRUE). $255 \geq \text{CountSlaves} \geq 1$
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Si CycleTime.EnEstimation = TRUE, CycleTime.StartEstimation = TRUE inicia la medición automática del tiempo de muestreo PID_Temp (tiempo de ciclo del OB invocante). Una vez finalizada la medición, se ajusta CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Si CycleTime.EnEstimation = TRUE, el tiempo de muestreo PID_Temp se mide automáticamente. Si CycleTime.EnEstimation = FALSE, el tiempo de muestreo PID_Temp no se mide automáticamente y es necesario configurar correctamente CycleTime.Value a mano.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Si CycleTime.EnMonitoring = FALSE, el tiempo de muestreo PID_Temp no se vigila. Si PID_Temp no puede ejecutarse dentro del tiempo de muestreo, no se emite ningún error (ErrorBits=0000800h) y PID_Temp no reacciona como se ha configurado con ActivateRecoverMode.
CycleTime.Value	REAL	0.1	Tiempo de muestreo PID_Temp (tiempo de ciclo del OB invocante) en segundos CycleTime.Value se determina automáticamente y equivale normalmente al tiempo de ciclo del OB invocante.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Los valores de la estructura CtrlParamsBackUp se pueden volver a cargar con LoadBackUp = TRUE.			
CtrlParams-Params-BackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Valor almacenado de Retain.CtrlParams.SetByUser
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración almacenado para calefacción en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo almacenado para calefacción en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.TdFilterRatio	REAL	0.2	Coefficiente almacenado del retardo derivativo para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.PWeighting	REAL	1.0	Ponderación almacenada de la acción P para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.DWeighting	REAL	1.0	Ponderación almacenada de la acción D para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID para calefacción en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.ControlZone	REAL	3.402822e+38	Ancho de zona de regulación almacenado para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Heat.DeadZone	REAL	0.0	Ancho de zona muerta almacenado para calefacción
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.Gain	REAL	1.0	Ganancia proporcional almacenada para refrigeración

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración almacenado para refrigeración en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo almacenado para refrigeración en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.TdFiltRatio	REAL	0.2	Coefficiente almacenado del retardo derivativo para refrigeración
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.PWeighting	REAL	1.0	Factor de ponderación almacenado de la acción P para refrigeración
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.DWeighting	REAL	1.0	Factor de ponderación almacenado de la acción D para refrigeración
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.Cycle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo almacenado del algoritmo PID para refrigeración en segundos
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.ControlZone	REAL	3.402822e+38	Ancho de zona de regulación almacenado para refrigeración
CtrlParams-Params-BackUp.Cool.DeadZone	REAL	0.0	Ancho de zona muerta almacenado para refrigeración
PIDSelf-Tune.SUT.CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	Las propiedades del circuito de calefacción del sistema regulado se almacenan durante la optimización inicial para calefacción. Si SUT.CalculateParamsHeat = TRUE, se recalculan los parámetros PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) mediante estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros (parámetro PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat) sin tener que repetir la optimización. SUT.CalculateParamsHeat se ajusta a FALSE después del cálculo. Solo es posible si la optimización inicial se ha realizado correctamente (SUT.ProcParHeatOk = TRUE).

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.SUT.CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	Las propiedades del circuito de refrigeración del sistema regulado se almacenan durante la optimización para refrigeración. Si SUT.CalculateParamsCool = TRUE, se recalculan los parámetros PID para refrigeración (estructura Retain.CtrlParams.Cool) mediante estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros (parámetro PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool) sin tener que repetir la optimización. SUT.CalculateParamsCool se ajusta a FALSE después del cálculo. Solo es posible si la optimización inicial se ha realizado correctamente (SUT.ProcParCoolOk = TRUE). Solo es efectivo si Config.ActivateCooling = TRUE y Config.AdvancedCooling = TRUE.
PIDSelf-Tune.SUT.TuneRuleHeat	INT	2	Método para calcular los parámetros PID durante la optimización inicial para calefacción Posibilidades: • SUT.TuneRuleHeat = 0: PID conforme a CHR • SUT.TuneRuleHeat = 1: PI conforme a CHR • SUT.TuneRuleHeat = 2: PID para procesos de temperatura conformes a CHR (provoca un comportamiento de regulación más lento y asintótico con menos sobreoscilaciones que SUT.TuneRuleHeat = 0) (CHR = Chien, Hrones y Reswick) Solo con SUT.TuneRuleHeat = 2 la zona de regulación Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone se ajusta automáticamente durante la optimización inicial para calefacción.
PIDSelf-Tune.SUT.TuneRuleCool	INT	2	Método para calcular los parámetros PID durante la optimización inicial para refrigeración Posibilidades: • SUT.TuneRuleCool = 0: PID conforme a CHR • SUT.TuneRuleCool = 1: PI conforme a CHR • SUT.TuneRuleCool = 2: PID para procesos de temperatura conformes a CHR (provoca un comportamiento de regulación más lento y asintótico con menos sobreoscilaciones que SUT.TuneRuleCool = 0) (CHR = Chien, Hrones y Reswick) Solo con SUT.TuneRuleCool = 2 la zona de regulación Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone se ajusta automáticamente durante la optimización inicial para refrigeración. SUT.TuneRuleCool solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE).

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.SUT.State	INT	0	La variable SUT.State muestra la fase actual de la optimización inicial: - State = 0: Iniciar la optimización inicial - State = 100: calcular desviación típica para calefacción - State = 200: calcular desviación típica para refrigeración - State = 300: determinar punto de inflexión para calefacción - State = 400: determinar punto de inflexión para refrigeración - State = 500: calentar hasta la consigna una vez alcanzado el punto de inflexión para calefacción - State = 600: calentar hasta la consigna una vez alcanzado el punto de inflexión para refrigeración - State = 700: comparar el efecto del actuador de calefacción con el del actuador de refrigeración - State = 800: calefacción y refrigeración activadas - State = 900: refrigeración activada - State = 1000: calcular tiempo de retardo después de desconectar la calefacción - State = 9900: Optimización inicial correcta - State = 1: Optimización inicial no correcta
PIDSelf-Tune.SUT.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	TRUE: los parámetros de proceso para la optimización inicial para calefacción se han calculado correctamente. Esta variable se ajusta durante la optimización. Debe ser TRUE para el cálculo de los parámetros PID para calefacción.
PIDSelf-Tune.SUT.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	TRUE: los parámetros de proceso para la optimización inicial para refrigeración se han calculado correctamente. Esta variable se ajusta durante la optimización. Debe ser TRUE para el cálculo de los parámetros PID para refrigeración.
PIDSelf-Tune.SUT.AdaptDelayTime	INT	0	La variable AdaptDelayTime determina la adaptación del tiempo de retardo para calefacción en el punto de operación (para "Optimización inicial para calefacción" y "Optimización inicial para calefacción y refrigeración"). Posibilidades: - SUT.AdaptDelayTime = 0: Ninguna adaptación del tiempo de retardo. La fase SUT.State = 1000 se omite. Esta opción provoca una duración de la optimización menor que con SUT.AdaptDelayTime = 1. - SUT.AdaptDelayTime = 1: Adaptación del tiempo de retardo a la consigna en la fase SUT.State = 1000 mediante la desconexión temporal de la calefacción. Esta opción provoca una duración de la optimización mayor que con SUT.AdaptDelayTime = 0. Es posible mejorar el comportamiento de regulación si el comportamiento del proceso depende en gran medida del punto de operación (no linealidad). Esta opción no debería utilizarse para aplicaciones multizona con acoplamientos térmicos intensos.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.SUT.CoolingMode	INT	0	La variable CoolingMode determina la salida de la variable manipulada para determinar los parámetros de refrigeración (con "Optimización inicial para calefacción y refrigeración"). Posibilidades: • SUT.CoolingMode = 0: Desconectar la calefacción y conectar la refrigeración tras alcanzar la consigna. La fase SUT.State = 700 se omite. A la fase SUT.State = 500 le sigue la fase SUT.State = 900. Esta opción puede mejorar el comportamiento de regulación si la ganancia del actuador de refrigeración es pequeña en comparación con la ganancia del actuador de calefacción. Provoca una duración de la optimización menor que con SUT.CoolingMode = 1 o 2. • SUT.CoolingMode = 1: Conectar la refrigeración además de la calefacción tras alcanzar la consigna. La fase SUT.State = 700 se omite. A la fase SUT.State = 500 le sigue la fase SUT.State = 800. Esta opción puede mejorar el comportamiento de regulación si la ganancia del actuador de refrigeración es grande en comparación con la ganancia del actuador de calefacción. • SUT.CoolingMode = 2: Tras calentar hasta la consigna, en la fase SUT.State = 700 se decide automáticamente si se desconecta la calefacción. A la fase SUT.State = 500 le sigue la fase SUT.State = 700 y a continuación SUT.State = 800 o SUT.State = 900. Esta opción requiere más tiempo que las opciones 0 y 1.
PIDSelf-Tune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Con la variable RunIn es posible definir la secuencia de la optimización fina al iniciarse desde el modo automático. • RunIn = FALSE Si la optimización fina se inicia desde el modo automático, se regula hasta la consigna con los parámetros PID existentes (TIR.State = 500 o 600). Solo entonces comienza la optimización fina. • RunIn = TRUE PID_Temp intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo (TIR.State = 300 o 400). lo que puede ocasionar una sobre-oscilación muy alta. La optimización fina se inicia entonces automáticamente. RunIn se ajusta a FALSE después de la optimización fina. Al iniciarse la optimización fina desde los modos "Inactivo" o "Manual", PID_Temp se comporta tal y como se describe en RunIn = TRUE.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.TIR.CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	Las propiedades del circuito de calefacción del sistema regulado se almacenan durante la optimización fina para calefacción. Si TIR.CalculateParamsHeat= TRUE, se recalculan los parámetros PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) mediante estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros (parámetro PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat) sin tener que repetir la optimización. TIR.CalculateParamsHeat se ajusta a FALSE después del cálculo. Solo es posible si antes se ha realizado correctamente la optimización fina para calefacción (TIR.ProcParHeatOk = TRUE).
PIDSelf-Tune.TIR.CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	Las propiedades del circuito de refrigeración del sistema regulado se almacenan durante la optimización fina para refrigeración. Si TIR.CalculateParamsCool= TRUE, se recalculan los parámetros PID para refrigeración (estructura Retain.CtrlParams.Cool) mediante estas propiedades. De este modo puede cambiarse el método para calcular los parámetros (parámetro PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool) sin tener que repetir la optimización. TIR.CalculateParamsCool se ajusta a FALSE después del cálculo. Solo es posible si antes se ha realizado correctamente la optimización fina para refrigeración (TIR.ProcParCoolOk = TRUE). Solo es efectivo si Config.ActivateCooling = TRUE y Config.AdvancedCooling = TRUE.
PIDSelf-Tune.TIR.TuneRuleHeat	INT	0	Método para el cálculo de parámetros durante la optimización fina para calefacción Posibilidades: • TIR.TuneRuleHeat = 0: PID automático • TIR.TuneRuleHeat = 1: PID rápido (comportamiento de regulación más rápido con mayores amplitudes del valor de salida que con TIR.TuneRuleHeat = 2) • TIR.TuneRuleHeat = 2: PID lento (comportamiento de regulación más lento con menores amplitudes del valor de salida que con TIR.TuneRuleHeat = 1) • TIR.TuneRuleHeat = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleHeat = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleHeat = 5: ZN P (ZN = Ziegler-Nichols) Para poder repetir el cálculo de los parámetros PID para calefacción con TIR.CalculateParamsHeat y TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 o 2, la optimización fina anterior debe haberse ejecutado también con TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 o 2. De no ser así, se utiliza TIR.TuneRuleHeat = 3. Siempre es posible volver a calcular los parámetros PID para calefacción con TIR.CalculateParamsHeat y TIR.TuneRuleHeat = 3, 4 o 5.

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.TIR.TuneRuleCool	INT	0	Método para el cálculo de parámetros durante la optimización fina para refrigeración Posibilidades: • TIR.TuneRuleCool = 0: PID automático • TIR.TuneRuleCool = 1: PID rápido (comportamiento de regulación más rápido con mayores amplitudes del valor de salida que con TIR.TuneRuleCool = 2) • TIR.TuneRuleCool = 2: PID lento (comportamiento de regulación más lento con menores amplitudes del valor de salida que con TIR.TuneRuleCool = 1) • TIR.TuneRuleCool = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleCool = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleCool = 5: ZN P (ZN = Ziegler-Nichols) Para poder repetir el cálculo de los parámetros PID para refrigeración con TIR.CalculateParamsCool y TIR.TuneRuleCool = 0, 1 o 2, la optimización fina anterior debe haberse ejecutado también con TIR.TuneRuleCool = 0, 1 o 2. De no ser así, se utiliza TIR.TuneRuleCool = 3. Siempre es posible volver a calcular los parámetros PID para refrigeración con TIR.CalculateParamsCool y TIR.TuneRuleCool = 3, 4 o 5. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (ConfigActivateCooling = TRUE y Config.AdvancedCooling = TRUE).
PIDSelf-Tune.TIR.State	INT	0	La variable TIR.State muestra la fase actual de la "Optimización fina": • State = 0: Iniciar la optimización fina • State = 100: calcular desviación típica para calefacción • State = 200: calcular desviación típica para refrigeración • State = 300: intentar alcanzar la consigna para calefacción con regulación de dos puntos para calefacción • State = 400: intentar alcanzar la consigna para refrigeración con regulación de dos puntos para refrigeración • State = 500: intentar alcanzar la consigna para calefacción con regulación PID • State = 600: intentar alcanzar la consigna para refrigeración con regulación PID • State = 700: calcular desviación típica para calefacción • State = 800: calcular desviación típica para refrigeración • State = 900: determinar oscilación y calcular parámetros para calefacción • State = 1000: determinar oscilación y calcular parámetros para refrigeración • State = 9900: Optimización fina correcta • State = 1: Optimización fina no correcta

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.TIR.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	TRUE: los parámetros de proceso para la optimización fina para calefacción se han calculado correctamente. Esta variable se ajusta durante la optimización. Debe cumplirse para el cálculo de los parámetros PID para calefacción.
PIDSelf-Tune.TIR.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	TRUE: los parámetros de proceso para la optimización fina para refrigeración se han calculado correctamente. Esta variable se ajusta durante la optimización. Debe cumplirse para el cálculo de los parámetros PID para refrigeración.
PIDSelf-Tune.TIR.OutputOffsetHeat	REAL	0.0	Offset de optimización para calefacción del valor de salida PID TIR.OutputOffsetHeat se suma al valor que resulta de PidOutputSum para el circuito de calefacción. Especifique un valor positivo para TIR.OutputOffsetHeat para obtener un offset positivo en las salidas para calefacción. Los valores resultantes en las salidas para calefacción se obtienen del escalado de salida configurado (estructura Config.Output.Heat). Este offset de optimización puede utilizarse en reguladores con salida de refrigeración activada y cambio de parámetros PID (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE) para la optimización fina para refrigeración. Si las salidas para refrigeración de la consigna en la que debe realizarse la optimización no están activas (PidOutputSum > 0.0), no es posible la optimización fina para refrigeración. En ese caso, antes de iniciar la optimización debe especificarse un valor de offset de optimización positivo para calefacción que sea mayor que el valor de salida PID (PidOutputSum) de la consigna en estado estacionario. De este modo se incrementan los valores en las salidas para calefacción y se activan las salidas para refrigeración (PidOutputSum < 0.0). Esto permite la optimización fina para refrigeración. Cuando la optimización fina ha finalizado, TIR.OutputOffsetHeat se reinicia a 0.0. Las grandes modificaciones en TIR.OutputOffsetHeat en un solo paso pueden provocar sobreoscilaciones transitorias. Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PIDSelf-Tune.TIR.OutputOffsetCool	REAL	0.0	Offset de optimización para refrigeración del valor de salida PID TIR.OutputOffsetCool se suma al valor que resulta de PidOutputSum para el circuito de refrigeración. Especifique un valor negativo para TIR.OutputOffsetCool para obtener un offset positivo en las salidas para refrigeración. Los valores resultantes en las salidas para refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado (Struktur Config.Output.Cool). Este offset de optimización puede utilizarse en reguladores con salida de refrigeración activada (Config.ActivateCooling = TRUE) para la optimización fina para calefacción. Si las salidas para calefacción de la consigna en la que debe realizarse la optimización no están activas (PidOutputSum < 0.0), no es posible la optimización fina para calefacción. En ese caso, antes de iniciar la optimización debe especificarse un valor de offset de optimización para refrigeración negativo menor que el valor de salida PID (PidOutputSum) de la consigna en estado estacionario. De este modo se incrementan los valores en las salidas para refrigeración y se activan las salidas para calefacción (PidOutputSum > 0.0). Esto permite la optimización fina para calefacción. Cuando la optimización fina ha finalizado, TIR.OutputOffsetCool se reinicia a 0.0. Las grandes modificaciones en TIR.OutputOffsetCool en un solo paso pueden provocar sobreoscilaciones temporales. Config.Output.Cool.PidUpperLimit ≥ PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit
PIDSelf-Tune.TIR.WaitForControlIn	BOOL	FALSE	Esperar tras alcanzar la consigna durante la optimización fina Durante la optimización fina, si TIR.WaitForControlIn = TRUE, entre el alcance de la consigna (TIR.State = 500 o 600) y el cálculo de la desviación típica (TIR.State = 700 o 800) se espera hasta que en TIR.FinishControlIn se especifique un flanco FALSE -> TRUE. TIR.WaitForControlIn puede utilizarse en la optimización fina simultánea de varios reguladores en aplicaciones multizona con el fin de sincronizar las optimizaciones de las distintas zonas. De esta manera puede garantizarse que todas las zonas han alcanzado sus consignas antes de que se inicie la optimización propiamente dicha. Esto permite reducir cualquier influencia que los acoplamientos térmicos entre las zonas pueda tener sobre la optimización. TIR.WaitForControlIn solo es efectivo si la optimización fina se inicia desde el modo automático con PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE.
PIDSelf-Tune.TIR.ControlInReady	BOOL	FALSE	Si TIR.WaitForControlIn = TRUE, PID_Temp ajusta TIR.ControlInReady = TRUE en cuanto se ha alcanzado la consigna y espera con otros pasos de optimización hasta que se especifique un flanco FALSE -> TRUE en TIR.FinishControlIn.
PIDSelf-Tune.TIR.FinishControlIn	BOOL	FALSE	Si TIR.ControlInReady = TRUE, un flanco FALSE -> TRUE de TIR.FinishControlIn finaliza la espera y se prosigue con la optimización fina.
PIDCtr.IOutputOld	REAL	0.0	Acción I en el último ciclo

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Re- tain.CtrlPara ms.SetByUs er	BOOL	FALSE	Si los parámetros PID del editor de configuración se introducen a mano, se ajusta SetByUser = TRUE. Este parámetro sirve para la visualización en los editores y no altera el algoritmo de regulación. SetByUser es remanente.
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.Gai n	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa para calefacción Heat.Gain es remanente. $\text{Heat.Gain} \geq 0.0$
Re- tain..CtrlPar ams.Heat.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración activo para calefacción en segundos Con Heat.CtrlParams.Ti = 0.0, la acción I para calefacción está desconectada. Heat.Ti es remanente. $100000.0 \geq \text{Heat.Ti} \geq 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo activo para calefacción en segundos Con Heat.CtrlParams.Td = 0.0, la acción D para calefacción está desconectada. Heat.Td es remanente. $100000.0 \geq \text{Heat.Td} \geq 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.Td FiltRatio	REAL	0.2	Coefficiente activo del retardo derivativo para calefacción El efecto de la acción D se retrasa mediante los coeficientes de retardo de la acción derivada. Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo × coeficiente de retardo de la acción derivada • 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva. • 0.5: este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante. • > 1.0: cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D. Heat.TdFiltRatio es remanente. $\text{Heat.TdFiltRatio} \geq 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.P Weighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción P para calefacción En el caso de que se modifique la consigna, es posible atenuar la acción P. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. • 1.0: la acción P es totalmente efectiva si se modifica la consigna • 0.0: la acción P no es efectiva si se modifica la consigna Si se modifica el valor real, la acción P es siempre totalmente efectiva. Heat.PWeighting es remanente. $1.0 \geq \text{Heat.PWeighting} \geq 0.0$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.D Weighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción D para calefacción En el caso de que se modifique la consigna, es posible atenuar la acción D. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción D es totalmente efectiva si se modifica la consigna. 0.0: la acción D no es efectiva si se modifica la consigna Si se modifica el valor real, la acción D es siempre totalmente efectiva. Heat.DWeighting es remanente. $1.0 \geq \text{Heat.DWeighting} \geq 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.Cy cle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID para calefacción en segundos CtrlParams.Heat.Cycle se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo entero de CycleTime.Value. Si Config.Output.Heat.PwmPeriode = 0.0, Heat.Cycle se utiliza como duración del período de la modulación del ancho de impulso para calefacción. Si Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 y Config.AdvancedCooling = FALSE, Heat.Cycle se utiliza como duración del período de la modulación del ancho de impulso para refrigeración. Heat.Cycle es remanente. $100000.0 \geq \text{Heat.Cycle} > 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.Co ntrolZone	REAL	3.402822e+38	Ancho de zona de regulación activo para calefacción Con Heat.ControlZone = 3.402822e+38, la zona de regulación para calefacción está desconectada. Heat.ControlZone solo se ajusta automáticamente durante la optimización inicial para calefacción o para calefacción y refrigeración si se ha seleccionado el método para el cálculo de parámetros PID- SelfTune.SUT.TuneRuleHeat = 2. Para reguladores con salida de refrigeración desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE) o reguladores con salida de refrigeración activada y factor de refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE), la zona de regulación se encuentra en un punto simétrico entre Setpoint – Heat.ControlZone y Setpoint + Heat.ControlZone. Para reguladores con salida de refrigeración activada y cambio de parámetros PID (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE), la zona de regulación se sitúa entre Setpoint – Heat.ControlZone y Setpoint + Cool.ControlZone. Heat.ControlZone es remanente. $\text{Heat.ControlZone} > 0.0$

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Re- tain.CtrlPara ms.Heat.De adZone	REAL	0.0	Ancho de zona muerta activo para calefacción (ver Parámetros PID (Página 184)) Con Heat.DeadZone = 0.0, la zona muerta para calefacción está desconectada. Heat.DeadZone no se ajusta automáticamente o se adapta durante la optimización. Heat.DeadZone debe configurarse correctamente a mano. Para reguladores con salida de refrigeración desactivada (Config.ActivateCooling = FALSE) o reguladores con salida de refrigeración activada y factor de refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE), la zona muerta se encuentra en un punto simétrico entre Setpoint – Heat.DeadZone y Setpoint + Heat.DeadZone. Para reguladores con salida de refrigeración activada y cambio de parámetros PID (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE), la zona muerta se sitúa entre Setpoint – Heat.DeadZone y Setpoint + Cool.DeadZone. Heat.DeadZone es remanente. Heat.DeadZone ≥ 0.0
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Gai n	REAL	1.0	Ganancia proporcional activa para refrigeración Cool.Gain es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.Gain ≥ 0.0
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Ti	REAL	20.0	Tiempo de integración activo para refrigeración en segundos Con Cool.CtrlParams.Ti = 0.0, la acción I para refrigeración está desconectada. Cool.Ti es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 100000.0 $\geq$ Cool.Ti ≥ 0.0
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Td	REAL	0.0	Tiempo derivativo activo para refrigeración en segundos Con Cool.CtrlParams.Td = 0.0, la acción D para refrigeración está desconectada. Cool.Td es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 100000.0 $\geq$ Cool.Td ≥ 0.0

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Td FiltRatio	REAL	0.2	Coeficiente activo del retardo derivativo para refrigeración El efecto de la acción D se retrasa mediante los coeficientes de retardo de la acción derivada. Retardo de la acción derivada = Tiempo derivativo × coeficiente de retardo de la acción derivada 0.0: la acción D solo surte efecto para un ciclo y, por ello, casi no es efectiva. 0.5: este valor se ha acreditado en la práctica para sistemas regulados con una constante de tiempo dominante. > 1.0: cuanto mayor sea el coeficiente, más se retrasará el efecto de la acción D. Cool.TdFiltRatio es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.TdFiltRatio ≥ 0.0
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.PW eighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción P para refrigeración En el caso de que se modifique la consigna, es posible atenuar la acción P. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción P es totalmente efectiva si se modifica la consigna 0.0: la acción P no es efectiva si se modifica la consigna Si se modifica el valor real, la acción P es siempre totalmente efectiva. Cool.PWeighting es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 1.0 ≥ Cool.PWeighting ≥ 0.0
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.D Weighting	REAL	1.0	Ponderación activa de la acción D para refrigeración En el caso de que se modifique la consigna, es posible atenuar la acción D. Se recomiendan valores comprendidos entre 0.0 y 1.0. 1.0: la acción D es totalmente efectiva si se modifica la consigna. 0.0: la acción D no es efectiva si se modifica la consigna Si se modifica el valor real, la acción D es siempre totalmente efectiva. Cool.DWeighting es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 1.0 ≥ Cool.DWeighting ≥ 0.0

Variable	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Cy cle	REAL	1.0	Tiempo de muestreo activo del algoritmo PID para refrigeración en segundos CtrlParams.Cool.Cycle se determina durante la optimización y se redondea a un múltiplo entero de CycleTime.Value. Si Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 y Config.AdvancedCooling = TRUE, Cool.Cycle se utiliza como duración del período de la modulación del ancho de impulso para refrigeración. Si Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 y Config.AdvancedCooling = FALSE, Heat.Cycle se utiliza como duración del período de la modulación del ancho de impulso para refrigeración. Cool.Cycle es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). $100000.0 \geq \text{Cool.Cycle} > 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.Co ntrolZone	REAL	3.402822e+38	Ancho de zona de regulación activo para refrigeración Con Cool.ControlZone = 3.402822e+38, la zona de regulación para refrigeración está desconectada. Cool.ControlZone solo se ajusta automáticamente durante la optimización inicial para refrigeración o para calefacción y refrigeración si se ha seleccionado el método para el cálculo de parámetros PID-SelfTune.SUT.TuneRuleCool = 2. Cool.ControlZone es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). $\text{Cool.ControlZone} > 0.0$
Re- tain.CtrlPara ms.Cool.De adZone	REAL	0.0	Ancho de zona muerta activo para refrigeración (ver Parámetros PID (Página 184)) Con Cool.DeadZone = 0.0, la zona muerta para refrigeración está desconectada. Cool.DeadZone no se ajusta automáticamente o se adapta durante la optimización. Cool.DeadZone debe configurarse correctamente a mano. Cool.DeadZone es remanente. Solo es efectivo si la salida de refrigeración y el cambio de parámetros PID están activados (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). $\text{Cool.DeadZone} \geq 0.0$

Nota

Para prevenir un comportamiento erróneo del regulador PID, modifique las variables que aparecen aquí en el modo de operación "Inactivo".

Consulte también

Variable ActivateRecoverMode PID_Temp (Página 449)

Variable Warning PID_Temp (Página 452)

Regulación multizona con PID_Temp (Página 210)

8.3.3.7 Parámetros State y Mode PID_Temp

Interrelación de los parámetros

El parámetro State indica el modo de operación actual del regulador PID. El parámetro State no puede modificarse.

Con un flanco ascendente en ModeActivate, PID_Temp pasa al modo guardado en el parámetro de entrada/salida Mode.

Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning definen para la optimización inicial y la optimización fina si la optimización se realiza para la calefacción o para la refrigeración.

Si se conecta la CPU o se cambia de STOP a RUN, PID_Temp se inicia en el modo de operación guardado en Mode. Para dejar PID_Temp en el modo de operación "Inactivo", ajuste RunModeByStartup = FALSE.

Significado de los valores

State / Mode	Descripción del modo de operación
0	Inactivo En el modo de operación "Inactivo" se emiten los siguientes valores de salida: • 0.0 como valor de salida PID (PidOutputSum) • 0.0 como valor de salida para calefacción (OutputHeat) y valor de salida para refrigeración (OutputCool) • 0 como valor de salida analógico para calefacción (OutputHeat_PER) y valor de salida analógico para refrigeración (OutputCool_PER) • FALSE como valor de salida PWM para calefacción (OutputHeat_PWM) y valor de salida PWM para refrigeración (OutputCool_PWM) Estos valores no dependen de los límites ni del escalado del valor de salida configurados en las estructuras Config.Output.Heat y Config.Output.Cool.

State / Mode	Descripción del modo de operación
1	Optimización inicial La optimización inicial determina el comportamiento del proceso a un escalón del valor de salida y busca el punto de inflexión. Los parámetros PID óptimos se calculan a partir de la pendiente máxima y el tiempo muerto del sistema regulado. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. PID_Temp ofrece distintos tipos de optimización inicial en función de la configuración: • Optimización inicial para calefacción: Se emite un salto en el valor de salida para calefacción, se calculan los parámetros PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) y a continuación se regula al valor de consigna en el modo automático. Si el comportamiento de proceso depende en gran medida del punto de operación, con PID-SelfTune.SUT.AdaptDelayTime puede activarse una adaptación del tiempo de retardo a la consigna. • Optimización inicial para calefacción y refrigeración: Se emite un salto en el valor de salida para calefacción. En cuanto el valor real se encuentra cerca del de consigna, se emite un salto en el valor de salida para refrigeración. Se calculan los parámetros PID para calefacción (estructura Retain.CtrlParams.Heat) y refrigeración (estructura Retain.CtrlParams.Cool). A continuación se regula hasta el valor de consigna en el modo automático. Si el comportamiento de proceso depende en gran medida del punto de operación, con PID-SelfTune.SUT.AdaptDelayTime puede activarse una adaptación del tiempo de retardo a la consigna. Dependiendo del efecto del actuador de refrigeración en comparación con el actuador de calefacción, puede modificarse la calidad de la optimización utilizando simultáneamente o no las salidas de calefacción y refrigeración durante la optimización. Esta circunstancia se puede definir con PIDSelfTune.SUT.CoolingMode. • Optimización inicial para refrigeración: Se emite un salto en el valor de salida para refrigeración y se calculan los parámetros PID para refrigeración (estructura Retain.CtrlParams.Cool). A continuación se regula hasta el valor de consigna en el modo automático. Si se desean optimizar los parámetros PID para calefacción y refrigeración, con la ejecución de una "Optimización inicial para calefacción" y seguidamente una "Optimización inicial para refrigeración" cabe esperar un mejor comportamiento de regulación que con la ejecución de una "Optimización inicial para calefacción y refrigeración". No obstante, la ejecución de la optimización inicial en dos pasos requiere más tiempo. Requisitos generales para la optimización inicial: • La instrucción PID_Temp se llama en un OB de alarma cíclica. • Modo de operación Inactivo (State = 0), Manual (State = 4) o Automático (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados.

State / Mode	Descripción del modo de operación
1	Requisitos para la optimización inicial para calefacción: - Heat.EnableTuning = TRUE - Cool.EnableTuning = FALSE - El valor real no debe aproximarse demasiado a la consigna. $Setpoint - Input > 0.3 * Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit$ y $Setpoint - Input > 0.5 * Setpoint$ - El valor de consigna es mayor que el valor real. $Setpoint > Input$ Requisitos para la optimización inicial para calefacción y refrigeración: - Heat.EnableTuning = TRUE - Cool.EnableTuning = TRUE - La salida de refrigeración está activada ($Config.ActivateCooling = TRUE$). - El cambio de parámetros PID está activado ($Config.AdvancedCooling = TRUE$). - El valor real no debe aproximarse demasiado a la consigna. $Setpoint - Input > 0.3 * Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit$ y $Setpoint - Input > 0.5 * Setpoint$ - El valor de consigna es mayor que el valor real. $Setpoint > Input$ Requisitos para la optimización inicial para refrigeración: - Heat.EnableTuning = FALSE - Cool.EnableTuning = TRUE - La salida de refrigeración está activada ($Config.ActivateCooling = TRUE$). - El cambio de parámetros PID está activado ($Config.AdvancedCooling = TRUE$). - Se ha llevado a cabo una "Optimización inicial para calefacción" o una "Optimización inicial para calefacción y refrigeración" ($PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE$) correcta, a ser posible en la misma consigna. - El valor real debe estar próximo a la consigna. $Setpoint - Input < 0.05 * Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit$ Cuanto más estable es el valor real, con mayor facilidad y precisión se pueden calcular los parámetros PID. Un ruido del valor real es aceptable siempre que la subida del valor real sea considerablemente mayor que el ruido. Esto tiene más probabilidades de suceder en los modos de operación "Inactivo" o "Manual".

State / Mode	Descripción del modo de operación
1	La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización se cancela si se cumple: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel - o bien • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel El método para el cálculo de los parámetros PID puede definirse por separado con PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat y PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool para calefacción y refrigeración. Antes de recalcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos en la estructura CtrlParamsBackUp y es posible reactivarlos con LoadBackUp. Una vez realizada correctamente la optimización inicial, se pasa al modo automático. Si la optimización inicial no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecoverMode. Se muestra la fase de la optimización inicial con PIDSelfTune.SUT.State.

State / Mode	Descripción del modo de operación
2	Optimización fina La optimización fina genera una oscilación constante y limitada del valor real. Los parámetros PID se optimizan para el punto de operación a partir de la amplitud y la frecuencia. Los parámetros PID existentes después de la optimización fina muestran en su mayoría un comportamiento de guía y ante fallos mucho mejor que los parámetros PID de la optimización inicial. Para obtener los mejores parámetros PID, debe efectuarse una optimización inicial y una optimización fina. PID_Temp intenta generar automáticamente una oscilación que es mayor que el ruido del valor real. La estabilidad del valor real ejerce tan solo una mínima influencia sobre la optimización fina. PID_Temp ofrece distintos tipos de optimización fina en función de la configuración: - Optimización fina para calefacción: PID_Temp genera una oscilación del valor real con cambios periódicos en el valor de salida para calefacción y calcula los parámetros PID para calefacción (Struktur Retain.CtrlParams.Heat). - Optimización fina para refrigeración: PID_Temp genera una oscilación del valor real con cambios periódicos en el valor de salida para refrigeración y calcula los parámetros PID para refrigeración (Struktur Retain.CtrlParams.Cool). Offset de optimización temporal para reguladores de calefacción Si se utiliza PID_Temp como regulador de calefacción (Config.ActivateCooling = TRUE), el valor de salida PID (PidOutputSum) en la consigna debe cumplir los siguientes requisitos para que pueda generarse una oscilación del valor real y para que la optimización fina pueda realizarse correctamente: - Valor de salida PID positivo para la optimización fina para calefacción - Valor de salida PID negativo para la optimización fina para refrigeración Si no se cumplen estos requisitos, se puede especificar un offset temporal para la optimización fina que se emita a la salida de acción contrapuesta: - Offset para salida de refrigeración (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) en la optimización fina para calefacción. Antes de iniciar la optimización debe especificarse un valor de offset de optimización para refrigeración negativo que sea menor que el valor de salida PID (PidOutputSum) de la consigna en estado estacionario. - Offset para salida de calefacción (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) en la optimización fina para refrigeración. Antes de iniciar la optimización debe especificarse un valor de offset de optimización para calefacción positivo que sea mayor que el valor de salida PID (PidOutputSum) de la consigna en estado estacionario. Entonces, el algoritmo PID compensa el offset especificado de manera que el valor real se mantenga en la consigna. De esta manera, con la altura del offset puede adaptarse en consecuencia el valor de salida PID, con lo que se consigue que cumplan los requisitos mencionados anteriormente. Con el fin de prevenir mayores oscilaciones del valor real al especificar el offset, este puede incrementarse también en varios pasos. Si PID_Temp abandona el modo de operación Optimización fina, se restablece el offset de optimización.

State / Mode	Descripción del modo de operación
2	Ejemplo de especificación de un offset para la optimización fina para refrigeración: - Sin offset: - Consigna (Setpoint) = valor real (ScaledInput) = 80 °C - Valor de salida PID (PidOutputSum) = 30.0 - Valor de salida para calefacción (OutputHeat) = 30.0 - Valor de salida para refrigeración (OutputCool) = 0.0 No es posible generar una única oscilación del valor real alrededor de la consigna con la salida de refrigeración. En ese caso fallaría la optimización fina. - Con especificación de un offset para la salida de calefacción (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0 - Consigna (Setpoint) = valor real (ScaledInput) = 80 °C - Valor de salida PID (PidOutputSum) = -50.0 - Valor de salida para calefacción (OutputHeat) = 80.0 - Valor de salida para refrigeración (OutputCool) = -50.0 Al especificar un offset para la salida de calefacción, la salida de refrigeración puede generar ahora una oscilación del valor real alrededor de la consigna. De esta manera la optimización fina se puede realizar correctamente. Requisitos generales para la optimización fina: - La instrucción PID_Temp se llama en un OB de alarma cíclica. - No se esperan perturbaciones. - La consigna y el valor real se encuentran dentro de los límites configurados. - El lazo de regulación es estacionario en el punto de operación. El punto de operación se ha alcanzado cuando el valor real coincide con la consigna. - ManualEnable = FALSE - Reset = FALSE - Modo de operación Automático (State = 3), Inactivo (State = 0) o Manual (State = 4) Requisitos para la optimización fina para calefacción: - Heat.EnableTuning = TRUE - Cool.EnableTuning = FALSE - Si PID_Temp está configurado como regulador de calefacción (Config.ActivateCooling = TRUE), en el punto de operación en el que debe realizarse la optimización debe estar activa la salida de calefacción (PidOutputSum > 0.0 (ver "Offset de optimización")).

State / Mode	Descripción del modo de operación
2	Requisitos para la optimización fina para refrigeración: • Heat.EnableTuning = FALSE • Cool.EnableTuning = TRUE • La salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling = TRUE). • El cambio de parámetros PID está activado (Config.AdvancedCooling = TRUE). • La salida de refrigeración debe estar activa en el punto de operación en el que debe realizarse la optimización (PidOutputSum < 0.0 (ver "Offset de optimización")). La secuencia de la optimización fina depende del modo de operación a partir del cual se inicia: • Modo automático (State = 3) con PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (ajuste predeterminado) Si desea mejorar los parámetros PID existentes mediante optimización, inicie la optimización fina desde el modo automático. PID_Temp regula con los parámetros PID existentes hasta que el lazo de regulación es estacionario y se cumplen las condiciones para la optimización fina. Solo entonces comienza la optimización fina. • Modo de operación Inactivo (State = 0), Manual (State = 4) o Automático (State = 3) con PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE Se intenta alcanzar la consigna con el valor de salida mínimo o máximo: – con el valor de salida mínimo o máximo para calefacción en la optimización fina para calefacción; – con el valor de salida mínimo o máximo para refrigeración en la optimización fina para refrigeración. lo que puede ocasionar una sobreoscilación muy alta. La optimización fina se inicia si se ha alcanzado la consigna. Si la consigna no puede alcanzarse, PID_Temp no cancela la optimización automáticamente. La consigna se congela en la variable CurrentSetpoint. La optimización se cancela si se cumple: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel - o bien • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel El método para el cálculo de los parámetros PID puede definirse por separado con PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat y PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool para calefacción y refrigeración. Antes de recalcular los parámetros PID, se guarda una copia de seguridad de estos en la estructura CtrlParamsBackUp y es posible reactivarlos con LoadBackUp. Una vez realizada correctamente la optimización fina, el regulador cambia al modo automático. Si la optimización fina no se ha realizado correctamente, el cambio del modo de operación depende de ActivateRecoverMode. La fase de la optimización fina se muestra con PIDSelfTune.TIR.State.

State / Mode	Descripción del modo de operación
3	Modo automático En el modo automático, PID_Temp regula el sistema regulado conforme a los parámetros predefinidos. Si se cumple uno de los requisitos siguientes, se cambia al modo automático: • Optimización inicial finalizada correctamente • Optimización fina finalizada correctamente • Cambio del parámetro de entrada/salida Mode al valor 3 y un flanco ascendente en ModeActivate. El cambio de modo automático a modo manual se realiza sin discontinuidad únicamente en el editor de puesta de servicio. En el modo automático se tiene en cuenta la variable ActivateRecoverMode.
4	Modo manual En el modo manual se debe especificar un valor de salida PID manual en el parámetro ManualValue. Los valores resultantes de este valor manual en las salidas para calefacción y refrigeración se obtienen del escalado de salida configurado. Este modo puede activarse también mediante ManualEnable = TRUE. Se recomienda cambiar los modos de operación solo mediante Mode y ModeActivate. El cambio de modo manual a modo automático se efectúa sin discontinuidad. En el modo manual se tiene en cuenta la variable ActivateRecoverMode.
5	Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores El algoritmo de regulación está desactivado. La variable SetSubstituteOutput determina qué valor de salida PID (PidOutputSum) se emite durante este modo de operación. • SetSubstituteOutput = FALSE: último valor de salida PID válido • SetSubstituteOutput = TRUE: valor de salida sustitutivo (SubstituteOutput) Este modo de operación no puede activarse con Mode = 5. Se activa en caso de error en lugar del modo de operación "Inactivo", cuando se cumplen todas las condiciones siguientes: • Modo automático (State = 3) • ActivateRecoverMode = TRUE • Se han producido uno o varios errores en los que interviene ActivateRecoverMode. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático.

Comportamiento ENO

Si State = 0, entonces ENO = FALSE.

Si State ≠ 0, entonces ENO = TRUE.

Cambio automático de modo de operación durante la puesta en servicio

Una vez realizada correctamente la optimización inicial o la optimización fina, se activa el modo automático. La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial correcta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	Optimización inicial correcta
n	3	3	Se inicia el modo automático

En caso de error, PID_Temp cambia automáticamente el modo de operación.

La siguiente tabla muestra cómo se modifican Mode y State durante una optimización inicial incorrecta.

N.º de ciclo	Mode	State	Acción
0	4	4	Ajustar Mode = 1
1	1	4	Ajustar ModeActivate = TRUE
1	4	1	El valor de State se guarda en Mode Se inicia la optimización inicial
n	4	1	La optimización inicial se ha cancelado
n	4	4	Se inicia el modo manual

Si ActivateRecoverMode = TRUE, se activa el modo de operación guardado en Mode. Al iniciar la optimización inicial o fina, PID_Temp ha guardado el valor de State en el parámetro de entrada/salida Mode. Por lo tanto, PID_Temp cambia al modo de operación desde el que se inició la optimización.

Si ActivateRecoverMode = FALSE, se cambia al modo de operación "Inactivo".

Consulte también

Parámetro de salida PID_Temp (Página 402)

Parámetro de entrada/salida PID_Temp (Página 404)

8.3.3.8 Parámetro ErrorBits PID_Temp

Si hay varios errores presentes a la vez, los valores del ErrorBits se muestran sumados binariamente. Si se muestra, p. ej., ErrorBits = 0000003h, significa que están presentes simultáneamente los errores 0000001h y 0000002h.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0000000	No hay ningún error.
0000001	El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • Input > Config.InputUpperLimit o bien, • Input < Config.InputLowerLimit Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.
0000002	Valor no válido en el parámetro "Input_PER". Compruebe si hay un error en la entrada analógica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar activo, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.
0000004	Error durante la optimización fina. No se ha podido mantener la oscilación del valor real. Si se utiliza PID_Temp como regulador de calefacción (Config.ActivateCooling = TRUE), a fin de generar una oscilación del valor real y realizar correctamente la optimización fina, el valor de salida PID (PidOutputSum) en la consigna debe ser • positivo para la optimización fina de calefacción • negativo para la optimización fina de refrigeración Si no se cumple esta condición, utilice el offset de optimización (variables PID-SelfTune.TIR.OutputOffsetCool y PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat), ver Optimización fina (Página 196). Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0000008	Error al iniciar la optimización inicial. El valor real está demasiado próximo a la consigna o es mayor que esta. Inicie la optimización fina. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0000010	Se ha cambiado la consigna durante la optimización. En la variable CancelTuningLevel puede ajustar la fluctuación admisible de la consigna. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0000020	La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en el modo de operación Optimización fina.
0000040	Error durante la optimización inicial. La refrigeración no ha podido reducir el valor real. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0000100	Un error en la optimización fina ha provocado parámetros no válidos. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0000200	Valor no válido en el parámetro "Input": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar activo, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.
0000400	Error al calcular el valor de salida. Compruebe los parámetros PID. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar activo, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.
0000800	Error de tiempo de muestreo: PID_Temp no se llama dentro del tiempo de muestreo del OB de alarma cíclica. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.
0001000	Valor no válido en el parámetro "Setpoint" o "SubstituteSetpoint": El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp emite el valor de salida sustitutivo configurado. En cuanto el error deja de estar activo, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
0010000	Valor no válido en el parámetro ManualValue. El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en el modo manual y utiliza SubstituteOutput como valor de salida PID. En cuanto se especifica un valor válido en ManualValue, PID_Temp lo utiliza como valor de salida PID.
0020000	Valor no válido en la variable SubstituteOutput. El valor no tiene un formato numérico válido. PID_Temp permanece en el modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" o en el modo manual y utiliza el límite inferior del valor de salida PID para calefacción (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) como valor de salida PID. En cuanto se especifica un valor válido en SubstituteOutput, PID_Temp lo utiliza como valor de salida PID.
0040000	Valor no válido en el parámetro Disturbance. El valor no tiene un formato numérico válido. Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y ActivateRecoverMode = TRUE, Disturbance se ajusta a cero. PID_Temp permanece en el modo automático. Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode. Si en la fase actual Disturbance no influye en el valor de salida, la optimización no se cancela.
0200000	Error del Master en la cascada: los Slaves no están en modo automático o han activado la consigna sustitutiva e impiden la optimización del maestro. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0400000	La optimización inicial para calefacción no está permitida mientras esté activa la refrigeración. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
0800000	El valor real debe estar próximo a la consigna para iniciar la optimización inicial para refrigeración. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
1000000	Error al iniciar la optimización: Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning no están ajustados o no concuerdan con la configuración. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
2000000	Para la optimización inicial para refrigeración es imprescindible que la optimización inicial para calefacción se haya realizado correctamente. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.

ErrorBits (DW#16#...)	Descripción
4000000	Error al iniciar la optimización fina: Heat.EnableTuning y Cool.EnableTuning no deben estar ajustados al mismo tiempo. Si antes de producirse el error se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp cancela la optimización y cambia al modo de operación guardado en Mode.
8000000	El error durante el cálculo de los parámetros PID ha provocado parámetros no válidos. Los parámetros no válidos se rechazan y los parámetros PID originales se conservan sin cambios. Se distinguen los siguientes casos: • Si antes de producirse el error estaba activo el modo automático y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo automático. • Si antes de producirse el error estaba activo el modo manual y se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp permanece en modo manual. • Si antes de producirse el error estaba activo el modo de operación Optimización inicial u Optimización fina y se cumplía ActivateRecoverMode = TRUE, PID_Temp pasa al modo de operación guardado en Mode.

8.3.3.9 Variable ActivateRecoverMode PID_Temp

La variable ActivateRecoverMode determina el comportamiento en caso de error. El parámetro Error indica si hay algún error pendiente en ese momento. Si deja de persistir el error, se indica Error = FALSE. El parámetro ErrorBits indica qué errores han ocurrido.

Modo automático y modo manual

ATENCIÓN
Su instalación puede sufrir daños. Si se cumple ActivateRecoverMode = TRUE, incluso al rebasar los límites del valor real PID_Temp permanece en el modo automático o manual en caso de fallo. De este modo, su instalación puede sufrir daños. Configure un comportamiento en caso de error para su sistema regulado que proteja su instalación de daños.

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de fallo, PID_Temp cambia al modo de operación "Inactivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.
TRUE	Modo automático Si en el modo automático se producen errores con frecuencia, este ajuste empeorará el comportamiento de regulación, ya que PID_Temp alterna entre el valor de salida PID calculado y el valor de salida sustitutivo cada vez que se produce un error. Compruebe en tal caso el parámetro ErrorBits y elimine la causa de error. Si se produce uno o varios de los errores siguientes y antes de producirse el error estaba activo el modo automático, PID_Temp permanece en el modo automático: • 0000001h: El parámetro "Input" se encuentra fuera de los límites del valor real. • 0000800h: Error en tiempo de muestreo • 0040000h: Valor no válido en el parámetro Disturbance. • 8000000h: Error durante el cálculo de los parámetros PID Si se produce uno o varios de los errores siguientes y antes de producirse el error estaba activo el modo automático, PID_Temp cambia al modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores": • 0000002h: Valor no válido en el parámetro Input_PER. • 0000200h: Valor no válido en el parámetro Input. • 0000400h: Error al calcular el valor de salida. • 0001000h: Valor no válido en el parámetro Setpoint o SubstituteSetpoint. En cuanto los errores dejan de estar activos, PID_Temp pasa de nuevo al modo automático. Si en el modo de operación "Valor de salida sustitutivo con monitorización de errores" se produce el siguiente error, PID_Temp ajusta el valor de salida PID mientras que este error persista en Config.Output.Heat.PidLowerLimit: • 0020000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput. El valor no tiene un formato numérico válido. Este comportamiento no depende de SetSubstituteOutput. Modo manual Si se produce uno o varios de los errores siguientes y antes de producirse el error estaba activo el modo manual, PID_Temp permanece en el modo manual. Si en el modo manual se produce el siguiente error, PID_Temp ajusta el valor de salida PID mientras este error persista en SubstituteOutput: • 0010000h: Valor no válido en el parámetro ManualValue. El valor no tiene un formato numérico válido. Si en el modo manual persiste el error 0010000h y se produce el siguiente error, PID_Temp ajusta el valor de salida PID mientras este error persista en Config.Output.Heat.PidLowerLimit • 0020000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput. El valor no tiene un formato numérico válido. Este comportamiento no depende de SetSubstituteOutput.

Optimización inicial y optimización fina

ActivateRecoverMode	Descripción
FALSE	En caso de fallo, PID_Temp cambia al modo de operación "Inactivo". El regulador no se activa hasta que no se detecta un flanco descendente en Reset o un flanco ascendente en ModeActivate.
TRUE	Si se produce el siguiente error, PID_Temp permanece en el modo de operación activo: • 0000020h: La optimización inicial no está permitida durante la optimización fina. Los siguientes errores se omiten: • 0010000h: Valor no válido en el parámetro ManualValue. • 0020000h: Valor no válido en la variable SubstituteOutput. Con todos los demás errores, PID_Temp interrumpe la optimización y cambia al modo de operación desde el que se inició la optimización.

8.3.3.10 Variable Warning PID_Temp

Si hay varias advertencias presentes a la vez, los valores de la variable Warning se muestran sumados en modo binario. Si se muestra p. ej. la advertencia 0000003h, significa que las advertencias 0000001h y 0000002h están presentes simultáneamente.

Warning (DW#16#....)	Descripción
0000000	No hay ninguna advertencia.
0000001	Durante la optimización inicial no se encontró el punto de inflexión.
0000004	La consigna ha sido limitada a los límites ajustados.
0000008	En el método de cálculo seleccionado no se han definido todas las propiedades necesarias del sistema regulado. En sustitución se han calculado los parámetros PID con el método TIR.TuneRuleHeat o TIR.TuneRuleCool = 3.
0000010	No se ha podido cambiar el modo de operación porque Reset = TRUE o ManualEnable = TRUE.
0000020	El tiempo de muestreo del algoritmo PID está limitado por el tiempo de ciclo del OB invocante. Para obtener mejores resultados, utilice tiempos de ciclo más cortos para el OB.
0000040	El valor real ha rebasado por exceso uno de sus límites de advertencia.
0000080	Valor no válido en Mode. El modo de operación no se conmuta.
0000100	El valor manual se ha limitado a los límites del valor de salida PID.
0000200	No se admiten las reglas indicadas para la optimización. No se calculan parámetros PID.
0001000	El valor de salida sustitutivo no puede alcanzarse porque está fuera de los límites del valor de salida.
0004000	No se admite el número indicado del valor de salida para calefacción y/o refrigeración. Se utilizará solamente la salida OutputHeat o OutputCool.
0008000	Valor no válido en PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime. Se utilizará el valor predeterminado 0.
0010000	Valor no válido en PIDSelfTune.SUT.CoolingMode. Se utilizará el valor predeterminado 0.
0020000	La activación de la refrigeración (variable Config.ActivateCooling) no se soporta en un regulador que se utilice como maestro (variable Config.Cascade.IsMaster). PID_Temp funciona como regulador de calefacción. Ajuste la variable Config.ActivateCooling a FALSE.
0040000	Valor no válido en Retain.CtrlParams.Heat.Gain, Retain.CtrlParams.Cool.Gain o Config.CoolFactor. PID_Temp soporta solo valores positivos para la ganancia proporcional (calefacción y refrigeración) y el factor de enfriamiento. El modo automático permanece activo con valor de salida PID 0.0. Se detiene la acción integral.

Se borrarán las siguientes advertencias en cuanto se haya solucionado la causa o se repita la acción con parámetros válidos:

- 0000001h
- 0000004h
- 0000008h
- 0000040h
- 0000100h

Todas las demás advertencias se eliminan si hay un flanco ascendente en Reset o ErrorAck.

8.3.3.11 Variable PwmPeriode

Al utilizar OutputHeat_PWM o OutputCool_PWM, si el tiempo de muestreo del algoritmo PID (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle o Retain.CtrlParams.Heat.Cycle), y por tanto la duración del período de la modulación del ancho de impulso, es demasiado grande para mejorar la uniformidad del valor real, en los parámetros Config.Output.Heat.PwmPeriode y Config.Output.Cool.PwmPeriode respectivamente debe especificarse una duración del período más corta.

Duración del período de la modulación del ancho de impulso en OutputHeat_PWM

Duración del período de la PWM en la salida OutputHeat_PWM en función de Config.Output.Heat.PwmPeriode:

- Heat.PwmPeriode = 0.0 (predeterminado)
El tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM.
- Heat.PwmPeriode > 0.0
El valor se redondea a un a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Temp (CycleTime.Value) y se utiliza como duración del período de la PWM.
El valor debe cumplir las condiciones siguientes:
 - Heat.PwmPeriode $\leq$ Retain.CtrlParams.Heat.Cycle
 - Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOnTime
 - Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOffTime

Duración del período de la modulación del ancho de impulso en OutputCool_PWM

Duración del período de la PWM en la salida OutputCool_PWM en función de Config.Output.Cool.PwmPeriode y del método para calefacción/refrigeración:

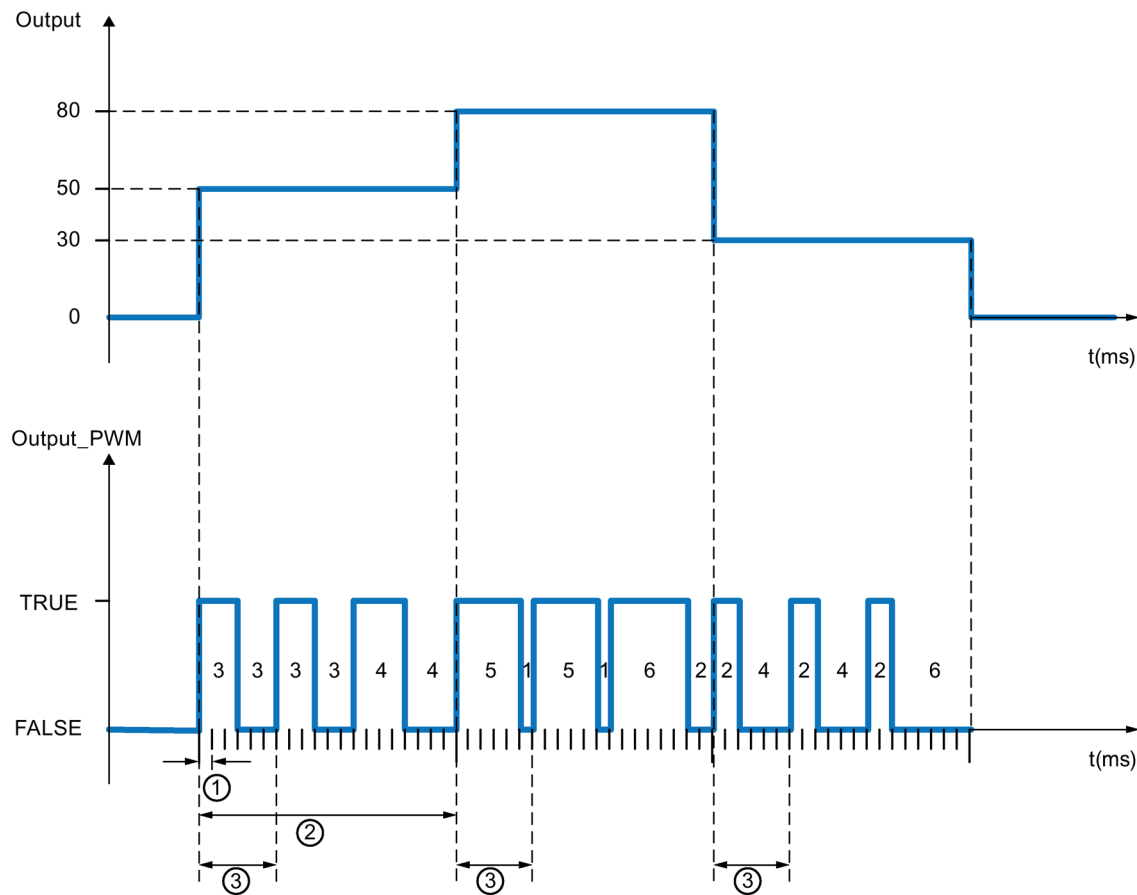
- Cool.PwmPeriode = 0.0 y factor de refrigeración (Config.AdvancedCooling = FALSE):
El tiempo de muestreo del algoritmo PID para calefacción (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM.
- Cool.PwmPeriode = 0.0 y cambio de parámetros PID (Config.AdvancedCooling = TRUE):
El tiempo de muestreo del algoritmo PID para refrigeración (Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) se utiliza como duración del período de la PWM.
- Cool.PwmPeriode > 0.0:
El valor se redondea a un a un múltiplo entero del tiempo de muestreo PID_Temp (CycleTime.Value) y se utiliza como duración del período de la PWM.
El valor debe cumplir las condiciones siguientes:
 - Cool.PwmPeriode $\leq$ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle o bien: Retain.CtrlParams.Heat.Cycle
 - Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime
 - Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime

Config.Output.Cool.PwmPeriode solo es efectivo si la salida de refrigeración está activada (Config.ActivateCooling =TRUE).

Al utilizar PwmPeriode, la precisión de la señal de salida de la PWM se determina mediante la relación de PwmPeriode respecto al tiempo de muestreo PID_Temp (tiempo de ciclo del OB). PwmPeriode debería ser al menos 10 veces el tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Si el tiempo de muestreo del algoritmo PID no es un número entero múltiplo de PwmPeriode, cada último período de la PWM se prolonga correspondientemente dentro del tiempo de muestreo del algoritmo PID.

Ejemplo de OutputHeat_PWM



- ① Tiempo de muestreo PID_Temp = 100.0 ms (tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica invocante, variable CycleTime.Value)
- ② Tiempo de muestreo del algoritmo PID = 2000.0 ms (variable Retain.CtrlParams.Heat.Cycle)
- ③ Duración del período de la PWM para calefacción = 600.0 ms (variable Config.Output.Heat.PwmPeriode)

8.4 Funciones básicas de PID

8.4.1 CONT_C

8.4.1.1 Descripción de CONT_C

La instrucción CONT_C permite regular procesos técnicos con magnitudes continuas de entrada y salida en los sistemas de automatización SIMATIC S7. Mediante parametrización se pueden activar o desactivar funciones parciales del regulador PID para adaptarlo al sistema regulado. Además de las funciones de las ramas de valor real y de consigna, la instrucción realiza un regulador PID terminado con salida continua de magnitud manipulada y posibilidad de controlar manualmente la variable manipulada.

Aplicación

El regulador se puede utilizar como regulador PID de valor fijo de manera individual o también en regulaciones de varios lazos como regulador en cascada, mixto o de relación. El modo de funcionamiento se basa en el algoritmo de regulación PID del regulador por muestreo con señal de salida analógica, complementada dado el caso con una etapa de formación de impulsos para generar señales de salida con modulación de ancho de impulsos para regulaciones de dos o tres puntos con elementos finales de control proporcionales.

Llamada

La instrucción CONT_C dispone de una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando el parámetro de entrada COM_RST = TRUE está activado. El integrador se ajusta al valor de inicialización I_ITVAL durante la inicialización. Todas las salidas de señal restantes se ponen a cero. Una vez ejecutada la rutina de inicialización, debe activarse COM_RST = FALSE.

El cálculo de los valores en los bloques de regulación sólo se realiza correctamente si el bloque se llama en intervalos regulares. Por ello, los bloques de regulación deben llamarse en un OB de alarma cíclica (OB 30 a OB 38). El tiempo de muestreo se indica en el parámetro CYCLE.

Si se efectúa una llamada a la instrucción CONT_C como DB multiinstancia, no se crea ningún objeto tecnológico. No se dispone de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los CONT_C se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Información de error

El bloque no evalúa la palabra de notificación de error RET_VAL.

8.4.1.2 Funcionamiento de CONT_C

Rama de consigna

La consigna se indica en la entrada SP_INT en formato de coma flotante.

Rama de valor real

El valor real se puede leer en formato de coma flotante o en formato de periferia. La función CRP_IN transforma el valor de periferia PV_PER en un formato en coma flotante de -100 ... +100 %, según la siguiente fórmula:

Salida de CRP_IN = $PV_PER * 100 / 27648$

La función PV_NORM normaliza la salida de CRP_IN según la siguiente norma:

Salida de PV_NORM = (salida de CRP_IN) * PV_FAC + PV_OFF

PV_FAC tiene preasignado el valor 1 y PV_OFF el valor 0.

Cálculo del error de regulación

La diferencia entre la consigna y el valor real es el error de regulación. Para suprimir una pequeña oscilación permanente provocada por la cuantificación de las magnitudes manipuladas (p. ej. en caso de una modulación de ancho de impulsos con PULSEGEN), el error de regulación se deriva a través de una zona muerta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0 la zona muerta está desactivada.

Algoritmo PID

El algoritmo PID trabaja en el algoritmo de posición. Las acciones proporcional, integral (INT) y derivativa (DIF) están conectadas en paralelo y pueden conectarse y desconectarse individualmente. De esta forma pueden parametrizarse reguladores P, PI, PD y PID. Pero también son posibles reguladores I.

Procesamiento de valores en manual

Es posible conmutar entre los modos manual y automático. En el modo manual, la magnitud manipulada se corrige según un valor manual.

El integrador (INT) se pone internamente a LMN - LMN_P - DISV y el diferenciador (DIF) se pone a 0 y se compensa internamente. La conmutación al modo automático se efectúa así con suavidad.

Procesamiento de valores manipulados

La variable manipulada se limita con la función LMNLIMIT a valores especificables. El rebase de los límites por la magnitud de entrada se señala mediante bits de aviso.

La función LMN_NORM normaliza la salida de LMNLIMIT según la siguiente regla:

$$\text{LMN} = (\text{salida de LMNLIMIT}) * \text{LMN_FAC} + \text{LMN_OFF}$$

LMN_FAC tiene preasignado el valor 1 y LMN_OFF el valor 0.

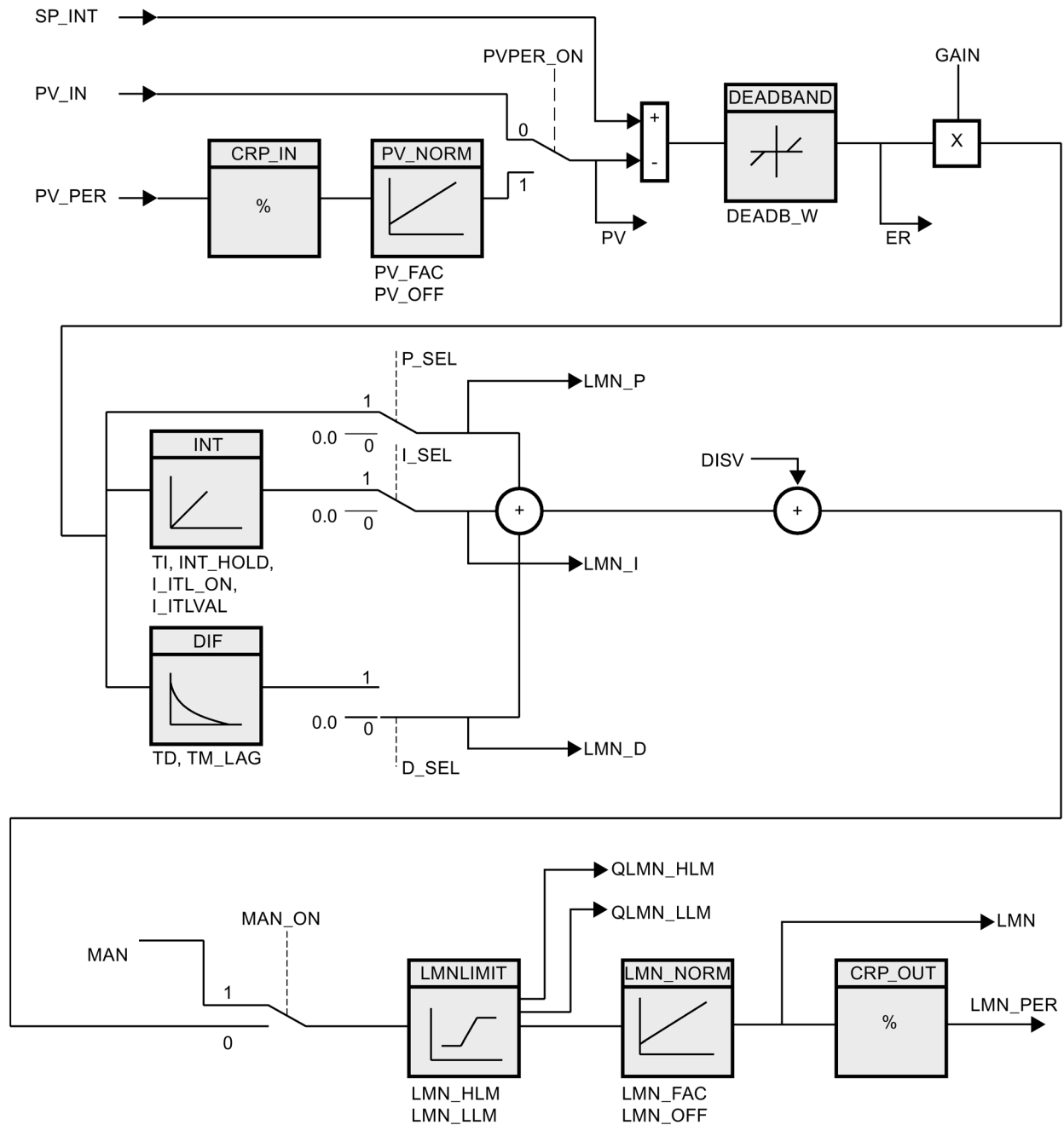
La variable manipulada también está disponible en formato de periferia. La función CRP_OUT convierte el valor en coma flotante LMN en un valor de periferia según la siguiente regla:

$$\text{LMN_PER} = \text{LMN} * 27648 / 100$$

Control anticipativo

En la entrada DISV se puede aplicar una magnitud perturbadora de manera aditiva.

8.4.1.3 Diagrama de bloques de CONT_C



8.4.1.4 Parámetros de entrada de CONT_C

Tabla 8- 3

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
COM_RST	BOOL	FALSE	La instrucción tiene una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando está activada la entrada "Rearranque completo".
MAN_ON	BOOL	TRUE	Si está activada la entrada "Conectar modo manual", el lazo de regulación está interrumpido. Como variable manipulada se especifica un valor manual.
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Si el valor real se debe leer de la periferia, la entrada PV_PER debe estar interconectada con la periferia, y la entrada "Activar valor real de periferia" debe estar activada.
P_SEL	BOOL	TRUE	En el algoritmo PID las acciones PID se pueden conectar y desconectar individualmente. La acción P está conectada si está activada la entrada "Activar acción P".
I_SEL	BOOL	TRUE	En el algoritmo PID las acciones PID se pueden conectar y desconectar individualmente. La acción I está conectada si está activada la entrada "Activar acción I".
INT_HOLD	BOOL	FALSE	La salida del integrador se puede congelar. Para ello debe estar activada la entrada "Congelar acción I".
I_ITL_ON	BOOL	FALSE	La salida del integrador se puede aplicar a la entrada I_ITLVAL. Para ello, la entrada "Inicializar acción I" debe estar activada.
D_SEL	BOOL	FALSE	En el algoritmo PID las acciones PID se pueden conectar y desconectar individualmente. La acción D está conectada si está activada la entrada "Activar acción D".
CYCLE	TIME	T#1s	El tiempo entre las llamadas del bloque debe ser constante. La entrada "Tiempo de muestreo" indica el tiempo entre las llamadas del bloque. CYCLE >= 1ms
SP_INT	REAL	0.0	La entrada "Consigna interna" sirve para preseleccionar una consigna. Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física 1).
PV_IN	REAL	0.0	En la entrada "Valor real de la entrada" se puede parametrizar un valor de puesta en servicio, o se puede conectar un valor real externo en coma flotante. Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física 1).
PV_PER	WORD	W#16#0000	El valor real en formato de periferia se conecta al regulador a través de la entrada "Valor real de la periferia".
MAN	REAL	0.0	La entrada "Valor manual" sirve para establecer un valor manual mediante una función de manejo/visualización. Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física 2).
GAIN	REAL	2.0	La entrada "Ganancia proporcional" indica la ganancia del regulador.
TI	TIME	T#20s	La entrada "Tiempo de integración" determina el comportamiento temporal del integrador. TI >= CYCLE
TD	TIME	T#10s	La entrada "Tiempo de acción derivada" determina el comportamiento temporal del diferenciador. TD >= CYCLE

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
TM_LAG	TIME	T#2s	Tiempo de retardo de la acción D El algoritmo de la acción D contiene un retardo que se puede parametrizar en la entrada "Tiempo de retardo de la acción D". TM_LAG >= CYCLE/2
DEADB_W	REAL	0.0	El error de regulación se conduce por una zona muerta. La entrada "Ancho de zona muerta" determina el tamaño de la zona muerta. DEADB_W >= 0.0 (%) o una magnitud física 1)
LMN_HLM	REAL	100.0	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La entrada "Límite superior de la variable manipulada" indica el límite superior. Se admiten valores reales desde LMN_LLM o una magnitud física 2).
LMN_LLM	REAL	0.0	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La entrada "Límite inferior de la variable manipulada" indica el límite inferior. Se admiten valores reales hasta LMN_HLM o una magnitud física 2).
PV_FAC	REAL	1.0	La entrada "Factor de valor real" se multiplica por el valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
PV_OFF	REAL	0.0	La entrada "Offset de valor real" se suma al valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
LMN_FAC	REAL	1.0	La entrada "Factor de la variable manipulada" se multiplica por la variable manipulado. La entrada sirve para adaptar el rango de la variable manipulada.
LMN_OFF	REAL	0.0	La entrada "Offset de la variable manipulada" se suma a la variable manipulada. La entrada sirve para adaptar el rango de la variable manipulada.
I_ITLVAL	REAL	0.0	La salida del integrador se puede aplicar en la entrada I_ITL_ON. En la entrada "Valor de inicialización para la acción I" está el valor de inicialización. Se admiten valores desde -100 hasta 100.0 (%) o una magnitud física 2).
DISV	REAL	0.0	Para realizar un control anticipativo, la magnitud perturbadora se conecta a la entrada "Variable perturbadora". Se admiten valores desde -100 hasta 100.0 (%) o una magnitud física 2).

1) Parámetros en la rama de consigna, rama de valor real, con la misma unidad

2) Parámetros en la rama de variable manipulada con la misma unidad

8.4.1.5 Parámetros de salida de CONT_C

Tabla 8- 4

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
LMN	REAL	0.0	En la salida "Variable manipulada" se indica la variable manipulada realmente efectiva en formato de coma flotante.
LMN_PER	WORD	W#16#0000	La variable manipulada en formato de periferia se conecta al regulador en la salida "Variable manipulada de la periferia".
QLMN_HLM	BOOL	FALSE	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La salida "Se ha alcanzado el límite superior de la variable manipulada" indica que se ha alcanzado el límite superior.
QLMN_LLM	BOOL	FALSE	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La salida "Se ha alcanzado el límite inferior de la variable manipulada" indica que se ha alcanzado el límite inferior.
LMN_P	REAL	0.0	La salida "Acción P" contiene la acción proporcional de la magnitud manipulada.
LMN_I	REAL	0.0	La salida "Acción I" contiene la acción integral de la magnitud manipulada.
LMN_D	REAL	0.0	La salida "Acción D" contiene la acción derivativa de la magnitud manipulada.
PV	REAL	0.0	En la salida "Valor real" se indica el valor real que actúa efectivamente.
ER	REAL	0.0	En la salida "Error de regulación" se indica el error de regulación que actúa realmente.

8.4.2 CONT_S

8.4.2.1 Descripción de CONT_S

La instrucción CONT_S permite regular procesos técnicos con señales de salida binarias de la variable manipulada para elementos finales de control integrales en los sistemas de automatización SIMATIC S7. Mediante parametrización es posible activar o desactivar funciones parciales del regulador paso a paso PI para adaptarlo al sistema regulado. Junto a las funciones de la rama de valor real, la instrucción realiza un regulador PI terminado con salida binaria de variable manipulada y posibilidades de influir manualmente sobre la variable manipulada. El regulador paso a paso opera sin realimentación de posición.

Aplicación

El regulador puede utilizarse como regulador PI de valor fijo, ya sea individualmente o en lazos de regulación subordinados en regulaciones en cascada, mixtas o de relación, pero no como regulador piloto. El modo de funcionamiento se basa en el algoritmo de regulación PI del regulador por muestreo y se completa con los elementos funcionales que generan la señal de salida binaria a partir de la señal manipulada analógica.

Llamada

La instrucción CONT_S dispone de una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando el parámetro de entrada COM_RST = TRUE está activado. Todas las salidas de señal se ponen a cero. Una vez ejecutada la rutina de inicialización, debe activarse COM_RST = FALSE.

El cálculo de los valores en los bloques de regulación sólo se realiza correctamente si el bloque se llama en intervalos regulares. Por ello, los bloques de regulación deben llamarse en un OB de alarma cíclica (OB 30 a OB 38). El tiempo de muestreo se indica en el parámetro CYCLE.

Si se efectúa una llamada a la instrucción CONT_S como DB multiinstancia, no se crea ningún objeto tecnológico. No se dispone de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los CONT_S se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Información de error

El bloque no evalúa la palabra de notificación de error RET_VAL.

8.4.2.2 Funcionamiento de CONT_S

Rama de consigna

La consigna se indica en la entrada SP_INT en formato de coma flotante.

Rama de valor real

El valor real se puede leer en formato de coma flotante o en formato de periferia. La función CRP_IN transforma el valor de periferia PV_PER en un formato en coma flotante de -100 ... +100 %, según la siguiente fórmula:

$$\text{Salida de CRP_IN} = \text{PV_PER} * 100 / 27648$$

La función PV_NORM normaliza la salida de CRP_IN según la siguiente norma:

$$\text{Salida de PV_NORM} = (\text{salida de CRP_IN}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$$

PV_FAC tiene preasignado el valor 1 y PV_OFF el valor 0.

Cálculo de error de regulación

La diferencia entre la consigna y el valor real constituye el error de regulación. Para suprimir una pequeña oscilación permanente provocada por la cuantificación de las magnitudes manipuladas (resolución limitada de la variable manipulada por parte de la servoválvula), el error de regulación se conduce a través de una zona muerta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0 la zona muerta está desactivada.

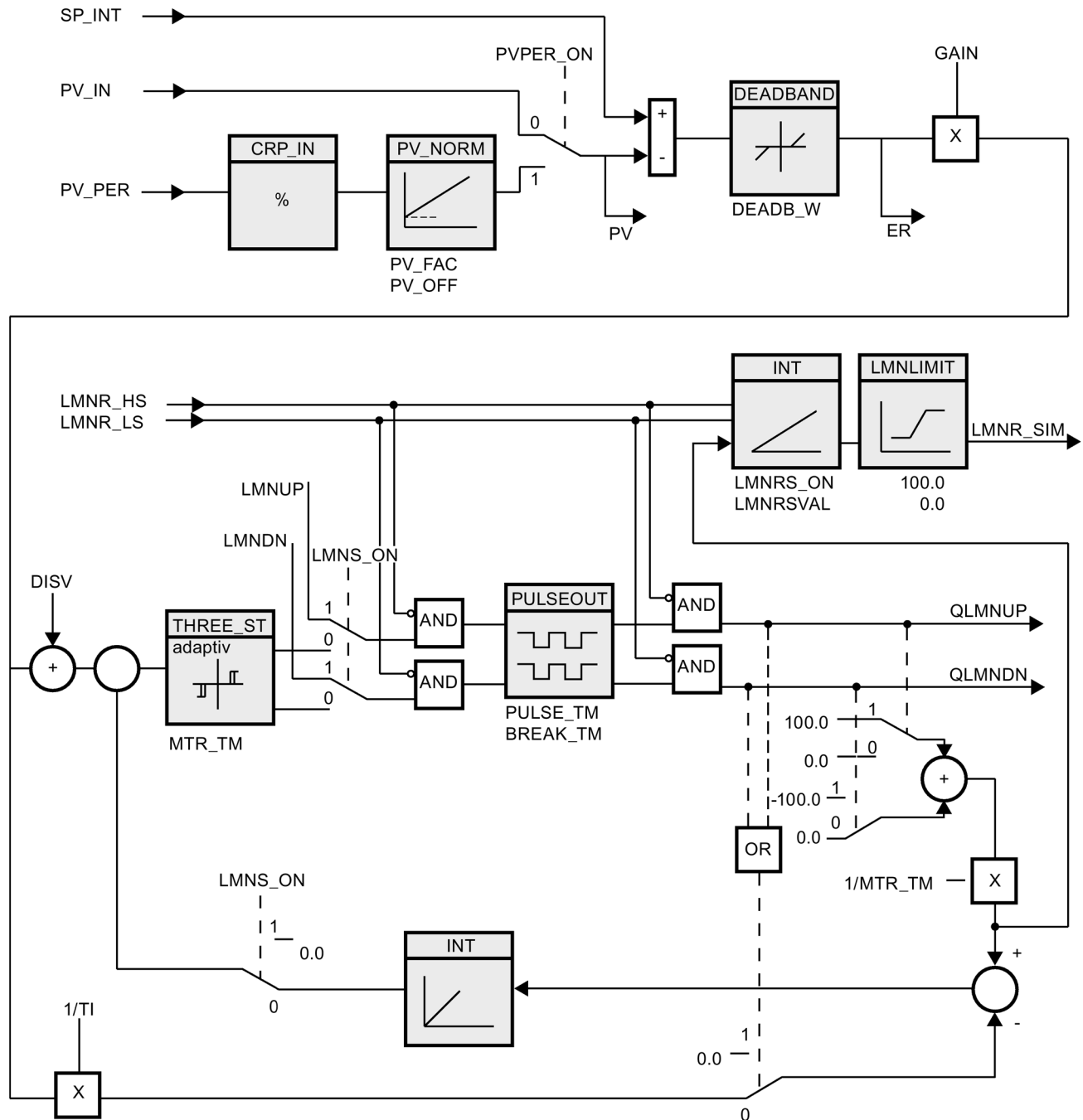
Algoritmo paso a paso PI

La instrucción opera sin realimentación de posición. La acción I del algoritmo PI y la realimentación de posición supuesta se calculan en **un** integrador (INT) y se comparan como valor de realimentación con la acción P restante. La diferencia pasa a un elemento de tres puntos (THREE_ST) y a un generador de impulsos (PULSEOUT), que genera los impulsos para la servoválvula. Mediante una adaptación del umbral de respuesta del elemento de tres puntos se reduce la frecuencia de conmutación del regulador.

Control anticipativo

En la entrada DISV se puede aplicar una magnitud perturbadora de manera aditiva.

8.4.2.3 Diagrama de bloques de CONT_S



8.4.2.4 Parámetros de entrada de CONT_S

Tabla 8- 5

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
COM_RST	BOOL	FALSE	La instrucción tiene una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando está activada la entrada "Rearranque completo".
LMNR_HS	BOOL	FALSE	La señal "Servoválvula en el tope superior" se aplica en la entrada "Señal de tope superior de la realimentación de posición". LMNR_HS=TRUE significa: La servoválvula se encuentra en el tope superior.
LMNR_LS	BOOL	FALSE	La señal "Servoválvula en el tope inferior" se aplica en la entrada "Señal de tope inferior de la realimentación de posición". LMNR_LS=TRUE significa: La servoválvula se encuentra en el tope inferior.
LMNS_ON	BOOL	FALSE	En la entrada "Activar el modo manual de las señales de variable manipulada" el procesamiento de las señales manipuladas pasa a manual.
LMNUP	BOOL	FALSE	En el modo manual de las señales de variable manipulada se controla la señal de salida QLMNUP en la entrada "Señal alta de variable manipulada".
LMNDN	BOOL	FALSE	En el modo manual de las señales de variable manipulada se controla la señal de salida QLMNDN en la entrada "Señal baja de variable manipulada".
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Si se debe leer el valor real de la periferia, la entrada PV_PER debe estar conectada a la periferia, y la entrada "Activar valor real de la periferia" debe estar activada.
CYCLE	TIME	T#1s	El tiempo entre las llamadas del bloque debe ser constante. La entrada "Tiempo de muestreo" indica el tiempo entre las llamadas del bloque. CYCLE >= 1ms
SP_INT	REAL	0.0	La entrada "Consigna interna" sirve para preseleccionar una consigna. Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física ¹⁾ .
PV_IN	REAL	0.0	En la entrada "Valor real de la entrada" se puede parametrizar un valor de puesta en servicio, o se puede conectar un valor real externo en coma flotante. Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física ¹⁾ .
PV_PER	WORD	W#16#0000	El valor real en formato de periferia se conecta al regulador a través de la entrada "Valor real de la periferia".
GAIN	REAL	2.0	La entrada "Ganancia proporcional" indica la ganancia del regulador.
TI	TIME	T#20s	La entrada "Tiempo de integración" determina el comportamiento temporal del integrador. TI >= CYCLE
DEADB_W	REAL	1.0	El error de regulación se conduce por una zona muerta. La entrada "Ancho de zona muerta" determina el tamaño de la zona muerta. Se admiten los valores de 0 a 100 % o una magnitud física ¹⁾ .
PV_FAC	REAL	1.0	La entrada "Factor de valor real" se multiplica por el valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
PV_OFF	REAL	0.0	La entrada "Offset de valor real" se suma al valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
PULSE_TM	TIME	T#3s	En el parámetro "Duración mínima de impulso" se puede parametrizar una duración de impulso mínima. PULSE_TM >= CYCLE

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
BREAK_TM	TIME	T#3s	En el parámetro "Duración mínima de pausa" se puede parametrizar una longitud de pausa mínima. BREAK_TM >= CYCLE
MTR_TM	TIME	T#30s	En el parámetro "Tiempo de posicionamiento del motor" se introduce el tiempo de operación de la servoválvula de tope a tope. MTR_TM >= CYCLE
DISV	REAL	0.0	Para realizar un control anticipativo, la magnitud perturbadora se conecta a la entrada "Variable perturbadora". Se admiten los valores de -100 a 100 % o una magnitud física ²⁾ .

1) Parámetros en la rama de consigna, rama de valor real, con la misma unidad

2) Parámetros en la rama de variable manipulada con la misma unidad

8.4.2.5 Parámetros de salida de CONT_S

Tabla 8- 6

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste prede-terminado	Descripción
QLMNUP	BOOL	FALSE	Si la salida "Señal alta de variable manipulada" está activada, la servoválvula debe abrirse.
QLMNDN	BOOL	FALSE	Si está activada la salida "Señal baja de variable manipulada", la servoválvula debe cerrarse.
PV	REAL	0.0	En la salida "Valor real" se indica el valor real que actúa efectivamente.
ER	REAL	0.0	En la salida "Error de regulación" se indica el error de regulación que actúa realmente.

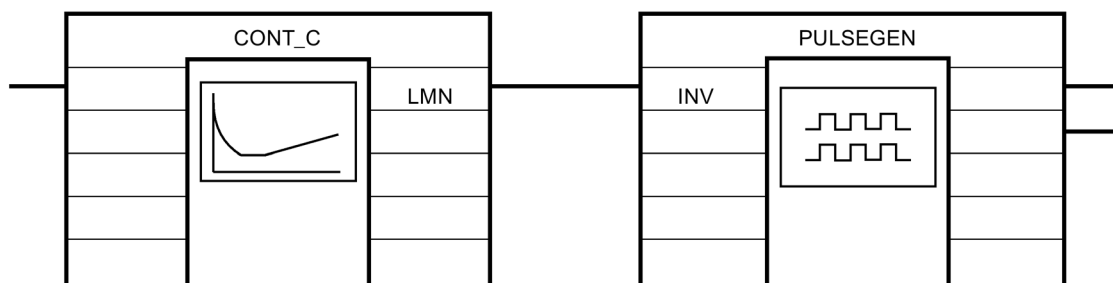
8.4.3 PULSEGEN

8.4.3.1 Descripción de PULSEGEN

La instrucción PULSEGEN permite establecer un regulador PID con salida de impulsos para actuadores proporcionales. PULSEGEN transforma la magnitud de entrada INV (= LMN del regulador PID) mediante modulación de ancho de impulsos en una secuencia de impulsos con duración de periodo constante, que corresponde al tiempo de ciclo con el que se actualiza la magnitud de entrada.

Aplicación

La instrucción PULSEGEN permite generar reguladores PID de dos o tres puntos con modulación de ancho de impulsos. La función se aplica casi siempre en combinación con el regulador continuo CONT_C.



Llamada

La instrucción PULSEGEN dispone de una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando el parámetro de entrada COM_RST = TRUE está activado. Todas las salidas de señal se ponen a cero. Una vez ejecutada la rutina de inicialización, debe activarse COM_RST = FALSE.

El cálculo de los valores en los bloques de regulación sólo se realiza correctamente si el bloque se llama en intervalos regulares. Por ello, los bloques de regulación deben llamarse en un OB de alarma cíclica (OB 30 a OB 38). El tiempo de muestreo se indica en el parámetro CYCLE.

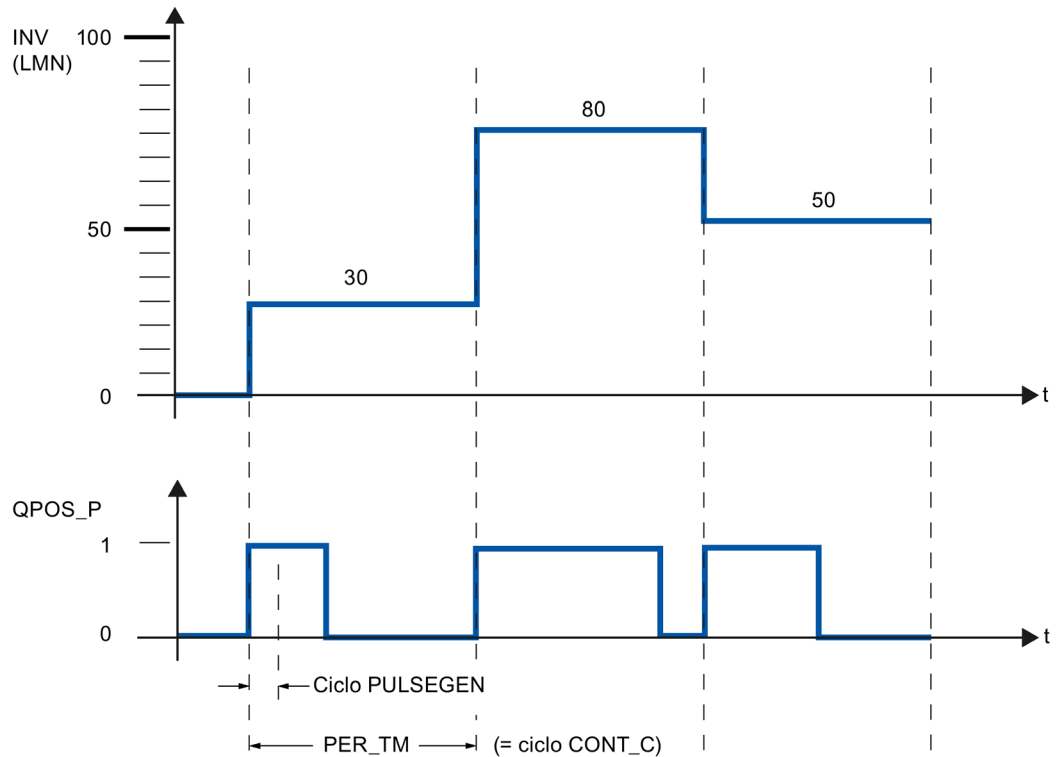
Comportamiento en caso de error

El bloque no evalúa la palabra de notificación de error RET_VAL.

8.4.3.2 Funcionamiento de PULSEGEN

Modulación de ancho de impulsos

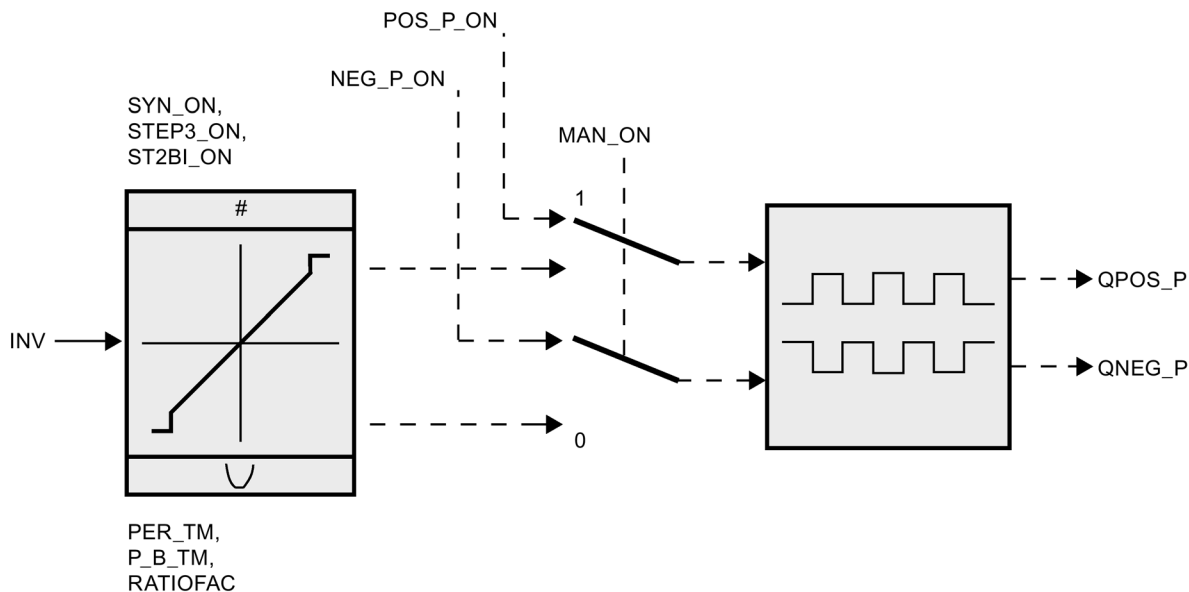
La duración de un impulso por duración de período es proporcional a la magnitud de entrada. El ciclo parametrizado con PER_TM no es idéntico al ciclo de ejecución de la instrucción PULSEGEN. Es más, un ciclo PER_TM está compuesto por varios ciclos de ejecución de la instrucción PULSEGEN, y la cantidad de llamadas de PULSEGEN por ciclo PER_TM representa una medida para la precisión del ancho de impulso.



Así, una magnitud de entrada del 30 % y 10 llamadas de PULSEGEN por PER_TM significan:

- "uno" en la salida $QPOS_P$ para las tres primeras llamadas de PULSEGEN (30% de 10 llamadas)
- "cero" en la salida $QPOS_P$ para otras siete llamadas de PULSEGEN (70% de 10 llamadas)

Diagrama de bloques



Precisión de variable manipulada

En este ejemplo, con una "relación de muestreo" de 1:10 (llamadas de CONT_C respecto a llamadas de PULSEGEN) la precisión de la variable manipulada se reduce al 10%, es decir, los valores de entrada predeterminados INV sólo se pueden representar en intervalos del 10% en una duración de impulso en la salida QPOS_P.

Del mismo modo aumenta la precisión con la cantidad de llamadas de PULSEGEN por cada llamada de CONT_C.

Si por ejemplo PULSEGEN se llama con una frecuencia 100 veces mayor que CONT_C, se consigue una resolución del 1% del rango de la variable manipulada.

Nota

La desmultiplicación de la frecuencia de llamada debe ser programada por el usuario.

Sincronización automática

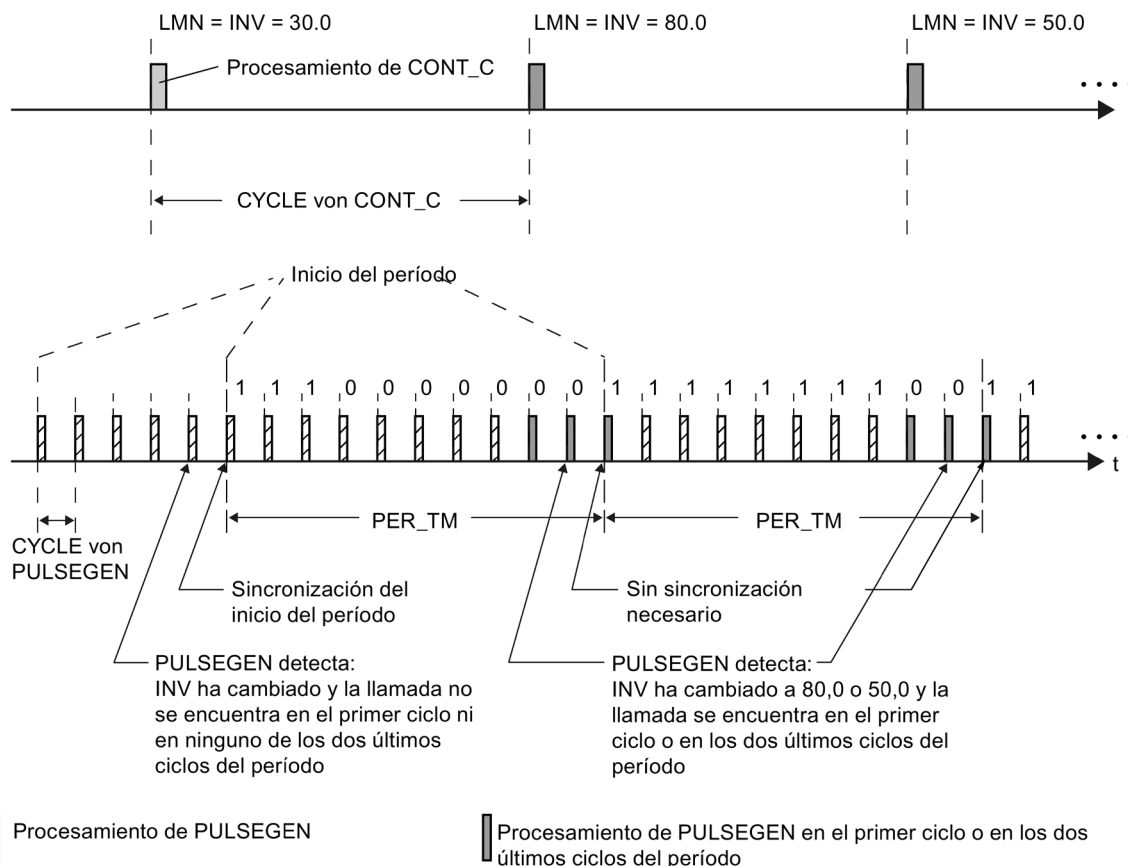
Existe la posibilidad de sincronizar automáticamente la salida de impulsos con la instrucción que actualiza la magnitud de entrada INV (p. ej. CONT_C). De este modo se garantiza que una magnitud de entrada cambiante también se pueda emitir como impulso con la mayor rapidez posible.

El formador de impulsos evalúa siempre la magnitud de entrada INV en el intervalo correspondiente a la duración de período PER_TM y transforma el valor en una señal de impulso con la correspondiente duración.

Pero como INV se calcula casi siempre en un nivel de alarma cíclica más lento, el formador de impulsos debería iniciar la transformación del valor discreto en una señal de impulso con la máxima rapidez posible tras la actualización de INV.

Para ello, el bloque puede sincronizar él mismo el inicio del período según el siguiente procedimiento:

Si INV ha cambiado y la llamada de bloque no se encuentra en el primer ciclo de llamada o en los dos últimos ciclos de un período, se realiza una sincronización. La duración de impulso se calcula de nuevo, y en el siguiente ciclo se inicia la emisión con un nuevo período.



La sincronización automática se desactiva con SYN_ON = FALSE.

Nota

Con el inicio del periodo nuevo, el valor antiguo de INV (es decir, de LMN) se representa en la señal de impulso de manera más o menos precisa una vez concluida la sincronización.

8.4.3.3 Modos de operación de PULSEGEN

Modos de operación

Dependiendo de la parametrización del formador de impulsos, los reguladores PID se pueden configurar con comportamiento de tres puntos o con salida de dos puntos bipolar o unipolar. La siguiente tabla contiene los ajustes de las combinaciones de conmutadores para los modos de operación posibles.

Modo de operación	MAN_ON	STEP3_ON	ST2BI_ON
Regulación de tres puntos	FALSE	TRUE	cualquiera
Regulación de dos puntos con rango de valores manipulados bipolar (-100 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	TRUE
Regulación de dos puntos con rango de valores manipulados unipolar (0 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	FALSE
Modo manual	TRUE	cualquiera	cualquiera

Modo manual en la regulación de dos o de tres puntos

En el modo manual (MAN_ON = TRUE) las salidas binarias del regulador de tres puntos o del regulador de dos puntos pueden activarse independientemente de INV a través de las señales POS_P_ON y NEG_P_ON.

Regulación	POS_P_ON	NEG_P_ON	QPOS_P	QNEG_P
Regulación de tres puntos	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
Regulación de dos puntos	FALSE	cualquiera	FALSE	TRUE
	TRUE	cualquiera	TRUE	FALSE

8.4.3.4 Regulación de tres puntos

Regulación de tres puntos

En el modo de operación "Regulación de tres puntos" se pueden generar tres estados de la señal de salida. Para ello se asignan los valores de estado de las señales binarias de salida QPOS_P y QNEG_P a los correspondientes estados operativos del actuador. La tabla muestra el ejemplo de una regulación de temperatura:

Señales de salida	Calentar	OFF	Enfriar
QPOS_P	TRUE	FALSE	FALSE
QNEG_P	FALSE	FALSE	TRUE

A partir de la magnitud de entrada se calcula la duración del impulso mediante una característica. La forma de esta característica está definida por la duración mínima de impulso o de pausa y por el factor de relación. El valor normal del factor de relación es 1.

Los puntos escalonados de las características son originados por la duración mínima de impulso o de pausa.

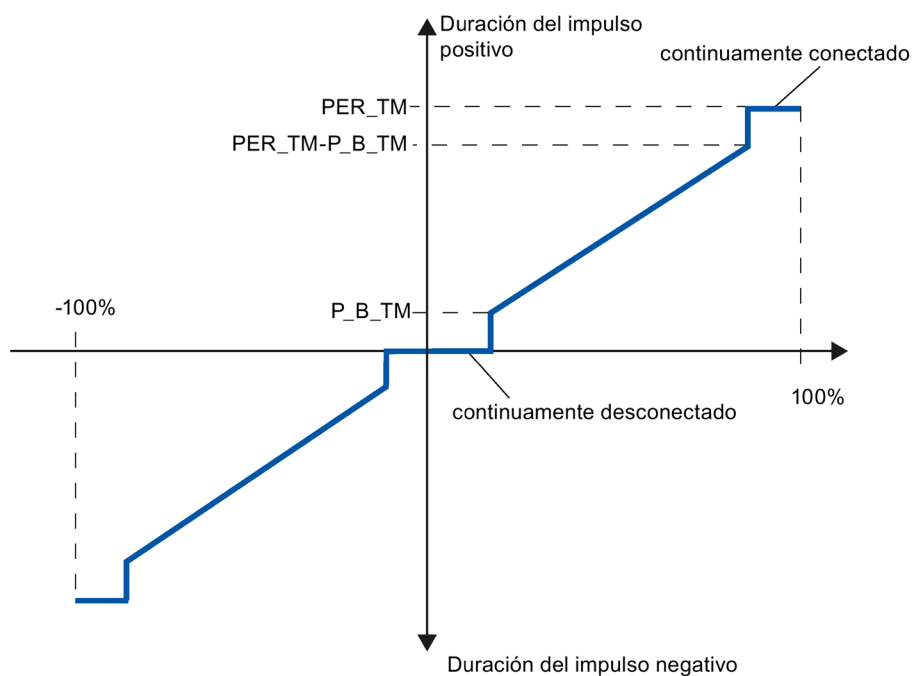
Duración mínima de impulso o de pausa

La correcta parametrización de la duración mínima de impulso o de pausa P_B_TM evita tiempos de conexión o desconexión breves, que merman la vida útil de los elementos de contacto y de los elementos de control final. Se suprimen valores absolutos pequeños de la magnitud de entrada LMN que generarían una duración de impulso inferior a P_B_TM. Los valores de entrada grandes que generarían una duración de impulso superior a PER_TM - P_B_TM se ajustan a 100 % o a -100 %.

La duración de los impulsos positivos o negativos se calcula multiplicando la magnitud de entrada (en %) por la duración del período:

Duración de impulso = INV / 100 * PER_TM

La siguiente figura muestra una característica simétrica del regulador de tres puntos (factor de relación = 1)



Regulación de tres puntos asimétrica

A través del factor de relación **RATIOFAC** puede modificarse la relación de la duración de impulsos positivos respecto a los negativos. Durante un lazo de regulación de temperatura, ello permite tener en cuenta p. ej. constantes temporales de proceso distintas para calentar y refrigerar.

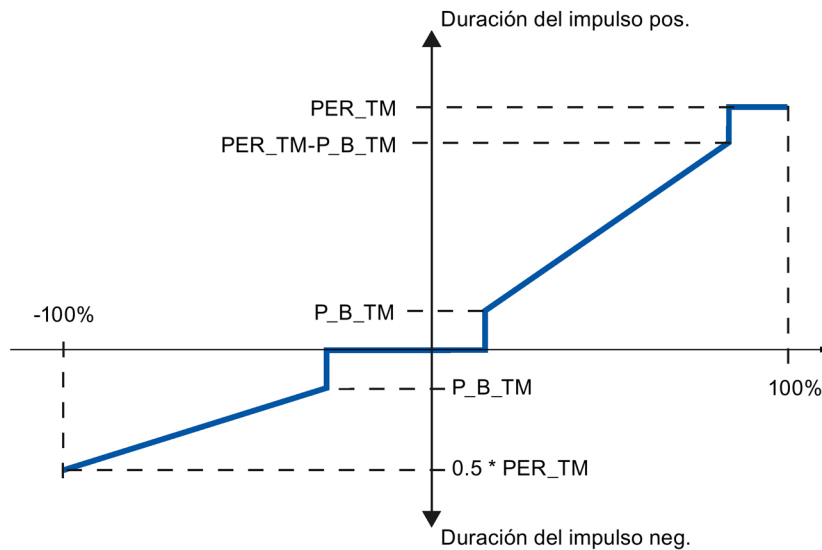
Factor de relación < 1

La duración de impulso obtenida de la multiplicación de la magnitud de entrada por la duración del período en la salida de impulsos negativa se multiplica por el factor de relación.

Duración de impulso positiva = $INV / 100 * PER_TM$

Duración de impulso negativa = $INV / 100 * PER_TM * RATIOFAC$

La siguiente figura muestra una característica asimétrica del regulador de tres puntos (factor de relación = 0.5)



Factor de relación > 1

La duración de impulso obtenida de la multiplicación de la magnitud de entrada por la duración del período en la salida de impulsos positiva se divide por el factor de relación.

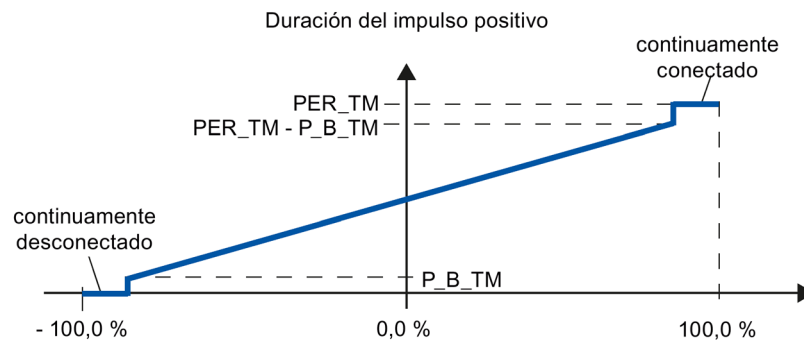
Duración de impulso positiva = $INV / 100 * PER_TM / RATIOFAC$

Duración de impulso negativa = $INV / 100 * PER_TM$

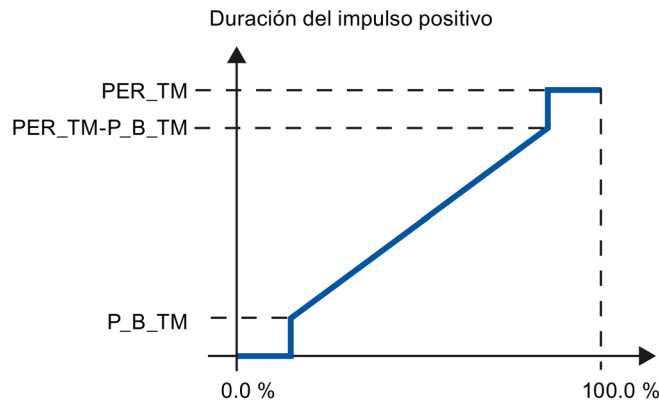
8.4.3.5 Regulación de dos puntos

En la regulación de dos puntos sólo se conecta la salida de impulsos positiva QPOS_P de PULSEGEN al actuador de conexión/desconexión en cuestión. Según cuál sea el rango utilizado de la variable manipulada, el regulador de dos puntos tiene un rango bipolar o unipolar.

Regulación de dos puntos con rango de variable manipulada bipolar (-100% ... 100%)



Regulación de dos puntos con rango de variable manipulada unipolar (0%...100%)



En QNEG_P está disponible la señal de salida negada, si la interconexión del regulador de dos puntos en el lazo de regulación exige una señal binaria invertida lógicamente para los impulsos de la señal manipulada.

Impulso	Actuador ON	Actuador OFF
QPOS_P	TRUE	FALSE
QNEG_P	FALSE	TRUE

8.4.3.6 Parámetros de entrada de PULSEGEN

Los valores de los parámetros de entrada no se limitan en el bloque; no tiene lugar una comprobación de los parámetros.

Tabla 8- 7

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
INV	REAL	0.0	En el parámetro de entrada "Variable de entrada" se aplica una variable manipulada analógica. Se admiten valores entre -100 y 100 %.
PER_TM	TIME	T#1s	En el parámetro "Duración de período" se introduce la duración de período constante de la modulación de ancho de impulsos. La duración corresponde al tiempo de muestreo del regulador. La relación entre el tiempo de muestreo del formador de impulsos respecto al tiempo de muestreo del regulador determina la precisión de la modulación de ancho de impulsos. PER_TM >=20*CYCLE
P_B_TM	TIME	T#50ms	En el parámetro "Duración mínima de impulso" o "Duración mínima de pausa" se puede parametrizar una duración de pausa o de impulso mínima. P_B_TM >= CYCLE
RATIOFAC	REAL	1.0	Con el parámetro de entrada "Factor de relación" puede modificarse la relación de la duración de impulsos negativos a impulsos positivos. De ese modo, en un lazo de regulación de temperatura se pueden compensar constantes temporales distintas para calentar y refrigerar (p. ej. proceso con calefacción eléctrica y refrigeración por agua). Se admiten valores comprendidos entre 0.1 y 10.0.
STEP3_ON	BOOL	TRUE	En el parámetro de entrada "Activar la regulación de tres puntos" se activa el correspondiente modo de operación. En la regulación de tres puntos trabajan ambas señales de salida.
ST2BI_ON	BOOL	FALSE	En el parámetro de entrada "Activar la regulación de dos puntos para el rango de valores manipulados bipolar" puede elegirse entre los modos de operación "Regulación de dos puntos para rango de valores manipulados bipolar" y "Regulación de dos puntos para el rango de valores manipulados unipolar". Para ello es necesario que STEP3_ON = FALSE.
MAN_ON	BOOL	FALSE	La activación del parámetro de entrada "Activar modo manual" permite ajustar las señales de salida manualmente.
POS_P_ON	BOOL	FALSE	En el modo manual Regulación de tres puntos se puede controlar la señal de salida QPOS_P en el parámetro de entrada "Activar impulso positivo". En modo manual Regulación de dos puntos QNEG_P siempre está invertido respecto a QPOS_P.
NEG_P_ON	BOOL	FALSE	En el modo manual Regulación de tres puntos se puede controlar la señal de salida QNEG_P en el parámetro de entrada "Activar impulso negativo". En modo manual Regulación de dos puntos QNEG_P siempre está invertido respecto a QPOS_P.
SYN_ON	BOOL	TRUE	La activación del parámetro de entrada "Activar sincronización" permite sincronizar automáticamente la salida de impulsos con el bloque que actualiza la magnitud de entrada INV. De ese modo se garantiza que una magnitud de entrada cambiante también se pueda emitir como impulso con la mayor rapidez posible.

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
COM_RST	BOOL	FALSE	La instrucción tiene una rutina de inicialización que se ejecuta cuando está activada la entrada de rearmado completo.
CYCLE	TIME	T#10ms	El tiempo entre las llamadas del bloque debe ser constante. La entrada "Tiempo de muestreo" indica el tiempo entre las llamadas del bloque. CYCLE >= 1ms

8.4.3.7 Parámetros de salida de PULSEGEN

Tabla 8- 8

Parámetro	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
QPOS_P	BOOL	FALSE	El parámetro de salida "Señal de salida del impulso positivo" está activado cuando debe emitirse un impulso. En la regulación de tres puntos es el impulso positivo. En la regulación de dos puntos, QNEG_P se ajusta siempre invertido respecto a QPOS_P.
QNEG_P	BOOL	FALSE	El parámetro de salida "Señal de salida de impulso negativo" está activado cuando debe emitirse un impulso. En la regulación de tres puntos es el impulso negativo. Durante la regulación de dos puntos, QNEG_P se ajusta siempre invertido respecto a QPOS_P.

8.4.4 TCONT_CP

8.4.4.1 Descripción de TCONT_CP

La instrucción TCONT_CP sirve para regular procesos de temperatura con control continuo o por impulsos. El funcionamiento se basa en el algoritmo de regulación PID, que está dotado de funciones adicionales para procesos de temperatura. Para mejorar el comportamiento de regulación en procesos de temperatura, el bloque dispone de una zona de regulación y de una reducción de la acción P en caso de que haya escalones en la consigna.

La instrucción puede ajustar por sí misma los parámetros PI/PID mediante la optimización del regulador.

Aplicación

A cada regulador le corresponde un solo actuador, es decir, con un solo regulador se podrá o bien calentar o bien enfriar. Si se va a utilizar para un proceso de refrigeración, hay que parametrizar GAIN con un valor negativo. La inversión que es parametrizada de esta manera provoca que p. ej. en caso de aumento de la temperatura, aumente la variable manipulada LMN, y con ello la potencia de refrigeración.

Llamada

La instrucción TCONT_CP debe llamarse de forma equidistante. Utilice para ello un nivel de alarmas cíclicas (p. ej. OB35 en S7-300).

La instrucción TCONT_CP tiene una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando el parámetro de entrada COM_RST = TRUE está activado. El integrador se ajusta al valor de inicialización I_ITVAL durante la inicialización. Todas las salidas de señal restantes se ponen a cero. El bloque vuelve a ajustarse a FALSE después de ejecutar la rutina de inicialización COM_RST. Si desea realizar una inicialización con un rearranque completo de la CPU, llame el bloque en el OB 100 con COM_RST = TRUE.

Si se efectúa una llamada a la instrucción TCONT_CP como DB multiinstancia, no se crea ningún objeto tecnológico. No se dispone de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los TCONT_CP se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.2 Funcionamiento de TCONT_CP

Rama de consigna

La consigna se introduce en la entrada SP_INT en formato de coma flotante, ya sea físico o porcentual. La consigna y el valor real deben indicarse con la misma unidad en la formación del error de regulación.

Selección del valor real (PVPER_ON)

El valor real se puede leer en formato de coma flotante o en formato de periferia en función de PVPER_ON.

PVPER_ON	Entrada del valor real
TRUE	El valor real se lee a través de la periferia analógica (PEW xxx) en la entrada PV_PER.
FALSE	El valor real se lee en formato de coma flotante en la entrada PV_IN.

Conversión del formato del valor real CRP_IN (PER_MODE)

La función CRP_IN convierte el valor de periferia PV_PER dependiendo del conmutador PER_MODE en un valor en coma flotante según la siguiente regla:

PER_MODE	Salida de CRP_IN	Tipo de entrada analógica	Unidad
0	$PV_PER * 0.1$	Termopares; PT100/Ni100; Estándar	°C; °F
1	$PV_PER * 0.01$	PT100/Ni100; Climatización;	°C; °F
2	$PV_PER * 100/27648$	Tensión/intensidad	%

Normalización del valor real PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

La función PV_NORM calcula la salida de CRP_IN según la siguiente norma:

"Salida de PV_NORM" = "salida de CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Se puede utilizar para los siguientes propósitos:

- Adaptación del valor real con PV_FAC como factor del valor real y PV_OFFS como offset del valor real
- Normalización de la temperatura en porcentajes
Desea indicar la consigna en porcentajes y ahora debe convertir el valor de temperatura medido en un valor porcentual.
- Normalización de los valores porcentuales a temperaturas
Desea indicar la consigna en la magnitud física Temperatura y ahora debe convertir el valor de tensión/intensidad medido en una temperatura.

Cálculo de los parámetros:

- $PV_FAC = \text{rango de } PV_NORM / \text{rango de } CRP_IN$;
 - $PV_OFFS = UG(PV_NORM) - PV_FAC * UG(CRP_IN)$;
- con UG: límite inferior

Con los valores predeterminados ($PV_FAC = 1.0$ y $PV_OFFS = 0.0$) la normalización está desactivada. El valor real con efectos reales se emite en la salida PV.

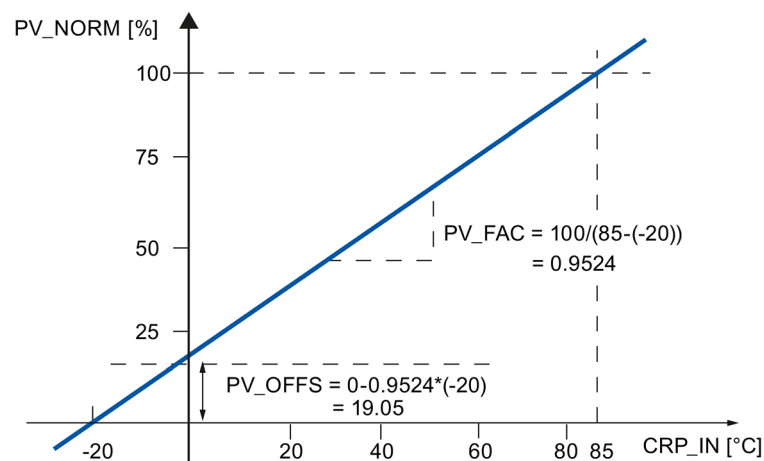
Nota

Durante la regulación de impulsos, el valor real se debe transferir al bloque en una llamada de impulso rápida (motivo: filtración de valores medios). De lo contrario puede disminuir la calidad de la regulación.

Ejemplo de normalización del valor real

Para preseleccionar la consigna en porcentajes con un rango de temperatura de -20 a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ en CRP_IN , normalice el rango de temperatura a valores porcentuales.

En la siguiente figura encontrará un ejemplo para la adaptación de un rango de temperatura de entre -20 y $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ a valores de 0 a $100\text{ }%$:



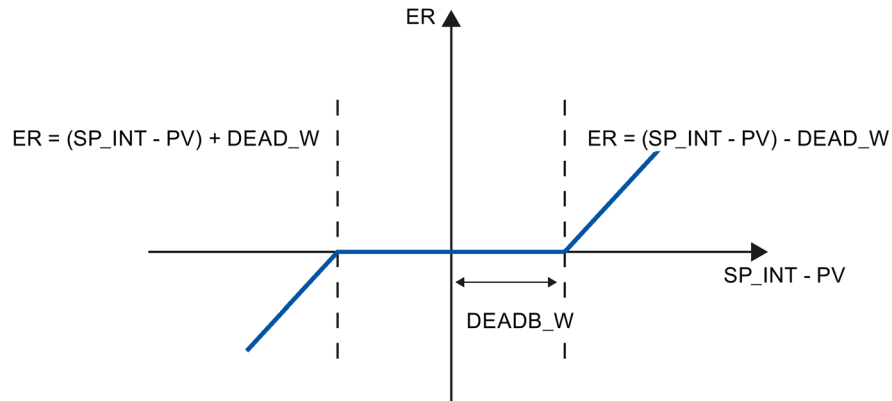
Cálculo de error de regulación

La diferencia entre la consigna y el valor real constituye el error de regulación antes de la zona muerta.

La consigna y el valor real deben indicarse con la misma unidad.

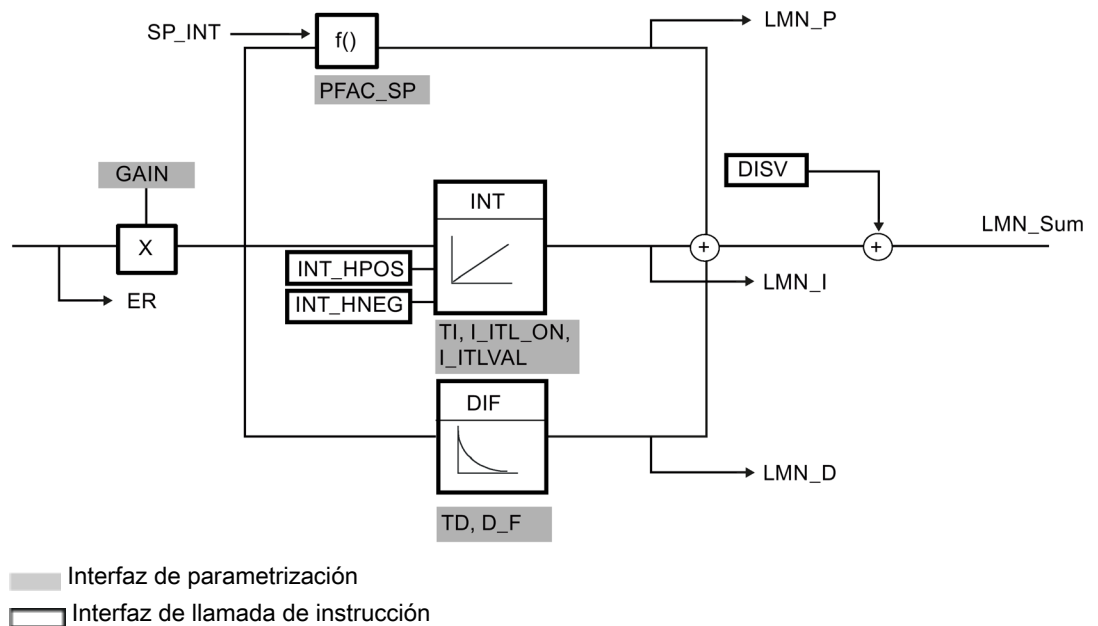
Zona muerta (DEADB_W)

Para suprimir una pequeña oscilación permanente debida a la cuantificación de la magnitud manipulada (p. ej. en una modulación de ancho de impulsos con PULSEGEN), el error de regulación se conduce por una zona muerta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0.0 la zona muerta está desactivada. El error de regulación efectivo se muestra en el parámetro ER.



Algoritmo PID

En la siguiente figura se representa el diagrama de bloques del algoritmo PID.



Algoritmo PID (GAIN, TI, TD, D_F)

El algoritmo PID trabaja en el algoritmo de posición. Las acciones proporcional, integral (INT) y derivativa (DIF) están conectadas en paralelo y pueden activarse y desactivarse por separado. De este modo se pueden parametrizar reguladores P, PI, PD y PID.

La optimización del regulador es compatible con los reguladores PI y PID. La inversión del regulador se efectúa mediante un parámetro GAIN negativo (regulador de refrigeración).

Si pone TI y TD a 0.0, obtendrá un regulador P puro en el punto de operación.

La respuesta indicial en el rango de tiempo es:

$$LMN_Sum(t) = GAIN * ER(0) \left(1 + \frac{1}{TI} * t + D_F * e^{\frac{-t}{TD/D_F}} \right)$$

Donde:

LMN_Sum(t) es la magnitud manipulada en modo automático del regulador

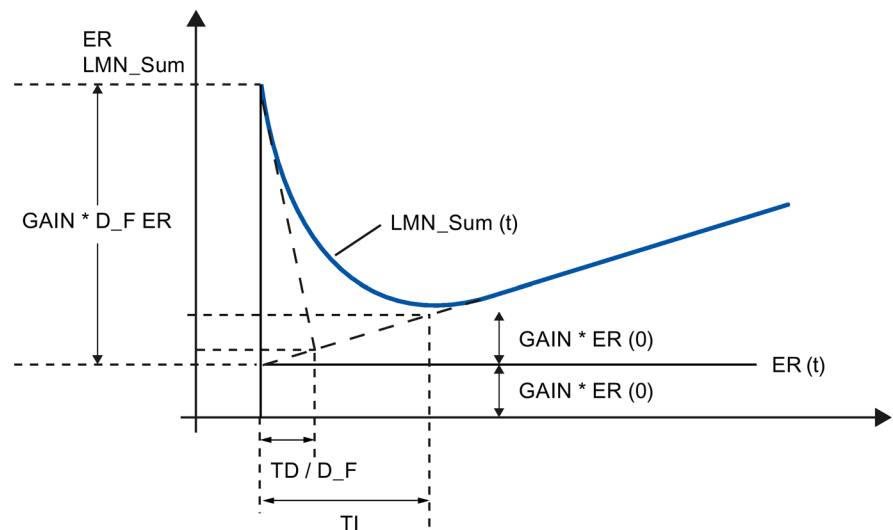
ER (0) es la amplitud del escalón del error de regulación normalizado

GAIN es la ganancia del regulador

TI es el tiempo de acción integral

TD es el tiempo de la acción derivada

D_F es el factor de acción derivativa



Integrador (TI, I_ITL_ON, I_ITLVAL)

En modo Manual, se corrige según: $LMN_I = LMN - LMN_P - DISV$.

Si se limita la variable manipulada, la acción I se detiene. En caso de un error de regulación que mueva la acción I en el sentido del margen de corrección interno, la acción I se habilitará de nuevo.

Con las siguientes medidas se producen más modificaciones de la acción I:

- Desconexión de la acción I del regulador con $TI = 0.0$
- Atenuación de la acción P en caso de modificaciones de la consigna
- Zona de regulación
- Los límites de la variable manipulada se pueden modificar online

Atenuación de la acción P en caso de modificaciones de la consigna (PFAC_SP)

Para evitar sobreoscilaciones, es posible atenuar la acción P a través del parámetro "Ganancia proporcional al cambiar la consigna" (PFAC_SP). Mediante PFAC_SP se puede elegir continuamente la intensidad - entre 0.0 y 1.0 - con la que debe actuar la acción P en caso de modificaciones de la consigna:

- $PFAC_SP = 1.0$: la acción P actúa plenamente al cambiar la consigna
- $PFAC_SP = 0.0$: la acción P no actúa en caso de modificaciones de la consigna

La atenuación de la acción P se logra mediante una compensación en la acción I.

Diferenciador (TD, D_F)

- Desconexión de la acción D del regulador con $TD = 0.0$.
- Cuando la acción D está conectada, debe cumplirse la siguiente ecuación:

$$TD = 0.5 * CYCLE * D_F$$

Parametrización de un regulador P o PD con punto de operación

En la interfaz de parametrización, desconecte la acción I ($TI = 0.0$) y, si es necesario, la acción D ($TD = 0.0$). Además, efectúe la siguiente parametrización:

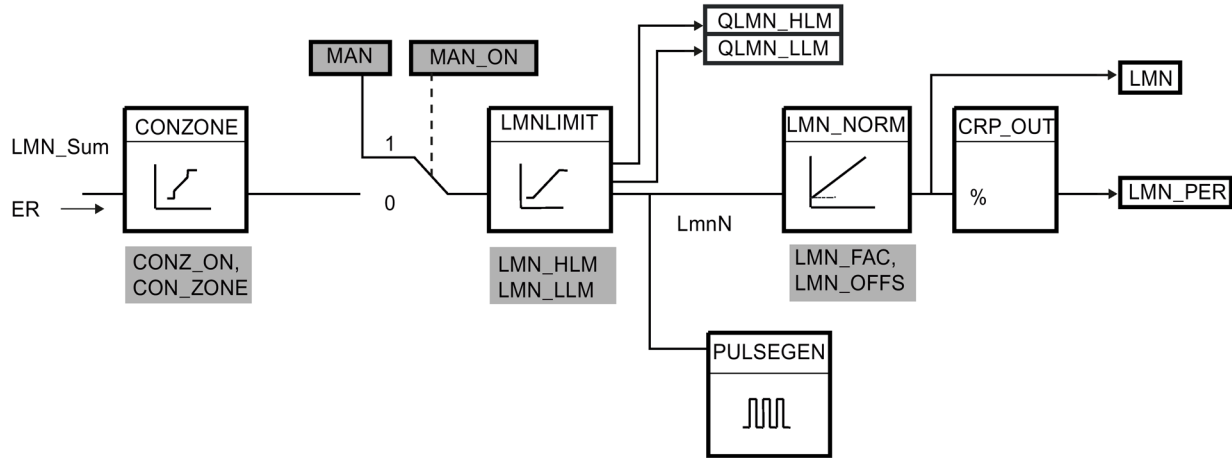
- $I_ITL_ON = TRUE$
- I_ITLVAL = punto de operación;

Control anticipativo (DISV)

En la entrada DISV se puede aplicar una magnitud perturbadora de forma aditiva.

Cálculo de la variable manipulada

En la siguiente figura se representa el diagrama de bloques del cálculo de la variable manipulada:



- Interfaz de parametrización
- Interfaz de llamada de instrucción
- Interfaz de parametrización, interfaz de llamada de instrucción

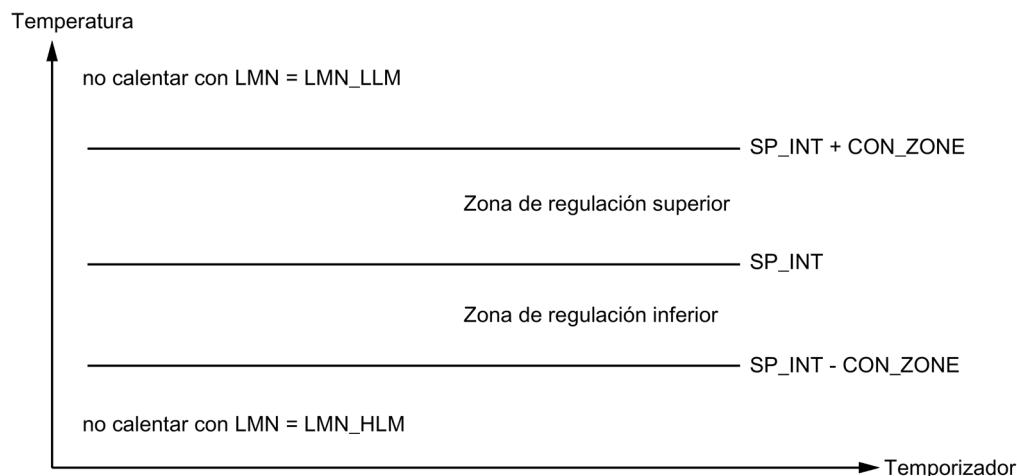
Zona de regulación (CONZ_ON, CON_ZONE)

Si `CONZ_ON = TRUE`, el regulador trabaja con una zona de regulación. Esto significa que el regulador se controla según el siguiente algoritmo:

- Si el valor real PV rebasa la consigna `SP_INT` en más de `CON_ZONE`, se emite el valor `LMN_LLM` como magnitud manipulada.
- Si el valor real PV se encuentra por debajo de la consigna `SP_INT` en más de `CON_ZONE`, se emite el valor `LMN_HLM`.
- Si el valor real PV se mueve dentro de la zona de regulación (`CON_ZONE`), la variable manipulada adopta el valor del algoritmo PID `LMN_Sum`.

Nota

El cambio de la magnitud manipulada de `LMN_LLM` o `LMN_HLM` a `LMN_Sum` se realiza manteniendo una histéresis del 20 % de la zona de regulación.



Nota

Antes de activar a mano la zona de regulación, deberá asegurarse de no ajustar un ancho de zona de regulación demasiado pequeño. Si el ancho de la zona de regulación ajustado fuera insuficiente, se producirán oscilaciones en las curvas de la magnitud manipulada y del valor real.

Ventaja de la zona de regulación

Al entrar en la zona de regulación, la acción D activada provocará una reducción muy rápida de la magnitud manipulada. Por lo tanto, se recomienda utilizar la zona de regulación sólo cuando la acción D esté conectada. Sin zona de regulación, básicamente sólo reduciría la magnitud manipulada la acción P en reducción. La zona de regulación provoca un régimen transitorio rápido sin sobreoscilaciones ni posteriores infraoscilaciones en caso de que la magnitud manipulada mínima o máxima emitida esté a mucha distancia de la magnitud manipulada necesaria para el nuevo punto de operación.

Procesamiento de valores en manual (MAN_ON, MAN)

Es posible conmutar entre modo Manual y modo Automático. En el modo Manual, la magnitud manipulada se corrige según el valor que se ajuste manualmente.

El integrador (INT) se pone internamente a LMN - LMN_P - DISV y el diferenciador (DIF) a 0 y se compensa internamente. La conmutación al modo Automático se efectúa así sin discontinuidad.

Nota

Durante una optimización, el parámetro MAN_ON no tiene efecto alguno.

Limitación de la variable manipulada LMNLIMIT (LMN_HLM, LMN_LLM)

La variable manipulada se limita con la función LMNLIMIT a los límites de la variable manipulada LMN_HLM y LMN_LLM. Los bits de aviso QLMN_HLM y QLMN_LLM indican que se han alcanzado los límites.

Si se limita la variable manipulada, la acción I se detiene. En caso de un error de regulación que mueva la acción I hacia el margen de corrección interno, se volverá a habilitar la acción.

Modificación online de los límites de la variable manipulada

Si se reduce el rango de la variable manipulada y la nueva variable manipulada se encuentra fuera de los límites, se desplaza la acción I, y por tanto, la variable manipulada.

La variable manipulada se reduce en la diferencia entre el límite anterior y el nuevo límite de la variable manipulada. Si la variable manipulada no estaba limitada antes de la modificación, se ajustará exactamente al nuevo límite (en el ejemplo aquí descrito utiliza el límite superior).

Normalización de la variable manipulada LMN_NORM (LMN_FAC, LMN_OFFS)

La función LMN_NORM normaliza la variable manipulada según la siguiente regla:

$$LMN = LmnN * LMN_FAC + LMN_OFFS$$

Se puede utilizar para los siguientes propósitos:

- Adaptación de la variable manipulada con LMN_FAC como factor de la variable manipulada y LMN_OFFS como offset de la variable manipulada

La variable manipulada también está disponible en formato de periferia. La función CRP_OUT convierte el valor en coma flotante LMN en un valor de periferia según la siguiente regla:

$$LMN_PER = LMN * 27648/100$$

Con los valores predeterminados (LMN_FAC = 1.0 y LMN_OFFS = 0.0) la normalización está desactivada. La variable manipulada que actúa verdaderamente se obtiene en la salida LMN.

Guardar parámetros del regulador SAVE_PAR

Si los parámetros actuales del regulador se consideran válidos, pueden guardarse antes de modificarse manualmente en parámetros de estructura propios previstos para tal fin en el DB de instancia de la instrucción TCONT_CP. En caso de optimización del regulador, los parámetros guardados se sobrescriben con los valores válidos antes de la optimización.

PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON y CONZONE se escriben en la estructura PAR_SAVE.

Cargar de nuevo parámetros de regulador guardados UNDO_PAR

Esta función permite volver a activar los últimos parámetros guardados del regulador (sólo en modo Manual).

Cambio entre parámetros PI y PID LOAD_PID (PID_ON)

Tras una optimización, los parámetros PI y PID se depositan en las estructuras PI_CON y PID_CON. Con LOAD_PID en función de PID_ON se pueden escribir los parámetros PI o PID en modo manual en los parámetros activos del regulador.

Parámetros PID PID_ON = TRUE	Parámetros PI PID_ON = FALSE
- GAIN = PID_CON.GAIN - TI = PID_CON.TI - TD = PID_CON.TD	- GAIN = PI_CON.GAIN - TI = PI_CON.TI

Nota

Los parámetros del regulador sólo se rescriben con UNDO_PAR o LOAD_PID si la ganancia del regulador no es igual a cero:

Con LOAD_PID se copian los parámetros sólo si $GAIN \neq 0$ (ya sea del registro de parámetros PI o PID). Con ello se tiene en cuenta el caso de que no se haya realizado ninguna optimización o de que falte algún parámetro PID. Si PID_ON = TRUE y PID.GAIN = FALSE, PID_ON se pone en FALSE y los parámetros PI se copian.

- D_F, PFAC_SP se preajustan con la optimización. Posteriormente pueden ser modificados por el usuario. LOAD_PID no modifica estos parámetros.
- La zona de regulación se vuelve a calcular siempre con LOAD_PID ($CON_ZONE = 250/GAIN$), incluso si CONZ_ON = FALSE.

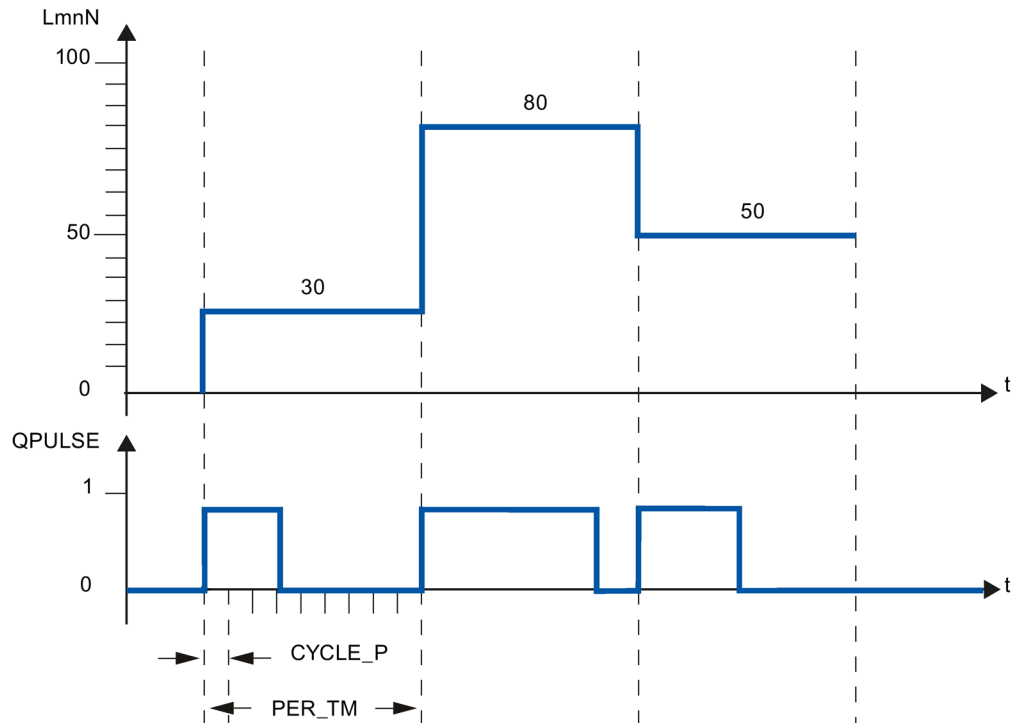
Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.3 Funcionamiento del generador de impulsos

La función PULSEGEN cambia la variable manipulada analógica LmnN mediante una modulación de ancho de impulsos en una secuencia de impulsos con la duración de período PER_TM. PULSEGEN se activa con PULSE_ON = TRUE y se procesa en el ciclo CYCLE_P.



Una variable manipulada LmnN = 30 % y 10 llamadas de PULSEGEN por PER_TM suponen:

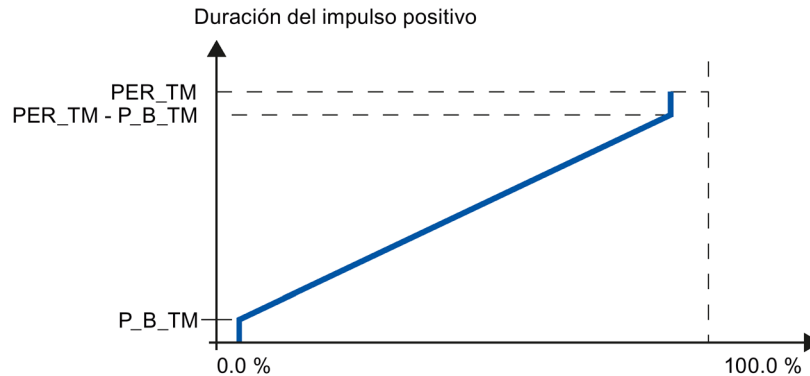
- TRUE en la salida QPULSE para las tres primeras llamadas de PULSEGEN (30 % de 10 llamadas)
- FALSE en la salida QPULSE para las otras siete llamadas de PULSEGEN (70 % de 10 llamadas)

La duración de un impulso por período es proporcional a la magnitud manipulada y se calcula del modo siguiente:

$$\text{Duración de impulso} = \text{PER_TM} * \text{LmnN} / 100$$

Debido a la supresión de la duración mínima de impulso o pausa, se forman niveles escalonados en el área inicial o final de la característica de conversión.

La figura siguiente representa la regulación a dos puntos con rango unipolar de la variable manipulada (de 0 % a 100 %):



Duración mínima del impulso o duración mínima de pausa (P_B_TM)

Los tiempos de conexión o desconexión breves merman la vida útil de los elementos finales de control y los dispositivos de control. Esto puede evitarse parametrizando una duración mínima de impulso y pausa P_B_TM.

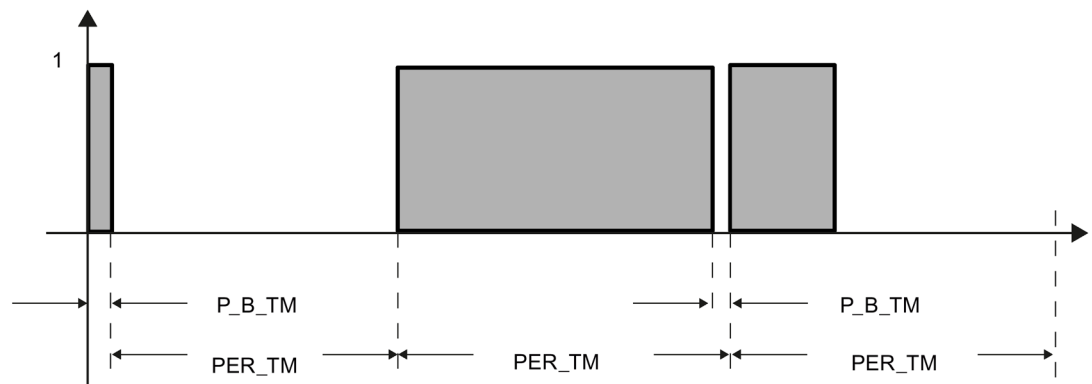
Se suprimen valores absolutos pequeños de la magnitud de entrada LmnN que pudieran generar una duración de impulso menor que P_B_TM.

Los valores de entrada grandes, que generarían una duración de impulso mayor que PER_TM - P_B_TM, se ajustan a 100 %. De este modo se reduce la dinámica de la formación de impulsos.

Para la duración mínima de impulso o pausa se recomiendan valores de ajuste $P_B_TM \leq 0,1 * PER_TM$.

Los niveles escalonados en las características que aparecen en la figura anterior son originados por la duración mínima de impulso o por la duración mínima de pausa.

En la siguiente figura se representa el comportamiento de conmutación de la salida de impulso:



Precisión de la formación de impulsos

Cuanto menor sea el ancho de la base de impulso CYCLE_P en comparación con el tiempo de período PER_TM, más exacta será la modulación de ancho de impulsos. Para una regulación con una precisión suficiente sirve la relación siguiente:

$$\text{CYCLE_P} \leq \text{PER_TM}/50$$

Entonces se cambia la variable manipulada con una resolución de $\leq 2\%$ en impulsos.

Nota

Si se llama el regulador en el ciclo del generador de impulsos hay que tener en cuenta lo siguiente:

Al llamar el regulador en el ciclo del generador de impulsos se toma el promedio del valor real. Como consecuencia, es posible que en la salida PV haya valores distintos a la entrada PV_IN o PV_PER. Si debe corregirse la consigna, hay que guardar el valor real del parámetro de entrada PV_IN en los tiempos de llamada del procesamiento global del regulador ((QC_ACT = TRUE)). En las llamadas intermedias del generador de impulsos, los parámetros de entrada PV_IN y SP_INT se suministran con el valor real guardado.

Consulte también

Descripción de TCONT_CP (Página 478)

Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

Parámetros de entrada de TCONT_CP (Página 493)

Parámetros de salida de TCONT_CP (Página 494)

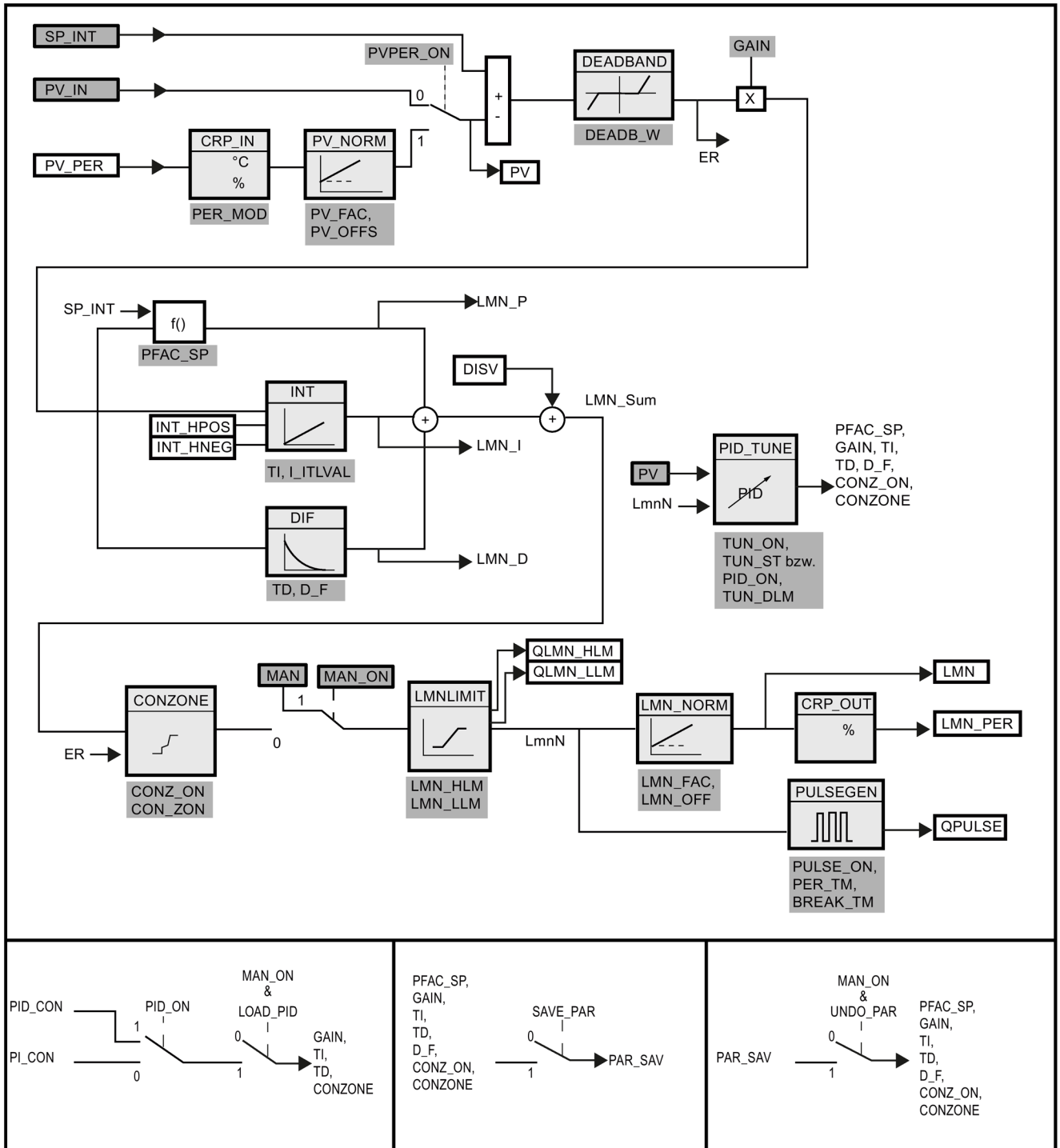
Parámetros de entrada/salida de TCONT_CP (Página 495)

Variables estáticas de TCONT_CP (Página 496)

Parámetro STATUS_H (Página 501)

Parámetro STATUS_D (Página 502)

8.4.4.4 Diagrama de bloques TCONT_CP



Consulte también

- Descripción de TCONT_CP (Página 478)
- Funcionamiento de TCONT_CP (Página 479)
- Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)
- Parámetros de entrada de TCONT_CP (Página 493)
- Parámetros de salida de TCONT_CP (Página 494)
- Parámetros de entrada/salida de TCONT_CP (Página 495)
- Variables estáticas de TCONT_CP (Página 496)
- Parámetro STATUS_H (Página 501)
- Parámetro STATUS_D (Página 502)

8.4.4.5 Parámetros de entrada de TCONT_CP

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PV_IN	0.0	REAL	0.0	En la entrada "Valor real de la entrada" se puede parametrizar un valor de puesta en marcha, o se puede conectar un valor real externo en coma flotante. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
PV_PER	4.0	INT	0	El valor real en formato de periferia se conecta al regulador a través de la entrada "Valor real de la periferia".
DISV	6.0	REAL	0.0	Para realizar un control anticipativo, la magnitud perturbadora se conecta a la entrada "Variable perturbadora".
INT_HPOS	10.0	BOOL	FALSA	La salida del integrador se puede bloquear en sentido positivo. Para ello, la entrada INT_HPOS debe estar ajustada a TRUE. En caso de regulación en cascada, se conecta INT_HPOS del regulador piloto a QLMN_HLM del regulador secuencial.
INT_HNEG	10.1	BOOL	FALSA	La salida del integrador se puede bloquear en sentido negativo. Para ello, la entrada INT_HNEG debe estar ajustada a TRUE. En caso de regulación en cascada, se conecta INT_HNEG del regulador piloto a QLMN_LLM del regulador secuencial.
SELECT	12.0	INT	0	Si el formador de impulsos está conectado, existen varias posibilidades de llamar el algoritmo PID y el formador de impulsos: • SELECT = 0: el regulador se llama en un nivel de alarmas cíclicas rápido y se procesan el algoritmo PID y el formador de impulsos. • SELECT = 1: el regulador se llama en el OB1 y sólo se procesa el algoritmo PID. • SELECT = 2: el regulador se llama en un nivel de alarmas cíclicas rápido y sólo se procesa el formador de impulsos. • SELECT = 3: el regulador se llama en un nivel de alarmas cíclicas lento y sólo se procesa el algoritmo PID.

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.6 Parámetros de salida de TCONT_CP

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PV	14.0	REAL	0.0	En la salida "Valor real" se indica el valor real que actúa efectivamente. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
LMN	18.0	REAL	0.0	En la salida "Variable manipulada" se indica la variable manipulada realmente efectiva en formato de coma flotante.
LMN_PER	22.0	INT	0	La variable manipulada en formato de periferia se conecta al regulador en la salida "Variable manipulada de la periferia".
QPULSE	24.0	BOOL	FALSE	La variable manipulada se emite con modulación de ancho de impulsos por la salida QPULSE.
QLMN_HLM	24.1	BOOL	FALSE	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La salida QLMN_HLM notifica que se ha alcanzado el límite superior.
QLMN_LLM	24.2	BOOL	FALSE	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La salida QLMN_LLM notifica que se ha alcanzado el límite inferior.
QC_ACT	24.3	BOOL	TRUE	El parámetro indica si se va a procesar la acción del regulador continuo en la siguiente llamada de bloque (sólo relevante si SELECT tiene el valor 0 ó 1).

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

Parámetro STATUS_H (Página 501)

Parámetro STATUS_D (Página 502)

8.4.4.7 Parámetros de entrada/salida de TCONT_CP

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
CYCLE	26.0	REAL	0.1 s	Valor predeterminado del tiempo de muestreo para el algoritmo PID. El optimizador calcula el tiempo de muestreo en la fase 1 y lo deposita en CYCLE. CYCLE > 0.001 s
CYCLE_P	30.0	REAL	0.02 s	En esta entrada se indica el tiempo de muestreo para la acción del formador de impulsos. La instrucción TCONT_CP calcula el tiempo de muestreo en la fase 1 y lo deposita en CYCLE_P. CYCLE_P > 0.001 s
SP_INT	34.0	REAL	0.0	La entrada "Consigna interna" sirve para preseleccionar una consigna. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
MAN	38.0	REAL	0.0	La entrada "Valor manual" sirve para predeterminar un valor manual. En modo automático, se corrige según la variable manipulada.
COM_RST	42.0	BOOL	FALSE	El bloque tiene una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando se activa la entrada COM_RST.
MAN_ON	42.1	BOOL	TRUE	Si está activada la entrada "Conectar modo manual", el lazo de regulación está interrumpido. Como variable manipulada se especifica el valor manual MAN.

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.8 Variables estáticas de TCONT_CP

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
DEADB_W	44.0	REAL	0.0	El error de regulación se conduce por una zona muerta. La entrada "Ancho de zona muerta" determina el tamaño de la zona muerta. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
I_ITLVAL	48.0	REAL	0.0	La salida del integrador se puede aplicar en la entrada I_ITL_ON. En la entrada "Valor de inicialización para la acción I" está el valor de inicialización. Durante el rearranque completo COM_RST = TRUE, la acción I se ajusta al valor de inicialización. Se admiten valores entre -100 y 100 %.
LMN_HLM	52.0	REAL	100.0	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La entrada "Límite superior de la variable manipulada" indica el límite superior. $LMN_HLM > LMN_LLM$
LMN_LLM	56.0	REAL	0.0	La variable manipulada está limitada siempre por un límite superior y uno inferior. La entrada "Límite inferior de la variable manipulada" indica el límite inferior. $LMN_LLM < LMN_HLM$
PV_FAC	60.0	REAL	1.0	La entrada "Factor de valor real" se multiplica por "Valor real de la periferia". La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
PV_OFFS	64.0	REAL	0.0	La entrada "Offset de valor real" se suma a "Valor real de periferia". La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
LMN_FAC	68.0	REAL	1.0	La entrada "Factor de la variable manipulada" se multiplica por la variable manipulada. La entrada sirve para adaptar el rango de la variable manipulada.
LMN_OFFS	72.0	REAL	0.0	La entrada "Offset de la variable manipulada" se suma a la variable manipulada. La entrada sirve para adaptar el rango de la variable manipulada.
PER_TM	76.0	REAL	1.0 s	En el parámetro PER_TM se introduce la duración del periodo de la modulación de ancho de impulsos. La relación entre duración de periodo y tiempo de muestreo del formador de impulsos determina la precisión de la modulación de ancho de impulsos. $PER_TM \geq CYCLE$
P_B_TM	80.0	REAL	0.02 s	En el parámetro "Duración mínima de impulso" o "Duración mínima de pausa" se puede parametrizar una duración de pausa o de impulso mínima. P_B_TM se limita internamente a $> CYCLE_P$.
TUN_DLMN	84.0	REAL	20.0	La excitación del proceso para la optimización del regulador se realiza mediante un salto de la variable manipulada de TUN_DLMN. Se admiten valores entre -100 y 100 %.

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
PER_MODE	88.0	INT	0	En este conmutador se puede indicar el tipo del módulo E/S. El valor real de la entrada PV_PER se normaliza así en la salida PV de la siguiente manera. - PER_MODE = 0: termopares; PT100/NI100; Estándar $PV_PER * 0.1$ Unidad: °C, °F - PER_MODE = 1: PT100/NI100; Climatización $PV_PER * 0.01$ Unidad: °C, °F - PER_MODE = 2: Intensidad/tensión $PV_PER * 100/27648$ Unidad: %
PVPER_ON	90.0	BOOL	FALSE	Si se debe leer el valor real de la periferia, la entrada PV_PER debe estar interconectada con la periferia, y la entrada "Activar valor real de periferia" debe estar activada.
I_ITL_ON	90.1	BOOL	FALSE	La salida del integrador se puede aplicar a la entrada I_ITLVAL. Para ello debe estar activada la entrada "Iniciar acción I".
PULSE_ON	90.2	BOOL	FALSE	Con PULSE_ON = TRUE se activa el formador de impulsos.
TUN_KEEP	90.3	BOOL	FALSE	No se pasa al modo automático hasta que TUN_KEEP sea FALSE.
ER	92.0	REAL	0.0	En la salida "Error de regulación" se indica el error de regulación que actúa realmente. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
LMN_P	96.0	REAL	0.0	La salida "Acción P" contiene la acción proporcional de la magnitud manipulada.
LMN_I	100.0	REAL	0.0	La salida "Acción I" contiene la acción integral de la magnitud manipulada.
LMN_D	104.0	REAL	0.0	La salida "Acción D" contiene la acción derivativa de la magnitud manipulada.
PHASE	108.0	INT	0	En la salida PHASE se indica la fase de ejecución actual de la optimización del regulador. - PHASE = 0: no hay modo de optimización; modo automático o manual - PHASE = 1: disponibilidad para la optimización; comprobar parámetros, esperar excitación, medir los tiempos de muestreo - PHASE = 2: optimización propiamente dicha: Búsqueda de punto de inversión con variable manipulada constante. Entrada del tiempo de muestreo en el DB de instancia. - PHASE = 3: cálculo de los parámetros del proceso. Guardar los parámetros del regulador válidos antes de la optimización. - PHASE = 4: diseño del regulador - PHASE = 5: corrección del regulador a la nueva variable manipulada - PHASE = 7: verificación del tipo de sistema
STATUS_H	110.0	INT	0	STATUS_H indica un valor de diagnóstico a través de la búsqueda del punto de inversión en el proceso de calentamiento.

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
STATUS_D	112.0	INT	0	STATUS_D indica un valor de diagnóstico a través del diseño del regulador en el proceso de calentamiento.
QTUN_RUN	114.0	BOOL	0	La optimización se ha iniciado mediante la aplicación de la magnitud manipulada de optimización y en estos momentos se encuentra en la fase 2 (búsqueda del punto de inversión).
PI_CON	116.0	STRUCT		Parámetros PI del regulador
GAIN	+0.0	REAL	0.0	Ganancia PI del regulador %/unidad física
TI	+4.0	REAL	0.0 s	Tiempo de integración PI [s]
PID_CON	124.0	STRUCT		Parámetros PID del regulador
GAIN	+0.0	REAL	0.0	Ganancia PID del regulador
TI	+4.0	REAL	0.0s	Tiempo de integración PID [s]
TD	+8.0	REAL	0.0s	Tiempo de acción derivada PID [s]
PAR_SAVE	136.0	STRUCT		En esta estructura se guardan los parámetros PID.
PFAC_SP	+0.0	REAL	1.0	Ganancia proporcional al cambiar la consigna Se admiten valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.
GAIN	+4.0	REAL	0.0	Ganancia del regulador %/unidad física
TI	+8.0	REAL	40.0 s	Tiempo de integración [s]
TD	+12.0	REAL	10.0 s	Tiempo de acción derivada [s]
D_F	+16.0	REAL	5.0	Factor de acción derivada Se admiten valores comprendidos entre 5.0 y 10.0.
CON_ZONE	+20.0	REAL	100.0	Ancho de zona de regulación Si el error de regulación es mayor que el ancho de la zona de regulación, se emite el límite superior de la variable manipulada como variable manipulada. Si el error de regulación es menor que el ancho de la zona de regulación negativa, se emite el límite inferior de la variable manipulada como variable manipulada. $CON_ZONE \geq 0.0$
CONZ_ON	+24.0	BOOL	FALSE	Activar zona de regulación
PFAC_SP	162.0	REAL	1.0	PFAC_SP indica la acción P efectiva en caso de modificación de la consigna. Se ajusta entre 0 y 1. 1: La acción P también está completamente operativa en caso de modificaciones de la consigna. 0: La acción P no está operativa en caso de modificaciones de la consigna. Se admiten valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.
GAIN	166.0	REAL	2.0	La entrada "Ganancia proporcional" indica la ganancia del regulador. El sentido de actuación del regulador se invierte mediante el signo negativo de GAIN. %/unidad física

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
TI	170.0	REAL	40.0 s	La entrada "Tiempo de integración" (tiempo de acción integral) determina el comportamiento temporal del integrador.
TD	174.0	REAL	10.0 s	La entrada "Tiempo de acción derivada" (tiempo de anticipación) determina el comportamiento temporal del diferenciador.
D_F	178.0	REAL	5.0	El factor de acción derivada determina el retardo de la acción D. D_F = tiempo de acción derivada/"Retardo de la acción D" Se admiten valores comprendidos entre 5.0 y 10.0.
CON_ZONE	182.0	REAL	100.0	Si el error de regulación es mayor que el ancho de la zona de regulación, se emite el límite superior de la variable manipulada como variable manipulada. Si el error de regulación es menor que el ancho de la zona de regulación negativa, se emite el límite inferior de la variable manipulada como variable manipulada. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
CONZ_ON	186.0	BOOL	FALSE	Con CONZ_ON =TRUE se puede activar la zona de regulación.
TUN_ON	186.1	BOOL	FALSE	Si TUN_ON=TRUE se toma el promedio de la variable manipulada hasta que se aplica la excitación de la variable manipulada TUN_DLMN mediante un salto de consigna o TUN_ST=TRUE.
TUN_ST	186.2	BOOL	FALSE	Si la consigna debe permanecer constante durante la optimización del regulador en el punto de operación, se aplica un salto de la variable manipulada de TUN_DLMN mediante TUN_ST=1.
UNDO_PAR	186.3	BOOL	FALSE	Carga los parámetros del regulador PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON y CON_ZONE desde la estructura de datos PAR_SAVE (sólo en modo manual).
SAVE_PAR	186.4	BOOL	FALSE	Guarda los parámetros del regulador PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON y CON_ZONE en la estructura de datos PAR_SAVE.
LOAD_PID	186.5	BOOL	FALSE	Carga los parámetros del regulador GAIN, TI, TD en función de PID_ON desde la estructura de datos PI_CON o bien PID_CON (sólo en modo manual)
PID_ON	186.6	BOOL	TRUE	En la entrada PID_ON se puede determinar si el regulador optimizado debe trabajar como regulador PI o PID. - Regulador PID: PID_ON = TRUE - Regulador PI: PID_ON = FALSE Puede ocurrir que en algunos tipos de proceso sólo se diseñe un regulador PI a pesar de PID_ON = TRUE.
GAIN_P	188.0	REAL	0.0	Ganancia del proceso identificada. En el tipo de sistema I, se tiende a estimar un valor demasiado bajo para GAIN_P.
TU	192.0	REAL	0.0	Tiempo de retardo identificado del proceso. $TU \geq 3 \cdot \text{CYCLE}$
TA	196.0	REAL	0.0	Tiempo de compensación identificado del proceso. En el tipo de sistema I, se tiende a estimar un valor demasiado bajo para TA.
KIG	200.0	REAL	0.0	Subida máxima del valor real con una excitación de la variable manipulable de 0 a 100 % [1/s] $\text{GAIN}_P = 0.01 \cdot \text{KIG} \cdot \text{TA}$

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predeterminado	Descripción
N_PTN	204.0	REAL	0.0	El parámetro indica el orden del proceso. También se pueden utilizar "valores no enteros". Se admiten valores comprendidos entre 1.01 y 10.0.
TM_LAG_P	208.0	REAL	0.0	Constante temporal de un modelo PTN (valores significativos sólo para N_PTN $\geq$ 2).
T_P_INF	212.0	REAL	0.0	Tiempo desde la excitación del proceso hasta el punto de inversión.
P_INF	216.0	REAL	0.0	Modificación del valor real desde la excitación del proceso hasta el punto de inversión. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
LMN0	220.0	REAL	0.0	Variable manipulada al principio de la optimización Se calcula en la fase 1 (valor medio). Se admiten valores entre 0 y 100 %.
PV0	224.0	REAL	0.0	Valor real al principio de la optimización
PVDT0	228.0	REAL	0.0	Subida del valor real al iniciar la optimización [1/s] Con adaptación de signo.
PVDT	232.0	REAL	0.0	Subida momentánea del valor real [1/s] Con adaptación de signo.
PVDT_MAX	236.0	REAL	0.0	Modificación máx. del valor real por segundo [1/s] Derivación máxima del valor real en el punto de inversión (con adaptación de signo, siempre > 0); se utiliza para calcular TU y KIG.
NOI_PVDT	240.0	REAL	0.0	Nivel de ruido en PVDT_MAX en % Cuanto mayor sea el nivel de ruido, menos precisos (de efecto más suave) serán los parámetros del regulador.
NOISE_PV	244.0	REAL	0.0	Ruido absoluto en el valor real Diferencia entre el valor real máximo y mínimo en la fase 1.
FIL_CYC	248.0	INT	1	Número de ciclos del filtro de valores medios Se calcula un valor medio del valor real a partir de FIL_CYC ciclos. En caso necesario, FIL_CYC se aumenta automáticamente entre 1 y máx. 1024.
POI_CMAX	250.0	INT	2	Número máx. de ciclos tras el punto de inversión Este tiempo se utiliza para encontrar otro punto de inversión (es decir, uno mejor) en caso de ruidos de medición. Sólo entonces concluye la optimización.
POI_CYCL	252.0	INT	0	Número de ciclos tras el punto de inversión

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.9 Parámetro STATUS_H

STATUS_H	Descripción	Solución
0	Parámetros del regulador predeterminados, ningún parámetro o ninguno nuevo	
10000	Optimización finalizada + parámetros adecuados encontrados para el regulador	
2xxxx	Optimización finalizada + parámetros del regulador inseguros	
2xx2x	Punto de inversión no alcanzado (sólo en caso de excitación mediante salto de consigna)	Si el regulador oscila, atenuar los parámetros del regulador o repetir el ensayo con una diferencia menor de la variable manipulada TUN_DLMN.
2x1xx	Error de estimación ($TU < 3 \cdot CYCLE$)	Reducir CYCLE y repetir el ensayo. Caso excepcional proceso PT1 puro: No repetir el ensayo, atenuar los parámetros del regulador si procede.
2x3xx	Error de estimación TU demasiado grande	Repetir el ensayo con mejores condiciones.
21xxx	Error de estimación $N_{PTN} < 1$	Repetir el ensayo con mejores condiciones.
22xxx	Error de estimación $N_{PTN} > 10$	Repetir el ensayo con mejores condiciones.
3xxxx	Optimización cancelada en fase 1 debido a parametrización errónea:	
30002	Diferencia efectiva de la variable manipulada $< 5\%$	Corregir la diferencia de la variable manipulada TUN_DLMN.
30005	Los tiempos de muestreo CYCLE y CYCLE_P difieren en más del 5% de los valores medidos.	Compare CYCLE y CYCLE_P con el tiempo de ciclo del nivel de alarmas cíclicas y considere los posibles distribuidores de llamada. Compruebe el grado de utilización de la CPU. Una CPU con una carga excesiva conlleva tiempos de muestreo excesivos, que no concuerdan con CYCLE ni CYCLE_P.

Nota

Si se cancela la optimización en la fase 1 ó 2, entonces STATUS_H = 0. Sin embargo, STATUS_D sigue indicando el estado del último cálculo del regulador.

Cuanto mayor sea el valor de STATUS_D, mayor será el orden del proceso regulado, mayor la relación TU/TA y más suaves los parámetros del regulador.

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.4.10 Parámetro STATUS_D

STATUS_D	Descripción
0	No se han calculado parámetros del regulador
110	N_PTN $\leq$ 1.5 Tipo de sistema I rápido
121	N_PTN > 1.5 Tipo de sistema I
200	N_PTN > 1.9 Tipo de sistema II (rango de transición)
310	N_PTN $\geq$ 2.1 Tipo de sistema III rápido
320	N_PTN > 2.6 Tipo de sistema III
111, 122, 201, 311, 321	Los parámetros se han corregido en la fase 7.

Nota

Cuanto mayor sea el valor de STATUS_D, mayor será el orden del proceso regulado, mayor la relación TU/TA y más suaves los parámetros del regulador.

Consulte también

Funcionamiento del generador de impulsos (Página 488)

Diagrama de bloques TCONT_CP (Página 491)

8.4.5 TCONT_S

8.4.5.1 Descripción de TCONT_S

La instrucción TCONT_S permite regular lazos de temperatura técnicos con señales de salida binarias de la variable manipulada para actuadores integrantes en los sistemas de automatización SIMATIC S7. El funcionamiento se basa en el algoritmo de regulación PI del regulador de muestreo. El regulador opera sin realimentación de posición.

Aplicación

El regulador también se puede utilizar en una cascada de reguladores como posicionador subordinado. La entrada de la consigna SP_INT predetermina la posición del actuador. En este caso, tanto la entrada de valor real como el parámetro TI tienen que estar a 0 (tiempo integral). Un ejemplo de aplicación sería una regulación de la temperatura con regulación de la potencia calorífica a través de un control pulso/pausa y con regulación de la potencia frigorífica a través de una válvula de mariposa. Para cerrar completamente la válvula, la magnitud manipulada debe pasar a ser negativa ($ER \cdot GAIN$).

Llamada

La instrucción TCONT_S debe llamarse de forma equidistante. Utilice para ello un nivel de alarmas cíclicas (p. ej. OB35 en S7-300). El tiempo de muestreo se predetermina en el parámetro CYCLE.

Si se efectúa una llamada a la instrucción TCONT_S como DB multiinstancia, no se crea ningún objeto tecnológico. No se dispone de interfaz de parametrización y puesta en servicio. Los TCONT_S se deben parametrizar directamente en el DB multiinstancia y ponerse en servicio a través de una tabla de observación.

Tiempo de muestreo CYCLE

El tiempo de muestreo CYCLE debe coincidir con la diferencia de tiempo entre dos llamadas (tiempo de ciclo del OB de alarma cíclica observando los factores de ciclo).

El tiempo de muestreo del regulador no debería exceder más del 10 % del tiempo integral determinado para el regulador (TI). Sin embargo, normalmente se debe ajustar un tiempo de muestreo mucho menor para garantizar la precisión exigida del regulador paso a paso.

Precisión exigida G	MTR_TM	CYCLE = MTR_TM * G	Comentario
0,5 %	10 s	0,05 s	El tiempo de muestreo viene determinado por la precisión exigida del regulador paso a paso.

Arranque

La instrucción TCONT_S incluye una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando el parámetro de entrada COM_RST = TRUE está activado. El bloque vuelve a ajustarse a FALSE después de ejecutar la rutina de inicialización COM_RST. Todas las salidas se ajustan a sus respectivos valores iniciales. Si desea realizar una inicialización con un rearranque completo de la CPU, llame la instrucción en el OB 100 con COM_RST = TRUE.

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.5.2 Funcionamiento de TCONT_S

Rama de consigna

La consigna se introduce en la entrada SP_INT en formato de coma flotante, ya sea físico o porcentual. La consigna y el valor real deben tener la misma unidad en la formación del error de regulación.

Selección del valor real (PVPER_ON)

El valor real se puede leer en formato de coma flotante o en formato de periferia en función de PVPER_ON.

PVPER_ON	Introducción del valor real
TRUE	El valor real se lee a través de la periferia analógica (PEW xxx) en la entrada PV_PER.
FALSE	El valor real se lee en formato de coma flotante en la entrada PV_IN.

Conversión del formato del valor real CRP_IN (PER_MODE)

La función CRP_IN convierte el valor de periferia PV_PER dependiendo del conmutador PER_MODE en un valor en coma flotante según la siguiente regla:

PER_MODE	Salida de CRP_IN	Tipo de entrada analógica	Unidad
0	$PV_PER * 0.1$	Termopares; PT100/Ni100; Estándar	°C; °F
1	$PV_PER * 0.01$	PT100/Ni100; Climatización;	°C; °F
2	$PV_PER * 100/27648$	Tensión/intensidad	%

Normalización del valor real PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

La función PV_NORM calcula la salida de CRP_IN según la siguiente norma:

"Salida de PV_NORM" = "salida de CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Se puede utilizar para los siguientes propósitos:

- Adaptación del valor real con PV_FAC como factor del valor real y PV_OFFS como offset del valor real
- Normalización de la temperatura en porcentajes
Desea indicar la consigna en porcentajes y ahora debe convertir el valor de temperatura medido en un valor porcentual.
- Normalización de los valores porcentuales a temperaturas
Desea indicar la consigna en la magnitud física Temperatura y ahora hay que convertir el valor de tensión/intensidad medido en una temperatura.

Cálculo de los parámetros:

- $PV_FAC = \text{rango de } PV_NORM / \text{rango de } CRP_IN$;
- $PV_OFFS = LI(PV_NORM) - PV_FAC * LI(CRP_IN)$;

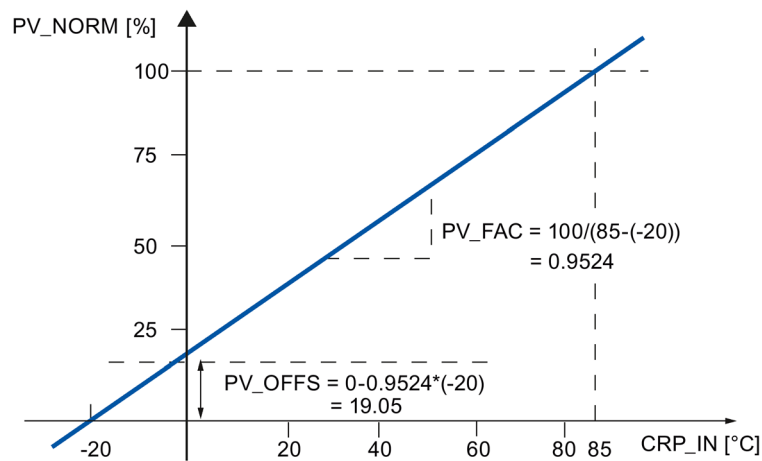
siendo LI: límite inferior

Con los valores predeterminados ($PV_FAC = 1.0$ y $PV_OFFS = 0.0$) la normalización está desactivada. El valor real con efectos reales se emite en la salida PV.

Ejemplo de normalización del valor real

Para preseleccionar la consigna en porcentajes con un rango de temperatura de -20 a 85 °C en CRP_IN , normalice el rango de temperatura a valores porcentuales.

En la siguiente figura encontrará un ejemplo para la adaptación de un rango de temperatura de entre -20 y 85 °C a valores de 0 a 100 %:



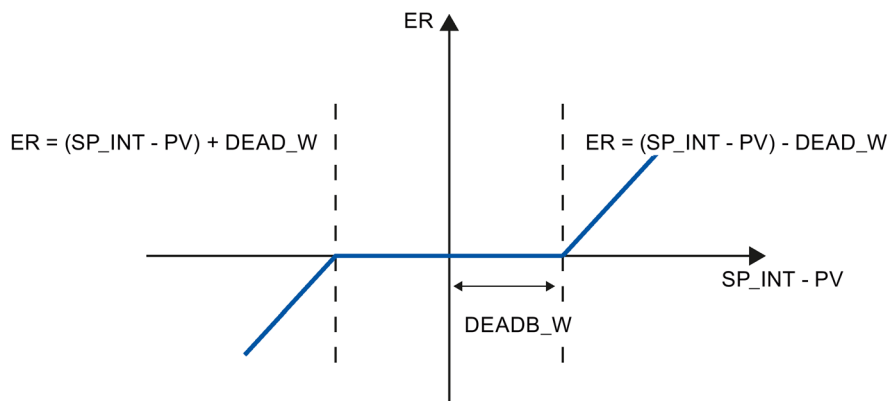
Cálculo de error de regulación

La diferencia entre la consigna y el valor real constituye el error de regulación antes de la zona muerta.

La consigna y el valor real deben estar indicados con la misma unidad.

Zona muerta (DEADB_W)

Para suprimir una pequeña oscilación permanente debida a la cuantificación de la magnitud manipulada (p. ej. en una modulación de ancho de impulsos con PULSEGEN), el error de regulación se conduce por una zona muerta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0.0 la zona muerta está desactivada.



Algoritmo del regulador paso a paso PI

La instrucción TCONT_S opera sin realimentación de posición. La acción I del algoritmo PI y la realimentación de posición estimada se calculan en un integrador (INT) y se comparan como valor de realimentación con la acción P restante. La diferencia pasa a un elemento de tres puntos (THREE_ST) y a un generador de impulsos (PULSEOUT), que genera los impulsos para la servoválvula. Mediante una adaptación del umbral de respuesta del elemento de tres niveles se reduce la frecuencia de conmutación del regulador.

Atenuación de la acción P en caso de modificaciones de la consigna

Para evitar sobreoscilaciones, es posible atenuar la acción P a través del parámetro "Ganancia proporcional al cambiar la consigna" (PFAC_SP). Mediante PFAC_SP se puede elegir entonces continuamente la intensidad - entre 0.0 y 1.0 - con la que debe actuar la acción P en caso de modificaciones de la consigna:

- PFAC_SP = 1.0: la acción P actúa plenamente al cambiar la consigna
- PFAC_SP = 0.0: sin acción P en caso de modificación de la consigna

Un valor de PFAC_SP < 1.0 puede reducir las sobreoscilaciones como en el caso de un regulador continuo si el tiempo de funcionamiento del motor MTR_TM es corto con respecto al tiempo de compensación TA, y la relación es TU/TA < 0.2. Si MTR_TM alcanza el 20 % de TA, sólo se puede lograr una pequeña mejora.

Control anticipativo

En la entrada DISV se puede aplicar una magnitud perturbadora de manera aditiva.

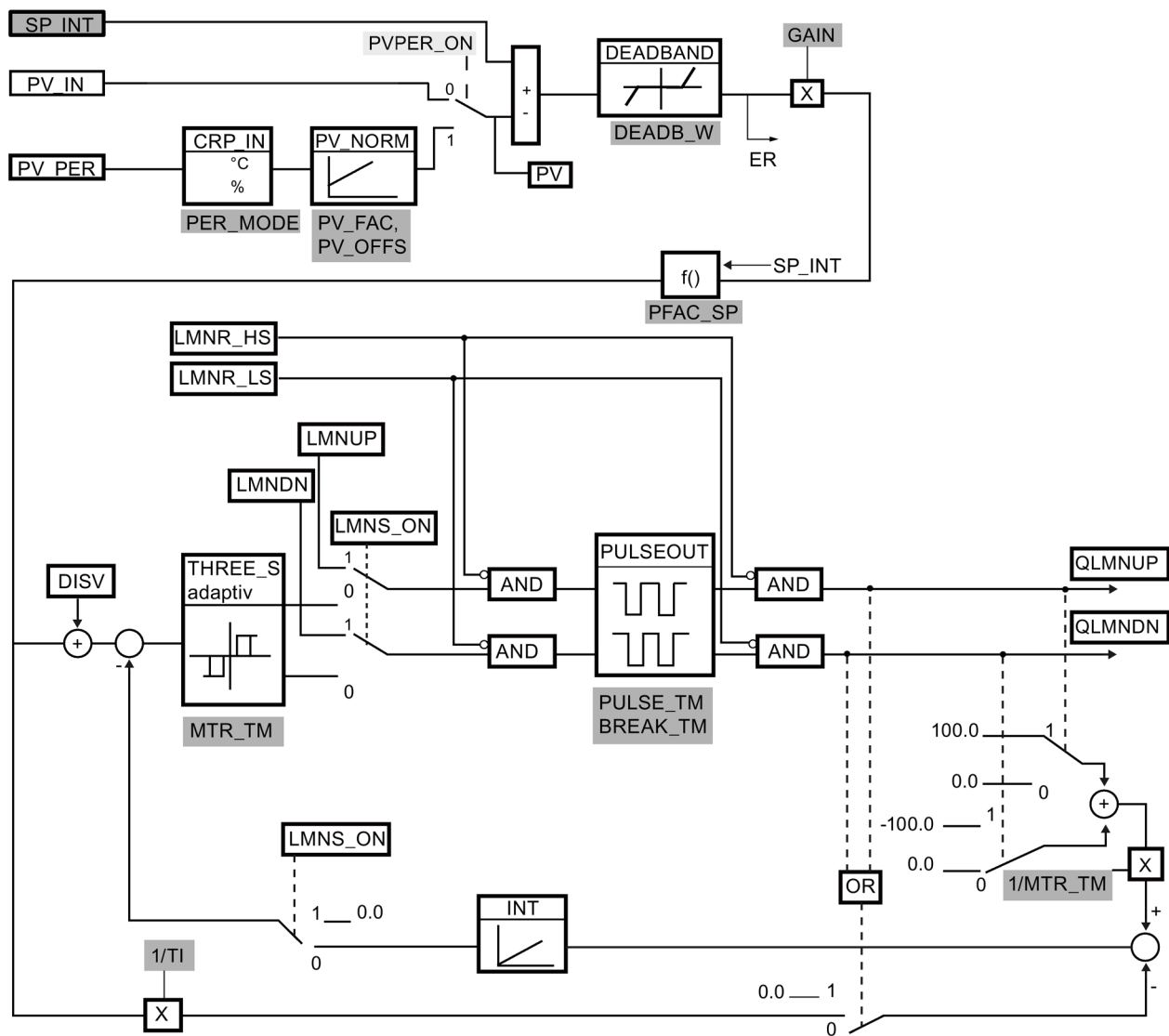
Procesamiento de valores en manual (LMNS_ON, LMNUP, LMNDN)

LMNS_ON permite conmutar entre los modos manual y automático. En el modo manual, el elemento final de control se detiene y el integrador (INT) se pone a 0 de forma interna. Mediante LMNUP y LMNDN se puede mover el elemento final de control ARRIBA y ABAJO. La conmutación al modo Automático se efectúa con discontinuidad. El error de regulación existente conduce, a través de GAIN, a una modificación en forma de salto de la magnitud manipulada interna. Mediante el elemento final de control de acción integral sólo se obtiene un control del proceso en forma de rampa.

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.5.3 Diagrama de bloques de TCONT_S



- Interfaz de parametrización
- Interfaz de llamada de instrucción
- Interfaz de parametrización, interfaz de llamada de instrucción

Consulte también

Descripción de TCONT_S (Página 503)

Funcionamiento de TCONT_S (Página 505)

Parámetros de entrada de TCONT_S (Página 511)

Parámetros de salida de TCONT_S (Página 512)

Parámetros de entrada/salida de TCONT_S (Página 513)

Variables estáticas de TCONT_S (Página 513)

8.4.5.4 Parámetros de entrada de TCONT_S

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
CYCLE	0.0	REAL	0.1 s	En esta entrada se indica el tiempo de muestreo para el regulador. CYCLE $\geq$ 0.001
SP_INT	4.0	REAL	0.0	La entrada "Consigna interna" sirve para preseleccionar una consigna. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
PV_IN	8.0	REAL	0.0	En la entrada "Valor real de la entrada" se puede parametrizar un valor de puesta en marcha, o se puede conectar un valor real externo en coma flotante. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
PV_PER	12.0	INT	0	El valor real en formato de periferia se conecta al regulador a través de la entrada "Valor real de la periferia".
DISV	14.0	REAL	0.0	Para realizar un control anticipativo, la magnitud perturbadora se conecta a la entrada "Variable perturbadora".
LMNR_HS	18.0	BOOL	FALSE	La señal "Servoválvula en el tope superior" se aplica en la entrada "Señal de tope superior de la realimentación de posición". LMNR_HS=TRUE: la servoválvula se encuentra en el tope superior.
LMNR_LS	18.1	BOOL	FALSE	La señal "Servoválvula en el tope inferior" se aplica en la entrada "Señal de tope inferior de la realimentación de posición". LMNR_LS=TRUE: la servoválvula se encuentra en el tope inferior.
LMNS_ON	18.2	BOOL	TRUE	En la entrada "Activar el modo manual de las señales de la variable manipulada" el procesamiento de las señales manipuladas pasa a manual.
LMNUP	18.3	BOOL	FALSE	En el modo manual de las señales de la variable manipulada se controla la señal de salida QLMNUP en la entrada "Señal alta de variable manipulada".
LMNDN	18.4	BOOL	FALSE	En el modo manual de las señales de la variable manipulada se controla la señal de salida QLMNDN en la entrada "Señal baja de variable manipulada".

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.5.5 Parámetros de salida de TCONT_S

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
QLMNUP	20.0	BOOL	FALSE	Si la salida "Señal alta de variable manipulada" está activada, la válvula de control debe abrirse.
QLMNDN	20.1	BOOL	FALSE	Si está activada la salida "Señal baja de la variable manipulada", la válvula de control debe cerrarse.
PV	22.0	REAL	0.0	En la salida "Valor real" se indica el valor real que actúa efectivamente.
ER	26.0	REAL	0.0	En la salida "Error de regulación" se indica el error de regulación que actúa realmente.

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.5.6 Parámetros de entrada/salida de TCONT_S

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
COM_RST	30.0	BOOL	FALSE	El bloque tiene una rutina de inicialización, que se ejecuta cuando está activada la entrada COM_RST.

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.5.7 Variables estáticas de TCONT_S

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste pre-determinado	Descripción
PV_FAC	32.0	REAL	1.0	La entrada "Factor de valor real" se multiplica por el valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real.
PV_OFFS	36.0	REAL	0.0	La entrada "Offset de valor real" se suma al valor real. La entrada sirve para adaptar el rango del valor real. Los valores válidos dependen de los sensores utilizados.
DEADB_W	40.0	REAL	0.0	El error de regulación se conduce por una zona muerta. La entrada "Ancho de zona muerta" determina el tamaño de la zona muerta. $DEADB_W \geq 0.0$
PFAC_SP	44.4	REAL	1.0	PFAC_SP indica la acción P efectiva en caso de modificación de la consigna. 1: La acción P está completamente operativa en caso de modificaciones de la consigna. 0: La acción P no está operativa en caso de modificaciones de la consigna. Se admiten valores comprendidos entre 0.0 y 1.0.
GAIN	48.0	REAL	2.0	La entrada "Ganancia proporcional" indica la ganancia del regulador. El sentido de actuación del regulador se invierte mediante el signo negativo de GAIN. %/unidad física
TI	52.0	REAL	40.0 s	La entrada "Tiempo de integración" (tiempo de acción integral) determina el comportamiento temporal del integrador.
MTR_TM	56.0	REAL	30 s	En el parámetro "Tiempo de posicionamiento del motor" se introduce el tiempo de operación de la servoválvula de un tope al otro. $MTR_TM \geq CYCLE$
PULSE_TM	60.0	REAL	0.0 s	En el parámetro "Duración mínima de impulso" se puede parametrizar una duración de impulso mínima.

Parámetro	Dirección	Tipo de datos	Ajuste predefinido	Descripción
BREAK_TM	64.0	REAL	0.0 s	En el parámetro "Duración mínima de pausa" se puede parametrizar una longitud de pausa mínima.
PER_MODE	68.0	INT	0	En este conmutador se puede indicar el tipo del módulo E/S. El valor real de la entrada PV_PER se normaliza así en la salida PV de la siguiente manera. - PER_MODE = 0: termopares; PT100/NI100; Estándar $PV_PER * 0.1$ Unidad: °C, °F - PER_MODE = 1: PT100/NI100; Climatización $PV_PER * 0.01$ Unidad: °C, °F - PER_MODE = 2: Intensidad/tensión $PV_PER * 100/27648$ Unidad: %
PVPER_ON	70.0	BOOL	FALSE	Si se debe leer el valor real de la periferia, la entrada PV_PER debe estar interconectada con la periferia, y la entrada "Activar valor real de periferia" debe estar activada.

Consulte también

Diagrama de bloques de TCONT_S (Página 509)

8.4.6 Funciones de sistema integradas

8.4.6.1 CONT_C_SF

CONT_C_SF

La instrucción CONT_C_SF está integrada en las CPU S7-300 Compact. No es necesario transmitir la instrucción al cargar en la CPU S7-300. Las funciones corresponden a la instrucción CONT_C.

Consulte también

Descripción de CONT_C (Página 455)

Funcionamiento de CONT_C (Página 456)

Diagrama de bloques de CONT_C (Página 458)

Parámetros de entrada de CONT_C (Página 459)

Parámetros de salida de CONT_C (Página 461)

8.4.6.2 CONT_S_SF

CONT_S_SF

La instrucción CONT_S_SF está integrada en las CPU S7-300 Compact. No es necesario transmitir la instrucción al cargar en la CPU S7-300. Las funciones corresponden a la instrucción CONT_S.

Consulte también

Descripción de CONT_S (Página 462)

Funcionamiento de CONT_S (Página 463)

Diagrama de bloques de CONT_S (Página 464)

Parámetros de entrada de CONT_S (Página 465)

Parámetros de salida de CONT_S (Página 466)

8.4.6.3 PULSEGEN_SF

PULSEGEN_SF

La instrucción PULSEGEN_SF está integrada en las CPU S7-300 Compact. No es necesario transmitir la instrucción al cargar en la CPU S7-300. Las funciones corresponden a la instrucción PULSEGEN.

Consulte también

Descripción de PULSEGEN (Página 467)

Funcionamiento de PULSEGEN (Página 468)

Modos de operación de PULSEGEN (Página 471)

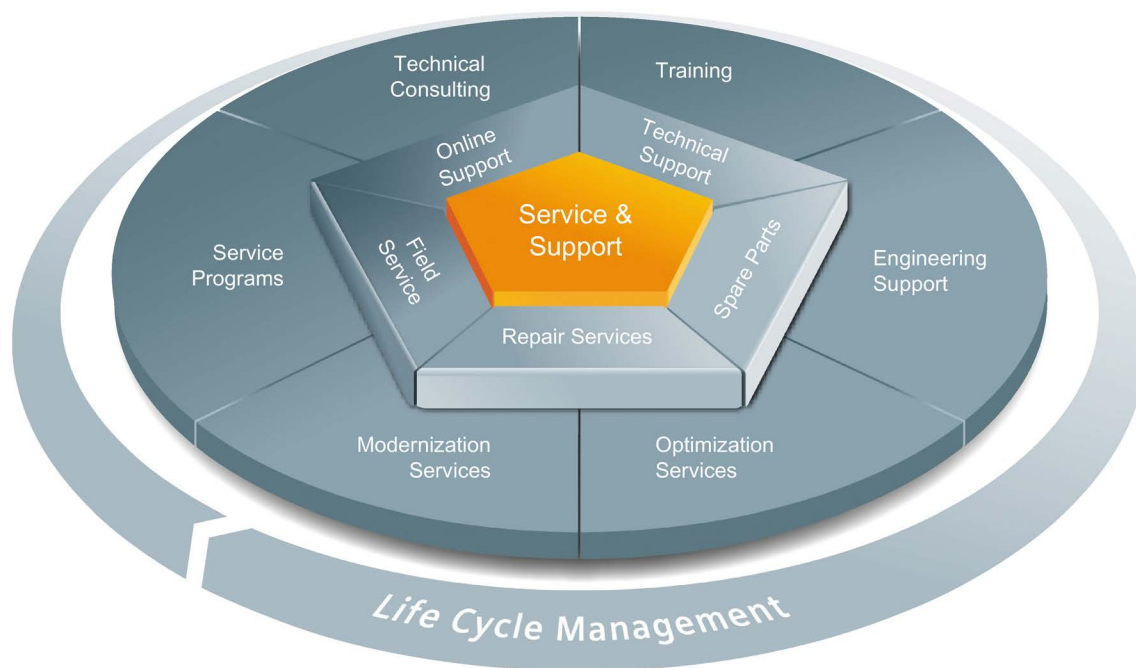
Regulación de tres puntos (Página 472)

Regulación de dos puntos (Página 475)

Parámetros de entrada de PULSEGEN (Página 476)

Parámetros de salida de PULSEGEN (Página 477)

Service & Support



Oferta completa y única en su género que cubre todo el ciclo de vida

Ya sea usted constructor de máquinas, operador de planta u oferente de soluciones: Siemens Industry Automation y Drive Technologies le ofrece una amplia gama de servicios destinada a los usuarios más diversos en todos los sectores de la industria manufacturera y de procesos.

Orbitando alrededor de nuestros productos y sistemas tenemos una paleta de servicios homogéneos y estructurados que le ofrecen un valioso apoyo en todas las fases de la vida de sus máquinas y plantas, desde la concepción y realización, pasando por la puesta en servicio, y llegando al mantenimiento y modernización.

Los empleados del Service & Support asisten a nuestros clientes en cualquier parte del mundo ayudándoles en todos los asuntos relacionados con la automatización y los accionamientos de Siemens. En más de 100 países, a nivel local y a lo largo de todas las fases del ciclo de vida de sus máquinas e instalaciones.

Un equipo de especialistas expertos está a su lado con profundos conocimientos de la materia. Los cursos a los que asisten periódicamente, así como el estrecho contacto que mantienen entre sí, traspasando las fronteras de los continentes, garantizan un servicio técnico fiable, sea cual sea el ámbito en cuestión.

Online Support

La extensa plataforma de información online que ofrece nuestro Service & Support apoya en todo momento a nuestros clientes, estén donde estén.

El Online Support figura en la siguiente dirección de Internet.

Technical Consulting

Apoyo durante la planificación y concepción de su proyecto: desde el detallado análisis real y la definición del objetivo, hasta el asesoramiento en caso de dudas acerca del producto o sistema y la elaboración de soluciones de automatización.

Technical Support

Asesoramiento competente en caso de preguntas técnicas, incluyendo una amplia gama de servicios para todas las exigencias en relación con nuestros productos y sistemas.

El Technical Support figura en la siguiente dirección de Internet.

Formación

Aumente su ventaja competitiva, gracias a conocimientos prácticos impartidos directamente por el fabricante.

Nuestra oferta de formación figura en la siguiente dirección de Internet.

Engineering Support

Apoyo durante el desarrollo y configuración mediante servicios adecuados, desde la configuración hasta la realización del proyecto de automatización.

Field Service/Servicio técnico

Nuestro Field Service le ofrece todo tipo de servicios relacionados con las actividades de puesta en marcha y mantenimiento, para asegurar en todo caso la disponibilidad de sus máquinas y plantas.

Repuestos

Las plantas y sistemas en todos los sectores y lugares deben funcionar siempre de forma fiable. Nosotros le apoyamos para evitar de raíz paradas de planta: con una red mundial de servicio técnico y cadenas logísticas optimizadas.

Reparaciones

Los tiempos de parada significan problemas en la empresa así como costes innecesarios. Nosotros le ayudamos a minimizar ambas problemáticas, para lo que le ofrecemos posibilidades de reparación en todo el mundo.

Optimización

Durante la vida de máquinas y plantas aparecen con frecuencia oportunidades para aumentar su productividad o para reducir costes.

Para que las pueda aprovechar le ofrecemos toda una serie de servicios relacionados con la optimización.

Modernización

También para modernizaciones puede contar con nuestro pleno apoyo, con muchos servicios que van desde la ingeniería hasta la puesta en marcha.

Programas de servicio técnico

Nuestros programas de servicio técnico son selectos paquetes de servicios dirigidos a un determinado grupo de sistemas o productos del área de automatización y accionamientos. Los diferentes servicios cubren sin fisuras todo el ciclo de vida, están coordinados entre sí, y facilitan la óptima aplicación de sus productos y sistemas.

Los servicios de uno de estos programas pueden adaptarse en todo momento con plena flexibilidad y aplicarse independientemente.

Ejemplos de servicios:

- Contratos de servicio técnico
- Plant IT Security Services
- Life Cycle Services para accionamientos
- SIMATIC PCS 7 Life Cycle Services
- SINUMERIK Manufacturing Excellence
- SIMATIC Remote Support Services

Resumen de las ventajas:

- Tiempos de parada optimizados para más productividad
- Óptimos costes de mantenimiento gracias a volumen de prestaciones a la medida
- Costes calculables para plena planeabilidad
- Seguridad operativa gracias a tiempos de reacción y plazos de entrega de repuestos asegurados
- Complementación y descarga del propio personal de servicio técnico
- Los servicios prestados por el mismo proveedor implican menos interfaces y más conocimientos

Persona de contacto

Para usted, en cualquier parte del mundo: somos su interlocutor para el asesoramiento, compra, formación, servicio, soporte, piezas de repuesto... Su interlocutor para toda la oferta de Industry Automation and Drive Technologies.

Encontrará a su persona de contacto personal en nuestra base de datos de personas de contacto en Internet.

Índice alfabético

C

CONT_C

- Diagrama de bloques, 458
- Funcionamiento, 456
- Parámetros de entrada, 459
- Parámetros de salida, 461

CONT_S

- Diagrama de bloques, 464
- Funcionamiento, 463
- Instrucción, 462
- Parámetros de entrada, 465
- Parámetros de salida, 466

O

Objetos tecnológicos

- CONT_C, 213
- CONT_S, 219
- PID_3Step, 119
- PID_Compact, 79
- PID_Temp, 163
- TCONT_CP, 223
- TCONT_S, 249

P

PID_3Step

- Instrucción, 313, 352
- Parámetros de entrada, 325, 361
- Parámetros de entrada/salida, 329
- Parámetros de salida, 327, 363
- Variables estáticas, 365

PID_Compact

- Instrucción, 288
- Parámetros de entrada, 264, 292
- Parámetros de entrada/salida, 267
- Parámetros de salida, 266, 293
- Variables estáticas, 268, 294

PID_Temp

- Aplicaciones multizona, 210
- Cascada, 404
- Conexión en cascada, 202
- Funcionamiento, 394
- Modo, 404
- Parámetro ErrorBits, 446

- Parámetros de entrada, 400
- Parámetros de entrada/salida, 404
- Parámetros de salida, 402
- Parámetros State y Mode PID_Temp, 437
- PwmPeriode, 453
- Variable ActivateRecoverMode, 449
- Variable Warning, 452
- Variables estáticas, 406

PULSEGEN

- Parámetros de entrada, 476
- Parámetros de salida, 477

PULSEGEN

- Funcionamiento, 468
- Instrucción, 467

R

Reguladores de software

- Configuración, 39

S

Símbolo

- Para comparación de valores, 49

T

TCONT_CP

- Funcionamiento, 479
- Instrucción, 478
- Parámetros de entrada, 493
- Parámetros de entrada/salida, 495
- Parámetros de salida, 494
- Variables estáticas, 496

TCONT_S

- Funcionamiento, 505
- Instrucción, 503
- Parámetros de entrada, 511
- Parámetros de entrada/salida, 513
- Parámetros de salida, 512
- Variables estáticas, 513

V

Valores

- Comparar, 49

